

東京大学情報基盤センター [ノーズ]

nodes

vol. 4

特集

東大を支える ネットワーク

連載 nodesの光明

研究者の先生方にとって縁の下の力持ち
「研究支援チーム」のお仕事とは？

連載 飛翔するnodes

材料研究データのサイロ化を阻み、手間を省く
ARIM-mdxデータシステム

巻頭言

4号までやって来たnodes、今号は「縁の下の力持ち」号です。センサーが展開するさまざまなサービスにおいて、ネットワークほど「縁の下の力持ち」という言葉が似合うものはないでしょう。コロナ禍においては大規模かつ急激なリモート講義・業務の実現を支えました。研究活動においても、データ駆動科学の時代は高速・大容量バックボーンなしには到来し得ません。今回の特集では、UTNET、SINETという学内外のネットワークを支えるキーパーソンの方に、将来に向けてのダイナミックな夢も含めてお話を伺うことができました。そして、素粒子実験研究が「学内ネットワークを超えたサービス」であるUTNETにいかにか支えられているか、という生の声もお聞きすることができました。別の力持ちさんとして、全国の研究者のために大学が連携して運用する大型情報基盤共同利用・共同研究制度をしっかり支えてくれる、事務のみなさんの横顔もお伝えしています。他にも最先端の研究・サービスの紹介を盛り込み、今号も盛り沢山の内容です。新たな、強力な布陣となった今号どうぞお楽しみください！
(飯野孝浩)

nodes

[ノーズ] vol.4

編集・発行
編集委員長
編集委員

編集・執筆協力
撮影
デザイン
印刷

東京大学情報基盤センター
飯野孝浩

伊藤研一郎、川瀬純也、
下川辺隆史、関谷貴之、中村遼、
本田匠、有馬和美、大林由尚

株式会社インプレス
株式会社（STUDIO海童）
株式会社ワックスグラフィックス
株式会社広済堂ネクスト

Contents

03

特集

東大を支えるネットワーク

10

連載

nodesの光明

研究者の先生方にとって
縁の下の力持ち
「研究支援チーム」のお仕事とは？

12

連載

飛翔するnodes

材料研究データの
サイロ化を阻み、手間を省く
ARIM-mdxデータシステム

14

nodesのひろがり

東大を支えるネットワーク

ネットワークは今や、水道・ガス・電気と同等のライフラインと化しています。大学などの研究機関も同様で、研究だけでなく、授業や事務といった大学の活動全てにネットワークが関わっています。とはいえ、大学内部は一般的なインターネットをそのまま使っているわけではありません。この特集では、東大の知られざるネットワークの構成や用途、特殊性、そして関わる人々の声などを伝えます。

東京大学情報基盤センター 「東大ネットワークの運営と管理」

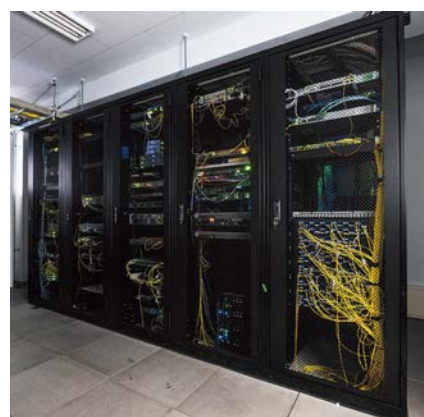
東京大学には、UTNETと呼ばれる独自のネットワークが構築されています。国内に点在する拠点をつなぎ、複雑で多様な用途に用いられるということもあってその構成は非常にユニークなものです。最初に、そのUTNETの「お守り」をしている東京大学情報基盤センターにお話を伺いました。

常に変化を続けるUTNET

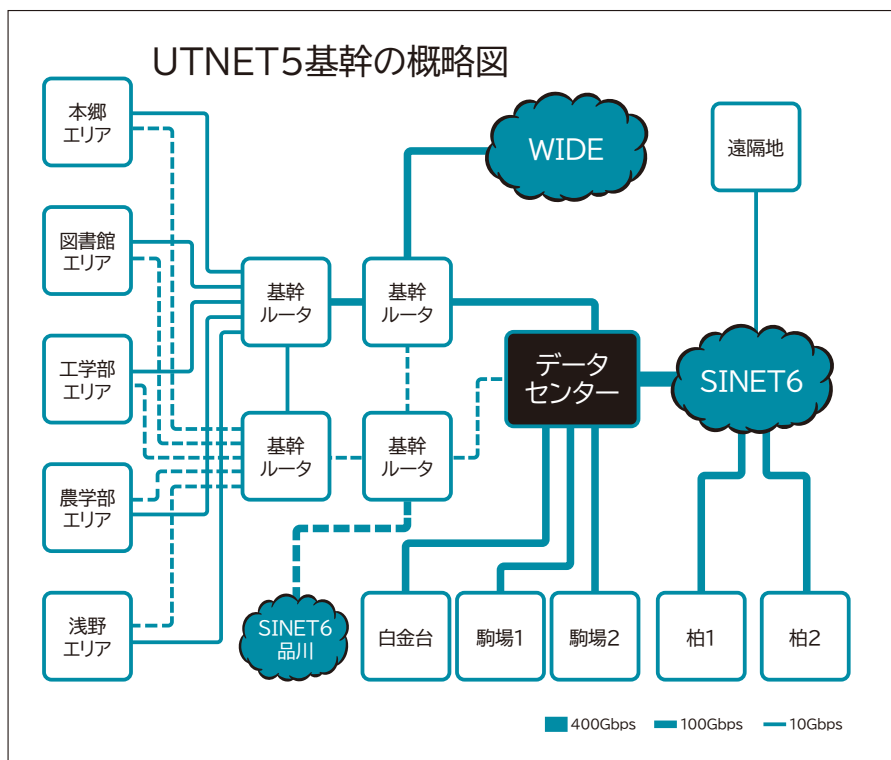
UTNET、現在はUTNET5と呼んでいますが、実は数字にあまり意味はありません。明確に世代があるわけではなく、常に変更し続けています。最近で言えば、例えばファイアウォール。以前はキャンパス内に置いていたのですが、いろいろと問題があり、現在はデータセンターに移行しています。実は、最新の構成図というのは佐山氏の頭の中にしかありません(笑)。大学ということもあって、要望があったらとりあえず投入して、何か問題が出たらいったん元に戻し、問題箇所を修正してからあらためて投入して様子を見るといったやり方ですね。とはいえ、来年度(2025年4月～)から、基幹のネットワークを構築し直す予定です。

