

NTT 技術ジャーナル

ISSN 0915-2318 平成2年3月5日第三種郵便物認可
令和6年2月1日発行 毎月1回1日発行 第36巻第2号(通巻419号)

2 FEBRUARY
2024
Vol.36 No.2

Project Humanity

Project Metaverse

tsuzumi

Neuro cybernetics

特集

真のヒューマニティを育むテクノロジーの
研究開発について

docomo business Forum'23開催報告

For the Future

期待と失望が渦巻くメタバース、最前線を「温故知新」で読み解く—後編—

from NTTコミュニケーションズ

デザインスタジオKOELがグッドデザイン賞を受賞した「セミパブリックの課題を解決するデザイン」



4 特集1

真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発について

- 6 真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発を推進するNTT人間情報研究所
- 9 心と心、体と体、そして心と体をつなぐコミュニケーションの実現に向けて
- 12 Project Metaverse——リアルとサイバーの融合によるWell-beingな社会の実現
- 17 人のヒューマニティに寄り添う「Project Humanity」の実現に向けて



22 特集2

docomo business Forum '23開催報告

- 24 「ようこそ、DXのテーマパークへ。」をコンセプトとした docomo business Forum '23
- 27 超省エネ型データセンタサービス「Green Nexcenter™」
- 30 テレプレゼンスロボットを活用したデータセンタ運用保守
- 32 ドコモビジネスがめざす、空から実現する産業DX
- 34 水中ドローンの概要とドコモビジネスの取り組み
- 36 NTTコミュニケーションズが提供する自律型人材育成プラットフォーム



For the Future

- 39 **期待と失望が渦巻くメタバース，
最前線を「温故知新」で読み解く—後編—**

44 挑戦する研究者たち

永田 昌明

NTTコミュニケーション科学基礎研究所 上席特別研究員

進化・変化が著しい機械翻訳で、
より精度が高く使いやすいシステムをめざす



特集

For the Future

48 挑戦する研究開発者たち

田良島 周平

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

NTTにおけるメディアAI技術の
ハブとなるチームの構築をめざして



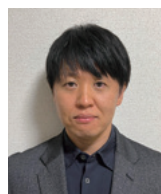
特別企画

52 明日のトップランナー

佐々木 元晴

NTTアクセスサービスシステム研究所 特別研究員

「電波伝搬特性の推定・予測技術による
完全な無線通信の実現」



挑戦する研究者たち

挑戦する研究開発者たち

56 from NTTコミュニケーションズ

デザインスタジオKOELがグッドデザイン賞を受賞した
「セミパブリックの課題を解決するデザイン」

明日のトップランナー

60 Webサイト オリジナル記事の紹介

3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 一般社団法人電気通信協会 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コミュニケーションズ

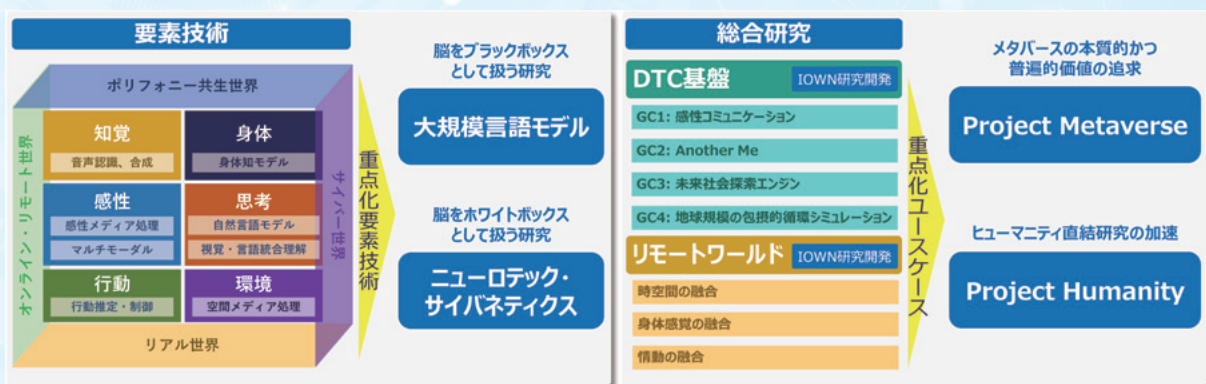
真のヒューマニティを育む テクノロジーの研究開発について

NTT人間情報研究所では人間中心を原則に、
サイバー世界発展の急加速に伴う実世界(人・社会)とサイバー世界の
新たな共生に関する研究開発に取り組んでいる。
本特集ではNTT人間情報研究所の最新の研究について紹介する。

真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発を 推進するNTT人間情報研究所

6

“真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発”をミッションに、“人間中心を原則に、あらゆるヒトの機能を情報通信処理可能にする”ことをビジョンに掲げたNTT人間情報研究所の最新の取り組みについて紹介する。



人間中心

ニューロテック

サイバネティクス

メタバース

ヒューマニティ

心と心、体と体、そして心と体をつなぐ コミュニケーションの実現に向けて

9

近年の研究成果の例として、①脳波に含まれる情動等を可視化する「脳内表象の類似度に基づく感性分析技術」、②微弱な電気刺激で表情をコントロールする「表情認知傾向変容技術」、③バイタル情報を使って自分のアバターを動かす「運動能力転写技術」を紹介する。

Project Metaverse——リアルとサイバーの融合による Well-beingな社会の実現

12

超高速・超低遅延・超低消費電力の次世代コミュニケーション基盤「IOWN (Innovative Optical and Wireless Network)」により実現される、リアル世界とサイバー世界が融合する「IOWN時代のメタバース」に関する研究開発について紹介する。

人のヒューマニティに寄り添う 「Project Humanity」の実現に向けて

17

人間中心を原則に、それぞれが大切にしているヒューマニティを尊重し、負担のない方法で問題解決することをめざす「Project Humanity」の実現に向けた5つの事例について紹介する。



真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発を推進するNTT人間情報研究所

NTT人間情報研究所では人間中心を原則に、サイバー世界発展の急加速に伴う実世界（人・社会）とサイバー世界の新たな共生に関する研究開発に取り組んでいます。本特集ではNTT人間情報研究所の最新の取り組みについて紹介します。キーワード：#人間中心、#ヒューマニティ、#ヒトの機能

ひだか こうた

日高 浩太

NTT人間情報研究所 所長

NTT人間情報研究所のミッション

NTT人間情報研究所は、“真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発”をミッションに、“人間中心を原則に、あらゆるヒトの機能を情報通信処理可能にする”ことをビジョンに掲げます。具体的には、人間の特性のうち、知覚・感性・思考・行動・身体・環境の6つを対象とし、これらをデータ化して情報通信処理可能な機能にすることを要素技術としています。IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想の実現に向けては、前記機能を活用した総合研究として、デジタルツインコンピューティング (DTC : Digital Twin Computing) とリモートワールドを推進しています。ここで、私たちを取り巻く環境の変化に着目すると、生成AI（人工知能）の登場、脳に関する機器の小型化・高精度化、メタバースやWeb3に対する幻滅期の到来、ポスト資本主義の変革等が挙げられます。これらにかんがみ、当研究所が取り組むべき課題を4つ抽出しています。1番目は汎用AIにて脳をブラックボック

スとして扱う研究の加速、2番目は汎用AIにて脳をホワイトボックスとして扱う研究の着手、3番目はメタバースの本質的かつ普遍的価値の追求、4番目はヒューマニティ直結研究の加速となります。そして、これらの課題を踏まえ、「大規模言語モデル」および「ニューロテック・サイバネティクス」を、要素技術の研究開発を加速させるための重点化要素技術と定め、「Project Metaverse」および「Project Humanity」を総合研究具現化のための重点化ユースケースと決めました（図1）。

重点化要素技術と重点化ユースケースについて

4つの重点化要素技術と重点化ユースケースの方針について述べます。1番目の大規模言語モデル（LLM : Large Language Models）について、GPT-3の登場とさまざまな分野での活用により汎用AIの提供が現実味を帯びてきました。そこで、NTT人間情報研究所の数10年におよぶ言語処理研究の蓄積を活かして、ヒトの脳の

仕組みを解析するNTT独自のLLMを研究開発します。そして、いち早く汎用AIを社会実装することで、新たなAI時代の最先端を行くとともに、汎用AIを核とした世界の革新にチャレンジします。2番目のニューロテック・サイバネティクスは、これまで培ってきた身体の仕組みの知見に加えてLLMを活用することで、暗黙知の獲得や人と機械をつなぐ直感的なインタフェースを実現し、ヒト単独ではできなかったことを可能にします。3番目のProject Metaverseは、LLMをベースにすることで、距離や時間を超えた新しいtele-を実現し、ありえないような出会い、今は存在しない仕事や余暇の体験、あるいは、自分というヒトを知る空間を創出します。4番目のProject Humanityは、2番目のニューロテック・サイバネティクスをベースにすることで、ダイバーシティ&インクルージョンを推進し、家族、友人、会社の同僚等の周囲の人たち、あるいは、病気や障がいを持った方やサポートする方々に対して、本人の意向を尊重したうえで、ヒトの機能を獲得できる世界を実現します（図2）。

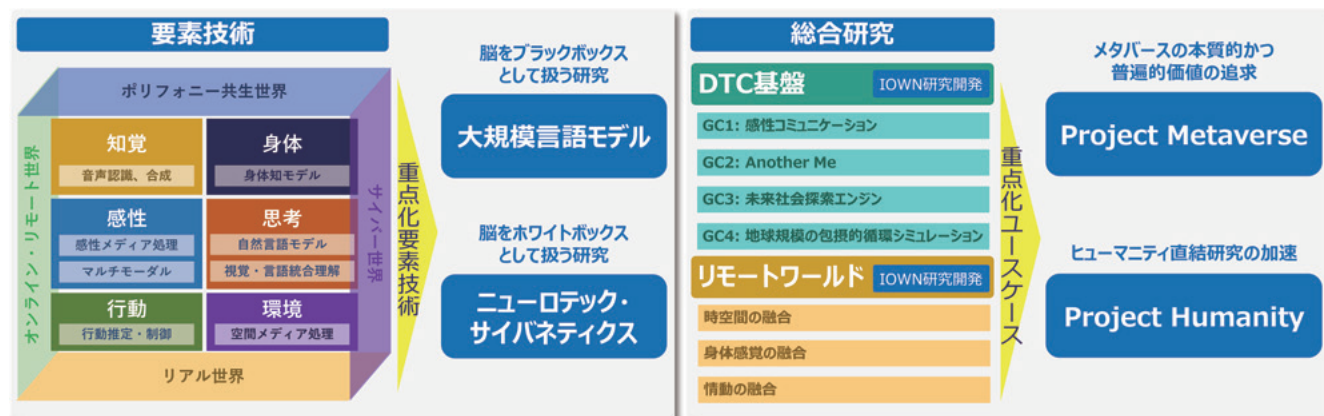


図1 重点化要素技術と重点化ユースケース

本特集では、重点化要素技術と重点化ユースケースの最新の研究内容や直近の活動について報告し、本稿ではNTT独自のLLMについて紹介します。

NTT 独自の大規模言語モデル [tsuzumi]

GPT等の大規模言語モデルの登場により、汎用AIの実現可能性が高まっています。NTT人間情報研究所では、GPTの課題である、言語モデルサイズ、情報の信頼性、モデルの成長性、言語以外のモデルへの適用性、大規模学習に伴う消費電力の問題を解決する独自の高効率なLLMである「tsuzumi」を2023年11月に発表しました。「tsuzumi」の差異化ポイントは①言語モデルの小型化（コスト削減）、②日本語処理性能の優位性、③カスタマイズ性の向上、④マルチモーダル対応（身体性保有）です。①について、「tsuzumi」はパラメータサイズが6億の超軽量版と、70億の軽量版の2種類があります。超軽量版はCPUで、軽量版は安価なGPU1台で高速な推論動作が可能です。これは、GPUクラ

ウドの利用料金に換算すると、Open AI社「GPT-3」の1750億円と比べて、学習コストにおいて、超軽量版で約300分の1に、軽量版で約25分の1となります。また、推論コストにおいても、超軽量版で約70分の1に、軽量版で約20分の1となります（ともにNTT試算）。②は、NTT研究所の長年

の言語処理研究の蓄積を活かすことで、小さなパラメータサイズであっても高い性能を実現しており、LLM向けのベンチマークである「Rakuda」ではGPT-3.5や国産トップのLLM群を上回ることを確認しています（図3）。③は、精度やコスト等の要件の違いに柔軟にこたえるために、「プロン

できなかったことができる

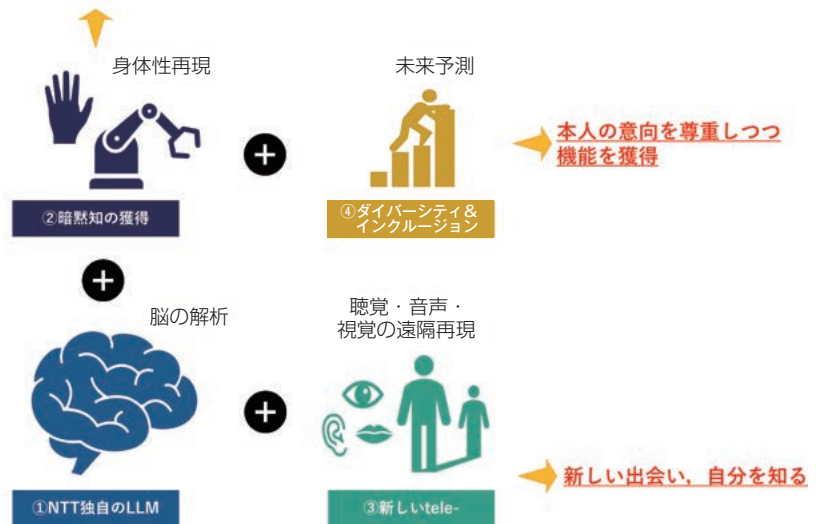
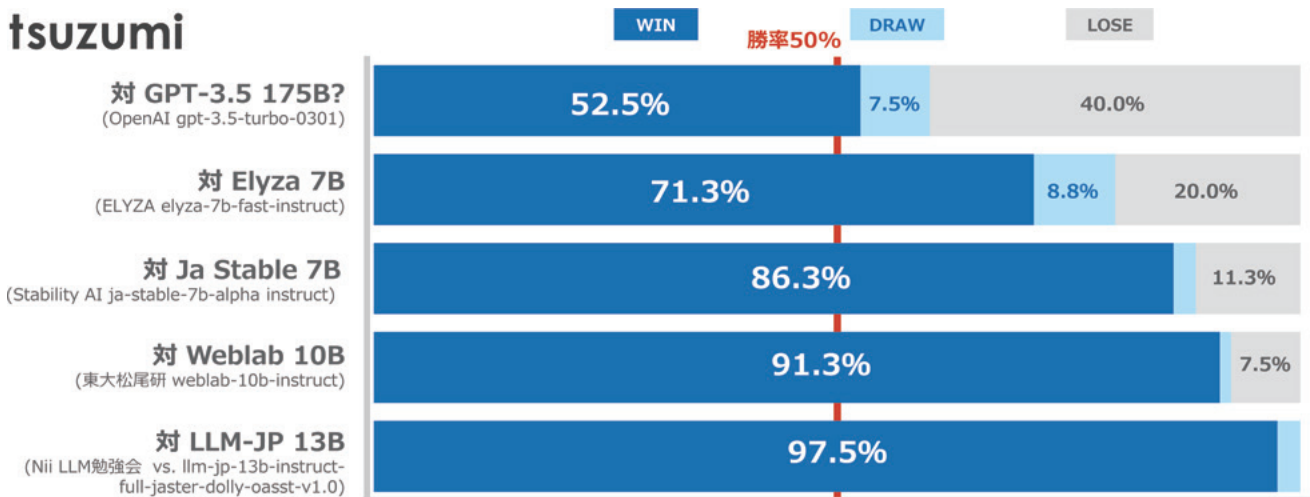


図2 ヒトの機能の獲得

tsuzumi



※rakudaベンチマーク: <https://yuzuai.jp/benchmark> 2023.10.22実施
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
llm-jpを除くモデル出力はサイトにアップロードされているものを利用 llm-jpはhuggingfaceのモデルカード記載の設定による
入力の繰り返しおよび終端トークンは後処理により除外した
評価スコアは、2023/09/27付リーダーボード記載の全モデルとtsuzumi-7bをGPT-4による2モデルの比較評価を行い、Bradley-Terry strengthsにてランキングした結果

図3 日本語処理性能の優位性

プロンプトエンジニアリング」「フルファインチューニング」「アダプタチューニング」という3つのチューニング方法を提供しています(図4)。これにより、業界ごと、組織ごと、個人等のカスタマイズを低コストで実現します。④は、言語だけでなく、画像、映像、センサデータ、音声のニュアンス、顔の表情等のさまざまなモーダルの入出力に対応していくことで、より広範な知識を獲得可能にします(図5)。そして、「tsuzumi」を中心に、40年以上の歴史を持つ音声・画像・映像処理を連動させ、同様にロボティクス研究で培ったセンサ・アクチュエータ技術や認知心理学の知見を活かしながら、ユースケースを創出していきます。

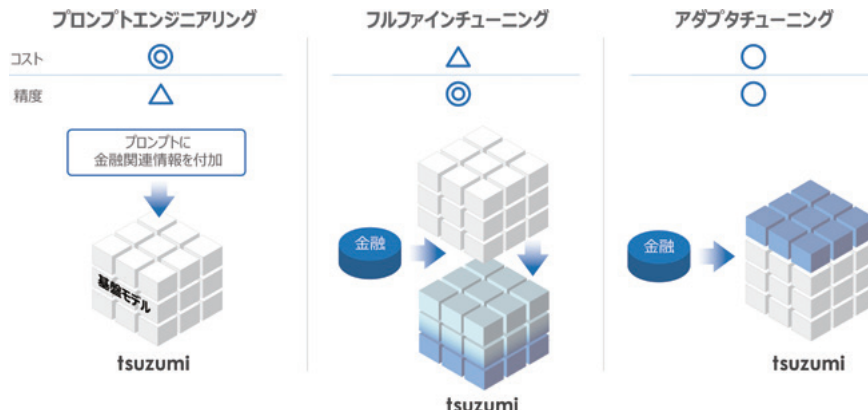


図4 3つのチューニング方法

tsuzumiとIOWNの相互作用

IOWNの大容量・低遅延のネットワークは、LLMに必要な地理的に分散している各種リソースを1つにつなぎ、省電力化にも貢献する基盤となります。また、今後、何でも知っている1つの巨大なLLMではなく、「tsuzumi」をはじめ、専門性や個性を持ったさまざまな小さなLLMどうしが連携し、社会課題を解決するようになります。LLMが社会活動をすればするほど、大量のLLMの連携基盤として、IOWNが重要となっていきます。

皆様へのメッセージ

約3年におよぶコロナ禍は国民の生活を一変させました。誰かと会えることは当たり前ではないことに、私たちは改めて気付かされました。不要不急の活動が制限される中で、幸せだと感じる必要火急とは限らないことも、今、私たちは知っています。NTT人間情報研究所は、「真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発」をミッションに、「人間中心を原則に、あらゆるヒトの機能を情報通信処理可能にする」ことをビジョンに掲げています。私たちを取り巻く環境は、めまぐるしく変化してい

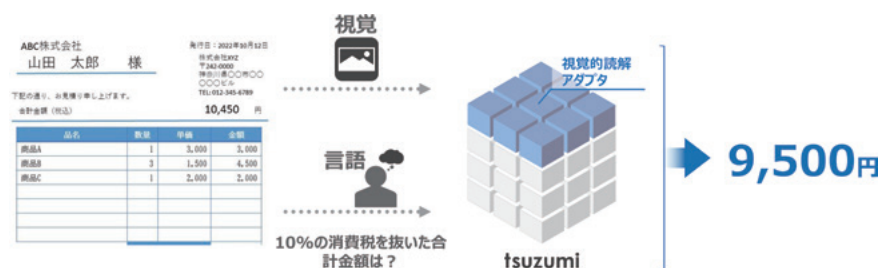


図5 マルチモーダル対応

ます。令和が始まったころ、5年後を想像することは不可能でした。“遠い”を意味する“tele-”を英語社名に含む当社は、距離を超えたコミュニケーションを生業としてきました。この数年の変化においても、ICTを活用したリモートワールドの普及・推進に寄与してきました。いまだ激動の中にありますが、この数年で何が生み出され、後世に残していくべき本質は何か、人間中心の観点で検証するときです。大切な人と会えないとき、時間と距離の壁を超えるコミュニケーションは存在するのか、機械はどれだけ人間を模倣してよいのか、また、人間の能力を超えても許容される領域はあるのか、人が利便性や幸福を感じるために、技術はどのように支援するべきなのか。私たちは外部とのコラボレーションを通じて、自らに問い続けます。検証を重ね、後世に、例えば100年後にも残したいと心から願うテクノロジーに、私たちのリソースを集中さ

せます。NTT人間情報研究所のこれからにご期待ください。



日高 浩太

NTT人間情報研究所は、人を中心とし、人の能力を最大限に活かすICTの研究開発をとおして、新たな価値を創造し豊かな社会の実現をめざしていきます。

◆問い合わせ先

NTTサービスイノベーション総合研究所
情報戦略・広報担当
E-mail svkoho-ml@ntt.com



心と心，体と体，そして心と体をつなぐコミュニケーションの実現に向けて

NTT人間情報研究所（人間研）では，人と人，人と機械をつなぐ，より直感的なインタフェースの実現や，障がいの有無にかかわらず誰もが使いやすいインタフェースの実現に向け，脳波を活用したニューロテック，筋電気刺激などを活用したサイバネティクスの研究に注力しています。本稿では，最新の研究テーマを紹介します。

キーワード：#ニューロテック，#サイバネティクス，#ヒューマンインタフェース

みやした ひろむ
宮下 広夢
はぎやま なおき
萩山 直紀
あおの ゆうし
青野 裕司

NTT人間情報研究所

NTTにおけるニューロテック・サイバネティクスの取り組み

NTT人間情報研究所（人間研）では，長年コミュニケーションを円滑に，そしてリッチにする研究に取り組んできました。例えば，頭でイメージしただけでコンピュータの操作ができるといった，生体信号を使ったインタフェースのコンセプトは昔から存在しました。一方，近年では，脳波や筋電などバイタル情報を取得するデバイスや，筋肉に直接電気刺激を与え運動を発生させるデバイスの小型化，高精度化が進み，研究成果を社会実装する土壌が整いつつあります。私たち人間研は，こういったデバイスの進化を追い風として，ニューロテック・サイバネティクスの研究を加速しています。本稿では，近年の研究成果の例として，①

脳波に含まれる情動等を可視化しコミュニケーション促進に活用する「脳内表象の類似度に基づく感性分析技術」，②微弱な電気刺激で表情をコントロールしコミュニケーションを円滑化する「表情認知傾向変容技術」，③脳波や筋電といったバイタル情報を使って自分や自分のアバターを思いどおりに動かす「運動能力転写技術」の3つの技術を紹介します。

脳内表象の類似度に基づく感性分析技術

私たちは言葉，行動様式や慣習などの枠を超えて直接感性を伝え合えるコミュニケーションの実現をめざし，脳波データから感情や認知状態などの多様な脳情報（＝脳内表象）を読み取って表現する「脳内表

象可視化技術」の研究に取り組んでいます。これまでも，脳波データを入力・変換してメタバース空間のアバターが纏うオーラとして可視化するシステムを開発するなど，脳内表象を直接的・視覚的に理解させるインタフェースを提案してきました。この一環として，私たちは脳波から個人の感性や他人との感じ方の違いを明らかにする「脳内表象の類似度に基づく感性分析技術」を開発しました。

本技術では，脳波計を装着したユーザに順番に画像を提示し，それぞれの画像を見たときの脳波データから脳活動の類似度解析を行います。その解析結果に基づいて，類似度が高いものは近く，類似度が低いものは遠くなるように要素を直線状に並べた感性マップを作成します（図1）。この感性マップにより，例えば，「近くに位置し

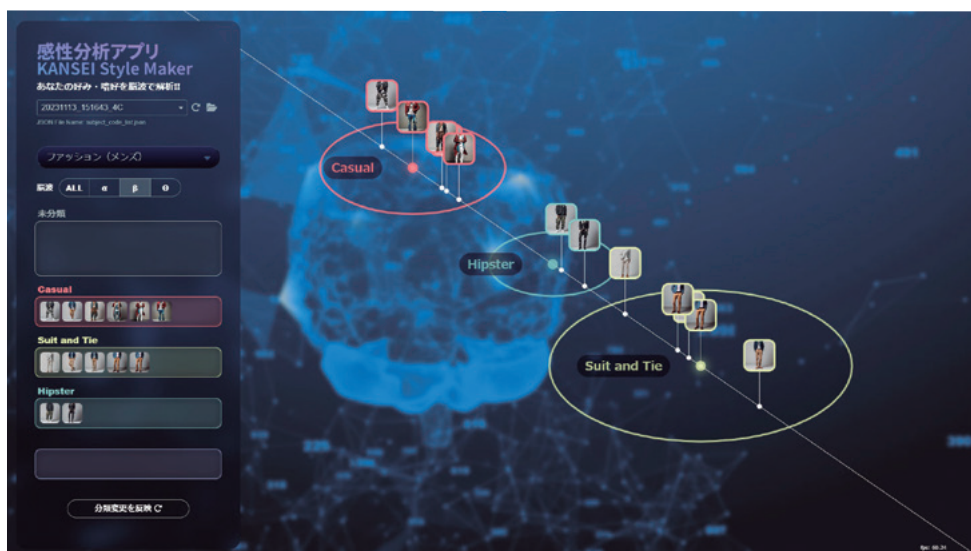


図1 脳内表象の類似度に基づく感性分析技術による感性マップの例

たものどうしは似たような印象だった」「1つだけ遠くに位置したものは独特に感じられた」といったように、画像・コンテンツのスタイルや特徴に対するユーザの主観的なとらえ方を視覚的に示すことができます。

感性マップ上では、十分に類似度が高い要素は1つのグループとして描画され、ベン図のようにグループの重なりや包含関係が表現されます。また、包含される複数画像のキャプションからそれぞれのグループを俯瞰的に言い表すようなラベルを生成・付与することで、ユーザ自身がどのように画像群をとらえているか、その切り口や観点の言語化を容易にしています。加えて、創造的な活動や能力（クリエイティビティ）への応用例として、感性マップ上の複数の画像を入力とし、それらの意味的な特徴を組み合わせで新しい画像を生成する機能を盛り込んでいます。生成AI（人工知能）の発展により、プロでなくても高いクオリティの表現ができるようになりましたが、自身の表現したいことを具体的に想起して指示文（プロンプト）に書き起こすことは、一般的なユーザにとっては困難です。本技術では、脳波解析と可視化による感性の理解と画像の再生成を通じて、自身の感性を生成AIにダイレクトに反映することが可能となり、より良いアウトプットの創出が期待できます。

本研究では、絵画やラベルデザインなどいくつかのカテゴリの画像を対象として複数の評価実験を行いました。特に風景画の生成においては、通常の指示文による入力に比べて、脳波解析を利用する本技術が優れていることが確認されました。ユーザが「自分が表現したいことを表現できた感じがする」と述べるなど、表現精度や生成主体感、生成結果への好みといった点で有意に高い評価を示しました。これは、写実主義や印象派といった時代区分で説明される風景画の画風・印象が比較的言語化しにくいことが背景にあると推察されます。また、脳活動の類似度解析結果と主観評価（画像から受ける印象の形容詞）のデータを比較

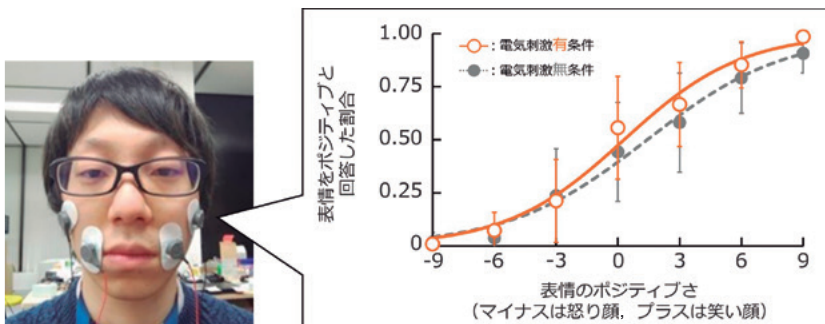


図2 頬の表情筋に電気刺激を与えている様子と表情認知傾向の変容結果

したところ、相関が出る項目について個人間に大きなばらつきがあることが分かりました。一方で、「明るい」「かたい」といった知覚的な表現や、「美しい」といった主観的な評価など、個人間で共通して相関がみられる項目もありました。

以上の結果から、脳内表象から審美的な価値観に加えて個人固有の印象を汲み取ることができる可能性が示唆されました。こうした脳波解析を利用した生成手法を洗練させることで、これまで生成AIを使えなかった人でも思いどおりの表現ができるようになると思います。

本稿で紹介した「脳内表象の類似度に基づく感性分析技術」を含む脳情報を利用したインターフェースは、人々のクリエイティビティと表現意欲を向上させ、より豊かなコミュニケーションを促進する情報基盤になると考えています。異なる特性を持つ個々の人が感性を共有し、AIと相互に刺激・成長しながら創造性を拡張する社会の実現に向けて、今後も研究開発に取り組んでいきます。

表情認知傾向変容技術

表情認知傾向変容技術は、人に対して負担の少ない刺激を与えることで、表情認知傾向を変容させ、円滑なコミュニケーションを支援する技術です。人が他者の表情から感情を読み取る表情認知傾向には個人差があるため、この個人差がコミュニケーション齟齬の要因となる場合があります。そこ

で、表情認知傾向を変容させ、望ましい認知を促す方法を検討しています。

その方法として、表情フィードバック仮説に着目しました。表情フィードバック仮説とは、表情をつくるための表情筋の動きが脳にフィードバックすることで、人の感情に影響を与えるという仮説です⁽¹⁾。表情フィードバック仮説に関連する先行研究では、表情筋を動かすことで対応した感情が誘発され、その結果、対応した感情の表情認知を誘発することが示唆されています⁽²⁾。例として、頬の表情筋である大頬骨筋を動かすことで、幸福をはじめとするポジティブな感情が誘発され、その結果、他者の表情をポジティブな感情と認知しやすくなります。この現象を応用し、表情筋に対して微弱な刺激を与えることで、表情フィードバックが発生し、表情認知傾向を変容させることができるのではないかと考えました。

