

## AIRC





# 産・学・官をつなぐ オープンイノベーションの 「場」を創出したい。

人工知能研究センター  
センター長

辻井 潤一

スマートフォンに掃除ロボット、自動運転車……。社会のあらゆる場面に人工知能(AI)が組み込まれていく動きが加速しています。過去にもAIブームは何度かありました。しかし、それは「人工知能のための人工知能研究」でしかなかった。ついに、AIが社会実装される時代がやってきたのです。

AIは、世界に先がけて超高齢化社会を迎えた日本社会が抱えるさまざまな問題を解決する大きな助けとなるでしょう。ただ、ここで意識してほしいのが、AIの役割は、業務効率化やコスト低減だけではないこと。これからは、さまざまな産業におけるサービスの質を向上していく役割も担っていくことになるのです。

例えば、医療分野において、肺のX線画像を解析し、人間の目視では確認できない肺がんの兆候を見つけることがAIにはできます。また、別の例を挙げると発電用の風車を安定運用する上で、故障の予兆をいち早く検知するような作業もAIに向いています。つまり、AIには、人間が見落としがちな現象を検知する卓越した能力があります。一方で、人間でなければわからない現象もこの社会にはまだまだあります。そもそも人間とAIでは、知能の「質」が違う。両者をかみ合

わせて問題を解決する方法を探るのがこの次のステージだといえるでしょう。

AI研究を進める上で、日本の強みはいくつかあります。ひとつは、ものづくりの技術基盤があること。自動運転技術の研究を始めようと思ったとき、世界的自動車メーカーに協力を求め、ノウハウを共有できる環境が身近にあります。製造業における精密加工技術も同様です。今後、日本が世界に誇る製造業の現場をAIが革新していくことは間違いないでしょう。

また、日本は医療・介護分野においても世界トップクラスのサービスを提供しています。ビッグデータ解析などの最新技術を用いて、蓄積された過去の膨大なデータやノウハウを共有できれば、より多くの場所で高度なサービスが提供できます。もちろん、よりパーソナルな医療の実現も可能になるでしょう。

さらに、日本には、サイエンス・エンジニアリングの最先端の研究環境があることも忘れてはいけません。企業や大学など日本全体の研究者たちが持つ膨大な科学的知見をデータとして集積させ、AIによってつなぐことができれば、必ず新たな社会的イノベーションが生





まれるはずで

人 工知能の基礎研究は、世界中で精力的に進められ、急速に発展しています。その研究分野は、機械学習、シミュレーション技術、自然言語処理、AI用の計算アーキテクチャの開発など、多岐にわたります。日本にも産・学・官の各分野に優秀な研究者集団が存在します。そこで、彼らが持つ独自のデータやノウハウをつなぐオープンイノベーションの「場」を提供するのが、私たち「人工知能研究センター」の使命だと考えます。

AI研究で先行するアメリカは、私企業にデータやノウハウが蓄積され、優秀な技術者の獲得競争が激化しています。そんな今だからこそ、公的機関がAI技術をコーディネートするモデルを世界に示したい。各企業や大学がオープンにできずにいるデータに“ヨコ串”を刺してつなげる役割を担えるのは、公的機関しかないのです。さらに、海外の研究機関との協力も不可欠です。そのため在籍する外国人研究者を積極的に増やし、海外との共同研究の扉を広げていきたいと考えています。もちろん、国内の企業との連携にも力を入れています。現在、いくつかのメーカーと共同研究チームを組織しています

が、こうした動きもさらに加速させたい。めざすは、企業同士の連携。基盤技術の部分だけでも各業界のメーカーが連携できる「場」をつくるのが、必ず日本全体のAI技術の向上につながると私たちは考えています。



#### PROFILE

#### 辻井 潤一

1973年京都大学大学院修了。工学博士。京都大学助教授、1988年マンチェスター大学教授、1995年東京大学大学院教授、2011年マイクロソフト研究所アジア(北京)首席研究員等を経て現職。マンチェスター大学教授兼任。

## コンセプト

## CONCEPT



- ・実世界に埋め込まれるAI
- ・人間と協働して問題解決するAI
- ・説明できるAI

人工知能研究センターの研究面での狙いは、「実世界に埋め込まれるAI」、すなわち、実世界で人間と協働しながら困難な社会的課題を解決する人工知能を実現することです。サービス産業や医療・介護など幅広い分野で、人工知能技術を社会実装につなげて、産業競争力の強化と豊かな社会の実現に貢献することをめざします。そのため、人工知能とその隣接分野の国内外のトップ研究者、新進気鋭の研究者が共同して、大規模な研究を推進するための中核拠点としての役割を担います。

## 研究戦略

## VISION





## 「地球全域の監視」「スマートな移動」にAIを活用する

モータリゼーションの20世紀を経て、人類は新たな移動手段を模索しています。キーワードは、「自由で安全な移動」。これを実現するため、人工衛星・航空機・ドローン・自動運転車といった、あらゆる移動体からの観測情報をつなぐ新たな仕組みを構築し、その移動の効率化を支援します。この分野においては、大きく分けて、「地球全域の監視」「スマートな移動」の2つの研究テーマがあります

【1】地球全域の監視—小型化技術のイノベーションによって、数百機におよぶ超小型人工衛星の観測網が実現しつつあります。この観測網から得られる膨大なデータは、もはや人間が処理することができないため、人工知能によって解析するしかありません。巨大な衛星画像データから有用な情報を効率的に収集するため、地上の全ての物体／

イベントを自動検出するシステムを構築し、ビジネス化を推進します。

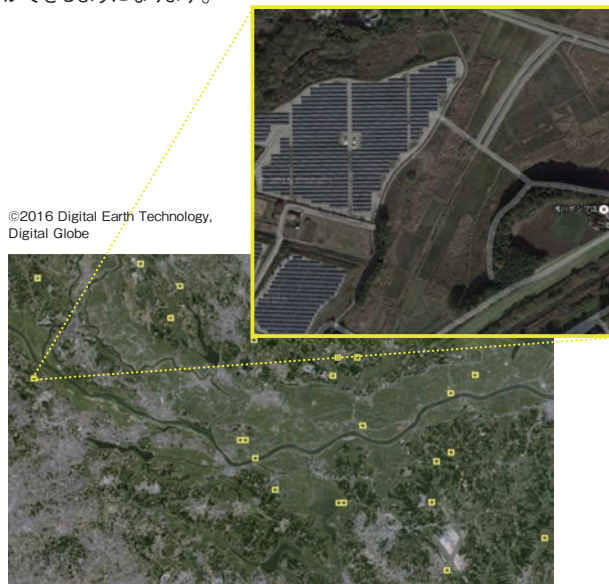
【2】スマートな移動—自動運転車の技術開発が進む一方、人が運転する車との共存を実現するには、周囲の状況をより人間に近い形で理解することが求められます。そのためには、周囲に存在する人・物体に関する意味情報をリアルタイムで正確に把握する技術が必要です。そこで、動的な3次元環境情報を収集・分析し、地図情報として再構築することにより、自律移動技術を支援する研究を進めています。

当分野では、機械学習を駆使して衛星画像から地上の施設を高精度で検出する技術、走行車両や自律移動ロボットを用いた3次元地図自動作成技術などの開発が進んでいます。

### Theme

#### 1 衛星画像を用いた地上施設の自動検出

機械学習、および深層学習（ディープラーニング）の技術を用いて、人工衛星から送られてくる膨大な画像データを完全に自動で分析します。単一の画像上で「太陽光発電施設」など特定の対象を同定するだけでなく、長期的な観測から地上の変化を検出し把握することができるようになります。



※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

### Theme

#### 2 走行車両による3次元地図自動作成

観測点群と既存地図の重ね合わせによる3次元地図自動作成の新技术を開発しています。これを用いることで、累積する観測データの“歪み”が減り、より正確な3次元地図が作成できます。この技術は、自動運転の実用化に向けた応用が期待されています。

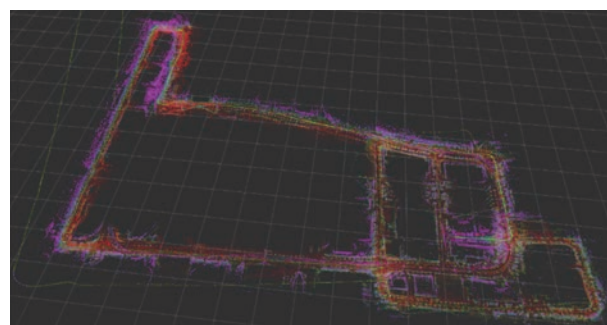
ロボットが作成した最初の3次元地図



基盤地図情報(国土地理院)



