NICT NEWS

国立研究開発法人
情報通信研究機構

No.4
2023
通巻500

500th Anniversary Issue

FEATURE

AIを活用して誰もが分かり合える世界を目指す

デモンストレーション

村山輝星（きらり）さんのVoiceTra®・AI同時通訳体験

CONTENTS

NICT NEWS 2023 No.4 通巻500
国立研究開発法人情報通信研究機構

FEATURE

AIを活用して誰もが分かり合える世界を目指す

デモンストレーション

1 村山輝星さんの VoiceTra®・AI同時通訳体験
村山 輝星×内元 清貴

4 音声コミュニケーション技術の研究開発
河井 恒

6 自動同時通訳技術
話した言葉を遅滞なく自動通訳する技術
内山将夫

8 社会知コミュニケーション技術
大竹清敬

10 スマートデータ利活用基盤技術の研究開発
センシングデータ連携による予測分析と行動支援
是津耕司

TOPICS

12 NICT News 500号までの変遷
広報部報道室

13 NICTのチャレンジャー File 25 岡本 拓磨
音の聞こえるエリアを制御する次世代テクノロジー「音声マルチスポット再生技術」

INFORMATION

14 AWARD

研究紹介ムービー『NICTステーション』が完成！

2023年6月、NICTの研究成果を理解してもらうためのムービー『**NICTステーション**』が完成しました。

NICTを訪れたレポーターに、研究者と公式キャラクター“N”が以下9つのテーマに関して、その研究内容と社会的インパクトをわかりやすく楽しく説明します。

Beyond 5G/NTN、MICSUS、量子暗号、NICTER、宇宙天気予報、光ファイバ通信、DeepProtect、XRテレプレゼンス技術、脳融合AI

ナレーションは『Nのいる未来』と同様、若手実力派女優の**上白石萌音**さん。
未来が待ち遠しくなるムービーを是非ご覧ください。

https://www2.nict.go.jp/publicity/nict_station/

こちらの画像は
契約により
表示できません。

デモンストレーション

村山輝星さんの VoiceTra®・AI同時通訳体験

NICT NEWS通巻500号を記念して、ゲストとしてNHK Eテレ『えいごであそぼ with Orton』に4年間レギュラー出演していたタレント村山輝星（きらり）さん（中学1年生）をお呼びし、NICTが誇る多言語音声翻訳アプリVoiceTra®（ボイストラ）を始め開発中の最先端の音声翻訳システムを試してもらいました。英語が得意な彼女にとって、最先端翻訳技術は驚きの連続だったようです。
解説はユニバーサルコミュニケーション研究所の内元清貴研究所長です。

村山 輝星（むらやま きらり）
2010年4月8日生まれ。
特技は、トライアスロン・オカリナ。NHK Eテレの「えいごであそぼ with Orton」のレギュラー（2017年度～2020年度）を4年間務めるなど、英語が好き。
アラビア語にも興味津々の現在中学1年生。

内元 清貴（うちもと きよたか）
ユニバーサルコミュニケーション研究所
研究所長
1996年郵政省通信総合研究所（現NICT）入所。自然言語処理、音声翻訳の研究開発・社会実証及び研究成果の社会還元に従事。博士（情報学）。

VoiceTra®

内元　輝星さん、ようこそいらっしゃいました。私たちの研究所はユニバーサルコミュニケーション研究所といって、誰もが簡単に理解し合えるコミュニケーションを実現するための技術を開発しています。AIを駆使して人間の行うあらゆる行為を支援しようという研究です。

これからご紹介する自動翻訳技術がその一つで、外国の方との言葉の壁を簡単に乗り越えることができるものです。まず始めはNICTが開発した多言語音声翻訳アプリVoiceTra®の技術を輝星さんに体験してもらおうと思います。その後、国際会議などで使われる「AI同時通訳技術」を体験していただきましょう。

輝星　楽しみです。よろしくお願いします。

内元　VoiceTra®は多言語間の翻訳アプリで、iPhoneでもアンドロイドでもアプリをスマートフォンにダウンロードするだけで無料で使えます。アプリを起動し、画面にあるマイクボタンを押してから日本語で話すと自動的に英語に翻訳され音声が出てきます。どうぞ話しかけてみてください。

輝星　「こんにちは、私は村山輝星です。」

VoiceTra　“Hello! I am Kirari Murayama.”

輝星　おぉ！ 英語に翻訳されて聞こえました！

内元　もっと長い文章でも大丈夫ですよ。

輝星　「明日から暑くなりそうなので、熱中症には気をつけてくださいね。」

VoiceTra　“It will be hot from tomorrow, so please be careful of heatstroke.”

輝星　結構難しい会話も一瞬で翻訳できるんですね。翻訳された英文と、その日本語訳がアプリ画面に表示されるので、外国の方と安心して会話ができそうです。

内元　それではVoiceTra®を使って実際のシチュエーションに近い状況で会話してみましょう。輝星さんは今アメリカのロスアンゼルスの空港に着いたところです。観光に行きたいので、どこがいいかだれかにきいてみましょう。ちょうど親切そうな人が通りかかりました。アナンダさんという人です。

輝星「すみません。観光に行きたいのですが、ロスアンゼルスの有名な場所を教えていただけませんか？」

VoiceTra　“Excuse me, I'd like to go sightseeing. Could you tell me some famous places in Los Angeles?”

アナンダ　“Nice to meet you. I recommend

デモンストレーション 村山輝星さんのVoiceTra®・AI同時通訳体験

Griffith Observatory. Do you like stars？”

VoiceTra 「こんにちは、グリフィス天文台へ行くことをお薦めします。星が好きですか？」

輝星 「はい、名前に星という文字が入っているので、大好きです。」

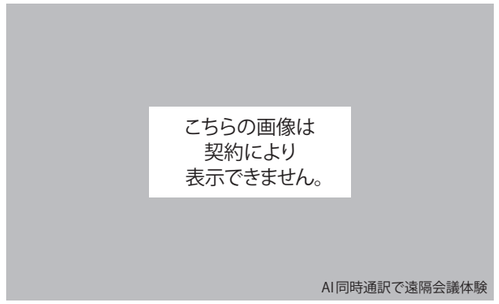
VoiceTra “Yes, I love stars because my name has the word star in it.”

内元 このような感じで会話を続けていくことができます。

輝星 英語も日本語もすごく流暢（りゅうちょう）に話してくれるんですね。こちらが言いたいことをきちんと翻訳して相手に伝えてくれるので嬉しいです。世界中の人達と日本語で会話するみたいに普通に話せるなんて素敵です。これを使って外国のいろんな人と会話すれば、知識も視野も拡がっていくと思います。

AI同時翻訳 ～プレゼンテーション～

内元 VoiceTra®のように翻訳ボタンを押してからしゃべるのでは、テンポの速い会話や長いおしゃべりの場合、タイムラグが生じスムースな翻訳ができません。



AI同時通訳で遠隔会議体験

そこで現在開発中なのが「AI同時通訳」という技術です。今度はこれを体験してもらいましょう。国際会議などを想定して、いろんな国の人がいろんな言語でしゃべっている環境の中で、聞いている人には自国の言語に翻訳されて聞こえます。

