



# LLM +× IOWN ~IOWNの進展, NTT版LLMの誕生, そして2つの相互作用~

NTT 執行役員  
研究企画部門長

**木下 真吾** Shingo Kinoshita



本記事は、2023年11月14~17日に開催された「NTT R&D FORUM 2023 — IOWN ACCELERATION」における、木下真吾NTT研究企画部門長の基調講演を基に構成したもので、NTT版LLM (Large Language Model) [tsuzumi] とIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) の実用化に向けた取り組みについて紹介します。

## LLMの誕生

NTTでは、NTT版LLM (Large Language Model) [tsuzumi] を開発し、2023年11月1日に報道発表しました。ここではtsuzumiの4つの特長を紹介します。

### ■軽量

まず1番目の特長が軽量ということです。LLMはパラメータ数の競争に入っており、非常に大規模化しています。そのため、課題はサステナビリティといわれています。例えばGPT-3のパラメータ数は175 Billion (B)で、1回の学習に約1300 MWhの電力が必要だといわれています。これに対してtsuzumiは次のような戦略を持っています。

めざす方向性としては、何でも知っている1つの巨大なLLMではなく、専門知識を持った小さなLLMをつくらうと考えています。そのためのアプローチとしてパラメータサイズを単に増やすだけでなく、それに加える学習データの質と量を向上させることによって賢くさせていきます。今回tsuzumiを2種類発表しました。超軽量版tsuzumi-0.6 Bは、パラメータサイズが0.6 BでGPT-3の約300分の1となっています。軽量版tsuzumi-7Bは、GPT-3の25分の1のサイズとなっています。このように軽量化するメリットの1つとして、学習コストが非常に低く済みます。例えばGPT-3相当の学習を行うのに、4.7億円ぐらい1回

の学習にかかるといわれています。それに対してtsuzumi-7B、0.6Bは、それぞれ1900万円、160万円と25分の1から300分の1の低コスト化を図ることができます。

もう1つのメリットとして推論のコストがあります。言語モデルを使うときのコストです。GPT-3の場合は上位機種のGPUボードが約5枚必要となり、金額換算で約1500万円かかります。これがtsuzumi-7B、0.6Bでは、約70万円、20万円となります。GPUの数では、各々下位のGPUを1基、CPUを1基で済みますので、低コスト化につながります。

### ■言語性能

2番目の特長が言語性能です。GPT-3.5に「日本のエネルギー政策と環境保護のバランスについて、現状と改善策を提案してください」という質問をして出てきた答えを図1に示します。図1左を見るときちんと分析されたかたちの日本語が出ています。このように、tsuzumiやGPT-3、他のLLMにも同じ質問をして、どちらの性能が高いかを比較したものが、データ分析・自動化技術RakuDAのベンチマークです。例えば、tsuzumi対GPT-3.5に同じ質問をして、出てきた回答をGPT-4にインプットして、どちらが優れているかの勝率を判定し、勝敗を決めます。GPT-3.5には52.5%で勝っており、残りの4つは日本のトップクラスのLLMですが、これも71.3%、97.5%というかたちで圧倒的な勝率を誇っています。

また、質問に対し日本語で答えるだけではありません。人工光合成という研究の発表を最近行いましたが、それに対して「デバイス名、実現したこと、展示イベント、今後の予定という4つの構造化データに対してjson形式で回答してください」と命令をすると、それぞれのタイトルに対して構造化した結果を出すことができます。日本語の性能が高いということで、英語ではどうかといった疑問があると思いますが、英語に関しても世界トップレベルの言語モデルと同じくらいの性能を出しています。Llama2というMeta社が開発した英語専門の言語モデルと比べて、ほぼ同じくらいの英語ベンチマークの結果を出しています。例えば、「日本語を英訳してください」といえばすらすら出てきますし、英語だけではなくプログラム言語を「こういうかたちのコードを書いてください」といえば、コードをはき出してくれます。英語、プログラム言語、そして今、中・韓・イタリア・ドイツ語を学習していますので、多言語での回答ができると思います。

### ■柔軟なカスタマイズ

3番目の特長が柔軟なカスタマイズです。言語モデルは、基盤モデルと呼ばれるものがあり、ある程度汎用的な質問に対して答えることができますが、例えば、金融に詳しいものとか、あるいは公共分野に詳しいものとか特化型を行うにはチューニングが必要になってきます。図2に示す3種類のチューニングあり、図2左がプロンプト工

