

さきがけ研究領域
**「新しい社会システムデザインに向けた
情報基盤技術の創出」**
事後評価資料

令和 4年 1月 28日
研究総括 黒橋禎夫



科学技術振興機構

平成28年度戦略目標

急速に高度化・複雑化が進む人工知能基盤技術を用いて
多種膨大な情報の利活用を可能とする統合化技術の創出

多種多様なビッグデータ

- ・ コホートデータ等の医療・健康関連データ
- ・ 材料・物性に関するデータ
- ・ 都市のインフラや地球環境に関するデータ、等



人工知能技術の進展 (ディープラーニング等)

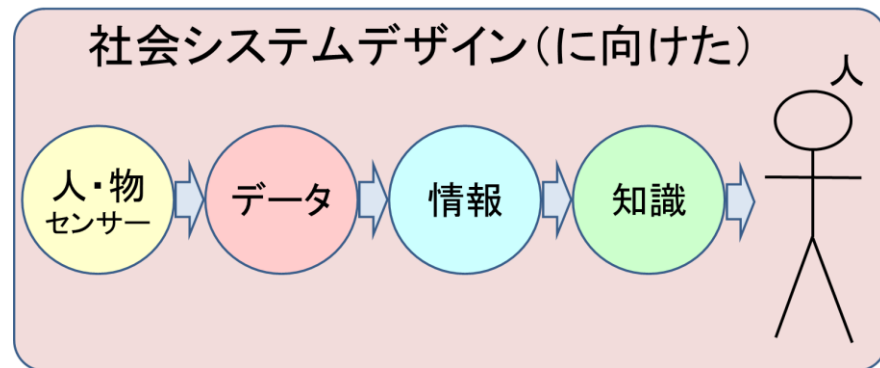
➡ **実社会**の様々な分野に適用可能な、既存サービスのさらなる効率化や新サービスの創出等に資する技術の確立を目指す

領域概要・研究総括のねらい

統合化技術を生み出していくには、個々の研究を深化させつつ、関連領域との関係、さらにそれが**どのような新たな社会システムにつながるか**を考えることができる研究者の育成が肝要

新たな社会システムのデザイン

- 情報技術に関する若手研究者のcutting edge 研究の推進
- 領域としてのまとまりと多様な研究者の参画を両立
- 社会課題の存在が意識できる環境の整備
- 将来の科学技術イノベーションの創出に寄与しうる人材の育成、ネットワークの構築



領域アドバイザー

氏名	専門分野	所属・役職(終了時)
相澤 彰子	知能情報学	国立情報学研究所コンテンツ科学研究系 教授
今井 浩	アルゴリズム	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
尾形 哲也	認知ロボティクス	早稲田大学理工学術院 教授
鹿島 久嗣	機械学習	京都大学大学院情報学研究科 教授
加藤 由花	情報ネットワーク	東京女子大学現代教養学部 教授
河口 信夫	情報システム	名古屋大学未来社会創造機構 教授
角田 達彦	臨床医学	東京大学大学院理学系研究科 教授
西田 豊明*	人工知能	京都大学大学院情報学研究科 教授
原 隆浩	ネットワーク	大阪大学大学院情報科学研究科 教授
東中 竜一郎	音声対話	名古屋大学大学院情報学研究科 教授
松井 充	暗号技術	三菱電機株式会社開発本部 役員技監
山田 敬嗣	情報理論	Senior Vice President, NEC Asia Pacific Pte. Ltd.