ネイティブのアナンダさんに英語でスピーチしてもらいましょう。するとたちどころに日本語に翻訳されて音声で聞こえてきます。

このシステムは、「未来社会の実験場」というテーマで2025年に開催される大阪万博（2025年日本国際博覧会）で使われることを想定して開発中です。

輝星 次から次へとまるで人間の同時通訳者が話しているみたいに翻訳されてます。どうやって会話の切れ目を判断しているのですか？

内元 AIを利用して会話の切れ目を自動的に認識して、意味のまとまったひとかたまり（チャンク）ごとに翻訳しています。これはAIが人間の同時通訳者の経験をたくさん学習することで実現しました。

輝星 だからこんなきれいで正しい日本語に翻訳されるんですね。

内元 どんどん翻訳されていきますから、実際に話を聞いているのに近い感じで内容を理解できます。大阪万博では多くの国際会議や外国の方の講演が予定されていますから、これをリアルタイムで各国語に翻訳できることによって言語の壁を取り払うことができます。これは、これまでの万博の歴史の中で初めてのことだと思います。

この翻訳技術のもう一つの目標は、高度な技術が使われているにもかかわらず、それをユーザーに気づかせないようにすることなんです。鉛筆や消しゴムみたいに、とくに意識せずに使えるコモディティ化（日用品化）した技術にしたいと考えています。

輝星 鉛筆みたいに身近な翻訳技術！それはいいですね！

内元 世界には数多くの言語がありますが、実は日本語と英語の間の翻訳がいちばん難しいのです。例えばこの二つの言語は語順がぜんぜん違います。英語は主語の次に動詞がきますが、日本語では動詞が一番あとにきます。日本語は最後まで聞かないとわからない言語なんです。なので難易度の高い日本語・英語間の翻訳ができれば、その技術をほかの言語の翻訳にも応用できるのです。

日本語は世界からみるとたくさんある言語のうちのひとつにすぎず、海外のサービスでは後回しになりがちですが、私たちは日本人ですから日本語を基本として考えていきたいと思っています。NICTには、これまで長い時間をかけて蓄積してきた日本語を中心とする大量の翻訳データがあることが強みです。

AI同時通訳 ～遠隔会議体験～

内元 次は、AI同時通訳技術を使って、遠く離れたところにいる外国の方との遠隔会議を体験してみましょう。海外とのやり取りが多い企業にとって役に立つだけでなく、プライベートでも海外にいる様々な言語を話す友人たちとコミュニケーションすることで、視野を広げることができると思います。

では今度遊びに行くという設定で、実際は隣の部屋にいますが、ロスアンゼルス在住のアナンダさんと話してみましょう。

輝星 「アメリカで是非行った方がよいところはありますか？」

英語訳音声 “Are there any places you'd like me to visit in America?”

アナンダ “Well, America is so big, so there are many, but you should go to the Grand Canyon in Arizona and the rainforest in Washington State.”

日本語訳音声 「そうね、アメリカはとても広いからたくさんあるけど、アリゾナ州のグランドキャニオンとワシントン州の熱帯雨林には行くべきだよ。」

輝星 「グランドキャニオンは聞いたことあります。ぜひ行ってみたいです。」

英語訳音声 “I've heard of the Grand Canyon. I'd love to go there.”

アナンダ “Yes, it's a very beautiful landscape, wide open space. It's not a crowded place like Tokyo. All you can see are stars and nature.”

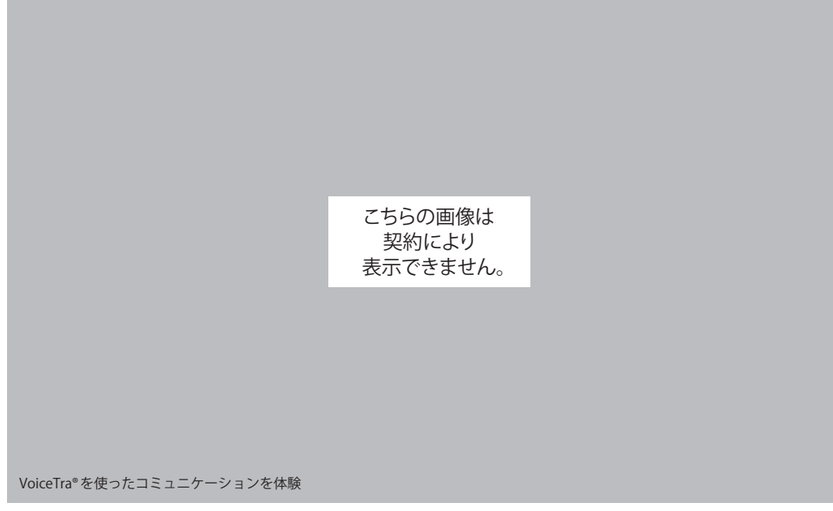
日本語訳音声 「ええ、あそこはとてもきれいですし広く空いた空間です。東京のような混雑した場所ではなく、見ることができるのは星と自然だけです。」

輝星 「私は星も自然も大好きなので行くのが楽しみです。」

英語訳音声 “I like stars and nature, so I'm looking forward to going there.”

内元 こんな感じで外国語を話す人との会話が進んでいきます。どうですか？

輝星 わかる単語もありますが、ネイティブの方は速く話すので、聞き取れないところもあるので、そこを翻訳してくれるのですごく助かります。



VoiceTra®を使ったコミュニケーションを体験

翻訳技術のこれから

内元 AI翻訳技術ですでにここまでできるんですよ。もっと翻訳精度を上げていき、普通に使えるものにしていきたいと考えています。輝星さん、今日、体験した翻訳技術を利用した外国語のコミュニケーションはどうでしたか？

輝星 普段、外国の方としゃべりたくても、勇気がでないんです。こういう言い方じゃ通じないかもしれないなと思って、言うのをためらってしまう場合も多いです。でもこんな翻訳技術があれば、なんでも思った通りにしゃべることができると思います。現地の人と英語で話せば教科書には載っていないような知識も得ることができるのでとても素晴らしいと思います。

内元 そうですね。いろいろ知らないことを教えてもらってそれが母国語の日本語に訳されて理解できるということで知識を広げるためにも使えそうですね。英語以外の言葉でも会話ができますし。

輝星 英語以外の言葉は知識も経験もまったくないので、翻訳アプリを使ってお話してみたいです。

内元 新しい言語を学習しようとするとものすごく時間がかかりますから、そういう言語の翻訳は機械に任せるのがいいと思います。

私たちが開発している翻訳技術は対訳の事例をたくさん集めたいわば「経験の蓄積」から学んでいます。英語もそのほかの言語も同じで、どのように訳されているのかの経験をたくさん集めています。

目標は本当に自分が知りたいことを教えてくれる技術です。またビジネスなどでは相手との交渉事が必要になるケースもでてきます。そのために翻訳技術だけでなく、より自然に分かり合えるように、社会的・文化的背景まで含めた翻訳技術を開発していきたいと考えています。

輝星 確かに、その場の空気感とかニュアンスを汲み取って訳してくれると、もっと使いやすくなりますね。

内元 翻訳システムのAIが賢くなるにはたくさんの対訳データが必要です。これらのデータをできる限りたくさん集め、大切な知的財産が海外に流れていかないように注意しながら、多くの人に使っていただける、日本独自の技術として育てていきたいです。

輝星 翻訳技術の将来が楽しみです。大阪万博では、こんな最先端の技術が普通に使えるようになるんですね。なんかワクワクしてきました。本日はどうもありがとうございました。