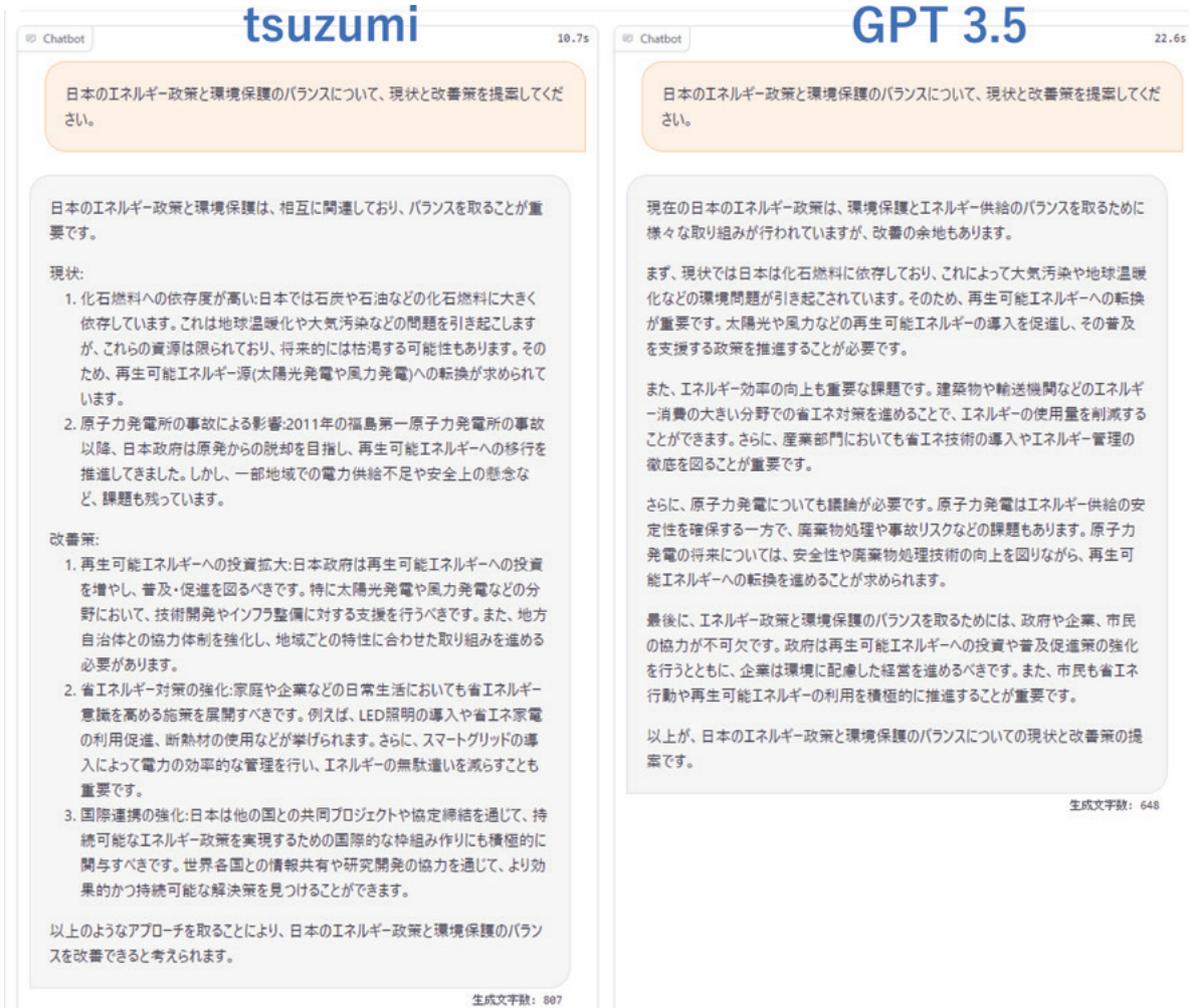


図1 tsuzumiの言語性能

エンジニアリングです。これは基盤モデルに対して入力するときに金融関係の情報を入れると、金融特化型の質問に答えられるようになります。図2中央がフルファインチューニングで、これは基盤モデルに対して、金融関係のデータをもう一度再学習させて、パラメータ全体を変えていくことによって金融特化のモデルをつくるものです。図2右がアダプタチューニングで、基盤モデルはそのままにして、青い帽子をかぶせるみたいにそこに金融の専門知識を追加したものです。それぞれコストと精度の関係で、優れているところと優れていないところが出てきます。例えば、このようなチューニングができると基盤モデルを中心に業界に特化させたり、あるいは企業や組織に特化させたり、最新情報にアップデートさせたり、さらに、タスクに特化することで要約、翻訳等、新しいタスクを学習させることに

