

# NTT

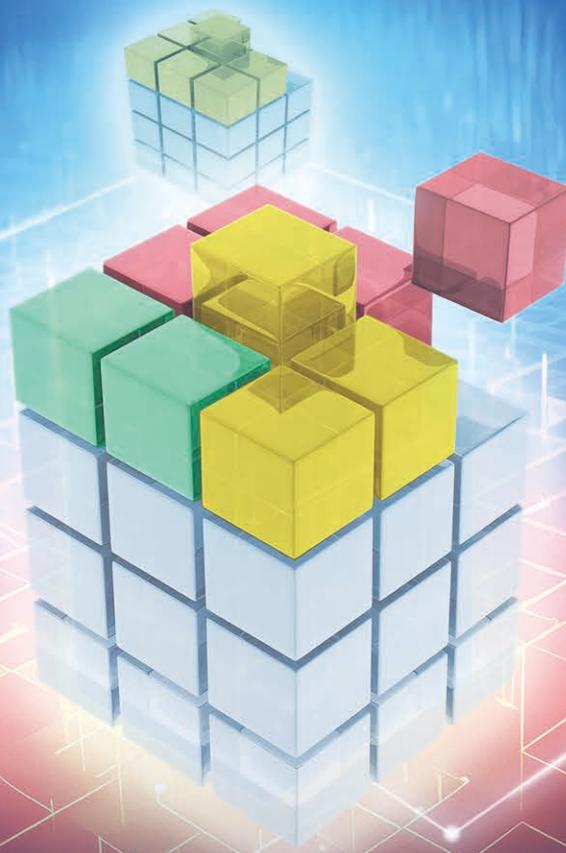
ISSN 0915-2318 平成2年3月5日第三種郵便物認可  
令和6年6月1日発行 毎月1回1日発行 第36巻第6号(通巻423号)

# 技術ジャーナル

# 6

JUNE  
2024

Vol.36 No.6



特集

## NTT版LLM「tsuzumi」の研究開発,商用化動向

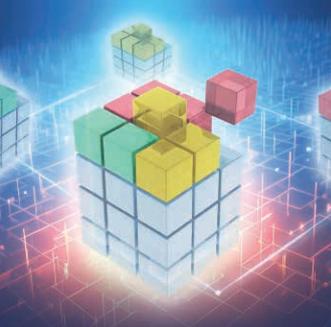
トップインタビュー

大西 佐知子

NTT常務執行役員 研究開発マーケティング本部長

グループ企業探訪

Actibaseふくい



4 トップインタビュー

「全社員マーケット」で臨む  
人と地球にやさしい  
Social Well-beingな未来の実現

大西 佐知子

NTT常務執行役員

研究開発マーケティング本部長



8 特集

NTT版LLM「tsuzumi」の  
研究開発, 商用化動向

10 NTT版LLM「tsuzumi」

14 グラフィカルな文書を理解できる「tsuzumi」

18 NTT版LLM「tsuzumi」の商用化動向について



22 特別企画

知財功労賞受賞記念

知的財産を共創戦略に積極的に活用して事業化へ



26 挑戦する研究者たち

西田 京介

NTT人間情報研究所 上席特別研究員

特定分野の専門知識を持った  
高性能で低消費エネルギーのLLM, tsuzumi



特集

For the Future

31 挑戦する研究開発者たち

岩瀬 義昌

NTTコミュニケーションズ イノベーションセンター テクノロジー部門  
担当課長

「tsuzumi」を特化型にチューニングしてお客さまに届ける



特別企画

35 明日のトップランナー

中島 光雅

NTT先端集積デバイス研究所 特別研究員

光技術で未来を変える  
「オンチップ光ニューラルネットワークによる機械学習」



挑戦する研究者たち

39 グループ企業探訪

株式会社Actibaseふくい

観光サービスと町並み整備を通じて、「古き良き三国湊」の  
価値を高め、国内外へその情報を発信することで、  
観光客誘致とエリア内消費の促進を図る



挑戦する研究開発者たち

明日のトップランナー

42 Webサイト オリジナル記事の紹介

7月号予定  
編集後記

グループ企業探訪

本誌掲載内容についてのご意見,ご要望,お問い合わせ先

日本電信電話株式会社 NTT技術ジャーナル事務局  
E-mail journal@ml.ntt.com

本誌ご購入のお申し込み,お問い合わせ先

日本電信電話株式会社 電気通信協会 ブックセンター  
TEL (03)3288-0611 FAX (03)3288-0615  
ホームページ http://www.tta.or.jp/

NTT技術ジャーナルは  
Webで閲覧できます。  
<https://journal.ntt.co.jp/>



from



NTT 常務執行役員  
研究開発マーケティング本部長

## 大西 佐知子 Sachiko Oonishi

### PROFILE

1989年日本電信電話株式会社に入社。2016年NTT 新ビジネス推進室 地域創生担当 統括部長、2020年NTT コミュニケーションズ 取締役ビジネスソリューション本部 第三ビジネスソリューション部長、2021年同 執行役員 ビジネスソリューション本部 第三ビジネスソリューション部長を経て、2023年6月より現職。



# 「全社員マーケット」で臨む 人と地球にやさしい Social Well-being な未来の実現

2023年、新たに発足したNTT研究開発マーケティング本部。従来のプロダクトアウトをベースとした研究開発とマーケティングの融合による新たな価値創造をミッションに掲げ、わくわくするような未来の創造に臨んでいます。大西佐知子NTT研究開発マーケティング本部長にNTTグループの研究開発マーケティングトップとしての心構えを伺いました。

### NTT 初の新組織「研究開発マーケティング本部」発足

研究開発マーケティング本部について教えてください。

NTT 研究開発マーケティング本部は、2023年6月に新たに発足しました。これまで研究所をマネジメントしている研究企画部門、そして、NTTグループの新しい事業を展開していく新ビジネス推進部門は独立して機能していましたが、これを1つに合せて研究開発マーケティング本部を組織しました。ミッションはこれまでのプロダクトアウトをベースとした研究開発とマーケティングの融合による新たな価値創造です。

さて、1890年、今から133年前に最初の電話が生まれ「つなぐ」テクノロジーが始まりました。この電話第一号ができてしばらく後の1948年に逓信省電気通信研究所が発足しました。光ファイバの研究も1966年に始まりました。人と人をつなぐ技術が、人と情報、人とモノ、リアルとバーチャルを

つなぎ、伝えるものも音から映像、データ、そして技能や経験、空間をも伝えることができるようになります。そして、光の研究から50年を経てIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想へとつながりました。研究所発足当時は想像もつかなかったテクノロジーの進化です。一方外部環境は、地球環境や社会構造、地政学等のさまざまな変化と、そうした中での人々の価値観は多様化し、物質的な満足度から心の充足度へのシフト等大きく変化しています。

こうした変化の中で、これまでのようなアプローチだけでは、マーケットの期待を充足することが難しくなってきました。そこで、マーケットのニーズやインサイトをいかに取り込みながら研究開発を進展し、マーケットアウト=市場創造ができるか、といったことに着目して私たち研究開発マーケティング本部が発足したと考えています。

研究開発マーケティング本部はどのような構成なのですか。

本部は研究企画とマーケティング、アライアンスの3部門で構成しています。従来からの研究企画部門に加えて、今回初めてマーケティング部門が誕生しました。例えば、従来のプロダクトアウト型で生み出した新たな技術を実用化していく段階にマーケットインの視点を加えることで、社会実装、マーケットアウトにつながる技術として、より進化できると考えています。具体的には、誰に、どのような価値軸で、何を特徴として市場に訴求していくのか等の視点で研究開発技術をブラッシュアップし、マーケットヘアラインしていきます。また、マーケットや技術動向等から洞察し、有望な研究開発領域を導出することもマーケティング部門のミッションだと考えています。そのためにNTTのプロダクトサービス、顧客基盤、人材等のケイパビリティと、マーケットや外部環境をデータによって可視化し、データドリブンで有望な領域を導き出せるようなマーケティング基盤の構築も進

めています。

また、変化の激しい市場の中では、NTT単独でのマーケットアウト、イノベーションには限界があります。そこで、さまざまなパートナーと連携、共創していくことで、研究開発の成果を1から10、10から100へと大きくしていくことを担っているのがアライアンス部門です。

## アンコンシャス・バイアスを打破して新しい価値を創造する

いわばこれまでNTTグループに点在していた精鋭が結集しているわけですね。この布陣の強みを教えてください。

多様な人々の価値観に対して、わくわくしながら、または安心して利用し続けたいと思っていただけるようなサービスや価値をいかにつくり続けるかという意味では、マーケティング部門にはさまざまな視点が必要です。この意味では現在のメンバには研究者、アライアンスのビジネスを手掛けていたメンバ、プロダクトを開発していたメンバ、そしてNTTグループ外の他社でキャリアを積んできたメンバもいます。また年代やライフステージも多様です。さまざまな立ち位置でビジネスを担ってきた、そしてさまざまな生活感を持ったメンバが、多様な視点をもち寄っています。これは非常に大きな強みです。

一方で、こうした多様な視点を具体的なマーケティング機能に置き換えて活動や成果に結びつけるフレームワークは組織、構造的にもこれからです。まずは、マーケットインの概念や認識を合わせていくことが重要だと思っています。そして、従来からのプロダクトアウトの視点とマーケットインの視点双方が両輪で機能することで、イノベーション、マーケットアウトを加速できると考えています。

プロダクトアウト視点はどちらかという「機能軸」、マーケットインの視点は「価値軸」でとらえていくことだと考えています。例えば、この2つの視点を、自転車为例にとってお話しします。まず、「あらゆる道でタイヤがパンクせずに動く」、もしくは「ペダルを軽く踏むとスピードがでる」というのが機能軸の視点ですね。機能軸のみで磨こうとすると、例えばタイヤの耐久



性を追求し、タイヤを太く、厚くすることが考えられるかもしれませんが、一方の価値軸視点では、「駅までの距離が遠いので歩くよりは少しでも移動時間を短くしたいが自動車だと置く場所がない」、または「重い荷物を運べる」、「子どもを保育園に送り届けるためのもの」等、利用する人や状況により求められる価値が変化しますし、その価値を実現するには、自転車以外の手段でも可能だったりします。そう考えると、もしかしたら、タイヤの耐久性を磨いてタイヤを太く、厚くするよりも、もっと別の要素を磨く必要があるのかもしれない、そのほうが、より使いたくなるような、マーケットから求められる技術やプロダクトに昇華していくのかもしれないのです。つまり、視点を変えると、磨いたり、追求したりするポイントが異なってくるのではないかと考えています。メンバの多様な背景、視点を活かして、今磨いているプロダクトを「価値軸」の視点で俯瞰して、今までと違う磨き方が必要なかを検討したり、別の磨き方により新たな輝きを生み出すことができるのではないかと考えています。

ただ、こうした新しい視点を取り入れていくにあたり、どうしてもこれまでやってきた考え方や手法にとらわれてしまいがちといいますが、経験や知見によるアンコンシャス（潜在的）なバイアスがかかってしまい、新たな視点を組み込んでいくことはなかなか進みにくいこともあると想定しています。それをいかに払拭しながら新しい

価値観や視点を研究開発から事業化プロセスへ組み込んでいけるか、時間がかかることだと思いますが真摯に取り組んでいきます。

NTTの新しいプロダクトが次々と発表されていますが、中でもIOWNとtsuzumiは国内外の注目を集めていますね。マーケティング視点でこれらをご紹介しますでしょうか。

IOWNは構想が発表されてから5年目を迎えました。IOWNは、ゲームチェンジを興す新たな社会インフラとしてのテクノロジーとしてその名称は浸透しつつあり、まさに構想から実現の段階にきています。2023年3月にNTT東日本・西日本よりIOWN APN1.0がサービス開始し、2024年3月にはNTTコミュニケーションズが、お客さまの通信インフラに対する高度化ニーズに対応した都道府県間をまたぐ通信サービス「APN（オールフォトニクス・ネットワーク）専用線プラン powered by IOWN」の提供を始めています。

つなぐテクノロジーの深化、プロダクトアウトの研究成果により生まれたIOWNは、電力効率を100倍にし、伝送容量も125倍にし、技術革新によりデータドリブンなデジタル情報社会を、省エネルギーで実現することでサステナブルに支えます。これがプロダクトアウトの視点でとらえたIOWNです。このIOWNがどのような社会課題を解決することにつながり、どのような価

値を人々の生活に生み出していけるのか、これがマーケットインの視点です。あらゆる情報がデジタル化され、IOWNにより低消費電力・高速・高効率でAI（人工知能）が機能できるようになることで、「可視化」「最適化」「パーソナライズ化」を実現し、フードロスや衣料品ロスをなくす等の新たな価値を創造します。そして、その価値は、衣食住から、ヘルスケア、エンタテインメント等の社会生活の中で、Humanity、人間の五感に回帰しながら1人ひとりのWell-beingを実現しながら、地球にやさしいSocial Well-beingな未来を創造することにつながるのではないかと考えています。

そして、ChatGPT等、既存の生成AIと比べて小規模・軽量でありながら世界トップレベルの日本語処理性能を持つ大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）「tsuzumi」も、2024年3月にNTTデータ、NTTコミュニケーションズから商用化しました。2023年11月に「tsuzumi」を発表して以来、企業のお客さまや自治体様をはじめ、500件以上におよぶご相談をいただいております。そのうち、3分の2が、お客さまの社内データをLLMに学習させ、カスタマイズしたLLMを活用したいというものでした。また、幅広い業界からご相談いただき、製造、自治体、金融といった機密性の高いデータを取り扱う業界が多いという特徴が見受けられます。



利用途としては、コールセンタなどのお客さま接点での活用によるCX（Customer eXperience）向上や、議事録自動作成、要約や業務マニュアルからのQ&A作成などの社内業務改善によるEX（Employee eXperience）向上、IT運用自動化やソフトウェア開発などの分野で「tsuzumi」に期待いただいています。今回3月の「tsuzumi」の商用化にあたっては、こうしたお客さまの反響、ご期待、ニーズ等を反映してソリューションメニュー化いたしました。これも、先ほどご説明したマーケットインの視点を組み込んだ研究開発マーケティング本部としての新たな取り組みの1つです。

「tsuzumi」は、海外からも強い関心いただいています。今後は業界・業種特化型のLLMを多言語で対応し、NTTのアセットに組み込んでグローバルマーケットでもご利用いただけるようにしていきます。「tsuzumi」はあくまでAIという手段の1つです。「tsuzumi」をトリガに、さまざまなDX実現、CX向上をご支援し、人と地球のために、持続可能な世界の実現に向け挑戦を続けていきます。

### フラット・コミュニケーションとオープン・マインドで正のスパイラルを生み出す

これまで手掛けてこられたビジネスを踏まえて、トップとして大切にされていることをお聞かせください。

私はこれまで事業会社において、新しいビジネス創造や新サービスの開発に関する業務を中心に手掛けてきました。例えば「電話の次に来る収益の柱となるようなサービスの創出」等といったミッションだったり、インターネットがダイヤルアップから定額制に代わる際にフレッツサービス（フレッツADSL、Bフレッツ等）の立ち上げに従事しました。また、東京オリンピックの開催決定を受けてNTTブロードバンドプラットフォームに新たに設置されたスタジアムWi-Fi推進室では、サッカー場等のスタジアムに、スポーツ観戦が今以上にわくわくし、感動体験となるようなITツールの導入を、先行している米国への視察もしながら、促進することに注力しました。大事にして

きたことは、利用する側のユーザ視点です。どうしても新たなビジネス創造や新サービス開発のプロセスでは、提供者視点のみ、プロダクトアウトに偏りがちになります。どうしたら「売れるか」ではなく、ご利用いただくユーザ視点で、「どうしたら利用したくなるか」の観点を常に心掛けるようにしてきました。その意味では、自らが、利用者であること、つまり自らが利用したくなる、わくわくするかどうかを判断軸に入れるようにしていました。

研究開発マーケティング本部長を拝命し、マーケティングを事業プロセスに機能していくにあたり重要なのがまさにユーザ視点、生活者視点です。そのためには、仕事において私自身も社員もWork in Lifeの姿勢でありたいと考えています。

従来社会は仕事とプライベートは別のモノとすべきという感がありましたが、仕事をしていることがプライベートにも良いシナジーを生みますし、プライベートが仕事に良いシナジーを生むという逆もあります。どうしても忘れがちですがNTTの社員である私たちがテクノロジーや人材、社会インフラにつながる価値を提供していく先には、私たちNTTの社員も生活者として存在するのです。その意味で私たちは生活者としての視点を持ち込むことができますし、そのリアルな視点をいかにビジネスに展開していくかが大切なのです。例えば、産休や育休をしっかりと取得するよう世の中が変化してきていますが、実際に取得したときは、会社人ではなく完全に1人の生活者としての視座を得ます。こうしたことをとおして、生活者のリアルな視点に立脚したマーケティング活動につながると考えています。長年、マーケティングのために市場調査をしてきて、実体験と調査結果が乖離していることも身をもって感じていますし、調査には限界があるとも思っています。だからこそ、多様なNTTグループ全社員34万人が生活者としての視点や感性をビジネスに反映させるため、「全社員マーケット」となることが重要なのです。

例えば私たちはスマートフォンを日常的に使い、その便利さを享受しているにもかかわらず、ビジネスとしてスマートフォンを売ろうとするとなぜか「どう使う」から「どう売ろう」という視点にすり替わって



しまう。これを変えていきたい。

だからこそ、研究開発マーケティング本部のメンバが日々楽しく仕事できるようにと思っています。

**トップとして心掛けていらっしゃることはありますか。**

フラット・コミュニケーションとオープン・マインドです。情報は、できるだけフラットに共有し、背景や目的等周辺情報も伝わるようにしています。リモート環境が整っていますので、全メンバがTeamsでつながる時間もつくりやすくなりました。

タウンミーティングを開催し、メンバへ直接一次情報を共有するようにしています。また例えば、仕事の上下関係とは違う新しいメッシュな関係を築き、話しやすい環境をつくることで職場にだんだんとフラットなコミュニケーションが生まれてきます。その結果、提供側視点のみならず生活者視点でのアイデアも話しやすくなります。

島田明社長の「EXはCXを向上させる」というメッセージも浸透しています。研究開発の皆さんには、研究所発足から社会インフラとなるテクノロジーを生み出した素晴らしい実績の蓄積と歴史があり、今回発表

した「tsuzumi」もその研究成果があってこそという自負を持っていただきたいと思います。そのうえで新たにマーケットインの視点を加味し、マーケットや社会をみて、新しい価値創造という点でわくわくするような研究や技術開発をしていただきたい。お客さまやパートナーの皆様には、食からヘルスケアまでさまざまな領域で、ぜひ一緒に社会課題解決をめざし、1人ひとりのWell-beingと、地球にやさしいSocial Well-beingな未来を実現していきましょう。

(インタビュー：外川智恵 / 撮影：大野真也)

## インタビューを終えて

トップインタビューはトップの魅力に加え、課題に感じられていることもしっかり伺います。大西本部長ももちろん課題についても話してくださいましたが、なぜかそれを課題と全く感じさせず、前向きですでに出口に向かって進んでいるようにも思えます。どんなことでも昇華されるご姿勢は何かきっかけとなったのかを伺いました。お子さんを遅い時間まで預けていることに罪悪感を抱いていた大西本部長が、お子さんを迎えに行ったときのこと。「遅くなってごめんね」と謝るとお子さんが「迎えに

来てくれてありがとう」と返してくれたそうです。そのときに「ありがとう」と言われることをしようと心に決め、今日まで積み重ねてこられたと言います。

「考えは言葉となり、言葉は行動となり、行動は習慣となり、習慣は人格となり、人格は運命となる」。マーガレット・サッチャーの言葉、米国の哲学者・心理学者ウィリアム・ジェームズの言葉等諸説ありますが、私はこの言葉を大切にしていますと穏やかに語られる大西本部長。日常の1つひとつの考え方が自分のみならず周囲にも大きな影響を与え、社会を築いていくと実感したひと時でした。



# NTT版LLM「tsuzumi」の研究開発, 商用化動向

本特集では、軽量でありながら世界トップレベルの日本語処理性能を持つ

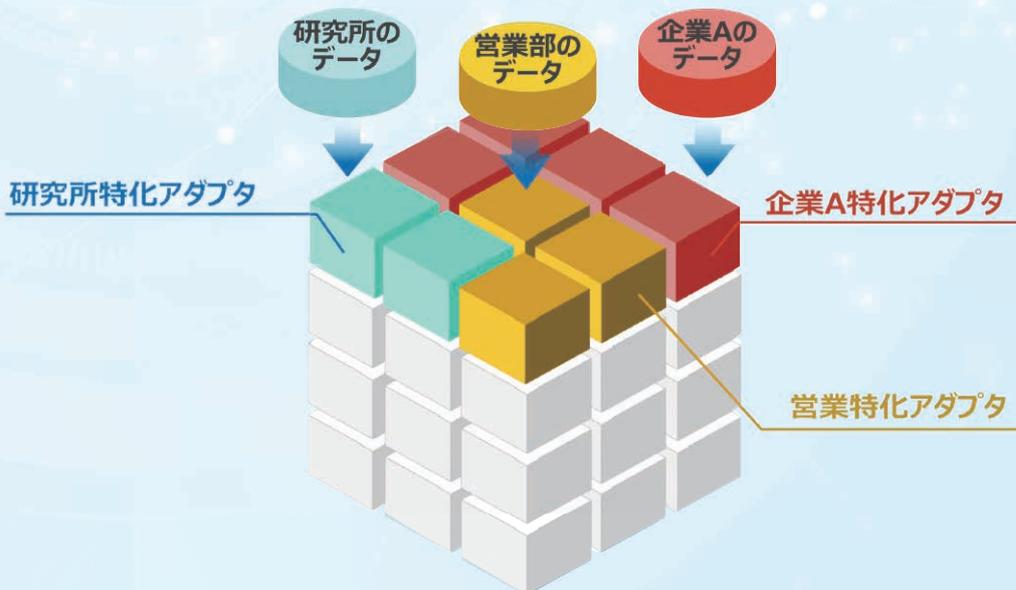
NTT版大規模言語モデル(LLM:Large Language Models)「tsuzumi」

