

戦略的創造研究推進事業
—さきがけ(個人型研究)—

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」

研究領域事後評価用資料

研究総括: 黒橋 禎夫

2022年1月

目次

1. 研究領域の概要	1
(1) 戦略目標	1
(2) 研究領域	1
(3) 研究総括	1
(4) 採択研究課題・研究費	2
2. 研究総括のねらい	5
3. 研究課題の選考について	6
(1) 研究課題の選考方針・選考結果	6
① 選考方針	6
② 選考フロー	6
③ 選考結果	7
(2) 戦略目標に対する研究課題の位置づけ	8
4. 領域アドバイザーについて	9
5. 研究領域のマネジメントについて	11
(1) 研究課題の進捗状況の把握と評価、研究課題の指導	11
① 領域会議(非公開)	12
② 研究成果報告会	14
(2) 研究課題間や他の研究領域、国内外の研究機関との連携・協力の推進	15
① 海外ショートビジット	15
② AIP 加速課題への応募	17
③ アウトリーチ活動	18
(3) 研究費配分上の工夫	19
① 成果の期待できる研究課題への支援	19
② 企業提携研究費用支援(FS 支援)	19
③ 新型コロナウイルス対策支援	19
④ 所属機関異動支援(スタートアップ支援)	19
(4) 人材の輩出・成長の状況	20
① 社会実装へ向けた人材の輩出	20
② 各研究者の動静	20
(5) その他マネジメントに関する特記事項	26
① ライフイベントへの対応(研究期間中断)	26
② 領域内コミュニケーション	26
③ 新型コロナウイルスでの研究期間延長対応	26

6. 研究領域としての戦略目標の達成状況について.....	27
(1) 人間とのインタフェースに関する研究.....	27
(2) 社会システム・社会課題に関する研究.....	28
(3) AI・機械学習・数理科学の理論に関する研究.....	30
7. 総合所見	31
(1) 研究領域のマネジメント.....	31
(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況.....	32
(3) 本研究領域を設定したことの意義と妥当性(研究開始以前と事後評価時点の比較) .	32
(4) 科学技術イノベーション創出に向けた、今後への期待、展望、課題.....	33
(5) 所感、その他	33

1. 研究領域の概要

(1) 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」

(2) 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」(2016 年度発足)

情報技術の急速な進展により、莫大な数のセンサやデバイスがインターネットにつながるようになってきた。また、医療・健康、材料・物性、都市インフラや地球環境など、あらゆる場所で多種多様のビッグデータが蓄積され、応用されている。さらに、自然言語処理やディープラーニング等を駆使した人工知能技術にも大きな関心が集まり、これらの各分野における活用が急速に進みつつある。

本研究領域では、この様な情報技術に基づいた社会変革の時代に対応し、これからの新しい社会システムのデザインを可能にするための情報基盤技術の創出を目指す。モビリティなどを含めた社会基盤、介護を含むヘルスケア、防災・減災、ロボティクスなど、あらゆる分野において、情報を知的・統合的に解析・処理・制御し、新しいサービスや社会構造の構築に貢献する基盤技術を創出する。

具体的には、多種・膨大な情報を収集・取得するための高度なセンシング技術、リアルタイム処理のためのデータ処理技術およびシステム最適化技術、知的メディアを使ったコミュニケーション支援や、人工知能などを含むデータ処理と知識処理の技術、多種多様な機器やシステムに対応可能なセキュリティ・プライバシーエンハンスメント技術などが対象である。

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)の一環として運営する。

(3) 研究総括

黒橋 禎夫 (京都大学大学院情報学研究科 教授)

上記詳細は、以下 URL をご参照ください。

JST 公開資料「新規研究領域の事前評価」

<http://www.jst.go.jp/kisoken/evaluation/before/index.html>

平成 28 年度新規研究領域の事前評価

https://www.jst.go.jp/kisoken/evaluation/before/hyouka_h28.pdf

(4) 採択研究課題・研究費

(百万円)

採択年度	研究者	所属・役職	研究課題	研究費 ¹
		採択時 ²		
2016 年度	荒川 豊	九州大学・教授	行動認識と行動介入による情報駆動型社会システムの実証	40
		奈良先端科学技術大学院大学・准教授		
	石原 尚	大阪大学・講師	触れ合いデータを収集する子供アンドロイド高機能化	37
		大阪大学・テニュアトラック助教		
	金子 知適	東京大学・准教授	思考する AI とのコミュニケーションの実現	35
	河添 悦昌	東京大学・特任准教授	医療ビッグデータからの病態進行のシミュレーションによる先制医療に向けた研究開発	16
		東京大学・助教		
	高村 大也	産業技術総合研究所・研究チーム長/東京工業大学・教授	様々な形式のデータを言語で柔軟に記述する汎用的技術の開発	40
		東京工業大学・准教授		
	田中 雄一	東京農工大学・准教授	ネットワーク上の信号情報処理:感染や災害の拡大を最小限に抑えるための基盤技術	34
	戸田 智基	名古屋大学・教授	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の構築	40
	福嶋 政期	東京大学・助教	情動や運動の記憶保持機能を基盤とした次世代語彙学習システムの設計	31
		東京大学・特任研究員		
松原 靖子	大阪大学・准教授	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	40	
	熊本大学・助教			
山田 誠	京都大学・准教授	科学的発見のための非線形機械学習技術の創生	36	
	京都大学・助教			