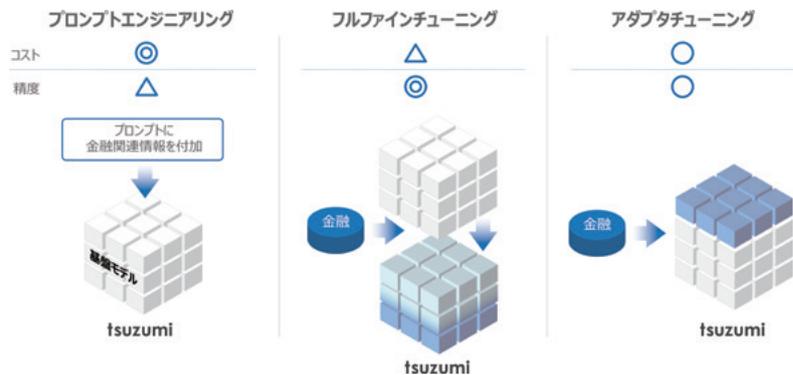


図2 さまざまなチューニング方法

よって、機能を追加することもできます。

図3は金融業界のファインチューニングの例です。右がチューニング前のデータで、左が金融業界にファインチューニングにした後のものです。「東京証券取引所の市場区分について各区分の説明をしてください」

という質問に対して、右はかなり古い状態で、東証一部、二部とかジャスダックとかマザーズが出ていますが、左は2022年の4月4日以降に東証が新しい区分を設けたこと（プライム、スタンダード、グロース）をちゃんと学習して回答できているのが分

金融業界にフィンテック後

東京証券取引所の市場区分について、各区分の説明を教えてください。

東京証券取引所は、日本の金融市場を代表する主要な株式市場です。そのため、各市場区分も国内外から注目されています。

1. プライム(Prime):これが最も流動性と信頼性が高い市場であり、大企業や大手機関投資家向けに提供されます。この市場には多くの大型株が上場しており、時価総額ベースでは世界最大級の規模となっています。また、東証一部にも含まれる重要なセクターでもある「情報・通信業」など特定業種についても重点的に取り扱われています。

2. スタンダード:次に位置するのがスタンダード市場で、より小規模かつ新興企業に対して開放的な市場となります。こちらも一定の流動性と信頼性を持っていますが、特に成長著しいベンチャー企業にとっては非常に魅力的な市場となっています。

3. グロース:最後に位置するのがグロース市場ですが、ここでは主に中小型の成長企業が対象となります。これらの市場への新規参入者は比較的容易であり、資金調達の手続きとして利用できます。ただし、マーケット全体の流動性や価格形成力はプライム市場に比べると劣ります。

このように、それぞれの市場区分は異なる特徴を持ちながらも、日本経済の健全な発展と資本市場の活性化に寄与するという共通した目的を果たしています。

2022年4月4日に変更となった東証の新しい市場区分「プライム市場」「スタンダード市場」「グロース市場」を正しく回答

生成文字数: 648

チューニング前

東京証券取引所の市場区分について、各区分の説明を教えてください。

東京証券取引所の市場区分は、株式市場をより細分化し、それぞれ異なる投資家層や業種に対応するために設けられています。以下に各市場区分とその特徴について説明します。

- 東証一部(Tokyo Stock Price Market):
  - 最も大きな市場であり、国内外から多くの企業が上場しております。
  - 時価総額が大きい大企業が多く存在しますが、新興企業も含まれていることが多いです。
  - 主に資本金が大きく、知名度が高く、業界においても影響力があるような会社がこの市場に上場しています。
- 東証二部(Second Section of Tokyo Stock Exchange):
  - 次に大きな市場であり、中小企業などが上場しています。
  - 時価総額が小さい小規模な企業が多く存在します。
  - 特定の産業分野に特化した企業が多く存在します。
- JASDAQスタンダード(Japan Association of Small and Medium Enterprises Standards):
  - ベンチャー企業や成長途上の企業向けの市場です。
  - 比較的小さな規模の企業が多く存在します。
  - 技術・サービス関連の企業が中心となっています。
- マザーズ(Mothers Market):
  - スタートアップ企業や新しいビジネスモデルを持つ企業向けの市場です。
  - 特に女性起業家支援や社会的課題解決型ビジネスに対応が進んでいます。
  - IT・インターネット関連の企業が多数存在します。