あ、さっきマネージャーさんのスマホにVoiceTra®が入ったので、これからも使っていきたいと思います。

音声コミュニケーション技術の研究開発

河井 恒
（かわい ひさし）
**ユニバーサルコミュニケーション研究所
先進的音声翻訳研究開発推進センター
先進的音声技術研究室 室長**
大学院博士課程修了後、1989年4月に国際電信電話株式会社（現KDDI）に入社し、音声合成、音声認識の研究に従事。2000～2004年、国際電気通信基礎技術研究所（ATR）に出向。2014年10月より NICT で勤務。博士（工学）。

当研究室では、2020年3月に総務省が発表したグローバルコミュニケーション計画2025（GCP2025）の実現に向けて、①日英中等の最重点言語に関してビジネスや国際会議での講演・会議の音声を実用的な精度で自動文字化するための音声認識技術及び言語識別・話者認識技術の研究開発、②翻訳結果等を円滑に伝達するための肉声レベルの音声を合成する技術及び自然性劣化を極力抑えつつ話速等の声質を制御する技術の研究開発、③日常会話の音声認識及び音声合成に関して対象とする言語の拡大、の3つの課題に取り組んでいます。

■講演・会議の音声認識

音声認識精度の向上においては、モデル化手法の改良と並行して音声認識モデルを訓練するための大規模な音声コーパス（音声とその内容を文字起こししたテキストを大量に集積したデータ）の構築が不可欠です。講演、会議における発声では、音声翻訳アプリ等でスマートフォンに向かって1文ずつ丁寧に発話する場合と異なり、正確に調音しようとする意識が働きにくいために明瞭性が低下し、音響的特徴の分布も変化する傾向があります。このような音声を明瞭な音声用の音響モデルで認識しようとすると、音声の特徴量が識別境界から外れるために認識精度が大きく劣化します。これに対処するため、すでに構築ずみの明瞭に発話された音声コーパス（日英中韓は2,000時間、その他の言語は1,000時間）を基本として、明瞭性が低下した音声のコーパスを3割程度追加して音響モデルを訓練し、識別境界をそのような音声に適応させます。音声コーパスの素材は、機密保持、個人情報保護、著作権保護等の壁を回避するため、模擬の講演、会議を中心として収集していますが、公開の講演、NICT内の会議等リアルな音声も一部収集し、音声認識モデルの訓練及び精度評価に使用しています。

令和4年度までに日英中越の各言語を中心に合計3,000時間程度の音声コーパスを構築し、日本語で実用レベル、英語で準実用レベルの認識精度を達成しました。音声認識精度は、一般的には単語誤り率で測定しますが、テスト用音声データの内容によって数値が大きく変動するため、表1のような言葉を使って公表しています。また、アルゴリズム及び音響モデルの改良を行い、音声が認識エンジンに入力されてから結果が出力されるまでの遅延時間を4.1秒から半減しました。こうした地道な改良努力と並行して、音声信号をニューラルネットに入力すると言語の文字列が直接出力されるend-to-end方式の実用化研究も進めています。

言語識別では、識別モデルの訓練に使用する音声データと識別対象となるリアルな音声データの間で音響的な性質が異なると識別精度が大きく劣化するドメイン依存性が生じ、訓練用にリアルな音声データの入手が困難な言語を中心に実用的な識別精度を確保できないという課題がありました。原因として、録音時の周囲雑音の特徴、マイクの周波数特性などへの過学習が疑われたことから、音響的特徴に加えて言語的特徴（音素すなわち言語音声の最小の単位の連鎖の特徴）をモデル化可能なTransducer-based language embedding手法を考案しました（図1）。この手法を模擬会話により収録した訓練データとリアルなテストデータに適用して言語識別精度を評価したところ、2秒の発話に対する誤識別率が17.7%からおおむね半減しました。

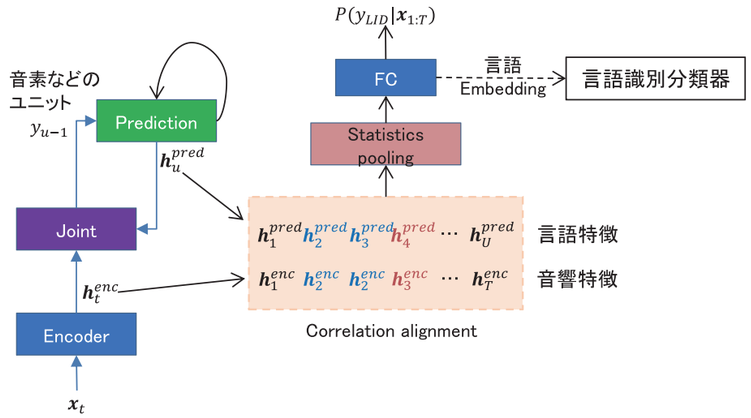


図1　音響的特徴と言語的特徴の両方を考慮して言語識別を行う Transducer-based language embedding 手法

表1　音声認識精度の区分

S	人間レベル	音声認識結果を問題なく読んで理解できる
A	実用レベル	軽微な誤りがあるが音声認識結果を読んで十分に理解できる
B	準実用レベル	誤りがあるが音声認識結果を読んである程度理解できる
C	実験レベル	誤りが多く音声認識結果を読んで理解するのが難しい
D	試作レベル	誤りが多く音声認識結果を読んで理解するのが極めて困難

■肉声レベルの音声合成

音声合成においてもモデル訓練用音声コーパスの構築とモデル化手法の改良を並行して進めています。音声コーパスは、各言語とも原則として男女各1名20時間ずつ、声優等職業話者の音声を収録しています。音声合成モデルとしてニューラルネットを採用しており、音質の改良と高速化を両立しながら研究開発を進めています。音声合成のサービスを行うに当り高価な装置であるGPGPUが必要となると商用導入への経済的ハードルが高くなることから、汎用のCPUのみの使用を前提としています。

現在検討を進めているニューラルネットの一つは、図2の構成となっています。計算速度は、RTF=0.4（Real Time Factor、音声時間長に対する計算時間の比）です。音質はMOS=4.3（Mean Opinion Score、五段階評定の主観評価値）であり、MOS=4.5程度の肉声に迫る値です。

音声合成を自動同時通訳サービスの出力に応用する場合、翻訳結果テキストの表示から合成音の出力完了までの遅延時間を短縮するために、早口にすることがあります。音素ごとに異なる時間長の伸縮しやすさに応じて発話全体を伸縮する手法は、従来から知られていましたが、これを前記のニューラルネットモデルに導入し、伸縮時の音質劣化を主観評価したところ、伸縮率0.75～1.25倍の範囲で大幅な音質劣化のないことが示されました。

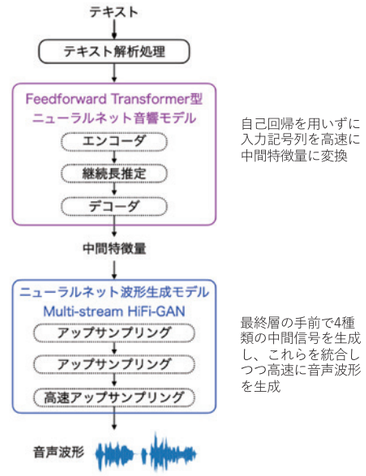


図2　高音質な音声を高速に合成可能なニューラルネットワーク

■日常会話の音声認識・音声合成

GCP2025に記載された重点15言語の日常会話については、音声認識及び音声合成の対応がおおむね完了し、音声翻訳の実証実験用アプリVoiceTra®で一般公開し、商用ライセンスの提供も始まっています。

