年報第 22 号

2021 年度

Annual Report No.22
2021



東京大学情報基盤センター

Information Technology Center
The University of Tokyo

目次

巻頭言 …… 1

PART1　概況 …… 3

組織 …… 5
組織図 …… 5
職員数 …… 5
教職員 …… 6
2021年度中の人事異動 …… 12
東京大学情報基盤センター運営員会委員名簿 …… 15
予算 …… 16
収入・支出 …… 16
外部資金 …… 16
補助金等 …… 18
2021年度 科学研究費助成事業採択状況 …… 18
2021年度 受託研究費受入状況 …… 24
2021年度 共同研究費受入状況 …… 26
2021年度 政府系委託費受入状況 …… 29
2021年度 奨学寄附金受入状況 …… 29

PART2　センター活動報告 …… 31

学際情報科学研究体 …… 33
学際情報学研究対概要 …… 35
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 …… 36
情報セキュリティ研究体 …… 45
情報セキュリティ研究体概要 …… 47
その他 …… 49
HPCI(革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ) …… 51
データ活用型社会創成プラットフォーム計画と仮想化情報基盤mdxについて …… 54
utelecon:コロナ禍での授業オンライン化で始まった教職学生共同の情報サービス向上の取り組み …… 61
「どこでもキャンパス」プロジェクト …… 69

PART3　各研究部門　研究活動報告 …… 71

情報メディア教育研究部門研究報告 …… 75
情報メディア教育研究部門概要 …… 75
柴山　悦哉　情報システムの信頼性と安全性に関する研究

田中　哲朗　ゲームプログラミングに関する研究
品川　高廣　システムソフトウェアに関する研究
関谷　貴之　計算機科学関連カリキュラムの収集
岡田　和也　ネットワークシステムに関する研究
データ科学研究部門研究報告 ……85
データ科学研究部門概要 ……85
小林　博樹　研究報告
鈴村　豊太郎　研究報告
松島　慎　研究報告
空閑　洋平　研究報告
姜　仁河　研究報告
川瀬　純也　研究報告
華井　雅俊　研究報告
石川　正俊　研究報告
早川　智彦　研究報告
黄　守仁　研究報告
末石　智大　研究報告
宮下　令央　研究報告
田畑　智志　研究報告
胡　云普　研究報告
金　賢梧　研究報告
李　ソ賢　研究報告
ネットワーク研究部門研究報告 …… 103
ネットワーク研究部門概要 …… 103
工藤　知宏　音声による位置推定とIoT向け情報基盤に関する研究
中山　雅哉　広域分散環境の高度基盤技術に関する研究
佐藤　周行　インターネットトラスト工学とそれを支える数理論理と機械学習の研究
小川　剛史　人間拡張に基づく日常生活支援のための情報メディア技術に関する研究
中村　文隆　既学習判断における外部教示の影響
中村　遼　ネットワークの高速化と運用高度化に関する研究
スーパーコンピューティング研究部門研究報告 …… 113
スーパーコンピューティング研究部門概要 …… 113
中島　研吾　活動報告
塙　敏博　活動報告
下川辺　隆史　活動報告
芝　隼人　活動報告
星野　哲也　活動報告
三木　洋平　活動報告
河合　直聡　活動報告
今野　雅　活動報告
学際情報科学研究体研究報告 …… 143
飯野　孝浩　テラヘルツリモートセンシングによるビッグデータ惑星大気化学・物理学研究

情報セキュリティ研究体研究報告 …… 147
宮本　大輔　　サイバーセキュリティの研究

PART4　教育・サービス活動報告 …… 149

情報メディア教育 …… 151
情報メディア教育研究部門業務概要 …… 153
教育用計算機システム運用報告 …… 155
メールホスティングサービス …… 159
DNS ホスティング運用報告 …… 160
WEB PARK サービス運用報告 …… 161
遠隔講義支援サービス運用報告 …… 163
LMS 運用報告 …… 164
データ科学 …… 169
学術情報概要 …… 171
図書館関係システム運用・管理 …… 172
デジタルコンテンツサービス …… 174
学術情報リテラシー支援 …… 176
データ利活用概要 …… 184
ネットワーク …… 187
ネットワーク概要 …… 189
東京大学情報ネットワークシステム（UTNET4）の運用管理 …… 192
セキュリティ対応 …… 200
東京大学情報システム緊急対応チーム（UTokyo-CERT）との連携 …… 202
学内ソフトウェアライセンス …… 205
ハウジングサービス …… 207
PKI …… 208
eduroam …… 210
スーパーコンピューティング …… 211
スーパーコンピューティング概要 …… 213
スーパーコンピューティング業務 …… 220
講習会 …… 246
シンポジウム・研究会 …… 248
公募型研究プロジェクト …… 250
スーパーコンピュータの企業利用支援 …… 252
スーパーコンピュータ利用による研究成果報告（2021年） …… 255
その他イベント …… 258

PART5　その他 …… 259

委員会委員等 …… 261
講習会・セミナー …… 263
報道関係一覧 …… 266

巻 頭 言

東京大学情報基盤センター長 田浦 健次朗

2021 年度の東京大学情報基盤センター年報をお届けいたします。

執筆時 (2022 年夏) は新型コロナウィルス感染症 (COVID-19) が世界中に蔓延してから約 2.5 年がたったところですが、感染者数は未だに波を繰り返し、新規感染者数が一日 20 万という第 7 波のピークを迎えて間もないお盆休みです。一方、行動を制限されることは少なくなっており、感染対策など基本的な制約はあるものの、社会全体としてなにかができないということはめっきり少なくなりました。

したがって今というのは、いわゆるコロナ収束後に、「どう働きたいか」を自分たちの意思で決めて、それを実行に移せる時期と言えますが、自分の周りではあまりそれが正面切って議論されていないように思います。

私は個人的には、

- 通勤は、いわゆる学期中 (授業があるとき) は週 3-4 日程度、それ以外のときは週 1-2 日程度
- 学生はいくつかの授業やグループワークを決めて必ず大学で受けることとし、友達を作る
- 同じ職場での打ち合わせはほとんどがオンラインで、年に何度か、交流を主目的とした対面打ち合わせを行う
- 組織をまたがる会議も、決まったメンバーで繰り返し催される会議については同様
- 対面であれば設定するだけで数カ月先になってしまうような打ち合わせを、オンライン会議を利用して気軽に頻繁に行い、組織間の風通しを良くする
- 朝起きて猛暑、極寒、大雨、雪の日はその場で在宅勤務に切り替える
- 電車が事故で遅れたり、そのせいで超満員電車になるようなら家に帰る

ことができるのが良いと思っています。

これは個人としての願望で、職場として大事なことは、その職場や集団にまだ慣れていない (知り合いがいない) 人がいることに注意して、デジタルでない、アナログなコミュニケーションを、(矛盾した表現ですが) 自然に発生させることではないかと思います。デジタルなコミュニケーションの問題点は文字通り「デジタル」なことで、会議がなければコミュニケーションはゼロになり、会議があってもその本題に関する会話以外はなく、自分とたまたま隣の人とだけの内緒話や、会議後のフォローアップの会話がありません。雑談もそうですが、会議中の不明点や感じた違和感を少人数と共有することができません。

それを続けるとある集団での人間関係構築が終わっていない人が孤立したままになってしまったり、仕事のやり方がわからないときにそれを質問することもできないままになってしまう危険があります。学生も学科や研究室に配属されたばかりのときに同様の危惧があります。それを踏まえて「各自が自分

にとって最適な働き方・学び方ができるのが良い」という一見良さそうな考え方を疑って「自分が来るのは人のためでもある」ということを全員が認め、まだ職場や集団に慣れていない人のことも考え、「○曜日は全員で来ることにする」というような議論をして決めるのが良い、と思っています。それは特にその職場や集団に慣れている人、リーダ格の人が注意すべきことでしょう (そういう人程、在宅に問題がなくメリットのほうが多くなるため)。

大学では、教員は在宅勤務を謳歌している一方で事務はというと、出勤が可能になるやいなや紙の提出やハンコが復活したり、在宅をするために事前の申請が必要 (当日の変更が認められない) になったりという話を小耳に挟みます。在宅勤務は、働き方の柔軟さ、時間の節約など、コロナでなくても色々なメリットがあり、コロナ感染拡大直後は皆それを口に出していたと思うのですが、コロナが収束した後に、「在宅勤務ができるように」などと言っても、「それはもう終わった」という空気になってせっかくの利点がこのまま霧散していくのではないかと心配します。

最悪のシナリオは、在宅勤務が可能な教員は好きなだけ在宅をして、事務はコロナ前に元通り、というような事態です。こんなことを言っては不謹慎とお叱りを受けるかもしれませんが、幸か不幸かまだコロナは終わっていないので、感染拡大防止の為という理由で在宅を余儀なくされている (許されている?) 間に、コロナ後の働き方をどうしたいのか、という議論を、特に大学の事務部全体でしてほしいと思います。それを妨げる理由を掘り下げて行くと、業務の進め方に関する様々な問題が出てきて、それを解決すると、業務 DX についてもすでに 70 点くらいの答案ができているかもしれません。

さて情報基盤センターの話をしますと、コロナ対策として授業オンライン化への対応を行いましたが、それを契機として、大学の IT サービスの提供の仕方、情報発信のあり方を見直すきっかけにもなり、それは決してコロナが終わっても「元に戻ってはならない」変化となりました。何を根付かせたいかを「utelecon: コロナ禍での授業オンライン化で始まった教職学生共同の情報サービス向上の取り組み」という記事に書かせていただきました。

2021 年の 9 月からデータプラットフォーム mdx がサービスインし、全国で利用可能になりました。すでに 80 くらいのプロジェクトに利用いただいていますが、より幅広い分野に利用いただき、共同ができるようにするためには、utelecon と同じ精神 — サービスの「提供の仕方、情報発信のあり方」が重要 — に意味があると思っています。研究用の環境ですので Zoom や ITC-LMS の利用と同じというわけには行きませんが、「これまで使ったことがない人でも使えるようにする」という目標設定は同じですし、その目標を意識しないで情報発信しても、はじめから何も教えられなくても使える人が使えるというだけで、ほとんど情報発信の意味がありません。違いは、mdx の場合、「使えるようにする」ときの使い方、「これまで使ったことがない人」の予備知識、双方に大きな幅があるということでしょう。したがって色々な使い方、色々な予備知識を想定した情報発信が必要になるでしょう。それを意識しながら多くの人に使える環境と、情報を提供していきたいと思っています。

2018 年 4 月のセンター長就任以来、mdx や utelecon などやりがいのある事業に取り組ませていただきました。あっという間に 4 年以上が立ってはいますが振り返ると結構な積み重ねになっており、このような積み重ねができるのも、長年に渡る全学情報システムの整備、全国共同利用設備の整備、それらを通じた共同研究、学際的研究における継続的な努力・蓄積があってこそと感じており、関係諸氏の努力に感謝と敬意を表したいと思います。また、utelecon をきっかけとして部局を越えて協働頂いた皆様や、現在も活躍してくれている学生の皆様にも感謝いたします。

最後になりましたが、本年報が、我々のアクティビティの紹介を通し、新たな共同利用・共同研究につながることを期待しております。皆様からのご意見やご提案をお待ちしております。最後に、本年報をまとめるにあたり、年報編集委員長の空閑洋平先生をはじめとする年報編集委員の皆様に感謝申し上げます。

PART 1

概　況

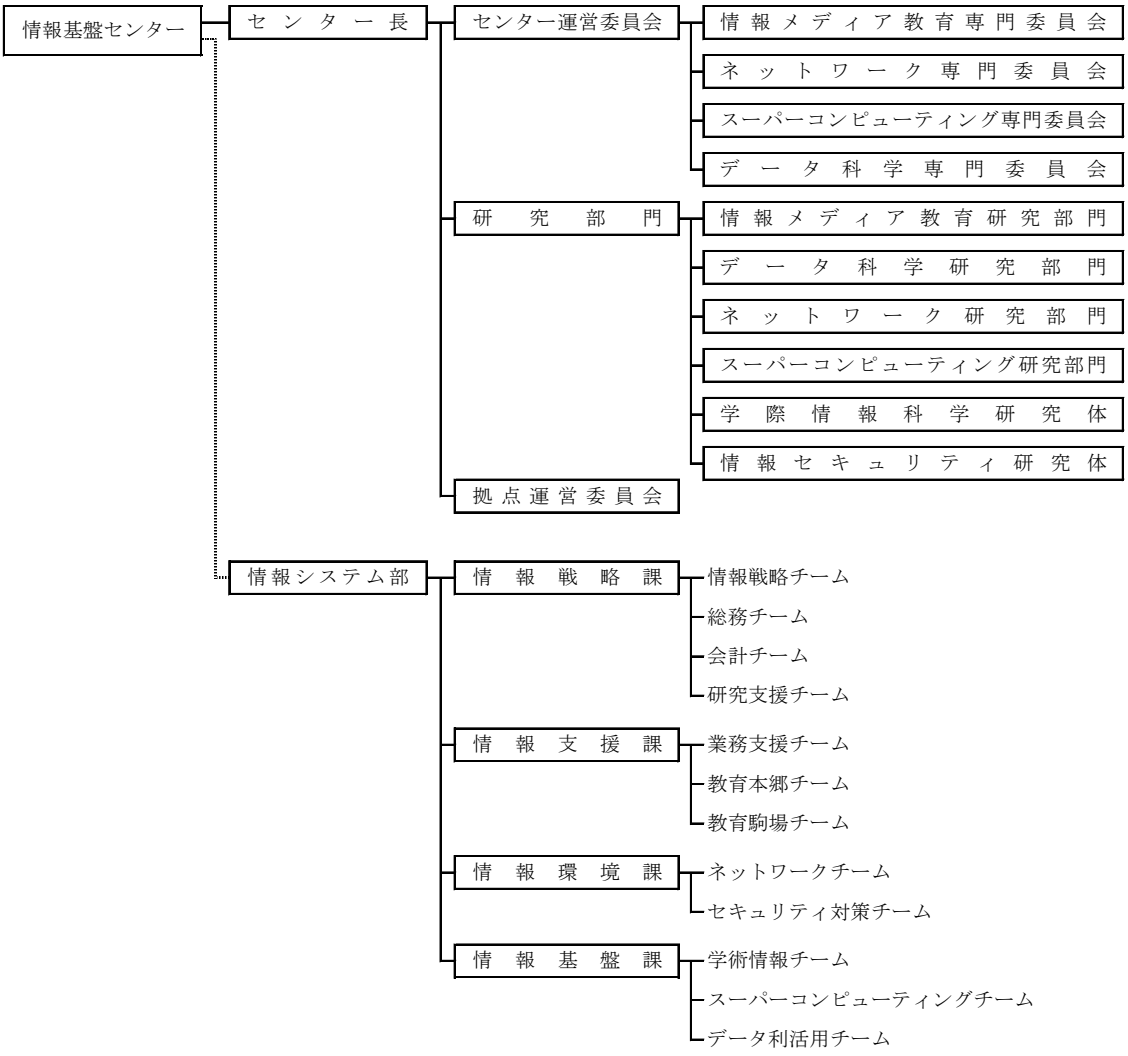
組　織

予　算

補助金等

組　織

組織図



備考：情報基盤センターに事務部門はなく、情報システム部が行っている。

職員数

情報基盤センター　　2022.3.31

	専任	兼務	特任	合計
センター長	0	1	0	1
教授	5	3	1	9
准教授	7	2	3	12
講師	0	0	4	4
助教	7	1	4	12
研究員	0	8	0	8
事務補佐員	3	0	4	7
技術補佐員	2	0	15	17
派遣職員	4	0	0	4
合計	28	15	31	74

情報システム部　　2022.3.31

	専任	兼務	特任	合計
事務系職員	31	0	6	37
技術系職員	22	0	0	22
事務補佐員	14	0	0	14
技術補佐員	2	0	0	2
派遣職員	3	0	0	3
合計	72	0	6	78

教職員

2022 年 3 月 31 日現在

情報基盤センター長　　田　浦　健次朗
（情報理工学系研究科教授）
秘書（事務補佐員）　石　野　和　世

研究部門

情報メディア教育研究部門

教　授	柴　山　悦　哉
准教授	田　中　哲　朗
准教授	品　川　高　廣
助　教	関　谷　貴　之
特任助教	岡　田　和　也
特任専門職員	香　田　健　二
客員研究員	深　井　貴　明

データ科学研究部門

教　授	小　林　博　樹
教授（兼務）	中　村　　宏
教授（兼務）	鈴　村　豊太郎
准教授	空　閑　洋　平
准教授（兼務）	松　島　　慎
助　教	姜　　仁　河
助　教	川　瀬　純　也
特任准教授	Parajuli Laxmi Kumar
特任助教	華　井　雅　俊
特任専門職員	有　馬　和　美
客員研究員	中　川　慶次郎

(石川研究室)

特任教授	石　川　正　俊
特任准教授	早　川　智　彦
特任講師	黄　　守　仁
特任講師	末　石　智　大
特任講師	宮　下　令　央
特任助教	田　畑　智　志
学術専門職員	佐久間　　淳
学術専門職員	大　矢　公　枝
学術専門職員	小　黒　恵　美
学術専門職員	齋　藤　由　布
学術専門職員	坂　本　麗　子
学術専門職員	重　森　逸　子

学術専門職員	村　上　健　一
学術専門職員	望　戸　雄　史
学術専門職員	矢　嶋　慶　子
学術専門職員	劉　　鳳　龍
学術専門職員	KE YUSHAN
学術専門職員	栃　岡　陽麻里
学術専門職員	蛭　間　友　香
客員研究員	熊　澤　金　也

ネットワーク研究部門

教　授	工　藤　知　宏
教　授（兼務）	関　谷　勇　司
准教授	中　山　雅　哉
准教授	小　川　剛　史
准教授	佐　藤　周　行
助　教	中　村　文　隆
助　教	中　村　　遼
事務補佐員	川　崎　しのぶ
事務補佐員	伊　東　雅　美
技術補佐員	馬　場　亮　太

スーパーコンピューティング研究部門

教　授	中　島　研　吾
教　授	塙　　敏　博
准教授	下川辺　隆　史
助　教	星　野　哲　也
助　教	三　木　洋　平
特任講師	芝　　隼　人
特任助教	河　合　直　聡
特任専門員	小瀬田　　勇
特任専門職員	山　本　和　男
派遣職員	出　島　早　苗
客員研究員	今　野　　雅
客員研究員	松　葉　浩　也
客員研究員	伊　田　明　弘
客員研究員	椋　木　大　地
客員研究員	朝　比　祐　一

学際情報科学研究体

教　授（兼務）	柴　山　悦　哉
教　授（兼務）	小　林　博　樹
教　授（兼務）	鈴　村　豊太郎

教　授（兼務）	工　藤　知　宏
教　授（兼務）	関　谷　勇　司
教　授（兼務）	中　島　研　吾
教　授（兼務）	塙　　敏　博
准教授（兼務）	品　川　高　廣
准教授（兼務）	松　島　　慎
准教授（兼務）	佐　藤　周　行
准教授（兼務）	下川辺　隆　史
助　教（兼務）	姜　　仁　河
助　教（兼務）	川　瀬　純　也
助　教（兼務）	中　村　文　隆
助　教（兼務）	中　村　　遼
助　教（兼務）	星　野　哲　也
助　教（兼務）	三　木　洋　平
特任准教授	飯　野　孝　浩
特任講師（兼務）	芝　　隼　人
特任助教（兼務）	河　合　直　聡
特任専門職員	大　林　由　尚
特任専門職員	森　重　博　司
派遣職員	伊　藤　節　子
派遣職員	落　合　美　紗
派遣職員	永　田　あゆみ

情報セキュリティ研究体

教　授（兼務）	工　藤　知　宏
教　授（兼務）	関　谷　勇　司
教　授（兼務）	中　村　　宏
准教授（兼務）	中　山　雅　哉
准教授（兼務）	佐　藤　周　行
准教授（兼務）	宮　本　大　輔
助　教（兼務）	中　村　文　隆
助　教（兼務）	明　石　邦　夫
技術補佐員	徳　山　美香子

情報システム部

部　長	水　上　順　一

情報戦略課

課　長	大　南　英　樹
副課長	古　瀬　武　彦
副課長	川　名　由希子
専門員	山　田　隆　治
係　長	中　山　仁　史
係　長	荻　荘　美　穂
主　任	松　本　浩　一
主　任	木　崎　信　一

情報戦略チーム

係　長	阿　部　仁　志
主　任	石　山　寛　子
事務補佐員	小　林　正　明
事務補佐員	野　崎　一　美

総務チーム

係　長	和　田　洋　平
事務補佐員	森　　今日子

会計チーム

上席係長	鈴　木　輝　夫
係　長	志　村　正　規
主　任	宮　下　久　絵
一般職員	郷　　遥　香
事務補佐員	中　川　郁　美
事務補佐員	松　崎　優　美

研究支援チーム

係長（兼務）	山　田　隆　治
一般職員	山　本　瑠　実
一般職員	佐　藤　春　花
事務補佐員	猪　股　由理子

情報支援課

課　長	白　川　哲　也

情報支援チーム

副課長	清　野　一　男

副課長　柿沼啓太
係　長　廣本和哉
一般職員　郡司　彩
一般職員　中村昇平
特任専門職員　塚原香奈子
特任専門職員　加藤康一
特任専門職員　伊奈真吾
事務補佐員　酒巻貴子

教育本郷チーム
係　長　伊藤真之
係　長　秋田英範
一般職員　黒田裕文
事務補佐員　竹尾朋子
事務補佐員　田巻真希子
派遣職員　成田早規子

教育駒場チーム
係　長　小川大典
係　長　友西　大
主　任　蘆田隆行
一般職員　増田　均
一般職員　佐々木さや香
事務補佐員　五味由美子

情報環境課
課　長　松岡喜美代

ネットワークチーム
副課長　井爪健雄
係　長　佐島浩之
係　長　坂井朱美
係　長　佐山純一
一般職員　下條清史
技術補佐員　井倉あゆみ
事務補佐員　伊東雅美

セキュリティ対策チーム
副課長　下田哲郎
係　長　今田哲也
事務補佐員　杉山洋子

情報基盤課

課　長	宮　嵜　　洋

学術情報チーム

上席係長	前　田　　朗
上席係長	渡　邉　留　美
係　長	松　原　　恵
主　任	大　谷　智　哉
主　任	中　竹　聖　也
一般職員	小　林　宏　菜
事務補佐員	鈴　木　佐和子

スーパーコンピューティングチーム

上席係長	前　田　光　教
係　長	佐　藤　孝　明
主　任	福　沢　秋　津
一般職員	中　張　遼太郎
一般職員	山　田　　新
技術補佐員	江　口　ひろみ
派遣職員	宮　木　直　美
派遣職員	渡　邉　明　香

データ利活用チーム

副課長	石　﨑　　勉
特任専門員	奥　山　智　紀
特任専門員	平　野　光　敏
特任専門職員	下　徳　大　祐
事務補佐員	渡　部　いづみ
事務補佐員	内　山　佳保里

２０２１年度中の人事異動

情報基盤センター

（転入・昇任・配置換等）

2021. 4. 1	鈴　村　豊太郎	データ科学研究部門教授・学際情報科学研究体教授（兼務）／新規採用
2021. 4. 1	明　石　邦　夫	情報セキュリティ研究体助教（兼務）／新規採用
2021. 4. 1	山　本　和　男	スーパーコンピューティング研究部門特任専門職員／情報基盤課スーパーコンピューティングチーム係長から
2021. 4. 1	大　林　由　尚	学際情報科学研究体特任専門職員／新規採用
2021. 4. 1	香　田　健　二	情報メディア教育研究部門特任専門職員（短時間）／情報支援課教育駒場チーム再雇用職員から
2021. 6. 1	三　河　祐　梨	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	久保田　祐　貴	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	井　倉　幹　大	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	長谷川　雄　大	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	松　村　蒼一郎	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	松　本　明　弓	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	CAO YONGPENG	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 6. 1	上　野　永　遠	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 7. 1	NOH SEA HOON	データ科学研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 8. 1	馬　場　亮　太	ネットワーク研究部門技術補佐員／新規採用
2021. 9. 1	華　井　雅　俊	データ科学研究部門特任助教／新規採用
2021. 9. 1	有　馬　和　美	データ科学研究部門特任専門職員／新規採用
2021.11. 1	空　閑　洋　平	データ科学研究部門准教授／新規採用
2022. 1. 1	Parajuli Laxmi Kumar	データ科学研究部門特任准教授／新規採用
2022. 1. 1	岡　田　和　也	情報メディア教育研究部門特任助教（短時間）／新規採用

（転出・退職等）

2021. 7.31	坂　本　龍　一	スーパーコンピューティング研究部門助教（兼務）／兼務終了
2021. 8.31	上　野　永　遠	データ科学研究部門技術補佐員／退職
2021. 9.30	LEE SEO HYUN	データ科学研究部門特任研究員／退職
2021. 9.30	NOH SEA HOON	データ科学研究部門技術補佐員／退職
2021. 9.30	三　河　祐　梨	データ科学研究部門技術補佐員／退職
2021.10.15	金　　賢　梧	データ科学研究部門特任助教／退職
2021.10.31	空　閑　洋　平	ネットワーク研究部門特任講師／退職
2021.12.31	岡　田　和　也	情報メディア教育研究部門助教／退職
2022. 2.28	HU YUNPU	データ科学研究部門特任研究員／退職
2022. 2.28	久保田　祐　貴	データ科学研究部門技術補佐員／任期満了

2022. 2.28	井　倉　幹　大	データ科学研究部門技術補佐員／任期満了
2022. 2.28	長谷川　雄　大	データ科学研究部門技術補佐員／任期満了
2022. 2.28	松　村　蒼一郎	データ科学研究部門技術補佐員／任期満了
2022. 2.28	松　本　明　弓	データ科学研究部門技術補佐員／任期満了
2022. 2.28	CAO YONGPENG	データ科学研究部門技術補佐員／任期満了
2022. 3.31	松　島　　慎	データ科学研究部門准教授（兼務）・学際情報科学研究体准教授（兼務）／兼務終了
2022. 3.31	平　野　光　敏	データ科学研究部門特任専門員／任期満了
2022. 3.31	大　矢　公　枝	データ科学研究部門学術専門職員／任期満了
2022. 3.31	村　上　健　一	データ科学研究部門学術専門職員／任期満了
2022. 3.31	森　重　博　司	学際情報科学研究体特任専門職員／任期満了
2022. 3.31	馬　場　亮　太	ネットワーク研究部門技術補佐員／任期満了

情報システム部

（転入・昇任・配置換等）

2021. 4. 1	水　上　順　一	情報システム部長／東京大学副理事兼
2021. 4. 1	白　川　哲　也	情報戦支援課長／本部総務課総務チーム副課長から
2021. 4. 1	鈴　木　輝　夫	情報戦略課会計チーム上席係長／柏地区共通事務センター契約チーム上席係長から
2021. 4. 1	和　田　洋　平	情報戦略課総務チーム係長／医学部・医学系研究科総務チーム主任から
2021. 4. 1	荻　荘　美　穂	情報戦略課研究支援チーム係長／柏地区共通事務センター給与チーム主任から
2021. 4. 1	廣　本　和　哉	情報支援課業務支援チーム係長／本部契約課旅費チーム係長から
2021. 4. 1	今　田　哲　也	情報環境課セキュリティ対策チーム係長／国立教育政策研究所研究企画開発部情報支援課運用管理係係長から
2021. 4. 1	石　山　寛　子	情報戦略課情報戦略チーム主任／薬学部・薬学系研究科庶務チーム一般職員から
2021. 4. 1	佐々木　さや香	情報支援課教育駒場チーム一般職員／新規採用
2021. 4. 1	塚　原　香奈子	情報支援課業務支援チーム特任専門職員／新規採用
2021. 4. 1	加　藤　康　一	情報支援課業務支援チーム特任専門職員／新規採用
2021. 4. 1	松　崎　優　美	情報戦略課会計チーム事務補佐員／新規採用
2021. 4. 1	川　名　由希子	情報戦略課副課長／情報戦略課総務チーム上席係長から
2021. 4. 1	阿　部　仁　志	情報戦略課情報戦略チーム係長／情報環境課セキュリティ対策チーム係長から
2021. 4. 1	佐　島　浩　之	情報環境課ネットワークチーム係長／情報基盤課スーパーコンピューティングチーム係長から
2021. 4. 1	中　竹　聖　也	情報基盤課学術情報チーム主任／情報基盤課学術情報チーム一般職員から

2021. 7. 1	山　田　隆　治	情報戦略課専門員／宇宙線研究所専門員から
2021. 8. 1	内　山　佳保里	情報基盤課データ利活用チーム事務補佐員／新規採用
2021.10. 1	荻　荘　美　穂	情報戦略課係長／情報戦略課研究支援チーム係長から
2022. 2. 1	伊　奈　真　吾	情報支援課業務支援チーム特任専門職員／新規採用

（転出・退職等）

2021. 4. 1	野　呂　清　隆	情報戦略課副課長／低温科学研究センター　事務室専門員（兼事務室長）へ
2021. 4. 1	長谷川　　聖	情報戦略課情報戦略チーム上席係長／附属図書館情報サービス課資料整備チーム上席係長へ
2021. 4. 1	古　田　智　嗣	情報戦略課研究支援チーム上席係長／医学部附属病院研究支援課臨床研究支援チーム上席係長へ
2021. 4. 1	坂　田　奈緒子	情報戦略課総務チーム係長／大学改革支援・学位授与機構管理部総務課研究支援・広報戦略係係長へ
2021. 4. 1	高　中　寿　和	情報支援課業務支援チーム係長／国立教育政策研究所研究企画開発部情報支援課運用管理係係長へ
2021. 4. 1	三　浦　紗　江	情報戦略課情報戦略チーム一般職員／生産技術研究所総務課人事・厚生チーム一般職員へ
2021.10.31	田　場　章　江	情報基盤課スーパーコンピューティングチーム事務補佐員／退職

東京大学情報基盤センター運営委員会委員名簿
任期：２０２１年４月１日～２０２３年３月３１日

２０２１年４月１日

氏　　名	所　属　・　職　名	適　　用
田浦　健次朗	情報基盤センター長	規則第3条第1号
柴　山　悦　哉	情報基盤センター・教授	規則第3条第2号
小　林　博　樹	情報基盤センター・教授	規則第3条第2号
中　島　研　吾	情報基盤センター・教授	規則第3条第2号
工　藤　知　宏	情報基盤センター・教授	規則第3条第2号
塙　　敏　博	情報基盤センター・教授	規則第3条第2号
境　家　史　郎	大学院法学政治学研究科・教授	規則第3条第3号
相　田　　仁	大学院工学系研究科・教授	規則第3条第3号
堀　　浩　一	大学院工学系研究科・教授	規則第3条第3号
吉　村　　忍	大学院工学系研究科・教授	規則第3条第3号
中村　　雄祐	大学院人文社会系研究科・教授	規則第3条第3号
飯　野　雄　一	大学院理学系研究科・教授	規則第3条第3号
阿　部　　誠	大学院経済学研究科・教授	規則第3条第3号
山　口　和　紀	大学院総合文化研究科・教授	規則第3条第3号
山　口　　泰	大学院総合文化研究科・教授	規則第3条第3号
森　下　真　一	大学院新領域創成科学研究科・教授	規則第3条第3号
須　田　礼　仁	大学院情報理工学系研究科・教授	規則第3条第3号
松　尾　宇　泰	大学院情報理工学系研究科・教授	規則第3条第3号
中　村　　宏	大学院情報理工学系研究科・教授	規則第3条第3号
関　谷　勇　司	大学院情報理工学系研究科・教授	規則第3条第3号
鈴　村　豊太郎	大学院情報理工学系研究科・教授	規則第3条第3号
喜　連　川　優	東京大学特別教授	規則第3条第3号
箱　石　　大	史料編纂所・教授	規則第3条第3号
羽　角　博　康	大気海洋研究所・教授	規則第3条第3号
坂　井　修　一	附属図書館長	規則第3条第4号

予　算

収入・支出

2021 年度決算額

収入

区　　分	決算額（千円）
奨学寄附金収入	2,000
受託研究費等収入	502,410
自　己　収　入	500,814
計	1,005,224

支出

区　　分	決算額（千円）
人　　件　　費	854,722
物　　件　　費	5,375,944
計	6,230,666

外部資金

1）科学研究費助成事業（2021 年度）

内　　訳	受入件数	受入額（千円）
情報メディア教育研究部門	2	3,770
データ科学研究部門	10	85,020
ネットワーク研究部門	6	7,774
スーパーコンピューティング研究部門	11	76,232
学際情報科学研究体	2	3,250
計	31	176,046

2）受託研究（2021 年度）

内　　訳	受入件数	受入額（千円）
情報メディア教育研究部門	1	3,900
データ科学研究部門	6	32,450
ネットワーク研究部門		
スーパーコンピューティング研究部門	2	14,943
学際情報科学研究体		
計	9	51,293

3)共同研究(2021 年度)

内　　訳	受入件数	受入額（千円）
情報メディア教育研究部門		
データ科学研究部門	9	96,450
ネットワーク研究部門	5	20,000
スーパーコンピューティング研究部門	4	0
計	18	116,450

4)政府系委託費(2021 年度)

内　　訳	受入件数	受入額（千円）
情報メディア教育研究部門		
データ科学研究部門	1	19,890
ネットワーク研究部門		
スーパーコンピューティング研究部門	1	314,777
計	2	334,667

5)奨学寄附金(2021 年度)

内　　訳	受入件数	受入額（千円）
情報メディア教育研究部門		
データ科学研究部門	2	2,000
ネットワーク研究部門		
スーパーコンピューティング研究部門		
計	2	2,000

補助金等

2021 年度　科学研究費助成事業採択状況

【情報メディア教育研究部門】

研究代表者	准教授　品川　高廣
研究種目	挑戦的研究（萌芽）【基金】
研究期間	2020～2021 年度
研究課題	深層学習と仮想化技術の融合によるバンキングマルウェア対策
受入額	3,120,000 円（2021 年度）

研究代表者	助教　岡田　和也
研究種目	基盤研究(C)【基金】
研究期間	2019～2021 年度
研究課題	汎用 NIC による高精度タイムスタンプの応用に関する研究
受入額	650,000 円（2021 年度）

【データ科学研究部門】

研究代表者	教授　小林　博樹
研究種目	基盤研究（A）【補助金】
研究期間	2021～2023 年度
研究課題	アニマルウェアラブル 2.0：野生動物 IoT の高速通信・高信頼機構の確立
受入額	18,070,000 円（2021 年度）

研究代表者	教授　鈴村　豊太郎
研究種目	研究活動スタート支援【基金】
研究期間	2021～2022 年度
研究課題	大規模不均衡データ学習に対する新たなグラフニューラルネットワークの研究
受入額	1,560,000 円（2021 年度）

研究代表者	助教　姜　仁河
研究種目	若手研究【基金】
研究期間	2020～2021 年度
研究課題	A Benchmark for Video-Like Urban Computing on Citywide Crowd and Traffic Prediction
受入額	2,080,000 円（2021 年度）

研究代表者	特任教授　石川　正俊
研究種目	基盤研究(S)【補助金】
研究期間	2020～2024 年度
研究課題	超高速ビジョン・トラッキング技術を用いた次世代情報環境システムの創生
受入額	53,170,000 円（2021 年度）

研究代表者　特任准教授　早川　智彦
研究種目　基盤研究(B)【補助金】
研究期間　2020～2023 年度
研究課題　無添加蓄光現象の高速撮像による動的蓄光マーカーの創生とその応用
受入額　4,030,000 円（2021 年度）

研究代表者　特任講師　黄　守仁
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　Control of human upper limb by electrical stimulation for accurate motion with external mechanical assistance of high bandwidth: basic mechanism and modeling
受入額　1,690,000 円（2021 年度）

研究代表者　特任講師　末石　知大
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2018～2021 年度
研究課題　運動手指の高速トラッキングに向けた装着型マーカーの研究
受入額　390,000 円（2021 年度）

研究代表者　特任助教　金　賢梧
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2021～2023 年度
研究課題　遠隔映像コミュニケーション支援に向けた高速ビジョンシステムの開発
受入額　1,170,000 円（2021 年度）
備考　※2021.10.16 付 生産技術研究所へ異動

研究代表者　特任研究員　胡　云普
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2021～2023 年度
研究課題　3D Motion Analysis based on Optical Doppler Imaging
受入額　1,950,000 円（2021 年度）

研究代表者　特任研究員　LEE SEO HYUN
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　Development of cell image data analysis method for highly accurate 3D vesicle movement detection based on computer vision techniques
受入額　910,000 円（2021 年度）
備考　※2021.10.1 付 定量生命科学研究所へ異動

【ネットワーク研究部門】

研究分担者　准教授　中山　雅哉
（研究代表者: 東京農業大学　斎藤　馨　教授）
研究種目　基盤研究(B)【補助金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　次世代の自然風景地の保護と利用
（役割分担：次世代自然風景地環境情報配信サーバーの運用）
受入額　104,000 円（2021 年度）

研究代表者　准教授　小川　剛史
研究種目　基盤研究(B)【補助金】
研究期間　2019～2022 年度
研究課題　体性感覚の相互作用を用いた食体験向上のための食メディア基盤技術に関する研究
受入額　4,160,000 円（2021 年度）

研究代表者　准教授　佐藤　周行
研究種目　基盤研究(C)【基金】
研究期間　2019～2021 年度
研究課題　スパースな分散ネットワークでセキュリティとトラストを推論・計算する論理とモデル
受入額　910,000 円（2021 年度）

研究分担者　准教授　佐藤　周行
（研究代表者:千葉工業大学　谷本　茂明　教授）
研究種目　基盤研究(B)【補助金】
研究期間　2019～2021 年度
研究課題　マルチペリメータラインに基づく多層防御セキュリティシステムの開発
（役割分担：経済面（主担当)、物理面、統合化（サブ担当）のマルチペリメータラインの研究開発）
受入額　1,430,000 円（2021 年度）

研究分担者　准教授　佐藤　周行
（研究代表者:九州大学　馬　雷　学術研究員）
研究種目　基盤研究(B)【補助金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　ステートフル深層学習システムに対する総合的解析と修復技術の確立
（役割分担:実用的 RNN システムへの適用より提案手法の有効性を検証する）
受入額　650,000 円（2021 年度）

研究代表者　助教　中村　遼
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　P2P DMA を用いた高速ネットワーク I/O の研究
受入額　520,000 円(2021 年度)

【スーパーコンピューティング研究部門】
研究代表者　教授　中島　研吾
研究種目　基盤研究（S）【補助金】
研究期間　2019～2023 年度
研究課題　（計算＋データ＋学習）融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法
受入額　44,070,000 円(2021 年度)

研究代表者　教授　塙　敏博
研究種目　基盤研究（A）【補助金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　余剰コアを活用する高性能計算・データ解析支援
受入額　19,760,000 円(2021 年度)

研究分担者　教授　塙　敏博
（研究代表者:北海道大学　岩下　武史　教授）
研究種目　基盤研究（B）【補助金】
研究期間　2019～2021 年度
研究課題　計算電磁気学の深化を導く高性能線形ソルバ
(役割分担：GPU およびアクセラレータを利用した線形ソルバ，電磁場解析に関する研究に従事)
受入額　780,000 円(2021 年度)

研究分担者　教授　塙　敏博
（研究代表者: 国立研究開発法人海洋研究開発機構　伊田　明弘　副主任研究員）
研究種目　基盤研究（B）【補助金】
研究期間　2021～2023 年度
研究課題　格子 H 行列に基づく数値線形代数の構築と最新アーキテクチャへの高性能実装法
(役割分担：格子 H 行列計算の FPGA 向け実装法の研究，データ科学分野への適用)
受入額　715,000 円(2021 年度)

研究代表者　准教授　下川辺　隆史
研究種目　挑戦的研究（萌芽）　【基金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　シミュレーションと機械学習の協調による予測に基づいた動的負荷分散手法の開発
受入額　2,210,000 円(2021 年度)

研究分担者　准教授　下川辺　隆史
（研究代表者：原子力研究開発機構　小野寺　直幸　研究職）
研究種目　基盤研究 C【基金】
研究期間　2019～2021 年度
研究課題　GPU スーパーコンピュータによる原子炉内溶融物の移行挙動解析
（役割分担：GPU 高速化の助言）
受入額　130,000 円（2021 年度）

研究分担者　准教授　下川辺　隆史
（研究代表者：東京工業大学　村田　勝寛　特任助教）
研究種目　基盤研究 C 【基金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　機械学習を用いた突発天体検知サーベイロボットの構築
（役割分担：突発天体識別器のスパコンへの移植方針策定）
受入額　182,000 円（2021 年度）

研究分担者　助教　星野　哲也
（研究代表者：国立研究開発法人海洋研究開発機構　伊田　明弘　副主任研究員）
研究種目　基盤研究（B）【補助金】
研究期間　2021～2023 年度
研究課題　格子 H 行列に基づく数値線形代数の構築と最新アーキテクチャへの高性能実装法
（役割分担：格子 H 行列計算の最新スパコン向け実装法の研究）
受入額　715,000 円(2021 年度)

研究代表者　助教　三木　洋平
研究種目　若手研究【基金】
研究期間　2020～2022 年度
研究課題　恒星ストリームの重力多体計算で駆動する暗黒衛星銀河探査
受入額　1,300,000 円(2021 年度)

研究分担者　　特任講師　芝　隼人
（研究代表者: 大阪大学　金　鋼　准教授）
研究種目　　基盤研究 B 【補助金】
研究期間　　2020～2021 年度
研究課題　　分子論的に予言するガラス転移の劇的スローダウン：遷移状態と輸送特性
(役割分担：分子シミュレーションによるガラス振動メカニズムの解析)
受入額　　780,000 円（2021 年度）

研究代表者　　客員研究員　松葉　浩也
研究種目　　基盤研究（B）【補助金】
研究期間　　2019～2021 年度
研究課題　　機械学習を用いた自立型スマート HPC データセンター
受入額　　5,590,000 円（2021 年度）

【学際情報科学研究体】
研究代表者　　特任准教授　飯野　孝浩
研究種目　　基盤研究（B）【補助金】
研究期間　　2021～2025 年度
研究課題　　アルマの高精度観測による，タイタン・海王星の特異な大気化学・物理過程の網羅的解明
受入額　　1,950,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任准教授　飯野　孝浩
研究種目　　学術変革領域研究（A）【補助金】
研究期間　　2021～2022 年度
研究課題　　同位体分別過程化学を共通言語とした、惑星大気・星間化学融合研究分野の創成
受入額　　1,300,000 円（2021 年度）

2021 年度　受託研究費受入状況

【情報メディア教育研究部門】
研究代表者　　准教授　品川　高廣
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2021/10/1～2022/3/31
研究課題　　隔離実行と形式検証による総合的セキュア基盤システムの基礎的検証
受入額　　3,900,000 円(2021 年度)

【データ科学研究部門】
研究代表者　　教授　小林　博樹
相手機関名　　（独）日本学術振興会
研究期間　　2020/4/1～2023/3/31
研究課題　　機械が苦手な自然環境音の認識計算をユーザーに負担させ効率的にデータ分析する機構
受入額　　1,900,000 円（2021 年度）

研究代表者　　准教授　空閑　洋平
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2021/10/1～2023/3/31
研究課題　　データセンタハードウェアへのソフトウェア脆弱試験の適応
受入額　　10,400,000 円（2021 年度）

研究代表者　　助教　姜　仁河
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2020/4/1～2022/3/31
研究課題　　深層学習によるデータのマルチモーダル融合
受入額　　0 円（2021 年度）

研究代表者　　助教　姜　仁河
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2021/10/1～2023/3/31
研究課題　　緊急対応と災害管理向けのデータ駆動型知能
受入額　　2,860,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2020/4/1～2023/3/31
研究課題　　自由行動下の神経機構解明に向けた高速ビジョン.高速知能システムの開発
受入額　　7,020,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2021/10/1～2023/3/31
研究課題　　動的なデジタルツイン構築に向けた高速画像処理技術の開発
受入額　　10,270,000 円（2021 年度）

【スーパーコンピューティング研究部門】
研究代表者　　センター長　田浦　健次朗
相手機関名　　（国研）新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究期間　　2018/12/3～2023/3/31
研究課題　　分野・組織を超えたデータ活用とサービス提供を実現する基盤の研究
受入額　　13,513,000 円(2021 年度)

研究代表者　　教授　塙　敏博
相手機関名　　（国研）科学技術振興機構
研究期間　　2021/10/1～2023/3/31
研究課題　　高性能かつ安全なデータ共有基盤を実現するセキュアなリモートストレージ・分散ファイルシステムの開発
受入額　　1,430,000 円(2021 年度)

2021 年度　共同研究費受入状況

【データ科学研究部門】

研究代表者　　教授　小林　博樹
相手機関名　　森の株式会社
研究期間　　2021/9/21～2022/3/31
研究課題　　環境音のリアルタイム配信システムの最適化に関する研究
受入額　　600,000 円（2021 年度）

研究代表者　　助教　姜　仁河
相手機関名　　トヨタ自動車株式会社
研究期間　　2021/7/1～2022/3/31
研究課題　　深層学習に基づく大規模車両 GPS 軌跡データの解析及びモデリング
受入額　　1,300,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　日本フォックスコン工業インターネット株式会社
研究期間　　2020/4/1～2022/9/30
研究課題　　次世代生産システム応用のための高速ビジョン技術に関する研究
受入額　　60,275,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　日本電気株式会社
研究期間　　2020/4/1～2023/3/31
研究課題　　高速撮像による複数の高速運動物体の高精度な計数・形状検査技術の研究開発
受入額　　10,000,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　株式会社光庭インフォ
研究期間　　2020/4/1～2021/6/30
研究課題　　車両制御に資する近接移動物体検知等の車両運動環境認知画像処理の研究
受入額　　0 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　中日本高速道路株式会社
研究期間　　2020/4/1～2023/3/31
研究課題　　高速画像処理システムの開発に関する共同研究
受入額　　0 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　株式会社柴橋商会
研究期間　　2020/4/1～2021/6/30
研究課題　　高速画像処理を用いたＦＡ自動化技術の研究
受入額　　0 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社
研究期間　　2021/1/18～2023/3/31
研究課題　　次世代高速 3 次元形状計測システムの検討と開発
受入額　　11,275,000 円（2021 年度）

研究代表者　　特任教授　石川　正俊
相手機関名　　アセントロボティクス株式会社
研究期間　　2021/7/1～2022/6/30
研究課題　　高解像テクスチャー情報取得機能を備えた高精度全周囲物体形状計測システム
受入額　　13,000,000 円（2021 年度）

【ネットワーク研究部門】
研究代表者　　教授　工藤　知宏
相手機関名　　日本電信電話（株）未来ねっと研究所
研究期間　　2021/6/14～2022/2/28
研究課題　　高速データ通信光インターフェース技術に関する共同研究
受入額　　3,000,000 円（2021 年度）

研究代表者　　教授　関谷　勇司
相手機関名　　（国研）情報通信研究機構
研究期間　　2016/8/2～2023/3/31
研究課題　　プログラマブルインターネットエクスチェンジのインフラ構築技術
受入額　　0 円（2021 年度）

研究代表者　　教授　関谷　勇司
相手機関名　　（一社）高度 IT アーキテクト育成協議会
研究期間　　2018/7/1～2023/3/31
研究課題　　高度 IT 人材育成を目的とした要素技術の検証とカリキュラム開発
受入額　　12,000,000 円（2021 年度）

研究代表者　教授　関谷　勇司
相手機関名　トヨタ自動車株式会社
研究期間　2021/6/7～2022/2/28
研究課題　大容量データ解析基盤向けネットワークアーキテクチャとデータ処理効率化に関する研究
受入額　5,000,000 円（2021 年度）

研究代表者　准教授　佐藤　周行
相手機関名　ヤフー株式会社
研究期間　2021/4/1～2023/3/31
研究課題　FIDO を軸とした認証基盤の高度化に関する研究
受入額　0 円（2021 年度）

【スーパーコンピューティング研究部門】
研究代表者　教授　塙　敏博
相手機関名　気象庁、先端科学技術研究センター
研究期間　2021/9/28～2026/3/31
研究課題　日本域４次元高機能気象データの整備及び気象データの利活用研究の推進
受入額　0 円（2021 年度）

研究代表者　教授　塙　敏博
相手機関名　（国研）情報通信研究機構
研究期間　2019/4/1～2022/2/17
研究課題　超巨大ニューラルネットワークのための分散深層学習フレームワークの開発
受入額　0 円（2021 年度）

研究代表者　教授　塙　敏博
相手機関名　（国研）情報通信研究機構、東京工業大学
研究期間　2022/2/18～2023/3/31
研究課題　分散深層学習フレームワークの開発と超巨大ニューラルネットワークへの適用
受入額　0 円（2021 年度）

研究代表者　准教授　下川辺　隆史
相手機関名　（国研）日本原子力研究開発機構、東京工業大学
研究期間　2021/4/1～2022/3/31
研究課題　大規模流体解析のための適合細分化格子法の高度化に関する研究
受入額　0 円（2021 年度）

2021 年度　政府系委託費受入状況

【データ科学研究部門】

研究代表者	小林　博樹
相手機関名	文部科学省
研究期間	2021/10/8～2022/3/31
研究課題	環境音と衛星画像を用いたヒマラヤ山岳地帯の野生動物保全・犯罪対応の拠点形成
受入額	19,890,000 円（2021 年度）

【スーパーコンピューティング研究部門】

研究代表者	センター長　田浦　健次朗
相手機関名	(一財)高度情報科学技術研究機構(文部科学省再委託)
研究期間	2021/4/1～2022/3/31
研究課題	HPCI の運営（HPCI 共用ストレージ等の運用・保守）
受入額	314,777,000 円（2021 年度）

2021 年度　奨学寄附金受入状況

【データ科学研究部門】

研究代表者	助教　川瀬　純也
相手機関名	公益財団法人 GMO インターネット財団
研究期間	2021/4/1～2023/3/31
研究課題	通信スケジュールが不確定な野生動物ＩｏＴ網における効率的かつ精確なデータ共有手法の開発
受入額	1,000,000 円（2021 年度）

研究代表者	特任教授　石川　正俊
相手機関名	ファナック株式会社
研究期間	2021/6/30～
研究課題	情報理工学研究のため
受入額	1,000,000 円（2021 年度）

PART 2

センター活動報告

学際情報科学研究体

情報セキュリティ研究体

その他

学際情報科学研究体

学際情報科学研究体概要

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点

学際情報科学研究体
概要

研究体長　柴山悦哉

学際情報科学研究体は、情報基盤センターの研究部門を横断する形で活動する組織であり、以下のようなミッションを持つ。

- 学際情報科学およびそれを支える情報基盤に関する研究
- 学際大規模情報処理に関わる人材育成のための関係教育部局と連携した教育活動
- 学際大規模情報処理に関わる学内教育・研究基盤構築
- 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点活動の推進
- HPCI コンソーシアムに関わる活動の推進

2021 年度末時点で、学際情報科学研究体に所属した教員は、次に掲げる専任の特任准教授 1 名、各研究部門を本務とする者 16 名、他部局を本務とする者 2 名の計 19 名であった。

柴山悦哉 (研究体長)	教授 (兼務; 情報メディア教育研究部門)
中島研吾 (副研究体長)	教授 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)
小林博樹	教授 (兼務; データ科学研究部門)
工藤知宏	教授 (兼務; ネットワーク研究部門)
塙敏博	教授 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)
関谷勇司	教授 (兼務; 情報理工学系研究科)
佐藤周行	准教授 (兼務; ネットワーク研究部門)
品川高廣	准教授 (兼務; 情報メディア教育研究部門)
下川辺隆史	准教授 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)
松島慎	准教授 (兼務; 情報理工学系研究科)
飯野孝浩	特任准教授
芝隼人	特任講師 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)
川瀬純也	助教 (兼務; データ科学研究部門)
姜仁河	助教 (兼務; データ科学研究部門)
中村文隆	助教 (兼務; ネットワーク研究部門)
中村遼	助教 (兼務; ネットワーク研究部門)
星野哲也	助教 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)
三木洋平	助教 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)
河合直聡	特任助教 (兼務; スーパーコンピューティング研究部門)

研究部門が本務の各教員の研究成果等については、それぞれの研究部門の活動報告のページをご覧いただきたい。

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点

飯野孝浩　　森重博司　　研究支援チーム

1. 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点の概要

1.1. 構成拠点と目的

本センターは、学校教育法施行規則（昭和二十二年文部省令第十一号）に定める共同利用・共同研究拠点として文部科学大臣の認定を受け、以下の 8 大学センターから構成される「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」の中核機関として活動を行なっている。

- 北海道大学 情報基盤センター
- 東北大学 サイバーサイエンスセンター
- 東京大学 情報基盤センター
- 東京工業大学 学術国際情報センター
- 名古屋大学 情報基盤センター
- 京都大学 学術情報メディアセンター
- 大阪大学 サイバーメディアセンター
- 九州大学 情報基盤研究開発センター

本拠点では、学術・研究基盤の更なる高度化と恒常的な発展に資することを目的に、超大規模計算機資源と超大容量ストレージおよび超大容量ネットワークなどの情報基盤を集中的に連携させ、学内外の研究者による学際的な共同利用・共同研究を実施している。

1.2. 共同利用・共同研究の実施概要

2021 年度には、49 件（参加研究者435名）の一般共同研究課題、国際共同研究課題を実施した。このうち、国際共同研究課題では、国内の研究者のみでは解決や解明が困難な問題に取り組む研究を行った。

研究対象は、大規模情報基盤を利用した学際的な研究を主たる対象として、超大規模数値計算系応用分野、超大規模データ処理系応用分野、超大容量ネットワーク技術分野、および超大規模情報システム関連研究分野の各研究分野について研究課題を公募し、1.3 項で述べる共同研究課題審査委員会および拠点運営委員会が厳正に審査し、採択したものに対して学際的共同研究を行った(*1)。また、これらの分野の学際的共同研究であれば、スーパーコンピュータ等を使用しない共同研究も受け入れた。さらに、審査結果に基づき、一部の課題を「HPCI-JHPCN 課題」として採択し、HPCI(*2)と共同で実施した。そのほかに、各構成拠点において公募した萌芽型共同研究について、共同研究課題審査委員会において審査・採択し、次年度以降の共同研究への発展を支援した。

学際的共同研究としては、計算科学分野と計算機科学分野の協調的相補的な研究形態などを対象とした。すなわち、計算機を利用してある分野の問題を解こうとしている研究者と計算機科学の分野でアルゴリズム、モデリング、並列処理などに関する研究を行っている研究者が協働して行う共同研究などである。なかでも、複数構成拠点の資源を活用する、あるいは異なる構成拠点に所属する複数の研究者と連携して取り組む課題を「拠点連携課題」として、また、SINET5 の L2VPN サービスなどと密に結合させ、広帯域ネットワークの利用を前提に、大量のデータ転送を伴う課題を「大規模データ・大容量ネットワーク利用課題」として、重点的に推進した。

さらに、前年度採択課題の最終研究成果報告および当該年度採択課題の計画を公表する場、また、萌芽型課題のステップアップに向けたネットワーク形成の場として、参加者数シンポジウムを両年の 7 月に開催した。

また、文部科学省の共同利用・共同研究拠点中間評価において、総合評価として、「A:拠点としての活動は概ね順調に行われており、関連コミュニティへの貢献もあり、今後も、共同利用・共同研究拠点を通じた成果や効果が期待される。」との評価を得た。

(*1)各研究分野の研究概要は以下のとおり。

- 超大規模数値計算系応用分野: 生命科学、防災・減災、物質材料、ものづくり等の科学技術シミュレーション、および、それを支える数値解析アルゴリズム、可視化手法等
- 超大規模データ処理系応用分野: Deep Learning を用いた医用画像診断支援、大規模な強化学習技術等
- 超大容量ネットワーク技術分野: 深層機械学習によるネットワークの AI 化、大規模シミュレーションと連携した大規模可視化、財務ビッグデータ可視化と統計モデリング等
- 大規模情報システム関連研究分野: 広域分散システムにおける分散可視化やデータ転送技術等

(*2)HPCI:革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ。「京」と全国の大学や研究機関に設置されたスーパーコンピュータやストレージを高速ネットワーク(SINET5)で結び、多様なユーザニーズに応える革新的な共用計算環境基盤。

1.3. 共同利用・共同研究の支援・推進体制

本事業の実現のために、8 大学の計算機資源、情報基盤を活用するとともに、拠点の教員・職員は学際的共同研究・萌芽型共同研究の推進、拠点運営委員会や共同研究課題審査委員会の運営に携わった。

計算機資源としては、構成拠点全体として、「富岳」と同アーキテクチャ、ベクトル、アカデミッククラウド、大容量共有メモリ、PC クラスタ、メニーコア、GPGPU クラスタなどの多様な資源を、安定的に提供した。また、上記の計算機資源に加えて、ストレージ、可視化システムなどの多様な資源も提供し、前述の大規模データ・大容量ネットワークを利用する研究など、広範な研究を可能とした。

また、拠点運営委員会を、拠点を構成する各大学センター長を含む内部委員とそれを上回る人数の外部委員から構成し(*3)、下記の共同研究課題審査委員会から報告された審査結果に基づく課題採択など、拠点に関する重要事項について審議した。さらに、共同研究課題審査委員会を、各構成拠点教員を含む内部委員とそれを上回る人数の外部委員から構成し(*3)、公募型共同研究課題の審査・実施等に関する審議を行い、拠点運営委員会に審査結果を報告した。

なお、共同研究で使用するスーパーコンピュータ等の計算資源の運転経費のうち一定額は、各大学の学内措置により負担した。

さらに、国立情報学研究所からは、SINET5 の L2VPN サービスの提供をうけ、「大規模データ・大容量ネットワーク利用課題」等の効果的な推進を図った。また、拠点運営委員会に、同研究所の研究者が、ネットワーク運用の立場から参加した。

(*3) 各委員会規則にて、「構成拠点の所属する大学以外の者の数は、委員総数の 2 分の 1 以上」と定めている。

2. 公募型共同研究の活動

2021 年度の公募型共同研究の活動内容は以下のとおりである。

2.1. 活動日程

国際・一般共同研究について、以下の日程にて実施した。最終報告書については拠点 Web ページで公開する。

2021 年度:

2020 年 11 月 16 日	公募案内開始
2020 年 12 月 10 日	課題応募受付開始
2021 年 1 月 6 日	課題応募受付締切
2021 年 3 月 15 日	採否通知
2021 年 4 月 1 日	共同研究開始
2021 年 7 月 8、9 日	第 13 回シンポジウム
2022 年 3 月 31 日	共同研究終了
2022 年 5 月 23 日	最終報告書提出

2.2. 採択課題

2021 年度の国際・企業・一般共同研究課題への応募数は 56 件であった。共同研究課題審査委員会による審査を経て、拠点運営委員会にて、国際共同研究課題 3 課題、一般共同研究課題 46 課題の合計 49 課題(のべ 90 共同研究拠点)を採択した。参加機関数は 102 機関、参加研究者数は 435 名であった。また萌芽型共同研究課題は 40 件を採択した。

以下に、国際・一般共同研究課題、および、萌芽型共同研究課題の一覧を示す。課題の詳細は拠点ウェブサイトを参照のこと。

2021 年度採択課題

課題名	課題代表者名(所属)
日本全土の洪水氾濫被害の将来展望	風間聡 (東北大学大学院工学研究科)
Developing Accuracy Assured High Performance Numerical Libraries for Eigenproblems	片桐孝洋 (名古屋大学・情報基盤センター)
GPU・CPU・ARM プロセッサに対する原子力 CFD アプリケーション用の混合精度ポアソン解法	小野寺直幸 (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・システム計算科学センター)
電磁流体力学乱流の高精度・高並列 LES シミュレーションコード開発研究	三浦英昭 (核融合科学研究所)
核融合プラズマ研究のための超並列粒子シミュレーションコード開発とその可視化	大谷寛明 (核融合科学研究所)
大規模電子状態シミュレーションを用いた結晶系における水素量子効果の研究	立川仁典 (横浜市立大学・大学院データサイエンス研究科)
HPC と高速通信技術の融合による大規模データの拠点間転送技術開発と実データを用いたシステム実証試験	村田健史 (国立研究開発法人情報通信研究機構 ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター)
3D プリンタ積層造形のフルスケール凝固組織予測のための大規模フェーズフィールド格子ボルツマン計算	高木知弘 (京都工芸繊維大学機械工学系)

Deep Learning を用いた医用画像診断支援に関する研究	佐藤一誠（東京大学大学情報理工学系研究科）
管楽器および音響機器の大規模流体音響解析	髙橋公也（九州工業大学・大学院情報工学研究院）
アメンボの水面走行のシミュレーション	青木尊之（東京工業大学・学術国際情報センター）
多粒子分散系の乱流輸送に関する大規模シミュレーション	渡邊威（名古屋工業大学・工学研究科）
高性能かつ高信頼な数値計算手法とその応用	荻田武史（東京女子大学現代教養学部数理科学科）
高密度領域まで適用可能なモンテカルロ法の開発と有限密度2カラーQCD の相図の決定	飯田圭（高知大学教育研究部自然科学系理工学部門）
Development of physics informed machine learning for soft matter: polymer flows and beyond	John Molina（Kyoto University / Dept. Chemical Engineering）
ハイブリッドクラウド構築とゲノム情報解析の効率的な運用に関した研究	長﨑正朗（京都大学学際融合教育研究推進センター スーパーグローバルコース医学生命系ユニット）
機械学習ソフトウェアへのソフトウェア自動チューニング技術の適用	田中輝雄（工学院大学　情報学部　コンピュータ科学科）
透水モデルにおける代表粒径に関する解析的検討	森口周二（東北大学災害科学国際研究所）
High resolution simulation of cardiac electrophysiology on realistic whole-heart geometries	中島研吾（東京大学情報基盤センター）
三次元強震動シミュレーションとリアルタイムデータ同化の融合	中島研吾（東京大学情報基盤センター）
時空間領域境界積分方程式法の高速解法の開発と巨大地震シミュレーションへの応用	安藤亮輔（東京大学　理学系研究科　地球惑星科学専攻）
Hierarchical low-rank approximation methods on distributed memory and GPUs	横田理央（東京工業大学　学術国際情報センター）
Innovative Multigrid Methods II	藤井昭宏（工学院大学 情報学部）
機械学習モデルのリアプノフ指数ならびにリアプノフベクトルの解析	齊木吉隆（一橋大学　大学院経営管理研究科）
二相流により熱交換される複雑構造体の熱流動解析ツールの開発ならびにその現象解明	金田昌之（大阪府立大学）
流体-構造連成解析による大動脈解離に対するステントグラフト留置術の評価	武田量（北海道大学　工学研究院）
大規模分散医用画像処理に向けた医用画像処理アプリケーションの最適化	大島聡史（名古屋大学　情報基盤センター）
氷海船舶に作用する氷荷重のシミュレーション	渡辺勢也（九州大学　応用力学研究所）
格子 QCD によるスカラー中間子の質量生成機構の研究	関口宗男（国士舘大学理工学部理工学科基礎理学系）
NDE4.0 の実現に向けた高性能波動解析技術とデータサイエンスの融合	斎藤隆泰（国立大学法人群馬大学　環境創生部門）
高レイノルズ数乱流のデータ科学プラットフォームの構築	石原卓（岡山大学・大学院環境生命科学研究科）

GPU の高速並列計算で実現する交差禁止制御可能な高分子シミュレータの開発	萩田克美（防衛大学校）
FMO プログラム ABINIT-MP の高速化と超大規模系 への対応	望月祐志（立教大学理学部化学科）
粒子法の基盤理論・技術整備とマルチフィジックスシミュレータへの展開	荻野正雄（大同大学情報学部情報システム学科）
複雑流動場におけるスカラー輸送過程の解明を目指した大規模数値計算：実験計測データとの比較による数値モデルの構築	恒吉達矢（名古屋大学大学院工学研究科）
合成人口データによるシミュレーション支援システムの構築	村田忠彦（関西大学・総合情報学部）
熱中症リスク評価シミュレータの開発と応用	平田晃正（名古屋工業大学　大学院電気・機械工学専攻）
GW space-time コードの大規模な有機-金属界面への適用に向けた高効率化	柳澤将（琉球大学理学部）
エクサスケール時代の数値計算手法に対する性能予測技術	深谷猛（北海道大学　情報基盤センター）
TOMBO によるネットワーク型エネルギー絶対値算定マテリアルズ・インフォマティクス	川添良幸（東北大学未来科学技術共同研究センター）
グラフ構造で一般化された動的負荷分散フレームワークの構築と重合メッシュ法への適用	森田直樹（筑波大学システム情報系）
マルチスケール宇宙プラズマ連成シミュレーションの研究	三宅洋平（神戸大学計算科学教育センター）
Developping data driven analysis methods for extreme scale numerical simulations	朝比祐一（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・システム計算科学センター）
Development of Fast Surrogate for Approximating Large-scale 3D Blood Flow Simulation	下川辺隆史（東京大学　情報基盤センター）
プロペラ駆動小型無人機の設計検討技法の確立を目指した空力・推進・構造の実機丸ごと統合シミュレーション	金﨑雅博（東京都立大学）
流体制御デバイスと物体形状の統合最適設計における効率的解探索手法の検討	松野隆（鳥取大学）
大規模地震波シミュレーションによる沈み込み帯の波形トモグラ フィー：2011 年東北地震震源域と南西諸島域	岡元太郎（東京工業大学・理学院）
矯正歯科診断・治療計画立案を行う人工知能システムの開発	谷川千尋（大阪大学）
財務ビッグデータの可視化と統計モデリング	地道 正行（関西学院大学）

萌芽型共同研究課題

課題名	課題代表者名（所属）
圧縮性乱流中のせん断不安定性による衝撃波生成	渡邉 智昭（名古屋大学 大学院工学研究科航空宇宙工学専攻）

磁気対流の影響を考慮した太陽面爆発現象の磁気流体シミュレーション	金子 岳史（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
地球バウショックにおける電子加速：計算機実験とMMS 衛星観測による研究	大塚 史子（九州大学 大学院総合理工学研究院）
雲解像モデルを用いたモンスーン低気圧とそれに伴う豪雨の研究	平田 英隆（立正大学 地球環境科学部）
乱流大規模直接数値計算コードの SX-Aurora TSUBASA 上での性能評価	山本 義暢（山梨大学 大学院総合研究部）
リカレント型ビット演算による縦渦挙動のマルチスケール創発解析	松岡 浩（技術士事務所 AI コンピューティングラボ）
直交格子法による移動境界問題の解法に関する研究	佐々木 大輔（金沢工業大学 工学部）
Numerical simulation of Marangoni convection in a shallow rectangular cavity with a linear solutal boundary condition	Zhang Jiangao（大阪大学 大学院基礎工学研究科物質創成専攻化学工学領域）
高効率有機系太陽電池の実現に向けた光機能性分子の構造と電子物性の相関解明	東野 智洋（京都大学 大学院工学研究科分子工学専攻）
界面分光の分子動力学シミュレーション	城塚 達也（茨城大学 工学部物質科学工学科）
水-土二相連成解析とマルチスケールモデリングによる相転移型地盤崩壊シミュレータの構築	辻 勲平（九州大学 大学院工学府建設システム工学専攻）
超音波キャビテーションマルチバブル動力学の探索	山本 卓也（東北大学 大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻）
三次元数値流体解析による海岸林の津波防災効果機構の解明	野村 怜佳（東北大学 災害科学国際研究所計算安全工学研究分野）
代数幾何的手法とランダム行列理論を用いた再帰的ニューラルネットワークによる時系列スパースモデリング	中野 直人（京都大学 国際高等教育院附属データ科学イノベーション教育研究センター）
高次元ローレンツ系の機械学習モデリング	中井 拳吾（東京海洋大学 学術研究院流通情報工学部門）
計算化学的手法による様々な界面に対するカテコール構造の接着能解明	曽川 洋光（関西大学 化学生命工学部高分子設計創生学研究室）
Ginzburg-Landau 理論に基づいた数値シミュレーションによる超伝導の磁場依存性の研究	兼安 洋乃（兵庫県立大学 理学研究科）
テンソルネットワークを用いた多体系の統計力学的研究	大塚 高弘（大阪大学 理学研究科）
CT 画像と深層学習を用いた骨格標本上の形態学的変異の可視化と発見	森田 尭（大阪大学 産業科学研究所）
超スマート社会における地域課題解決へ向けた大規模電磁界解析に関する研究	大島 功三（旭川工業高等専門学校 電気情報工学科）
大規模進化シミュレーションによるロボティックスワームの群れ行動生成	大倉 和博（広島大学 大学院先進理工学系科学研究科）
気象雷モデルによる雷放電現象に関する数値的研究	佐藤 陽祐（北海道大学 理学研究院）
大規模電磁界解析を可能とする複数領域 FDTD 法の開発に関する研究	有馬 卓司（東京農工大学 大学院工学研究院）

熱分解反応場における温度の変動が化学反応速度に及ぼす影響の解明	松川 嘉也（東北大学 工学研究科）
異なるガラス系における降伏臨界性・限界安定性の普遍性について	大山 倫弘（東京大学 総合文化研究科）
降着円盤乱流における Alfven 的揺動と圧縮的揺動の配分	川面 洋平（東北大学）
PaCS-MD と異常検知を援用したタンパク質構造遷移経路の探索	原田 隆平（筑波大学 計算科学研究センター）
分子動力学計算で明らかにする金属結合タンパク質のダイナミクス	森田 陸離（筑波大学 計算科学研究センター）
ダイマー粒子を用いたガラスの Johari-Goldstein beta 緩和の理解	白石 薫平（東京大学 大学院総合文化研究科）
3 次元理論地震波形計算によるマルチパス効果の定量的な見積もり	鈴木 裕輝（東京工業大学 理学院地球惑星科学系）
車内生体センシングのための超広帯域パルス電磁界の大規模数値解析	李 鯤（香川大学 創造工学部）
Expressive End-to-End MIDI-to-Performance Music Synthesis	Erica Cooper（国立情報学研究所）
複数の計算ノードによるソーシャル VR に適した分散レンダリング	奥村 直仁（東京工業大学 情報理工学院知能情報コース）
分子動力学計算を用いた DNA 分解酵素の失活メカニズムの解明	大滝 大樹（長崎大学 生命医科学域）
素粒子物理学実験への機械学習の適用研究	岩崎 昌子（大阪市立大学 理学研究科）
3 次元シミュレーションによるスポラディック E 層の日・季節変動の物理機構の解明	安藤 慧（京都大学 大学院理学研究科）
カムテール翼の空力特性を活用したエアカーテンの空間遮断力の数値的検証	高牟礼 光太郎（名古屋大学 未来材料・システム研究所）
乱流噴流場における高シュミット数物質の拡散・混合過程の解明	岩野 耕治（名古屋大学 工学研究科機械システム工学専攻）
機械学習と輻射磁気流体計算を用いた太陽内部探査	堀田 英之（千葉大学 理学研究院）
ナノすきま潤滑設計のための数理モデルとマルチスケール計算スキームの構築	張 賀東（名古屋大学 情報学研究科）

2.3. 拠点シンポジウム

2021 年度は新型コロナウイルス感染症の影響でオンラインでの実施とし、新たな試みとして基調講演と新規導入計算機資源の紹介を実施した。口頭発表、ポスター発表は Zoom を用いて実施した。

2021 年度シンポジウムの実施内容は下記の通り。

・2020 年度採択国際・一般課題の最終報告（口頭発表 51 件）
・2021 年度採択国際・一般課題の研究紹介（ポスター発表 49 件）
・2020 年度採択萌芽型課題（一部）の成果報告（ポスター発表 4 件）

・2021 年度採択萌芽型課題（一部）の研究紹介（ポスター発表 7 件）
・基調講演： Daniel Rückert 博士（ミュンヘン工科大学）
タイトル：The future of medicine in the era of big data and AI

開催日時： 2021 年 7 月 8 日(木)、9 日(金)
開催場所： オンライン
参加者数： 350 名
シンポジウム URL： https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/sympo/13th/

3. 拠点関連委員会の活動

拠点運営委員会と共同研究課題審査委員会では、下記の活動が行われた。各々の委員会活動は、構成拠点の教員から構成されるワーキンググループによっても推進された。

3.1. 拠点運営委員会

拠点運営委員会は、総数 26 名（内部委員 12 名、外部委員 14 名）の委員から構成される（2022 年 3 月 31 日現在）。
本委員会では、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点の長の諮問に応じて、当拠点の組織や予算に関する事項、共同利用・共同研究の実施や課題に関する事項などを、以下の会議およびメールにて審議した。