*2017年3月まで

研究課題の選考

情報基盤技術における技術的な課題への貢献を前提として、将来の新しい社会システムにどのように貢献できるのか、社会を変革していくシナリオを見通せているか、という視点で選考

具体的な応用分野

- 自動車や鉄道などのモビリティなどを含めた社会基盤
- 超高齢化社会を見据えた介護や健康維持・予防を含むヘルスケア
- 近年の異常気象などによる自然災害に対する防災・減災
- 上記課題を横断的にサポートするロボティクスの技術
- 高度な自然言語処理・メディア処理に基づく情報の組織化・編集

上記に限らず、社会的インパクトが期待できる技術および応用分野での提案を募集

研究課題の選考

- 応募提案1課題につき3名のアドバイザーによる書類査読、書類選考会と面接選考会により総括が採択課題を決定
- 3年間(3期)選考を行い、**応募総数255件に対して採択32件**
(採択率12.5%)

募集年度	応募件数	面接件数	採択件数		
				女性	外国籍
2016	112	30	11	1	0
2017	66	27	10	2	2
2018	77	30	11	0	0
合計	255	87	32	3	2

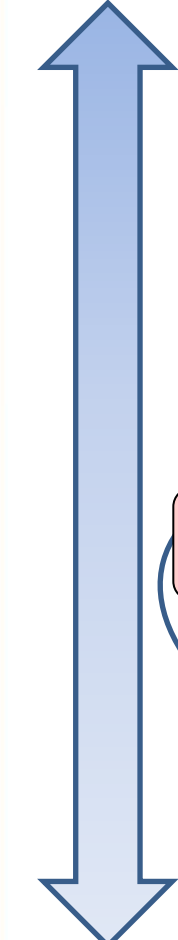
採択課題ポートフォリオ

1期(H28~)

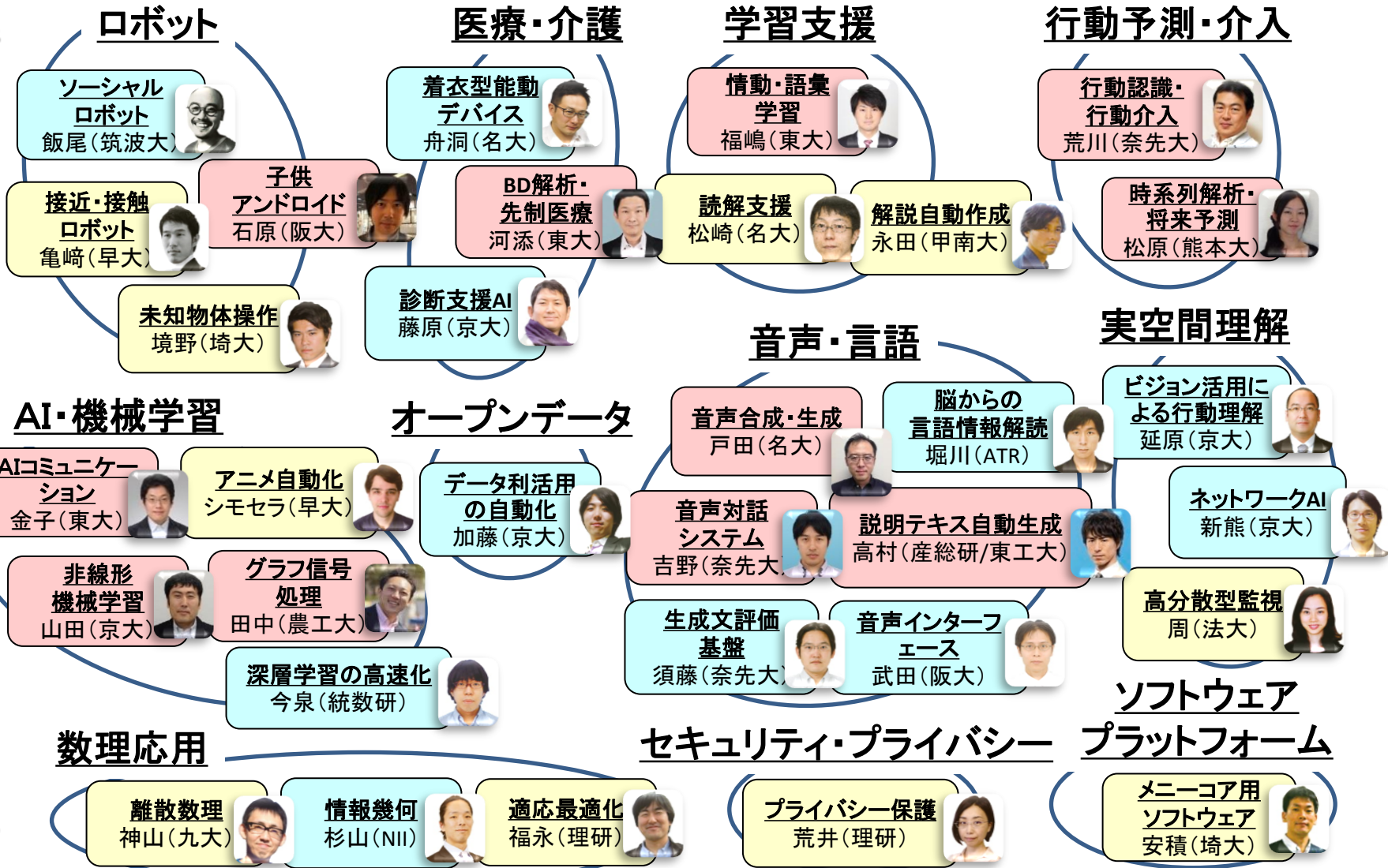
2期(H29~)