これまで私たちは、流れていることが感じられない程度の電気刺激を表情筋に与えた際の表情認知傾向の変容について調査する実験を行いました。実験では、参加者に対してさまざまな強度の怒りや笑いの表情を表示し、表情がポジティブかネガティブのどちらであるかを答える課題を行い、電気刺激を与えた条件と電気刺激を与えない条件の2条件で課題の結果を比較しました。実験の結果、頬の表情筋を電気刺激した条件では、電気刺激のない条件と比べ、表示された表情をよりポジティブな表情認知傾向に変容することが示唆される結果が得られました（図2）。今後は刺激の種類や刺

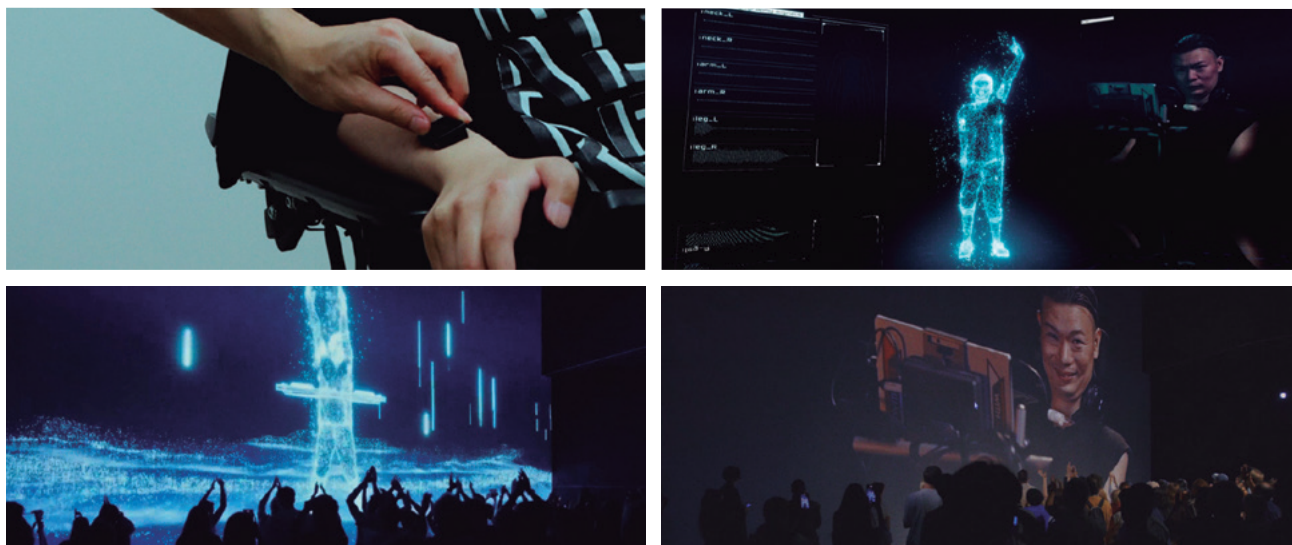


図3 ALSを抱えたDJ・アーティストによるライブパフォーマンスの様子

激する部位と表情認知変容との関係解明を進めていき、より負担の少ない効果的な刺激の解明に取り組んでいきます。

運動能力転写技術

私たちは長年、筋電センサ等で人の筋肉の動きを測定・記録し、筋電気刺激により測定した動きを自分や他者へ転写する、運動能力転写技術の研究を進めてきました。この技術により、例えば楽器演奏やスポーツなど、習熟が難しいとされる動きに関して、熟練者の動きをセンシングし、それを初心者に転写することで、効率的に正しい動きを身に付けることができることを実験により確認しました。この技術は、加齢や障がいによって思ったとおりに動くことができなくなった際に、過去の自分を含む健康者の動きを転写することで、運動能力を再獲得するといった応用が考えられます。そして近年では、筋肉の動きから筋肉の動きへの運動転写にとどまらず、脳波からの運動制御や、メタバース空間内のアバターの運動制御へと研究を広げています。

まず脳波からの運動制御では、「脳の指令で筋肉が動き運動が行われる」という複雑なメカニズムをモデル化した「Neuro-

Motor-Simulator」を開発し、脳波から精度良く運動を再現する技術の創出をめざしています。この技術は、将来的には、脊椎損傷などで四肢の運動に障がいを持った方が運動能力を取り戻す「人工脊椎」に発展する可能性を有しています。また、脳波や筋電をセンシングし、人の運動を制御するのではなく、メタバース空間内のアバターの制御の研究にも取り組んでいます。この研究では、全身の筋肉が少しずつ動かしにくくなるALSを抱えたDJ・アーティストと連携し、わずかに動く筋肉から筋電をセンシングすることで、メタバース内のアバターをコントロールし、ライブパフォーマンスを行う試みを実施しました（図3）。

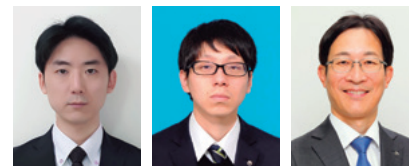
今後の取り組み

人間研では、本稿で紹介した技術以外にも、さまざまなニューロテック・サイバネティクス研究を推進することで、心と心、体と体、そして心と体が直接的につながり合う、新たなコミュニケーション技術の創出を加速します。これらの技術によって、性別、年代、文化、志向等のさまざまな違いを乗り越えて、誰とでも分かり合える世界、そして年齢や障がいの有無にかかわら

ず、誰でも思い描いたとおりに体を動かし、運動可能とする世界の実現をめざします。

参考文献

- (1) F. Strack, L. L. Martin, and S. Stepper : "Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis," J. Pers. Soc. Psychol., Vol. 54, No. 5, pp. 768-777, May 1988.
- (2) W. Sato, T. Fujimura, T. Kochiyama, and N. Suzuki : "Relationships among Facial Mimicry, Emotional Experience, and Emotion Recognition," PLOS ONE, Vol. 8, No. 3, p. 57889, March 2013.



(左から) 宮下 広夢/ 萩山 直紀/
青野 裕司

人間研では、これからもICTを活用したインクルーシブな社会の実現に向け、独創的な研究を推進します。私たちの研究成果にご期待ください。

◆問い合わせ先

NTTサービスイノベーション総合研究所
情報戦略・広報担当
E-mail svkoho-ml@ntt.com



Project Metaverse——リアルとサイバーの融合によるWell-beingな社会の実現

NTT人間情報研究所（人間研）では、超高速・超低遅延・超低消費電力の次世代コミュニケーション基盤「IOWN (Innovative Optical and Wireless Network)」により実現される、リアル世界とサイバー世界が融合する「IOWN時代のメタバース」に関する研究開発を推進しています。本稿では、その構成要素である「空間」と「ヒト（アバター）」に分けて、人間研の最新の取り組みについて紹介します。

キーワード：#メタバース, #Another Me, #XR

あべ なおと ちぎら ひろし
阿部 直人 / 千明 裕
おごう けんた もちつき たかよし
小合 健太 / 望月 崇由
いし い ようこ えいとく しんいちろう
石井 陽子 / 永徳 真一郎

Lidwina Andarini

すずき かつひろ のもと なりちか
鈴木 克洋 / 野本 清央
ふかやま あつし
深山 篤

NTT人間情報研究所

背景

本稿のタイトルにもある「Metaverse（メタバース）」という言葉は、もともと1992年に発表されたSF小説『スノウ・クラッシュ』に登場する、仮想空間を介した架空のコミュニケーションサービスの名称でした。その後、技術の進展によってさまざまな仮想空間サービスが登場するに伴い一般名詞化して、人々が自身の分身である「アバター」を介して他者と交流する、インターネット上の仮想空間サービス全般を指す言葉になりました。

古くは1990年に開設された「富士通Habitat」（富士通）のように、2Dの仮想

空間上のアバターを介して交流するチャットサービスに始まり、「Second Life」（Linden Lab）のように、仮想空間内の通貨により、土地やアイテムの売買等、現実に近い経済活動までカバーしたサービス、さらに最近では「Fortnite」（Epic Games）や「あつまれ どうぶつの森」（任天堂）のような多人数参加型の仮想空間オンラインゲームや、ビジネス向けの「Horizon Workrooms」（Meta Platforms）や「Mesh for Microsoft Teams」（Microsoft）に至るまで、「メタバース」的仮想空間サービスは多岐にわたっています。

このように、「メタバース」の概念や「メタバース的」サービスは、以前から存在し

ていましたが、その統一的な定義はまだありません。現在、大手テック企業のトップや有識者からいくつかの定義や見解が示されていますが、「メタバース」の核となる性質・備えるべき特徴として、米国の投資家Matthew Ball氏が2020年に整理・発表したものが、1つの指針となっています⁽¹⁾（表）。

これらの性質・特徴をすべて備えた、広大なメタバースが登場するには、「数10年にわたるインフラ整備と数10億ドルの投資が必要」との指摘もありますが、一方で①メタバースの中核技術である、VR（Virtual Reality）やAR（Augmented Reality）等、XR（Cross Reality）関連技術の進化・低

表 メタバースが備えるべき7つの特徴（M. Ball, 2020）

検討組織	役割
1. 永続的であること	・リセット、一時停止、終了することがない
2. 同期的であること	・事前にスケジュールされた自己完結型のイベントは、実生活と同じように起こる ・誰にとっても一貫して、リアルタイムに存在する、生きた体験となる
3. 同時接続ユーザ数に制限がないこと	・誰でもメタバースの一部となり、特定のイベントや場所、活動に同時参加できる
4. 経済があること	・個人や企業は、創造・所有・投資・販売することができ、他者が認める価値を生む仕事として、報酬を得ることができる
5. 広範であること	・デジタルとフィジカルの世界、プライベートとパブリックのネットワーク ・オープンとクローズドのプラットフォームの両方をまたいだ体験となる
6. 相互運用性があること	・異なるプラットフォーム間においても、アバターやアイテムなどを自由に持ち運びできる
7. 幅広い企業・個人による貢献があること	・コンテンツや体験は、個人、有志グループ、企業といった幅広い貢献者によって作成・運営される

出典：「メタバースの概要と動向～ビジネスシーンでの活用に向けて～」(株式会社日本総合研究所)
<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/column/opinion/pdf/13531.pdf>



3D点群



3D点群(色付き)



3D点群から再構築したサイバー空間



実際の男木島(左)と、3D点群データを基に再構築した男木島(右)

図1 点群データによる空間再現の例(男木島)

廉化や、②近年のコロナ禍において、豊かなコミュニケーションや多様な体験を実現できる、現実により近づけた仮想空間に対する期待の高まりもあり、メタバースの社会実装が進んでいます。

Project Metaverse

NTT 人間情報研究所(人間研)では、すべての人がWell-beingな状態になれる社会をめざして、“真のヒューマニティを育むテクノロジーの研究開発”をミッションに、“人間中心を原則に、あらゆるヒトの機能を情報通信処理可能にする”ことをビジョンに掲げています。このビジョンの実現に向けた取り組みの1つが「Project Metaverse」です。

前項でも触れたとおり、これまでのメタバースでは、その大半がリアル世界とは別の体験を提供することを主な目的としていました。そのためメタバース上での体験を、リアル世界で直接的に活用することは困難でした。また、さまざまなメタバースがサービス提供されてきている一方で、身体的制約から1人のユーザが利用できるメタバースは限られており、多様な体験を享受することは困難な状況です。

そこで私たちは、①超リアルな仮想空間およびサイバー・リアルの交錯空間と、②本人性・自律性を有するアバターを実現す

ることで、複数のメタバース上で、リアル世界と同等かつ多種多様な体験をユーザに提供したいと考えています。こうすることで、時空間や身体の制約はもちろん、サイバー・リアルの垣根も越えて、ユーザ体験の活用・共有が促進されるとともに、他者の価値観に触れる機会が増え、個々人はもちろん社会全体のWell-beingが実現できると考えています。

本稿では、大きく2つの側面に分けて、「Project Metaverse」の具体的な取り組み・関連技術について紹介します。

- ・サイバー世界とリアル世界をシームレスにつなぐ「空間表現・空間融合」
- ・サイバー世界上で、多種多様な体験を可能にする「Another Me」

空間表現・空間融合

■空間表現：五感で感じる仮想空間の構築

現実の建造物・史跡・景観を、リアルなメタバースとして仮想空間に再現し体験可能にする取り組みは、主に地方創生や地域活性化を目的とした観光分野を中心に、研究レベルから商用サービスまでさまざまな方法が試みられています。しかし、楽しさ・没頭状態を阻害する共通の課題として、リアル世界の体験とサイバー世界の体験では臨場感に乖離があることが挙げられています。特に広い範囲を移動しながら風景・自

然を楽しむような体験では、視覚的に精緻かつ広範囲な空間再現に高いコストが必要であることや、実際にその場を訪れた際の体験・体感を、そもそも視覚情報だけで再現することが難しいことなどから、高い臨場感を提供することは困難でした。

そこで私たちは、瀬戸内海の中央にある小さな離島「男木島」を対象に、五感で感じる仮想空間の構築に取り組みました⁽²⁾。具体的には、特に一般ユーザ向けのメタバースではほとんど利用されることのない①自動運転などにも使われている、実際の空間を広範囲かつ簡易に計測・把握することが可能なLiDAR(Light Detection and Ranging)と呼ばれるセンサ技術から得られる「点群データ」とこれを解析・統合する「3D点群メディア処理技術」、②さまざまなアングルから撮影した複数の写真からリアルな3DCGを生成するフォトグラメトリ技術を採用することで、できるだけコストを抑えつつ、視覚的に精緻かつ広範囲な仮想空間を構築しました(図1)。またこれと併せて、③視覚以外の聴覚や触覚を刺激する「その場」に存在する感覚情報を、立体音響技術や新たに開発した音声・振動による歩行感提示手法(図2)により忠実に再現・統合することで、五感を介してあたかもその場にいるような感覚をユーザに提供可能にしました。これにより仮想空間上での体験がリアル世界のものと同等にな

ることで、その体験をリアル世界にシームレスに活用できるようになると私たちは考えています。

■空間融合：2つの世界にまたがる交錯空間の構築

通常、メタバース上で活動するユーザの分身である「アバター」は、仮想空間内に閉じた存在であり、コミュニケーションの範囲も仮想空間内に限定されています。そのため、リアル世界のユーザからはその様子は確認できず、その結果「エコーチェンバー」や「フィルターバブル」と呼ばれる現象を引き起こし、サイバー世界とリアル世界の分断・対立が生じることにもなりかねません。

そこで私たちは、サイバー世界上で活動するユーザ（アバター）と、リアル世界上に存在するユーザが、両世界の垣根を越えてコミュニケーション可能にするための研究にも取り組んでいます。その1つが、サイバー世界上の情報（コンテンツやアバター）とリアル世界を位置的に対応付ける「高精度VPS」、もう1つがVRゴーグル等特殊な装置を装着せずにサイバー世界上のアバターやバーチャルキャラクターとのコミュニケーションを可能にする「裸眼XR相席対話システム」です。

前者は昨今のARサービスでも活用されている技術になりますが、前述した「点群データ」により精緻かつ広範に再現された仮想空間と、カメラを具備するスマートフォンやARグラスを組み合わせることで、これまでよりも低コストかつ精緻に、サイバー世界とリアル世界のユーザをお互いの空間上に正しく位置付け、同一空間上での自由なコミュニケーションが可能になります（図3）。また後者では、ハーフミラーと、ディスプレイや机、ソファ等実物体群の多層的な3D配置設計により、リアル世界のユーザとサイバー世界のアバター等がすぐ隣に並んで相席できる交錯空間を表現可能としています。これによりユーザがVRゴーグル等を装着せずに、両世界に存在する複数のユーザ間で自然な双方向コミュニケーションが可能になります。

なお後者の「裸眼XR相席対話システム」は、2023年4月の「超歌舞伎 powered by NTT」の会場で、初音ミクと同一の空間での相席対話が楽しめる、「あいせき幻燈茶

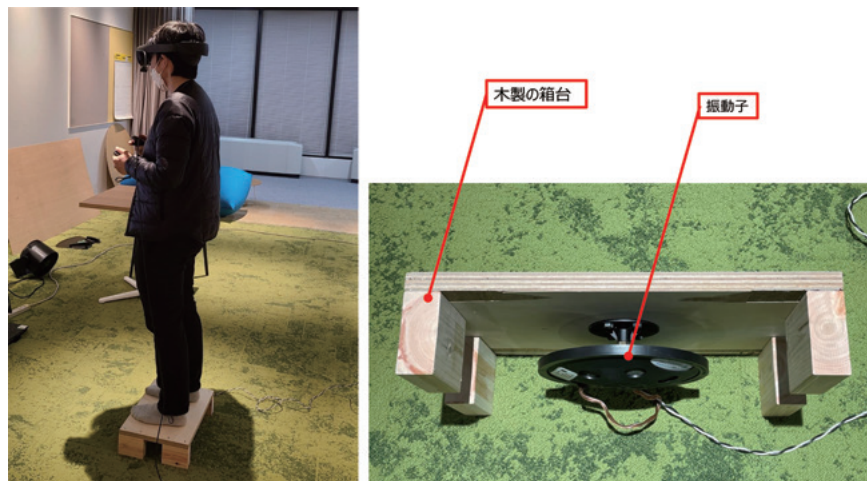


図2 音声・振動による歩行感提示（体験の様子）

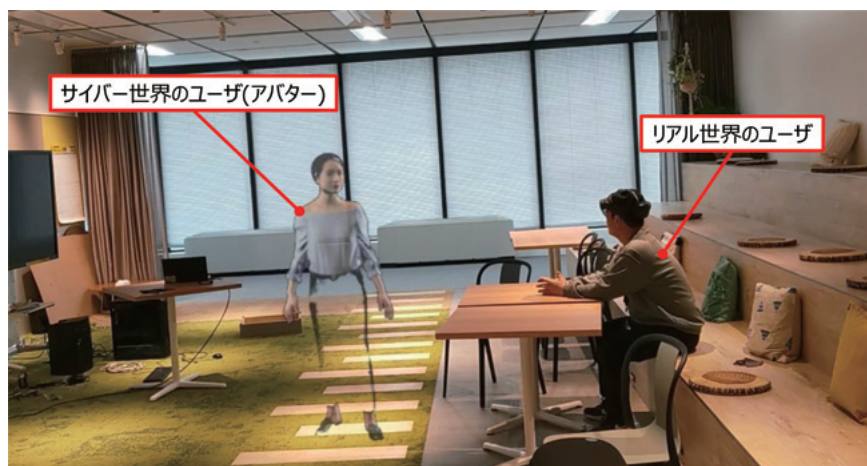


図3 高精度VPSを活用したコミュニケーション（イメージ）

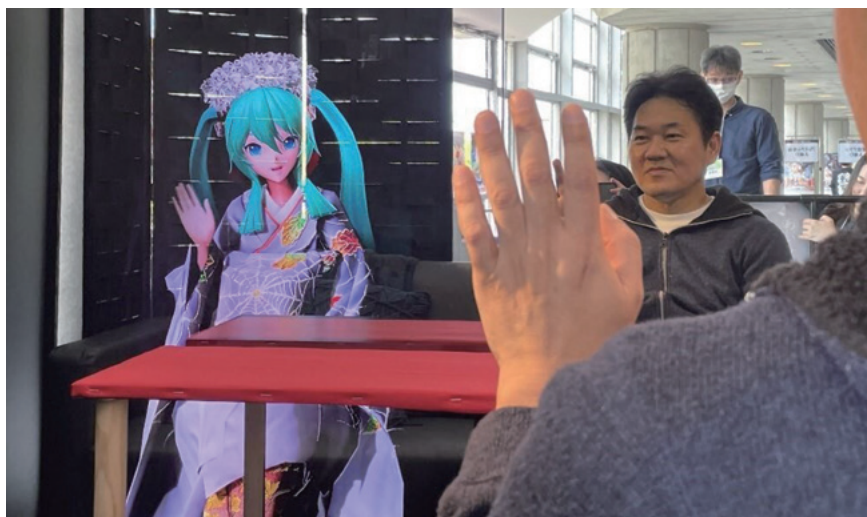


図4 あいせき幻燈茶屋（裸眼XR相席システム）

屋」として公開され、「初音ミクが立体的に見える」「本当に近寄られたようなドキドキ感がある」等、来場者・体験者からも

高い評価を得ました⁽³⁾（図4）。さらにその後、システムの小型化に加えてフレームレス化を実現することで、より手軽にかつ高

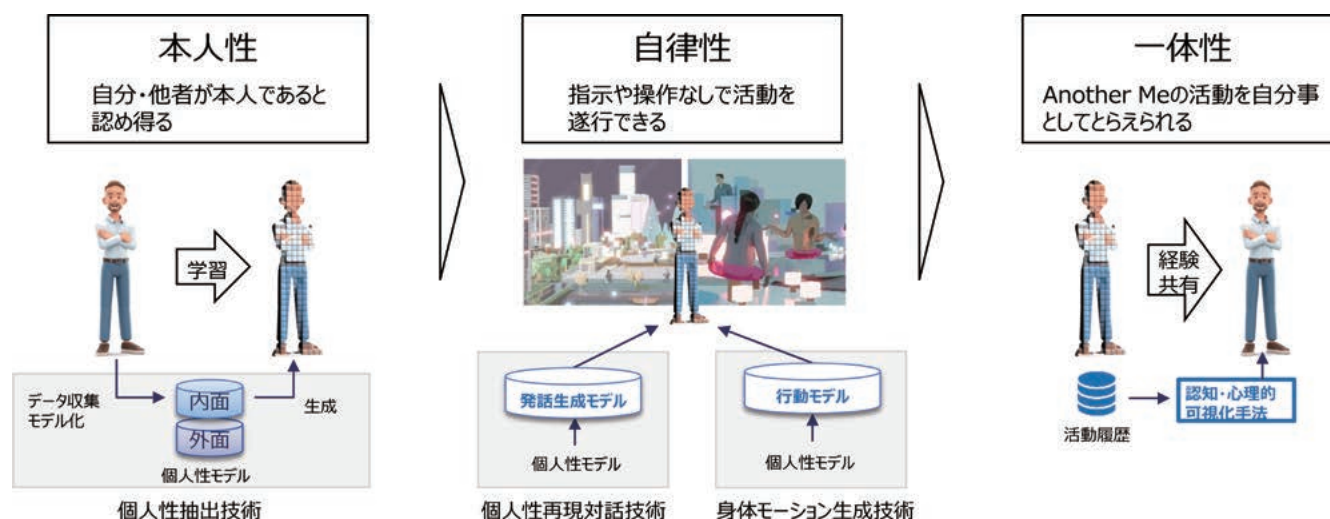


図5 Another Me (本人性・自律性・一体性)

い没入体験の提供が可能になっています。

Another Me

■Another Meの「本人性・自律性・一体性」

私たちは、誰もが時間・空間またはハンディキャップなどの制約を超え、人生の機会を拡張できる社会の実現をめざしています。外見だけでなく行動や内面まで再現する「本人性」、メタバースでリアル世界の制約を超えて自律的に活動する「自律性」、またその活動の結果を本人自身の経験として共有する「一体性」、これらをすべて併せ持つのが Another Me です(図5)。「わたし」と感じられるほどの本人性を実現するために哲学的な研究にも取り組んでおり、他者や社会とのつながりづくりにも役立てたいと考えています。想定されるユースケースは、専門知識を活用して本人の代わりにコンサルティングを行う、本人と協力して仕事を遂行するなどさまざまです。そうしたユースケースを踏まえ、私たちは Another Me の要素技術の研究開発を行い、それら要素技術を活用した社会実装の取り組みも行っています。本誌では、そうした要素技術のうち、「身体モーション生成技術」「個性抽出技術」「個性再現対話技術」の3つにフォーカスを当て、これらを活用した取り組みについて紹介したいと思います。

■自然な身体モーション表現を実現する「CONN」

NTT コミュニケーションズ、NTT コノキュー、東映株式会社の共創によって進めている仮想的な人格を持つデジタルヒューマン「CONN」(図6)においては、デジタルヒューマンの表情や全身動作(身体モーション)を、Another Meの身体モーションを生成する「身体モーション生成技術」と連携して検証を進めました。

「身体モーション生成技術」は、少量のデータから自然で人間らしい発話時の表情・全身の動きの生成を可能とする技術です⁽⁴⁾。身体モーションとそのときの発話音声や発話内容からモデルを生成することで、発話音声のみから身体モーションを自動で生成できるようになります。モデルの学習方法を工夫しており、発話の意味に沿った身体モーションの生成や意味的なまとまりを反映した身体モーションの滑らかさの向上、ならびに、定常的に出現する身体モーションだけでなく、特定の文脈で現れる身体モーションも含めて生成することが可能です。

デジタルヒューマン「CONN」においては、モデルとなる人物の身体モーションとそのときの発話を収録、モデル化し、「CONN」の発話に合わせてモーションを生成することで、「CONN」の人間らしい自然な身体モーション表現を実現しています。



図6 デジタルヒューマン「CONN」

■メタコミュニケーションサービス「MetaMe[®]」での個性抽出・再現の実現

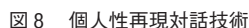
誰もが自分の分身である Another Me を持つことができるようになることをめざし、「個性抽出技術」と「個性再現対話技術」をNTTドコモが開発したメタコミュニケーションサービス「MetaMe[®] (メタミー)」に試験実装しています⁽⁵⁾。

「個性抽出技術」は個人の行動ログか

* 「MetaMe」は、株式会社NTTドコモの登録商標です。

これらの技術を用いて、自分の分身 NPC (Non-Player Character) のプロトタイプを開発しています。分身NPCが自分の代わりに他のユーザと事前にコミュニケーションを取ることで、実際にユーザどうしがMetaMe[®]上で会ったときにコミュニケーションが活性化され、新しい出会いの創出につながるかなど、NTTドコモと一緒に実証実験を行っています。

私たちは、本稿で紹介した「Project Metaverse」の取り組みを通じて、リアル世界とバーチャル世界での体験を融合し、人と人、人と社会の「つながり」の質を高め、多様性を受容できる豊かな社会の実現をめざしていきます。今後の進展にご期待ください。



NTTサービスイノベーション総合研究所
情報戦略・広報担当
E-mail sykoho-ml@ntt.com



人のヒューマニティに寄り添う 「Project Humanity」の実現に向けて

NTT人間情報研究所では、人間中心を原則に、それぞれが大切にしているヒューマニティを尊重し、負担のない方法で問題解決することをめざしています。本稿では、「Project Humanity」実現に向けた5つの事例について紹介します。

キーワード：#コミュニケーション、#人間理解、#ニューロダイバーシティ

なかむら まりこ あおき りょうすけ
中村 真理子 / 青木 良輔
おの あすか としま いわき
小野 明日香 / 戸嶋 巖樹
おきつ けんご あんどう あつし
沖津 健吾 / 安藤 厚志
もり たけし
森 岳至

NTT人間情報研究所

ALS共生者の豊かなコミュニケーションの実現に向けて

ALS（Amyotrophic lateral sclerosis：筋萎縮性側索硬化症）が進行すると、認知機能は正常なまま、全身の筋力が徐々に機能を失っていきます。人工呼吸器をつけることにより、本来の生を全うできるといわれていますが、一方で、人工呼吸器をつけるための気管切開手術によって、声を失います。命をつなぐための選択が、声を出せなくなることもつながってしまいます。音声言語と身体表現によるコミュニケーション手段を失うことから、社会との断絶を恐れ、生きる希望を失う人も少なくありません。世界的にみると、9割以上のALSの方が、人工呼吸器装着を拒否しているのが現状です。

これまで私たちは、音声合成技術を用いて、残されていた録画や録音の音声から、本人らしい声の再現に取り組んできました。本技術は、本人の声色を保ったまま、複数言語を話すことを可能とします。2022年度は、声を発することのできない日本のALSアーティストが、自らの声色で英語による対話と視線入力による音楽パフォーマンスを実現しました。そして2023年度は、わずかに動く身体機能を活かし、アバターを介した身体表現に挑戦しました。

アバターを介した身体表現に向けては、生体情報を基にした運動能力転写技術を用いました。芸術・先端技術・文化の祭典である「アルスエレクトロニカ・フェスティバル」のステージでは、ALSアーティスト

の意思でわずかに反応する自らの身体の動きによりメタバース空間のアバターを操作し、ALS進行前はDJとして観客を盛り上げてきたころの身体表現を、アバターによって再現し、会場を盛り上げました。

筋がわずかでも動けば、sEMG（表面筋電位）センサによりsEMGを計測できます。実際、ALSアーティストが、わずかに動かせる身体部位の身体位置情報とその部位の動作に寄与するsEMGを計測した結果を見ると、数mmの身体部位の動きに対してsEMGが観測されています（図1）。

また、ある身体部位を意図して動かそうとするときに、別の身体部位の筋も反応し

ている場合があります。実際に、指示された身体部位をALSアーティストが動作させている区間（図の黄色の帯）において、別の身体部位の筋が反応している様子が観測されました。そのため、意図した身体部位の筋を抽出する技術として、安静時のような筋の脱力された状態をsEMGの基準値に設定するキャリブレーションと、筋収縮の動作判定に使用されるしきい値の設定を身体部位ごとに設定することがポイントとなります。本技術を活かしたALSアーティストによるDJパフォーマンスのステージでは、曲が流れた直後の安静状態を基準値となるように設定し、実際のDJパフォー