	吉野 幸一郎	理化学研究所・チーム リーダー 奈良先端科学技術大 学院大学・特任助教	漸進的な言語理解・知識獲得 に基づく音声対話システム	41
2017 年度	安積 卓也	埼玉大学・准教授 大阪大学・助教	大容量データをリアルタイム 処理するメニーコア向けソフ トウェアプラットフォームの 構築	41
	荒井 ひろみ	理化学研究所・ユニッ トリーダー 情報通信研究機構・主 任研究員	安全かつ透明な個別化のため のプライバシー保護データマイ ニング	20
	神山 直之	九州大学・教授 九州大学・准教授	数理的システムデザインに潜 む離散構造の研究とその応用	7
	亀崎 允啓	早稲田大学・主任研究 員（研究員准教授） 早稲田大学・研究院講 師	同調と主張に基づく接近・接 触状態での人共存型モビリテ ィの協調移動技術	40
	境野 翔	筑波大学・准教授 埼玉大学・助教	未知物体操作のための位置と 力情報を用いた End to End Learning	55
	シモセラ エ ドガー	早稲田大学・講師 早稲田大学・次席研究 員	対話型パーソナライゼーショ ン AI によるコンテンツ制作 の拡張	40
	周 金佳	法政大学・准教授	バッテリーレス・ワイヤレス 動画収集機能をもつ高分散型 監視システム	43
	永田 亮	甲南大学・准教授	新しい学びの形態を実現する ための問題自動解説技術の開 発	39
	福永 拓郎	中央大学・准教授 国立情報学研究所・特 任准教授	適応的最適化による推測・変 動データからの意思決定	13

	松崎 拓也	東京理科大学・教授	読解に困難を抱える生徒を支援するための言語処理に基づくテキスト表示技術	31
		名古屋大学・准教授		
2018年度	飯尾 尊優	同志社大学・准教授	ソーシャルキャピタルの醸成を支援するロボットシステム	44
		筑波大学・助教		
	今泉 允聡	東京大学・准教授	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	45
		統計数理研究所・助教		
	加藤 誠	筑波大学・准教授	オープンデータ利活用のためのデータ検索エンジンの構築	43
		京都大学・特定講師		
	新熊 亮一	芝浦工業大学・教授	人々の移動に関する実空間情報をリアルタイムに形成するためのデータを目利きできるネットワーク AI	53
		京都大学・准教授		
	杉山 磨人	国立情報学研究所・准教授	多変数間に潜む高次相互作用の探索と分解	40
	須藤 克仁	奈良先端科学技術大学院大学・准教授	次世代言語生成のための生成文評価基盤	41
	武田 龍	大阪大学・准教授	音声対話系における言語・音響モデル自動適応	29
		大阪大学・助教		
	延原 章平	京都大学・准教授	能動的分散協調視覚による群衆の3次元行動理解	43
		京都大学・講師		
	藤原 幸一	名古屋大学・准教授	非専門医によるてんかん診療質向上のための診療支援 AI 基盤の創出	48
		京都大学・助教		
舟洞 佑記	名古屋大学・准教授	三次元的変形と力伝達を両立可能な着衣型能動デバイス	39	
	名古屋大学・助教			
堀川 友慈	日本電信電話株式会社・研究主任	脳からの言語情報解読技術の開発	42	
	国際電気通信基礎技術研究所・主任研究員			
			総研究費	1185

¹各研究課題とも研究期間の総額、進行中の研究課題は予定を含む(2021年11月1日現在)

²さきがけ研究期間中に異動のあった場合のみ、採択時の所属を下段に記載

2. 研究総括のねらい

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」のもとで、さきがけ研究領域を設定するにあたり、領域名称を「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」とした。

統合化技術は一気に生まれるものではなく、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である。「新たな社会システム」のデザインを領域の柱とすることで、多様な情報技術に関する若手研究者の cutting edge の研究の推進と、領域としてのまとめ、議論の深化、研究者のシナジーなどを両立することが可能になると考えた。

本研究領域では、各情報基盤技術において国際的な研究成果を求めることに加えて、それが将来の新たな社会システムにどのようなようにつながるかを常に意識することを求めた。そのために、アドバイザーの人選および研究課題の採択において多様性とバランスを考慮し、各研究者の研究の発展の方向性の中に、他の情報基盤技術との融合の可能性や、社会課題の存在が意識できる環境を整えた。このような研究領域の体制・運営により、新たな社会システムの構築に寄与しうる、すなわち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と人材ネットワークの構築を目標とした。

3. 研究課題の選考について

(1) 研究課題の選考方針・選考結果

①選考方針

本研究領域は、情報基盤技術を広く考えつつも、「社会システムデザイン」という視点を持った応募を期待する研究領域である。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、という視点で選考を行った。対象となる応用分野としては、自動車や鉄道などのモビリティ、高齢化社会を見据えた健康維持・介護などのヘルスケア、それらを横断的にサポートするロボティクス技術、自然災害に対する防災・減災、自動翻訳や自然言語処理に基づく情報の組織化・編集、などを掲げた。ただしこれらに限定するものではなく、将来の大きな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した。上記の通り多様な応用分野の採択を行うため、トップの若手研究者同士のシナジー効果や将来にわたる研究者ネットワークの構築が期待できる提案を求めた。

②選考フロー

選考は、11名の領域アドバイザーの協力を得て研究総括が行った。応募研究課題1件に対して最低3名の領域アドバイザーが査読を行い、その結果をもとに書類選考会において面接選考対象者を決定した。その後、面接選考と総合討議により、採択候補研究課題を決定した。(下図フロー参照)