古い市場区分「東証一部」「東証二部」「マザーズ」「ジャスダック」と誤回答

図3 金融業界のフィンテックの例

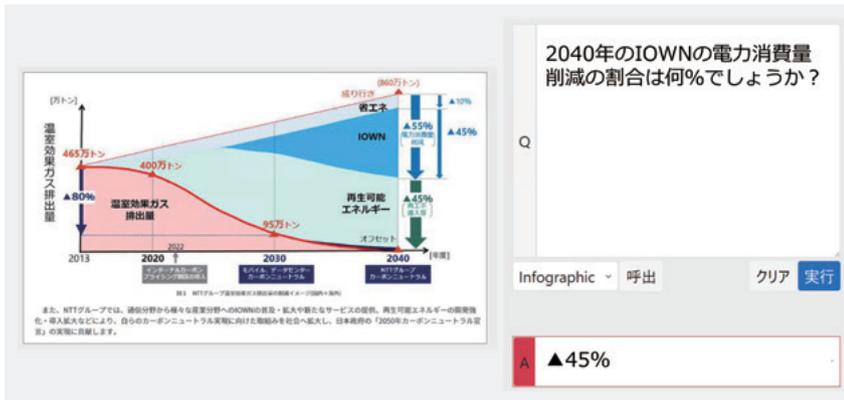


図4 モーダル拡張 言語+視覚

世界12位, 国内1位

順位	企業名
1	Google (USA)
2	Microsoft (USA)
3	Facebook (USA)
4	Amazon (USA)
5	IBM (USA)
6	Huawei (China)
7	Alibaba (China)
8	NVIDIA (USA)
9	Tencent (China)
10	Samsung (South Korea)
11	Baidu (China)
12	NTT (Japan)
13	Apple (USA)
14	OpenAI (USA)
15	Intel (USA)
16	Adobe (USA)
17	Salesforce (USA)
18	Yandex (Russia)
19	NEC (Japan)
20	VinAI (Vietnam)

Top 100 Global Companies Leading in AI Research in 2022<sup>\*1</sup>  
<sup>\*1</sup>: <https://thundermark.medium.com/ai-research-rankings-2022-4pubtrik-moment-for-china-64b693386a4>

図5 AI分野論文数

かると思います。

■マルチモーダル

4番目の特長がマルチモーダルです。今まで言語モデルに関しては言語を入れて言語のアウトプットを得るといったモデルが一般的でしたが、今回のマルチモーダルは、視覚や聴覚等を追加することができるようになりました。例えば請求書のデータに加えて、言語で「10%の消費税を抜いた合計金額はいくらですか」という質問をします。そうするとLLMは、この請求書の単価と数量の欄を見ながら掛け算をして合計9500円と回答を出します。

もう一つの例が図4左です。NTTが出したグリーンビジョンのグラフですが、この複雑なグラフを見せながら、右上にある「2040年のIOWNの電力消費量削減の割合

は何%でしょうか」と質問をします。このような複雑な図でも、ここが正解だということを言語モデルが分析して、答え45%と出しています。このように、いろいろな図と質問を組み合わせながら回答することができます。

ではどのようにして4つの優れた特長を実現できたか、NTT研究所の技術力について紹介します。

NTT研究所の技術力

図5は論文数をランキングしたものです。これは米国のベンチャーキャピタリストがまとめて毎年報告しているものです。NTTは世界で12位、国内では1位の順位となっています。1位から11位を見るとGAFAsの

ように、米国、中国の非常に大きいITベンダがあります。彼らは研究費を何10倍も使い、研究員は何倍もおり、それでもかなり効率良く研究を行っており、このようなランキングを実現できています。また、言語モデルはAI分野の中でも自然言語処理が非常に重要ですが、その分野に限ってのランキングでは、国内ではもちろんNTTがナンバーワンの論文数を誇っています。国内の言語処理学会でも表彰件数でナンバーワンをとっています。長い歴史と研究の積み重ねを持って、LLMの開発に挑みました。今回の開発にあたり、学習データがどれだけ素晴らしいものを用意できるかがポイントとなり、1兆以上のトークン数(単語数)を用意しました。言語の種類では日英だけ

ではなく、21言語さらにプログラミング言語の学習をしています。領域的にも専門分野からエンタテインメント（エンタメ）まで含めて非常に幅広い分野をカバーしています。さらに、インストラクションチューニングが、事前学習でつくったモデルで、さらに人に近いかたちに持っていくための教師データです。この教師データが、NTTのノウハウにあたるところで、今まで40年間の歴史があり、日本語のいろいろなコーパスを活用して、生成AIに向けたチューニングデータを新規に作成しました。