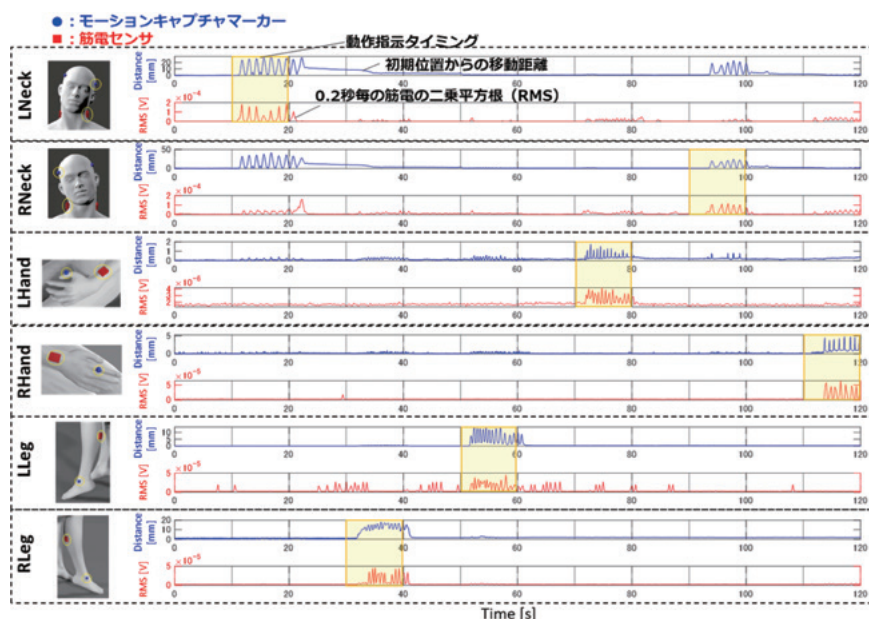


図1 安静時の状態を基準にしたときの各身体部位に取り付けたモーションキャプチャマーカーが移動した距離（青緑）と表面筋電センサ（身体部位に取り付けた赤点の位置）が計測した表面筋電位を二乗平均平方根（RMS：Root Mean Square）処理した値（赤線）を示した図

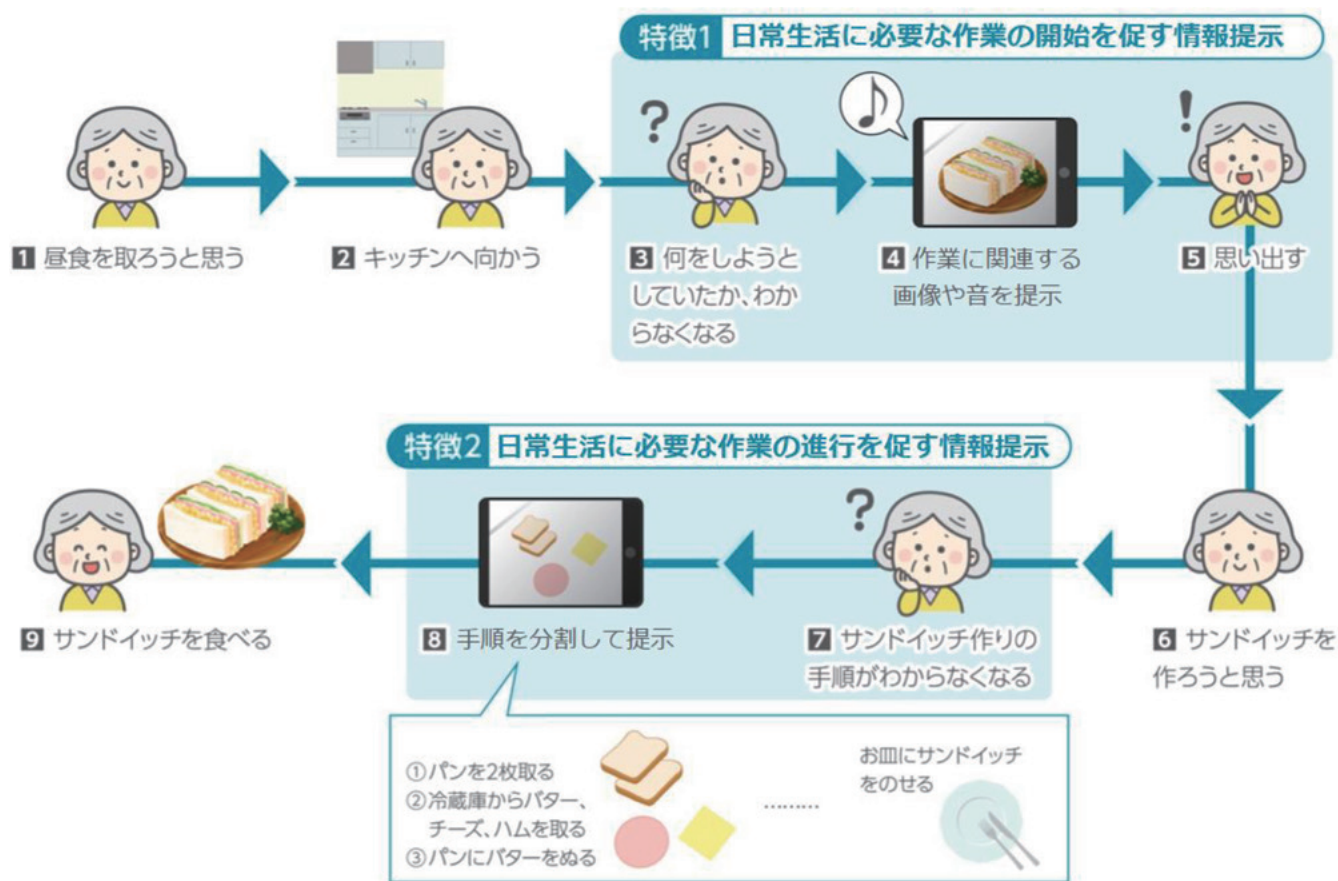


図2 認知症の人の自立を促す情報提示技術の特徴

マンス時の力みの状態に合わせてしきい値を設定しました。

さらに、EMGセンサにより計測された連続的なsEMGからメタバースへの操作命令に変換するうえで考慮すべきポイントは、筋疲労です。重度身体障がい者は、筋力および筋持久力が衰えるため、身体部位の動作を節約しながらメタバースへの意図した操作命令を実現することが必要です。そこで、筋を長時間収縮し続けることや筋収縮に強弱をつけることによる操作命令を避け、各身体部位の筋収縮の動作判定に応じて各操作命令が決定する方針にしました。加えて、各操作命令に対応するアバター動作が一定時間反映されるようにし、同じ操作命令を繰り返した場合、反映されるアバター動作時間が延長されるようにしました。一見、リアリティが失われ、効果的ではないと思われるかもしれませんが、本技術を体験したALSアーティストは、自分が意図したとおりにアバターが動作していることで、自分自身の身体動作を通じてアバターを動作できていると実感していました。

認知症の人における生活の自立を支援する情報提示技術の実現に向けて

認知症^{*1}では記憶や言語機能などの低下によりそれまで当たり前でできていたことができなくなり、日常生活を送るために支援が必要になります。認知症高齢者の増加に対し、介護人材が不足しており、一人ひとりに合わせた生活の支援が難しいことが問題となっています。今後の動向として、2023年6月の認知症基本法^{*2}の成立や2024年度に予定されている介護保険制度^{*3}の改定の影響を受け、認知症の問題を解決する技術の導入が加速していくことが予想されます。一方で、認知症の人を見守る技術は多いものの、認知症の人に働きかける技術はまだ少ないという現状があり、今、認知症分野の技術に取り組む意義は大きいと考えられます。

NTT人間情報研究所では、オーストラリアの西シドニー大学やディーキン大学と共同で、認知症の人が自分のことを自分で

できるように促す情報提示技術の研究開発を進めてきました。具体的には、タブレット端末から認知症の人に対して日常生活に必要な作業に関する通知や手順を提示し、画像や音といった情報をどのように提示すれば作業を促しやすいのかを調査しました(図2)。

これまでの調査から、音声を使った促しが有効であることや、作業の複雑さや慣れ

*1 認知症：慢性または進行性の脳の疾患による症候群で、記憶、思考、見当識、理解、計算、学習能力、言語、判断を含む複数の高次皮質機能に障害が生じます。意識混濁はありませんが、感情制御や社会的ふるまい、そして動機付けの低下が認知機能低下と同時または先行して生じることがあります（ICD-10より）。

*2 認知症基本法：共生社会の実現を推進するための認知症基本法。認知症に関する施策に関し、基本理念を定め、国、地方公共団体等の責務を明らかにし、及び認知症施策の推進に関する計画の策定について定めるとともに、認知症施策の基本となる事項を定めた法律（厚生労働省、共生社会の実現を推進するための認知症基本法より）。

*3 介護保険制度：高齢者の介護を社会全体で支え合う仕組み（厚生労働省、介護保険制度の概要より）。

に応じて適切に作業を分割して促すことが有効であることが分かりました⁽¹⁾。作業の分割方法に関してユーザの意見においても、一人ひとりの能力やこだわりに合わせて設定することが望ましく、従来のようにすべての人に対して一律に対応する支援システムでは十分ではないことが示唆される結果でした。さらに、認知症の人が自力で作業をやりきるために集中力のコントロールを可能にする通知のデザインや、ユーザが自分の生活スタイルに合わせてシステムをカスタマイズするためのインターフェースのデザインについても検討を行い、論文文化を進めているところです。

以上に記載した共同研究の成果など、これまで得られた知見を踏まえ、今後の取り組みとしては、「自立」のさらに先にある「生きがい」や「共生」に対するアプローチに発展させていくための検討を新たに開始しています。具体的には、周囲の人との社会的つながりを維持するコミュニケーション支援や、認知症をポジティブに受け入れるための心理的変容の支援に資する技術の実現をめざして構想を練り直しています。現在の取り組み状況としては、アンケートやインタビューによる調査をとおして、認知症の人の視点を取り入れた課題の整理を行っているところです⁽²⁾。加えて、教育プログラムの枠組みで、地域の高校の生徒と一緒に、認知症の課題解決アプローチのアイデアを考案する取り組みも行っています。認知症の人や高校生と連携しながら取り組んでいくことで、認知症の人のヒューマニティに根ざし、未来の社会を担う人の認知症に対するヒューマニティに根ざした技術づくりを進めていきたいと考えています。将来的には、認知症の人の生活や人生を認知から心まで幅広く支えることができる介護ロボット^{*4}やICTへの適用をめざしています。

ニューロダイバーシティの実現に向けて

ニューロダイバーシティとは、脳や神経、それに由来する個人レベルのさまざまな特性の違いを多様性にとらえて相互に尊重し、それらの違いを社会の中で活かしていくことです。これは、職場のようなコミュニティ



図3 曖昧語検出によるコミュニケーション支援ツールプロトタイプ

を含む社会に対しては、相互尊重と相互理解を実現し、誰にとっても生きやすい環境を提供します。相互尊重と相互理解が実現したコミュニティにおいては、心理的安全性が高まり、メンバー間の情報流通も活発になることが想定されます。このような環境の変化により、企業においては、多様性と心理的安全性の高さをエンジンとして、より高い創造性を実現します。

NTT人間情報研究所は、特例子会社であるNTTクラリティと連携し、より多様性が高い職場において、心理的安全性を高め創造性を発揮するためのもっとも重要なポイントがミスコミュニケーションの解消にあるとの認識で一致しました。加えて、ミスコミュニケーションの最大の原因が、仕事時の会話において使われる曖昧な言葉にあり、その曖昧語の危険度を判断し、会議中に指摘することができれば、職場環境の大きな改善となるとの考えに基づき、危険な曖昧語を指摘するツールのプロトタイプの開発に取り組みました。さらに、プロトタイプの試用を通じて得た知見、例えば多様性の高い職場におけるツールが満たすべき性質の1つとして、既存の他ツール(Web会議ツールや、各種サポートツール)との親和性の高さが求められる、などを活かした改良を行いました。

プロトタイプの開発にあたっては、NTTクラリティとの議論を踏まえ、以下の設計思想で遂行しました。

- ・どのような立場の人でも、同じ画面を見て、曖昧語の指摘が相互に確認できる

こと。

- ・使っている中で、曖昧語の指摘に対してフィードバックできる機構を設け、指摘の基準等を柔軟に変更していけること。
- ・曖昧語の危険度判定では、ASD (Autism Spectrum Disorder: 自閉スペクトラム症) 傾向があるなどにより、コミュニケーションエラーが離職などの深刻な問題につながりやすいメンバーに、より配慮する判定とすること。
- ・既存の多数の支援ソフトウェアとの相互干渉を抑えること。
- ・個人個人の特性に合った自由度の高い対話介入を設定できること。

曖昧語検出によるコミュニケーション支援ツールプロトタイプの画面を図3に示します。すべての発言は音声認識で文字起こしされ、その中から危険な曖昧語が発見された場合、危険度（障がい者雇用現場におけるサポート専門家の見解を参考に初期値を決め、ツールを試用した社員からのフィードバックを受けながら調整したミスコミュニケーションが起きた場合の深刻さの予測を数値化したもの）に応じて色・フォントなどを変更してポップアップで指摘し、曖昧語についてもっと詳しく議論するように促すといった介入を行いました。試用後のアンケート調査により、ツール利用者は、

^{*4} 介護ロボット：ロボット技術が応用され、利用者の自立支援や介護者の負担軽減に役立つ介護機器（厚生労働省、介護ロボットの開発・普及の促進より）。

この介入により「明確な合意を得られやすくなる」「指示が分かりやすくなる」といったことから、自己効力感が向上したと回答しました（図4）。

今後は改良版ツールを用いて、使用感や効果について性能を確認していく予定です。加えて、継続的な当事者を含めた議論の継続により、対話の理解度やテーマ・仕事に対する慣れおよび集中度の把握をはじめとした、本人の内面状態に踏み込んだ追加機能を検討していく予定です。

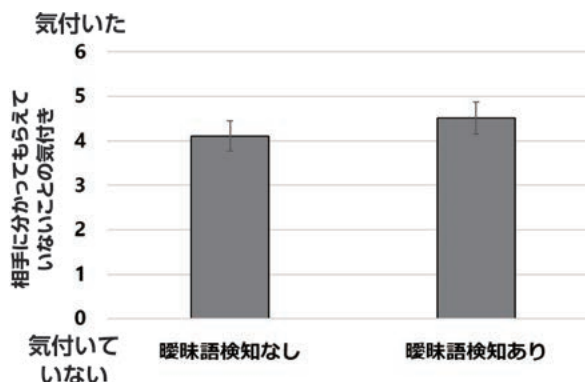


図4 気付きの発生頻度が増加

脊椎損傷者の運動支援に向けた取り組み

後天的な脊椎損傷により四肢の麻痺が生じ、日常動作が困難となる人は年々増え続けています。日本国内だけでも年間約6千人が受傷しているといわれており⁽³⁾、脊椎損傷した方の運動を支援することは重要な課題となっています。この課題に対する世界的な取り組みとして、侵襲BCI (Brain Computer Interface) によって、自身の身体での運動を再建する研究が、医療機関を持つ研究機関を中心に進められています。侵襲BCIでは、脳と筋肉（または神経）にそれぞれ外科的に電極を埋め込み、脳情報の解析結果に基づいて筋肉に電気刺激をすることで運動の再建をねらいます。

NTT研究所では、各人の多様な生活様式は尊重しつつ、自身の身体を用いた主体的な運動が日常生活や社会生活におけるWell-beingの1つであると考え、特に食事などの日常動作で不可欠な腕の運動を再建する侵襲BCI技術の創出に取り組んでいます。具体的には、従来研究で達成されている手首の屈曲などの比較的単純な運動だけでなく、コップで水を飲むといった複雑な筋協調が必要な日常動作の再建をめざして、脳活動から、筋協調運動を再建する筋電気刺激を出力する技術の検討を行っています。

本技術の実現に向けて、損傷した脊髄が持つ筋協調のメカニズムである「筋シナジー」に基づいて、脳活動からどのような筋活動パターンの生成を意図しているか抽出するAI（人工知能）技術の開発に取り組んでいます。筋シナジーとは、運動時に現れる複数の協調した筋活動パターンのこと

で、脊髄にある複数筋を支配する神経を、脳が制御した結果生じると考えられています。この筋シナジーに基づいて脳活動から筋活動に変換するモデルを、腕が健常な状態の生体から得られる生体データから推定します。そして推定したモデルを脊髄損傷した生体のBCIシステムに組み込むことで、脊髄損傷により損なわれた筋協調機能を補い、複雑な筋協調が必要な運動を再建することが期待できます。

提案した筋シナジー推定手法の概要を説明します。従来、筋シナジーの推定は筋活動データのみから行われ、どのように協調したかという結果についての推定がなされてきました。私たちは、脳～脊髄～筋の神経接続を反映した筋シナジーの方が脳から制御しやすいと考え、筋活動データに加え、同時に取得された脳活動データも考慮して筋シナジーを推定する手法を開発しました。具体的には、筋シナジーを模した層を特徴とする深層学習モデルを利用して、脳活動を入力に筋活動出力を学習する過程で筋シナジーを推定する手法を提案しました。筋活動にかかわる脳領域（運動野）から得られるサルの皮質脳波（Electrocorticography）データと筋活動データを用いて従来手法との比較を行ったところ、従来手法と比較して高精度に筋シナジーを推定できることを確認しています。

今後は、推定した筋活動を実際の筋肉の活動として実現するために複数筋電気刺激手法の検討に取り組むとともに、筋シナジーモデルと組み合わせたBCIシステムを構築して実験を行い、筋協調運動の再建に効果があるかを確認していきたいと考えています。

うつ症状検出技術の実現に向けて

現在、メンタルヘルス対策が社会的に大きな課題となっています。特に、うつ病（大うつ病性障害）は身近でありながら、日常生活への深刻な被害があることが知られています。例えば、日本人の100人に約6人はうつ病を経験したことがあるともいわれ、うつ病による社会的損失は約2兆円/年に達するとの調査結果もあります。さらに近年では、テレワークの普及や一人暮らしの増加などを背景にメンタル不調をきたすケースが増加しており、2013～2020年の間にうつ病患者が2倍以上に増加しているとの報告もあります。うつ病は重症になるほど治療が困難となるため、症状の早期発見と治療が重要ですが、周囲の人や本人がうつ症状になかなか気付くことができず、症状が悪化するケースが多いという課題があります^{(4), (5)}。

NTT研究所では、日常生活の中からうつ症状をいち早く検出、早期対処を促すことができるAI技術の実現をめざしています。その一環として、研究所で長年培ったメディア処理技術を応用し、特定の質問に反応する際の声や表情の反応から、うつ病の主症状である抑うつ気分を簡易に検出することができる技術の創出に取り組んでいます（図5）。

本技術の実現に向け、抑うつ気分のある人の音声・映像データの収集と解析を行いました。これまでに、抑うつ気分があると医師から診断された方々を含む、延べ100人以上の音声データを収集しました。これらの音声データから抑うつ気分のある人とない人の声の特徴を比較分析することに

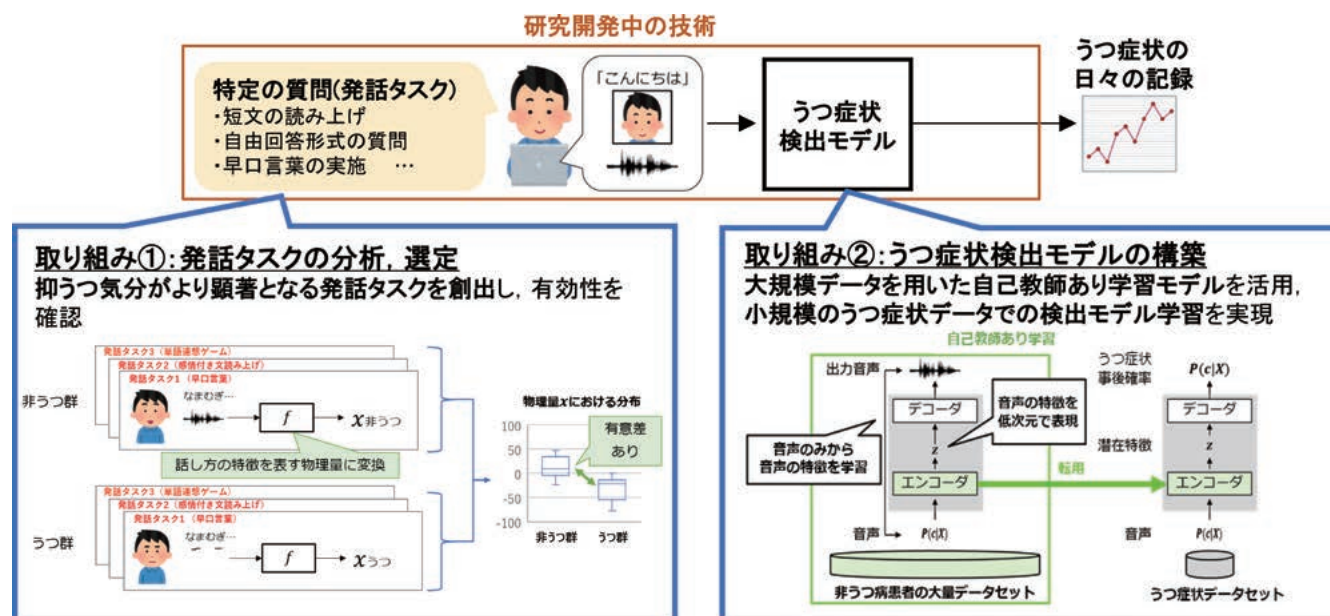


図5 抑うつ気分検出技術の創出に向けた取り組み

よって, ①感情表現の欠乏 (普段の声と喜び・怒り演技時の声との差が小さい), ②認知機能の低下 (質問への反応が遅れる, 言葉数が少ない), ③調音機能の低下 (早口で話すことが困難) といった特徴が表れることを明らかにしました⁽⁶⁾。さらに, これらの知見に基づき, 抑うつ気分の検出に適した質問 (発話タスク) を複数創出し, それらの有効性を確認しました (取り組み①)。さらに私たちは, 抑うつ気分を検出することができるAIモデルの構築にも取り組んでいます (取り組み②)。特に, 小規模のうつ症状音声データから高精度に抑うつ気分を検出するために, 自己教師あり学習 (Self-Supervised Learning) ^{*5} と呼ばれる技術を応用したAIモデルの構築を進めています。この技術は, 事前に大量の非うつ症状話者の音声をAIモデルに学習させておくことで, 一般的な話し声の特徴をAIに獲得させることができ, うつ症状音声の特徴をAIモデルに学習させやすくする, というものです。

将来的には, 抑うつ気分検出技術を活用し, 日常生活を見守りつつ早期メンタルケ

アを促すことで, メンタル不調の予防・早期回復に貢献するサービスを実現したいと考えています。例えば, 企業における社員のメンタルヘルスマネジメントのシーンで, 日頃のコミュニケーションの中からうつ病の疑いがある社員を早期発見し早期治療につなげ, うつ病による休職や退職を事前に防ぎ, 企業の健康経営推進に貢献できるAIエージェントサービスを実現したいと考えています。

参考文献

- (1) M. J. Radhan, R. Brookman, S. Parker, L. Hoon, Hiroaki Kawata, Asuka Ono, and Celia Harris: "User interface preferences of assistive technology device for people living with dementia at home," Poster presented at: MARCS Institute Conference: Ageing, Westmead NSW, Australia, August 2022.
- (2) 小野・山中・瀬古・松川: "認知症と共に生きる人が直面するコミュニケーションの問題に関する調査," 共創学会第7回年次大会, pp.66-69, 2023.
- (3) N. Miyakoshi, K. Suda, D. Kudo, H. Sakai, Y. Nakagawa, Y. Mikami, S. Suzuki, T. Tokioka, A. Tokuhito, H. Takei, S. Katoh, and Y. Shimada: "A nationwide survey on the incidence and characteristics of traumatic spinal cord injury in Japan in 2018," Spinal Cord, Vol. 59, No. 626-634, 2021.
- (4) <https://oecd.org/coronavirus/policy-responses/tackling-the-mental-health-impact-of-the-covid-19-crisis-an-integrated-whole-of-society-response-0cca0b/>
- (5) 佐渡: "うつ病による社会的損失はどの程度

になるのか?—うつ病の疾病費用研究—," 精神神経学雑誌, Vol. 116, No. 2, pp.107-115, 2014.

- (6) 村田・安藤: "うつ症状検出に適した発話タスク選定に向けたうつ病患者の音声分析," 日本音響学会2023春季研究発表会, 3-4P-4, 2023.



(上段左から) 中村 真理子 / 青木 良輔 / 小野 明日香 / 戸嶋 巖樹

(下段左から) 沖津 健吾 / 安藤 厚志 / 森 岳至



Project Humanityは, 人を中心として技術による課題解決をめざすプロジェクトです。障がいの有無にかかわらず, 望む人すべてが自己実現でき, 社会参画できる未来に貢献していきます。

◆問い合わせ先

NTT サービスイノベーション総合研究所
情報戦略・広報担当
E-mail svkoho-ml@ntt.com

*5 自己教師あり学習: ラベル付けされていない大量のデータを用いて, データが有する特徴をモデルに事前獲得させるための学習手法。自己教師あり学習によりモデルを生成した後, 少量のラベル付きデータを用いてファインチューニング等の再学習を行うことにより, 高精度な推論モデルを構築することが可能。

docomo business Forum'23 開催報告

NTTドコモグループとして2回目の開催となる法人ビジネスイベント

「docomo business Forum'23」では、

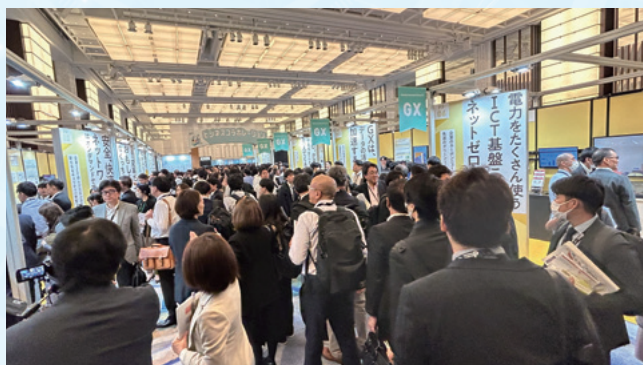
丸岡亨NTTコミュニケーションズ代表取締役社長の基調講演をはじめ、

数々の展示が行われた。本特集では、イベントの開催報告、

および出展展示の中から主だったものを紹介する。

「ようこそ、DXのテーマパークへ。」をコンセプトとした — 24 docomo business Forum '23

2023年10月12～13日、ザ・プリンス パークタワー東京（東京都港区）で開催されたdocomo business Forum '23の様様を紹介する。



超省エネ型データセンタサービス「Green Nexcenter™」 — 27

サステナブルで豊かな社会の実現に向けて、最新鋭の技術を搭載した超省エネ型データセンタサービス「Green Nexcenter™」について紹介する。

ドコモビジネス

超省エネ型データセンタ

テレプレゼンスロボット

ドローン

自律型人材育成



テレプレゼンスロボットを活用したデータセンタ運用保守 — 30

テレプレゼンスロボットを活用した運用保守業務の実証実験の内容とお客さまの声から見えた市場ニーズについて紹介する。

ドコモビジネスがめざす、空から実現する産業DX — 32

点検・巡回、物流などの用途で活用できる空中ドローンや自律飛行時に正確な位置制御を可能とするサービスを紹介する。

水中ドローンの概要とドコモビジネスの取り組み — 34

ドコモビジネスが取り組んでいる沖縄サンゴ礁保全活動（OISTサンゴプロジェクト）を通して、水中ドローンソリューションを紹介する。

NTTコミュニケーションズが提供する自律型人材育成プラットフォーム — 36

自律型人材育成プラットフォーム「BoostPark」の詳細、およびNTTコミュニケーションズ全社導入のねらいや今後の構想について紹介する。



「ようこそ、DXのテーマパークへ。」をコンセプトとした docomo business Forum'23

docomo business Forum'23 (dbF'23) は、ドコモビジネスにとって、顧客リレーション強化のための年間最大のイベントです。既存サービスの紹介にとどまらず、先端テクノロジーを用いたコンセプト展示なども行い、ドコモビジネスとお客さまが共創する未来を思い描くヒントを提供する場になっています。dbF'23 は、2023年10月12～13日、ザ・プリンス パークタワー東京（東京都港区）で開催し、約5800人のお客さまにご来場いただきました。

キーワード：#ドコモビジネス、#フォーラム、#サステナブル

くさかり な お き

草刈 直紀

NTT コミュニケーションズ

お客さまにDXの「アトラクション」を提供

ザ・プリンス パークタワー東京は、IT企業のイベントのメッカともいえる場所です。年に何度も訪れるお客さまも多くいらっしゃいますが、「同じ会場でも、一味違った体験を提供しドコモビジネスを印象付けたい」という思いで、docomo busi-

ness Forum'23 (dbF'23) では「ようこそ、DXのテーマパークへ。」というコンセプトを掲げました（図1）。

イベント全体を「テーマパーク」と見立て、1つひとつの展示を「アトラクション」、アテンドする営業担当者を「ナビゲーター」として、お客さまに最高の体験を提供できるよう全社一丸となって取り組みました。

結果、ご来場いただいたお客さまは2日

間で約5800人、満足度は97%と高い水準となりました。また、来場者アンケートで「dbF'23にご来場いただき、「ドコモビジネスへDXに関する相談をしたい」とお感じになりましたか」という設問に回答してもらったところ、ポジティブな回答をした方は92%にのびりました。全社を挙げて、お客さまの期待にこたえていきたいと考えています。