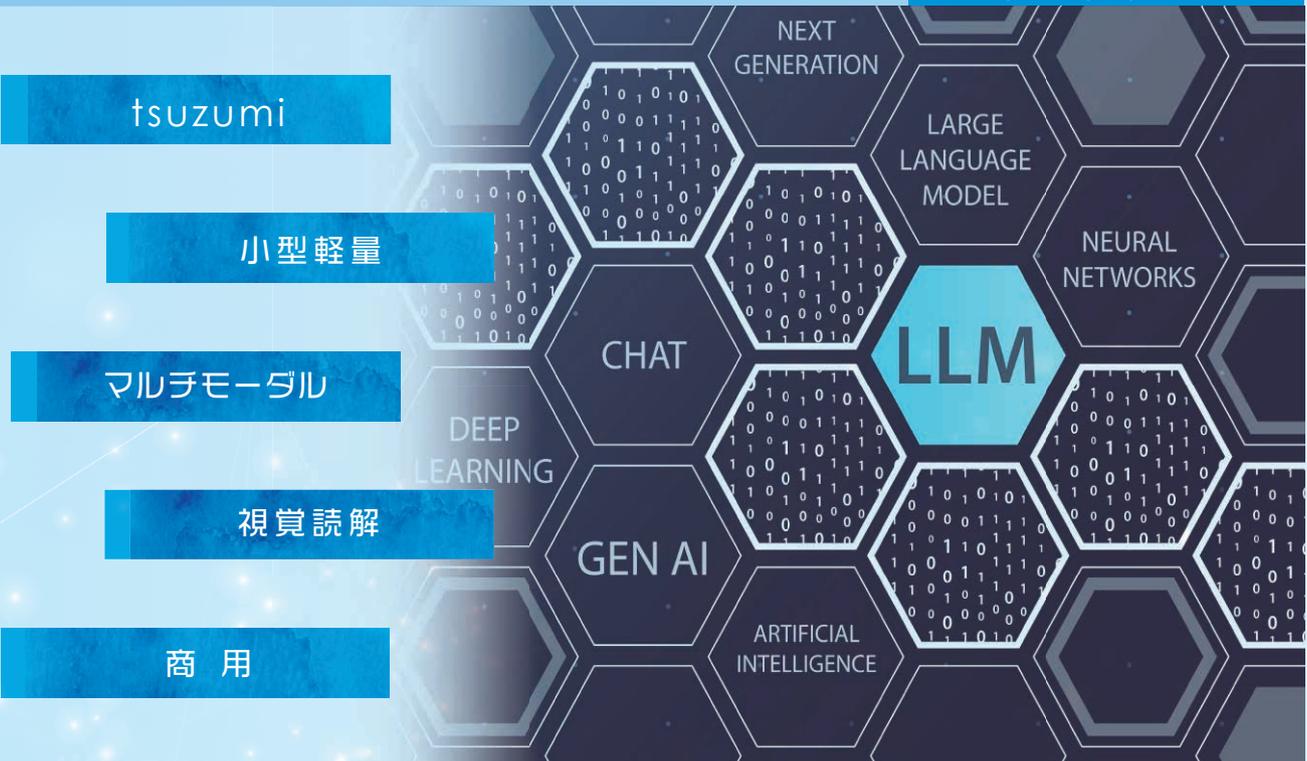
の最新の研究開発, および商用化の動向について紹介する。

## NTT版LLM 「tsuzumi」

10

NTT研究所が約40年にわたって蓄積してきた自然言語処理技術をベースにしたLLM「tsuzumi」の全体概要, および小型軽量, 柔軟なカスタマイズを実現するアダプタチューニング, テキスト以外のメディアも扱えるマルチモーダル対応といった特長について概説する。





## グラフィカルな文書を理解できる「tsuzumi」 14

LLMをAI（人工知能）技術の中核として発展させていくためには視覚情報を理解できるように拡張する必要がある。文書を視覚情報から理解する「視覚読解技術」に関する一連の取り組みについて紹介する。

## NTT版LLM「tsuzumi」の商用化動向について 18

NTT版LLM「tsuzumi」の活用領域・利用用途, ソリューションメニュー, パートナープログラム, メンバーズフォーラム, およびグローバル展開の内容について紹介する。



# NTT版LLM「tsuzumi」

2023年11月に、NTT研究所が約40年にわたって蓄積してきた自然言語処理技術をベースにした大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）「tsuzumi」を発表しました。tsuzumiは、特に日本語処理能力に優れており、小型軽量、テキスト以外のメディアも扱えるマルチモーダル対応といった特長を備えています。小型軽量の特長は、低消費電力化やオンプレミス利用を可能とし、また、マルチモーダルの特長は、写真や図表を理解した応答を可能とすることで、市中のLLMとは一線を画したユースケースを実現できます。本稿では、こうした特長を踏まえ、tsuzumiの全体概要を紹介します。

キーワード：#LLM、#tsuzumi、#商用

## LLMの適用領域を広げる tsuzumi

近年、ChatGPTをはじめとするさまざまな大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）が登場し、注目されています。その多くは、より多くの知識を蓄え自然な受け答えを実現するために、非常に大きなサイズになっています。それだけに、モデル学習にかかるエネルギーは膨大で、例えば、GPT-3規模のモデルを学習するためには約1300 MWh（原子力発電所の1時間発電量相当）が必要になるともいわれています<sup>1)</sup>。これだけ大きな規模になると、必要となるハードウェアをはじめとした初期コストや運用コストが膨大になるため、一企業が独自の言語モデルをそれぞれ作成するには無理があり、クラウドサービスとして提供されているLLMを利用することが一般的です。その一方で、企業が扱うデータには個人情報や機密情報を含むことが多く、安易にクラウド上にデータを入力することが困難なため、企業の財産ともいべきデータをいかにしてLLMで有効活用するかが、課題となっています。

NTT人間情報研究所では、こうした課題を解決するために、小型軽量で優れた日本語処理能力を持つLLMをめざしてtsuzumiの研究開発に取り組み、2023年11月に発表しました。小型軽量であることのメリットは大きく、LLMの利用やチューニングに必要なハードウェアリソースや消費電力の低減により企業内でのオンプレミス利用の実現をもたらし、社外サーバでの保管が難しいデータに対してもLLMを適用

し有効活用できるようになります。

小型軽量化すると、それだけLLMとしての性能は低下するのが一般的ですが、tsuzumiは研究所が40年以上にわたって蓄積してきた自然言語処理ノウハウにより、市中の同程度のパラメータサイズのLLMを上回る日本語処理能力を実現しました。さらに、柔軟なチューニングを実現するアダプタチューニングや、テキスト以外の図表を含む文書理解等を実現するマルチモーダルにも対応し、幅広い利用シーンへの適用が可能です。

以下、これらの特長について、詳しく説明します。

## 小型軽量化

LLMの規模は、パラメータサイズという値で示され、tsuzumiはパラメータサイズ7B（70億）と0.6B（6億）の、軽量版と超軽量版の2つをリリースしています。

LLMのパラメータとは、モデルが学習中に獲得する知識やスキルを記憶するための変数です。

また、パラメータサイズとはモデルが持つパラメータの数を表します。パラメータサイズが大きいほどモデルの能力は高まる傾向があり、多数の知識の蓄積や、人間からのさまざまな指示に従った応答ができるようになっていきます。その一方で、パラメータサイズを増やせば増やすほど学習や推論に必要な計算リソースや消費電力も大きくなるため、LLMとしての性能を維持しつつ、いかにしてパラメータサイズを

減らすかが技術的なポイントになります。

一般的に、パラメータサイズが小さいLLMは、その分蓄積できる知識が少なくなり性能が低下します。このため、tsuzumiでは、学習データを作成するにあたり本来は学ばなくてよい冗長な情報や誤った情報といったノイズの除去や、一部の分野に偏らず幅広い分野の情報による学習データの作成など、学習データの質を向上するアプローチをとっています。また、超軽量版では、モデルが扱うドメイン・タスクを絞っていくことで性能を維持しつつさらなる小型軽量化に成功しました。

こうしたアプローチにより、市中の大規模LLMと比較して、tsuzumiのパラメータサイズは25分の1から300分の1となっており、大幅なコスト削減が可能となりました（図1）。

## 優れた日本語処理能力

LLMを学習する際には、学習データに含まれるテキストを「トークン」という、LLMが処理する単位に分割（トークナイズ）します。

近年のLLMでは、このトークンサイズはテキストの集合から学習することで、語彙というトークンの総体を決定します。海外製のLLMは語彙に含まれる日本語用のトークンが少なく、テキストの多くが文字単位、あるいはバイト単位のトークンに分割されます。この場合、テキストを生成するために多数のトークンが必要となるため、テキストの生成速度の観点で非効率となります。

しみず けんたろう  
清水 健太郎  
にしだ こうすけ  
西田 光甫  
にしだ きょうすけ  
西田 京介

NTT人間情報研究所

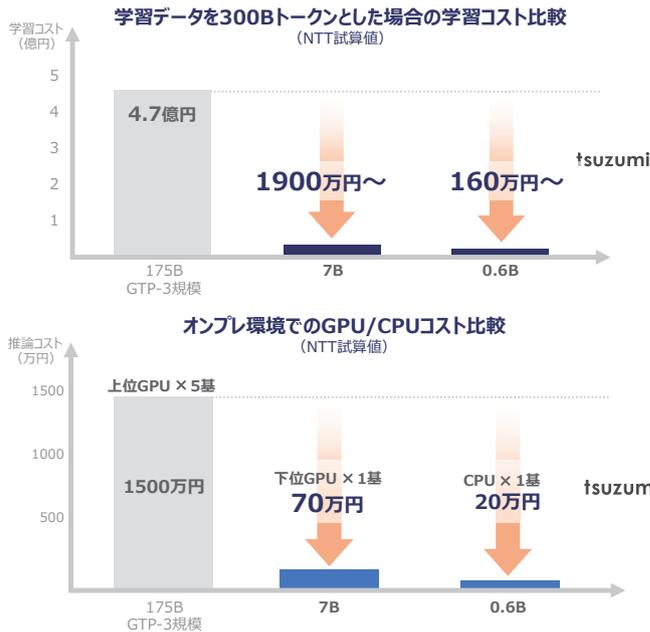


図1 軽量化とコスト削減の関係

そこで、日本語テキストを基にトークナイザを学習することで、効率的に日本語を生成できる語彙を持つトークナイザを作成します。ただし、一般的に用いられるトークナイザの学習アルゴリズムは日本語の構造を考慮しないため、学習コーパスにはよく出現するが他のテキストには出現しないような冗長なトークンが語彙に含まれやすくなる問題があります。

そこで tsuzumi では、トークナイズに日本語の単語を考慮した独自の処理（単語制約）を取り入れ、この問題を解決しています。他社のトークナイザでは Wikipedia には頻出するが他のテキストではあまり出現しないような冗長なトークンが分割結果に含まれることがありますが、tsuzumi では単語制約により日本語の構造を強く反映した分割が可能です。この単語制約を導入するにあたり、NTT が長年取り組んできた形態素解析ツールおよび辞書の整備の成果を活用しました。

トークナイズは、生成速度のみならず、テキストの理解の精度にも影響します。

前述した学習データの質向上と併せ、この独自のトークナイズにより、高い日本語処理能力を実現しているのが tsuzumi です。市中の他の LLM との日本語処理能力を比較した Rakuda ベンチマークの結果を図 2 に示します。Rakuda ベンチマークは日本に関する知識を問う質問から構成され、比較対象の LLM に同じ質問を与え、それぞれの回答のどちらがより優れているかを GPT-4 に判断させるというもので、日本語 LLM の性能比較手段としてよく用いられています。

この結果から、tsuzumi は、tsuzumi と同等規模の LLM に対してはもちろん GPT-3.5 に対しても、非常に優れた日本の知識および日本語処理能力を有していることが分かります。

### アダプタチューニング

tsuzumi は、領域特化した小型のモデルを元のモデルに追加する（アダプテーションする）チューニングであるアダプタチューニングに対応しています。アダプタチャー

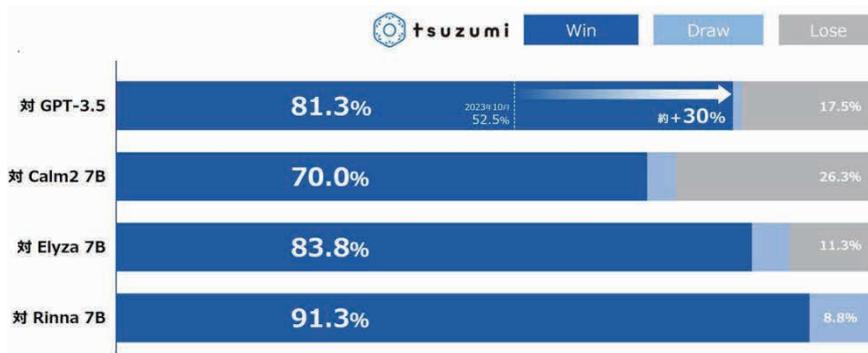


図2 市中 LLM との日本語処理能力の比較

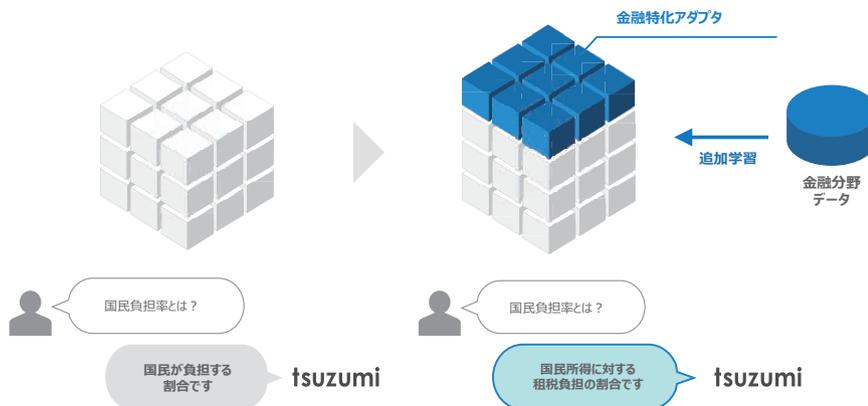


図3 アダプタチューニングのイメージ

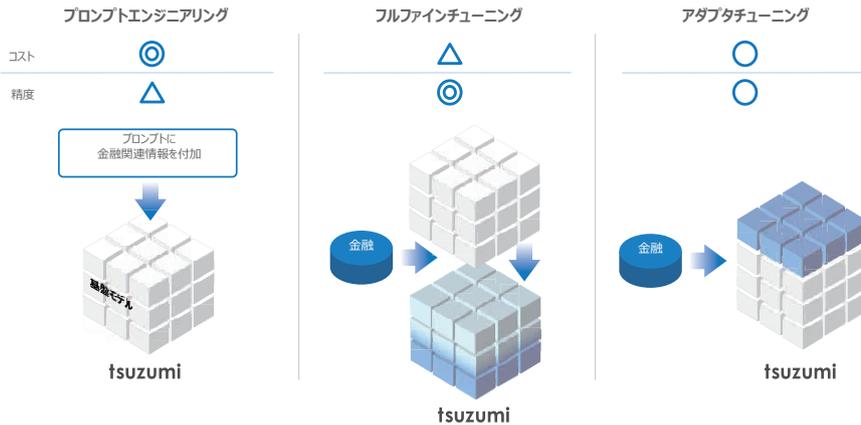


図4 チューニング方法の比較

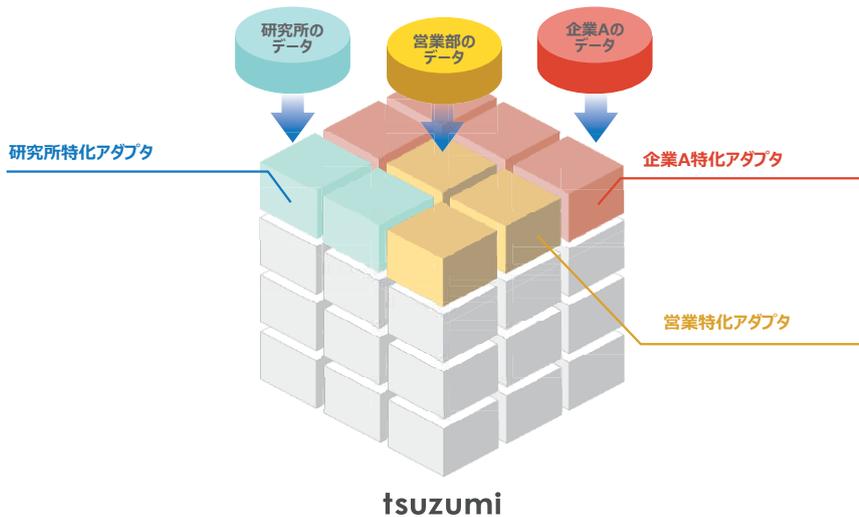


図5 マルチアダプタ：利用シーンに応じてアダプタの切替や組合せが可能

ニングのイメージを図3に示します。

チューニングにはほかに、推論時に質問と同時に関連情報を与えるプロンプトエンジニアリング、モデル全体を更新するフルファインチューニングがあります。これらの特徴をまとめたものを図4に示します。

コストと精度の面でそれぞれのチューニング方法に特徴がありますが、アダプタチューニングはその両面を一定レベルで両立できるメリットがあります。また、企業内でのユースケースを考えた場合、組織ごとに異なるアダプタを用意することで、簡単にそれぞれの組織に特化したモデルの作成が可能です。

将来的には、図5に示すようなマルチアダプタに対応し、1つのtsuzumiの上で複

数のアダプタが連携し、さまざまなシーンでの要求に対応できるようにすることを想定しています。

### マルチモーダルへの対応

LLMはその名のとおりに言語を操るモデルのため、画像や音声の入出力は想定していません。しかしながら、一般的な文書はテキストだけでなく図表を含むことが多く、またその図表が大きな意味を持つ場合が多々あります。tsuzumiは、こうした図表理解<sup>(2),(3)</sup>をはじめ、音声や状況を理解する新しいLLMをめざしており(図6)、その事例を2023年のNTT R&Dフォーラムで展示しました。

本特集記事『グラフィカルな文書を理解できる「tsuzumi」』<sup>(4)</sup>にて、マルチモーダルの1つである視覚読解技術について解説していますので、そちらも併せてご覧ください。

### 今後の展望

ここまで述べてきたように、tsuzumiは小型軽量でありながら、優れた日本語処理能力やチューニングの柔軟性、マルチモーダルといった多様な特長を備えていますが、これからも以下に述べるような観点での研究開発を進め、さらに発展していく予定です。

#### ■多言語対応

現状のtsuzumiは、日本語以外に英語にも対応しています。今後、日英の言語処理性能のさらなる向上をめざすとともに、英語以外の言語(例えば、中国語、韓国語、フランス語、ドイツ語など)への対応にも取り組み、世界中にtsuzumiを発信していきます。

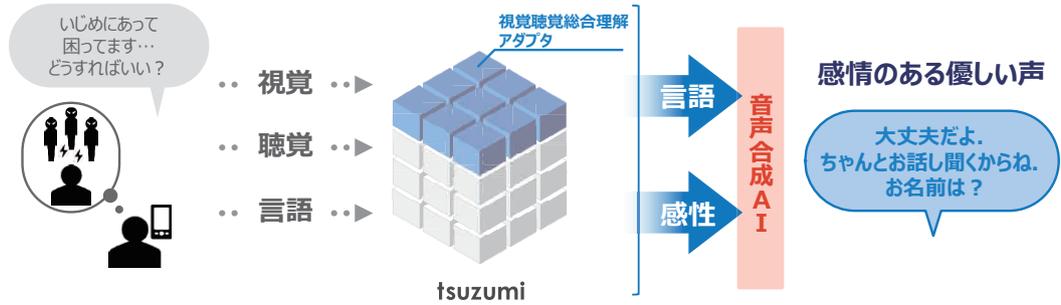
また、人間が操る言語だけでなく、プログラミング言語への対応にも取り組んでいます。例えば、仕様書の内容を理解し、仕様どおりのソースコードを指定された言語で出力できるようになれば、ソフトウェア開発の稼働削減に大きく貢献します。現状でも一定程度のソースコード出力は可能ですが、さらなる学習用データ収集とモデル学習を進め、性能向上をめざします。

#### ■中型版

2023年11月の発表では、超軽量版、軽量版のほかに、中型版もリリース予定であることを明らかにしました。中型版は、パラメータサイズは軽量版7Bのおよそ倍となる13Bで、多言語対応はもちろんより多くの知識を蓄え、LLMとしての性能向上を図る予定です。

パラメータサイズが大きくなるため、軽量版よりも要求するハードウェアリソース等は大きくなりますが、LLMを限られたハードウェアリソースで効率的に動作させるための技術(量子化)についても検証を進め、要求リソースを低減していく予定です。