今回のR&Dフォーラムでは11種類の展示を用意しました。代表的なものを紹介します。

■実世界を統合的に理解する tsuzumi

上司と部下がオンラインのコミュニケーションで会話していますが、そのときに上司がパワハラをします。そのパワハラの様子をtsuzumiがちゃんとディテクトして注意を促します。「すいません。ちょっと他の仕事で立て込んでいてすぐに返信できなくて」「他の仕事で忙しいならそれを報告するのが社会人の基本でしょ？」このように上司がパワハラ的な発言をしますが、図6上は上司の顔、下は音声、この2つの情報を分析します。笑っているところ、怒っているところが何%位になるかを分析しています。次に図6左のブルーのところは上司がしゃべった言葉の内容です。そこに対して、ハラスメントの割合が71%になりま

す。また、話している最中の割り込みが73%で、ハラスメント的なものが多くなります。それに対してピンクは、LLMが上司に対して行動変容のアドバイスをしているものです。「確かに仕事に関する適切な報告が重要ですが、部下の報告を促すことも必要です。定期的に上司が部下の状況を確認する機会をつくり、必要に応じて部下の仕事量を調整することも有効です。部下の話最後まで聞くことで、部下が安心して働ける環境をつくることも重要です」と上司に対して適切なアドバイスをすることもできるようになっています。

■ユーザの状況を理解する tsuzumi

tsuzumiは、ユーザの属性や好みなどを基に、道路の混雑状況などを踏まえて、具体的な旅行計画を作成します。図7左にブルーで書かれているところがユーザの発言です。例えば、「明日、足尾銅山で探掘体験を楽しんだ後、宇都宮で有名な餃子を食べる予定。息子は地学に興味があり、鉱石採掘に興味している。また、家族全員が餃子好きで、宇都宮の名物を楽しみにしている。」

験を楽しんだ後、宇都宮で有名な餃子を食べる予定。息子は地学に興味があり、鉱石採掘に興味している。また、家族全員が餃子好きで、宇都宮の名物を楽しみにしている」とカーナビに発言すると、出発時間が何時で出発地がどこと構造化して分析してくれます。さらにルート案内、ホテル予約、グルメ予約という情報をWebからかき集めて、最終的に旅行計画をつくり上げて、ユーザに提案してくれます。

■身体感覚を持つ tsuzumi

tsuzumiを搭載したロボットがユーザの要求に応じてメニューや、テーブル配置を整えてくれます。例えば「寒い冬の日に温まる夕食のテーブルをつくってください。左利きを意識して」と言うと、ロボットが分析して「温まる食べ物はカレーがいいよね、サラダもいいよね、季節感もあるので春巻きもいいよね、お茶は体を温めるよね」



図6 実世界を統合的に理解する tsuzumi



図7 ユーザの状況を理解する tsuzumi



図8 ソフトウェア開発を超高速度化

と回答をしながら実際に配膳していきます。また、左利きであることから箸とスプーンは右利きと反対の方向に置きます。このように説明しながらこのロボットが配膳することができます。

### ■ソフトウェア開発を超高速度化

ショッピングサイトに新しい機能、例えばレビュー機能等を簡単に追加することができます。図8左のWebサイトは普通に商品を紹介しているだけで、レビュー機能がありません。これに対してtsuzumiに「商品レビューの機能を追加したい」と言葉で投げかけると、ソースを分析して簡単にレビュー欄が作成できます。

### ■次世代セキュリティオペレーション

次世代セキュリティオペレーションでは、セキュリティの専門家に代わってインシデント対応を会話形式で行ってくれます。例えばPCにウイルスが検知されるとするとtsuzumiが分析して、「あなたのPCにウイルスが検出されました。至急〇〇の対応をしてください」と順を追って、セキュリティの対応を促してくれます。

### ■セキュリティ

Webサイトを入力することによって言語モデルが分析して、フィッシングサイトを検出・判定することができます。なんとフィッシングサイトの判定精度が98%以上で、人間が見るよりも精度良く検出でき

ます。

## IOWNの進展

IOWNの進展について紹介します。まずIOWNのロードマップを改めて整理したいと思います(図9)。

IOWN 1.0はデータセンタとデータセンタを光でつなぐネットワークングの技術です。IOWN 2.0はさらにそのデータセンタの中のサーバのさらに中のボードとボードを光でつなぐ技術です。IOWN 3.0は、さらにその中のチップとチップを光でつなぎ、そしてIOWN 4.0では、そのチップ中の光化というかたちで進化を遂げていきます。