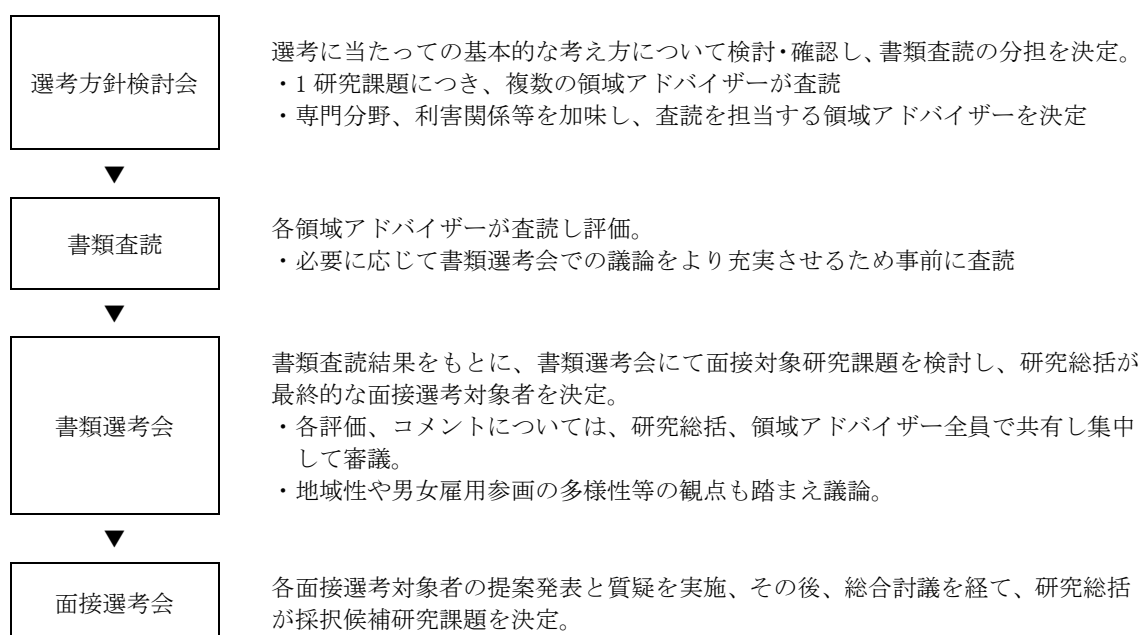


図1 選考過程

③選考結果

(i)公募・採択課題数の推移

2016年度から3年間(3期)選考を行い、応募総数255件に対して面接対象87件選定し、最終的に32件を採択した。採択率は12.5%であった。そのうち女性研究者は3名、外国籍研究者は2名である。年度別の一覧は下表の通り。

表1 応募・採択状況一覧

募集年度	応募・採択研究課題数 (件)					採択者 平均年齢 (才)
	応募数	面接数	採択数			
				女性	外国籍	
2016年度	112	30	11	1	0	35.6
2017年度	66	27	10	2	2	35.1
2018年度	77	30	11	0	0	35.1
合計	255	87	32	3	2	35.3

(ii)応募・採択課題概況

情報基盤技術としての新規性や独自性に加え、提案者自らが考えた今後の社会変革のシナリオを明確にした、独創的な研究課題が多数提案された。ターゲットを定めた応用分野への適用・解決にむけて、センシング、異種データ統合、システム最適化、知的メディア創出、セキュリティ・プライバシーなどの技術に着目した、様々な側面からの斬新なアイデアが多数見受けられた。情報基盤技術の説明にとどまらず、新しい社会システムデザインにどのように繋がるか明確にした提案が多く、本研究領域の意義に沿った興味深い提案を採択することができた。ICTの基盤となる数理的な研究から、多数の応用分野の研究まで横断的に採択し、様々な視点から議論ができる体制を整えたことは本研究領域の強みの一つと言えるだろう。また、採択に至らなかった提案についても、興味深く素晴らしい提案が多数あった。

・2016年度

初回の募集である2016年度には、112件の応募があった。企業からの3名を含む11名の領域アドバイザーとともに厳正かつ公平な評価を行った結果、多くの優れた提案の中から、機械学習、知的メディア技術、時系列データ処理、ロボティクス、自然言語処理、深層学習の医療応用などの多様な分野の11件の提案を採択した。

・2017年度

全体で66件の応募があり、選考の結果10件の提案を採択した。2016年度に採択した知的メディア技術、ロボティクスなどの分野に加えて、セキュリティ、数理応用などを含む挑戦的な提案を選定した。2017年度は外国籍研究者2名と女性研究者2名(うち1名は外国籍の女性研究者)を採択し、多様性にも配慮した採択を実現した。

・ 2018 年度

公募最終年度である 2018 年度は、2017 年度を上回る 77 件の応募を得た。2017 年度以前の採択分野に加え、実空間理解、オープンデータ利活用などの基盤技術や、医療・介護への応用分野を含む提案を採択することができた。これまでに採択した研究課題を整理し、技術領域と階層(基盤技術か応用技術か)を一枚に可視化したポートフォリオを作成することで、特定の分野に偏らない採択ができた。

(2) 戦略目標に対する研究課題の位置づけ

戦略目標は、革新的な人工知能基盤技術などを用いて、急速に高度化・複雑化が進む情報の利活用を行うための統合化技術の創出を目指す、と明記している。ここでの統合化技術とは要素技術を活かすトータルシステムを指す。本研究領域で採択した課題は全て、個々のアイデアを提案しつつ、社会システムの視点を意識したものであった。各研究課題がおのこの考える社会システム実現に向けて研究・連携することで、本研究領域全体として、トータルシステムの実現という戦略目標を達成することができた。