第 35 回 令和 3 年 7 月 8 日（於：オンライン開催）
出席委員：23 名名

第 36 回 令和3 年 11 月 6 日（於：オンライン開催）
出席委員：16 名

第 37 回 令和4 年 2 月 8 日（於：オンライン開催）
出席委員：21 名

3.2. 共同研究課題審査委員会

共同研究課題審査委員会は、総数 51 名（内部委員 19 名、外部委員 32 名）の委員から構成される（2022 年 3 月 31 日現在）。なお、今年度より新たにデータ科学・データ利活用に関する課題募集を開始しており、例年より多くの審査委員に審査活動を担っていただく体制となっている（23 回開催当時の審査委員総数は 21 名）。
本委員会では、公募した共同研究について、応募共同研究課題の審査に関する事項、共同研究課題の実施や評価に関する事項などを、以下の会議、および、メールにて、審議した。

第 23 回 令和3 年 7 月 8 日（於：オンライン開催）
出席委員：16 名

第 24 令和4 年 2 月 7-8 日（於：オンライン開催）

出席委員:34 名

4. 拠点活動に関するその他の取り組み

4.1. 経費助成

国際・一般課題として採択した課題に対する支援の一環として、国際会議の発表旅費、および論文掲載料に対して、「経費助成」を実施した。助成実績は、以下のとおり。

申込み件数:3 件、採択件数:3 件(発表旅費 0 件、論文掲載料等 3 件)

4.2. 国際共同研究課題への旅費助成

国際共同研究課題として採択した課題について、海外の研究者との打ち合わせに対して、例年「旅費助成」を実施しているが、新型コロナウイルス感染症の影響で海外渡航が制限されていたため、2021 年度は助成申請がなかった。

4.3. 協賛・共催イベント

2021 年度は、以下のシンポジウムを協賛・共催した。

- サイバーHPC シンポジウム 2022 online
  令和 3 年 3 月 14 日(月)(於:大阪大学サイバーメディアセンター)
  主催:大阪大学サイバーメディアセンター

- 第 32 回 Workshop on Sustained Simulation Performance (WSSP)
  令和 3 年 12 月 13 日(月)～12 月 14 日(火)(於:オンライン及び仙台 開催)
  主催:東北大学

情報セキュリティ研究体

情報セキュリティ研究体概要

情報セキュリティ研究体
概要

研究体長　工藤知宏

2018 年 10 月 1 日に、東京大学のネットワークの運用によって得られた知見をもとに、実践的なサイバーセキュリティの研究活動を行うことを目的とし、情報基盤センターに情報セキュリティ研究体を設置した。研究体は、情報基盤センターでこれまで開発してきたトラフィックの異常検知技術や、サイバー脅威に対して回復性のある多層防御技術を基に、サイバー攻撃の予兆を検知しシステム運用での早期警戒に役立てる研究に取り組む。

今年度、情報セキュリティ研究体に所属したのは、以下に示すように、情報基盤センターを本務とする教員 5 名と情報理工学系研究科を本務とする教員 4 名であった。

工藤 知宏　教授 (ネットワーク研究部門)
中村 宏　教授 (情報理工学系研究科　システム情報学専攻/情報セキュリティ教育研究センター長)
関谷 勇司　教授 (情報理工学系研究科　情報理工学教育研究センター)
中山 雅哉　准教授 (ネットワーク研究部門)
佐藤 周行　准教授 (ネットワーク研究部門)
宮本 大輔　准教授 (情報理工学系研究科　情報理工学教育研究センター)
中村 文隆　助教 (ネットワーク研究部門)
岡田 和也　助教 (情報メディア研究部門)
明石 邦夫　助教 (情報理工学系研究科　情報理工学教育研究センター)

また、2019 年 2 月 1 日に、情報理工学系研究科を責任部局とする連携研究機構として、情報セキュリティ教育研究センターが設立された。情報基盤センターでは、情報セキュリティ研究体を中心に、同センターの活動に参加している。

2021 年度は、セキュリティ人材のための教育プログラムを行った。また、情報セキュリティ教育研究センターの主催したシンポジウムに参加した。

前期課程学生向けセキュリティ教育: 2021 年 S セメスターに、教養学部の前期課程の学生向けに全学自由研究ゼミナール「サイバーセキュリティ」を開講した。サイバーセキュリティを脅かす事件や事故がどのような形で発生し、その裏側でどんなことが起きているのかについて、本学の情報セキュリティ教育研究センターの教員、ならびに企業から招聘したセキュリティ専門家が講義を行い、50 名が受講した。

また、2021 年 A2 タームには全学自由研究ゼミナール「実践的サイバーセキュリティ」を開講した。この講義ではハンズオンによってコンピュータシステム及びネットワークシステムを理解し、サイバー脅威によってシステムに障害が発生する原理を実践的に学ぶ。2021 年度はマルウェア解析や脆弱性テストについての講義を行い、それぞれ 24 名が受講した。

部局 CERT 向け教育: 2019 年度より部局 CERT に向けて教育プログラムの提供を行っている。今年度は、2019 年度に行った「サイバー攻撃予防/防御のための監視技術」と「サイバー攻撃予防/防御

のための攻撃手法とリスク対応」を組み合わせた講義を 8 月 4 日、8 月 6 日に行い、それぞれ 20 名、21 名の参加があった。また、2020 年度に行った「サイバー攻撃予防/防御のためのマルウェア解析、サイバー攻撃ならびに認証技術」と「サイバー攻撃予防/防御のためのインシデント対応」について、講義ビデオを使った教材を視聴した 3 名を対象に演習を行った。

東京大学情報セキュリティ教育研究センターシンポジウム「セキュリティ研究のためのデータ利活用」:
東京大学情報セキュリティ教育研究センターシンポジウム「セキュリティ研究のためのデータ利活用」が 2022 年 3 月 11 日に開催された。情報セキュリティ研究体の教員も登壇した。

その他

HPCI(革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ)

データ活用型社会創成プラットフォーム計画と仮想化情報基盤mdxについて

utelecon:コロナ禍での授業オンライン化で始まった教職学生共同の情報サービス向上の取り組み

「どこでもキャンパス」プロジェクト

HPCI(革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ)

塙 敏博 下川辺 隆史 星野 哲也 三木 洋平

研究支援チーム　　スーパーコンピューティングチーム

1 HPCI

HPCI 構築事業は、我が国の科学技術振興の中心となり、世界最高水準の成果創出と成果の社会還元を推進する研究開発基盤を整備するものである。本センターもシステム構成機関として各種システムの構成、運用体制の検討を行ってきており、2012 年 9 月 28 日より運用を開始した。本環境は、シングルサインオンを実現するユーザ認証システムと各計算機資源から利用可能な共用ストレージシステムを持ち、これらと、各システム構成機関を高速接続する学術情報ネットワーク(SINET)により、シームレスな連携環境を実現している。2016 年 4 月からは、SINET5 による 100G bps の拠点間フルメッシュ接続で構成されている。ストレージ機材更新を経て，2017 年 4 月からは第 2 期の運用を実施中である（5 年間の計画のうち、2021 年度は 5 年目に当たる）。

2021 年度は、5 月 14 日から柏 II キャンパスにおいて Wisteria/BDEC-01 の運用を開始し、HPCI, JHPCN には 2021 年 10 月より資源提供を開始した。また、引き続き新型コロナウィルス感染症 (COVID-19) 対策の研究に向けた臨時募集課題に対応し、計算資源の追加提供を実施した。一方で、2021 年 11 月末で HPCI, JHPCN における Reedbush-H, L の資源提供を終了した。

2 情報基盤センターから提供する資源と運用報告

東京大学情報基盤センターの資源は、本学本郷地区キャンパスと柏キャンパスに分散して配置されている。2021 年度より新たに、柏 II キャンパスにも Wisteria/BDEC-01 が設置されている。

2.1 計算資源

2019, 2020 年度の運用結果を以下に示す。以下について、スペック表に関しては各システムのノード単体性能である。

2.1.1 本郷地区キャンパス・Reedbush システム

スペック

	Reedbush-H	Reedbush-L
ベンダ	HPE	
CPU	Intel Xeon E5-2695v4 (2.1 GHz, 36 cores)	
Memory	256 GB	
Network	InfiniBand FDR x 2	InfiniBand EDR x 2
GPU	NVIDIA Tesla P100 x 2 (NVLink 接続)	NVIDIA Tesla P100 x 4 (NVLink 接続)
備考	2021 年 11 月末まで提供	

2021 年度利用量

利用時間	4,080.207 ノード時間	9,949.661 ノード時間
ストレージ使用量	2,808 GB	5,573 GB
採択課題数	2 件	2 件

2.1.2 柏キャンパス・Oakbridge-CX システム

スペック

ベンダ	富士通
CPU	Intel Xeon Scalable Platinum 8280 (2.7 GHz, 56 cores)
Memory	192 GB
Network	OmniPath Architecture

2021 年度利用量

利用時間	1,634,954.54 ノード時間
ストレージ使用量	175,601 GB
採択課題数	22 件

2021 年度（COVID-19 課題）利用量

利用時間	343,146.872 ノード時間
ストレージ使用量	35,031 GB
採択課題数	2 件

2.1.3 柏 II キャンパス・Wisteria/BDEC-01 システム

スペック

	Wisteria-Odyssey シミュレーションノード群	Wisteria-Aquarius データ・学習ノード群
ベンダ	富士通	
CPU	Fujitsu A64FX (2.2 GHz, 48 cores)	Intel Xeon Scalable Platinum 8368Y (2.4 GHz, 72 cores)
Memory	32 GB (HBM2)	512 GB
Network	Tofu インターコネクト D	InfiniBand HDR x 4
GPU	なし	NVIDIA A100 Tensorcore x 8 (NVLink3 接続)
備考	2021 年 10 月より提供開始	

2021 年度利用量

利用時間	194,684.163 ノード時間	107,070.191 ノード時間
ストレージ使用量	35,469 GB	24,994 GB
採択課題数	8 件	10 件

2.1.4 柏キャンパス・Oakforest-PACS (JCAHPC として筑波大と共同で資源提供)

スペック

ベンダ	富士通
CPU	Intel Xeon Phi 7250 (1.4 GHz, 68 cores)
Memory	96 GB + 16 GB (MCDRAM)
Network	OmniPath Architecture

2021 年度利用量

利用時間	9,368,212.77 ノード時間
ストレージ使用量	712,089 GB
採択課題数	21 件

2021 年度（COVID-19 課題）利用量

利用時間	157,877.084 ノード時間
ストレージ使用量	300 GB
採択課題数	1 件

2.2 ストレージ資源

前節に加え、HPCI を構成する各拠点から参照可能な大規模共用ストレージのサービスを、理化学研究所計算科学研究機構（西拠点）と共同で提供している。本センターが管理するストレージは柏キャンパス（東拠点）に配置されている。

ストレージは、東・西拠点を大規模広域ファイルシステム gfarm を用いてまとめている。gfarm は広域に存在する計算資源から効率よくファイルを共有するシステムで、必要に応じて、自動的にファイルの複製を行いながら東西の資源を統合している。これにより、各拠点からのファイル転送速度の向上や、耐故障性が実現されている。

2021 年度は、480TB のストレージ容量増強、InfiniBand-Ethernet ゲートウェイ、Ethernet スイッチおよび UPS の更新を実施した。

共用ストレージシステム	45.0 PB (合計：90 PB 以上、ユーザ利用 45 PB 以上)
採択課題数	110 件
総利用量（東西）	56.292 PB、ファイル利用量 11.590 PB

3 2022 年度の資源提供について

来年度、当センターとして、Oakbridge-CX スーパーコンピュータシステムの資源提供をする予定である。それに加えて、2021 年度に導入した Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステムのうち Aquarius（データ・学習）ノード群の資源提供を行う予定である。また、最先端共同 HPC 基盤施設(JCAHPC)として筑波大学計算科学研究センターと共同で、Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステムのうち Odyssey（シミュレーション）ノード群の資源提供を実施する。

一方、共用ストレージ東拠点としては、45.0 PB の資源提供を行う予定である。

対外接続ネットワークについては、SINET5 から SINET6 への更新が 2021 年 3 月から実施される。それに伴い、Wisteria/BDEC-01 の SINET 接続も、現状の 100 Gbps から 400 Gbps x2 本に増強される予定である。

以下の表は，HPCI 課題募集におけるハードウェア資源一覧から当センター、JCAHPC、共用ストレージ東拠点が提供する資源を抜粋したものである。（共用ストレージについては東・西拠点完全二重化を実施しており、ユーザ提供容量と等価である。）

Oakbridge-CX	計算ノード 200 ノード(967.68 TFLOPS), ストレージ 800 TB
Wisteria-Aquarius	計算ノード 4 ノード (646.12 TFLOPS), ストレージ 192 TB
Wisteria-Odyssey (JCAHPC)	計算ノード 2,304 ノード(7785.67 TFLOPS), ストレージ 4,608 TB
共用ストレージ	ディスクストレージ 45.0 PB

データ活用社会創成プラットフォーム計画と仮想化情報基盤 mdx について

田浦 健次朗

1 はじめに

2021 年度 9 月から新しい計算基盤 mdx を提供している (https://mdx.jp)。表 1 に示す、9 大学 2 研究所で共同運営している。mdx は、データ駆動科学やデータ活用アプリケーションを通じた学際的研究に重点を置いた、仮想化された新しい計算環境である。計画の狙いや背景については情報基盤センター年報 2018 年度版 (https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/Annual_Report/no20/AnnualReportNo20.pdf)、2019/2020 年度合併号 (https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/Annual_Report/no21/AnnualReportNo21.pdf) に記述しているので合わせてお読みいただければ幸いである。

2 ねらいと特徴

mdx の最大の特徴は、これまでのスーパーコンピュータと異なり、ユーザ (グループ) ごとに、固有の環境を提供することができる、Infrastructure as a Service (IaaS) 環境であることである。これは、物理的に共有された計算機の中に複数の仮想マシンを立ち上げ、物理的に共有されたネットワークの中に、複数の仮想化されたネットワーク (Virtual Private Network) を構成する技術によって実現されている。従来のスーパーコンピュータは、単一の環境をすべてのユーザに提供する一枚岩 (monolithic) な環境であり、ユーザごとの多様なニーズに応えることが難しかった。

表 1: mdx 運営機関

北海道大学 情報基盤センター	東北大学 サイバーサイエンスセンター
筑波大学 人工知能科学センター	産業技術総合研究所
国立情報学研究所	東京大学 情報基盤センター
東京工業大学 学術国際情報センター	名古屋大学 情報基盤センター
京都大学 学術情報メディアセンター	大阪大学 サイバーメディアセンター
九州大学 情報基盤研究開発センター	

仮想化環境により以下のようなニーズ、用途に応えることができる。

柔軟な環境構築: 個々のユーザグループが必要とするソフトウェアを、インストールや設定に管理者権限が必要なものでも自由に導入できる。特に、多くのパッケージ管理ソフトウェア (Linux の apt や yum) やコンテナ環境 (Docker) は管理者権限が必要であり、個人環境では広く使われている。それらを用いた環境構築が同様に行える。新しい OS の配布が開始された場合などでも短いタイムラグで追従が可能である。

データ収集、実時間データ処理: データ駆動科学の遂行には実データを収集することが不可欠であり、自然環境の観測やスマートシティなどでの応用では、多くの IoT デバイスからのデータを収集し続ける必要がある。そのためには、必要に応じたネットワークのアクセス許可と、常時データを収集し続けるソフトウェアを稼働する必要がある。mdx では、各ユーザグループごとに固有の環境が提供でき、ネットワークのアクセス許可もユーザグループごとに設定可能であるため、そのような処理も柔軟にサポート可能である。

デスクトップ GUI 環境: 結果の可視化などで GUI 環境が必要になる場合でも、ユーザグループごとに必要なだけ、デスクトップ環境 (仮想マシン) を立ち上げることが出来る。

機械学習フレームワーク: 現在の AI 応用の研究を支えている機械学習フレームワークは、GPU や並列処理の詳細を隠蔽し、高性能計算環境を多くのユーザに容易にアクセス可能にしている。一方で、今日そのようなフレームワークやアプリケーションは、環境依存が大きく、特定のバージョンのフレームワーク、特定の CUDA バージョン、GPU ドライババージョンに依存することが多くある。一枚岩な環境ではすべてのユーザの要望に答えられないことが多い。仮想環境は、ユーザが OS の選択から行うことができ、最大限の柔軟性を提供する。また、機械学習フレームワークを提供する際、そのような特定の環境への依存を隠すために Docker コンテナが多用されるが、当然それも利用可能である。

Web ベースのプログラミング環境: 近年、特にデータ科学、機械学習では、Web インターフェースを経由した計算機利用が一般的になっている。これは単に初心者に易しいというだけでなく、データの閲覧から、探索的なデータ処理、そのグラフィカルな結果表示などが、Web ブラウザの機能を有効利用して、効率的に行えるからであると考えられる。

高性能計算環境の用途もこれまでのような、ユーザが計算をするためだけでなく、そのようなサービスを構築するための共通基盤、へとシフトしていくことが考えられる。仮想化環境はそのようなシフトへの土台となる。

分野固有の環境: 上記で述べたのは、主に AI、機械学習、データ処理に合わせておこった、プログラム開発環境の進化の現在の姿に過ぎない。今後もそれらの進化は続くであろうし、現在でも、求められる環境は分野ごとに異なる。仮想化環境では、分野ごとに必要なソフトウェアが揃った環境を、自由に構築可能である。これは、各分野の専門家との協調によって初めて可能になることであり、mdx ではそのような、各分野との協調関係を作っていくことも目指している。

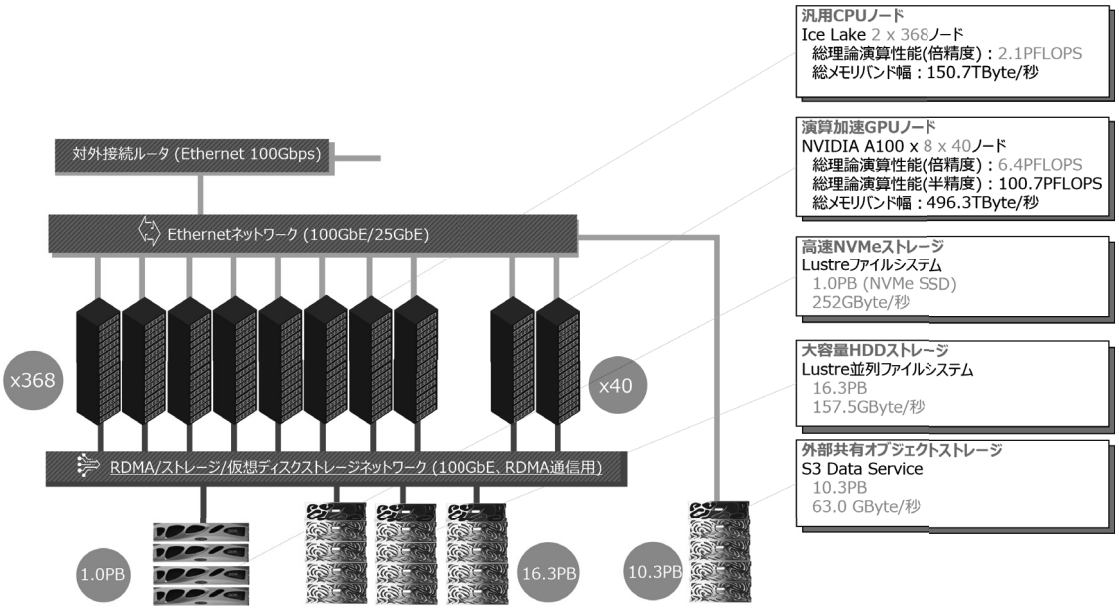


図 1: mdx ハードウェア概要

3 ハードウェア諸元

図 1 に mdx のハードウェア概要を示す。

CPU ノード: Ice Lake CPU (38 コア) を 2 基搭載したノードを 368 ノード持つ (736 CPU = 27968 コア)

GPU ノード: 上記 CPU に加え、NVIDIA A100 GPU を 8 基搭載したノードを 40 ノード持つ (80 CPU + 320 GPU)

外部接続用ネットワーク: mdx のノード間の通信および、mdx 外部との通信に用いられる (SINET へ接続する) ネットワークで、各ノードが 25Gbps Ethernet のインタフェースを持つ

高性能 RDMA ネットワーク: mdx のノード間の通信および、下記ストレージとの通信に使われるネットワークで、各 CPU ノードが 100Gbps Ethernet、各 GPU ノードが 100Gbps Ethernet × 4 のインタフェースを持つ

高速ストレージ、大容量ストレージ: NVMe 接続される高速な SSD 1 PB と、大容量の HDD 16 PB を持つ。

並列ファイルシステム Lustre: それらのストレージは、並列ファイルシステム Lustre のマルチテナント拡張機能を用いて、各ユーザグループの環境ごとに、隔離されたストレージ (異なるマウントポイント) を提供する。

オブジェクトストレージ: オブジェクトストレージは、http 経由で、主に異なるシステム間でデータを共有するのに簡便なストレージであり、mdx は 10 PB のオブジェクトストレージを持つ。また、後述する NII Gakunin RDM も、オブジェクトストレージとの連携機能を持つ。

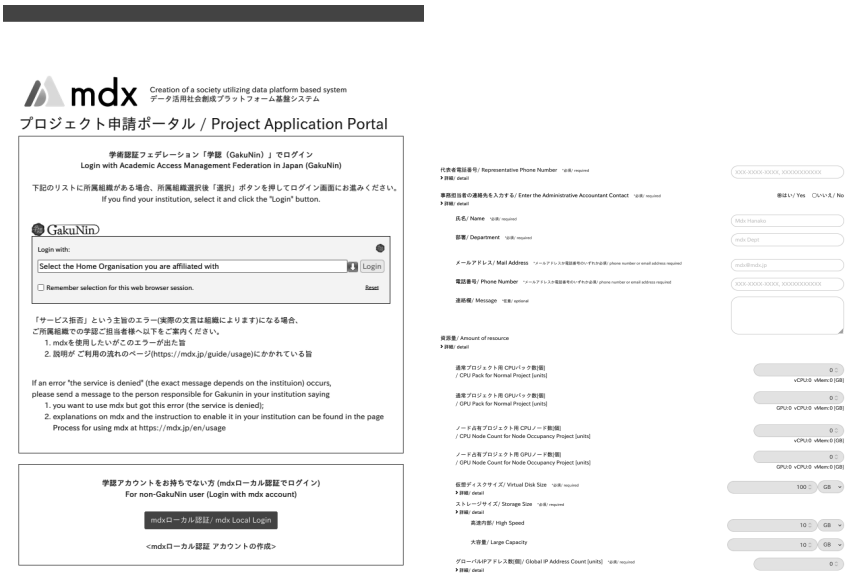


図 2: mdx 申請ポータル

4 mdx の使用

4.1 サインイン

ホームページ `https://mdx.jp/` から「mdx の利用」のリンクをクリックすると、サインイン画面に到達する (図 2)。mdx は学術認証フェデレーション (通称:「学認」)[1]を用いたサインインが可能であり、学認に参加している機関[2]の構成員であれば、特段のユーザ登録の手続きなく、所属機関を選ぶだけで直ちにサインインが可能になっている。[3]

ただし所属機関ごとに、mdx の利用許可の設定が必要であり、各機関の学認担当者におかれては `https://mdx.jp/guide/usage` を参照の上、利用許可を検討していただけると幸いである。

4.2 プロジェクト申請

サインインができるとプロジェクト申請が行えるようになる。利用申請は web ページ上で完結し、別添書類 (word など) への記入やメール送信などは不要である。申請時の主な記入項目は、必要な資源量 — CPU コア数、GPU デバイス数、ディスク容量など — であるが、後から変更ができるので、さしあたりは最小限の資源量を記入すれば良い。なおここでの資源量は「長時間継続的に」利用したい資源量のことである。例えばここで CPU が 50 コア必要と申請してそれが認められれば、そのユーザは 50 コア分の資源は長時間 (長時間の具体的な意味は後述する) 利用可能であり、逆に使っていなくても一定の

[1]国立情報学研究所が運用している認証連携の仕組み。`https://www.gakunin.jp/`
[2]日本では 250 以上の大学・研究機関が所属している。リストは `https://www.gakunin.jp/participants` を参照
[3]ただし「教職員のみ」というように身分が限定されている場合もある

その他

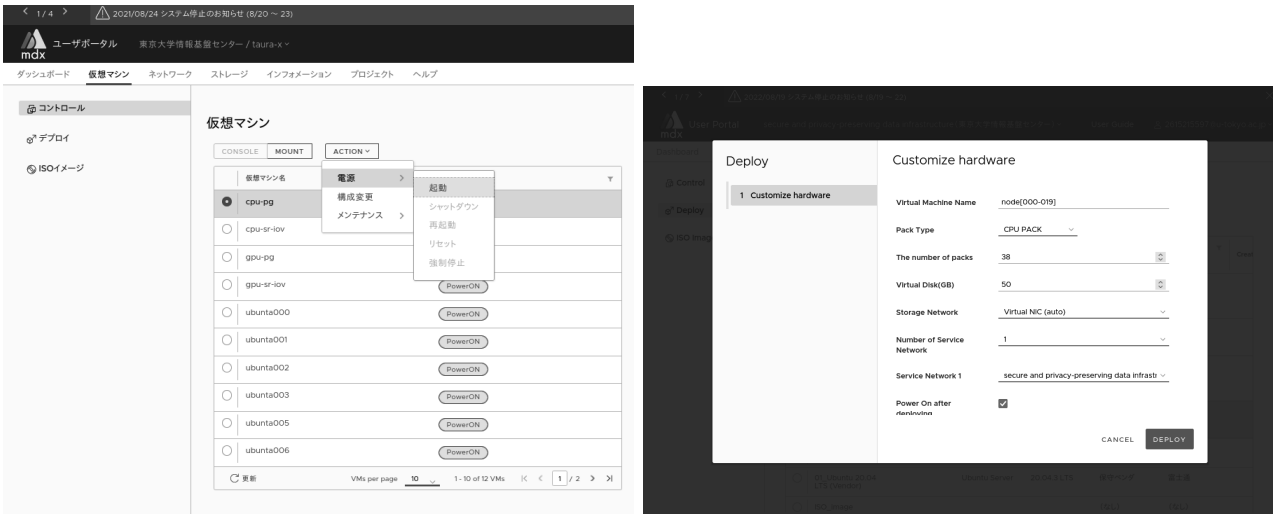


図 3: mdx ユーザポータル

課金の対象になる。[4] Amazon Web Service でいうところのオンデマンドインスタンスに類似したものである。

また、数時間～数日という比較的短時間に集中的に大量の計算をするための資源確保の仕組みを現在開発中である。これは Amazon Web Service でいうところのスポットインスタンスに類似したものである。

4.3 ユーザポータル

プロジェクト申請が承認されると、ユーザポータルから仮想マシンを起動できる。図 3 のような画面で仮想マシン → デプロイを選択し、適当なテンプレート (OS の起動イメージ) を選択する。テンプレートは現在、東京大学の管理者が設定した Ubuntu 環境が複数 (GPU のあり・なし、GUI 環境のあり・なし、など) 用意されているが、複数のディストリビューションや、Windows 環境などを順次選択可能にする予定である。また、利用者が設定したテンプレートを登録して使えるようにすることも、計画している。

テンプレートを選択してデプロイボタンを押すと、図のような画面が現れる。最低限、

- 仮想マシン名
- 1 仮想マシンのサイズ — CPU コア数 (GPU を搭載しない仮想マシンの場合) または GPU デバイス数 (GPU を搭載する仮想マシンの場合)
- 1 仮想マシンに搭載 (直接接続する) ディスク容量
- SSH でログインするための SSH 公開鍵

[4] なお 2022 年度中は試行期間として課金は行われない

を指定する。なお用語が分かりづらいが、デプロイは、仮想マシンを物理マシン上に配置するための処置であり、配置するだけでは起動されない。「デプロイ後に起動」にチェックを入れることで起動も同時に行える。

また、仮想マシン名に数字の範囲を指定することで同じ設定の仮想マシンを同時に複数デプロイすることが可能である。例えば仮想マシン名を node[000-019] とすることで node000, node001, . . . , node019 の名前を持つ、都合 20 の仮想マシンをデプロイ (その後起動) することができる。

このようにして起動された仮想マシンは mdxuser というユーザ名で、

- ポータル上からコンソール経由でログイン (パスワードは初回に設定する)
- 登録した SSH 公開鍵を使って SSH 経由でログイン

が可能になっているが、デフォルトでは当該マシンが所属しているネットワーク (サブネット) への、当該サブネット外からのアクセスがすべて遮断されているため、後者を行うにはそれを許可する設定が必要である。手順がやや煩雑になるので、ここでは省略するが、ご興味のある方はユーザガイド `https://docs.mdx.jp/` の 5.3 仮想マシンにアクセスするネットワークの情報を設定するの節 `https://docs.mdx.jp/ja/main/vm.html#id6` を参照されたい。

4.4 環境の自動構築

ユーザポータル上の操作により、簡単に複数の仮想マシンを起動することができる。しかしそれらのホストは、同一のネットワーク内にあるという以上の関係はなく、ユーザデータベース (パスワード) も共通化されていなければ、データ (ファイルシステム) も共有されていない。これらの設定を行うには OS やネットワークの管理者の知識が必要で、かつ仮想マシンの数が増えると、たちまち手作業では手に負えなくなる。

mdx では、この状態から環境構築を自動化するためのツールとしてポピュラーな Ansible をサポートする。典型的なクラスタ環境を構築するための Ansible スクリプト (playbook) を提供し、パワーユーザでなくても環境が構築できるようにする。この playbook は github `https://github.com/mdx-jp/machine-configs` から入手可能で、今後も充実させて行くとともに、ユーザからの貢献も可能にしていく予定である。

詳しくはマニュアルの「複数仮想マシンによるクラスタの作成例」`https://docs.mdx.jp/ja/main/deploy_cluster_example.html` をご覧いただきたいが現時点で以下のような構成を持つクラスタが構築可能である。

ユーザデータベースの共通化: マスターホスト上でユーザの追加・削除を行えば全ホストに反映される。ユーザが 1 ホスト上でパスワードの変更を行えば全ホストに反映される。LDAP を用いている。

ホームディレクトリの共有: ユーザのホームディレクトリが全ホストで共有されており、どのホスト上でも同じファイルが読み書きできる。NFS を用いている。

簡便なユーザ管理ツール: CSV ファイルに記述してコマンドを実行するだけで、一度に多数のユーザを作成可能なツール

その他

機械学習ツール、データサイエンス環境: Jupyterlab, Tensorflow, Pytorch など、機械学習やデータサイエンスでよく使われる環境

今後も mdx の利用シーンをカバー、拡大すべくスクリプトとドキュメントの充実を図っていく予定である。

5 終わりに

mdx は、Society 5.0 の目標達成、データ活用社会の創成という目標からバックキャストして、あるべき情報基盤の姿を追求したものである。

ただし計算基盤としてこれまでと全く異なるもの (これ自体が主観的な言葉である) が必要ということではない。より本質的なことは、極めて多くの分野で、グループをまたがったコードやデータの共有、分野に合わせた環境の構築、データ提供サービスの運用、研究の進展に応じてスケールアップが可能、などの条件を持った情報基盤が必要で、そのような環境を構築するために個々のグループや、(情報の専門家が少ない) 分野で重複した苦労をしなくて良い、研究に専念できる基盤を構築することだろう。

本学の行動指針 UTokyo Compass においてもデジタルトランスフォーメーションが、具体的な行動指針として挙げられている。そして「研究データの管理・利活用に関する検討 WG」が組織され、大学の役割として研究データの管理・活用のための基盤を整備することがうたわれている。

mdx の利用開始から 1 年余りが経過し、現在 80 程のプロジェクト (グループ) によって利用されている。8 大学で運営する、学祭大規模情報基盤共同利用共同研究拠点ネットワーク (JHPCN) における利用も始まっている。しかし上述したゴールを達成するための歩みはまだ始まったばかりである。まずは、利用説明会、ハンズオンチュートリアル、オンラインコンテンツなどを通じて、幅広く、潜在的な利用分野にリーチしていくのが次の一歩である。

utelecon: コロナ禍での授業オンライン化で始まった教職学生共同の情報サービス向上の取り組み

田浦健次朗

1 はじめに

この記事が読まれているのは、COVID-19 が世界を襲ってからほぼ 3 年またはそれ以上が経過している頃と思われる。記事を執筆している現在は、第 7 波がピークを過ぎたばかりで、コロナの収束はいつのことになるのかと多くの人が感じていると思われる。だが仕事面では大部分日常が戻っており、授業も、学部によるものの特に前期課程では対面授業が基本になり、久しぶりの海外出張という言葉もよく聞かれるようになった。ただし会議は相変わらずで、少なくとも筆者の周りではほとんどがオンラインで行われており、特に教員の在宅勤務率は高いと思われる。しかしこれはどちらかというとコロナがもたらした、永続的かつポジティブな変化となるのではないかと思われる。

utelecon の始まり　さて東京大学でも 2020 年度の COVID-19 蔓延を契機としてオンライン授業対策が始まった。情報基盤センターは、情報システム部、情報システム本部とともに全学の IT サービスの多くを運営する部局だが、2020 年度以前は多くのサービスが担当部局ごとにバラバラに運用され、情報も断片化されていた。オンライン授業が無事に行われるためにはこのままではダメなことは明らかであった。そのために utelecon というウェブサイトを立ち上げ、教員も、(新入生も含めた) 学生も、ここを見れば何も知らない状態からオンライン授業ができるための情報提供を目指した。それとともに、トラブル解決のサポートや質問窓口を設けて連日対応にあたった。立ち上げの経緯と、その後 1.5 年間の顛末は昨年度の年報 (2019/2020 年度合併号 `https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/Annual_Report/no21/AnnualReportNo21.pdf`) に記載しているのでよろしければ合わせて参照いただきたい。

あれから 2 年以上 (執筆時点) が経過して、オンライン授業を可能にするためのサイトとしては一定の役割を終えた。だが重要なことはこれを契機として起きたポジティブな変化を永続化させること— 本学の IT サービスを初めて使う人を含めて、利用者目線での情報の集約・発信を行い、トラブル解決のための質の高いサポートを続けること— である。

幸いなことにこの約 2 年の活動を経て utelecon は、多くの学生と教職員が関与する取り組みに成長している。その中で、大勢の人が協力しながらサポートを行うためのチケット管理ツールの導入や、それを使った効率的な業務フローができている。以下でも述べる通りそれは、単に業務が効率的であるというのみならず、利用者とのやり取り (対話) の質を上げるための業務フローになっている。それは、組織外とのやりとりが必要な、あらゆる業務で参考に成りうる事例ではないかと信じて、本稿を使わせていただきその考え方や舞台裏を共有したい。



Figure 1: utelecon トップページ (左)。右上の検索窓で「ウェビナー」を検索した結果 (中)。右下の「サポート窓口」をクリックした結果 (右)

2 utelecon 全体概要

2.1 守備範囲

utelecon の現在の守備範囲は、教職員、学生の多くにとって必須・重要な IT サービスで、具体的には以下のようなサービスが含まれる。

1. UTokyo Account — 東大サービスの共通アカウント。以下のほとんどのシステムを使うための前提
2. UTAS — 履修登録などの学務システム。履修登録や成績登録など
3. ITC-LMS — 学習管理システム。レポートの提出や回収など
4. Google Workspace — メール、カレンダー、ファイル共有、共同編集などのクラウドサービス
5. Microsoft 365 — Microsoft Office などのソフトウェア及び Google と同種のクラウドサービス
6. Zoom, Webex — Web 会議、オンライン授業
7. UTokyo WiFi — キャンパス無線 LAN
8. UTokyo VPN — 学内ネットワークからに限定されたサービスに、学外からアクセスするための VPN
9. UTokyo Account の多要素認証 — UTokyo Account のセキュリティ向上のためのスマホや電話を使った認証
10. 事務業務端末

立ち上げの経緯もあり、現在は教員の授業に必須・重要というのを一定の線引きにしているが見ての通り多くの機能 (Google, Microsoft, Zoom, VPN, 多要素認証など) は研究、事務業務 (特に教員との共同作業) のためにも必須であり、結果的に教職員、学生すべての人に必須のツールの多くがカバーされている。

2.2 utelecon Web サイト

utelecon の Web サイト (`https://utelecon.adm.u-tokyo.ac.jp/`) は以下を目指した Web サイトである (図 1)。

(a) 上記システムに関する情報を、初めての人目線で説明する

(b) オンライン授業やオンラインでの活動を行うための有用な情報を提供する

(c) 質問やトラブル解決のサポート (問い合わせ) を受け付ける窓口を提供する

現在は非常に多くの内容が書かれているが、学生は「東京大学でオンライン授業を受けるために（新入生向け)」、教員は「東京大学でオンライン授業を始めるために」を読めば、東京大学でよく使われる IT サービスに関して速習ができるようになっている。なお、「オンライン授業」とうたっているもののほとんどのシステムはオンライン授業をしなくても必要・有用なものである。オンライン授業が始まった当初、学生から得られた反応のうちポジティブなものの多くは、教材の電子化、ITC-LMS を使った教材配布、レポートなど、コロナ収束後も当然維持すべきものであり、そのために必要な内容が多くある。

また右上に Google 検索窓があり、多くの情報がキーワード検索で精度良く見つかる。例えば Zoom のウェビナーを開催したければ「ウェビナー」と検索すると、東京大学において管理しているウェビナーライセンスを借りる方法、ウェビナー開催のための Zoom の操作方法が出てくる。

2.3 サポート窓口

各ページの右下隅に「サポート窓口」ボタンがあり、それを押すと図 1 右のサポート窓口ページに遷移する。そこでは以下の選択肢が用意されている。

1. **チャットボット:** よくあるトラブルに対して、あらかじめ用意された解決法を回答する。
2. **オペレータとチャットでリアルタイム対話:** 1. と同じインタフェースで、1. で解決しないものに対して、オペレータ (人) とチャットで対話し、その場で解決できるものを解決する。その場で解決しなければ担当したオペレータが 3. へのエスカレーションを行う。
3. **メールフォーム:** 大勢の担当者で吟味し、メールでやり取りする。
4. **Zoom:** その場で色々試して対応することが必要か、その方が質問者の時間短縮につながると思われる件に対して、Zoom で対話をしながら問題を解決する

3 サポート窓口の裏側

本記事の本題は上記 **(c)** のようなサポートを実際にどのような体制で行っているのかで、以下でそれについて記述する。

3.1 協力組織およびチーム

(c) のサポート業務には教職員、学生が参加している。

1. 教員 (10 人程度) — 情報システム本部、情報基盤センター、理学部、教養学部など
2. 職員 (15 人程度) — 情報システム部
3. 学生 (35 人程度) — 学部前期課程、学部後期課程 (工学部、理学部、薬学部、農学部、文学部、法学部など)、大学院 (工学系、総合文化、学際情報学府、情報理工学系、経済学など)

学生の勤務管理などは情報システム本部が行っている (2021 年度までは大学総合教育研究センター)。

なお 2020 年度に utelecon を立ち上げた当初は当然、このような組織、特に学生の参加はなく、上記教員 ($+\alpha$) + 数名の職員の体制であった。学生サポータに加わってもらう際は、当時教養学部初年次教育部門の椿本弥生先生が、当時駒場で相談員をしていた学生とに声をかけていただいたおかげで多くの学生に参加してもらうことができた。体制づくりなどは椿本弥生先生、当時大学総合教育研究センターの吉田塁先生を中心に検討していただいた。

なお、**(b)** の、オンライン授業に有用なコンテンツの執筆は、大学総合教育研究センターが管理し、学生も (重なりはあるものの) 別のチームが組織されている。本稿の主題は **(c)** であり、以下では **(c)** について述べる。

3.2 Chatbot, 有人 chat の裏側

Chatbot は sinclo (`https://sinclo.medialink-ml.co.jp/`) という chatbot 作成サービスを使っている。Chatbot の作り方として質問応答を学習した AI を想像されるかもしれないが、utelecon で行っているのはそうではなく、メニューから選択するとそれに応じて手動で設定した次のメニューが返され、それを何度か繰り返すと (うまく行けば) 知りたい質問の答えにたどり着けるというタイプの対話システムである。

よくある質問を分類して、そのような対話のツリーを設定するのが、実現に必要な主な作業となる。この実装の中心にいた学生 (山田和佳さん 工学系研究科 機械工学専攻) によると、2020 年 3 月 26 日にサポータ募集の告知があり、それから各種システム (UTAS, ITC-LMS, Microsoft, Google, Zoom, Webex, など) の FAQ の整理、その手分け (16 人の学生が分担)、ツリーの構築、までを 1ヶ月あまりで行い、5 月 1 日には chatbot が利用可能になっていた。

Chatbot で解決しない場合はオペレータ (人) との対話に切り替えることができる。オペレータは、平日の 9:00-17:00 に常時 3 名の学生がスタンバイしている。未知の質問にリアルタイムで答えるというのは、実はかなり難易度の高い仕事で、3 人の中には裏で回答を指導する練度の高い学生が含まれており、Slack 上でリアルタイムのやり取りをして連携している。慣れていない学生にとってはひとつの実地訓練の機会となっていると思われる。

Chatbot の実装や Slack での連携に関して詳述すればそれだけで一つの記事になると思われるが、現場に参加していない筆者にはそれができない + 紙面の関係もあり、話をメールフォーム質問対応に進める。

3.3 メールフォーム質問対応の裏側 — Zendesk

Chat による他、メールでの質問受付を行っている。なおこちらは、chat で受け付けた質問がその場で解決しない場合の窓口としても使われる。メールでの質問受付は 2020 年の 3 月の、utelecon 立ち上げ

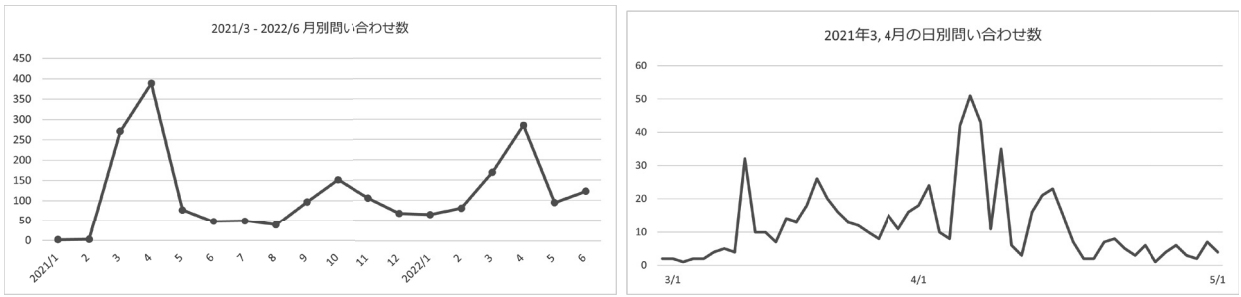


Figure 2: 問い合わせ数

た当初から存在していた唯一の窓口で、当時は文字通り、宛先のメールアドレスに質問者がメールを送信すると、それがメーリングリストのメンバーに届くだけ、というものであった。

現在は、質問者はフォームに、質問内容とともに、多くの質問で必要となる定型的な情報 (UTokyo Account, 学生、教職員の区別、どのサービスについて質問したいか、など) を書いてもらう形式になっており、送られた質問は **Zendesk** (`https://www.zendesk.co.jp/`) というチケット管理システムで管理され、対応作業ができるようになっている。メーリングリストを用いた ad-hoc な案件管理から Zendesk を用いた案件管理への変化は、サポート体制を拡大 (業務に関わる人を増やす、日替わりの勤務交代など部分的に関わる人を入れる、受け付ける案件の範囲・種類を増やす) するための極めて重大な変化であった。同じことが問題になる業務は、大学の中でも外でも数々行われていると思われるので、他の業務に携わる方々にとっても参考になるのではないかと思われる。

図 2 は、以下は、Zendesk を導入した 2021 年 3 月から、2022 年 7 月末までの月別の問い合わせ数である。春学期開始〜開始直後 (3, 4 月) が繁忙期であることが一目瞭然である。なお、2022 年の問い合わせ数は、同時期に UTokyo Account の多要素認証と VPN を導入したことによる影響も大きい。以下はこの期間 (17ヶ月間) 要約である。

- 問い合わせ数: 2268
- 返答数: 3182
- 返答以外の内部のコメント数: 11232
- 解決までの平均時間: 19.2 時間

以下では Zendesk というシステムをどのように用いてサポート業務を行っているか、また、それ以前のサポート業務の目標 (目指しているあり方) について述べる。

メールでのサポート業務の目標　Chat による会話もメールによる会話もテキストを中心とした会話であることに変わりはないが、求められている対話、したがって目指すべきサポート業務のあり方には多少違いがある。Chat はリアルタイムな (質問者の問いかけに対して短い時間での) 応答が求められる会話である変わりに、質問者の状況で不明な点などがあればその場で問いかけをすることが可能である。その性質から一つ一つの発言は、短い端的な文言 (たとえば聞かれたことに対して「そうです」の一言) でよい。また、短い時間での応答が前提となることから、回答内容を細かく吟味するのは無理なことが多い。したがって「A をしてみるとどうでしょうか」「だめです」「では B をしたらどうなるでしょうか」「うまく行きました」のような双方向の会話をしながら問題が解決すればよく、しなければ一旦諦め、メールへエスカレーションすればよい。

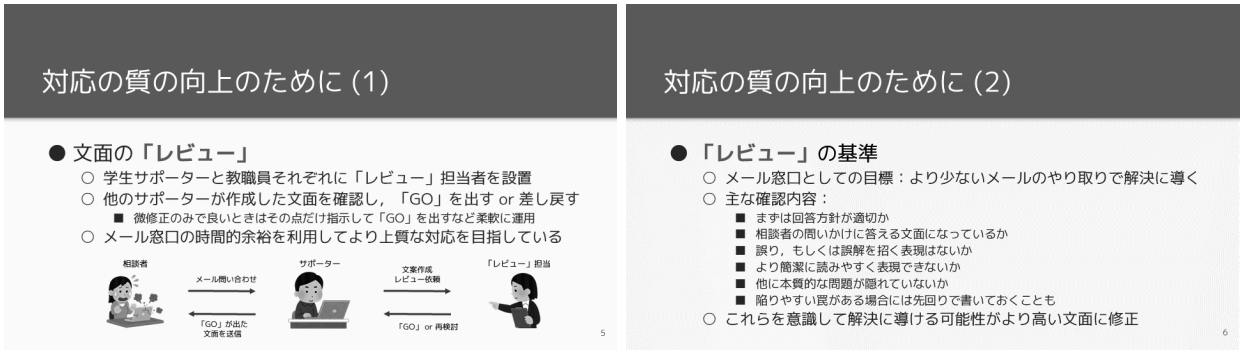


Figure 3: utelecon 全体会 発表資料 (守屋友恵さん 教養学部文科三類, 図原作 大澤悠一さん 情報理工学系研究科)

一方メールの場合、何度も試行錯誤や不明点問い合わせのための往復を試すのは望ましくない。上記と同じ状況で、メールでの問い合わせであれば、「A をしてみるとどうでしょうか」という返事を返す変わりに、「A をしてみてください。だめなら B をしてみてください...(必要に応じてその他のオプション)」という主旨の返事を一度に返すほうが良い場合が多い。一通のメールの中に、このとおりやればうまく行くはず、というケースをすべて網羅するのができればよいのだが、あまり長くなっては意味がないし、そもそも特別な条件がなければうまく行くはずのやり方をした上で、うまく行かずに連絡をしてくる (こちらも読んだだけではどうやって解決するのかわからない) 場合も多いので、実際にはそのさじ加減は難しい。

チームでの回答案作成 (レビュー) そこである件に関して返事を返す際に、単に担当を決めてその人が返事を返すのでなく、その返事を必ず他の誰か (主に経験値が高い人) がチェック (レビュー) して、必要に応じて文言や回答方針に対するコメントをする、というプロセスで返事をしている。一件の返事を返すために内部でのコメントが多数入ることもしばしばである。上記で要約した 「返答数 =3182」「返答以外の内部のコメント数 =11232」は、一つの返答を返すのに平均して、3.5 件程度の内部的なやり取りがなされていることを示している。このように、一件の回答を返すために様々な人が共同でレビューをする、という方式が機能するためにも Zendesk のようなチケット管理システムが必須となる (実際にどのような機能をどう使っているかは後述する)。

そこで utelecon ではメール問い合わせの回答を作る際の基本的な目標 (目的関数) を、**少ないメールの往復で問題が解決すること**としている。実際には様々な、時として衝突する目標 (メールの往復数、一件のメールの簡潔さ (結果的に不要になることをあまり書かない)、はじめの返事を返すまでの時間) が組み合わさった多目的関数であるのだが、返事を作る際の注意点としてこれを設定している。

図 3 は、2022 年 8 月 9 日に行われた、utelecon の全体ミーティングにおいて、レビュー役をやっている学生が発表したスライドから拝借したものである。新しく入った学生に対する指導までがこのように、先輩学生から行われているのを見て非常に心強い気持ちになる。

ところで実際に確認したわけではないが、このように外の人からの問い合わせに対する回答を多くの人が見てコメントする、ということは、少なくとも大学内の業務においてはあまり行われていないのではないかと思われる。ほとんどの業務においてこのような問い合わせ対応は、答える担当だけを決めて (あるいはそれはほとんど暗黙的に決まっていて)、その担当が直接答える、という風に行われているのではないかと想像する。

その理由は色々考えられる。ひとつにはその方がメールを返すまでの手間は少なく、時間は早くな



Figure 4: Zendesk の問い合わせ (左)、自分に関係する問い合わせ一覧 (右)

る (ただし、問題解決までの時間が早くなるかどうかはわからない) こと、ふたつめとしては、通常のメーリングリストではそれ以外のやり方は難しい (個々の案件の現状はたちまち把握できなくなる) ことが挙げられるが、もう一つ無視できないのは、このようなやり方は場合によってはレビューをする人と受ける人、あるいは複数のレビュー担当者の間での意見の衝突を起こしかねないことだろう。そこに至らずともこのようなやり方を多少なりとも侵襲的と感じる人もいることだろう。なんのためにこのようなことをするのか、ということをしっかり共有し、やり方を合意することも大事だと思う。

個人的にはこのような、集団での回答作成 (レビュー) を行う理由は、より良い回答をするというの本来の理由の他に、危機管理・危機防止 (炎上防止) という側面もあると考えている。

テキスト (文字) でのやりとりというのは、ちょっとした単語の選び間違いで意思のすれ違いが置きがちである。また、話し言葉と文言が同じであってもぶっきらぼう、失礼な印象を与えることも多く、注意深い言葉遣い、十分な丁寧さが求められる。ユーザサポートの場面では、そもそもトラブルに遭遇したり、システムのわかりにくさに辟易した上で、はじめからやや苛立った状態で質問が来ることもある (ちなみに幸いな事に本学においてはそれは稀である)。

そうでなくても、解決に至らないままメールが何度も往復したり、意思がすれ違って進展のないメールの往復が行われると、対話の雰囲気も悪くなってくる。雰囲気の悪い対話を続けると最終的にはサポートにあたった学生や職員が、いわれのない文句や、心無い言葉を浴びせられることがありえないとは言えない。そのようなことが原因で精神的なダメージを受け、意欲低下につながることも考えられる。学生がこの業務に対する意欲低下だけであればまだしも、その他 — 例えば学生の学業 — の事にまで影響を与えては元も子もない。それを、集団で返事を作成することで防ぎましょうというのが、手間暇をかけてでも慎重に吟味された返事を返した方がよいと思う理由である。ソーシャルネットワーク上で、顔を知らない人たち同士で日夜、炎上が繰り広げているのを見れば、文字でのやり取りでは、慎重に言葉を選び過ぎるくらいでもちょうどいいのではないかと思う次第である。

Zendesk での問い合わせ処理、案件管理　メール (フォーム) で送られた問い合わせ (チケットという) は、Zendesk のチケットキューに入り、そこで設定された担当グループのひとつに割り当てられる。現在設定されている担当グループには以下がある (全てではない)。

> UTokyo Account, UTAS, ITC-LMS, Microsoft, Google (ECCS クラウドメール), Zoom, Webex, ECCS, UTokyo WiFi, VPN, 授業入室トラブル、教職員全員、全員、教養学部、コモンサポーター、難題チケット

すべての問い合わせは (学生が読むと差し支えがあるものを除き) 一旦、コモンサポーター (学生) の

グループに割り当てられ、そのときに勤務中のコモンサポーターが回答文案を作成する担当者となる。だが、管理者による調査を必要としたり、解決に担当教職員を必要とする場合は、案件に応じて適切なグループに割り当てられる。この、必要な人への転送が簡単にできる (メールであればいちいちメールを書き起こして、必要な文脈を説明したり問い合わせを転送しなくてはならないが、Zendesk ではチケットの担当グループを変更するだけでそれが行える) のも、チケット管理システムの利点である。

各担当者はいくつかのグループに所属している。例えば ITC-LMS を担当する職員は、ITC-LMS グループ、教職員全員、全員、などのグループに所属している。変わりどころとしては、「授業入室トラブル」がある。これは、様々な理由でオンライン授業に入室できないという学生が連絡をしてきた場合のグループで、特に春学期の開始時に使われるグループである。先生が正しい URL をアナウンスしているか、認証が必要な設定になっていないかなど、その場で解決を試みたり、無理な場合は先生の所属する学科の事務へ連絡を行ったりする。「難題チケット」は、どうしてそのようなトラブルが生ずるのかがすぐにはわからず、多くの人を巻き込んだ議論をするためのグループである。

各問い合わせ (チケットという) に対しては、送られた問い合わせとそれに対する内部コメント (返答以外の、質問者に見えないやり取り)、返答がすべて一覧できる (図 4 左)。下にある返答用の箱に返答を記入すると、内部用のコメントが送られる。

ある問い合わせが自分の所属するグループに割り当てられたときや、自分がコメントをした問い合わせにさらなるコメントが送られた場合には、メールで通知が送られる。したがって、他の仕事とのマルチタスクも容易であり、教職員が間欠的に発生する空き時間を使って対応することも可能である。

各問い合わせにはステータス (新規、オープン、解決済み) が付せられている。「自分が所属しているグループの中の解決済みでない案件」のような条件を指定して一覧するビューを作ることができ、自分が今見るべきチケットを簡単に把握できる (図 4 右)。これはメーリングリストでは到底できない。

また、utelecon の業務形態に合わせたカスタマイズも行っており、現在その問い合わせが、文案作成ステージにあるのか、レビューを待っている状態にあるのか、レビューが終わって返事を出すだけの状態になっているのか、を示すようになっている。

4 終わりに

コロナ禍生活が始まったときに、オンライン授業、在宅勤務の日常を筆者を含めた多くの人が初めて経験した。多くの人が「意外といい (ことが多くある)」といい、「コロナ前には戻らない」ということがよく言われた。オンライン授業対策を経た我々 (情報基盤センター、情報システム部、情報システム本部) にとって、決して元に戻ってはならないのが本学における IT サービスの提供の仕方や、本学の IT サービス利用者との対話のあり方である。utelecon はコロナ対策を契機にドタバタと始まった改革であるが、気がついてみると、学生の多大なる協力を得ることができたことで、業務の効率化も、ある程度持続可能な体制も得られており、平時にはなかったであろう幸運に恵まれている。

サポート業務の効率化も決して Zendesk を導入するだけでひとりでに得られるわけでなく、業務ワークフローに合わせるための設定も必要であるし、そのワークフローを浸透させるための新人教育も必要である。情報の一元化も、Web サイトの更新を怠ればすぐに形骸化してしまう。それらすべてを維持することが必要だが、既存の教職員だけでは人手が足りなくてできない、という話に、すぐになるのである。コロナのおかげで、というと不謹慎かもしれないが、学生と教職員の協働という、多くの教職員が望む体制ができた幸運を活かして、それが持続・発展さするための努力を情報基盤センター、情報システム部、情報システム本部の責任として行っていきたいと思っている。

きちんと発展させていけば、研究データ管理や活用のための全学的な取り組み、業務 DX のための全学的な取り組み、などにも貢献しうるものと信じている。

「どこでもキャンパス」プロジェクト

1　概要

情報基盤センターでは、2020 年度学内三次配分において、「どこでもキャンパス －災害や疫病に強いどこにいても高いレベルの教育・研究を享受・実施できるシステムの構築－」を提案し採択された。このプロジェクトでは、オンライン授業や在宅勤務で明らかになった問題点に対応し、「認証・認可」と「ユーザエクスペリエンス(UX)」の二つの主要テーマについて、東京大学における実装を念頭に検討・開発を行っている。現在、情報基盤センター、情報システム部、情報システム本部、大総センター、教養・総合文化、工学系、情報理工などから 35 名のメンバーが参加している。

2　ホワイトペーパー

デジタルトランスフォーメーション(DX)の推進は、UTokyo COMPASS において具体的な行動計画の一つに挙げられている。DX は、デジタル技術によるデータ利活用を推し進め、大学の活動をあらゆる面でより良い方向に変化させるためのものであり、その推進には、データを扱う情報基盤を変革していく必要がある。また、人的リソースが限られる中で、最大限の成果を上げていくためには、業務の効率化が重要である。そのためにはシステム間の連携とワークフローが重要であり、これらを考慮したシステムを構築する必要がある。一方、東京大学が運営するシステムの利用者は、教職員、学生、卒業生、学外者など多岐にわたる。これらの利用者が、東京大学に対する立場（学生や教職員、卒業生などの身分、職務など）に応じて適切かつ容易に必要な情報の参照や更新を行えることも重要である。このためには、データベースを整備するとともに、データアクセスのための個人の認証と個人やグループの属性管理が重要な課題となる。

そこで、どこでもキャンパスでは 2022 年にかけてこれらの事項を対象としたホワイトペーパー「情報活用を最適化するシステム基盤の構築にむけて」をまとめた、このホワイトペーパーでは、東京大学の情報システムや基幹システムを構築する方や、基幹システムと連携するシステムを構築する方に参照していただくことを想定し、情報システムを構築する上での課題や実現すべき機能、考えられる実現手段などについて述べている。

第一部「DX を支える情報基盤システムの整備と人材育成のあるべき姿」では、データ活用のためのデータの取り扱いとワークフロー、人材育成とシステム開発に関する課題と検討すべき事項をまとめた。第二部「情報の一貫性と信頼性」では、アカウント管理や個人やグループの属性管理をはじめ、大学全体として一貫性を持った管理をすべきデータについて、現状の課題と実現すべき機能について述べた。第三部「情報へのアクセス管理とアクセス容易性」では、適切な認証認可のもとでテータへ容易にアクセスできるようにすることの重要性と、そのために解決しなくてはならない課題について述べている。また、インクルーシブキャンパスを実現するための多言語対応とアクセシビリティに関する課題についても議論している。デジタル技術は日々進歩しており、また、学内外の状況の変化によりシステムが提供するべき機能も変わっていく。このホワイトペーパーも、今後も継続的に改訂していく予定である。

3　自動翻訳機能の検討

情報提供の多言語化のための自動翻訳機能について検討を行っている。主に通知等の文書を対象に、機械翻訳による翻訳精度を確認することを目的とし、全学から大学に特有の用

語及び文例の対訳を収集して用語集の整理（カテゴリ分け、重複・相違確認等）を進めるとともに、機械翻訳によりどの程度翻訳精度が向上するかの評価を行なっている。

4　電子証明書の検討

卒業証明や成績証明の電子化は、国際化の中で喫緊の課題である。海外では電子証明書以外の証明書を受け付けない大学等も出てきており、また、企業等からの電子証明への要求も大きい。また、特にリカレント教育の発展に伴い、小さな単位の積み重ねにより一定の資格や資質の証明とするための、マイクロクレデンシャルの必要性も増している。電子証明書の形態としては、従来型の PKI を用い集中管理を行うもの、ブロックチェーンにより分散管理を行うものなど様々な形態があり、標準化についての議論も行われているが、現段階では様々な方式に一長一短がある。これらの方式について検討を行い、永続的なサービスにつながる実装形態を検討している。

5　今後

どこでもキャンパスプロジェクトは、多くの部局の教職員からなる有志により運営されている。本プロジェクトで検討した結果を全学のデジタル化、デジタルトランスフォーメーションに活用し、本学の価値を高め発展に寄与していくことができればと考えている。

PART 3

各研究部門

研究活動報告

情報メディア教育研究部門

データ科学研究部門

ネットワーク研究部門

スーパーコンピューティング研究部門

学際情報科学研究体

情報セキュリティ研究体

情報メディア教育研究部門

情報メディア研究部門概要

柴山 悦哉
情報システムの信頼性と安全性に関する研究

田中 哲朗
ゲームプログラミングに関する研究

品川 高廣
システムソフトウェアの研究

関谷 貴之
計算機科学関連カリキュラムの収集

岡田　和也
ネットワークシステムに関する研究

情報メディア教育研究部門 研究報告

柴山 悦哉, 田中 哲朗, 品川 高廣, 関谷 貴之, 岡田 和也

1 概要

情報メディア教育研究部門では、今年度、教授 1 名、准教授 2 名、助教 2 名が在籍し、以下にあげるような研究を行った。

情報システムの構成や開発に関連した研究: 本研究部門が企画、設計、調達、構築、運用などに関与する教育用計算機システム ECCS、学習管理システム ITC-LMS、Google Workspace for Education を用いた ECCS クラウドメールとメールホスティングサービスなどの教育研究支援環境は、我が国の教育機関が管理運用するエンドユーザ向けのものとして最大級の規模と複雑度を有する。そのため、既存のノウハウだけに頼っていては、安定的かつ効率的な運用は不可能であり、研究として解決すべき課題も多い。2021 年度は次のような研究と成果発表を行った。

- 情報システムの信頼性・安全に関する研究 (柴山)
- クラウドにおけるライブマイグレーションに関する研究（品川）
- クラウドにおけるコンテナ起動の高速化に関する研究（品川）
- クラウドにおける隔離実行環境に関する研究（品川）
- OS の保護機構に関する研究（品川）
- OS のデバイスドライバのバグ検出に関する研究（品川）
- 仮想化環境における NUMA の性能に関する研究（品川）
- DNS のセキュリティに関する研究（品川）
- 仮想化技術を用いたマルウェア解析に関する研究（品川）
- マルウェア亜種の分類に関する研究（品川）
- エッジコンピューティングに関する研究 (岡田)
- 高精度タイムスタンプを用いたネットワーク計測に関する研究 (岡田)

教育支援に関連した研究: 本研究部門は、教育用計算機システム ECCS と ECCS クラウドメール、学習管理システム ITC-LMS などの合計では 5 万人以上のエンドユーザを対象に情報基盤を提供している。そのため、システムのユーザビリティの向上、情報メディアに容易にアクセスするための支援、情報技術を用いた教育の支援は重要な課題であり、これに関連した研究開発も行っている。2021 年度は次のような研究と成果発表を行った。

- 計算機科学関連カリキュラムの収集 (関谷)
- LMS のログ情報の分析 (柴山、関谷)

その他の研究: 2021 年度は、コンピュータゲームに関する次のような研究と成果発表およびプログラムの公開を行った。

- ゲームプログラミングへの深層強化学習の応用に関する研究 (田中)

2　情報メディア教育部門の研究活動

2.1　情報システムの信頼性と安全性に関する研究（柴山悦哉）

社会の隅々にまで浸透した情報システムの信頼性や安全性に関する研究を近年行っている。
[発表 1] では、日本学術会議 総合工学委員会・機械工学委員会合同 工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会 安全におけるリスクアプローチ適用検討小委員会で検討を行っているリスクアプローチを、情報システムに適用する場合の基本的な考え方や問題点について発表を行った。今日の情報システムは、グローバルにつながり、人間社会のコントロールプレーンを形成するに至っている。一方、安全工学分野の専門家が従来取り扱ってきた工学システムに関するリスクアプローチは、単体レベルの物理的事故を対象とするものが多かった。そのため、検討すべきリスクの種類、システムの結合度と広がりなどの違いにより、リスクの評価や管理について異なったアプローチが、少なくとも一部では必要になる。この発表では、(1) 情報システムが関係する社会的リスクをいかに列挙し分類するか、(2) システムの複雑さと事故の希少性に応じた演繹的アプローチと帰納的アプローチの役割分担のあり方、(3) 環境の変化が激しい場合のリスク評価のあり方、(4) 組織や分野の壁を超えた複雑さの問題、(5) 人間の非合理性を前提とした社会受容などについて議論を行った。
また、[発表 4] では、教育・学習データの利活用をテーマに、個々の学習者、教育者、教育機関、政策立案者、社会全体などの視点で将来展望とさまざまなリスクについて議論を行った。このテーマは、上で述べたリスクアプローチの適用事例としても興味深いものであるが、残念ながら、このような観点での検討はまだあまり進んでいない。
最後に、[発表 2, 発表 3] では、業務として行なっている活動に基づく知見を発表した。[発表 2] は、本研究部門でサービス提供を行なっている学習管理システム (LMS: Learning Management System) のログデータから、2020 年度のオンライン授業の実施状況を読み解く報告を行った。また、[発表 3] では、2020 年度にオンライン授業が急遽始まった際に、スピード優先で整備した本学提供の情報サービス群とその支援体制を、1 年間の運用経験に基づき改革した事例の紹介を行った。

2.2　ゲームプログラミングに関する研究（田中哲朗）

田中研究室では、ゲームプログラミングに関する研究をおこなっているが、この数年は特に連続空間を扱うゲームや不完全情報ゲームへの深層強化学習の応用を中心に研究している。
[発表 5] は、タワーディフェンスゲームというジャンルのゲームのレベル（地図と敵の出現パターン）の敵対的生成ネットワーク（GAN）を用いた自動生成を試みたものである。目的とした Generator の学習までは至らなかったが、強化学習によりある程度のレベルを解くことのできるタワーディフェンスゲームの Solver を作成することができ、このアプローチによるレベル作成の可能性を期待させる結果を得ることができた。
他に、[発表 6] は R-Rivals というランダムな要素を含まない同時手番ゲームの 2 人零和ゲームのナッシュ均衡戦略を求めたものである。その結果、初期状態で出せる 8 枚のカードのうち、道化、姫、将軍を除く 5 枚のカードをある確率で出すのが最適な戦略であること、ポイントが 0-3 から勝てる状態があることなどの性質をみつけることができた。解析結果と解析プログラムを [公開 1] で公開している。
また、電気通信大学の塩田らが公開した京都将棋の弱解析結果を検証するプログラムを [公開 2] で公開した．計算機による証明に間違いがないかを確かめるのは、元の証明と同じくらいの労力がかかることがあるが、適切な証明結果の公開により、最低限の手間で検証できることを示したことで、今後の同様の研究での証明の公開が促進されることが期待される。

2.3 システムソフトウェアに関する研究（品川高廣）

品川研究室では、オペレーティングシステムや仮想化技術を中心としたシステムソフトウェアに関する研究をおこなっている。クラウドにおけるライブマイグレーションに関する研究では、128 バイトのサブページ単位で書き込み保護を出来る Intel SPP を用いて仮想マシンのライブマイグレーションにおけるメモリ転送量を削減する研究をおこない、国際会議 IEEE CLOUD 2021 で発表をおこなった [査読付 1]。クラウドにおけるコンテナに関する研究では、コンテナのイメージのレイヤの取得を遅延しておこなうことにより、既存のエコシステムと高い互換性を保ったままコンテナ起動を高速化する研究をおこない、国際会議 IEEE IC2E 2021 で発表をおこなった [査読付 2]。DNS のセキュリティに関する研究では、DNS over HTTPS (DoH) プロトコルを悪用して司令制御（CC）サーバと通信するマルウェアに対処するために、機械学習を用いて DoH トンネルツールの種類を判定する研究をおこない、国際会議 ISC 2021 で発表をおこなった [査読付 3]。また、それを発展させた研究をおこない、電子情報通信学会のインターネットアーキテクチャ研究会で発表をおこなった [発表 11, 発表 12]。OS のデバイスドライバのバグに関する研究では、故障したデバイスや悪意のあるデバイスから DMA で書き込まれた領域を正しく処理しないデバイスドライバのバグを発見するために、ハイパーバイザから OS 透過な形で DMA 領域に対してフォルトインジェクションをおこなう研究をおこない、国際会議 ACM SAC 2022 に論文が採択された [査読付 4]。マルウェア分類に関する研究では、マルウェア亜種を画像化して CNN で分類する際に、最適なモデルやファインチューニングのパラメータを探る研究をおこない、国際会議 ACM SAC 2022 にポスター論文が採択された [発表 13] ほか、国際会議 COMPSAC 2022 に論文が採択された [査読付 5]。OS の保護機構に関する研究では、Imperial College London との共同研究で、CHERI というケーパビリティをサポートするハードウェアを用いて、クラウド環境において既存システムと互換性を保ちつつ、強力な隔離と効率の良い通信を両立させる保護機構の研究をおこない、国際会議 OSDI 2022 に論文が採択された [査読付 6]。OSDI はシステムソフトウェアの分野で世界第 2 位のトップカンファレンスであり、著者の所属の一つが日本の大学である OSDI 論文は、28 年前に第 1 回が開催されて以来これが初めての快挙である。

また、OS のデバイスドライバのバグに関する研究では、様々な OS のデバイスドライバのバグを発見するために、ハイパーバイザによるフォルトインジェクションとファジングを組み合わせ、IOMMU を用いた DMA 領域の検出や CPU のトレース機構を用いたカバレッジ取得で OS 透過性を実現する手法に向けた研究をおこない、国際会議 ACM CCS 2021 でポスター発表をおこなった [発表 8]。仮想化技術を用いたマルウェア解析に関する研究では、高速かつ安全な Virtual Machine Introspection (VMI) を実現するために、解析エージェントを仮想マシン内部に挿入してハイパーバイザへのコンテキストスイッチを減らしつつ，Intel CPU の EPTP Switching と Huge Page を用いた高速な動的メモリ保護変更機構により、マルウェアから解析エージェントのメモリ領域を保護・隠蔽する研究をおこない、情報処理学会の ComSys 2021 で発表をおこなった [発表 9]。クラウドにおける隔離実行環境に関する研究では、サイドチャネル攻撃の可能性やローカル権限昇格のアタック・サーフェスを極限まで削減するために、隔離対象のプロセスが発行するシステムコールを遠隔のホストマシンから RDMA で処理することにより，隔離マシン上で動作する特権ソフトウェアを最小化する研究をおこない、情報処理学会の ComSys 2022 でポスター発表をおこなった [発表 10]。仮想化環境における Non-Uniform Memory Access (NUMA) の性能に関する研究では、仮想マシン上で NUMA を再現した場合の Linux の性能低下の分析と、NUMA が再現された仮想マシン間での効果的な資源共有手法に関する提案をおこない、第 152 回 OS 研究会で発表をおこなった [発表 7]。この発表は同研究会において最優秀若手発表賞を受賞した [受賞 1]。

なお、2021 年 7 月より日本学術振興会 科学研究費補助金 国際共同研究加速基金（国際共同研究強化 (A)）のサポートを得て共同研究を実施するために Imperial College London を訪問している。また、2021 年度より一般社団法人情報処理学会のシステムソフトウェアとオペレーティング・システム研究

会において主査を務めている。

2.4 計算機科学関連カリキュラムの収集（関谷貴之）

シラバスを用いて高等教育機関のカリキュラムを俯瞰的かつ定量的に分析する研究を長年行っている。2017 年度からは、大学のウェブサイトに公開されているシラバスをなるべく人手をかけることなく収集する方法について研究している。

2020 年度は、Google Search API と linear SVM のモデルによる判定を組み合わせたシラバス収集支援ツールを開発して、当該ツールの有効性を検証した。このツールの成果について、2021 年 4 月にオンラインで開催された国際会議 EDUCON2021 にて発表した。

大学のウェブサイトにおいて、個々の科目のシラバスがそれぞれ独立したウェブページに記載され，各ページへのリンクが 1 つのページ (「key page」と呼ぶ。) に集約されている形式のサイトを、Link Type と呼ぶ。2021 年度は、Link Type の key page を抽出して、そのリンク先のシラバスページを効率良く収集するために、シラバス収集支援ツールで収集したページにシラバスページが含まれる割合を高めるべく、幾つかのヒューリスティクスを導入した。

(1) HITS による key page の選択

Link Type は、1 個の key page から多数のシラバスページへのリンクが張られていることから、それらのページ群のリンク構造を表すグラフに、HITS のアルゴリズムを適用すれば、key page は hub の値が高いことが期待される。

(2) URL とリンク数に基づくシラバスページの選択

1 個の key page からリンクが張られているシラバスページの数に関して、シラバスが科目であることを踏まえると、そのリンクの数は 1 つの教育課程で履修可能な科目の数に近いことが期待される。

そこで、key page 候補のページからの全てのリンクについて、パスの共通部分でリンクをグループ化した上で、一定数以上のページからなるグループを、シラバスページの候補とする。

(3) シラバスらしき単語に基づくシラバスページの選択

シラバスページではそれ以外のページと比較して、よりシラバスらしき内容を含むと期待される。

過去に行った計算機科学のシラバスの分析に用いた ACM と IEEE CS によって発表された最新のカリキュラム標準 “Computing Science Curricula CS2013 (CS2013)” の Body of Knowledge (BOK) から抽出した用語群を、シラバスページ候補の各ページがどの程度含むかを調べて、そこからシラバスページの選択に用いる。

上記の 3 つのヒューリスティクスを組み合わせた結果、シラバスページが含まれる割合を約 17%から約 32%まで向上させることができた。

2.5 ネットワークシステムに関する研究（岡田和也）

岡田は，ネットワーク技術を中心としてネットワークセキュリティ，エッジコンピューティングに関する研究をおこなっている．エッジコンピューティングに関する研究では，エッジコンピューティング基盤におけるセキュリティ技術について研究を行っている．特に，コンテナを利用したマルチテナント環境において，ネットワーク処理性能を向上させるカーネルバイパス技術を利用する際のセキュリティ課題について研究を行っている．エッジコンピューティングでは，ネットワークのエッジに計算機資源を配置し，端末に近い場所でサービスを提供する．しかし，エッジはネットワーク内に分散しており従来のクラウドと異なり，エッジには潤沢な計算機資源を設置することができない．そのため，複数の異なるサービスを単一のエッジに VM やコンテナといった仮想化技術を利用して多重化しなければならない．一方で，コンテナではネットワークの処理性能が大きく劣化することが知られており，低遅延や広帯域を求めるサービスではカーネルバイパス技術や SRIOV 技術を組み合わせた性能改善が必須となる．一方で，カーネルバイパス技術を用いるとカーネルでのパケットフィルタが適用されず，コンテナ内のアプリが任意のパケットを送信し攻撃に利用される可能性がある．この脅威

に対して，NIC 側のフィルタリング機構等を利用した防御手法を研究している．高精度なタイムスタンプをネットワーク計測に応用する研究では，2020 年度から科研費の課題「 汎用 NIC による高精度タイムスタンプの応用に関する研究」（基盤研究 C）を受託し開始した．本研究は、マイクロ秒精度で同期可能な汎用ネットワークインタフェースカード (NIC) を用いて、パケットへのタイムスタンプ精度を従来のミリ秒精度からマイクロ秒に向上させる汎用ソフトウェア機構の開発、及び高精度なタイムスタンプを活用したネットワーク計測手法の確立を目的としている．同研究は情報基板センターネットワーク部門の空閑洋平 特任講師，中村遼 助教らと実施している．

3 成果要覧

招待講演

招待論文

受賞関連

[受賞 1] 一般社団法人情報処理学会 第 152 回 OS 研究会 優秀若手発表賞. 味曽野 雅史，林 遼，品川 高廣（東京大学）. 仮想 NUMA マシンの性能及び弾力性の向上.