SINETとの接続は現在400Gbpsですが、UTNET内の基幹ネットワークは100Gbpsです。今のところはこれで不満は出ていません。もちろんユーザーはあればあるだけ使ってしまうので、帯域はあればあるほど良いとは言えるのですが。大規模なデータ転送を

伴う研究は複数あります。例えば数十テラからペタバイトクラスのデータを、関西の拠点と東大で定期的に同期させよう、といったことをやろうとすると、100Gbpsなんて一瞬で使い切ってしまう。そうならないようにいろいろ気を使いながら対策をしています。



情報基盤センターのネットワーク機材。サーバー類はなく純粋にネットワークのルータとスイッチだけなので、比較的すっきり収まっている。ちなみにここから見えないところに瞬停対策のUPSが設置されている。





東京大学 情報システム部
情報環境課 ネットワークチーム

佐山純一

専門はネットワークの運用管理。国立情報学研究所にて、日本全国の大学、研究機関の学術情報基盤として利用されている学術情報ネットワーク（SINET）の運用管理を担当し、2014年から東京大学のネットワークチームに入る。

大学のネットワークというのはちょっと特殊なんですね。情報基盤センターは基幹ネットワークと、それから建物（部局）までのアクセスが担当でして、その先のネットワークをどう管理するかは各部局の担当です。われわれは部局からリクエストを受けてそれに対応しているので、結果的に基幹ルーターに大量のVLAN（Virtual Local Area Network：ネットワークの仮想化技術）が通るといふ、ある意味通信キャリアのネットワークに近い構成です。

VLANの割り振りを自動化

現状だとVLANが2000個くらいで、これは通信キャリアだったら問題にならない数なのですが、われわれのネットワークは昔からの構成を引き継いでいる関係で、もう飽和に近い状態になっています。VLANの割り振りも現在は手動で設定しているのですが、こうしたものを自動化できるような形に基幹ネットワークを作り直したいと考えています。2025年度に設計・構築・検証をやって、そこから移行をするのに2年は掛かると思いますので、完了

するのが2027年か2028年。SINETの次のバージョンも2028年のようですので、刷新が終わるときにはSINETの側も更新されて、その結果としてもう少しつなぎやすくなっているといいなあ、と期待しています。

もっともこれも大変でして、導入作業は基本自前で行います。ラックの設置や電源工事は業者をお願いしますが、ベンダーから届いたスイッチなどを開梱して、ラックに設置して、ネットワークの設定を行うという作業はわれわれの仕事です。

メンテナンスと言いますか、障害対策も実は結構大変で、この前も本郷で構成変更をしたら柏キャンパスの方にトラブルが出て、結局私が柏に行ったらスイッチを再起動しました。まだそういうことをリモートで行える環境になっていません。こんな風に人手でメンテナンスしていると、「このLEDの点き方はポートが壊れている」とかだんだん分かるようになってきました。ルーターの気持ちを想像して、あるいはパケットの気持ちとかルーティングの気持ちを想像して、多分ここがこうだからこうだろうみたいな（笑）。

Wi-Fiは2022年に共通化

Wi-Fiも大変です。以前は部局ごとに機器を調達していたのですが、2022年に全学共通仕様というのを定めて一つの設定で利用できるようになりました。現在そのアクセスポイントが7600台くらい。管理はクラウドコントローラを入れて、そこで行っているのですが、例えば駒場の何号館のこの教室で電波の入りが悪いと言われても、現実問題としてわれわれが対応するのは不可能です。ですので、実際のアクセスポイントの設置であるとか交換であるとかは、各部局の担当の方をお願いしている形です。

ちなみに、インシデント（セキュリティを脅かす事態）が発生した場合、そのインシデントを発生させた個人を特

煩雑な組み替えが発生するためだろうか？
スイッチの上には未使用のトランシーバモジュールが散乱している。



定できるような設計にしています。です、あとはその人に「どんな操作をしましたか?」「ウイルス対策ソフトを使っていますか?」などと確認して対処すればいいわけです。フォレンジック（セキュリティ事故が起きた際に、端末やネットワーク内の情報を収集し、被害状況の解明や犯罪捜査に必要な法的証拠を明らかにする取り組み）なども場合によっては必要ですし、CERT（セキュリティ上の問題が発生していないかの監視と、万が一問題が発生した場合に、その原因解析や影響範囲の調査などを行う体制）対応のグループもわれわれとは別にちゃんと存在します。

UTNETのクライアント数で言えば、昼間のピークでWi-Fiのクライアントは3万台以上。有線LAN接続まで含めると、ピークでは5万台ぐらいになると思います。

ネットワークを守る重要性

ネットワークがダウンしないのは至上命題ですが、こうしたネットワークの構成に関しては「こうあるべき」といった指針が事務本部から下りてくるわけではなく、こちらから「こういうネットワークを構築したい」と提案する形です。もはや皆さんは呼吸するようにネットワークを使っておられるので、どうもその重要性に気付かれない、空気のような存在になってしまっています（笑）。ただ、空気がないとみんな困ってしまいますので、そうしたインフラが必要だと申請すれば、そこは通りやすいです。もっとも最近、機器の値段がどんどん上がっているのが難しい部分もありますし、障害対策にコストが掛かるのはご存じのとおりです。われわれの作業は縁の下の力持ちと言えますか、あまり知られていないので、今回がわれわれの作業を知ってもらう良い機会になればと思います。

（取材・構成 大原雄介）

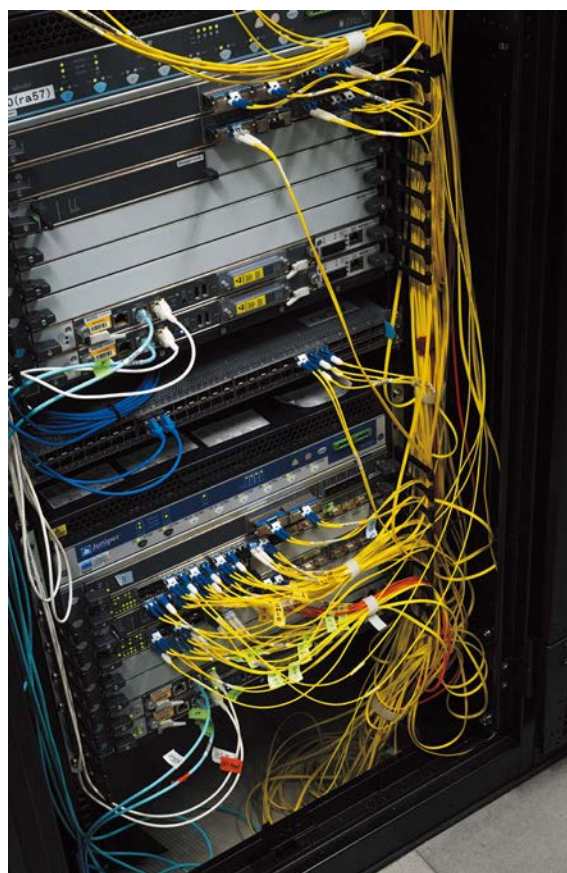
東京大学 情報基盤センター
ネットワーク研究部門 准教授

中村遼

専門は情報ネットワーク。東京大学情報理工学系研究科研究員などを経て、2022年より現職。遠隔地へと高速にファイルを転送できるソフトウェア「multi-threaded scp」(mscp)の開発者。