さががけ「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」(黒橋研究総括) 領域ポートフォリオ

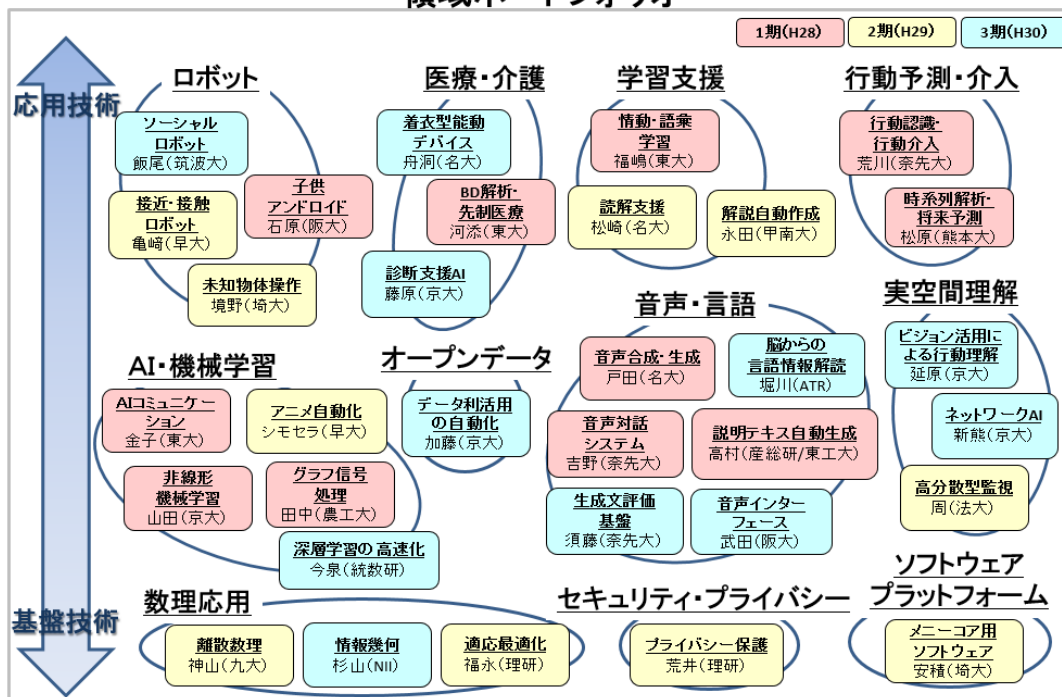


図 2 領域ポートフォリオ

4. 領域アドバイザーについて

領域アドバイザー名 (専門分野)	所属	役職	任期
	着任時 ¹		
相澤 彰子 (知能情報学・メディア情報学)	国立情報学研究所	教授	2016年5月～ 2022年3月
今井 浩 (アルゴリズム・計算幾何学)	東京大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
尾形 哲也 (認知ロボティクス・マルチモー ダル能動知覚)	早稲田大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
鹿島 久嗣 (機械学習・予測モデリング)	京都大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
加藤 由花 (情報ネットワーク・ネットワー クロボット)	東京女子大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
河口 信夫 (情報システム・通信ネットワー ク)	名古屋大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
角田 達彦 (臨床医学・学際研究)	東京大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
	東京医科歯科大学	教授	
西田 豊明 (人工知能・知能情報学)	京都大学	教授	2016年5月～ 2017年3月
原 隆浩 (ネットワーク・データ管理)	大阪大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
東中 竜一郎 (質問応答・音声対話)	名古屋大学	教授	2016年5月～ 2022年3月
	日本電信電話株式 会社	主任研究員	
松井 充 (暗号技術)	三菱電機株式会社	役員技監	2016年5月～ 2022年3月
山田 敬嗣 (情報理論・ユビキタスシステム)	NEC Asia Pacific Pte. Ltd.	Senior Vice President	2016年5月～ 2022年3月
	日本電気株式会社	理事/価値共創 センター長	

¹任期中に異動のあった場合のみ、着任時の所属を下段に記載

<人選にあたっての考え方について>

本研究領域の領域アドバイザーには、情報基盤技術への卓越した知見だけでなく、社会で利活用するためのノウハウも求められる。そこで、各分野に精通しているアカデミアの専門家をバランス良く委嘱するのみならず、企業に所属している専門家にも多く参画を依頼した。これにより、各採択研究課題への、企業からの視点のアドバイスに加えて、利用者目線の社会基盤の創出に向けた議論や、研究者への意識付けが可能になった。

特に研究推進においては将来の世界レベルの研究リーダーの輩出を目指した。そのためには研究に対する多角的な視点や、活用できる人的ネットワークが不可欠である。研究者のみではアプローチが難しい諸分野との交流・連携に向けて、様々な分野で活躍されている専門家に依頼した。

5. 研究領域のマネジメントについて

(1) 研究課題の進捗状況の把握と評価、研究課題の指導

まず、採択した各研究者の研究環境を確認するため、研究室を実際に訪問するサイトビジットを全員に対して実施した。これにより、研究者の採択時の研究推進体制や、環境整備に必要な物品を把握した。加えて、研究者と個別に議論する時間を設けることで、3.5年間の研究指針に対しての助言を行い、各研究者の環境に対応したきめ細かな指導が可能となった。

また、各研究者の研究進捗状況を把握するために、年2回の領域会議を実施した。研究総括や領域アドバイザーからの助言・提案だけでなく、研究者同士の議論も行い、研究の促進を行った。また、それらを通して将来にわたって活用できる研究コミュニティづくりを目指した。研究者のアイディアに対して、研究総括や領域アドバイザーは助言を与えつつポジティブな言葉を選び、研究者の自由な発想が発展するように、また、そのような意見を出しやすいように工夫を行った。壁にぶつかった研究者には、研究内容の意義を多面的に見直して、自由な発想で突破口を見つけられるように指導した。また、領域会議の機会を利用し、開催地に近い研究機関や企業などの見学を行った。研究者の研究期間最終年度には、一般公開の成果報告会を行い、成果展開活動を実施した。これらは本項目①、②にて詳述する。

研究者の視野を広げるために、海外ショートビジットを実施し、2018年度にはシンガポール、2019年度には米国のシリコンバレーを訪問した。大学や研究機関のほか、スタートアップ企業、政府機関、ベンチャーキャピタルなどを訪問し、活発な意見交換を行った。現地の研究者とのワークショップも開催し、異分野やフェーズの異なる研究に触れることで、研究者が自身の研究活動を見つめ直し、これまでの殻を破った新たな発展の方向へ向かえるように工夫を行った。海外ショートビジットについては項目(2)①にて詳述する。

表2 領域活動一覧

年度	領域活動		
	領域会議	公開シンポジウム	海外ショートビジット
2016	1. 東京/1月		
2017	2. 熊本/6月 3. 千葉/12月		
2018	4. 神戸/6月 5. 千葉/12月		1. シンガポール 1月
2019	6. 滋賀/6月 7. 東京/1月	1. 1月 (東京)	2. シリコンバレー 1月
2020	8. オンライン/6月 9. オンライン/12月	2. 12月 (オンライン)	
2021	10. オンライン/7月 11. 東京+オンライン /12月	3. 12月 (東京+オンライン)	
備考	計11回開催	計3回開催	計2回実施

①領域会議(非公開)

本研究領域では、研究総括、領域アドバイザー、研究者が一堂に会して、年2会、一泊二日での開催を基本として領域会議を開催した。なお、第8回～第10回の領域会議は、新型コロナウイルスの影響によりオンライン開催とした。本研究領域最終の領域会議のみ、少人数でのリアル開催とオンラインによる開催のハイブリッドとして運営した。

本会議においては、

- ・研究計画のレビュー(初回参加時)、進捗フォローアップ
- ・研究加速のための助言、研究者相互の意見交換

を主に行った。また、相互交流の促進として、

- ・ポスターセッション
- ・グループ討議

などを取り入れ議論を行った。



図3 領域会議風景(第6回)

合宿により夜間の議論も深まり、研究者間の交流促進にも大きな効果があった。夕食を囲んだ和やかな雰囲気の中で、ナイトセッションとして領域アドバイザーや研究者に自由に話題提供を依頼した。また、本研究領域内の関係者だけでなく積極的にゲストスピーカーを招待し、専門分野に限らない広い知見を共有することができた。例えば、ICT分野全体の研究動向について、科学技術政策とファンディングについて、といった高所からの講演もあれば、ELSIについて、ベンチャー企業立ち上げの経緯について、といった社会デザインに関連した切り口からの講演もあった。

第8回～第10回の領域会議は新型コロナウイルスの影響によりオンライン開催とした。従来の合宿形式からやむを得ずオンライン形式に変更したため、意見交換・情報交換などの交流の面で悪影響が懸念されたが、Zoomのブレイクアウトルームを用いたポスターセッションや討論会などが実施でき、リアルに近い領域会議が実現できた。また、第11回の本研究領域最後の領域会議では、リアルとオンラインのハイブリッド形式で開催し、多数の研究終了者も参加した。



図4 オンライン領域会議風景(第8回)

加えて、領域会議の機会をとらえて、研究領域関係者の所属機関や近隣の企業を視察して、意見交換や視察を行った。研究内容だけでなく、社会システムデザインに必要な視点である、顧客を意識した研究目的・企業理念の説明を受けた。また、現場を見学し、企業等がどのような体制で研究を行っているか把握できた。



図5 企業訪問風景 (左)三菱重工 (右)ウェザーニューース

表3 領域会議の開催実績一覧

No.	年度	開催月	開催地	視察先	話題提供 ¹	備考
1	2016	1月	東京	産業技術総合研究所	外部招聘者：1名	
2	2017	6月	熊本	エクスカーション	領域アドバイザー：1名	
3		12月	千葉	ウェザーニューズ社	研究者：1名 領域アドバイザー：1名 外部招聘者：1名	第二期生初参加
4	2018	6月	神戸	三菱重工	領域アドバイザー：1名	
5		12月	千葉		研究者：1名 領域アドバイザー：1名	第三期生初参加
6	2019	6月	滋賀		研究者：1名 領域アドバイザー：1名	
7		1月	東京		外部招聘者：2名	第一期生成果報告会(公開)
8	2020	6月	オンライン		領域アドバイザー：1名	
9		12月	オンライン		領域アドバイザー：2名 外部招聘者：2名	第二期生成果報告会(公開)
10	2021	7月	オンライン		領域アドバイザー：2名	
11		1月	東京+オンライン		研究者：20名 領域アドバイザー：9名	第三期生成果報告会(公開)

¹話題提供者は毎回異なる(第11回を除く)

②研究成果報告会

本研究領域では、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を目指して、各研究者はそれぞれの研究を推進した。その趣旨に照らし合わせ、広く社会のステークホルダーの参加を期待して一般公開のシンポジウムを行った。

表4 公開シンポジウム開催一覧

	日時	開催地	一般参加者数	発表数
第1回研究成果報告会	2020年1月31日	東京	69名	一期生9名
第2回研究成果報告会	2020年12月4日	Zoom Webinar	約100名 ¹	一期生1名、 二期生10名
第3回研究成果報告会	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

本成果報告会では、一般の方が来場しやすいよう、半日のシンポジウム形式で平日に開催した。なお、第2回、第3回の研究成果報告会はZoom Webinarで実施した。一般参加者からの質問はチャットで受け付け、スムーズな運営を実現した。また、リアル開催よりも申し込み・参加が容易であることを活かし、参加者数は増加した。