モーダル拡張 言語+視覚+聴覚



モーダル拡張 言語+ユーザ状況

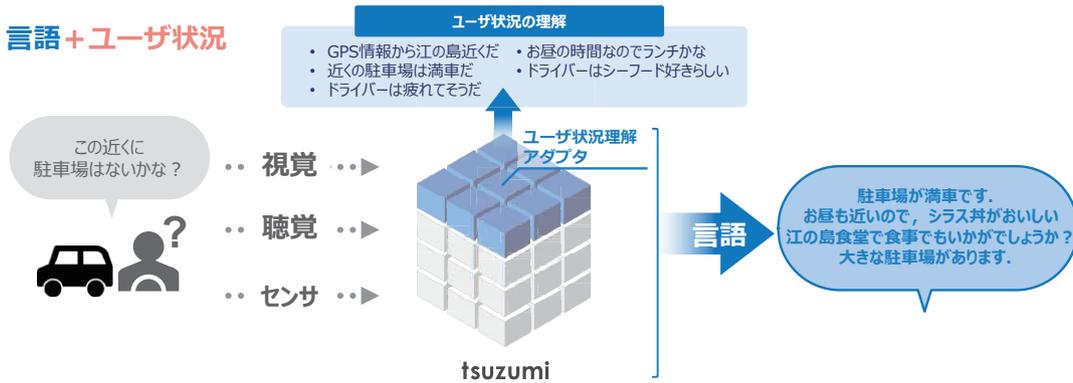


図6 マルチモーダルのイメージ

■安心・安全への対応

現在、LLMをはじめとする生成AI（人工知能）について、安全面や倫理面での議論が非常に多くかわされています。制度的な面では、学習データに著作物や個人情報が入っていた場合どうするのかといったことで、海外では訴訟に発展したケースもあります。日本国内でも活発に議論されていますが、まだ明確な結論は出ていません。技術的な面でも、例えば人権侵害にあたるような回答をさせようとする不適切な質問に対して、しっかりと拒否する仕組み等が必要になります。

これらの課題に対して、より質の高い学習データの整備はもちろんですが、制度面、技術面での検討を進めている他研究所や他組織とも連携しながら、より安心・安全にtsuzumiを利用できるよう検討を進めていく予定です。

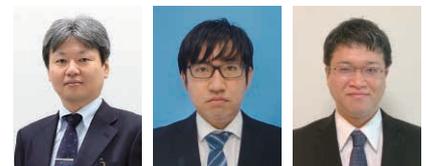
tsuzumiはこれからも発展していきます。今後のtsuzumiにご期待ください。

■参考文献

(1) <https://gizmodo.com/chatgpt-ai->

openai-carbon-emissions-stanford-report-1850288635

- (2) R. Tanaka, T. Iki, K. Nishida, K. Saito, and J. Suzuki: "InstructDoc: A Dataset for Zero-Shot Generalization of Visual Document Understanding with Instructions," Proc. of AAAI-24, Feb. 2024.
- (3) T. Hasegawa, K. Nishida, K. Maeda, and K. Saito: "DueT: Image-Text Contrastive Transfer Learning with Dual-adapter Tuning," Proc. of EMNLP 2023, pp. 13607-13624, Dec. 2023.
- (4) 田中・壺岐・長谷川・西田: "グラフィカルな文書を理解できる「tsuzumi」," NTT技術ジャーナル, Vol. 36, No. 6, pp. 14-17, 2024.



(左から) 清水 健太郎/ 西田 光甫/ 西田 京介

「tsuzumi」という名称は、雅楽で用いられる鼓が演奏の流れを統率する役割を担っていることになぞらえ、これからの自然言語処理技術の発展をリードしていく存在をめざす、という意味を込めて付けました。

◆問い合わせ先

NTT人間情報研究所  
思考処理研究プロジェクト  
E-mail [tsuzumi-nttlab@ntt.com](mailto:tsuzumi-nttlab@ntt.com)



# グラフィカルな文書を理解できる「tsuzumi」

大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）の応用先として、医療やカスタマーサポート、オフィスDXなどが挙げられます。こうした分野で扱う情報には、テキストのみならず図や表をはじめとしたさまざまな視覚情報が含まれており、LLMをAI（人工知能）技術の中核として発展させていくためには視覚情報を理解できるように拡張する必要があります。本稿では、文書を視覚情報から理解する「視覚読解技術」に関する一連の取り組みについて紹介します。

キーワード：#tsuzumi, #LLM, #視覚読解

たなか りょうた いき たいち  
**田中 涼太 / 壹岐 太一**  
 はせがわ たく にしだ きょうすけ  
**長谷川 拓 / 西田 京介**

NTT人間情報研究所

## 文書を視覚的に理解する「視覚読解技術」

私たちが扱う文書はテキストや視覚要素（アイコンや図表など）を含み、多様な種類・形式が存在します。こうした実世界の文書を読解し理解する技術の実現は、AI（人工知能）分野における重要課題の1つです。近年では、汎用的な言語理解・生成能力を持つ大規模言語モデル（LLM: Large Language Models）をはじめとするAIが数多く登場し、人間の読解能力を超えるなど大きく発展してきましたが、文書中のテキスト情報しか理解できない限界がありました。この問題に対して、NTTでは人の情報理解と同様に、文書を視覚情報から理解する技術として、図1で示す「視覚読解技術」を提唱しました。

私たちはこれまでに、本技術の実現をめざしてVisualMRC<sup>(1)</sup>やSlideVQA<sup>(2)</sup>といったデータセットを構築してきました。これらのデータセットは、Webページのスクリーンショットやプレゼンテーション資料といった1枚・複数枚の文書画像に対する質問応答データであり、言語情報のみならず、文字の大きさや色、図や表、グラフ、レイアウトの情報といった視覚情報の理解を必要とします。私たちは、物体認識技術を適用して抽出した文書中の領域（タイトルや段落、画像、キャプション、リストなど）と、さらに文字認識技術を適用して抽出した文字の位置・外観情報を追加入力とし、これらを統合して考慮可能な視覚読解モデルであるLayoutT5<sup>(1)</sup>と、さらに複数の文書画像間の関係性を理解可能なM3D<sup>(2)</sup>を提案しました。これらの視覚情報を考慮

したモデルは、テキストのみを考慮したモデルに比べて高い性能を示しており、人の情報処理から着想を得た本技術の有効性を確認しました。

こうした取り組みで得られた知見をベースに、情報・データ・知識を視覚的に表現したインフォグラフィック文書に対する質問応答の性能を競うICDAR (International Conference on Document Analysis and Recognition) 2021 DocVQA competitionに参加しました。本コンペティションにおける質問応答例を図2に示します。図2中のQ1に答えるには、文書中の右中段のアイコンが女性を意味することを理解しなければなりません。また、Q2に答えるには、文書中から数値を抽出し、「40%+39%=79%」という計算を行う必要があります。このように、テキストに加

## テキストベース読解 (従来技術)

図・表やグラフ、文字の見た目、レイアウト等の視覚情報を読み取れない

文書から抽出されたテキスト

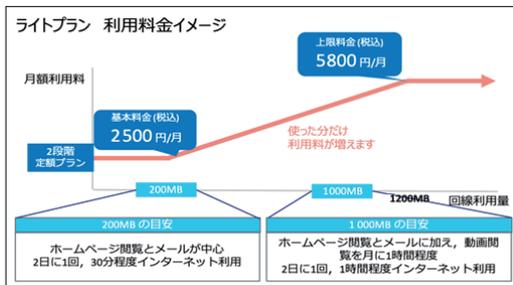
ライトプラン利用料金のイメージ 月額料金 (税込) 5800円/月 月額利用料金 基本料金 (税込) 2500円/月 使った分だけ利用料が増えます 2段階定額プラン 200MB 1000MB 200MBの目安 1000MBの目安 ホームページ閲覧とメールが中心 2日に1回、30分程度インターネット利用 ホームページ閲覧とメールに加え、動画閲覧を月に1回程度 2日1回、1時間程度インターネット利用

Q:月の利用量が2000 MBの場合、ライトプランの月額の基本料金はいくらになりますか?  
**A: ????**

## 視覚読解

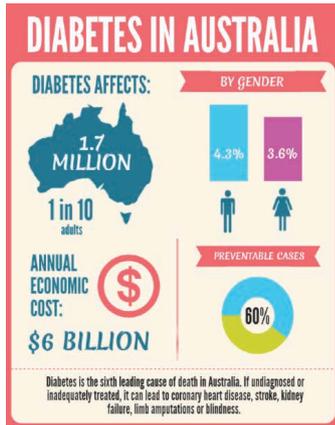
文書の視覚情報を基に理解することができるため、さまざまな文書フォーマットに対応できる

HTMLやPDF形式等の文書



Q:月の利用量が2000 MBの場合、ライトプランの月額の基本料金はいくらになりますか?  
**A: 5800円**

図1 視覚読解技術の概要図



**Q1:** How many females are affected by diabetes?

**A:** 3.6%



**Q2:** What total percent of B2B and B2C markets use Google+?

**A:** 79% (40% + 39%)

図2 InfographicVQAにおける質問例

えてアイコンや図表といった視覚情報の理解、テキストと視覚情報を併せた配置関係の理解、算術演算などさまざまな能力が必要であり、挑戦的な課題です。そこで、私たちは新たなインフォグラフィック質問応答モデルであるIG-BERTを提案しました<sup>(3)</sup>。文書画像中のテキストと視覚物体との配置関係を学習するタスクの導入、演算の過程を生成させる新たなデータ拡張手法の導入を行いました。その結果、私たちが提出したシステムは従来モデルで必要とする事前学習データ量の22分の1に抑えつつ、同程度のサイズのモデルの中でもっとも高い性能を達成し、18チーム337投稿中2位を獲得することができました。

### 従来の「視覚読解技術」の課題

これまでの視覚読解技術は任意のタスク（例えば、請求書に対する情報抽出タスク）に対して対応することができませんでした。つまり、目的のタスクごとに、一定数のデータを用意して学習を行わない限り、所望のタスクで高い性能を出すことは難しい状況でした。そのため、従来の技術では、目的

に合わせたデータセットの作成およびモデルの学習が必要であり、作成・計算コストが高く、ユーザのニーズに合わせたモデルを構築するうえでの障壁となっていました。そこで、私たちは汎用な言語理解・生成能力を持つLLMを活用し、任意のタスク用に学習を行わなくても応答できる、高い指示遂行能力を視覚読解モデルで実現することをめざしました。具体的には、テキスト情報しか理解できないLLMに対して、LLMの推論能力を壊すことなく、どのように文書画像に含まれる図表などの視覚情報をテキストと融合させてLLMに理解させるかが、解決すべき課題になります。

### LLMを活用した「視覚読解技術」

文書画像に含まれる図表などの視覚情報をLLMに理解させるためには、画素（ピクセル）の集まりとして表される視覚情報をLLMが処理しやすいかたちに変換する必要があります。tsuzumiの視覚読解では、図3に示すように、画像エンコーダと軽量なアダプタの組合せにより、テキスト理解を保って視覚理解の追加を実現しました<sup>(4)</sup>。

画像エンコーダは画素の集合を言語的な意味に対応付け、アダプタはその意味をLLM (tsuzumi) が処理できるよう変換します。

次に、技術をもう一段深く解説するとともに、本技術による実現例についても紹介します。

#### ■日本特有の画像を理解できる画像エンコーダ

画像エンコーダは、画像に何が映っているかの視覚情報を処理する役割を果たします。私たちは、画像を入力してベクトルに変換する画像エンコーダと、テキストを入力してベクトルに変換するテキストエンコーダを用意し、画像のベクトルとその画像の内容を表しているテキストのベクトルの距離が近くなるように、そして同時に無関係な画像とテキストのベクトルの距離が遠くなるように、画像エンコーダを学習しています。これにより、画像エンコーダによって得られる視覚情報をテキスト情報に結び付けることができます。画像エンコーダの学習の際には、一般的な画像と英語キャプションだけでなく、日本特有の画像とその日本語のキャプションも収集し、数億ペアのテキストと画像の学習データを構築しました。日本特有の画像には、日本語文字が含まれていたり、日本の独自の風景が映っていたりします。さらに、日本語キャプションを使って学習することにより「青信号」や「真っ赤な太陽」といったような日本語特有の表現も学習できるように工夫しています。私たちは英語のテキストと画像で学習したエンコーダをベースにして、日本語にも適応させる技術を開発し、英語、日本語の両方に強いモデルを実現することにも取り組んでいます<sup>(5)</sup>。

#### ■視覚理解を追加するアダプタとその学習

アダプタは、いわば、画像エンコーダの「言葉」をLLMの「言葉」に翻訳するような役割を担います。LLMはテキストをいくつかの文字列に区切ったトークンという単位に分解します。そして、トークンをニュー

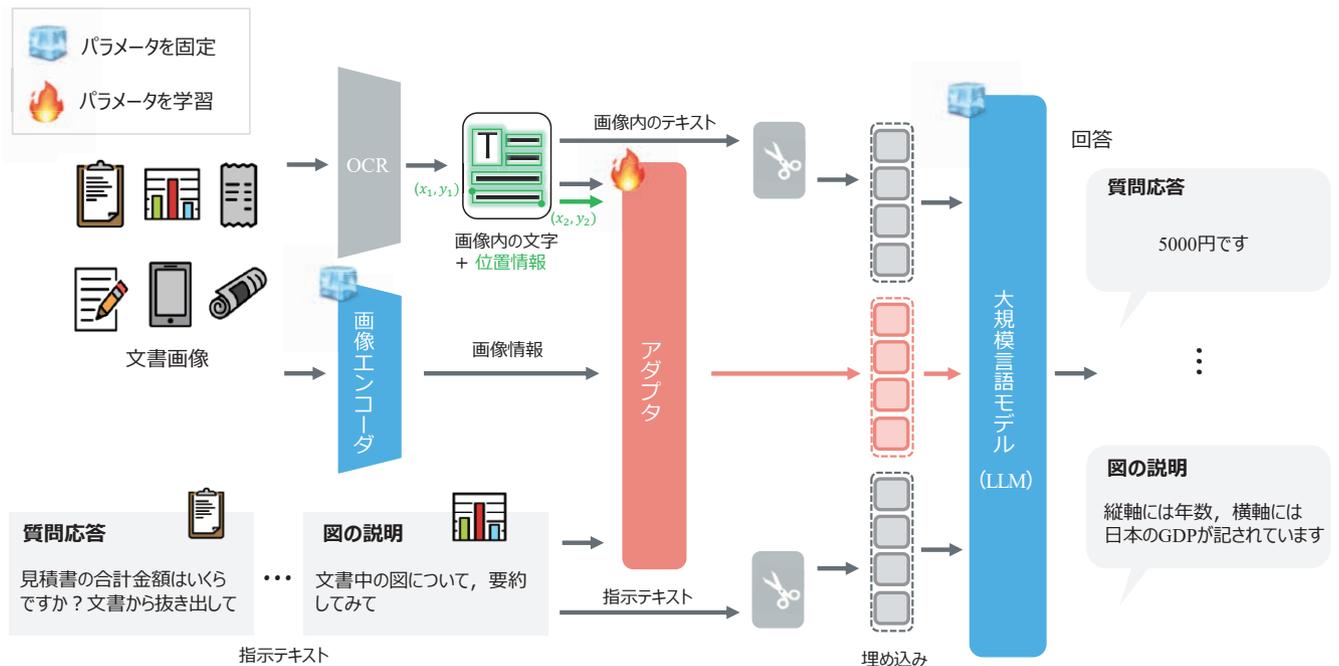


図3 LLMを活用した視覚読解技術の概念図

ラルネットワークへと入力するために、事前に学習した対応テーブルに従ってベクトル（数値列）に変換します。このトークンに対応するベクトルこそLLMが入力として受け取る「言葉」であり、埋め込みと呼ばれます。アダプタは、画像エンコーダの出力を埋め込みに変換することで画像をLLMに伝えます。

アダプタは少量のパラメータを持ったニューラルネットワークであるため学習が必要です。tsuzumiの視覚読解では、画像エンコーダとLLMのパラメータは固定して、アダプタのパラメータだけを学習対象とすることで、LLMの推論能力を保ちます。さらに、独自に収集したデータセットを使用する多段階の学習によって文書画像に適したアダプタを実現します。まず、画像からキャプションテキストを予想するタスクを大量のデータで学習し、物体や風景、位置関係といった一般的な視覚的概念をtsuzumiに伝えられるようにします。続いて、文書画像、画像内の光学文字認識

(OCR: Optical Character Recognition) 結果、指示テキストを入力とし、タスク遂行の結果を出力するよう学習します。例えば、見積書画像と「合計金額を教えてください」という入力に対して「5000円」と回答する情報抽出などを幅広く学習することによって、レイアウトや図表といった文書画像に含まれる情報や回答スタイルを伝えられるようになります。

■ LLMを活用した視覚読解による実現例

私たちは、tsuzumiの視覚読解の学習に先行して、世界中の既存の文書画像を対象とした研究を調査し、データセットを網羅的に収集することでInstructDocデータセットを作成しました<sup>(4)</sup>。また、InstructDocを用いた実験によって、LLMが初見のタスク（学習データには含まれないタスク）に対しても高い成功率を達成できるようになることを実証しました。tsuzumiの視覚読解では、この成果に基づいて、汎用的なタスク遂行に向けた学習データセットを構築し、学習しています。tsuzumiの視覚読解

の動作例を図4に示します。左側の例は帳票の読取りタスクです。注文票の画像と「お届け日と納入場所をそれぞれ教えてください」という指示に対して、モデルは「3月16日午後4時 音楽室」と回答しています。表のお届け日・時間帯欄から正しく抽出しています。データセットにさまざまな帳票の画像が含まれているので、標準的なレイアウトを理解して質問に回答できます。さらに、注文票に納入場所の欄はありませんが、通信欄の自由形式テキストに基づいて回答できています。これはtsuzumiのテキスト理解が保たれているためです。次に、右側の例は写真の認識タスクです。猫の写った画像と「画像のメインの物体をtype, color, captionキーでjson化して」という指示を与えています。ここでJSONとは、ソフトウェアの分野でよく利用される情報を構造化するためのテキスト形式です。モデルは「{"type": "cat", "color": "white", "caption": "猫がノートパソコンのキーボードに手を置いています"}」と回

指示	
お寄せ情報 ● 太枠内をもれなくご記入ください。 <span style="float: right;">ご注文日 2020 / 3 / 2</span>	
お名前	フリガナ アカハシ エミコ 高橋 由美子
学校名・園名	鹿児島市立大迫小学校
TEL.	日中連絡可能な電話番号をご記入ください。 FAX. 099-238-0302 099-238-0301
お届け時間帯指定・お支払方法 ● ご希望のお届け時間帯・お支払方法にチェックを入れてください。	
お届け日・時間帯	お支払方法 <input type="checkbox"/> 現金 <input checked="" type="checkbox"/> 郵便振替 3月16日午後4時
通信欄	音楽室に納入してください。
お届け日と納入場所をそれぞれ教えてください	

モデルの回答	
3月16日午後4時 音楽室	

指示	
	
画像のメインの物体をtype, color, comment キーでjson化して	

モデルの回答	
{"type": "cat", "color": "white", "caption": "猫がノートパソコンのキーボードに手を置いています"}	

図4 tsuzumi視覚読解の動作例

答えています。モデルは、画像内の主な物体として猫を認識したうえで指示に合うようにtype, color, captionそれぞれをテキスト化し、JSON形式に従ったテキストを出力しています。出力形式の制御は画像のタグ付け等へ応用できます。

以上のように、tsuzumiの視覚読解は、テキスト理解と画像理解を柔軟に結び付けることによって、ユーザのニーズに合わせてタスク遂行を可能とします。

## 今後の目標

今後は、現在の文書読解モデルをさらに発展させることをめざして、1つひとつのモジュールの発展に取り組んでいきます。さらに、視覚以外のモーダルともLLMを結び付けていくことでLLMの応用範囲を広げ、最終的には人とAIの共生社会の実現をめざして研究開発と実用化を進めていきます。

## 参考文献

- (1) R. Tanaka, K. Nishida, and S. Yoshida: "VisualMRC: Machine Reading Comprehension on Document Images," AAAI 2021, pp. 13878-13888, Feb. 2021.
- (2) R. Tanaka, K. Nishida, K. Nishida, T. Hasegawa, I. Saito, and K. Saito: "SlideVQA: A Dataset for Document Visual Question Answering on Multiple Images," AAAI 2023, pp. 13636-13645, Washington D.C., U.S.A. Feb. 2023.
- (3) 田中・西田・許・西岡: "テキストと視覚的に表現された情報の融合理解に基づくインフォグラフィック質問応答," NLP2022, pp. 52-57, 2022.
- (4) R. Tanaka, T. Iki, K. Nishida, K. Saito, J. Suzuki: "InstructDoc: A Dataset for Zero-Shot Generalization of Visual Document Understanding with Instructions," AAAI 2024, pp. 19071-19079, Vancouver, Canada, Feb. 2024.
- (5) T. Hasegawa, K. Nishida, K. Maeda, and K. Saito: "DueT: Image-Text Contrastive Transfer Learning with Dual-adapter Tuning," EMNLP 2023, pp. 13607-13624, Singapore, Dec. 2023.