次に、年代別にロードマップをみてみます。IOWNを構成する要素技術はいくつかありますが、例えば光電融合デバイス(PEC)では、IOWN 1.0, 2.0, 3.0, 4.0というその世代の進化とともに、第2世代、第3世代、第4世代、第5世代と進化していきます。All-Photonics Network (APN)は、IOWN 1.0の中で機能を追加し、性能を上げて進化をとげていきます。さらにData Centric Infrastructureのスーパーホワイトボックスは、IOWN 1.0, 2.0, 3.0の進化、光電融合デバイスの進化とともに、Step 0, 1, 2というかたちで進化をとげていきます。このようなかたちでロード

マップを進めていきます。

IOWN 1.0の中で、今年何が実現できたかを紹介したいと思います。まずAPNのプロダクト化がかなり進みました。APNはコアネットワークのAPN-I, エッジネットワークのAPN-G, ユーザ拠点に設置するAPN-T, ユーザ端末のOTN Anywhereから構成されます。それぞれ各社から具体的な製品が出ています。こういった製品を活用して、2023年3月に、NTT東日本・西日本から具体的なネットワークサービスを提供開始しました。これは100 Gbit/sの専用線サービスで、ユーザがエンド・エンドで光波長を専有することができます。さらにこのOTN Anywhereを使うことによって、遅延時間の可視化や、バラバラになっている遅延時間を調整する機能も実現することができました。これを使い、2023年はいろいろなPoC (Proof of Concept)を実現しました。例えば、コンサート、eスポーツ、お笑い、ダンスのようなエンタメ分野のPoCを行いました。

エンタメの次は未来のデータセンタをAPNによって実現していきたいと思っています。従来のネットは遅延時間が結構多かったので、データセンタ間接続の範囲がかなり限定的でした。一説によるとデータセンタ間接続の距離は60 kmぐらいが限界といわれましたが、大都市の中心部からこ