補正後の3次元地図



※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

今後の  
展望



- ▶ 現実の時空間構造を仮想空間に忠実に対応させる複合現実プラットフォームの開発
- ▶ 自動運転車の周囲に存在する物体の行動予測

## 「ものづくり」の現場の品質・精度を向上する

日本が世界に誇る「ものづくり」の現場においても人工知能の導入が進んでいます。

これまでの大量生産の現場では、動作手順が記録された機械が同じ動きを繰り返し行うことが求められてきました。今後の社会では、多品種少量生産が進展し、そこで培った技術は農業や家庭など他分野にも用途が広がります。この場合、状況に柔軟に反応して動き、システムを最適化できる機械が必要となります。

そのためにはロボットの作業動作を自動生成できる技術が必要となります。そこで、組立作業の最終状態を提示することで、作業工程の自動計画を実現させるロボットの研究などを進めています。また、状況だけ

でなく加工プロセスも追加した模擬工場を構築し、動作機器の稼働状況把握、異常予測などにも取り組んでいきます。

この分野では、風力発電装置の障害・危険の予兆を検知し、早期のメンテナンスを可能にするシステムの開発が実機での検証実験の段階に入りました。また、タオルや洋服など、予め形状がモデル化できない柔軟物をロボットに操作させる技術の開発なども進んでいます。ここでは、深層ニューラルネットを用いた模倣学習手法など、最新の技術が活用されています。

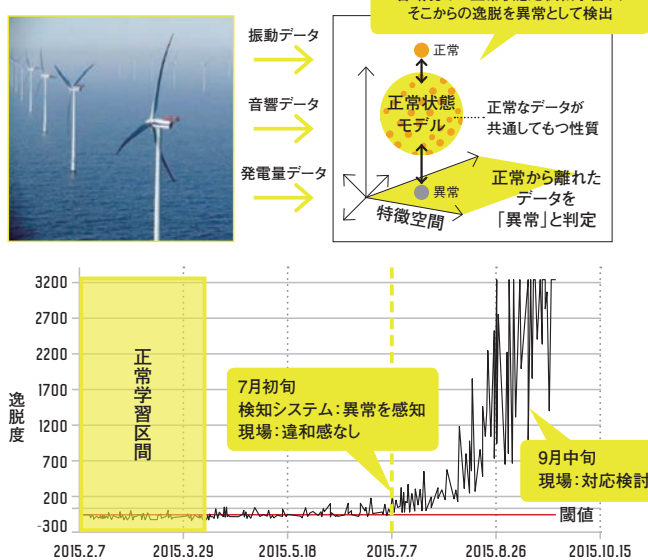
これまで機械が担ってきた「効率化」の役割だけでなく、品質や精度の向上の面でも人工知能の可能性が広がっています。

### Theme

#### 1 風力発電の故障予兆検知

機械学習を用いて、目視の検査では発見が難しい設備故障の予兆を検知するシステムを開発中。現在、国内41基の実機大型風車からセンサーデータを収集し、大規模実証実験を実施。メンテナンスの「事後対応」から「予防保全」へのパラダイムシフトをめざします。

##### 各種センサーの設置 (IoT)



※NEDO委託事業「風力発電高度実用化研究開発／スマートメンテナンス技術研究開発」による成果

### Theme

#### 2 動作模倣ロボット

深層ニューラルネットのEnd-to-End学習により、視覚情報と教示動作との関係性を学習・模倣し、未学習物体のピックアップ、柔軟物の折り畳みなど、従来教示困難であった動作を簡単に実現する「動作の模倣学習手法」を開発しています。ティーチングレス・ロボットの実現も決して夢ではありません。



柔軟物の折り畳みを安定した繰り返し動作で実現

※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果



人が箱を上下する様子を見て、ロボットが動きを再現

今後の  
展望



- ▶ 故障・危険予兆検知の対象拡大と予測精度向上
- ▶ ロボットの要素技術確立と統合化の推進
- ▶ 変化する複雑な環境やタスクに適応的に対処可能なロボットの実現

## サービス業

# 「コト中心」のAI技術が新規サービスを創出する

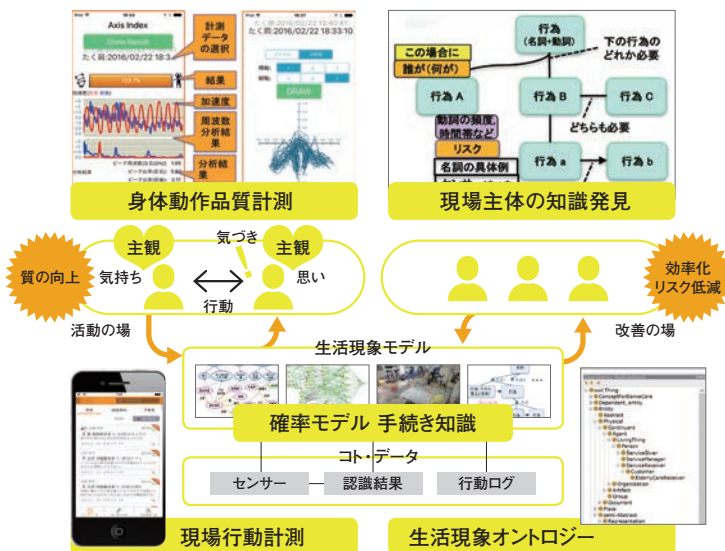
既成概念を超えるような質の高いサービスが新たに生み出される社会をめざすには、サービス現場における人の経験や知識を収集・分析し、業務を改善・再構築する仕組みづくりが不可欠です。介護・看護・教育などのサービス業だけでなく、ダンスや音楽など趣味活動を含む健康増進・地域活性化の現場は、工場など「ものづくり」の現場と比べ、自由度が大きいという特徴があります。そこで、現場における業務の品質管理のためには、「モノ中心」から「コト中心」の見方への知識の切り替えが必要になります。具体的には、人の行動・気づきといった活動（コト）を収集し、業務手順やノウハウなどの知識と連結し、業務効率化を支援する研究、今まで得られなかった業務系ビッグデータを予測・制御

システムに活用する研究が進められています。こうした技術を基に、コンビニなどの模擬環境における、AI・ロボットによる省人化・省力化の取り組みにも力を入れています。この分野では、高度な知識とスキルを持った人々が連携し価値を生み出すサービス現場における質向上の取り組みをAIで支援する仕組みづくりなど、ユニークな研究も進んでいます。「コト中心」のAI技術でサービス業の質向上にどのように貢献できるのか注目が集まります。また、産総研内外のリビングラボで医療・介護施設等のセンサーデータを集積し、オープンデータベースを構築する動きも進んでいます。こちらは、サービス現場・生活現場のIoTセンシング技術の開発・実証の場として期待されています。

### Theme

## 1 現場サービスの質向上と新規サービス創出支援

状況依存度が大きく、現場ごとに異なるサービスの用語・業務手順をオントロジーで標準化。これにより、IoTと各種AIアプリ間の親和性を高め、業務知識の構造化と人の行動・意味・気持ち・気づき・身体動作などの活動（コト）の収集を体系的に実現。サービス現場のモデル化により課題解決、質の改善に資するAIの開発や新たなサービスの創出を支援します。



※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

### Theme

## 2 リビングラボを活用した生活機能レジリエントサービス開発

リビングラボは、実世界の生活を支援するAIの開発・評価フィールドのこと。IoT技術などを用いて、産総研内外（子ども病院、老人ホーム、一般住宅など）のリビングラボで生活現象データを収集。「生活機能」を軸に生活現象を整理し、新たなサービス創出につなげるためのオープンデータベースを構築します。



生活機能の変化を観察・記録するリビングラボ

※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

今後の  
展望



- ▶ 「モノ」から「コト」への視点切り替えによるサービスの質向上
- ▶ AI・ロボットによるサービスの拡大
- ▶ 幅広いサービス現場の業務知識を蓄積し、改善・再構築を支援



## 最先端のAI技術が、がん診断や創薬を変えていく

健康長寿を楽しむために、社会は「治療」から「予防医療」への移行をめざしています。しかし、専門知識や高度な技量を持つ医療従事者に大きな負担を強いている現状が社会問題となりつつあります。

これを改善するため、画像処理や機械学習などの技術を用いて、医師を助け、診断精度の向上に資する「医工連携」の研究を積極的に進めています。乳房超音波検査の動画像を用いたがん診断の支援技術の開発などがその一例で、人工知能を用いた統合的ながん医療システムの開発にも取り組んでいます。

また、新規の数値統計手法と高速アルゴリズムの導入によって、遺伝性疾患の複数の因子を組み合わせ、複雑な疾患を特定する探索手法も構築されつつあります。今後は、医療系機関との連携により、