(左から) 田中 涼太/ 壹岐 太一/  
長谷川 拓/ 西田 京介

人とAIの共生社会の実現をめざして、視覚読解技術の研究開発を推進していきます。

## ◆問い合わせ先

NTT人間情報研究所  
思考処理研究プロジェクト  
E-mail tsuzumi-nttlab@ntt.com



# NTT版LLM「tsuzumi」の商用化動向について

現在、NTT人間情報研究所でNTT版LLM (Large Language Models) 「tsuzumi」の研究開発を進めています。2024年3月25日に記者会見を行い、tsuzumiの商用サービス開始を発表しました。本稿では、記者会見で発表したtsuzumiのソリューションメニュー、パートナープログラム、メンバーズフォーラム等の内容について紹介します。

キーワード：#LLM, #tsuzumi, #商用

し ぶ や    な お ゆ き    く ど う    い ち ろ う  
澁谷 直幸 / 工藤 伊知郎  
か い ど う    ま さ ひ ろ    や ま も と    し ゅ ん い ち ろ う  
海道 真弘 / 山本 俊一郎

NTTマーケティング部門

## はじめに

NTT人間情報研究所で研究開発を進めているNTT版LLM (Large Language Models) 「tsuzumi」は、2023年11月の発表以来好評をいただいております。さまざまな企業のお客さまや自治体から500件以上の相談をいただいております。その後、2024年3月25日に記者会見を行い、商用開始を発表しました。本稿では、2024年3月25日の記者会見で発表したtsuzumiの活用領域・利用用途、ソリューションメニュー、パートナープログラム、メンバーズフォーラム等の内容について紹介します。

## tsuzumiの活用領域・利用用途

さまざまな企業のお客さまや自治体からこれまでに相談いただいているうち、3分の2がお客さまの社内データをLLMに学習させ、カスタマイズしたLLMを活用したいというものでした。そのため、クラウドでセキュアに学習できるようお客さまの自社環境（オンプレミス）へのLLMの構築を可能としてほしいという要望をいただいております。

また、幅広い業界から導入の相談をいただいております。特に製造、自治体、金融といった機密性が高いデータを扱うことが多い業界から多くの相談をいただいております。

利用用途としては、コールセンタ等のお客さま接点での活用によるCX (Customer Experience) 向上や、議事録自動作成、要約や業務マニュアルからのQA作成等の

社内業務改善によるEX (Employee Experience) 向上、IT運用自動化やソフトウェア開発などの用途でtsuzumiに期待していただいております。

## tsuzumiのソリューションメニュー

このような状況を踏まえ、3つの利用環境、3つのソリューションメニューを組み合わせることで利用できる商用サービスを2024年3月25日に発表しました。

### ■利用環境

tsuzumiは軽量なLLMモデルのため、大規模なハードウェア環境構築が必要なく、お客さま事務所でオンプレミスでの利用や、NTTグループのデータセンタで稼動するプライベートクラウドでの利用が可能です。

また、パブリッククラウドでの利用等、利用の仕方に合わせて自由にお選びいただけます。

オンプレミス環境での利用により、企業内データを外部に出さずに安全に学習させることが可能となります（図1）。

### ■CXソリューション

コンタクトセンタやリアル店舗、ECサイト等のあらゆる顧客接点でのCX向上をサポートするソリューションです。

具体的に2つのCXソリューションを紹介します。

1つはコンタクトセンタ向けのオペレータ支援です（図2）。

コンタクトセンタでは、お客さまの対応が終わった後に、対応内容を要約し、必要情報をシステムに登録する等のアフターコールワークが必要です。

## ご利用環境

企業内データを外に出さずにカスタマイズできる  tsuzumi

オンプレミス環境やNTTグループのプライベートクラウドで利用できるため、機密・機微情報を安全に扱うことが可能

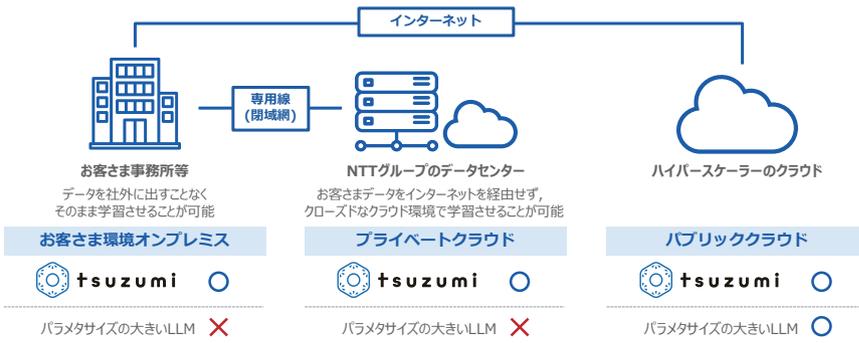


図1 利用環境

## コンタクトセンタのオペレータ業務を支援

リアルタイム検索・自動要約・情報抽出により、お客さまの通話待ち時間の削減や応対品質の向上を実現

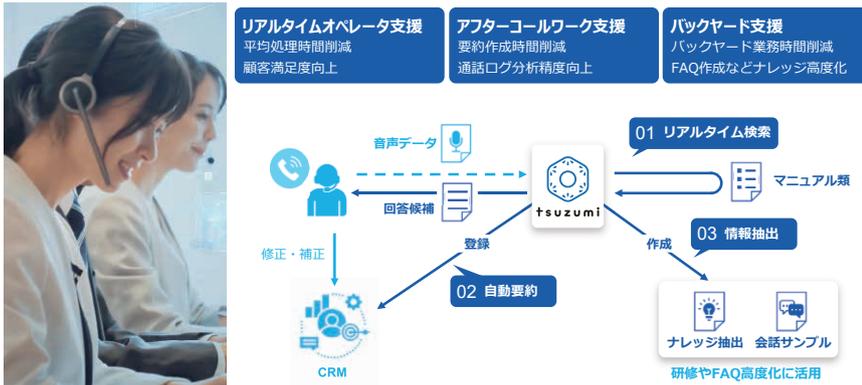


図2 コンタクトセンタ向けのオペレータ支援

## バーチャルコンシェルジュ

独自技術を掛け合わせたデジタルヒューマン×生成AIを用いた新しい顧客接点の実現

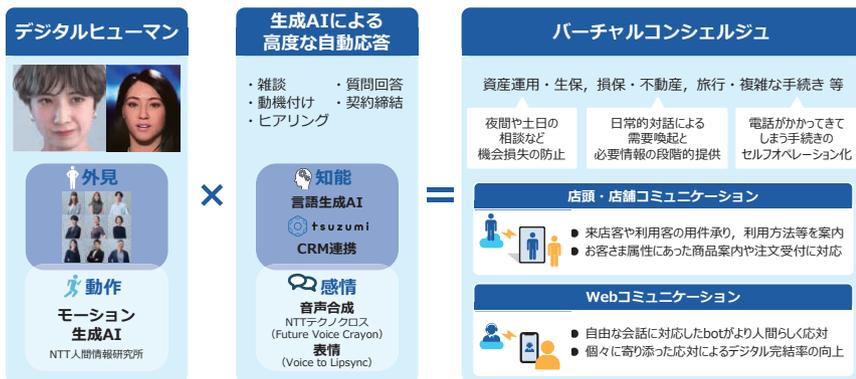


図3 バーチャルコンシェルジュ

tsuzumiを活用したCXソリューションを活用することにより、通話応対後の要約作成やFAQなどのナレッジ作成等が自動化され、アフターコールワークの稼働時間削減を図ることができます。また、お客さまからのさまざまなお問合せに対する回答候補を、tsuzumiが蓄積されたナレッジデータから見つけ出し、オペレータにリアルタイムにアドバイスするなど、お客さま対応品質の向上にも貢献できるソリューションです。

もう1つはバーチャルコンシェルジュです(図3)。

実在する人間を複数掛け合わせてつくっ

た外見や、利用シーンに合わせたモデル像でつくった外見と、モーション生成AI(人工知能)で人間らしい動作を表現したデジタルヒューマンが、お客さま応対をするというバーチャルコンシェルジュです。

tsuzumiによる高度な自動応答と音声合成、表情分析等の技術を組み合わせることで、お客さまからの相談に対して、お客さま情報やお客さまの表情を見ながら、お客さまに寄り添った応対ができるようになります。

バーチャルコンシェルジュは、さまざまな企業の店頭での応対やオンラインの応対で活用できると考えています。

## EXソリューション

議事録作成・要約や、業務マニュアル検索、QA作成支援、製品検索、レポート作成支援、申請書類作成支援、社内規定やリーガルチェック等、あらゆる業界で共通のアナログ業務の自動化、効率化のためのソリューションです。

業務プロセスに合わせたプロンプトにより、従業員の方が利用しやすいUI(User Interface)を実現するとともに、業界知識や社内ドキュメントを学習した特化LLMと組み合わせることで、業界やお客さま独自の業務知識を踏まえた対応が可能となります。お客さまの動きがいと生産性、そしてEXの向上を支援します。

例えば自治体向けEXソリューションでは、住民からの多岐にわたる問合せに対しても、行政窓口の業務プロセスに沿った、行政業務を学習した特化LLMを活用することで、行政窓口の職員の方が住民を待たせることなく、スムーズに回答を探すことが可能となります。

自治体内の機密性の高いデータが保管されているネットワーク内に直接tsuzumiを構築することが可能なため、外部にデータを出すことなく、行政サービス特有のさまざまなデータをtsuzumiがセキュアに学習し、行政窓口のプロセスに合わせて回答を生成することが可能になります。

## IT運用サポートソリューション

昨今では、リモートワークやワーケーション等、さまざまな働き方をセキュアに実現するため、社内の情報システム部門、IT運用や社内ヘルプデスクの業務量は増加するとともに、高度化、複雑化し、人材不足も深刻な状況になっています。

こうした企業内のIT運用を、ITサービスを生業としているNTTグループならではのノウハウも重ね合わせて、効率化、自動化をサポートし、事業継続性強化を実現するソリューションです。

本ソリューションは、例えばセキュリティ対策に利用可能です。

年々増え続けるマルウェア等のサイバー

## IT運用サポートソリューション（セキュリティ対応事例）

### 高スキル運用に必要な技術をサポート

- 「自動化」と「LLM活用による簡易化」によって、企業のセキュリティ運用の負担を低減
- 積年の課題である「マルウェア等から脅威」と「セキュリティ人材不足」の矛盾を解決

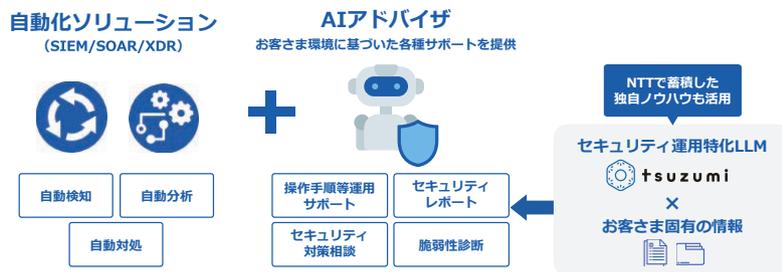


図4 セキュリティ対応事例

## tsuzumi パートナープログラムを開始

tsuzumiのAPIを一部無償提供し、パートナーの皆様のサービスへの組みみや特化モデル開発、インテグレーションを促進（2024年5月～順次、募集開始）

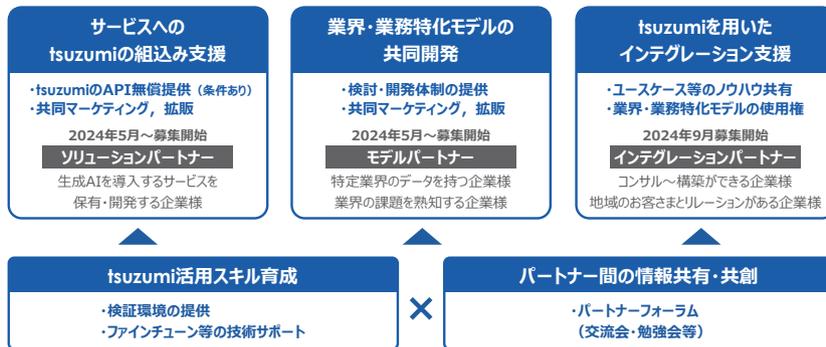


図5 tsuzumi パートナープログラム

攻撃の脅威、攻撃が高度化するのと同時に、対応できるセキュリティ人材不足が生じています。

NTTグループは国際的なイベントのサイバー攻撃の防御等、これまで数々の実績があります。これらのNTT独自のノウハウを活かしたセキュリティ検知、対処自動化ソリューションでサイバー攻撃が疑われるアクセスログを自動検知し、その95%まで人手を介さず自動対処できたケースもあります。残り5%が、これまでにない新たなサイバー攻撃のアクセスログで、こうしたログにはセキュリティ専門人材が

さまざまな角度から分析して対応をする必要があり、時間もかかっていました。

tsuzumiに、NTTグループのサイバー防御のノウハウや、お客さまの固有のネットワーク環境を学習させ、セキュリティ運用に特化したLLMとして活用することで、これまでのAI自動化ソリューションのフィルタを逃れる新たな脅威への対応方法を、tsuzumi がアドバイスできるようになります。

リスク低減と人が担う範囲を減らすことによる専門人材の稼働削減との両立をします（図4）。

### ■導入トータルサポート

NTTグループではこうしたソリューションを導入いただくにあたり、検討から、開発、実装、運用等一連のプロセスをトータルでサポートします。

生成AIは、学習データやチューニング回数、ユースケースによって、求める回答精度が変わります。検証しながら、学習データを見直したり、チューニング方法を変えたり、状況に応じてアジャイルに開発するとともに、実装して利用いただくうえでさらなるCX、EX向上に向けたカスタマイズメンテナンスも支援します。

また、実装に向けカスタマイズLLMの開発前には、NTTグループが2019年から取り組んでいるAIガバナンスのノウハウを活かしてAIのリスク評価を行いますので、安心・安全にtsuzumiを含む生成AIを利用いただけます。

## tsuzumi パートナープログラム

目的ごとに3種類のパートナーを2024年5月より順次募集を開始します（図5）。

1番目は、アプリケーションサービス等をお持ちの企業様を対象にしたソリューションパートナーです。

tsuzumiのAPI（Application Programming Interface）を一部無償で利用いただき、ソリューションサービスの裏側にtsuzumiを組み込む検討を進めやすくします。パートナーの企業様が提供されている既存のCRM（Customer Relationship Management）サービスや業務アプリケーションサービス等にtsuzumiの機能を組み込んでいただくことや、生成AIを活用した新たなサービスを検討しているスタートアップ企業の方がtsuzumiを利用することで、新たなサービスや既存のソリューションサービスの付加価値向上を実現できればと思います。

2番目は特定業界のデータを持つ企業様等を対象としたモデルパートナーです。

業界・業務固有のデータを学習させ、業

## tsuzumi メンバーズフォーラム

tsuzumi等のAIをご利用のお客さまを対象にメンバーズフォーラムを開催（2024年5月～）

実際の具体的なユースケースを共有するデジタル空間（会員制Webサイト）	
	活用業務領域、企業データのチューニング有無、利用環境（オンプレミス）利用したソリューションメニュー、tsuzumiによる効果等メンバー間のみで共有
コミュニティプログラム（NTTコミュニケーションズ OPENHUB等）	
	事例紹介、ネットワーキングの場として活用いただけるプログラム等

図6 tsuzumiメンバーズフォーラム

界の課題を解決する特化モデルを共同開発し、共同でマーケティング、拡販をめざすものです。

3番目は、Sler等の企業のデジタルトランスフォーメーション（DX）、CX向上をコンサルティングから構築等システムインテグレーションに取り組んでいる企業を対象としたインテグレーションパートナーです。

パートナーになっていただくことで、2番目のモデルパートナー等と開発した「業界、業務特化モデル」の使用権を得ただけ、ユースケース等のノウハウを共有することで、より多くのお客さまにtsuzumiを活用したソリューションを一緒にお届けしていきます。

この3つのパートナーの皆様には、tsuzumi活用スキルの育成やパートナー間のナレッジシェアの場としてのパートナーフォーラム等の機会を用意し、皆様と一緒に新たな価値が創造できればと思っています。

tsuzumi活用スキルの育成については、都市部だけでなく、都市部のリソースと地域のワークをマッチングすることで、地域のリスクリング・DX支援を実現するプログラムも展開します。

国内最大級のオンライン動画学習サービスを手掛けるドコモgaccoが、2024年夏

に能登半島の復旧・復興に向けた支援を具体的に実践しながら、tsuzumi活用をはじめとするDXスキル向上を促進するプログラムを開始します。つまり、このプログラムに参加していただくと、tsuzumiの活用のスキルをつけながら、能登半島の復旧・復興に向けた支援に直接携われるということになります。

### tsuzumiメンバーズフォーラム

tsuzumiを利用いただいているお客さまを対象にメンバーズフォーラムを用意します（図6）。

どのような業務にtsuzumiを活用したのか、どのような企業データを学習させたのか、どのような効果が出たのか等、利用いただいているお客さまどうしてユースケースやノウハウを共有できるデジタル空間と、リアル空間の2つを、パートナープログラムの募集と同じ5月より開設します。tsuzumiを実際に利用しているお客さまを対象に、会員登録いただいたメンバーの方だけが入れる会員制Webサイトへユースケース等を共有いただくとともに、NTTグループの共創スペースの場で、リアルに会員どうしが事例を紹介し合い、ネットワーキングできるようなプログラムも予定しています。

### グローバル展開

tsuzumiは国内だけでなく、すでにグローバルのお客さまからも強い関心をいただいています。日本発の生成AIをグローバルで活用いただくために、tsuzumiを安心・安全に利用することができる、生成AIのグローバルプラットフォームを用意しています。

具体的には、すでにNTTデータがグローバルで展開しているソリューションにtsuzumiを組み込み、グローバルで展開するデータセンタ上でお客さまへ提供します。

グローバルのさまざまな業種のお客さまに、多言語で安心・安全にtsuzumiを利用いただける環境の提供をめざします。



（左から）澁谷 直幸 / 工藤 伊知郎 / 海道 真弘 / 山本 俊一郎

本稿では、2024年3月25日の記者会見で発表したtsuzumiの活用領域・利用用途、ソリューションメニュー、パートナープログラム、メンバーズフォーラム等の内容について紹介しました。グループ全社一丸となってtsuzumiをトリガーとしたソリューションビジネスの創造・拡大に取り組んでいければと思います。

#### ◆問い合わせ先

NTT 研究開発マーケティング本部  
マーケティング部門  
E-mail mk\_llm@ntt.com



## 知的財産を共創戦略に積極的に活用して事業化へ

NTTコミュニケーションズが、スタートアップ向け知的財産（知財）支援活動と知財活用による新規事業創出支援の功績が認められ、知財に関する日本でもっとも権威のある賞、「令和6年度 知財功労賞 特許庁長官表彰（オープンイノベーション推進企業部門）」をNTTグループで初めて受賞しました。知財功労賞は、1987年に創設され、経済産業省 特許庁が、毎年、知的財産権制度の発展および普及・啓発に貢献のあった個人に対して「知的財産権制度関係功労者表彰」、また、制度を有効に活用し円滑な運営・発展に貢献のあった企業等に対して「知的財産権制度活用優良企業等表彰」として、経済産業大臣表彰および特許庁長官表彰を行っているもので、両表彰を合わせて、「知財功労賞」と総称しています（特許庁ホームページより）。本賞の対象となった知財関連の活動を、企画段階から運用まで主導している、NTTコミュニケーションズ イノベーションセンター 技術戦略部門3G 担当部長 松岡和氏にお話を伺いました。



まつおか やすし

松岡 和

NTTコミュニケーションズ  
イノベーションセンター  
技術戦略部門3G 担当部長（弁理士）  
OPEN HUB for Smart World Chief  
Catalyst

### 「スタートアップ向け知財支援活動」「知財活用による新規事業創出支援」により、NTTグループ初の「知財功労賞」受賞

■知財功労賞 特許庁長官表彰の受賞、おめでとうございます。

ありがとうございます。受賞に際して、3つの側面からの嬉しさがあります。

1番目は受賞そのものの嬉しさです。知的財産（知財）を担当している者にとって、もっとも名誉ある賞であり、いつかは受賞したいとあこがれていたもので、非常に嬉しく思います。知財功労賞受賞に先立ち、知財に関して目覚ましい取り組みをしたスタートアップや、スタートアップ支援者を表彰する特許庁主催の「IP (Intellectual Property) BASE AWARD」という、知財功労賞の登竜門といわれている賞を、2022年にNTTコミュニケーションズ（NTT Com）がいただいていたため、いずれは知財功労賞と思ってはいたのですが、これほど早くいただけるとは思っていませんでした。

受賞の経緯として、2023年7月に特許庁主催のセミナーに登壇して、私たちの活動を紹介させていただいたのをきっかけに特許庁から知財功労賞への推薦の話をいただきました。知財功労賞は審査にあたり第三者の推薦が必要になり、ノミネートに向けてこれが大変難しいプロセスなのですが、

主催である特許庁から直接推薦をいただくことができました。これが2番目です。

そして、最後に、通常、知財関連の業務は、特許取得支援や特許管理等、どちらかというと支援・裏方的な位置付けで、表舞台に出ることはほとんどありません。逆に表舞台に出るときは、知財紛争の対応等どちらかというとネガティブな印象があります。これに対して今回は、知財を活用して新規事業創出に貢献したいという想いから攻めの姿勢で戦略的に取り組もうと努力してきた結果が受賞につながったことです。