著書／編集

雑誌論文

雑誌以外の査読付論文

[査読付 1] Yosuke Ozawa, Takahiro Shinagawa. Exploiting Sub-page Write Protection for VM Live Migration. In Proceedings of the 2021 IEEE 14th International Conference on Cloud Computing (IEEE CLOUD 2021), Sep 2021.

[査読付 2] Shotaro Gotanda, Takahiro Shinagawa. Highly Compatible Fast Container Startup with Lazy Layer Pull. In Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Cloud Engineering (IEEE IC2E 2021), Oct 2021.

[査読付 3] Rikima Mitsuhashi, Akihiro Satoh, Yong Jin, Katsuyoshi Iida, Takahiro Shinagawa, Yoshiaki Takai. Identifying Malicious DNS Tunnel Tools from DoH Traffic Using Hierarchical Machine Learning Classification. In Proceedings of the 24th Information Security Conference (ISC 2021), Nov 2021.

[査読付 4] Masanori Misono, Toshiki Hatanaka, Takahiro Shinagawa. DMAFV: Testing Device Drivers against DMA Faults. In Proceedings of the 37th ACM Symposium On Applied Computing (ACM SAC 2022), Apr 2022.

[査読付 5] Rikima Mitsuhashi, Takahiro Shinagawa. Exploring Optimal Deep Learning Models for Image-based Malware Variant Classification. In Proceedings of the IEEE 46th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC 2022), Jun 2022.

[査読付 6] Vasily A. Sartakov, Lluís Vilanova, David Eyers, Takahiro Shinagawa, Peter Pietzuch. CAP-VMs: Capability-Based Isolation and Sharing for Microservices. In Proceedings of 16th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI 2022), Jul 2022.

公開ソフトウエア

[公開 1] 田中哲朗: r-rivals 検証コード, https://github.com/tanakat01/r-rivals, 2019 年 11 月.

[公開 2] 田中哲朗: 京都将棋の弱解析結果を検証する, https://github.com/tanakat01/verify_kyoto_shogi, 2019 年 11 月.

特許申請／取得

その他の発表論文

[発表 1] 野口和彦, 淺間一, 小野恭子, 鎌田実, 柴山悦哉, 澁谷忠広, 飛嶋順子, 中村昌允: リスクアプローチは、どこまで可能性に迫れるか？, 安全工学シンポジウム 2021, PD-3, 2021.

[発表 2] 柴山悦哉，関谷貴之: 2020 年度の前半と後半の LMS 利用状況の比較, 第 31 回大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム，2021.

[発表 3] 柴山悦哉，関谷貴之: 東京大学におけるオンライン授業支援のトランスフォーメーション, 第 32 回大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム，2021.

[発表 4] 柴山悦哉, 江村克己, 中山迅, 前田香織, 宮地 充子: 教育データの利活用の将来について考える, 公開シンポジウム「教育データの利活用の動向と社会への展開, 2021.

[発表 5] Yueming Xu, Tetsuro Tanaka: Procedural Content Generation for Tower Defense Games:a Preliminary Experiment with Reinforcement Learning, 第 27 回ゲームプログラミングワークショップ 2021, pp. 93 -97, オンライン, 2021 年 11 月.

[発表 6] 田中哲朗: R-Rivals のナッシュ均衡戦略, 第 27 回ゲームプログラミングワークショップ 2021, pp. 138-143, オンライン, 2021 年 11 月.

[発表 7] 味曽野 雅史, 林 遼, 品川 高廣．仮想 NUMA マシンの性能及び弾力性の向上．第 152 回システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会，オンライン，2021 年 5 月．情報処理学会研究報告，第 2021-OS-152 巻，情報処理学会，2021 年 5 月.（最優秀若手発表賞受賞）

[発表 8] Masanori Misono, Takahiro Shinagawa. OS Independent Fuzz Testing of I/O Boundary. 2021 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (ACM CCS 2021), Online, Nov 2021. (poster)

[発表 9] 森 瑞穂, 味曽野 雅史, 八巻 隼人, 三輪 忍, 本多 弘樹, 品川 高廣．マルウェア解析のための高速かつ安全な VMI 機構．第 33 回コンピュータシステム・シンポジウム (ComSys2021)，オンライン，2021 年 12 月.

[発表 10] 安斉 周, 味曽野 雅史, 中村 遼, 空閑 洋平, 品川 高廣．RDMA を用いたプロセスの物理隔離実行の提案．第 33 回コンピュータシステム・シンポジウム (ComSys2021)，オンライン，2021 年 12 月.

[発表 11] 三橋 力麻, 金 勇, 飯田 勝吉, 品川 高廣, 高井 昌彰．階層的な機械学習を用いた DoH トラフィック解析における悪意のある DNS トンネルツールの識別．インターネットアーキテクチャ研究会（IA），オンライン，2021 年 12 月．電子情報通信学会技術研究報告，第 121 巻，第 300 号，85-92 頁，2021 年 12 月.

[発表 12] 三橋 力麻, 金 勇, 飯田 勝吉, 品川 高廣, 高井 昌彰．DGA ベースのマルウェアが生成した不審な DoH 通信の検知システムに関する一検討．インターネットアーキテクチャ研究会（IA）, オンライン，2022 年 3 月．電子情報通信学会技術研究報告，第 121 巻，第 409 号，79-82 頁，2022 年 3 月．

[発表 13] Rikima Mitsuhashi, Takahiro Shinagawa. Deriving Optimal Deep Learning Models for Image-based Malware Classification. 37th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing (ACM SAC 2022), Online, Apr 2022. (poster)

[発表 14] Takayuki Sekiya, Tomohiro Tatejima, Yoshitatsu Matsuda, Kazunori Yamaguchi: A Proposal for a Hybrid Syllabus Search Tool that Combines Keyword Search and Content Based Classification, IEEE Global Engineering Education Conference(EDUCON), , pp.398-403, 2021.

[発表 15] Taisuke Kawamata, Takayuki Sekiya, Yoshitatsu Matsuda, Kazunori Yamaguchi: Analysis of Computer Science Textbooks by Topic Modeling and Dynamic Time Warping, 2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology Education (TALE), pp.865-870, 2021.

特記事項

報道関連

データ科学研究部門

データ科学研究部門概要

小林　博樹
鈴村　豊太郎
松島　　慎
空閑　洋平
姜　　仁河
川瀬　純也
華井　雅俊
石川　正俊
早川　智彦
黄　　守仁
末石　智大
宮下　令央
田畑　智志
胡　　云普
金　　賢梧
李　　ソ賢

データ科学研究部門 研究報告

小林博樹, 鈴村豊太郎, 松島慎, 空閑洋平, 姜仁河, 川瀬純也, 華井雅俊, 石川正俊, 早川智彦, 黄守仁, 末石智大, 宮下令央, 田畑智志, 胡云普, 金賢梧, 李ソ賢

1　データ科学研究部門 概要

データ科学研究部門では、2021 年度、教授 4 名（特任教授 1 名）、准教授 3 名（特任准教授 1 名）、講師 3 名（特任講師 3 名）、助教 4 名（特任助教 2 名）が在籍した。同部門のメンバーは専任教員と特任教員の２つのグループから成る。専任教員はそれぞれが独立して研究活動を行うグループで、特任教員は石川特任教授を中心とする石川グループ研究室である。

1.1　専任教員グループの研究テーマ

- 計算機を介した人と生態系のインタラクションの研究（小林）
- 大規模グラフニューラルネットワークと様々な実社会問題への応用（鈴村）
- 解釈可能な機械学習手法の効率的な計算手法についての研究（松島）
- データセンタハードウェアへのソフトウェア脆弱試験の適応（空閑）
- データ駆動型知能に基づくアーバンコンピューティング（姜）
- 野生動物ワイヤレスセンサネットワーク実証実験基盤構築に向けた研究（川瀬）
- グラフニューラルネットワークとその物性予測問題への応用に関する研究（華井）

1.2　研究報告（石川グループ研究室）

センサやロボットはもちろんのこと、社会・心理現象等も含めて、現実の物理世界は、原則的に並列かつリアルタイムの演算構造を有している。その構造と同等の構造を工学的に実現することは、現実世界の理解を促すばかりでなく、応用上の様々な利点をもたらし、従来のシステムをはるかに凌駕する性能を生み出すことができ、結果として、まったく新しい情報システムを構築することが可能となる。本研究室では、特にセンサ情報処理における並列処理と高速・リアルタイム性を高度に示現する研究として、以下 4 つの分野での研究を行っている。また、新規産業分野開拓にも力を注ぎ、研究成果の技術移転, 共同研究, 事業化等を様々な形で積極的に推進している。

五感の工学的再構成を目指したセンサフュージョンの研究では、理論並びにシステムアーキテクチャの構築とその高速知能ロボットの開発、その応用としての新規タスクの実現、特に、視・触覚センサによるセンサ情報に基づく人間機械協調システムの開発を行っている。

ダイナミックビジョンシステムの研究では、高速ビジョンや動的光学系に基づき運動対象の情報を適応的に取得する基礎技術の開発、特に、高速光軸制御や可変形状光学系の技術開発やトラッキング撮像に関する応用システムの開発を行っている。

高速三次元形状計測や高速質感計測など、並列処理に基づく高速画像処理技術 (理論、アルゴリズム、デバイス) 開発とその応用システムの実現を目指すシステムビジョンデザインの研究では、特に高速画像処理システムの開発、高速性を利用した新しい価値を創造する応用システムの開発を行っている。

実世界における新たな知覚補助技術並びにそれに基づく新しい対話の形の創出を目指すアクティブパーセプション技術の構築とその応用に関する研究では、特に各種高速化技術を用いた能動計測や能動認識を利用した革新的情報環境・ヒューマンインタフェイスの開発を行っている。

2　データ科学研究部門 教員研究活動

2.1　研究報告（小林　博樹）

本研究室は計算機を介した人と生態系のインタラクションの研究の行っている。これまで人間を対象とした知能情報学の見地を、多様で複雑な実世界の生物・環境・地理学・獣医学領域へ応用・発展させる研究である。研究内容はコンピュータ科学、環境学、メディアアート、など多岐に亘っており、特に、計算機を介した人と生態系のインタラクション HCBI(Human-Computer-Biosphere Interaction) の概念を情報学分野で発表し、このテーマを中心に、環境問題の解決を目的として、国内外で研究活動を独自に行ってきた。古典的なコンピュータ科学では、HCI(Human-Computer Interaction) が主要な研究領域の１つとなるが、本研究室はこの研究領域を地球環境にまで拡大すべく、人間と生態系の調和あるインタラクションを実現するシステムを提案し「時空間スケールの大きい環境問題を自律的に解決する情報基盤技術」として、そのフィールドでの実証実験を試みている。つまり、コンピュータ科学の分野では人間が活動する地理空間を対象とした研究が中心であったが、本研究室は人間が活動していない、情報通信技術の応用が困難な地理空間を対象にした情報デザインと野生動物 IoT の研究を行っている。このように本研究室は、情報工学をベースとして、特に計算機を用いて生態系と人間のインタラクションを専門として実績をあげている。２０２１年度はドコモ・モバイル・サイエンス賞「社会科学部門」（優秀賞）等を受けた。

2.2　研究報告（鈴村　豊太郎）

本節では 2021 年度の鈴村豊太郎の研究活動について報告する. 2021 年 4 月に本学に着任し, グラフ構造に関するニューラルネットワークを用いた表現学習 Graph Neural Network (以下、GNN と呼ぶ) の基礎研究及びその様々な応用研究に取り組んでいる. グラフ構造は, ノードと, ノード同士を接続するエッジから構成されるデータ構造である. インターネット上における社会ネットワーク, 購買行動, サプライチェーン, 金融における決済データ, 交通ネットワーク, 蛋白質相互作用・神経活動・DNA シーケンス配列内の依存性, 物質の分子構造, 人間の骨格ネットワーク, 概念の関係性を表現した知識グラフなど, グラフ構造として表現できる応用先は枚挙に暇がない。

当該研究領域において、時系列・動的に変化する大規模グラフに対する GNN モデルの研究を行った。分散計算環境においてスケールする GNN モデルを提唱し、その成果は高性能計算分野におけるトップカンファレンス SC2021[査読付 31] に採択された. また、金融領域における不正検知手法として、Transformer アーキテクチャをベースにした GNN 手法を提案し、国際会議 IEEE SMDS 2021[査読付 32] に採択された. また, GNN に関する招待講演 [招待講演 6] を行った。

これらの研究に続いて、推薦システムへの GNN モデルに関する研究を開始している。実データ・実問題に基づいた、社会実装を見据えた研究を進めるべく、医療・介護領域における人材推薦としてエス・エム・エス社、自動車における経路推薦としてトヨタ社と共同研究を 2023 年 4 月から本格的に開始する。また、国立研究開発法人物質・材料研究機構 NIMS が主導する「マテリアル先端リサーチインフラ」プロジェクトの本学拠点の一貫で、材料情報科学 Materials Informatics への研究も開始している。　データ科学・データ利活用のためのクラウド基盤 mdx プロジェクトにおいて, 今年度は 課金付き運用開始に向けたシステム拡張, スポット VM、データ共有機構 (Platform-as-a-Service) に向けた設計を進めた. また, mdx に関する講演活動を国内外において行った [発表 17, 招待講演 5, 招待講演 4]. mdx の論文においては、国際会議 IEEE IC2E2022(10th IEEE International Conference on Cloud Engineering) に 2022 年 3 月末に投稿した.

2.3 研究報告（松島　慎）

本節では 2021 年度の松島研究室の研究活動について報告する。弊研究室では知識発見のための機械学習手法の効率的な計算手法についての研究を推進してきた。与えられたデータを用いて入力から出力を予測する方法論としての機械学習は特に深層学習モデルの学習手法の発展を通じて高い精度での予測を実現できることが様々な分野で報告されている。これらは画像の識別や多言語間の翻訳など、公開されたデータが豊富にあるタスクにおいて複雑な関数を学習する方法論である。一方で、複雑な関数を機械が学習できることは必ずしも我々の画像や言語に対する理解を深めるわけではない。現代社会には様々なデータが蓄積されており、データを上述の意味で利用するだけでなく、隠れた法則性や生成原理などの理解に結び付く属性間の関係を抽出することが求められる。そのため、我々はデータの関係を理解するのに有用なモデルとして以下の 3 つの分野に関する研究を行っている。

- 一般化加法モデルに関する研究
- 組合せ線形モデルに関する研究
- 部分空間クラスタリングに関する研究

2021 年度はさらに統計的因果探索と呼ばれる手法群について調査・研究を開始した。

統計的因果探索とは、変数間の単純な相関関係だけでなく因果関係にも着目し、属性間の構造を推定する手法である。統計的因果探索において因果関係とは介入と呼ばれる変数の操作が他の変数の分布へどう影響を及ぼすかを表す概念である。例えば、特定の薬を服用したかどうかの変数に着目した時、無作為に選んだ人に薬を服用させた場合、この変数への介入操作が行われたとみなすことができる。その集団に関する他の変数の分布は介入後分布と呼ばれ条件付き分布は一般に別物である。

我々は統計的因果探索の手法の中でも、介入操作が行われたデータを使わずに、変数群の同時分布から無作為に抽出されたとみなされるデータから因果関係を推定する手法の調査・研究を行った。前述した介入の定義によると介入操作の結果を得ない限りは因果関係の推定は不可能のように考えられるが、データの生成過程が構造方程式モデルで記述できると仮定した場合は、同時分布からのデータのみから因果関係の推定が可能である場合がある。

一般に確率変数をノードとする有向グラフ $G = (V, E)$ に関する構造方程式モデルとは、各 e_j を互いに独立な確率変数とし、各確率変数 X_j を以下のような方程式系で表すものである：

$$X_j = f_j\left(\mathbf{PA}(X_j), e_j\right), \quad j = 1, \ldots, d$$

ここで、$\mathbf{PA}\left(X_j\right)$ は G で X_j の親となる確率変数の集合、f_j は考えている確率空間において可測な任意の関数である。

DAG (Directed Acyclic Graph) である $G = (V, E)$ に関する構造方程式モデルが識別可能であるとは、同時分布からのデータのみから因果関係の推定、すなわちグラフ G の推定が可能であることを意味し、特に LiNGAM モデルは識別可能な構造方程式モデルの部分集合としてよく知られているものである [1]。本年度は LinGAM モデルの学習手法を検討し、実験的に既存手法を上回る精度を持つ手法の設計・開発を行った。今後この手法のさらなる精度改善や学習効率化を検討し、対外発表を行う予定である。

参考文献

[1] Shimizu, Shohei, et al. ”A linear non-Gaussian acyclic model for causal discovery.” Journal of Machine Learning Research 7.10 (2006).

2.4 研究報告（空閑　洋平）

現在のデータセンタ環境では、機械学習やニューラルネットワークの学習，推論を高速化する専用アクセラレータが広く使用されるようになった。専用アクセラレータを用いた計算環境は、既存の CPU を中心に構成されていたソフトウェア環境に比べて、プロセッサやデバイスドライバ、デバイス間通信が専用に設計され、CPU をバイパスしてデバイス間で直接データ通信されるため、デバイスのデータ通信の把握や可視化が困難なブラックボックス化が進んでいる。今後、専用アクセラレータを中心とした次世代のデータセンタ環境では、CPU をバイパスするデバイス間通信が増加することで、セキュリティ監視や脆弱性試験、管理手法、データ通信内容の可視化手法といった、普段 CPU 環境で実施している運用課題が顕在化すると考えられる。

今年度は、このようなデータセンタハードウェアの脆弱性試験手法に関する研究を開始した。また、昨年度から引き続き NIC を中心としたデータセンタハードウェアの高性能・高機能化に関する研究を行い [査読付 19, 査読付 20, 雑誌論文 14]、招待講演を一件実施した [招待講演 3]。データ科学・データ利活用のためのクラウド基盤 mdx プロジェクトでは、構築した仮想マシン環境上のストレージ性能の調査を実施 [発表 14] し、北海道大学主催の Cloudweek では mdx を紹介した [招待講演 2]。また、コロナ禍によって遠隔講義、リモートワークが広く社会に普及したことで音響通信技術の重要性が増しており、音響デバイスの IP 化の技術検討を開始し、その初期段階の進捗を研究会で報告した [発表 15]。

2.5 研究報告（姜　仁河）

本節では 2021 年度の姜仁河の研究活動について報告する。近年、都市のスマート管理、スマートシティは新しい科学技術分野として各国の学術界、産業界および各国政府から非常に重視されている。モバイルデータ、IoT センサデータ、衛星画像、交通プローブデータ、災害データなどダイナミックなリアルタイム時空間ビッグデータが入手可能な環境が急速に整いつつあり、健康や医療サービスデータ、購買履歴データ、物流・商流などの経済データも積極的に活用されている。これらのデータを統合した形で人々や企業の活動、交通・物流・商流から都市の拡大・環境変化、社会経済システムの変質・変動までを包含するデジタル社会空間のあらゆる課題を解決する。これを目的にして、引き続き 2021 年度、私は時空間データインテリジェンスについて研究活動を行ってきた。

時空間データを一定の時間間隔・空間単位で集計すると、汎用的に 3D テンソル「T × N × C」（T はタイムステップの数、N は交差点やリンクやメッシュグリッドや不規則な区域の数、C は情報量の数）で表現できる。時間軸 T から見ると、将来の予測値は最近の観測値と過去に現れた定期的なパターンに依存する。空間軸 N から見ると、ある交差点や区域内の交通量は近隣や遠くにあるものに影響される。このような 3D テンソル「T × N × C」に含まれる超複雑な時空間依存関係をモデリングするために、一連の深層学習モデル（Temporal Convolution Network、Recurrent Neural Network 、Graph Convolution Network、Attention Mechanism）を設計・開発し、群衆密度、タクシー・シェアサイクル需要、救急車需要、新型コロナ感染者数を高精度で予測可能にした。関連成果はデータサイエンス分野のトップカンファレンス KDD2021、ICDE 2021、ECMLPKDD2021、CIKM2021、AAAI2022[査読付 21, 査読付 22, 査読付 23, 査読付 24, 査読付 25, 査読付 26] 及びトップジャーナル ACM TIST 2022、ACM TKDD 2021、IEEE TKDE2021、IEEE TVCG2021[雑誌論文 15, 雑誌論文 16, 雑誌論文 17, 雑誌論文 18, 雑誌論文 19] にて発表された。特に、交通流モデリング・予測の深層学習ベンチマーク DL-Traff[査読付 23] は、国際トップカンファレンス CIKM 2021 において最優秀リソース論文賞（Best Resource Paper Runner-Up Award）を受賞した。また、Yahoo Japan Research との共同研究によって、オープンデータサイエンスの促進に努めた。個人情報・プライバシー問題に配慮したうえで、メッシュベースの東京都・大阪市の群衆密度・移動データをデータサイエンス分野トップジャーナルである IEEE TKDE2021[雑誌論文 18] において公開した。

2.6 研究報告（川瀬　純也）

本研究室では、野生動物装着型ワイヤレスセンサーネットワーク（以下：野生動物 WSN）機構による自然環境でのデータ収集手法の開発と、それによって得られるデータの解析手法についての研究を行っている。これらを実現するためにはいくつかの課題が存在している。そのひとつは、野生動物に装着可能なサイズ・重量の制限からモバイル端末のバッテリーが限られ、センサーを十分に稼働させることができずにデータ収集に支障をきたす点である。

これを解決するため、野生動物の群れと個体の個性に着目し、野生動物 WSN を構築するために必要な機能を群れ内に分散させる機構の開発を行っている。通例の群れを成す動物を対象とした野生動物 WSN では、群れ内の野生動物 1 個体にモバイル端末を装着し、その 1 つに機能を集約する。しかし、群れ内の複数の個体に端末を装着し、各々に機能を分散させることで、ひとつひとつのバッテリー消費量を低減させることができる。また、個体の個性に合わせ、活動的な個体には他の群れとの接触を判定しマルチホップ通信を開始する機能を持たせたり、群れの中心であり生存率が高いと考えられる個体にはデータストアの機能を持たせたりするなど、各々の野生動物の特徴に合わせて効率的なデータ収集と回収の実現を目指す。

現在、モバイル端末の試作品を作成し、今後評価実験等を行う予定である。この研究の一部は『通信スケジュールが不確定な野生動物 IoT 網における効率的かつ精確なデータ共有手法の開発』と題して、公益財団法人 GMO インターネット財団による 2021 年度 GMO 研究助成制度の助成を受け行われた。コロナ禍により研究活動が停滞したため、2022 年度も引き続き助成を受ける予定である。

今後は、飼育動物や放牧場などを活用した野生動物 WSN の評価実験環境を目指し、将来的にはより自然環境に近い実証実験環境の整備などを視野に入れて研究を進めていく。

2.7 研究報告（華井　雅俊）

本節では、2021 年度の華井雅俊の研究活動について報告する。2021 年 9 月の本学着任から、グラフニューラルネットワークとその物性予測問題への応用に関する研究に取り組んでいる。

電池、半導体、触媒、医薬品などの材料開発・材料研究の全般において、膨大にある候補材料のさまざまな物性を比較解析することが不可欠であるが、それら候補全てを実際に作り検証することは現実的でない。そのため分子構造などの比較的簡単に得られる物質情報から目的の物性を予測・計算することが重要である。近年では、分子構造（グラフ）データとグラフニューラルネットワークを利用した物性値予測モデルの研究が盛んになってきている。特に 2021 年度は Stanford University が取りまとめる Open Graph Benchmark (OGB) や CMU と Facebook が主導する Open Catalyst Project (OCP) などの機械学習系研究コミュニティのコンペティションで物性予測問題が取り上げられた初めての年であった。

一般に、ある物性値が広範囲な材料群に対し既知である場合予測モデルを構築することが可能となるが、しかし一方で、多くの物性値においては既知である材料が少数であり学習データが不足しているため、実用精度の予測モデルを構築することは難しい。同一の物性であってもパラメータや実験条件が共通化されていないと予測モデルの構築は難しいことが知られ、既存の物性予測の研究では、共通の条件で整理された大規模データが主に利用される（例えば、上のコンペティションなど）。小規模に限定されるデータ、例えば計算コストの膨大なシミュレーション値や実験データ、において、機械学習の利用は限定的であり、大きな研究課題の 1 つとなっている。

我々の研究チームはこのような少規模データに着目し研究を開始した。2021 年度下半期は新手法提案への準備としてデータの収集に注力し研究を行った。機械学習分野や材料研究分野で用いられるオープンデータに加え、同学の工学部の研究チームへコンタクトし、スパコンスケールの計算資源を利用し得られた高価なシミュレーション値や実際の実験データに関してヒアリングを行い、データ収集を開始した。また、本部門で開発のすすめる mdx においては材料系研究への利用促進を行っており、

本研究の中間報告として第 20 回ナノテクノロジー総合シンポジウムにて発表し、IEEE IC2E 2022 への投稿論文にて材料系研究におけるクラウド基盤の利活用をまとめた。

2.8 研究報告（石川 正俊）

並列処理を内蔵した高速ビジョンの基本アーキテクチャの開発を処理構造の観点のみならず、応用システムを考慮した設計を行っている。知能ロボット等の機械システムの視覚フィードバック制御に関しては、現状のプレイバック制御の構造に変えて、ローカルに高速視覚フィードバックを導入したダイナミック補償を導入した構造を提案し、いくつかのシステムを構築した。その 1 つの実装形態としてとして、人間機械協調システムの提案を行っている。

また、高速ビジョンから得られるデータに対応するカラー高速プロジェクターの高速プロジェクター並びにその応用システムの開発を行った。高速プロジェクターを用いることにより、高速に変化する対象や高速に移動する対象に対して投影が可能となる。これをダイナミックプロジェクションマッピングと呼び、高速ビジョンによる高速三次元形状計測を入力と高速光軸制御や高速可変焦点レンズと組み合わせることにより、高速対象を媒体とした新たなヒューマンインターフェイスが実現可能となる。

視覚フィードバックを伴うヒューマンインターフェイスにおいて、実世界からディスプレイ上の表示までの遅延が人間のタスクに対する影響の評価に対して、高速ビジョンと高速プロジェクターを用いることにより、高い時間分解能で遅延を設定できるシステムを提案・実装した。これにより、具体的なタスクに対する遅延の影響の計測・評価が可能となる。

これらの研究も含め、高速画像処理を用いた高速知能システムを実現するための理論、デバイス、システムアーキテクチャの研究とともに、応用システムの開発を行っている。

2.9 研究報告（早川 智彦）

2021 年度は主に 1. 高速画像処理技術によるモーションブラー補償、2. サーモカメラによる温度情報計測の定量化、3. 人間の知覚情報の定量化の研究を実施した。全体を通した研究成果として、2 件の雑誌論文 (査読付)、3 件の解説論文と 1 件の雑誌以外の査読付き論文を投稿し、4 件の発表を行った。

1. 高速画像処理技術によるモーションブラー補償

インフラ点検に関する表面変状の撮像技術として、デフォーマブルミラーを用いたフォーカス調整とモーションブラー補償を同時に行う手法を提案することで、広い被写界深度と高速な移動の両方に対応する撮像環境に対応可能な技術を確立した。この成果を国際論文誌に投稿し、採択に至った。また、インフラ点検の関連技術をまとめ、複数の解説論文投稿や招待講演を行うことにより、技術の社会実装が円滑に進むよう努めた。

2. サーモカメラによる温度情報計測の定量化

インフラ点検に関する内部変状の撮像技術として、サーモカメラによる撮像は有効であるが、同時に可視光画像の認識を行うことが困難であるため、両者に対応するマーカーを開発した。複数の素材の温度特性や可視光反射率を基に、両者のマーカーとしての見え方が最適化される素材の組み合わせを探求し、結果絶縁体と非絶縁体である黒い和紙と銅箔の組み合わせが最適であることを発見した。この成果を国際論文誌に投稿し、採択に至った。

3. 人間の知覚情報の定量化

低遅延な映像のユーザへの影響を検証するため、高速カメラと高速プロジェクタを用い、遅延時間と対象の移動速度に応じてパフォーマンスが低下することを確認し、国内学会にて発表した。

2.10 研究報告（黄 守仁）

本年度は主に人間協調ロボットの提案・実装、生産システムの知能化を目指した動的補償ロボットの開発、高速三次元計測によるロボット制御の検討を中心に研究活動を行った。

人間協調ロボットに関しては、人間の認知能力とロボットの高速・高精度な動作を相互補完的に組み合わせることを目指して、力覚提示によるヒューマンロボットインタラクションと人間の両腕同期運動現象を統合する手法の提案、タスク検証および被験者実験を行った。人間の両腕同期運動現象を定量的に分析し、得られた分析結果に基づいて適切な実験システムを構築した。10 人ほどの被験者実験を実施し、両腕同期運動による力学提示を両腕の間に伝達する効果を検証した。また、企業との共同研究においても、人間ロボット共存型知能生産の実現を目指して、塗布など実応用を対象とした人間協調ロボットの設計・開発を行った。

次に、前年度に新規開発した 3 自由度動的補償モジュールを商用の産業ロボットに搭載し、従来の教示作業を必要としない産業用ロボットの知能化・自律化に向けて研究を推進した。また、企業との共同研究課題として、高速三次元計測を動的補償ロボット制御に統合するシステムの設計およびシミュレーションモデル構築などにも取り組んできた。その他に、前年度に開発した高周波電気刺激装置を用いて高周波外部フィードバック情報による人間の上腕に対する電気刺激制御の検証実験にも着手した。

2.11 研究報告（末石 智大）

高速画像処理および高速光学系制御を用いた、動的検査技術とヒューマンインターフェースに関する研究を昨年度に引き続き実施した。

動的検査技術は、実世界に存在する複雑な現象を適切にデータ化・活用する技術であり、本年度は特にマイクロサッカードと呼ばれる眼球微振動などを対象として実施した。静止状態における検査技術は数多くあるが、時間効率が低い・被験者を拘束する負荷がかかるなど、動的状態への検査技術の発展の期待は大きいと考えられる。あご台を用いずリラックスした状態の人間のマイクロサッカード検出に向けて、回転ミラーや液体可変焦点レンズなどの光学素子を高速に制御し、運動対象の高解像度撮影を達成することで運動物体への検査のための基礎技術開発・発展に努めている。昨年度までに開発していたマイクロサッカード計測システムの改良に加え、微振動を抽出するための解析アルゴリズム開発や、定量的評価のための動的眼球模型の提案・開発などの成果を実現した。特に動的眼球模型は眼球特性・マイクロサッカード動作を適切に模倣した光学・制御設計により、画像計測システムとしてのデータベース構築にも役立つ。

ヒューマンインターフェースに関しては、新たに高速手指トラッキング用の指輪マーカーを開発し、国際学会の口頭発表ならびに国内学会での受賞を達成した。一般に人体動作をデータ化するモーションキャプチャは体表にドットマーカーを複数装着することで計測を実現するが、このマーカーの装着持続性が低いことに着目し、複数楕円から成る指輪型マーカーを提案・開発し、高速トラッキング及びダイナミックプロジェクションマッピングへの適用性を示した。また、昨年度に引き続き球体へのダイナミックプロジェクションマッピングや高速アイトラッキングの改良も実施し、非対称マーカー埋め込みや注視点指向高速映像投影との連携などを新たに加えた内容で、それぞれ論文誌に掲載された。

本年度は総じて、眼球や手指など高速な身体挙動に着目した高速センシングおよび高速情報呈示に関する新たな計測制御技術を開発し、かつデータ解析や実世界応用へと繋がる成果を創り出した。

2.12 研究報告（宮下 令央）

本年度は高速三次元形状計測手法の開発およびダイナミックプロジェクションマッピング技術の発表、研究周知活動を行った。

高速形状計測手法のひとつとして、以前より高速法線計測システムおよび独自の法線画像処理技術の開発を行っており、本年度は法線特徴量のバイナリ化と並列計算による高速化を達成し、マーカーレスでリアルタイムに対象をトラッキングする技術について論文発表を行った。また、この高速法線計測システムと高速距離計測システムを統合し、距離と法線を単一フレームで同時高速計測するシステムを構築した。両者は高精度に計測できる空間周波数帯が異なるため、数理的に双方の長所を取り入れ、高密度かつ高精度かつ高速な三次元形状計測を実現した。

さらに、基盤技術となる高速三次元形状計測について、システム面と数理面から効率化を図り、従来手法よりもさらに高速かつ高密度の三次元形状計測を実現する構造化光パターンおよび画像処理アルゴリズムの開発を行った。本技術は三次元形状計測という汎用的な機能を高い性能を実現できるため、今後は本技術の洗練と詳細な評価を行い、前述した距離と法線を融合する三次元形状計測システムを含めた幅広いシステムに応用していく予定である。

また、ダイナミックプロジェクションマッピング技術によって運動を伴う対象のテクスチャおよび弾性を疑似的に変化させるシステムを構築し、国際学会におけるデモや報道において周知を行った。研究会や講演会の運営や査読を通して学会への貢献も引き続き行っている。

2.13 研究報告（田畑 智志）

高速な三次元計測および可変焦点投影に関する研究

物体の三次元的な形状・運動の高速取得や、三次元空間に対する情報の高速フィードバックは、現実空間とデジタル空間のインタラクションをはじめ、多くの応用の基盤となる技術である。特に、形状・運動情報の統合による広範囲の形状復元はアーカイブや環境認識において重要である。そこで、これまで開発してきた技術の統合を進め高速三次元スキャンの安定化を進めている。また、三次元空間に情報を提示する高速焦点追従投影システムにおいても応用展開を進めている。

高速三次元形状計測においては、これまでに開発しているセグメントパターンによる小型形状計測ユニットを用いた 1,000fps での物体の高速三次元スキャン技術を安定化させる技術開発を行っている。そこで、従来取り入れていた運動計測に加えて、計測データを統合したモデル生成とモデルベースの運動補正を組み合わせ、広範囲計測におけるドリフト補正の開発を進めている。特に、制約条件や処理速度のトレードオフに対して異なるフレームレートで動作する処理を組み合わせることで、処理速度と安定した計測の両立を実現している。また、三次元形状計測技術の解像度・精度面の向上をはかるため複数のアプローチに取り組み、高解像度・高精度計測手法の検討を進めている。

高速焦点追従投影システムでは、投影対象の位置姿勢を高速に計測し、その情報をフィードバックして液体レンズと高速プロジェクタを制御するシステムを構築している。特に応用技術として、マーカを付与した簡易的なヘッドマウントディスプレイに対して適用し、プロジェクションによる映像提示を行うことが可能なデバイスの技術開発を行った。

2.14 研究報告（胡 云普）

This year, the research concentrated on the principles of heterodyne-mode time-of-flight cameras. Heterodyne-mode time-of-flight cameras encode the target radial velocity into the measurement, which is unique compared with conventional time-of-flight sensing, and is promising for high-speed velocity sensing. The proposed method greatly extends the conventional method, making it more accurate, more robust, and more accessible.

In this study, a new framework that can simultaneously decode distance and velocity from four measurements is built. With a novel theoretical discussion, I proposed a heterodyne frequency that is optimal for velocity sensing. For the first time, it was made clear that the target distance has a huge influence on the velocity sensing precision. Finally, I proposed two decoding methods, including an optimization-based decoding and a fast decoding method. The proposed method is validated on a hardware platform composed of commercially available devices and has obvious improvement compared with conventional work in terms of accuracy and robustness.

This work is the first thorough theoretical discussion on heterodyne-mode time-of-flight cameras for velocity sensing. I pointed out the limitations and mistakes of the conventional work, and proposed an advanced method based on the theoretical discussion. The proposed method is the only method that can make instantaneous, full-field imaging of velocity, which will have a huge impact in the field such as sensing and

robotics.

This study is provisionally accepted by a top journal in the related field.

2.15　研究報告（金 賢梧）

高速カメラネットワークの実時間同期制御についての研究

(背景)

人波のトラッキングはセキュリティー向けのカメラネットワーク領域で重要なテーマの一つである。従来のカメラネットワークを用いたトラッキングでは、比較的遅い撮像速度が原因で、計算負荷の大きい画像処理や推測基盤のデータ解析などが必須であった。本研究では 1 秒に 1000 枚といった高速な撮像および画像処理能力を有するカメラネットワークを構築することで、推測ではなく実際計測による低負荷で剛健な人波トラッキングの実現を目標とする。本年度はその基礎研究として高速カメラネットワークの同期精度を評価する手法についての研究を行なった。

(研究内容と成果)

高速カメラネットワークにおける同期撮像精度を画像情報から直接求めるアルゴリズムを提案し、直線的に振動するレーザー光源を用いた評価実験を行なった。その結果、サブフレーム (1ms) 以下の定量的な同期精度評価が可能であることを確認した。カメラネットワークの撮像同期を外部の計測装置を用いず、取得した画像情報だけを用いて評価する従来の手法に比べて、サブフレーム以下の高い計測精度が得られたことや、輝度情報ではない位置情報の移動量を用いることで周辺環境に対するロバスト性や活用性を高めたことが研究成果と考えられる。カメラネットワークの撮像同期を、画像情報だけを用いて簡単に、精度良く求められることは、実用的な面で活用性が高い。今後高速カメラネットワークによる 3 次元形状・位置計測においての計測結果を改善するためのシステム評価および同期性能向上に寄与できると考えられる。

2.16　研究報告（李ソ賢）

本研究者はディープラーニングアリゴリズムを用いて生体イメージングデータから有意味な情報を取り出す研究に取り組んできた。今年度は癌細胞の顕微鏡イメージから転移しやすい癌と比較的に転移しない癌をそのイメージだけで区別する深層ネットワークを作成することを目標とした。対象物質としてはヒト乳癌細胞である KPL4 を用い、その wild type の細胞を転移しないモデル、また、PAR1 という膜タンパク質が発現されている細胞を転移しやすいモデルとして設定し、トレーニングデータセットを作成した。深層学習を適用する際には、汎用性を持つようにすでに構築されているモデルをそのまま使う方法と、最初から一つの目的を持つように設計する方法の二つがある。

本研究者は癌細胞の転移性を区別するためその二つの方法を比較し、実際の癌イメージングデータに対してより正確な結果を出せる深層学習方法を提案した。この成果は人工知能関連の国際会議である第 4 回 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication で発表を行い、様々な研究者たちから良い反応を得ることができた。

3　データ科学研究部門 成果要覧

招待講演

[招待講演 1] 末石智大: 高速光学系制御に基づくダイナミックビジョンシステムとその応用, 第 3 回産業ロボット関連技術の標準化学術研究会,2022.

[招待講演 2] 空閑洋平, mdx: データ活用社会創成プラットフォーム構築の現状と今後, CloudWeek 2021@Hokkaido University, 2 Sep, 2021.

[招待講演 3] 空閑洋平, NetTLP: ハードウェアと協調動作可能なソフトウェア PCIe デバイス開発環境, 情報処理学会 FIT 情報科学技術フォーラム トップコンファレンスセッション, 26 Aug, 2021.

[招待講演 4] 鈴村豊太郎, “ mdx: A platform for the data-driven future ”、オーストラリア国立研究所 NCI(National Computational Infrastructure)-Fujitsu HPC, Cloud and Data Futures Workshop, 2022 年 02 月

[招待講演 5] 鈴村豊太郎, ”データ活用社会創成プラットフォーム mdx におけるマテリアルズ・インフォマティクス研究・共創に向けて”, 第 20 回ナノテクノロジー総合シンポジウム, 2022 年 01 月

[招待講演 6] 鈴村豊太郎, ”人工知能を支えるグラフニューラルネットワークの最新動向”, 2021 年度キャノングローバル戦略研究所主催「経済・社会との分野横断的研究会」, 2021 年 12 月

招待論文

[招待論文 1] 早川智彦, 石川正俊, 亀岡弘之: 時速 100km 走行でのトンネル覆工コンクリート高解像度変状検出手法, 建設機械施工,vol.73,no.8,pp.19-23,2021.

[招待論文 2] 早川智彦, 望戸雄史, 石川正俊, 大西偉允, 亀岡弘之:【大臣賞】時速 100km 走行での覆工コンクリート高解像度変状検出手法, 土木施工,vol.62,no.7,p.146,2021.

[招待論文 3] Yuri Mikawa,Tomohiro Sueishi,Yoshihiro Watanabe,and Masatoshi Ishikawa:Dynamic Projection Mapping for Robust Sphere Posture Tracking Using Uniform / Biased Circumferential Markers,2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR2022),(TVCG Invited)2022.

受賞関連

[受賞 1] 村上健一, 黄守仁, 石川正俊, 山川雄司: 高速ビジュアルフィードバックを用いた高速３次元位置補償システムの開発, 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021), 講演会論文集,pp.1403-1405, 優秀講演賞,2021.

[受賞 2] 末石智大, 石川正俊: 手指高速トラッキングに向けた楕円群指輪マーカーの開発, 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021), 講演会論文集,pp.1382-1387, 優秀講演賞,2021.

[受賞 3] 小林博樹: 情報通信技術の導入が困難なインフラ圏外空間を対象とした情報デザインと IoT の研究, ドコモ・モバイル・サイエンス賞　社会科学部門　優秀賞，2021/9.

[受賞 4] Hill Hiroki Kobayashi, Radioactive Live Soundscape, Winner, Universal Design Expert, Institute for Universal Design KG, Germany, 2021/05.

[受賞 5] Renhe Jiang et al., ”DL-Traff: Survey and Benchmark of Deep Learning Models for Urban Traffic Prediction”, 30th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), Best Resource Paper Runner Up, 2021.

著書／編集

[著書 1] 宮下令央: 有名論文ナナメ読み「Shader Lamps: Animating Real Objects With Image-Based Illumination」, 情報処理学会, 情報処理,Vol.62,No.5 ,2021.

雑誌論文

[雑誌論文 1] 川原大宙, 妹尾拓, 石井抱, 平野正浩, 岸則政, 石川正俊：輪郭情報に基づくテンプレートマッチングを用いた重畳車両の高速トラッキング, 計測自動制御学会論文集,58 巻,1 号,pp.21-30,2022.

[雑誌論文 2] 小山佳祐, 堀邊隆介, 安田博, 万偉偉, 原田研介, 石川正俊：ワンボード・USB 給電タイプの高速・高精度近接覚センサの開発とプリグラスプ制御の解析, 日本ロボット学会誌,Vol.39,No.9,pp.862-865,2021.

[雑誌論文 3] Masahiro Hirano,YujiYamakawa,Taku Senoo and Masatoshi Ishikawa：An acceleration method for correlation-based high-speed object tracking,Measurement Sensors,Vol.18,Article No.100258,2021.

[雑誌論文 4] Masahiko Yasui,Yoshihiro Watanabe,and Masatoshi Ishikawa：Wide viewing angle with a downsized system in projection-type integral photography by using curved mirrors,Optics Express,Vol.29,Issue8,pp.12066-12080,2021.

[雑誌論文 5] Ruimin Cao,Jian Fu,Hui Yang,Lihui Wang,and Masatoshi Ishikawa:Robust optical axis control of monocular active gazing based on pan-tilt mirrors for high dynamic targets,Optics Express,Vol.29,No.24,pp.40214-40230,2021.

[雑誌論文 6] Kenichi Murakami,Tomohiko Hayakawa,and Masatoshi Ishikawa: Hybrid surface measuring system for motion-blur compensation and focus adjustment using a deformable mirror,Applied Optics,vol.61,Issue2,pp.429-438,2022.

[雑誌論文 7] Yuki Kubota,Yushan Ke,Tomohiko Hayakawa,Yushi Moko,and Masatoshi Ishikawa：Optimal Material Search for Infrared Markers under Non-Heating and Heating Conditions,Sensors,Vol.21,Issue 19,Article No.6527,pp.1-17,2021.

[雑誌論文 8] Yuri Mikawa,Tomohiro Sueishi,Yoshihiro Watanabe,and Masatoshi Ishikawa:Dynamic Projection Mapping for Robust Sphere Posture Tracking Using Uniform/Biased Circumferential Markers,IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics,1-1,2021 (Early Access).

[雑誌論文 9] 松本明弓, 新田暢, 末石智大, 石川正俊: 高速注視点推定を用いた広域高解像度投影システムの実現, 計測自動制御学会論文集,Vol.58,No.1,pp.42-51,2022.

[雑誌論文 10] 井倉 幹大, 宮下令央, 山下 淳, 石川 正俊, 淺間 一: 高速点滅 LED マーカと複数の RGB-D センサを用いた遮蔽領域を提示可能な任意視点重畳映像生成システム, 精密工学会誌,Vol.88,No.3,2022.

[雑誌論文 11] Leo Miyashita,Akihiro Nakamura,Takuto Odagawa,and Masatoshi Ishikawa: BIFNOM Binary-Coded Features on Normal Maps,Sensors,Vol.21,No.10,Article No.3469,2021.

[雑誌論文 12] Hongjin Xu,Lihui Wang,Satoshi Tabata,Yoshihiro Watanabe,and Masatoshi Ishikawa:Extended depth-of-field projection method using a high-speed projector with a synchronized oscillating variable-focus lens,Applied Optics,Vol.60,Issue 13,pp.3917-3924,2021.

[雑誌論文 13] Hyuno Kim,and Masatoshi Ishikawa:Sub-Frame Evaluation of Frame Synchronization for Camera Network Using Linearly Oscillating Light Spot,Sensors,Vol.21,Issue 18,Article No.6148,pp.1-14,2021.

[雑誌論文 14] Yukito Ueno, Ryo Nakamura, Yohei Kuga, Hiroshi Esaki, A NIC-driven Architecture for High-speed IP Packet Forwarding on General-purpose Servers, Journal of Information Processing, 30, pp226-237, 2022.

[雑誌論文 15] Renhe Jiang, Zekun Cai, Zhaonan Wang, Chuang Yang, Zipei Fan, Quanjun Chen, Xuan Song, and Ryosuke Shibasaki, "Predicting Citywide Crowd Dynamics at Big Events: A Deep Learning System", ACM Trans. Intell. Syst. Technol. (TIST), 13, 2, Article 21, April 2022.

[雑誌論文 16] Zipei Fan, Chuang Yang, Zhiwen Zhang, Xuan Song, Yinghao Liu, Renhe Jiang, Quanjun Chen, and Ryosuke Shibasaki, "Human Mobility-based Individual-level Epidemic Simulation Platform", ACM Trans. Spatial Algorithms Syst. (TSAS), 8, 3, Article 19, September 2022.

[雑誌論文 17] Chuang Yang, Zhiwen Zhang, Zipei Fan, Renhe Jiang, Quanjun Chen, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, "EpiMob: Interactive Visual Analytics of Citywide Human Mobility Restrictions for Epidemic Control", IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG), 2022.

[雑誌論文 18] Renhe Jiang, Zekun Cai, Zhaonan Wang, Chuang Yang, Zipei Fan, Quanjun Chen, Kota Tsubouchi, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, "DeepCrowd: A Deep Model for Large-Scale Citywide Crowd Density and Flow Prediction", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE), 2021.

[雑誌論文 19] Jinliang Deng, Xiusi Chen, Zipei Fan, Renhe Jiang, Xuan Song, and Ivor W. Tsang, "The Pulse of Urban Transport: Exploring the Co-evolving Pattern for Spatio-temporal Forecasting", ACM Trans. Knowl. Discov. Data (TKDD), 15, 6, Article 103, May 2021.

[雑誌論文 20] 山下智也，宮本大輔，関谷勇司，中村宏, "通信挙動に基づいたスキャン攻撃検知", 情報処理学会論文誌 デジタル社会の情報セキュリティとトラスト 特集号，11pages, Vol.62, No.12，pp.67-83

雑誌以外の査読付論文

[査読付 1] Hiromichi Kawahara,Taku Senoo,Idaku Ishii,Masahiro Hirano,Norimasa Kishi and Masatoshi Ishikawa:High-speed tracking for overlapped vehicles using Instance Segmentation and contour deformation,2022 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2022),Proceedings,pp.730-735,2022.

[査読付 2] Masahiro Hirano,Yuji Yamakawa,Taku Senoo,Norimasa Kishi,Masatoshi Ishikawa:Multiple Scale Aggregation with Patch Multiplexing for High-speed Inter-vehicle Distance Estimation,IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV),Proceedings,pp.1436-1443,2021.

[査読付 3] Hirofumi Sumi,Hironari Takehara,Jun Ohta,and Masatoshi Ishikawa:Advanced Multi-NIR Spectral Image Sensor with Optimized Vision Sensing System and Its Impact on Innovative Applications,2021 Symposium on VLSI Technology ,2021 Symposium on VLSI Technology Digest of Technical Papers,JFS4-8,pp.1-2,2021.

[査読付 4] Masahiko Yasui,Yoshihiro Watanabe,and Masatoshi Ishikawa：Dynamic and Occlusion-Robust Light Field Illumination,ACM SIGGRAPH ASIA 2021 Posters (SIGGRAPH ASIA 2021),Proceedings,Article No.35,pp.1–2,2021.

[査読付 5] Yuki Kubota,Tomohiko Hayakawa,Osamu Fukayama,and Masatoshi Ishikawa：Sequential estimation of psychophysical parameters based on the paired comparisons,2022 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2022),pp.150-154,2022.

[査読付 6] Ke Yushan,Yushi Moko,Yuka Hiruma,Tomohiko Hayakawa,and Masatoshi Ishikawa：Silk printed retroreflective markers for infrastructure maintenance vehicles in tunnels,SPIE Smart Structures + NDE On Demand,2022 (accepted).

[査読付 7] Mamoru Oka,Kenichi Murakami,Shouren Huang,Hirofumi Sumi,Masatoshi Ishikawa and Yuji Yamakawa：High-speed Manipulation of Continuous Spreading and Aligning a Suspended Towel-like Object,2022 IEEE/SICE International Symposium on System Integration,2022.

[査読付 8] Tomohiro Sueishi and Masatoshi Ishikawa: Ellipses Ring Marker for High-speed Finger Tracking,The 27th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST2021) (Osaka),Proceedings,Article No. 31,pp.1-5,2021.

[査読付 9] Soichiro Matsumura,Tomohiro Sueishi,Shoji Yachida,and Masatoshi Ishikawa:Eye Vibration Detection Using High-speed Optical Tracking and Pupil Center Corneal Reflection,The 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2021) (Virtual)/Proceedings,ThDT3.5,2021.

[査読付 10] Ayumi Matsumoto,Tomohiro Sueishi,and Masatoshi Ishikawa：High-speed Gaze-oriented Projection by Cross-ratio-based Eye Tracking with Dual Infrared Imaging,2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW2022),Proceedings,pp.594-595,2022.

[査読付 11] Tomohiro Sueishi,Soichiro Matsumura,Shoji Yachida,and Masatoshi Ishikawa： Optical and Control Design of Bright-pupil Microsaccadic Artificial Eye,2022 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2022) Online,Proceedings,pp.760-765,2022.

[査読付 12] Leo Miyashita,Kentaro Fukamizu,and Masatoshi Ishikawa:Simultaneous Augmentation of Textures and Deformation Based on Dynamic Projection Mapping,SIGGRAPH Asia 2021,Real Time Live!,2021.

[査読付 13] Leo Miyashita,Kentaro Fukamizu,and Masatoshi Ishikawa: Simultaneous Augmentation of Textures and Deformation Based on Dynamic Projection Mapping,SIGGRAPH Asia 2021,Emerging Technologies,2021.

[査読付 14] Leo Miyashita,Yohta Kimura,Satoshi Tabata,and Masatoshi Ishikawa:High-speed simultaneous measurement of depth and normal for real-time 3D reconstruction,SPIE Optical Engineering + Applications,2021.

[査読付 15] Yuping Wang,Senwei Xie,Lihui Wang,Hongjin Xu,Satoshi Tabata,and Masatoshi Ishikawa： ARSlice: Head-Mounted Display Augmented with Dynamic Tracking and Projection,The 10th international conference on Computational Visual Media (CVM 2022),2022(accepted).

[査読付 16] Seohyun Lee,Hyuno Kim,Hideo Higuchi,and Masatoshi Ishikawa:Classification of Metastatic Breast Cancer Cell Using Deep Learning Approach,2021 International conference on artificial intelligence in information and communication (ICAIIC),Proceedings,pp.425-428,2021.

[査読付 17] Keijiro Nakagawa, Daisuké Shimotoku, Junya Kawase and Hill Hiroki Kobayashi, ”Sustainable Wildlife DTN: Wearable Animal Resource Optimization through Intergenerational Multihop Network Simulation.”, Proceedings of 2021 17th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (IEEE WiMob), 2021.

[査読付 18] Daisuké Shimotoku, Junya Kawase, Hervé Glotin and Hill Hiroki Kobayashi, ”Comparison Between Manual and Automated Annotations of Eco-Acoustic Recordings Collected in Fukushima Restricted Zone.”, Proceedings of 2021 International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2021), 2021.

[査読付 19] Yukito Ueno, Ryo Nakamura, Yohei Kuga, Hiroshi Esaki, P2PNIC: High-Speed Packet Forwarding by Direct Communication between NICs, IEEE INFOCOM 2021 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), pp1-6, May, 2021.

[査読付 20] Hajime Tazaki, Akira Moroo, Yohei Kuga, Ryo Nakamura, How to design a library OS for practical containers?, Proceedings of the 17th ACM SIGPLAN/SIGOPS International Conference on Virtual Execution Environments, 16 Apr, 2021.

[査読付 21] Zhaonan Wang, Renhe Jiang, Hao Xue, Flora Salim, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, ”Event-Aware Multimodal Mobility Nowcasting”, Proceedings of Thirty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), 2022.

[査読付 22] Zhaonan Wang, Renhe Jiang, Zekun Cai, Zipei Fan, Xin Liu, Kyoung-Sook Kim, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, ”Spatio-Temporal-Categorical Graph Neural Networks for Fine-Grained Multi-Incident Co-Prediction”, Proceedings of 30th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), 2021.

[査読付 23] Renhe Jiang, Du Yin, Zhaonan Wang, Yizhuo Wang, Jinliang Deng, Hangchen Liu, Zekun Cai, Jinliang Deng, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, ”DL-Traff: Survey and Benchmark of Deep Learning Models for Urban Traffic Prediction”, Proceedings of 30th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), 2021.

[査読付 24] Renhe Jiang, Zhaonan Wang, Zekun Cai, Chuang Yang, Zipei Fan, Tianqi Xia, Go Matsubara, Hiroto Mizuseki, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, ”Countrywide OD Matrix Prediction for COVID-19”, Proceedings of the European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML PKDD), 2021.

[査読付 25] Jinliang Deng, Xiusi Chen, Renhe Jiang, Xuan Song, Ivor W. Tsang, ”ST-Norm Spatial and Temporal Normalization for Multi-variate Time Series Forecasting”, Proceedings of 27th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), 2021.

[査読付 26] Zhaonan Wang, Tianqi Xia, Renhe Jiang, Xin Liu, Kyoung-Sook Kim, Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, ”Forecasting Ambulance Demand with Profiled Human Mobility via Heterogeneous Multi-graph Convolution Network ”, Proceedings of the 37th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), 2021.

[査読付 27] Satoshi Okada, Daisuke Miyamoto, Yuji Sekiya, Hiroshi Nakamura, “New LDoS Attack in Zigbee Network and its Possible Countermeasures”, The 5th IEEE International Workshop on Big Data and IoT Security in Smart Computing, 6pages, Aug. 2021

[査読付 28] Shaswot Shresthamali, Masaaki Kondo, Hiroshi Nakamura, “Multi-objective Reinforcement Learning for Energy Harvesting Wireless Sensor Nodes”, 14th IEEE International Symposium on Embedded Multicore Many-core Systems-on-Chip (MCSoC 2021), 8pages, Dec. 2021

[査読付 29] Satoshi Okada, Daisuke Miyamoto, Yuji Sekiya, Hideki Takase, Hiroshi Nakamura, “LDoS Attacker Detection Algorithms in Zigbee Network”, Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Internet of Things, Dec. 2021

[査読付 30] Siyi Hu, Masaaki Kondo, Yuan He, Ryuichi Sakamoto, Hao Zhang, Jun Zhou and Hiroshi Nakamura, “GraphDEAR: An Accelerator Architecture for Exploiting Cache Locality in Graph Analytics Applications”, Proc. of 30 Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-based Processing, Mar. 2022

[査読付 31] Venkatesan T. Chakaravarthy, Shivmaran S. Pandian, Saurabh Raje, Yogish Sabharwal, Toyotaro Suzumura, Shashanka Ubaru, ”Efficient scaling of dynamic graph neural networks”. SC2021(The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis)

[査読付 32] Shilei Zhang, Toyotaro Suzumura, Li Zhang, ”DynGraphTrans: Dynamic Graph Embedding via Modified Universal Transformer Networks for Financial Transaction Data”, IEEE SMDS 2021 (International Conference on Smart Data Services)

その他の発表論文

[発表 1] 石川正俊：高速ビジョンを用いた高速知能ロボット, ロボット,No.263,pp.56-58 ,2021.

[発表 2] 石川正俊：情報科学技術の構造と情報教育,IDE 現代の高等教育,2021 年 8-9 月号,No.633,pp.9-13,2021.

[発表 3] 谷内田尚司, 並木重哲, 小川拓也, 細井利憲, 石川正俊：高速カメラ物体認識技術を用いた錠剤外観検査装置, 製剤機械技術学会誌,Vol.30,No.4,pp.35-40,2021.

[発表 4] 栃岡 陽麻里, 早川 智彦, 石川 正俊：身体感覚と視覚情報にずれが生じる低遅延没入環境におけるターゲットの加速度がユーザへ与える影響, 第 26 回日本バーチャルリアリティ学会大会 (VRSJ2021), 論文集,3B2-3,2021.

[発表 5] 村上 健一, 黄 守仁, 石川 正俊, 山川 雄司：高速ビジュアルフィードバックを用いた高速３次元位置補償システムの開発, 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021), 講演会論文集,pp.1403-1405,2021.

[発表 6] 岡衛, 村上健一, 黄守仁, 角博文, 石川正俊, 山川雄司: 面状柔軟物の展開に向けたコーナーの状態認識と把持動作計画, 第 39 回日本ロボット学会学術講演会（RSJ2021), 講演会論文集,3F1-01,2021.

[発表 7] 上野永遠, 黄守仁, 石川正俊: 上腕の一自由度回転運動に向けた高周波電気刺激フィードバック制御システムの構築, 第 39 回日本ロボット学会学術講演会（RSJ2021), 講演会論文集,RSJ2021AC2J1-01,2021

[発表 8] 長谷川雄大, 黄守仁, 山川雄司, 石川正俊: 閉リンク機構を用いた動的補償モジュールの開発, 第 39 回日本ロボット学会学術講演会（RSJ2021), 講演会論文集,RSJ2021AC2D2-05,2021.

[発表 9] 末石智大, 石川正俊：手指高速トラッキングに向けた楕円群指輪マーカーの開発, 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021), 講演会論文集,pp.1382-1387,2021.

[発表 10] 末石智大, 松村蒼一郎, 谷内田尚司, 石川正俊: マイクロサッカード高精度計測に向けた動的な明瞳孔眼球模型の開発, 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021), 講演会論文集,pp.2011-2016,2021.

[発表 11] 松村蒼一郎, 末石智大, 井上満晶, 谷内田尚司, 石川正俊：光学系制御撮影下の角膜反射法によるマイクロサッカード検出高精度化の検討, 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021), 講演会論文集,pp.2025-2028,2021.

[発表 12] 三河祐梨, 末石智大, 石川正俊：球体姿勢に対応した回転相殺テクスチャの高速投影の残像効果による一軸回転可視化法の提案, 第 26 回日本バーチャルリアリティ学会大会 (VRSJ2021), 論文集,2D2-5,2021.

[発表 13] 三河祐梨, 末石智大, 渡辺義浩, 石川正俊：VarioLight2 円周マーカを用いた球体への広域かつ遮蔽に頑健なダイナミックプロジェクションマッピング, 第 27 回画像センシングシンポジウム (SSII2021), 講演論文集 IS1-25,2021.

[発表 14] 塙敏博, 中村遼, 空閑洋平, 杉木章義, 田浦健次朗, データ利活用に向けた仮想化プラットフォーム mdx の基本性能評価, 研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）, 7, pp1-9, Mar, 2022.

[発表 15] 中村遼, 空閑洋平, AES67 のソフトウェアによる実装の試行, 研究報告インターネットと運用技術（IOT）, 54, pp1-4, Feb, 2022.

[発表 16] 仮屋 郷佑, 坂本 龍一, 中村 宏, “動的スケジューリングによるマイクロサービスの実行最適化”, 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム論文集, 2021,pages. 1-10 (2021-11-25)

[発表 17] 鈴村豊太郎, ”データ活用社会創成プラットフォーム mdx の設計・実装・運用～多様な学際領域における共創に向けて～”, 大学 ICT 推進協議会 2021 年度年次大会（AXIES2021), 2021 年 12 月

報道関連

[報道 1] 石川正俊：「ロボット」100 年で次へ　東大特任教授・石川正俊氏に聞く　人のはるかに先を行く　機械性能極限まで発揮, 電波新聞, 令和 3 年 7 月 8 日.

[報道 2] 石川正俊：「高速反応や自律航行　ロボット研究進む　東大でオンライン公開講座」, 電波新聞, 令和 3 年 6 月 17 日.

[報道 3] 石川グループ研究室：MBS 毎日, 日曜日の初耳学,「VarioLight2, ダイナミックプロジェクションマッピング」, 令和 3 年 9 月 13 日.

[報道 4] 石川グループ研究室：テレビ東京, 日経ニュースプラス 9,「ElaMorph projection,VarioLight2, 高速トンネル検査」, 令和 3 年 6 月 8 日.

[報道 5] 石川グループ研究室：TBS, あさチャン！,「ジャンケンロボット, 高速道路トンネル検査」, 令和 3 年 6 月 28 日.