図1 docomo business Forum '23

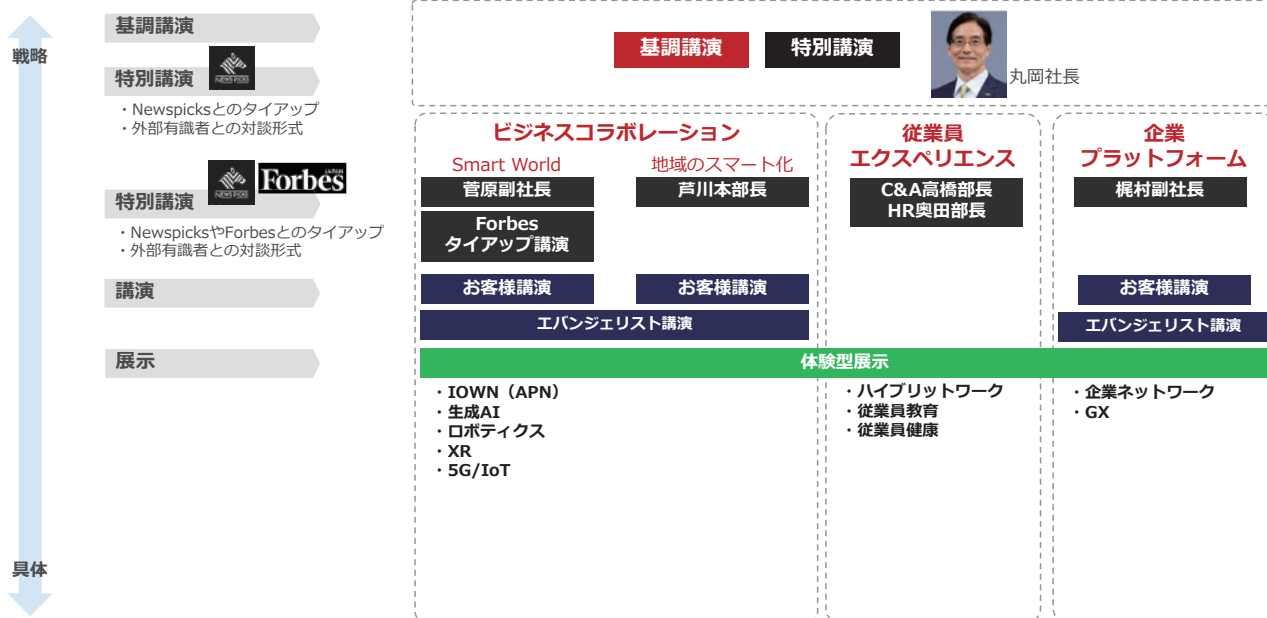


図2 全体企画構成

サステナブルを源流に3つのテーマを設定

「ビジネスコラボレーション」「従業員エクスペリエンス」「企業プラットフォーム」の3つをテーマに設定しました。テーマごとに、講演や展示などのコンテンツを仕立てました。お客さまそれぞれの立場や事業規模、所属組織などによって、興味、関心のあるコンテンツが異なります。1つのテーマに沿って理解を深めていただくもよし、講演や展示を幅広くご覧いただき新たな発見やビジネスのヒントにつなげていただくもよし、お客さま自身が興味、関心に合わせて楽しみ方を選べるように設計しました(図2)。

3つのテーマはサステナブルというキーワードから発しています。

サステナブルは、NTTの中期経営戦略のキーワードでもあり、企業の経営層が今もっとも関心を寄せているテーマの1つです。

持続可能な社会づくりという壮大な課題に取り組むには、国や企業の垣根を越えた共創が不可欠です。そういった観点から、「ビジネスコラボレーション」というテーマを設けました。経営層やLOB (Lines of Business) のお客さまにとっては興味を持てただけのテーマとなりました。

社会の構成要素である企業もまた、持続可能である必要があります。企業がサステナブルに成長し続けるためには、そこで働く従業員の満足度や充実感が重要です。従業員満足度の向上につながる使いやすいツールや、従業員の健康を維持する仕組みなどを「従業員エクスペリエンス」というテーマで紹介し、人事・総務系の方や経営層に注目していただきました。

また、サステナブルな企業経営のためには、ICT基盤も強くしなやかなものにしていくことが求められます。そこで「企業プラットフォーム」をテーマの1つに選びました。特に、情報システム部門のお客さまに関心を持っていただきました。

触って動かして体感できる展示

「ビジネスコラボレーション」で、特に注目を集めた展示は、IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) です。

NTTグループを挙げて推進しているIOWN構想に基づくオールフォトニクス・ネットワーク (APN) について、リアルタイム性が求められるVR (Virtual Reality) 卓球などのユースケースをデモンストレーションすることで、大容量で低遅延なAPNの実力を体感いただきました(図3)。

「従業員エクスペリエンス」では、お客



図3 ビジネスコラボレーションの展示ブースの様子

さまにハイブリッドワークを体感してもらうために、最新のデジタルツールを活用したオフィスブースとしてつくりました。人事・総務系のお客さまを中心に大盛況となりました(図4)。

「企業プラットフォーム」では、ESG経営に資する「エネルギー削減を図るグリーンICT」について訴求しました。世界的なサステナビリティへの意識の高まりに合わせ、電力コストを削減し環境への影響を抑



図4 従業員エクスペリエンスの展示ブースの様子



図5 企業プラットフォームの展示ブースの様子

えるデータセンタ関連技術や、カーボンクレジット取引用プラットフォームなど、GX（グリーントランスフォーメーション）関連の展示も盛況でした（図5）。

丸岡社長 基調講演「つなげ、ビジネス。～サステナブルな社会を共創するドコモビジネス～」

ドコモビジネスは、ブランド広告で「つなげ、ビジネス。」というスローガンを掲げ、「地域や産業の課題をICTの力で解決し、共にサステナブルな社会の実現をめざす」という思いを発信しています。具体的な方向性や取り組みについて、丸岡亨NTTコミュニケーションズ代表取締役社長の基調講演にて紹介しました（図6）。

1番目の方向性は「お客さまとの共創」です。例えば、スマートメータなどのIoT（Internet of Things）デバイスから収集されるデータを用いて、お客さまの事業における効率化や付加価値の創出に取り組んでいます。

2番目の方向性は共創の加速に向けた「プラットフォームの変革」です。例えば、セキュリティニーズへの高まりに対応し、ソフトウェアで制御できるゼロトラストネットワークの提供を開始しました。また、生成AI（人工知能）などGPUを必要とする新しい技術の台頭による消費電力の増大に対応するべく、電力消費を抑える地球にや



図6 丸岡社長基調講演の様子

さしいデータセンタ（Green Nexcenter™）を展開予定です。

ドコモビジネスは、お客さま1人ひとりの悩みに寄り添いICTを活用し、それを大きな価値へつなげ、その先のサステナブルな社会をめざしていることを訴求しました。



今年度のdbF'23では、サービス・ソリューションのみならず、「技術魂」や「真摯さ」などのパーソナリティも含めて、ドコモビジネスの魅力を伝えることができました。次年度は、お客さまの課題を解決できるパートナーであることをより訴求できるよう、コンセプトやテーマの検討を進めたいと思います。

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
経営企画部 広報室
TEL 03-6700-4020
E-mail promo-cp@ntt.com



超省エネ型データセンターサービス 「Green Nexcenter™」

社会と未来をつなぐDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進に向けたICT環境の高度化や複雑化の進展と並行し、脱炭素社会、循環型社会に向けたGX（グリーントランスフォーメーション）への取り組みが求められています。ICT基盤の根幹となるデータセンターサービスを提供するNTTコミュニケーションズの「Nexcenter」においても、お客さまのGX推進に貢献すべく、さまざまな取り組みを推進しています。本稿では、サステナブルな社会の実現に向けて、docomo business Forum'23（dbf'23）においても展示をした超省エネ型データセンターサービス「Green Nexcenter™」について紹介します。

キーワード：#データセンタ、#カーボンニュートラル、#GX

DX時代における、カーボンニュートラルの必要性

生成AI（人工知能）やロボット、IoT（Internet of Things）といった近年のテクノロジーの進展はとどまることを知りません。経済産業省はDX（デジタルトランスフォーメーション）を「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立することをDXと指す」⁽¹⁾と定義しています。DXの推進においては、拡張性や迅速性に優れたクラウドサービスの利用など、ビジネスモデルの変革と合わせて、データをいかに効率的に活用するかが重視されています。ICT基盤に対してはより低遅延、より高性能、より大容量が求められるとともに、事業を止めることのない強靱さ・レジリエンスの両立も期待されています。

ICT基盤を支える代表格の1つがデータセンタです。データセンタは、サーバやネットワーク機器の設置・運用に特化した専用施設です。企業などのお客さまはデータセンタにコロケーションをすることで、自社設備でサーバを保有・運用するよりも安全にデータを保管・活用でき、強固なセキュリティを確保できるメリットがあります。また、近年では政府がめざす2050年までの

脱炭素社会⁽²⁾を実現するため、環境課題の解決とICTの活用などによる経済成長を両立させるための取り組み、GX（グリーントランスフォーメーション）を推進することが、ますます重要となっています（図1）。

NTTコミュニケーションズの取り組み

NTTドコモグループは、2021年に「2030年カーボンニュートラル宣言⁽³⁾」を発表しました。2030年度までにデータセンタ・ネットワークなど自社（Scope1・2）⁽⁴⁾のカーボンニュートラルを実現し、2040年度までにはサプライチェーン（Scope3）も含め

たネットゼロの達成に向けて、お客さま・パートナー企業とともに取り組んでいます。NTTドコモグループの一員としてNTTコミュニケーションズ（NTT Com）では、お客さまのカーボンニュートラル実現に向け、お客さまの戦略策定や現状把握、温室効果ガス排出量削減や情報開示など、脱炭素化を求められるフェーズごとにサービスやソリューションを提供しています。

NTT Comでは、2000年代よりデータセンタビジネスに参入後、国内70以上の拠点で施設を運営し、データセンターサービス「Nexcenter」を提供してきました。データセンタのサーバやネットワーク設備における電力消費量は社会全体の1～2%⁽⁵⁾を

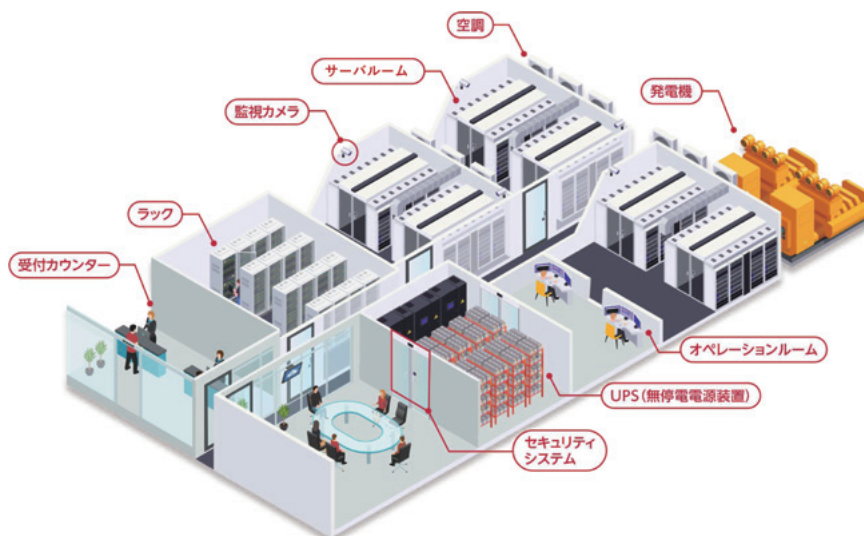


図1 データセンターサービスのイメージ

占めるとされています。そのデータセンタの膨大な消費電力のうち約20～30%を占めるのが冷却用設備です。サーバなどの機器が集積するデータセンタにおいて省エネならびにカーボンニュートラルを推進するには、機器をいかに効率的に冷却するかが、鍵となります。「Nexcenter」では設計・構築ノウハウを結集し、AIを活用した空調のリアルタイム制御や、季節に応じた熱交換方式への切り替えなどによる効率的な空調設備の実装など、環境負荷を低減させる各種の仕組みを提供しています（図2）。

また、これら長年のデータセンタ運営で培った業界最高水準の省エネ型設備の導入に加え、電力の使用においてお客さまの要望する再生可能エネルギーを選択いただけるメニューを用意しています。近年、大手企業を中心に、各国政府による脱炭素に向けた指針整備に対応し、RE100（Renewable Energy 100）^{*1}の達成や、SBT（Science Based Targets）^{*2}の認定取得をめざす事例が増えつつあります。「Nexcenter」においては、RE100の達成やSBT認定取得のために必要な、非化石由来のエネルギー利用を証明する「環境価値報告書」も提供可能であり、お客さまのESG経営の実現に貢献しています。

超省エネ型データセンタサービス 「Green Nexcenter™」

AI・IoT・VR（Virtual Reality）・5G（第5世代移動通信システム）・クラウドといった新たなテクノロジーを活用した利用形態の急速な拡大に伴い、データセンタの電力使用量は2022年比で2040年には15～20倍程度まで増大することが見込まれています。成長著しい生成AIで用いられる大規模言語モデルの学習などにおいては、多大な計算処理を行う高性能なプロセッサを搭載したGPU（Graphics Processing Unit）を採用する必要があり、プロセッサの「熱設計電力（TDP）」^{*3}が激増することが予想されています。TDPが400 Wを超えると従来の空調設備では冷却が難しく、チップ性能を十分に発揮できなくなる可能性があります。GPU等の高発熱のチップの活用においては、生成AI、自動運転、メタバース、あるいはゲームでの利用などのニーズが顕



図2 省エネ・カーボンニュートラルの主な取り組み

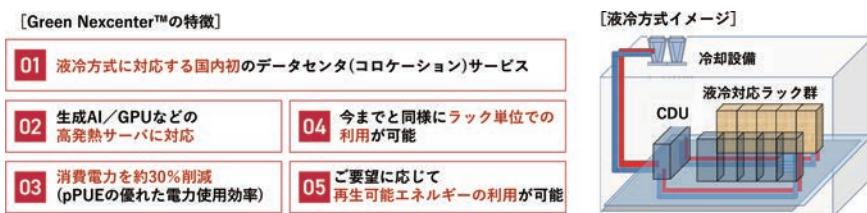


図3 Green Nexcenter™の特徴と液冷方式イメージ

在化しつつあるところですが、こうした利用形態の進展において、十分な冷却性能をデータセンタにおいて提供できなくなるのでは、といった事態が見込まれています。

このような状況を見据え、NTT Comでは従来の「Nexcenter」をさらに進化させた環境配慮型の超省エネデータセンタサービス「Green Nexcenter™」の展開を進めています。

「Green Nexcenter™」は、データセンタサービスとしては国内初^{*4}となる「液冷方式」を採用し、通常のデータセンタでは対応が困難な高発熱サーバに対しても、これまで採用されてきた技術を大きく上回る省エネ性能にて冷却機能を提供するとともに、「再生可能エネルギーを活用」することにより「ゼロカーボン」を実現する、最新鋭のデータセンタサービスです（図3）。この液冷方式では、冷却設備で冷やされた液体をラック群へ運び、ラック内サーバのCPU/GPUチップ上に設置されたコールドプレート¹を冷やすことで、発熱体（チップ）の温度を直接的に下げる方式です。従来の

空冷方式では、1ラック当たり15 kWの電力が冷却の限界とされている一方、最新（2023年10月時点）のGPUチップを搭載したサーバを複数台ラックに搭載する場合、発熱量が20 kWを超えるとされています。「Green Nexcenter™」では、空気での冷却に比較し20倍以上熱伝導効率が良いとされる液体を活用していることから、1ラック当たり最大80 kWまで冷却することが可能であり、生成AI等の高発熱ニーズに対応します。また、消費電力についても従来のデータセンタに導入されている一般的な冷却（空冷）方式と比較して30%程度削減^{*5}することができ、pPUE（Partial Pow-

^{*1} RE100：企業が自らの事業の使用電力を100%再生エネルギーで賄うことをめざす国際的なイニシアティブのこと。

^{*2} SBT：パリ協定が求める水準と整合した、5～10年先を目標年として企業が設定する、温室効果ガス排出削減目標のこと。

^{*3} TDP：理論上の最大負荷に基づく電力消費を表し、チップが理論上の程度まで発熱する可能性があるかを示す指標のこと。

^{*4} 国内初：2023年10月時点における国内サーバ機器ベンダへのヒアリングによる自社調べ。

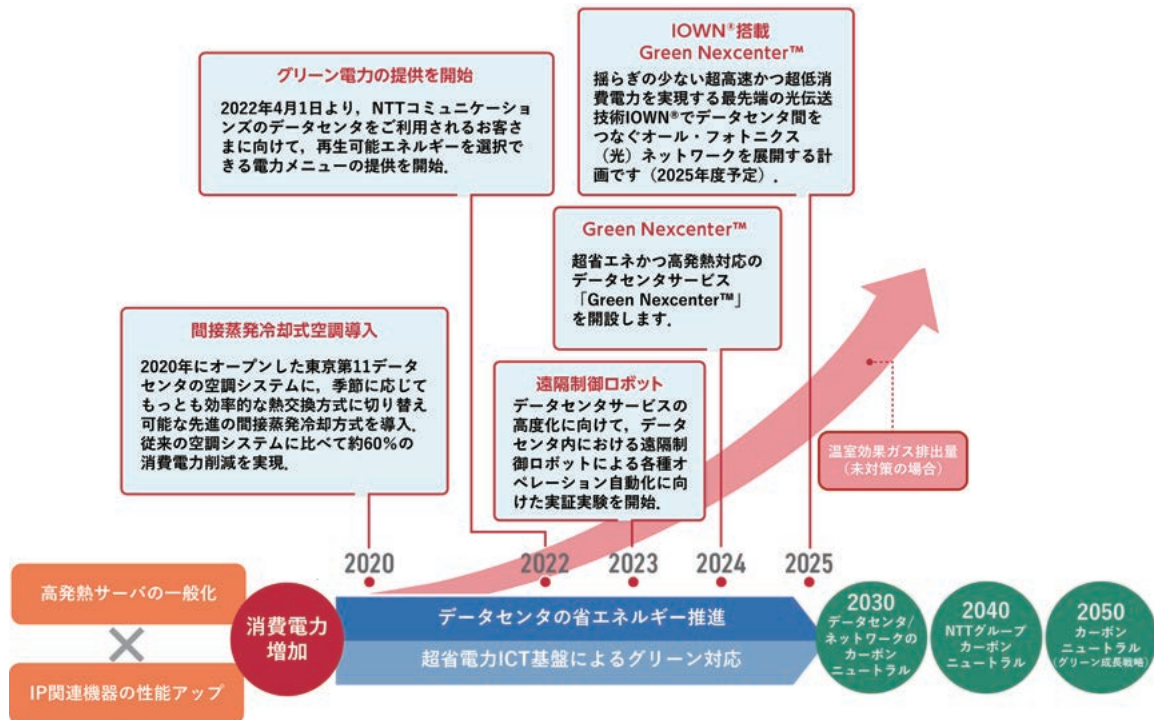


図4 データセンタサービスを通じたカーボンニュートラルへの貢献

er Usage Effectiveness) *⁶は1.15と、優れた電力使用効率を実現します。

「Green Nexcenter™」の実装の第一弾としては、首都圏のニーズに早期対応すべく横浜第1データセンタの一部エリアのリノベーションを行い、2024年度内に提供を開始する予定です。また同時期に、関西圏の大阪第7データセンタ（大阪府茨木市）においても「Green Nexcenter™」の提供を予定しています。さらに2025年度内に新規オープン予定している京阪奈データセンタ（仮）（京都府精華町）においても「Green Nexcenter™」の提供が可能となるよう液冷方式対応の標準装備を予定しています。

GPUに代表される高性能チップを活用した生成AIサービス等の展開や新たな業態において高発熱サーバやルータ等の活用に向けた需要は今後も伸び続けると考えており、今後新設するデータセンタにおいて

も、「Green Nexcenter™」の標準実装を計画しています。将来的には、揺らぎの少ない超高速かつ超低消費電力を実現する最先端の光伝送技術IOWN（Innovative Optical and Wireless Network）*⁷の主要技術分野の1つであるAPN（All-Photonics Network）によりデータセンタ間を接続する予定です。

2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて

NTT ComはICT事業者として、データセンタのカーボンニュートラル化およびお客さまのカーボンニュートラル推進に向けて、積極的に液冷方式技術の導入や再生可能エネルギーをご利用いただけるサービス提供に取り組んできました。

2040年のNTTグループ、そして2050年の日本のカーボンニュートラルの実現に貢献すべく、データセンタの省エネルギー化の推進と、超省電力ICT基盤によるグリーン対応を推進していきます。NTT Comは、「Nexcenter」や「Green Nexcenter™」をはじめとするGXの推進を通じて環境価値を生み出し、お客さまひいては社会のサステナビリティ向上に貢献していきます

（図4）。

参考文献

- (1) https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/investment/dgc/dgc2.pdf
- (2) https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf
- (3) https://www.docomo.ne.jp/corporate/csr/ecology/enviro_n_management/netzero/
- (4) https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/estimate.html
- (5) https://www.ntt.com/content/dam/nttcom/hq/jp/about-us/csr/report/pdf/nttcom_sr2023_web.pdf



松林 修

お客さまのESG経営の推進、より豊かで持続可能な社会の実現に貢献すべく、「Green Nexcenter™」をはじめとするICTインフラサービスのカーボンニュートラル化を引き続き推進していきます。今後の展開にぜひご期待ください。

問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
クラウド&ネットワークサービス部
E-mail greennexcenter-support@ntt.com

*⁵ 30%程度削減：算定は、NTT Com内の数値を用いて、①従来のサーバ、②液冷方式サーバのサーバ機器冷却にかかる消費電力（サーバ機器自体で消費される消費電力は含まず）を机上で算出し、比較したものと。
*⁶ pPUE：モジュールや部屋単位など特定部分での電力効率の効率性を示す指標のこと。
*⁷ IOWN：NTTが提唱するネットワーク・情報処理基盤の構想のこと。



テレプレゼンスロボットを活用したデータセンタ運用保守

NTTコミュニケーションズ イノベーションセンター テレプレゼンスプロジェクトでは、人口減少に伴う省人化の要請、ルーチンワークのAI（人工知能）自動化へのニーズ、リモートワークなどの新たな働き方への変革にこたえるべく、世界初となる商用環境におけるIT機器を対象とし、テレプレゼンスロボットを活用した運用保守業務の実証実験を開始しました。docomo business Forum'23 (dbF'23) ではロボットの実機展示およびNexcenter Labに設置したお客さま環境での遠隔操作体験デモを展示しました。本稿では、実証実験の内容とお客さまの声から見えた市場ニーズについて紹介します。

キーワード：#テレプレゼンス、#ロボティクス、#データセンタ

まるやま じゅんぺい
丸山 純平
うえむら よしのり
上村 芳徳
てるや やすゆき
照屋 保幸

NTTコミュニケーションズ

テレプレゼンスプロジェクトが掲げるミッションとめざす世界観

NTTコミュニケーションズ イノベーションセンター テレプレゼンス^{*1}プロジェクトは、物理的な距離を障害とせず、誰もが自由に活動できる社会の実現をミッションとして掲げています。また、どこにいても、誰でも、ロボットを介して世界中を旅することや、どこからでも効率的に仕事を行うことが可能な世界をめざして活動しています。この取り組みにより、地理的な制約を超えた新たなコミュニケーションと作業環境の創出をめざしています。

2019年度よりさまざまなユースケースを検証する中の1つとして、データセンタにおける運用保守業務の遠隔化がありました。およそ2年の基礎技術開発を経て2023年度下期からお客さま商用環境での実証実験に着手しています。

データセンタにおけるリアルタイムテレプレゼンスロボットソリューションの実証実験内容

本プロジェクトは、実証実験の開始に先立ち、自社のデータセンタをご利用いただいているお客さまにヒアリングを行いました。お客さまの声から得られた、障害発生時の対応スピードの向上、省力化および省人化の重要性に加え、技術面・ビジネス面での実現可否の観点に基づき、テレプレゼンスロボットを用いて以下の4つの業務の運用可否を検証します。

- ① 故障・トラブル発生時の駆けつけ：システムに故障・トラブルが発生した際に、従来の駆けつけに代わり、保守拠点からデータセンタへ配置したテレプレゼンスロボットへアクセスし、遠隔から一次切り分け業務を実施します。また、一次切り分け業務実施時の映像を録画データとしてクラウド上に保管します。

② 現地作業の事前事後確認：メンテナンス作業実施の前後で行っている確認作業を、テレプレゼンスロボットを用いて行います。

③ 遠隔からのサポート作業：現地作業において、熟練作業者のサポートが急遽必要となった場合に、保守拠点の熟練作業者がテレプレゼンスロボット経由で現地とコミュニケーションを図り、対応の迅速化を実現します。

④ 定期巡回：ロボットへの巡回予約設定により、早朝、夜間帯などに自動で監視対象の機器を確認します。

本実証実験において使用されるテレプレゼンスロボット（図1）は、データセンタ内のアイルコンテインメント出入口を開閉する機能を備えたロボットアームを装備しています。この技術により、ロボットはサーバラックまで人の介入なしに自律的に移動が可能です。さらに、そのロボットアームの先端には、カメラや照明が搭載されており、ラック内の機器のLEDや、配線の状況をさまざまな角度から確認することができます。

テレプレゼンスロボットの操作は、保守作業担当者のPCを介して行われます（図2）。データセンタ内の概要図やサーバラックの実際の映像を遠隔地からリアルタイムで確認しながら、作業を進行することが可



図1 テレプレゼンスロボットの外観

*1 テレプレゼンス：遠隔地にあるロボットや機器を通じて、そこにいるかのように感じることが出来る技術です。これにより、遠く離れた場所での作業やコミュニケーションが可能になります。

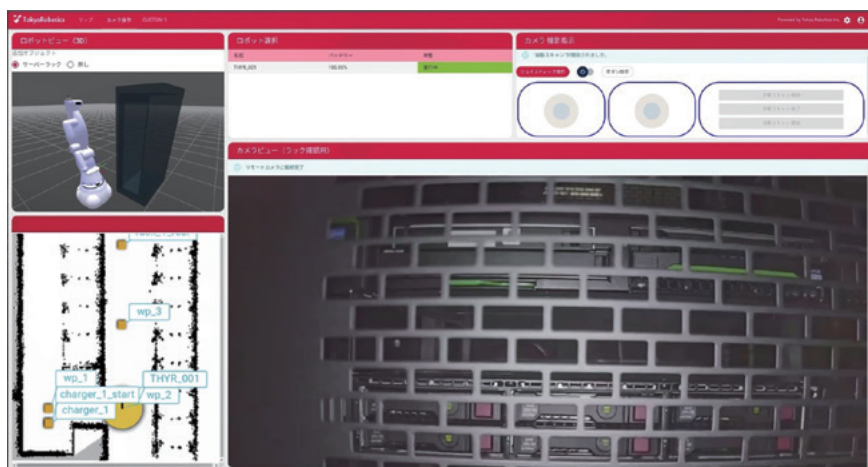


図2 テレプレゼンスロボットの操作イメージ



図3 実機展示の様子

能になります。加えて、テレプレゼンスロボットには手動による遠隔制御だけでなく、自動巡回機能も具備しています。あらかじめ設定された時間にサーバラック内の確認作業を自動的に実施する効率的な運用が実現可能となります。

docomo business Forum'23 (dbF'23)の展示ブースでは、自動巡回デモのほか、お客さまがリアルタイム遠隔操作可能なデモを通じて、操作の簡便性やレスポンスの速さ、ラックの扉越しにおいても運用保守可能となるクリアな映像を体験していただきました。

また、実機展示においては、ラック上部から下部への対応に伴うアームの伸縮機構、狭い通路幅での作業や移動へ対応するためのタイヤの構造など、一見して分かりにくい部分への工夫や適用されている技術の高さ、今後の機能追加を見越した拡張性についても提示しました(図3)。

データセンタ向けソリューションの今後の展望

本ソリューションの今後の展望として、今回の実証実験で採用した保守運用業務以外にも、テレプレゼンスロボットを介して、ラック内に設置したサーバのディスク交換

や、各種ケーブルの抜き差し等のリモートハンド業務だけでなく、ベンダ作業時のアテンドや、立ち会い対応等、データセンタで実施するさまざまな業務にも着手していく予定です。

また、将来的には、NTTグループのIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想に基づくオールフォトニクス・ネットワーク (APN) ^{*2} を活用することで、通信遅延が大幅に低減され、遠隔地からの操作ストレスが解消されることが期待できます。

これまで「24時間365日稼働」が必要なデータセンタ事業では、物理的保守においては深夜の勤務が求められていました。しかし、保守スタッフと対象設備の物理的な距離が問題とならない社会を実現すると、時差を利用し、複数の地域にいるスタッフが業務を分担することが可能になります。

このような技術の進歩は、深夜勤務を必要とせず、より効率的な業務体制を実現し、従業員のワークライフバランスの改善にも寄与すると考えられます。

テレプレゼンスプロジェクトの今後の展望

本プロジェクトでは、データセンタ向けソリューションだけでなく、今後は農業・介護・プラント業界等、さまざまな領域へのアプローチも考えています。

また、テレプレゼンスロボットの技術は、業務用途にとどまらず、観光やエンタテインメントの領域においても観光地の疑似体

験や、遠隔地からのコンサート参加において新たな価値提供の可能性があると考えています。

dbF'23の展示を体験していただいた多くの業種のお客さまからも、提供価値や技術要素に着目いただき、お客さまの領域で活用するためアイデアや共創へ向けた声をいただきました。これらの市場ニーズを踏まえ、物理的な距離を超越した世界の実現に向けて取り組み続けます。

世界観に共感いただけるお客さま、パートナーの方々との共創による加速もぜひとも進めたいと考えています。ご賛同いただける方がいましたら、本プロジェクトまでお気軽にお声掛けください。



(左から) 丸山 純平 / 上村 芳徳 / 照屋 保幸

テレプレゼンスプロジェクトは、通信、ロボティクス、センシングなどの先端技術を結集し、誰もがどこにいても自由に活動できる、距離や時間の制約を受けない世界をめざしています。

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
イノベーションセンター
テレプレゼンスプロジェクト
E-mail ic-telepre@ntt.com

^{*2} オールフォトニクス・ネットワーク: ネットワークから端末まで、すべてにフォトニクス (光) ベースの技術を導入し、これにより現在のエレクトロニクス (電子) ベースの技術では困難な、圧倒的な低消費電力、高品質・大容量、低遅延の伝送を実現します。



ドコモビジネスがめざす、空から実現する産業DX

docomo business Forum'23 (dbF'23) では、点検・巡回、物流などの用途で活用できる空中ドローンや自律飛行時に正確な位置制御を可能とするサービスを紹介しました。点検・巡回の分野ではインフラ設備の点検や建設現場の進捗確認でドローンの活用が進んでおり、中でもSkydio, Inc. (Skydio社) のドローンは、AI (人工知能) による自律飛行技術、360°の障害物回避技術により、非GPS環境下でも安定した飛行ができます。また、上空でモバイルネットワークを利用するドローン「セルラードローン」では、医薬品配送の実証実験にも取り組んでいます。

キーワード：#ドローン、#点検、#物流

点検・巡回ソリューション

■Skydio Dock and Remote Ops.