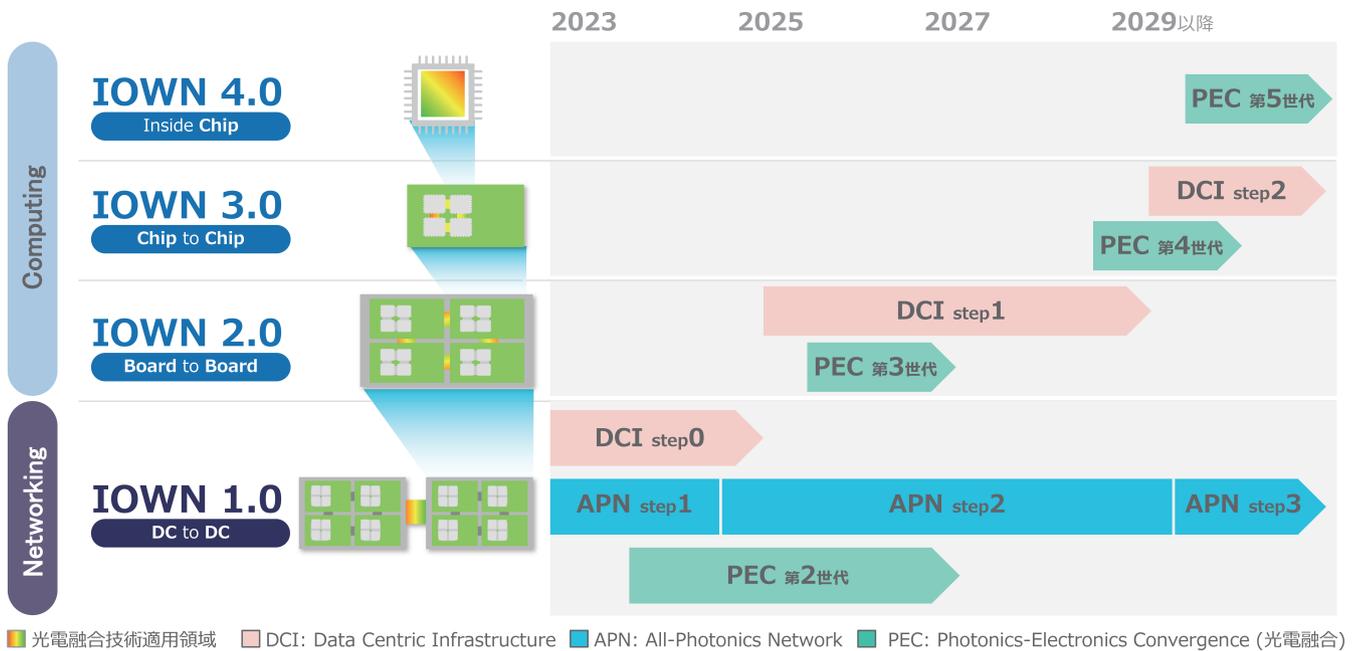


図9 IOWNの進展

の範囲では土地が余っておらず、データセンタを増設するのが難しいのですが、APNを使うことでこのデータセンタ間の接続距離を60 kmから100 kmまで増やすことができます。この範囲ではまだまだ土地が余っているので、増設が可能になります。APNはこのようなデータセンタの拡充に非常に向いているのではないかと、いろいろところで実証実験を行っています。さらに、首都圏だけではなく、日本各地の主要都市、さらには世界的なところに広がっていくと、世界規模のAPNのネットワークが構築できるのではないかと考えています。

次にIOWN 2.0, 3.0の状況を報告します。まずData Centric Infrastructure (DCI)です。こちらは計算機リソースを細分化することによって、データをその中心に添えて、最適に細分化した計算機リソースを配分します。これは省電力で高性能を実現する次世代のコンピューティングアーキテクチャです。

Step 0では、計算機リソースの細分化の単位をサーバとストレージと考えて、その間をAPNでつなぎます。次にStep 1では、細分化の単位がサーバの中のボードになります。このボードの間を第3世代の光電融合デバイスで接続することによって、超低消費電力、超高速なスイッチングを

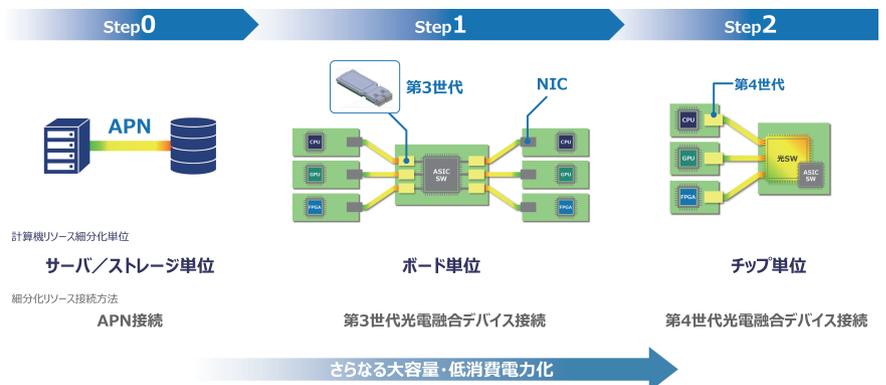


図10 DCI (Data Centric Infrastructure)

現しようと考えています。さらにもっと進化するとStep 2になり、チップ単位で細分化してチップの間を第4世代の光電融合デバイスで接続することによって、低消費電力、高性能を実現していきたいと考えています。このStep 1を実現するためのキーデバイスが光電融合デバイス第3世代の光エンジンといわれるものです。図10の黄色い部分が1つひとつの光エンジンに相当します。ブロードコム様と一緒に実験していますが、チップが約5 Tbit/sのスイッチング能力を持っており、1つひとつの光エンジンが3.2 Tbit/sの伝送能力を持っています。これ1つで約5 Tbit/sのスイッチング能力を持ったデバイスにすることができます。第4世代ではチップ間を光でつなぎ、第3世代よりも実装効率を6倍、電力

効率を2倍と、さらに高性能化、低消費電力化を図っていきます。

### LLM-IOWNの相互作用

LLMとIOWNの相互作用では、IOWNのDCI Step 0, APNとLLMを組み合わせた実験を行っています。横須賀に学習データがありますので、横須賀にGPUを持ち込みたかったのですが、電力や場所がなかったため、今回三鷹のGPUのクラウドを利用しました。その間をAPNでつないでリモートアクセスしています。本来であればこれだけ離れると、NFS (Network File System) も結構遅く、性能低下につながりますが、100 km離れたところでもほとんど性能低下がなく実現することが

きました。具体的には0.5%ぐらいの性能低下です。この光スイッチを使って各CPU、GPUを光によりダイレクトにつなぐことによって、LLMの学習や推論を最小限、最適化されたような計算機リソースの組合せで行うことができます。GPUすべてをフルに動かしながら、なるべく最小限の計算機リソースで実現することをねらっています。

さらに未来の話になりますが、NTTがめざすAIの世界として、AIコンステレーションというものを考えています。これは1つのモノシリックな巨大なLLMをつくるのではなく、小さく専門性を持ったLLMを複数組み合わせることによって、1つの大きなLLMをより賢く、より効率的に解くことができなにか、ということで次世代のアーキテクチャを考えています。例えば人事部長、臨床心理士、トラックの運転手、小学校教諭のようなキャラクターを持ったAIが「人口が減っている我が地域の活性化に何が必要ですか」という問題に対して、それぞれが自分たちの意見を言いながら、その意見を組み合わせたり、あるいは合意形成を取ったり、たまに人が入ってインタラクションを取りながら1つの合意形成をつくっていく仕組みができなにかと考えています。

今回、AIコンステレーションを実現するにあたり、sakana.ai様と業務提携を行い、これから共同研究等を進めていく予定です。このsakana.ai様は、今非常に注目されているベンチャー企業で、実は創業メンバーがGoogle BrainのDavid HaさんとChatGPTのTの部分、Transformerの発明者の1人であるLlion Jonesさんです。この2人がつくったsakana.aiと、新しいLLMやAIコンステレーションの研究開発を行っていきます。

## 研究所の3つの覚悟

最後に、「研究所の3つの覚悟」を紹介いたします(図11)。

「知の泉を汲んで研究し実用化により世に恵みを具体的に提供しよう」は1950年にNTT研究所の初代所長吉田五郎が研究所のビジョンを語った言葉です。これは、「知の泉を汲んで研究し」という土台があって、



図11 研究所の3つの覚悟

## 世界11位、国内1位<sup>\*1</sup> ICTエンジニアリング系企業、2017-2021

順位	企業名	国・地域	論文数	順位	企業名	国・地域	論文数
1	IBM	USA	8096	16	Hitachi	JAPAN	2586
2	Microsoft	USA	7050	17	Facebook	USA	2553
3	Siemens	GERMANY	6628	18	Merck KGaA	GERMANY	2516
4	Samsung	SOUTH KOREA	6353	19	Thermo Fisher Scientific	USA	2280
5	Google	USA	5926	20	Alibaba	CHINA	2245
6	Huawei Technologies	CHINA	5392	21	Thales	FRANCE	2190
7	Intel Corporation	USA	4982	22	Siemens	GERMANY	2090
8	SINTEF	NORWAY	4602	23	STMicroelectronics	SWITZERLAND	2022
9	General Electric	USA	4309	24	Ericsson	SWEDEN	1857
10	Philips	NETHERLANDS	3822	25	Tencent	CHINA	1706
11	NTT	JAPAN	3439	26	Philips	NETHERLANDS	1700
12	Nokia Corporation	FINLAND	3352	27	ABB	SWITZERLAND	1641
13	Bosch	GERMANY	2821	28	NEC	JAPAN	1527
14	Samsung Electronics	SOUTH KOREA	2782	29	Philips Healthcare	NETHERLANDS	1521
15	China Electronics Technology	CHINA	2727	30	Infineon Technologies	GERMANY	1433

\*1: Web of Science, InCites Benchmarkingを用いたNTT調査

図12 論文数ランキング

その上に「実用化により」という開発のフェーズがあって、最後に「世に恵みを具体的に提供しよう」と、この3つを積み重ねることによって実現できるものだと思っています。

まず一番大事なことが1番下にある研究のところ「知の泉を汲んで研究し」です。図12はAIだけではなく、エンジニアリング全部の領域における論文数のランキングですが、NTTは11位になっています。世界トップクラスの研究も実はいろいろあり、音声認識、情報セキュリティ、光通信、量子計算機等をGoogleやIBMにも勝って、世界1位の論文数を誇っています。このような実績をさらに順位を上げる、あるいは世界ナンバーワンの研究領域をもっと増やすことを推し進めていき、世界最高峰の研究地位を確立していきたいと考えています。これが覚悟の1番目です。

次が真ん中の開発のところ「実用化により」です。これは前述のとおり、IOWNとLLMの重要な2つのキーファクターを確実に実用化していくことを覚悟の2番目としたいと思います。

最後は社会実装のフェーズである「世に

恵みを具体的に提供しよう」です。これに関しては、2023年6月に研究開発マーケティング本部を新しくつくりました。これまでは研究所と研究企画部門が一体となってお客さま、パートナー企業、事業会社の方と連携を取っていました。これに対して研究開発マーケティング本部をつくり、マーケティング部門、アライアンス部門と協力することによって、より幅広い活動をしていきたいと考えています。ここで最後に述べる覚悟が研究成果、開発成果を社会に実装をしていくものです。

NTT研究所は、この3つの覚悟を持って、R&Dを推進していきたいと思っています。