ネットワーク研究部門

ネットワーク研究部門概要

工藤 知宏
音声による位置推定とIoT向け情報基盤に関する研究

中山 雅哉
広域分散環境の高度基盤技術に関する研究

佐藤 周行
インターネットトラスト工学とそれを支える数理論理と機械学習の研究

小川 剛史
人間拡張に基づく日常生活支援のための情報メディア技術に関する研究

中村 文隆
既学習判断における外部教示の影響

中村　遼
ネットワークの高速化と運用高度化に関する研究

ネットワーク研究部門 研究報告

工藤知宏, 中山雅哉, 佐藤周行, 小川剛史, 中村文隆, 中村遼

1 部門概要

ネットワーク研究部門では、ネットワークとコンピューティングに関する広い範囲の研究を行っている。2021 年度もネットワークとそのセキュリティ、インターネットトラスト、AR/VR などを用いた人間拡張やヒトの学習過程の研究、ネットワークや情報基盤の高性能化などの研究課題に取り組んだ。

ネットワークとそのセキュリティ、インターネットトラストに関しては、インターネット環境を多くの entity が自律的に行動してネットワークに参加/離脱しさらに通信を行うことで計算が進行していくモデルととらえ、数理論理を使って解析的にモデルを構築するとともに、トラスト工学やトラストフレームワークに関する研究や、暗号技術に関する研究、機械学習の数理的な評価に関する研究を行った。

ネットワークや情報基盤の高性能化に関しては、ネットワークを構成する要素であるホスト内部のネットワークスタックとノード間を繋ぐネットワークの高速化・高度化を目指して、汎用オペレーティングシステム (OS) におけるネットワークの高速化と、バックボーンネットワークの柔軟な制御に関する研究を行っている。また、リアルタイム IoT を支える情報基盤のアーキテクチャに関する検討を行った。

AR/VR などを用いた人間拡張と、ヒトの行動履歴の解析や学習過程の研究としては、レシート記載情報を消費行動履歴として活用する手法、動画共有サービスに投稿された動画のアクセス回数に関する研究、建物内で発生した火災などの災害を避けて安全に出口に誘導するための避難経路の誘導アルゴリズムに関する研究、電気刺激や映像による錯視現象を用いた触覚提示や、力覚フィードバック手法に関する研究、VR, AR における、歩行や瞬き、スマートホンのセンサから得られる情報などを新しい入力手法として用いたり利用者状況を把握するために用いる手法や、HMD での視覚提示について、オプティカルシースルー HMD を用いることによる意思決定支援や、視覚情報の提示速度を変えることによる効果の評価なども行った。また、学習者が自らの学習程度を判断する既学習判断がどのように学習過程に影響するかの調査も行っている。さらに、点群を直接用いた高速・高品質なレンダリングを行うための点群の密度と深度マップの勾配を用いた三次元点群のオクルージョン推定手法や、残響のある環境における音声の到達時間差推定に関する研究なども実施した。

2 研究活動

2.1 音声による位置推定と IoT 向け情報基盤に関する研究（工藤知宏）

残響のある環境における音声の到達時間差推定に関する研究を行った。 音の到達時間差（TDoA）の測定は，残響除去フィルタと Cross-power Spectrum Phase （CSP）解析を組み合わせることで改善される。通常の音源とマイクロホンの組み合わせでは，マイクロホンのサンプリングデータから CSP 信号を計算することで，TDoA を正確に推定することができる。 しかし、CSP 信号は残響環境下ではノイズが多くなる。そこで、室内音響シミュレーションを用いて、各サンプリングデータに音源とマイ

クロホンのペアごとに定義された室内インパルス応答（RIR）関数から、時間遅れ成分を除去する残響除去フィルタを適用することで、CSP 信号が明瞭になることを発見した。[発表 2]。

リアルタイム IoT を支える情報基盤のアーキテクチャに関する検討を行った。SINET5 におけるデータセンター間遅延を元に、地域感のネットワークの遅延は適切に設計すればかなり小さく抑えられることを指摘し、さらに波長交換技術の導入により地域のクラウド（データセンター）と加入者網を広帯域、低遅延かつ低コストで相互接続する手法を提案した。

2.2 広域分散環境の高度基盤技術に関する研究（中山雅哉）

2021 年度に実施した 4 つの研究活動について報告する。

まず 1 つめの研究は、小売販売店で商品を購入した際に発行されるレシートに記載されている情報を用いて、消費行動履歴として活用する手法に関するものである。レシートに記載された情報を画像情報として収集し、OCR 等を用いて記載された内容を文字情報に変換し、購入日時や購入場所、購入した商品の数や値段などを抽出する手法は確立されており、レシート画像収集のアプリケーションが複数存在する。しかし、レシートに記載する情報は、小売販売店に委ねられており、店舗毎に商品情報は表記揺れが生じている。このため、異なる店舗で同じ商品の購入状況を店舗横断的に分析することは困難な状況にある。そこで、本研究では、レシートに記載されている表記揺れのある商品名の商品判定を複数の検索手法を Simpson 係数から組み合わせる SCCS (Simpson Coeffcient Combinatorial Searching) 手法として提案し、[発表 4] において、その有効性の評価を行った。

2 つめの研究は、動画共有サービスに投稿された動画が、アクセスされる回数は、どの様な要因に影響を受けているのかを精度高く分析する手法に関するものである。先行研究として、投稿された動画をジャンル別に分類し、一部のメタデータを多層パーセプトロンでアクセス回数を回帰予測する手法が提案されているが、本研究では、画像の投稿時に用いられたタイトルやタグを含め、取得可能な情報を全て説明変数として使用した多層パーセプトロンでアクセス回数を回帰予測することで、先行研究に比べて、より精度の高いアクセス回数予測を行うことができることを [発表 5] で示したものである。

3 つめの研究は、建物内で発生した火災などの災害を避けて安全に出口に誘導するための避難経路の誘導アルゴリズムに関するものである。災害時の避難経路誘導に関する先行研究では、建物に複数の出口がある場合でも、現在位置から最短距離 (時間) で到達できる出口への誘導を優先選択するアルゴリズムが多く用いられており、時々刻々と変化する災害がその出口方向に被害が広がっている場合は、うまく回避行動を誘導できないケースが見られる。そこで本研究では、災害の進行方向も考慮して逐次、全ての出口に向かう避難経路上の安全性ポテンシャルの和として計算することで、より安全な避難出口を選択するアルゴリズムを提案し、その有効性に関する評価結果を [発表 6, 発表 7] で示したものである。

4 つめの研究は、電気刺激を用いた触覚提示に関するものである。振幅、幅、間隔の異なるパルス波形を組み合わせて指先に与えることで、複雑な形状の物体に触れた時の感覚を提示できることを、複数の被験者による評価実験で検証し、その有効性を [雑誌論文 1] で示したものである。

これらの研究成果の他に、高等学校の情報教科で使用される教科書の編集に携わっており、令和 4 年度から使用される教科書が東京書籍から発行された [著書 1, 著書 2]。

2.3 インターネットトラスト工学とそれを支える数理論理と機械学習の研究（佐藤周行）

現在、インターネット環境は IoT デバイスの投入による Edge/fog 環境の構築や、ブロックチェインによる非集権ネットワークの構築によって急速に変化している。即ち、多くの entity が自律的に行動してネットワークに参加/離脱し、さらに通信を行うことで計算が進行していくモデルを考える必要がある。このモデルを数理論理を使って解析的に構築することが重要である。この点から研究を進めている。

解析的なモデルの構築におけるパラメタの決定には機械学習が使われるのが普通だが、そのモデルの精度を正しく評価するには、機械学習の確率統計的な解析が必須である。この点からも研究を進めている。

2.3.1 非集権環境におけるトラスト工学の展開

[査読付 7, 査読付 8, 発表 13] では、IoT やブロックチェインを含む非集権環境のビジネスモデルを提案した。

[雑誌論文 4] は、ブロックチェインを含む非集権環境の数理論理的な解析を進める枠組を提案するものである。

具体的な環境の記述的モデルがこれらのベースになるのはもちろんである。この観点から [雑誌論文 2, 雑誌論文 3, 査読付 3, 査読付 4, 査読付 5, 査読付 6, 発表 12, 発表 13] でセキュリティリスクの解析を行っている。

2.3.2 トラストフレームワークにおけるセキュリティのリスク評価の方法論の展開

インターネット環境の急激な変化に伴ない、従来作られてきたトラストフレームワークが変化を求められるのは当然である。[招待講演 1] では、この流れを論じ、さらに [発表 14] は、新たな時代に対応するための、「新しいトラスト」の日本での進捗を報告している。

2.3.3 機械学習の精度計測と改善のための研究

機械学習は、今やほとんどの分野に及んでいるが、その精度の数理的な評価は依然として大きな課題である。[査読付 1] は、OS の振舞い解析と最適化に強化学習を用いている。[査読付 2] は、ペン等を用いずに空中に書く署名（エア署名）を認証に適用することを目指して、機械学習を適用して当時世界最高性能を出したものである。また、[発表 9] では、機械学習のプログラムを解析のできる枠組を提案したものである。[発表 8] は、表面を再構成するための点群補完を、機械学習を応用して行ったものである。

2.3.4 分散環境における暗号技術の展開

ワークフローに必須になるアグリゲート署名の改良を [発表 10] で行った。ここで、格子暗号のアグリゲート署名のビット数が削減できることを初めて示した。

2.4 人間拡張に基づく日常生活支援のための情報メディア技術に関する研究（小川剛史）

没入感の高い VR・AR ゲームやバーチャルコンサートなどの各種イベント、オンラインショッピングのようなサービスを提供する場として、オンラインで共有できるバーチャルな世界であるメタバースに注目が集まっており、企業からの参入も盛んになっている。高い臨場感を実現するために HMD (Head Mounted Display) が利用されてきたが、コントローラを用いたバーチャル空間での活動はその空間内での視覚的な動きと実空間における実際の身体的な動きの乖離のため、めまいや吐き気、発汗といったサイバー酔いが生じやすく、VR の普及を妨げる一因となっている。特にコントローラ操作における回転運動がサイバー酔いを誘発しやすいことに着目し、まばたきを入力とする回転操作を提案し、その有効性を検証した。まばたきは視覚情報を一時的にシャットアウトするだけでなく、脳科学の分野ではまばたき時に脳内の情報整理を行っているとも言われており、検証実験においてもサイバー酔いを抑制しつつ、従来の手法よりもバーチャル空間内で正確に移動できることが明らかになった [発表 16, 発表 21]。

HMD を装着して街中を歩けば、AR 技術によって様々な情報が実空間に重畳され、その場に適した情報を容易に得ることが可能となるだけでなく、メールで待ち合わせ場所を確認したり、これから向かう先の情報を調べたりしながら移動することが可能となる。一方で歩行しながらの HMD の使用は、「歩きスマホ」と同様に周囲への注意が疎かになり障害物や人に衝突する危険がある。そこで利用者

が見ている HMD 中のウインドウを歩行に応じて移動するユーザインタフェースを提案し、その有効性を検証した。提案手法により、歩行方向を変更させたり、障害物の回避を容易にすることが可能であることが明らかになった [発表 18]。

コロナ禍の影響もあり、ネットショッピングの需要が高まっている一方で、電化製品などとは異なり、アパレル製品のオンライン購入は自分に合ったサイズが分かりにくかったり、他の服と合わせやすい服かどうかが分かりにくいなど、購入するかどうかの意思決定が困難である。そこで、オプティカルシースルー HMD を用いた試着システムを構築した。提案システムでは、自身が製品を試着している様子を 360 度方向から確認したり、手元にある服との着合わせを確認できるようにし、実際の店舗での購入では得られない情報を提供することで、意思決定を支援できることを確認した [発表 19, 発表 23]。

三次元点群は、バーチャルツーリズムやテレプレゼンスなど、現実空間の視覚的な再現を目指すアプリケーションでよく利用される。このようなアプリケーションでは、レンダリングの品質の観点から、点群をもとにメッシュによる 3D モデルを作成することが一般的であるが、高負荷な事前計算や手作業での調節が必要な場合がある。点群を直接用いた高速・高品質なレンダリングを行うため、点群の密度と深度マップの勾配を用いた三次元点群のオクルージョン推定手法を提案し、その有効性を明らかにした [発表 20]。また本テーマについては、研究会より優れた研究発表として表彰された [受賞 1]。

スマートフォンは、映像コンテンツや学習コンテンツなど様々な情報に時間や場所を問わずアクセスできるデバイスとして、広く普及している。一方で、就寝前のスマートフォンの利用が睡眠の質を低下させるなど、日常生活に対する影響について多く議論されている。そこで、スマートフォンを用いて映像コンテンツや学習コンテンツを体験しているユーザの眠気をスマートフォン操作時の内蔵センサの情報から推定する手法を提案し、その有効性を検証した [雑誌論文 5]。また、コンテンツを体験する際のリアリティを向上させるためには、視覚刺激や聴覚刺激に加え触覚刺激も重要な要素となる。そこでスマートフォンでコンテンツを体験する際のリアリティ向上を目指し、触力覚フィードバックを実現する手法を提案した。提案手法では、スマートフォンに内蔵される振動モータのような物理的なアクチュエータを用いずにタッチパネルに表示した映像による錯視現象によって触錯覚を生起させる。提案手法により、タッチパネル上でのインタラクションの際に、知覚する触覚の印象が変化することが明らかになった [発表 22]。電気刺激による触覚提示についても検討し、振幅や幅、周波数を変化させた電気パルスを組み合わせることによって、現実の物体に触れたときの複雑な触知覚を再現する手法を提案し、有効性を検証した [雑誌論文 1]。アクションカメラなどで撮影された一人称動画が動画共有サイトで多数共有され、撮影者の体験を追体験できるコンテンツとして人気となっている。レーシングカーのドライバ視点の映像やジェットコースターなどのアトラクションの体験映像を、その体験時間はそのままにゆったりと楽しめるよう、速度感を低減させる提示方法を提案し、有効性を検証した [発表 17]。その他、会話における相手の感情を認識することでその性格を推定するチャットボットの構築を進めている [発表 15]。チャットボットが相手の意図を正しく理解し、応答することによって、オンラインコンシェルジュやオンライン面接官などより高度なタスクに対応できるようになると考えている。

2.5　既学習判断における外部教示の影響（中村文隆）

学習過程におけるメタ認知活動の計算論的モデルを構成する要素の一つとして，学習者が自らの学習の程度を判断する既学習判断（judgments of learning）がある．

従来の研究では，記憶課題において学習者に申告させた JOL と記憶成績との間に正の相関が報告されているが，JOL がいかにして学習過程に影響し，記憶成績に関与するかについては検討の余地がある．そこで我々は，参加者の JOL 範囲に制限を設け，制限を設定した根拠を外的教示として与えることにより，学習過程がどのような影響を受けるかを調べる実験を計画した．

この実験の対象は英語話者で，日本語の単語の記憶課題である．実験を進めるにあたり，課題に用いる単語群の難易度を定める予備実験が必要であり，800 名の北米在住者を被験者として Amazon

Mechanical Turk(AMT) を用いた記憶課題を実施した．用意した単語数は 720 単語で，それらを 45 単語を 1 セットとした 16 セットに分割し，1 セットにつき 50 名の被験者を割り当てた実験を行い，各単語の正答率から各単語の難易度を得ることができた．この種の記憶課題においてこの規模のデータは心理学ではあまり例をみないものである．

現在，上記で得られた単語セットのデータをもとに，外的教示と JOL 範囲制限による学習過程の変化を調べるための，2,000 名の北米在住者を対象とした本実験を計画している．

2.6 ネットワークの高速化と運用高度化に関する研究 (中村 遼)

情報通信ネットワークは、ネットワークに接続するホスト内部のネットワークスタックと、ノード間を繋ぐネットワークによってデータ通信を実現する。本研究では、ネットワークを構成するこれら双方の高速化と高度化を目指して、汎用オペレーティングシステム (OS) におけるネットワークの高速化と、バックボーンネットワークの柔軟な制御という、二つの研究を進めている。2021 年度は、P2P DMA を用いた高速なソフトウェアルータの開発と、Segment Routing を用いた Egress Traffic Engineering の効果の計測実験を実施した。

汎用サーバと汎用 OS を用いたソフトウェアルータは、専用 ASIC を用いるハードウェアルータと比較して、ソフトウェアのアップデートによる新しいプロトコルへの対応や機能の追加が容易である、パケットの中身に応じた制柔軟なトラフィックの処理が可能であるといった利点がある。一方で、ソフトウェアルータは CPU でパケットを処理するため、CPU の処理スピードや NIC と CPU の間のバス幅、メモリバンド幅といった制約により、数百 Gbps 程度のスループットが限界である。これは、数 Tbps のトラフィックを転送できるハードウェアルータの数十分の一のスループットである。そこで本研究では、複数の NIC 同士が PCIe スイッチ越しに直接パケットを転送することで、汎用サーバで動作するルータでありながらパケット転送処理から CPU を排する、新しいソフトウェアルータアーキテクチャを提案した [査読付 10, 雑誌論文 6]。

インターネットに接続する Autonomous System(AS) 間の経路制御は、Border Gateway Protocol (BGP) によるパスベクター型のルーティングで実現されている。BGP は、宛先ネットワークに到達するのに経由する AS の数 (AS パス長) が最も少ないパスを Best path として選択し、パケットを転送する。しかし、BGP の Best path 選択アルゴリズムは最終的な tie break として隣接ルータの IP アドレスを利用するなどパフォーマンスを考慮しないため、BGP Best path が常に、例えば遅延や帯域幅において最良であるとは限らないことが知られている。そこで本研究では、世界最大のデモンストレーションネットワークである Interop Tokyo ShowNet において、BGP Best path を含む全てのパスを経由してインターネット全体への遅延の計測をおこなった。本計測では、BGP Best path 以外のパスにパケットを送信するため、2021 年 8 月に RFC9087 で標準化が完了した Segment Routing による BGP Egress Peer Engineering を用いた。計測の結果、計測先のうち 77%の宛先ネットワークについて、BGP Best path よりも遅延の短いパスがあることが明らかになった [査読付 9, 特記 1, 特記 4]。

3 成果要覧

招待講演

[招待講演 1] SATO Hiroyuki: The Internet Trust: Classic Scenarios and IoT Scenarios, Keynote Address, The Thirteenth International Conference on Future Computational Technologies and Applications, Porto, April, 2021.

受賞関連

[受賞 1] 森島 正博, 小川 剛史, DCC 優秀賞, 情報処理学会デジタルコンテンツクリエーション研究会, 2022 年 01 月.

著書／編集

[著書 1] 赤堀侃司, 東原義訓, 坂元章, 飯田秀延, 榎本竜二, 小野永貴, 木戸俊吾, 小泉力一, 後藤貴裕, 須藤祥代, 武善紀之, 蓮池隆, 松田美佐, 山田恭弘, 阿部百合, 池尻啓輔, 石鉢学, 大賀淳史, 太田剛, 兼宗進, 熊谷晶, 古賀峻也, 土屋隆裕, 坪井啓明, 中田直樹, 中山雅哉, 西澤廣人, 濱泰裕, 前田健太朗, 宮寺庸造, 山口進: 情報 I Step Forward!, 東京書籍, 2022/02.

[著書 2] 赤堀侃司, 東原義訓, 坂元章, 榎本竜二, 小野永貴, 木戸俊吾, 小泉力一, 後藤貴裕, 佐藤義弘, 須藤祥代, 武善紀之, 蓮池隆, 松田美佐, 山田恭弘, 阿部百合, 石鉢学, 大賀淳史, 太田剛, 兼宗進, 熊谷晶, 古賀峻也, 土屋隆裕, 坪井啓明, 中田直樹, 中山雅哉, 西澤廣人, 濱泰裕, 前田健太朗, 宮寺庸造, 山口進: 新編情報 I, 東京書籍, 2022/02.

[著書 3] 小川 剛史, VR/AR 技術における感覚の提示、拡張技術と最新応用事例, 分担執筆, 技術情報協会, pp.368-374, 2021 年 6 月.

雑誌論文

[雑誌論文 1] Akimu Hirai, Masaya Nakayama and Takefumi Ogawa: Local Peak Method: An Electrotactile Stimucation Method Focusing on Surface Structures for Texture Rendering, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.33, No.5, pp.10431050, 2021/10.

[雑誌論文 2] Tenzin Dechen, Sonam Wangyal, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato, Atsushi Kanai: Risk Assessment for Mobile Workers based on Multiple Viewpoints and Portfolio of Risk Countermeasures, Int'l J. Service and Knowledge Management, Vol. 6, No. 1, March, 2022, IJSKM642.

[雑誌論文 3] Teruo Endo, Shigeaki Tanimoto, Motoi Iwashita, Toru Kobayashi, Hiroyuki Sato, Atsushi Kanai: Risk Assessment Quantification for BYOD Based on Practical Viewpoints, International Journal of Service and Knowledge Management, Vol. 6, No. 1, 1–12, February, 2022, IJSKKM678.

[雑誌論文 4] Ding, Yeping.; Sato, Hiroyuki: Formalism-Driven Development: Concepts, Taxonomy, and Practice. Appl. Sci. 2022, 12, 3415. doi: https:// doi.org/10.3390/app12073415

[雑誌論文 5] 林 芳樹, 小川 剛史, スマートフォン利用時のセンサ情報を用いた眠気判定手法, 情報処理学会論文誌 (デジタルコンテンツ), Vol.9, No.2, pp.1-8, 2021 年 08 月.

[雑誌論文 6] Yukito Ueno, Ryo Nakamura, Yohei Kuga, Hiroshi Esaki, A NIC-driven Architecture for High-speed IP Packet Forwarding on General-purpose Servers, Journal of Information Processing, 30, pp226-237, 2022.

雑誌以外の査読付論文

[査読付 1] Li Shaowen, Li Gen, SATO Hiroyuki: Dynamic resource allocation among collocated applications via reinforcement learning, Proc. IEEE 6th Int'l Conf. Cloud Computing and Big Data Analytics, A0014, Chengdu, April, 2021.

[査読付 2] G. Li, L. Zhang and H. Sato, In-air Signature Authentication Using Smartwatch Motion Sensors, 2021 IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), 2021, pp. 386-395, doi: 10.1109/COMPSAC51774.2021.00061, July, Madrid, 2021.

[査読付 3] Shigeaki Tanimoto, Mari Matsumoto, Teruo Endo, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai: Risk Management of Fog Computing for Improving IoT Security, Proc. IIAI Int'l Congress on Advanced Applied Informatics, July, 2021.

[査読付 4] Ryuya Mishina, Shigeaki Tanimoto, Hideki Goromaru, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai: Risk Management of Silent Cyber Risks in Consideration of Emerging Risks, Proc. IIAI Int'l Congress on Advanced Applied Informatics, July, 2021.

[査読付 5] Palmo Yangchen, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai: A Consideration of Scalability for Software Defined Perimeter, Proc. IIAI Int'l Congress on Advanced Applied Informatics, July, 2021.

[査読付 6] Yangchen. Palmo, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai, Complementary Methods of IoT Reliability for Embedding IoT Devices into SDP, 2021 IEEE 11th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin), pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCE-Berlin53567.2021.9719996, November, 2021.

[査読付 7] Ding, Yeping and Sato, Hiroyuki, Sunspot: A Decentralized Framework Enabling Privacy for Authorizable Data Sharing on Transparent Public Blockchains. In: Lai, Y., Wang, T., Jiang, M., Xu, G., Liang, W., Castiglione, A. (eds) Algorithms and Architectures for Parallel Processing. ICA3PP 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 13155. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95384-3_43, December, 2022.

[査読付 8] Yepeng Ding, Hiroyuki Sato: Title: Formalism-Driven Development of Decentralized Systems, Proc. 26th Int'l Conf. Engineering of Comples Computer Systems, March, 2022.

[査読付 9] Ryo Nakamura, Kazuki Shimizu, Teppei Kamata, Cristel Pelsser, A First Measurement with BGP Egress Peer Engineering, Passive and Active Measurement, pp199-215, Mar, 2022.

[査読付 10] Yukito Ueno, Ryo Nakamura, Yohei Kuga, Hiroshi Esaki, P2PNIC: High-Speed Packet Forwarding by Direct Communication between NICs, IEEE INFOCOM 2021 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), 10 May, 2021.

[査読付 11] Hajime Tazaki, Akira Moroo, Yohei Kuga, Ryo Nakamura, How to design a library OS for practical containers?, Proceedings of the 17th ACM SIGPLAN/SIGOPS International Conference on Virtual Execution Environments, 16 Apr, 2021.

その他の発表論文

[発表 1] 工藤知宏, 石原知洋, 大学での遠隔授業で起きたこと　- 経験をコロナ後に役立てるには -, 電子情報通信学会 2021 年ソサイエティ大会企画セッション「コロナ禍で加速化した遠隔教育・研究への ICT 活用とマネジメント」, BT-1-1, 2021 年 9 月.

[発表 2] 鈴木優大, 池上　努, 工藤知宏, 残響のある環境での音声の到達時間差の推定に関する研究, 信学技報, vol. 121, no. 311, EA2021-58, pp. 7-12, 2021 年 12 月.

[発表 3] Tomohiro Kudoh, "Real-time high throughput processing: an attempt to implement an NIDS on FPGA and GPU", 13th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences: Program of Parallel sessions, Oct. 2011.

[発表 4] 飯島理人, 中山雅哉: レシートの商品特定に効果的な組み合わせ検索手法とその評価, 信学技法, Vol.121, No.156, SWIM202113, pp.16, 2021/08.

[発表 5] 小路谷源, 中山雅哉: メタデータを学習パラメータとする動画の再生数予測の有効性評価, 信学技法, Vol.121, No.300, IA202148, pp.7784, 2021/12.

[発表 6] 家串勇祐, 中山雅哉: 出口の危険度を考慮した災害時の避難経路生成アルゴリズムの検討, 情報処理学会第 84 回全国大会, 5Y-04, 2022/03.

[発表 7] 家串勇祐, 中山雅哉: 出口の危険度を考慮した災害発生時の避難経路選択アルゴリズムに関する一検討, 信学技法, Vol.121, No.411, SeMI202188, pp.2934, 2022/03.

[発表 8] Zhennan Wu, Weimin Wang, Nevrez Imamoglu, Zhenqiang Li, Ali Caglayan, Ryosuke Nakamura and Hiroyuki Sato: Self-supervised Point Cloud Upsampling via Point Duplication and Displacement Regression, MIRU, July, 2021.

[発表 9] Shaowen Li, Hiroyuki Sato: Design and Implementation of a multicomplex number library for computing any order of derivatives, 情報処理学会論文誌プログラミング（PRO） 15(1), 17-17, January, 2022.

[発表 10] 安ヵ川 彩乃, 佐藤 周行: NTRU 格子電子署名への中国剰余定理を用いたアグリゲート署名スキームの適用, IPSJ TR 2021-EIP-94-7, October, 2021.

[発表 11] 竹内佑樹, 金井敦, 谷本茂明, 佐藤周行: IoT 環境における動的セキュリティ管理システム, SCIS2022, 2B5-3, January, 2022.

[発表 12] 松永和也, 金井敦, 谷本茂明, 佐藤周行: SDN を利用したセキュアなホームネットワーク, SCIS2022, 3B1-3, January, 2022.

[発表 13] 丁曄澎, 佐藤周行: 公開ブロックチェーンのためのプライバシー保護データ共有フレームワーク, SCIS2022, 4D2-2, January, 2022.

[発表 14] 佐藤周行: 次世代学認サービスメニュー：全体像とロードマップ , 第 14 回佐賀大学統合認証シンポジウム, March, 2021.

[発表 15] Haoyue Tan, Takefumi Ogawa, Sentiment-aware Interview Chatbot Based on Deep Learning Approach for Personality Detection from Text, 情処研報, Vol.2022-GN-116, No.15, 2022 年 03 月.

[発表 16] 坪内 優樹, 小川 剛史, まばたきを用いた視点回転操作によるウォークスルー時のサイバー酔い抑制効果, VR 学研報, Vol.27, No.CS-1, pp.1-8, 2022 年 02 月.

[発表 17] 堀越 尉央, 小川 剛史, 一人称動画における速度感覚低減を目的とした動画提示手法の提案と評価, VR 学研報, Vol.27, No.CS-1, pp.15-20, 2022 年 02 月.

[発表 18] 長谷川 貴哉, 小川 剛史, AR グラス着用時の UI の移動による歩行誘導手法, VR 学研報, Vol.27, No.CS-1, pp.21-28, 2022 年 02 月.

[発表 19] 北野 壮一, 小川 剛史, オンラインショッピングにおける購買体験を支援する拡張現実感技術を用いた Virtual Try On システム, VR 学研報, Vol.27, Nol.CS-1, pp.35-42, 2022 年 02 月.

[発表 20] 森島 正博, 小川 剛史, 三次元点群の高速・高品質な可視化のための密度を考慮したオクルージョン推定, 情処研報, Vol.2022-DCC-030, No.3, 2022 年 01 月.

[発表 21] 坪内 優樹, 小川 剛史, VR 空間でのまばたきを用いた視点回転操作によるシミュレータ酔い抑制効果, VR 学研報, Vol.26, No.CS-4, pp.4-9, 2021 年 12 月.

[発表 22] 韮澤 雄太, 星野 聖, 小川 剛史, タッチパネルにおける錯視現象を利用した Pseudo-Haptics の生起, 情処研報, Vol.2021-HCI-194, No.21, 2021 年 08 月.

[発表 23] 北野 壮一, 小川 剛史, Virtual Try On のための衣服画像を用いた衣服モデル作成手法に関する一検討, 情処研報, Vol.2021-CG-182, No.4, 2021 年 06 月.

[発表 24] 塙 敏博, 中村 遼, 空閑 洋平, 杉木 章義, 田浦 健次朗. データ利活用に向けた仮想化プラットフォーム mdx の基本性能評価. 情報処理学会 研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC), 2022-HPC-183, vol. 7, pp. 1-9, 2022 年 3 月.

[発表 25] 中村 遼, 空閑洋平. AES67 のソフトウェアによる実装の試行. 電子情報通信学会 信学技報, vol. 121, no. 409, IA2021-79, pp. 120-123, 2022 年 3 月.

特記事項

[特記 1] Ryo Nakamura, Measuring the potential benefit of egress traffic engineering with Segment Routing, APNIC Blog, https://blog.apnic.net/2022/03/10/measuring-the-potential-benefit-of-egress-traffic-engineering-with-segment-routing/, Asia Pacific Network Information Centre, March 2022.

[特記 2] 中村 遼, Interop Tokyo 2021 ShowNet で Segment Routing はどこまで動いたか. Open Networking Conference Japan 2021, オンライン, 2021 年 10 月 21 日.

[特記 3] 中村 遼, 大学・研究機関連携で作る新しい学術情報基盤 mdx とそのネットワーク構成. ADVNET 2021, オンライン, 2021 年 10 月 15 日.

[特記 4] 中村 遼, SR-MPLS Egress Peer Engineering を使って測るインターネットレイテンシー. JANOG48 Meeting, ソフトピアジャパンセンター, 2021 年 7 月 15 日.

[特記 5] 中村 遼, 高度なトラフィック制御をシンプルに実現するバックボーン. shownet.conf_1: ShowNet の全体コンセプトと設計, Interop Tokyo Conference, オンライン, 2021 年 6 月 23 日.

[特記 6] 中村 遼, mdx: 大学・研究機関連携で作るデータ活用のための新しい学術情報基盤. JAPAN OPEN SCIENCE SUMMIT, 研究データインフラ技術者＆研究者座談会, オンライン, 2021 年 6 月 16 日.

スーパーコンピューティング研究部門

スーパーコンピューティング研究部門概要

中島 研吾　　三木 洋平

塙　 敏博　　河合 直聡

下川辺　隆史　　今野　 雅

星野 哲也

スーパーコンピューティング研究部門 研究報告

中島研吾, 塙敏博, 下川辺隆史, 芝隼人, 星野哲也, 三木洋平, 河合直聡, 今野雅

1 研究活動概要

スーパーコンピューティング研究部門（以下「当部門」）は，2022 年 3 月現在で 7 名のセンター専任教員（教授：2，准教授：1，助教：2，特任講師：1，特任助教：1），客員研究員 4 名を擁しており，大学院兼担教員による大学院生としては，工学系研究科電気系工学専攻，情報理工学系研究科数理情報学専攻の修士課程（7 名），博士課程学生（2 名）が在籍している。専門分野は，計算機システムからコンパイラ，数値アルゴリズム，各種科学技術アプリケーションまで，また理論的研究から実用的研究まで多岐にわたっている。

計算科学が，理論，実験に続く「第三の科学」と呼ばれるようになって久しく，スーパーコンピューティングは計算科学を支える重要な基盤であったが，近年はデータ科学，機械学習，AI などの新しい分野への応用も盛んになっている。スーパーコンピューティングは，従来の計算科学・計算工学シミュレーションに加えて，データ科学，機械学習等の知見を融合した新しい手法を適用することによって，サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合したシステムを形成し，Society 5.0 が目指す人間中心の社会の実現に大きく貢献すると期待されている。

当部門では，このような状況に着目し，2015 年頃から，「シミュレーション（Simulation）＋データ（Data）＋学習（Learning）（S+D+L）」融合を目指した研究開発に取り組み，一方でその実現のためのスーパーコンピュータシステムの導入，整備を継続して実施してきた。2021 年 5 月 14 日に運用を開始した「『計算・データ・学習』融合スーパーコンピュータシステム」Wisteria/BDEC-01[発表 1] は，Reedbush（データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム），Oakbrudge-CX（大規模超並列スーパーコンピュータシステム），Oakforest-PACS（メニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム）等の運用，利用において得られた経験，知見と様々な研究開発の成果をもとに設計，導入されたシステムであり，「S+D+L」融合を実現するプラットフォームとして注目され，また期待されている。

当部門では，T2K 東大，Oakforest-PACS など新しいコンセプトの大型システムを導入する際には，JST/CREST，科研費等の外部資金によるソフトウェア，ライブラリ，アプリケーションの研究開発を実施してきた。Wisteria/BDEC-01 についても，2019 年から科学研究費補助金 基盤研究（S）「（計算＋データ＋学習）融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法」（研究代表者：中島研吾）を実施している。2021 年度は，「S+D+L」融合のための革新的ソフトウェア基盤「h3-Open-BDEC」[特記 21] の研究開発の成果を Wisteria/BDEC-01 上で検証しつつ，h3-Open-BDEC の更なる改良，研究開発を継続して実施した。各教員の研究成果をスーパーコンピュータの設計，運用，ユーザー支援に役立てるとともに，スパコン運用，ユーザー支援から得られた経験，知見を各自の研究に取り入れる，という研究・運用サービス業務一体となったスタイルを今後も継続していくことが重要である。

当部門では，この他 2020 年度から科研費基盤研究（A）「余剰コアを活用する高性能計算・データ解析支援」（研究代表者：塙敏博）[特記 65] が実施されている他，複数の科研費若手研究 [特記 133]（三

木洋平），[特記 153]（河合直聡）が実施されている。

また，各教員は学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）の各年度の共同研究課題のうち延べ 20 程度に関係しており，2021 年度は 3 課題 [特記 22, 特記 23, 特記 101] で研究課題代表者をつとめている。

各教員はコロナ下においても各自の専門分野において継続して研究業績を上げており，国内外から高く評価されている。2021 年度は，指導学生，共同研究者が主となった受賞が中心であった [受賞 1]-[受賞 6]。2021 年度コンピュータサイエンス領域奨励賞のうち HPC 分野の 2 件は，ともに当部門の教員が指導する学生が受賞している。

人材育成の観点からは，従来から実施されていた「若手・女性支援」,「お試しアカウント付き並列プログラミング講習会」の他，2020 年度からは新しい試みとして，萌芽共同研究公募課題「AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行）」[特記 25] を開始し,「S+D+L」融合へ向け，Wisteria/BDEC-01 の利用拡大にも資する取り組みを実施している。並列プログラミング講習会は，2020 年度からはコロナ下で完全オンラインで実施することにより従来と比較して参加者が大幅に増加した。直接対話できない点は不便であるが，移動の手間もなく，またビデオ録画による復習も可能となり受講者からは概して好評である。2021 年度は GPU ミニキャンプ [特記 113][特記 114] も含めて合計 23 回の講習会が開催された [特記 3]。

各教員は，国内外の学会の委員，理事，また諸会議の実行委員，プログラム委員としても積極的に活動しているほか，セッションオーガナイズ，招待講演も多数実施している。

2　スーパーコンピューティング研究部門の研究活動

2.1　活動報告（中島研吾）

2021 年度は，2019 年度から開始した科研費基盤研究（S）「(計算＋データ＋学習）融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法」[特記 21] の研究代表者として，関連する JHPCN 共同研究プロジェクト [特記 22][特記 23][特記 24]，及び萌芽共同研究「AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行）」[特記 25] の採択課題 [特記 26][特記 27] も含め，計算科学，データ科学，機械学習の融合（Simulation+Data+Learning, S+D+L）を目指す研究を主導した。本研究は，当センターで 2021 年 5 月 14 日から運用を開始した Wisteria/BDEC-01[発表 1] を（S+D+L）融合のためのプラットフォームと位置付け，スパコンの能力を最大限引き出し，最小の計算量・消費電力での計算実行を実現するために，①変動精度演算・精度保証・自動チューニングによる新計算原理に基づく革新的高性能・高信頼性・省電力数値解法，②機械学習による革新的手法である階層型データ駆動アプローチ，③ヘテロジニアス環境におけるシステムソフトウェア，の 3 項目を中心に研究し，革新的ソフトウェア基盤「h3-Open-BDEC」を開発し，h3-Open-BDEC による（S+D+L）融合シミュレーションを Wisteria/BDEC-01 上で実施し，有効性を検証するものである [招待講演 1][招待講演 2][招待講演 3][招待講演 4][招待講演 5],[発表 9]。また 2021 年 11 月 30 日・12 月 3 日にオンラインで国際ワークショップ [特記 50] を開催した。

大規模な並列計算機を使用する場合，ノード数の増加によって通信のオーバーヘッドは増加する傾向にある。並列計算において通信は必須のプロセスであるが，通信をできる限り効率的に実施し，削減することは EFLOPS 級システムにおいて重要である。通信の削減がアルゴリズムに不安定をもたらす可能性もある。有限要素法，差分法等から得られる大規模疎行列の解法としては共役勾配法（Conjugate Gradient，CG）に代表されるクリロフ部分空間法が広く使用されている。通信が生じる代表的なプロセスとしては，①疎行列ベクトル積（1 対 1 通信），②内積（集団通信）がある。2021 年度は Wisteria/BDEC-01（Odysset），Oakforest-PACS（OFP）を対象として，特に①に着目し，通信・計算のオーバーラップを適用した。最大 2,048 ノードを使用した場合，Odyssey で約 25%，OFP で約 15%の速度向上が得られた [招待講演 5][査読付 6][発表 13]。

学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点 2021 年度共同研究課題「三次元強震動シミュレーションとリアルタイムデータ同化の融合」[特記 23] では，観測データ同化による長周期地震動リアルタイム予測へ向けて，シミュレーションコード，関連するソフトウェアの研究開発を実施した。Wisteria/BDEC-01（Odyssey）2,048 ノードによって，関東甲信越における約 8.85 億メッシュを対象とした Seism3D/OpenSWPC-DAF による三次元強震動シミュレーションを実時間の 10 分の 1 程度で実施可能であることが示された [発表 10][発表 11]。h3-Open-SYS/WaitIO-Socket[発表 8] を利用することによって，Wisteria/BDEC-01 の Aquarius と Odyssey という異なるアーキテクチャによるノード群間の通信と連携を MPI とほぼ同じインタフェースで実現できることを示し，Wisteria/BDEC-01 と h3-Open-BDEC を使用した「計算・データ・学習」融合へ向けて有用な知見が得られた。[発表 11] では，フィルタリング済みの結果を Aquarius から Odyssey へ送っていたが，2021 年度中に観測データ受信，フィルタリング処理も含めて実施するシステムを構築した [招待講演 4]。Odyssey 2,048 ノードを使用すると，約 8.85 億メッシュを対象とした Seism3D/OpenSWPC-DAF による三次元強震動シミュレーションを実時間の 10 分の 1 程度で実施できるが，これは Oakforest-PACS とほぼ同じ性能であり，A64FX の特性を活用することで，より高速化する必要がある。また，計算・通信のオーバーラップの導入により更なる最適化が可能である。本研究の成果は，長周期地震動リアルタイム予測に適用可能であり，安全な防災行動，減災の実現に資するものと期待される。本研究によって，JDXnet の観測結果をリアルタイムにスパコンへ取り込んで「データ同化＋シミュレーション」融合を実現することについては，ある程度見通しがついたが，計算結果のリアルタイム配信など，技術的には様々な課題が残されている。地震波が伝播する媒体である地下地盤の構造は，波動伝播に影響を与えるが，広域にわたる地下構造の分析は充分に進んでおらず，より精密な三次元地下構造モデルの構築が強く望まれている。本研究では，通常の小規模な地震時に得られるデータを対象として，観測結果＋シミュレーション結果に基づき，機械学習による地下構造法推定法の研究開発を併せて実施している。Seism3D/OpenSWPC-DAF における「データ同化・シミュレーション」融合とともに，より現実に近い三次元地下構造モデルを使用することにより，三次元強震動シミュレーションの更なる高精度化に貢献することが期待される。

また，時空間並列化（Parallel-in-Space/Time）に関する研究を実施し，指導学生が情報処理学会 [受賞 1]，HPC Asia 2022 ポスターセッション [受賞 2] で表彰された。

人材育成活動としては，大学院での講義，学生指導（2021 年度は博士課程：2 名，修士課程：1 名）の他，情報基盤センター主催の講習会（6 回（オンライン）），国立台湾大学での集中講義（オンライン））を実施した [特記 1]-[特記 9]，[特記 12]-[特記 14]，[特記 18]。また，科研費基盤研究（S）「(計算＋データ＋学習）融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法」[特記 21] で開発した革新的基盤ソフトウェア「h3-Open-BDEC」[招待講演 4] を Wisteria/BDEC-01 へデプロイし，広く利用可能とするための環境整備を実施した [特記 20]。

この他，大学関連の委員，学会活動の他，国内外の学術的会合では実行委員，プログラム委員などの社会貢献，セッションのオーガナイズを積極的に実施した [特記 28]-[特記 64]。また，HPC Asia 2022（2022 年 1 月，神戸）については，General Chair として産学官各方面の緊密な協力の元，会議を運営した [特記 51]。

2.2 活動報告（塙）

2020 年度より，科研費基盤研究 (A)「余剰コアを活用する高性能計算・データ解析支援」[特記 65] の研究代表者として，メニーコア時代の CPU において，主計算では使いきれないコア=余剰コアを，システム全体の性能改善や付加機能を低オーバヘッドで実現するためのフレームワークの研究開発を実施している．そのためには，実行時のプロファイルを行いながら，適切な並列度に変更する機能が必要であり，SystemTap と OpenMP 標準に含まれる OMPT インタフェースを用いた動的なプロファイリングと並列度変更を試みている [招待講演 12, 発表 22]．宇宙物理コード Gothic に対し，GPU によ

る主計算と CPU による解析処理を OpenMP task を用いてオーバーラップさせ最適な実行結果を得ることができた [発表 26, 発表 20]．2020 年度で修了した指導学生（工藤）の成果が情報処理学会 CS 領域奨励賞を受賞した [受賞 3].

筑波大 CCS 学際共同利用「HPC 向け変動精度計算基盤および複数 GPU 間ストリーム処理機構の開発」[特記 69]，科研費基盤研究 (B)「計算電磁気学の深化を導く高性能線形ソルバ」（研究代表者：岩下 武史・北海道大教授）[特記 67] ，および JHPCN プロジェクト「高性能・変動精度・高信頼性数値解析手法とその応用」に関連して，2021 年度は引き続き FPGA と GPU とを用いた協調計算，および FPGA における変動精度演算処理について検討した [発表 21]．変動精度の実現に向けて FPGA を用いた任意精度演算のオフロード環境を実現し，行列積やステンシル計算を用いて評価した内容について発表し [査読付 10, 査読付 11]，指導学生 (原) の成果が xSIG Best Master's Student Award を受賞した [受賞 4].

2019 年度より，情報通信研究機構との共同研究で、超巨大ニューラルネットワークのための分散深層学習フレームワークについて研究開発を行っている [招待論文 1]．2021 年度は，自動並列化深層学習ミドルウェア RaNNC（ランク）について IPDPS に採択 [査読付 9]，オープンソースとして公開後，PyTorch Annual Hackathon 2021 において 1st Winner を獲得するなど大きな反響がある [受賞 5],[報道 1]–[報道 5].

スパコンシステムにおける冷却に関わるエネルギー効率の改善のため，温水冷却技術が用いられてきている．冷水温度を高く設定すれば冷凍機の稼働電力を削減できるが，一方で半導体の漏れ電流が増加し消費電力が増大したり，クロック周波数が低下することにより性能が低下し実行時間が増加するため，全体としてはエネルギー消費は悪化する可能性がある．そこで，Oakforest-PACS システムを用いて，実運用スパコンにおいて，冷却水温度が演算性能や消費電力に与える影響の分析を行った [特記 75].

Wisteria/BDEC-01, mdx を中心に，Society 5.0 に向けた，シミュレーションとデータ解析，機械学習の融合，データの利活用，資源管理に関する取り組みについて，様々なワークショップやシンポジウム等で講演を行った [招待講演 6]–[招待講演 11], [招待講演 13], [発表 18], [発表 24], [発表 27].

2021 年度には，JST-CREST「基礎理論とシステム基盤技術の融合による Society 5.0 のための基盤ソフトウェアの創出」領域（領域総括：岡部 寿男・京都大教授)，「実応用に即したプライバシー保護解析とセキュアデータ基盤」課題（研究代表者：田浦健次朗・東京大教授）が採択され，主たる共同研究者として高性能かつ安全なデータ共有基盤を実現するセキュアなリモートストレージ・分散ファイルシステムの研究開発を実施している [特記 70].

人材育成活動としては，工学部・大学院工学系研究科共通科目「スパコンプログラミング (1)(I)」を引き続き担当し [特記 75]，2021 年度は工学系研究科電気系工学専攻修士課程 M2 1 名，M1 2 名の学生指導を実施した．他に，情報基盤センター主催の講習会 (2021 年度:4 回（オンライン）) を実施した [特記 71, 特記 73, 特記 74, 特記 77]．また，近年多く使われている Python 環境をスパコン上で利用可能にする方法について記事を執筆した [特記 72].

その他，学内関連の委員や，多くの国内外の学術的な活動において，実行委員やプログラム委員等の社会貢献を実施した [特記 78]–[特記 100].

2.3 活動報告（下川辺）

大規模な流体計算を高速に予測する手法の開発を目的として、定常流および非定常流体計算で得られる結果を機械学習を用いて予測する手法の開発を進めた [特記 101]。一般的な流体解析に利用される数値計算手法で得られた高精度な結果を、機械学習のうち深層学習の畳み込みニューラルネットで予測する。大規模な領域に対して、予測手法をパッチ的に適用することで、学習時に利用したデータの計算領域を超える大きさを持つ領域に対して予測が可能となった [招待講演 14]。また、今年度は流体中を移動する物体を表現する手法である埋め込み境界法を導入した格子ボルツマン法を用いて、物体

周りの音響解析計算を行った [発表 28]。この研究によって第 26 回計算工学講演会 優秀講演表彰を受賞した [受賞 6]。これに加え、物体周りの流体シミュレーションを複数 GPU で効率に計算する手法の開発を行った [発表 31]。高精細計算を実現する適合細分化格子法の導入をアプリケーションユーザが簡便に行うためのアプリケーション開発フレームワークを拡張し、埋め込み境界法を導入した格子ボルツマン法を扱えるように開発を進めた。共同研究として、定常流の結果を複数の解像度を利用して深層学習で予測する手法の開発を行った [査読付 13]。

非定常流体計算の予測では、円柱や角柱周りの流体のシミュレーションに対して、複数の時間ステップの計算結果から、それに続くシミュレーション結果を深層学習で予測する手法を開発した。学習のための教師データは大規模なスパコンで高速に計算が可能な格子ボルツマン法を用いている。複数の時間ステップを一つの空間の次元として捉え、Encoder-decoder モデルの深層ニューラルネットワークを利用した。具体的には、数値計算の 100 ステップ間隔の 3 つの時間ステップの計算履歴から、その先の 100 ステップ間隔の 3 つの時間ステップの結果を予測している。データ拡張およびデータセットが流体の流れる方向に依存しないように、格子ボルツマン法によるシミュレーションの結果を回転や反転させたデータもデータセットに加えることで、最終的には学習に 65,021、評価に 27,867 用いた。予測精度を上げるために、畳み込み層とそれに対応する逆畳み込み層の間に U-net などで用いられるスキップ接続を導入している [招待講演 14]。

音響解析計算では、埋め込み境界法を導入した格子ボルツマン法による解析手法の構築を行った。従来は、音響解析では FDTD 法や時間領域有限要素法などの手法が用いられているが、複雑境界や振動境界といった音響解析に必要な境界の取り扱いが複雑となり実装が難しい。また、高周波の音波を扱うために、計算で用いる格子サイズを波長に比べて十分に小さくする必要があり、これが膨大な計算量を必要とする。これらを解決するために、複数の GPU 並列計算を導入した格子ボルツマン法による 3 次元音響解析手法の構築を行った。格子ボルツマン法と埋め込み境界法を組み合わせることにより様々な境界条件の実装を可能とし、複数の GPU を用いた並列計算を行うことで、十分に細かい格子サイズで広大な領域の解析を行うことが可能となった [発表 28, 発表 29, 発表 30, 発表 32]。本研究成果は高く評価され、第 26 回計算工学講演会にて優秀講演表彰を受賞した [受賞 6]。

教育活動として、工学系研究科 電気系工学専攻の修士課程 2 年 1 名、1 年 2 名の学生指導を行った。「若手・女性利用者推薦」制度の実施を中心に [特記 111, 特記 112]、本センターのスーパーコンピュータの運用や HPCI の運用に携わり [特記 109, 特記 110]、本センターの講習会 [特記 113, 特記 114] や高性能計算分野の普及活動を行った [特記 102, 特記 103, 特記 104, 特記 105, 特記 106, 特記 107, 特記 108]。

2.4 活動報告（芝）

科学研究費補助金 基盤研究 (S)「（計算＋データ＋学習）融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法（研究代表者：中島研吾教授）」において h3-Open-DDA（階層型データ駆動アプローチ）の研究開発に従事しており，今年度は分子動力学シミュレーションと機械学習の融合に取り組んだ．非常に緩慢な緩和挙動を示す過冷却状態にある液体状態に対して、構成する各原子分子の運動の予測がグラフニューラルネットワーク (GNN) によって可能になることを明らかにした先行研究に着目し，その拡張を行った．先行研究では GNN の学習対象となる特徴量は各粒子の長時間経過後の変位であったが，我々は近接粒子間の距離変化の学習することで短時間領域での構造変化の予測性能を大幅に改善した．また，振動モードに影響されない物理量が予測性能の向上に寄与することを明らかにした [発表 36, 発表 37]．現在，原著論文として成果公表の準備中であり，2022 年度に発表予定である．さきがけて，この GNN による PyTorch 機械学習コードを独自に開発し，NVIDIA A100 および AMD Instinct MI100 GPU における性能評価を行った [発表 38]．

2020 年 2 月に当センターに着任する以前から行っている計算物質科学研究を継続している．昨年度も引き続き調べていたイオン液体がガラス転移点に接近する際に現れる緩和挙動について，並進・回転運動モードのカップリング挙動がアルキル側鎖長に依存してどのように変わるのかを調べた論文を

今年度投稿した．今年度に入って，デバイ則と呼ばれる回転拡散係数と回転緩和時間の逆比例関係がアルキル鎖長 8 を境に大きく変わっており，それより短いところでは化学結合変化に伴う間欠的な大角度ジャンプが支配的である一方，長い側では単純拡散過程になっていることが判明した．当論文はコロナ禍の影響もあり査読に時間を要する現状となっている．この論文は，2018 年以来研究代表者として継続している科学研究費補助金 若手研究課題 [特記 120] 課題の最終成果としてまとめていたが，この事情により当該科研費事業は 1 年間追加延長の予定である．

過冷却液体・ガラスについて，低次元系では密度ゆらぎが大きくなることで，ガラスとしての性質が変わることを以前より大規模シミュレーションにより明らかにしてきた．今年度は，数百万粒子から構成される大規模系に対して速度の自己相関関数を高速に計算するために GPGPU を活用する手法開発を行った．この全共有メモリを使用しないことには実質的に困難であることから，分子動力学計算を GPGPU にポートし，速度の時間相関をホスト CPU で処理する全てスレッド並列ベースのコードの開発に成功した．これにより従来より 6 倍程度高速な計算を実現，また GPGPU 間直接通信の活用によりさらに数倍の高速化が可能であることが明らかになった．本成果は XXXII IUPAP Conference on Computational Physics 国際会議の会議録として発表 [雑誌論文 1] した他，関連口頭発表を複数行った [発表 33, 発表 34, 発表 35]．また，前年度に最近 5 年間の関連研究にうけた受賞の延期分の受賞講演を行った [招待講演 15].

今年度は学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点の 4 課題に参加し，うち 2 課題の副代表者を務めた．jh210017-MDH 課題 [特記 121] では，高分子材料を対象として，流体力学レベルの構成方程式をミクロレベルの粒子動力学からニューラルネットワークによって学習する新しいタイプのマルチスケールシミュレーション手法の開発を研究代表者の John Molina 助教（京大工）と協力して実施し，従来 1 次元モデルで簡易に処理されていた部分の GPGPU による多次元化を支援した．jh210035-NAH 課題 [特記 122] では，散逸粒子動力学法と呼ばれる手法による高分子シミュレータのマルチ GPGPU 利用の研究開発について萩田克美講師（防衛大）との共同研究に従事している．高分子の鎖ボンド結合間に排除体積反発力を導入したモデリングについての研究論文を発表した [雑誌論文 2].

スーパーコンピューティング研究部門で実施しているお試しアカウント付き講習会について，2020 年 9 月に「スーパーコンピューター超入門」と題する講習会を実施し好評を得たが，今年度は 4 月，9 月の 2 回オンライン講習会として芝が単独で担当した [特記 116, 特記 117]．今年度も好評を得ており [特記 118, 特記 119]，次年度も一部内容に改良を図った上で継続担当する予定である．

2020 年 9 月より 1 年間の任期にて日本物理学会　領域 11（統計力学・物性基礎論分野）の運営委員を務めた．物理学会 2021 年秋季大会（2021 年 9 月 17〜20 日、オンライン開催）について，領域連絡責任者として約 265 件前後の口頭公演プログラムの編成を取りまとめた．開催当日は 4 セッションについて Zoom を利用したオンライン開催のホストとして円滑な進行に貢献した．また，半年ごとに行われる大会への講演申込に際して使用するキーワードの部分改訂を実施している．他の学外貢献として，ジャーナル論文 1 件，国際会議論文 1 件の閲読に従事した．

2.5　活動報告（星野）

2021 年度は階層型行列法 (H 行列法) の高速化に関する研究を引き続き行った [発表 39, 発表 41, 発表 42]．H 行列法は低ランク構造行列法の一つであり，境界要素法などにおいて必要精度を保ったまま密行列演算を低ランク近似行列演算に置き換える手法であり，種々の数値計算に応用されつつある．しかし線形ソルバ向けの高速なライブラリが提供されている密行列や疎行列と比較すると，H 行列の高速化に関する研究は十分ではないため，クリロフ部分空間法などにおいて特に重要となる H 行列・ベクトル積に焦点を当て，A64FX, Intel Xeon CascadeLake, AMD EPYC において実行可能な高速なライブラリを開発した．H 行列・ベクトル積はアルゴリズム上は小さな密行列・ベクトル積の集合であるが，単に密行列・ベクトル積を BLAS ライブラリの DGEMV 関数で置き換えるだけではうまく行かないことが知られており，本研究では部分行列の格納形式や実行順序の変更によるキャッシュヒッ

ト率の改善，部分行列の細粒度分割による負荷分散などを適用することで，十分に大きな密行列に対する DGEMV と遜色ない性能（A64FX, Intel Xeon CascadeLake, AMD EPYC それぞれで DGEMV と比較して最大 86, 96, 106%の実行効率）を達成した．これは H 行列法による密行列の近似によって演算量が 1/100 になった場合，計算速度がほとんどそのまま 100 倍になることを意味する．　また，GPU プログラミングに関する関心の高まりから，新しい GPU プログラミング手法である Fortran の標準並列化手法を用いた GPU オフローディング手法について評価を行った [発表 40]．NVIDIA 社の提供する Fortran コンパイラにおいては，Fortran の標準仕様である do concurrent 構文によってループを記述することにより，GPU 実行可能なプログラムを作成することが可能であり，自明な並列性を持つループ構造では OpenACC や OpenMP と遜色ない性能を得られるが，do concurrent 構文の仕様上縮約演算（リダクションや atomic 演算）が利用できないことや，構文内での関数呼び出しに関する制限（pure function しか呼び出せない）によって，性能や利便性に課題があることがわかった．

恒例となっている GPU プログラミングに関する講習会の開催 [特記 128, 特記 129, 特記 130, 特記 131, 特記 132]，GPU プログラミングに関する記事である「OpenACC で始める GPU プログラミング」の連載，OpenACC に関する自習を行うためのソースコード集の公開 [公開 1] を行った．

2022 年度は「実アプリケーションの時空間ブロッキングによる高速化に関する研究」の題で科研費（若手）の支援により研究を進めることが決まっており，様々な計算環境における時空間ブロッキング手法の性能モデリングを行う．

2.6　活動報告（三木）

2021 年度も，以前から継続的に開発している GPU 向けの N 体コード GOTHIC 及び銀河を対象とした初期条件生成コード MAGI の開発・機能整備に取り組んだ．N 体コード GOTHIC については，2021 年度に運用を開始した Wisteria/BDEC-01 (Aquarius) に搭載された GPU である NVIDIA A100 向けの最適化を施し，V100 に比べて 1.2–1.6 倍の高速化を達成した．この結果は SWoPP で発表 [発表 43] であり，[特記 152] においても紹介した．また，本コードを科研費に採択されたプロジェクト [特記 133] で有効に使用するために，銀河衝突シミュレーションに特化した機能も追加した．具体的には，GPU 上で実行される N 体計算の途中結果を定期的に CPU 側へとコピーし，計算結果と観測結果と比較する機能を追加した．本機能については余剰コアを用いた on-the-fly 解析の高速化もなされている [発表 26]．初期条件生成コード MAGI については，公開版のコード [公開 2] の相談対応に加え，分布関数の計算精度向上やパラメータ入力フォーマットの改良などの機能向上に継続的に取り組んでいる．

スーパーコンピュータに演算加速器として GPU が搭載されるようになって 10 年以上経つが，この間 GPU といえば NVIDIA 製の GPU をさすことがほとんどだった．しかしアメリカのエクサスケールスーパーコンピュータにおいて AMD 製 GPU や Intel 製 GPU の搭載が発表されるなど，NVIDIA 製以外の GPU を対象とした研究開発も重要になってきた．今年度は CUDA で実装された直接法に基づく N 体コードを，AMD 製 GPU でも動作するように HIP で再実装し，また AMD MI100 向けの性能最適化を施した．この結果，AMD MI100 と NVIDIA A100 がほぼ同じ性能（単精度 14.5 TFlop/s 程度）を発揮できることを確認し，HPC 研究会において発表した [発表 44]．あわせて OpenMP オフローディングによる GPU 化とその性能評価も行い，適切なフラグの設定などによって，GPU 向けの最適化を施す前の HIP 実装よりも 2.0 倍，適切な性能最適化を施した HIP 実装の 0.72 倍の性能が得られることが分かった [発表 46]．

コロナ禍のためオンライン開催となった 2021 年度の柏キャンパス一般公開にあたっては，銀河衝突とブラックホール活動の関連性に関する講演と衛星銀河問題に関する講演を行った．ブラックホール活動の研究成果については多数の新聞掲載にも至った [報道 6, 報道 7, 報道 8, 報道 9, 報道 10, 報道 11]．お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「MPI 基礎：並列プログラミング入門」（第 153 回，第 165 回）の講師を担当し，MPI を用いた並列プログラミングの基礎について，並列プログラミング初心者を対象とした講義および演習を行った [特記 146, 特記 147, 特記 150, 特記 151]．GPU を用いた

計算科学の普及のため，GPU ミニキャンプにおいてはメンターを務めた [特記 148, 特記 149]．2021 年度からは情報処理学会 HPC 研究会の運営委員 [特記 140] としても活動しており，HPC 研究会において座長を担当した [特記 142, 特記 143, 特記 143]．また情報処理学会の第 84 回全国大会においては，プログラム編成 WG [特記 141] の一員として大会運営に協力し，また座長も担当した [特記 144].

2.7 活動報告（河合）

2021 年度では ICCG 法への低精度演算の適用による計算時間短縮に関する研究、およびプロセスへの動的なコア割付による均一な負荷分散に関する研究を行った。

低精度演算の効果的な利用は機械学習の分野を中心に広く議論されているが、計算機シミュレーションの分野では高精度であるほど良いという考えから、あまり議論されていない。計算機シミュレーションの分野でも、計算内容によっては低精度で十分な場合があり、計算時間短縮や消費電力削減の効果が期待できる。ただし、機械学習で注目されているような FP16 などは、指数部の表現力が低く、計算機シミュレーションでは実用に耐えない場合がある。そこで、IEEE754 で規定されていない任意精度の利用についての研究が行われており、本研究では不完全コレスキー分解前処理つき共役勾配法 (ICCG) 法に FP16 や FP32 だけでなく、FP21 や FP42 などの低精度演算を適用し評価を行った。ICCG 法は大規模な連立一次方程式を解くために広く使われており、計算精度が重要で FP64 の利用が妥当とされているアプリケーションである。ICCG 法に低精度演算に適用した結果、問題の条件数が小さい場合には、係数行列を FP21 で、ベクトルを FP32 での格納が、条件数が悪い場合でも行列、ベクトルともに FP32 での格納が有効な結果を示した [発表 47]。今後は、適した精度を予め推定できるような方法について研究を行っていく。

アプリケーションをスーパーコンピュータのような大規模なクラスタ環境を想定して並列化した場合、プロセス、スレッド単位での均衡な負荷分散が重要である。しかし、計算前に演算量が決まらない場合や、計算過程で負荷が変化する場合などは均一な負荷分散が困難となる。本研究では、科研費（若手）の助成を受け [特記 153]、このようなアプリケーションを対象に、各プロセスに割り付けるコア数を演算量などのパラメータに応じて変化させ、コア単位で見た演算量の均一化を行っている。これにより、計算時間短縮や消費電力削減の効果が期待できる。現状の成果では、OBCX スーパーコンピュータの 256 ノードを使用した場合で、計算時間短縮、単位時短あたりの消費電力削減により、総消費電力を 50 %削減する効果を確認している。これらの効果はノード毎のプロセスに割付に強く影響するため、今後は適したプロセスのノードへの割付に関する研究も行っていく。

2.8 活動報告（今野）

2021 年度は主な研究活動として、ミルククラウン現象を対象に、線形ソルバ設定の実行時ベイズ最適化に対して最適化の停止条件の検討を行うとともに、実験値との誤差を最小とするように様々な解析条件をベイズ最適化する検討を行い、シンポジウムで発表するとともにソースコードを公開した [発表 50, 発表 51, 公開 3]。また、東京大学情報基盤センターの Wisteria/BDEC-01 の Odyssey および Aquarius において、チャネル流れを対象に OpenFOAM および GPUGPU 向け移植版である RapidCDF のベンチマークテストを実行し、名古屋大学情報基盤センター「不老」との比較結果について勉強会で発表した [発表 49]。なお、他のシステムも含め、これまでのチャネル流れのベンチマークテストの計測データはレポジトリに蓄積している [公開 4]。

雑誌執筆活動としては、化学工学会の雑誌での特集において、OpenFOAM などのオープン CAE ソフトウェアに関する記事の執筆を担当した [雑誌論文 3]。

教育・社会貢献活動としては、東京大学情報基盤センター主催、PC クラスタコンソーシアムの実用アプリケーション部会およびオープン CAE 学会共催であるお試しアカウント付き並列プログラミング講習会 OpenFOAM 講習会の講師を担当し、終日の講習会を 3 回行なった [特記 158, 特記 159]。また、名古屋大学情報基盤センターのスパコン「不老」Type I 向けに行われた、スーパーコンピュータ「不老」

利用型講習会 OpenFOAM 講習会の講師を担当し、終日の講習会を 3 回行なった [特記 160]。その他、オープン CAE 学会の監事 [特記 161]、および、オープン CAE シンポジウム 2021 実行委員長 [特記 162] を務めるとともに、資料翻訳委員会による ParaView Documentation の和訳公開 [特記 163, 公開 5]、HPC 小委員会 HPC 研究プロジェクト課題での高速化支援 [特記 164, 特記 165]、その他委員会委員などの社会貢献活動を行なった [特記 166, 特記 167, 特記 168]。

3 成果要覧

招待講演

[招待講演 1] Nakajima K., Iwashita T., Yashiro H., Shimokawabe T., Nagao H., Matsuba H., Ogita T., Katagiri T., Wisteria/BDEC-01 & h3-Open-BDEC: Innovative Scientific Computing in the Exascale Era, ARM SVE for HPC, 18th ACM International Conference on Computing Frontiers (CF' 21)(May 2021 On-Line)

[招待講演 2] 中島研吾，Wisteria/BDEC-01：『計算・データ・学習』融合による Society 5.0 実現へ向けて，PC クラスタワークショップ in 柏 2021 (2021 年 6 月 18 日，オンライン)

[招待講演 3] Nakajima K., Iwashita T., Yashiro H., Shimokawabe T., Nagao H., Matsuba H., Ogita T., Katagiri T., Integration of (Simulation +Data+Learning) for Innovative Scientific Computing by h3-Open-BDEC on Wisteria/BDEC-01, Arm HPC User' s Group (AHUG) Workshop, ISC High Performance 2021 Digital(June 2021 On-Line)

[招待講演 4] 中島研吾，Wisteria/BDEC-01 & h3-Open-BDEC（計算・データ・学習）融合による Society 5.0 実現へ向けて，サイエンティフィック・システム研究会（SS 研），科学技術計算分科会 2021 年度会合 (2022 年 1 月 20 日，オンライン)

[招待講演 5] Nakajima, K., Communication-Computation Overlapping for Preconditioned Iterative Solvers, 2022 Conference on Advanced Topics and Auto Tuning in High-Performance Scientific Computing (ATAT in HPSC) (Online, March 29, 2021)

[招待講演 6] 塙 敏博：mdx: データ活用社会に向けた産学官連携のための共創プラットフォーム，PC クラスタワークショップ in 柏 2021，2021 年 6 月.

[招待講演 7] 塙 敏博: Society 5.0 実現を目指すシミュレーション・データ利活用のための計算プラットフォーム，NVIDIA 秋の HPC Weeks　Week 1 - GPU Computing & Network Deep Dive, 2021 年 10 月.

[招待講演 8] 塙 敏博: Society 5.0 実現を目指すシミュレーション・データ利活用のためのプラットフォーム，Japan Lustre Users Group meeting (JLUG) 2021, 2021 年 10 月

[招待講演 9] Toshihiro Hanawa: Challenges of Resource Management on the "Data Platform": mdx, Adaptive Resource Management for HPC Systems, Dagstuhl Seminar 21441, Nov. 2021.

[招待講演 10] 塙 敏博: センター内大規模共有ストレージ Ipomoea-01，Gfarm ワークショップ 2022, 2022 年 2 月.

[招待講演 11] Toshihiro Hanawa: mdx: A Large-scale Platform Towards Data-driven Societies (日本語での発表),　The 2nd Annual Japan Conference, HPC-AI Advisory Council, 2022 年 2 月.

[招待講演 12] 塙 敏博：メニーコアシステムにおける余剰コア有効利用に向けて，第 28 回 自動チューニング研究会オープンアカデミックセッション（ATOS28），2022 年 3 月．

[招待講演 13] 塙 敏博: データ利活用に向けた仮想化基盤 mdx，Cyber HPC Symposium 2022 基調講演, 2022 年 3 月．

[招待講演 14] 下川辺隆史: 深層学習による流体シミュレーション結果予測, 第 41 回計算数理工学フォーラム, オンライン, 2022 年 3 月 18 日.

[招待講演 15] 芝　隼人,「2020 年分子シミュレーション学会学術賞 受賞講演：大規模シミュレーションによるガラス・ソフトマターの連続体特性の研究」，第３５回分子シミュレーション討論会, 岡山大学 創立五十周年記念館, 2021 年 11 月 29 日 – 12 月 1 日.

[招待講演 16] 三木 洋平: N 体計算コードの AMD GPU 向け移植の検討, 天体形成研究会, 2021 年 10 月.

招待論文

[招待論文 1] 田仲 正弘, 田浦 健次朗, 塙 敏博, 鳥澤 健太郎：自動並列化深層学習ミドルウェア RaNNC, 自然言語処理, Vol. 28, No. 4, pp. 1299–1306, 2021 年 12 月．

受賞関連

[受賞 1] 依田凌（大学院情報理工学系研究科大学院生（博士課程））：情報処理学会 2021 年度コンピュータサイエンス領域奨励賞（依田凌，中島研吾, Matthias Bolten，藤井昭宏，時間発展 Stokes 方程式に対する粗格子集約を用いた Multigrid Reduction in Time の適用，情報処理学会研究報告（2021-HPC-178-3），2021（オンライン，2021 年 3 月））

[受賞 2]

[受賞 3] 工藤　純, 塙 敏博：情報処理学会コンピュータサイエンス領域奨励賞 (指導学生の受賞)，余剰コアの活用に向けた実行中プロファイリング手法の検討，2020-HPC-177（ハイパフォーマンスコンピューティング），2021 年 5 月．

[受賞 4] Tadayoshi Hara, Toshihiro Hanawa, xSIG Best Master’s Student Award (指導学生の受賞)，Transprecision Calculation Platform Offloaded on FPGA, The 5th cross-disciplinary Workshop on Computing Systems, Infrastructures, and Programming (xSIG 2021), 2021 年 7 月．

[受賞 5] Masahiro Tanaka, Kenjiro Taura, Toshihiro Hanawa, Kentaro Torisawa: RaNNC: Automatic Parallelization Middleware for Training Extremely Large-Scale Neural Networks, PyTorch Annual Hackathon 1st Winner, Dec. 2021.

[受賞 6] 鈴木翔太, 下川辺隆史: 優秀講演表彰, 第 26 回計算工学講演会, オンライン, 2021 年 5 月 26 日.

雑誌論文

[雑誌論文 1] Hayato Shiba, Enhancing efficient computation of long-wavelength relaxation dynamics in a 2D liquid involving millions of particles
Journal of Physics: Conference Series, Volume 2207, pp. 1–6, 2022.

[雑誌論文 2] Katsumi Hagita, Takahiro Murashima, Hayato Shiba, Nobuyuki Iwaoka, and Toshihiro Kawakatsu, Role of chain crossing prohibition on chain penetration in ring-linear blends through dissipative particle dynamics simulations
Computational Materials Science Volume 203, pp. 111104/1–7, 2022.

[雑誌論文 3] 今野 雅: オープン CAE の 2020 年代展望, 2030 年に向けた化学工学系流体シミュレーション, 化学工学, Vol.86, No.3, 2022.

雑誌以外の査読付論文

[査読付 1] Nakajima K., Ogita T., Masatoshi K., Efficient Parallel Multigrid Methods on Manycore Clusters with Double/Single Precision Computing, IEEE Proceedings of iWAPT 2021 in conjunction with IPDPS 2021, May 2021

[査読付 2] Chen, Y.-C., Nakajima, K., Optimized Cascadic Multigrid Parareal Method for Explicit Time-Marching Scheme, IEEE Proceedings of ScalA21 (12th Workshop on Latest Advances in Scalable Algorithms for Large-Scale Systems) in conjunction with SC21, November 2021

[査読付 3] Yoda R., Bolten M., Nakajima K., Fujii A., Assignment of idle processors to spatial redistributed domains on coarse levels in multigrid reduction in time, The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2022), 2022

[査読付 4] Kawai M., Nakajima K., Low/Adaptive Precision Computation in Preconditioned Iterative Solvers for Ill-Conditioned Problems, The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2022), 2022

[査読付 5] Arakawa T., Yashiro H., Nakajima K., Development of a coupler h3-Open-UTIL/MP, ACM Proceedings of the International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2022), 2022

[査読付 6] Nakajima, K., Gerofi, B., Horikoshi, M., Ishikawa, Y., Communication-Computation Overlapping for Preconditioned Iterative Solvers by Dynamic Loop Scheduling, ACM Proceedings of IWAHPCE22 Workshop in conjunction with HPC Asia 2022, 2022

[査読付 7] Sumimoto, S., Hanawa, T., Nakajima, K., A Process Management Runtime with Dynamic Reconfiguration, IXPUG Workshop in conjunction with HPC Asia 2022, 2022

[査読付 8] Horikoshi, M., Gerofi, B., Ishikawa, Y., Nakajima, K., Exploring Communication-Computation Overlap in Parallel Iterative Solvers on Manycore CPUs using Asynchronous Progress Control, IXPUG Workshop in conjunction with HPC Asia 2022, 2022

[査読付 9] Masahiro Tanaka, Kenjiro Taura, Toshihiro Hanawa, and Kentaro Torisawa: Automatic Graph Partitioning for Very Large-scale Deep Learning, In Proc. of 35th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS 2021), pp. 1004–1013, May, 2021.

[査読付 10] Tadayoshi Hara, Toshihiro Hanawa: Transprecision Calculation Platform Offloaded on FPGA, The 5th cross-disciplinary Workshop on Computing Systems, Infrastructures, and Programming (xSIG 2021), Jul. 2021 (予稿集なし).

[査読付 11] Tadayoshi Hara and Toshihiro Hanawa: Offloading Transprecision Calculation Using FPGA, IXPUG Workshop 2022 in HPC Asia, in conjunction with HPC Asia 2022, pp. 19–28, Jan. 2022.

[査読付 12] Shinji Sumimoto, Toshihiro Hanawa, and Kengo Nakajima: A Process Management Runtime with Dynamic Reconfiguration, IXPUG Workshop 2022 in HPC Asia, in conjunction with HPC Asia 2022, pp. 10–18, Jan. 2022.

[査読付 13] Yuuichi Asahi, Sora Hatayama, Takashi Shimokawabe, Naoyuki Onodera, Yuta Hasegawa and Yasuhiro Idomura: AMR-Net: Convolutional Neural Networks for Multi-resolution Steady Flow Prediction, The 2nd Workshop on Artificial Intelligence and Machine Learning for Scientific Applications (AI4S 2021), IEEE Cluster 2021, Online, September 7, 2021.

公開ソフトウエア

[公開 1] Tetsuya Hoshino: OpenACC 自主学習用サンプルプログラム集 https://github.com/hoshino-UTokyo/lecture_openacc

[公開 2] Yohei Miki and Masayuki Umemura: MAGI (MAny-component Galaxy Initializer), https://bitbucket.org/ymiki/magi

[公開 3] Masashi Imano: BOOF - Bayesian Optimization of OpenFOAM. https://gitlab.com/masaz/BOOF/

[公開 4] Masashi Imano, et.al.: OpenFOAM-BenchmarkTest. https://gitlab.com/OpenCAE/OpenFOAM-BenchmarkTest/

[公開 5] ParaView Documentation 和訳. https://paraview-ja.readthedocs.io/ja/latest/

その他の発表論文

[発表 1] 中島研吾，塙敏博，下川辺隆史，伊田明弘，芝隼人，三木洋平，星野哲也，有間英志，河合直聡，坂本龍一，近藤正章，岩下武史，八代尚，長尾大道，松葉浩也，荻田武史，片桐孝洋，古村孝志，鶴岡弘，市村強，藤田航平，「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム「Wisteria/BDEC- 01」の概要，情報処理学会研究報告（2021-HPC-179-1），2021（オンライン，2021 年 6 月）

[発表 2] 中島研吾，低精度・混合精度演算による高性能・高信頼性疎行列ソルバー，OS8：ポストムーア時代に重要となる計算技術：最新研究と将来展望，日本計算工学会第 26 回計算工学講演会，2021（オンライン，2021 年 6 月）

[発表 3] Chen, Y.-C., Nakajima, K., An Effective Parallel-in-Time Method for Explicit Time-Marching Schemes, IPSJ SIG Technical Report (2021-HPC-180-2), 2021 (Online, July 2021)

[発表 4] 河合直聡，中島研吾，低精度浮動小数点数を適用した ICCG 法の性能評価，情報処理学会研究報告（2021-HPC-180-23），2021（オンライン，2021 年 7 月）

[発表 5] 中島研吾, 河合直聡, Wisteria/BDEC-01(Odyssey) における大規模前処理付き反復法ソルバーの性能評価，日本応用数理学会「行列・固有値問題の解法とその応用」研究部会（MEPA），

2021 年並列／分散／協調処理に関するサマー・ワークショップ (SWoPP2021)（オンライン，2021 年 7 月)

[発表 6] 中島研吾，河合直聡，Wisteria/BDEC-01(Odyssey) における並列多重格子法ソルバーの開発と性能評価，日本応用数理学会年会 2021，先進的環境における数値計算と関連 HPC 技術（オンライン，2021 年 9 月）

[発表 7] 藤井昭宏, 田中輝雄, 中島研吾, SA-AMG 法における軽量な粗格子集約手法と富岳上でのウィークスケーリング性能評価，情報処理学会研究報告（2021-HPC-181-6）（オンライン，2021 年 9 月）

[発表 8] 住元真司，荒川隆，坂口吉生，松葉浩也，八代尚，塙敏博，中島研吾，WaitIO-Socket：異種システム上の複数 MPI プログラムを結合する通信ライブリの試作，情報処理学会研究報告（2021-HPC-181-7）（オンライン，2021 年 9 月）

[発表 9] Nakajima, K., Innovative Software Infrastructure for Scientific Computing in the Exascale Era by Integrations of (Simulation + Data + Learning), International Workshop on the Integration of (Simulation + Data + Learning): Towards Society h3-Open-BDEC, (Online, 2021.11.30)

[発表 10] Nakajima, K., Integration of 3D Earthquake Simulation & Real-Time Data Assimilation using h3-Open-BDEC, International Workshop on the Integration of (Simulation + Data + Learning): Towards Society h3-Open-BDEC, (Online, 2021.12.03)

[発表 11] 中島研吾，古村孝志，鶴岡弘，松葉浩也，坂口吉生，住元真司，笠井良浩，池田輝彦，八代尚，荒川 隆，塙敏博，観測データ同化による長周期地震動リアルタイム予測へ向けた試み，情報処理学会研究報告（2021-HPC-182-08）（オンライン，2021 年 12 月）

[発表 12] Chen, Y.-C., Nakajima, K., Cascadic Parareal Method for Explicit Time-Marching Schemes, HPC Asia 2022 (Poster Presentation),（オンライン，2022 年 1 月）

[発表 13] Nakajima, K., Gerofi, B., Horikoshi, M., Ishikawa, Y., Communication-Computation Overlapping for Preconditioned Iterative Solvers by Dynamic Loop Scheduling, 41st ASE Seminar (Advanced Supercomputing Environment) (Online, February 2022)

[発表 14] Nakajima, K., Wisteria/BDEC-01 & h3-Open-BDEC: Innovative Scientific Computing by Integration of (Simulation + Data + Learning), MS2: Progress & Challenges in Extreme Scale Computing & Big Data, SIAM Conferene on Parallel Processing for Scientific Computing (PP22)(Online, February 2022)

[発表 15] 星野哲也, 河合直聡, 三木洋平, 塙敏博, 中島研吾, Fortran 言語標準並列化構文 do concurrent による GPU オフローディングの評価，情報処理学会研究報告（2021-HPC-183-5），2022（オンライン，2022 年 3 月）

[発表 16] 河合直聡，三木洋平，星野哲也，塙敏博，中島研吾，OpenMP を用いた GPU オフローディングの有効性の評価，情報処理学会研究報告（2021-HPC-183-18），2022（オンライン，2022 年 3 月）

[発表 17] 中島 研吾，塙 敏博，下川辺 隆史，伊田 明弘，芝 隼人，三木 洋平，星野 哲也，有間 英志，河合 直聡，坂本 龍一，近藤 正章，岩下 武史，八代 尚，長尾 大道，松葉 浩也，荻田

武史，片桐 孝洋 ，古村 孝志，鶴岡 弘，市村 強，藤田 航平：「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム「Wisteris/BDEC-01」の概要，情報処理学会研究報告，Vol. 2021-HPC-179, No. 1, pp. 1–7, 2021 年 5 月.

[発表 18] 塙 敏博，中島 研吾，下川辺 隆史，芝 隼人，三木 洋平，星野 哲也，河合 直聡，似鳥 啓吾，今村 俊幸，工藤 周平，中尾 昌広：「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム Wisteria/BDEC-01 の性能評価，情報処理学会研究報告，Vol. 2021-HPC-180, No. 22, pp. 1–8, 2021 年 7 月.

[発表 19] 住元 真司，荒川 隆，坂口 吉生，松葉 浩也，八代 尚，塙 敏博，中島 研吾：WaitIO-Socket: 異種システム上の複数 MPI プログラムを結合する通信ライブラリの試作，情報処理学会研究報告，Vol. 2021-HPC-181, No. 7, pp. 1–16, 2021 年 9 月.