「Skydio Dock and Remote Ops.」は、Skydio, Inc. (Skydio社) 製ドローンの遠隔操縦や自動巡回を実現するソリューションです。docomo business Forum'23 (dbF'23) では、「Skydio Dock for S2」を用いたデモ飛行を実施しました。従来のドローンはコントローラによる手動飛行が一般的でしたが、「Skydio Dock」と呼ばれるドローンポートを活用することで、2.4 GHz帯のWi-Fi環境下において、PC操作であらかじめ空間上に設定したルートの自動巡回・スケジュール飛行や、機体の遠隔操縦が可能となります。

Skydio社ドローンはAI (人工知能) による自律飛行技術、360°の障害物回避技術を搭載しており、GPSが取得しづらい環境下でも安定した飛行ができる点が特徴です。

dbF'23では地下2階の屋内会場で延べ40回のデモフライトを実施し、非GPS環境下での安定飛行および、パイロット不在での自動巡回飛行性能を紹介しました (図1)。この点検・巡回ソリューションは、実際の建設現場における日々の工事進捗確認用途ですでに試験運用が始まっています。また、これまで人が巡視確認していたプラント内の計器読み取り作業の代替検証も進んでおり、現場作業の省人化、無人化が期待されています。

■新機体「Skydio X10」

2023年9月20日 (米国時間) に発表されたSkydio社ドローンの新機体「Skydio X10」を日本でいち早く展示し、ご来場いただいたお客さまに実機とともに性能を紹介しました (図2)。

Skydio X10は、従来のSkydio社ドローンと比較して、解像度やズームなどのカメラ性能が大幅に向上しており、映像の品質

かけい しんご
算 慎吾
さとう まりな
佐藤 茉莉奈

NTTコミュニケーションズ

向上および効率的な撮影が見込めます。

また、防水・防塵性能 (IP55)、暗所における自律飛行技術が新たに搭載されたことで、雨天時や暗所等、これまで以上に幅広いシーンでの活躍が期待されます。

医薬品配送事例

dbF'23では、セルラードローン*による医薬品配送の実証実験について紹介しました (図3)。本実証実験では、大規模災害が発生し陸路が利用できない場合や、遠隔医療と組み合わせた地域医療への貢献などを見据え、空路での医薬品配送の実用化に向けた課題の抽出や運用ルールについて検証しました。検証においては、事前に上空の電波シミュレーションを行い、上空のモ

* セルラードローン：上空でモバイルネットワークを利用するドローン。



図1 「Skydio Dock and Remote Ops.」によるデモフライトの様子



図2 Skydio X10

パイルネットワークの状況を確認したうえで飛行ルートを決めました。加えて、ドローンに装備した専用の保冷ボックスの内部に温度センサと加速度センサを搭載し、内部が適切な状態で輸送できているかを確認しました。また、到着したドローンから、関係者が偽薬を受領する直前に、AI顔認証ソフトウェア「SAFR」を用いて顔認証による受領者認証を行い、関係者が適切に受領していることを確認するなど、実運用を想定した検証を行うことができました。

セルラードローンおよび、ドローン向け専用料金プランである「LTE 上空利用プラン」を活用することで目視外での長距離飛行やリアルタイムデータ伝送が可能となり、遠隔地への長距離配送のほか、広範囲の農薬散布や生育監視、災害発生時における遠隔地のリアルタイム映像伝送などへの活用が見込まれます。

今後は、天候などの外的要因による飛行条件や、一度に運搬できる積載量の制限など、残された課題への対応を進めるとともに、有人地帯での目視外飛行であるレベル4での飛行検証や和歌山県内に複数あるへき地診療所およびその周辺に在住する患者への医薬品提供を想定した実証実験を行う予定です。



図3 実証使用したセルラードローン



図4 Network-RTK方式対応ドローン

docomo IoT 高精度 GNSS 位置情報サービス

ドローンの自律飛行を行う際や、撮影した映像や、レーザスキャンデータを位置情報とともに管理等するにあたり、ドローン機体の位置を正確に把握することが重要になります。

「docomo IoT 高精度 GNSS (Global Navigation Satellite System) 位置情報サービス」は、誤差数cmの位置補正情報を提供するサービスです。地上に多数設置した基準点をベースにドローン側に位置補正情報を送信 (Network-RTK 方式) することで、高度情報も含めた高精度測位が可能となります。これにより、ドローンによる農薬散布において、圃場内の正確な自律飛行や、ドローンによる各種点検・測定業務において、あらかじめ決められたルート・対象個所に沿って自律飛行させつつ、撮影・測定結果を位置情報と紐付けた把握・管理

が可能となります。

dbF'23では、Network-RTK方式に対応した自律飛行が可能となるドローンとして、NTT e-Drone Technologyの農薬散布ドローン「AC101 connect」、ソニーグループ株式会社の映像制作・産業用ドローン「Airpeak」を紹介しました (図4)。

今後の展開

空中ドローンを活用したソリューションは、インフラ設備や建設現場の点検・巡回、医薬品などの緊急性や迅速性が求められる配送、また作業効率化やGX (グリーントランスフォーメーション) を実現する農業などの分野でも広まってきています。

今後は、これまで培ってきたネットワーク技術など、さまざまな技術アセットやノウハウを活用して、ドローンで取得したデータをAIによる分析やクラウド上の多様な

アプリケーションと組み合わせることによって、さらなる付加価値を提供していきます。



(左から) 寛 慎吾 / 佐藤 菜理奈

ドローンで取得したデータをAI分析などの先進技術と組合せ、データ活用による省力化や効率化によりDX化を加速するとともに、他業種・業態への展開もめざしていきます。今後もより高度なドローンビジネスを推進していきますので、ご期待ください。

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
5G & IoT サービス部
ドローンサービス部門第一グループ第一担当
TEL 050-3464-6525
E-mail drone-support@ml.ntt.com



水中ドローンの概要とドコモビジネスの取り組み

2023年10月12～13日に開催された docomo business Forum'23 (dbF'23) では、ドコモビジネスが取り組んでいる沖縄サンゴ礁保全活動への取り組み（OIST サンゴプロジェクト）を通して水中ドローンソリューションを出展しました。本稿ではその内容を紹介します。

キーワード：#水中ドローン、#海洋、#サンゴ

し お た こうへい

塩田 幸平

NTT コミュニケーションズ

水中ドローンとは

水中ドローンとは、潜航が可能な有線式の小型無人潜水機（ROV：Remote Operated Vehicle）の通称となっており、機体とコントローラを有線ケーブルで接続して遠隔操縦を行います（図1）。コントローラとデバイス（スマートフォン、タブレット）をWi-Fiで接続し、機体内部に搭載されている各種センサやカメラなどから得られる深度や方位、機体の傾きなどの情報、撮影された水中映像をリアルタイムに確認しながら操縦を行います。操縦者は主に船上や陸上から機体の操縦を行うことで、リアルタイムに水中映像を見ることが出来ます。インフラ設備点検や水産業での資源調査などさまざまな場面での活用が広がっており、IOWN（Innovative Optical

and Wireless Network）構想にある「超カバレッジ拡張」に併せてさらなる発展が期待されています。

水中ドローンを潜水士の目と手の代わりに

水中ドローンは主に潜水士の「目」としての役割と「手」としての役割に分けられます。搭載されている高精度カメラが水中の対象物を撮影することで、水中に設置された構造物や漁具の点検、生物の生態調査などに活用できます。従来は潜水士が水中カメラを手に撮影を行っていましたが、潜水士が潜ることのできる深度以上の深さでも、安全にかつリアルタイムに状況の把握が行えます。それに加え、音波を用いたソナーを使用することで、濁度が高く視界が

悪い中でも対象物を的確にとらえることも可能となります。「目」としての役割はすでにさまざまな業界で活用されており、今後も広がっていくことが予想されます。また、水中ドローンにアームやマニピュレータを搭載することで水中の物体をつかむことができます。水産養殖現場では網底にいる死魚を発見し、回収するまでをアームを取り付けた水中ドローンで行っている事例があります。ほかにも、採水や採泥などのサンプル採集用途や網を使った水中での運搬用途など、ユーザの目的に合わせたマニピュレータも多く見られようになりました。人の手ほどの滑らかな動きはできないことや、操作難易度が高いといった課題は存在するものの、今後の技術開発に伴う「手」としてのさらなる発展に期待が高まっています。

潜水士不足を補う水中ドローン

近年、我が国の潜水士は高齢化による離職者が増加する中で、新たな若手後継者の確保が難しい状況にあります。そのため潜水士不足が大きな問題となっており、それを解決する一手として水中ドローンに注目が集まっています。また、潜水士の安全確保の面からも、過酷な環境下においても長時間稼働することのできる水中ドローンはこの問題を解決するのに有用なものと考えられるため、潜水士に代わり水中ドローンが代替できる作業は水中ドローンが行うなど、潜水士と水中ドローンで業務のすみ分けを行うことが重要と考えています。

ドコモビジネスでは、沖縄科学技術大学院大学（OIST）と共同でサンゴ礁を保全する取り組みを行っています。「海の森」



図1 水中ドローン基本構成

として豊かな生物多様性を育み、人間に多くの恵みをもたらしている美しいサンゴ礁を保全する本プロジェクトにおいて水中ドローンが活用されています。2023年7月17日にNTTドコモを含む国内企業8社が当初のスペシャルパートナー企業として参画し始動した、世界初最新のゲノム情報を駆使したサンゴ礁保全プロジェクト「OISTサンゴプロジェクト」では、当社にしかない水を採取するためのオプション品（採水サンプラー）を付けている水中ドローンが活躍しています（図2）。従来の潜水士が行う調査と比較し、より広範囲かつ網羅的にサンゴの実態を調べることが可能となりました。引き続き持続可能なサンゴ礁の保全に向けた取り組みを進めていきます。

水中ドローンの活用で潜水士の安全性向上

水中ドローンはサンゴの生態調査だけでなく、水中構造物や施設の調査・点検にも活用されています。例えば、防波堤や海底ケーブルの点検において、撮影映像や目的に合ったセンサ、ソナーなどを活用しながら対象物の損傷や劣化箇所を検出し、必要な修理ポイントを早急に発見し、的確な点検計画を立てることができます。水産現場では台風や時化などによる網の損傷具合の確認や資源の生育状況の把握を行っています。近年は水難現場での活用も広がっており、潜水士に先行して水中ドローンが対象物の捜索を行うことで、潜水士の省力化および安全性向上に寄与しています。

水中ドローンの需要は今後増加することが見込まれます。海洋資源の有効活用や海

洋保全への関心が高まっていることから、活用の場はさらに広がりを見せることが予想されます。さらに、エネルギーや通信などの海底インフラの需要も増加しており、水中ドローンの活用はそのメンテナンスや点検作業において不可欠な存在となるでしょう。

今後の展開

NTTグループが提唱したIOWN構想では「超カバレッジ拡張」が謳われています。現在の通信システムがカバーしきれない洋上や海中での高速無線通信の実現に伴い、水中ドローンを含む海洋IoT（Internet of Things）ソリューションは一気に加速し、注目を集めることになるはずです。通信キャリアとしての強みを活かしたさまざまな技術を用いて、私たちにしかできないオリジナルの海洋IoTソリューションを実現

していきたいと考えています。



図2 OISTサンゴプロジェクトで活躍している水中ドローン



塩田 幸平

海洋資源の有効活用や海洋保全への関心が高まっていることから、水中ドローンは今後さらなる活躍が期待されています。水中ドローンを含むドコモビジネスらしい海洋IoTソリューションの実現に向けて取り組んでいます。

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
PS本部 5G & IoTサービス部
IoTサービス部門
E-mail iot_ocean_service@ntt.com



NTTコミュニケーションズが提供する自律型人材育成プラットフォーム

NTTコミュニケーションズ (NTT Com) では、自律型人材育成プラットフォーム「BoostPark」のサービスリリースを行いました。このサービスでは、従業員のやりたいことに対し、ジョブ・学習がレコメンドされることによって、「自分のキャリアを自分らしくプロデュースする社会の実現」をめざします。本稿では、サービスリリースに先駆け、docomo business Forum'23 (dbF'23) に出展した様子と BoostPark の詳細に加え、NTT Com 全社導入のねらいや今後の構想について紹介します。

キーワード：#人的資本経営、#自律型人材、#リスクリング

にいたか ゆうひ

新高 勇飛

NTTコミュニケーションズ

はじめに

昨今、従業員の能力やスキルを最大限に活用して企業価値向上につなげる「人的資本経営」の重要性が認識されています。経済産業省が公表する「人材版伊藤レポート2.0」では、人材戦略に重要な要素として、リスクリング・学び直し、従業員エンゲージメントなどが挙げられており、企業はそうした環境にどのように適応し従業員体験 (Employee Experience: EX) を向上させていくのか、経営課題の1つとなっています。

NTTコミュニケーションズ (NTT

Com) にて2023年12月に新たにサービスリリースした「BoostPark」は、「ジョブのレコメンド」「学びのレコメンド」「人検索」という3つの領域に関して、各従業員にパーソナライズされた情報を提供し、最適なマッチングを実現することが可能となります (図1)。

例えば、現在営業を行っている社員が「将来人事業務をやってみたい・人事部に異動してみたい」と思っている場合、人事に関する社内のポストやプロジェクトがレコメンドされ、併せて人事に関する学習コンテンツがレコメンドされます。さらに、自身で人事関連の仕事に従事する社員を検索や

ブックマーク登録することが可能です。これらの機能によって、社内で気付かなかったような成長機会を発見することや、めざすキャリアに対するロールモデルを見つけることができると考えています。

サービスリリースに先駆け、docomo business Forum'23 (dbF'23) の「従業員エクスペリエンス」のブースに出展しました。BoostParkのブースでは、対応数が2日間で200件を超え、大盛況の結果でした。

実際にご来場された社外のお客さまからは「コンセプトが新しい」「UIやデザインが社員に親しみやすい」「うちにもこういっ

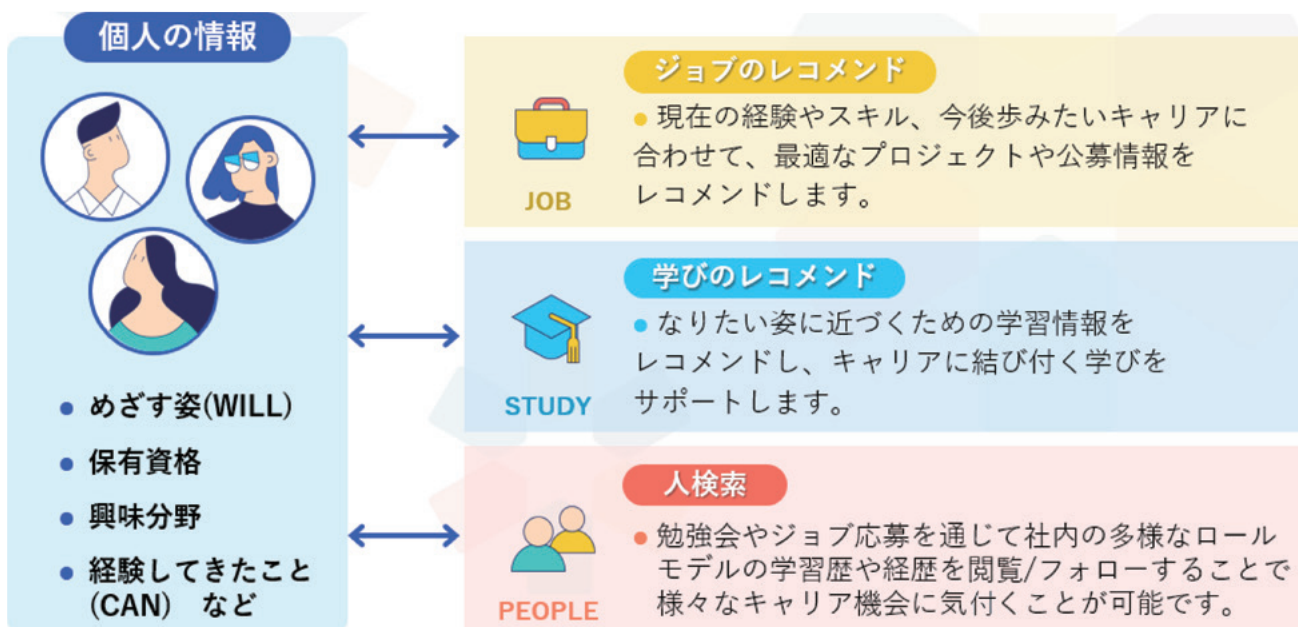


図1 BoostParkの概要

たものがあったら嬉しい」といったお声をいただきました。

特にBoostParkのコンセプトについては、お客さまからも良いフィードバックをいただきました。従来のHRサービスは「人事部が主語」のサービスが多く、人事部目線での社員管理およびキャリア形成を目的としたツールが多かったと認識しています。一方でBoostParkのコンセプトは、「社員主語」になるため、社員起点でのキャリア形成を重視しており、「上司と部下間」「人事部と社員」といった関係性だけでなく、社員が自ら機会を見つけることや、機会を見つけるきっかけを生み出す社員どうしの双方向コミュニケーションを大事にサービスの設計をしています。この点が最大の既存サービスと異なる点かつ、今回お客さまにご評価いただいていたポイントであると認識しています。

BoostParkの概要

従業員は最初に、「やってみたい仕事」や「興味関心ごと」「強化・克服したいこと」といった従業員の未来に関する意思表示や、「経験してきたこと」「得意分野・持ち味」といった現在・過去に関する経験を入力します。そうしたデータに基づいて、「未来の目標に近づくジョブ」「すぐに活躍できるジョブ」といったジョブのレコメンドや学習のレコメンドが提示されることで、最適なプロジェクトや公募情報、自分が今学ばべきものを把握することができます（図2）。これによって、社内に点在するキャリア形成の機会が一元化され、自身のやりたい仕事を見つけるきっかけができます。さらに、ロールモデルとなる社内人材や、チャレンジしたいジョブに関連する人材を検索できる機能では、その人の学習履歴や経歴などを参考にすることができます。

BoostParkにおけるAIマッチング

従業員がBoostParkで「こんなことやってみたい、興味がある」「自分は〇〇が得意」など、直近の自分について入力いただいたデータやキャリアに関するフリーテキストデータと、ジョブや学習の募集要項のテキストデータを各々比較し、テキストの類似度からマッチングスコアを算出し、独自のしきい値を基にマッチング結果としておすすめ度を表示しています。

さらに、2024年度には、生成AI（NTT研究所の大規模言語モデル「tsuzumi」等）を活用しながらBoostParkを進化させていくことを検討しています。例えば、対話を通してBoostPark内に集約した社内のチャレンジ機会・成長機会を紹介することに加え、対話の中で得られた興味キーワードを使って「あなたはこんなことをやりたいのでは」という意思表示データ案を自動



図2 BoostParkのUI

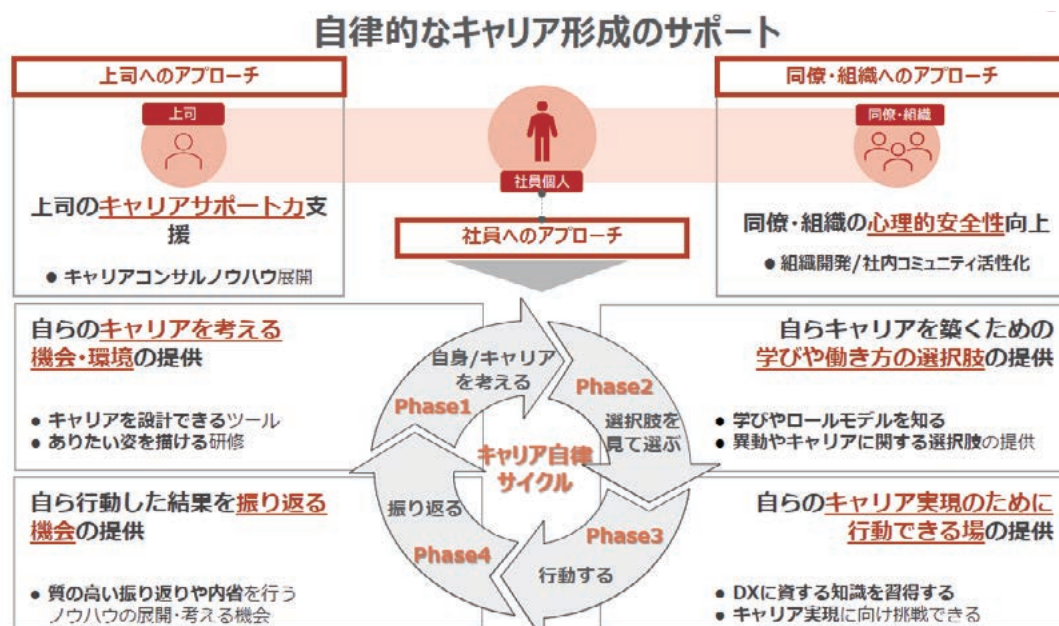


図3 キャリア自律サイクル

生成・提案することで、皆様のさらなるキャリア探索の後押しをアシストします。

BoostParkをNTT Com全社へ導入

BoostParkは業界業種問わず、「ジョブ型雇用」や「社員の自律型キャリア形成」「社員エンゲージメントの向上」等をテーマに取り組まれている大企業のお客さまを中心に外販をしていくことを想定しているため、NTT Comの従業員からフィードバックを得ることでプロダクトの品質を向上させる目的から、2023年11月から全社導入しています。BoostParkのサービスを企画するうえで、NTT Comヒューマンリソース部（HR部）も参加し、HR部の自律型人材育成のノウハウを活かしたサービスづくりを行っています。HR部では以前より「自律型人材の育成」に注力しており、「この会社で働き続けたい」と思える会社づくりをめざしています。図3に示すようなキャリア自律サイクルを独自に設定しており、このサ

イクル活性化の手段としてBoostParkを位置付けています。

例えば、Phase1における「自らのキャリアを考える機会・環境の提供」では、BoostParkによってさまざまな機会を見つけることで、自身のキャリアを考えるきっかけづくりができると想定しています。また、Phase2「自らキャリアを築くための学びや働き方の選択肢の提供」についても、ジョブや学習レコメンドによって自身の知らなかった選択肢を見つけることで寄与できます。このようにキャリア自律サイクルを回すための手段としてBoostParkは有効だと考えています。

おわりに

本稿では、NTT Comが新たに提供する自律型人材育成プラットフォーム「BoostPark」について紹介しました。リリースして間もないため、現在はPoC等を実施いただけるお客さまを探しているフェーズであり、できる限り社外のお客さまにご活用

いただき、使用感等をフィードバックしていただきたいと考えています。今後は社内だけでなく、社外のお客さまへの提供はもちろん、外部パートナーとの連携も強めていきます。



新高 勇飛

BoostParkは2023年12月にリリースした新たなHRサービスです。先行で当社全社導入をしており、今後は社外に外販していきます。AIの高度化や外部パートナーとの協創によりさらに進化を遂げていく予定です。

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
スマートワールドビジネス部
スマートエデュケーション推進室
E-mail boostpark@ntt.com



期待と失望が渦巻くメタバース、最前線を「温故知新」で読み解く ー後編ー

本稿では、「元祖メタバース」ともいえるSecond Life（セカンドライフ）の盛衰などを紹介した前編に引き続き、その後編として、メタバース事業の展開にあたって看過できない「失敗の地雷原」を調査レポートから読み解きます。そのうえで、国内の企業、自治体、大学などで進むメタバースの新たな注目事例について取り上げ、メタバース事業の成否を占います。



こんな使い方はNG、「だから失敗した」メタバース導入例

NTTグループのコンサルティングファーム、クニエが2023年5月に公開した「メタバースビジネス調査レポート」は、そのプレスリリースの副題が「500名への調査をもとに導いた、事業化に失敗するメタバース13の特徴」でした⁽¹⁾。失敗事例に着目した点がユニークであると同時に、メタバースを通じた成功事例創出の難しさを象徴的に物語ってまいります。

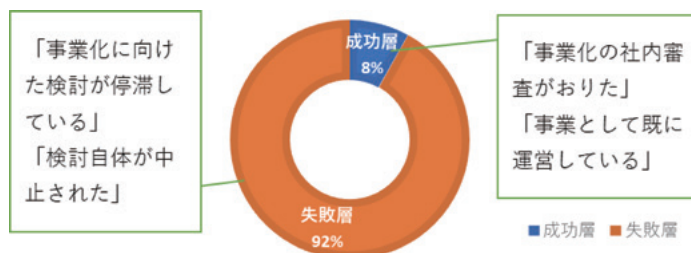
■実例から導き出された失敗する13の特徴

同調査では、「メタバースビジネスの取り組み経験がある」と回答した3649人の49.4%にあたる1803人が「事業化の成否が明らかになっている」と回答しました。そのうち、メタバースビジネスの取り組み状況に関する設問に対し、「事業化の社内審査がおりた」「事業としてすでに運営している」と回答したのはわずか8.1%にとどまりました。クニエは、これらの回答者を「成功層」とし、反対に「事業化に向けた検討が停滞している」「検討自体が中止された」といった回答者を「失敗層」と決めました。失敗層は実に91.9%に上る結果となりました（図1）。

クニエは、成功層と失敗層の回答者計344人を対象に詳しく分析し、成功のカギや失敗の教訓を導き出しました。それらを「事業化に失敗するメタバースビジネスの

特徴」として「既存ビジネスの延長線上に位置付けてしまう」や「ビジネスモデルについて、失敗層は成功層よりも設定したキャッシュポイントの個数が少ない」など13の共通点としてまとめました（表）。さ

らにその13の特徴を3つのパターン、すなわち、「企画内容・ビジネスモデル」「検討プロセス」「組織・体制」に類型化しています。



出典：クニエ「メタバースビジネス調査レポート」の資料を基に筆者作成

図1 メタバースビジネスの取り組み結果

表 事業化に失敗するメタバースビジネスの特徴

1	企画内容・ビジネスモデル	既存ビジネスの延長線上に位置付けてしまう
2		“粘着性”のある企画になっていない
3		メタバースである合理性が説明できない
4		キャッシュポイントが少ないビジネスモデルの設計
5		現実離れしたコスト見積りで検討を進めてしまう
6	検討プロセス	ターゲットや課題・ニーズの明確化が不十分
7		業務プロセスが可視化できていない
8		事業リスクの分析と撤退条件の設定が曖昧
9		社内事例やユーザへの調査を実施していない
10	組織・体制	「新規事業開発」「技術領域」「デジタル領域」の専門人材の不足
11		企画検討に必要なノウハウがなく、初期段階から検討頓挫
12		社内外の支援が得られず、孤軍奮闘を余儀なくされる
13		上層部や既存事業からの要望に振り回され、意思決定も遅い

出典：クニエ「メタバースビジネス調査レポート」の資料を基に筆者作成



■共通する「準備不足」感

9割超も失敗していると言けば、現在メタバース事業を展開中の会社の意気を消沈させ、これから参入しようと考えていた会社を及び腰にさせるには十分なインパクトがあります。しかし、過度に案ずる必要はありません。よくいわれるとおり、成功は再現が難しい反面、失敗にはある程度の再現性、共通性が認められます。クニエが試みた分析の深掘りからは、「失敗すべく失敗した」ともいえる、ある種の「準備不足」の傾向がみて取れます。

例えば、「組織・体制」に分類された失敗の特徴の1つに「新規事業開発」「技術領域」「デジタル領域」の専門性を持つ人材の不足が挙げられています。この細目をみると、「企画検討時の検討チームにそろっていた人材要件」について、「新規事業開発の専門性」を要件としていたのは、成功層では実に半数の50.0%に上り、メタバース事業展開に備える意識の高さがうかがえます。一方、失敗層で「新規事業の専門性」を要件としていたのは21.2%にとどまりました（図2）。成功層より実に28.8ポイント低く、大きな開きがありました。

ほかに、顕著な差異がみられたのが、「企画内容・ビジネスモデル」の「“粘着性”のある企画になっていない」でした。その細目として、「多人数同時接続の機能の有無」に関し、成功層は34.6%だったのに対し、失敗層は29.5%と6倍以上の開きがありました。

そのほか、「ターゲットや課題・ニーズの具体化が不十分」など、企画が煮詰まらないまま、見切り発車で始めたとも見受けられる企業が少なくないという実態が、調査から浮き彫りとなりました。

■クニエの4提言

これら13の特徴すべてを改善したからといって、メタバースビジネスの成功が約束されるわけではありません。ただ、前述のとおり失敗を再現させないためにも、どこに「地雷」が埋まっているかを判断するうえで、この調査レポートは示唆に富んでいます。

クニエは結論として以下の4つを提言しています。すなわち、「①メタバースに取



出典:クニエ「メタバースビジネス調査レポート」より引用

図2 メタバース関連ビジネスの企画検討時のチームにそろっていた人材要件

り組む意義を見つめ直し、不明確なら撤退を視野に入れる」「②ユースケース起点ではなく、顧客の課題・ニーズ起点で検討する」「③メタバースを取り巻く環境の変化に備え、レジリエンスを高める」「④検討チームは新たに組成し、新規事業の専門性を持つ人材を投入する」です。

次節では、4番目の提言、「検討チームは新たに組成し、新規事業の専門性を持つ人材を投入する」として詳説されている「クロスファンクショナルチームの組成や、既存組織から独立するための新会社の設立などの“仕組みづくり”」に着目し、メタバースにまつわる新組織設立をめぐる動きを中心に紹介します。

メタバース部署、新設と撤廃をめぐるリアルな事情

■自治体初、AI職員が活躍する鳥取県庁“メタバース課”の新新性

鳥取県は2023年2月、全国の自治体で初となる「メタバース課」を新設しました⁽²⁾。

鳥取は少子高齢化、過疎化、それらに伴う地域経済の衰退がもっとも深刻な県の1つですが、「人口最少県」や「スタバはないがスナバ（砂場＝鳥取砂丘）はある」と自虐的にアピールしてきました。そうした訴求策が功を奏し、メディアやSNSでたびたび取り上げられ、話題や注意を喚起してきました。このたび打ち出した「メタバース課」の新設も、全国自治体初という触れ込みで注目を集めました。



筆者撮影

図3 メタバースで応答するAIアバターのYAKAMIHIME

そうした斬新なPR戦略は、平井伸治知事が自ら広告塔となって担っています。2023年2月の知事の定例記者会見では、「全国で初めて都道府県でメタバース関係人口、これを創るチャレンジをしてみたい」と意気軒昂に語っていました。「(メタバースの)世界に入ってくる方々と出会う機会、新たなビジネスチャンス、プロモーションの1つの舞台になり得る。鳥取県はまんが王国として、そういうアニメーターの方々も行きたいところにもなっている」とメタバース課新設のねらいや意義を説明しています。