表彰式は2024年4月18日に赤坂インター

シティAIRにおいて開催され、私や丸岡亨NTT Com 代表取締役社長も出席し、濱野幸一特許庁長官より表彰状と盾を拝受しました（写真）。知財功労賞については、スタートアップがより強くなり日本経済の成長を促進したり、知財を新規事業創出にもっと活用してほしいという思いがあり、これに貢献していくことができることに、改めて身が引きしめる思いで表彰式に出席しました。

■受賞の対象となったのはどのような取り組みなのでしょう。

NTT Comの事業ビジョンに、いわゆる



写真 左から濱野幸一特許庁長官、丸岡亨NTT Com代表取締役社長

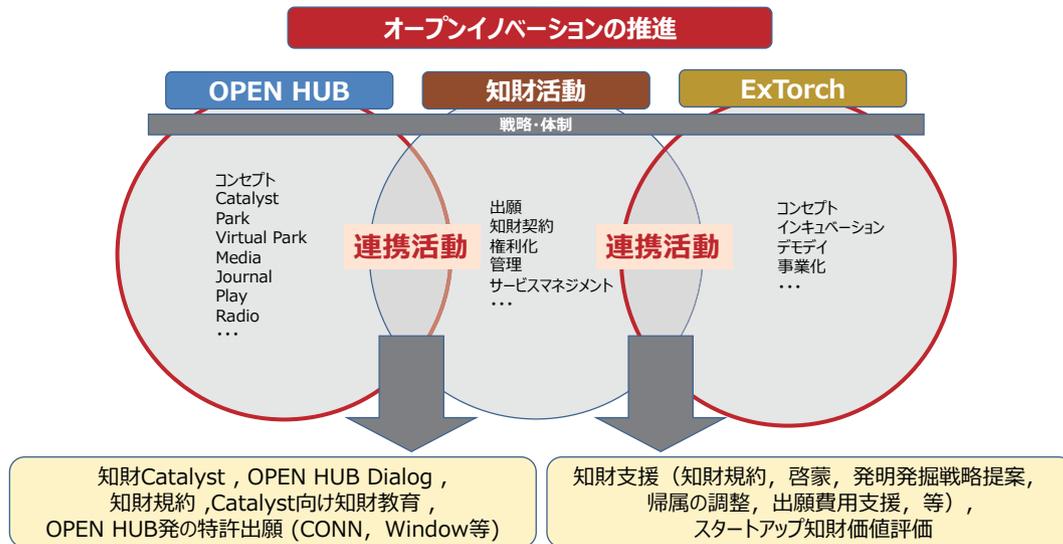


図1 オープンイノベーションの推進体制と知財関連活動の連携

「オープンイノベーションの推進」が掲げられており、その具体的な取り組みとして「OPEN HUB」と「ExTorch」があります。「OPEN HUB」は、社会課題を起点にお客さまとともに新規ビジネスの創出や社会実装をめざすことを目的とした、主に大企業との共創を行うコミュニティです。Catalystと呼ばれる社内外の専門家がお客さまとともにビジネスコンセプトを創出し、IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) といったNTTグループのアセットを利用して、お客さまのノウハウ、事業、プロダクト・サービス、データを連携させていくことでビジネスコンセプトの社会実装を具現化するものです。

一方「ExTorch」は、NTTグループが保有するアセットに、社外のアイデア・技術を掛け合わせ、既存事業の革新や新規事業の創出につなげることで、および共創によって新たな価値を創出し、プロダクト・サービスとして社会実装し事業化することを目的とした、主にスタートアップとの共創により事業化をめざすものです。

これらの共創活動に対して、「ExTorch」での「スタートアップ向け知財支援活動」や「OPEN HUB」における「知財活用による新規事業創出支援」の2つの独自の知財活動が受賞の対象となりました（図1）。

「ExTorch」によるスタートアップ支援の活動は2018年から、「OPEN HUB」での活動は2022年から行っています。スタートアップ支援については、当時から一部の企

業で同様な取り組みを行っていましたが、共創の成果物としての知財の帰属をスタートアップの意向に沿って柔軟に決定したり、特許出願戦略に基づいて発明発掘や特許ポートフォリオ構築の支援等は行われていませんでした。また、多数の大手企業に参加いただき知財を活用した新規事業創出のワークショップを開催する等、NTT Comの独自の取り組みも評価いただきました。特に、私たちは、スタートアップ向けと大企業向けの共創の取り組みを両輪で行っており、それぞれで独自の知財活動を行っているのが受賞のポイントとなっています。経済産業省は、日本経済の活性化のために、スタートアップに限らず多くの企業に共創活動で新規事業を生み出しほしいという意向がありますが、それを実践する場が少なかつたのがこれまでの課題であり、それをNTT ComがNTTの信頼あるブランド力を活かして大規模な共創の場を提供しているという大きなインパクトがあり、それを認めていただいた結果だと思えます。

### 権利帰属に関する発想の転換を図り、Win-Winの関係を築いてイノベーションにつなげる

■こうした知財関連業務がどのようにスタートアップや新規事業創出の支援となっているのでしょうか。

スタートアップの育成やオープンイノベーションの推進が今後の日本経済活性化の起

爆剤となるような論調が世の中にある一方で、スタートアップ側からみると、連携先の会社から、「知財の無償提供を迫られる」「営業秘密やノウハウの開示を強要される」「特許出願を制限される」といった知財の搾取問題が顕在化しています。また、「特許の取得・維持に費用がかかる」「特許の出願や権利保護に関する業務には弁理士等の専門的な知識が必要となる」等、小さな組織であるスタートアップにとってこうしたリソースに関する問題も大きな障壁となっています。さらに、このような問題を背景にスタートアップ企業の現実的な課題として、「特許出願がどう事業に役立つかわからない」「自社に必要な特許がわからない」「自社の開発技術のどの部分が特許となるのかわからない」「特許関連の費用負担が難しい」等が挙げられています。

そこで、知財に関する啓蒙支援、競合企業の特許出願動向調査・特許出願戦略の提案、発明発掘の実施、特許出願費用負担の相談・出願手続きのサポートといった支援（図2）をとおして、スタートアップの特許出願につなげ、事業の差別化と競合による模倣を防止することで、競争優位性の獲得を推進しています（図3）。また費用負担についても、出願費用のみならず特許取得後の維持費用も含んで相談させていただく場合もあります。そして、成果物の知財の権利帰属については、スタートアップ企業の意向に沿って柔軟に決定しています。もちろんこれには、すべて相手方の帰属と

するパターン、共同帰属とするパターン等も含んでいます(表)。

「OPEN HUB」における新規事業創出においては、従来のように、ゼロベースでビジネスのアイデアを出し合うのではなく、まずビジネスの基となるテーマを決め、それに関する特許出願の情報を調べます。そして、既存の特許と差別化を図るかたちでビジネスのアイデアをつくり上げていきます。その結果、必ず独自性の高いビジネス

になり、競争力の獲得、新しい知財権の獲得につなげることが出来ます。また、「OPEN HUB」ではその活動の中でさまざまなビジネスアイデアが出てくるので、それをタイムリーに特許出願につなげています。このような取り組みも相まって「OPEN HUB」では共創パートナーも増えており、2024年4月現在で、契約締結ベースで30社以上、議論のベースでは数百社以上と連携しています。

■企画段階から現在の運用まで主導されていますが、どのような点にご苦労されたのでしょうか。

大企業を中心に権利帰属やその他の契約条件については自社にとって有利なかたちで整理する、という意識が強く残っています。共創活動においてはお互いにビジネス上のメリットを享受するWin-Winの観点から、この点において柔軟な対応が必要になります。実際に大企業とスタートアップや中小規模の企業が共創する際に、大企業が権利主張をしすぎて、スタートアップや中小の企業が離れていった例を何度も目の当たりにしています。この考え方について、知財部門や経営幹部の理解を得るために奔走しました。まず「ExTorch」に、権利帰属に対する柔軟な考え方を含む知財支援の取り組みを組み入れるよう、そのメリットとともに説明を繰り返しました。企画を進めると今度は財務面や法律の問題の可能性も生じこれらのケアも必要となりました。さらに社内で承認を得て活動を本格化した後も、各スタートアップ企業との交渉もタフなものが多かったため、苦勞の連続であったと思います。次に、「OPEN HUB」における共創では、発足時にはOPEN HUB事

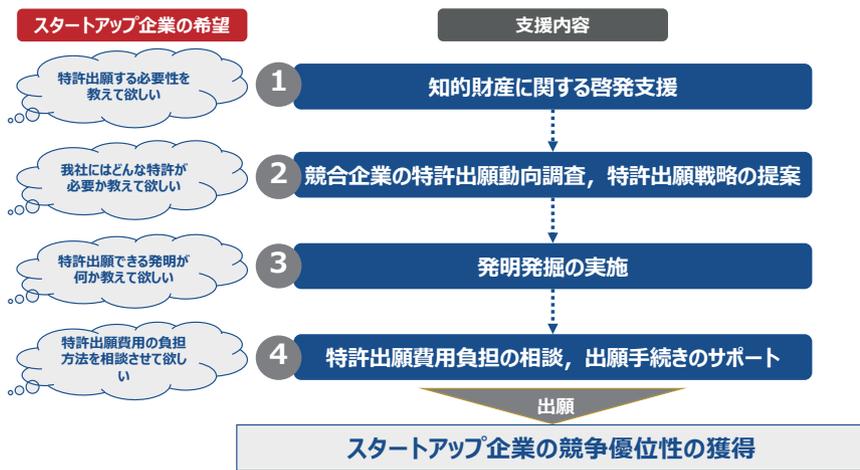


図2 スタートアップ向け知財関連支援活動

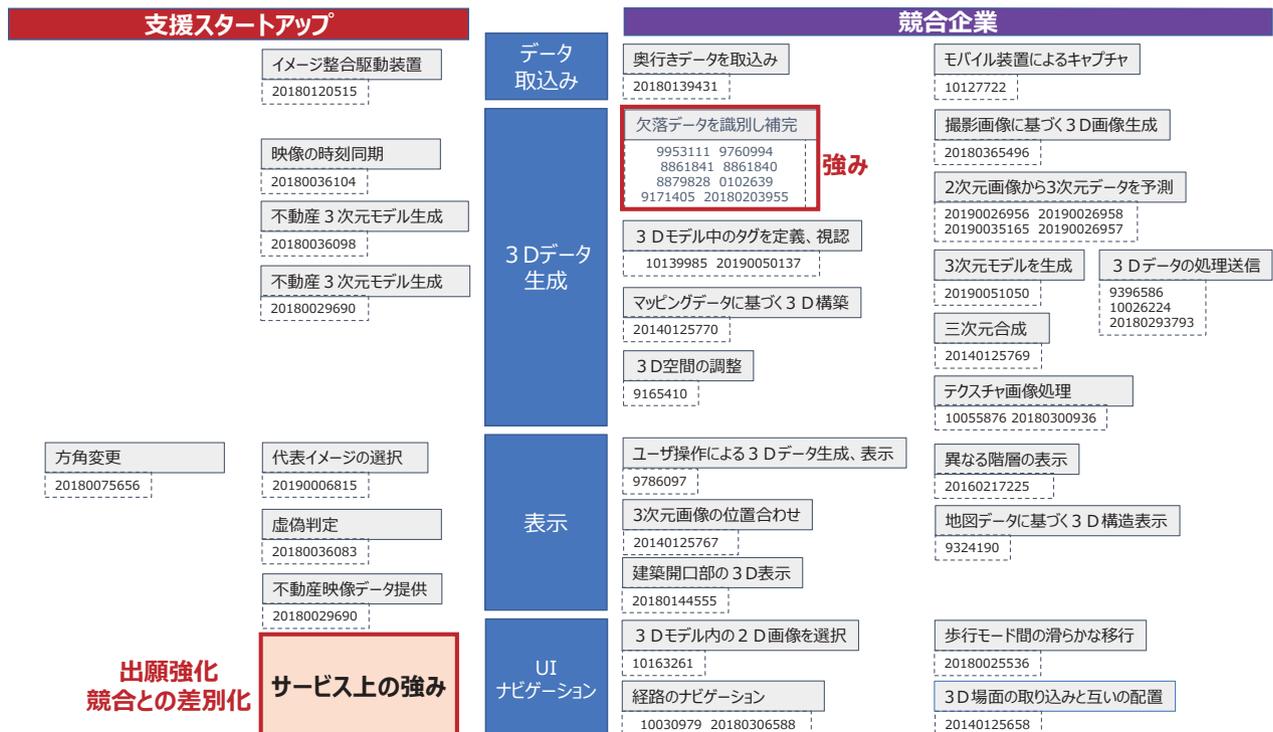


図3 競合企業の特許出願動向調査に基づく特許出願戦略の提案 (T社向け)

表 主なスタートアップ支援案件とその成果

企業名	成果（出資・事業化）	知財支援
C社	連結子会社化 NTT Comとサービス実施	出願戦略・発明発掘・知財啓蒙・持分帰属調整・Com出願費用負担・著作権対応・知財による企業評価
A社	NTT Comにより出資済 NTT Comとサービス実施	知財による企業評価・持分帰属調整
T社	出資検討中 NTT Comとサービス検討中	発明発掘・持分帰属調整・出願手続き
M社	NTTグループにより出資済 NTT Comとサービス検討中	発明発掘・Com持分譲渡
T社	NTTグループによりサービス化 NTT Comとサービス実施	出願戦略・発明発掘・知財啓蒙・持分帰属調整・Com出願費用負担

事務局側で知財は共創活動とは無関係であるという認識を持たれていたのですが、事務局メンバに対して、知財を活用することにより新規事業創出において大きなメリットが生じることをプレゼンしてアピールするを行い、連携体制を築きました。さらに、Catalystは自ら手を挙げて応募し認定を受ける制度なのですが、元々私自身が新規事業創出に携わりたいという想いを強く抱いていたこともあり、準備を万全に整え応募をして認定を受け、それから「OPEN HUB」で知財活動を開始しました。ただ、他社の事例もない新しい取り組みのため、今も試行錯誤しながら、「OPEN HUB」のイベントで知財を活用した新規事業創出手法を展開しています。

### 経営戦略・事業戦略に知財を組み込んで、コーポレートガバナンス・コードの体現をめざす

#### ■今後はどのような展開を考えていますか。

「OPEN HUB」と「ExTorch」における活動をとおして、従来とは異なる概念で共創における知財の重要性、戦略性に関する理解は深まってきたと思います。それをさらに具体的なものとしていくためにも、経営戦略、事業戦略の中に知財に関する戦略的活動を組み込むことをめざしています。これについて、「OPEN HUB」と「ExTorch」の活動が社内に浸透し、それに伴い経営幹部も含めて知財の重要性、戦略性に対する理解も進んできており、主管組織の事業戦略の中にも少しずつ取り入れられるようになってきました。こうした流

れの中、今回の受賞を良い機会として、全社的な戦略の中にも取り入れてもらえるよう、アクションを続けていきたいと思えます。

また、「OPEN HUB」や「ExTorch」における知財に関する活動は、共創の場だけではなく、事業貢献につなげることもめざしています。例えば、秘密計算については、NTTグループは他社と比べて圧倒的に特許の件数が多いので、それだけ技術開発力が高い、技術的なアドバンテージがあるということを意味します。こうした要素技術の特許を比較分析して可視化することで、それを利用している製品の特長・アドバンテージをアピールすることが可能となります。実際に営業担当にこういった情報を提供し、提案書をとおしてお客さまに示すことを推奨しています。昨今、生成AI（人工知能）に注目が集まり、各社が大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）をリリースしています。NTTも「tsuzumi」をリリースしましたが、小型・軽量、日本語対応、マルチモーダル等の特長やアドバンテージに対して、特許等知財により裏付けしたアピールも可能ではないかと考えており、これに関する取り組みも始めました。

最近、コーポレートガバナンス・コードの改定により、知財情報を使って自社の競争力の高さを投資家・金融機関やお客さまのようなステークホルダにアピールするといった原則が追加されました。経営戦略・事業戦略への知財の組み込みや、取得した知財情報による自社の強みをアピールすることはまさにこれと同一線上にある取り組みです。コーポレートガバナンス・コード

で規定される領域に達することをめざして、さらに実績を積み上げていきたいと思えます。

#### ■最後に後進の研究者の皆さんにエールをお願いいたします。

知財担当の皆さんには、後方支援的な役割が多いこともあり、どうしても自分で仕事の枠を決めて、その中で閉じた活動をするような傾向にあると思います。ところが、今回の事例が示すように、新規事業創出への知財の活用や、スタートアップへの支援でも知財が事業に貢献する等、前面へ出ていくチャンスはたくさんあると思います。枠の中の発想のままでは考えつかない部分であり、視点を変えることでチャンスを発見できるので、その先は積極的に提案して行動することで仲間を増やせば、それが結果となりさまざまところに貢献できるのではないかと思います。ぜひ自分で決めた自分の殻を破って、前へ、外へ出て行ってもらいたいと思います。

研究者の皆さんには、自らの研究成果である知財が、単に競争優位を確保するためのものではなく、お客さまへの事業提案のアピール材料や新規事業創出に活用されたり共創を促進するツールとなることで事業に貢献できることを実感してもらい、今後も積極的に発明等の創出に注力してもらいたいです。

また、スタートアップの方へは、皆様に寄り添いながらイノベーションを起こしていくということが私たちの活動です。主役は皆様なのです。もちろんそこにはNTTのアセットも提供させていただきます。私たちは知財をベースとして、しっかりとした成果を出して、その権利帰属を含めて、それをうまく皆様の事業成長に使うことができるような仕組みとしていきます。その証がまさに知財功労賞の受賞なのです。



NTT人間情報研究所  
上席特別研究員

**西田 京介** Kyosuke Nishida

## 特定分野の専門知識を持った高性能で低消費エネルギーのLLM, tsuzumi

2022年11月に生成AIであるChatGPTが発表され、それ以降大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）が世界的に急速に注目されるようになりました。以降次々と新たなLLMが発表される中、高性能という「明」に対して消費エネルギーの増大という「暗」の部分もクローズアップされてきています。2023年11月1日に発表されたNTT版LLM「tsuzumi」は、「LLMの大規模化・一極集中化ではなく、異なる個性を持った多数のAIが連携することにより、ヒトと一緒に社会のWell-beingを実現する未来をめざす」ことをビジョンに開発が進み、「明」の実現と「暗」の解決を同時に成し遂げることが可能になり、2024年3月25日に商用開始が発表されました。NTT人間情報研究所 西田京介上席特別研究員に、tsuzumiのプロジェクト発足経緯・特徴、LLMの動向、そしてレッドオーシャンに向けたチャレンジについての思いを伺いました。



### 発表から商用開始までを5カ月で達成。NTT版LLM「tsuzumi」

現在、手掛けていらっしゃる研究について教えていただけますでしょうか。

2023年11月に発表しましたtsuzumiをはじめとする、大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）の研究をしています。

2009年にNTT入社以降、2013～2015年に事業会社に在籍した期間も含めて、さまざまな研究開発を行ってきました。2017年ごろから取り組み始めた自然言語処理分野の研究では、AI（人工知能）による自然言語テキストの「機械読解」、人が目からテキストを読むようにテキストと併せて視覚情報も融合させて理解させる「視覚的機械読解」等のテーマに取り組み、言語処理学会年次大会（NLP）で2018～2024年に優秀賞（2018年、2021年は最優秀賞）を受賞し、ICDAR（International Conference on Document Analysis and Recognition）という文書解析・認識に関する国際会議における、2021年のVQA（Visual Question Answering）コンペティションでは、2位に相当するrunners-upを受賞しました。

特に、2018年にGoogleからBERT（Bidirectional Encoder Representations from Transformers）という言語モデルが発

表され、NTT版の日本語BERTをつくる話が出てきたころから、言語モデルに関する研究に取り組むようになりました。2022年11月に生成AIであるChatGPTが発表されLLMが世界的に注目されるようになるのと並行して、これまでになかった汎用AIの初期段階の登場とも思えるようなパラダイムシフトが世界で進行していると感じ取り、NTTとしてもLLMに取り組む必要性・重要性を訴求して2023年2月にLLMに関するプロジェクトを立ち上げ、それ以降LLMをメインのテーマとして取り組んでいます。

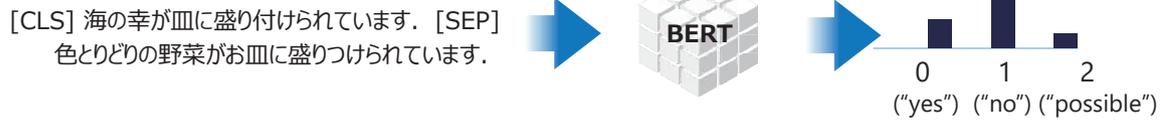
プロジェクトでは、コンピューティングリソースの調達や学習に必要なデータの収集から手掛け、チームメンバーとともにLLMの構築に取り組みました。6月ごろからLLMの事前学習を行い、11月1日にtsuzumiを発表し、2024年3月25日に商用利用開始の発表、という非常に短期間での開発となりました。

### LLMとはどのようなものなのでしょうか。

言語モデル（LM：Language Models）は、単語（トークン）列の生成尤度をモデル化し、将来の（あるいは欠落した）トークンの確率を予測することで結果を得るモデルです。LLMは、Transformerと呼ばれるニューラルネットにおける深層学習モデルをベースとしており、高精度な情報検索やプログラムの生成・修正を含むさまざまな言語処理タスクを可能にします。LLMの高

- 事前学習で得た能力をさらに発展させるべく、さまざまなタスクにおける指示と応答を**明示的に学習する**
- このチューニングにより汎用性が高まり、未知のタスクにおいても学習することなく対応できるようになる

#### 従来のタスクデータへのチューニングイメージ



#### インストラクションチューニングされたモデル

前提文と仮説文の間に含意関係は成り立ちますか？

前提：海の幸が皿に盛り付けられています。  
仮説：色とりどりの野菜がお皿に盛りつけられています。  
出力は「はい」「いいえ」「どちらでもない」から選んで、その根拠も述べてください。

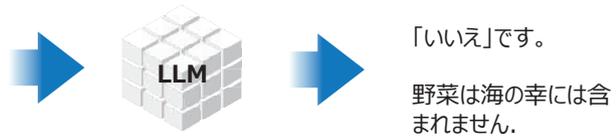


図1 インストラクションチューニング

度な言語処理能力は、主として「事前学習」「インストラクションチューニング」の2つのプロセスを経て実現されます。

事前学習は、言語モデルを事前学習させるプロセスで、Transformerを大量のテキストによる大規模コーパスにより事前学習し、事前学習済言語モデルをつくります。2018年のBERTの登場から、この言語モデルが自然言語処理の基盤として有効であると注目を集めています。2020年に登場したGPT-3では、タスクを定義したプロンプトに続くテキストを生成させることにより、ファインチューニングせずとも任意のタスクをある程度扱えるほど、事前学習済言語モデルの能力が発展しました。

インストラクションチューニングは、事前学習で得た能力をさらに発展させるべく、さまざまなタスクにおける指示と応答を明示的に学習するプロセスです。従来のタスクデータへのチューニングでは、例えば、2つの文章をセパレーターと呼ばれるトークンで渡してBERTに入力することで、0 (“yes”), 1 (“no”), 2 (“possible”)といった3つのラベルがついたスコアを出し、これで入力した2つのトークンの関係性を判定していました。これはデータドリブンな学習で、言語モデル自身はどのようなタスクが与えられているかを全く知らない状態でデータドリブンに学習を行います。一方、インストラクションチューニングでは、これらのタスクを言語で定義していきます。入力テキストに対して、どういうタスクを解いてほしいのか、どういう出力をしてほしいのかということ言語で定義し、LLMがその指示にしたがって答えてくれるようにするチューニングです(図1)。これにより汎用性が高まり、未知のタスクにおいても学習することなく対応できるようになります。

さて、現在のLLMは大規模化する傾向にあり、Scaling Raws\*に基づき、モデルサイズ(パラメータ数)の大きな言語モデルが次々とつくられており、パラメータ数が1 T(Trillion) = 1000 B(Billion) = 1兆規模を超えるモデルも開発に入っています(図2)。例えばGPT-4ではパラメータ数が1.76 Tともいわれています。

一方で、この傾向が進むにつれて、エネルギー消費も指数関数的に増大し、コストもそれにつれて増大します。175 Bのパラメータを持つといわれているGPT-3でモデルを学習しようとする、1回の学習で原子力発電所1基分に相当する、約1300 MW/hのエネルギーを使うという試算もあります。

### 鼓と tsuzumi, キーワードは「日本語」「小型軽量」「柔軟なチューニング」「マルチモーダル」

tsuzumiはどのようなLLMでしょうか。

何でもできる汎用的なLLMに向けて大規模化が世界の潮流にある一方で、エネルギー問題が課題となってきています。そこで私たちは、「LLMの大規模化・一極集中化ではなく、異なる個性を持った多数のAIが連携することにより、ヒトと一緒に社会のWell-beingを実現する未来をめざす」ことをビジョンに、モデルサイズで対抗するのではなく、特定分野の専門知識を持った高い性能のLLMを、言語学習データの質と量を向上させるというアプローチでtsuzumiを開発することとしました。ここで、「異なる個性を持った多数のAIが連携する」については、例えば医療分野や教育分野に強いLLMといったような、小型で性能が良い複数のLLMが連携することで、全体として良いLLMを形成する「AIコンステレーション」というコンセプトに基づいています。そして、私たちのLLMの特徴である「日本語に特に強い」「小型・軽量ながらも良い性能を持つ」「チューニングが柔軟に行いやすい」「そしてマルチモーダルへの拡張ができる」という点を楽器の鼓になぞ

\* Scaling Raws: 自然言語処理モデルのモデルサイズ(パラメータ数)、データセットのサイズ、トレーニングに使用される計算量が増えるにつれて、損失が「べき乗則」に従って減少するという法則。

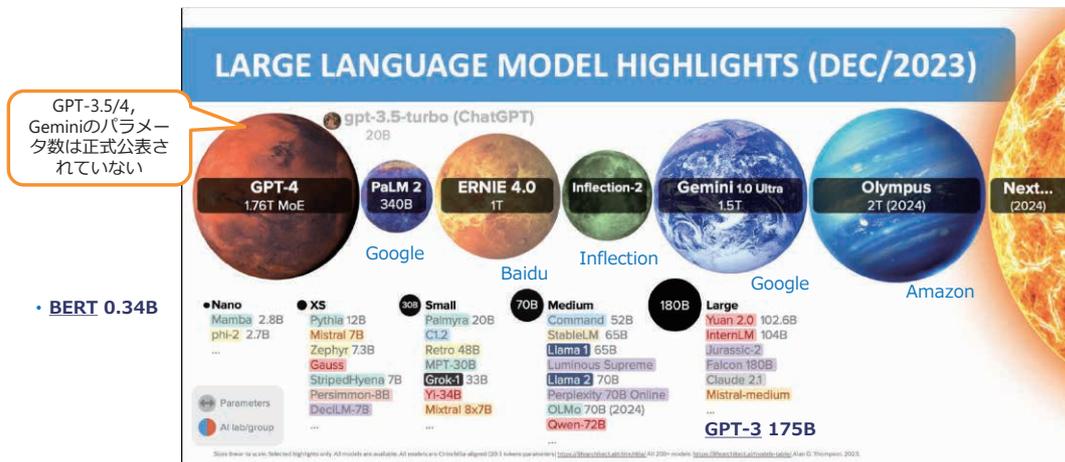


図2 LLMの大規模化

図3 鼓とtsuzumi

らえて、tsuzumiと命名しました(図3)。

tsuzumiの評価に関しては、日本の地理・政治・歴史・社会の4カテゴリに関する40問の評価セットにより、2つのモデルの出力を比較して評価を行うRakudaベンチマークでの結果を紹介します。このベンチマークでは、人間による評価の代わりにGPT-4を評価役として用います。図4に示す評価例では、GPT-4がtsuzumiとGPT-3.5の出力を比べて、具体性や詳細度の観点でtsuzumiを高く評価しています。ベンチマーク全体としては、GPT-3.5や他の日本語向けLLMに対して勝率が大きく上回る結果になっており、tsuzumiが高い日本語の理解・生成能力を持っている1つのエビデンスとなっています(図5)。

tsuzumiの事前学習については、専門文書からエンタテインメント系まで幅広いドメインで、合計1000Bを超えるトークン数を用意して事前学習を行いました。今後、さらに学習データの質や量については改善をめざしていきます。また、事前学習中の言語の比率についても重要で、限られた日本語コーパスを基に日本語

に強いLLMを構築するためにどのようなバランスで事前学習すればよいのか、という点はまだ明らかになっていません。最近では、海外製のLLMをベースに、日本語を追加で学習する方式も採用されており、これも非常に良い結果を生み出しています。私たちは、内製でゼロから独自に事前学習を行いました。日英中心にコードや多言語のデータも加えています。特に多言語を加えることの効果など、今後さまざまな観点から検証を行っていきます。

事前学習コーパスの作成においては、文章をトークンに分解するトークナイズや前処理についても注力しています。トークナイズについては日本語の単語を考慮した分割を実施しています。単語の制約を考慮しない場合、学習コーパスの偏りから発生する不自然で冗長なトークンが生まれやすくなってしまいますが、私たちのトークナイズは、長年取り組んできた単語分割に関する研究成果を活用することで、自然な単語の分かち書きに近い分割になります。また、できる限りテキストの質を高めるため、さまざまな方式で、ノイズとなるテキストを除去する作業を行っています。

## 質問

平成時代から令和時代への移行期に見られた社会的、政治的な変化を挙げ、その意義について説明してください。

## tsuzumi-7B の回答

平成時代から令和時代への移行期には、社会的・政治的に多くの変化が見られました。以下にその主なポイントを挙げます。

1. インターネットとデジタル技術の普及:この時期はスマートフォンやパソコンなどの情報通信機器が急速に広がり、人々の生活スタイルにも大きな影響を与えました。特にSNS(ソーシャルネットワーキングサービス)の利用者数が増加し、個人間でのコミュニケーションが容易になったことは特筆すべき点です。また、クラウドコンピューティングやAI(人工知能)の発展も進み、ビジネスシーンでもこれらのテクノロジーが活用されるようになりました。(…)

## GPT-3.5 の回答

平成と令和の移行期には、いくつかの社会的、政治的な変化が起こりました。以下にいくつか挙げて説明します。

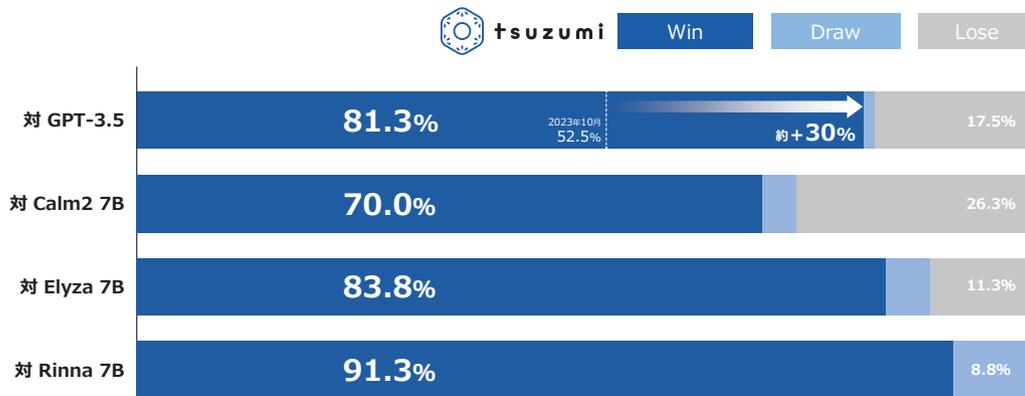
① 政治的变化:平成時代に比べ、令和時代は政治の安定が続いています。また、現在の政権は若い世代の支持を得ています。これは、政治の価値観が世代間で変化してきていることを示しています。また、平成時代に比べ、令和時代は海外からの人口流入が増加しており、外国人材を積極的に受け入れる政策が進んでいます。この流れは、日本の人口減少問題やグローバル化に対応するために重要な変化となっています。(…)

## GPT-4の判定:有用性, 関連性, 正確性, 詳細度, 日本語能力

アシスタント1の回答は、平成から令和への移行期に見られた社会的、政治的な変化を具体的に5つのポイントで詳細に説明しています。それぞれのポイントについて、その意義や影響を具体的に述べており、情報の有用性と関連性が高いと言えます。また、日本語の表現も適切で、理解しやすい文章となっています。(…)  
両者ともに質問の意図を理解し、適切な回答を提供していますが、より具体的に詳細な情報を提供したアシスタント1の回答の方が優れていると判断します。したがって、私の評価はアシスタント1(※tsuzumi)が高いです。

図4 Rakudaベンチマーク: tsuzumi-7B vs GPT-3.5 判定例

## 世界トップクラスの日本語性能を向上し、GPT-3.5に対する勝率は約30%アップ



\*日本語性能の評価方法  
rakudaベンチマーク: <https://yuzuai.jp/benchmark>  
日本の地理・政治・歴史・社会に関する40問の質問。GPT-4による2モデルの比較評価(40問×提示順2)で採点

図5 日本語性能比較: Rakudaベンチマーク

インストラクションチューニングについては、幅広いカテゴリの質問や指示でインストラクションチューニングデータを独自に整備して学習に利用するとともに、有益性および安全性の両面から、データの整備を現在も拡大しています。

tsuzumiが商用サービスを開始しましたが、今後どのような展開をお考えでしょうか。

メディカル領域やソフトウェア開発など、専門用語や業界に特有の表現が多く含まれる場合は、従来の生成AIが十分な性能を発揮しないケースも多々あると思います。tsuzumiは、こうした業界に特有のデータに対してもカスタマイズが可能のため、AIを活用できる領域を広げることができます。また、顧客サポート領

域では、お客さまのCX(Customer eXperience)向上のために、図表等のマニュアル類の読解とお客さま情報のアップデートによるパーソナライズが不可欠です。tsuzumiは、世界トップクラスの日本語処理能力とともに図表読解もサポートしていくことで、コンタクトセンタや相談チャットボット等顧客サポート領域における進化を支援します。

特にメディカル領域においては、日本では電子カルテの導入は進んでいますが、同じ症状でもカルテの書き方は病院、医師により異なるため、カルテデータを集積して分析活用することが困難な状況でした。tsuzumiは、超軽量で柔軟に、またセキュアにカルテデータを処理できるため、ドクターが記録した医療データを読解し、共通フォーマットに適切な表現で配置し、分析できる状態にします。

また、NTTドコモのコンタクトセンタでは、お客さまから年間4000万件以上の問い合わせを受けています。現在、コミュニケーターやチャットボットが対応していますが、マニュアル類の種類も多く、新しい情報が追加される頻度も高いため、適切な回答の作成や、チャットボット用のQ & A作成に対して多くの手間がかかっています。tsuzumiを導入することで、通話内容や図表入りのマニュアルを正しく理解してお客さまのご要望を適切に把握し、最適な回答をお返しできるようになると考えています。

2024年3月25日にtsuzumiのサービス開始をニュースリリースしましたが、研究のフェーズとしては基盤になるモデルをつくったところであり、それをNTTグループ全体のエンジニアとともにお客さまに価値を提供していくためにブラッシュアップしています。私はそれをサポートするとともに、AIコンステレーションを含めてtsuzumiを汎用化し、人とAIが自然に共生する世界をめざして研究を進めていきたいと思っています。LLMは目覚ましい発展を遂げていますが、社会実装を進め、AIがあらゆる環境で人を支援するためにはまだ不足している点が多いです。特に、AIが人と同等の入出力インタフェースを持ち、マルチモーダルなタスク、身体性を必要とするタスクに取り組めるようにすることが重要です。現在、私たちは視覚と言語の融合理解をメインに取り組んでいますが、今後、聴覚、力覚、触覚、さらには脳波などの生体信号を言語モデルとどのように結び付けていくかについて取り組んでいきたいと考えています。

## 今重要なこと、今自然にやるべきことをめざすという意識でチャレンジ

研究者として心掛けていることを教えてください。

私は研究を進めていくうえで、「アカデミックとビジネスの両方に関与することをしたい、その時々で皆が自然にやるべきだと思える重要な研究をしたい」という思いを持っており、チームのメンバーにもよく話しています。2017年ごろは、表データを人のように読む「表の読解」をテーマとして取り組み、それがコンタクトセンタのソリューションに利用され、その後2018年ごろに、自然言語を理解・生成する機械読解・要約に組み込み、COTOHA<sup>®</sup>というNTTコミュニケーションズのサービスに利用されました。そこから視覚的な文章読解というような、より人間に近い条件下で人間の言葉を理解させる方向性に進んできており、その時々技術レベルに応じて価値を創出できるテーマに対してアプローチすることを実践してきました。そして、現在はLLMに取り組んでいます。LLMは競争の激しい分野であり私にとっても非常に大きなチャレンジだったのですが、このタイミングでNTTも絶対に取り組むべきだという思いで、プロジェクトを立ち上げました。

さて、機械読解を研究テーマとしているとき、初めてMS MARCOというMicrosoft主催の機械読解を競い合う国際的なコンペティションにチャレンジしてみました。それまで、たくさん

の研究者が参加する主要なテーマで戦うという経験はありませんでしたが、私たちのモデルが当初1位になり、リーダーボードの最上位にNTTの文字が載りました。自分自身もすごく嬉しかったのですが、周りの人もとても喜んでくれたことが印象に残っています。このときの経験から自分たちも世界で戦っていけると思い、その後もいくつかのコンペティションやリーダーボードに参加して、上位の成績を取ることができました。LLMは世界中が注目しており、その進化も日進月歩なので、LLMに取り組むことには勇気が必要でしたが、MS MARCOの成功体験が私の背中を押してくれたと感じます。LLMはビジネスからもとても期待が大きいですし、アカデミックなテーマとしても、LLMのメカニズムの分析から新しいモデルの提案まで可能性を多く秘めているので、大きなやりがいを持って取り組んでいます。

## 後進の研究者へのメッセージをお願いします。

メインストリームにある分野の研究テーマは、多くの研究者が切磋琢磨しているレッドオーシャンであり、なかなか成果が出にくい環境であるため避ける方もいると思います。一方で、今一番重要なテーマであるからこそ、たくさんの研究者が取り組んでいるともいえます。実際に自分たちでやってみると新しい発見や手ごたえがあり、十分に戦っていける部分が多いと思いますので、若い研究者の方にもぜひチャレンジしていただきたいです。一方、メインストリームではないが新しいテーマに取り組むときは、それをやることで他の研究者が後ろからついてくるような価値のあるテーマになっているかを意識して取り組むのが良いと思います。例えば、若いころはややインクリメンタルであっても重要と思えるテーマに取り組み、より実力が付いてきたらメインストリーム、レッドオーシャンのテーマであっても覚悟を持って飛び込んでいくということもあるのではないのでしょうか。いずれにしても重要で価値のあるテーマにチャレンジすることが大切と考えます。

LLMについては多くの研究者が取り組む、まさにレッドオーシャンではありますが、一方で歴史の浅く、変化が激しい分野でもあるため、全く追いつけないということはなく、最前線で戦っていける可能性が十分にあるテーマだと考えています。たくさんの方に協力いただきながら進めており、これから良い成果が出せると期待しています。

さて、研究分野やテーマを変えることは勇気がいることではあると思いますが、自然言語処理以外にもさまざまな分野・テーマに取り組んできた自分の経験からは、柔軟にいろいろなことにチャレンジしてみても良かったと思います。今重要なこと、今自然にやるべきことをめざすという意識でチャレンジすれば、分野・テーマを変えることに対して、比較的抵抗が少ないのではないかと思います。

NTTコミュニケーションズ  
イノベーションセンター テクノロジー部門 担当課長

**岩瀬 義昌** Yoshimasa Iwase

## 「tsuzumi」を特化型にチューニングしてお客さまに届ける

2022年11月に生成AI（人工知能）であるChatGPTが発表され、急速な広がりを見せる中、GPTをはじめとする大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）も急速に進化し、大規模化しています。こうした動きの中、NTTは、「日本語対応」「小型・軽量」「柔軟なチューニング」「マルチモーダル」を特長とするLLM、「tsuzumi」を2023年11月1日に発表しました。「tsuzumi」の特長を活かして、業界やユースケースに特化した専門的なLLMとして、市場展開が期待されています。「tsuzumi」の専門分野特化型へのチューニングは、NTTコミュニケーションズ、NTTドコモ、NTTデータ等の事業会社で対応して、お客さまにサービス・ソリューションとして提供されていきます。NTTコミュニケーションズ イノベーションセンターの岩瀬義昌氏に、チューニング等による特化のプロセス、技術的課題、そして技術のコアな部分の基本スキルと情報発信の大切さについて伺いました。



### 「tsuzumi」の特化においては、ファインチューンとRAGの最適化がポイント

現在、手掛けている技術の概要をお聞かせいただけますか。

NTTコミュニケーションズ（NTT Com）イノベーションセンターのGenerative AIプロジェクトで、生成AI（人工知能）の開発、検証、評価に取り組んでいます。生成AIを構成する大規模言語モデル（LLM：Large Language Models）として、NTTグループには2023年11月1日に発表され、2024年3月25日に商用開始が発表された「tsuzumi」があります。「tsuzumi」はNTT人間情報研究所において研究開発・実用化され、それをNTT Com、NTTデータなどのNTTグループ各社でお客さまのソリューションや専門分野に特化するようチューニングを行うといった連携により、商用提供されます。

私たちのプロジェクトでは、「tsuzumi」を含む生成AIに関して、CoE（Center of Excellence）として事業部支援と、出島/研究開発という2つの側面から取り組んでいます。CoEとしては、NTT Com社内のGenerative AIタスクフォースが実際のお客さまのシステムを組み上げる際に、そのユースケースに一番適合するかたちで「tsuzumi」をはじめとするAIの精度を高める支援をしています。特に「tsuzumi」に関するノウハウは研究所の支援を受けながら私たちで検証を重ねて、それをベースに実際のお客さま案件やプロダクトへのLLMの組み込みに適用するというかた

ちで支援しています。また、LLMを組み込む際に必要となるファインチューンや、文書検索モデルが外部のデータベースを参照し回答元の情報を選択し、LLMがその検索結果を理解し文脈に沿った回答を生成するRAG（Retrieval Augmented Generation）の実装といった技術を事業部で実現できるようにするための技術支援・育成も行っています。

### 「tsuzumi」の実装はどのようなプロセスでなされるのでしょうか。

「tsuzumi」の場合、NTT人間情報研究所において、世の中のコーパスデータを大量に収集し、そのデータにおける重複、記載ミス、表記揺れなどを検出し、削除・修正を行うクレンジング、LLMの重みを決定するための「事前学習」を行います。それを私たちのプロジェクトでは必要に応じて、データ収集、クレンジング、そして事前学習において定義されたモデルの選定を経て学習させる「継続事前学習」を行います。それに対してほぼ同様なプロセスにより専門領域に特化したデータを学習させる「ファインチューン」を行い、クラウド等任意の基盤に展開（デプロイ）し、推論テストを経て、モデルが公開されます。そのモデルを実際のシステムに組み込むことで一連のシステムとして実装され、試験・評価の後にサービス開始となります（図1）。