[発表 20] Tatsuya Akazawa, Toshihiro Hanawa, Yohei Miki: In-situ analysis with OpenMP task for leveraging unused core, HPC Asia 2022 poster, Jan. 2022.

[発表 21] Yijie Yu, Toshihiro Hanawa: Offloading Integer GMRES Method to Accelerators, HPC Asia 2022 poster, Jan. 2022.

[発表 22] Tianya Wu, Jun Kudo, Toshihiro Hanawa: In-situ performance profiling for leveraging the ”unused cores,” HPC Asia 2022 poster, Jan. 2022.

[発表 23] 星野 哲也，河合 直聡，三木 洋平，塙 敏博，中島 研吾：Fortran 標準規格 do concurrent を用いた GPU オフローディング手法の評価，情報処理学会研究報告，Vol. 2022-HPC-183, No. 5, pp. 1–8, 2022 年 3 月.

[発表 24] 塙 敏博，中村 遼，空閑 洋平，杉木 章義，田浦 健次朗：データ利活用に向けた仮想化プラットフォーム mdx の基本性能評価，情報処理学会研究報告，Vol. 2022-HPC-183, No. 7, pp. 1–9, 2022 年 3 月.

[発表 25] 河合 直聡，三木 洋平，星野 哲也，塙 敏博，中島 研吾：OpenMP を用いた GPU オフローディングの有効性の評価，情報処理学会研究報告，Vol. 2022-HPC-183, No. 18, pp. 1–9, 2022 年 3 月

[発表 26] 赤沢 龍哉，塙 敏博，三木 洋平：余剰コアを活用した OpenMP Task による In-situ 解析の実現，情報処理学会研究報告，Vol. 2022-HPC-183, No. 21, pp. 1–10, 2022 年 3 月.

[発表 27] T. Suzumura et al (incl. Toshihiro Hanawa): mdx: A Cloud Platform for Supporting Data Science and Cross-Disciplinary Research Collaborations, Computer Science, Machine Learning, arXiv preprint, Vol. 2203.14188, 2022.

[発表 28] 鈴木翔太, 下川辺隆史: 格子ボルツマン法に基づく GPU を用いた音響解析, 第 26 回計算工学講演会, オンライン, 2021 年 5 月 26 日 – 28 日.

[発表 29] 鈴木 翔太, 下川辺 隆史: 埋め込み境界法を適用した格子ボルツマン法に基づく 3 次元音響解析, オープン CAE シンポジウム 2021, 2021 年 12 月 2 日 – 4 日.

[発表 30] Shota Suzuki, Takashi Shimokawabe: Acoustic simulation using lattice Boltzmann method by multi-GPU parallel computing, International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia) 2022, Online, January 12 – 14, 2022. (Poster)

[発表 31] Akira Hatakeyama, Takashi Shimokawabe: Multi-GPU computing of moving boundary flow using lattice Boltzmann method, International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia) 2022, Online, January 12 – 14, 2022. (Poster)

[発表 32] 鈴木 翔太, 下川辺 隆史: 格子ボルツマン法によるインピーダンス境界を用いた音響解析手法の構築, 日本音響学会 2022 年春季研究発表会, 2022 年 3 月 9 日 – 11 日.

[発表 33] Hayato Shiba, Takeshi Kawasaki, and Kang Kim, “Local density fluctuation governs the divergence of viscosity underlying elastic and hydrodynamic anomalies in a 2D glass-forming liquid”, 11th Liquid Matter Conference, オンライン, 2021 年 7 月 18 – 23 日.

[発表 34] Hayato Shiba, Takeshi Kawasaki, and Kang Kim, “Effect of long-wavelength fluctuations on slow relaxation in a 2D glass-forming liquid”, XXXII IUPAP Conference on Computational Physics, オンライン, 2021 年 8 月 1 – 5 日.

[発表 35] 芝隼人,「２次元ガラス形成液体の長時間流体緩和」, 日本物理学会 2021 年秋季大会（物性領域）, オンライン, 2021 年 9 月 20 – 23 日.

[発表 36] Hayato Shiba and Takashi Shimokawabe, “Enhancement of Molecular Dynamics Simulation by Machine Learning”, International Workshop on the Integration of (Simulation+Data+Learning): Towards Society 5.0 by h3-Open-BDEC, オンライン, 2021 年 11 月 30 日, 12 月 3 日.

[発表 37] 芝 隼人・下川辺 隆史,「グラフニューラルネットワークによる長時間分子動力学予測」, PCoMS シンポジウム & 計算物質科学スーパーコンピューター共用事業報告会 2021 オンライン, 2022 年 2 月 14 – 15 日.

[発表 38] 芝 隼人・下川辺 隆史,「グラフニューラルネットワークによる長時間分子動力学予測と性能評価」, 情報処理学会研究報告 Vol.2022-HPC-183 No. 22, pp. 1-11, オンライン, 2022 年 3 月 17 – 18 日.

[発表 39] 星野哲也，伊田明弘，塙敏博：A64FX における階層型行列演算の性能評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2021-HPC-180, 2021 年 8 月.

[発表 40] 星野哲也，河合直聡，三木洋平，塙敏博，中島研吾：Fortran 標準規格 do concurrent を用いた GPU オフローディング手法の評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2021-HPC-183, 2022 年 3 月.

[発表 41] Tetsuya Hoshino, Akihiro Ida, Toshihiro Hanawa, Optimizations of Lattice $\mathcal{H}$-matrix-vector Multiplication for Modern Supercomputers, SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (SIAM-PP 2022)

[発表 42] Tetsuya Hoshino, Akihiro Ida, Toshihiro Hanawa, Optimizations of $\mathcal{H}$-matrix-vector Multiplication for A64FX, ATAT 2022

[発表 43] 三木 洋平: NVIDIA A100 における重力ツリーコードの性能評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2021-HPC-180, No.24 (7pp), 2021 年 7 月.

[発表 44] 三木 洋平, 塙 敏博: AMD MI100 に向けた N 体計算コードの移植と性能評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2021-HPC-182, No.2 (10pp), 2021 年 12 月.

[発表 45] Kawai Masatoshi. ”Numerical Evaluation of Dynamic Core Binding Library with H-matrix Application”, ATAT2022

[発表 46] 河合直聡, 三木洋平, 星野哲也, 塙敏博, 中島研吾,「OpenMP を用いた GPU オフローディングの有効性の評価」研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC) 2022 (18), 1-9

[発表 47] Kawai Masatoshi, and Kengo Nakajima. ”Low/Adaptive Precision Computation in Preconditioned Iterative Solvers for Ill-Conditioned Problems.” International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region. 2022.

[発表 48] 河合直聡, 中島研吾「FP21 及び FP41 を使用した不完全コレスキー分解前処理」研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC) 2020 (21), 1-8

[発表 49] 今野 雅: Wisteria/BDEC-01 および「不老」での OpenFOAM/RapidCFD ベンチマークテスト, 第 85 回オープン CAE 勉強会関西オンライン, 2021 年 6 月.

[発表 50] 今野 雅: ベイズ最適化によるミルククラウン解析の高速化および高精度化, オープン CAE シンポジウム 2021, オンライン, 2021 年 12 月.

[発表 51] 田村 守淑, 今野 雅, 大島 聡史: OpenFOAM を使ったミルククラウン解析について: オープン CAE シンポジウム 2021, オンライン, 2021 年 12 月.

特記事項

[特記 1] 中島研吾，科学技術計算 I・II，東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻，http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/21s/，http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/21w/ bibitemKN-2021-sn-02 中島研吾，計算科学アライアンス特別講義 I・II，東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻，http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/21s/，http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/21w/

[特記 2] 中島研吾，スレッド並列コンピューティング，ハイブリッド分散並列コンピューティング，東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻, http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/21s/，http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/21w/

[特記 3] 東京大学情報基盤センター，お試しアカウント付き並列プログラミング講習会，https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/

[特記 4] Nakajima, K., NCTS Winter Course 2022: Parallel Finite Element Method using Supercomputer, online, http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/NTU2022online/

[特記 5] 計算科学アライアンス，http://www.compsci-alliance.jp/

[特記 6] 中島研吾，科学技術計算 II/コンピュータ科学特別講義 II ／ハイブリッド分散並列コンピューティング「並列有限要素法入門」，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-3，2021

[特記 7] 中島研吾，第 150 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「並列有限要素法で学ぶ並列プログラミング徹底入門」(オンライン) 実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-4，2021

[特記 8] 中島研吾，第 151 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「OpenMP によるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」(オンライン) 実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-4，2021

[特記 9] 中島研吾，第 154 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「OpenMP によるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」(オンライン) 実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-4，2021

[特記 10] 中島研吾，第 10 回 JCAHPC セミナー（Wisteria/BDEC-01 運用開始記念）「JCAHPC 次の一手：Oakforest-PACS の先にあるもの」，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-4，2021

[特記 11] 中島研吾，Wisteria/BDEC-01 利用事例 (1)Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) における疎行列解法の動的ループスケジューリングによる通信最適化，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-5，2022

[特記 12] 中島研吾，第 160 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「一日速習：有限要素法プログラミング徹底入門」(オンライン) 実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-5，2021

[特記 13] 中島研吾，科学技術計算 I/計算科学アライアンス特別講義 I/スレッド並列コンピューティング「科学技術計算のためのマルチコアプログラミング入門」（オンライン）実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-5，2021

[特記 14] 中島研吾，第 169 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「OpenMP によるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」(オンライン) 実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），23-6，2021

[特記 15] 中島研吾，「東大情報基盤センターのスーパーコンピュータ」利用制度説明会「計算+データ+学習」融合に向けて，24-2，2022

[特記 16] 中島研吾，JHPCN から「計算・データ・学習」融合を目指す学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 (JHPCN) 公募説明会@東大（オンライン），24-2，2022

[特記 17] 中島研吾，第 41 回 ASE 研究会（オンライン）Ode to Numerical Linear Algebra，24-2，2022

[特記 18] 中島研吾，第 171 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「一日速習：有限要素法プログラミング徹底入門」(オンライン) 実施報告，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），24-2，2022

[特記 19] 中島研吾，Wisteria/BDEC-01（Odyssey）におけるある OpenMP によるプログラミング入門（その 1），スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），24-2，2022

[特記 20] 住元真司，坂口吉生，松葉浩也，中島研吾，Wisteria/BDEC-01 利用事例（3）データ受け渡しライブラリ h3-Open-SYS/WaitIO (1/2)，スーパーコンピューティングニュース（東京大学情報基盤センター），24-2，2022

[特記 21] 中島研吾，科研費基盤研究（S）「（計算＋データ＋学習）融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法」（研究代表者）19H05662（2019-2023 年度）http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/h3-Open-BDEC

[特記 22] 中島研吾, 2021 年度学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点共同研究課題「High resolution simulation of cardiac electrophysiology on realistic whole-heart geometriesn」（研究課題代表者），https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/abstract/jh210021-MDHI

[特記 23] 中島研吾, 2021 年度学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点共同研究課題「三次元強震動シミュレーションとリアルタイムデータ同化の融合」(研究課題代表者), https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/abstract/jh210022-MDH

[特記 24] 中島研吾，2021 年度学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点共同研究課題「Innovative Multigrid Methods II」(研究課題副代表者)，https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/abstract/jh210026-NAH

[特記 25] 萌芽共同研究「AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行)」https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/exploratory/AIforHPC/

[特記 26] 超巨大アンサンブル計算と機械学習の協調による地球科学シミュレーションの不確実性定量化（代表：澤田洋平（東京大学 工学系研究科附属総合研究機構))，2021 年度萌芽共同研究「AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行)」採択課題

[特記 27] 数値シミュレーションと機械学習との融合による東京湾の赤潮予測（代表：菊地淳（理化学研究所環境資源科学研究センター))，2021 年度萌芽共同研究「AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行)」採択課題

[特記 28] 中島研吾，HPCI 学際共同研究 WG 委員

[特記 29] 中島研吾，東京大学物性研究所附属物質設計評価施設スーパーコンピュータ共同利用委員会

[特記 30] 中島研吾，東京大学物性研究所附属物質設計評価施設スーパーコンピュータ共同利用課題審査委員会

[特記 31] 中島研吾，九州大学情報基盤研究開発センター先端的計算科学研究プロジェクト審査委員会

[特記 32] Nakajima, K., General Council Member , IACM (International Association for Computational Mechanics)

[特記 33] 中島研吾，日本計算工学会，代表会員

[特記 34] 中島研吾，日本応用数理学会，代表会員

[特記 35] Nakajima, K., Member of Advisory Board, VESTEC Project (Interactive Supercomputing for Rapid Decision-making in Emergency Situations) https://www.dlr.de/sc/en/desktopdefault.aspx/tabid-17365/27505_read-70082/

[特記 36] Nakajima, K., Member of Scientific Advisory Committee, Erlangen National High Performance Computing Center (NHR@FAU) https://www.overleaf.com/project/621dabb84716f523858cb661https://hpc.fau.de/

[特記 37] Nakajima, K., Member of Steering Committee, The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia)

[特記 38] Nakajima, K., Co-Editor, IEEE Special Issue on Innovative R&D Toward the Exascale Era, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems

[特記 39] Nakajima, K., Member of Program Committee (Algorithms), 35th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS 2021) (Online, 2021.5)

[特記 40] 中島研吾，セッションオーガナイザ，日本計算工学会第 26 回計算工学講演会「先進並列シミュレーション」（Online, 2021.6）

[特記 41] Nakajima, K., Member of Program Committee, International Conference on Computational Science (ICCS 2021) (Online, 2021.6)

[特記 42] Nakajima, K., Member of Program Committee, 11th International Workshop on Advances in High-Performance Computational Earth Sciences: Applications and Frameworks (IHPCES 2021) in conjunction with ICCS 2021 (Online, 2021.6)

[特記 43] Nakajima, K., Member of Steering Committee, PASC21 Conference (The Platform for Advanced Scientific Computing) (Online, 2021.6)

[特記 44] Nakajima, K., Finance Co-Chair, The 50th International Conference on Parallel Processing (ICPP 2021), (online, 2021.8)

[特記 45] Nakajima, K., Member of Technical Paper Committee (Performance), 2021 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC21), (St.Louis, MO, USA, 2021.11)

[特記 46] Nakajima, K., Member of ACM Graduate Posters Committee, 2021 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC21), (St.Louis, MO, USA, 2021.11)

[特記 47] Nakajima, K., Member of ACM Undergraduate Posters Committee, 2021 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC21), (St.Louis, MO, USA, 2021.11)

[特記 48] Nakajima, K., Member of Program Committee, 12th Workshop on Latest Advances in Scalable Algorithms for Large-Scale Systems (ScalA21) in conjunction with SC21, (St.Louis, MO, USA, 2021.11)

[特記 49] Nakajima, K., Member of Program Committee, Research Software Engineers in HPC (RSE-HPC-2021) in conjunction with SC21, (St.Louis, MO, USA, 2021.11)

[特記 50] Nakajima, K., Organizer, International Workshop on the Integration of (Simulation + Data + Learning): Towards Society h3-Open-BDEC, (Online, 2021.11/12)https://h3-open-bdec.github.io/IWISDLTS5_2021/

[特記 51] Nakajima, K., General Chair, The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2022) (online, 2022.1)https://sighpc.ipsj.or.jp/HPCAsia2022/

[特記 52] Nakajima, K., Co-organizer of Mini-Symposium, 2022 SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (SIAM PP22):Progress and Challenges in Extreme Scale Computing and Data (Online, 2022.2)

[特記 53] Nakajima, K., Program Chair (Experiments), 36th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS 2022) Online, 2022.5)

[特記 54] 中島研吾，セッションオーガナイザ，日本計算工学会第 27 回計算工学講演会「先進並列シミュレーション」（秋田, 2022．6）

[特記 55] Nakajima, K., Member of Steering Committee, PASC22 Conference (The Platform for Advanced Scientific Computing) (Online, 2022.6)

[特記 56] Nakajima, K., Member of Local Executive Committee, WCCM-APCOM Yokohama 2022 (15th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XV) and 8th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM VIII)) (Online, 2022.8)

[特記 57] Nakajima, K., Co-organizer of Mini-Symposium, WCCM-APCOM Yokohama 2022, MS-1404: Progress and Challenges in Extreme Scale Computing and Data (Online, 2022.8)

[特記 58] Nakajima, K., Member of Program Committee (Multidisciplinary Track), The 51st International Conference on Parallel Processing (ICPP 2022), (Bordeaux, France, 2022.9)

[特記 59] Nakajima, K., Area-Chair, Technical Paper Committee (Algorithms), 2022 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC22), (Dallas, TX, USA, 2022.11)

[特記 60] Nakajima, K., Member of ACM Graduate Posters Committee, 2022 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC22), (Dallas, TX, USA, 2022.11)

[特記 61] Nakajima, K., Member of ACM Undergraduate Posters Committee, 2022 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC22), (Dallas, TX, USA, 2022.11)

[特記 62] Nakajima, K., Member of ACM Invited Speakers Committee, 2022 IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC22), (Dallas, TX, USA, 2022.11)

[特記 63] Nakajima, K., Member of Program Committee (Applications), 29th International Conference on High Performance Computing, Data, and Analytics (HiPC) (2022.12)

[特記 64] Nakajima, K., Member of Local Scientific Program Committee, 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2023) (2023.8)

[特記 65] 塙 敏博: 2020 年度科学研究費補助金 (科研費), 基盤研究 (A), 余剰コアを活用する高性能計算・データ解析支援, 研究代表者, 2020–2022 年度.

[特記 66] 塙 敏博: 2021 年度科学研究費補助金 (科研費), 基盤研究 (B), 格子 H 行列に基づく数値線形代数の構築と最新アーキテクチャへの高性能実装法, 研究分担者 (代表: 伊田明弘・海洋研究開発機構副主任研究員), 2021–2023 年度.

[特記 67] 塙 敏博: 2019 年度科学研究費補助金 (科研費), 基盤研究 (B), 計算電磁気学の深化を導く高性能線形ソルバ, 研究分担者（代表: 岩下 武史・北海道大学教授）, 2019–2021 年度.

[特記 68] 塙 敏博: 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 公募型共同研究「Deep Learning を用いた医用画像診断支援に関する研究」, 研究副代表

[特記 69] 塙 敏博: 筑波大学計算科学研究センター学際共同利用「HPC 向け変動精度計算基盤および複数 GPU 間ストリーム処理機構の開発」, 研究代表

[特記 70] 塙 敏博: JST CREST「基礎理論とシステム基盤技術の融合による Society 5.0 のための基盤ソフトウェアの創出」領域,「実応用に即したプライバシー保護解析とセキュアデータ基盤」課題, 主たる共同研究者（代表：田浦 健次朗・東京大学教授), 2021 年度–2026 年度

[特記 71] 塙 敏博: 第 156 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「Wisteria 実践」実施報告, スーパーコンピューティングニュース Vol. 23, No. 5, 東京大学情報基盤センター, 2021 年 9 月

[特記 72] 塙 敏博: Python 環境 (2021 年版) スーパーコンピューティングニュース Vol. 23, No. 6, 東京大学情報基盤センター, 2021 年 11 月

[特記 73] 塙 敏博: 第 161 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「Wisteria 実践」実施報告, スーパーコンピューティングニュース Vol. 23, No. 6, 東京大学情報基盤センター, 2021 年 11 月

[特記 74] 塙 敏博: 第 166 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「MPI 上級編」実施報告, スーパーコンピューティングニュース Vol. 24, No. 1, 東京大学情報基盤センター, 2022 年 1 月

[特記 75] 庄司 文由, 野中 丈士, 塙 敏博: 温水冷却の効率に関する定量的評価の試みスーパーコンピューティングニュース Vol. 24, No. 2, 東京大学情報基盤センター, 2022 年 3 月

[特記 76] 塙 敏博: 東京大学工学部・工学系研究科共通科目「スパコンプログラミング (1) および (Ⅰ)」, スーパーコンピューティングニュース Vol. 24, No. 2, 東京大学情報基盤センター, 2022 年 3 月

[特記 77] 塙 敏博: 第 170 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「Wisteria 実践」（オンライン）実施報告, スーパーコンピューティングニュース Vol. 24, No. 2, 東京大学情報基盤センター, 2022 年 3 月

[特記 78] Toshihiro Hanawa: Program Committee, The 12th International Workshop on Programming Models and Applications for Multicores and Manycores (PMAM), 2021

[特記 79] Toshihiro Hanawa: Program Committee Member, 20th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC 2021), 2021.

[特記 80] Toshihiro Hanawa: Program Committee Member (Experiments), 35th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS 2021), 2021.

[特記 81] Toshihiro Hanawa: Program Committee (Topic 10: High-performance Architectures and Accelerators), EURO-PAR 2021.

[特記 82] Toshihiro Hanawa: Organizing Chair, IXPUG Workshop at HPC Asia 2022.

[特記 83] Program Committee, Energy Efficient HPC State of the Practice Workshop, (EEHPC SOP 2021), 2021.

[特記 84] Toshihiro Hanawa: Program Committee (PC member of Programming Models and Runtime Systems), The 22nd IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid 2022), 2022.

[特記 85] Toshihiro Hanawa: Program Committee, 21st International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC 2022), 2022.

[特記 86] Toshihiro Hanawa: Program Committee Member, The 13th International Workshop on Programming Models and Applications for Multicores and Manycores (PMAM2022), 2022.

[特記 87] Toshihiro Hanawa: Program Committee Co-chairs, The 23rd International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT' 22), 2022.

[特記 88] Toshihiro Hanawa: Steering Committee, Intel eXtreme Performance Users Group (IXPUG)

[特記 89] 塙 敏博: PC クラスタコンソーシアム副会長

[特記 90] 塙 敏博: PC クラスタコンソーシアム実用アプリケーション部会長

[特記 91] 塙 敏博: PCCC21「『PC クラスタ』これからの 10 年」パネル企画・モデレータ

[特記 92] 塙 敏博: 情報処理学会 ACS 論文誌編集委員

[特記 93] 塙 敏博: HPCI 連携サービス運営作業部会長，連携サービス委員会委員

[特記 94] 塙 敏博: 最先端共同 HPC 基盤施設運営委員, 運用支援部門長

[特記 95] 塙 敏博: 筑波大学計算科学研究センター　客員准教授 (–2021 年 10 月)，客員教授 (2021 年 11 月–)

[特記 96] 塙 敏博: 筑波大学計算科学研究センター 共同研究委員会委員

[特記 97] 塙 敏博: 文部科学省 研究振興局 参事官（情報担当）付 計算科学技術推進室 技術参与

[特記 98] 塙 敏博: 東京工業大学学術国際情報センター 共同利用専門委員会委員

[特記 99] 塙 敏博: 名古屋大学情報基盤センター 全国共同利用システム専門委員会委員

[特記 100] 塙 敏博: 東北大学サイバーサイエンスセンター 大規模科学計算システム全国共同利用連絡会議委員

[特記 101] 下川辺 隆史: 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 (JHPCN) 課題「Development of Fast Surrogate for Approximating Large-scale 3D Blood Flow Simulation」課題代表者, 2021 年度.

[特記 102] Takashi Shimokawabe: Co-Chair, 11th International Workshop on Advances in High-Performance Computational Earth Sciences: Applications & Frameworks (IHPCES 2021) (in conjunction with ICCS 2021), Krakow, Poland (online), June 16 – 18, 2021.

[特記 103] Takashi Shimokawabe: Co-Chair, 12th International Workshop on Advances in High-Performance Computational Earth Sciences: Applications & Frameworks (IHPCES 2022) (in conjunction with ICCS 2022), London, United Kingdom (hybrid), June 21 – 23, 2022.

[特記 104] Takashi Shimokawabe: Program Committee, The 5th International Workshop on GPU Computing and AI (GCA'21), (in conjunction with CANDAR'21), Matsue, Japan (online), November 23 – 26, 2021.

[特記 105] Takashi Shimokawabe: Local Organizing Committee, 15th World Congress on Computational Mechanics (WCCM2022), Yokohama, Japan (online), July 31 – August 5, 2022.

[特記 106] 下川辺 隆史: 日本計算工学講演会 実行委員.

[特記 107] 下川辺 隆史: 日本計算工学会 代表会員.

[特記 108] 下川辺 隆史: xSIG2021 プログラム委員.

[特記 109] 下川辺 隆史: HPCI 連携サービス運営・作業部会, 部会員.

[特記 110] 下川辺 隆史: HPCI 共用ストレージ運用部会, 部会員.

[特記 111] 下川辺 隆史: 東京大学情報基盤センター「若手・女性利用者推薦」2020 年度 採択課題 成果報告会, 企画と実施, 2021 年 6 月 10 日.

[特記 112] 下川辺 隆史: 2020 年度「若手・女性利用者推薦」前期・後期課題成果報告, スーパーコンピューティングニュース, Vol.23 特集号（2021 年 8 月）, 企画.

[特記 113] 下川辺 隆史: 第 158 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「第 3 回 GPU ミニキャンプ〜HPC 編〜」, 2021 年 6 月 22, 29 日, 企画と一部の講師を担当.

[特記 114] 下川辺 隆史: 第 159 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「第 4 回 GPU ミニキャンプ〜DL 編〜」, 2021 年 6 月 23, 30 日, 企画と一部の講師を担当.

[特記 115] 芝 隼人: 日本物理学会 領域 11 運営委員

[特記 116] 芝 隼人: 第 163 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「スーパーコンピューター超入門」, 講師, 2021 年 4 月

[特記 117] 芝 隼人: 第 152 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「スーパーコンピューター超入門」, 講師, 2021 年 9 月

[特記 118] 芝 隼人: 第 163 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「スーパーコンピューター超入門」, スーパーコンピューティングニュース, Vol.23 No.6, 60-61 頁, 2021 年 11 月.

[特記 119] 芝 隼人: 第 152 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「スーパーコンピューター超入門」, スーパーコンピューティングニュース, Vol.22 No.4, 50-52 頁, 2021 年 7 月.

[特記 120] 芝 隼人: 2018 年度科学研究費補助金（科研費）, 若手研究, イオン液体の示すメソスケール協同現象の計算科学研究：遅い緩和と界面ゆらぎ, 研究代表者, 2018 – 2020 年度, (2022 年度まで事業延長)

[特記 121] 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 公募型共同研究 “Development of physics informed machine learning for soft matter: polymer flows and beyond”（jh210017-MDH）, 副代表者

[特記 122] 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 公募型共同研究「GPU の高速並列計算で実現する交差禁止制御可能な高分子シミュレータの開発」（jh210035-NAH）, 副代表者

[特記 123] 星野 哲也: HPCI 連携サービス運営・作業部会, 部会員.

[特記 124] 星野 哲也: HPCI 共用ストレージ運用部会, 部会員.

[特記 125] 星野 哲也: PC Deputy-Chair, HPC Asia 2021.

[特記 126] 星野 哲也: 情報処理学会 HPC 研究会運営委員.

[特記 127] 星野 哲也: 情報処理学会 ACS 論文誌編集委員.

[特記 128] 星野 哲也: 第 157 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「GPU プログラミング入門」, 講師, 2021 年 6 月

[特記 129] 星野 哲也: 第 158 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「GPU ミニキャンプ〜HPC 編〜」, メンター, 2021 年 6 月

[特記 130] 星野 哲也: 第 159 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「GPU ミニキャンプ〜DL 編〜」, メンター, 2021 年 6 月

[特記 131] 星野 哲也: 第 164 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「GPU プログラミング入門」, 講師, 2021 年 10 月

[特記 132] 星野 哲也: 第 167 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「OpenACC と MPI によるマルチ GPU プログラミング入門」, 講師, 2020 年 10 月

[特記 133] 三木 洋平: 科学研究費補助金 (科研費), 若手研究, 恒星ストリームの重力多体計算で駆動する暗黒衛星銀河探査, 研究代表者, 2020-2022 年度.

[特記 134] 三木 洋平: HPCI 連携サービス運営・作業部会, 部会員.

[特記 135] 三木 洋平: 第 2 総合研究棟 運営専門委員会, 委員長.

[特記 136] 三木 洋平: 大規模共通ストレージシステム（第 1 世代）一式 技術審査委員会, 委員.

[特記 137] 三木 洋平: HPCI 共用ストレージ東拠点ポータル機材 2022 年度保守一式 技術審査委員会, 委員.

[特記 138] 三木 洋平: HPCI 共用ストレージ東拠点システム構築および運転保守 2022 年度保守一式 技術審査委員会, 委員.

[特記 139] 三木 洋平: HPCI 共用ストレージ東拠点ストレージシステム機材 2022 年度保守一式 技術審査委員会, 委員.

[特記 140] 三木 洋平: 情報処理学会 ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）研究会 運営委員会, 運営委員.

[特記 141] 三木 洋平: 情報処理学会 第 84 回全国大会 プログラム編成 WG, 委員.

[特記 142] 三木 洋平: 第 180 回 HPC 研究発表会（SWoPP）, 座長（アクセラレータ）, 2021 年 7 月.

[特記 143] 三木 洋平: 第 182 回 HPC 研究発表会, 座長（富岳）, 2021 年 12 月.

[特記 144] 三木 洋平: 情報処理学会 第 84 回全国大会, 座長（学生セッション：性能評価, 2022 年 3 月.

[特記 145] 三木 洋平: 第 183 回 HPC 研究発表会, 座長（アクセラレータ II）, 2022 年 3 月.

[特記 146] 三木 洋平: 第 153 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「MPI 基礎：並列プログラミング入門」, 講師, 2021 年 4 月

[特記 147] 三木 洋平: 第 165 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「MPI 基礎：並列プログラミング入門」, 講師, 2021 年 10 月

[特記 148] 三木 洋平: 第 158 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「第 3 回 GPU ミニキャンプ〜HPC 編〜」, メンター, 2021 年 6 月

[特記 149] 三木 洋平: 第 159 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「第 4 回 GPU ミニキャンプ〜DL 編〜」, メンター, 2021 年 6 月

[特記 150] 三木 洋平: 第 153 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習「MPI 基礎：並列プログラミング入門」, スーパーコンピューティングニュース, Vol.23 No.4, 2021 年 7 月.

[特記 151] 三木 洋平: 第 165 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習「MPI 基礎：並列プログラミング入門」, スーパーコンピューティングニュース, Vol.24 No.1, 2022 年 1 月.

[特記 152] 三木 洋平: Wisteria/BDEC-01 利用事例 (2) NVIDIA A100 と CUDA 11 の新機能, スーパーコンピューティングニュース, Vol.24 No.1, 2022 年 1 月.

[特記 153] 河合 直聡: 2018 年度科学研究費補助金（科研費）, 若手研究, プロセス間負荷分散のための可変スレッド環境を提供する革新的なライブラリの開発, 研究代表者, 2018 – 2020 年度, (2022 年度まで事業延長)

[特記 154] Masatoshi Kawai, Program Committee, MCSoC 2021.

[特記 155] Masatoshi Kawai, Program Committee, MCSoC 2020.

[特記 156] 平石 拓、河合 直聡: 第 168 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「科学技術計算の効率化入門」スパコンと線形計算ライブラリ（BLAS, LAPACK）編 講師, 2021 年 10 月

[特記 157] 芝 隼人、河合 直聡: 第 138 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「スーパーコンピューター超入門」, 第 1 部 講義編 講師, 2020 年 9 月

[特記 158] 今野 雅: お試しアカウント付き並列プログラミング講習会, 講師, 第 155 回「OpenFOAM 入門」(2021 年 6 月), 第 162 回「OpenFOAM 初級」(2021 年 9 月), 第 172 回「OpenFOAM 中級・3 次元ダムブレイク流れ」(2022 年 1 月).

[特記 159] 今野 雅: お試しアカウント付き並列プログラミング講習会実施報告, スーパーコンピューティングニュース, 第 155 回 (Vol.23, No.5, 2021 年 9 月), 第 162 回 (Vol.23, No.6, 2021 年 11 月), 第 172 回 (Vol.24, No.2, 2020 年 3 月).

[特記 160] 今野 雅: 名古屋大学情報基盤センタースーパーコンピュータ「不老」利用型講習会, 講師, 第 18 回「OpenFOAM 講習会（初級）」(2021 年 7 月) 第 25 回「OpenFOAM 講習会（中級）」(2021 年 11 月) 第 28 回「OpenFOAM 講習会（中上級・かくはん槽解析演習）」(2022 年 3 月).

[特記 161] 今野 雅: オープン CAE 学会監事.

[特記 162] 今野 雅: オープン CAE シンポジウム 2021 の実行委員長.

[特記 163] 今野 雅: 資料翻訳委員会委員.

[特記 164] 今野 雅: HPC 小委員会委員.

[特記 165] 今野 雅: オープン CAE 学会 HPC 小委員会 HPC 研究プロジェクト, https://gitlab.com/OpenCAE/hpc_research_project/.

[特記 166] 今野 雅: PC クラスタコンソーシアム実用アプリケーション部会会員.

[特記 167] 今野 雅: 空気調和・衛生工学会換気設備委員会 CFD パーツ適応性小委員会委員.

[特記 168] 今野 雅: 東京大学情報基盤センタースーパーコンピューター利用資格者審査委員会委員.

報道関連

[報道 1] 塙 敏博: 自動並列化深層学習ミドルウェアを開発、オープンソースとして公開，MONOist, 2021 年 4 月

[報道 2] 塙 敏博：NICT、東京大学と共同開発した自動並列化深層学習ミドルウェア「RaNNC」をオープンソースとして公開，びぎねっと，2021 年 4 月

[報道 3] 塙 敏博: 自動並列化深層学習ミドルウェア RaNNC（ランク）をオープンソースで公開，AI Japan, 2021 年 5 月

[報道 4] 塙 敏博: 自動並列化深層学習ミドルウェア RaNNC が PyTorch Annual Hackathon 2021 において First Place（第 1 位）を受賞，2021 年 11 月.

[報道 5] 塙 敏博: 自動並列化深層学習ミドルウェア RaNNC が PyTorch Annual Hackathon 2021 において First Place（第 1 位）を受賞，excite ニュース，2021 年 12 月.

[報道 6] 三木 洋平: ブラックホール休眠の謎, 神戸新聞, 2021 年 4 月

[報道 7] 三木 洋平: ブラックホール、なぜ休眠?, 大分合同新聞, 2021 年 4 月

[報道 8] 三木 洋平: ブラックホール休眠の謎, 信濃毎日新聞, 2021 年 4 月

[報道 9] 三木 洋平: ブラックホール休眠の謎に迫る, 京都新聞, 2021 年 5 月

[報道 10] 三木 洋平: ブラックホール休眠の謎, 静岡新聞, 2021 年 5 月

[報道 11] 三木 洋平: 巨大ブラックホール、衝突後休眠状態に, 河北新報, 2021 年 6 月

学際情報科学研究体

飯野　孝浩

学際情報科学研究体 研究報告

飯野孝浩

1　学際情報科学研究体 研究報告

1.1　テラヘルツリモートセンシングによるビッグデータ惑星大気化学・物理学研究（飯野孝浩）

本稿では飯野孝浩の研究活動について報告する。

1.1.1　研究活動

チリに設置された地上最大のテラヘルツリモートセンサであるアルマの莫大な較正観測アーカイブデータを科学研究用データに変換、周波数（波長）・時間報告に巨大な観測ビッグデータを用いた研究・開発を展開した。観測研究対象として、特に太陽系で最も複雑な大気組成を持つタイタン・海王星の大気を対象とし、観測の機会が極端に限定される探査機を用いず、地上大型望遠鏡を情報科学的アプローチを用いて徹底的に利活用することで、探査機に比肩する科学研究成果の創出を行えることを示していくことを目指している。

2021 年度は科学研究及び基盤技術開発のそれぞれで査読付き雑誌論文・プロシーディングスが出版されている。まず科学成果としては、土星衛星タイタンの大気中のシアノアセチレン (HCCCN）分子の 3 種の 13C 同位体の存在量比の世界初の導出と、星間空間との比較を行った論文が出版された [雑誌論文 1]。また、大気リトリーバル解析技術の開発と評価の報告を国際会議 ICCSA において行った [査読付 1]。

投稿済みの論文、総説としては、大気物理分野の研究として、海王星成層圏の緯度方向の風速構造の世界初の高精細な導出に関する論文を投稿済である。また、太陽系内のアストロケミストリー研究の総説を日本天文学会の学会誌に投稿し、出版予定である。

1.1.2　外部資金

2021 年度から、本研究に関連して 2 つの科研費の研究代表者を努めている。4 月からは基盤 B「アルマの高精度観測による、タイタン・海王星の特異な大気化学・物理過程の網羅的解明」が動き出しており、特に研究分野の確立を主眼とし、星間化学から地球物理に至る幅広い研究者からなるチームを構成している。また、後半からは学術変革領域 A「次世代アストロケミストリー」の公募研究「同位体分別過程化学を共通言語とした、惑星大気・星間化学融合研究分野の創成」が 1 年半と短期ながら動き出している。

1.1.3　学界内活動

ALMA と相補性を持つ次世代の大型単一鏡型望遠鏡として計画されている「大型サブミリ波望遠鏡（LST）」計画について、その目指すサイエンスを分野ごとに取りまとめるサイエンス白書の太陽系内天体の章の執筆取りまとめを行っており、2022 年度に出版予定である。

2 成果要覧

招待講演

招待論文

受賞関連

著書／編集

雑誌論文

[雑誌論文 1] 飯野孝浩: Takahiro Iino, Kotomi Taniguchi, Hideo Sagawa and Takashi Tsukagoshi , 13C isotopic ratios of HC3N on Titan measured with ALMA, The Planetary Science Journal, Volume 2, 166, 2021

雑誌以外の査読付論文

[査読付 1] 飯野孝浩: Takahiro Iino, Development of Open-source-based Software Planetary Atmospheric Spectrum Calculator (PASCAL) Specified for Millimeter/submillimeter Observation of Titan with ALMA, Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021. ICCSA 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 12953. Springer, Cham.

公開ソフトウエア

特許申請／取得

その他の発表論文

[発表 1] 飯野孝浩: 飯野孝浩，佐川英夫，塚越崇，ALMA で検出された海王星成層圏 HCN の帯状分布構造とその化学・物理，日本天文学会春季年会，2022 年

[発表 2] 飯野孝浩: 飯野孝浩，佐川英夫，塚越崇，13C isotopic ratios of HC3N on Titan measured with ALMA，日本天文学会秋季年会，2021 年

[発表 3] 飯野孝浩: 飯野孝浩，アルマによる海王星成層圏東西風緯度構造の検出，惑星圏研究会，2022 年

[発表 4] 飯野孝浩: 飯野孝浩，ALMA を用いた海王星・タイタンにおける大気化学・物理過程の解明，宇宙電波懇談会シンポジウム，2022 年

特記事項

報道関連

情報セキュリティ研究体

宮本　大輔

情報セキュリティ研究体 研究報告

宮本　大輔

1　サイバーセキュリティの研究

1.1　通信挙動によるスキャン検知

東京大学の学内ネットワークで観測されたデータを用いて、スキャン攻撃の検知について研究している。スキャン攻撃において通信の時間間隔を大きくしてスキャンを行うスロースキャン攻撃や，複数のホストを利用してスキャンを行う分散スキャン攻撃の検知は容易ではないが、これらをとらえる特徴量を提案し、スロースキャンや分散スキャン攻撃の検知を行い、論文 [雑誌論文 1] として報告した。

1.2　Zigbee ネットワークにおける低レート DoS 検知

Zigbee では消費電力を少なくするために間接通信が利用されているが、間接通信に対しては低レートでの DoS 攻撃が発生することを発見した。本研究ではさらに計算量の少ない対策を提案し、このような攻撃を回避するさくについて研究し、論文 [査読付 1] として報告した。

1.3　セキュリティインタフェースについての研究

人間は URL のような文字列を認知する負荷は高いが、人の顔の画像であれば負荷を少なく覚えられるという。そこで、ウェブサイトの真贋性を判定するインジケータとして、ウェブサイトの FQDN から生成される顔画像を表示する。この方法により、認知負荷の少ないフィッシングサイト真贋判定が可能になるという提案を行い、論文 [発表 1] として発表した。

1.4　セキュリティとコンテキストについての研究

例えば満員電車のような環境でフィッシング攻撃を受けることを考える。電車の到着まで数分以内に判断をしないと考えれば、あるいは、満員電車という環境を考えれば、正しい真贋判定を通常通りに出来るのだろうか。この点から生体情報からコンテキストを把握し、適切なフィッシング対策を提供する研究を行い、論文 [発表 2] として発表した。

雑誌論文

[雑誌論文 1] 山下 智也, 宮本 大輔, 関谷 勇司, 中村 宏: 通信挙動に基づいたスキャン攻撃検知, 情報処理学会論文誌, 62 巻 12 号, pp.1904-1914, 2021 年 12 月.

雑誌以外の査読付論文

[査読付 1] Satoshi Okada, Daisuke Miyamoto, Yuji Sekiya and Hiroshi Nakamura: New LDoS Attack in Zigbee Network and its Possible Countermeasures, In Proceedings of the 5th IEEE International Workshop on Big Data and IoT Security in Smart Computing, August, 2021.

その他の発表論文

[発表 1] 山崎 慎治, 宮本 大輔: 偽造ウェブサイトに対する顔画像生成技術を用いた判別支援手法の設計と実装, コンピュータセキュリティシンポジウム, 2021 年 10 月.

[発表 2] 祐村 昌秀, 宮本 大輔, 江崎 浩; ユーザの状況に応じたフィッシング警告手法の設計, コンピュータセキュリティシンポジウム, 2021 年 10 月.

PART 4

教育・サービス活動報告

情報メディア教育

データ科学

ネットワーク

スーパーコンピューティング

情報メディア教育



教育用計算機システム iMac 端末（駒場情報教育棟大演習室１）

情報メディア教育研究部門
業務概要

部門長　柴山悦哉　　係長　秋田英範　　係長　小川大典　　係長　友西大

情報基盤センターでは、情報メディア教育支援サービスとして、教育研究目的で利用可能なさまざまな機器、ソフトウェア、サービスなどを、東京大学に所属する学生および教職員に対して提供している。そして、これらに付随する運用・管理、ユーザサポート、システム設計、研究開発などの業務も行っている。

現在提供中のシステムやサービスのうち、代表的なものを以下で紹介する。これらは、研究室、学科・専攻、部局等で個別に運用・管理を行うことが困難であったり、大学全体で共有し、運用・管理を集約化する方が費用面等で合理的であったりするものである。

教育用計算機システム (ECCS)： 本郷、駒場、柏の 3 つの地区キャンパスの演習室に、計 1,258 台の iMac および Mac mini を分散配置し、macOS/Windows 環境の利用サービスを提供している。この他に Chrome OS が動く端末も配置している。ただし、2021 年度は、コロナ禍での密を避けるために、演習室の一部の座席を使用禁止とした。また、本郷地区キャンパスの情報基盤センター本館の耐震改修にともない、同館の演習室を閉室とし、本郷三丁目の貸ビルに一時移転してサービスを継続した。macOS/Windows 環境では、Office スイートや数式処理システムなどの商用アプリケーションと多数のフリーソフトウェアが利用可能であり、Zoom や WebEx によるオンライン授業を受講するためにも利用された。この他に、WebDAV によるファイル共有サービス、ネットワーク経由で利用可能な macOS 環境のリモートアクセスサービス、3 地区キャンパスに設置した複合機によるインターネット経由のリクエストにも対応可能なプリントサービスなどを提供している。一般ユーザが直接触れることはないが、分散配置された多数の機器を一元管理するために、認証サーバ、ファイルサーバ、管理サーバなどを用いた集中管理体制を取っている。また、新規利用者向けのオンライン講習会の開催、ヘルプデスクの設置、相談員（学生アルバイト）の配置などによりソフトなサービスにも力を入れている。

ECCS クラウドメール： 計 4 万人以上のユーザに対して、Google 社の Google Workspace for Education の各種サービス (Gmail, Google Drive など) を提供した。UTokyo Account の保有者は、希望すれば利用可能となっている。

学習管理システム (ITC-LMS)： 教材のオンライン配布、課題の出題とレポートの提出、クイズの出題と回答、掲示板、出欠管理などの教育支援機能を提供する学習管理システムの運用を学内向けに行なっている。2021 年度は 10,421 コースで利用された。正規の授業以外に、本学の全教職員・学生を対象とした「情報セキュリティ教育」などの研修用途にも利用されている。

メールホスティング： 学内組織を対象に、メールホスティングサービスを提供している。これは Google Workspace for Education の Gmail を用いたものであり、2021 年度末で、406 組織が利用している。

Web ホスティング： 学内組織を対象に Web ホスティングサービスを提供しており、2021 年度末で 1,037 組織が利用している。このサービスは外部事業者への委託によるものである。

DNS ホスティング： 学内組織を対象とした DNS ホスティングサービスを提供しており、2021 年度末時点で 45 組織が利用している。

その他のサービス: 認証情報や遠隔講義室の提供などを行なっている。

教育用計算機システム運用報告

教育本郷チーム　　教育駒場チーム

1　運用報告

1.1　ECCS2021 の運用

脆弱性への対応や機能の追加等のため、おおよそ月に 1 回の頻度で OS やソフトウェアのアップデートを行っている。2021 年度は以下の日程で実施した。

2021 年 4 月 5 日
2021 年 5 月 14 日
2021 年 6 月 9 日
2021 年 7 月 8 日
2021 年 8 月 5 日
2021 年 9 月 22 日
2021 年 10 月 21 日
2021 年 11 月 30 日
2022 年 1 月 6 日～1 月 7 日
2022 年 2 月 15 日
2022 年 3 月 25 日

1.2　システム利用説明会

このシステムを利用して講義等を行う教員やティーチングアシスタント、及び分散端末管理責任者・担当者を対象とした説明会を定期的に開催している。2021 年度も Zoom でのオンライン参加も可能な形式で開催した。

駒場: 情報教育棟 3 階 大演習室 2
2021 年 9 月 13 日 13:30-14:30 (Zoom でのオンライン参加も可)
2022 年 3 月 23 日 15:00-16:00 (Zoom でのオンライン参加も可)

2　講習会開催報告

2.1 新規利用者向け講習会

学部学生、大学院生および研究生が教育用計算機システムの利用を新規に申し込む際には、新規利用者向け講習会を受講する必要がある。本講習会については、ITC-LMS でのオンライン講習による受講を実施している。

2021 年度の実施状況（2022 年 1 月まで）は表 1 のとおりである。

表 1. オンライン新規利用者講習会受講・合格者数

	オンライン講習	
	受講数	合格者数
2021 年 4 月	1817	1202
2021 年 5 月	432	226
2021 年 6 月	245	131
2021 年 7 月	71	38
2021 年 8 月	36	24
2021 年 9 月	348	207
2021 年 10 月	326	183
2021 年 11 月	51	28
2021 年 12 月	72	36
2022 年 1 月	31	15

3　サービス統計

3.1 部局別利用者数

教育用計算機システムを一度でも利用したことのある学部学生、大学院生、研究生、教職員の、2021 年 4 月～2022 年 1 月の月毎累積の部局別実利用者数を図 1 に示す。比較のため、2019 年度(各月一番左)と 2020 年度（各月中央）を載せてある。

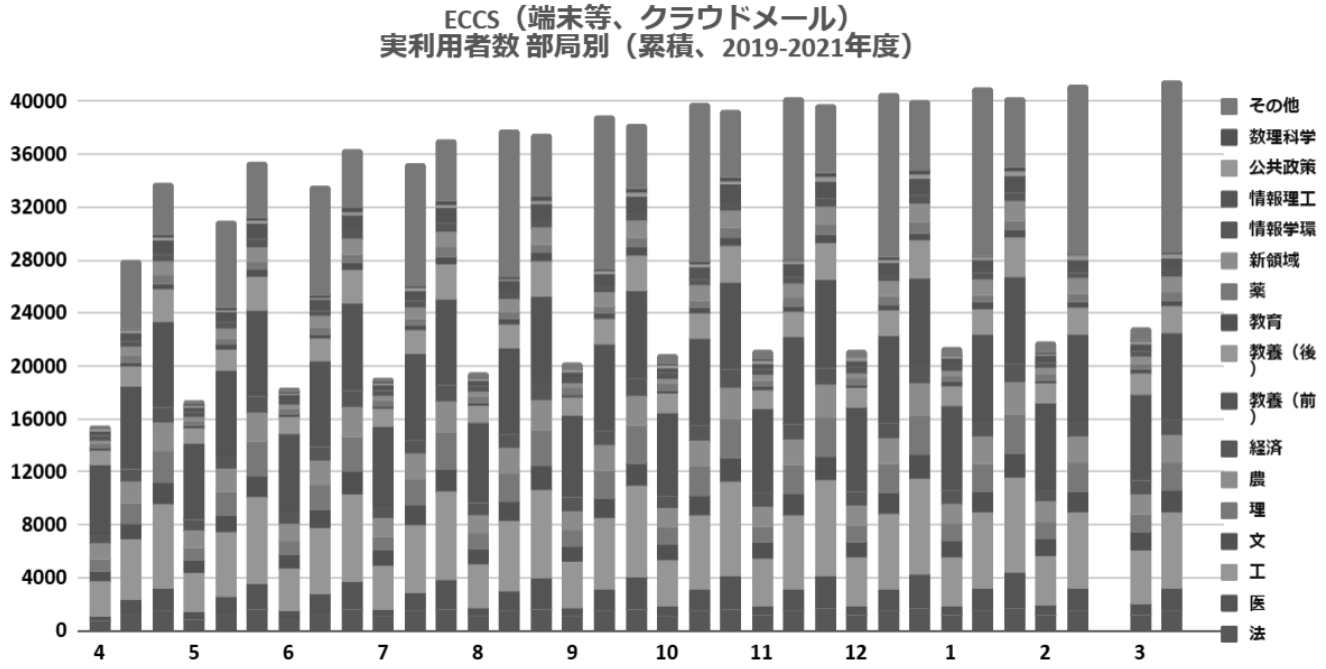


図 1. 部局別実利用者数

3.2 端末設置状況

教育用計算機システムの端末は、本郷地区では情報基盤センター（浅野地区）の演習室に端末を集中配置するとともに、総合図書館、福武ホール、各学部/研究科等にも分散配置している。2021 年度においては情報基盤センター（浅野地区）が耐震工事に伴い使用できなかったため、キャンパス外（本郷三丁目ビル）へ端末を移設して運用した。

駒場地区では、情報教育棟に端末を集中配置し、駒場図書館にも端末を配置している。

柏地区は柏図書館に端末を配置している。

3.3 利用者対応

利用者への対応について、窓口、電話対応件数、メールによる対応件数を表 2 に示す。

表 2. 利用者対応件数（2021 年度、2022 年 1 月まで）

	情報基盤センター（本郷三丁目ビル）		福武ホール		駒場情報教育棟		メール
	窓口対応	電話対応	窓口対応	電話対応	窓口対応	電話対応	
4 月	−	−	9	1	62	53	420
5 月	−	−	0	0	14	20	73
6 月	−	−	2	3	32	25	55
7 月	−	−	1	0	17	12	43
8 月	−	−	0	0	6	8	44
9 月	−	−	0	0	7	21	186
10 月	−	−	8	1	33	39	245
11 月	−	−	11	1	18	22	130
12 月	−	−	15	2	21	21	73
1 月	−	−	6	1	6	11	87
合計	−	−	52	9	216	232	1356

※本郷三丁目ビルは一時的な端末運用場所であるため、常設の窓口としては運用していない

メールホスティングサービス

教育本郷チーム　　教育駒場チーム

1　サービス概要

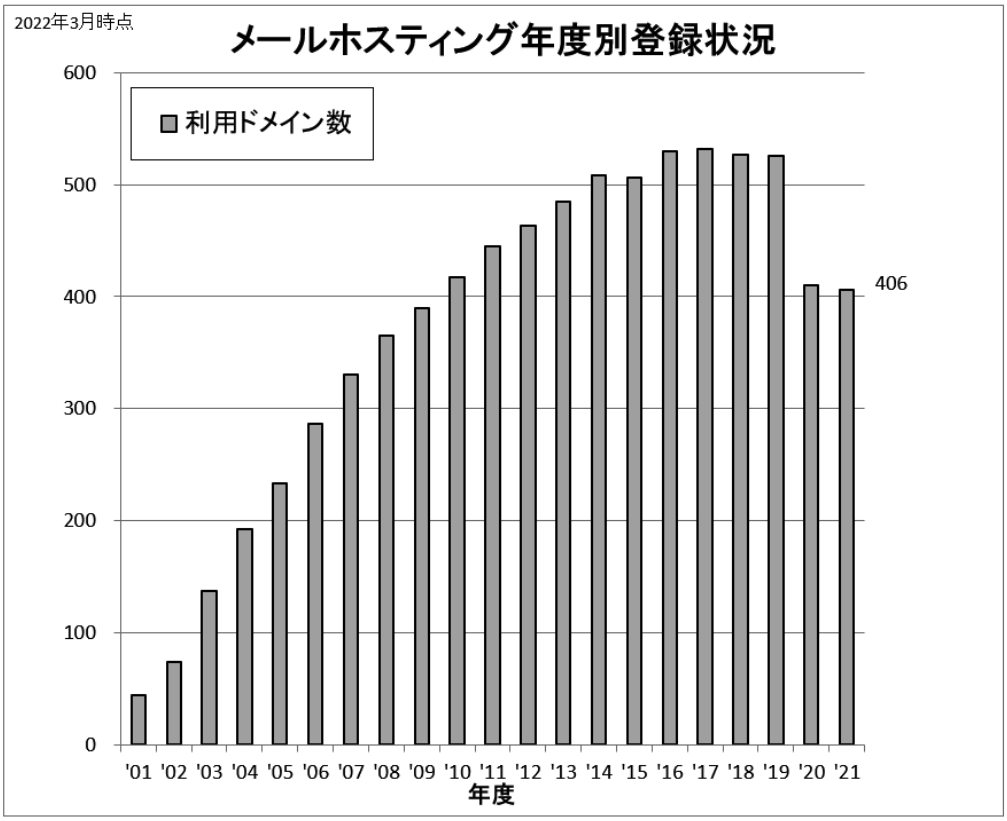
利用者が管理するドメインのメールアドレスを、ECCS クラウドメールのエイリアスという形で提供する。広報サイト URL：　https://mh.ecc.u-tokyo.ac.jp/

2　運用報告

2021 年度はサービス障害等もなく、安定的に運用が行われた。運用に関する主な報告は以下の通り。

- 2021 年 10 月 27 日　「ログ申請機能」においてメールアドレス入力欄の仕様を改善
- 2021 年 11 月 1 日　「Google サイト カスタムドメイン設定サービス（試行）」開始
- 2022 年 2 月 9 日　継続申請手続きの自動化に関する通知を実施

3　サービス統計



DNS ホスティングサービス

教育本郷チーム　　教育駒場チーム

1　サービス概要

DNS サーバ機器のメンテナンスが難しい組織を対象とした DNS サービス。
広報サイト URL：　https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/education/services/dns-hosting/

2　運用報告

2021 年度は大規模なサービス障害は発生しなかったが、情報基盤センターの耐震工事に伴い、サービス停止を伴うメンテナンス作業が数回発生した。運用に関する主な報告は以下の通り。

- 2021 年 4 月 7 日　情報基盤センター内のネットワーク設定変更作業（緊急メンテナンス）を実施
- 2021 年 6 月 2 日　サービスメンテナンス作業を実施
- 2021 年 7 月 15 日　サービスメンテナンス作業を実施
- 2021 年 8 月 20 日　サービスメンテナンス作業を実施
- 2022 年 2 月 15 日　SINET6 への移行に関して広報により通知

3　DNS ホスティングサービス利用組織数

2022 年 3 月 29 日時点の利用組織数は 45 組織。

WEB PARK サービス運用報告

教育本郷チーム　　教育駒場チーム

1　運用報告

WEB PARK サービスとは、2000 年度から開始した学内組織向けの Web ホスティングサービスである。2014 年 2 月にオンプレミスによるサービスから外部事業者が提供する Web ホスティングサービスへと変更し、2017 年 2 月の契約更新を経て 2021 年度も引き続きサービスを行った。

2　サービス統計

2021 年度に利用を開始した組織数は 63、利用を中止した組織数は 26 であった。2020 年 3 月末現在の総利用組織数は 1037 である。利用組織数の変化を図 1 に示す。

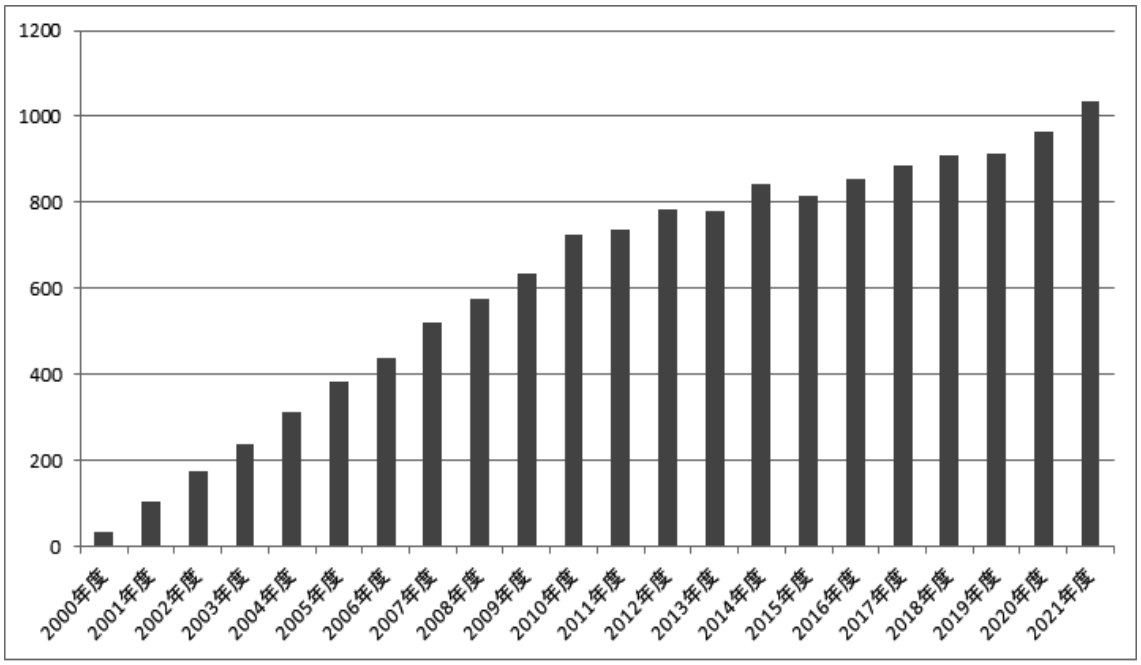


図 1. 利用組織数の遷移

表1. 部局別利用組織数

	2021 年度
法学政治学研究科/法学部	49
医学系研究科/医学部	45
附属病院	17
工学系研究科/工学部	298
人文社会系研究科/文学部	0
理学系研究科/理学部	24
農学生命科学研究科/農学部	145
経済学研究科/経済学部	37
総合文化研究科/教養学部	134
教育学研究科/教育学部	1
薬学系研究科/薬学部	29
数理科学研究科	1
新領域創成科学研究科	102
情報理工学系研究科	25
情報学環・学際情報学府	5
その他	125

遠隔講義支援サービス

教育本郷チーム　　教育駒場チーム

1　サービス概要

遠隔地と講議・会議ができるような TV 会議システムを本郷・駒場の遠隔講義室に配置して利用のサポートを行っている。
広報サイト URL :　https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/education/services/e-learn/dist-edu/

2　運用報告

2.1 遠隔講義室

本郷遠隔講義室は2021年度情報基盤センター耐震工事に伴い閉室の為、利用は無かった。
駒場遠隔講義室は１回の利用があった。

2.2 撮影機材貸出

ビデオカメラ及び三脚等の撮影機材の貸し出しを行っている。
2021年度は１件の貸し出しをおこなった。

LMS 運用報告

教育本郷チーム　　教育駒場チーム

1　概要

情報メディア教育部門では、2014 年 3 月から学習管理システム（ITC-LMS：ITC Learning Management System）を運用している。ITC-LMS は 2019 年 3 月に全面更新を行った。

ITC-LMS では、学務システム（UTAS）で登録された講義をコースとして自動登録している。教員は、登録されたコースで、教材・講義資料の配布、課題の出題やレポートの受領、コメントの返却、小テストの出題と採点、出欠管理などを行うことができる。他にも、アンケート、掲示板、通知などの機能も利用可能である。ITC-LMS の利用にあたって、教職員及び学生は UTokyo Account を使用する。

2　運用報告

ITC-LMS の主な機能は前述の通りである。また、利用者である教員や学生の利便性の向上や、運用を担当するセンター教職員の負荷の低減などを目的として、適宜機能の追加や改良を行っている。2021 年度は、アンケート機能のさらなる拡充を行い、さらに利用者からの要望により、提出状況や更新通知の一覧画面の機能拡張などの改修を行った。また、教養学部で開発中の「東京大学キャンパス・マネジメント・システム（UTokyo One、略称 UTONE）」との連携を行うためのファイル出力機能を追加した。

3　サービス統計

3.1　利用状況

ITC-LMS の利用状況は以下の通り。

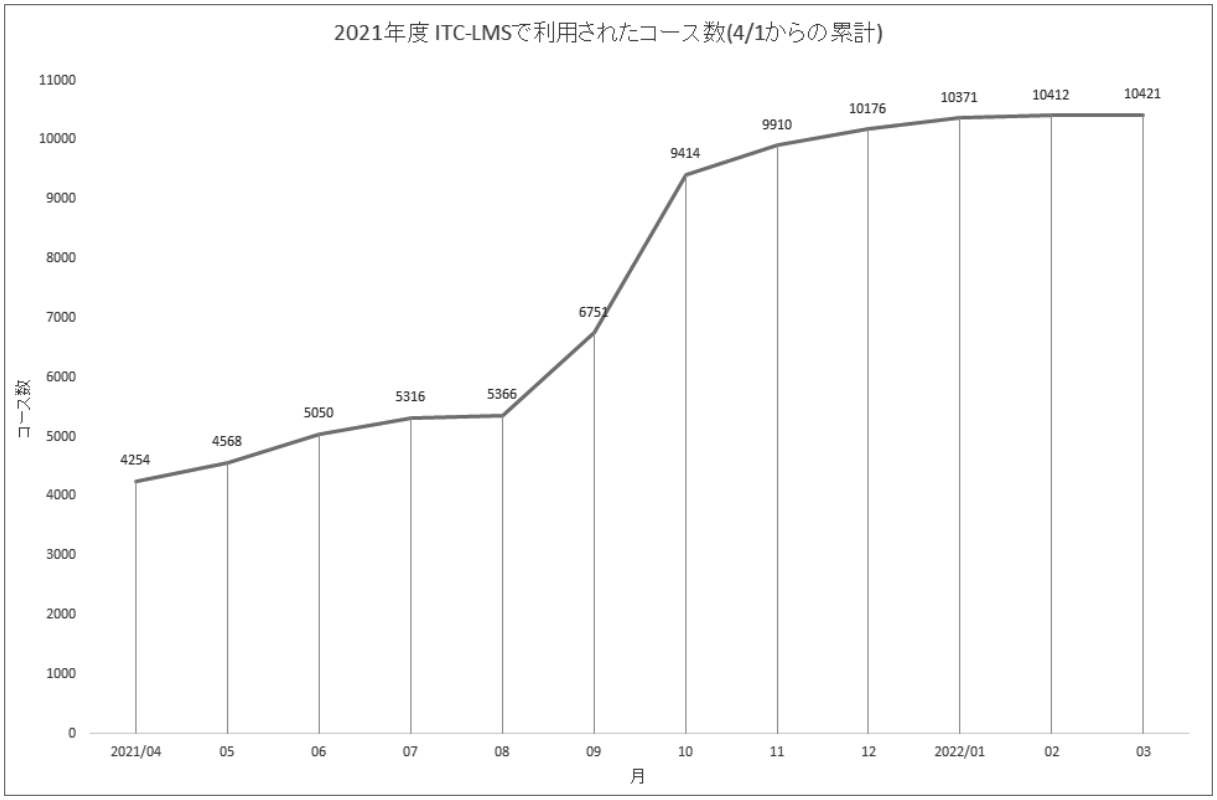


図 1. 2021 年度に ITC-LM で利用されたコース(教材・課題・テストなどの主な機能において、当該機能のデータを 1 個以上作成したコース)の総数

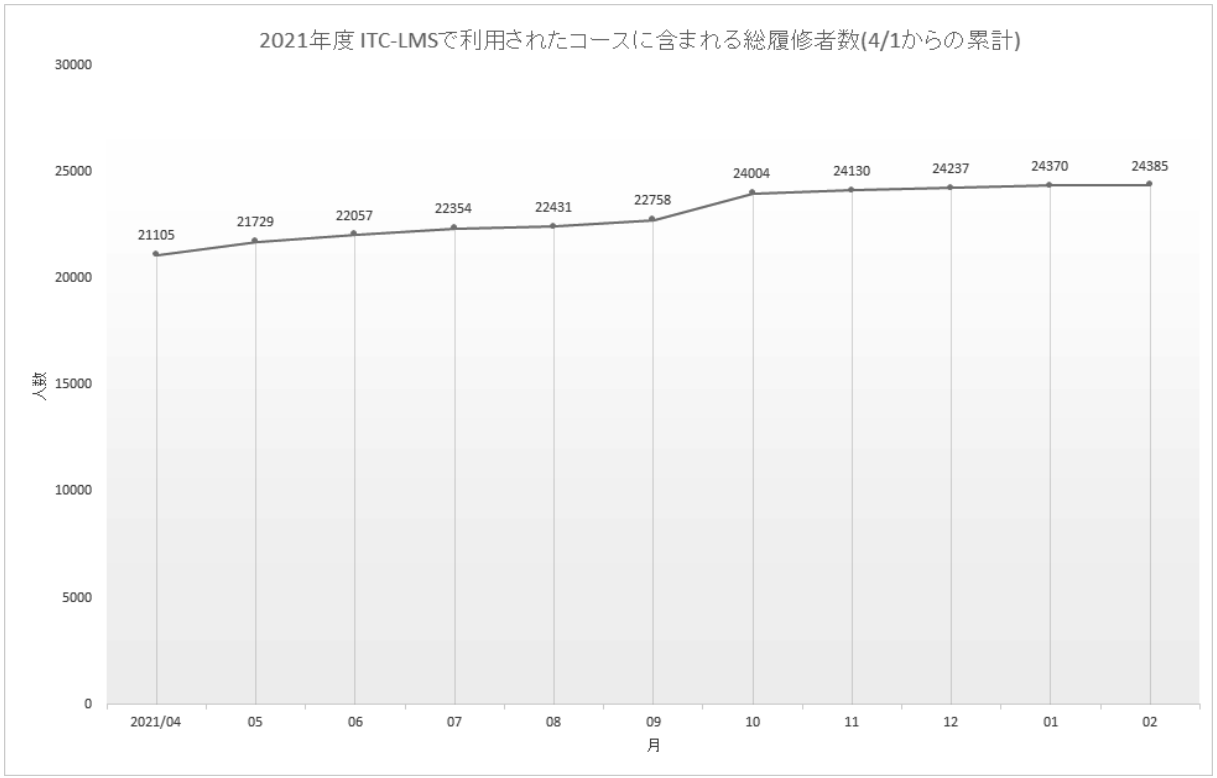


図 2. 2021 年度に ITC-LMS 利用されたコースに登録されている学生数の総数
(重複を除く総和)

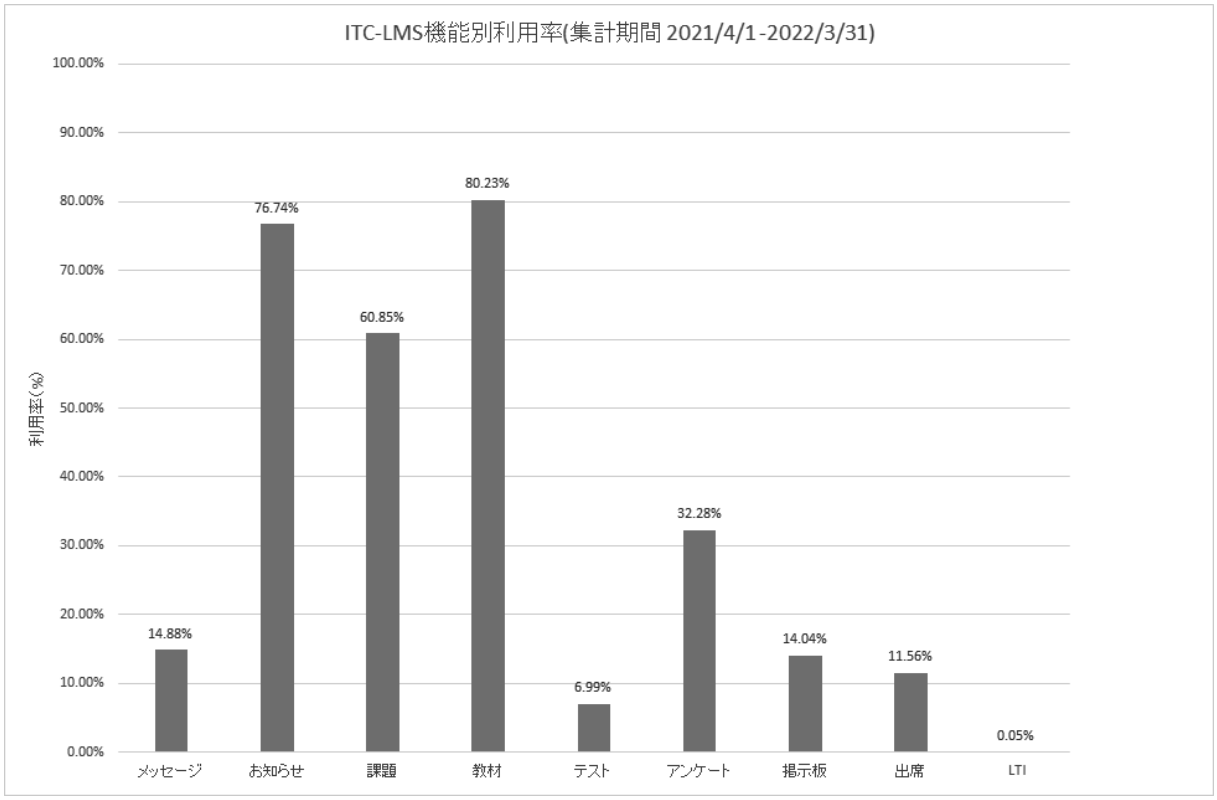


図 3. ITC-LMS 機能別利用率（2021 年度）

3.2 組織別 の利用状況

ITC-LMS の組織別の利用状況は以下の通り。

表 1. 利用されたコース数の組織別分布

教養学部（前期課程）	3087
法学部	161
医学部	168
工学部	821
文学部	636
理学部	405
農学部	397
経済学部	97
教養学部	1094
教育学部	139
薬学部	52
法学政治学研究科	222
医学系研究科	91
工学系研究科	568
人文社会系研究科	339
理学系研究科	168
農学生命科学研究科	208
経済学研究科	147
総合文化研究科	655
教育学研究科	87
薬学系研究科	10
数理科学研究科	60
新領域創成科学研究科	225
情報理工学系研究科	100
情報学環・学際情報学府	129
公共政策学教育部	252
その他部局	18
本部	85

データ科学



mdx



Literacy



東京大学 OPAC

学術情報

概要

部門長　小林　博樹　　上席係長　前田　朗

1　図書館システムの運用管理とサービスの提供

「附属図書館学術情報システム」（図書館システム）は、附属図書館が提供する各種サービスの中核をなすシステムである。国立情報学研究所が運用する目録所在情報システムと接続しており、他大学・他研究機関の図書館との連携の重要なツールともなっている。

2021 年 8 月には附属図書館と協働しシステムリプレイスを行った。このリプレイスにより、OPAC における電子ジャーナル等の検索を実現した。さらに、学外からの電子ジャーナル等利用のためのサービスとして新たに EZproxy を導入することで利便性の向上を図った。

2　東京大学機関リポジトリの運用管理と情報発信

東京大学学術機関リポジトリ（UTokyo Repository）の運用管理、著作権対応の業務を行っている。

2021 年度には、コンテンツ登録数は 3,192 件増加し、2021 年度末時点で 47,742 の本文ありコンテンツが登録されている。

3　東京大学デジタルアーカイブズ構築事業への協力

附属図書館に設置された学術資産アーカイブ化推進室に室員として参加し、東京大学デジタルアーカイブズ構築事業に協力している。

2019 年 6 月に全学のアーカイブズ資料の統合検索を行う東京大学学術資産等アーカイブズポータルを一般公開し、その管理運用、総合図書館や公開基盤を持たない部局等のための共用サーバでの画像公開システムの管理運用等、システム面での支援を行っている。