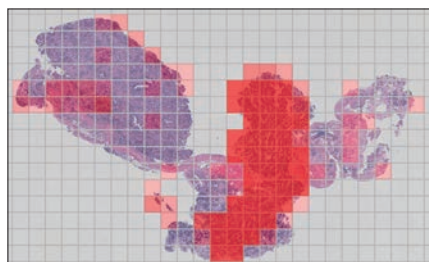
提案技術の有効性を検証していく段階に入りました。

さらに、ロボット実験と人工知能を組み合わせた創薬支援にも力を入れています。AI・ロボット駆動型バイオ研究の推進により、診断マーカーの探索自動化、個別化医療の低コスト化などが可能になります。その取り組みは世界的にも高く評価されており、2016年に開催されたタンパク質立体構造予測実験 CASP (12th Community Wide Experiment on the Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction) の多量体予測 (Multimer Predictions) 部門では、人工知能研究センターのチームが世界第1位という快挙を成し遂げました。

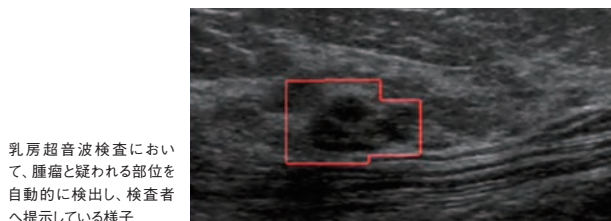
### Theme

#### 1 機械学習による医用画像診断支援

画像認識技術の進化により、機械学習による医用画像診断支援が可能に。ダブルチェックやスクリーニングの手段として用いることで、医師の負担を大きく軽減し、診断精度の向上に寄与できるものと期待されます。具体的には、乳房超音波検査の動画像や病理画像を解析し、異常が疑われる箇所を自動的に検出する支援システムなどを開発中です。



機械学習に基づく病理画像診断支援ソフトにより病変(がん)である疑いの強い部分が赤色で示されている。



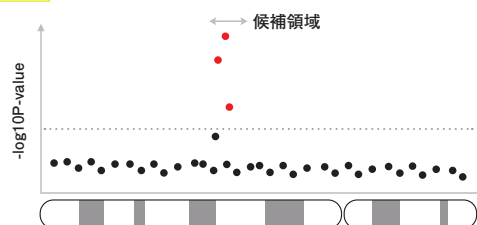
乳房超音波検査において、腫瘍と疑われる部位を自動的に検出し、検査者へ提示している様子

### Theme

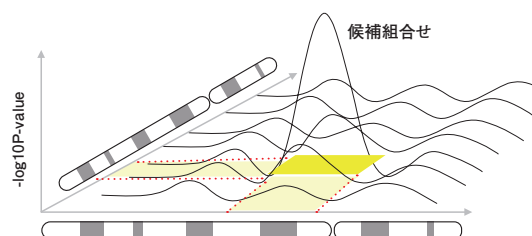
#### 2 遺伝性疾患の原因解明に向けた人工知能応用

今まで原因のわからなかった遺伝子疾患の複雑な原因を解明する新たな手法を開発しています。独自の数値統計手法と高速アルゴリズムの導入により、複数の遺伝子変異の組み合わせによる原因解明が可能に。今後、医療系機関と連携して、実証実験を行っていきます。

**従来手法** 単一因子による疾患しか発見できない



**新手法** 複合的な因子が原因の疾患も発見可能  
(図は2因子の例だが、3因子以上も可能)



今後の  
展望



- ▶ 遺伝情報だけでなく、検査情報、生活情報なども組み合わせた診断支援、治療法選択支援の実現
- ▶ ロボット実験と人工知能を組み合わせた創薬支援



## 動画認識や人流観測の技術でAIが社会を守る

安心・安全で豊かな社会を目指すためにもAI技術は欠かせません。なかでも、工業・医療・防犯などの分野で、監視・見守り支援に用いる動画認識、動画説明技術が求められています。そのため、動画のマルチモーダル情報からAIに自動で状況を認識させるための基礎研究を進めています。

例えば、動画への説明文付与技術、高精度の被写体物体認識技術といった研究がこれに当たります。従来の手法では、ひとコマごとに情報を認識しているため、誤認識のデータが多く混ざること、内容説明文の生成結果が不安定になりがちでした。しかし、時間の流れを考慮してフレームを扱う深層学習技術を導入することで、文脈の把握を安定させることに成功。今後、幅広い分野の監視・見守り支援への

応用が期待されています。

また、大規模人流の計測とシミュレーションの技術を駆使して、混雑時の安全な誘導、災害時の避難誘導などを支援する研究にも取り組んでいます。これを用いれば、10万人規模のイベントや駅・空港などの公共空間においても、多数のセンサーで統合的に人流を計測し、数千人規模のシミュレーションをリアルタイムで行うことが可能になります。これは、「センシング・シミュレーション技術」と呼ばれるもの。今や非常時の安全対策においても、AI技術が不可欠の時代になりつつあるのです。

### Theme

#### 1 動画像の内容説明自動作成

動画の内容を表す文を「リカレント・ニューラルネットワーク」というAI技術で生成。深層学習など新たな手法を用いることで、静止画だけでなく、動画で何が起きているのかを言語で説明することを可能にしました。

■ 登場人物の性別や物体の正確な認識が可能になり、精度向上



従来手法

A man is drinking.

新手法

A girl is doing makeup.

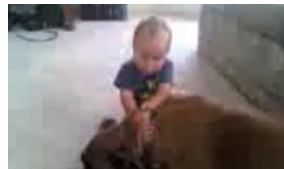


従来手法

A man is riding a car.

新手法

A woman is riding a boat.



従来手法

A dog is playing with a dog.

新手法

A boy is playing with a dog.



従来手法

A man is riding a bicycle.

新手法

A man is riding a bike.

※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

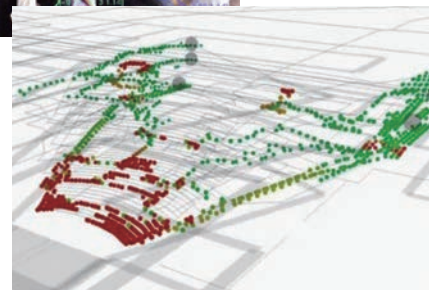
### Theme

#### 2 AIによる避難誘導支援

従来、全体の把握が難しく、案内や制御の方法を手探りで設計してきた大規模人流の誘導において、リアルタイムの人流計測技術とマルチエージェント・シミュレーション技術を用いて、人々の動きの「見える化」を実現。避難誘導などの設計に工学的な手法を提供することに成功しました。



ステレオビジョンを活用したリアルタイム人流計測技術



AIを活用したセンシング・シミュレーション技術

※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」、JST CREST「ポストベタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」による成果

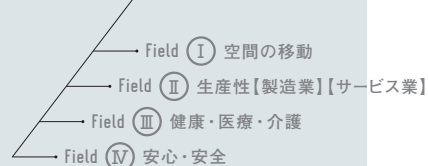
今後の  
展望



- ▶ 「工業」「医療」「防犯」などの各分野で動画説明技術を具体的な応用に結びつける
- ▶ 人流シミュレーションの社会実装を進める



その他



## 基盤技術

# 生活シーンを理解・支援する新たな技術を提案する

製造現場、サービス現場、家庭などのさまざまな環境下における「状況理解」は、人と機械との共存を目指すための基盤技術として求められています。そのため、人工知能研究センターでは、3次元物体認識、動作認識、環境認識などの研究も力を入れています。

具体的には、日常場面における物体の3次元データや人間の動作データを構築するとともに、生活シーンを理解・支援する技術の提案を

行っています。さらに、将来的にはこうしたデータをロボットの行動計画などへ適用する手法も模索しています。

この分野では、これまでに深層学習を用いて物体の3次元データからその形状と機能を同時に認識する技術を確立。また、クラウド型の仮想現実(VR)環境を構築し、人とロボットとの膨大な対話データを蓄積する取り組みなども行っています。

### Theme

## 1 クラウド型VRによる対話ロボット

クラウド型の仮想現実(VR)環境を構築し、クラウドソーシングによる大規模長時間対話実験を可能に。数百人が同時に参加し、1万時間におよぶ対話経験のデータをクラウド上に蓄積・共有できる仕組みを構築しています。



### 従来手法

- 実機ロボットによる手法
- ・ハードウェアトラブルあり
  - ・被験者収集のコスト大
  - ・対話経験の共有困難
  - ・数時間程度の対話実験が限界



### ログイン

### 新手法

- VRによる手法
- ・ハードウェアトラブルなし
  - ・被験者は時間場所を選ばず参加
  - ・1万時間の対話経験をクラウド上で共有可能

※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

### Theme

## 2 深層学習による物体認識技術

深層学習の技術を用いて、少量の観測画像数で従来手法の精度を上回る新しい物体認識技術の開発に成功。3次元物体検索の国際的コンペ「SHREC2017」において、この研究用に開発したアルゴリズムが世界第1位を獲得しました。