3期(H30~)

応用技術



基盤技術



研究領域のマネジメント

採択者サイトビジット: 全32名に対してそれぞれ研究開始後1年以内に実施

年度	領域会議	研究成果報告会 (公開シンポジウム)	海外ショートビジット
2016	東京/12月		
2017	熊本/6月 千葉/12月		
2018	神戸/6月 千葉/12月		シンガポール/1月
2019	滋賀/6月 東京/1月	東京/1月	シリコンバレー/1月
2020	オンライン/7月 オンライン/12月	オンライン/12月	
2021	オンライン/7月 東京+オンライン/12月	東京+オンライン/12月	

研究領域のマネジメント

領域会議

- 年2回開催(コロナ禍以前は合宿形式、第8~10回はオンライン、第11回はハイブリッド)
- プレゼンでの進捗報告に加えて、ポスター発表・グループ討議



研究領域のマネジメント

領域会議

ナイトセッションでの講演・話題提供

- 第1回 JST松尾調査役「ICT分野の研究動向」
- 第2回 山田敬嗣AD
- 第3回 石原尚1期生「SciFoS活動の成果」、JST庄司「イノベーション研究」、松井充AD
- 第4回 河口信夫AD「研究活動を最大化するための組織とは」
- 第5回 原隆浩AD、シモセラエドガー2期生
- 第6回 東中竜一郎AD、境野翔2期生
- 第7回 鈴木健嗣先生「さきがけ卒業生としてのアドバイス」、JST金子部長「科学技術政策とファンディング」
- 第8回 相澤彰子AD「CREST信頼されるAI領域」

- 第9回 小林正啓弁護士「Why you must challenge ELSI?」、Quantum Analytics古屋俊和CEO「IT技術と社会」(尾形哲也AD、鹿島久嗣ADとのパネル)
- 第10回 今井浩AD「量子コンピュータの社会展開へ向けて」、加藤由花AD「生存情報学とは？」

企業・研究所訪問

- 第1回 産総研人工知能研究センター
- 第3回 ウェザーニューズ
- 第4回 三菱重工業神戸造船所
- 第8回 大日本住友製薬(コロナのため中止)



研究領域のマネジメント

研究成果報告会

- **社会のステークホルダー**の参加を期待し、
一般公開のシンポジウムを開催
- 来場しやすいように平日の午後に実施
- 第2回、第3回はZoom Webinarを利用



	日時	開催地	一般参加者数	発表者
第1回	2020年1月31日	東京	69名	一期生9名
第2回	2020年12月4日	Zoom Webinar	約100名*1	一期生1名、二期生10名
第3回	2021年12月17日	Zoom Webinar*2	約120名*1	三期生11名