4　学術情報に関するポータルサイト提供と各種講習会の企画・運営

東京大学で利用できる学術情報を、探せて、使えて、学べるサイト「Literacy」を提供している。また、各部局や附属図書館と連携しながら各種講習会・セミナーの企画・実施、案内冊子やパンフレット等の作成を行うとともに、上記の「Literacy」を通じて講習会・セミナーの広報を行っている。

5　その他

その他、学外からの電子ジャーナル等へのアクセスサービスの運用を担当している。2021 年度には SSL-VPN ゲートウェイに代わる EZproxy サービスを開始した。

図書館関係システム運用・管理

図書館システム担当

1　運用報告

図書館システム担当では、「附属図書館学術情報システム」を中心とした関係サーバ群のシステム管理やデータベースの運用管理を行っている。

1.1　附属図書館学術情報システム（図書館システム）

「附属図書館学術情報システム」は、全学の図書館業務システムであり、OPAC、MyOPAC 等の利用者サービスを提供するシステムでもある。2021 年度は、以下の定例業務の実施に加え 8 月に本システムのリプレイスを行った。

1.1.1　図書館システムにおける定例業務

業務画面では通常処理が困難な大量データの一括登録・修正・削除処理を、附属図書館の要望に沿って行っている。さらに毎年行う柏図書館への製本雑誌移管に係るデータ修正、部局図書館の移転・統合に伴う移設作業に対応するためのデータ修正作業を継続して行っている。

2021 年度からは、新たに総合図書館自動書庫への人文社会科学系製本雑誌の移管に係るデータ修正対応を行っている。

また、附属図書館業務担当係会と連携し、図書館システムに対する要望事項等を整理・取りまとめ、それらの要望事項等について、適用状況の管理や動作検証等を行っている。

1.1.2　図書館システムリプレイスの実施

2021 年 8 月にシステムリプレイスを行い、新しい図書館システムをリリースした。本システムリリースに際しては、附属図書館と協働で結成したプロジェクトチームにより、新図書館システムのパッケージカスタマイズ対応、データ移行検証、業務マニュアル作成及び利用者向けヘルプの作成等を行っている。今後、安定運用に向けての環境整備や次回システムリプレイスに向けての準備等を進めていく。

1.2　その他の図書館関係サーバ等の運用や対応

- 附属図書館職員用 Wiki サーバ等、図書館業務関係サーバ群の管理
- メールホスティングによる図書系業務メーリングリストの管理
- DNS ホスティングによる libドメイン、dl.itcドメインのゾーン管理

2　サービス統計

2021 年度東京大学 OPAC 検索回数

4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
345,508	517,525	513,510	510,572	270,216	429,961	273,289	256,904	244,959	240,304	305,222	396,715

デジタルコンテンツサービス

デジタル・ライブラリ担当

1　運用報告

1.1　東京大学学術機関リポジトリの運用

東京大学学術機関リポジトリ（UTokyo Repository）とは、東京大学で生産されたさまざまな研究成果を電子的な形態で集中的に蓄積・保存し、学内外に公開することを目的としたインターネット上の発信拠点である。2020 年度末からはシステムとして採用している JAIRO Cloud のシステムリプレイスに対応し、2021 年度には新システムでのコンテンツ登録・公開を進めた。（https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/）

紀要、学位論文、学術雑誌論文を中心としてコンテンツの収集と作成を行い、2021 年度末には 4 万 7 千件以上の本文ありデータを公開しており、順調に増加している。なお、原則として紀要論文と博士論文には DOI を付与している。

また、機関リポジトリでは本文そのものを PDF 等で公開するため、単に本文及びメタデータの登録作業を行うだけではなく、著作権上の問題が起きないように対応を行っている。

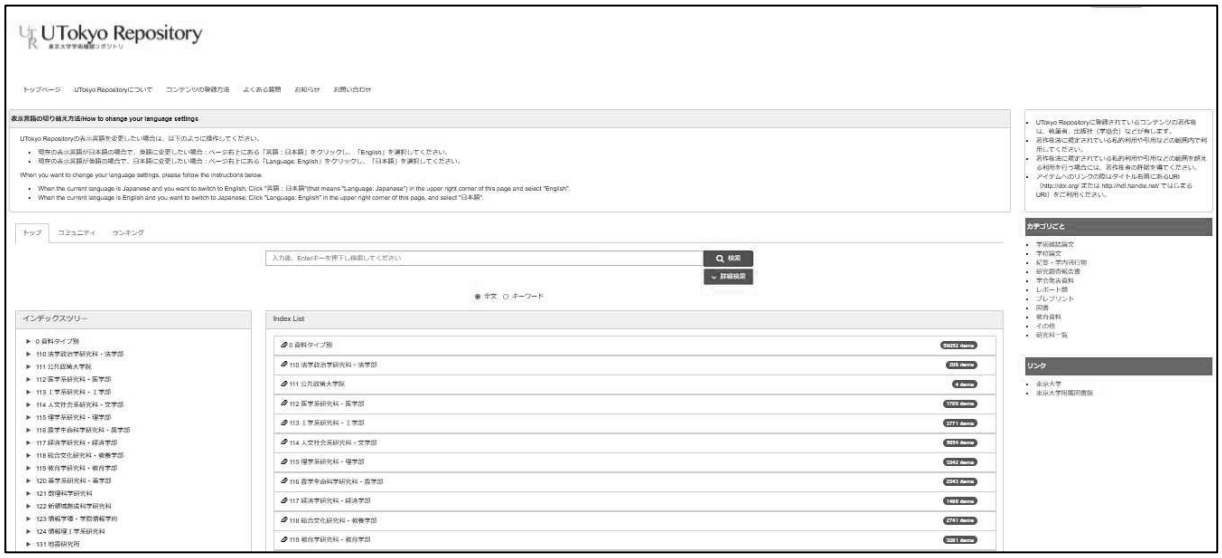


図. 東京大学学術機関リポジトリ（UTokyo Repository）トップページ

1.2 電子リソースのリモートアクセスサービス

学内からのアクセスに限定されている附属図書館が契約・提供する電子リソース（電子ジャーナル・電子ブック・データベース）の一部を学外からアクセス可能にするサービスである。

SSL-VPN Gateway サービス（学生用）及び情報システム本部による認証 GW サービス（教職員用）による電子リソースへのアクセスでは 2021 年度も、2020 年度に引き続き新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のための教育・研究・業務のオンライン化に対応したサービス拡充を継続した。

一方で 2021 年 8 月からは、 SSL-VPN Gateway サービスおよび認証 GW サービスに代わる新たな電子ジャーナルのリモートアクセスサービスとして EZproxy を開始し、SSL-VPN Gateway サービスおよび認証 GW サービスは 2021 年度末をもって終了した。

EZproxy は UTokyo Account による SSO に対応し、利便性が向上した。附属図書館サイトのデータベース一覧、E-journal & E-book Portal、東京大学 OPAC や TREE（UTokyo Resource Explorer）などから利用できる。利用可能なリソースは職名によって異なるが、2022 年 3 月現在、最大で約 170 件の電子リソースサイトを利用可能である。

1.3　デジタルアーカイブズ構築支援

従来より附属図書館の電子化貴重資料の Web 公開のために貴重書サーバ環境を提供してきたが、現在は東京大学学術資産等アーカイブズ共用サーバへの統合を順次進めている。

2017 年度からは同年に設置された学術資産アーカイブ化推進室員として、東京大学学術資産等アーカイブズプラットフォームの構築及び運用にあたっている。東京大学学術資産等アーカイブズプラットフォームは、学内アーカイブズ資料の統合検索を行い、国立国会図書館の NDL サーチ及びジャパンサーチと連携も実現している「東京大学学術資産等アーカイブズポータル」（https://da.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/portal/）、総合図書館及び画像公開手段を持たない部局を支援する「東京大学学術資産等アーカイブズ共用サーバ」（https://iiif.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/repo/）、学内のデジタルコレクションサイトを一覧できる「東京大学学術資産等アーカイブズリンク集」（https://da.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dalink/）から構成され、今年度もその機能とコンテンツの拡充を行った。

学術情報リテラシー支援

学術情報リテラシー担当

1　運用報告

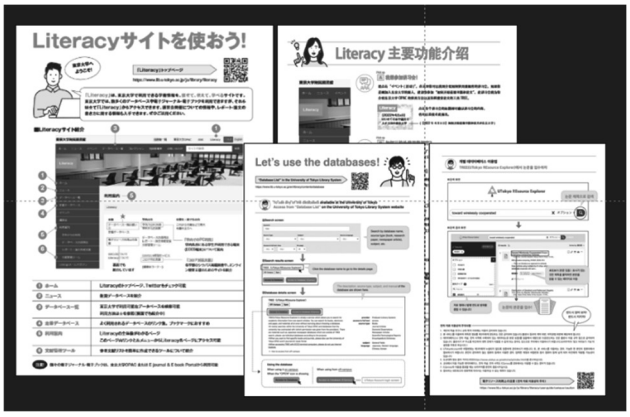
1.1　ポータルサイトの運用

電子的な学術情報にアクセスするためのポータルサイトとして、新規に Literacy（日本語・英語版）サイトを 2021 年 8 月 11 日より運用を開始した。1999 年 10 月より運用してきた GACoS（日本語・英語版）サイトは、2021 年 8 月 11 日に更新を終了し、2 月 28 日をもって閉鎖した。GACoS におけるデータベース検索機能については、附属図書館データベース一覧にマニュアルを追記する、絞り込み機能を強化するといった改修を加えて利用者を誘導した。

1.2　リテラシー支援資料の作成･改訂

1.2.1　2021 年度リテラシー支援資料作成事業

従来の「レポート・論文支援ブック」の内容は、Literacy サイトの「レポート・論文作成支援」「データベースの活用法」ページに集約させた。そのため、2022 年度配布用としては、A3表裏1枚のリーフレット（日本語・英語・中国語・韓国語の4か国語版）と分量を減らして作成し、学内配布の手配を行った。また、PDF 版を Literacy サイトに掲載した。



1.2.2　2021 年度「学外からデータベースや電子ジャーナル・電子ブックを使うには？」リーフレット改訂作業

2021年8月より、学外からのアクセス方法として、「EZproxyサービス」が開始されるのに合わせて、改訂作業を行い、PDF 版を Literacy（日本語・英語版）サイトで公開した。

1.2.3　その他のリーフレット、案内資料

データベース検索関連情報として、ECCS端末を利用するための講習会に関するリーフレット（日英併記）や、UTokyo Account を使って図書館で受けられるサービスに関するリーフレット（日本語・英語版）を更新した。

1.3　Litetopi メールマガジンの発行

東京大学構成員を対象に、新規サービスや講習会・セミナーの情報を発信する「Litetopi（リテトピ）メールマガジン」を 2021 年度は No. 347 から No. 362 まで発行した。

1.4 Twitterの発信

講習会・セミナーの広報ツール、またデータベースの一時的なメンテナンス情報などをタイムリーに通知する手段として、Twitter の発信を行った。また「Twitter 管理・運用ガイドライン」を策定した他、「東大 Literacy Twitter 運用ポリシー」も策定し、公開した。

2 講習会・セミナー等開催報告（2021 年度）

講習会・セミナー等開催報告

データベース等の電子的学術資料を学習・教育・研究に効率的に利用してもらうこと、及びレポート・論文執筆の支援を目的として開催した。

2.1 テーマ別ガイダンス

1 つのテーマについて検索方法を実演しながら解説する、テーマ別ガイダンスを開催した。2021 年度は、新型コロナウイルスへの感染防止の観点から開催方式をZoomや動画提供による非対面講習会に変更を行い実施した。

コース名	月日	方式	実施回数	人数	内容
はじめての本や論文の入手方法@東京大学	4/6,4/7, 4/13,10/6, 10/8,10/12	Zoom	6	83	TREE と東京大学 OPAC を使った、図書や電子ジャーナル、雑誌論文など、基本的な文献の検索方法を紹介
学外からデータベースや電子ジャーナルを使うには？	4/8,4/12, 4/27	Zoom	3	37	SSL-VPN Gateway サービスや認証 GW サービスを用いた学外からのデータベースや電子ジャーナルの使い方を 20 分で紹介
論文準備ここからスタート！	5/28	Zoom	1	17	文献検索（CiNii Articles と Web of Science）のコツや文献入手方法と、文献管理ツール新 RefWorks の使い方を 90 分で紹介
Literacy サイトとデータベースの使い方	8/18,8/25	Zoom	2	152	新しくなった Literacy サイトの簡単な紹介と附属図書館ウェブサイトでのデータベースのアクセス方法、学外からの電子ジャーナルへのアクセス方法を 30 分で紹介
はじめよう！新 RefWorks	10/14,10/22, 11/24	Zoom	3	35	文献管理ツール新 RefWorks の使い方を 45 分で紹介
CiNii Articles と Web of Science で論文検索講習会	10/25,11/24	Zoom	2	28	日本語論文を探すためのデータベースである CiNii Articles、英語論文を探すためのデータベースである Web of Science を使っての雑誌論文の探し方を 45 分で紹介

卒業してからの文献検索・文献管理	2/18,2/22, 3/2	Zoom	3	54	東京大学を卒業・退職する方向けに、卒業・退職してからも文献検索や情報収集に利用できる、各種ツールを 45 分で紹介
論文準備ここからスタート！文献検索編		動画提供		不明	文献検索（CiNii Articles と Web of Science）のコツや文献入手方法を約 30 分で紹介
はじめよう！新 RefWorks		動画提供		不明	文献管理ツール新 RefWorks の使い方を約 30 分で紹介
はじめよう！Mendeley		動画提供		不明	文献管理ツール Mendeley の使い方を約 60 分で紹介
合計 20 回				406 名	

2.2 授業内講習会

授業時間やゼミの時間内でオーダーメイド方式の講習をおこなった。

研究科・研究室名など	月日	時間	参加人数	講習内容	方式または場所
理学部生物化学科	4/5	13:15-16:40	20	PubMed、Web of Science Core Collection、E-journal & E-book Portal、新 RefWorks	Zoom
文学部「心理学研究室」	4/9	14:00-15:00	13	Web of Science Core Collection、APA PsycINFO/APA PsycARTICLES、E-journal & E-book Portal、TREE	Zoom
公共政策大学院「事例研究」	4/15	16:50-17:50	11	[対面＋Zoom]CiNii Articles、Web of Science Core Collection、E-journal & E-book Portal、TREE、OECD iLibrary	総合図書館 3 階セミナールーム 3
農学部「農学国際水産開発学研究室」	4/16	10:00-11:30	11	CiNii Articles、Web of Science Core Collection、E-journal & E-book Portal、新 RefWorks	Zoom
文学部「現代文芸論研究室」	4/22	10:25-12:10	9	[対面]MLA International Bibliography、Gale Literature、E-journal & E-book Portal、TREE	総合図書館 3 階セミナールーム 3
情報学環学際情報学府	4/22	14:55-16:40	11	JapanKnowledge Lib、CiNii Articles、Web of Science Core Collection、E-	Zoom

				journal & E-book Portal、(参考 Google Scholar)、新 RefWorks	
初年次ゼミナール理科「都市の持続可能未来の評価システム」	5/6	13:30-14:00	20	JapanKnowledge Lib、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	Zoom
教養学部「全学自由研究ゼミナール(こまとちゃんゼミナール)」	5/6	15:10-16:35	23	JapanKnowledge Lib、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	Zoom
理学部生物学科 A 系 B 系	5/17	8:50-9:50	16	PubMed、Web of Science Core Collection、E-journal & E-book Portal、JapanKnowledge Lib	Zoom
人文社会系研究科「日本語アカデミック・ライティング」	5/25	13:00-14:45	2	東京大学 OPAC、E-journal & E-book Portal、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	Zoom
	5/26		9		
工学部都市工学科	6/8	13:00-14:45	17	CiNii Articles、Web of Science Core Collection、Engineering Village、E-journal & E-book Portal、新 RefWorks	Zoom
文学部 Academic Writing	6/18	10:25-12:10	7	JapanKnowledge Lib、CiNii Articles、Web of Science Core Collection、TREE、新 RefWorks	Zoom
教育学研究科	6/30	11:30-13:00	24	CiNii Articles、Web of Science Core Collection	Zoom
工学部精密工学科	10/7	13:00-14:00	44	東京大学 OPAC、TREE、Web of Science Core Collection、Engineering Village(参考 CiNii Articles)	Zoom
文学部「社会心理学調査実習」	10/18	13:00-14:00	22	CiNii Articles、Web of Science Core Collection、APA PsycINFO/APA PsycARTICLES、TREE	Zoom
人文社会系研究科「日本語アカデミック・ライティング」	10/26	13:00-14:45	4	Literacy サイトの紹介、新 RefWorks	Zoom
	10/27		4	東京大学 OPAC、TREE、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	

教養学部「全学自由研究ゼミナール（こまとちゃんゼミナール）」	10/28	14:55-16:40	14	JapanKnowledge Lib、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	駒場キャンパス 21KOMCEE West K201 教室
農学部「国際開発農学概論」	12/3	14:55-16:40	10	[対面＋Zoom]CiNii Articles、Web of Science Core Collection、TREE、新 RefWorks	7 号館 B 棟講義室（231/232）
教育学部「教育研究調査法演習」	12/16	17:05-18:35	31	TREE、CiNii Articles、ERIC（ProQuest）	Zoom
文学部 Academic Writing	12/17	10:25-12:10	5	JapanKnowledge Lib、CiNii Articles、Web of Science Core Collection、TREE、(参考 J-Global）	Zoom
合計 22 回			339 名		

2.3 初年次ゼミナール

2021 年度は文科については動画提供をおこなった。理科については、WordPress による Web サイトに複数のテキストを掲載提供した他、必要な情報の掲載を行った。

[文科]

授業月日	講習内容	視聴回数
4/14～4/20	動画にて教養学部 1 年生対象の授業でレポート・論文執筆に必要な検索ツールの使い方を説明。	Part1 概要説明 1,186 回 Part2 図書を探す 644 回 Part3 雑誌論文を探す（オンライン） 558 回 Part4 雑誌論文を探す（紙） 930 回 Part5 学外からデータベースを使う 1,234 回 Part6 新聞記事を探す 605 回 Part7 課題とお知らせ 870 回 Part8 補足：テーマから論文を探す 346 回 Part9 補足：学外から電子ジャーナルにアクセスできないとき 225 回
視聴集計期間～8/10		単純視聴合計回数 6,598 回

[理科]

講習内容	方式
教養学部 1 年生対象の授業でレポート・論文執筆に必要な検索、および自宅からデータベースや電子ジャーナルにアクセスする方法	テキスト及び Web サイトで情報提供

2.4 共催講習会

附属図書館（総合図書館、部局図書館・室）からの依頼に合わせた内容でおこなった。

図書館・室名など	月日	時間	参加人数	講習内容	方式
[生産研図書室・先端研図書室共催]論文準備ここからスタート！	4/20	15:00-16:40	22	Web of Science Core Collection、Engineering Village、E-journal & E-book Portal、新 RefWorks	Zoom
	5/13		16		
[地震研図書室共催] 研究者と研究支援者のための文献の探し方	4/23	15:00-16:40	24	Web of Science Core Collection、E-journal & E-book Portal、新 RefWorks	Zoom
[医学図書館共催]EBMのための医学系文献検索入門	4/26	17:00-18:00	43	PubMed、医中誌 Web、E-journal & E-book Portal	Zoom
[生産研図書室・先端研図書室共催]秘書さんのための「はじめての論文の探し方」	4/28	14:00-15:15	22	TREE、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	Zoom
[農学生命科学図書館共催]文献検索講習会 for 農学生命科学系	5/11	15:00-16:00	28	PubMed、E-journal & E-book Portal、Engineering Village	Zoom
	5/12		13		
[工学・情報理工学図書館共催]工学系・情報理工学系学生のための情報探索ガイダンス	5/20	13:45-14:45	20	Web of Science Core Collection、Engineering Village、E-journal & E-book Portal	Zoom
[工学・情報理工学図書館共催]新 RefWorks		14:55-15:40		新 RefWorks	
[工学・情報理工学図書館共催]工学系・情報理工学系学生のための情報探索ガイダンス	5/21	13:45-14:45	10	Web of Science Core Collection、Engineering Village、E-journal & E-book Portal	Zoom
[工学・情報理工学図書館共催]新 RefWorks		14:55-15:40		新 RefWorks	
[大学院数理科学研究科図書室共催] MathSciNet 講習会	6/4	15:00-16:40	23	MathSciNet、E-journal & E-book Portal、新 RefWorks	Zoom
[経済学図書館共催] 経済学・経営学系のための論文・企業情報の探し方	6/25	15:00-16:10	10	Business Source Complete、eol	Zoom

[薬学図書館共催]薬学研究のための文献検索基礎編	9/15	15:00-16:00	15	医中誌 Web、PubMed、東京大学 OPAC、TREE	Zoom
[薬学図書館共催]薬学研究のための文献検索上級編	9/16	15:00-16:00	11	Web of Science Core Collection、新 RefWorks	Zoom
[農学生命科学図書館共催]文献検索講習会 for 農学生命科学系	10/13	15:00-16:00	22	PubMed、Agricultural & Environmental Science Collection、TREE	Zoom
[医学図書館共催]EBM のための医学系文献検索入門	10/20	17:00-18:00	33	医中誌 Web、PubMed、TREE	Zoom
[工学・情報理工学図書館共催]工学系・情報理工学系学生のための情報探索ガイダンス	10/22	13:00-14:00	18	Web of Science Core Collection、Engineering Village、TREE	Zoom
[生産研図書室・先端研図書室共催]文献検索講習会	11/5	15:00-16:00	13	Web of Science Core Collection、Engineering Village、TREE、(参考　CiNii Articles)	Zoom
[生産研図書室・先端研図書室共催]秘書さんのための「はじめての論文の探し方」	11/8	15:00-16:15	12	TREE、東京大学 OPAC、CiNii Articles、Web of Science Core Collection	Zoom
合計 20 回			355 名		

2.5　留学生向け講習会

2021 年度はネイティブの講師による開催は見送った。「はじめての本や論文の入手方法@東京大学」講習会における講習時間（日本語）を長めにとり、留学生の方にも参加を頂いた。なお、テキストは日本語に加えて、英語、中国語、韓国語版を作成し提供した。

2.6　外部講師による講習会

データベースの提供元等から講師を招き、高度な専門性を必要とするデータベース等を対象として開催した。

コース名	月日	時間	参加人数	方式
Reaxys（リアクシス）スタートアップ講習会 基礎編	5/19	15:00-16:00	38	Zoom
Reaxys（リアクシス）講習会　応用編	6/9	15:00-16:00	8	Zoom

CAS SciFinder-n 講習会[薬学図書館共催]	9/17	15:00-16:30	16	Zoom
Web of Science・EndNote 講習会	9/28	13:30-14:30	20	Zoom
InCites Benchmarking 講習会	9/28	15:00-16:00	13	Zoom
eol セミナー「有価証券報告書」で企業情報がわかる！[経済学図書館共催]	11/19	15:00-16:00	26	Zoom
HeinOnline 講習会 [法学部研究室図書室共催]	11/25	15:00-16:20	19	Zoom
Scopus 講習会	11/30	15:00-16:00	18	Zoom
Mendeley 講習会	12/1	15:00-16:00	20	Zoom
新 RefWorks 講習会～LaTeX で使おう！文献管理ツール	12/2	15:00-16:00	23	Zoom
[研究者向け] 研究力分析ツール SciVal の利用方法	12/7	15:00-16:30	19	Zoom
日本法総合オンラインサービス「Westlaw Japan」講習会	2/9	15:00-16:00	20	Zoom
英米法等総合オンラインサービス「Westlaw Next」およびフランス法データベース「Le Doctrinal Plus」講習会	2/16	15:00-16:30	18	Zoom
合計 13 回			258 名	

2.7 セミナー

若手研究者への学術情報リテラシー支援として、国際誌への論文投稿・執筆等を主なテーマとしたセミナーを開催した。

コース名	月日	時間	参加人数	方式
論文投稿講座　論文作成に役立つ研究メソッド編	6/22 11/12	15:00-16:00	53 41	Zoom
初心者向け英語論文執筆セミナー	11/11	15:00-16:30	57	Zoom
英語論文投稿入門 (出版社から見た、エディターが期待する英語論文とは)	11/18	15:00-16:30	44	Zoom
合計 4 回			195 名	

データ利活用

概要

部門長　小林博樹　　副課長　石﨑　勉

1　運用報告

1.1　mdx

2021 年 3 月に東京大学情報基盤センターでは、北海道大学情報基盤センター、東北大学サイバーサイエンスセンター、筑波大学人工知能科学センター、東京工業大学学術国際情報センター、名古屋大学情報基盤センター、京都大学学術情報メディアセンター、大阪大学サイバーメディアセンター、九州大学情報基盤研究開発センター、国立情報学研究所、産業技術総合研究所（以下、「共同運営機関」という）と共同してデータ活用社会創成プラットフォーム「mdx」を導入、同年 9 月下旬より試験運用を開始した。

2021 年度は、mdx 運用に向けてのシステム開発や制度設計並びに、共同運営機関との連携体制の整備を行った。

1.2　データ活用社会創成シンポジウム

「データ活用社会創成シンポジウム」は、東京大学の未来社会協創推進本部学知創出分科会データプラットフォームイニシアティブ が主催し、2019 年度から毎年開催されており、2021 年度は 2021 年 10 月 11 日にウェブミーティングにより開催され、学内外から 450 名を超える参加があった。

本シンポジウムでは、データ活用を推進する先進的な取り組みや、さまざまな地域や分野での利活用の事例について講演を通して、より良いデータ活用社会の創成に向けた取り組みを広く社会に発信するとともに、国内における最先端基盤環境の整備状況を参加者と共有する。

データ処理のためのセキュアで高速な計算基盤データ活用社会創成プラットフォーム「mdx」が 2020 年度末に東京大学柏 II キャンパスに設置されたことから、その運用を通じたデータ活用を中心とした産官学連携のためのコミュニティ形成を目指し、9 大学 2 研究機関で mdx を共同運営することになっており、今年度のシンポジウムでは、その取り組みも紹介している。

当日は、藤井輝夫東京大学総長からの挨拶にはじまり、坂本修一文部科学省大臣官房審議官からの来賓挨拶、喜連川優国立情報学研究所長からの挨拶があった。その後、以下の 3 つのテーマ（【】内はテーマ名）にわかれて各専門家による講演が行われた。

【データ活用基盤】では、田浦健次朗東京大学情報基盤センター長が大学・研究機関で共創する産学官連携のためのデータプラットフォーム「mdx」の運用開始を報告し、さまざまな分野でのデータ活用に利用いただきたいと呼びかけた。また漆谷重雄国立情報学研究所副所長が 2022 年に供用開始する次世代ネットワーク SINET6 について報告し、さらに中村良介産業技術総合研究所人工知能研究センター研究チーム長がデジタルツインの考えをもの作りの用途を超えて街全体、究極的には地球全体に広げることを目指すサイバーフィジカルシステムの構想について講演した。

【データ活用社会 I 】では、桂ゆかり東京大学大学院新領域創成科学研究科特任助教が論文からの大規模実験データ収集について紹介し、岩井紀子大阪商業大学 JGSS 研究センター長が JGSS

研究センターにおけるデータインフラ整備の現状を報告、菊池康紀東京大学未来ビジョン研究センター准教授が地域システム設計を駆動するデータ利活用の在り方について講演した。

【データ活用社会Ⅱ】では、辻中仁士株式会社ナウキャスト CEO が我が国のオルタナティブデータ利活用の課題とあるべき姿について議論し、酒向重行東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター准教授が広視野動画カメラ「トモエゴゼン」を用いた天体観測と時間軸天文ビッグデータについて講演、日下部貴彦阪急阪神ホールディングス株式会社データアナリシスディレクタが都市・交通サービスのデータ利用の可能性とその課題―鉄道グループのデータ活用に向けた挑戦について報告した。また皆川朋子グローバル・ブレイン株式会社 Director が新しいヘルスケア領域 Femtech のデータ活用について様々な事例を報告した。

講演ごとにオンライン参加者からの質疑応答・コメントを交えた活発な議論が行われ、最後に田浦センター長よりデータ活用が広い分野で必要なことを実感したとの感想とともにまだ動き始めたばかりの mdx の改善に向けた協力呼びかけを含む挨拶があり、盛況のうちに幕を閉じた。

ネットワーク



UTNET基幹ネットワーク機器

ネットワーク

概要

部門長　工藤 知宏　　副課長 井爪 健雄

■東京大学情報ネットワークシステム（UTNET）の運用管理

本学の情報ネットワークシステム UTNET（University of Tokyo network system 4）は、各建物内の支線ネットワーク（支線）及び建物間接続や学外との接続のための基幹ネットワーク（基幹）から構成されている。情報基盤センターのネットワークチームは、以下に示す通り、基幹の運用管理に加え、これらに関連する業務も含めて取り組んだ。

1．基幹ネットワークの運用管理

基幹の中核を占めるネットワーク機器は、本郷地区、駒場Ⅰ地区、駒場Ⅱ地区、柏地区、白金地区、中野地区の各ハブサイトに設置したレイヤ 3 スイッチ（L3SW）であり、基幹の基本トポロジーは情報基盤センターを中心にしたスター型になっている。基幹の老朽化した L3SW の更新を含め、運用管理を実施した。

2．基幹ネットワークと支線ネットワークとの接続

各建物にレイヤ 2 スイッチ（L2SW）を設置し、基幹の L3SW と支線を接続しているが、ネットワーク利用の増大への対応と高機能化及び老朽化対策のため、2021 年度についても引き続き L2SW の順次更新を実施した。また、新設、撤去及び建物改修に伴う再設置や機能強化による構成変更も実施した。

3．VLAN 対応

UTNET では仮想 LAN（VLAN：Virtual LAN）に対応している。VLAN によって、部局や研究室が複数の建物やキャンパスに分散して配置されている場合でも部局や研究室のまとまりごとに同一のサブネットに収容することを可能としている。本学では、建物の新設や組織変更等が少なくなく、それに伴った VLAN に関する要求は非常に多く、それらの要求に応じてネットワーク機器の設定変更や増設等を実施した。

4．その他関連業務

ドメイン名の割り当て、DNS（Domain Name System）のサービス、UTNET 光ファイバケーブル専用利用及び無線 LAN サービスの各業務に取り組んだ。

また、全学法定点検に伴う計画停電時には、浅野キャンパス及び柏Ⅱキャンパスの情報基盤センターに発電車を用意して主要機器への給電を行うことによって継続運転を実施した。

なお、2021 年度末には、2022 年 3 月 31 日で運用終了した学術情報ネットワーク(SINET5)から 2022 年 4 月 1 日より本格運用開始された SINET6 への移行作業を実施した。

■セキュリティ対応

本学においてもセキュリティインシデントが頻繁に発生している。特にコンピュータへの不正侵入の試み、標的型攻撃メールやランサムウェア、Web ページなどを通してのウィルス感染等が問題となって

おり、セキュリティ対策はネットワーク運営上必須である。そこで、本学のセキュリティの維持確保に向け、以下の通り、セキュリティ対応業務を実施した。

1．学外との通信記録の保存

情報セキュリティインシデント発生時の調査のために、学外と学内との間の通信に関し、基幹部分で通信の記録を保存するための仕組みとして、UTNET4 では異常トラフィック監視システム(OKP)及びパケットキャプチャシステム(SIRIUS)を用いてパケットを一定期間保存し、情報セキュリティインシデントの連絡に応じて必要な調査を実施した。

2．ウィルス感染への対応

メールや Web ページ等を通してのウィルス感染に関する対策として、情報基盤センターでは、ウィルス対策ソフトウェア製品を学内利用者の希望に応じて有償配布し、予防に役立てた。

■ 東京大学情報システム緊急対応チーム（UTokyo-CERT）との連携

UTNET4 ではセキュリティに関する対応として、基幹部分のギガビットスイッチ（L3SW）で、全学的に問題となる事象や各部局が禁止する個別の事象についてのフィルタを設定している。東京大学情報システム緊急対応チーム（UTokyo-CERT）から委託業務を受け、このフィルタを活用することによって、全学的なセキュリティ対策を実施した。

NII-SOCS やインシデントの連絡等を元に、UTokyo-CERT 及び情報システム部情報環境課セキュリティ対策チームと連携してインシデントレポートシステムで部局 CERT に連絡を行った。

■ 学内ソフトウェアライセンス

学内利用者の多いソフトウェアについて、全学サイトライセンスを取得し、そのライセンスの管理と配布サービスを実施した。また、ライセンスの管理と配布の効率化を図るため、ソフトウェアダウンロードサイトを活用した。

■ ハウジングサービス

空調設備やラック等の設備を提供し電源を供給するハウジングサービスを実施した。

■PKI

国立情報学研究所（NII）の運用する電子証明書発行事業に参加し、東京大学として登録局の運用を行った。

■eduroam

2019 年度から、ネットワーク部門で運用を行っている eduroam について、2021 年度も引き続き運用を行った。

■ その他

UTokyo WiFi 及び全学ファイアウォールに関して、情報システム本部等と協力して運用を行った。

■ 関係委員会

情報ネットワークに関する事項について、全学的な視点から企画、立案及び審議を行う情報基盤センターネットワーク専門委員会が以下のとおり開催された。

2022 年　3 月 1 日 第 70 回情報基盤センターネットワーク専門委員会

主な報告事項、検討事項および承認事項
・UTNET 運用報告
・セキュリティ運用報告
・ソフトウェアライセンス運用報告
・UPKI 電子証明書発行サービス運用報告
・運用経費予算決算・予算報告
・基幹ネットワークの構成変更について
・トレンドマイクロ包括ライセンスの提供について
・光ファイバ専用利用の申請書変更について
・SINET6 への移行について

東京大学情報ネットワークシステム（UTNET4）の運用管理

UTNET 担当

1　運用報告

本学の情報ネットワークシステムは UTNET（University of Tokyo network system）と総称する。これまでの更新経緯に応じ UTNET1、UTNET2 を経て約 15 年間 UTNET3 と呼ばれてきたが、2016 年 4 月から UTNET4 として運用を開始した。UTNET4 の基本構成は、一部を 100Gbps 化した基幹ネットワーク（基幹）と支線ネットワーク（支線）で構成される。（支線は、各建物内に設置されたネットワークを指し、当該部局によって運用管理されている。基幹は、支線の相互接続及び学外との接続のために設置されたネットワークで、情報基盤センターの本ネットワーク部門が運用管理している。）本部門では、以下に示す通り、基幹の運用管理に加え、これに関連する業務も含めて取り組んだ。今年度は、自然災害や大規模停電等が発生した場合でも、システムの継続運用ができるようにデータセンターに UTNET 機器を設置できる環境を整備した。

1.1 基幹ネットワークの運用管理

本郷地区の基幹には、5 ヶ所の HUB サイト（情報基盤センター、電話庁舎、附属図書館、工学部 8 号館、農学部 3 号館）がある。各 HUB サイトにはコア用レイヤ 3 スイッチ（L3SW）を設置し、基幹は情報基盤センターを中心にしたスター型の構成としている。駒場 I 地区、駒場 II 地区、柏地区、白金地区、中野地区の各郊外地区についても、L3SW を設置している HUB サイトから専用回線等を介して本郷地区と接続している。このような基幹の運用管理について、主に以下の取り組みを実施した。

－情報基盤センター耐震改修工事に伴うネットワーク機器の移設
－電話庁舎地区の L2SW 機器更新
－浅野地区の L2SW の機器更新
－文京データセンターの L3SW、L2SW 設置
－SINET 接続用回線、キャンパス間回線の更新

以上の通り、安定的なネットワークインフラへの要求を実現するために、ネットワークの高速化、信頼性の向上、省電力化に向けた作業を実施した。次年度も継続して実施していく。また、運用の自動化に向けた検討も開始した。

2021 年 4 月 1 日の基幹ネットワーク構成を図 1 に、2022 年 3 月 31 日の基幹ネットワーク構成を図 2 に示す。また、本郷地区と、駒場 I 地区・駒場 II 地区・柏地区・白金地区・中野地区の各キャンパス間のトラフィック量の推移を図 3 に示す。

1.2 基幹ネットワークと支線ネットワークとの接続

基幹と各支線の接続については、各建物に設置したエッジ用レイヤ 2 スイッチ（L2SW）で行っており、この L2SW は HUB サイトの L3SW から伸ばした光ファイバに接続されている。 UTNET3 導入（2001 年度）当初に L2SW を約 200 台設置して以来、撤去や新設で台数の増減はあるものの、現在では約 230 台の L2SW を設置している。これらのほぼすべては、支線との接続速度がギガビットに対応した。一部の L2SW については、接続速度を 10Gbps への更新も実施した。

L2SW のメンテナンス等について、2021 年度は 23 台を予防保全のために更新、新規に 2 台の設置、12 台の撤去を実施した。

1.3 VLAN 対応

部局や研究室が、複数の建物やキャンパスに分散配置されたり、他部局の建物内に入居したりするケースがある。UTNET では、部局や研究室のサブネットを他の建物等に VLAN で延長することができる。このような VLAN 機能を持つ基幹に関して、2021 年度に実施した構成変更及びサブネットの割当を表1に示す。

1.4 その他関連業務

(1)ドメイン名の割り当て等

最高情報責任者(CIO)の承認を経て、1 件を新規に割り当て、1 件を継続、4 件を変更、1 件を廃止した。詳細を表 2 に示す。

(2) UTNET 光ファイバケーブル専用利用

建物間を横断する UTNET 光ファイバケーブル専用利用の変更、及び割当を実施した。結果を表 3 に示す。

(3) 東京大学教育無線 LAN システム(UTokyo WiFi)

UTokyo WiFi は本学の構成員がキャンパス内で利用できる学内共通無線 LAN サービスである。本サービス基幹部の運用業務を担当した。部局負担による UTokyo WiFi のアクセスポイント(AP)設置サービス対応として、AP 設置に向けた設計、設定変更、調整等を実施した。

2　講習会・研究会開催報告

[第 19 回 UTNET meeting]

情報ネットワークの直近の動向や管理の問題点に関して情報交換を行うため、UTNET Meeting を開催した。参加者は、情報基盤センターの関係者を含め 106 名であった。

・期間　2021 年 10 月 25 日(月)

・場所　オンラインで開催

プログラムは次のとおり

1	UTNET update 2021 / ソフトウェアライセンス	佐山純一係長 坂井朱美係長
2	IPv6 導入について	中山雅哉准教授
3	UTokyo-CERT 報告	宮本大輔准教授
4	全学セキュリティファイアウォール －概要と利用上の注意点－	関谷勇司准教授
5	UTokyo VPN について	中村遼助教
6	SINET6 の紹介	国立情報学研究所 漆谷重雄教授
7	フリーディスカッション	宮本大輔准教授

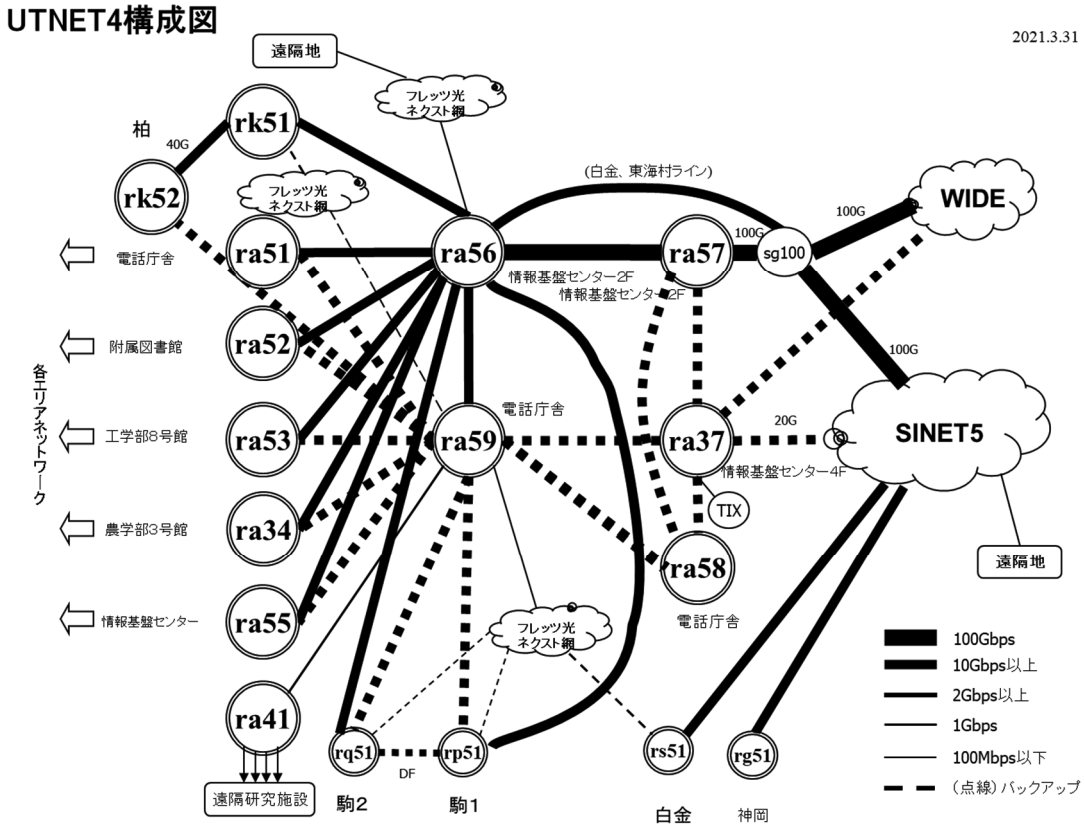


図 1 UTNET4 基幹構成図(2021 年 4 月 1 日)

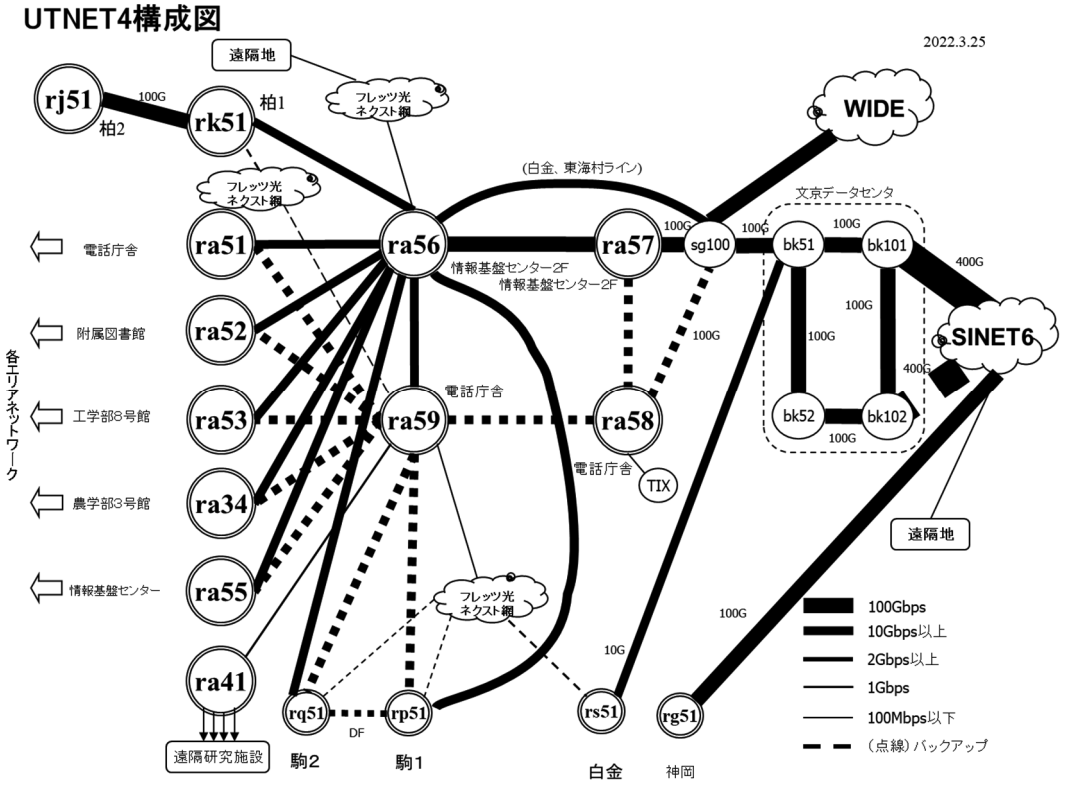
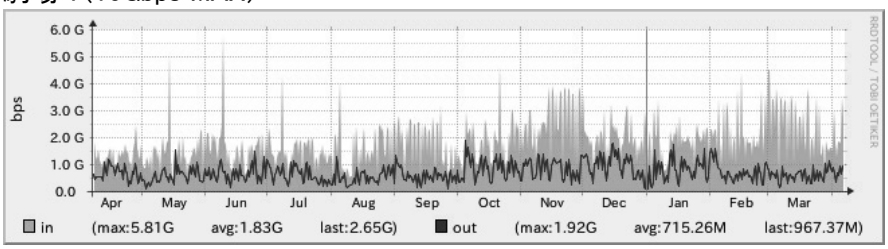


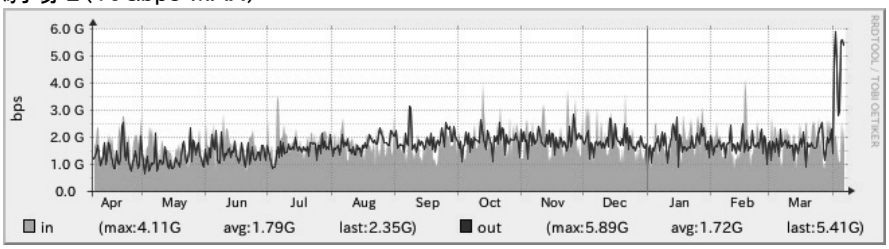
図 2 UTNET4 基幹構成図(2022 年 4 月 1 日)

キャンパス間トラフィック(2021/4/1～2022/3/31)

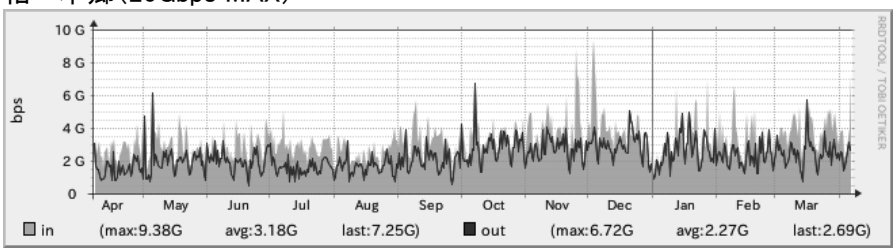
駒場 1(10Gbps MAX)



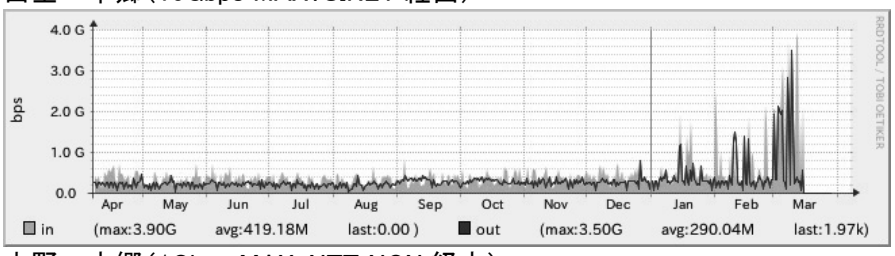
駒場 2(10Gbps MAX)



柏ー本郷(20Gbps MAX)



白金ー本郷(10Gbps MAX:SINET 経由)



中野ー本郷(1Gbps MAX:NTT NGN 経由)

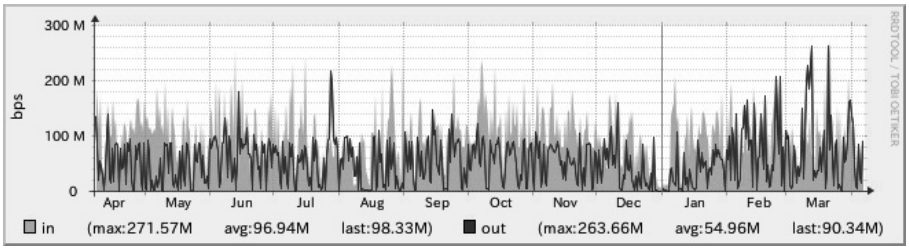


図 3　UTNET のキャンパス間トラフィック

表 1　基幹ネットワークの構成変更及びサブネットワークの割当

項番	申請部局名	設置場所	変更内容
1	情報基盤センター	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
2	情報基盤センター	医学部中央館	建物間 VLAN 申請
3	情報基盤センター	柏Ⅱ地区情報基盤センター、情報基盤センター別館	基幹ネットワークの構成変更
4	情報基盤センター	柏Ⅱ地区情報基盤センター	建物間 VLAN 申請
5	医科学研究所	医科学研究所	建物間 VLAN 申請
6	情報基盤センター	情報基盤センター	建物間 VLAN 申請
7	情報基盤センター	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
8	情報基盤センター	柏Ⅱ地区情報基盤センター	建物間 VLAN 申請
9	情報基盤センター	情報基盤センター	建物間 VLAN 申請
10	情報基盤センター	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
11	情報基盤センター	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
12	空間情報科学研究センター	柏総合研究棟	基幹ネットワークの構成変更
13	工学系研究科	医学部 3 号館	建物間 VLAN 申請
14	情報基盤センター	柏図書館、情報教育棟	基幹ネットワークの構成変更
15	工学系研究科	工学部 8 号館	建物間 VLAN 申請
16	総合研究博物館	薬学部本館	建物間 VLAN 申請
17	医学系研究科	附属病院管理研究棟	建物間 VLAN 申請
18	史料編纂所	附属図書館	建物間 VLAN 申請
19	史料編纂所	文学部アネックス	建物間 VLAN 申請
20	物性研究所	第二総合研究棟	建物間 VLAN 申請
21	本部事務組織	本部棟	建物間 VLAN 申請
22	カブリ数物連携宇宙機構	物性研究所	基幹ネットワークの構成変更
23	情報学環	(建物間 VLAN の移管)	基幹ネットワークの構成変更
24	工学系研究科	工学部列品館	建物間 VLAN 申請
25	工学系研究科	I-REF 棟	建物間 VLAN 申請
26	情報理工学系研究科	情報基盤センター	基幹ネットワークの構成変更
27	医学系研究科	附属病院分子ライフイノベーション棟	基幹ネットワークの構成変更及びサブネットアドレスの返却申請
28	本部事務組織	本部棟	建物間 VLAN 申請
29	医学系研究科	医学部 3 号館	建物間 VLAN 申請
30	法学政治学研究科	法学政治学系総合教育棟	建物間 VLAN 申請
31	法学政治学研究科	法学部 3 号館	建物間 VLAN 申請
32	情報基盤センター	柏Ⅱ地区情報基盤センター	基幹ネットワークの構成変更
33	本部事務組織	柏Ⅱ地区情報基盤センター	基幹ネットワークの構成変更
34	人文社会科学研究科	法文 2 号館	建物間 VLAN 申請
35	法学政治学研究科	第 2 本部棟	建物間 VLAN 申請
36	法学政治学研究科	第 2 本部棟	建物間 VLAN 申請
37	本部事務組織	本郷三丁目ビル	建物間 VLAN 申請
38	農学生命科学研究科	北海道演習林	基幹ネットワークの構成変更
39	本部事務組織	本郷三丁目ビル	建物間 VLAN 申請
40	経済学研究科	経済学研究科棟	基幹ネットワークの構成変更
41	医科学研究所	医科研 1 号館西	建物間 VLAN 申請
42	本部事務組織	柏Ⅱ地区情報基盤センター	建物間 VLAN 申請
43	医学部附属病院	電話庁舎	基幹ネットワークの構成変更
44	本部事務組織	柏総合研究棟	建物間 VLAN 申請
45	理学系研究科	電話庁舎	基幹ネットワークの構成変更
46	先端科学技術研究センター	第二総合研究棟	基幹ネットワークの構成変更及びサブネットアドレスの割当申請
47	工学系研究科	附属病院管理研究棟	建物間 VLAN 申請
48	本部事務組織	第二段階 FW	建物間 VLAN 申請
49	工学系研究科	附属病院管理研究棟	建物間 VLAN 申請
50	工学系研究科	工学部 8 号館、附属病院管理研究棟	基幹ネットワークの構成変更

51	本部事務組織	情報教育棟、教養学部 1 号館、教養学部 2 号館、教養学部 3 号館、駒場国際教育研究棟、教養学部 7 号館、教養学部 8 号館、教養学部 10 号館、教養学部 11 号館、教養学部 12 号館、教養学部 13 号館、教養学部 14 号館、教養学部 15 号館、教養学部 16 号館、教養学部 17 号館、理想の教育棟、駒場コミュニケーションプラザ、教養学部 101 号館、教養学部 102 号館、教養学部アドバンスドラボラトリー、アドミニストレーション棟、駒場図書館	基幹ネットワークの構成変更
52	人文社会科学研究科	法文 1 号館	基幹ネットワークの構成変更
53	情報基盤センター	情報学環(図書館団地)、情報基盤センター別館	基幹ネットワークの構成変更及びサブネットアドレスの返却申請
54	柏地区共通事務センター事務センター	柏総合研究棟	基幹ネットワークの構成変更
55	本部事務組織	小石川植物園本館、総合研究博物館小石川分館、豊島国際学生宿舎 B 棟、追分インターナショナルハウス、三崎臨海実験所研究棟	建物間 VLAN 申請
56	総合文化研究科	教養学部 5 号館、教養学部 9 号館	建物間 VLAN 申請
57	宇宙線研究所	神岡宇宙素粒子研究施設 研究棟 1	基幹ネットワークの構成変更
58	本部事務組織	教育学部付属中等学校旧校舎	建物間 VLAN 申請
59	法学政治学研究科	法学部 4 号館	建物間 VLAN 申請
60	法学政治学研究科	法学部 4 号館	建物間 VLAN 申請
61	情報基盤センター	柏Ⅱ地区情報基盤センター	建物間 VLAN 申請
62	総合文化研究科	駒場国際教育研究棟	建物間 VLAN 申請
63	法学政治学研究科	弥生総合研究棟	建物間 VLAN 申請
64	本部事務組織	教養学部 5 号館、教養学部 9 号館、学生会館、キャンパスプラザ A 棟	建物間 VLAN 申請
65	法学政治学研究科	法文 2 号館	建物間 VLAN 申請
66	地震研究所	地震研究所 2 号館、医科研 1 号館西	基幹ネットワークの構成変更
67	情報基盤センター		基幹ネットワークの構成変更及びサブネットアドレスの返却申請
68	薬学系研究科	薬学系総合研究棟、薬学部本館、薬学図書館	基幹ネットワークの構成変更
69	医学系研究科	医学部 2 号館	建物間 VLAN 申請
70	カブリ数物連携宇宙機構	柏総合研究棟	建物間 VLAN 申請
71	本部事務組織	附属病院管理研究棟	建物間 VLAN 申請
72	本部事務組織	医学部 3 号館	建物間 VLAN 申請
73	医学系研究科	医学部 1 号館、医学部 2 号館	基幹ネットワークの構成変更及びサブネットアドレスの返却申請
74	医科学研究所	医科研 1 号館東棟、医科研 1 号館西棟、ヒトゲノム解析センター	基幹ネットワークの構成変更
75	経済学研究科	経済学研究科棟、情報基盤センター別館	基幹ネットワークの構成変更
76	本部事務組織	小石川植物園本館	建物間 VLAN 申請
77	本部事務組織	三崎臨海実験所研究棟	建物間 VLAN 申請
78	本部事務組織	豊島国際学生宿舎 B 棟	建物間 VLAN 申請
79	本部事務組織	総合研究博物館小石川分館	建物間 VLAN 申請
80	本部事務組織	追分インターナショナルハウス	建物間 VLAN 申請
81	工学系研究科	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
82	本部事務組織	教育学部付属中等学校旧校舎	建物間 VLAN 申請
83	工学系研究科	工学部 8 号館	基幹ネットワークの構成変更
84	医学系研究科	医学部 1 号館、医学部 2 号館、医学部 3 号館、医学部 3 号館別館、医学部 5 号館、医学部生命科学実験棟、附属病院 臨床研究 A 棟、医学部総合中央館	基幹ネットワークの構成変更
85	情報理工学系研究科	理学部 7 号館	建物間 VLAN 申請

86	医科学研究所	医科研総合研究棟	基幹ネットワークの構成変更
87	総合文化研究科	教養学部 5 号館	建物間 VLAN 申請
88	本部事務組織	(建物間 VLAN およびサブネットアドレスの移管)	基幹ネットワークの構成変更
89	法学政治学研究科	弥生総合研究棟	建物間 VLAN 申請
90	教育学研究科	教育学部付属中等学校本校舎	建物間 VLAN 申請
91	教育学研究科	教育学部付属中等学校本校舎	建物間 VLAN 申請
92	医学系研究科	産学官民連携棟	基幹ネットワークの構成変更及び サブネットアドレスの分割申請
93	本部事務組織	御殿下記念館	建物間 VLAN 申請
94	情報基盤センター	柏Ⅱ地区情報基盤センター	基幹ネットワークの構成変更
95	本部事務組織	目白台インターナショナルビレッジ	建物間 VLAN 申請
96	人文社会科学研究科	文学部法文 1 号館、法文 2 号館、文学部 3 号 館、弥生総合研究棟、文学部アネックス、赤門総 合研究棟、国際学術総合研究棟	基幹ネットワークの構成変更及び サブネットアドレスの返却申請
97	医学部附属病院	通信機械室(電話庁舎)	基幹ネットワークの構成変更
98	法学政治学研究科	国際学術総合研究棟	建物間 VLAN 申請
99	東洋文化研究所	東洋文化研究所	基幹ネットワークの構成変更
100	本部事務組織	駒場ロッジ別館、駒場ロッジ A 棟、目白台イン ターナショナルビレッジ	基幹ネットワークの構成変更
101	総合文化研究科	教養学部 3 号館、T 棟(先端研 56 号館)	建物間 VLAN 申請
102	総合文化研究科	先端研 4 号館	建物間 VLAN 申請
103	本部事務組織	フードサイエンス棟	建物間 VLAN 申請
104	本部事務組織	豊島国際学生宿舎 B 棟	建物間 VLAN 申請
105	本部事務組織	豊島国際学生宿舎 B 棟	建物間 VLAN 申請
106	本部事務組織	追分インターナショナルハウス	建物間 VLAN 申請
107	本部事務組織	追分インターナショナルハウス	建物間 VLAN 申請
108	柏地区共通事務センター事務 センター	物性研本館、柏設備センター、共同利用 A 棟、新 領域基盤棟、柏総合研究棟	基幹ネットワークの構成変更
109	医学系研究科	医学部教育研究棟	建物間 VLAN 申請
110	本部事務組織	フードサイエンス棟	建物間 VLAN 申請
111	本部事務組織	山上会館	建物間 VLAN 申請
112	総合文化研究科	教養学部 12 号館	建物間 VLAN 申請
113	総合文化研究科	教養学部講堂(900 番教室)	建物間 VLAN 申請
114	総合文化研究科	ファカルティハウス	建物間 VLAN 申請
115	先端科学技術研究センター	先端研 4 号館	建物間 VLAN 申請
116	情報基盤センター	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
117	情報基盤センター	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
118	本部事務組織	本部棟	基幹ネットワークの構成変更
119	本部事務組織	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
120	本部事務組織	情報基盤センター別館	建物間 VLAN 申請
121	工学系研究科	柏クラブハウス	建物間 VLAN 申請
122	情報基盤センター	情報教育棟、情報基盤センター別館	基幹ネットワークの構成変更
123	工学系研究科	工学部 8 号館	基幹ネットワークの構成変更及び サブネットアドレスの割当申請

表 2 ドメイン名の割当、変更及び廃止

項番	ドメイン名	申請部局名	備考	
1	iam.u-tokyo.ac.jp	定量生命科学研究所	ドメイン名の継続利用	継続
2	hi.u-tokyo.ac.jp	史料編纂所	DNS サーバ名の変更	変更
3	f.u-tokyo.ac.jp	薬学系研究科	DNS サーバ名の変更	変更
4	ddi.u-tokyo.ac.jp	創薬機構	DNS サーバ名の変更	変更
5	m.u-tokyo.ac.jp	医学系研究科	DNS サーバ名の変更	変更
6	utmobi.u-tokyo.ac.jp	モビリティ・イノベーション連携研究機構		新規
7	asnet.u-tokyo.ac.jp	東洋文化研究所		廃止

表 3 UTNET 光ファイバケーブル専用利用の変更及び割当

項番	申請部局	利用区間	種類	
1	情報学環	起点 情報基盤センター 終点 薬学部本館	SM2 芯	移管
2	情報学環	起点 附属図書館 終点 薬学部本館	SM2 芯	移管
3	情報学環	起点 附属図書館 終点 医学部 2 号館	SM2 芯	移管
4	情報学環	起点 情報基盤センター 終点 医学部 2 号館	SM2 芯	移管
5	工学系研究科	起点 情報基盤センター別館 終点 工学部 3 号館	SM2 芯	新規
6	本部事務組織	起点 電話庁舎 HUB サイト 終点 学術交流研究棟	SM2 芯	新規

セキュリティ対応

セキュリティ担当

1　運用報告

最近のネットワークにおいては、高速な接続性の実現とともに、セキュリティへの対応も重要となっている。本学においてもセキュリティインシデントは日常茶飯事と言っても過言ではないほどに頻繁に発生している。特にコンピュータへの不正侵入の試み、電子メールや Web ページを通じてのウイルス感染は問題で、感染を受けた側の被害はもとより、学内や学外への不正アクセスの踏台となることも珍しくない。しかし、セキュリティを厳重にすることは利用者の利便性の低下にもつながる。一般論として、セキュリティ対策の要点は安全性と利便性のトレードオフといえるが、本学のように多種多様な部局が存在している環境では、このトレードオフのバランス点を一つに収束させることは容易ではない。このような配慮のもと、本学のセキュリティの維持確保に向け、以下のとおり、セキュリティ対応業務を実施した。

1.1 通信記録の保存

学内と学外の通信をタップして、パケットのヘッダを一定期間保存し、インシデントに関する調査のために利用した。

これには、以下の 2 つの機器を使用して対応を行った。

・異常トラフィック監視システム：沖電気工業社製 Secure Traffic Probe（ソフトウェア）

・パケットキャプチャシステム：コムワース社製 SIRIUS

1.2 ウイルス対策

パソコンやサーバ等において、ウイルスの脅威と感染被害を未然に防ぐ有効な手段として、コンピュータウイルス対策ソフトウェアがある。

情報基盤センターでは、引き続き以下のコンピュータウイルス対策ソフトウェアの学内への配布サービスを推し進めた。

・トレンドマイクロ社：ウイルスバスター、Server Protect 等

・Sophos 社：Sophos Anti-Virus

・キヤノン IT ソリューションズ社：ESET Endpoint Security、ESET File Security

・Symantec 社：Symantec Endpoint Protection

また、2022 年度から教職員に加えて学生も利用できるウイルス対策ソフトウェアとして、以下の包括ライセンス契約を締結し、利用者への提供準備を行った。

・トレンドマイクロ社：ApexOne、MobileSecurty、ServerProtect for Linux

2　サービス統計

コンピュータウイルス対策ソフトウェアの申請状況は表 1 のとおりである。

表 1　ウイルス対策ソフトウェアの申請状況

ソフトウェア名	2021 年度		
	件数	部局数	ライセンス数
ウイルスバスター（日本語版）	576	40	11334
ウイルスバスター（英語版）	81	22	415
ApexOne(旧コーポレートエディション)	2	2	381
Sophos Anti-Virus for Windows	22	14	166
Sophos Anti-Virus for MacOS X	156	27	1937
ESET SEndpoint Security (Windows)	76	22	969
ESET Endpoint Security (Mac)	75	24	688
ESET File Security(Linux)	9	7	48
ESET File Security(Windows Server)	4	4	22
Symantec Endpoint Protection (Windows)	29	14	337
Symantec Endpoint Protection (Mac)	75	26	495
Server Protect	27	18	102
InterScan Messaging Security	5	5	11

東京大学情報システム緊急対応チーム（UTokyo-CERT）との連携

セキュリティ担当

1　運用報告

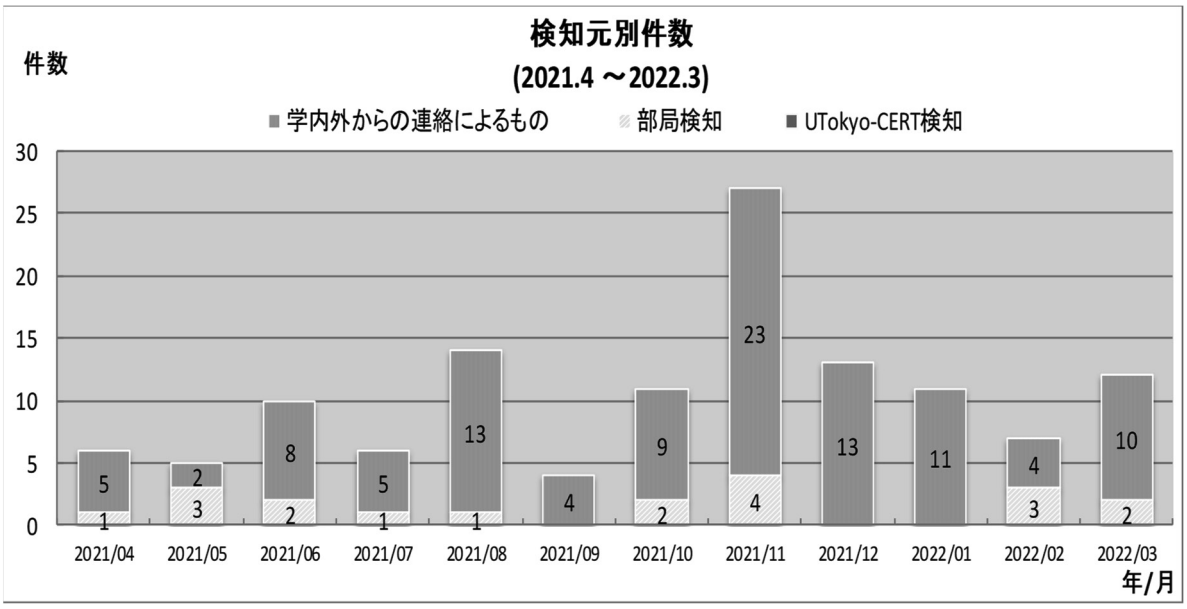
情報基盤センターでは、UTNET の基幹ネットワークでセキュリティ対策を実施していることから、ネットワークを介したセキュリティインシデントについて、東京大学情報システム緊急対応チーム UTokyo-CERT(The University of Tokyo Computer Emergency Response Team)から以下の委託業務を受け、UTokyo-CERT と連携協力しながら、全学的なセキュリティ対策を実施した。

・セキュリティ関連情報の収集と学内への注意喚起等
　メーカーやセキュリティ情報サイト等から、セキュリティの脆弱性やウイルスに係わる情報を収集し、UTokyo-CERT の Web ページへの掲載や東大ポータルでの一斉通知及び部局 CERT への電子メールでの通知によって、セキュリティ対応に関する注意喚起を実施した。
・学内と学外との通信におけるインシデントの確認・調査
　異常トラフィック監視システム及び、パケットキャプチャシステムで学内と学外との通信情報を保存し、セキュリティインシデントの確認・調査を実施した。
・セキュリティインシデントの部局 CERT への連絡
　学内と学外との通信の監視や UTokyo-CERT への学内外からの連絡等によって判明したセキュリティインシデントについて、該当する部局 CERT 担当者へインシデントレポートシステムで対処及び対応報告を依頼した。
・インシデントレポートシステムの運用管理
　部局 CERT から、発生したセキュリティインシデントの内容や対処等を定型的な書式で報告できるように、インシデントレポートシステムの運用管理を実施した。2021 年 7 月から新インシデントレポートシステムの運用管理を開始した。
・インシデントレポートの集計
　部局 CERT から報告されたインシデントレポートについて、毎月集計し UTokyo-CERT Meeting での報告を行うとともに、UTokyo-CERT の Web ページ（https://cert.u-tokyo.ac.jp/）に掲載した。
・セキュリティインシデントが発生した IP アドレスのネットワーク遮断
　部局 CERT に連絡したセキュリティインシデントのうち、発見時点から事象が継続している場合は、緊急措置として、当該 IP アドレスによる通信を UTNET 機器で遮断した。
・セキュリティインシデントの部局 CERT の対策への連携協力
　部局 CERT に連絡したセキュリティインシデントのうち、具体的な対処方法等について、部局 CERT から UTokyo-CERT に協力の依頼があった場合、UTokyo-CERT 及び部局 CERT と連携協力して対応した。

2　サービス統計

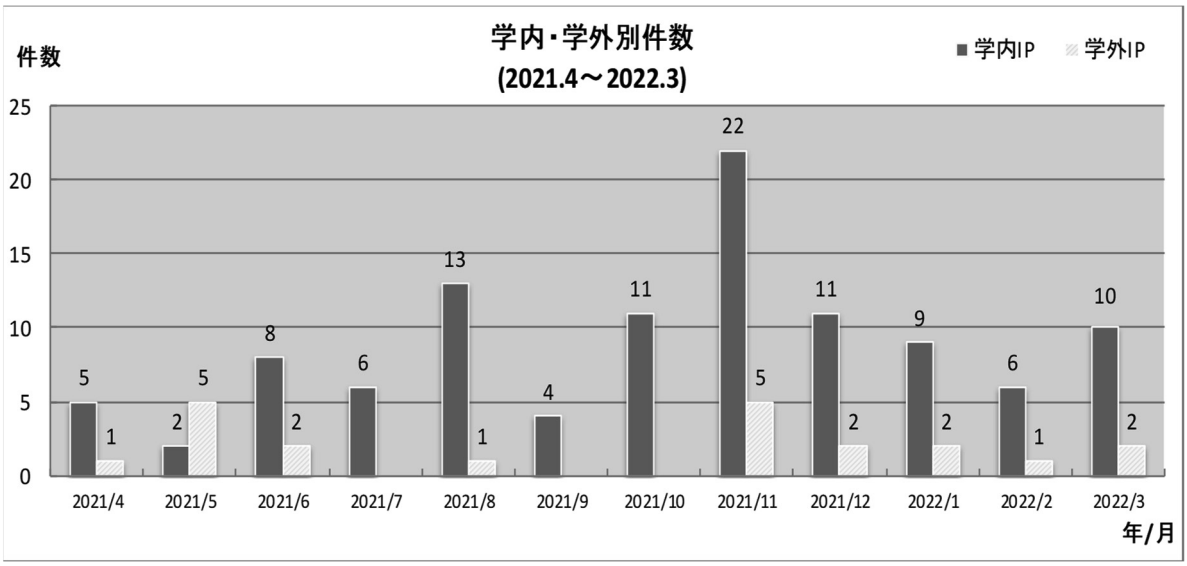
2021 年度のセキュリティ対策で扱ったインシデント件数は図 1~3 のとおりである。

図 1　セキュリティインシデント件数



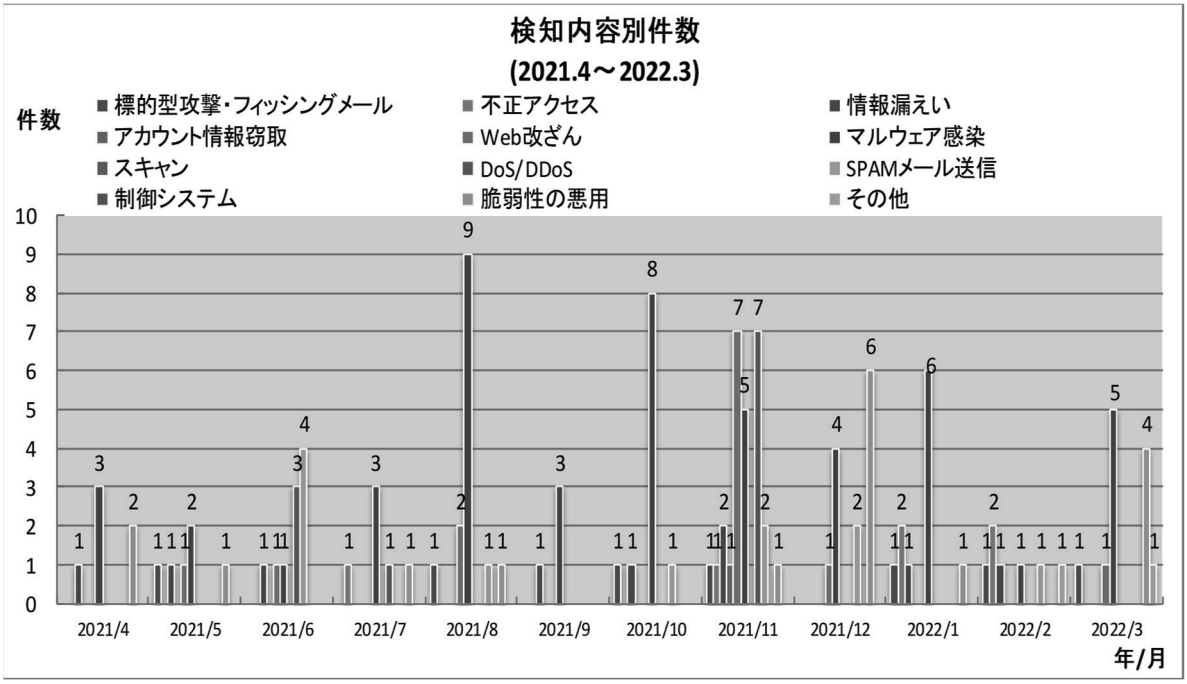
※「検知元別件数」は、学内組織にインシデントとして発行された件数を月毎に集計したものである。