### ロボットプラットフォーム Deep Learning Robot



12種類132個21,120枚の日用品画像データセットを構築し学習



### 従来手法

識別率 90%  
観測画像数 80枚

### 新手法

識別率 92%  
観測画像数 20枚以下

※NEDO委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」による成果

## インフラ等

# 人工知能に関するグローバル研究拠点を構築する

AI・IoT技術の研究開発を目的とした産・学・官共同研究などで利用可能な「高性能クラウド型計算環境」や、データ収集・実証のための模擬環境を含むグローバル研究拠点を構築し、AI技術の社会実装を加速していきます。

### AI橋渡しクラウド(ABCI)

- ・ピーク性能 130ペタAI-FLOPS以上(半精度などの深層学習に適した精度での浮動小数点演算性能)
- ・メモリ容量315TiB以上、メモリバンド幅2.7PB/s以上、ストレージ22PB以上
- ・消費電力 3,000kW以下(年間平均PUE1.1以下の見込み)

SPEC



# AIのフロンティアを 切り拓く探究者たち

人工知能研究センターには、AI分野で活躍する国内外のトップ研究者が集結しています。  
日本を代表するAI研究拠点の「今」をご紹介します。

SPECIAL TALK

## 01 人と相互理解できるAIをめざして



「産業」と「暮らし」がAI技術によってつながり、  
ビジネスは大きく進化しています。ものづくり、流通、サービスの融合  
が進む新たな時代のAIとは、どのようなものなのでしょう？

——次世代AIは、ビッグデータの奥にある「現象」を理解する

現在、第3次AIブームが到来していると言われています。勢いを牽引するのは、「機械学習」的なアプローチ。その背景にあるのは、インターネットやセンサーから生まれる「ビッグデータ」です。機械学習によって、AIはこの世界の「画像」「空間」「テキスト」をどんどん認識しています。ディープラーニング（深層学習）は「画像認識」を進化させ、環境モデリングによる「空間認識」は自動運転技術を支えています。IBMワトソンやSiriに搭載された自然言語処理の技術は「テキスト認識」の可能性を広げています。

さらに、多くのモノや場所にセンサーが設置され、それらがインターネットにつながるIoTの時代に入ると、AIに「ビッグデータの背後にある現象を理解すること」が求められます。AIがネットを飛び出し、リアルな世界で「現象のモデル化」を始める時代がやってくるのです。「検索ワード」「購入履歴」といった従来のネット上の利用履歴データだけでなく、日常生活や業務における無意識の行動やパターンをAIが認識できるようになれば、社会は大きく変わるでしょう。ここで重要なのは、AIに現象を理解させる「モデリング技術」です。それは、「人間が現象を理解できるモデル」であり、かつ「AIが計算できるモデル」である必要があります。これは、人工知能研究センターがめざす「人間と協働して問題解決するAI」を実現するために不可欠なもの

首席研究員

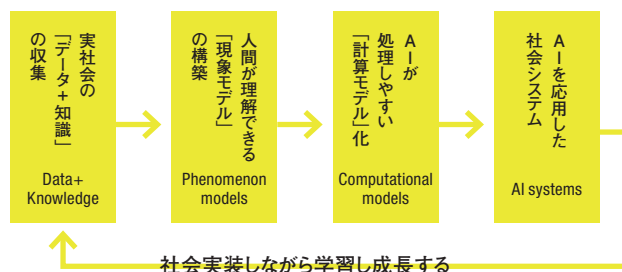
本村 陽一

YOICHI MOTOMURA



人工知能学会理事、サービス学会理事、行動計量学会理事などを歴任。専門は、次世代人工知能研究、確率モデリングほか。東京工業大学大学院特定教授、統計数理研究所客員教授、東京理科大学客員教授を兼務。

### ■ AIを用いた産業プラットフォームの構築



になるでしょう。

——AIによる「第4次産業構造変革」がやってくる

こうした技術を社会実装していくことも当センターの重要な使命です。AI技術の社会実装の段階は、大きく以下の3つが挙げられます。

- 1: 既存業務・活動の効率化＝既存サービス・手段のAI化
- 2: 新サービスの創造＝新たなサービス・手段をAIにより実現
- 3: サービス・産業の構造変革＝AI化した多様なサービス・手段がダイナミックにつながる

この第三段階に至る道筋こそがAIによる「第4次産業構造変革」の本質ではないかと位置づけています。

次世代のAIは、社会実装されながら、実世界の情報を学習し、成長していきます。めざすのは、現場のデータや知識から、人間が理解できる「現象モデル」を構築し、それをAIが計算しやすい「計算モデル」として集積して、産業のプラットフォーム化することでAIの導入、高度化、相互連携が飛躍的に加速することです。

こうして、ネットとリアル、サイバーとフィジカルがダイナミックにつながれば、今までにないビジネスチャンスが生まれます。それが、あらゆる産業に広がれば、未来の社会がより豊かになっていくことは間違いありません。現在、人工知能研究センターでは、機械学習、確率モデリング、サービスインテリジェンス、バイオインフォマティクスなど、さまざまなテーマでAIの研究が進められています。現場の研究者たちをご紹介します。



SPECIAL TALK

02

## この世界の時空間をすべて把握する

中村 良介

RYOSUKE NAKAMURA



宇宙航空研究開発機構(JAXA)の研究員を経て、現職。専門は、惑星科学、衛星リモートセンシング、機械学習を用いた衛星画像処理 ほか。



自動運転車の実現しつつある21世紀。  
人類は新たな移動手段を模索しています。  
AIを使った次世代の移動を支援する技術が  
人工知能研究センターから生まれようとしています。

## ——現実世界をコンピュータの中に再現する

「シームレス」とは、「継ぎ目がない」ということ。私たちが手がける「シームレス地図」とは、地上はもちろん、屋内や地下鉄のホームまで継ぎ目なくつながるサイバー空間の地図です。めざすのは、現実の世界をコンピュータの中にそのまま再現すること。この世界の時空間構造をすべて把握できる効率的な移動情報プラットフォームを構築しようとしています。

基盤となるのは、人工衛星や航空機、ドローンなどによる地上の観測情報。さらに、自動車や自律移動ロボット、屋内の各種センサーによる詳細な街の情報もここに加わります。Google Mapの衛星写真が近づくにつれて、ストリートビューに切り替わるのをイメージしてもらうとわかりやすいでしょう。これを立体にして、家の中やデパ地下までつなげてしまおうというのが私たちのイメージです。シームレス地図が実現できれば、人間はもちろん、ロボットや自動運転車の移動にも大いに役立つことでしょう。

## ——フィジカルな世界をより簡略に記述する

いずれ到来する自動運転車の社会を実現するために、現在、地上・地下のあらゆるものが人工衛星や地上のセンサーによって刻々と記録されています。この世界には、空間だけでなく時間という軸もあり、同じ場所を毎秒記録していくだけでも膨大なデータ量になります。そこで役立つのが、こうした画像データを解析して、人間が見ている時空間を分類・文字化する技術です。私たちは、最先端のAIを使って、フィジカルな世界をより簡略に記述する方法を模索しているといってもいいでしょう。

その一例が、ディープラーニング(深層学習)を用いて、地上の特定の施設を分類する技術です。以前は、衛星画像を見て、人間が、これが高速道路、これが一般道、これが学校、これが工場……と地図上の情報をコンピュータ

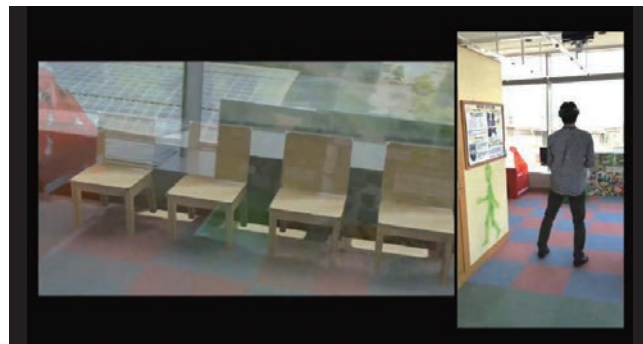
上で定義していました。しかし、この地球全体を把握しようとなるとこんなことをしていたら、とてもじゃありませんがキリがない。そこで、ディープラーニングで自動学習させるのです。今や、衛星写真と一緒に既存の地図を何枚か読み込ませると「パターン認識」の技術などを使って、AIが写真データ上の意味を自動で読み取ってくれます。これは画期的な進歩です。さらに、同じエリアの写真を写した年代別の衛星写真を読み込ませれば、その間に何が起こったのかをAIが自動で認識して、説明してくれます。例えば、「10年前に学校だった場所が、現在はショッピングモールになった」という情報をAIから提供してもらうことができるのです。