*1最大の同時接続数

*2一般参加者はZoom Webinar参加のみ、領域関係者はZoom参加と東京での集合を選択可能とした

研究領域のマネジメント

海外ショートビジット

- 海外の研究者や企業等との交流を通し、国際ネットワーク構築、国際共同研究の模索など、**さきがけ研究の新たな展開**を期待

日時	開催地	参加者 (さきがけ研究者)	活動
2019年1月14日 ～1月15日	シンガポール	10名	A*STARとのワークショップ、 スタートアップ企業(4)・政府系機関 との意見交換
2020年1月20日 ～1月23日	シリコンバレー 	6名	アカデミアとのワークショップ(2)、 ICT企業(3)・アクセラレータ・NPO団 体訪問、 起業家とのイノベーションワーク ショップ

研究領域のマネジメント

アウトリーチ活動(社会的ニーズの理解)

- Science For Society 活動(5名)
- JSTフェア(2名)
- 新技術説明会(3名)
- さきがけコンバージェンスキャンプ(2名)
- サイエンスインパクトラボ(2名)
- CEATEC出展(4名)

研究費配分上の工夫

- 総括裁量による増額支援(研究加速)(13名)
- 企業提携研究費用支援(4名)
- 新型コロナウイルス対策支援(5名)
- 所属機関異動支援(5名)

研究領域のマネジメント

人材の輩出・成長の状況

- 競争的資金の獲得
 - 戦略的創造研究推進事業：CREST(1件)、AIP加速(1件)、さきがけ(2件)
 - 研究成果展開事業：SCORE(1件)、A-STEP(1件)、SBIRフェーズ1(2件)
 - 創発的研究支援事業(2件)
 - ムーンショット型研究開発事業：目標検討チーム(1件)
- 昇任
 - 教授(5名)、准教授(14名)、講師(1名)
- 論文・受賞・特許
 - 論文295(国内60、国際235)、受賞86件、特許32件

研究領域としての戦略目標の達成状況

戦略目標: 急速に高度化・複雑化が進む人工知能基盤技術を用いて多種膨大な情報の利活用を可能とする統合化技術の創出



本領域では**社会デザイン**を領域の柱とすることで、

- 若手研究者による多様な情報技術のcutting edgeの研究推進
- 領域のまとめり、議論の深化、研究者のシナジーなどの両立を目指した

- (1) 人間とのインターフェースに関する研究
- (2) 社会システム・社会課題に関する研究
- (3) AI・機械学習・数理科学の理論に関する研究

研究領域としての戦略目標の達成状況

(1) 人間とのインターフェースに関する研究

- 人間との対話システムの高度化: 知識獲得(吉野)、未知語処理(武田)、ロボット介在による対話への影響(飯尾)、計算機とユーザの協調による音声生成(戸田)
- テキスト生成: 数値データからの文章生成(高村)、生成文の文意伝達度の定量的評価(須藤)
- ロボット技術: 従来をはるかに越える自由度の顔表情生成(石原)、バイラテラル制御によるロボットの環境適用(境野)、雑踏中の移動を可能にするロボット制御(亀崎)、画像処理技術による自己位置推定(延原)
- 脳認知科学: 文脈言語モデルを用いた脳情報の言語解読(堀川)