既存の部屋を後からネットワーク施設化した関係で、壁面を抜いて配管と配線が伸びているのが分かる。



本郷キャンパスに設置された基幹ルーター。

参考資料



WIDEプロジェクト

<https://www.wide.ad.jp/>



学術情報ネットワーク SINET6

<https://www.sinet.ad.jp/>



multi-threaded scp

<https://github.com/upa/mscp>

スーパーカミオカンデの実験は SINETがないと 成立しません

続いては、UTNETやSINETを使っている現場である神岡宇宙素粒子研究施設の早戸良成准教授と、安部航助教のお二人にお話を伺いました。神岡宇宙素粒子研究施設とは有名なカミオカンデを運用する研究所で、初代のカミオカンデ（1983年～）に続きスーパーカミオカンデ（1996年～）が現在運用中で、2027年度からはハイパーカミオカンデが運用を開始する予定です。



宇宙線研究所
神岡宇宙素粒子研究施設 准教授

早戸良成



宇宙線研究所
神岡宇宙素粒子研究施設 助教

安部航

時刻の伝達にSINETを利用

われわれの実験では、ネットワークを使えないと本当に困ってしまいます。神岡宇宙素粒子研究施設では現在スーパーカミオカンデが稼働しており、次のハイパーカミオカンデが建設中なのですが、これらはニュートリノと水槽中の水分子が衝突して発生するチェレンコフ光を、光電子増倍管（微弱な光を捉えるセンサー）で検出することでニュートリノの性質を調べるのが目的です。この一環でT2K実験というのが行われているのですが、これは東海村のJ-PARC（大強度陽子加速器施設）でニュートリノを発生させ、これをスーパーカミオカンデで検出して、その結果から分析しようというものです。J-PARCでは約1秒に1回ニュートリノを生成して神岡に向けて打ち込むわけですが、この打ち込んだ時刻を正確に記録して神岡に伝えます。神岡では、スーパーカミオカンデの記録したデータから伝えられた時刻のデータを抜き出して分析をするわけですが、この時刻の伝達にSINETを利用しています。ですので、SINETが使えないとそもそも実験が成立しません。

実際、2021年8月に豪雨によって岐阜県下呂市で国道41号線が崩落す

るという事故があったのですが、運が悪いことにNTTの回線もわれわれがSINETに接続するために敷いていた専用線も、すべて切断されてSINETに1週間ぐらいアクセスできなくなっていました。

そうしたこともあり、SINET5からSINET6になる際に、神岡にもノード（SINETへの接続点）を一つ作ってもらえました。その神岡のノードは富山と岐阜の両方と接続しています。これによって、富山と岐阜のどちらかに問題が発生しても、ネットワークが途絶するということは避けられるようになりました。

帯域よりも低遅延が重要

ただ実を言うと、現状でわれわれは、帯域はそれほど必要ではありません。

神岡のSINETのノードとは100Gbpsで接続されていますが、このノードには東北大とかKAGRA（大型低温重力波望遠鏡）などもつながっており、帯域需要も各実験の進展に伴って徐々に高まっている状態です。

ただ、T2K実験ではちょっと特殊な事情がありまして、先ほども説明しましたが、J-PARCからニュートリノを打ち込むときに、「何時に打ったか」の情報を神岡に送ってきます。神岡の側ではまずスーパーカミオカンデからの生データを全部保持しておき、時間の情報が届いた段階で生データとひもづけを行い、無関係のデータを省くという処理を行っています。通常ですと遅くとも10～20ms程度の遅延でデータが届くのですが、他のトラフィックなどの影響を受けて、それが数百msまで延びてしまうことがありま

模型で見る3世代のカミオカンデ。一番右が初代カミオカンデで、左方向にスーパーカミオカンデ、ハイパーカミオカンデと続く。模型の縮尺は全て同じであり、どんどん大型化しているのが分かる。





研究所とスーパーカミオカンデは直線距離で3kmほどだが、ハイパーカミオカンデまでは10km弱で、しかも途中に谷を挟んでいる。

出典：神岡宇宙素粒子研究施設パンフレット



検出装置であるQBEE Board。光電子増倍管はまずこの検出装置につながり、その先でネットワークにつながる形になる。



スーパーカミオカンデに実際に使われている光電子増倍管。これがカミオカンデの側面と底面に満遍なく敷き詰められ、光を検出するとそれを電気信号の形で出力する。

深く学ぶには



東京大学宇宙線研究所附属
神岡宇宙素粒子研究施設ウェブサイト

<https://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/>

す。あまり延びてしまうとタイムアウト処理をしないといけないうえも出てきます。そういう意味では、やはり遅延は低い方が望ましいですね。

鉱山跡地に光ファイバーを敷設

現在のスーパーカミオカンデは池ノ山の鉱山跡地にありまして、茂住という集落にあるわれわれの研究所との間は坑道が通っています。その坑道に自分たちで光ファイバーを敷設してスーパーカミオカンデから研究所経由でSINET6のノードに接続しているのですが、ハイパーカミオカンデに関しては結構場所が離れているので、さすがに茂住までファイバーを通すのは無理です。それで、神岡の街（地図ではハイパーカミオカンデ建設地からさらに南の方）にもわれわれのオフィスがありますので、そこまで光ファイバーを敷いて、そこから一度SINETに接続し、SINET経由で茂住の研究所に接

続するというルートを考えています。

帯域そのものは現状のSINET6で十分足りていて、神岡のノードに複数系統のネットワークの接続が維持されれば問題はありません。ただ、今後データを海外に配布することを検討しています。現在の見積もりでは月あたり200TBぐらい。これを、海外から直接神岡のサーバまで取りに来てもらうというのはセキュリティ的にも厳しいものがありますし、トラフィックが不安定になるのも怖いので、クラウドサーバでもいいですし、SINETの高速なノードのそばでもいいので、「最新1カ月分のデータはここ」みたいな形で置くことを考えています。

学内ネットを超えるUTNET

今ハイパーカミオカンデを建設中ですが、これと並行して光電子増倍管の受け入れ作業があります。2万本程度必要なのですが、いきなり2万本は作

れないので、400～500本が毎月届きます。受け入れ施設で届いたものを試験する必要がありますので、その試験用のネットワークも必要です。SINETにつなぎ、そこからUTNETにつなぐという格好で、この調整もお願いしないといけません。

そういう意味ではUTNETは学内ネットワークという枠を超えたサービスです。特に東大は、海外を含めた共同利用のサービスを提供することが多いので、他の大学の学内ネットワークとはレベルが違ふんじゃないかと思います。遠隔拠点の数も多いです。

スーパーカミオカンデもハイパーカミオカンデもネットワークがあって初めてまともに使えるということは案外に知られていない話で、UTNETやSINETの協力なくしては実現できなかったことです。その意味ではいくら感謝しても足りないと感じています。

（取材・構成 大原雄介）

信頼性と速度の 向上を続けるSINET ワールドワイドで 400Gbps接続へ

ここまで頻繁に出てきた「SINET」を運用しているのが、NII（National Institute of Informatics：国立情報学研究所）です。そのSINETについて、NIIの漆谷重雄副所長にこれまでのSINETの経緯を、栗本崇教授にこれからのSINETについて伺いました。



国立情報学研究所
アーキテクチャ科学研究系及び
総合研究大学院大学
教授/副所長

漆谷重雄



国立情報学研究所
アーキテクチャ科学研究系 教授
学術ネットワーク研究開発センター
センター長

栗本崇

研究用に特化したネットワーク

NIIはもともと、東大の情報図書館学研究センターがルーツです。ここで学術雑誌総合目録という、「どこの大学にどういう雑誌があるのか」というデータベースを作り始めました。その流通のために1987年からX.25、つまりパケット交換網を使った学術情報ネットワークを提供していたのですが、1992年にはインターネットのバックボーンであるSINETの構築が始まり、しばらくは並行して運用していました。

NIIの設立は2000年ですが、研究の成果を情報基盤のシステムに反映させるという、研究と事業の両立が特徴です。その後、商用のインターネットが大きく広がってゆく中で、商用のインターネットを利用する研究機関も出てきました。そこで研究用に特化したネットワークを作ろうということで2002年にスタートしたのがスーパーSINETです。

SINETとスーパーSINETが2007年に一本化してSINET3となります。SINET3の目的はサービスの多様化です。SINETの加入機関数で言うと、1998年までは急速に伸びて800近くまで行ったのですが、そこから次第に減少傾向が出てきました。これは

SINETがシンプルなインターネットサービス、スーパーSINETが特定研究分野向けのサービスで、多くの大学から見ても公平性に欠ける面があったというのも理由でした。そもそもSINETのノードがない県があったり、SINETのノードが置かれた大学は太い回線でアクセスできるけれど、そうでない大学は専用線でその大学のノードにつないでいたりしたのです。

SINET4はデータセンターへ

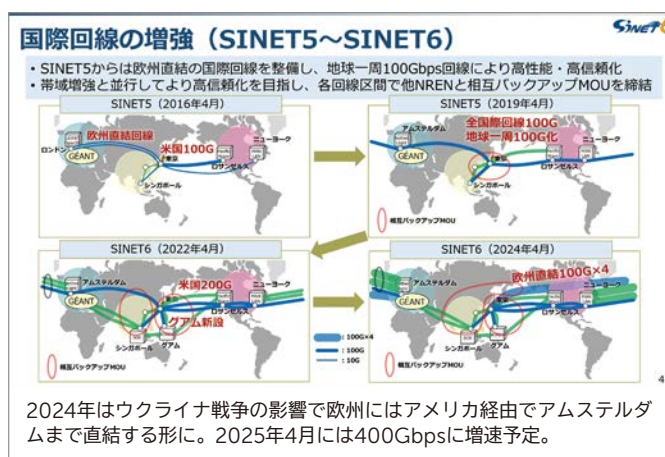
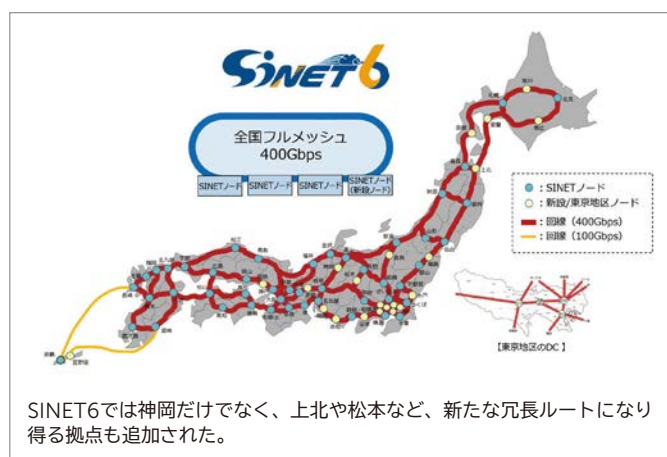
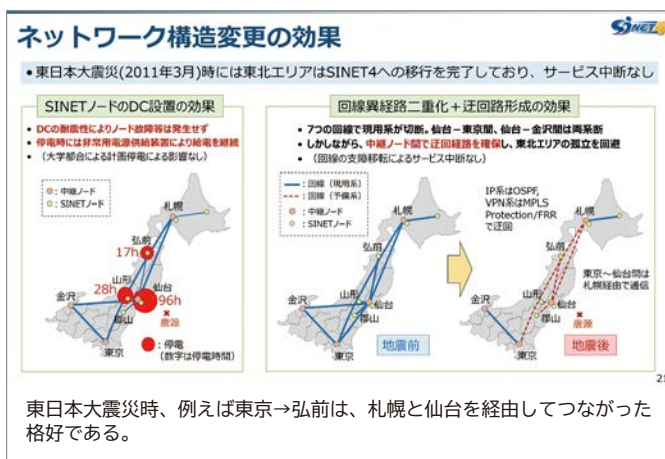
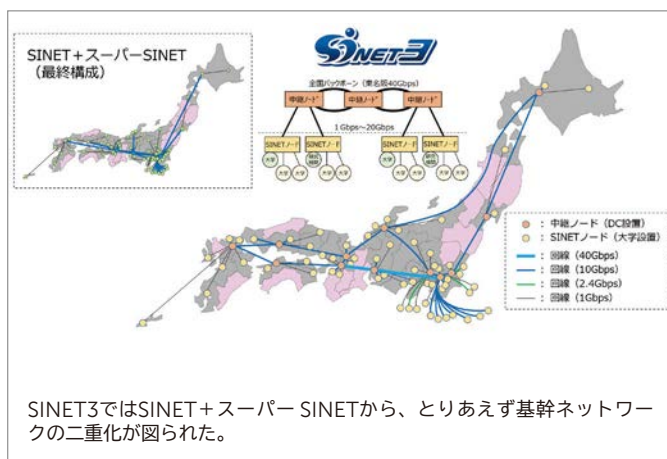
次のSINET4では信頼性を強化しました。セキュリティ、耐災害性の面から大学に置いておくに心配、ということでSINETノードを全てデータセンターに移したのですが、これが大工事でした。この時点で配下に740ぐらいの大学などがありましたので、これを全部データセンターにつなぎなおす必要がありました。同時に、データセンターを増やしてすべての都道府県をカバーし、中継ルートの数も増やして冗長度を高めました。といっても、いきなり全部を移動するのは無理ですので、暫定ノードを大学に置きつつ、4年かけて徐々に移動した形です。

このSINET4が運用を開始した直後に東日本大震災が起きたのですが、ま

ずSINETノードは全てデータセンターに置いたので、壊れることはありませんでした。仙台は96時間も停電したのですが、幸いなことに発電用の燃料を優先的に供給してもらえたので、システムが落ちることはありませんでした。ただ回線は影響をすごく受けました。（P.9右上の図の）青い線が現用系で、全て二重回線にしていたのですが、全滅。幸い予備系があったので、ギリギリですが孤立はしませんでした。

SINET5は全国100Gbps化

この頃から大容量のデータ転送をする人が増えました。パケットロスなども増え始め、そこでQoSなどを導入したのですが、その際にベストエフォートより低いクラスを設けて、ここをドロップするという方法を採用しました。ここで言う大容量の転送は、例えば100Gbpsの国際回線を5本使って400Gbps以上を流すといった実験的なレベルのことが多く、ドロップをしても実際にはあまり問題にはなりません。それよりも大都市は40Gbpsでつながっているのに、地方は2.4Gbpsでの接続だったことで、地方の大学に行くたびに増速に関する強い要望を受けました。ではSINET5



では全国100Gbpsにしよう、と。

SINET5では光ファイバーの特性を生かして、ループをたくさん作ることで高信頼性を確保しようというのと、せっかく光ファイバーで全国をカバーするルートができたので、もう全国フルメッシュにしよう。つまり全拠点が最短でつながるようなパスを作り、どの拠点からも最高のパフォーマンスが出るようなものにチャレンジしました。このために、実際の光伝送レイヤとMPLS-TP^{*1}を入れたパケット伝送レイヤ、それとその上層のサービスレイヤをそれぞれ独自に管理する3層構造とし、さらにそのサービスレイヤもSDN/L2OD/L2VPN/L3VPN/インターネットのそれぞれを完全に独立して管理するようになっていました。そして2018年から2019年には、一部基

幹の400Gbps化や国際回線の高速化、それとモバイルSINETというサービスを始めています。

これに続くのが現在のSINET6です。SINET6では沖縄を除く全国に対して400Gbpsでの接続に加え、ノードをいくつか追加しました。神岡もこのSINET6でノードを追加しています。

2028年度から次期SINETへ

最後にSINETのこれからですが、最先端研究への対応や、海外にもSINETのようなネットワークがたくさんあるので、それらの動向、ネットワーク技術の進歩などを見極めながら進めています。研究用の共用施設がどんどん大型化しているので、そのデータをどう扱うか？ しかも分析能力を上

げるために時間解像度を上げると、データ量は増える一方です。SINETはさまざまな海外ネットワークと相互接続していますので、そうした接続先の動向にも追従してゆかないといけません。まずは2025年3月末に次期SINETのアーキテクチャに関する素案を提示し、2028年度から次期SINETを稼働させる予定でおります。

(取材・構成 大原雄介)



国立情報学研究所ウェブサイト
<https://www.nii.ac.jp/>



NIIが運用する
日本の学術ネットワーク SINET
<https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/nodes/04/fig.pdf>

漆谷重雄／専門は超高速大容量のスイッチングシステム→ネットワークと変遷して、1997年頃から実ネットワークの設計に従事。1998年学術情報センター客員准教授、2004年NII客員教授、2006年NII教授、2018年より現職。

栗本崇／ネットワークを構成する転送装置の研究開発に従事。2015年NII准教授、2023年NII教授、2024年より現職。

大学の研究で花形なのが教員や研究員などの研究者であることは論をまちませんが、研究を支えている裏方の存在も非常に重要です。そうしたスタッフがさまざまな調整をしてくれているからこそ、研究者の先生は研究に打ち込めるのですから、彼らの助けなくして研究の成果も期待できないと言えるでしょう。そうした研究を支援する、必ずしも計算機などのプロではない事務方の皆さんが普段どんなことをやっているのか、東京大学 情報システム部 情報戦略課 研究支援チームのスタッフの皆さんに話を伺いました。



nodesの光明：情報基盤センターサービスの裏側

研究者の先生方にとって縁の下の力持ち



研究や組織を円滑に回すために
研究者の先生方を
バックアップしています



先生方が外部から持ち込まれる
書類などをなるべく早くで処理します

東京大学の情報システム部 情報戦略課 研究支援チームの仕事は、情報基盤センターの研究者や情報システムを利用する研究者の研究を支援することだ。なかでも大きいのは、スーパーコンピュータの運用を円滑に行う業務と、東京大学情報基盤センターが中核拠点となっているJHPCN（学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点）の運用管理だと言う。JHPCNは北海道大学、東北大学、東京大学、東京科学大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学にそれぞれあるスーパーコンピュータを、ネットワーク型の共同利用・共同研究拠点とする取り組みだ。

主任の瀧澤悠氏によれば「組織を動かすための運営委員会、課題の審査を

行う課題審査委員会など複数の委員会が年に何回かあり、その運営を行い、委員の先生方も入れ替わりがあるので、次の委員に決まった先生に事務連絡するなどの業務を担当している」と言うように、JHPCNの運用管理が重要な業務の一つになっている。また、大竹あすか氏によれば「東京大学情報基盤センターが運営しているスーパーコンピュータを外部の企業の方が利用したいという申し込みがあった時の事務手続きや、センターの先生が外部から持ち込まれる案件の契約事務なども重要な業務」と、基本的にはJHPCNとスーパーコンピュータの運用管理、それに付随する事務が研究支援チームの重要な業務になっている。

スーパーコンピュータの利用にあた



スーパーコンピューティングニュースは東京大学情報基盤センターによるスーパーコンピュータに関する隔月の情報誌。活用事例など有益な情報が満載。
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/public/news.php>



上席係長
古田智嗣



主任
瀧澤悠



一般職員
大竹あすか



事務補佐員
落合美紗



事務補佐員
中司友里絵



東京大学 情報システム部 情報戦略課 研究支援チームがいるのは東京大学情報基盤センターがある東京大学 柏IIキャンパス。

「研究支援チーム」のお仕事とは？

っては、費用の支払いに始まり、本人確認や研究者登録といった複雑な事務手続きが必要である。そのため、全国の研究者の負荷を少しでも減らし、研究活動に集中してもらうため、研究支援チームはスーパーコンピュータやJHPCNの運用管理を効率よく行えるように日々バックアップをしている。

落合美紗氏、中司友里絵氏の仕事は、主にJHPCNの運営だが、それと同時に「スーパーコンピューティングニュース」の編集作業も重要な業務の一つだという。これは、東京大学情報基盤センタースーパーコンピューティング研究部門が隔月で発行している広報誌で、東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータを利用してどんな研究が行われているか、今後どのようなスーパーコンピュータが導入されるのかなど、有益な情報が満載だ。

例えば、2024年5月に発行されたVol.26では同センターが導入するGPUクラスターとCPUクラスターから構成されている次期スーパーコンピュータの名称が「Miyabi」であることが明らかにされているなど、同センターのスーパーコンピュータの導入計画などに関しても掲載されており、外部の関係者にとっても注目の広報誌だ。そういう広報誌を編集し、オンラ

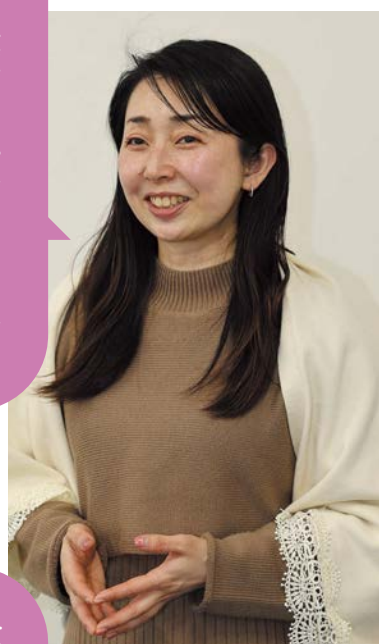
インで出版しているということで、通常の業務である事務とはまた違った編集という仕事がとても楽しいと中司氏は説明してくれた。

一番困るときはどんな時ですか？と聞いてみると、落合氏は「お願いした書類がすぐには帰ってこない時ですね。先生方もお忙しいので、どうしても書類は後回しになってしまうのも分かるのですが、その書類が審査に必要だったりすると次のプロセスに進めなくなってしまうので」と、どこの組織でもありがちな書類が滞ってしまうことを挙げていた。

逆に、こうした研究支援というお仕事をされていて楽しいことは何だろうか。中司氏は「JHPCNでは1年に一度シンポジウムを行っていて、普段はメールでしかやりとりをしていない先生方に対面でお会いすることがあります。メールのやりとりで受けていた印象と大分違っていたり、印象通りだったりとさまざまですが、先生方から研究に本当に役に立っているなどのお礼を言っていただいた時に、この仕事をしていてよかったと思いました」とのこと。普段サポートしている先生方に感謝していただける瞬間が一番うれしかったのだと語ってくれた。

(取材・構成 笠原一輝)

一年に一度のシンポジウムに向けて準備を進めています



広報誌スーパーコンピューティングニュースを編集しています



日本の産学にとって材料研究はモノ作りを支える非常に重要な研究です。その材料研究を支えるクラウドストレージ「ARIM-mdxデータシステム」を構築した東京大学 情報基盤センター 華井雅俊特任助教に、システムを構築したきっかけや、そのメリットについて伺いました。

材料研究データのサイロ化を阻み、手間を省く ARIM-mdxデータシステム

東京大学情報基盤センター データ科学研究部門
特任助教

華井雅俊

データ共有のモダン化が課題

自動車や新幹線向けの新素材など、材料研究が日本のモノ作りを支えているといっても過言ではない。そうした分野の研究者にとって、実験装置から得たデータを解析し、自説が正しいことを証明する根拠として論文にデータを添付する、それが重要な仕事の一つになっている。しかし、これまでそうしたデータの活用には大きな課題が二つあった。一つは研究者が自らデータ収集を行うという非常に手間のかかるプロセスが存在していたことであり、もう一つがデータのサイロ化¹だ。

実験装置というのは、非常に高額な機器であり、その更新は数十年単位になることも珍しくない。クラウドのようなモダンなITの仕組みに対応してい

ない機器も多く、現状ではUSB端子を利用してUSBメモリやDVD-Rなどのメディアでデータをコピーすることが一般的だ。このため、データを回収するにはメディアに一度コピーし、研究者のPCに再度コピーしてからPC上で処理を行うなり、クラウドに転送する必要があった。

そうして研究者のPCに取り込まれたデータは、研究者のPCにしか存在していないことになり、データがタコつぼのように、複数のPCにバラバラに保存されている……そうしたデータのサイロ化と呼ばれる事態が発生してしまっていた。これが複数の研究者で共有して研究を進め、必要に応じて外部と共有するなどの過程で障害になってしまっていた。

そうした状況を改善してモダンなシ

ステムにすべく、華井助教らが取り組んだのが、「ARIM-mdxデータシステム」と呼ばれるクラウドストレージサービスだ。そのクラウドストレージは東京大学 柏IIキャンパスにある情報基盤センターの産学官連携のためのデータプラットフォーム「mdx」と同じラックの中に設置されている。

クラウドストレージを実現

華井助教によれば「mdxと同じラック上に物理ストレージをインストールし、Nextcloud²というクラウドストレージを実現するオープンソースのソフトウェアを自分で導入してシステムを構築している。それにより、mdxとはイントラネットの通信速度で通信でき、低遅延でかつ高速にアク



ARIM-mdxデータシステムには東京大学情報基盤センターにある「Wisteria/BDEC-01」(写真)のほか、全国のスーパーコンピュータが接続され、研究に活かされている



セスできる。mdxを利用しているユーザーからはローカルストレージのように見えるので、ユーザーが快適に利用できる」とのことで、実際に同一建物内にあるスーパーコンピュータに接続する場合と比較して5倍高速だというデータも出ているという。

また、外部の提携大学のスーパーコンピュータとも通信できるように「SINET6」(p.8-9を参照)と高速に結ばれていることもその特徴の一つだという。

インストールしたのは3PBという大容量のストレージで、各研究グループあたり30TBの大容量なクラウドストレージを提供することを可能にしていると華井助教は説明した。これにより、研究者は高速かつ大容量のクラウドストレージを利用できるようになり、データの共有やサイロ化の防止などが可能になったのだという。

データ解析に集中可能に

もう一つの課題である、実験装置からのデータの取り出しも、IoT機器を華井助教自らが開発することで解決している。IoT機器のスタートアップ企業である株式会社ハウディと協業し、いくつかのプロトタイプを試作したあとRxT-01と呼ばれる製品を世に送り出している。

このRxT-01は、実験装置がUSB端子に出力するデータを受け取り、それをクラウドストレージの指定フォルダにアップロードできる。これにより研究者自身がUSBメモリにコピーする必要はなくなり、直接クラウドにアップロードすることが可能になった。言ってみればそのプロセスが「自動化」され、人間が介在しなくてもデータがクラウドへ保存されるという仕組みが整ったことになる。

RxT-01が登場したことで、「データを保存するためのUSBメモリやDVD-Rなどの予算を確保する必要がなくなり、予算的な意味でも、手間が減るという意味でも、研究者の皆さんに感謝された」という思わぬ副産物もあったそうだ。

華井助教はこうしたハードウェアの環境を整えると同時に、ソフトウェアでデータを処理する環境も構築している。例えば、オープンソースの「Jupyter Notebook」^{*3}を活用して簡単にデータ解析を行えるようにし、Visual Studio Code^{*4}を利用してより本格的なソフトウェアを開発してより詳細な解析を行うといったことをすでに実現している。またユニークなところでは、リモートデスクトップ機能を用意して、研究開発に必要なフリーソフトウェアを一括で提供。そうしたツールを用意することで実験装置から

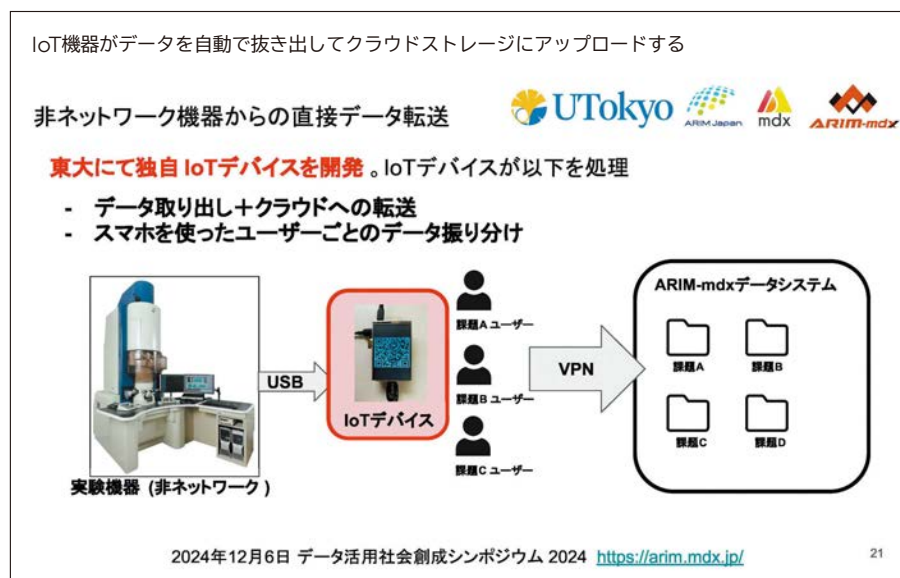


華井雅俊／専門は大規模グラフ解析、Graph Neural Network、大規模離散系シミュレーション。東京工業大学大学院修了後、NTU（シンガポール）、SUSTech（中国深セン）を経て、2021年より現職。

直接アップロードされたデータをクラウドストレージ上でさまざまに活用することを可能にしている。

華井助教が開発したARIM-mdxデータシステムとRxT-01の導入により、ユーザーである研究者はデータ解析に集中できる環境が整い、その効率性が高く評価されているという。

(取材・構成 笠原一輝)



用語解説

- *1 サイロ化：何かが分断されてそれぞれ連携できなくなること
- *2 Nextcloud：クラウドストレージをサーバー上で実現するソフトウェア
- *3 Jupyter Notebook：Web上で簡単にデータ解析などを行うツールのこと
- *4 Visual Studio Code：ソースコードを編集するオープンソースのツール



ARIM-mdxウェブサイト

<https://arim.mdx.jp/>

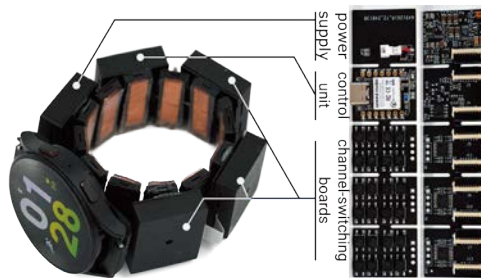
神経刺激インターフェース

私たちがコンピュータを操作する時、キーボードなどを使って情報を入力し、ディスプレイなどから情報が出力されます。近年タッチパネルは今やキーボードよりも多くの人が日常的に触っており、また最近ではバーチャルリアリティ（VR）用ヘッドマウントディスプレイ（HMD）も一般向けに使われ始めています。こうした人間とコンピュータの情報のやり取りを介すインターフェースの研究は日々更新されています。

こうした研究は機械側だけでなく人間についての理解も必要です。例えば、人間の目は一般に三種の光が適刺激となるセンサを持ち、これをもとに視覚ディスプレイは設計されています。同様に、触覚を提示する研究では、触覚のセンサの仕様の解析やそれを効率よく刺激できる物理刺激方法（振動等）の設計などが行われています。

私は、こうした体内のセンサやモータ

（筋肉）につながる信号線（感覚神経、運動神経）を微弱な電流や変動磁場によって刺激することで、触覚や運動錯覚を生起させたり、体を動かさせたりしています。まだまだ課題が多い手法ではありますが、夢のある技術なので今後もますます研究に邁進したいと思います。



スマートウォッチ型筋電気刺激装置。時計バンド内側の電極から電流を流して手指の筋肉の運動神経を刺激可能。
<https://doi.org/10.1145/3654777.3676373>

高橋哲史（特任助教）



高橋哲史／2022年3月電気通信大学博士後期課程卒業、博士（工学）。JSPS DC2、2022年6月JSPS海外特別研究員、シカゴ大学研究員を経て、2024年6月より東京大学情報基盤センター特任助教。同年10月より東京大学バーチャルリアリティ教育研究センター兼務。

nodesのひろ

情報システムにおける橋渡し人材

西島学（情報システム部長）

東京大学情報システム部長に在籍して2年を迎えようとしています。これまで文部科学省や他大学、独立行政法人などを渡り歩いてきましたが、情報システムを担当する事務職員の役割とはなんぞやということを常に考えてきました。

情報システムを長く担当してきましたが、自分で複雑なシステム構築やプログラムが組めるわけでもなく、人事異動で数年間他部門を経験して戻ってくると最新の情報についていけなくなっており新たな勉強の毎日、それに加えて異動官職という立場上、数年で違う組織に異動するため、そのたびに新たな組織文化や人間関係の構築に四苦八苦……。こんなことをかれこれ30年近くも続けているのですが、10年ほど前に役所界限で「橋渡し人材」というキーワードが流行った(?)時に、自分の役割ってこれなのかなと考えたことを思い出しました。

「橋渡し人材」を端的に言うと、システム構築事業者の説明を一般の利用者やその組織の幹部向けにかみ砕いて説明できる人材ということになるでしょうか。情報基盤センターや情報システム部内の会議は専門用語が飛び交う中での議論についていく必要がありますが、執行部や事務部門の会議ではできるだけ専門用語を使わずにわれわれがやろうとしていることを伝える。ただそれだけ？とも言われそうですが、これがなかなか難しい。相手の顔色を伺いながら「この人は詳しそうだな」と思ったらあえて専門用語を使って反応を見たり、場の空気を読む力も求められる役割だと思います。

先生方や詳しい職員の方々から見ると「手ぬるい」と言われそうですが、DX推進や情報セキュリティ対策の必要性を少しでも広く理解してもらえるように努めていきたいと思っています。



西島学／1995年に東京大学生産技術研究所に採用、その後文部省に転任後、大学・研究所・独立行政法人勤務を経て現職。主に情報システムを担当していたが、一時期総務部門も経験。情報セキュリティ担当時に情報セキュリティスペシャリスト（現情報処理安全確保支援士）の資格を取得したが業務都合と更新費用がネックとなり、情報処理安全確保支援士は放棄することになったため資格取得・維持費用の補助に力を入れています。

食事の写真からAIで材料を推定

山肩 洋子（教授）



山肩洋子／専門はテキストと画像を対象とした深層学習技術を中心とするマルチメディア情報処理分野。京都大学准教授、サセックス大学客員研究員、東京大学情報理工学系研究科准教授などを経て、2024年3月より東京大学情報基盤センター教授。

皆さんの家庭で作る「肉じゃが」一人前は何キロカロリーですか？ タンパク質は何グラム入っていますか？ 知らない方が多いと思います。食事の栄養を計算する最も簡易な方法は、その食事に使われている材料がもつ栄養価を合算することです。

まず1人前あたりの材料を調べましょう。じゃがいも80g、牛肉50g、玉ねぎ50g……という具合です。次にそれぞれの材料がもつ栄養価を調べます。文部科学省が配布している「日本食品標準成分表」というデータベースには、日本でよく使われる食材の100gあたりの栄養データが詳しく載っています。例えば、じゃがいもは食品番号2063として登録されていて、その栄養データに80/100を掛けた値を加えます。この作業をすべての材料について行うことで、ようやくその食事の栄養が分かります。めんどくさいですね！

私たちの研究室では食事の写真からその材料（食品番号と重量のリスト）を推定するAI技術（深層画像認識モデル）を開発しています。ChatGPTのような言葉を理解して対話ができるAI技術を活用し、栄養士のように皆さんの食事記録を聞き取って栄養計算をするシステムも研究しています。このようなAI技術の開発を通じて、皆さんがより簡単に栄養を管理し、豊かな食生活を送るお手伝いをしたいと考えています。



が り

最近の話題についてあれこれ思う

宮内 敦（情報システム部情報支援課教育駒場チーム 技術補佐員）

宮内敦／2022年7月より、ITC-LMSとWEB PARKを担当。前職は東京芸大学ICTセンター。2024年3月末退職、肩書は在職時のもの。

世界一美しいスーパーコンピュータとも称されるBarcelona Super computing CenterのMareNostrumは、礼拝堂を流用した建屋や効果的に光を使った筐体もさることながら、二階層の設置方法も独特で、厳かさすら感じさせる印象深い計算機でした。（2017年2月筆者撮影）

世間は生成AIの話題でもちきりである。生成AIの基礎となる敵対的生成ネットワークは生成者と識別者が互いにだまし合いながら妥協点を模索するらしい。最先端技術の核心が意外にも単純で人間くさいことに私などは親近感を覚えるのだが、逆に薄気味悪さを感じる人もいるに違いない。このあたりのモヤモヤとした感じは、自我とか自己意識といった高次認知機能の理解が進むまでは解消しないのだろう。もう少し想像力をたくましくしてみる。アポロ宇宙船は信頼性を担保するため三つの回路で多数決を採ったと聞いた。AIサービスも相

互比較によって信頼性は改善されるだろうか。諺にも三人寄らば文殊の知恵と言う。一方で船頭多くして船山に上るとも言う。協調して問題点を改善していけば良いのだが、互いに優位性を主張し始めると信用も揺らいでしまうだろう。特定の範囲や目的に細分化して棲み分けられるようになるかもしれない。しょせんは物まねの域を出ないはずと斜に構えてみても、真に創造的である以外に人間の生き残る道は無いと考えるとどうも憂鬱な気分になる。楽観的過ぎるかもしれないが、しばらく小競り合いを繰り返した後は大過なく共存できると思いたい。





nodes [ノーズ] vol.4

2025年3月発行

編集・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 キャンパス内

<https://www.itc.u-tokyo.ac.jp>

©Information Technology Center, The University of Tokyo

ISSN 2436-9543 (Print)、ISSN 2436-9551 (Online)



本誌へのご感想、ご要望をお寄せください。
印刷版の送付のご要望もこちらで承ります。

<https://www.itc.u-tokyo.ac.jp/public/nodes/>

【表紙写真】

UTNETの基幹ルーターとスイッチ（浅野キャンパスの情報基盤センターにて撮影）

【裏表紙写真】

最先端共同HPC基盤施設（JCAHPC）の新スーパーコンピュータシステム Miyabi

東京大学情報基盤センターの最新情報を随時発信中！



Facebook



Instagram



X



YouTube