令和3年度の補正予算により新たにロシア、アラビア、ヒンディー、イタリア、ドイツの5言語に対応することが決まったことから、令和4年度に音声コーパスの構築とモデルの開発を行い、一部の言語を除き年度末までにVoiceTra®で一般公開しました。また、同年には、ウクライナ難民の日常生活を支援するためにウクライナ語に緊急対応することとなり、音声コーパスの調達からモデルの開発までの工程に集中的に取り組んだ結果、8月にはVoiceTra®で一般公開することができました。このようにごく短期間で新たな言語に対応し、社会実装までできたことは、これまでに多言語対応能力を鍛え上げてきた結果と言えるでしょう。

■今後の展望

GCP2025は、大阪・関西万博をショーケースとして自動同時通訳技術の社会実装を実現することを目標としています。万博は、2025年4月13日から開催されますので、この原稿の執筆時点からすでに2年を切っております。この短い期間の中で、音声認識の高精度化・高速化、音声合成の高品質化・高速化を精力的に進めていく所存です。

自動同時通訳技術

話した言葉を遅滞なく自動通訳する技術

内山 将夫
（うちやま まさお）

**ユニバーサルコミュニケーション研究所
先進的音声翻訳研究開発推進センター
先進的翻訳技術研究室　室長**

大学院修了後、1999年に通信総合研究所（現NICT）入所、自然言語処理、特に機械翻訳の研究に従事。博士（工学）。

音声翻訳は、アプリなどにより、すっかり身近になりました。ただ、現状では、話し手が話し終わってから、それを翻訳する、という逐次的な自動翻訳（逐次翻訳）が主流です。それに対して、NICTでは、話し手が話している途中であっても、アプリが同時に訳していく同時通訳技術の研究開発を進めています。これにより、話し手は通訳の介在を意識することなく、話を続けることができますし、翻訳の遅れも大幅に改善されます。

■背景

訪日外国人は、コロナ禍により減少しましたが、再び増加に転じています。また、在留外国人も増加傾向にあります。これにより、地方も含め、日本の至る所で、外国人との交流の機会が今後ますます増えていき、行政手続・医療・交通・観光等の日常生活の様々な分野や仕事などの場面で「言葉の壁」と向き合わなければならない状況が生じることが見込まれます。また、2025年には日本国際博覧会（大阪・関西万博）を控えており、自動翻訳技術を飛躍的に発展させ、パビリオンや講演会場での利活用を念頭に世界中の人々とリアルタイム会話ができる多言語同時通訳システムの実現が期待されています。このような中、NICTは、他の企業と共[*1]に研究開発コンソーシアムを設立し、総務省の「ICT重点技術の研究開発プロジェクト（JPMI00316）」における「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」[*2]による委託を受けて自動同時通訳技術の研究開発を実施しています。

■自動同時通訳技術の概要

図1にコンピュータによる同時通訳の基本形を説明します。①まず、入力される音声を音声認識モジュールで文字化して切れ目なく次のモジュールである分割器に入れます、②分割器モジュールであらかじめ学習した翻訳に適した部分単語列（翻訳単位としてのチャンク）で分割します。③自動翻訳モジュールで多言語に変換します。④音声合成モジュールで音声として順次出力します。

同時通訳と逐次翻訳の違いには次のようなものがあります。

- 逐次翻訳では、話し終わってから翻訳していましたが、自動同時通訳では、システムが自動的に訳し始めのタイミングをつかむ必要があります。
- 逐次翻訳では、1文から数文を一度に翻訳していましたが、自動同時通訳では、遅れを少なくするために、もっと短い単位（チャンク）で翻訳する必要があります。
- 逐次翻訳では、話された内容をそのまま漏らさず翻訳することが求められていますが、自動同時通訳では、聞き手の理解を促進したり遅れを減らすために、話された内容を取捨選択することも求められる場合があります。

また、逐次翻訳・同時通訳の双方に共通することですが、多言語翻訳を実施する必要がありますので、上記のような違いに対応する技術を多言語に展開する必要があります。

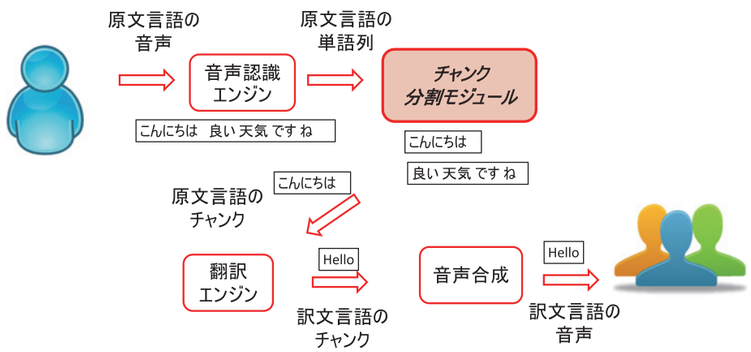


図1　自動同時通訳技術の概要（逐次翻訳との大きな違いは「チャンク分割モジュール」）

表1　チャンク分割された和文と、その英語への自動翻訳結果

おはようございます	Good morning.
F 誌 記者 の カーティスタッカー と 申し ます	I'm Curtis Tucker, a reporter for F Magazine
プレゼン の 中 で	In the presentation.
この 製品 の 開発 に 七 年 かかっ たこと に 言及 され て い ました	It was mentioned that it took 7 years to develop this product.
特に ご苦労 なさっ た 点 は 何 だっ たと 思わ れ ます か	What do you think was the most difficult point?
設置 手順 を 簡単 に する ため	In order to simplify the installation procedure.
持ち運び できる 大き さ に する こと が	You should make it portable.
開発 当初 から 主 な 目標 の ひと つ でし た	It has been one of the main goals since the beginning of development.

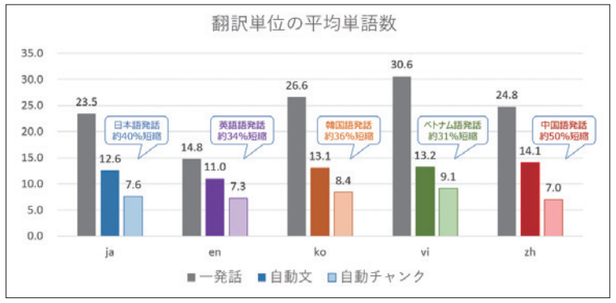


図2　翻訳単位の多言語における平均単語数

例を示します。また、図2には、一発話（はつわ）当たりの単語数・自動文分割による単語数・自動チャンク分割による単語数を示します。これから、発話を文に分割するだけで、翻訳単位の単語数が大きく減少します。たとえば図2の日本語では、発話終了まで待つと、訳出まで23単語程度待つ必要がありますが、文に分割すると13単語程度で訳出が始まるので、翻訳が始まる時間が早くなることが分かります。さらに、チャンク単位の分割により、文単位の分割よりも、言語によって、30～50%の翻訳単位長が短縮されています。このように、チャンク単位で遅滞なく翻訳することにより、コミュニケーションを促進することができます。

■発話の取捨選択

同時通訳では、発話を短くする短文化の技術が必要とされる場面があります。この短文化技術もニューラルネットワークによる機械学習で実現しています。短文化技術を利用することにより、端的に発話内容を伝えることができます。また、音声認識結果には句読点が入っていませんので、句読点を挿入する技術も研究開発しています。下記は、音声認識結果に、句読点を自動的に挿入したものに対して、短文化・翻訳をした例です。

○日英事例

（音声認識出力）先だって 発信 し た 通り この 度 当社 製品 を より 広く 紹介 する ため 三か月 後 の 展示 会 に 出展 する こと に なり まし た

（句読点補完）先だって発信した通り、この度当社製品をより広く紹介するため、三か月後の展示会に出展することになりました。

（短文化）当社の製品をより広く紹介するために、3か月後に展示会に出展することになりました。

（翻訳出力）In order to introduce our products to a wider audience, in three months' time, we will be exhibiting at an exhibition.