このメタバース課の「新たな県職員」と

いう設定で、古事記に登場する古代のプリンセス「八上姫（YAKAMIHIME）」を採用しました。AI（人工知能）搭載のアバター職員で365日、24時間オンラインで県民らの対応や鳥取のPRに奔走するそうです。

実際に使ってみたところ、ChatGPTのような対話型生成AIのように、聞きたいことを入力すると、意図を汲み取って答えてくれます（図3）。英語など他言語に対応するほか、くだけた話し言葉にも難なく応答します。

平井知事は「AIのアバター（仮想の人物）を使って自然なかたちで呼び掛ける、会話ができる。リアルな人間だと1人の人しか会話できないが、（AIアバターは）何人かと会話を同時にできる。そういう意味では効率良くAIを活用しながらのプロモーションはあり得る」と利点を強調しています。

■東京大学「メタバース工学部」の1年

教学面で先陣を切るのは、東京大学にできた「メタバース工学部」です。「すべての人々が最新の情報や工学の実践的スキルを獲得して夢を実現できる社会の実現をめざし、デジタル技術を駆使した工学分野における教育の場」を旨として、2022年9月に創設されました⁽³⁾。在学生や教職員はもちろん、学外にも広く開かれている点が特徴で「東京大学大学院工学系研究科・工学部が中心となり、産官学民一体となり、DX人材の育成を進める」としています。

その一環として公開されている「バーチャル東大」は、専用のWebサイトから指定のURLに飛ぶだけで画面が切り替わり、東大を模したメタバース空間が眼前に広がります⁽⁴⁾。実在する「安田講堂」や東大のシンボル「赤門」が再現され、実際に訪れた気分になります（図4）。

例えば赤門を選択すると、門の正面にワープし、門扉が開いて構内へと誘い込まれます。広々とした構内を、PCのカーソルキーやタッチパッドで操作し、図書館など目的の場所へ移動したり、道すがらCGの講義棟の壁面に据え付けられた大型スクリーンの映像を眺めたりできます。揺らめくアイコンや目印など、思わずクリックしたくなる仕掛けが随所にちりばめられ、好



門の前に立つと門扉が開いて誘い込まれる
画面上で赤門の前に移動するとまもなく、門扉が開く仕組みとなっている

筆者撮影

図4 バーチャル東大に登場する「赤門」

奇心が刺激されます。ゲームのようでありながらリアルさも兼ね備えています。

ただ、ここまでは他の一般的なメタバースでも体験可能でしょう。東大のメタバース工学部の真骨頂は、やはり教育と社会貢献にあります。

メタバース工学部がもっとも力を入れる1つに「工学教育プログラム」があります。特に中高生や保護者を対象に無料で提供している「ジュニア工学教育プログラム（ジュニア講座）」や、社会人の学び直しを後押しする「リスキリング工学教育プログラム（リスキリング講座）」を用意しています。メタバースならではのオンラインの強みを活かし、受講者は全国各地に広がっています。

ジュニア講座では「メタバースを作ろう」「スマホで脈波を測ろう」といった子どもの関心をそそるテーマがずらりと並びます。受講者数は累計で数千人規模となり、人気講座の受講希望は時に定員の10倍を超えるといえます⁽⁵⁾。

一方、「リスキリング講座」は「Python基礎」「アントレプレナーシップ」といった題目で実践的な内容のテーマが用意されています。中には「プラチナ会員」に限定されている講座もあります。

メタバース工学部は、「法人会員との連携」も重視しており、プラチナ会員には鹿島建設やソニー、リクルートといった企業が名を連ね、下位にゴールド会員、シルバー会員と続きランク分けされています。子どもたちに無料で学びの場を提供している反面、法人会員や社会人向け講座を通じてマネタイズを図ります。クニエのレポートに

あった「キャッシュポイントの少なさ」という「地雷」はクリアできているように見受けられ、したたかな戦略がうかがえます。

メタバース工学部の基礎となっているのは、東大に2018年2月に設立された「連携研究機構バーチャルリアリティ教育研究センター」、通称「VRセンター」です。メタバースという言葉が喧伝されるようになる以前から、医療分野などVR（仮想現実）と関係の深い業界間、研究者どうしを結び付ける役割を果たし、メタバースに通底するVR技術の発展に寄与してきました。

現在は、2023年3月に公表した「DE & I 社会の実現にむけた産学連携による人材育成の行動宣言」にならい、Diversity（多様性）、Equity（公平性）、Inclusion（包摂性）の体现を図っています。連携する参画企業とともに誰も取り残さない教育をめざしつつ、DX（デジタルトランスフォーメーション）人材の拡充に貢献していきます。

■阪和興業の企業内“メタバース”大学

メタバース工学部は、長年VRなどの仮想空間技術を研究してきた東大ならではの仕組みや工夫が光り、理念に賛同する多くの企業が加わる構図でした。次に紹介するものもメタバースの“大学”です。とはいえ、いわゆる大学ではなく、「企業内大学」です。

立ち上げたのは、大阪に本社がある独立系総合商社の阪和興業です。1947年創業の歴史ある会社で、鉄鋼をはじめ幅広い商材を扱い、部署も多岐にわたります。

「商社は人なり」を是とし、中期経営計画で人材強化を謳い、2022年6月に企業内大学「阪和ビジネススクール（Hanwa



Business School)」を創設しました⁽⁶⁾。企業内大学自体、運営するには相当の人的、資金的余力がないとできない珍しい取り組みですが、それをメタバース空間で実現しようという阪和興業の野心的な挑戦は、注目を集めました。

■ディズニー、メタバース部門を廃止の波紋

本節の最後に、海外の事例として、米国のウォルト・ディズニーを取り上げます。

ウォルト・ディズニーのBob Chapek CEO（最高経営責任者）は2022年初、「物理的な世界とデジタルな世界をより密接に結びつけば、ディズニー・メタバースで境界なく物語を伝えることができる」などと述べ、参入に意欲をみせていました⁽⁷⁾。そして、クニエの提言にあった「検討チームは新たに組成し、新規事業の専門性を持つ人材を投入する」を体現するように、50人程度から成るメタバース部門を新たに立ち上げ、その行方が注目されていました。ディズニーが保有する知財を活用し、新しい技術形式でインタラクティブなストーリーを伝える方法を見つける任務を負っていたとされます。

ところが、2022年11月には大量解雇を伴うコスト削減が検討されていると判明⁽⁸⁾、雲行きがあやしくなります。その直後、Chapek氏のCEO退任と前任だったBob Iger氏のCEO復帰が決定、そして2023年2月に全従業員の約3%にあたる7000人のレイオフなどのコスト削減策が正式に発表されました。背景には、「Disney+」をはじめとするネットストーリーミング事業での激しい競争による収益悪化があるとされます。

復帰したIger氏もメタバース開発に前向きだったと伝わっていますが⁽⁹⁾、収益改善が喫緊の課題との大方針のもと、メタバース部門の廃止も決まりました。発足からわずか1年で全メンバーが解雇されることとなります。

ディズニーはコンサルティング大手McKinsey & Companyとの協議の末、人員削減の規模などを最終決定したとされます。McKinseyといえば、メタバースの市場価値が2030年に5兆ドルに上るとの分析・

予測も示していました⁽¹⁰⁾。そのコンサルティングファームが、今回の大規模人員削減の助言に回っていることに、メタバースの短期的な収益化の難しさ、事業の優先度の上げにくさがうかがえます。

メタバースビジネスの現場から

本稿の冒頭では、「9割が失敗」との後ろ向きともいえるメタバースのリアルについて紹介しました。

一方、McKinseyとフィンランドの通信機器大手Nokiaが2023年3月に日米など6カ国の自動車や物流、電力といった業界の経営幹部ら860人を対象に行ったメタバース活用調査によると、9割が「メタバース施策を2年以内に開始予定」といった前向きな調査もありました⁽¹¹⁾。たとえ遅々としても、活用は徐々に着実に広がり、成功例やユースケースは増えていくはずです。

本稿の最後は、メタバースをビジネスに活かそうと取り組む企業の最前線に迫ります。

■NTTスマートコネクト×NTTデータ NJK = 「3D教育メタバース」

NTTスマートコネクトとNTTデータNJKは2023年8月、教育機関向け3Dメタバースサービスの提供を始めました⁽¹²⁾。メタバースに新たな教育の場を設け、多様な学びのあり方に寄与していきます。

教育現場では、文部科学省が推進する「GIGAスクール構想」によりタブレット端末などの設備が整い、オンラインによる授業や遠隔地の学校どうしの交流が進んでいます。こうした動きを踏まえ、NTTグループは、「地理的・時間的制約の解消」や「仮想空間だからこそできる体験の提供」などを目標に掲げ、教育に特化したメタバースサービスを提供開始しました。

具体的には、各校・教育機関の実態・要望に合わせ、「教室や集会所」など「実際の教育現場と同様の空間」を提供します。その空間を通じ、「探究学習教材等との併用による他校との交流学习の活性」や「海外や地域産業との交流によるグローバル人材の育成」、「不登校児童生徒の学習面・精

神面への支援としての活用」といったシーンでの活用に取り組んでいきます。

■自動車大手8社×cluster = 「爆創クラブ」

自動車業界でもメタバース活用の機運が高まっています。メーカー8社とメタバース空間のプラットフォーム事業を手掛けるcluster（クラスター）は2023年9月、自動車業界にちなんだメタバースのゲーム「爆創クラブ」をリリースしました⁽¹³⁾（図5）。

「爆創クラブ」は、当初はメーカー8社、すなわちスズキ、SUBARU、ダイハツ工業、トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、マツダ、三菱自動車工業の8社（五十音順）との共同プロジェクトにより、開発されましたが、協力の枠組みは現在、12社まで拡大しています。

その「爆創クラブ」内の仕掛けとして、「組み立て倉庫」では「自分好みの車が自由に創れる新体験」ができます。自分の好きな部品と車を選んでカスタマイズでき、オリジナルの車をつくれます。9カ所に最大14個のパーツを取り付けられ、「選ぶ、取る、運ぶ、つける」の簡単な操作で組み立てることができ、子どもや、メタバースに不慣れな人も気軽に楽しめる仕様にしました。つくったオリジナルの車は、メタバース内の「展示エリア」で共有、公開することができます。

clusterのメタバースの特性でもある「創る」体験にフォーカスし、バーチャル空間上で「車をつくれる体験」＝「モビリティクラフト」をベースに訴求しています。若年層の「車離れ」がささやかれる中、物づくりの楽しさを通して子どもや若者にも車に興味を持ってもらうきっかけを提供します。

■三菱UFJ銀行×NTTコノキュー = 「メタバース×金融」

窓口業務の負担軽減、実店舗の縮小が進む銀行をはじめとする金融業界にとって、メタバースは活用の余地が大きい業界の1つです。さまざまな検討が進む中、三菱UFJ銀行とNTTコノキューは2023年8月、メタバース市場の創造と発展に向けて新たな事業機会創出に向け、協業を始めると発表しました⁽¹⁴⁾。

同協業は、「生活者×事業者」のインサイトを起点に、メタバースならではの体験価値の創造・多様な産業活用の可能性を追求するとし、「メタバースの利活用に関する生活者・事業者調査」「コノキュー提供のプラットフォーム“DOOR”を活用した新たなユースケースの創出・検証」「多数のパートナーとの新たな事業機会の模索」を検討、推進すると言います。

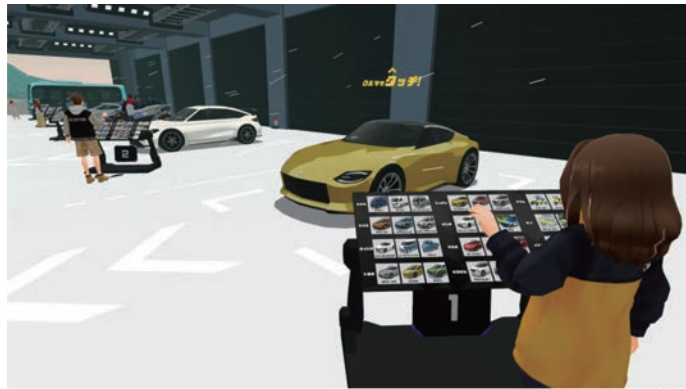
両社は、メタバースに関するさまざまなインタビュー調査や利用実態と意識調査をすでに行い、生活者自身が言語化できていない潜在的な欲求と事業者の課題と、複数のユースケースアイデアにたどり着いたと言います。中でも「なりたい自分を見つけるわくわく職業体験の場」をアイデアの1つとして検討しています。今後、それらの実証実験に向けた協議を進めつつ、多様な事業・団体パートナーとの連携を想定しています。

2024年はメタバースのリポートなるか

前編で触れたとおり、メタバースは過度に期待される時期を過ぎ、幻滅期を迎えているのかもしれませんが、生成AIに話題をさらわれた感もあるメタバースですが、2024年に発売予定のAppleのHMD（ヘッドマウントディスプレイ）「Vision Pro」は2023年から早くも話題を呼んでおり、仮想空間技術の分野に再び注目が集まりそうです。

日本勢としても、シャープが2024年夏に新型のHMDを商品化予定です。100万人超で盛況なメタバース上のVRイベント「バーチャルマーケット」へ2023年12月に初出展したシャープは、本製品の実寸大3Dモデルを展示しました。来場者（アバター）が“手に取って”使い心地を確かめられる斬新なPRを試み、SNSのX（旧Twitter）などで反響を呼びました⁽¹⁵⁾。実物は175 gで、2023年10月にMeta Platforms が発売した最新鋭のHMD「Meta Quest 3」の515 gと比べても軽く、「超軽量」である点を訴求しています。

バーチャルマーケットを主催するHIKKY



cluster提供

図5 メタバース上の「爆創クラブ」のイメージ

の担当者は「メタバースの活用をめぐる各社が試行錯誤して苦戦も報じられる中、成功しているユースケースは着実に増えつつある。2024年は新たなHMDの登場で市場がさらに活気づきそうだ」と期待しています。一方で、デバイスの進化だけではメタバースの本格普及は心もとないとも話し、「メタバースの一事業者としてコンテンツの充実に貢献していきたい」と力を込めます。2023年12月開催時の出展・協力企業は過去最多の85に上り、業種やコンテンツのジャンルは多様化する傾向にあります。

メタバースの技術や利便性が次第に高まるにつれ、市場は広がっていくのではないのでしょうか。

参考文献

- (1) <https://www.qunie.com/release/20230523/>
- (2) <https://www.pref.tottori.lg.jp/309184.htm>
- (3) <https://www.t.u-tokyo.ac.jp/press/pr2022-07-21-001>
- (4) <https://vr.u-tokyo.ac.jp/virtualUT/>
- (5) 朝日新聞：“多様性掲げる東大メタバース工学部 困窮家庭や難病の子向け講座も,” 2023.3.26.
- (6) https://www.hanwa.co.jp/ms/data/pdf/news/20220610_4076.pdf
- (7) 読売新聞：“VR体験のメガネ型端末・熱や冷たさも体感 パナソニックが「メタバース」に本格参入,” 2022.1.5.
- (8) ロイター通信：“米ディズニー、採用凍結と一部人員削減を計画「コスト管理で」,” 2022.11.22.
- (9) 時事通信：“米ディズニー、メタバース部署廃止＝人員削減の一環－WSJ紙,” 2023.3.29.
- (10) <https://www.mckinsey.com/jp/~media/mckinsey/locations/asia/japan/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse>

%20japan/value-creation-in-the-metaverse-jp.pdf

- (11) https://www.nokia.com/ja_jp/about-us/news/releases/2023/06/12/nokia-enhances-docomos-nationwide-network-with-upgraded-ip-core-and-transport-network-slicing-for-5g-services/
- (12) <https://www.njk.co.jp/latest/press/571>
- (13) <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000196.000017626.html>
- (14) https://www.bk.mufg.jp/info/pdf/20230831_qonoq_kyougyou.pdf
- (15) https://twitter.com/Virtual_Market_/status/1724278721392374233



株式会社 情報通信総合研究所
主任研究員 南龍太



NTTコミュニケーション科学基礎研究所
上席特別研究員

永田 昌明 Masaaki Nagata

進化・変化が著しい機械翻訳で、 より精度が高く使いやすい システムをめざす

生成AI（人工知能）ChatGPTが、急速に世の中で注目されてきています。ChatGPTは、入力された文や単語を基に新たな文を生成して出力するもので、特に指定がない限り入力文の言語で文が出力されます。ところが、出力の言語を指示すると翻訳された文が出力される、機械翻訳としての利用が可能です。20年以上にわたり自然言語処理とその応用である機械翻訳の研究に取り組んできた、NTT コミュニケーション科学基礎研究所 永田昌明上席特別研究員に、商用化を抑えた日英特許対訳コーパスによる機械翻訳、大規模言語モデル（LLM）による翻訳の動向や特徴、そして研究プロセス・アイデアは「出会い」という思いについて伺いました。



機械翻訳は統計的機械翻訳からニューラル翻訳、そしてLLMを活用した翻訳へ
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。

機械翻訳における、日英対訳コーパスと単語対応に関する研究を行っています。

前回（2021年4月号）は、統計的機械翻訳からニューラル翻訳に変わる過渡期の話をさせていただきました。この数年間で急速

に普及が進んできたニューラル翻訳では、対訳データを収集することが重要です。そこで、WebをクロールしてJParaCrawlという2000万文対を超える日英対訳コーパスをつくった経験に基づいて、特許の対訳データをつくってみました。特許は公文書で、日本でも米国等の海外でも特許出願の文書が全部公開されています。私たちには大規模対訳データをつくるノウハウがあったので、それを活用したところ3億文対を超える対訳データを日英特許対訳コーパスとしてつくることができました（図1）。

この技術の社会における応用として、海外への特許出願時等における関連文書の作成・チェックが考えられます。海外への特許

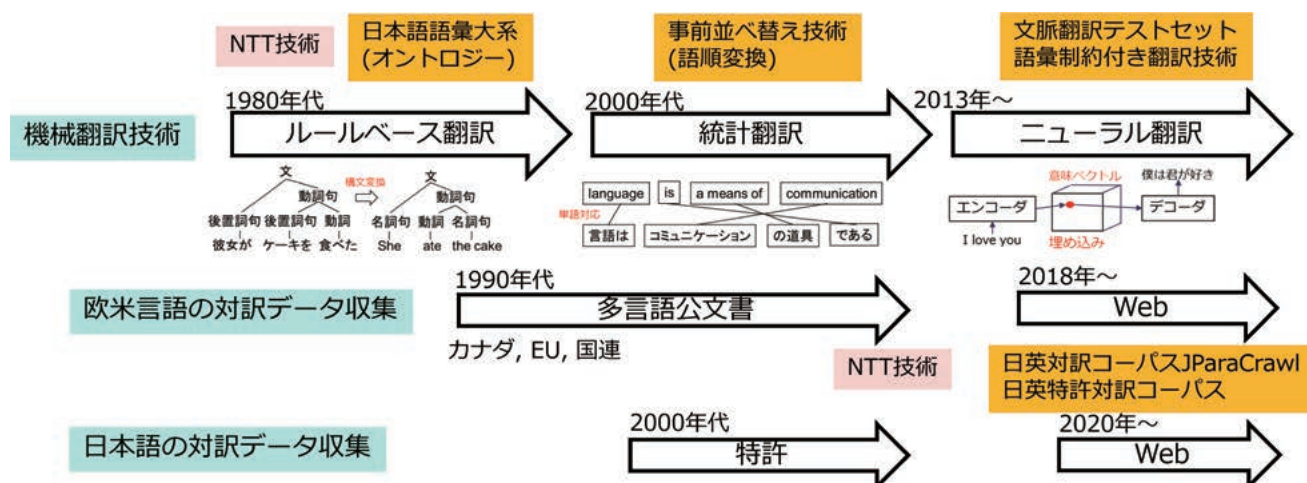


図1 機械翻訳の歴史とNTTの研究開発

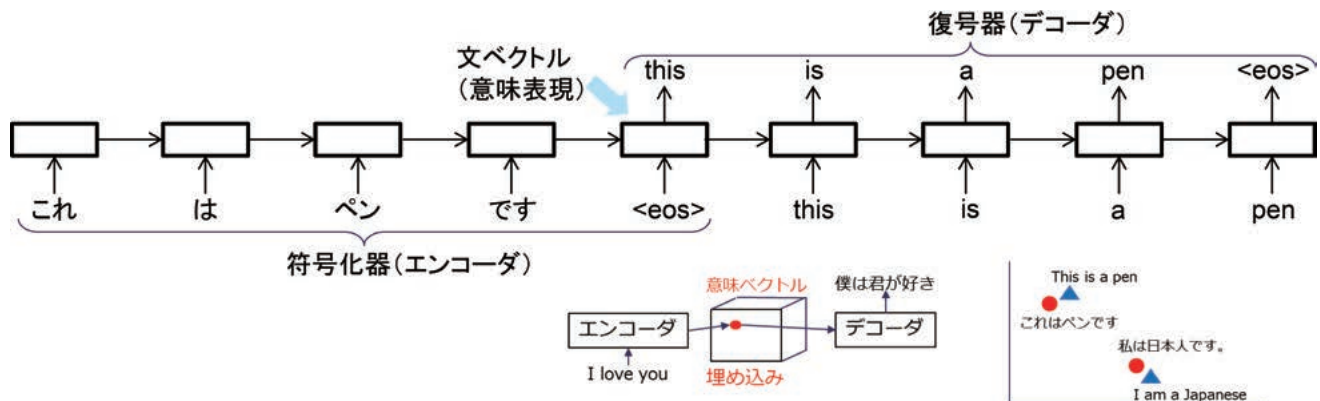


図2 ニューラル機械翻訳 (RNN エンコーダデコーダモデル)

出願時に作成する特許明細書等の特許関連文書の翻訳においては、必要な権利を担保するために修飾・被修飾の関係の保持や適切な技術用語の選定が重要であり、一般的な翻訳で重視される流暢性のある程度犠牲にしても、論理的な正確さや厳密さが要求されます。こうした課題への対応を評価するために、三菱重工の日英の特許明細書（請求項含む）を評価データとして、この日英特許対訳文コーパスを用いて構築した特許専用翻訳エンジン、汎用翻訳エンジン、および既存の特許専用翻訳エンジンの3種類のAI（人工知能）自動翻訳エンジンによる翻訳結果について、三菱重工・NTT両社の知的財産部門の特許出願業務を行う社員によって翻訳品質の順位付けを行いました。評価結果として、平均順位はそれぞれ1.5位、2.0位、1.9位であり、この日英特許対訳文コーパスを用いて構築した特許専用翻訳エンジンの翻訳結果がもっとも高い順位でした。また、プロの翻訳家によって事前に作成された正解翻訳との類似性を用いた自動評価（100点満点）についても、汎用翻訳38.6点、既存特許専門翻訳44.0点であったのに対し、この特許専門翻訳は57.5点と大幅な向上がみられました。今後は、この日英特許対訳文コーパスを用いて構築した特許専用翻訳エンジンが、NTTグループ企業である株式会社みらい翻訳からサービス提供される予定です。

さて、翻訳精度はかなり高くなったとはいえ、特許請求項のような長文になると翻訳精度が下がる傾向にあります。そこで、私たちが考案した世界最高精度の単語対応の技術を用いて、長文の翻訳精度を上げることができないか、あるいは誤訳もしくは誤訳のおそれがある部分を自動的に指摘する仕組みをつくれなかないかというのが直近の研究テーマです。また特許以外の分野での翻訳精度向上については、ここ1年くらいの間に急激に広まってきた、大規模言語モデル（LLM：Large Language Model）を活用することを考えています。

LLMを活用した翻訳はどのように行われるのでしょうか。

LLMを使った機械翻訳は、ひと言で例えると、英語で多くの事柄を学んだ多言語話者に、ある言語の文を別の言語に言い換えてもらうようなものです。LLMによる翻訳と従来のニューラル翻訳の違いを理解するためには、ニューラル翻訳からTransformerを経てLLMが登場するまでの経緯を知る必要があります。ニューラル翻訳では、文の意味を1000次元程度の実数ベクトルで表現し、ある言語の入力文を数値ベクトルに変換するエンコーダ（符号化器）と、この数値ベクトルを別の言語の出力文に変換するデコーダ（復号器）を連結して翻訳を実現します。初期のニューラル翻訳では、単語を1つずつ入力して内部状態を更新し、内部状態に基づいて単語を1つずつ出力する再帰ニューラルネットワーク（RNN）を使ってエンコーダとデコーダを実現していました（図2）。入力文の終わり（end of sentence）を表す特殊記号<eos>が入力された際のRNNの内部状態は、入力文のすべての単語の情報を持っているので、これを入力文の意味表現（意味ベクトル）とみなすことができます。たくさんの対訳データを使ってこのRNNエンコーダデコーダモデルを訓練すると、例えば、互いに翻訳になっている文の対である日本語の「これはペンです」と英語の“this is a pen”の意味ベクトルが距離的に近い位置に配置されるようになります。つまり文の類似度がベクトル空間の距離に対応するようになるのです。このように2つの言語が1つのベクトル空間を共有することで翻訳を実現するのがニューラル翻訳です。

RNNを用いたエンコーダとデコーダは、入力文を固定長ベクトルで表現するので長い文は表現能力が低い、単語を1つずつ入力し1つずつ出力するので並列化が難しいといった課題があります。そこで、注意機構（attention mechanism）と呼ばれる複数の対象から情報を選択的に収集する仕組みを用いて、エンコーダは入力文のすべての単語から情報を取捨選択して入力文の各単語

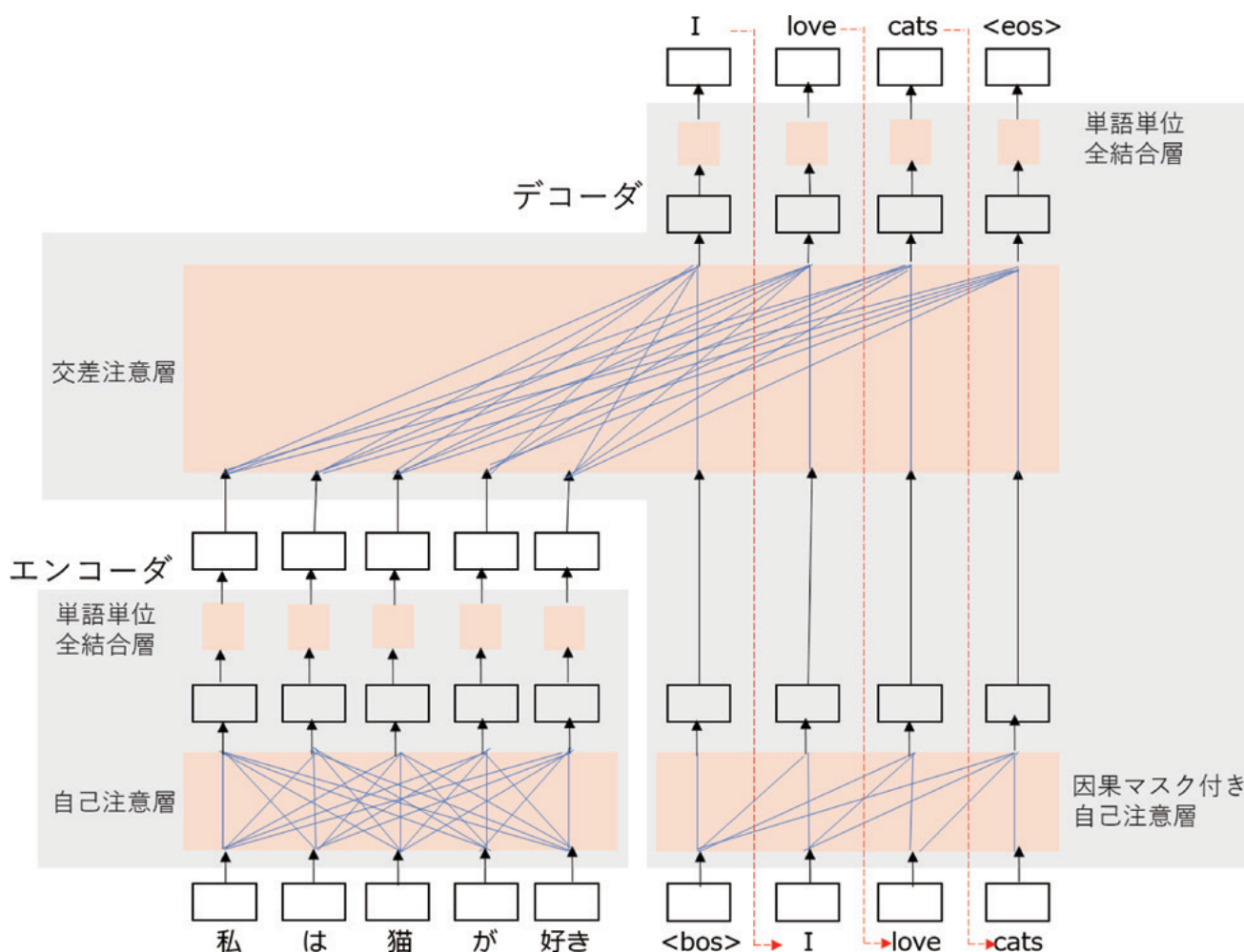


図3 ニューラル機械翻訳 (Transformer)

ベクトルを再構成し、デコーダは再構成された入力文の各単語ベクトルと直前までに出力したすべての単語ベクトルから情報を取捨選択して次に出力する単語を決める等の工夫を施した、Transformerというニューラルネットが考案されました(図3)。TransformerはRNNエンコーダデコーダに比べて精度が高いだけでなく、注意機構によって並列化が可能になったため、大量の対訳データを使って翻訳モデルを訓練したり、翻訳モデル自体を大規模化することが可能になりました。前述の日英特許対訳文コーパスもこのTransformerを利用して翻訳モデルを作成しています。

さて、生成AI、ChatGPTのベースとなっているGPT (Generative Pre-trained Transformer) -3というLLMが注目されています。これは、その名の通りTransformerからデコーダだけを取り出し、モデルを大きくして大量のテキストデータで訓練したものです。Transformerデコーダだけのモデルは、直前までに出力したすべての単語ベクトルから注意機構を用いて情報を取捨選択して次に出力する単語を決めるニューラルネットワークであり、言語生成モデルまたは言語モデルと呼ばれます。GPT-3の場合は96層、175 Billion(B)パラメータのモデルを0.3 Tera(T)トークンのテキストで訓練しています。それ以前の翻訳モデルや言語モデ