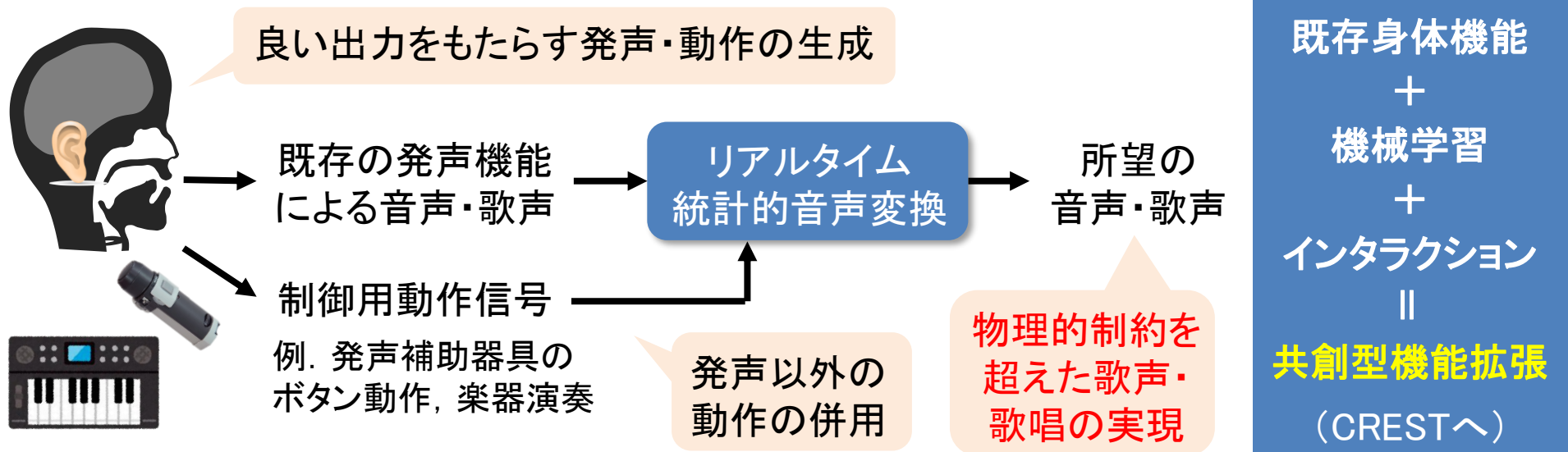
トップ国際会議等での多数の論文発表、国際的評価型ワークショップや標準的評価データセットにおいて世界トップクラスの成績

研究領域としての戦略目標の達成状況

特筆すべき成果

戸田智基研究者：ユーザの適応能力を活用する共創型音声生成機能拡張技術

- システムからユーザへの歩み寄りに加えて、**ユーザからシステムへの歩み寄りも活用する**音声生成技術を構築した
- 喉頭摘出者の発声・歌唱支援のみならず、健常者へのエンターテイメント的な応用があり、**新たなパラダイムを提案した**と評価できる



研究領域としての戦略目標の達成状況

(2) 社会システム・社会課題に関する研究

- データ処理の高度化: 人の行動変容励起のための行動認識(荒川)、複合時系列イベントに対する将来予測(松原)、ネットワーク信号処理(田中)、実空間情報のリアルタイム処理(新熊)、消費電力を約8割低減するビデオ監視方式(周)、低消費電力自動運転のためのメニーコア向けソフトウェア(安積)
- 医療・介護に関連する研究: 病態進行のシミュレーション(河添)、てんかん診療支援(藤原)、着衣型能動デバイスによる人間の動作支援(舟洞)
- プライバシー: 事業者のデータ収集分析時のプライバシー保護(荒川)
- AI利活用等: 情動と語学学習システム(福嶋)、英作文支援のための解説文自動生成(永田)、小中学生の読解支援(松崎)、AIによるアニメーションの生産性向上(シモセラ エドガー)、オープンデータ検索エンジンの開発(加藤)