○英日事例

（音声認識出力）under what kind of criteria and when was the seismic capacity evaluation conducted in kawanishi city

（句読点補完）Under what kind of criteria, and when was the seismic capacity evaluation conducted in kawanishi city.

（短文化）What kind of criteria and when was the seismic assessment in Kawanishi City?

（翻訳出力）川西市での耐震診断はどのような基準でいつでしたか?

■今後の展望

現在、自動同時通訳技術は、急速に発展しています。2025年の大阪・関西万博の開催時には、世界中の人々とリアルタイム会話ができる多言語通訳システムが実現されることを、ご期待ください。

*1　https://www.toppan.co.jp/news/2020/08/newsrelease_200828_2.html
*2　https://www.soumu.go.jp/main_content/000700925.pdf

社会知コミュニケーション技術

大竹 清敬
（おおたけ きよのり）

**ユニバーサルコミュニケーション研究所
データ駆動知能システム研究センター
研究センター長**

2001年大学院修了後、ATR音声言語コミュニケーション研究所を経て、2006年にNICT入所。自然言語処理、音声言語処理などに関する研究に従事。博士（工学）。

本稿では、NICTのユニバーサルコミュニケーション研究所データ駆動知能システム研究センター（以下、DIRECTとします）における社会知コミュニケーション技術の研究開発の一環として取り組んだマルチモーダル音声対話システムMICSUS*1に関して、2022年度に北は北海道から南は四国、九州まで日本全国で広範囲に実施した大規模実証実験の最終結果について報告しつつ、研究開発成果を紹介します。

■背景

DIRECTでは、第4期中長期目標期間において、我々が「社会知」と呼ぶ、インターネット等にテキストとして広く存在する知識を意味的に深く解析し活用する「社会知解析技術」の研究開発及びその社会実装に取り組みました。2021年度（令和3年度）からの第5期中長期目標期間では、社会知解析技術を発展させ、社会知を活用しつつユーザに寄り添った対話を行い、ユーザに有用な社会知を提供したり、ユーザから必要な情報を取得したりする音声対話技術等の研究開発に取り組んでおり、そうした一連の技術を社会知コミュニケーション技術と称しています。この社会知コミュニケーション技術の研究開発の一環として内閣府SIP第2期（2018年度～2022年度）の支援をうけてKDDI株式会社、NECソリューションイノベータ株式会社、株式会社日本総合研究所と共同でマルチモーダル音声対話システムMICSUSの研究開発を実施しました。

■MICSUSの目的

近年、日本においては、人口減・財政難が続く中で社会の高齢化が急速に進み、高齢者のケア・介護分野での人手不足が深刻な社会問題となっています。高齢者介護の需要の増大が見込まれる一方で、財政・人的資源がそれに追随できない状況が続くと予測されており、2025年には必要な介護人材253万人に対し37.7万人の不足が生じると推計されています*2。MICSUSは、介護において重要なケアマネジャーと呼ばれる介護職の人が高齢者の健康状態チェックを面談で行う作業を一部代替して、ケアマネジャーの作業負担を軽減することや、高齢者の健康状態悪化の原因となり得るコミュニケーション不足をWebから抽出した社会知を活用した雑談で抑制することを狙っています。

なお、MICSUSの構成並びにその技術的な説明については、情報通信研究機構研究報告Vol.68, No.2, pp.141–149, 2022*3をご覧ください。本稿では研究報告に含まれていない、2022年度に実施した大規模実証実験の結果を中心に紹介します。

図1　高知県日高村での実証実験の様子

■高齢者を対象とした大規模実証実験

2022年6月から2023年1月にかけて日本全国の高齢者179名を対象として大規模実証実験を実施し、26,704ターン（うち高齢者は12,885ターン）から成る927回の対話を実施しました。総対話時間は約95時間、対話1回は平均して約6分間であり、1回の対話における高齢者のターン（発話回数）は平均約14回とスマートスピーカーを利用するような場合と比べて顕著に長い対話となっています。なお、高知県日高村にて実施した15日間毎日対話する実証実験での様子（図1）の動画をhttps://www.youtube.com/watch?v=cuIHPYEqOKc&t=75sにて視聴できます。日本語では最大規模となる約1万3千発話の評価を行いました。評価は第三者である作業者3名が対話の履歴を見て、その判断の多数決を取ることで行いました。まず、健康状態チェックにおいて、「1日三食食べられていますか？」のような質問に対してユーザが行った回答をYES/NO/わからないといった類型に深層学習で分類する意味解釈の精度は93.5%でした。次にWebから抽出した情報に基づいて行われる雑談応答も含む全てのシステム応答の適切さは、92.9%といずれも高い精度でした。より詳細に見ていくと、Webベースの雑談応答は合計1,346回生成され、そのうち91.8%が適切でした。また、高齢者はそれら雑談応答の25%に笑顔をみせ、半分以上に積極的な興味を示す等、高齢者のコミュニケーション不足の抑制につながる可能性を示唆する結果を確認しました。これらの数値は、人間でも達成が簡単ではないと考えており、MICSUSの雑談応答は非常に良好な品質を実現できていると考えます。また、高齢者の健康状態チェックに要するケアマネジャーの作業時間を、MICSUSを用いた場合とケアマネジャー自身で行った場合とで比較し、MICSUSを用いることで高齢者の健康状態チェックを面談で行う際のケアマネジャーの作業時間を69%以上短縮可能であることを確認しました。さらに、高齢者120名による実験後のアンケートでは、全体的な印象が5段階（5～1で5が最も良い）で平均4.2でした。口頭の聞き取りでは「多少意地悪したくなるくらい楽しい」「頭の体操になる」といったコメントも聞かれました。

■今後の展望

MICSUSが行う雑談応答は、将来的には、OpenAIのChatGPTのように生成系AIと呼ばれる大規模言語モデルを用いても可能になる可能性もありますが、このような生成系AIに知られている問題として事実と異なるテキストを出力、つまり嘘をつくことがあります。MICSUSが行う雑談においては、想定している利用ユーザが情報リテラシの高くない高齢者ということもあり、Web上に実際に書かれている情報を出典元のURLとともに雑談応答として発話することにしました。また、当然、Web上に書かれていたからと言って嘘ではない保証は全くないため、Web由来の情報なので、気を付けて活用するようにという注意喚起は対話中で頻繁に行うこととしました。このような方針をとったもう一つのメリットは、非常に大規模な設備が必要な大規模言語モデルを用いる場合に比べて、ローコストで雑談を実現できることが挙げられます。実際、実証実験での雑談応答は、それなりに大きな雑談応答のデータベースをWeb情報をもとにあらかじめ作っておき、軽量な深層学習の適用だけで、上記のような雑談応答が実施できています。こうしたコスト面も想定ユーザが高齢者であるMICSUSのようなシステムでは極めて重要だと考えています。