## ——お台場から世界へ

今後は、世界中の自動運転車に搭載されたセンサーが毎秒移り変わる道路周辺の情報を記録し、日々地図が更新されていくような時代になるでしょう。そして、その地図データを見るのは、スマホやタブレットではなく、スキーマのGoogleのような形状のウェアラブルデバイスかもしれません。そのGoogleをしながら街を歩いていると、衛星データの情報によってAIが周囲のイベント情報を教えてくれたり、異変を察知して警告を出してくれたり……そんな使い方になるでしょう。

ただ、こうした革新的な技術は急に社会実装するのは難しいのが実状です。そこで、農場や港湾など、限られたエリアからテストを始められればと思っています。私としては、人工知能研究センターがあるお台場エリアのデータを集中的に集めて、スマートな空間移動技術のモデルをつくっていききたい。無人運転の「ゆりかもめ」が走り、最先端の科学技術が展示される「日本科学未来館」や「東京ビックサイト」があるこのエリアは、実験地として最適だと思います。できれば、2020年の東京オリンピック・パラリンピックで、観客の誘導役などを担えたりすると理想的ですね。また、この技術は安心・安全の分野とも相性は抜群です。今後は災害時の効率的な避難誘導にAIを活用するような研究にも力を入れていきたいですね。

そのためにもまずは、新たな技術で社会インフラをつくらうとしている企業と積極的にコラボレーションをしていきたい。人工知能研究センターのネットワークを駆使して、新しい移動プラットフォームをお台場から世界へ発信していきたいと思っています。



画像左は、仮想空間と現実空間を重ねて表示した例。これが、画像右のGoogle型ウェアラブルデバイスに表示。時間軸の異なる同じ場所の画像を重ねて表示することで、過去と現在の変化の様子がわかる。





「機械学習」の研究チームには、ニューラルネットワーク、ベイズ推定、データマイニングなど、さまざま専門分野の研究者たちが集まっています。副研究センター長が第一線で活躍する2人に話を聞きました。

#### ——応用に近い場所で機械学習の研究に取り組む

**麻生:** 人工知能やニューラルネットワークは過去2度のブームがあって、現在は第3次ブームが来ていると言われます。ディープラーニングが何かと話題ですが、人工知能研究センターでは、ディープラーニングも含めた幅広い機械学習の研究に取り組んでいます。私は、第2次ブームの前の1980年頃からニューラルネットワークの研究を始めて、その後、ベイズ推定を用いた機械学習やデータ解析の研究なども行ってきました。おふたりはセンターに来る前は、どのような研究に取り組んできたのでしょうか？

**永田:** 私は大学の学部時代からずっと理論アプローチの研究に取り組んできました。具体的には、コンピュータのアルゴリズムがどういう仕組みなのか理論的、数学的に分析するような研究ですね。その後、大学院の博士課程では、機械学習を用いて自然科学の分野で普遍的に使えるデータ解析の手法を探すというテーマに挑んできました。そこでより応用に近い場所で研究に組みたいと思って、人工知能研究センターの研究員の募集に応募しました。

**麻生:** 確かに、産総研にはいろいろな分野の研究者がいますし、このセンターは企業から派遣された研究者とデスクを並べて研究に取り組めるような環境だから、機械学習の社会実装への道筋は見つけやすいと思います。ちなみに今はどんな研究を？

#### ——ベイズ推定、MCMC法、テンソル分解……機械学習は幅広い

**永田:** ベイズ推定を用いた機械学習の基礎研究です。もう少し詳しく言うとベイズ推定による確率的なモデルにMCMC法(マルコフ連鎖モンテカルロ法)というアルゴリズムを当てはめて、新たなデータ解析の手法を模索しています。最近、産総研の「触媒化学融合研究センター」や「機能材料コンピューショ

ナルデザイン研究センター(CD-FMat)」と共同で有機触媒の開発に取り組んでいます。「この触媒を使うとある物質がこういう反応でこのくらい得られる」といった実験結果を分子シミュレーションの結果とあわせて、機械学習を用いて新たな触媒反応の予測に取り組んでいます。

**麻生:** 林さんはどのような研究に取り組んできましたか？

**林:** 私は学生時代からニューラルネットワークやデータ解析を学んできました。現在は、「テンソル分解」という手法を用いたデータ解析の手法を研究しています。これも機械学習の一手法で、数学の「行列(マトリクス)」の考え方を応用して、膨大なデータを圧縮する方法といえいいでしょうか。例えば、世界中のFacebookのユーザー同士がどのようにつながっているかを「行列」を用いて表すと、10億人×10億人みたいな手に負えない組み合わせのデータになってしまいます。そこで、データから法則性のある「まとまり」を見つけ出して、データをシンプルにするのが目的です。

**麻生:** データのまとまりを見つけるのはとても大切ですね。企業との共同研究も進んでいますか？

**林:** 現在は、AI関連のベンチャー企業と情報交換をしている段階ですが、人工知能研究センターのネットワークを使って、応用への道を探りたいですね。また、センター内で取り組んでいる研究テーマの中では、「遺伝子疾患の原因解明」(P08参照)などと相性がいいと思います。

#### ——機械学習が一般化した世界で研究者として何をすべきか？

**麻生:** 人工知能研究センターでこんなことをしたいという将来のビジョンはありますか？

**林:** 「テンソル分解」の手法を究めたいのはもちろんですが、今後、機械学習が一般化した世界において、研究者として何ができるかということも常に考えています。自動翻訳や自動運転の技術によって、機械学習の技術が社会に浸透していくのは間違いないでしょう。すると今まで人間主体だった意思決定を機械が担っていくことになる。つまり、機械学習で取得した行動データを機械学習が使うみたいなことも起こるわけです。すると何が起きるのか？ まるでSF映画のようですが、悪意のあるAIからの攻撃というのも想定されます。それに対して、頑健な社会システムをつくっていくことも私たち研究者の義務なのではないかと思っています。

**永田:** 私も機械学習、つまりAIが広く社会で使われるようになると思うし、そうになってほしい。そのためには、AIと人間の親和性の高さがますます求められるでしょう。「AIは便利だけど、何をしているのかよくわからない……」ではなく、機械学習が行ったことを人間も理解しやすいようにする仕組みづくりにも力を入れていきたいですね。

**麻生:** それは、まさに人工知能研究センターがめざす「人間と相互理解できるAI」や「実世界に埋め込まれるAI」を実現するもの。今後の活躍に期待しています。

#### 麻生 英樹

HIDEKI ASOH



副研究センター長。通商産業省工業技術院電子技術総合研究所を経て現職。専門はニューラルネットワーク、機械学習ほか。

#### 永田 賢二

KENJI NAGATA



東京大学大学院新領域創成科学研究科複雑理工学専攻助教を経て、現職。専門は機械学習、ベイズ推定ほか。

#### 林 浩平

KOHEI HAYASHI



日本学術振興会特別研究員、国立情報学研究所特任助教などを経て、現職。専門は、機械学習、データマイニングほか。



## SPECIAL TALK

## 04 ここは、ミックスカルチャーの拠点です！

人工知能研究センターでは、  
海外からやってきた研究者たちも数多く働いています。  
彼らは、ここでさまざまな研究に取り組みながら、  
どのような未来を創造しようとしているのでしょうか？

## ——辻井研究センター長のリーダーシップに期待して参加

**Pascual:** 東京大学での大学院時代の指導教員だった辻井潤一先生がセンター長に就任したと聞き、私も研究に参加したいと考えました。辻井先生は、産学の双方をよく理解しているので、刺激的でユニークな研究環境を提供してくれると確信していました。

**Kristiina:** 私もイギリスのマンチェスター大学の博士課程で指導してもらった辻井先生をよく知っていたので、こちらに応募しました。彼の強いリーダーシップのもとで働けることをたいへん誇りに思っています。

**Nguyen:** 私は慶應義塾大学の大学院で博士号を取得する段階で、まだまだ多くの研究に関する疑問を抱えていました。起業する道、大学に残って研究に就く道などを含む多くの選択肢を検討した結果、自分の知識をより豊かにするために、フルタイムの研究者として、優秀な人々と多くの時間を共有したいと考え、研究員の募集に応募しました。

**Seydou:** 私は東京の電気通信大学で博士号を取得後、同じ研究を続けたいと思って探していた環境がまさにここにありました。私は産業界に近い場所で人工知能の研究をしたいと考えていたので、産学をつなぐ日本を代表する人工知能の研究機関であるこのセンターは、私の理想の場所だったのです。

**Nguyen:** 正直に言うと私はここに入る前は、産総研も人工知能研究センターもよく知りませんでした。Seydouさんはどこで知りましたか？

**Seydou:** 私は産総研のつくばセンターで働いている友人から人工知能研究センターの話聞き、Webサイトで詳しく調べました。

**Nguyen:** 私は偶然、人工知能研究センターの募集を知って、応募したのですが、大学時代の信頼する教授にこの話をしたら、「ポストドクとして最高の仕事を見つけたね!」とたいへん喜んでくれたので、安心しました。

## ——「産」「学」の優れた研究者と共同作業ができる

**Kristiina:** 現在、私が取り組んでいるのは、「ソーシャル・ロボティクス」という分野で、人間とロボットの関係性に関する研究を行っています。例えば、WikiTalkロボットアプリケーションの開発。これは、Wikipediaの興味深い情報をロボットとの対話インタラクション(相互作用)を経由して見つけることができるというもの。ここで用いる対話モデルは、独自のCDM(Constructive Dialogue Model)のアプローチがベースになっています。

**Pascual:** 私も人とコンピュータのコミュニケーションに関心があります。現在は、人間の言葉とこの世界の意味を理解できるAIをつくりたいと思い、研究に取り組

んでいます。主に2つのプロジェクトが進んでいて、1つめは、人が考えた難解な質問にAIが大規模知識データベースを駆使して答える「複雑な質疑応答」の研究。2つめは、ある人が言った言葉が正しいかどうかをチェックする「含意関係認識」の研究です。現在、私たちは含意関係認識を行うための最高の論理システムを持っていると自負しています。

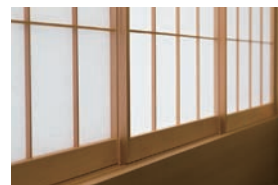
**Nguyen:** 私の専門は知識モデリングと画像・動画分析と検索で、これまでに多くのプロジェクトに取り組んできました。人工知能研究センターに入ってから、画像や動画の中にある矛盾の検出という研究をしています。創造的な作品を仕上げるためのサポートシステムだと考えられますね。

**Seydou:** 私はかなり応用寄りの研究をしていて、現在は「NEC-産総研 人工知能連携研究室」で、機械学習とシミュレーションの技術を活用して、予期しない事象に耐える人工知能制御システムを開発しています。具体的な用途としては、情報通信ネットワークにおける効率的なリソース配分の提供を可能にするシステムの構築をめざしています。研究分野やスキルの異なる高度に熟練した「産」「学」の研究者と共同作業ができる機会があるのはうれしいですね。

**Pascual:** 私もそこが人工知能研究センターの大きな強みだと思っています。多



PHOTO GALLERY







専門は、自然言語処理ほか。ドイツでも研究経験あり。スペイン出身。



奈良先端科学技術大学院大学、国際電気通信基礎技術研究所で研究員を経験。専門は対話モデリングほか。フィンランド共和国出身。



専門は、知識モデリング、画像・動画分析と検索ほか。異分野研究の融合にも取り組む。ベトナム社会主義共和国出身。



専門分野は、人とコンピュータのコミュニケーション。セネガル共和国出身。

くの企業や大学の優秀な研究者たちが、常に人工知能研究センターを訪れるので、最先端の情報を共有できます。それは刺激的でモチベーションも上がります。さらに、強力なコンピュータ(計算機)、豊富な資金、産学界の幅広いコネクションも研究をサポートしてくれます。

**Kristiina:** 私が行き組む「ソーシャル・ロボット・インタラクション」の研究では学際的な共同作業が必須です。ここで、人工知能研究センターの人的ネットワークを活用できる価値は非常に大きいと思っています。

#### ——センターの同僚とお台場でディナーをすることも

**Nguyen:** 人工知能研究センターは、ミックスカルチャーの拠点だと思います。人々は格好良く、フレンドリーで、ユーモアのセンスもあって、働く毎日楽しく感じています。そして、研究を行うための柔軟な仕事の環境に大変感謝しています。センターに入る前は日本の仕事の慣習について、よくない憶測をしていました。例えば、早朝の出勤、長時間の残業、満員電車での通勤……といったもの。しかし、本センターは、フレックスタイム制なので、これらのストレスを感じることはありません。

ん。さらに、ほぼ毎日、定時の午後6時15分には退社できます。ただ、研究が楽しいので帰宅したくないときもいっぱいありますが(笑)。皆さんは職場の雰囲気をどう感じていますか？

**Kristiina:** とてもいい雰囲気です。私が所属する研究チームでは、共同作業に関する多くの興味深く示唆に富んだディスカッションをしています。オントロジー(概念)開発、機械学習、知識工学、パターン認識、バイオメカニクスなど、異なる分野の知識豊富な研究者たちに囲まれながら新たなテクノロジーを開発できるのは、非常にエキサイティングです。

**Seydou:** ここは本当に誰でもすぐにチームの一員になれる雰囲気があります。休憩やランチタイム、各種のミーティングの際に、誰でも自分の活動や興味について分かち合える親しみやすい職場環境です。研究者仲間は、みんな英語が堪能で、私のつたない日本語にも付き合ってくれます(笑)。

**Pascual:** センター内の異分野のチームと自発的に連絡を取り、共同研究することも容易にできます。このセンターの研究者たちはオープンで積極的な傾向があります。私はここに来てから、日本だけでなく、多くの国々の友人ができました。彼らとは、ランチをともにしたり、夕食に出かけたりもします。周辺のお台場エリアには、レストランもたくさんあります。

#### ——人工知能研究の未来

**Nguyen:** 個人的には、人間のためのAI技術を開発することに加えて、AI開発を通して私たち自身を理解することにも挑みたい。「人間である」とはどういう意味かなど、探究され、モデル化されるべき知識はまだたくさんあります。

**Pascual:** 「人間とは？」という問いは、とても興味深いです。私も人間を理解し、潜在力を引き出すことを助けてくれるようなAIを実現したいです。インターネットのすべての知識をAI自身の頭脳として活用し、意思決定をサポートするような自然なインターフェースを実現したいですね。

**Kristiina:** 私は、人間と会話ができて、毎日の仕事の手助けをし、スポーツ・コーチングや音楽教育、自宅介護支援などの有益な情報を提供することができるようなインタラクティブなAIをつくり上げることが目標です。このような意思疎通ロボット・エージェントは私たちの毎日の生活を豊かにしてくれることでしょう。

**Seydou:** 私もAIによって人々の生活を豊かにするのが目標です。テクノロジーへのアクセスを促進することで、社会福祉を改善することは十分可能でしょう。将来的には、ここで身につけたAIを社会実装するノウハウを母国セネガルの発展にも役立てたいと思っています。





## SPECIAL TALK

## 05 応用への道がすぐ近くにある環境が魅力です！

人工知能研究センターでは、若手研究者たちも独自のミッションを担い、積極的に研究に取り組んでいます。

さまざまな研究テーマに取り組む4人に集まってもらい話を聞きました。

## ——大手企業との共同研究があちこちで進行中

**山崎**：私の専門は統計理論の構築で、最近はこの自動車の研究に取り組んでいます。具体的には、運転支援システムを構築するためのドライバー（運転者）のモデリングというのをやっています。手法としては、車載センサーなどを使って、車の速度やアクセル・ブレーキの使用状況、ステアリングの操舵角などのデータを集めて、それを機械学習で解析してモデル化します。そこからさまざまな道路状況におけるドライバーの心理状態や意思決定プロセスをコンピュータに理解させるわけです。現在は、複数の自動車関連企業と共同研究が進んでいます。やはり、理論を応用とつなげたいと考えたときに、産総研が持つ産業との強いつながりは魅力的だと思います。

**金崎**：私も技術応用の重要性を感じて、人工知能研究センターの研究員に応募しました。現在は、主に「深層学習による物体認識技術」（P10参照）の開発に取り組んでいます。これは、自律移動ロボットに載せたKinectなどのセンサーから取得した3次元データを解析して、物体の形状や種類を認識するというもの。深層学習を使った3次元物体のパターン認識という感じですね。すでに企業との共同研究もスタートしています。

## ——「知識工学」を用いてサービスの現場を変えていく

**西村**：私の専門は、「知識工学」です。これは、第2次AIブームのときに注目された研究分野で、人間の知識をAIでも使えるようにする研究と考えてもらえばいいでしょう。現在は、AIを使ったサービス現場の業務改善の仕組みづくりの研究に取り組んでいます。例えば、介護の仕事では、現場ごとに細かく業務が異なるので、共通のマニュアルがなかなかつくれない。そこで、現場の従業員が主体となって知識を体系化する仕組みを導入することで、業務改善に役立てたいと考えています。私は、これを「知識発現」と呼んでいます。

**緒方**：私も西村さんと同様で、もともと産総研の情報技術研究部門にいて、人工知能研究センターが設立された2015年にこちらに異動してきました。私の仕事は、AI技術を産業の現場に橋渡しすること。以前の部署でもパターン認識や信号処理、データ解析といった技術を応用するための道筋をつける仕事をしていたので、やっていることは基本的に変わりません。現在、私がメインで取り組んでいるのは、「風力発電の故障予兆検知」（P06参照）の研究です。これは、AIを使って、異常予測をする「スマートメンテナンス」と呼ばれる分野で、製造現場な

