

○戦略目標「数理科学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会への展開」
の下の研究領域

数学・数理科学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会課題解決に向けた展開

研究総括：上田 修功（NTT コミュニケーション科学基礎研究所 フェロー / 理化学研究所 革新知能統合研究センター 副センター長）

研究領域の概要

様々な科学分野や産業界で生み出されている膨大なデータを活用し新たな科学的・社会的・経済的価値を創出していく上で、数学・数理科学と情報科学とが連携・融合した新たな概念やアプローチの創出が不可欠となっています。メカニズムをモデル化する数理モデル型アプローチとビッグデータを活用するデータ駆動型アプローチとがそれぞれの強みを相補的に活かした革新的な情報活用手法の創出を通じて、実社会における情報活用の加速・高度化が期待されています。

本研究領域では、AI やビッグデータ解析などのデータ駆動型のアプローチだけでは困難な実社会の問題解決や付加価値創造に対して、数理科学と情報科学の連携・融合による新たな基盤技術の創出を目指します。具体的には、以下の研究開発に取り組みます。

- (1) 数学の発想を取り入れた新たな情報活用手法の創出に資する理論及び技術の構築
- (2) 数学・数理科学と情報科学を繋ぐ新たなサイエンスの創出
- (3) 様々な分野や産業界における情報の活用を加速・高度化するデータ解析アルゴリズムやソフトウェア等の次世代アプリケーション基盤技術の創出

上記によりインパクトある社会課題の解決につなげることを目指します。

なお、本研究領域は文部科学省の人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト（AIP プロジェクト）の一環として運営します。

募集・選考・領域運営にあたっての研究総括の方針

1. 背景

ビッグデータ活用の有用性が多方面で実証され、そのドライバーとして、近年深層学習に代表される人工知能技術（機械学習技術）が注目されています。しかし、難病、異常現象、大災害などのデータ収集が困難なレアイベントや、情報のデータ化・デジタル化自体が困難な場合、データ駆動型アプローチだけでは十分とは言えません。また、現状の人工知能技術はブラックボックスモデルと呼ばれ、解析結果に対する説明性や信頼性向上が課題となっています。一方、サイエンス分野では数学・数理科学による原理の解明というプロセスモデ

ルに基づく研究が古くから実践され、数学・数理科学の力が実証されています。情報科学の分野においても、欧米で生み出された、RSA 暗号、ページランク、圧縮センシング、差分プライバシーなどの革新技术は全て数学を活用した成果と言えます。

このような背景の下、今後 Society5.0 の実現を加速させるためには、データ駆動型アプローチだけではなく、数学・数理科学との連携・融合に基づくパラダイムシフトが重要です。すなわち、数学・数理科学と情報科学の連携・融合による新たな情報活用基盤の確立が必要です。

2. 研究開発の目標と研究課題の例

本研究領域では、AI やビッグデータ解析などデータ駆動型のアプローチだけでは困難な実社会の問題解決や付加価値創造に向けて、数学・数理科学と情報科学の連携・融合による新たな基盤技術の創出を目的とします。数学の発想を取り入れた革新的な情報活用手法の創出に資する理論及び技術の構築を通じて、産業界や科学分野におけるデータ、自然言語情報や人と人のネットワーク、人の表情や振る舞いなどデータ化・デジタル化自体が困難な情報などを含む様々な情報を最大限活用して、個別の分野や産業界におけるインパクトのある課題解決につながる研究開発を期待します。具体的な研究課題として以下に例を示します。ただし、募集課題はこれに限りません。

- (1) 解くべき問題の数理モデル化（原理的なメカニズムの抽出）による、少数データからでも有用な情報の抽出を可能にするための理論および技術の構築。レアイベントの予測・予兆検出などの応用も含む。
- (2) モデル駆動型とデータ駆動型との連携による、数理モデルの精緻化やシミュレーションの効率化のための理論および技術。
- (3) 既存のページランク、差分プライバシー、圧縮センシング、RSA 暗号などに代表される数学・数理科学と情報科学を繋ぐ新たなサイエンスの創出。
- (4) 数学の発想を活かした、自然言語情報・感覚情報などを計算可能なデータに変換（情報のデジタル化、記号化）するための原理および技術、あるいは、データの匿名化、品質・信頼性保証やサンプリング理論。
- (5) セキュリティ、個人情報保護、匿名性、公平性などに関する数学・数理科学研究など。

3. 想定する研究の進め方

本研究領域では数学・数理科学者と情報科学者がチームとなって2で示したような研究を行うことにより、数学・数理科学の発想を取り入れた革新的な情報活用手法の創出に資する理論及び技術の構築を目指します。さらに、この技術がどのような社会的課題の解決や新たな価値創造につながるかを具体的に示します。社会課題や新たな価値の創造を検討するにあたっては、例えば医療、バイオ、マテリアル、環境・エネルギー等の応用分野の専門家

にメンバーに入っていただくことも有用と考えます。

海外の研究者やプロジェクトとの連携を積極的に推進します。国内外の様々な関連分野の研究者と情報科学や数理科学の研究者のワークショップ等を開催し、数学・数理科学と情報科学との連携・融合を促進します。

また、本研究領域と同じ戦略目標下で設定されたさきがけ、ACT-Xの研究領域との相乗効果を狙い、ワークショップ等を共同して行い、多様な分野の研究者で密に情報共有します。

4. 研究期間と研究費

研究期間は5.5年間（2021年10月から2027年3月末まで）とします。研究期間全体における研究費は2.5億円（間接経費を除く）を上限とします。必要に応じて研究加速等の支援を行います。

フランス ANR との共同提案においても、ANR 側の予算規模にかかわらず CREST の基準で応募してください。

5. 応募にあたっての留意点

本研究領域では、チーム型研究の「CREST」として運営します。本領域の研究課題を2で例示しましたが、研究代表者は、それぞれの課題に対してのチーム構成でも良く、複数の課題に跨がる目標を立てたチーム構成でも構いません。どの場合でも対象とする応用分野を想定し、社会的課題の解決や新たなサイエンス、価値の創造を目指したテーマとしてください。また、数学・数理科学の研究者、情報科学の研究者および応用領域の研究者から成るメンバー構成を理想とします。

さらに、提案書では、数学・数理科学がどのような新たな情報活用基盤を構築するのか、あるいは、数学・数理科学と情報科学がどのように融合して革新的なサイエンス、新価値の創造を生み出すのかをできるだけ具体的に記載してください。また、5.5年間での達成目標および、3年後のマイルストーンをできるだけ具体的に記載してください。

なお、本研究領域は文部科学省の人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト（AIP プロジェクト）を構成する「AIP ネットワークラボ」の1研究領域として、理化学研究所革新知能統合研究センターをはじめとした関係研究機関等と連携しつつ研究課題に取り組むなど、AIP プロジェクトの一体的な運営にも貢献していきます。

AIP ネットワークラボでは、大学院生を含む若手研究者の育成・教育を目的とした取り組みの1つとして、「AIP チャレンジプログラム」を実施しています。このプログラムは、CREST 研究チームに所属する若手研究者に CREST 課題に資する独自のテーマでの個人研究を支援するものです。成果報告会では、他領域の若手研究者や研究総括、領域アドバイザーと交流し、様々な刺激を受ける良い機会となっています。是非、研究チームに若手研究者を呼び込み、この「AIP チャレンジプログラム」への参加を促してください。詳細は以下をご覧ください。

さい。

<https://www.jst.go.jp/kisoken/aip/program/wakate/challenge/index.html>