一方で、DIRECTでも生成AIの研究開発を進めており、今後は、膨大なWeb情報をもとにそうした生成AIで生成した仮説等を、その仮説の根拠等とともにユーザに提供しつつ、より高度なブレインストーミング等の対話ができる対話システムの実現を目指していきます。

*1　MICSUS: Multimodal Interactive Care SUpport System
*2　厚生労働省「2025年に向けた介護人材にかかる受給推計（確定値）について」https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000088998.html　より
*3　“情報通信研究機構研究報告 Vol.68 No.2”. 情報通信研究機構, https://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/houkoku68-2_HTML/2022U-03-05.pdf

スマートデータ利活用基盤技術の研究開発

センシングデータ連携による予測分析と行動支援

是津 耕司
（ぜっつ こうじ）
ユニバーサルコミュニケーション研究所
統合ビッグデータ研究センター
研究センター長
大学院修了後、2005年にNICT入所。データマイニング、機械学習、データベースの研究に従事。博士（情報学）。

スマートで持続可能な社会の実現を目指し、様々なセンシングデータを相互に連携させ、実世界の複雑な状況把握や、状況に適した行動支援に役立つ“actionable”なデータを生成し利活用するスマートデータ利活用基盤の研究開発を進めています。実世界の様々なセンシングデータを収集し分野横断的な相関を発見・学習・予測するデータ連携分析技術、個々のプライベートデータを共有することなく状況把握や行動支援のための共通の予測モデルを構築する分散連合AI技術及びこれらの基盤技術を実装したxData（クロスデータ）プラットフォームの構築とこれを用いた共創型の課題解決の推進に取り組んでいます。

■背景

近年、世界的な気候変動や都市への人口集中により、都市の環境、交通、防災、エネルギーなどの問題が複雑化してきています。ICTを活用したスマートで持続可能性の高い社会を実現すべく、我が国の「包括的データ戦略」においても、「広く多様なデータを活用して新たな価値を創出するためには、『データ連携』とそれを『活用したサービスを提供』する基盤（プラットフォーム）の構築が鍵となる。」との方向性が示されており、実空間の様々なデータを組み合わせAIにより解析し、実空間の状況を随時把握しながら次の行動の判断を支援するサイバーフィジカルシステム（CPS）の重要性が高まっています。私たちは、こうしたCPSに求められるデータ利活用基盤技術の研究開発を行っています。

■データ連携分析技術

データ連携分析を実現するAI技術として、私たちは、異なる種類のデータの間の隠れたパターンや未知の関連性を発見・予測するマルチモーダルAIの研究開発に取り組んでいます。様々な情報源からの実空間データの時間的・空間的な相関パターンを、CRNNやグラフNNなどを用いて学習し、未知の相関データを予測する手法を開発し、環境品質（AQI等）の局所的・短期的な変化の予測に応用しています。また、携帯型カメラ等で取得した画像ログデータから、周囲のAQIや交通障害イベントを予測するMMセンシング手法を開発し、ドライブレコーダ等から交通公害や運転リスク（ヒヤリハットなど）を予測し運転支援に活用しています（図1）。これらの性能向上に向け、異種データから抽出したオブジェクト要素に多重のAttention（入力データのどこに注目すべきかを動的に特定する機械学習の仕組み）をかけることにより、従来の特徴量空間レベルの相関予測から事象関係レベルの相関予測まで高精度に実現するクロスモーダルAttentionモデルを開発し、国際ベンチマーキングタスク＊ 等で優れた成績を挙げています。さらに、新しい状況に関するデータが十分に取得されていない場合でも予測モデルを適応させていくzero-shot/few-shot学習の研究にも取り組んでいます。

■分散連合AI技術

従来は、データ収集から機械学習まで全てクラウド上で行う集中型AIが主流でしたが、個人情報保護やデータ保護主義の世界的な潮流により、この形態が困難になりつつあります。そこで、私たちは、個々の環境にデータを保持したまま、マルチモーダルAIのモデルを分散学習が可能な連合学習（federated learning）技術の研究開発にも取り組んでいます。エッジで収集されるデータは、エリアや期間、事象の発生頻度・密度にばらつきが生じるため、それらを考慮してモデルを集約し連合学習の性能を高める手法を開発しています。また、エッジ環境では、利用可能な計算資源が動的に変化するため、それらに柔軟に対応できる分散学習方式の開発も進めています。

図1　ASEAN地域の交通公害対策支援

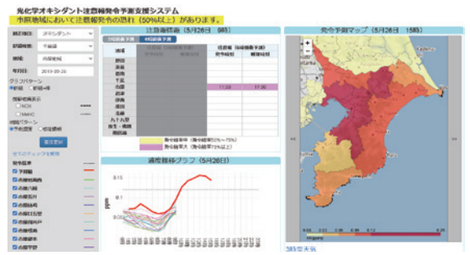


図2　環境品質短期予測に基づく光化学オキシダント注意報・警報早期警戒（環境モニタリング事業者と連携）

図3　MMセンシングによる運転リスクイベントの予測と分析（運送事業者と連携）

■xDataプラットフォーム

データ連携分析技術を用いたスマートアプリ開発のための基盤として、xDataプラットフォームを構築しています。xDataプラットフォーム上には、環境、交通、健康等の様々な分野のセンシングデータから抽出した数百TBのイベントデータがアーカイブされ、データ収集・統合のためのAPIや、データマイニング、マルチモーダルAIなどによる相関分析・予測のAPI、予測結果を用いたマップ生成やアラート通知、ルート探索のためのAPIが提供されています。また、利用者の環境にも、xData Edgeと呼ぶツールを導入し、利用者が保有するデータを連合学習等により安全に活用した分析・予測が行えるようにしています。さらに、データ連携分析の応用分野ごとに、データモデル、予測モデル、処理プログラム、サンプルデータ、開発マニュアル等をパッケージ化した情報資産を整備し、xDataプラットフォーム上で利用できるようにしています。xDataプラットフォームの機能や情報資産は、NICT総合テストベッドのData Centric Cloud Service（DCCS）にも展開され、データ・サービス連携によるアプリケーション開発基盤として応用開発や実証実験を推進しています。

■応用事例

環境品質短期予測情報資産は、様々な情報源から収集した環境や気象の観測データを組み合わせ、環境品質の稠密（ちゅうみつ）かつ短時間な予測を行います。これを用いて、環境モニタリング事業者が、国内で唯一環境基準がクリアされていない光化学オキシダントを対象とした注意報・警報の早期警戒アプリケーション（図2）を開発しています。その際、DCCSを用いて、追加のデータの収集や学習データの調整、業務フローに合わせた予測処理の最適化や後処理の追加などを行い、各自治体に合わせたカスタマイズを行っています。

また、MMセンシング情報資産は、ドライブレコーダーデータ等から、周囲の物体の軌跡や速度を検出し衝突回避可能な安全領域を推定しながら、運転リスクにつながる潜在イベントを抽出し、運転リスクの種類や発生状況などに応じてイベントを細かく分類します。これを用いて、運送事業者が運行業務管理支援のアプリケーション（図3）を開発し、運転者ごとのリスク傾向分析やリスク発生傾向の分析、さらに環境データ、ウェアラブル端末から収集された運転者の生体データ等と組み合わせ、車内環境や運転者の健康状態と合わせたリスク要因分析を行えるようにしています。