どからのニーズもますます増えています。

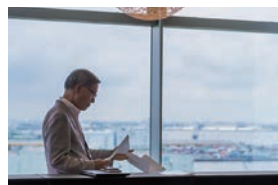
## ——ランチミーティングをしながらシーズ発表会

**金崎**：企業や行政からの研究ニーズは、どのように上がってくるのですか？

**緒方**：こちらから企業に共同研究を持ちかけるケースもあれば、企業から相談されるケースもあります。第3次AIブームと言われる最近では、誰もが知る大手企業からどんどんオファーが来ている状態です。

**西村**：ここは、企業だけでなく、センター内の共同研究も盛んですよね。「機械学習」「確率モデリング」「バイオインフォマティクス」といったキーワードで役割分担はあるものの研究の共通点が多いので、横のつながりもスムーズなんですよ。

**山崎**：研究コーディネーターの方が、研究チーム間をつないでくれることもあります。大学だと研究室同士がエッジを立てて孤立しがちな傾向があるので、こういう横のネットワークはありがたいですね。





## 山崎 啓介

KEISUKE YAMAZAKI



東京工業大学大学院総合理工学研究科 助教を経て、現職。専門は、ベイズ統計、交通流解析ほか。

## 西村 悟史

SATOSHI NISHIMURA



産業技術総合研究所 人間情報研究部門を経て、現職。専門は、オントロジー工学、知識工学、リンクドデータほか。

## 金崎 朝子

ASAKO KANEZAKI



東京大学大学院情報理工学系研究科 助教を経て、現職。専門は、物体認識、機械学習、知能ロボティクスほか。

## 緒方 淳

JUN OGATA



産業技術総合研究所 情報技術研究部門を経て、現職。専門は、音声認識、音声インターフェース、音響・振動解析ほか。

**西村**：ランチミーティングをしながら、互いのシーズ発表会をすることも多いですね。「せっかく同じ建物にいるんだから、一緒にお昼食ながら話そう」みたいなフランクな雰囲気です。今日も海外から来た研究者に最近の研究の発表をしてもらっていました。

**金崎**：それって、どこでやっているんですか？ 私も参加したいです。

**山崎**：もちろん大歓迎です。通りがかりに「何だろ？」と様子を見て、参加する方も多ですよ。ランチタイムは逆に時間が合わせやすいですね。

**西村**：メーカーのエンジニアとか、企業から派遣されてきている研究者も多いので、産業の現場でさまざまなデータに接している人が近くにいる点も魅力的な環境だと個人的には思っています。

**金崎**：私は、深層学習の基礎研究がメインなので、近くに応用寄りの方がいるとバランスがいいし、アイデアを交換できると刺激になります。

**緒方**：産総研のつくばセンターには、人工知能だけではなく、さらにいろいろな分野の研究者がいます。個人的には、もっともっと広い異分野研究交流を実現して

いきたいと考えています。

**山崎**：確かに、最新の技術情報を共有できるのは、大きなポイントです。私と西村さんは、実はけっこう密に情報交換をしていますよね。

**西村**：はい。私が介護の現場で取得した知識表現のデータを山崎さんの確率モデルを使って解析できないか？ なんて話をしています。

**山崎**：やはり大切なのは、「説明できるAI」であること。AIをブラックボックス化させないように、機械学習などで取得したデータを解釈可能なものにしていく取り組みには力を入れていきたいですね。そこに分野間の壁とかはまったくありません。

### ——AIを社会実装しながら高度化していく

**西村**：今は機械学習や深層学習が脚光を浴びていますが、インターネット上のビッグデータを使っても理解できない事象が世の中にはまだまだあります。私が研究しているサービス業のニッチな現場の業務改善などはまさにそうで、現場の人が自由に使えて、そこで有用な知識をすぐに取り出せるようなAIが理想だと思うんです。

**緒方**：私も技術応用のチームで現場寄りの仕事をしてきて、いつも思うのですが、一般の人にどんどん使ってもらえるAIじゃないと意味がない。私が取り組んでいる「風力発電の故障予兆検知」でいえば、全国の風力発電所の実機データを機械学習で解析していくのですが、そこに現場の人の声を反映していく仕組みをつくりたいですね。

**山崎**：それは、「社会実装しながらAIを高度化していく」という理想的なサイクルだと思います。

**緒方**：「AIはよくわからない」というイメージを脱して、現場の方に積極的にAIを育ててもらえるような時代をめざしたいですね。西村さんは、サービスの現場におけるAIの理想の姿ってありますか？

**西村**：私の観点からすると現場の業務にAIが組み込まれて、やりとりの中で自然に高度化していくというのが理想です。そして、AIから提示されるデータやアドバイスが従業員の行動を変えたり、業務フローを改善したりしていくようになってほしいと思います。金崎さんも将来のビジョンってありますか？

**金崎**：私は機械の自律化に興味があります。具体的には、深層学習の技術などを用いて、自律移動ロボットの知能をつくってみたい。人間のテクノロジーの歴史は、人間ができることの自動化の歴史だと言い換えてもいいでしょう。そこを飛び越えて、自ら考えて行動できるAIをつくりたいんです。今の技術を使えば、大いに可能性はあります。人間も思いつかなかったことを実現して、社会に還元していきたいと思っています。

**山崎**：なるほど、面白いですね！ 私は、ずっと統計理論の研究をしてきて、あえて応用の世界に飛び込んできました。だからこそ、社会実装に近い場所で、さらに理論を追究したい。大学の研究現場では、「基礎」と「応用」は別モノと考えられがちですが、私はあえて両端を同時にやってみたい。最先端の研究環境で、「基礎」と「応用」の両方に取り組めるのは、人工知能研究センターしかないと思います。

**緒方**：私は技術応用の担当として、皆さんの夢をどんどん社会とつなげていくつもりです。そのためにもさらにユニークな若手研究者の方に研究に参画してもらいたいですね。



PHOTO GALLERY



## シミュレーションとAIを融合した新領域へ



**2016年6月に設立された「NEC-産総研 人工知能連携研究室」では、NECの研究者のほか、大学教員も参画しています。産学官の連携研究室では、どのような研究が進んでいるのでしょうか？**

### ——データが少ない領域をシミュレーションで補う

**鶴岡：**企業の研究者、大学の教員の経験と人工知能研究センターの研究ノウハウを集約できる場として、「NEC-産総研 人工知能連携研究室」に注目が集まっています。鷲尾先生も設立当初から参画されていますよね。

**鷲尾：**人工知能研究センターから依頼があったとき、「従来のシミュレーションに機械学習などのAI技術を組み合わせて、さまざまな問題に挑む」というテーマに興味を持ちました。ビッグデータではなく、データが少ないところに民間企業のニーズがあるというのは驚きでした。

**鶴岡：**確かに、ディープラーニングでビッグデータを解析するテーマならば、わざわざ産学官の連携研究室で挑む必要はないかもしれません。

**鷲尾：**改めて、「NEC-産総研 人工知能連携研究室」で現在進められている研究を紹介すると、プロジェクトは大きく分けて3つあります。1つは、「機械学習とシミュレーションの融合」。社会の中で日常的に起こることを捉えるビッグデータに加え、災害・イベントなど確率の低い事象や未知の状況をシミュレーション技術で補って、複雑な社会現象を理解し、問題の解決策を探る研究です。ここから得られた工学的な問題解決の手法を住みよい街づくりや災害時の柔軟な対応策の検討に役立てようという試みです。

**鶴岡：**2つめは私の担当テーマで、「自動推論とシミュレーションの融合」です。シミュレータを利用したプログラミングと推論により、問題の原因分析や対応策の検討を行い、人間が理解・実行できる形で解決策を提示します。大規模プラントやITシステムなど、複雑で動的なシステムのオペレーションを支援する技術に応用するのが目的です。

**鷲尾：**3つめは、「AIの自律的システム間の協調」です。今後、自動運転車の社会が到来したとき、すべてのAIが自分本位で意思決定をしてしまうと渋滞が解消されるどころか、悪化するかもしれません。そこで、AI同士の「ゆずり合い」の研究も必要だと考えたわけです。具体的な研究はこれからスタートですが、

鷲尾 隆

TAKASHI WASHIO



東北大学大学院工学研究科原子核工学専攻博士課程修了。マサチューセッツ工科大学客員研究員、三菱総合研究所研究員などを経て、大阪大学 産業科学研究所教授。産総研特定フェローとして連携研究室長を兼任。

鶴岡 慶雅

YOSHIMASA TSURUOKA



東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻博士課程修了。科学技術振興機構研究員、北陸先端科学技術大学院大学准教授を経て、東京大学大学院工学系研究科准教授。産総研招へい研究員として副連携研究室長を兼任。

ここで開発されたアルゴリズムは、企業の生産活動の協調など、社会のさまざまな場面で応用できると考えています。全体として共通しているのは、データの少ない事象や場所をシミュレーションで補いながら、機械学習でアルゴリズムをつくらせていくところでしょうか。

**鶴岡：**例えば、「風が吹けば、桶屋が儲かる」ということわざがあります。風が吹くという現象から始まり、推論を重ねていくと最終的に桶屋が儲かるという結論にたどり着くわけですが、記号的な知識のみに基づいた推論には同じような危うさがあります。論理的には成立しうけど、現実にはまず起こらない……という。そこで、現実的に再現できるモデルを組み合わせで論理を補強します。これが推論をシミュレーションで補うイメージです。私たちは、この手法を用いて、プラントなどでのオペレーションをサポートするAIをつくりたいと考えています。シミュレーションの技術を用いて、AIがプラントのオペレーションを詳しく理解できれば、何か不具合があったとき、「こういう理由だから」と説明できるわけです。さらに、「こういう手順でこの操作をするとリカバーできます」みたいな対処法も提示できるでしょう。

**鷲尾：**ポイントは「説明できる」ということです。今のAIは、少なからずブラックボックス化されている部分が多い。「どうしてその結果になったの？」という問いに答えてくれるのが、人工知能研究センターがめざす「説明できるAI」のあるべき姿ですね。

### ——「汎用的」な手法を社会のあらゆる場所で応用したい

**鶴岡：**NECとの共同研究が最初のケースですが、この分野は本当に企業側からのアプローチが多いようですね。大学でも企業との共同研究はいくつも進んでいますが、ここまでの規模のものは難しい。

**鷲尾：**現在は、1プロジェクトにつき10名以上のチームで研究に取り組んでいます。この規模になると大学はもちろん、企業単体でも支えきれないでしょう。ここにおける人工知能研究センターの役割は大きいと思います。現在は、東京大学・大阪大学だけでなく、多くの大学から客員研究員を受け入れています。これによって、問題設定の幅がさらに広がっています。

**鶴岡：**研究者の立場からすると、なんといっても圧倒的に応用に近い点が人工知能研究センターの魅力です。例えば、この連携研究室であれば、優れたシーズがあれば、NECが生産現場や社会事業に応用していく具体的な手段を持っている状態ですからね。

**鷲尾：**こうした環境で私たちがめざすのは、企業のニッチな問題解決ではなく、「汎用的」かつ「強力」な手法を開発して、社会のあらゆる場所に応用することです。NEC中央研究所もここを自社だけでなく、産業界の横の連携を模索する研究拠点と位置づけていると思います。

**鶴岡：**今後は、若手研究者や学生も参加させて、産業界全体の人材育成の場にしていきたいですね。

**鷲尾：**シミュレーションとAI技術を融合して、データの少ない領域の問題解決をするというテーマにこの規模で取り組んでいる研究機関は、世界的に見ても貴重だと思います。ここから誰も考えつかなかったような研究テーマや世界初の研究成果を生み出していきたいと思っています。



# 民間企業、海外研究機関との連携も加速しています！

人工知能研究センターは、企業との共同研究などにより

AI技術の橋渡しに取り組んでいます。

特定企業との人工知能連携研究室の設置、

ベンチャーとの連携なども積極的に推進しています。

Achievement

その他の  
活動



## 1 >> 企業連携

- 民間の共同研究パートナーは、40社以上にのぼります。
- 「NEC-産総研人工知能連携研究室」、「パナソニック-産総研先進型AI連携研究ラボ」の設立ほか、企業との共同研究拠点の開設を進めています。

<https://www.ith.aist.go.jp/>



## 2 >> 公的な大規模プロジェクト・研究機関との連携

- SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)  
インフラ保守で連携、自律走行(ダイナミックマップ)関

連での連携

を進めています。

- 他の研究機関  
国立がん研究センターとの共同研究などの連携を進めています。



## 3 >> 海外研究機関との連携強化

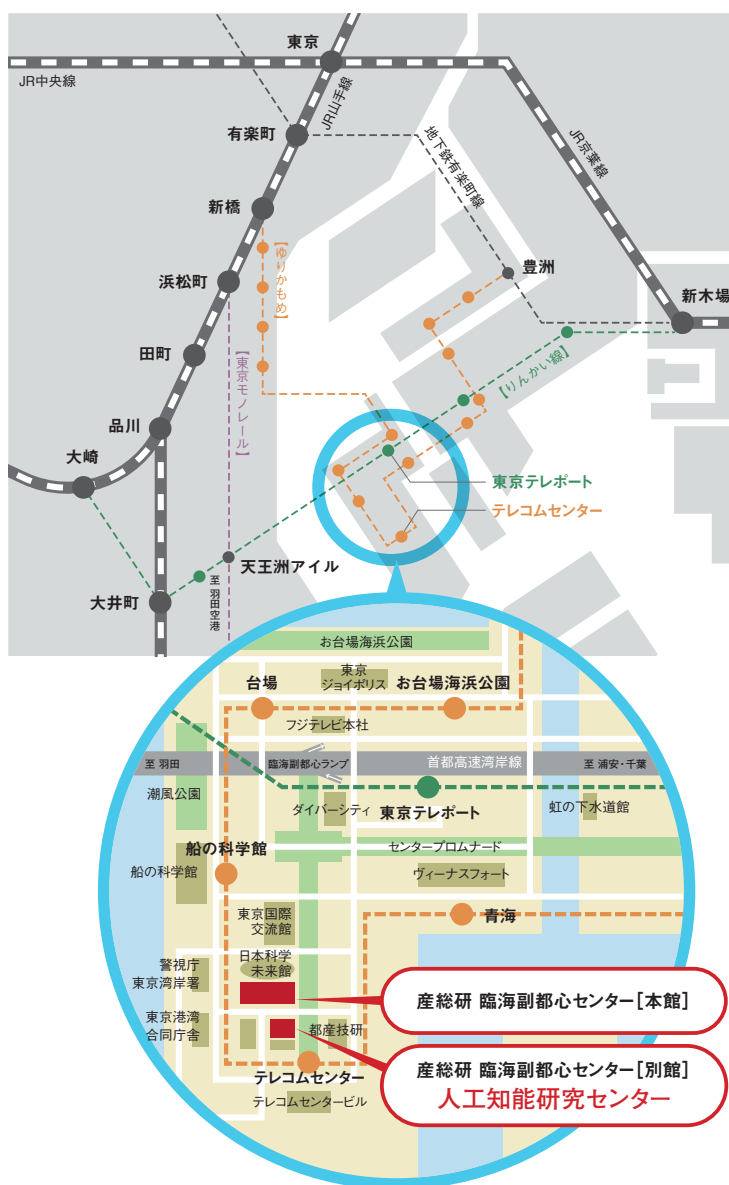
- マンチェスター大学、ドイツ人工知能研究センター(DFKI)、カーネギーメロン大学、豊田工業大学シカゴ校など、海外研究機関との連携を強化しています。

## 4 >> 人工知能技術の普及、人材育成活動

- 人工知能技術コンソーシアム <http://www.airc.aist.go.jp/consortium/>
- 人工知能セミナー・ワークショップ <https://airc.doorkeeper.jp/>
- 国際シンポジウム開催、日経との共同シンポジウム
- ベンチャーアウトリーチの会
- AIスタートアップ・ワークショップ
- 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発のプライベート展示会」に参加
- NEDO/AIRC=東京大学人工知能人材育成講座開講
- 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」(人工知能分野)
- 中間成果発表会開催







## 電車のご案内

■ 新交通ゆりかもめ「テレコムセンター」駅下車 徒歩3分 ■ りんかい線「東京テレポート」駅下車 徒歩15分



## バスのご案内

1. りんかい線「東京テレポート」駅下車または地下鉄東西線・大江戸線「門前仲町」駅より都営バス【海01】乗車
2. JR京浜東北線「大井町」駅西口より京急バス【井30】【井32】乗車
3. JR京浜東北線「大森」駅東口より京急バス【森30】【森40】乗車

→「テレコムセンター駅前」バス停下車 徒歩約5分



## 羽田空港からお越しの場合

空港からモノレール乗車

→「天王洲アイル」駅でりんかい線に乗り換え →「東京テレポート」駅下車 徒歩15分



国立研究開発法人  
産業技術総合研究所  
人工知能研究センター  
〒135-0064 東京都江東区青海2-4-7  
E-mail [airc-info-ml@aist.go.jp](mailto:airc-info-ml@aist.go.jp)  
URL <http://www.airc.aist.go.jp/>