出島/研究開発では、図1の網掛け部分に対応して①「tsuzumi」他LLMの検証・評価、②ファインチューンやRAGに適した「情

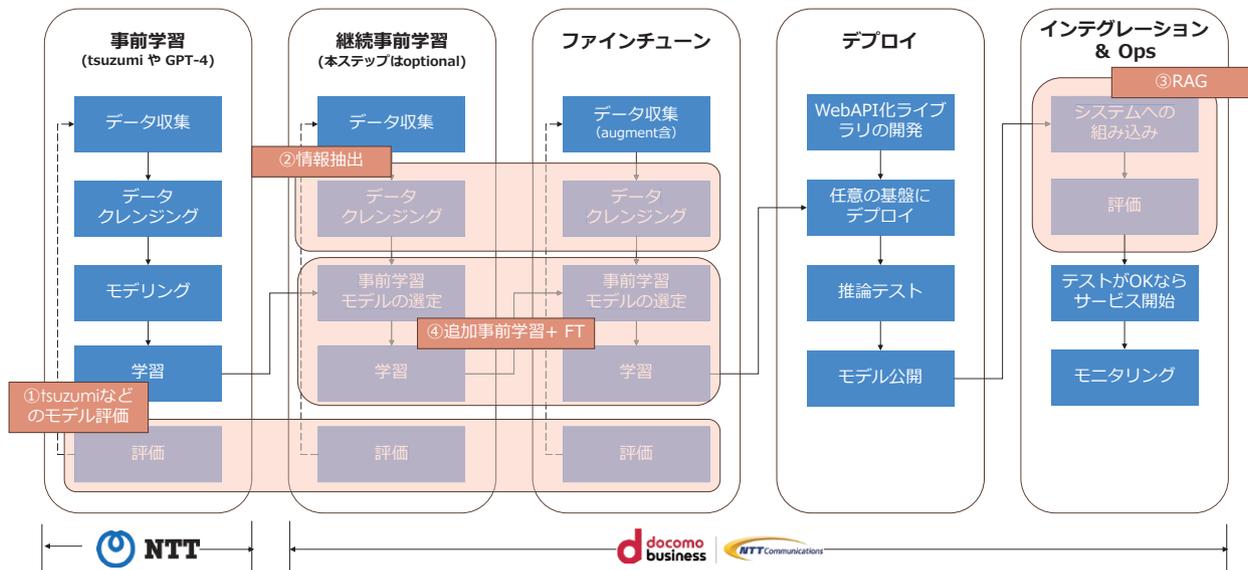


図1 「tsuzumi」の実装プロセスと技術開発テーマのマッピング

報抽出技術」の開発・評価, ③高精度なRAG方式の開発・検証・評価 (RAG Assessmentなど), ④追加事前学習による特化モデル開発・評価の4つのテーマに取り組んでいます。

①「tsuzumi」他LLMの検証・評価については、新バージョンの「tsuzumi」がリリースされたときの検証・評価はもちろん行っていますが、「tsuzumi」のポジショニング確認と特長を踏まえた適用領域検討のために他のLLMについても行っています。評価は一例としてRakudaというベンチマークツールを使っています。ただRakudaには評価過程における癖があるため、他のベンチマークツール等も試行錯誤的に利用し、その結果も取り入れながら複合的に評価しています。さらに、さまざまなユースケースに組み込んで、そのときの精度・性能についての評価も行っています。

LLMは一般に、世の中のWebデータを使って学習しているので、例えば、社内や業界内の固有な知識は持っていません。そのため、社会実装に向けてこういった情報を使えるようにする必要があります。これは、学習するのであればファインチューン、そうでない場合はRAGにより行います。専門分野に特化したデータを学習させる際に、「tsuzumi」に対するファインチューンでは特化データを学習すると、すでに学習済の汎用的な知識が追い出されることがあります(破滅的忘却)。そのために、どのようなデータを用いて専門知識を学習させれば精度の高いLLMになるのかといった、試行錯誤が非常に重要な要素となります。また、RAGでは、データ形式に合わせて、LLMの推論に親和性の高い情報を適切に検索する必要があります。

さらに、LLMの学習・活用には高品質なデータが不可欠である一方で、画像などを多く含むドキュメント活用の困難さがあります。これらの課題に対する取り組みが、②ファインチューンやRAG

に適した「情報抽出技術」の開発・評価です。

ファインチューンとRAGのどちらも独自知識の組み込みに効果的であることは説明したとおりですが、一方で、生成AIを実際のシステムに組み込む際には、RAGのほうが効果的という結果が多く出始めています。そこで、③高精度なRAG方式の開発・検証・評価 (RAG Assessmentなど) の取り組みを行っています。

④追加事前学習による特化モデル開発・評価については、追加事前学習により、流通、金融といった業界の特化モデルを開発し、評価する取り組みです。業界特化モデルについては実験を始めており、お客さまによっては業界にとどまらず自社に特化したモデルに関するご要望をいただくこともあります。その際にお客さま固有データを活用して、ファインチューンによる特化か、RAGによる特化か、どちらが最適なのかについて、実際に試してみないと分からない部分があります。そのため、クラウド等を利用して実際にシステムに組み込んで、お客さまにPoC (Proof of Concept) 的にご利用いただく中で検証を行っていきます。

### 「tsuzumi」の発表から5カ月の短期間で事業展開

「tsuzumi」発表以降約5カ月という短期間で商用発表がなされましたが、具体的にはどのような事業展開がなされるのでしょうか。

NTT Com社内のGenerative AIタスクフォースに私たちのプロジェクトメンバーも参画し、前述のようなプロセスにより、特化型LLMをパブリッククラウド基盤、プライベートクラウド基盤上

に構築し、お客さま個社別のソリューションとして、導入から運用までをそのサポートとともに提供していきます（図2）。

提供予定のソリューションについては、まずは「CX (Customer eXperience) ソリューション」「EX (employee eXperience) ソリューション」「CRX (事業継続性強化) ソリューション」の3パターンです。

具体的に「CXソリューション」では、チャットボットに加え、アバターを利用することで店頭・店舗コミュニケーションにおいて新たな顧客体験を提供する「カスタマフロントソリューション」、対応記録から必要な情報を自動抽出・要約を行うことでオペレータ業務の効率化を支援するとともに、通話内容を基にナレッジの抽出と会話サンプルの生成を行い、研修やFAQの高度化に活用することでバックヤード業務の時間削減やナレッジの高度化を支援する「コンタクトセンターソリューション」を提供します。

「EXソリューション」としては、金融・医療・行政・小売・運輸などの業界を中心に、お客さまの業界、業務に合わせたプライベート環境に生成AIの動作環境を構築することで、社内に閉じた業務マニュアルや製品仕様書、設計書など秘匿性の高いデータを学習させ、お客さまの業務プロセスに沿った業務改善に貢献し、従業員の生産性向上につながるソリューションを提供します。

「CRXソリューション」としては、ITシステム運用の自動化ソリューションに加え、お客さまのシステム情報とセキュリティ情報を学習したAIが対応アドバイスを生成することでお客さま環境に基づいたサポートを提供します。これにより、セキュリティ運用の負担を低減することが可能となるばかりではなく、マルウェア対策など年々増え続けるサイバー攻撃へのセキュリティ対応稼働の増大抑止にも対応します。

## 技術のコアな部分の基本スキルと情報発信が大切

技術者としてスキルの維持、スキルアップはどうしていますか。

私は2009年にNTT東日本に入社し、5年間ほどNTTネットワークサービスシステム研究所（当時）と連携してNGN (Next Generation Network) のSIP (Session Initiation Protocol) サーバの開発を行ってきました。業務では、ソフトウェアのコーディングではなく外部条件設計や検証計画等、どちらかというドキュメントベースの工程でした。そして、NTT Comに転籍後は先端IPアーキテックチャセンタ（当時）で、ソフトウェアエンジニアとして、Webブラウザ上で音声や映像など大容量のデジタルデータをリアルタイムに送受信できる技術であるWebRTC (Web Real-Time Communication) に関するプログラミングやシステム設計を行ってきました。

NGNは通信キャリアのネットワークの世界ですが、WebRTCはインターネットの世界であり、ICE (Interactive Connectivity Establishment) といった電話の世界ではほぼ使われないプロトコルについて、IETF (Internet Engineering Task Force) のRFC (仕様書に近いドキュメント) を読みながら理解しました。さらに、プロダクト開発としてクラウド技術を深く理解したうえで、サーバサイドとフロントエンドのプログラミングも行うために、いわゆるフルスタック的なスキルも必要となり、その勉強もしました。また、アジャイルな開発スタイルでプロダクトを開発していたので、それも勉強しました。これらが今の業務のスキルとして非常に役立っています。

その後、ChatGPTが登場して世の中がさらに変わると思い、2023年7月にGenerative AIプロジェクトを正式に立ち上げましたが、短期間でチーム全体のスキルアップを図る必要があり、自分自身も含めて勉強しながら業務を進めるような状態です。しか

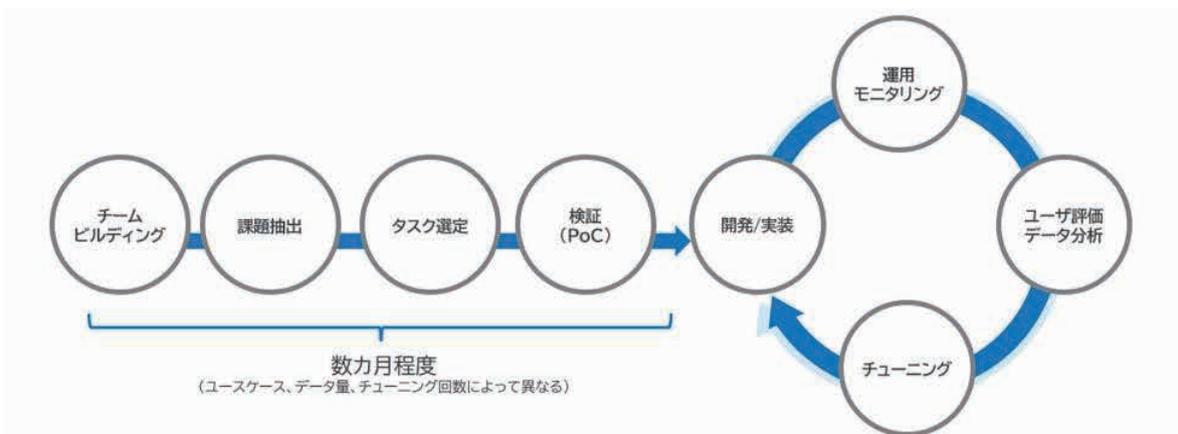


図2 「tsuzumi」等の生成AIの導入から運用までのサポートプロセス

も技術の変遷が激しい分野でもあるので、そのフォローも大変です。そこに、スキルそのものだけでなく、スキル獲得のためのプロセス等、過去の勉強・経験が役に立っています。自身が得た知見は、チーム全体に積極的に展開しています（チームメンバどうしもかなり積極的に知見を共有しています）。

### 開発において大切にしていることは何でしょうか。

コンピュータのOSのカーネルやネットワークアーキテクチャ、プロトコルといった技術のコアの部分に関する基本をできるだけ理解することを心掛けています。例えばリレーショナルデータベース（RDB）の場合、レコードの数が多くなると、条件付きレコード抽出の動作が遅くなります。その場合、もしRDBの基本的な仕組みを理解していると、遅くなるメカニズムがすぐに分かり、インデックス付与方法を工夫することで、それがある程度改善するとすぐ分かります。同様にソフトウェアのアルゴリズムやデータ構造等も理解できていると、新機能実装の際も非常にスムーズにできるようになります。

それから、コミュニティやカンファレンス等の場における情報発信を積極的に行っています。これにより、トップエンジニアやエキスパートが発信された情報を目にする機会が増え、それがきっかけとなってこういった方々とのコネクションが増え、気軽に意見交換ができるようになります。それにより、NTTグループに閉じない最新の情報や正しい知識が数多く入るようになります。面白いもので、自分の発信量が多いほど、情報が多く入ってきます。そして、それが例えばOSS（Open Source Software）やライブラリ採用にあたっての精度の高い口コミ的な情報となり、また、技術や施策の評価等においても、NTTグループにとらわれず非常に客観的な視座を築くことができます。

### 情報発信による仲間づくりと、基本スキルによりブレない技術者をめざす

#### 将来的に何をめざして開発を続けるのでしょうか。

私自身はエンジニアでいながら、少しでも良いアウトプットを出そうことができるようなプロジェクトづくり、プロジェクト連携の仕組みの実現に取り組んでいきたいと思っています。私たちのアウトプットは事業部への技術支援や、新しいビジネスにつながる技術開発です。プロジェクトとして、より多くのより良いアウトプットを出していくのは、誰もが考えることではないかと思いますが、それを阻害する要因はプロセス上のボトルネックであったり、新しい取り組みであるが故に周囲の理解が追い付かないことだったりします。ボトルネック解消はプロジェクトや組織マネジメントを的確に行うことで、ある程度実現できるのではないかと思います。

ますが、特に理解促進については、仲間や賛同者を増やすことが一番の近道ではないかと考えており、それは単なるプロジェクトマネジメントでは対応できないことです。そのためにプロジェクトそのもの、そして効果的なプロジェクト連携の仕組みをつくるのが大切であり、そこに取り組んでみたいと思っています。そのうえで、チームのエンジニアリサーチャーが、モチベーションを高め、さらにスキルを伸ばし、そして楽しいと思って技術開発に取り組んでもらえれば、良い結果につながるのではないかと思います。

### 社内外の技術者、パートナーへのメッセージをお願いします。

技術者の皆さん。開発を進めていくにあたり、情報収集をする機会が多いと思いますが、私の経験として、情報発信するところには情報が集まってきます。その結果、単なる情報収集ではなく、情報交換・意見交換といったところまでつながりが広がってきます。最近の開発は、単独ではなくコラボレーションにより行われることが多くなっていますが、情報交換・意見交換をした人脈やその内容等が大きく寄与することは、想像に難くないと思います。また、前述のとおり、コンピュータのOSのカーネルやアルゴリズム、ネットワークアーキテクチャ、プロトコルといった技術のコアとなっている基本を勉強して身につけておくといいと思います。これらをベースとして、その上にさまざまな技術が展開されることでサービスや商品が出来上がっているのですが、こういった技術は時代や市場とともに大きく変化していきます。ところが、基本的な部分は外的な要因により短期間で大きく変わるものはほとんどありません。したがって、この部分の技術を身につけておくことで、新しい技術の理解も早まり、技術の変遷に対しても、いい意味でブレることのない技術者になれるのではないかと思います。

パートナーの皆さん。[tsuzumi]の商用開始の発表のときに、「モデルパートナー」「ソリューションパートナー」「インテグレーションパートナー」からなるパートナーシッププログラムの募集を紹介させていただきました。私たちのチームでは、パートナー企業が保有している業界特化データと[tsuzumi]を組み合わせることで、業界・業務に特化した新しいLLMを共同で構築し、展開する「モデルパートナー」を募集しています。業界・業務特化型の新しいLLMの構築にご一緒いただけるよう、ご応募をお待ちしています。



NTT先端集積デバイス研究所  
特別研究員

中島 光雅 Mitsumasa Nakajima

## 光技術で未来を変える「オンチップ光ニューラルネットワークによる機械学習」

現在AI（人工知能）は第四次ブームを迎え、人々の実生活に浸透し多くの驚きを与えています。しかし最先端のAIモデルの学習には、数カ月単位の時間と中規模の都市の全電力に相当する電力を要求するなど大量のリソースを必要としてしまいます。そこでこうした課題を解決するため、従来とは抜本的に原理の異なる「光回路」を用いたAIモデルのコンピューティングが検討されています。今回は光技術を用いて機械学習で消費される電力を大幅に削減する「オンチップ光ニューラルネットワークによる機械学習」の研究に取り組む中島光雅特別研究員に未来の光技術の可能性をお話いただきました。

◆PROFILE：2010年東京工業大学総合理工学研究科・物質科学創造専攻・博士前期課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。2015年東京工業大学総合理工学研究科・物質科学創造専攻・博士後期課程修了。光演算による非ノイマン型コンピューティングの研究に従事。2019年 Best poster paper award, Nature conference, Nature Publishing Group, 2017年 電子情報通信学会・フォトニックネットワーク（PN）研究会 PN研究賞、2013年 電子情報通信学会 学術奨励賞等を受賞。



### 光の特性によって世代コンピューティング技術を変革する

■はじめに、「オンチップ光ニューラルネットワークによる機械学習」とはどのような技術でしょうか。

「オンチップ光ニューラルネットワークによる機械学習」という技術を一言で言い表すなら、光技術を用いて機械学習で消費される電力を大幅に削減する技術です。この技術研究の背景として、近年の目覚ましいAI（人工知能）技術の発展があります。

これはすでに多くの人々の生活で恩恵を与えている一方で、計算速度や消費電力という面ではまだたくさんの課題が残されています。例えば電子計算機に基づく最先端のAIモデルの学習には、現時点でも数カ月単位の時間と数百メガワット級（中規模の都市の全電力に相当）の電力が必要になるのです。現時点ですでに大量のリソースを必要としていることから、現在の技術の延長では今後機械学習の進展はハードウェア的な限界点に達すると指摘されています（図1）。

こうした課題を解決するために、私の研究では従来とは抜本

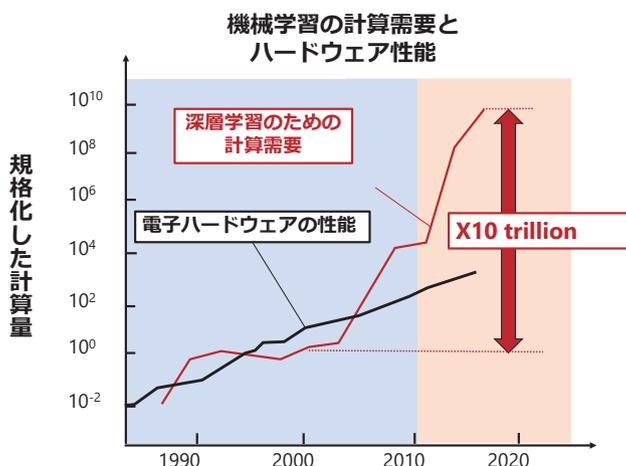


図1 機械学習の計算量と性能の相関図<sup>(1)</sup>



## 光演算の利点

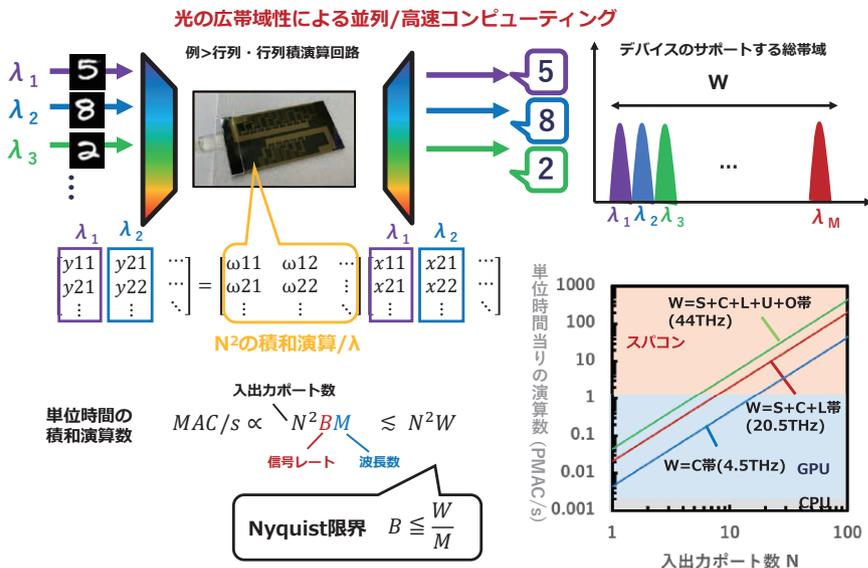


図2 光演算の利点による高速コンピューティング

的に原理の異なるハードウェアとして、光回路を用いたAIモデルのコンピューティングを検討しています。この研究を開始したきっかけは2013年ごろのAIブームが興った際にさかのぼります。当初の盛り上がりは、他部署の方から「なにやらずごいらしい」と小耳にはさむ程度であり意識はしていなかったのですが、いよいよ一般の方からも同じような声が出てきたとき、「これは何か時代を変える大きな研究になるのではないか」と私も考えるようになりました。当時私は、光導波路や光通信のデバイスの研究に従事しており、機械学習と自分の研究との接点を考えたときに着目したのが「光によるアナログ的な行列演算」です。これはまさに機械学習の肝となる計算の方式であったため、当時私が研究に取り組んでいた光の導波路に組み込むスイッチのようなデバイスで培った技術が応用できると着想を得て、研究を始めています。

### ■AIコンピューティングに光回路を用いることでどのようなメリットがあるのでしょうか。

具体的なところというと、光演算の利点である「空間」「波長」「時間」などの特徴(図2)をフルに利用することによって、高速・低電力でAIモデルの根幹部の行列演算を実行することができます。実際にこれまでに構築した光回路では、従来の汎用CPUと比較して1000倍ほどのペタ(京)回/秒の高速計算と、1演算当りの消費電力を従来の10分の1ほどのピコ〜フェムトジュール級に低減できることを実験実証しています(図3)。確かに昔から光を用いれば「高速に計算ができる」という可能性は示唆されていましたが、本研究ではそれを実証したことで学会発表などで多くの驚きの声を持って受け入れていただけました。「作成した光回