図 2　学内・学外別件数



※「学内・学外別件数」は、130.69.0.0/16, 133.11.0.0/16, 157.82.0.0/16, 192.51.208.0/20 および 10.0.0.0/8 の学内アドレスに関わるインシデントと、それ以外の学外で使用しているアドレスに関わるインシデントの件数を月毎に集計したものです。

図 3　検知内容別件数



※ 検知内容別件数」は、検知したインシデントを、JPCERT/CC(http://www.jpcert.or.jp/)によるインシデント分類に基づいて分類したものである。

学内ソフトウェアライセンス

ソフトウェアライセンス担当

1　運用報告

教育研究の円滑な推進を達成することを目的として、学内での利用が多いソフトウェアを可能な範囲でサイトライセンス契約を提供業者との間で結び、安価でかつ容易に利用できるよう図っている。

Microsoft 社製品のアカデミックセレクトプラスについては、申請受付窓口は情報システム部情報戦略課情報戦略チームが担当し、ネットワークチームでは、ライセンスの発注、利用者への提供、利用負担金の請求資料の作成等を担当している。

ソフトウェアライセンス配布サービスの対象ソフトウェアは以下のとおり。

(1) Creo
3 次元の CAD のソフトウェア。

(2) JMP
統計解析ソフトウェア。

(3) MATHEMATICA
数値計算や数式処理用のソフトウェア。

(4) ChemOffice
化学・バイオ分野で必要とされる様々なツールを 1 つにまとめた統合化学ソフトウェア。

(5) LabVIEW
計測・制御ハードウェアとの通信や、データの解析、結果の共有、システムの分散化したデータを処理するためのグラフィカルプログラミングソフトウェア。

(6) Microsoft Academic Select Plus
各種 Microsoft 製品。

この他、次のソフトウェアライセンスの配布や管理も実施した。

(1) ウイルス対策ソフトウェア
パソコン（Windows および Mac）、ファイルサーバ、メールサーバ等のコンピュータウイルス対策ソフトウェア。（詳細はセキュリティ対応を参照）

表 1、2 にソフトウェアライセンスの申請状況を示す。

表 1 ソフトウァライセンスの申請状況

ソフトウェア名	2021 年度	
	申請件数	部局数
Creo	13	9
JMP Pro	49	15
MATHEMATICA	171	21
ChemOffice	65	11
LabVIEW	232	21

表 2 Microsoft Academic Select Plus の申請状況

ソフトウェア名	申請件数	申請台数	部局数
Exchange Server Standard 2019 SA	1	1	1
Exchange Server UserCAL SA	1	7	1
Project Professional 2021 SA	1	10	1
Remote Desktop Service CAL	1	5	1
SQL CAL (User CAL)	1	32	1
SQL Server Standard コアベースモデル(2 コア)	1	8	1
SQL Server Standard サーバ／CAL モデル	3	3	2
Visio Standard 2021	2	2	2
Windows Server Standard コアライセンス(16 コア)	7	17	4

ハウジングサービス

UTNET 担当

1　運用報告

サーバを運用するためには、安定した電源供給、部屋を一定の温度に保つための空調設備やサーバを設置するためのラックなどが必要不可欠である。これらの設備を提供するハウジングサービスを2021 年度も引き続き実施した。

また、柏2キャンパスへの情報基盤センター移転に伴い、浅野キャンパスに加えて、柏2キャンパスにもハウジングルームを設置し、2021 年 4 月からサービスを開始した。

学内の法定点検の計画停電時には、発電車を用意して機器への給電を実施した。

提供するサービスと設備は以下のとおりである。

(1) 19 インチ full ラック（42U）、19 インチ half ラック（20U） ※複数本の利用も可能
(2) 電源（full ラック 1 本あたり AC100V 30A 1 回路（half ラックはこの半分））
(3) 空調
(4) アクセス回線（UTNET へのネットワーク接続）
(5) 入退室管理
(6) ラックの施錠
(7) 学内法定点検における計画停電時の電源確保

表 1、2 に 2021 年度のハウジングサービスの利用状況を示す。

表 1　浅野キャンパスハウジングサービス利用状況（2021 年度）

利用部局数	19 インチ full ラック	19 インチ half ラック	追加電源（15A）
7 部局	2 本	4 本	5 個

2021 年度は、以下の整備を行った。
・追加電源のための分電盤工事

表 2　柏2キャンパスハウジングサービス利用状況（2021 年度）

利用部局数	19 インチ full ラック	19 インチ half ラック	追加電源（15A）
1 部局	1 本	-	0 個

2021 年度に、以下の新設を行った。
・ラック、UPS、分電盤の新設

PKI

PKI 担当

1 運用報告

1.1 サーバ証明書

1.1.1 運用形態

国立情報学研究所（NII）の運用する電子証明書発行事業に参加し、東京大学として登録局を運用している。

2021 年度には大学院法学政治学研究科・法学部の TLRA が立ち上がった。2021 年度末時点で TLRA を運用している部局は 20 部局となった。

1.1.2 運用実績

2022 年 3 月 31 日現在で有効なサーバ証明書の枚数は 747 枚である。

TLRA ごとに集計した表を以下に載せる。

部局名	2021 年度末 有効枚数
直接発行	135
物性研究所 (issp)	89
生産技術研究所 (iis)	88
本部事務局 (adm)	64
工学系研究科(t)	60
理学系研究科 (s)	56
総合文化研究科 (c)	38
附属病院 (h)	24
情報基盤センター (itc)	27
空間情報科学研究センター (csis)	23
カブリ数物連携宇宙研究機構 (ipmu.jp)	18
数理科学研究科 (ms)	16
史料編纂所 (hi)	12
UTNET (nc)	15
医学系研究科 (m)	10
先端科学技術研究センター(rcast)	13
大学総合教育研究センター (he)	5
新領域創成科学研究科 (k)	9
情報学環・学際情報学府(iii)	4

薬学系研究科(f)	28
法学政治学研究科(j)	1
合　　計	735

1.1.3 その他

2021 年度には、UPKI 電子証明書発行サービスにおいて、以下の変更が行われた。

・UPKI 証明書 主体者 DN の OU の指定が不要となった。

・UPKI 電子証明書中間認証局の切り替えに伴い、2020/12/24 以前に発行したクライアント証明書に関して希望者の証明書の更新作業を行った。

1.2 コード署名用証明書

NII の事業の一環として行っているコード署名用証明書の運用を行った。

2022 年 3 月 31 日現在での有効枚数は 0 枚である。

1.3 クライアント証明書

NII の事業の一環として行っているクライアント証明書の運用を行った。

2022 年 3 月 31 日現在での有効枚数は 29 枚である。

eduroam

eduroam 担当

1　運用報告

eduroam は教育や学術研究の利便性向上を目的に構築・運用されている無線ＬＡＮシステムです。

2019 年度から、ネットワーク部門で eduroam の運用を行うこととなり、障害対応や、eduroam に関する各種問い合わせ、アカウント発行・更新や関連する情報の周知等を行っている。

2　サービス統計

2021 年度の利用状況は以下のとおり。

	2021 年度	
発行アカウント数	7,478	
	累計	平均
学外者の利用数	90,476	248
学内者の利用数	271,042	744
学内者の学外利用数	123,397	339

※ 1 アカウントで 1 日に複数回の認証成功ログがあった場合は、 1 回だけカウントする。
　例えば、 1 ヶ月（31 日）使い続けた場合は、最大 31 回カウントされる。
※ 1 日の平均の値は、累計を集計期間の日数で割って小数点以下を切り捨てた値。

スーパーコンピューティング



Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステム



Oakbridge-CX スーパーコンピュータシステム

スーパーコンピューティング

概要

部門長　中島 研吾　　係長　佐藤 孝明

1　スーパーコンピュータシステムの運用

東京大学情報基盤センターでは、学術研究および教育に供することを目的として、全国の大学・研究機関等に在籍する大学教員、大学院学生、および卒業研究や授業を目的とした学生に対して、スーパーコンピュータシステムを用いた高度かつ大規模な計算サービスを提供している。

2021 年度は、表 1 に示す計 5 システム（Reedbush, Oakforest-PACS, Oakbridge-CX, Wisteria/BDEC-01, Ipomoea-01）を運用し、学内外の幅広い利用者に研究・教育のために利用されている。

表 1. 2021 年度に運用したスーパーコンピュータシステム及び共通ストレージシステム

システム愛称	システム正式名称，納入業者，製品名等	CPU・GPU 数など （上）ノード （中）CPU コア （下）GPU	性能諸元（PFLOPS） （上）ピーク性能 （中）HPL 性能 （下）TOP500 順位（2021 年 11 月）	ストレージ容量（PB） （上）並列， （下）高速	運用開始時期
Reedbush-H	データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム，SGI(現 HPE)，Rackable C1102-GP8	120 4,320 240	1.42 .802 ―	5.04 .363	2017 年 3 月
Reedbush-L		64 2,304 256	1.43 .806 ―		2017 年 10 月
Oakforest-PACS（OFP）	メニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム，富士通，PRIMERGY CX600 M1/CX1640 M1	8,208 558,144 ―	25.0 13.6 39	26.0 .940	2016 年 10 月
Oakbridge-CX（OBCX）	大規模超並列スーパーコンピュータシステム，富士通，PRIMERGY CX400 M1/CX2550 M5, CX2560 M	1,368 76,608 ―	6.61 4.28 110	12.4 ―	2019 年 7 月
Wisteria/BDEC-01 Odyssey	「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム（シミュレーションノード群，富士通，PRIMEHPC FX1000）	7,680 368,640 ―	25.9 22.1 17	25.8 1.00	2021 年 5 月
Wisteria/BDEC-01 Aquarius	「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム（データ・学習ノード群，富士通，PRIMERGY GX2570）	45 3,240 360	7.25 4.43 106		
Ipomoea-01	大規模共通ストレージシステム（第 1 世代），富士通，DDN EXAScale	― ― ―	― ― ―	25.9 ―	2022 年 1 月

Reedbush-H/L は 2021 年 11 月末にて、Oakforest-PACS は 2022 年 3 月末にリース期間満了とともに運用を終了した。また、本センターで運用するスーパーコンピュータで共通に使用可能な Ipomoea-01 が 2022 年 1 月から稼働を開始し、2022 年 5 月までの予定で Oakforest-PACS からのデータ移行作業を開始した。

HPCI には、2020 年度に引き続いて Reedbush-H 30 ノード×8 ヶ月（60 GPU×8 ヶ月、ピーク性能 354TFLOPS 相当）、Reedbush-L 16 ノード×8 ヶ月（64 GPU×8 ヶ月、ピーク性能 359TFLOPS 相当）を 2021 年 11 月末まで拠出し、Oakforest-PACS 3,300 ノード年（224,400 コア年、ピーク性能 10.05PFLOPS 相当）、Oakbridge-CX 200 ノード年（11,200 コア年、ピーク性能 967.68 TFLOPS 相当）を 2021 年 3 月末まで拠出した。また新たに Wisteria/BDEC-01 を総資源量の 15 %を上限として 2021 年 10 月から拠出した。新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対策における「治療」「防疫」「創薬」「感染拡大に関わる分析・予測」など広範な研究を促進するために新型コロナウイルス感染症対応 HPCI 臨時公募課題として Oakforest-PACS 200 ノード年（東大拠出分）、Oakbridge-CX 120 ノード年、Wisteria/BDEC-01 Odyssey 200 ノード×8 ヶ月を追加で拠出した。2021 年度は全部で 4 課題が採択されたが、うち 1 課題は Oakforest-PACS、2 課題は Oakbridge-CX を使用しており、合計 3 課題が当センターのシステムを使用している。

Oakforest-PACS は導入計画当初より、「京」を上回る性能、規模を有することで、「京」から「ポスト京」への移行期間中に National Flagship System の代役を果たせるようなシステムを目指していたが、2019 年 9 月から 2021 年 3 月末までの間、その役割を十分に果たすことができた。TOP500 における, 最終ランキング（2021 年 11 月）は 39 位であった。

各システムの稼働について、Oakbridge-CX は、2021 年 4-8 月、2022 年 2-3 月において 50-70%程度で推移したが、2021 年 9 月から 2022 年 1 月の間は 70%を超えた状態で推移し、10 月には 77.3%まで達した。運用が最後の年度となる Oakforest-PACS は 2021 年 4 月から 2022 年 2 月まで 36-67%の間でばらつきがあるが、運用最後の月となる 2022 年 3 月に 79.8%と、年度内で最も高い利用率となり、3 月末にサービスを終了した。Reedbush-H（1 ノードに GPU 2 基）は、18-35%で推移し、加えて、Reedbush-L（1 ノードに GPU 4 基）は、2021 年 5 月に 50%を超えたが、その後は 14-27%で推移した。Reedbush-H/L は 2021 年 11 月末でサービスを終了した。

2021 年 5 月から運用を開始した Wisteria/BDEC-01 は、正式運用開始から Odyssey と、Aquarius(1 ノードに GPU 8 基)共に 11 月頃まで低い利用率だったが、その後少しずつ利用率が上がってきている。

2021 年度はその他、利用者拡大、サービスの向上を目的として以下のような様々な試みを実施した（前年度からの継続も含む）:

- Wisteria/BDEC-01 Odyssey/Aquarius
  - 公募型研究プロジェクトの推進
  - 企業ユーザー利用支援
  - 利用説明会、講習会
  - 広報活動

- Oakbridge-CX
  - 公募型研究プロジェクトの推進
  - 企業ユーザー利用支援
  - 利用説明会、講習会
  - 広報活動

- Oakforest-PACS
  - 公募型研究プロジェクトの推進
  - 企業ユーザー利用支援
  - 利用説明会、講習会
  - 広報活動

- Reedbush-H／Reedbush-L
  - 公募型研究プロジェクトの推進
  - 企業ユーザー利用支援
  - 利用説明会、講習会
  - 広報活動

2 新型コロナ感染症防止対策

2021 年度は、2020 年度に引き続き、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止対策として、可能な限り安定したスーパーコンピュータの運用サービスを提供できるよう取り得る対策を行った。

2021 年 3 月末において、本学活動制限指針はレベル 0.5 となっていたが、スーパーコンピュータにおいてはレベル 2 に相当する対策を継続していた。4 月に入ると、東京都は「まん延防止等重点措置」（23 区）から「東京都緊急事態宣言」となり、本学活動制限指針は新規のレベル準 1 に移行した。スーパーコンピュータにおいてはレベル 2 を継続とした。6 月においては、東京都緊急事態宣言については解除されるとともに、本学活動制限指針が「新型コロナウイルス感染拡大防止のための東京大学の活動制限指針2021」に改定され、レベルカテゴリの再編（レベル 0, 0.5, 準 1, 1-3 → レベル S, A-E）と引き下げ(レベル B から A)が行われた。7 月に入ると再び東京都緊急事態宣言が行われ、本学活動制限指針はレベル B に引き上げられた。9 月に東京都緊急事態宣言が解除されると本学活動制限指針はレベル A に引き下げられた。この間もスーパーコンピュータにおいてはレベル D を継続していたが、12 月に入ってスーパーコンピュータはレベル A にシフトし、月末処理は通常どおりだが、保守作業は人数を減らして実施とし、大規模 HPC チャレンジは実施時間制限を行わない通常どおりの募集を行うとした。出勤率は 70%以下が目安だが、市中の感染者が多い状況から教職員及び保守員の在宅勤務の比率は極力高い状態を維持することで感染拡大防止策とした。翌年 2022 年になると、新型コロナウイルスオミクロン株が流行し始め、感染者が急増し、「まん延防止等重点措置」が適用された。1 月から 3 月末ごろまで本学活動制限指針とともに、スーパーコンピュータもレベル A から B に引き上げられた。教職員ならびに保守員の在宅勤務の比率を高め、シフト制による交代勤務と在宅勤務を継続し、オンサイト作業を伴うハードウェア保守等は最小限の人数で対応することで、通勤時、キャンパス内での感染拡大防止に取り組んでいる。

3 「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステムの運用開始

2021 年 11 月 13 日に富士通株式会社が落札した、「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム Wisteria/BDEC-01 は、CPU として Fujitsu Processor A64FX（Arm v8.2-A+SVE）を採用したシミュレーションノードと、演算加速装置として GPU（NVIDIA Tesla A100（Ampere））が搭載されているデータ・学習ノードの、2 種類のノードでそれぞれ構成された 2 つのノード群からなるスーパーコンピュータである。シミュレーションノード群（Odyssey（Wisteria-O））は 7,680 ノード、データ・学習ノード群（Aquarius（Wisteria-A））は 45 ノード、360GPU となっており、それぞれのピーク性能は 25.9 PFLOPS、7.25PFLOPS である。Odyssey と Aquarius で別々に運用されているため、ベンチマークは別々に計測された。2021 年 6 月の TOP500 HPL で、Odyssey は世界 13 位、Aquarius は世界 93 位となり、Green500 で、Odyssey は世界 21 位、Aquarius は世界 10 位、HPCG で、Odyssey は世界 9 位、Aquarius は世界 53 位、Graph500 では、Odyssey が世界 3 位にランキングされた。2021 年 5～7

月の試験運用（無償期間）を経て、8月から正式運用を開始した。本システムは、OdysseyとAquariusを連携させ、「シミュレーション（Simulation）＋データ（Data）＋学習（Learning）（S+D+L）」融合の実現に対応したプラットフォームであり、学術情報ネットワーク（SINET）を経由して、外部計算資源（サーバ、ストレージ、センサーなど）と接続し、大量のデータをリアルタイムに処理することも可能としている。

4　大規模共通ストレージシステム（第１世代）

東京大学情報基盤センター（以下「当センター」）は 1965 年に東京大学大型計算機センターとして設立されて以来 50 年余り、全国共同利用施設、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点の中核拠点、革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)の構成機関として、国内外の産学官の各機関で実施されているスーパーコンピュータを使用した大規模シミュレーションによる計算科学・計算工学の研究の発展に多大な貢献をしてきた。2022 年 1 月時点では、当センターでは3式（Oakforest-PACS、Oakbridge-CX、Wisteria/BDEC-01）のスーパーコンピュータシステム（以下「システム」）を運用しており、総利用者数は学内外を合計して約 2,600 名以上である。各システムは、高い計算性能、ユーザーフレンドリなプログラム開発環境、安定した運用が利用者に高く評価されている。

当センターのシステムは、ものづくり、地球・宇宙科学、物性科学などの計算科学・計算工学分野で広く利用されてきたが、昨今は人工知能、医療画像処理などより多様な分野で使用されるようになっている。計算科学が「第三の科学（The Third Pillar of Science）」と呼ばれるようになって久しいが、当センターの既存 3 システムはいずれも、計算科学に加えて更にデータ科学、機械学習/人工知能を融合した新しい分野の開拓に資するものであり、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）すなわち Society5.0 の実現に貢献することが期待されている。

スーパーコンピュータの処理能力の向上に伴い、扱うデータ量も増加の一途をたどっている。特に、「計算・データ・学習」の融合を目指す新しい分野では、大量の観測データ、パラメータスタディの結果ファイルなどを処理する必要がある。当センターでは従来ストレージは各システムに附属して導入され、各システムのストレージは独立していた。近年は当センターのシステム数も増加し、利用者も目的や手法に応じて複数のシステムを同時に利用する事例が増加している。また、システムがリプレースされる場合には大量のデータをバックアップする必要があった。個別のワークロードのデータ量も増加していることから、このような状況は利用者に多大な不便を強いることになり、当センターの全システムからアクセス可能な共通ストレージの導入が強く求められていた。

筑波大学と共同で最先端共同 HPC 基盤施設（JCAHPC）によって運用している Oakforest-PACS は、ピーク性能 25.0PFLOPS を有するナショナルフラッグシップ級のシステムであり、2022 年 3 月末に運用を終了したが、このような状況を考慮し、当センターでは、各システムからアクセスできる「大規模共通ストレージ（Ipomoea）」を導入した。

「大規模共通ストレージシステム（Ipomoea）」は約 5-6 年使用し、約 3 年ごとに新しいストレージシステムを導入し、入れ替えることを想定しているが、その第1世代となる大規模共通ストレージシステム（第1世代）は、2021 年 4 月 8 日に導入説明会、同年 6 月 24 日に仕様書原案説明会、8 月 27 日に入札説明会を実施し、9 月 27 日に応札締切、10 月 18 日に開札を実施し、富士通株式会社提案のシステムが採択となった。本システム（Ipomoea-01）は、ファイルシステムに DDN EXAScaler を用いたストレージ容量 25.9PB のストレージシステムである。ファイル転送ネットワークスイッチを介して、当センターで運用する各スーパーコンピュータシステムからアクセス可能となる。2022 年 1 月 20 日より稼働を開始し、2022 年 5 月までの予定で、Oakforest-PACS からのデータ移行を開始した。利用者サービスの開始は 2022 年 6 月 1 日となる予定である。

5　公募型研究プロジェクトの推進

公募型研究プロジェクトとしては、「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点　公募型共同研究」、「スーパーコンピュータ若手・女性利用者推薦」、「大規模 HPC チャレンジ」を実施した。

2010 年 4 月より、北大、東北大、東大、東工大、名古屋大、京大、阪大、九州大の大型スーパーコンピュータを有する 8 大学の情報基盤センターによる学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）が正式に発足し、活動を開始した 。本共同利用・共同研究拠点は 8 機関によるネットワーク型拠点であり、東京大学情報基盤センターはその中核拠点である。

2021 年度は、2020 年 12 月に公募型共同研究課題募集を開始し、2020 年 2 月に外部委員を含む審査委員会による厳正な審査の結果、応募 56 課題のうち 49 課題が採択された。

東大情報基盤センターと共同研究を行うのはこのうち 23 課題であった。2013 年度からは JHPCN 公募型研究課題は HPCI の一部として実施されるようになった。また、2016 年度からは審査委員会の承認により、萌芽型共同研究が認定されるようになった。2021 年度は 40 課題が採択された。

2020 年度報告会、2021 年度採択課題紹介を兼ねた第 13 回シンポジウムは 2021 年 7 月 8 日（木）・9 日（金）にオンラインで開催され、オーラルセッション、ポスターセッションを、Zoom ウェビナーと Slack による質疑応答形式で実施した。

「若手・女性利用者推薦（スーパーコンピュータ）」は、概ね 40 歳以下の若手研究者及び女性研究者（学生を含む）を対象としており、採択された課題の計算機利用負担金（半年分）をセンターが負担する。年 2 回公募し、年間でのべ 10 件程度の優れた研究提案を採択する。継続申請と再審査の上で、最大で 1 年間の無料利用ができる。2015 年度からは、学部・大学院生を対象とし、主に夏期におけるスパコン利用を想定したインターン制度を開始した。また、従来は個人を対象としていたが、2015 年度からグループでの応募も可能となり、2021 年度はそれぞれパーソナル課題、グループ課題とした。グループ課題はインターン制度においても適用可能である。2021 年度は、前期 10 件、インターン 1 件、後期 8 件の合計 19 件を採択した。

東京大学情報基盤センターでは、スーパーコンピュータの大規模計算機資源を占有可能なサービスを毎月実施してきた。2012 年度から Oakleaf-FX（Fujitsu PRIMEHPC FX10）の全 4,800 ノード（76,800 コア、ピーク性能 1.13 PFLOPS）、2017 年度から Reedbush-H の全 120 ノード（4,320 コア＋240GPU、ピーク性能 1.42PFLOPS）、Oakforest-PACS の全 8,208 ノード（558,144 コア、ピーク性能 25.0PFLOPS）、2019 年度は 12 月から Oakbridge-CX の 1,280 ノード（71,680 コア、ピーク性能 6.2PFLOPS）、2021 年度は 10 月から、Wisteria/BDEC-01 Odyssey（6,144 ノード）、Wisteria/BDEC-01 Aquarius（36 ノード、288GPU）を提供資源に加えて「大規模 HPC チャレンジ」を実施している。2020 年度から新型コロナウイルス対策で保守員が従事できないことから実施を見送っていたが、新型コロナウイルス感染状況を考慮し、2021 年 5 月実施分から実施時間を 8 時間（9:00-17:00）に限定して募集を再開し、2022 年 1 月分から約 23 時間の実施時間で通常どおりの募集を行った。なお、新型コロナウイルス感染状況により実施時間は随時変更することとした。2021 年度は全部で 3 課題（Oakbridge-CX 1 課題、Oakforest-PACS 2 課題）が採択された。

6　新公募型プロジェクト：萌芽共同研究公募課題 AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行）

従来の計算科学に加えて、スーパーコンピュータのデータ科学、機械学習、AI などの分野での利用が盛んになっており、シミュレーション（Simulation）、データ（Data）、学習（Learning）の融合（「S+D+L」融合）は、シミュレーションによる計算科学に新しい道を開き、Society 5.0 実現への貢献とともに、ポストムーア時代に向けた新しい計算パラダイムとしても期待される。（S+D+L）融合の実現、データ科学、機械学習、人工知能による計算科学の高度化を目指すため、2020 年度から試行的に萌芽共同研究公募課題「AI for HPC：Society 5.0 実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行）」を実施した。2021 年度は、「S+D+L」融合を実現するプラットフォームとして導入

された Wisteria/BDEC-01 に加え、Oakforest-PACS、Oakbridge-CX を対象として短期間（2021 年 8 月～2022 年 3 月）実施した。2021 年度は表 2 に示す 2 課題を採択した。

表2. 萌芽共同研究公募課題AI for HPC：Society 5.0実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化（試行） 2021年度採択課題

課題代表者 課題名・利用システム	概　要
澤田洋平 （東京大学工学系研究科・准教授） 「超巨大アンサンブル計算と機械学習の協調による地球科学シミュレーションの不確実性定量化」 Wisteria/BDEC-01 （Odyssey, Aquarius）	地球科学におけるシミュレーションには様々な不確実性が存在し、その定量化と最小化が重要である。モデル選択、モデルパラメータ選択、初期条件の誤差、境界条件の誤差といった不確実性をもたらす要因のうち、どの要因が結果を大きく左右するのかを明らかにした上で、地球観測を用いて不確実性を効率よく最小化する”不確実性定量化（Uncertainty Quantification)”手法の確立が求められている。本研究では、Wisteria/BDEC-01のCPUノードとGPUノード双方の性能を最大限に引き出して水文気象学における最大計算規模のシミュレーションに対する不確実性定量化問題に挑戦する。大量のパラメータ等の設定の組み合わせによる超巨大アンサンブルシミュレーションと、その結果を模擬する機械学習の協調により、効率よく大規模な不確実性定量化問題を解く。これにより単一のモデルを用いた決定論的な予測から、データに基づいた多様なモデル群による確率的な現象予測へと、地球科学におけるモデリングの新しいパラダイムの創出を目指す。
菊地 淳 （理化学研究所環境資源科学研究センター・チームリーダー） 「数値シミュレーションと機械学習との融合による東京湾の赤潮予測」 Wisteria/BDEC-01 （Aquarius）、 Oakbrdge-CX	赤潮は、海中のプランクトンの異常発生により引き起こされ、水産業への被害をもたらす。被害を未然に防止するために、その発生時期・規模を予測することが重要な課題となっている。機械学習を用いた赤潮発生予測の手法が近年活発に研究されており、伝統的な統計学に基づく手法より精度の良い予測が可能になっているが、未だ十分とはいえない。 本研究では、東京湾を対象として、領域海洋モデルによる数値シミュレーションと現業の気象予報・解析データ、そして現場観測データを機械学習により統合し、高精度な赤潮予測を実現する。数値シミュレーションにおいて、東京湾内のダイナミクスを解像できる高い空間解像度と黒潮や潮汐による外洋水との混合を十分に表現できるだけの広い計算領域を設定し、長期間の計算を行うために大型計算機を用いる。また、赤潮のみならず水圏生態系について、将来における空間分布を予測するためのビッグデータを用いた機械学習システムの構築準備を行う。

7　企業ユーザー利用支援

2008 年度から、大規模高性能並列計算によるイノベーションと科学技術の発展に寄与することを目的として、HA8000 システムの資源のうち最大 10%までを企業利用に有償で提供することとし、利用規程の変更を含む制度の改定を実施し、2008 年 10 月より企業利用支援の制度を開始した。

2012 年度からは企業利用サービスは Oakleaf-FX（2014 年度からは Oakbridge-FX も含む）へ全面移行した。それに合わせてトライアルユース制度の整備を実施した。その後、Reedbush-U システム（2016 年度）、Reedbush-H、Oakforest-PACS（2017 年度）、Reedbush-L（2018 年度）、Oakbridge-CX（2019 年度）、Wisteria/BDEC-01（2021 年度）を提供の対象として、各年度 2 回の募集を実施し、

2021 年度には Wisteria/BDEC-01 Odyssey 1 件、Wisteria/BDEC-01 Aquarius 1 件、Oakbridge-CX 4 件、Oakforest-PACS 1 件の 7 件が採択された。

8 講習会・広報活動

基礎的な並列プログラミング教育を目的とした、国内に例を見ないユニークな取り組みとして始めた「お試しアカウント付きスパコン利用講習会」がある。2021 年度は、2020 年度に引き続き新型コロナウイルス感染症対策のため Zoom によるオンライン開催にて 23 回実施し、多くは後日視聴できるよう動画を公開している。

2021 年度は広報誌「スーパーコンピューティングニュース」を各年度 6 回ずつ発行した。

9 その他イベント

2021 年度は、2021 年 10 月 22 日～29 日に実施された柏キャンパス一般公開に参加した。2020 年度と同様、新型コロナウイルス感染防止に配慮してオンライン開催となったが、10 月 22 日～24 日に、スーパーコンピュータシステムの概要説明、並列プログラミングやシミュレーションなどのミニ講座、スーパーコンピュータを利用した研究紹介など、スーパーコンピュータに関する様々な内容のオンライン講義を、Zoom を用いて実施した。オンライン講義の様子は、動画として YouTube にて公開を行っている。

スーパーコンピューティング業務

スーパーコンピューティングチーム

1 2021 年度のシステム整備状況

提供しているスーパーコンピュータシステムのサービスについて、2021 年度のシステム整備状況を以下に述べる。

2021 年度は柏キャンパス(第 2 総合研究棟)で Oakbridge-CX、Oakforest-PACS、加えて 2021 年 5 月より柏 II キャンパス(本センター)で Wisteria/BDEC-01 及び、本郷キャンパス(本センター)で Reedbush-H/L の合計 5 式のスーパーコンピュータの運用を行った。このうち Reedbush-H/L は 2021 年 11 月末をもって運用を終了し、Oakforest-PACS は 2022 年 3 月末をもって利用者サービスを終了した。また、本センターで運用するスーパーコンピュータで共通に使用可能なストレージシステムである Ipomoea-01 について、2022 年 1 月から柏キャンパス(第 2 総合研究棟)で稼働を開始し、2022 年 5 月までの予定で Oakforest-PACS からのデータ移行作業を開始した。

1.1 Wisteria/BDEC-01 サービス開始

Wisteria/BDEC-01 は、計算(Simulation)、データ(Data)、学習(Learning)の融合(「S+D+L」融合)を実現するためのプラットフォームとして Fujitsu FX1000 で構成されたシミュレーションノード群(Odyssey)と最新の GPU(NVIDIA A100 Tensor コア GPU)を搭載したデータ・学習ノード群(Aquarius)の 2 つのサブシステムで構成されている点が特徴のシステムである。2021 年 5 月 14 日より試験運用を開始し、8 月 2 日から正式サービスを行った。

1.1.1 ハードウェア

ハードウェア諸元は以下のとおりである。

表 1. Wisteria/BDEC-01 のハードウェア諸元(全体)

項目		Odyssey	Aquarius
総理論演算性能		25.9 PFLOPS	7.25 PFLOPS
総ノード数		7,680	45
総主記憶容量		240.0 TiB	36.5 TiB
インターコネクト		Tofu インターコネクト D	InfiniBand HDR (200Gbps) x 4
ネットワークトポロジー		6 次元メッシュ / トーラス	Full-bisection Fat Tree
共有ファイルシステム	ファイルシステム	FEFS (Fujitsu Exabyte File System)	
	サーバ(OSS)	DDN SFA7990XE	
	サーバ(OSS)数	16	
	ストレージ容量	25.8 PB	
	ストレージデータ転送速度	504 GB/s	

高速ファイルシステム	ファイルシステム	FEFS (Fujitsu Exabyte File System)
	サーバ(OSS)	DDN SFA400NVXE
	サーバ(OSS)数	16
	ストレージ容量	1.0 PB
	ストレージ データ転送速度	1.0 TB/s

表 2. Wisteria/BDEC-01 のハードウェア諸元（ノード構成）

項目		Odyssey	Aquarius
マシン名		FUJITSU Supercomputer PRIMEHPC FX1000	FUJITSU Server PRIMERGY GX2570 M6
CPU	プロセッサ名	A64FX	Intel Xeon Platinum 8360Y (開発コード名: Ice Lake)
	プロセッサ数 (コア数)	1 (48 + アシスタントコア 2 or 4)	2 (36 + 36)
	周波数	2.2 GHz	2.4 GHz
	理論演算性能	3.3792 TFLOPS	5.53 TFLOPS
	メモリ容量	32 GB	512 GiB
	メモリ帯域幅	1,024 GB/s	409.6 GB/s
GPU	プロセッサ名	—	NVIDIA A100
	SM 数 (単体)		108
	メモリ容量 (単体)		40 GiB
	メモリ帯域幅 (単体)		1,555 GB/s
	理論演算性能 (単体)		19.5 TFLOPS
	搭載数		8
	CPU-GPU 間接続		PCI Express Gen4 x 16 レーン (1 レーンあたり片方向 32 GB/s)
	GPU 間接続		NVLink x 12 本 (1 本あたり片方向 25 GB/s)

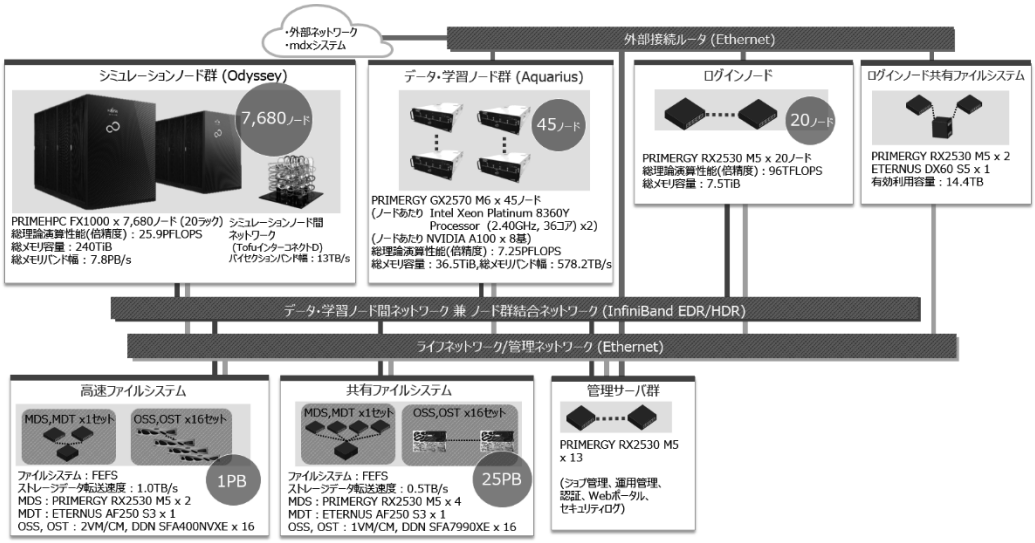


図 1. Wisteria/BDEC-01 の構成

1.1.2 ソフトウェア

ソフトウェア諸元は以下のとおりである。

表 3. Wisteria/BDEC-01 のソフトウェア諸元

	Odyssey	Aquarius
OS	Red Hat Enterprise Linux 8 (AArch64)	Red Hat Enterprise Linux 8 (x86_64)
コンパイラ	GNU コンパイラ	
	富士通社製コンパイラ Fortran77/90/95/2003/2008 C、C++	Intel コンパイラ Fortran77/90/95/2003/2008 C、C++ NVIDIA HPC SDK Fortran77/90/95/2003/2008 C、C++ OpenACC 2.7 NVIDIA CUDA SDK CUDA C CUDA C++
メッセージ通信ライブラリ	富士通社製 MPI	Intel MPI、Open MPI
ライブラリ	富士通社製ライブラリ (BLAS、CBLAS、LAPACK、ScaLAPACK)	Intel 社製ライブラリ(MKL) (BLAS、CBLAS、LAPACK、ScaLAPACK)、cuBLAS、cuSPARSE、cuFFT、MAGMA、cuDNN、NCCL
	SuperLU、SuperLU MT、SuperLU DIST、METIS、MT-METIS、Par-METIS、Scotch、PT-Scotch、PETSc、Trillinos、FFTW、GNU Scientific Library、NetCDF、Parallel netCDF、HDF5、Parallel HDF5、CMake、Anaconda、Xabclib、ppOpen-HPC、MassiveThreads、Boost C++、mpiJava	
アプリケーション	OpenFOAM、ABINIT-MP、PHASE、FrontFlow/blue、FrontISTR、REVOCAP-Coupler、REVOCAP-Refiner、OpenMX、MODYLAS、GROMACS、BLAST、R packages、bioconductor、BioPerl、BioRuby、BWA、GATK、SAMtools、Quantum ESPRESSO、Xcrypt、ROOT、Geant4、LAMMPS、CP2K、NWChem、DeepVariant、Paraview、Vislt、POV-Ray、TensorFlow、Chainer、PyTorch、Keras、Horovod、MXNet	
	—	MATLAB, Theano
フリーソフトウェア	autoconf、automake、bash、bzip2、cvs、emacs、findutils、gawk、gdb、make、grep、gnuplot、gzip、less、m4、python、perl、ruby、screen、sed、subversion、tar、tcsh、tcl、vim、zsh、git など	
	—	Globus Toolkit、Gfarm、FUSE
コンテナ仮想化	Singularity	

1.1.3 ジョブクラス制限値

ジョブクラス制限値は以下のとおりである。

表 4. Wisteria/BDEC-01 ジョブクラス制限値

Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステム（Odyssey）ジョブクラス制限値（2021 年 5 月 14 日）

キュー名※1	ノード数※2（最大コア数）			制限時間（経過時間） 正式運用期間	制限時間（経過時間） 試験運用期間	メモリー容量（GiB）※3	一般申込	公募制度による申込
debug-o	1 ～	144	(6,912)	30 分	30 分	28	○	○
short-o	1 ～	72	(3,456)	8 時間	4 時間	28	○	○
(regular-o)								
small-o	1 ～	144	(6,912)	48 時間	12 時間	28	○	○
medium-o	145 ～	576	(27,648)	〃	〃	〃	○	○
large-o	577 ～	1,152	(55,296)	〃	〃	〃	○	○
x-large-o	1,153 ～	2,304	(110,592)	24 時間	6 時間	〃	○	○
priority-o	1 ～	288	(13,824)	48 時間	12 時間	28	○	○
challenge-o	1 ～	7,680	(368,640)	24 時間	-	28	★	★
(interactive-o) ※4								
interactive-o_n1		1	(48)	30 分	30 分	28	○	○
interactive-o_n12	2 ～	12	(576)	10 分	10 分	〃	○	○
prepost		1	(56)	6 時間	3 時間	340	○	○
prepost1_n1 ～ prepost4_n1		1	(56)	1～6 時間	1～3 時間	340	○	○
prepost1_n4	1 ～	4	(224)	1～6 時間	1～3 時間	340	○	○
prepost1_n8	1 ～	8	(448)	1～6 時間	1～3 時間	340	○	○

★ 審査による課題選定の上，月1回の一定期間のみ利用可能（原則として月末処理日前日の朝～翌日朝）
※1 キューの指定(〝#PJM -L “rscgrp=キュー名”〞) は，regular-o，debug-o，short-o を小文字で指定する
regular-o キューはノード数の指定（〝#PJM -L “node=ノード数”〞）でノード数別のキューに投入される
※2 トークンの消費係数は 1 ノード当り 1.00。ただし priority-o は優先利用ノード群のためトークン消費係数は 1.50
※3 1ノード当りの利用者が利用可能なメモリー容量
※4 インタラクティブジョブの起動は次のとおり（トークン消費なし）
pjsub --interact –g グループ名 -L “rscgrp=interactive-o,node=ノード数”

Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステム（Aquarius）ジョブクラス制限値（2021 年 5 月 14 日）

キュー名※1	ノード数・GPU 数※2（最大 GPU 数）			制限時間（経過時間） 正式運用期間	制限時間（経過時間） 試験運用期間	メモリー容量（GiB）※3	一般申込	公募制度による申込	GPU 専有申込	ノード固定
debug-a	1 ノード		(8)	30 分	30 分	448	○	○	○	○
short-a	1 ～	2 ノード	(16)	2 時間	1 時間	448	○	○	○	○
(regular-a)										
small-a	1 ～	2 ノード	(16)	48 時間	12 時間	448	○	○	○	○
medium-a	3 ～	4 ノード	(32)	〃	〃	〃	○	○	○	○
large-a	5 ～	8 ノード	(64)	24 時間	6 時間	〃	○	○	○	○
share-debug	1, 2, 4 GPU			30 分	30 分	56	○	○	○	○
share-short	1, 2, 4 GPU			2 時間	1 時間	56	○	○	○	○
(share)										
share-1	1 GPU			48 時間	12 時間	56	○	○	○	○
share-2	2 GPU			〃	〃	〃	○	○	○	○
share-4	4 GPU			24 時間	6 時間	〃	○	○	○	○
challenge-a	1 ～	39 ノード	(312)	24 時間	-	448	★	★	★	★
任意	1 ノード		(8)	任意 ※4	-	448	×	×	○	○
interactive-a ※5	1 ノード		(8)	10 分	10 分	56	○	○	○	○
share-interactive	1 GPU			〃	〃	〃	○	○	○	○

★ 審査による課題選定の上，月1回の一定期間のみ利用可能（原則として月末処理日前日の朝～翌日朝）
※1 キューの指定(〝#PJM -L “rscgrp=キュー名”〞) は，regular-a，debug-a，short-a を小文字で指定する
regular-a キューはノード数の指定（〝#PJM -L “node=ノード数”〞）でノード数別のキューに投入される
※2 トークンの消費係数は 1GPU 当り 3.00
※3 1ノード当りの利用者が利用可能なメモリー容量
※4 申込ノード数の合計以内ならば，キュー名・制限時間（原則 48 時間以内）は相談の上，任意に設定可能
※5 インタラクティブジョブの起動は次のとおり（トークン消費なし）
pjsub --interact –g グループ名 -L “rscgrp=interactive-a,node=ノード数”

1.2 Ipomoea-01 稼働開始

Ipomoea-01 は、スーパーコンピュータの処理能力向上に伴う利用者データの増加、加えて、目的や手法に応じて複数のシステムを同時に使用する利用者事例の増加に対応するために導入された、本センターで運用する各スーパーコンピュータシステムからアクセス可能なストレージシステムである。2022 年 1 月 20 日より稼働を開始し、2022 年 3 月末で運用を終了する Oakforest-PACS からのデータ移行を開始した。データ移行後はシステム調整を行った後、6 月 1 日からサービスを開始する予定である。

1.2.1 ハードウェア

ハードウェア諸元は以下のとおりである。

表 5. Ipomoea-01 のハードウェア諸元

項目		諸元
並列ファイルシステム	ファイルシステム	DDN EXAScaler (Lustre ベース)
	ストレージ容量	25.9 PB
	i-node 数上限	168 億
	ストレージ データ転送速度	125 GB/s
	MDS + MDT	DDN 1U サーバ x 4 台 + DDN SFA200NV x 1 台
	メタデータ格納 デバイス	NVMe SSD 3.84 TB
	OSS + OST	DDN ES7990X x 5 台 + SS9012 x 20 台
	ファイルデータ格納 デバイス	SAS-HDD 18 TB

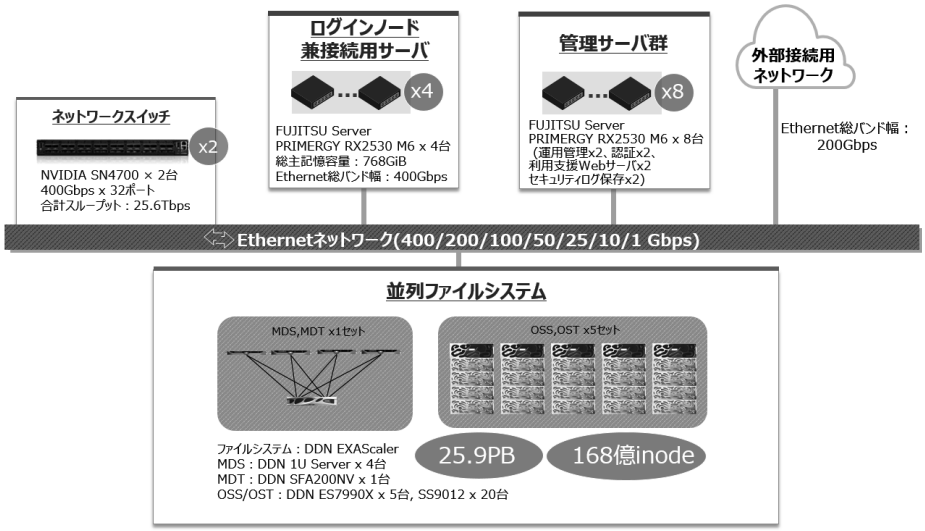


図 2. Ipomoea-01 の構成

1.2.2 ソフトウェア

ソフトウェア諸元は以下のとおりである。

表 6. Ipomoea-01 のソフトウェア諸元

※ ログインノード上のソフトウェアは主にファイル転送操作や転送用のツール等で利用

項目	諸元
OS	Red Hat Enterprise Linux 8
コンパイラ	GNU コンパイラ
メッセージ通信ライブラリ	Open MPI
開発環境	OpenJDK
フリーソフトウェア	autoconf、automake、bash、bzip2、cvs、emacs、findutils、gawk、gdb、make、grep、gnuplot、gzip、less、m4、python2、python3、perl、ruby、screen、sed、subversion、tar、tcsh、tcl、vim、zsh、git など

1.3 2021 年度のサービスに係わる変更

1.3.1 資源提供

HPCI の一般利用区分 21 課題に対し、Oakbridge-CX を 11 課題 174.39 ノード/年（1,506,704 ノード時間）、Oakforest-PACS を 11 課題 1,098.25 ノード/年（9,488,912 ノード時間）、HPCI の臨時利用区分（新型コロナウイルスを含む感染症対応 HPCI 臨時公募）3 課題に対し、Oakbridge-CX を 2 課題 39.87 ノード/年（344,480 ノード時間）、Oakforest-PACS を 1 課題 19.97 ノード/年（172,500 ノード時間）の資源提供を行った。

また JHPCN 採択の 21 課題に対し、Oakbridge-CX を 11 課題 41,14 ノード/年（355,429 ノード時間）、Oakforest-PACS を 10 課題 118.60 ノード/年（1,024,697 ノード時間）、Reedbush-H を 2 課題 3.77 ノード/年（32,547 ノード時間）、Reedbush-L を 2 課題 2.64 ノード/年（22,799 ノード時間）、Wisteria/BDEC-01 Odyssey を 8 課題 48.10 ノード/年（415,553 ノード時間）、Wisteria/BDEC-01 Aquarius を 10 課題 3.25 ノード/年（28,070 ノード時間）の資源提供を行った。

1.3.2 Oakbridge-CX における Anaconda 社がサービス提供するリポジトリの利用規約改定に伴う作業

- ログインノード、計算ノード
  - Environment-Modules から Anaconda を削除し利用できないように設定
  - miniconda をインストールし、Environment-Modules を使用して利用できるように設定
- 利用支援 Web ノード
  - 利用手引書「1.3. ソフトウェア構成」を修正
    利用可能なソフトウェア一覧から Anaconda を削除し、以下の注意事項を記載。
    Anaconda 社がサービス提供するリポジトリの利用規約が改定され、anaconda の商用利用は有償になった。
    ただし、教育機関の学生または職員による教育活動での利用、非営利の研究機関による非商業的活動での利用等は継続して無償利用可能。
    詳細については以下を参照。
    https://www.anaconda.com/terms-of-service
    可能であれば無償版である miniconda + conda forge の利用を推奨する。

1.3.3 Reedbush における Anaconda 社がサービス提供するリポジトリの利用規約改定に伴う作業

- 代替のツールとして Miniconda を導入
  Anaconda を利用していたアプリケーションは順次、Miniconda へ移行。ライセンス条件については以下を参照。
  https://www.anaconda.com/terms-of-service
  また、Miniconda で conda を使ってモジュールインストールする場合は Anaconda 以外のレポジトリ(conda-forge など)を利用する必要がある。

  以下のアプリケーションが利用可能になった。
  Miniconda3/Python3.8_4.9.2、Miniconda3/Python3.9_4.9.2、Miniconda2/Python2.7_4.8.3

  以下のアプリケーションが Miniconda 用に更新。
  pytorch/1.4.0、pytorch/1.8.1、chainer/7.2.0、tensorflow/1.4.0、tensorflow/1.8.0
  keras/2.0.5、keras/2.1.2、horovod/0.15.2、theano/0.8.2、theano/0.9.0

1.3.4 Oakbridge-CX における pjsub コマンドの--at オプションの有効化について

- 無効となっていた pjsub コマンドの--at オプションを有効に変更

1.3.5 Oakforest-PACS における McKernel 対応について

- McKernel のジョブのノード数上限を 1024 → 2048 ノードへ変更

1.3.6 Wisteria/BDEC-01(Odyssey/Aquarius)における Environment Modules の設定変更について

- システム名(odyssey/aquarius)を選択(module load <システム名>)すると、デフォルト設定をロードするように Environment Modules 構成を変更。デフォルトで設定されるコンパイラは以下となる。
  Odyssey: 富士通コンパイラと富士通 MPI を設定 (ver 1.2.31)
  Aquarius: GCC ver 8.3.1 を設定
- 計算ノードでのみ利用可能なパッケージ・ライブラリについて、ログインノードで module help を表示できるように設定。
- バッチジョブ・インタラクティブジョブを実行した場合、module load <システム名> を自動実行するように設定。

  (注: Aquarius を利用の場合)
  本変更に伴い、Aquarius でバッチジョブ・インタラクティブジョブを実行した場合、デフォルトで設定されるコンパイラが GCC となる。Intel 開発環境を利用の場合は、module purge を実行後に Intel 開発環境をロードする必要があるので注意。
  ロードモジュールに関する詳細は Wisteria/BDEC-01 システム利用手引書を参照。
  利用手引書は利用支援ポータル(https://wisteria-www.cc.u-tokyo.ac.jp/)の「ドキュメント閲覧」より入手することが可能。

  「ドキュメント閲覧」
  →「Wisteria/BDEC-01 利用手引書」
  →「Wisteria/BDEC-01 システム利用手引書」
  → 4.1. 環境設定

1.4 利用説明会

Wisteria/BDEC-01 導入を契機に、新システムに関する利用説明に加え、様々な利用制度の説明を行うスーパーコンピュータ利用説明会を定期的に開催することとした。2021 年度に開催した利用説明会は以下のとおり。説明会は Zoom を用いたオンライン形式で実施した。

表 7 2021 年度に開催した利用者説明会

名称	開催日	申込者数/参加者数
第 1 回 Wisteria/BDEC-01 システム利用者説明会	4 月 27 日 13:30-15:30	38/34
第 2 回 Wisteria/BDEC-01 システム利用者説明会	5 月 11 日 13:30-15:30	23/13
第 1 回「東大情報基盤センターのスーパーコンピュータ」利用制度説明会:「計算＋データ＋学習」融合へ向けて	10 月 8 日 13:00-15:00	33/22
JHPCN から「計算・データ・学習」融合を目指す学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点(JHPCN)公募説明会＠東大	11 月 25 日 13:00-15:00	19/14
第 2 回「東大情報基盤センターのスーパーコンピュータ」利用制度説明会:「計算＋データ＋学習」融合へ向けて	1 月 21 日 13:00-16:00	24/20

1.5 教育利用

前年度に引き続き、教育利用のためのシステム提供 (Wisteria/BDEC-01、Oakbridge-CX、Oakforest-PACS または Reedbush-H スーパーコンピュータシステム) を無料で行い、並列プログラミング教育として 11 件の利用があった。

Wisteria/BDEC-01 Odyssey 利用
・東京大学工学系研究科「電気系工学専攻修士実験　2021S1」
・ 一般財団法人高度情報科学技術研究機構「ABINIT-MP 講習会」

Wisteria/BDEC-01 Odyssey, Aquarius 利用
・東京大学工学部・工学系研究科(前期)「スパコンプログラミング(１)、スパコンプログラミング(Ｉ)」
・東京大学工学部・工学系研究科(後期)「スパコンプログラミング(１)、スパコンプログラミング(Ｉ)」

Oakbridge-CX 利用
・東京大学工学系研究科「実践的シミュレーションソフトウェア開発演習」
・東京大学工学部「計算科学概論」
・東京大学情報理工学系研究科「科学技術計算Ｉ，コンピュータ科学アライアンス特別講義Ｉ，スレッド並列コンピューティング」
・工学院大学情報学部コンピュータ科学科「並列・分散システム」
・東京大学情報理工学系研究科「科学技術計算Ⅱ、コンピュータ科学アライアンス特別講義Ⅱ、ハイブリッド分散並列コンピューティング」
・東京大学地震研究所「計算地震工学Ｅ」
・國家理論科學研究中心「NCTS Winter Course: Parallel Finite Element Method using Supercomputer」

※ Oakforest-PACS, Reedbush-H は利用実績なし

2　2022 年度のシステム整備計画

2022 年 3 月末でサービスを終了するメニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム(Oakforest-PACS)の後継機のプロトタイプとして、次のとおり Wisteria/BDEC-01 へ新ノード群の導入を予定している。また、Oakforest-PACS からのデータ移行を実施している Ipomoea-01 について、2022 年 6 月より、利用者サービスを開始する予定である。

・大規模共通ストレージシステム(第 1 世代)
（Ipomoea-01，2022 年 6 月利用者サービス開始）
・「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム：次世代データ・学習ノード群
（Wisteria/BDEC-01 Mercury，2023 年 6 月運用開始予定）

資源提供について、HPCI の一般利用区分 20 課題に対し、Oakbridge-CX を 13 課題 200 ノード/年（1,728,000 ノード時間）、Wisteria/BDEC-01 Odyssey を 7 課題 1,023.89 ノード/年（8,846,401 ノード時間）を予定している。また JHPCN の 26 課題に対し、Oakbridge-CX を 8 課題 46.86 ノード/年（404,858 ノード時間）、Wisteria/BDEC-01 Odyssey を 13 課題 177.05 ノード/年（1,529,709 ノード時間）、Wisteria/BDEC-01 Aquarius を 18 課題 11.18 ノード/年（96,631 ノード時間）を予定している。

3　専門委員会報告

本センター運営委員会のもとにスーパーコンピューティング専門委員会を設置し、全国共同利用スーパーコンピュータシステム及びその運用に関する事項について、企画、立案及び審議を行っている。2021 年度に開催した同専門委員会の主な議事内容は以下のとおりである。

第 28 回スーパーコンピューティング専門委員会

日時 : 2022 年 1 月 6 日 (木) 14:00 ～
議題 :
・スーパーコンピューターシステム利用規程別表の改正と
共通ストレージシステム利用規程の制定について
・スーパーコンピューターシステム利用規程実施要領の改正について
・現状のスーパーコンピュータシステム及び今後の展望等について
・「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム(Wisteria/BDEC-01)
運用開始に関する報告
・大規模共通ストレージシステム(第1世代)(Ipomoea-01)の調達に関する報告
・お試しアカウント付き並列プログラミング講習会報告
・スーパーコンピュータシステム教育利用報告
・企業利用報告
・大規模 HPC チャレンジ実施報告
・萌芽共同研究公募報告
・学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点報告
・HPCI 利用課題報告
・JCAHPC セミナー報告
・若手・女性利用者推薦(スーパーコンピュータ)報告
・スーパーコンピューティング部門決算・予算報告
・プログラム相談状況
・システム利用状況報告
・その他

なお、2021 年度は若手・女性利用者推薦採択課題の承認のため、以下のメール審議が行われた。
日時 : 2022 年 3 月 11 日 (金) ～ 3 月 18 日 (金)
議題 :「若手・女性利用者推薦」制度応募課題の採否について
(課題名: Constructing deep learning models of
biological fitness landscapes from sequencing data)」

4 スーパーコンピュータシステム利用規程の改正

4.1 2021 年度の利用負担金の改正

Wisteria/BDEC-01 の 2021 年 5 月 14 日からの運用開始に伴い、新しく利用負担金を制定した。なお、Wisteria/BDEC-01 においては「ノード時間・ノード年」ではなく、「トークン」という表記を用いることとした。また、Oakbridge-CX に優先利用向けノード群を設置することに伴い、優先利用向けトークン消費係数を設定した。

4.1.1 Wisteria/BDEC-01 利用負担金制定 (規程別表 7,8)

利用負担金表に Wisteria/BDEC-01 を追加するとともに、トライアルユースの利用負担金表にも追加した。

Wisteria/BDEC-01 利用負担金表

改正後（新規設置）
一般申込 Wisteria-O/A 基本 セット（年額）【大学・公共機関等 60,000 円】 （複数セット申込可, 利用 期間は 1 ヶ月単位で設定可 ） トークン量　8,640 トークン (24 時間×360 日相当 , 1 セット当たり) トークン消費係数　Wisteria-O: 1.00 (1 ノード当たり)※、Wisteria-A: 3.00 (1 GPU 当たり) ※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15% 程度設ける ディスク容量　共有ファイルシステム　グループにつき 2 TB (1 セット当たり) 利用登録番号数　制限なし
公募制度による申込（Wisteria-O） Wisteria-O 基本 セット（年額）【大学・公共機関等 60,000 円, 企業 72 ,000 円】 （複数セット申込可, 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可） トークン量　8,640 トークン (24 時間×360 日相当 , 1 セット当たり) トークン消費係数　1.00 (1 ノード当たり)※ ※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15%程度設ける ディスク容量　共有ファイルシステム　グループにつき 2 TB (1 セット当たり) 利用登録番号数　制限なし
公募制度による申込（Wisteria-A） Wisteria-A 基本セット（年額）【大学・公共機関等 180,000 円, 企業 216 ,000 円】 （複数セット申込可, 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可 ） トークン量　25,920 トークン (1GPU、24 時間×360 日相当 , 1 セット当たり) トークン消費係数　3.00 (1 GPU 当たり) ディスク容量　共有ファイルシステム　グループにつき 6 TB (1 セット当たり) 利用登録番号数　制限なし

GPU 専有申込
Wisteria-A　1GPU セット（年額）【大学・公共機関等 270,000 円, 企業 324 ,000 円】
（最大 7GPU まで , 申込単位は下表参照 , 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可）
トークン量　　25,920 トークン (1GPU、24 時間×360 日相当 , 1 セット当たり)
トークン消費係数　Wisteria-O: 1.00 (1 ノード当たり)※, Wisteria-A: 3.00 (1 GPU 当たり)
※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15% 程度設ける
ディスク容量　　共有ファイルシステム　グループにつき 6 TB (1 セット当たり)
利用登録番号数　　制限なし

GPU 数	トークン量	大学・公共機関等	企業
1	25,920	270,000 円	324,000 円
2	51,840	540,000 円	648,000 円
4	103,680	1,080,000 円	1,296,000 円

ノード固定
Wisteria-A 基本セット（年額）【大学・公共機関等 2,160 ,000 円, 企業 2,592 ,000 円】
（1 ノード 8GPU 1 年分 , 1 セットのみ申込可 , 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可）
トークン量　　207,360 トークン (8GPU、24 時間×360 日相当)
トークン消費係数　Wisteria-O: 1.00 (1 ノード当たり)※、Wisteria-A: 3.00 (1 GPU 当たり)
※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15%程度設ける
ディスク容量　　共有ファイルシステム　グループにつき 48 TB
利用登録番号数　　制限なし

ディスク容量追加
共有ファイルシステム 1 TB につき【6,480 円/年】

トークン追加
【大学・公共機関等 5,000 円，　企業 6,000 円】720 トークン (24 時間×30 日相当)

トライアルユース利用負担金表（Wisteria/BDEC-01）

改正後（新規設置）
有償トライアルユース(大学・公共機関等、企業) Wisteria-O/A 基本 セット【大学・公共機関等 13,500 円/年、企業 16,200 円/年】 （9 ヶ月分）（最大 6 セットまで） トークン量　　6,480 トークン (1 ノード×270 日相当 , 1 セット当たり) トークン消費係数　Wisteria-O: 1.00 (1 ノード当たり)※、Wisteria-A: 3.00 (1 GPU 当たり) ※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15% 程度設ける ディスク容量　　共有ファイルシステム　グループにつき 2 TB (1 セット当たり) 利用登録番号数　　制限なし
無償トライアルユース(企業) Wisteria-O/A 基本 セット【企業 0 円/3 ヶ月】（最大 6 セットまで） トークン量　　2,160 トークン (1 ノード×90 日相当 , 1 セット当たり) トークン消費係数　Wisteria-O: 1.00 (1 ノード当たり)※、Wisteria-A: 3.00 (1 GPU 当たり) ※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15% 程度設ける ディスク容量　　共有ファイルシステム　グループにつき 2 TB (1 セット当たり) 利用登録番号数　　制限なし
トークン追加（12 ヶ月分まで） 【大学・公共機関等 1,500 円，企業 1,800 円】 720 ノード時間（1 ノード×30 日相当）

4.1.2 優先利用向けノード群の設置(規程別表 5,6)

Oakbridge-CX における高い利用率を受け、優先利用向けノード群を設置したことに伴い、パーソナルコース、グループコース、グループコース(ノード固定)、有償トライアルユース(パーソナルコース・グループコース)、無償トライアルユース(グループコース)の各コースに優先利用向け消費係数を設定した。

Oakbridge-CX 利用負担金表

改正前	改正後
パーソナルコース・グループコース・グループコース(ノード固定)	パーソナルコースグループコース・グループコース(ノード固定) トークン消費係数 1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15%程度設ける

トライアルユース利用負担金表(Oakbridge-CX システム)

改正前	改正後
有償トライアルユース(パーソナルコース・グループコース)、無償トライアルユース(グループコース)	有償トライアルユース(パーソナルコース・グループコース)、無償トライアルユース(グループコース) トークン消費係数 1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群 (優先利用向け)を全体の 15%程度設ける

4.2 2022 年度に向けての利用負担金の改正

Reedbush 及び Oakforest-PACS の削除、Oakbridge-CX において 1 名による申し込み(パーソナルコース)を 1 名のグループとして扱えるようにするための改正(パーソナルコースに関する改正)などを行った。これらは 2022 年 4 月から適用する。

4.2.1 Reedbush 及び Oakforest-PACS の削除

利用負担金表から Reedbush 及び Oakforest-PACS を削除する。トライアル利用負担金表からもあわせて削除した。

4.2.2 Oakbridge-CX スーパーコンピュータシステムにおけるパーソナルコースに関する改正(規程別表 1,2)

これまで Oakbridge-CX においては、パーソナルコース及びグループコースを設置していたが、1 名による申し込み(パーソナルコース)を 1 名のグループとして扱えるようにするための改正を行い、現在のグループコース相当の申込のみとした。トライアル利用負担金表も同様の扱いとした。なお、通常利用における名称は「一般申込」とする。また Oakbridge-CX においても、「ノード時間・ノード年」ではなく、「トークン」という表記を用いることとした。

Oakbridge-CX 利用負担金表

改正後（新規設置）
一般申込 基本セット（年額）　【大学・公共機関等 100,000 円, 企業 120,000 円】 （複数セット申込可, 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可） トークン量　8,640 トークン （1 ノード, 24 時間×360 日相当, 1 セット当たり） トークン消費係数　1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群(優先利用向け)を全体の 15%程度設ける ディスク容量　並列ファイルシステム　グループにつき 4 TB (1 セット当たり) 利用者番号登録数　制限なし
ノード固定（要審査） 基本セット（年額）　【大学・公共機関等 150,000 円, 企業 180,000 円】 (1 ノード 1 年分, 複数セット申込可, 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可) トークン量　8,640 トークン （1 ノード, 24 時間×360 日相当, 1 セット当たり） トークン消費係数　1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群(優先利用向け)を全体の 15%程度設ける ディスク容量　並列ファイルシステム　グループにつき 4 TB (いずれも 1 セット当たり) 利用者番号登録数　制限なし
ディスク容量追加 並列ファイルシステム 1TB につき【6,480 円/年】
トークン追加 【大学・公共機関等 8,400 円，企業 10,000 円】 720 トークン（1 ノード, 24 時間×30 日相当）

Oakbridge-CX 利用負担金表（最小セット）

改正後
一般申込 最小セット　【大学・公共機関等 8,400 円】 トークン量　720 トークン（1 ノード，24 時間×30 日相当） トークン消費係数　1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群(優先利用向け)を全体の 15%程度設ける ディスク容量　並列ファイルシステム　グループにつき 4 TB 利用期間　当該年度末まで 利用者番号登録数　制限なし
ディスク容量追加 並列ファイルシステム 1TB につき【6,480 円/年】
トークン追加 【大学・公共機関等 8,400 円，企業 8,400 円】 720 トークン（1 ノード, 24 時間×30 日相当）

トライアル利用負担金表（Oakbridge-CX ）

改正後	
通常利用(トライアル)	基本セット　【大学・公共機関等 30,000 円/年】 （最大 1 セットまで） トークン量　8,640 トークン （1 ノード，24 時間×360 日相当，1 セット当たり） トークン消費係数　1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群(優先利用向け)を全体の 15%程度設ける ディスク容量　並列ファイルシステム グループにつき 4TB （1 セット当たり） 利用者番号登録数　制限なし
企業利用(トライアル)	基本セット　【企業 27,000 円/年】（最大 4 セットまで） トークン量　8,640 トークン （1 ノード，24 時間×360 日相当，1 セット当たり） トークン消費係数　1.00 ※ ※ 消費係数 1.50 のノード群(優先利用向け)を全体の 15%程度設ける ディスク容量　並列ファイルシステム グループにつき 4TB （1 セット当たり） 利用者番号登録数　制限なし
トークン量追加 (新規申込時に付与されたトークンを含め 1 セットにつき最大 12 ヶ月分まで)	【大学・公共機関等　2,500 円，企業　3,000 円】 720 トークン（1 ノード，24 時間×30 日相当）

4.3　実施要領の改正

Oakbridge-CX におけるパーソナルコースに関する改正および制度名称変更に伴い、所要の改正を行った。また、教育利用制度の利用資格者拡充に伴い、教育利用の実施要領を改正した。

4.3.1　2022 年度 トライアル実施要領の改正

Oakbridge-CX におけるパーソナルコースに関する改正に伴い、実施要領で規定されている 1 名による申し込み(パーソナルコース)を 1 名のグループとして扱えるようにするための改正を行った。また、トライアルユース（グループコース、大学・公共機関）及びトライアルユース（グループコース、企業）という名称を、それぞれ通常利用（トライアル）及び企業利用（トライアル）に変更した。

4.3.2　2022 年度 教育利用実施要領の改正

教育利用制度を企業での研修や学生の勉強会等の目的でも利用可能となるように目的及び利用資格者を変更する改正を行った。なお、企業も利用可能としたことに伴い、教育利用実施要領を教育利用 (大学・公共機関) 実施要領及び教育利用 (企業) 実施要領の二つに分割した。

5　共通ストレージシステム利用規程及び別表の制定

5.1　共通ストレージシステム利用規程の制定

大規模共通ストレージシステム(第 1 世代) Ipomoea-01 の 2022 年 6 月利用者サービス開始にあたり、東京大学情報基盤センター共通ストレージシステム利用規程を新しく制定した。Ipomoea-01 の利用者や負担金の運用管理に関する仕組みは、既存の各スーパーコンピュータシステムの運用管理を踏襲する形で設計されているため、第 1 条から第 14 条及び第 18、19 条はスーパーコンピュータシステム利用規程と同等とした。また、多くの利用者データの保管が想定されるストレージシステムであることから、利用者データに係る条文である第 15、16、17 条を定めた。

（趣旨）
第1条　この規程は，東京大学情報基盤センター(以下「センター」という。)が管理・運営する共通ストレージシステム(以下「共通ストレージ」という。)の利用について，必要な事項を定めるものとする。
（利用目的）
第2条　共通ストレージの利用は，学術研究，教育及び社会貢献に供することを目的とする。
（利用資格者）
第3条　共通ストレージの利用資格を有する者は，次の各号に掲げるものとする。
(1)　大学，高等専門学校及び大学共同利用機関の教職員および学生
(2)　文部科学省所管の独立行政法人に所属し，専ら研究に従事する者
(3)　学術研究及び学術振興を目的とする国又は地方公共団体が所管する機関に所属し，専ら研究に従事する者（前号に該当する者を除く。）
(4)　前号を除く，学術研究を目的とする機関で東京大学情報基盤センター長(以下「センター長」という。)が認める機関に所属し，専ら研究に従事する者
(5)　第1号から第4号までに該当する者が所属する機関との契約により共同研究に研究分担者として参加し，専ら研究に従事する者
(6)　科学研究費補助金等の交付を受けて学術研究を行う者（前各号に該当する者を除く。）
(7)　民間企業その他の法人に所属する者で，別に定める委員会において審査規程に基づく審査の上，センター長が認めた者（第6号に該当する者を除く。）
(8)　高度情報科学技術研究機構又は学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点が審査し，選定された課題を実施する者
(9)　前各号に掲げる者のほか，特にセンター長が認めた者
（利用申込）
第4条　共通ストレージを利用しようとする者は，センター長に所定の利用申込みを行うものとする。
（利用承認）
第5条　前条の利用申込みを受け付け，センター長が利用を認めたときは，これを承認し，承認された者(以下「利用者」という。)に利用者番号を付して「利用登録のお知らせ」を発行するものとする。
（利用者番号の有効期間）
第6条　前条の利用者番号の有効期間は，1年以内とし，当該事業年度を超えることができない。
（利用者番号の転用等禁止）
第7条　利用者は，利用者番号及びパスワードを適切に管理し，不正利用の防止に努めなければならない。
2　利用者は，利用者番号を第2条に規定する利用目的以外のために利用し，又は第三者に利用させてはならない。

（利用者の義務）
第8条　利用者は，共通ストレージの利用に当たっては，本規程を遵守しなければならない。
（施設・設備等の利用）
第9条　利用者は，共通ストレージの利用に当たっては，他に定めがある場合を除き，第2条に規定する利用目的の範囲内において，センターの施設，設備及び物品を使用することができる。
（届出）

第 10 条　利用者は，利用者番号の有効期間内において第4条の申込内容に変更が生じたときは，速やかにセンター長に届け出なければならない。

（利用承認の取消等）

第 11 条　センター長は，共通ストレージの運用に支障をきたすおそれがあると判断した場合,利用者に利用方法の改善を指示することができる。

2　利用者又は第 14 条に規定する支払責任者が，前項の指示に従わない場合，又は次の各号の一に該当したときは，センター長は共通ストレージの利用承認を取り消し，又は利用を停止させることができる。

(1)　第2条に規定する利用目的以外に共通ストレージを利用したとき

(2)　第3条の利用資格を喪失したとき

(3)　第 13 条第1項及び第2項に規定する利用負担金を支払わないとき

（報告書の提出等）

第 12 条　センター長は，利用者に対し，共通ストレージを利用した結果又は経過の報告を求めることができる。利用者は，報告を求められた場合は，センター長に報告するものとする。

2　利用者は，共通ストレージの利用による研究等の成果を論文等により公表するときは，当該論文等にセンターを利用した旨を明記しなければならない。

3　報告書は原則として公開とし，センターの広報等の用に供することができるものとする。ただし，利用者の申出により最大2年間公開を延長することができるものとする。

4　センターは，予め書面による承諾を得ない限り，共通ストレージの利用の報告に際して知り得た利用者の研究上，技術上その他の秘密とすべき情報を厳格に取扱い，センター運用上の目的以外には利用してはならない。