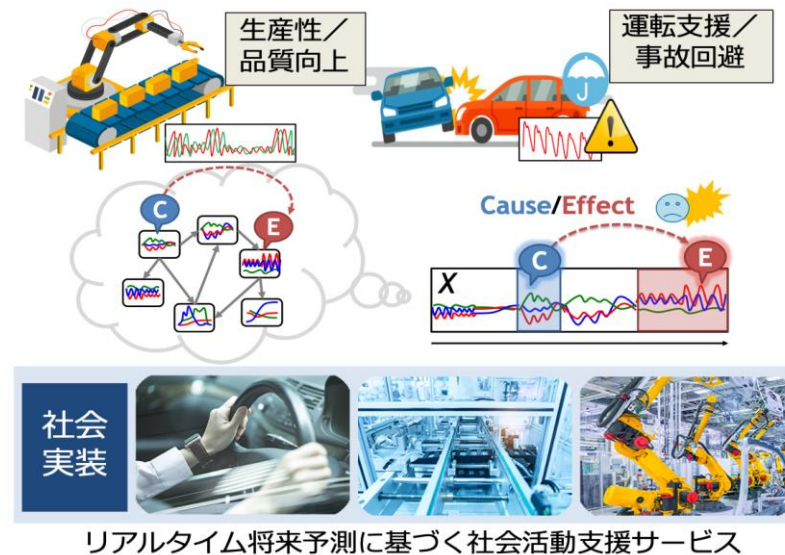
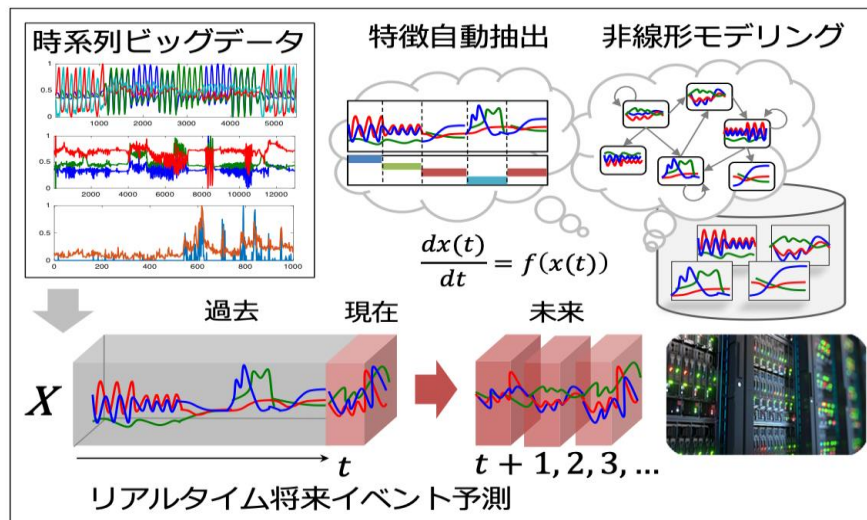
トップ国際会議等での論文発表に加えて、ソフトウェア・システムの開発・公開、企業との共同研究、コンソーシアムの設立などが活発に行われ、すでに新たな社会システムの実装が始められている

研究領域としての戦略目標の達成状況

特筆すべき成果

松原靖子研究者: 複合時系列イベントストリームに基づくリアルタイム将来予測と社会行動支援サービスの構築

- 深層学習で実現不可能なリアルタイム学習、要因分析、将来予測技術を開発
- スマート工場などIoT関連産業に極めて有効、産学連携による社会実装と事業化の取り組みを実施 (ソニー、三菱重工、富士通研究所、トヨタ自動車、コマツ製作所他/特許9件)
- 2回のライフイベントによる研究中断の中で優れた成果を創出し、女性研究者のロールモデルとなりうる



研究領域としての戦略目標の達成状況

(3) AI・機械学習・数理科学の理論に関する研究

- 高次元大規模データからの特徴選択に関する研究(山田)
- 将棋等のゲームAIの内部状態(金子)
- 適応的最適化に関する実用的かつ汎用的なアルゴリズム構築(福永)
- 資源の配分問題、人・ものの流れの最適化(神山)
- 適応ネットワークによる深層理論解析と高速学習法(今泉)
- 多変数間の高次相互作用の探索・分解・応用(杉山)

トップ国際会議等での多数の論文発表、さらに、理論研究に留まらず、研究領域内の研究者との意見交換により、応用技術との接続、社会課題への挑戦、共同の研究プロジェクト提案などが活発に行われた