路を通信伝送実験に使ってみよう」というようなお誘いもいただくことがあり、この研究によってできた人脈の広がりは現在でも研究を続ける力になっています。

### ■ご研究で苦労したことはどのような点でしょうか。

一番苦労したのはやはり研究の立ち上げ時で、機械学習の話が全く分からなかった中で研究を進めることでした。本研究は、元々私の所属する研究所の独自施策である所長ファンド(勤務時間の一部を研究者個人で企画したテーマに充てる施策)から始めています。私は本研究に取り組む前は数十人単位で1つの研究開発テーマに取り組んでおり、そこでは自分の担当業務に精通していればメインの研究を進めることができたのです。しかし本テーマは自分で企画したため、すべてを1人でこなしていかなければなりません。光コンピューティングを行うための設計・評価などのデバイス関連技術はもちろんのこと、機械学習などのアルゴリズム面での研究等も進める必要があったのです。今でこそ機械学習等に関する書籍やノウハウは世の中にあふれていますが、研究を始めた当初は体系立った情報は十分ではありませんでした。そこで、まずは分野を勉強して知識を収集するため、論文を読むでは再現実装に挑戦するなど試行錯誤を繰り返すところから始めました。もちろんそれだけでは実際のところは分かりませんので、ときには隣の研究所や専門の大学の先生に聞きに行くこともありました。新たな知見を得たり共同研究者の方々との出会いにもつながったりと、振り返ってみると非常に良い経験だったと思います。

### ■今後の研究ビジョンについて教えてください。

今後の課題としては、まずは「実際に計算機の業界の方々に使っ

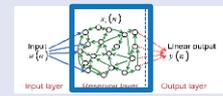
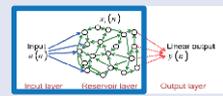
	チップ型	ファイバ型	本提案 (チップ型)
概要図	 Nature com. 2014 IEEE JSTQE 2018	 Nature com. 2016 Optica 2016	 Commun. Phys. 2021
多重化方式	空間	時間	空間×時間 ×波長
ノード数	≤32	≤1000	512
サイズ	cm角	(数十cm) <sup>3</sup>	cm角
演算速度 (回/秒)	≤500ギガ	≤500ギガ	10テラ/入 (波長多重分だけ同一回路で 並列演算可能)
機能集積	リザーバ層のみ光集積 Notプログラマブル 		入力&リザーバ層を光集積 プログラマブル 

図3 従来技術と本技術の比較

ていただける」フェーズをめざしています。現在の光コンピューティングはラボの大きな実験装置を複数用いて動かしていますが、今後はさらに研究を進めて仕組みを洗練させていくことによって、少なくともクラウド上で動作できるような状態に持っていきのめざしていきたいと考えています。

またIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想での光コンピューティングは、まずはCPUやメモリなどの電子計算機間の通信を光化することをめざしています。このような時代が到来すると、計算機上に光回路と電子回路が混載する光電融合回路といったものが当たり前になる世界が実現できると考えています。さらにこの次の研究ステージとして、光計算機能を組み込んだデバイス技術の実用化を目標に据えています。確かに光でCPUのような汎用的な計算を行うのは難しいですが、光が苦手な部分は電子で計算し、その逆に電子が苦手な部分は光で計算するということができると考えています。このようにそれぞれ得意な計算を分担することによって、光を用いた汎用的な計算処理が可能となります。

また従来の計算機よりも電力・計算速度が数桁上回る光計算機の実現をめざしています。ますます大規模化するAI向けの計算の継続的な発展に資するとともに、抜本的な低電力化による環境負荷の抑制にも資すると考えています。また、計算機のみならず光で演算するといったユニークな特徴を活かしたアプリケーションの探索も進めています。例えば、光通信用の信号処理等も多くの行列計算が利用されていますが、これらの処理を光学的にアシストすることで低電力化や通信の低遅延化に資すると考えられますので、そのような領域への展開も検討しています。

このような営みを続けることによって、光コンピュータの性能

向上をさらに貢献するとともに、光コンピューティングの汎用化や応用創出などに取り組んでいきたいと考えています。また現在、光を用いた計算処理の分野では世界中で取り組む研究者の数が増えてきているため、今後も継続的に研究成果を創出しながら分野でのNTTのプレゼンスを示していきたいと考えています。

### 「ダメなことが分かった！」とトライアンドエラーを楽しめる精神力を持って

#### ■そのほか取り組まれるご研究の構想などを教えてください。

トランジスタの発明はわずか80年前ですが、この単純なメカニズムに基づく電子計算機は驚くほどに私たちの暮らしを豊かにしてきました。では21世紀以降もそのトレンドは続くのかというと、必ずしもそうではないと考えています。例えば将来のコンピュータの単位として、bits/neurons/qubitsが重要になるだろうという考えがあります。bitsは従来のノイマン型コンピュータの単位、neuronsはAIのためのニューラルネット演算の単位、qubitsは量子コンピュータの単位です。bitsの取り扱いには、現状ではデジタル電子回路が適していたことが歴史によって証明されていますが、他の単位はどの回路がもっとも適しているかは分かりません。またbitsの操作に関しても、すべてを同一回路（つまり電子ならすべて電子回路）でやろうというのが従来の考え方でしたが、ゲート操作には電子回路を、情報伝達には光回路を利用する等のように異なる技術を使うことも可能です。このように従来の計算機で当たり前であるとされていた枠組みを外したときに、光コンピューティングというのは魅力的な候補となります。neuronsに対しては、光の波長・空間・時間に対する並列性を利用した高速・低電



力なAI向けのコンピューティングを、qubitsに対しては光子の性質を利用した常温での高速量子演算を提供可能です。このような光を利用したコンピューティングの普及をめざし、これからも日々研究に邁進していきたいと思えます。

#### ■ご所属されているNTT研究所について教えてください。

NTT入社前に就職活動でNTTの見学をした際に、現在の超高速通信を支える光ファイバの製法〔革新的な技術として世界的な権威のあるIEEEマイルストーンにも認定されたVAD (Vapor-phase Axial Deposition) 法〕を紹介され、非常に驚いたのを覚えています。というのも当時私は大学で材料物理を専攻しており、そこで得た一般的な知見からすると、光通信で要求されるような非常に透明なガラスファイバを作成するのが本手法では困難なように思えたのです。しかしNTTはこの技術が持つ優れた点をいち早く見抜き、現在の情報化社会の文字どおりの基盤部分として実用化・普及させたと伺い、本当にすごいと思いました。また当時はリーマンショックの前後で、多くの企業は上記のような革新的な成果の礎となる基礎研究に多くのリソースを割けない状況でしたが、NTTは変わらずに基礎研究を大事にしていました。私もこのような恵まれた環境で諸先輩方に少しでも近づけるような仕事がしたいと考え、NTTを志望しました。

私が所属するNTT先端集積デバイス研究所は、元々通信のデバイスに強みのある研究所を前身としていますので、そこで培った世界トップクラスのデバイス技術を有することが特徴の1つかと思えます。一方で研究範囲は幅広く、上記のような通信デバイスで世界トップを牽引する研究者や、私のようなその技術を転用して新たな応用領域を探索する研究者、新しく技術分野を立ち上げ異業種分野に参入していく研究者も在籍しています。さらに同じロケーションの他研究所には、機械学習の専門家や光計算・量子光学の専門家など、非常に多様な人材が在籍しているのも特徴かと思えます。そして、私が取り組んでいるような突飛な研究テーマでもアドバイスいただける環境や、長年にわたって蓄積してきた光デバイス試作・評価の環境も整っており、これもNTTの強みの1つだと感じています。また実際に本研究を始めるきっかけとなった所長ファンドをはじめとしてチャレンジ施策も多くあり、研究者のアイデアや指向を尊重してくれる懐の広い組織だと感じています。

#### ■最後に研究者・学生・ビジネスパートナーの方々へメッセージをお願いします。

以前、学会誌の編集委員としてインタビュー記事を仰せつかった際に、あるNTTの先輩研究員に「人と違うオリジナルな仕事をしなさい」と若手研究者に向けたアドバイスをいただきました。その瞬間は「発想力を身につけなさい」程度の理解をしていたのですが、今振り返って違う側面からみると当時とは違うことを考えます。それはつまり、人と違うということは現在その分野・

方向性に人がいないということです。つまり自身が先陣を切って、その可能性を追求・実証し、人を巻き込んでいかなければいけません。論文等の過去の知見ももちろん調べますが限界はありますので、自身でたくさん考えて、見出した可能性をとにかく手を動かしてやってみるということが重要になります。もちろん暗闇に飛び込むことは怖いですし、うまくいかないことも多々ありますが、エンジンよろしく「ダメなことが分かった!」と楽観視しつつ粘り強くトライする精神力が肝要です。また構築したデバイスを実際にユーザに利用してもらうというのも実証のうえで重要なステップだと思えます。

このようなプロセスでは大変な部分が多いのも事実です。しかし新しい誰も手をつけていないところにこそ検討の余地が広がっていて、研究のしがいのあるトピックが多く眠っています。そこで新たな研究の苗を育て、枝をつけ葉をつけて成長させていく、というところは研究者冥利につきる何ものにも代え難い喜びだと感じています。そしてこのような取り組みは個人だけでは達成できないものです。この記事を読んでいる方でもし私の研究に興味を持っていただける方がいらっしゃいましたら、ぜひ手を取り合せて新たな未来の可能性を構築していければと思います。

#### ■参考文献

(1) <https://arxiv.org/abs/2007.05558>



(今回はリモートにてインタビューを実施しました)



## 株式会社 Actibase ふくい

<https://www.ab-fukui.com/>



### 観光サービスと町並み整備を通じて、「古き良き三国湊」の価値を高め、国内外へその情報を発信することで、観光客誘致とエリア内消費の促進を図る



Actibase 株式会社  
樋口佳久社長

Actibase 株式会社は、福井県坂井市三国湊エリアを拠点に、地元企業、住民、自治体と協働で地域独自の課題探索・解決、歴史・文化を反映した施設等の建設・運営、観光による地域活性化に取り組む会社です。国内外でリスペクトされる町としての三国湊エリアのブランド化、地域の存続・発展への貢献をめざす樋口佳久社長に話を伺いました。

#### 「オーベルジュほまち 三国湊」を中核とした課題解決で地域貢献

##### ■会社の設立目的と概要について教えてください。

Actibase 株式会社は、福井県坂井市三国湊エリアを拠点に、地元企業、住民、自治体の皆様と協働で地域独自の課題探索・解決に取り組む会社として、NTT 西日本、NTT アーバンソリューションズ、熊谷組、住友林業、福井銀行、福井信用金庫、セーレン、福井新聞社、福井放送、フクビ化学工業、北陸電力の11社による共同出資により、2022年10月19日に設立されました。

三国湊エリアは、江戸時代から明治時代にかけて活躍した「北前船」の寄港地として栄え、歴史的・文化的観光資源が多数存在し、世界的にも有名な東尋坊や永平寺を周遊できる環境、また「食の国ふくい」として、毎年皇室に献上される越前がにや甘エビなどの新鮮な海の幸など、観光客を引き寄せる魅力を有しています。一方で、年々加速する人口減少や少子高齢化等により、地域経済の縮小が予見され、課題解決が急務となっている中、こうした観光資源を活用した「三国湊プロジェクト」として、地元団体・企業等とともに、持続可能な地方創生に向けた新たな仕組みに取り組んでいます。

三国湊を、「世界から選ばれる魅力的な観光地として活性化させていく」「地方のインバウンド観光を、ここ三国湊から活性化させていく」「わたしたち Actibase 株式会社は、これらを実現していくための拠点として活動していきたい」。その思いを、「Activate + Base = Actibase」の名に込めて、「お住いの方々の現在の暮らしと旅行者の皆様が求められる異日常との心地良い共存と感情的つながりの創出」「観光を起点とした地域に喜ばれる地域課題

解決への貢献」をとおして、「国内外からリスペクトされるまちとしての三国湊エリアのブランド化」「地域の存続・発展への貢献」をめざして、「地域の活性化に対して責任を持って1つでも2つでも答えを出していきたい」という思いで事業を展開しています。

##### ■具体的にどのような事業展開をしているのでしょうか。

福井県北部の坂井市の九頭竜川河口付近の三国湊エリアにおいて、分散型ホテルの思想を参考として、NTT 三国ビルをホテルフロントに、広場はロビー、通りは廊下、町家を利用した客室・レストランというかたちで「オーベルジュほまち 三国湊」を形づくっています（図1）。オーベルジュ (Auberge) はフランス語で、レストランと宿泊場所を兼ねた施設のことです。この「オーベルジュほまち 三国湊」を舞台に社員3名（2024年4月現在）で、「宿泊運営事業」「料飲事業」「アクティビティ事業」「町並み等整備事業」の4事業を展開しています。

宿泊運営事業では、歴史と文化を併せ持つ「かぐら建て」を中心とした三国湊の伝統的町家を、平均延床面積68 m<sup>2</sup>のホテルの客室としてリノベーションし、客室には町家オーナー所有の伝統家具、調度品を備え、部屋ごとに三国湊の歴史や文化を感じられる工夫を施しています（図2）。計画中を含め9棟16室の客室で、1日最大40名程度を収容します。町のほぼ中心に位置するNTT 三国ビルを、三国湊の玄関口であるホテルフロントとして活用し、外観も周囲の建物と一定程度の統一感を保つよう改修し、宿泊者向けにフィットネスジムも配置しています。インバウンドや国内アップパー層の顧客をメインターゲットとし、24時間スタッフ常駐により宿泊関連サービスを提供しています。

料飲事業は20席程度のフレンチレストラン、「タテルヨシノ 三

「國湊」におけるサービス提供です。世界からのゲストの期待を超えるべく、福井県の最高の食材を最高のかたちで提供したいという思いから、「メゾン タテル ヨシノ」を含む多くのワールドクラスのレストランを成功させたフレンチの巨匠である吉野建氏にプロデュースをしていただきました。

アクティビティ事業は、三国湊を存分に楽しんでいただきたいという思いから、世界から訪れるゲストに本物の日本を体験していただくことをキーワードに取り組んでいます。三国湊は、その歴史や文化を受け継いでいる方が非常に多く、すでに、三味線の体験、提灯づくりの体験、盆栽、写経といった三国の文化体験ができる場所が多くあります。船釣りやマリナクティビティのSUP (Stand Up Paddleboard) も楽しむことができ、タクシー

事業者による県内観光地巡りのタクシーツアーもあります。こうした既存のアクティビティを観光客への紹介や地元の皆様への取次ぎをしています。さらに、私たちも、ガイドに導かれながら町を歩き三国の文化歴史を体験する、町歩き体験ツアー、三国ならではの季節食材を使った調理体験といったメニューも開発しました。そして、特に注力しているのが、三国神社をベースとした、特別祈禱。三国の町の皆様との協力による「帯のまち流し」という踊りや、浴衣着用で三国神社の中で舞いや雅楽の見学、境内でのお食事といったオーダーイベントとして提供中です。

町並み等整備事業は、三国湊には元来町の一部に「飾り盆」を飾る文化があるのですが(図3(a))、これに加えて、北陸電力様にご協力いただき、景観になじむようコンクリート柱へのラッピングを施したり、街頭のライティングを利用して影絵を楽しめるようにしたり(図3(b))、三国神社のライトアップを実施する等、自治体とも連携しながら、町の魅力を活かせるような統一感のある景観づくりを主体とした事業です。

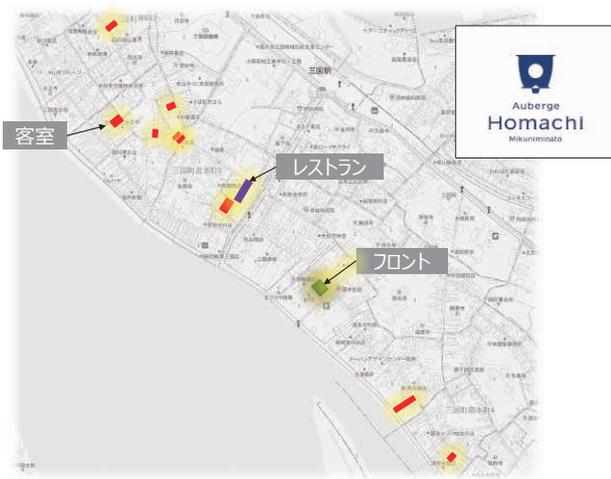


図1 オーベルジュほまち三国湊

地元の応援と協力を背にして地域貢献・活性化の期待にこたえる

■全国各地で繰り広げられている地域活性化の事例として面白い取り組みですね。経緯を教えてくださいませんか。

NTT西日本は、西日本30府県を対象に、地域の社会課題解決を通じて地域活性化に貢献する取り組みである「地域の活性化(ビタミン)活動」を2019年に開始しました。その中でインバウンドに着目した観光は、地方の関係人口創出、ならびに輸出産業として、外貨の獲得に効果が期待できる非常にいいテーマであり、三国湊エリアにおけるインバウンド向けの観光を通じた地方創生を

改修前



〈町家の歴史〉  
 建築時期：昭和32年 約65年前の建築  
 〈外観特徴〉  
 平入、小屋根が残り三国の伝統建築を意識した造り

改修後(イメージ)

〈活用〉  
 1棟貸しする形態  
 〈延床面積〉  
 91.01㎡  
 〈特徴〉  
 湯屋を配した贅沢な設計



〈外観イメージ〉



ベッドルーム (2F)



ダイニングルーム (1F)



せど (中庭), 湯屋

図2 町家の改修 (部屋名「立湧」)



図3 町並み等整備事業

目標に取り組みようと考えていました。

NTT西日本のメンバと三国湊の地域の皆さんで勉強会をスタートし、そこに当初から、学識経験者やまちづくりや課題解決に取り組んでいる地元企業の方々等のキーマンに参加していただきました。

以降は、他の場合と同様に事業計画策定、出資者募集といった、会社設立に向けた準備を進めると並行して、観光事業をスタートするための最大の課題である町家探しを行いました。これは地元でなければ分からないことなので、この地域の皆様から町家のリストアップをしていただきました。町家探しをはじめ、地域の皆様の協力がなければ進まないで、地域の皆様との対応、理解をいただくことを最重要課題として注力してきました。

会社設立が明確になった時点では、Actibaseふくいの拠点地域がすぐに手の届く、この町の中心に設置することにしたため、親近感、信頼感の向上にもつながったと思います。逆に、皆様が今どのようなことを考え、どのような動きにあるのかといっ

た地域の温度感を確認でき、これにより距離感はかなり縮まったのではないかと思います。このような取り組みを経て、地域の皆様とは良好な関係を築くことができ、2023年2月3日の会社設立の記者会見、オーベルジュの名前が決まったとき、あるいは開業日が決まったとき等、さまざまなタイミングで地元の新聞にも掲載していただき、おかげさまで地域の皆様には好意的に応援をいただいております。こうした期待感を地域貢献・活性化につなげていくという思いを強く持ったところです。

#### ■今後の展望についてお聞かせください。

Actibaseふくいは、観光サービスと町並み整備を通じて、「古き良き三国湊」の価値を高め、国内外へその情報を発信することで、観光客誘致とエリア内消費の促進を図ります。そのために、三国湊にお住まいの方々の現在の暮らしと、旅行者の皆様が求められる異日常との心地良い共存と感情的つながりを創出したい、さらには観光を起点として地域に喜ばれるかたちで地域課題解決への貢献をしていくことが、結果として国内外でリスペクトされる町としての三国湊エリアのブランド化につながり、地域の存続・発展への貢献につながるものと信じています。だからこそ、この地域の活性化に対して、私としては責任を持って、1つでも2つでも答えを出していくための取り組みを進めていきたいと思っています。

## Actibaseふくい ア・ラ・カ・ル・ト

### ■吉野建シェフプロデュースによるフレンチレストラン

「オーベルジュほまち 三国湊」のフレンチレストラン、「タテルヨシノ 三国湊」はフレンチの巨匠、吉野建シェフのプロデュースによるものです。「世界の期待を超える」ことをめざし、海産物を含め福井は最高の食材がそろうところであり、それを最高のかたちで提供するには世界で勝負してこられた吉野シェフにプロデュースをお願いしたいと考え提案したそうです。吉野シェフには実際に三国湊に来ていただき、ホテルやレストランの場所、当地の食材も確認していただいたとのことです。

町家をレストランに改修するにあたり、建物の損傷が激しく安全性の観点から、蔵を残して母屋を解体せざるを得ない状況で、一部の地元住民の方の心配の声が新聞で大きく報じられたとのこと。構造耐力の確保を前提に、かぐら建ての形状、建物の高さ、間口・屋根の形状等は解体前の建物を極力踏襲し、部材も可能な限り元のものを利用することを改めて地元住民や協議会等に説明し、ご理解をいただいたそうです（図4）。

また、料理・サービス・営業時間等に関して、プロフェッショナルな仕事に要求されていく中で、NTT側のメンバは専門用語が理解できなかったこともしばしばあったそうです。吉野シェフや実際の運営を行うコアグローバルマネジメント社が丁寧に説明してくれたこともあり、何とか議論についていくことができたそうです。

こうした苦労を乗り越えた結果、現在のところ評判は上々とのことです。もしかしたら、ミシュランへの登場も夢ではないかもしれませんね。



図4 レストランの改修