（利用負担金）

第 13 条　第5条により共通ストレージの利用申込みが承認された場合は，利用負担金として別表に定める利用負担金額を次条に規定する支払責任者が支払わなければならない。ただし，第2条に規定する利用目的で，特にセンター長が認めた場合は，利用負担金の全部又は一部を免除することができる。

2　前項に規定する利用負担金の支払は，東京大学内における内部取引に基づく振替又は東京大学の発行する請求書により定められた期日までに指定口座への振込によるものとする。

3　前項により支払われた利用負担金は，原則として返還しない。

（支払責任者）

第 14 条　利用者は，利用負担金の支払の責任を有する者（以下「支払責任者」という。）を利用申込み時にセンター長に届け出なければならない。

2　機関に複数の支払責任者がある場合は，各支払責任者に係る利用負担金を取りまとめて支払う統括支払責任者を別に届け出ることができる。

（免責事由）

第 15 条　センターは，利用者への共通ストレージの提供については最善を尽くすが，通信回線等のネットワーク機器や計算機，記憶装置等の障害による中断・遅延・中止・停止やデータ等の滅失又は毀損が生じないことを保証できない。

2　第 11 条に基づく利用方法の改善指示違反又は利用者自身の操作ミス等の過失等によるデータ等の滅失又は毀損に関わる損害，その他共通ストレージに関連して被った損害について，一切の責任及び負担を負わない。

3　センターは，データ等の漏洩，改ざん防止に努めるが，第三者による不正アクセスやクラッキング行為等によるデータ等の滅失又は毀損・漏洩・改ざん等に関わる損害について，一切の責任及び負担を負わない。

4　他の利用者によるデータ等の保存により共通ストレージ全体の空き容量が不足し，利用者のデータ等保存利用容量が申請時の容量を下回って追加保存ができない場合において，センターは一切の責任を負わない。

（データ等の取扱い）

第 16 条　センターは，利用者が共通ストレージに保存したプログラム，計算に必要なデータ，および計算結果（以下「データ等」という。）及びそれらを格納したファイルの情報に対し，共通ストレージの利用期間中及び利用期間終了後の取扱いを，次の各号に定める。

(1)　センターは，データ等の漏洩，滅失又は棄損を防止するため，必要な予防措置を講じ，適正に管理する。

(2) センターは，共通ストレージの運用上必要がある場合以外は，利用者のデータ等にアクセスしない。
(3) センターは，法令等による要請がある場合を除いて，第三者に利用者のデータ等を開示しない。
(4) センターは，共通ストレージの円滑な運用を図るため，ファイル情報を参照することがある。
(5) 第6条による有効期限の終了又は第 11 条による承認の取消の場合においては，利用者のデータ等をセンターが削除できるものとする。

（データ等のバックアップ）

第 17 条 センターは，利用者のデータ等のバックアップを行わないものとする。利用者のデータ等のバックアップに関しては利用者の責任において行うものとする。

（利用の制限）

第 18 条 センターは，利用者への予告無しに共通ストレージを停止することができる。

（補則）

第 19 条 この規程に定めるもののほか，共通ストレージの利用に関し必要な事項は，センター長が別に定める。

附 則

この規程は，令和 4 年 6 月 1 日から適用する。

5.2 共通ストレージシステム利用規程別表の制定

Ipomoea-01 の利用者サービス開始にあたり、新しく利用負担金を制定した。これは 2022 年 6 月から適用する。

別表1（第13条関係）

大規模共通ストレージシステム(第1世代)利用負担金表（Ipomoea-01 システム）

<table>
<tr><th colspan="2">区 分</th><th>利 用 負 担 金 額</th></tr>
<tr><td rowspan="9">大規模共通ストレージシステム(第1世代)</td><td rowspan="9">一般申込</td><td>【大学・公共機関等 7,200 円, 企業 8,640 円】(1 TB の場合，年額)
（ディスク容量ごとの負担金額は下表参照, 利用期間は 1 ヶ月単位で設定可）
利用者番号登録数 制限なし

<table>
<tr><th>並列ファイルシステム ディスク容量</th><th>大学・公共機関等</th><th>企業</th></tr>
<tr><td>1 TB</td><td>7,200 円/年</td><td>8,640 円/年</td></tr>
<tr><td>[10 TB まで 1 TB 追加当たり]</td><td>[4,200 円/年]</td><td>[5,040 円/年]</td></tr>
<tr><td>10 TB</td><td>45,000 円/年</td><td>54,000 円/年</td></tr>
<tr><td>[100 TB まで 1 TB 追加当たり]</td><td>[3,000 円/年]</td><td>[3,600 円/年]</td></tr>
<tr><td>100 TB</td><td>315,000 円/年</td><td>378,000 円/年</td></tr>
<tr><td>[1,000 TB まで 1 TB 追加当たり]</td><td>[2,400 円/年]</td><td>[2,880 円/年]</td></tr>
<tr><td>1,000 TB</td><td>2,475,000 円/年</td><td>2,970,000 円/年</td></tr>
<tr><td>[以降 1 TB 追加当たり]</td><td>[2,100 円/年]</td><td>[2,520 円/年]</td></tr>
</table>

※ 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータシステムのいずれかに利用者番号（教育利用，講習会を除く）を有する場合，利用者ごとにディスク容量 5 TB を無償で付与し、グループごとに登録されているシステム（トークン移行先のシステムを除く）で付与されているディスク容量の 15%を無償で付与する。いずれも申込不要。</td></tr>
</table>

	ディスク容量追加	申込時点のディスク容量に応じて，1 TB 追加当たりの負担金額は下表参照 （無償で付与されたディスク容量は「申込時点のディスク容量」に含まない）

申込時点のディスク容量	大学・公共機関等	企業
1 TB 未満	7,200 円/年	8,640 円/年
1 TB 以上　10 TB 未満	4,200 円/年	5,040 円/年
10 TB 以上　100 TB 未満	3,000 円/年	3,600 円/年
100 TB 以上 1,000 TB 未満	2,400 円/年	2,880 円/年
1,000 TB 以上	2,100 円/年	2,520 円/年

(注)上記の利用負担金額は総額表示である。尚，月数別利用負担金については別表2に定める。

備考

1「大学・公共機関等」は第 3 条第 1 号，第 2 号，第 3 号，第 4 号，第 6 号および第 8 号に該当する者に適用する
2「企業」は第 3 条第 7 号に該当する者に適用する
3 利用期間については利用開始月から当該年度のサービス終了月までとし，年度を超えないものとする。利用期間の指定がある場合は利用終了月までとする
4 ディスク容量は利用期間内に限り有効とし，利用終了後に残存しているデータは削除するものとする
5 ディスク容量追加の負担金額は追加単位額に追加する資源量および利用期間を乗じたものとする
6 ファイル，ディレクトリの総数制限についてはディスク容量に比例した値を別途定めるものとする

別表2（第13条関係）

大規模共通ストレージシステム(第1世代)月数別利用負担金（Ipomoea-01 システム）

一般申込 1 ヶ月当たり利用負担金表

並列ファイルシステム ディスク容量	一般申込	
	大学・公共機関等	企業
1 TB	600 円/月	720 円/月
[10 TB まで 1 TB 追加当たり]	[350 円/月]	[420 円/月]
10 TB	3,750 円/月	4,500 円/月
[100 TB まで 1 TB 追加当たり]	[250 円/月]	[300 円/月]
100 TB	26,250 円/月	31,500 円/月
[1,000 TB まで 1 TB 追加当たり]	[200 円/月]	[240 円/月]
1,000 TB	206,250 円/月	247,500 円/月
[以降 1 TB 追加当たり]	[175 円/月]	[210 円/月]

追加オプション

ディスク容量追加 1 ヶ月当たり利用負担金表

申込時点のディスク容量	並列ファイルシステム（1 TB につき）	
	大学・公共機関等	企業
1 TB 未満	600 円/月	720 円/月
1 TB 以上　10 TB 未満	350 円/月	420 円/月
10 TB 以上　100 TB 未満	250 円/月	300 円/月
100 TB 以上 1,000 TB 未満	200 円/月	240 円/月
1,000 TB 以上	175 円/月	210 円/月

無償で付与されたディスク容量は「申込時点のディスク容量」に含まない

6 システム利用状況

2021 年度における各システムにおけるジョブ処理状況を以下に示す。
ノード利用率について、Wisteria/BDEC-01 はサービス開始当初は低い利用率であったが、その後利用が少しずつ伸び、3 月には Odyssey で 21%、Aquarius で 41%に達した。Oakbridge-CX は概ね 70%前後で推移し、10 月は 77%に達した。Oakforest-PACS はサービス終了年度のためか 50%前後で推移したが、年度末に利用が伸び 3 月に 79%に達した Reedbush-H は 4 月の 34.3%が最高値となり、サービス終了の 11 月まで 20%前後で推移した。Reedbush-L は 5 月に 53.5%に達したものの、その後は 20%前後でサービス終了まで推移した。

6.1 Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステム Odyssey のジョブ処理状況

Wisteria/BDEC-01 Odyssey ジョブ処理状況表(2021 年度)

年月	登録者数	実利用者数	件数		経過時間 (ノード時間)		ノード利用率 (%)	ファイル使用量 (GiB) (上段)/home (下段)/ work
			(上段)ログイン (下段)プリポスト	(上段)インタラクティブジョブ (下段)バッチジョブ	インタラクティブジョブ	バッチジョブ		
202104	－	－	－ －	－ －	－	－	－	－ －
202105	860	206	3,348 54	188 6,718	35	282,715	10.7	148 66,121
202106	974	270	5,845 97	186 12,367	36	473,446	11.0	361 189,018
202107	1,103	229	4,638 66	64 10,730	10	698,405	19.4	438 211,696
202108	939	147	2,212 82	28 4,551	6	123,322	2.9	383 128,337
202109	1,058	196	3,835 76	150 20,431	40	204,279	3.8	434 246,063
202110	1,193	311	5,221 256	226 12,759	85	351,435	6.3	580 396,240
202111	1,279	256	5,337 76	311 7,340	91	147,549	2.7	774 515,631
202112	1,286	298	6,189 76	366 9,752	64	672,591	12.0	837 833,732
202201	1,323	294	7,329 92	220 27,108	60	801,198	14.3	961 979,806
202202	1,293	269	6,015 168	275 13,449	124	813,968	16.1	1,105 1,021,929
202203	1,221	265	6,896 135	187 60,265	42	1,222,254	22.3	1,131 1,007,327
合計			56,865 1,178	2,201 185,470	593	5,791,162		

※登録者数および実利用者数, ファイル使用量は Odyssey, Aquarius で共通

6.2 Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステム Aquarius のジョブ処理状況

Wisteria/BDEC-01 Aquarius ジョブ処理状況表(2021 年度)

年月	登録者数	実利用者数	件数		経過時間 (ノード時間)		GPU 利用率 (%)	ファイル使用量 (GiB) (上段)/home (下段)/work
			(上段)ログイン (下段)インタラクティブジョブ	バッチジョブ	インタラクティブジョブ	バッチジョブ		
202104	－	－	－ －	－	－	－	－	－
202105	－	－	3,348 252	5,095	158	35,645	24.3	－
202106	－	－	5,845 953	21,394	1,245	92,643	39.8	－
202107	－	－	4,638 1,540	15,155	1,531	105,239	50.3	－
202108	－	－	2,212 466	3,004	470	24,188	18.9	－
202109	－	－	3,835 480	3,599	358	28,702	18.1	－
202110	－	－	5,221 272	3,139	91	46,327	24.3	－
202111	－	－	5,337 1,122	5,824	1,107	46,895	25.5	－
202112	－	－	6,189 1,077	7,209	957	84,187	41.2	－
202201	－	－	7,329 615	8,846	623	76,630	38.2	－
202202	－	－	6,015 863	6,116	801	74,982	40.8	－
202203	－	－	6,896 479	7,204	417	85,650	41.7	－
合計			56,865 8,119	86,585	7,758	701,088		

※登録者数および実利用者数，ファイル使用量は Wisteria/BDEC-01 Odyssey を参照

6.3 Oakbridge-CX スーパーコンピュータシステムのジョブ処理状況

Oakbridge-CX ジョブ処理状況表(2021 年度)

年月	登録者数	実利用者数	件数		経過時間 (ノード時間)		ノード利用率 (%)	ファイル使用量 (GiB) (上段)/home (下段)/ work
			(上段)ログイン (下段)プリポスト	(上段)インタラクティブジョブ (下段)バッチジョブ	インタラクティブジョブ	バッチジョブ		
202104	1,070	323	6,405 2	927 24,498	385	474,088	56.2	913 1,339,482
202105	1,196	299	6,395 0	982 60,233	992	472,558	51.5	874 1,292,853
202106	1,087	358	8,649 43	1,356 79,376	1,093	547,424	60.9	993 1,357,480
202107	1,132	366	8,545 42	1,860 62,733	674	622,202	66.5	1,017 1,430,169
202108	1,141	278	5,494 59	1,814 31,559	592	446,153	69.1	1,060 1,499,355
202109	1,067	284	6,700 17	1,585 31,851	592	586,073	74.2	1,095 1,592,894
202110	1,120	305	8,969 29	3,898 72,268	1,253	715,570	77.3	1,183 1,697,798
202111	1,179	348	8,683 0	7,370 63,788	881	686,231	76.6	1,227 1,860,386
202112	1,187	362	9,052 2	763 73,500	258	686,828	74.3	1,377 1,883,279
202201	1,200	375	10,915 0	497 84,721	262	670,263	72.7	1,522 1,941,483
202202	1,229	328	7,404 0	521 70,221	192	559,162	67.6	1,507 1,842,598
202203	1,245	317	6,767 0	403 48,195	228	534,752	60.7	1,579 1,674,826
合計			93,978 194	21,976 702,943	7,402	7,001,304		

6.4 Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステムのジョブ処理状況

Oakforest-PACS ジョブ処理状況表(2021 年度)

年月	登録者数	実利用者数	件数		経過時間 (ノード時間)		ノード利用率 (%)	ファイル使用量 (GiB) (上段)/home (下段)/work
			(上段)ログイン (下段)プリポスト	(上段)インタラクティブジョブ (下段)バッチジョブ	インタラクティブジョブ	バッチジョブ		
202104	1,690	450	8,322 128	181 68,373	65	2,731,129	50.2	2,618 6,233,823
202105	1,732	347	8,252 192	288 63,829	78	2,977,248	49.8	2,216 4,729,782
202106	1,397	378	9,348 274	511 59,097	92	3,179,605	55.5	2,236 4,830,259
202107	1,329	380	8,428 193	415 69,240	203	3,574,862	59.6	2,199 4,947,221
202108	1,336	308	5,994 189	237 33,416	160	2,981,494	65.4	2,177 5,049,162
202109	1,373	319	5,891 184	171 31,112	108	2,547,260	48.9	2,246 5,093,072
202110	1,414	329	6,956 170	113 28,226	45	2,165,785	36.3	2,212 5,137,733
202111	1,429	328	6,928 249	73 79,672	43	2,509,969	43.5	2,226 5,254,149
202112	1,429	359	7,502 207	37 41,964	17	3,071,995	51.3	2,265 5,113,607
202201	1,433	314	6,926 206	123 28,488	120	2,786,947	46.6	2,266 5,034,724
202202	1,433	318	6,111 151	173 62,095	67	3,612,361	66.9	2,364 5,238,301
202203	1,430	348	6,967 103	41 63,564	17	4,777,281	79.8	2,336 5,486,343
合計			87,625 2,246	2,363 629,076	1,015	36,915,936		

6.5 Reedbush-H スーパーコンピュータシステムのジョブ処理状況

Reedbush-H ジョブ処理状況表(2021 年度)

年月	登録者数	実利用者数	件数		経過時間 (ノード時間)		ノード利用率 (%)	ファイル使用量 (GiB) (上段)/home (下段)/lustre
			(上段)ログイン (下段)インタラクティブジョブ	バッチジョブ	インタラクティブジョブ	バッチジョブ		
202104	986	127	2,183 253	6,489	284	24,386	34.3	146 192,825
202105	644	116	2,571 149	4,839	179	20,465	23.4	134 203,491
202106	592	102	2,022 200	6,355	200	27,992	33.0	135 200,432
202107	587	111	2,149 348	4,452	285	19,598	22.5	142 210,761
202108	585	91	1,285 195	2,384	200	13,374	20.1	137 218,311
202109	610	97	1,862 608	4,502	635	25,653	34.2	136 222,755
202110	626	91	2,396 745	8,134	712	23,171	27.0	140 216,528
202111	631	112	1,797 213	7,316	244	15,757	18.9	139 197,530
202112	－	－	－ －	－	－	－	－	－ －
202201	－	－	－ －	－	－	－	－	－ －
202202	－	－	－ －	－	－	－	－	－ －
202203	－	－	－ －	－	－	－	－	－ －
合計			16,265 2,711	44,471	2,739	170,396		

※登録者数および実利用者数，ファイル使用量は Reedbush-H/L で共通

6.6 Reedbush-L スーパーコンピュータシステムのジョブ処理状況

Reedbush-L ジョブ処理状況表(2021 年度)

年月	登録者数	実利用者数	件数		経過時間 (ノード時間)		ノード利用率 (%)	ファイル使用量 (GiB) (上段)/home (下段)/lustre
			(上段)ログイン (下段)インタラクティブジョブ	バッチジョブ	インタラクティブジョブ	バッチジョブ		
202104	―	―	2,183 19	1,909	3	10,409	32.7	―
202105	―	―	2,571 95	1,867	45	20,833	53.5	―
202106	―	―	2022 34	1,075	70	8,689	23.2	―
202107	―	―	2,149 25	1,887	44	10,081	26.0	―
202108	―	―	1,285 105	1,031	87	4,249	14.6	―
202109	―	―	1,862 1	874	0	5,657	16.7	―
202110	―	―	2,396 15	8,203	30	10,484	26.9	―
202111	―	―	1,797 0	14,338	0	9,546	23.8	―
202112	―	―	― ―	―	―	―	―	―
202201	―	―	― ―	―	―	―	―	―
202202	―	―	― ―	―	―	―	―	―
202203	―	―	― ―	―	―	―	―	―
合計			16,265 294	31,188	279	79,952		

※登録者数および実利用者数, ファイル使用量は Reedbush-H を参照

7　プログラム相談と刊行物

7.1　プログラム相談

サービスの一環として、利用者からのプログラム相談を E-Mail にて受け付けており、面談を希望する場合は事前予約により対応を行っている。2021 年度のプログラム相談件数は以下のとおり(括弧内は面談件数)である。

プログラム相談件数表(2021 年度)

	Wisteria/BDEC-01	Oakbridge-CX	Oakforest-PACS	Reedbush-H/L	合計
2021年 4 月	－	１４（１）	１２	1	２７
2021年 5 月	４４	8	１４	4	７０
2021年 6 月	５８	１３	１４	4	８９
2021年 7 月	３８	9	3	4	５４
2021年 8 月	２１	8	８（1）	6	４３
2021年 9 月	２９	8	3	0	４０
2021年 10 月	１４	8	7	5	３４
2021年 11 月	２１	7	１３	5	４６
2021年 12 月	３４	8	6	2	５０
2022 年 1 月	１８	7	4	-	２９
2022 年 2 月	１２	１１	2	-	２５
2022 年 3 月	１５	7	5	-	２７
小計	３０４	１０８	９１	３１	５３４

7.2　刊行物

2021 年度に刊行したものは以下のとおりである。

- スーパーコンピューティングニュース(2021 年度) Vol.23 No.3 ～ Vol.24 No.2

「スーパーコンピューティングニュース」は、スーパーコンピューティング部門の教員、職員が部門連絡会議等で討議のうえ掲載事項・内容を検討し、スーパーコンピュータの利用者に対して利用に関する適切な情報提供を行うとともに、センターへの要望・提案を受け付けている。利用者へよりわかりやすく情報伝達を行うとともに、サービスの改善に役立てている。ニュースの内容は本センターの Web ページに掲載している。

2021 年度はユーザからの成果報告を計 18 編掲載した。また、2020 年度「若手・女性利用者推薦」前期・後期課題　成果報告をまとめた特集号 Vol.23 Special Issue 1 を発行し、前期・後期に実施期間が終了した 37 件のうち 15 件の成果報告を掲載した。

より一層利用者の皆様に役立つものとするよう推進していく。

8 職員による研究開発活動

業務系の職員は、日々利用者サービスの向上やシステム運用の効率化・高度化を図りながら業務に携わっており、その成果を発表することで更なる動機付けに期待される。このような成果の発表の場として大学 ICT 推進協議会 (AXIES) 年次大会が毎年開催されている。

8.1 大学 ICT 推進協議会 (AXIES) 年次大会

大学 ICT 推進協議会が主催する年次大会が 2021 年度に開催された。

8.1.1 2021 年度 年次大会

2021 年度 年次大会は 2021 年 12 月 15 日 ～ 17 日に千葉幕張メッセにて、Webex によるオンライン形式とのハイブリッドで開催され、一般セッション「HPC テクノロジー」に本センターから職員が参加し口頭発表を行った。最新の HPC 分野に関する発表・討論を、JHPCN や HPCI の構成機関からの技術報告を中心に実施するものである。

＜本センターの論文＞
（東京大学情報システム部情報基盤課スーパーコンピューティングチーム）

・「Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステムの運用」
－佐藤 孝明 (口頭発表)－
2021 年 5 月より運用を開始した Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステムに関する導入の経緯とシステムの概要に加え、利用者が Wisteria/BDEC-01 を利用するための制度について説明する。また、試験運用から正式運用にかけて得られた利用状況のデータについて報告する。

・「お試しアカウント付き並列プログラミング講習会のオンライン開催」
－中張 遼太郎 (口頭発表)－
東京大学情報基盤センターでは 2008 年 3 月よりお試しアカウント付き並列プログラミング講習会を定期的に開催している。現在も続く新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止に向けた対策として、2020 年度は全ての講習会をオンラインで開催した。参加者分析等により得られた知見を報告する。

詳しくは、「大学 ICT 推進協議会 (AXIES) 2021 年度年次大会論文集」をご覧願いたい。

講習会

研究支援チーム　　スーパーコンピューティングチーム

スーパーコンピューティング研究部門

お試しアカウント付き並列プログラミング講習会

2007 年度より毎年開催しているお試しアカウント付き並列プログラミング講習会であるが、2021 年度は、全 23 回の講習会が開催された。2021 年度はコロナ禍であったため、全ての講習会をオンラインによって開催した。

本講習会制度は、本センターが運用するスパコン（Wisteria/BDEC-01, Oakbridge-CX, Oakforest-PACS）の臨時アカウントを無料で発行し、受講者は演習形式で並列プログラミング技術を習得できるという、国内でも先駆的な取り組みであり、学習効果の促進とともに利用者の拡大にも貢献している。受講者はネットワーク経由でスパコンにログインし、日本中どこからでも参加可能である。受講者が復習できるように、アカウントの有効期限は講習会の日から一ヶ月程度としている。また講習会当日様子は録画され、Youtube にて公開されているため、この動画を用いて自主学習ができるようになっている。本講習会は社会貢献の一環として、企業ユーザの利用も推奨している。また、2014 年度からは PC クラスタコンソーシアム [1]（実用アプリケーション部会）、2015 年度からはオープン CAE 学会 [2]と共催の講習会、2017 年からは NVIDIA 社 [3]と共催の講習会も実施している。

2021 年度は本センター主催による並列プログラミング講習会を表 1 に示すように 23 回実施した。2021 年 5 月より稼働を開始した Wisteria/BDEC-01 を用いた講習会も多く開催されている。Wisteria/BDEC-01 の Aquarius ノード群は NVIDIA 社の A100 GPU を搭載しており、恒例となっている GPU に関する講習会も Wisteria/BDEC-01 を用いて開催した。

[1] https://www.pccluster.org/ja/
[2] http://www.opencae.or.jp/
[3] http://www.nvidia.co.jp/page/home.html

表 1　2021 年度に開催した講習会

	名称	開催日	利用計算機	担当講師
第 152 回	OpenMP によるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門	4/20	OBCX	中島研吾
第 153 回	スーパーコンピュータ超入門	4/26	OBCX	芝隼人
第 154 回	MPI 基礎:並列プログラミング入門	4/28	OFP	三木洋平
第 155 回	OpenFOAM 入門※	5/31	Wisteria	今野雅
第 156 回	Wisteria 実践	6/4	Wisteria	塙敏博
第 157 回	GPU プログラミング入門	6/9	Wisteria	星野哲也
第 158 回	GPU ミニキャンプ～HPC 編～※※	6/22・29	Wisteria	下川辺隆史 塙敏博 星野哲也 三木洋平
第 159 回	GPU ミニキャンプ～DL 編～※※	6/23・30	Wisteria	下川辺隆史 塙敏博 星野哲也 三木洋平
第 160 回	一日速習:有限要素法プログラミング徹底入門	7/26	Wisteria	中島研吾
第 161 回	Wisteria 実践	9/9	Wisteria	塙敏博
第 162 回	OpenFOAM 初級※	9/28	Wisteria	今野雅
第 163 回	スーパーコンピュータ超入門	9/30	OBCX	芝隼人
第 164 回	GPU プログラミング入門	10/5	Wisteria	星野哲也
第 165 回	MPI 基礎:並列プログラミング入門	10/12	Wisteria	三木洋平
第 166 回	MPI 上級編	10/18	Wisteria	塙敏博
第 167 回	OpenACC と MPI によるマルチ GPU プログラミング入門	10/19	Wisteria	星野哲也
第 168 回	科学技術計算の効率化入門	10/26	OBCX	河合直聡
第 169 回	OpenMP によるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門	11/1	Wisteria	中島研吾
第 170 回	Wisteria 実践	12/13	Wisteria	塙敏博
第 171 回	一日速習:有限要素法プログラミング徹底入門	12/21	Wisteria	中島研吾
第 172 回	OpenFOAM 中級・3 次元ダムブレイク流れ※	1/18	Wisteria	今野雅
第 173 回	OpenMP によるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門	3/9	Wisteria	中島研吾

※　オープン CAE 学会共催

※※　NVIDIA 社共催

シンポジウム・研究会

研究支援チーム　　スーパーコンピューティングチーム

スーパーコンピューティング研究部門

1　学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第 13 回シンポジウム

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点では、2021 年 7 月 8 日、9 日の 2 日間に渡って「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第 13 回シンポジウム」を開催した。

例年はイベント会場にて開催していたが、今年度は新型コロナウィルス感染防止対策の観点から、2020 年度に引き続きオンラインによる実施となった。当日は 240 名の参加者を迎えた。

「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」（以下、当拠点）とは、北海道大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学のスーパーコンピュータを所有する 8 つの共同利用施設を構成拠点とし、東京大学情報基盤センターがその中核拠点を担う「ネットワーク型」の共同利用・共同研究拠点である。当拠点では、一般共同研究課題に加え、2016 年度より、グローバル化、産学協同、インキュベーションの機能強化を一層進めることを目指して、国際共同研究課題、企業共同研究課題、萌芽型共同研究課題の公募・採択を行い、共同研究を実施している。

今年度のシンポジウムは、2020 年度に実施された一般・国際・企業共同研究 52 課題の内、選抜方式による 34 課題が口頭発表による最終報告を行い、その他の課題（2020 年度口頭発表以外の課題、2021 年度課題および 2021 年度採択の萌芽型共同研究課題の一部）のポスター発表を実施した。口頭発表、ポスター発表ともに、slack を利用して一般の参加者も交えた活発な質疑や意見交換が行われた。

シンポジウム当日には、田浦健次朗総括拠点長（東京大学情報基盤センター長）による主催側挨拶と、宅間裕子文部科学省研究振興局参事官（情報担当）付計算科学技術推進室長の来賓挨拶があった。閉会では、片桐孝洋共同研究課題審査委員長（名古屋大学情報基盤センター教授）からシンポジウム全体のサマリーを含めた挨拶があり、シンポジウムは盛会のうちに終了した。

当シンポジウムのプログラム、口頭発表を行った課題の最終報告書およびポスター発表を行った課題のポスターは当拠点の Web サイトにおいて公開している。

3　若手・女性利用者推薦

当センターでは、40 歳以下の若手研究者、女性研究者または学生による、スーパーコンピュータ、大規模ネットワーク機器などの大型計算資源を使用した研究を対象とした公募型プロジェクトを実施している。

当センターの教員による審査の上、採択された課題では申請した計算資源を無料で使用することができる。前期・後期の半年単位で募集を行う一般枠と、学部・大学院生を対象とし、主に夏期における利用を想定したインターン制度がある。前期・後期・インターンの課題は半年単位の実施となるが、一般枠（前期）については、次の半期に継続課題として申請し採択された場合は、最長で 1 年間の課題実施が可能となっている。

毎年度 3 回公募をおこない、2021 年度は前期 10 件(うち通年申込 10 件)、インターン 1 件、後期 8 件合わせて 19 件の研究課題が採択されている。なお、2022 年度は年 2 回の公募を予定している。採択者には、「報告書」の提出、研究成果の発表の際に若手・女性推薦を利用したことの明記、および当センターが発行する「スーパーコンピューティングニュース」誌の原稿執筆を採択の条件としている。

2017 年度からは、一般枠で採択された課題のうち、特に優れた課題で「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）」の萌芽型共同研究課題の条件を満たすものについては、当センターより同拠点萌芽型共同研究課題として推薦し、同拠点共同研究課題審査委員会で審査の上、JHPCN の萌芽型共同研究課題としても採択された場合、毎年 7 月に開催される JHPCN のシンポジウムにて発表の機会が与えられる。本制度に採択された課題は終了後、得られた成果をもとに、「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）」の公募型共同研究（一般課題、国際課題、企業課題）等へと進展することが期待される。

2018 年度前期からは成果報告会を開催しており、課題終了後に採択者が集まり、研究成果を発表して意見交換等を行う等採択者の情報共有の場を設けている。

3.1　2021 年度（前期）採択課題

課題名	利用期間	代表者名	所属	利用システム
シミュレーションを活用した原子力発電所のリスク評価	一年	久保 光太郎	東京大学 工学系研究科	Oakbridge-CX
Numerical simulation of solutal Marangoni convection in a shallow rectangular cavity	一年	ZHANG JIANGAO	大阪大学 基礎工学研究科	Reedbush-H
分子動力学計算で明らかにする金属結合タンパク質のダイナミクス	一年	森田 陸離	筑波大学 計算科学研究センター	Reedbush-H
PaCS-MD と異常検知を援用したタンパク質構造遷移経路の探索	一年	原田 隆平	筑波大学 計算科学研究センター	Reedbush-H
分子動力学計算で解明する維持メチル化酵素 DNMT1 の活性化メカニズム	一年	保田 拓範	筑波大学 理工情報生命学術院	Reedbush-H
降着円盤乱流における Alfven 的揺動と圧縮的揺動の配分	一年	川面 洋平	東北大学 学際科学フロンティア研究所	Oakforest-PACS
異なるガラス系における降伏臨界性・限界安定性の普遍性について	一年	大山 倫弘	東京大学 総合文化研究科	Reedbush-H Wisteria-A Wisteria-O
ディンプルの敷設および脈動冷却流によるガスタービン翼後縁部カットバック面上フィルム冷却の高性能化	一年	徳武 太郎	東京農工大学 工学府	Oakforest-PACS
物理法則に基づいた深層学習による多孔質弾性変形の解析	一年	張 毅	地球環境産業技術研究機構	Reedbush-H Wisteria-A Wisteria-O
キャリアドープされた Kitaev 模型候補物質の繰り込み群による研究	一年	福井 毅勇	東京大学 理学系研究科	Oakforest-PACS Oakbridge-CX

3.2　2021 年度（インターン）採択課題

課題名	代表者名	所属	利用システム
階層型直交格子と再帰的なフィッティングによる回転翼の非定常空力予測	菅谷 圭祐	東京大学 工学系研究科	Oakbridge-CX

3.3　2021 年度（後期）採択課題

課題名	利用期間	代表者名	所属	利用システム
Feedforward 型の NeuralNetwork を用いた多体電子系波動関数の基底状態の解法	半年	乾 幸地	東京大学 工学系研究科	Reedbush-H Reedbush-L Wisteria-A
ダイマー粒子を用いたガラスの Johari-Goldstein beta 緩和の理解	半年	白石 薫平	東京大学 総合文化研究科	Oakbridge-CX
グラフ構造を入力として応力分布を出力とする GAN ベースの有限要素法の Surrogate モデルの研究	半年	中井 優	東京大学 工学部	Wisteria-A
公共データを活用した転写因子結合ダイナミクスの解析	半年	植野 和子	国立国際医療研究センター ゲノム医科学プロジェクト	Oakbridge-CX
波形インバージョンによる地球マントル最下部の地震波速度構造推定	半年	大鶴 啓介	東京大学 理学系研究科	Oakforest-PACS
地震波形インバージョンによるマントル最下部の S・P 波速度構造同時推定 -地球深部の熱・化学進化の理解に向けて-	半年	佐藤 嶺	東京大学 理学系研究科	Oakforest-PACS
分子動力学計算を用いた DNA 分解酵素の失活メカニズムの解明	半年	大滝 大樹	長崎大学 生命医科学域 （医学系）	Oakbridge-CX
ディープラーニングによる高精度マルウェア分析	半年	三橋 力麻	東京大学 情報理工学系研究科	Wisteria-A

スーパーコンピュータの企業利用支援

研究支援チーム

1　スーパーコンピュータの企業利用支援

1.1　企業利用趣旨

工学系研究者および産業界で大規模計算シミュレーションに対する期待が高まっている一方で、その利用は進んでいない。また、企業がスーパーコンピュータ（スパコン）を導入しようとする動きは、必ずしも旺盛ではない。これらの理由として、PC レベルでの小規模計算シミュレーションを大量に処理したいというユーザが多いこと、小規模計算シミュレーションを行っているユーザが大規模計算シミュレーションを行う機会がないために、費用対効果を検討できないことが挙げられる。また、多くの現場において、計算シミュレーションの方法論が浸透していないことも理由の一つである。

一方、文部科学省は、世界が研究開発にしのぎを削る分野で日本の国際競争力を高めようと、大学や独立行政法人等の公的研究機関がもつ先端研究装置を、企業へ開放する方針を推進している。

このような状況を背景として、情報基盤センターでは、次世代スーパーコンピュータにつながるユーザ育成も視野に入れつつ、大規模高性能並列計算を必要とする企業に対して計算資源を提供する。企業利用については、企業における単なる計算需要の負荷を肩代りするのではなく、以下の項目に合致するテーマを支援するものである。

(1) 将来の科学技術発展に寄与する。
(2) 大規模高性能並列計算分野の発展に寄与する。
(3) 大規模高性能並列計算によるイノベーションに寄与する。

1.2　支援内容

企業利用へ提供する計算資源は、スーパーコンピュータシステム全計算資源の 10%以内である。以下の 2 つの利用者カテゴリで課題を公募し、審査委員会での審査を行う。ただし、限られた資源を有効に利用するために、採択可能な課題に対して優先順位を付ける。提供可能な計算資源を勘案して申込内容の調整を行い、採択課題を決定する。

- アプリケーション開発者あるいは利用者
  企業の開発現場において既に確立されている計算シミュレーションによるものづくりに使われるのではなく、産業利用として先端性を有する計算シミュレーションおよび応用分野の課題を支援する。このような先端性を有する計算シミュレーションでは、大規模な並列計算が必要であると考えられる。

- ASP（Application Service Provider）事業者
  - 計算シミュレーションによるものづくりを行ってきていない企業に対し、計算シミュレーションによる高度なものづくりを支援するためには、計算シミュレーションソフトウェアの性質を理

解し、入力データの作成、シミュレーション結果の解析などの、きめ細かい支援が必要である。産業界に対して、このような広範な支援を大学が行うのは難しいため、支援を行っていく企業との連携が不可欠である。そのため、計算シミュレーションによるもの作りを従来行っていない企業への支援体制が整っている ASP 事業者を支援する。

大学が企業へ提供する計算資源は限られている。本来、企業は自前でスパコンを確保すべきである。支援を行う企業において大規模計算シミュレーションによるものづくりの可能性が得られた際には、本支援を終了する。ASP 事業者については、ASP 事業者が自前でスパコンを確保できる環境が整い次第、支援を終了する。

1.3 2021 年度企業利用

●2021 年度第一回公募（2021 年 4 月以降利用開始）

- 申請 4 件（内継続課題 4 件）
- 採択 4 件（内継続課題 4 件）

企業名	課題名	利用システム
日本工営株式会社	地下水解析プログラムの並列化	Oakbridge-CX
阪神高速道路株式会社	液体－構造物連成解析による長大斜張橋の空力不安定振動に関する研究	Oakforest-PACS
セイコーホールディングス株式会社	液滴吐出と飛翔挙動および壁面への着弾状態の調査	Oakbridge-CX (2021.4.1~2022.3.31) Wisteria/BDEC-01 Odyssey (2021.10.1~2022.3.31)
株式会社 JSOL	大規模高並列電磁界有限要素解析の性能向上に関する研究	Oakbridge-CX

●2021 年度第二回公募（2021 年 10 月以降利用開始）

- 申請 2 件（内新規課題 2 件）
- 採択 2 件（内新規課題 2 件）

企業名	課題名	利用システム
信越化学工業株式会社	汎用的スピン模型の一次転移ダイナミクスとエネルギー障壁	Oakbridge-CX
住友金属鉱山株式会社	SPH 法による液滴群衝突時合一挙動解析の大規模化に向けた並列処理法の検討	Wisteria/BDEC-01 Aquarius

●2022 年度第一回公募（2022 年 4 月以降利用開始）

- 申請 5 件（内継続課題 5 件）
- 採択 5 件（内継続改題 5 件）

企業名	課題名	利用システム
日本工営株式会社	地下水解析プログラムの並列化	Oakbridge-CX

信越化学工業株式会社	多階層構造を持つ材料記述のためのデータ同化基盤構築	Wisteria/BDEC-01 Aquarius Wisteria/BDEC-01 Odyssey Oakbridge-CX
セイコーホールディングス株式会社	液滴吐出と乱流を考慮に入れた飛翔挙動および壁面への着弾状態の調査	Oakbridge-CX
株式会社 JSOL	大規模連成有限要素解析の並列パフォーマンス向上に関する研究	Oakbridge-CX
住友金属鉱山株式会社	SPH 法による液滴群衝突合一挙動解析の並列処理法検討	Wisteria/BDEC-01 Aquarius

1.4 2021 年度企業利用関連の教員との共同研究

企業利用の推進の一環として、センター教員との共同研究も行っている。センター教員との共同研究は、年間数件程度を予定しており、共同研究契約を締結することにより、スーパーコンピュータを利用することができる。

●2021 年度　教員との共同研究
なし

以上

スーパーコンピューター利用による研究成果報告（2021 年）

スーパーコンピューティングチーム

1 「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム Wisteria/BDEC-01

2021 年(2021 年 1 月～ 2021 年 12 月)における、「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム Wisteria/BDEC-01 の利用による研究成果報告については以下のとおりである。

1.1 口頭・ポスター発表

【材料工学】

1. [Odyssey] 大野直子、河村創憲: ODS 鋼に形成される複合酸化物の照射安定性 ～第一原理計算による酸化物の照射耐性評価～: 材料照射研究会「原子力イノベーションを見据えた材料研究」, 材料照射研究会 予稿集, O-22.

2 大規模超並列スーパーコンピュータシステム Oakbridge-CX

2021 年(2021 年 1 月～ 2021 年 12 月)における、大規模超並列スーパーコンピュータシステム Oakbridge-CX の利用による研究成果報告については以下のとおりである。

2.1 論文

【応用物理学】

2. Mizuki Tani, Tomohito Otobe, Yasushi Shinohara, and Kenichi L. Ishikawa: Semiclassical description of electron dynamics in extended systems under intense laser fields: Physical Review B, The American Physical Society, 104, 7.

【物理学】

3. 越智正之: 第一原理計算を用いた物質設計:その電子状態の次元性に注目して: 生産と技術, 生産技術振興協会, 73, 1.
4. Hiroshi Takatsu, Masayuki Ochi, Morito Namba, Haobo Li, Aurelien Daniel, Takahito Terashima, Kazuhiko Kuroki, and Hiroshi Kageyama: Strain-Assisted Topochemical Synthesis of La-Doped SrVO2H Films: Crystal Growth & Design, American Chemical Society, 21, 7.
5. Y. Yamashita, G. Lim, T. Maruyama, A. Chikamatsu, T. Hasegawa, H. Ogino, T. Ozawa, M. Wilde, K. Fukutani, T. Terashima, M. Ochi, K. Kuroki, H. Kitagawa, and M. Maesato: Heavy carrier doping by hydrogen in the spin-orbit coupled Mott insulator Sr2IrO4: Physical Review B, American Physical Society, 104, 4.
6. R. Mizuno, M. Ochi, and K. Kuroki: Development of an efficient impurity solver in dynamical mean field theory for multiband systems: Iterative perturbation theory combined with parquet equations: Physical Review B, American Physical Society, 104, 3.
7. K. Higashi, M. Ochi, Y. Nambu, T. Yamamoto, T. Murakami, N. Yamashina, C. Tassel, Y. Matsumoto, H. Takatsu, C. M. Brown, and H. Kageyama: Enhanced Magnetic Interaction by Face-Shared Hydride Anions in 6H-BaCrO2H: Inorganic Chemistry, ACS Publications, 60, 16.
8. K. Miyazaki, M. Ochi, T. Nishikubo, J. Suzuki, T. Saito, T. Kamiyama, K. Kuroki, T. Yamamoto, and M. Azuma: High-Pressure and High-Temperature Synthesis of Anion-Disordered Vanadium Perovskite Oxyhydrides: Inorganic Chemistry, American Chemical Society, 60, 20.

【地球惑星科学】

9. Nishizawa, S., T. Yamaura, and Y. Kajikawa: Influence of sub-mesoscale topography on daytime precipitation associated with thermally driven local circulations over a mountainous region: Journal of Atmospheric Science, American Meteorological Society, 78, 8.

【総合工学】
10. Sugaya, K., and Imamura, T.: Unsteady turbulent flow simulations on moving Cartesian grids using immersed boundary method and high-order scheme: Computers and Fluids, Elsevier, Vol. 231.
11. 張毅: Toward Retrieving Distributed Aquifer Hydraulic Parameters From Distributed Strain Sensing: Journal of Geophysical Research: Solid Earth, American Geophysical Union, 126.

2.2 口頭・ポスター発表

【物理学】
12. 越智正之: 複合アニオン化合物の物質機能の第一原理的研究: 日本物理学会第 76 回年次大会（2021 年）.
13. 越智正之: 複合アニオン化合物における理論物質設計の試み: 第 12 回複合アニオン ウェブセミナー.
【総合工学】
14. Keisuke Sugaya and Taro Imamura: Unsteady Flow Simulation using Immersed Boundary Method on Cartesian Grid with Moving Grid Technique: AIAA Scitech 2021 Forum.
15. 菅谷圭祐, 原惇, 今村太郎: 階層型直交格子と再帰的なフィッティングを用いた低速・高迎角条件における NASA-CRM 巡航形態の空力予測: 第 53 回流体力学講演会／第 39 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 1A17.
16. 菅谷圭祐, 今村太郎: 埋め込み境界法と移動格子による Caradonna-Tung 回転翼の非定常乱流解析: 第 53 回流体力学講演会／第 39 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2E07.

3 メニーコア型大規模スーパーコンピューターシステム Oakforest-PACS

2021 年(2021 年 1 月～ 2021 年 12 月)における、メニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム Oakforest-PACS の利用による研究成果報告については以下のとおりである。

3.1 論文

【計算基盤】
17. Hiroshi Murakami: Single-Precision Calculation of Iterative Refinement of Eigenpairs of a Real Symmetric-Definite Generalized Eigenproblem by Using a Filter Composed of a Single Resolvent: ICPS Proceedings of HPC Asia 2021 Companion "ISBN 978-1-4503-8303-5", ACM.
【物理学】
18. Noritaka Shimizu, Yusuke Tsunoda, Yutaka Utsuno, and Takaharu Otsuka: Variational approach with the superposition of the symmetry-restored quasiparticle vacua for nuclear shell-model calculations: Physical Review C, American Physical Society, 103.
【地球惑星科学】
19. Takeshi Nishimura, Kentaro Emoto, Hisashi Nakahara, Satoshi Miura, Mare Yamamoto, Shunsuke Sugimura, Ayumu Ishikawa and Tsunehisa Kimura: Source location of volcanic earthquakes and subsurface characterization using fiber-optic cable and distributed acoustic sensing system: Scientific Reports, Nature Research, 11.
20. Yohei Onuki, Sylvain Joubaud, Thierry Dauxois: Simulating turbulent mixing caused by local instability of internal gravity waves: Journal of Fluid Mechanics, Cambridge University Press, 915.
【土木工学】
21. Masahide Otsubo, Reiko Kuwano, Catherine O"Sullivan, Thomas Shire: Using geophysical data to quantify stress transmission in gap-graded granular materials: Géotechnique, Thomas Telford Ltd. .
22. Yang Li, Masahide Otsubo, Reiko Kuwano: DEM analysis on the stress wave response of spherical particle assemblies under triaxial compression: Computers and Geotechnics, Elsevier, Vol.133, 104043.

4　データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム Reedbush

2021 年(2021 年 1 月～ 2021 年 12 月)における、データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム Reedbush の利用による研究成果報告については以下のとおりである。

4.1　論文

【生物科学】

23. [Reedbush-H] Yushiro Endo, Tomohiro Koga, Hiroki Otaki, Kaori Furukawa, Atsushi Kawakami: Systemic lupus erythematosus overlapping dermatomyositis owing to a heterozygous TREX1 Asp130Asn missense mutation: Clinical Immunology, Elsevier, 227.

【内科系臨床医学】

24. [Reedbush-L] 弘瀬拓矢、土岐富士緒、西村栄美、難波大輔、古徳純一: Label-free quality control and identification of human keratinocyte stem cells by deep learning-based automated cell tracking: Stem Cells.

その他イベント

研究支援チーム　　スーパーコンピューティングチーム

1　東京大学柏キャンパス一般公開 2021

2021 年度の東京大学柏キャンパス一般公開は、新型コロナウイルスの感染拡大に配慮しオンラインにて 10 月 22 日（金）～29 日（金）に開催された。情報基盤センターでは「Wisteria/BDEC-01 がもたらす新しい科学の夜明け」をテーマに、スーパーコンピュータシステムの概要説明、並列プログラミングやシミュレーションなどのミニ講義、スーパーコンピュータを利用した研究紹介など、スーパーコンピュータに関する様々な話題を紹介した。10 月 22 日（金）から 24 日（日）にはウェブ会議システム（Zoom）を利用して講義を開催し質問に答えた。

■柏キャンパス一般公開 2021 情報基盤センター
https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/kashiwa_open/
■東京大学柏キャンパス一般公開 2021（オンライン開催）
https://park-ssl.itc.u-tokyo.ac.jp/utkk/opc2021/
■東京大学柏キャンパス一般公開 2021 参加部局イベント案内
https://park-ssl.itc.u-tokyo.ac.jp/utkk/opc2021/oc50.php#b06

【開催期間中ののべ数】
柏キャンパス一般公開 2021 情報基盤センターウェブアクセス数　3,136 件
動画 視聴回数 710 回
（ウェブ会議システム）講義 参加者 509 名





2　来訪者の状況

2021 年度は、スーパーコンピュータ関連施設に来訪者はなかった。

PART 5

そ の 他

委員会委員等

講習会・セミナー

報道関係一覧

委員会委員等

教員名	委員会委員等名	任　期
田浦　健次朗	一般社団法人HPCIコンソーシアム　一般社団法人HPCIコンソーシアム理事	2020.5.27　～　2022.5.31
	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所　研究データ基盤運営委員会委員	2021.5.6　～　2022.3.31
	国立研究開発法人物質・材料研究機構技術開発・共同部門　文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業　第20回ナノテクノロジー総合シンポジウムプログラム委員会	2021.7.26　～　2022.3.31
	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所　学術認証運営委員会及び同委員会作業部会委員	2021.8.19　～　2022.3.31
	大学共同利用機関法人・情報システム研究機構国立情報学研究所　学術情報ネットワーク運営・連携本部ネットワーク作業部会委員	2021.8.26　～　2022.3.31
柴山　悦哉	日本学術会議　日本学術会議連携会員	2020.10.1　～　2024.3.31
	東京大学教養学部　非常勤講師(情報)	2021.4.1　～　2021.9.30
	国立研究開発法人科学技術振興機構　戦略的創造研究推進事業チーム型研究(CREST)副研究総括	2021.4.1　～　2022.3.31
	一般財団法人高度情報科学技術研究機構　客員研究員	2021.4.1　～　2022.3.31
	公益財団法人情報科学国際交流財団　プログラミングコンテスト運営委員	2021.4.6　～　2022.3.31
	情報セキュリティ大学院大学　客員教授	2021.10.1　～　2022.3.31
田中　哲朗	東京大学教養学部　非常勤講師(情報)	2021.4.1　～　2021.9.30
	東京大学教養学部　非常勤講師(アルゴリズム入門)	2021.10.1　～　2022.3.31
品川　高廣	東京大学工学部　非常勤講師(システム情報工学実験第二、システム情報工学輪講第一、計数工学(システム情報)卒業論文)	2021.4.1　～　2022.3.31
関谷　貴之	専修大学　兼任講師	2021.4.1　～　2022.3.31
岡田　和也	慶應義塾大学　大学特任助教(有期)(教育)(非常勤)(2021年度春学期寄付講座「ソフトウェア技術を利用した創造的サービス構築論(基礎編)」)	2021.4.1　～　2021.9.30
	株式会社KDDI総合研究所　招聘研究員	2021.4.1　～　2022.3.31
	慶應義塾大学　大学特任助教(有期)(教育)(非常勤)(2021年度秋学期寄付講座「ソフトウェア技術を利用した創造的サービス構築論(応用)」)	2021.10.1　～　2022.3.31
工藤　知宏	KDDI株式会社 「超知性コンピューティングアーキテクチャの研究開発」研究開発運営委員会委員長	2021.1.8　～　2022.7.31
	東京大学教養学部　非常勤講師(全学自由研究ゼミナール　サイバーセキュリティ)	2021.4.1　～　2021.9.30
	国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究センター　富岳クラウドプラットフォーム推進タスクフォース外部専門家	2021.4.1　～　2022.3.31
	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所　学術情報ネットワーク運営・連携本部ネットワーク作業部会委員	2021.8.26　～　2022.3.31

委員会委員等

中山　雅哉	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所　学術ネットワーク運営・連携本部高等教育機関における情報セキュリティポリシー推進部会	2021.8.2　～　2022.3.31
小川　剛史	東京大学教養学部　非常勤講師（全学自由研究ゼミナールWebサービス・アプリデザイン概論）	2021.10.1　～　2022.3.31
佐藤　周行	東洋大学　非常勤講師	2021.4.1　～　2021.9.30
	東京大学教養学部　非常勤講師（全学自由研究ゼミナール　サイバーセキュリティ）	2021.4.1　～　2021.9.30
	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所　学術認証運営委員会及び同委員会作業部会委員	2021.8.19　～　2022.3.31
	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所　学術情報ネットワーク運営・連携本部高等教育機関における情報セキュリティポリシー推進部会委員	2021.8.26　～　2022.3.31
中村　文隆	法政大学　兼任講師	2021.4.1　～　2021.9.30
	法政大学　兼任講師	2021.4.1　～　2022.3.31
	法政大学国際文化学部　非常勤講師	2021.10.1　～　2022.3.31
中村　遼	株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所　非常勤研究員	2021.4.1　～　2022.3.31
空閑　洋平	慶應義塾大学　大学特任講師（有期）（教育）（非常勤）（2021年度春学期寄付講座「ソフトウェア技術を利用した創造的サービス構築論（基礎編）」）	2021.4.1　～　2021.9.30
	国立研究開発法人科学技術振興機構　戦略的創造研究推進事業個人型研究（さきがけ）「社会変革に向けたICT基盤強化」研究領域研究者	2021.10.1　～　2022.3.31
	慶應義塾大学　大学特任講師（有期）（教育）（非常勤）（2021年度秋学期寄付講座「ソフトウェア技術を利用した創造的サービス構築論（応用）」）	2021.10.1　～　2022.3.31
塙　敏博	文部科学省研究振興局　技術参与	2021.4.1　～　2021.3.31
	国立大学法人筑波大学　計算科学研究センター客員准教授	2021.4.1　～　2022.3.31
小林　博樹	東京大学生産技術研究所　研究担当	2020.5.1　～　2023.3.31
姜　仁河	東京大学空間情報科学研究センター　客員研究員	2021.4.1　～　2022.3.31
早川　智彦	株式会社エクスビジョン　技術顧問	2021.4.1　～　2022.3.31
黄　守仁	株式会社エクスビジョン　技術顧問	2021.4.1　～　2022.3.31
末石　智大	株式会社エクスビジョン　技術顧問	2021.4.1　～　2022.3.31
宮下　令央	株式会社エクスビジョン　技術顧問	2021.4.1　～　2022.3.31
田畑　智志	株式会社エクスビジョン　技術顧問	2021.4.1　～　2022.3.31

講習会・セミナー(2021年度)

1. センター共通

講習会・セミナー名	開 催 日	参照頁
・学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点シンポジウム		p.248
第13回	7/8.9	

2. 情報メディア教育研究部門・教育本郷チーム・教育駒場チームによるもの

講習会・セミナー名		開 催 日	参照頁
・システム利用説明会			p.155
本郷キャンパス	情報基盤センター	対面では実施せず、9/13、3/23にオンライン方式で実施	
駒場キャンパス	情報教育棟	9/13、3/23（Zoomでのオンライン参加も可）	
・ITC-LMS 教員向け講習会			
本郷キャンパス	情報基盤センター	実施せず	
駒場キャンパス	情報教育棟	実施せず	
・相談員説明会			
本郷キャンパス	情報基盤センター	4/13、10/19（どちらもZoomでのオンライン開催）	
駒場キャンパス	情報教育棟	4/13、10/19（どちらもZoomでのオンライン開催）	

3. 学術情報チームによるもの

講習会・セミナー名	開 催 日	参照頁
・テーマ別ガイダンス		p.177
はじめての本や論文の入手方法@東京大学	4/6, 4/7, 4/13, 10/6, 10/8, 10/12（全てZoom）	
学外からデータベースや電子ジャーナルを使うには？	4/8, 4/12, 4/27（全てZoom）	
論文準備ここからスタート！	5/28（Zoom）	
Literacyサイトとデータベースの使い方	8/18, 8/25（全てZoom）	
はじめよう！新RefWorks	10/14, 10/22, 11/24（全てZoom）	
CiNii ArticlesとWeb of Scienceで論文検索講習会	10/25, 11/24（全てZoom）	
卒業してからの文献検索・文献管理	2/18, 2/22, 3/2（全てZoom）	
論文準備ここからスタート！文献検索編	動画提供	
はじめよう！新RefWorks	動画提供	
はじめよう！ Mendeley	動画提供	
・授業内講習会		p.178
理学部、文学部、公共政策大学院、農学部、情報学環学際情報学府、初年次ゼミナール理科、教養学部、人文社会系研究科、工学部、教育学研究科、教育学部	4/5, 4/9, 4/15, 4/16, 4/22, 4/22, 5/6, 5/17, 5/25, 5/26, 6/8, 6/18, 6/30, 10/7, 10/18, 10/26, 10/27, 10/28, 12/3, 12/16, 12/17	
・初年次ゼミナール		p.180
文科	4/14-4/20(動画提供9本)	
・共催講習会（附属図書館・室等）		p.181
生産研図書室、先端研図書室、地震研図書室、医学図書館、農学生命科学図書館、工学・情報理工学図書館、大学院数理科学研究科図書室、経済学図書館、薬学図書館	4/20, 4/23, 4/26, 4/28, 5/11, 5/12, 5/13, 5/20, 5/21, 6/4, 6/25, 9/15, 9/16,10/13, 10/20, 10/22, 11/5, 11/8	
・外部講師による講習会		p.182
Reaxys（リアクシス）スタートアップ講習会　基礎編	5/19(Zoom)	
Reaxys（リアクシス）講習会　応用編	6/9(Zoom)	
CAS SciFinder-n 講習会[薬学図書館共催]	9/17(Zoom)	
Web of Science・EndNote 講習会	9/28(Zoom)	
InCites Benchmarking 講習会	9/28(Zoom)	
eolセミナー「有価証券報告書」で企業情報がわかる！［経済学図書館共催］	11/19(Zoom)	
HeinOnline講習会 [法学部研究室図書室共催]	11/25(Zoom)	
Scopus講習会	11/30(Zoom)	
Mendeley講習会	12/1(Zoom)	
新RefWorks講習会～LaTeXで使おう！文献管理ツール	12/2(Zoom)	
[研究者向け] 研究力分析ツールSciValの利用方法	12/7(Zoom)	
日本法総合オンラインサービス「Westlaw Japan」講習会	2/9(Zoom)	
英米法等総合オンラインサービス「Westlaw Next」およびフランス法データベース「Le Doctrinal Plus」講習会	2/16(Zoom)	
・セミナー		p.183
論文投稿講座　論文作成に役立つ研究メソッド編	6/22, 11/12（全てZoom）	
初心者向け英語論文執筆セミナー	11/11（Zoom）	
英語論文投稿入門（出版社から見た、エディターが期待する英語論文とは）	11/18（Zoom）	

4. ネットワーク研究部門・ネットワークチームによるもの

講習会・セミナー名	開 催 日	参照頁
・UTNET Meeting		p.193
第19回	10/25	

5. スーパーコンピューティング研究部門・スーパーコンピューティングチームによるもの

講習会・セミナー名	開 催 日	参照頁
・お試しアカウント付き並列プログラミング講習会		p.246
第151回「OpenMPによるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」	4/20	
第152回「スーパーコンピューター超入門」	4/26	
第153回「MPI基礎：並列プログラミング入門」	4/28	
第154回「OpenMPによるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」	5/31	
第155回「OpenFOAM入門」	6/1	
第156回「Wisteria実践」	6/4	
第157回「GPUプログラミング入門」	6/9	
第158回「第3回 GPUミニキャンプ～HPC編～」	6/22,29	
第159回「第4回 GPUミニキャンプ～DL編～」	6/23,30	
第160回「一日速習：有限要素法プログラミング徹底入門」	7/26	
第161回「Wisteria実践」	9/9	
第162回「OpenFOAM初級」	9/28	
第163回「スーパーコンピューター超入門」	9/30	
第164回「GPUプログラミング入門」	10/5	
第165回「MPI基礎：並列プログラミング入門」	10/12	
第166回「MPI上級編」	10/18	
第167回「OpenACCとMPIによるマルチGPUプログラミング入門」	10/19	
第168回「科学技術計算の効率化入門」	10/26	
第169回「OpenMPによるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」	11/1	
第170回「Wisteria実践」	12/13	
第171回「一日速習：有限要素法プログラミング徹底入門」	12/21	
第172回「OpenFOAM中級・3次元ダムブレイク流れ」	1/18	
第173回「OpenMPによるマルチコア・メニィコア並列プログラミング入門」	3/9	
・先進スーパーコンピューティング環境研究会（ASE研究会）		
第41回	2/4	
・JCAHPC セミナー		
第10回	5/25	
・その他		
NCTS Winter Course: Parallel Finite Element Method using Supercomputer	2/10,11,12,19,20	

報道関係一覧

［報道 1］ IT Leaders 2021 年 3 月 31 日 NICT と東京大、複数の GPU を用いた並列学習を自動化する深層学習ミドルウェア「RaNNC」を公開 https://it.impress.co.jp/articles/-/21291

［報道 2］ ビジネスネットワーク.jp 2021 年 4 月 7 日 “あり合わせ”で作った東大の SD-WAN 車輪の再発明はやめよう https://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/8161/Default.aspx

［報道 3］ 日刊工業新聞 2021 年 4 月 8 日 朝刊 24 面 ５Ｇ・６Ｇで研究組織　東大、１２部局の知識統合 実践的な総合知活用

［報道 4］ MONOist 2021 年 4 月 13 日 自動並列化深層学習ミドルウェアを開発、オープンソースとして公開 https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/2104/13/news044.html

［報道 5］ MP 頭條 2021 年 4 月 19 日 星系碰撞，黑洞「遭殃」（参考訳: 銀河の衝突でブラックホールが「苦しむ」様子） https://min.news/zh-mo/science/6f8126cb3f5155792721a67462f9c0c7.html

［報道 6］ BS テレ東 日経ニュースプラス 9 2021 年 6 月 8 日 約 8 分間 革命の現場 超高速の機械の知能が変える世界 https://txbiz.tv-tokyo.co.jp/nkplus/vod/post_229481

［報道 7］ IT Media 2021 年 6 月 25 日 Intel の半導体生産を支える日本 しかし「デジタル後進国」に？ https://www.itmedia.co.jp/pcuser/articles/2106/24/news161.html Intel のセミナーの開催報告記事。mdx(で使用している Xeon プロセッサ)についてのセンター長のコメント有

［報道 8］ TBS テレビ「あさチャン！」 2021 年 6 月 28 日 SDGs な未来へ「ここスゴッ！発明」

［報道 9］ Mynavi Tech 2021 年 6 月 28 日 日本の「富岳」、スパコン性能ランキング TOP500 で 3 期連続 1 位を獲得 https://news.mynavi.jp/article/20210628-1911668/ Wisteria(O)13 位、OFP32 位、Wisteria(A)94 位、OBCX98 位

［報道 10］ HPCwire 2021 年 6 月 28 日 Top500: Fugaku Still on Top; Perlmutter Debuts at #5 https://www.hpcwire.com/2021/06/28/top500-fugaku-still-on-top-perlmutter-debuts-at-5/ In the 13th spot is Japan’s Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) system with 25.95 Linpack petaflops. Installed at the University of Tokyo, Odyssey was built by Fujitsu, leveraging its A64FX Arm cores.

［報道 11］ HPCwire Japan 2021 年 6 月 28 日 Top500:富岳首位を維持、Perlmutter は 5 位で登場 https://www.hpcwire.jp/archives/47491 13 位は日本の「Wisteria/BDEC-01（Odyssey）」システムで、25.95 Linpack ペタフロップス。東京大学に設置された Odyssey は、富士通製で、A64FX Arm コアを活用している。

［報道 12］ CRN 2021 年 6 月 28 日 AMD Quadrupled EPYC’s Top 500 Supercomputer Share In A Year https://www.crn.com/news/components-peripherals/amd-quadrupled-epyc-s-top-500-supercomputer-share-in-a-year While both Intel and AMD both face new threats from companies making Arm-based CPUs, only one new supercomputer on the list uses Arm: University of Tokyo’s Wisteria/BDEC-01 cluster, which is powered by 7,680 of Fujitsu’s 48-core A64FX CPUs.

［報道 13］ CRN(豪州) 2021 年 6 月 29 日 AMD quadrupled top 500 supercomputer share in a year https://www.crn.com.au/news/amd-quadrupled-top-500-supercomputer-share-in-a-year-566636 While both Intel and AMD both face new threats from companies making Arm-based CPUs, only one new supercomputer on the list uses Arm: University of Tokyo’s Wisteria/BDEC-01 cluster, which is

powered by 7,680 of Fujitsu’s 48-core A64FX CPUs.

[報道 14] フジサンケイビジネスアイ 2021 年 6 月 29 日 朝刊 4 面 スパコン「富岳」 3 期連続 4 冠 東京大（１３位）

[報道 15] 東京新聞 2021 年 6 月 29 日 朝刊 3 面 富岳 3 期連続で 4 冠世界初 東京大（１３位）同内容で中日新聞 朝刊 25 面

[報道 16] ZakZak 2021 年 6 月 29 日 スパコンランキング「4 冠」の快挙 「富岳」 3 期連続世界一に https://www.zakzak.co.jp/soc/news/210629/dom2106290005-n1.html 東京大（１３位
）

[報道 17] 夕刊フジ 2021 年 6 月 29 日 朝刊 3 面 スパコンランキング 4 冠「富岳」 3 期連続世界一 東京大（１３位）同内容で宮崎日日新聞 朝刊 4 面、長崎新聞 朝刊 22 面、沖縄タイムス 朝刊 22 面、西日本新聞 朝刊 25 面、南日本新聞 朝刊 19 面、佐賀新聞 朝刊 2 面、愛媛新聞 朝刊 6 面、山陽新聞 朝刊 28 面、中国新聞 朝刊 27 面、静岡新聞 朝刊 29 面、東奥日報 朝刊 20 面、河北新報 朝刊 25 面、福島民友 朝刊 21 面、神奈川新聞 朝刊 12 面、山口新聞 朝刊 5 面、日本海新聞 朝刊 22 面、大阪日日新聞 朝刊 22 面、福井新聞 朝刊 13 面、富山新聞 朝刊 25 面、北國新聞 朝刊 35 面など

[報道 18] 日経産業新聞 2021 年 6 月 30 日 朝刊 14 ページ スパコン富岳、３期連続世界一 東京大（１３位）同内容で千葉日報朝刊 15 面、琉球新報 朝刊 21 面、7 月 8 日京都新聞夕刊 6 面など

[報道 19] i: ENGINEER 2021 年 6 月 30 日 スパコンってなにがスーパーなの？ 「早さだけを競うものじゃない」スパコンの現在地点を聞いてきた https://persol-tech-s.co.jp/i-engineer/product/spcom 取材記事

[報道 20] ITMedia News 2021 年 7 月 14 日 ゲリラ豪雨の予報にスパコン「富岳」活用へ 理研などが実証実験 https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2107/14/news091.html 20 年には OFP で実施

[報道 21] Geekroid 2021 年 7 月 16 日 スパコン「富岳」で"ゲリラ豪雨"リアルタイム予報--仮想世界と現実世界リンク https://mynavi-agent.jp/it/geekroid/2021/07/post-399.html 20 年には OFP で実施

[報道 22] 電波新聞 2021 年 7 月 16 日 朝刊 8 面 理研など 「富岳」使い豪雨予報 リアルタイムで実証実験 20 年には OFP で実施

[報道 23] axonoa aichi 情報誌 SCENE 2021 年 8 月 2 日 105 号 25 ページ 東京大学 柏 II キャンパス 情報基盤センター https://www.axona-aichi.com/digitalbook/scene/scene105/html5.html#page=27 什器の納入事例

[報道 24] 教育と ICT Online 2021 年 8 月 31 日 教育 DX が授業風景を変える（2）―もう後戻りできない大学授業のオンライン化 https://project.nikkeibp.co.jp/pc/atcl/19/06/21/00003/082700265/ センター長の発言を引用

[報道 25] キヤノン IT ソリューションズコミュニケーション誌「STIC×DREAM」 2021 年春夏号 オンライン対応から教育の DX へ～大学の情報基盤変革の在り方を探る https://www.canon-its.co.jp/company/stic-dream/vol06/dialogue/

[報道 26] 毎日放送「日曜日の初耳学」 2021 年 9 月 12 日 「初耳ハンター」想像を超えて進化する最新映像技術を松丸亮吾が体験！

[報道 27] 淡青 2021 年 9 月 13 日 43 号 34 ページ 情報基盤センター・国立情報学研究所柏分館の開所式を開催 https://www.u-tokyo.ac.jp/content/400169488.pdf

[報道 28] 日刊工業新聞 2021 年 9 月 21 日 朝刊 28 面 深層断面＝研究開発ＤＸ　推進急ピッチ　「概算要求大幅増」で後押し　「データ駆動型」異分野融合 https://newswitch.jp/p/28976

[報道 29] Newswitch 2021 年 9 月 28 日 文科省が推進する「研究開発ＤＸ」に山積みする課題 https://newswitch.jp/p/28976 9/21 日刊工業の記事とほぼ同一

[報道 30] 文教速報 2021 年 10 月 15 日 事務業務端末情報をコンパクトに 30 分お気軽セミナーを開催（東大）

[報道 31] CyberSecurity.com 2021 年 10 月 18 日 東大管理のサーバーにサイバー攻撃、HPCI-ID や PASS など 400 件流出か https://cybersecurity-jp.com/news/59135

[報道 32] 文教ニュース 2021 年 10 月 18 日 事務業務端末編 東京大、30 分お気軽セミナー

[報道 33] Security NEXT 2021 年 10 月 19 日 共用計算環境基盤「HPCI」のユーザー管理サーバに不正アクセス - 東大 https://www.security-next.com/130872

[報道 34] ScanNetSecurity 2021 年 10 月 20 日 東大管理のサーバに管理者権限で不正アクセス、ID と暗号化されたパスワード等流出の可能性 https://scan.netsecurity.ne.jp/article/2021/10/20/46484.html

[報道 35] 文教速報 2021 年 10 月 20 日 東大がデータ活用社会創成シンポジウム

[報道 36] サイバーセキュリティ総研 2021 年 10 月 21 日 東京大学サーバーに不正アクセス被害　400 件以上のパスワード情報流出か https://cybersecurity-info.com/news/university-of-tokyo-password-information-leak/

[報道 37] 文教ニュース 2021 年 10 月 25 日 ＝東京大学＝データ活用社会創成シンポジウム

[報道 38] 日経 XTECH 2021 年 10 月 26 日 東京大学のサーバーが乗っ取り被害 https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00598/082600136/?P=2

[報道 39] AAS Nova 2021 年 11 月 8 日 Radio Eyes on Titan’s Molecules https://aasnova.org/2021/11/08/radio-eyes-on-titans-molecules/

[報道 40] Ledge.ai 2021 年 11 月 11 日 Society 5.0 実現に向けて東京大学が設置したスパコンと共創プラットフォーム 地震の先読みも可能に？ https://ledge.ai/hpc-week-society/ NVIDIA 秋の HPC Weeks のレポート

[報道 41] 日刊工業新聞 2021 年 11 月 11 日 朝刊 3 面 東京理科大 学長に石川氏 https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00618304

[報道 42] 東京新聞 2021 年 11 月 16 日 朝刊 22 面 富岳　４期連続　４冠　スパコン性能　ランク世界一 東京大 17 位。16 日神奈川新聞、下野新聞、山梨日日新聞、新潟日報、福島民友、河北新報、東奥日報、福島民報、静岡新聞、福井新聞、岐阜新聞、京都新聞、神戸新聞、山陽新聞、愛媛新聞、西日本新聞、熊本日日新聞、琉球新報、長崎新聞、17 日中国新聞、沖縄タイムスにも同内容の記事

[報道 43] Mynavi Tech 2021 年 11 月 17 日 スパコン「富岳」大差で 4 連覇、計算速度など 4 部門 https://news.mynavi.jp/article/20211117-2191167/ 17 位　ウィステリア・ビーデック 01（オデッ

セイ）　東京大学　2 京 2121 兆回

［報道 44］　電波新聞 2021 年 11 月 17 日 朝刊 2 面 スパコンランキング　米中で 6 割強占める　トップ 10 ほぼ変化なし Wisteria-O が 17 位

［報道 45］　HPCwire Japan 2021 年 11 月 17 日 2021 年 11 月 TOP500 まとめ https://www.hpcwire.jp/archives/53541 17 位 東京大学 Wisteria/BDEC-01(Odyssey),32 位 OFP,106 位 Wisteria-A,110 位 OBCX

［報道 46］　学内広報（東京大学） 2021 年 11 月 24 日 no.1552 11 ページ データ活用社会創成シンポジウム 2021 を開催 https://www.u-tokyo.ac.jp/gen03/kouhou/1552/index.html

［報道 47］　化学工業日報 2021 年 12 月 1 日 朝刊 5 面 計算とデータ両輪に研究開発 DX を牽引 HPCI、HPCI 課題に言及

［報道 48］　NII Today（国立情報学研究所ニュース） 2021 年 12 月 1 日 第 93 号 特集 新たな知の拠点、柏分館 https://www.nii.ac.jp/today/93/ p.6-p.7 インタビュー「mdx がめざすもの」、p.8-p.11 座談会「新たな知の基盤を築く」

［報道 49］　Fore on ASCII 2022 年 2 月 28 日 日本のスパコンを支える「八ヶ岳」とは https://ascii.jp/elem/000/004/078/4078861/

［報道 50］　淡青 2022 年 3 月 14 日 44 号 29 ページ キャンパス散歩 第 39 回 日本陸軍の滑走路だった地に広がる情報とスパコンと産学連携の柏 II キャンパス https://www.u-tokyo.ac.jp/content/400184064.pdf

東京大学情報基盤センター年報

2021 年度（第 22 号）

編　　集
東京大学情報基盤センター年報編集委員会
編集委員長　　空閑　洋平
編集委員　　品川　高廣、小川　剛史、星野　哲也、飯野　孝浩、
古瀬　武彦、川名　由希子、山田　隆治、秋田　英範、
前田　　朗、有馬　和美、井爪　健雄、下田　哲郎、
前田　光教、和田　洋平、大林　由尚

発　　行
東京大学情報基盤センター
〒277-0882　千葉県柏市柏の葉６－２－３　柏Ⅱキャンパス情報基盤センター
電話 04-7133-4658

2022 年 7 月発行

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO