



報道機関各位

東北大学タフ・サイバーフィジカル AI 研究センター

AI・ロボ・IoTの連携拠点設立 東北大学タフ・サイバーフィジカル AI 研究センター

【発表のポイント】

- さまざまな困難な環境下で安定して機能するロボットや IoT に関する知能、すなわち、「タフ」なサイバーフィジカル AI を研究開発するためのセンターを、学内共同教育研究施設として設立します。
- 社会ニーズに駆動された研究開発、産学連携による課題解決を通して社会に貢献、「世界リーディング・ユニバーシティ」（世界三十傑大学）を目指します。
- 下記の4つの研究部門を設けます。
 - 1) AI 研究部門
 - 2) フィジカル研究部門
 - 3) HPC・計算モジュール研究部門
 - 4) サービス研究部門
- 産官学民連携のオープン・クローズ協働体制による、社会や産業界の課題解決のための、オープンイノベーションハブとして、活動します。

【概要】

東北大学が他大学に優位性を持つ研究リソースを集結し、「タフ」なサイバーフィジカル AI を研究開発するためのセンターを、学内共同教育研究施設として、平成31年4月1日に設立しました。社会ニーズに駆動された研究開発を行い、産学連携による課題解決を通して社会に貢献し、「世界リーディング・ユニバーシティ」（世界三十傑大学）を目指します。

実世界の無限定環境に強い「身体性」を有する AI を開発する「AI 研究部門」、実世界でタフに仕事ができる災害ロボティクス、極限ロボティクス、自律ナビゲーションを実現する「フィジカル研究部門」、スーパーコンピューティング・量子アニーリングなどの HPC と、脳型計算モジュールや FPGA などのセキュアエッジ計算モジュールなどを統合した「HPC・計算モジュール研究部門」、交通流制御、インフラ点検・診断、ヘルスケアを社会実装する「サービス研究部門」の4つの部門を設置しました。

本センターでは、オープン・クローズ協働体制を通して部門を越えて産官学民連携による、さらなる共創・協調を推進します。また、エコシステムの中で最適化された課題解決の手段を社会へ実装すると共に、教育や若手研究者の人材育成を推進します。



タフ・サイバーフィジカルAI研究拠点

Society 5.0を実現し、新たな未来社会Society 5.1へ導く

- タフ・サイバーフィジカルAIによる**新たな価値創造**
- 生産性及び競争力の向上、エネルギー、環境、災害、インフラ老朽化、高齢化など**社会の課題解決**

社会や産業のニーズを共に解決する「タフ・サイバーフィジカルAI研究拠点」を設立

東北大学の強み ▶▶ タフ・サイバーフィジカルAI

タフネスとは：実世界で稼働するAIは、無限定で様々な擾乱に晒された環境下で、サイバーフィジカルな“身体性”を以って実世界と関わる。また、“身体”の有限性から、取得できるデータ規模、定常性、品質などに制約を受けることになる。このような過酷な条件下で安定に高信頼で動作するロバスト性や柔軟性と適応性、そして広い適用性を**タフ**と呼ぶ。



- ・実世界の無限定環境で安定に稼働するロボティクス（災害ロボティクス、極限ロボティクス）
- ・AI（言語化／非言語化、構造化／非構造化、少数例からの学習、説明可能性）
- ・スピントロニクスに基づくAI計算モジュール（低電力消費型、高速演算、セキュアな計算）
- ・交通・インフラにおける多元的データに基づく災害時などの非日常の検出と制御



タフ・サイバーフィジカルAI研究開発と社会実装

- パートナーとの共同による**根本的課題解決と新事業創出**
- 実用化研究開発・実証試験と、基盤研究の両輪
- 課題の分析とモデリング、クラウンディング

社会との協働、課題への取組

- 法制度（個人情報、安全性等）の整備
- AI-ロボット活用の倫理
- **投資を生み、人材が育ち、産業が花開く、圏場の整備**

実証フィールド

字内、福島県、高速道路、橋梁等

産業界

製造業、通信業、交通事業者等

自治体

仙台市、宮城県及び隣接自治体

他機関

総務省、JAXA、国土交通省等

産業とアカデミアが共同で課題解決に取組み、人材育成、新たな価値創造を行うオープンイノベーションハブ

わが国の社会課題・産業課題の解決と国際競争力強化

1

図1 タフ・サイバーフィジカルAI研究センターの概要

【タフ・サイバーフィジカルAI研究センターの活動計画】

1. 課題と目標

AIを代表格とする情報科学技術の飛躍的進展により、さまざまな社会問題の解決が期待されていますが、自動運転車に代表されるように、社会法制の未整備、安全確保の困難さ、無限定環境に対する弱さなど、サービスを実現するフィジカルシステムと、そのふるまいを決めるサイバーシステムとのギャップの原因により、解決には遠い道のりが残されています。また、産業競争力の低下、社会と大学の協働不足、インフラの老朽化や自然災害対策などの分野においては、問題解決の道筋すら見えてきていません。すなわちAIとサイバーフィジカルシステムはめざましい発展を遂げているものの、社会が求める実課題への適用と実装は限定的であると言わざるをえません。

AIの活用が限定的である理由としては、データの問題（データが集まらない、正解が曖昧）および、機械学習と伝統的工学の軋轢（右肩上がりの改善が困難、

説明不可能性) があげられます。さらに、様々な意味でのセキュリティ確保が難しいこともひとつの要因です。

本センターでは、実世界の無限定環境下でも有効に機能するタフ・サイバーフィジカルな「身体性」を実現します。少数例での学習可能性と説明可能性を備えた AI を研究します。また、そのような実世界データをロバストにモデリング・解析する数理的手法を開発します。省庁・企業・研究所・自治体などの連携コンソーシアムを通して、様々な課題解決に向けて社会へ実装し、有効性の検証を行い、AI やサイバーフィジカルシステムの社会課題解決への応用を飛躍的に拡大しイノベーションを創出いたします。

多くの企業や自治体は IoT の普及を背景として網羅的にデータを集めてはいるものの、それがどのような価値を産出するのか判断に困っており、その解析や目利きができる人材の不足に悩んでいます。本センターでは、このような企業や自治体のコンサルテーションを行うと共に、各部門が有する多様なアプローチを多様に組み合わせる複数のソリューションを構成し、共創・協調によって最適で実装可能なソリューションを導き出すオープン・クローズイノベーションのエコシステムを実現します。それにより、オープンイノベーションで生まれた種となるコア技術を、密な産官学民連携で実用的なレベルまで育て、協働で社会実装を進めていきます。予め先験的な解を持たないデータ駆動時代のイノベーションの有力なプラットフォームとして、産官学民が連携してこのエコシステムを稼働させ、企業スポンサーによる国際的學生リサーチプログラム、PBL (プロジェクト・ベースト・ラーニング) による学生の実践教育や企業技術者の再教育、など若手研究者の人材育成にも貢献します。

2. 拠点の研究組織の構成と研究計画

①拠点の研究組織

本センターでは、情報科学研究科、工学研究科、理学研究科、電気通信研究所、材料科学高等研究所 (AIMR)、NICHe、災害科学国際研究所、サイバーサイエンスセンターを実施主体として、以下の4つの部門を設置します。

- 1) AI 研究部門
- 2) フィジカル研究部門
- 3) HPC・計算モジュール研究部門
- 4) サービス研究部門

これらが連携したコンサルテーションなどを通して、他機関、省庁、自治体、企業の課題やニーズを汲み上げ、それらの解決を志向した研究開発を行います。また、部門横断的に産官学民連携による協働体制を構築してオープンイノベーションを推進し、研究開発から社会への実装までを一貫して進めます。そのプロセスを通して学生への実践教育や企業技術者への再教育を実施すると共に、

事業化マインドを有する若手研究者の人材育成を行います。

②東北大学の強み

本学は、下記の分野において世界最高レベルのタフ・サイバーフィジカル AI に関する基盤技術の研究開発実績を持っています。AI が有効に機能し社会課題の解決を目指すため、**Society5.0** の実現に必須の技術です。その推進には、社会課題を分析し、実世界に働きかけてそれを解決するための「身体性」を有する AI に加えて、ロバストな数理モデリングや数学解析法を確立し、それらを総合した有効性を実証する必要があります。

1) AI 研究部門

敵対的攻撃に強い AI (岡谷 (SIP, CREST, AIP PI))、言語／非言語の統合理解 (乾 (CREST, AIP PI))、数理と材料科学を連携させた他に類を見ないマテリアルインフォマティクスの創出 (小谷 (WPI, 新学術代表))

2) フィジカル研究部門

タフロボティクス (田所 (ImPACT PM))、実世界の無限定環境で実働するロボット (田所)、サイバー救助犬、球殻ヘリ (大野 (ImPACT, SIP, CREST))、柔軟ハンド (多田隈 (ImPACT, NEDO))、月面探査ロボット (吉田 PM)、ナビゲーションのシステム科学 (橋本 (科研新学術代表))、ロボットに学ぶ生物学 (石黒 (HFSP 代表)) などのフィジカル研究

3) HPC・計算モジュール研究部門

スピントロニクスを駆使した省電力 AI ハードウェア (羽生, 佐藤 (茂), 堀尾)、AI を支えるスーパーコンピューティング (小林 (広))、量子アニーリングマシン (大関)、FPGA (張山)、ハードウェアセキュリティ (本間) などの HPC・セキュア計算モジュール技術

4) サービス研究部門

東北大学が推進する次世代のヘルスケア (中尾 (COI-STREAM))、交通流モニタリングと異常検知 (桑原 (科研基盤(S)代表))、インフラ点検・診断などの社会サービス (久田 (SIP))、臨床医療診断—数理連携 (水藤 (CREST 代表))

さらには、東北大学は産官学民連携の多くの実績を有し、社会に貢献してきています。また、様々な実証フィールドを連携関係の下に共有しています。

以上のように、先験的な解を持たない無限定な実世界への AI の実装に対して、東北大学の研究リソースと産官学民連携を基盤としたオープンイノベーションを通して **Society5.0** の先も見通した取組を展開する準備が整っています。

これらを踏まえ、2019年4月、東北大学タフ・サイバーフィジカル AI 研究センターは、世界三十傑大学として、社会のイノベーションの実現に寄与します。

③各部門の研究

各部門の研究内容は以下の通りです。

1) AI 研究部門

時空間的に偏在し非定常な少数サンプルからの学習機能を有し、構造化／非構造化、言語／非言語データの知的処理を実現する AI を、知識も統合して実現します。また、このような実世界のデータに対してロボストに働きかけ、不変な構造を取り出すことのできる数理モデリングや数学解析法を開発します。

2) フィジカル研究部門

災害や宇宙空間のような極限的で無限定な環境下で安定に実働するセンシング、状況理解・判断、ナビゲーション、アクチュエーション／働きかけを行う能力を備えたロボットやシステムの開発実績、実世界の無限定環境でのナビゲーションのバイオミメティックな原理創出の成果を統合し、実世界で安定にロボストに動作するタフな身体性を有するロボットを研究開発し、エッジ計算モジュールや計算機構を統合することでタフ・サイバーフィジカル AI を構築し、社会課題を解決します。

3) HPC・計算モジュール研究部門

スーパーコンピュータや量子アニーリングマシン（情報科学研究科「量子アニーリング研究開発センター」）を駆使した HPC を作り上げます。また、実世界シーンの直近やフィジカルシステム（ロボット）内で稼働する省電力・高速・エッジ学習・推論計算モジュールを、スピントロニクス脳型計算モジュール（電気通信研究所「プレインウェア研究開発施設」）、FPGA 技術に基づいて構築します。同時に、ハードウェアセキュリティ技術により、これら計算モジュールを妨害的な電磁環境や情報漏えいインシデンスから守ります。

4) サービス研究部門

センシングされた様々な生体情報を AI やデータ科学を駆使して解析し、健康度や QOL を向上させるための個別的なヘルスケア・サービスを社会へ実装します。産学連携共同体 DOMINGO を中心として、プローブ、気象、Twitter、スマホ画像データをリアルタイムに可視化するシステムを構築します。インフラ・マネジメント研究センター（東北大学 IMC）を中心とした産官学民連携体制の下、地方自治体が管理する橋梁をはじめとするインフラの点検情報の統合データベースの構築、インフラ・マネジメント・プラットフォームを通じての実装支援を実施します。ヘルスケア、交通渋滞緩和、インフラ点検・診断のために、網羅的なセンシングや環境データに基づき、正常／日常状態を学習・モデル化・データベース化し、異常／非日常を検知・推論するタフなアルゴリズムや AI の構築を通して、実世界の対象へとフィードバックし介入するサービスを社会へ実装します。

④イノベーション創出のための活動

無限定な実世界の課題解決と共に、真のイノベーションを創出するために、異なるアプローチを他機関、企業に行い、コンソーシアムを形成し、フィールドを共有し、共創と協調によって最良の解を模索するエコシステムを構築します。本センターにおける協働体制／教育・人材育成は、AIP で連携する理研、AI 研究センターを有し東北大学と包括的な連携協定を有する産総研、通信分野で連携する NICT をはじめとして多くの企業の参加を受入れる環境を提供すると共に、コーディネーションを行います。

各部門での研究開発やオープンイノベーションのエコシステムを通して、学生・若手研究者・企業技術者の中から次世代の中核的研究者を養成します。そのために、企業スポンサーによる国際的學生リサーチプログラム、ワークショップやシンポジウムの開催に加えて、与えられた実世界課題にグループで取り組むタフ・サイバーフィジカル AI チャレンジコンペを実施すると共に、文部科学省 Edge-Next や東北ベンチャーパートナーズと連携した起業への意識づけを行います。また、フィールド、自治体・企業でのニーズの掘り起こし活動も実施します。

【問合せ先】

東北大学タフ・サイバーフィジカルAI研究センター

センター長 田所 諭 教授

電話:022-795-7022

E-mail: tadokoro@rm.is.tohoku.ac.jp