■将来への展望

xDataプラットフォームをベースに、Beyond 5G / 6Gにおけるデータの流通・蓄積・分析・予測を行うためのサイバー空間アーキテクチャを設計し、Beyond 5G / 6Gホワイトペーパー等で公開しています。フィジカル空間とサイバー空間の相互連携や、エッジAI行動支援などの要素技術、オーケストレータを介したデジタルツイン連携など、Beyond 5G / 6G時代のCPSの実現に貢献していきます。

＊ ACM Multimedia Grand Challenge on Detecting Cheapfakes

NICT NEWS 500号までの変遷

広報部報道室

NICT NEWSは本号で、前身となる電波研究所ニュースから通巻で500号を迎えることとなりました。ここでは、この間約半世紀の歩みを振り返ってみたいと思います。

さて、当時の郵政省管轄であった電波研究所の広報誌電波研究所ニュースが創刊されたのは1976年（昭和51年）4月でした（写真1）。1976年はロッキード事件で田中角栄元首相が逮捕されるなど政界が激動した年でした。記事として、雷放電によって生じる音響について、また海中レーザスコープ実験が紹介されています。

電波研究所ニュース100号が発行されたのは、1984年（昭和59年）年7月です（写真2）。この年には国内で衛星放送が開始されています。7月に開催されたロサンゼルスオリンピックでは、柔道無差別級で現在JOC会長の山下泰裕が、陸上100mと走り幅跳びで米国のカール・ルイスがそれぞれ金メダルを獲得する活躍をみせました。

200号は郵政省総合通信研究所（Communications Research Laboratory）のCRLニュースとして、1992年（平成4年）11月に発行されています（写真3）。バブル経済崩壊直後に当たるこの号では、既に若者の理工系離れが重大な問題として指摘されています。

300号では判型もB5判から、A4判になりカラー化し、2001年（平成13年）3月に発行されています（写真4）。記事としては、ネットワークでつながれた複数の研究機関がバーチャルラボとして地球環境観測に当たる実証実験が紹介されています。この間に省庁再編成で、郵政省は総務省となり、翌4月に始まる新年度からはCRLが独立行政法人として、再出発することも書かれています。

400号は、独立行政法人情報通信研究機構NICT NEWS 2011年（平成23年）新年号です（写真5）。この号では今でもNICTの重要なミッションである宇宙天気予報が特集されています。この年3月11日には、東日本大震災が発生し、多くの人的・経済的被害が生じたのはまだまだ記憶に新しいところです。

半世紀の間に、社会状況も変化し、組織の形態や名称は変遷していますが、最新の研究成果を分かりやすく伝えるというNICT NEWSの使命は変わりません。引続きご愛読いただけますようにお願い申し上げます。

History of NICT NEWS

1976

●写真 1
電波研究所ニュース 創刊号

- 「電波研究所ニュース」発刊にあたって
- 昭和51年度研究プロジェクト
- 雷様の太鼓と重水素ホイッスラー

ほか

1984

●写真 2
電波研究所ニュース 100号

- 100号を記念して
- 創刊当時のよもやま話

ほか

1992

●写真 3
CRL ニュース（200号）

- CRLニュース200号の発行にあたって
- CRLニュース200号の変遷
- 初仕事はニュースの編集

ほか

2001

●写真 4
CRL ニュース（300号）

- 地球環境科学分野におけるマルチメディア・バーチャル・ラボラトリー実証実験
- 空飛ぶワークステーション

ほか

2011

●写真 5
NICT NEWS（400号）

- 2011年　年頭のご挨拶
- 宇宙天気予報特集
- トピックス NICTがICSU世界科学データシステム国際プログラムオフィスに選定

ほか

音の聞こえるエリアを制御する次世代テクノロジー「音声マルチスポット再生技術」

岡本 拓磨
（おかもと たくま）
ユニバーサルコミュニケーション研究所　先進的音声翻訳研究開発推進センター
先進的音声技術研究室
主任研究員　博士（情報科学）

●経歴
1981年　静岡県沼津市にて誕生
2004年　東北大学工学部機械電子学科卒業
2006年　東北大学大学院情報科学研究科システム情報科学専攻博士前期2年の課程修了
2009年　東北大学大学院情報科学研究科システム情報科学専攻博士後期3年の課程修了
2009年-2012年　東北大学ポスドク研究員
2012年　NICT入所
2020年　現職
2023年　東北大学電気通信研究所客員准教授

●受賞歴等
2012年9月　日本音響学会第32回粟屋潔学術奨励賞
2018年3月　日本音響学会第57回佐藤論文賞
2022年3月　日本音響学会第9回学会活動貢献賞

一問一答

Q 研究者になってよかったことは？

A 提案法の論文等が採択され（＝自身の感動）、世界中へ発信でき（＝研究者を感動させる）、社会還元（＝一般の方々を感動させる）できることです。同じ志を持つ研究者や伴走者との飲み会も楽しいです。
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jasj/77/1/77_76/_pdf/-char/jaの「4. 研究者としての活動内容とやりがい」より）

Q 最近はまっていること

A 毎日ジョギング（10 km）を心がけており、研究ネタ等基本ジョギング中に考えています。あと、最近という意味では3年間コロナ禍で自粛していた飲み会がようやくできるようになり嬉しい限りです。

Q 休日の過ごし方は？

A 朝はジョギング、午前は子どものサッカー、午後は家族で買い物、夕方は団地の公園で近所の子どもたちに遊んでもらい（京阪奈あるある：Ph.D.持ち保護者多し）、夜は晩酌。家族で泊まりに出かけることも。

人の声やスピーカの再生音は、前方だけでなく全方向に伝搬（でんぱん）するため、複数の人の声やスピーカの再生音は混ざり合って聞き取り辛くなります。本技術では、目的方向の音圧を1、それ以外の音圧を0とし、各スピーカの再生信号を空間フーリエ変換の逆問題として算出し、多数のスピーカを用いて音が聞こえるエリアと聞こえないエリアを実現します。感覚的には、目的方向以外の音の伝搬を逆位相で打ち消すことに相当します。さらに、目的方向を複数重ね合わせ、異なる方向に異なる音声を同時に再生可能な「マルチスポット再生」を実現できます。

これまで本務の多言語音声合成と音場制御（科研費）の2足のわらじ研究を続けてきましたが、イノベーションデザインイニシアティブ（IDI）の共創デザインプロジェクト（PoCC）におけるNICT若手総合職（疋田啓太［欧州連携センター＠フランス］、須藤美優希［総務部＠NICT本部］、桑原万苗［NTT＠アメリカに1年間出向中］）との伴走による「音声マルチスポット再生技術の社会展開」により2つの研究成果が融合しました。これまでに、ポータブルデモシステムの実装、外部資金獲得、技術HP作成、日本科学未来館での実証実験、電子情報通信学会総合大会デモ展示（担当：石井謙介［ASTREC］）、G7群馬デモ展示（担当：空稚那、谷岡大祐［広報部］）、NICT本部常設展示（担当：安井由莉［広報部］）、招待講演等、多数の成果を生み出しています。デモ展示では一般の方々にも賞賛いただき、毎回嬉しい限りです。そして、ASTRECの多言語同時通訳における再生系として音声マルチスポット再生技術が融合され、6月のNICTオープンハウスにて展示されます。