ルに比べて約1000倍大きいのでLLMと呼ばれます。GPT-3をベースとして作成された対話システムChatGPTは日本語で違和感なく利用可能ですし、なぜか翻訳もできてしまいます。しかし、GPT-3の訓練データはほとんどが英語で、日本語は全体の0.2%程度しかありません。ChatGPTが英語以外の言語でも違和感なく使える理由まだ説明されていませんが、おそらくGPT-3の訓練データに含まれるすべての言語が、単語のような細かな粒度で1つの意味ベクトル空間を共有しているためと思われます(図4)。LLMによる翻訳は、例えば日英バイリンガルな人が日本語で聞いたことを反射的に英語で話しているようなものといえるでしょう。

GPTが急速に進化していますが、機械翻訳という観点から今後どのように変わっていくのでしょうか。

LLMによる機械翻訳について、現段階において翻訳精度は従来のニューラル翻訳と同等ですが、パラメータ数はニューラル翻訳の1000倍もあるため、明らかに処理は遅くなります。さらに、規模が大きいゆえに作成・運用が大変だという課題もあります。したがって、従来型のニューラル翻訳はなくなるのではないかと

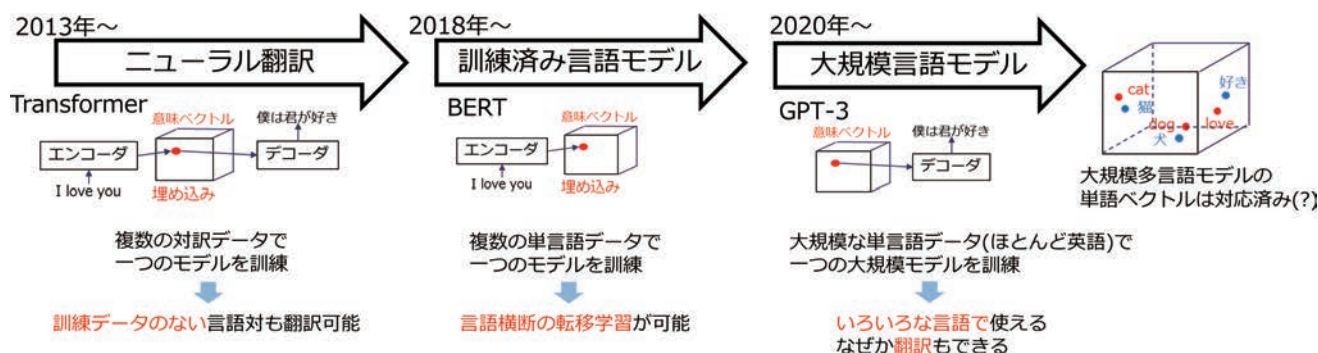


図4 言語モデルの多言語性 (multilinguality)

と予測します。とはいえ、現実としてChatGPTによる翻訳がユーザに支持されているのも事実です。これは、長い文脈の考慮、文体や用語の指定、入出力フォーマット変換等、何でもできるところと、それらを自然言語でコントロールできることにありと思っています。

こうした状況において、今後の機械翻訳研究としては、LLMを用いた機械翻訳の品質評価、誤りの検出と訂正、事実性の確認、ジェンダーバイアス等のバイアスの検出等が課題になると考えられます。さらに、現在の巨大で全能な知能をつくる流れは限界がありどこかで止まることが予想されるので、プロの翻訳者の使い方を反映した指示チューニング用データを作成し、機械翻訳とその周辺機能を自然言語で指示できるようカスタマイズされた、10B前後の小さめのLLMによる「翻訳アシスタント」を開発することが今後の課題になると考えています。

研究プロセスやアイデアは「出会い」だ。 試行錯誤で出会うチャンスを増やす

研究者として心掛けていることを教えてください。

これまでの経験の中で、あらかじめ落としどころを狙って進めてきた研究はうまくいかなかったことが多かったように感じます。試しにやってみたら新しい結果につながったようなこと、例えば、前述のLLMによる翻訳において、普通に対訳データでLLMをファインチューンしても上手くいかず、試行錯誤していく中で、上手くいくパターンが見つかりました。このようないいプロセスやいいアイデア等はある種の出会いなのではないかと思います。

そこで、「出会う」機会を多く持つために、共同研究を含めて人との出会い、そして試行錯誤を大切にしています。共同研究においては、極力重なる部分がないように、そして先入観を持たずにいろいろと試行錯誤を繰り返すのですが、各人が自分の思うことを勝手にやることもあり、逆にこれがいい結果につながることも

もあります。また、こうした「出会い」は、技術の変革期に多くあるのではないかと思います。変革期であるがゆえに、確立されたものがほとんどない状態なので、必然的に試行錯誤が多くなるからです。現在はLLMの登場でまさに変革期の中にあり、いいチャンスなので、翻訳の切り口から試行錯誤に注力していきたいと思っています。

後進の研究者へのメッセージをお願いします。

私は元々自然言語処理をテーマにしていたのですが、ここ20年くらいは自然言語処理の1つである翻訳に関するテーマに取り組んでいます。私は外国語を学ぶことが趣味なので、この分野は私が興味を持っている分野なのです。基礎研究は一般的に息の長い研究なので、興味を持続することができれば、長期にわたって取り組むことはできません。また、長く同じ分野にいと、研究を取り巻く外的要因は時々刻々と変化していくので、それについていくための勉強もしなければならぬのですが、1本筋の通ったものを持っていることで、自分を見失うことなく前進することができます。

さて、今回は「人と違ったことをしていい意味で物議をかもし」ようなことを言いましたが、異なることを言っているわけではありません。研究者である以上、何か新しいことをやる、新しい知見を得る、新しい技術をつくるといったことは常に意識しなければならず、それは同じ分野の中であっても必要なことで、まさに人と違ったことをすることなのです。そうすると、新しいことに取り組むためには、今を知らなければならず、最先端の技術を勉強したうえで、試行錯誤をしなければなりません。その試行錯誤は1人でできないことが多いので、いろいろな人とさまざまな方向を試していく、それを行うためには議論が必要になってくるのです。こうした試行錯誤のプロセスを繰り返す先に解が見つかるのではないのでしょうか。



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

田良島 周平 Shuhei Tarashima

NTTにおけるメディアAI技術の ハブとなるチームの構築を めざして

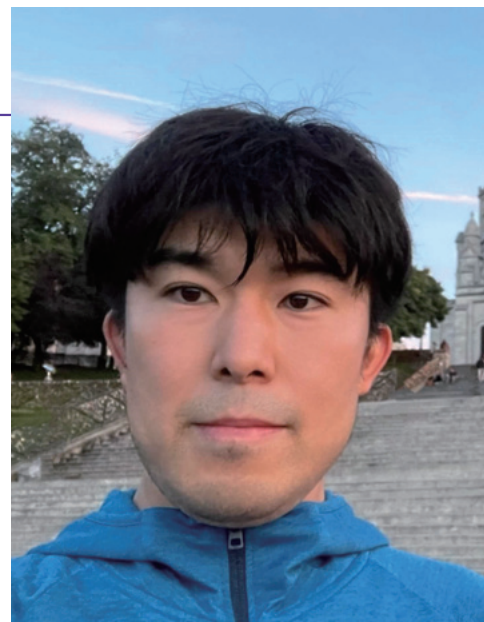
2023年はLLM (Large Language Model) をはじめとする生成AI (人工知能) が大きな注目を集めました。これに連動するように、AI技術全体への期待も今まで以上に高まってきています。一方で、AI技術の新陳代謝は加速度的に進んでおり、先進的なAI技術をお客さまが求めるサービスやソリューションとして提供することの難易度も上がり続けています。こうした環境の中、NTTコミュニケーションズ イノベーションセンターで、画像や映像・言語などメディアを対象とするAI技術 (メディアAI技術) の開発に取り組む田良島周平氏に、プロジェクトのこれまでの取り組みと今後のチャレンジについて伺いました。

「CoE」と「R&D」の両輪でメディアAIの技術開発に取り組む

現在の業務の概要をお聞かせください。

NTTコミュニケーションズ イノベーションセンター テクノロジー部門で、画像や映像・言語などメディアを対象とするAI (人工知能) の技術開発に取り組むプロジェクト (メディアAIプロジェクト) のリーダーを担当しています。2024年2月現在、メディアAIプロジェクトは創設3年目で、本務のメンバー7名を中心にメディアAIに関する「CoE (Center of Excellence)」と「R&D (Research & Development)」に取り組んでいます。CoE活動では、NTTコミュニケーションズでビジネスを推進している、あるいは新たに立ち上げようとしている部署からの要望を受け、それにこたえる技術検証、システム開発、カスタマイズを行っています。一方R&D活動では、プロジェクトメンバーがエンジニア・研究者の視点で取り組むべきテーマを選定し、数年先等の事業貢献を見据えた技術調査、研究開発、そしてそれらのPR活動を推進しています。

テクノロジー部門で取り組むICT技術群の中で、メディアAIはもっともアプリケーションに近い技術領域の1つです。NTTコミュニケーションズが手掛ける広範なビジネス領域で求められるメディアAIの機能は多岐にわたるのですが、技術の新陳代謝の極めて速いAI分野で、事業部やお客さまのニーズにいかにか正確かつスピーディにこたえていくかは私たちの大きなチャレンジとなっています。そのためには事業部ひいてはお客さまのニーズに直接こたえる



「CoE」活動はもちろんのこと、いわゆるシーズに基づく「R&D」活動を並行して進めていくことが極めて重要であると私は考えています。

「CoE」活動について、いくつか事例を紹介いただけますか。

「CoE」に関する最近の事例として、「COTOHA Takumi Eyes 向け新機能開発・既存機能高度化」と「除雪業務効率化に向けたメディアAI機能の開発」を紹介します。

まず1番目について、COTOHA Takumi Eyes⁽¹⁾は、防犯やマーケティング、おもてなしなどの領域に応用可能なNTTコミュニケーションズの映像解析AIソリューションです。COTOHA Takumi Eyesはさまざまな映像解析機能を有していますが、新規顧客への提案を行う中で「人物全身のうち特定の領域 (例えば靴等) にフォーカスし、その領域における対象の見え方に基づく画像検索を行いたい」といった、従来にない機能に関するニーズと、ユーザ体験向上のためには「既存の映像解析機能の推論の高速化が必要」といった要件が浮き彫りになりました。これら要望を受けメディアAIプロジェクトで技術検証を行い、前者のニーズにこたえる技術として、画像中で注目すべき領域を特定する機構を導入した人物画像検索技術 (図1) を開発し、従来技術に対し約20%の検索性能改善を達成しました。また後者についてはAI推論高速化 (TensorRT) のノウハウを活用し、認識性能を劣化させることなく2倍以上の高速化を実現させました。両機能とも最新のCOTOHA Takumi Eyesに搭載されており、お客さまから高い評価を受けています。特に前者の機能は特許出願中であり、類似

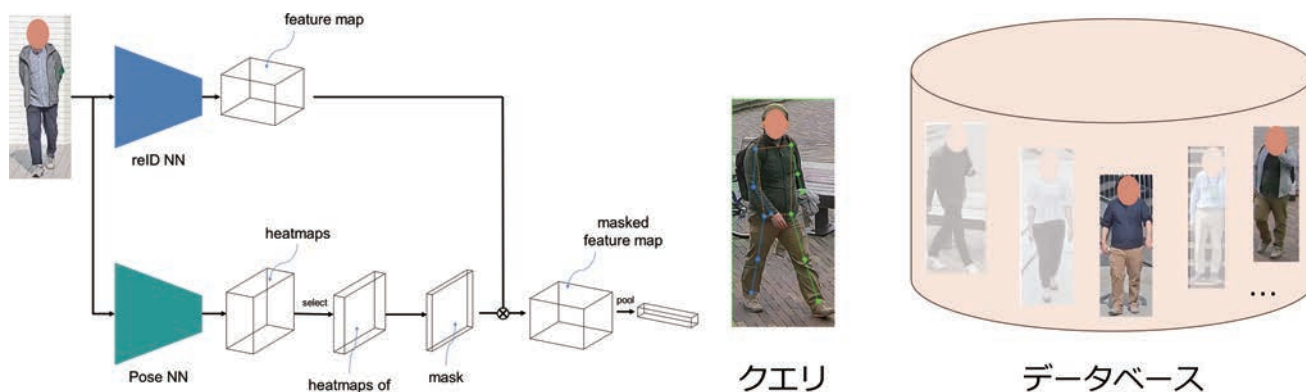


図1 画像中で注目すべき領域を特定する機構を導入した人物画像検索技術

ソリューションに対するCOTOHA Takumi Eyesの差別化機能として大きく注目されています。

2番目では、NTTコミュニケーションズが自治体に提供している積雪状況可視化プラットフォーム⁽²⁾に除雪業務の効率化に資するようなAIを追加すべく、地方自治体のお客さまとの共同実験として機能の具体化と開発に取り組んでいます。ドライブレコーダや車載カメラから得られる映像の解析技術の一種といえますが、「除雪業務の効率化に資するようなメディアAI」に関する既存の取り組みは存在せず、取り組み開始時点ではそもそもAIでどのようなことができればよいのかすら自明ではありませんでした。私たちは事業部と連携しつつお客さまと複数回にわたって議論を重ね、関係者全員が納得できる機能を特定してきました。現在は、特定した機能を精度良く実現すべく、学習に用いられるデータが希少な状況下でも正確な判定が行えるようモデルや学習方法を検証しており、ポジティブな結果が得られつつあります（図2）。豪雪地帯では、積雪は交通機関や電気などの生活インフラに多大な影響を及ぼしており、自治体では除雪関連業務に多大なコストと労力をかけています。今後は本機能の改善に加え積雪状況可視化プラットフォームへの導入や他自治体様への導入支援にも取り組み、除雪関連業務のコストと労力の削減に、より貢献していきたいと

考えています。

これら以外にも、AI空調制御クラウド⁽³⁾サービスに資するメディアAI機能を提供したり、データセンタ向け新ソリューションや宇宙関連新事業の創出にメディアAIの観点で貢献したりするといった取り組みにも着手しています。現状社内でのクローズドな取り組みが多いのですが、遠くない未来に広く外部にもPRできるよう、プロジェクトメンバーと各案件を成功に導いていきたいと考えています。

「R&D」活動ではどのような取り組みを行っているのでしょうか。

まず、メディアAIプロジェクトで特に着目している技術の1つにNeRF（Neural Radiance Fields）があります。NeRFはAIで高品質な自由視点画像・映像を生成する技術として近年特に注目されており、すでに実用化されているフォトグラメトリベースの方法と比較して光学現象を精緻に再現できるというメリットがあります。NeRFの処理は大きくモデル学習とその推論に分けることができますが、メディアAIプロジェクトではその両者についてノウハウ蓄積や技術研鑽を行っています。まずモデル学習につい



図2 除雪業務の効率化に資するようなメディアAI機能の開発

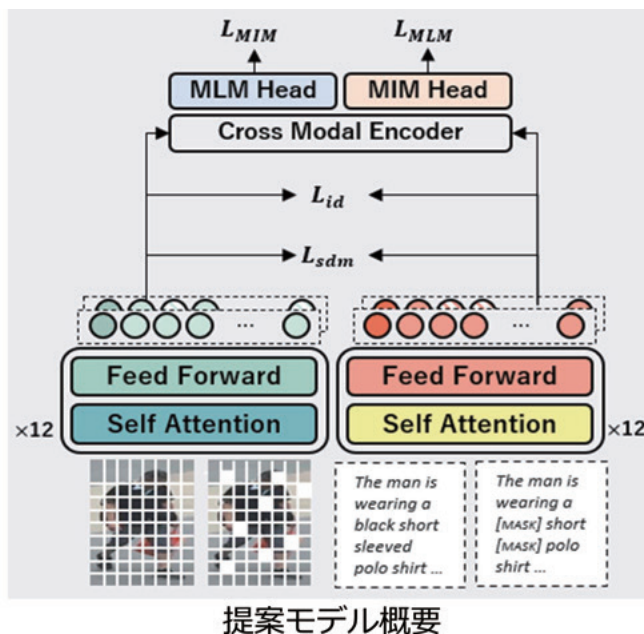


図3 クロスモーダル人物検索技術

では、モデル学習にあたって入力画像・映像間の相対位置を決定する必要があり、これは各画像から抽出される局所特徴点のマッチング（画像マッチング）で実現されることが一般的です。この技術を磨くため、当該タスクの正確さを競う国際コンペ「Image Matching Challenge 2023⁽⁴⁾」にプロジェクトで参加し、試行錯誤の結果入賞（494チーム中94位、Bronzeメダル）を果たしました。コンペ参加を通じて培った技術は、NeRFだけでなく前述の「CoE」活動へも応用を進めています。次に推論について、さまざま存在する課題のうち私たちは特に「推論に時間がかかる」点に着目し、その時間の短縮につながる手法の開発を進めています。こちらについても、2023年に発表された技術に対し約5倍程度の高速化を達成しており、その成果を含む内容を2023年の映像情報メディア学会冬季大会内で招待講演として発表しました⁽⁵⁾。

上記のような成果が出つつあるものの、NeRFの実行には依然GPU（Graphics Processing Unit）等の高性能なAI計算リソースを必要とします。今後は、エンドユーザの手元にそのようなリソースがない状況でも遅延なくNeRFアプリケーションを実行可能とするため、NTTドコモのモバイルエッジコンピューティング（docomo MEC⁽⁶⁾）やNTTのオールフォトニクス・ネットワーク（IOWN APN⁽⁷⁾）との連携にも取り組んでいきたいと考えています。

R&Dの結果新しい技術の創出につながった際には、特許出願や学会などの対外イベントへの投稿・発表にも積極的に取り組んでいます。2023年には、コンピュータビジョン分野最高峰の国際会議の1つであるICCV 2023の併設ワークショップにて、テキストをクエリとしてその内容に合致する人物画像をデータベースから検索するクロスモーダル人物検索技術（図3）の発表⁽⁸⁾や、BMVC 2023という同分野難関国際会議にて、東京都立大学との



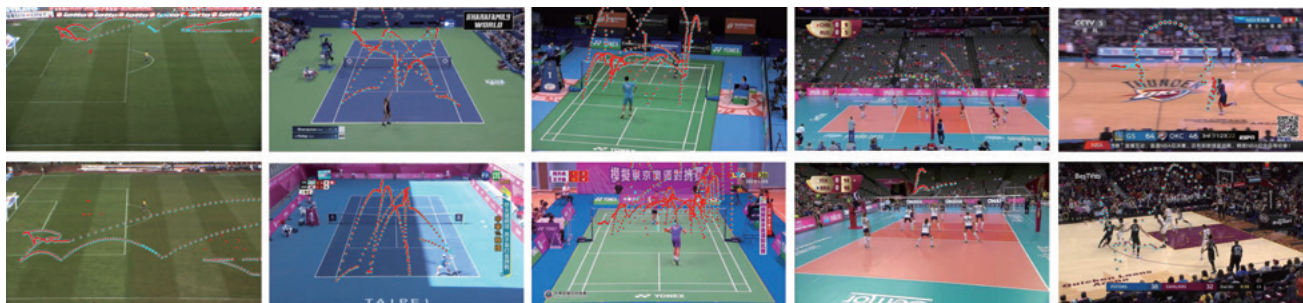
提案モデル概要

共同研究成果として、スポーツの映像におけるボールをはじめとする、小さな物体の検出追跡技術（図4）の発表⁽⁹⁾等を行いました。特許出願や対外発表につながる技術は「CoE」活動に取り組む中で着想が得られるものも少なくありません。今後はこれらR&Dの成果をCoEへも還元できるよう、技術の応用可能性を模索していきたいと考えています。

NTTコミュニケーションズ・NTTドコモグループ・NTTグループにおけるメディアAI技術のハブとなり得るチームをつくり上げることがミッション

プロジェクトでの技術研鑽にはどのように取り組んでいますか。

まずメディアAIプロジェクト内では、毎週の定例ミーティングの中で、メンバー持ち回りで勉強会を開催しています。トピックについて限定はしておらず、論文調査を行うメンバーもいれば分野のビジネス動向を調査するメンバーもいますし、中にはUnreal Engine5等のゲームエンジン上でウォークスルー可能なバーチャルオフィスを構築して紹介してくれるメンバーもいます。また部署を横断した勉強会も定期的に開催しており、例えば前述のCOTOHA Takumi Eyesの開発チームとは、コンピュータビジョン分野のトップカンファレンスであるCVPR 2023に共に参加し社内外で参加報告を実施しました。これらの勉強会を開催する中で意識していることの1つは、勉強調査する中で得られた知識を外部的向けアウトプットするという点です。幸いNTTコミュニケーションズには開発者ブログという外部公開の場があるので、外部イベント参加の報告や勉強会資料は積極的にブログへ投稿させて



緑：正解 赤：予測

図4 小さな物体の検出・追跡

もらっています⁽¹⁰⁾。

NTTコミュニケーションズでの業務の魅力を教えてください。

私は、NTTに入社以来約7年間NTT研究所に在籍していましたが、その後NTTコミュニケーションズに異動することで、事業部あるいはお客さまの声をより直接的に聞くことができるようになったと感じています。この声にこたえるアプローチはさまざま考えられ、成熟した技術で対応可能である場合にはそれを迅速に適用すればよいですし、該当する技術がないのであれば既存の技術を組み合わせたり、あるいはゼロからつくり上げたりしていくことになります。このように、ニーズと必要な技術に応じて適切なアプローチを主体的に選択できるという点は、NTTコミュニケーションズで私が所属している組織における業務の魅力の1つだと感じています。

業務で今後取り組みたいことを教えてください。

先ほどさまざまなアプローチを主体的に選択できると申し上げましたが、それは取り組むべき業務の範囲が極めて広範であることも意味しています。現時点でメディアAIプロジェクトに所属するメンバーは決して多いわけではなく、実際には聞こえてくるニーズの中で十分対応しきれていない「CoE」施策や、取り組みたいのに手が付けられていない「R&D」トピックが存在しています。メディアAIプロジェクトでの技術開発をよりスケール・加速させられる体制を構築することが、今後の私の最も大きなミッションの1つです。

アプローチの1つは、プロジェクトの拡大と各メンバーの成長促進です。私たちの取り組みの発信を通じて仲間になってくださる方をNTT内外から集めることと、メンバーの成長機会を創出することに積極的に取り組んでいきたいです。

また、もう1つのアプローチとして、プロジェクト外の組織と連携を拡大していくことも重要だと考えています。私はNTT研究所で研究活動に取り組む中で、研究開発に長けたNTT内外の方々とのヒューマンネットワークを得ることができました。今後はこのヒューマンネットワークを、プロジェクトの「CoE」と「R&D」によりよく活かす方法を模索していきたいと思っています。典型

的な方法はNTT研究所の技術を成果提供で受け取ることだと認識していますが、特に技術の新陳代謝が極めて速いAI領域では、これ以外の方法も模索すべきではないかと考えています。例えば研究者・エンジニアの交流の場を設けたり、事業会社で技術に精通した私たちから研究所に取り組みでほしいテーマを提案したりするなど、新しい連携のあり方の創出にも取り組んでいきたいです。

これらの取り組みを通じて、NTTコミュニケーションズ・NTTドコモグループ・NTTグループにおけるメディアAI技術のハブとなり得る組織をつくり上げていきたいと考えています。

社内外の技術者へメッセージをお願いします。

NTTグループ・NTTドコモグループ・NTTコミュニケーションズの中でもAI技術への注目度は非常に高くなっています。現在私たちは本務7名でメディアAIの技術開発に取り組んでいますが、今後はその取り組みをより拡大・加速させていく予定です。私たちと一緒にその活動に取り組んでいただける方をNTTグループ内外から募集しております⁽¹¹⁾、⁽¹²⁾ので、もしご興味を持っていただけでしたらぜひご応募・ご検討いただけると嬉しいです。よろしく願いいたします。

参考文献

- (1) <https://www.ntt.com/business/solutions/enterprise-application-management/takumieyes.html>
- (2) <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2022/0204.html>
- (3) <https://www.ntt.com/business/services/aiaccontrol.html>
- (4) <https://www.kaggle.com/competitions/image-matching-challenge-2023>
- (5) <https://www.ite.or.jp/winter/2023/program/feature/#S5>
- (6) <https://www.mec.docomo.ne.jp/index.html>
- (7) <https://www.ntt.com/about-us/technology-strategy.html>
- (8) https://openaccess.thecvf.com/content/ICCV2023W/CLVL/html/Fujii_BiLma_Bidirectional_Local-Matching_for_Text-based_Person_Re-identification_ICCVW_2023_paper.html
- (9) <https://proceedings.bmvc2023.org/310/>
- (10) <https://engineers.ntt.com/archive/category/%E3%83%A1%E3%83%87%E3%82%A3%E3%82%A2AI>
- (11) NTTグループ公募 NTTコミュニケーションズの募集ポスト【IC】メディアAI技術の開発検証【イノベーションセンター】
<https://n-jobboard.bnccloud.net/jcs/Pages/A001.aspx>
- (12) <https://hrmos.co/pages/nttcom0033/jobs/1928706488764108823>



NTTアクセスサービスシステム研究所
特別研究員

佐々木 元晴 Motoharu Sasaki

「電波伝搬特性の推定・予測技術による完全な無線通信の実現」

現在のネットワークは、多様な無線通信システムにより絶え間なく進化を続けています。無線通信は今や至る所で日常に溶け込み、私たちの生活に恩恵をもたらしています。しかし今後の無線通信はさらなる複雑化が予測されており、これに対応するため無線ネットワークの進化もまた求められています。今回は「人がネットワークを意識せずに使いこなせるようにしていくことが大事」と話す佐々木元晴特別研究員に、「電波伝搬特性の推定・予測技術による完全な無線通信の実現」の研究などトップランナーに向かう取り組みについてお話を伺いました。

◆PROFILE：2009年九州大学大学院博士前期課程修了。同年、日本電信電話株式会社入社。NTTアクセスサービスシステム研究所に所属。2015年九州大学大学院博士後期課程修了。2022年よりNTTアクセスサービスシステム研究所特別研究員。電波伝搬特性の瞬時の推定技術・未来の特性予測技術の研究開発に従事。2013年電子情報通信学会論文賞、2016年IEEE AP-S Japan Young Engineer Award、2019年日本ITU協会賞奨励賞。



複雑な無線ネットワークの課題を克服して “完全な”無線通信を実現

■「電波伝搬特性の推定・予測技術による完全な無線通信の実現」とはどのようなご研究でしょうか。

「電波伝搬特性の推定・予測技術による完全な無線通信の実現」では、主に2つの研究を行っています。まず1つは各種センシングデータを活用して電波伝搬特性を瞬時に推定し、さらに未来の特性を予測する技術です。そしてもう1つは、この電波伝搬特性の推定・予測技術を活用して、無線通信システムのユーザやシステム提供者が意図せずシステム全体に協力的に振る舞うインセンティブコントロール技術です。この2つの技術を確立することによって、最終的にはさまざまな無線通信システムが高度に連携・統合する“完全な”無線通信の実現をめざしています。

この研究の背景として、現在では公衆セルラが4G（第4世代移動通信システム）/LTE（Long Term Evolution）から5G（第5世代移動通信システム）へ発展し、ローカル5Gなどの自営セルラや無線LANに加え、LPWA（Low Power Wide Area）のようなIoT（Internet of Things）向けの無線通信システムなど、広範な周波数帯において多種多様な無線通信システムが拡大しています。今後はさらにIoTやM2M（Machine to Machine）といった多種多様な用途が広がる見込みで、無線通信システムとその使われ方は一層複雑化していくと考えられます。このような状況の中で、時々刻々と変化するユーザの通信要求を処理するためには、複雑な無線ネットワークを適切に活用していただくことが必要不可欠です。しかし一方で、複雑な無線ネットワークを上手く使い

こなすことは一筋縄でいかず、電波状況の変動により高品質・安定的な利用が担保できなくなる（電波の不完全性）、一時的なトラフィック増加時に空いている他の無線システムを簡単に利用することが難しい（利用方法の不完全性）など、さまざまな課題があります（図1）。このような複雑化した無線ネットワークの課題を克服するのが、私が研究している「電波伝搬特性の推定・予測技術による完全な無線通信の実現」です。

■具体的にどのようなご研究をされているのでしょうか。

私はNTTに入社以来、無線通信システム構築の基礎となる電波伝搬特性の把握やモデル化といった研究開発に取り組んできました。そこでは事業会社の無線通信に関するトラブルに携わることも多く、もっとも頻繁に聞いたのは「電波が目に見えないためどのように飛んでいるかわからない」という電波の特性に端を発する相談事でした。また「実際には電波はちゃんと飛んでいるが、他の利用者の無線通信の利用状況などによって通信品質が悪くなる」という声も多く聞いていました。こうして実際に事業会社からの声にきっかけを得て研究を始めました。

目に見えない電波の挙動の把握を、さまざまな電波状況を瞬時の推定・将来予測により可能にします。具体的なアプローチとして、まずは建物・CAD・BIM（Building Information Modeling）データなどの静的な情報だけではなく、画像・LiDAR（Light Detection and Ranging）・測位データなどの動的なデータを含めた各種センシングデータを集めます。そしてこのデータから各種変動分布のパラメータを用いて、電波の確率的な振る舞いを含めた予測をすることで、従来では不可能とされていた伝搬変動の瞬時推

定・未来の特性予測が可能になるのです。この技術確立によって、各端末・基地局が周囲の電波伝搬環境を把握可能になり、無線通信を最適化できると考えています。

さらに無線通信システムの管理者や利用者に対してインセンティブをうまく設定して、各人が意図せずにシステム全体に協力的に振る舞うようなインセンティブコントロール技術にも取り組んでいます。ここではブロックチェーンを用いた無線ネットワーク共用の仕組みにより、ユーザとシステム提供者が自然とお互いに協

力し合い、さまざまな無線通信システムがあたかも統合された1つのシステムとして動作するようになります。これにより、従来の「他者と無線リソースを棲み分ける・奪い合う世界」から「協力し合う世界」をめざしています（図2）。