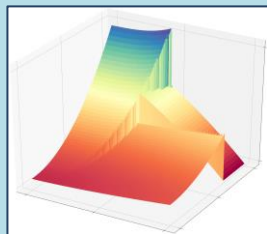
研究領域としての戦略目標の達成状況

特筆すべき成果

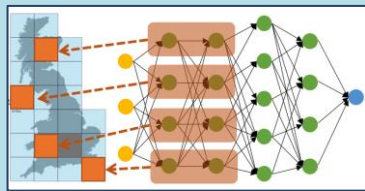
今泉允聡研究者：深層学習の高速化にむけた適応ネットワークの数学的発見と学習法開発

- 深層学習が精度を発揮するために必要な「適応ネットワーク」という**数学的概念を発見**し、複数の理論的性質を明らかにした
- 一般向け書籍の執筆など、**深層学習の理論研究と社会課題解決技術との橋渡しが可能**な人材と評価できる

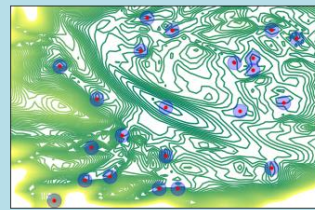
理論研究 「適応ネットワーク」による深層理論解析



データ特異性と
深層優位性の解明



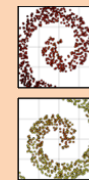
深層学習による
フラクタル適応発見



損失曲面形状による
汎化理論の開発

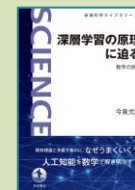
➡ 創発研究「構造的汎化理論」開発へ

手法開発 理論に基づく計算手法



適応ネットを模倣した
ニューラルネットワーク
自動設計

書籍執筆 研究成果の一般向け書籍



一般向
学術書
(岩波書店)



網羅的
教科書
(学術図書
出版社)

総合所見

本研究領域を設定したことの意義・妥当性
(研究開始以前と事後評価時点の比較)

技術的变化

アテンション機構、文脈言語モデルなど深層学習にさらなるブレイクスルー(e.g.: DeepLは世界のコミュニケーションや言語教育の在り方に大きな変革をもたらしつつある)

社会的変化

新型コロナウイルスのまん延による既存の社会システムの諸問題の露呈



まさに、**新たな社会システムのデザイン**が求められている
本領域は**時宜を得た設定**であった

総合所見

今後への期待・展望・課題

- 多くの研究者がベンチャーを含む企業との連携を行うなど、若手研究者自身に、**新たな社会システムを創出していくという意識が根づいた**点に大きな意義がある
- 様々な研究(提案)でさきがけ研究者が協働
 - 戸田研究員のCREST「音メディアコミュニケーションにおける共創型機能拡張技術の創出」(研究代表者)に福嶋研究者が参加
 - 今泉研究者のCREST「D3-AI: 多様性と環境変化に寄り添う分散機械学習基盤の創出」(主たる共同研究者)に安積研究者が参加
 - 高村研究者の産総研とサッカーチームの共同研究「サッカーの実況解析生成」(NEDOプロの一部)に永田研究者が参加
 - 新熊研究者のAIP加速「生命科学実験をスケールアウトを実現する三次元センシングロボットシステム」提案に今泉・杉山・境野・舟洞研究者が参加
 - . . .

総合所見

今後への期待・展望・課題

- 本研究領域で培われた意識、人材ネットワークが**情報利活用の統合化技術**を創出し、将来の科学技術イノベーションをもたらすと大いに期待できる
- 新型コロナウイルスにより、社会課題の多くは、技術というよりも人々の慣習・意識あるいは法制度に起因していることも明らかとなった ⇒ **人文社会科学との融合**をファンディングの仕組みで政策的に後押しすることが必要
- 情報学の重要性に鑑み、**情報学＋X**（Xは医療・生産業・農業など）の目標設定を省庁の垣根を越えて検討頂きたい