今後も、研究及び伴走者と社会展開のチャレンジを続けていきます。

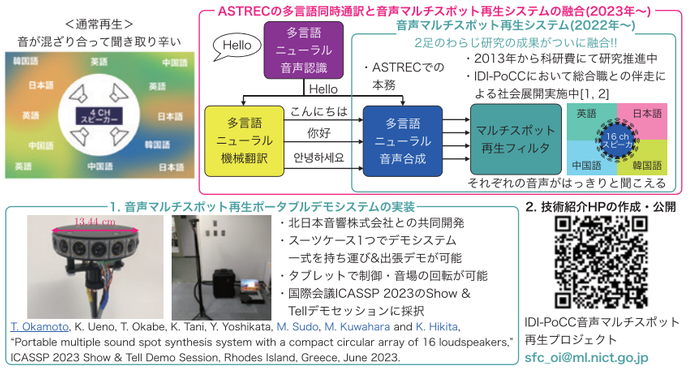


図　音声マルチスポット再生技術

2023年
Japan Prize
受賞にあたり

2023年4月13日、帝国ホテルにて、天皇皇后両陛下ご臨席の下、授賞式が開催された2023年Japan Prizeを中沢正隆東北大学特別栄誉教授とともにNICT主席研究員の萩本和男が授賞しました。

（国際科学技術財団より）

●授 賞 者：萩本和男　NICT主席研究員（革新的情報通信技術研究開発事業　プログラムディレクター）

●授賞分野：エレクトロニクス・情報・通信分野、

●授賞業績：半導体レーザー励起光増幅器の開発を中心とする光ファイバ網の長距離大容量化への顕著な貢献

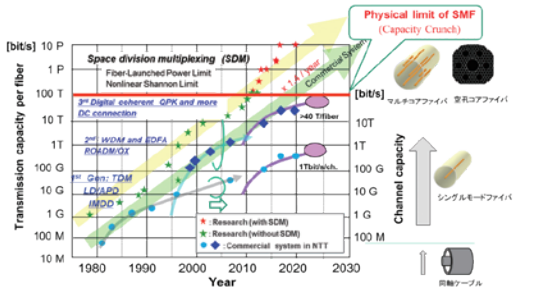
（詳細は、Japan Prize HP 及び JAPAN PRIZE NEWS VOL.67）

受賞者からのひとこと　光ファイバ通信にとって、光ファイバ、半導体レーザ及び受光素子、次いで、光増幅器が基本要素技術になっています。私が開発に携わったEDFA（エルビウム添加ファイバ増幅器）は、光増幅器としては、発振を抑えて、広帯域性と低雑音・高出力を両立させようとし、構造は、信号光（1.55 μm帯）と励起光（1.48 or 0.98 μm）を波長多重して、エルビウム添加ファイバを通すだけのもので、体積は極めて小さなものです。合分波器と光アイソレータを加えただけの極めて簡単な光回路でEDFAはできていて、伝送路である光ファイバと接続（集積）性が高いことが一番の特徴と考えています。

1988年当時、ITUでハイアラキーの世界統一がなされ2.5 Gbit/sの光伝送方式が日本を含め世界中に展開されていました。変復調方式は、半導体レーザとAPD（アバランシェフォトダイオード）に象徴されるIM-DD（強度変調・直接検波）方式で、実用化されています。私は、大学で光波帯への拡張を研究テーマにしていたので、光波帯（200 THz）でマイクロ波帯の発信器のスペクトル純度は半導体レーザでは無理だと思い、位相揺らぎを消せるIM-DD方式こそが簡便で高性能を実現できる光の粒子性を活かした方式だと取り組んできました。陸上方式の大容量化は、コスト効果を考慮して経験則的に容量4倍が次期ターゲットになっており、中継距離は既存局舎、既存ファイバ設備をそのまま利用することが重い命題です。同一方式で、4倍の容量を確保するには、6 dB以上の原理的なS/N比の改善を果たすことが必須で、光コヒーレント方式も候補になり得るポテンシャルが学会で実証されるようになってきました。半導体レーザ増幅で苦労していたので、ファイバリングレーザの研究に使っているEDFを試して、中沢さんのチームの取組と組み合わせて実験を始めたところ、半導体レーザ増幅器で工夫していたことがそのまま役にたち、世界初の伝送実験で、コヒーレント伝送の記録を更新しました（OFC89, 1989年2月）。その後、10 THz近くあるEDFAの帯域を80 ch100 GHz間隔のFDM多重が実用化されるようになり、デジタル信号処理を駆使して、半導体レーザの位相揺らぎばかりか伝送歪みも補償し、多値化と組み合わせて、40 Tbit/sの信号がたった一つのEDFAで中継されています。10,000 kmにおよぶ海底も1,000 km以上陸上でも長距離を低消費電力・低遅延で接続できていることは、技術的にも経済的にも夢のようなできごとです（図）。

エルビウムが潜在的に持っていたパフォーマンスの高さやその素性良さを引き出す周辺技術にこそ多くの時間を割き、とても多くの仲間と政府を含めた国際的な取組にもなりました。10 Gbit/sの開発を終えた1995年頃、「10 Gなんて本当に必要なの?」と国内外で言われましたが、今となっては良い思い出です。

超大容量光通信システムの研究開発・実用化の歩み



幸運：大きく3世代（30年）を経てきたわけだが、いつもまだやるのと言われながら、実需に支えられた

前島密賞は、通信事業の創始者「前島密」の功績を記念し、その精神を伝承発展せしめるため昭和30年（1955年）に設けられたもので、以降毎年度、情報通信事業（郵政事業を含む）及び放送事業の進歩発展に著しい功績のあった者に贈呈されます。

公益財団法人 通信文化協会　第68回 前島密賞　68th Maejima Award

大友 明（おおとも あきら）　未来ICT研究所 上席エキスパート／未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室長

山田 俊樹（やまだ としき）　未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室 主任研究員

梶 貴博（かじ たかひろ）　未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室 主任研究員

●受賞内容：有機電気光学ポリマーと超高速光制御技術の研究開発

●受賞日：令和5年4月6日

左から梶 貴博、山田俊樹、大友 明

受賞の言葉　この度は、前島密賞を頂き光栄に存じます。有機電気光学ポリマーの材料開発から始めて超高速光制御デバイスの実証に至るまで、永年続けてきた研究が認められ大変嬉しく思います。これまで研究を支えて下さった多くの皆様に深く感謝いたします。根気強く開発してきた基盤技術の蓄積により実用化への道筋が見えてきたことで、近年多くの企業が参画するようになってきました。今後はこれらの企業とも協力し、社会実装に向けてより一層努力してまいります。

NICT NEWS 2023 No.4 通巻 500
編集発行：国立研究開発法人情報通信研究機構 広報部
発行日：令和5年（2023年）7月（隔月刊）
〒184-8795 東京都小金井市貫井北町4-2-1
TEL: 042-327-5392　FAX: 042-327-7587
E-mail: publicity@nict.go.jp
URL: https://www.nict.go.jp/
@NICT_Publicity
#NICT
ISSN 1349-3531 (Print)
ISSN 2187-4042 (Online)
NICT SEEDs
SEEDS集はこちら
産業界、大学、地域等の皆様の新たな価値の創出や課題解決にご活用いただくため、NICTのシーズを公表しています。
〈再生紙を使用〉