■ご研究で苦勞されているのはどのような点でしょうか。

電波伝搬特性の推定・予測技術では、特に公衆セルラのような商用利用されているネットワークの場合に、把握不可能な情報が

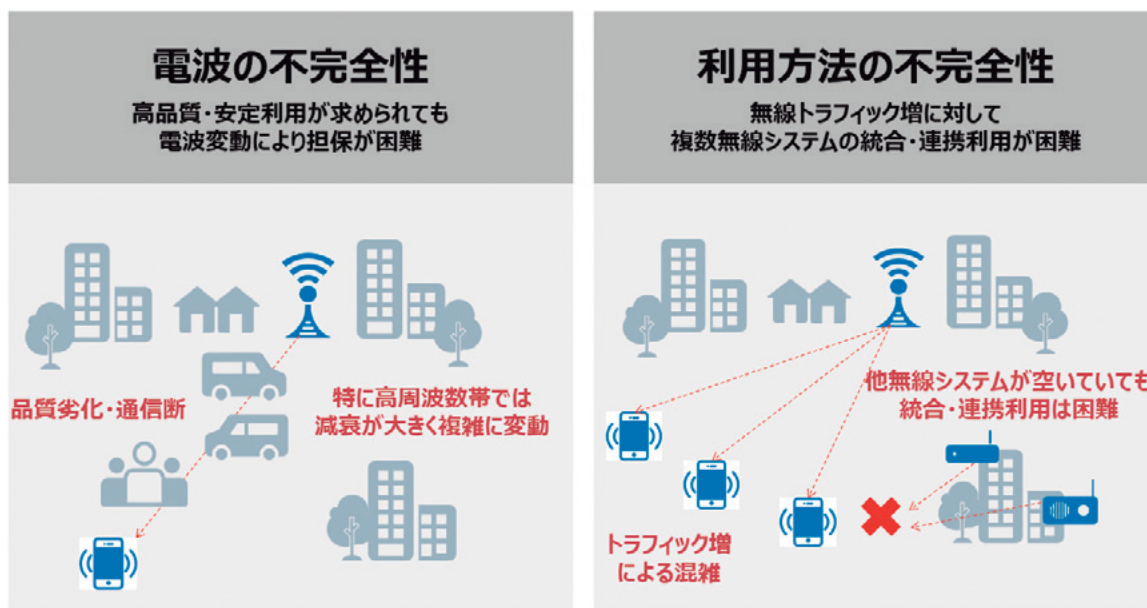


図1 複雑な無線ネットワークにおける課題

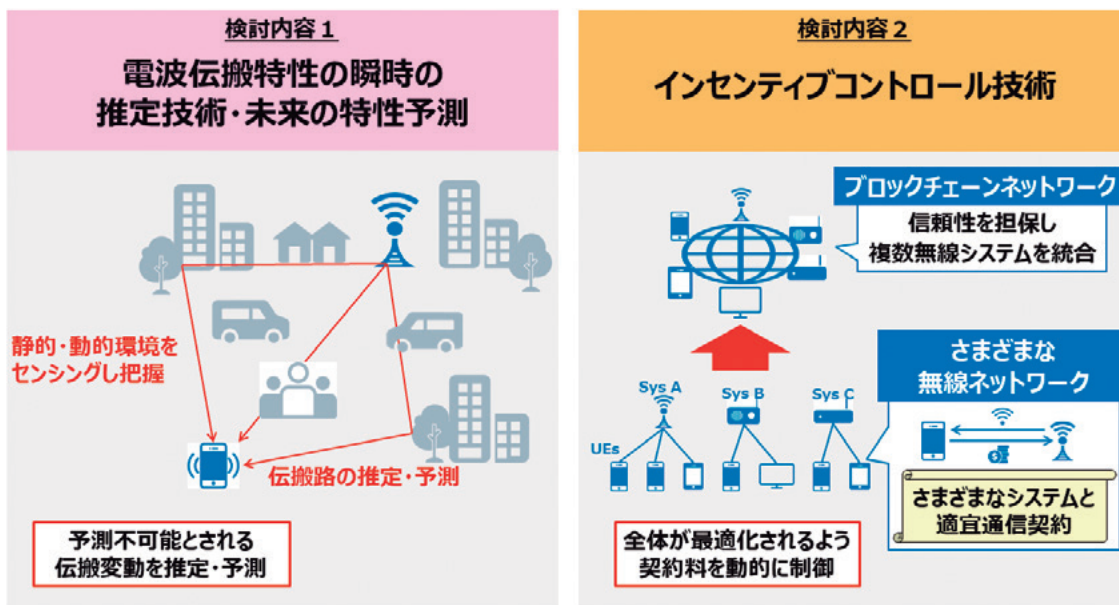


図2 研究の概要



ある中で推定・予測を行わなければならないのが難しい点です。例えば従来の電波伝搬特性の検討では、基地局位置と端末位置両方が既知である前提の検討が主で、距離によってどの程度電波が減衰するかなど類推が容易でした。しかし本研究では、基地局位置や細かいネットワーク側のパラメータを未知として扱わなければならないこともあります。そのため、さまざまな周囲の情報や端末で把握可能なパラメータから、データ分析をとおして推定・予測可能な情報に置き換えていくところが取り組みのメインとなっています。

そしてインセンティブコントロール技術では、ブロックチェーンを活用した技術の研究開発を進めており、「無線通信×ブロックチェーン」という新しい領域での取り組みに苦労しています。これまで無線通信分野では、ブロックチェーンの考え方を取り入れるのは前例のないことでした。そのため事業会社でのサービス化に向けては無線通信とブロックチェーンの両方にノウハウが必要となり、事業会社における単一組織での対応は大きなハードルがあると考えています。またこのようなブロックチェーンを用いて無線LAN AP（アクセスポイント）を共用するという仕組みは、現状の法制度との整合も新たに考えるべき点があり課題と認識しています。

■これまでの研究成果を教えてください。

電波伝搬特性の推定・予測技術については、5秒程度先の受信電力などの無線通信品質を予測する技術として確立し、移動ロボットの無線通信の安定化などを目的とした事業会社とのPoC（Proof of Concept）やデモなどで活用しています。さらに現在では、受信電力などから通信速度などの無線通信品質を予測する技術へ

と発展させて検討を進めています。またインセンティブコントロール技術では、ブロックチェーンを用いてさまざまな個人が持つ無線LAN APを共用するという技術の実証実験を行い、2023年4月に報道発表を行いました。今まで通信分野でブロックチェーンの仕組みを用いるという検討はされていたものの、このような活用方法はほとんどありませんでした。そうした背景もあり、この研究は多方で驚きや賞賛の反響をいただき、今後の実装を強く期待していただいています。

今後の研究の見通しとして、伝搬特性の推定・予測技術については技術発展を進めながら事業会社等との実証実験などにより効果の実証を進め、IOWN（Innovative Optical and Wireless Network）時代の技術として実用化を進めていく予定です。またインセンティブコントロール技術については2024年度にいったん技術確立を行い、サービス化へ向けて進展させていきたいと考えています（図3）。

IOWNの未来を加速させる“成果を出す”研究にこだわる

■ご研究内容とNTTが提唱するIOWN構想とのかかわりについて教えてください。

IOWN構想によって実現される、超高速・超低遅延な通信サービスをユーザの端末まで届けるためには、無線通信の活用が重要な要素の1つです。現状の無線通信システムでは、提供できるスループット・距離・消費電力・品質の安定性などをネットワーク事業者などがそれぞれの特徴に応じて必要なものを選択し、システム構築し、サービス提供しています。IOWNの世界では、これ

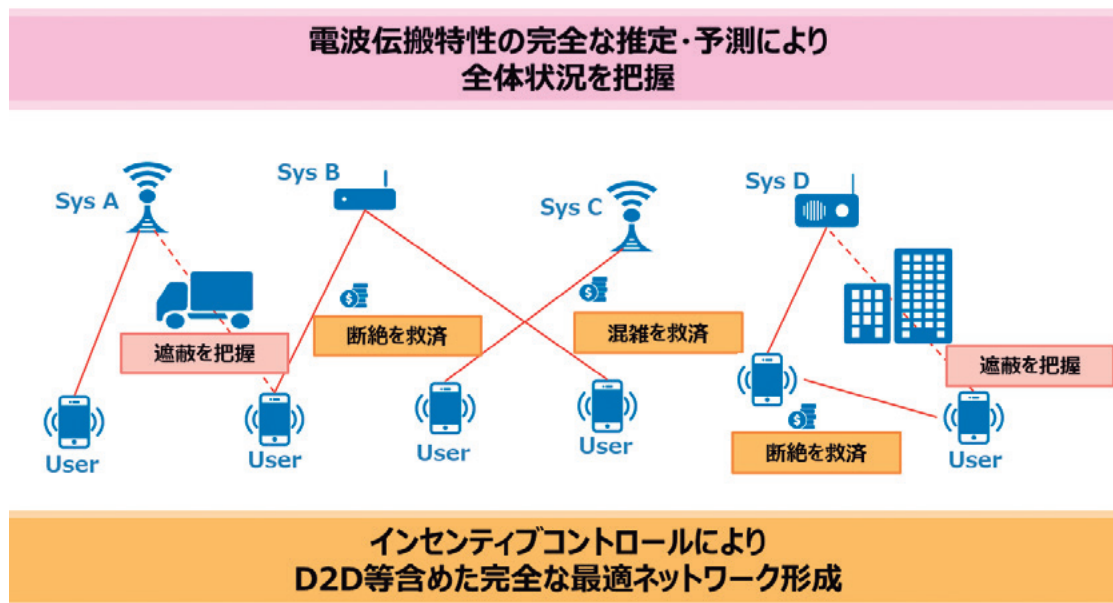


図3 研究テーマのめざす世界観：完全な無線通信

らの無線方式の違いをユーザが意識することなく自然につながり、必要な無線通信の性能を得られることをめざしています。このようなサービスのコンセプトはエクストリームNaaS（Network as a Service）と呼ばれており、私の研究ではその提供基盤の実現に向けて取り組んでいます。

またエクストリームNaaSを実現するための技術として、複数の無線通信システムを組み合わせナチュラな使用感を実現する制御技術群をNTT研究所ではCradio®と名付け、研究開発を進めています。こちらの研究でも目標の実現・加速を支え、IOWNの基盤となる技術として貢献します。

■NTT研究所にはどのような印象をお持ちでしょうか。

NTTアクセスサービスシステム研究所は、NTTビルからお客さままでのアクセス回線を支える研究開発を幅広く行っています。世界を相手にした学術的な成果や標準化などの成果のみならず、事業会社とのつながりも強いサービスにおける課題を解決するなど直接的な実用面での貢献も多く、「世界最先端・現場最先端の研究開発を行う」とうたっていると通りの研究所と認識しています。私は修士1年のときにインターンシップでNTT研究所へ来て、シミュレーションによる机上検討や試作機を用いた実験評価などを4週間取り組ませてもらいました。大学でやっていたこととは違う分野の検討で苦労したのですが、指導者の方にフォローいただきながら、大学とは違う実用化を見据えた研究開発を着実に進めているという実感を得られたことが入社を志すきっかけになったと思います。NTT研究所と他社との大きな違いとして、メーカーのように個々の製品をつくるのではなく、誰もが使うインフラに携わることができる環境です。この影響力の大きな仕事に興味を持ち、入社してから実際に幅広いシステムに活用できる研究開発にいろいろ携わることができており、当時の感覚は間違っていなかったと思います。

またNTTアクセスサービスシステム研究所以外にも、NTTにはさまざまな研究開発領域を持つ研究所があります。そこには多様な領域の専門性を持つ人材が集っていて、これこそがNTT研究所の最大の強みだと考えています。実際に私のブロックチェーンを用いた研究では、他の研究所の方からのアドバイスもいただきながら検討を進められたところもあり、その恩恵を強く感じています。

■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。

私は日々の研究生活において、「成果を出すこと」をとっても大切にしています。一般的に研究開発は長いスパンでの取り組みとなることが多く、日々の研究で多少遅れたとしても全体スケジュールへの影響はあまりないように思えます。しかしこれが積み重なると、気付いたときには取り返しのつかない遅れにつながってしまいます。そのため「いかに早く検討を進め、タイムリーに成果

を出していくか」ということを常に意識しながら取り組むことが大切だと思っています。そして日々の研究開発ではロジカルな進め方はもちろん大事ですが、最終的には気合いで自身を律して取り組むことが、他に差をつける成果につながると考えています。

現在無線通信の分野は技術的にどんどん進化しており、1つの無線通信システム・規格をとってもキャッチアップが難しいものになっているように思えます。さらに多様な無線通信システムが日々続々と登場し複雑化もまた進んでいます。このように無線通信は、今や至る所で日常的に使われ非常に便利になっている一方、まだそのポテンシャルを十分に引き出せているわけではないようにも思います。

現在のネットワークは、人が使い方を考えてネットワークに合わせることで構築・利用しています。これを「人がネットワークを意識せずに使いこなせるように」していくことが、そのポテンシャルを最大限に活かすために大事だと考え日々研究を進めています。私の研究がめざすゴールは「すべての無線通信システムがあたかも1つのネットワークとして振る舞い、ネットワークを意識せずに使っていける世界」の実現。これを達成するためには、多方面の研究開発と実用化までの試行錯誤がまだまだ必要です。ぜひ多くの方に仲間となっていて、多様な背景を持つ方々と協力しながら新たな世界を切り拓いていきたいと願っています。



（今回はリモートにてインタビューを実施しました）



デザインスタジオ KOEL がグッドデザイン賞を受賞した「セミパブリックの課題を解決するデザイン」

NTTコミュニケーションズのデザインスタジオ「KOEL」が2023年度のグッドデザイン賞を受賞しました。評価されたのは「大企業にてセミパブリック領域における課題解決を行う組織」としてのKOELの活動内容でした。ここでは、プロダクトやサービスではなく企業内の一組織が受賞に至った背景、心疾患患者の運動習慣獲得支援サービス「みえるリハビリ」デザイン事例からKOELが手掛けたデザイン手法とキーワードである「セミパブリック」を解き明かします。

年々広がるグッドデザイン賞の評価対象

NTTコミュニケーションズ（NTT Com）のデザインスタジオ「KOEL」は、設立から4年目を迎え、インハウスデザイン組織として2023年度グッドデザイン賞を受賞しました⁽¹⁾（図1）。2020年、NTT Com社内で人間中心のデザインや社内のデザイナー育成を担うデザイン組織として、イノベーションセンターのデザイン部門「KOEL」が誕生して以来、事業部との共創を通じてヘルスケアや教育分野などさまざまな領域における社会課題解決を推進してきました。ここまでの取り組みと、活動の成果をグッドデザイン賞というかたちで評価していただくことができました。

グッドデザイン賞とは1957年創設の「グッドデザイン賞品選定制度」を前身とした、日本で唯一の総合的なデザイン評価・推奨の仕組みです。デザインによる暮らしの質の向上や、社会課題解決や新たなテーマの発見にデザインを活かすことを目的に毎年実施されており、これまでの受賞総数は約5万件に上ります。

グッドデザイン賞の受賞対象といえば、車や家具、電化製品などの物理的な製品を想像される方も多いかもしれませんが、ITの一般化に伴いWebサービスやスマートフォンアプリのようなデジタルサービスも受賞の対象となっており、2022年はKOELがデザイン支援を行ったNTT Comが提供するオンラインワークスペース「NeWork[®]」も受賞しています。

さらに近年では、社会貢献活動をはじめとした「取り組みのデザイン」も評価対象に含まれるようになり、2011年以降応募数も

急増しています。現在では有形・無形問わずあらゆるものが応募対象として扱われており、KOELは「一般向けの取り組み・活動」のカテゴリに応募し、今回の受賞に至りました。

グッドデザイン賞の受賞は、その対象が社会を導く良いデザインであることを周知し、認知度向上や販売促進、企業イメージの向上などに貢献します。さらに受賞後は受賞のシンボルである「Gマーク」を活用した販売促進活動が可能となります。企業の商品プロモーションなどを通じて「Gマーク」を目にしたことがある方も多いのではないのでしょうか。

また受賞の利点は「受賞対象そのもの」に対する認知を向上させるだけではありません。昨今のグッドデザイン賞ではその受賞対象にまつわる社会課題を知らしめる場としても機能しています。例えば2018年度のグッドデザイン大賞である「おてらおやつクラブ」は日本国内における子どもたちの貧困状態や支援の不足に対し、お寺への「お供え」を子どもたちに「おすそわけ」することで問題の解決に寄与しようとする取り組みで、大賞受賞とともに大きな反響を生みました。現在におけるグッドデザイン賞の受賞は、事業の成果の1つではなく、事業に対する認知を広げさらにより大きな課題を解決するための過程の1つになったといえるかもしれません。

セミパブリックの課題をデザインで解決する

今回KOELが評価された点として「セミパブリック領域の課題解決を行う組織」が挙げられます。KOELでは「セミパブリック」という言葉を「公共とビジネスの中間の領域」と定義しています。公共の支援だけではカバーしきれず、また企業も収益化が難しいなどの理由から参入ができないため、人の手による支援が届かない空白地帯となってしまうケースが日本の社会の中でも多く存在しています。

セミパブリック領域では特有の複雑な背景があることも多いため、当事者の方たちへの丁寧なリサーチや、事情を踏まえた課題解決が必要不可欠です。KOELはこれまで「まなびポケット」の支援や、地方における課題を現地でリサーチを行うビジョンリサーチのような、セミパブリックに関連したデザイン支援を行ってきました。



図1 デザインスタジオ KOEL が2023年度グッドデザイン賞を受賞



図2 心疾患患者の運動習慣獲得支援サービス「みえるリハビリ」

ここからはKOELと同時にグッドデザイン賞を受賞した心疾患患者の運動習慣獲得支援サービス「みえるリハビリ」⁽²⁾ (図2) アプリのデザイン事例から、セミパブリック領域の課題解決の難しさや、課題解決を推進するための「使われる」デザインを行ううえで考慮したポイントを説明します。

心臓リハビリを巡る医療現場の課題

「みえるリハビリ」はNTT Comのスマートヘルスケア推進室が主管となり開発され、2023年10月から提供が開始されました。それに先駆け2023年5月に、横浜市との心疾患患者の自己リハビリモデル事業を開始しています。横浜市が取り組む「市内スポーツ施設等との連携」施策^{*1}と連携し「みえるリハビリ」を利用することで、参加者は横浜市が連携するスポーツ施設や自宅で安心して運動に取り組むことが可能となります⁽³⁾。

心疾患は日本人の死亡原因疾患の第2位であり、特に心不全は再発率・再入院率が高くなっています。その一方で研究により定期的な運動などによる心臓リハビリテーションは心疾患の再発予防に効果があると確認されていますが、退院後の外来心臓リハビリの実施率は約7%と低く、その要因の1つとして「リハビリ実施施設が自宅近くにない」「通院することが困難」という課題が存在します。

一方で日本の心臓リハビリの実施率は世界に比べ遅れているというデータもあり、退院後の患者の運動リハビリの継続は、個人のモチベーションや周囲のサポートの有無に委ねられてしまっているというのが現状です。そんな現在の日本の心臓リハビリは、この課題に対して強い意識を持たれている、志の高い医療現場の方々によって支えられています。それでも、業界全体ではこれら

^{*1} 横浜市では、心筋梗塞などの心血管疾患を発症した患者さんが、保険診療の治療後にも自身が主体となって、自身の状況に合わせた運動の継続などに取り組んでいただけるよう環境整備、啓発に取り組んでいます。「心臓リハビリテーション強化指定病院」を指定し、地域連携体制の構築を進め、地域の身近な場所で患者さんが安全に運動継続できるよう、市内18区のスポーツセンターをはじめとした20の市民利用施設の指定管理者および2社の民間スポーツジムとそれぞれ連携協定を締結しました。

^{*2} hitoe[®]：体の発する微弱な電気を読み取ることでの特長素材で、非金属材料でありながら生体信号を高感度に検出できます。



図3 「みえるリハビリ」ではhitoe[®]を通じ運動データを収集する

の課題に対する認知が低い状態が続いています⁽⁴⁾。

このような「公共の支援が必要だが解決が難しく」さらに「ビジネスサイドの介入も行うことができていない」状況こそ、セミパブリック領域の課題そのものといえます。この状況を改善すべく、「みえるリハビリ」ではアプリを通じた心疾患患者の運動習慣獲得を推進しています。そしてその状況をさらに推し進めていくためにKOELは心疾患患者へのリサーチや体験設計、アプリのUI (User Interface) デザインなどのデザイン支援に取り組みました。

「使われ続ける」サービスを実現するためのリサーチ

「みえるリハビリ」では、hitoe^{®*2}というNTTと東レが開発した機能素材とセンサを組み合わせ測定したバイタルデータに基づく分析を行います。センサで取得したデータから運動時のリアルタイムの運動強度 (METs) を測定し、運動処方箋に記載された目標値と照らし合わせることで、通院することなく安心して自己リハビリに取り組める機能を実現しています (図3)。

しかしこのような優れた仕組みは、患者の方が主体的に使用してこそ効果を発揮するものです。KOELがサービスやアプリのデザイン支援を行ううえで理想と考えているのが「使わせるのではなく、使われる」デザインです。サービス提供側の誘導や、インセンティブを与えることで「使わせる」のではなく、ユーザが自発的・主体的に「使おう」と思ってもらえる品質を実現する。それがサービスのビジネス成長への貢献につながり、セミパブリック領域の課題解決に寄与することだと考えています。

今回、「みえるリハビリ」デザイン支援では、「使われる」=心疾患患者の運動習慣獲得を実現するためのユーザリサーチや体験設計と、日常的にストレスなく使用することのできるUI制作を行うプロジェクトが立ち上がりました。

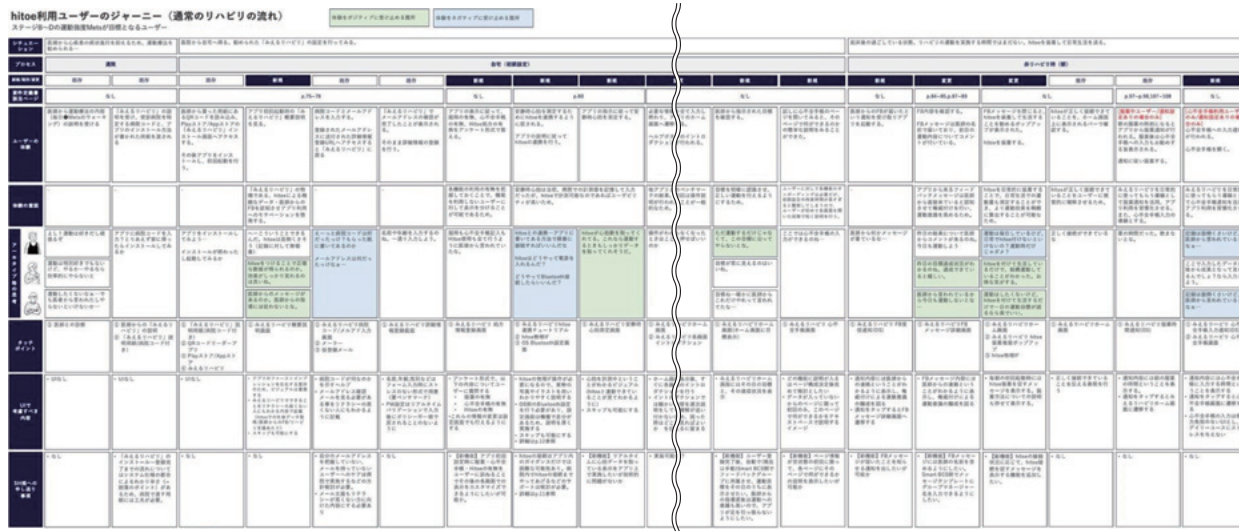


図4 hitoe[®]を利用するユーザのカスタマージャーニーマップの一部

リサーチから作成するカスタマージャーニーマップ

まず医師から運動習慣の指導を受けている方々、計17名へリサーチを実施しました。運動への向き合い方や感情についてデプスイインタビューを行い、運動習慣形成のモチベーションや阻害要因となる要素をインサイトとして抽出しました。

次に、運動への向き合い方を軸に「どうせ運動するなら効率的に行いたい」「運動の意義は理解しているが仕方なく運動している」など3つのアーキタイプ（原型）を作成しました。アーキタイプごとに習慣化できる・できないパターンにそれぞれ整理し、カスタマージャーニーマップを作成しました（図4）。カスタマージャーニーマップでは医師からの指導を背景とした運動体験の中で「みえるリハビリ」との接点と、アプリの各機能やUIを通じ患者に伝えるべき情報を整理し、その中で「みえるリハビリ」に新たに実装が必要な機能や懸念点を洗い出します。

例えば運動継続が苦手なアーキタイプの共通点として挙げられるのが、通院直後は高かった運動へのモチベーションが時間とともに低下してしまうことです。通院のみがトリガーとなり、モチベーションに波が生まれる状態では安定した運動機会を生み出すことができません。それを防ぐために通院以外でモチベーションを維持できるような体験が必要だということが分かります。そこで「みえるリハビリ」では運動目標の達成状況に応じてメッセージを送ることで、運動の意欲を上げるきっかけを増やすことにしました。

また、体調が改善してくると運動のモチベーションが下がってくる、という傾向もみえてきました。正しい知識を得ることから前向きなモチベーションを生み出すために、アプリ上で運動の重要性の啓発や、運動の中断による病気への影響などを豆知識として表示することにしました。

このように人間中心設計を行うためにも実際のユーザに対するリサーチは欠かせないものです。そしてカスタマージャーニーマッ

プを作成することでユーザ目線の課題を洗い出すだけでなく、デザインと開発側が同じ目線で体験を実装するうえでの共通の指針として機能します。

誰にでも使いやすいUIデザインを実現する

体験設計を基に、アプリ上に実装するUIをデザインします。心疾患患者は高齢の方が多いこともあるため、文字サイズや色の視認性を高めることだけでなく、丁寧な誘導を心掛けました。当初の「みえるリハビリ」はウェアラブルデバイスを用いる特性上、機器との接続設定などのオンボーディングが複雑になっていました。プログレスバーを表示し進捗を表示、さらに次の手順の操作を前もって予告・説明することでオンボーディングでの離脱を防いでいます。

スマートフォンの操作に慣れている人にとっては「OS標準の当たり前の挙動」だったとしても、ユーザにとっては当たり前ではないこともあり得ます。例えばスマートフォンに慣れていない方にとっては、通知許可など唐突に表示されるシステム側のダイアログに対し不安を感じることが予想されます。ユーザにとっての「突然のできごと」にならないよう、事前にダイアログ表示の予告と操作手順をあらかじめ説明する画面を加えました（図5）。

さらに運動の結果を可視化するウォークラリー画面では、運動後の達成感や運動の楽しさを感じてもらうために、運動の可視化を数字やグラフだけで表現だけでなく、軽やかな水彩タッチのイラストを配置し息抜き・リラクセスができるページにしています。運動を行っている理想的な状態をイメージしてもらい、運動に対するモチベーションを高める効果を考えれば、これらの施策はただの装飾ではなく、目的を達成するためのデザインの一環であることを感じていただけるのではないのでしょうか。

ここまで説明したデザイン施策はあくまでアプリ改善の一例で



図5 オンボーディングでの離脱を防ぐためのUI面での工夫

すが、最終的にKOELは400以上の画面デザインの制作・改善を行っています。

前向きに運動に向き合える世界観をグラフィックで表現する

アプリを利用してもらううえでデザインが必要なのはUIに限られません。サービスロゴやアプリアイコンや、プレスリリースや資料などで使用されるイラストなどのグラフィックの制作もKOELが担当し、「みえるリハビリ」の世界観の統一を図っています。

「心疾患患者の誰もが運動をしたくなるような世界観」をイメージし、色味はニュートラルな色味かつ健康的で前向きなイメージを感じさせるグリーンに、イラストは人物の体型や表情を細かく調節し多様な年齢の方が見ても違和感がなく、運動を行う若々しさが感じられるようデザインしました。

また、ロゴのカラーや最小サイズ、使用禁止例などを細かく制定した20ページのガイドラインも作成しています（図6）。将来的にさまざまな方が運営にかかわることになることが考えられるサービスにおいて、どのような方が制作に携わっても同じ世界観・同じクオリティのアウトプットが行えるようにすることもまたKOELがデザイン支援を担ううえでの大切な役割になります。デザインとは、デザイナーだけが触れるものではなく、事業にかかわる方々であればどこかで必ず触れることになるものです。事業にかかわる皆さんにデザインの意図を理解いただき、組織全体でサービスを1つのブランドとして成長させることもKOELのデザイン支援に含まれています。

組織内の知識を掛け合わせセミパブリックの課題を解決する

ここで改めてお伝えしたいのは「みえるリハビリ」はNTT Comスマートヘルスケア推進室の心臓リハビリ分野における専門的な知識や、心臓リハビリに携わっている医療現場の方々との



図6 カラーやロゴの利用方法を示したガイドラインの一部

つながりが結実し実現したサービスであるということです。今回のプロジェクトでKOELが行ったことはデザインの技術を通じ、スマートヘルスケア推進室の皆さんの想いを「心疾患患者の皆さんに主体的に利用していただけるサービス」としてかたちにするための後押しです。

ここまで説明したとおり、セミパブリックの問題解決には多様な人々に寄り添う公共性と持続可能なビジネスの両立が必要になります。事業ドメインに対する深い知識、利用者の実態に即した体験を行う人間中心設計、迅速にかたちにする開発力、社内のより多くの人の知識を掛け合わせなければこういった難問を解くことはできないでしょう。

今回KOELがグッドデザイン賞において評価いただいた点の1つが「巨大な企業内部からのデザインマインドの醸成」です。社内ノンデザイナーに向けたデザイン理解浸透や育成プログラムの実施からデザイン関連人材・約600名を輩出しており、KOELの人員規模も発足後3年で約3倍に成長しています。

そしてNTTグループは日本社会における多様な社会インフラを支える、公共性と企業性の両立が使命として求められている会社であり、その広さ故にセミパブリック領域にもっとも近い組織ともいえます。KOELは今後もNTTグループ内のデザイン組織として、組織全体でのセミパブリック領域の課題解決力を高めるための活動を続けていきたいと思っています。

参考文献

- (1) <https://www.g-mark.org/gallery/winners/17841>
- (2) <https://www.g-mark.org/gallery/winners/19660>
- (3) https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/iryo/2021/20210423100000000.files/0003_20210421.pdf
- (4) Y. Goto: "Current status and future perspective of cardiac rehabilitation in Japan," J. Jpn. Coron. Assoc., Vol. 21, No. 1, pp. 58-66, 2015.

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ
イノベーションセンター デザイン部門 KOEL
E-mail koel@ntt.com