図6 第1回成果報告会風景(上)
および第3回成果報告会チラシ(左)

2019年度の一期生成果報告会は、事前に登録された105名の一般参加者に対して、69名が実際に当日に参加した。参加者の業態比率は下図の通りであり、一般企業からの参加者が過半数を占めた。

区分	教育、研究機関	官庁、非営利団体・法人	民間企業	その他	計
出席者数	10	12	40	7	69

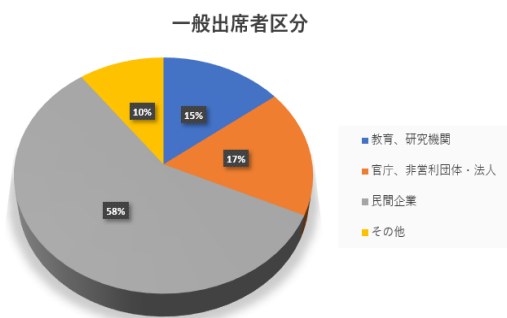


図7 シンポジウム参加者区分の比率

(2) 研究課題間や他の研究領域、国内外の研究機関との連携・協力の推進

①海外ショートビジット

領域アドバイザーの山田敬嗣氏(Senior Vice President, NEC Asia Pacific Pte. Ltd.)のご助力や、JSTがスタンフォード大学のmediaXのAffiliate Membershipに加盟していることを活かして、シンガポールと米国シリコンバレーにそれぞれショートビジットを行った。海外の研究者や企業等と交流することで、研究者に対して、さきがけ研究の新

たな展開、国際ネットワーク構築、今後の国際共同研究の可能性を探ることを目的とした。

(i) シンガポールショートビジット(2019年1月14日～15日)

シンガポールは、ICTを積極的に取り入れることでデジタル立国を目指している。スタートアップ企業(4社)、政府系機関を訪問し、意見交換を行った。また、現地の研究機関を訪問し、ワークショップを開催した。

・A*STAR-JST Joint Workshop 2019

A*STAR(シンガポール科学技術研究庁)傘下の研究者13名と、本研究領域の研究者10名が参加し、ワークショップを開催した。シンガポールでは出口を見据えた応用研究が主流であり、さきがけの研究者と研究フェーズが異なる。しかし、社会に役立つ研究開発を行う、というスタンスは本研究領域に合致し、意義ある交流となった。

・スタートアップ企業との意見交換

IoTデバイス、ドローン、画像認識等を扱う企業4社を訪問した。いずれの企業でも需要探索に力を入れ、積極的に外部からノウハウを得て、需要に対応するものを生み出そうとしている。また、短期間で成果の得やすいICT関連の研究に注力しており、研究者はスタートアップ企業への知見を得た。

・シンガポール政府系機関との意見交換

シンガポールは国家戦略として、ICTを用いた経済や生活水準の向上を目指す「スマート・ネーション・プログラム」を2014年より開始している。そのとりまとめ部署やファンディング戦略について紹介、意見交換を行った。

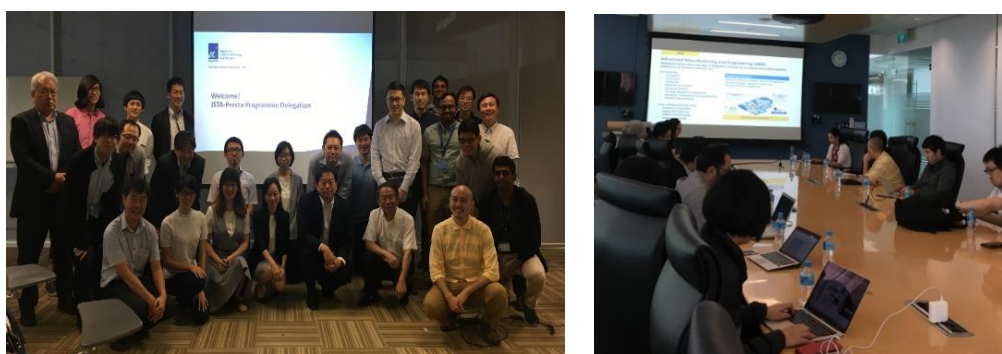


図8 シンガポールショートビジット

(ii) 米国シリコンバレーショートビジット(2020年1月20日～23日)

アメリカのシリコンバレーは世界中のハイテク企業の研究拠点が集積している。企業(3社)に限らず、スタートアップ企業や投資家が集まるアクセラレータ、NPO団体を訪問し、

意見交換を行った。またアカデミアとのワークショップや、起業家とのワークショップを開催した。

- ・アカデミアとのワークショップ

JST がスタンフォード大学の mediaX に加入していることを活用し、大学側の mediaX 関係者 12 名と本研究領域の研究者 6 名が共催でワークショップを開催した。また、UC Berkeley CITRIS ともワークショップを開催し、新技術をいかに人や社会にインテグレートするかについて知見を得た。

- ・企業等訪問

モビリティ等を扱う企業 3 社の訪問に加えて、スタートアップ企業や投資家が集まるアクセラレータ、NPO 団体を訪問した。新たなパートナーとのビジネスを模索する共創の場に参加することで、日本とは異なる、海外ならではのアカデミアと企業の近さ、スピード感を研究者に体感させた。

- ・イノベーションワークショップ

現地の起業家と交流し、既存の発想のフレームからいかに飛び出すか、ということゲーム形式で議論した。研究者は、シリコンバレー流のデザインシンキングやイノベーション創出のマインドを学ぶことができた。

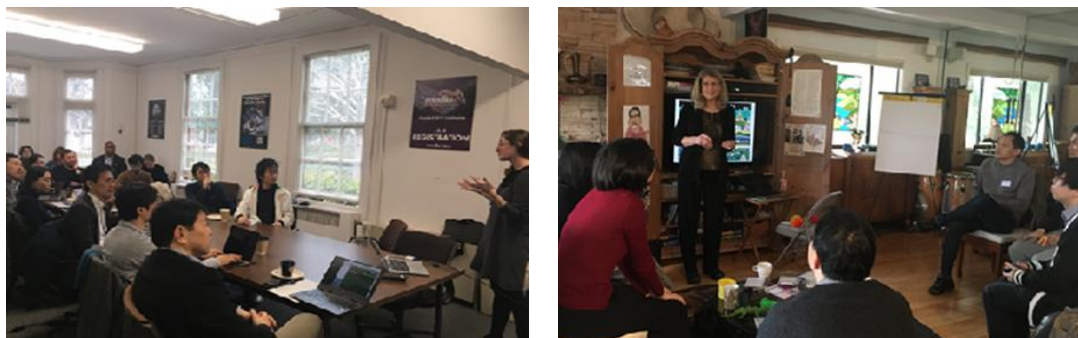


図 9 シリコンバレーショートビジット

②AIP 加速課題への応募

本研究領域は JST AIP ネットワークラボ¹に加入している。AIP ネットワークラボでは、研究期間が終了する課題を対象として、研究期間内に創出された優れた研究成果の最大化を目的とした「AIP 加速課題支援制度」が 2018 年度に開始された。AIP 加速課題支援で

¹ 人工知能技術を核として、ビッグデータ・IoT・サイバーセキュリティ等の研究領域間連携を促進するプロジェクト

は、個人型研究のさきがけとは異なり、研究領域内の研究者が共同研究者としてチーム型で応募できる。そこで、本研究領域のネットワークを活かし、さきがけの研究採択時にはなかった社会実装先へのアプローチを目指して、積極的に応募することを研究者に促した。

その結果、1期生からは3件、2期生からは2件、3期生からは2件の応募を受け付けた。採択されたのは松原研究者の提案のみであったが、2期生の提案に1期生が共同研究者として参画する、3期生の提案に4名の研究者が参画するなど、研究者ネットワークが形成されていることを示す結果となった。

③アウトリーチ活動

本研究領域は積極的なアウトリーチ活動を推奨している。研究者が参加した活動を以下に示す。

(i) SciFoS (Science For Society) 活動への参加

SciFoS 活動とは、若手研究者を対象として「研究室を出て研究への社会の期待を問い直す」ことを掲げたプログラムである。具体的には、自身の研究の社会的ニーズ(価値仮説)を考え、実際の企業へのインタビューを通して価値仮説を検証することで、社会展開へ向けた研究のステップアップを目指す。本研究領域からは5名の研究者(石原研究者、シモセラ研究者、境野研究者、安積研究者、舟洞研究者)が参加した。特に境野研究者は、本活動の成果を活かして JST 研究成果最適展開支援プログラム A-STEP (育成型) に採択された。

(ii) JST フェア

JST フェアは「未来の産業創造」を目指して、JST 発の研究成果を一堂に会して展示し、企業向けへ紹介・相談を行う展示会である。JST フェアは2018年まで年1回開催され、本研究領域からは2名の研究者(戸田研究者、松原研究者)が参加した。各研究者はパネルブースやプレゼンテーションを用いて参加者へ成果の広報を行った。

(iii) 新技術説明会

新技術説明会は、特許(研究成果)を実用化(技術移転)することを目的として、新技術や産学連携に興味のある企業関係者に研究者が直接プレゼンテーションする、特許の説明会である。本研究領域からは3名の研究者(亀崎研究者、境野研究者、新熊研究者)が参加した。新型コロナウイルスの影響によりオンラインでの開催となったが、各研究者あたり25分の枠を設け、Zoom Webinar 参加者へ向けて発表を行った。

(iv) さきがけコンバージェンスキャンプ

JST さきがけ事業では、研究者の分野を超えた連携により、スケールの大きな社会的課題に挑む「コンバージェンス研究」の創出を目指し、さきがけコンバージェンスキャンプを開催した。2019年度に本研究領域から2名の研究者(境野研究者、藤原研究者)が参加した。様々な企業・団体からの参加者と直接議論を行い、研究が社会にもたらす「新しい価値

値」についてオープンに議論した。

(v)サイエンスインパクトラボ

JST「科学と社会」推進部の主催するプログラムであるサイエンスインパクトラボは、研究者と社会課題解決に取り組むプレイヤーが約3ヶ月にわたって共創活動を行う。本研究領域からは2名の研究者（舟洞研究者、飯尾研究者）が参加した。複数回のワークショップを通して、各研究者は今までになかった社会展開先への視点を得た。

(vi)CEATEC

アジア地域最大規模のCPS/IoT展示会CEATECに、本研究領域から4名（亀崎研究者、舟洞研究者、新熊研究者、境野研究者）が参加した。実際に研究成果のデモなどを行い、企業との共同開発への足掛かりとした。また、他の展示を見学することで、情報収集の場ともなった。

(3)研究費配分上の工夫

各研究者の研究計画書にもとづき毎年初めに予算承認を行うことを基本として、研究進捗や研究環境変化に伴う研究費見直しを定期的に行った。特に研究費増額に関わる支援を下記に示す。

①成果の期待できる研究課題への支援

研究加速により研究成果が期待できる研究に対しては、総括裁量による増額支援を実施した。特に年2回開催する領域会議の進捗発表に対して、領域アドバイザーなどの参加者が研究方針へのアドバイスを行うことにより、適切な増額申請、承認ができたと言える。増額支援は合計13名に行った。

②企業提携研究費用支援(FS支援)

企業との共同研究契約に持ち込むにあたり、事業化可能性を判断するためのプロトタイプ作製費用などを補助することを目的として、企業提携研究費用の支援を実施した。本支援は4名に行った。

③新型コロナウイルス対策支援

新型コロナウイルスの影響により、進捗が停滞してしまうおそれのある研究、あるいは新型コロナウイルス対策として新たなテーマを提案した研究に対して増額支援を実施した。本支援は5名に行った。

④所属機関異動支援(スタートアップ支援)

異動に伴い、新たに研究室をもつなど、研究環境の整備が必要な研究者に対して増額支援を行った。本支援は5名に行った。

(4) 人材の輩出・成長の状況

① 社会実装へ向けた人材の輩出

本研究領域の研究課題を発展させ、次の研究ステップに進むべく、他の競争的資金を獲得した研究者が多数認められた。代表的な例を下記に示す。

- ・ 田中研究者：戦略的創造研究推進事業/さきがけ
「IoTの拓く未来」領域、2019年度採択
- ・ 戸田研究者：戦略的創造研究推進事業/CREST
「人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開」領域、2019年度採択
- ・ 松原研究者：戦略的創造研究推進事業/AIP加速課題、2020年度採択
- ・ 安積研究者：戦略的創造研究推進事業/さきがけ
「社会変革に向けたICT基盤強化」領域、2021年度採択
- ・ 亀崎研究者：研究成果展開事業/SCORE「チーム推進型」、2019年度採択
研究成果展開事業/SBIRフェーズ1支援、2021年度採択
- ・ 境野研究者：研究成果展開事業/A-STEP「産学共同（育成型）」、2020年度採択
- ・ 杉山研究者：創発的研究支援事業、2020年度採択
- ・ 今泉研究者：創発的研究支援事業、2021年度採択
- ・ 新熊研究者：研究成果展開事業/SBIRフェーズ1支援、2021年度採択
- ・ 藤原研究者：ムーンショット型研究開発事業/目標検討チーム、2020年度採択

② 各研究者の動静

(i) 研究者の昇任状況

研究期間中の昇任者は、下表の通り20名と総数(32名)の6割以上となり、処遇の面でも本研究領域の研究者への評価が高いことが伺える。また、福嶋研究者とシモセラ研究者はさきがけ専任研究者での採用であったが、いずれも大学のポストとの兼任研究者となっており、安定した研究環境の獲得につながっている。

表5 研究者の昇任状況(2021年12月9日現在、大学講師以上)

昇任 クラス	採択年度 (期)	昇任数 (名)	備考 研究者(敬称略)
教授	2016 (1期)	2	高村、荒川
	2017 (2期)	2	神山、松崎
	2018 (3期)	1	新熊
	計	5	
准教授	2016 (1期)	3	山田、河添、松原
	2017 (2期)	5	安積、福永、境野、加藤、荒井
	2018 (3期)	6	武田、今泉、飯尾、延原、舟洞、堀川
	計	14	
講師	2016 (1期)	0	
	2017 (2期)	1	シモセラ
	2018 (3期)	0	
	計	1	
合計	2016 (1期)	5	
	2017 (2期)	8	
	2018 (3期)	7	
	計	20	

(ii)受賞

文部科学省や各種学会からの代表的な受賞を下表に示す。

表6 研究者の主な受賞履歴 (2021年12月9日現在)

受賞者名	賞の名称	授与者名	受賞時期
荒川 豊	Young Computer Researcher Award	IPSJ/IEEE Computer Society	2018/7/25
福嶋 政期	MVE 賞	電子情報通信学会	2018/3/9
松原 靖子	2016年度 情報処理学会 山下記念研究賞	情報処理学会	2017/3/16
吉野 幸一郎	言語処理学会 2018年度 論文賞	言語処理学会	2018/3/12
安積 卓也	Outstanding Paper Award	IEEE International Conference on Embedded Software and Systems (ICCESS 2020)	2020/12/10
荒井 ひろみ	CSS 優秀論文賞	情報処理学会	2020/10/28
神山 直之	平成31年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	文部科学省	2019/4/17
亀崎 允啓	若手優秀講演フェロー賞	日本機械学会	2020/5/28
境野 翔	産業応用部門論文賞	電気学会	2020/8/25

シモセラ エドガー	科学技術への顕著な貢献 2018 (ナイスステップな研究者)	文部科学省	2018/11/28
周 金佳	Multimedia Modeling (MMM) 優秀論文賞	IEEE	2020/1/5
永田 亮	第 25 回年次大会優秀賞	言語処理学会	2019/3/12
杉山 磨人	全国大会優秀賞	人工知能学会	2021/11/1
藤原 幸一	テレコムシステム技術賞 奨励賞	電気通信普及財団	2021/3/26
今泉 允聡	Google Tensorflow Award	Google	2020/7/1
延原 章平	Best Paper Award	The 3rd International Workshop on Dynamic Scene Reconstruction (DynaVis)	2021/6/19
新熊 亮一	電子情報通信学会フェロー	電子情報通信学会	2020/3/19

(iii) 国際会議での招待講演

国際会議での主な招待講演の実績について以下に示す。

<第1期生>

I-1 荒川 豊

Yutaka Arakawa, “Utilizing IT Technologies in Future Education Environment”, 3rd International Conference on Learning Innovation (ICLI), 2019年10月, インドネシア

I-2 田中 雄一

Yuichi Tanaka, “Graph wavelets and filter banks: Designs in graph spectral domain”, Graph Signal Processing Workshop 2017, 2017年5月, アメリカ

I-3 松原 靖子

Yasushi Sakurai, Yasuko Matsubara, Christos Faloutsos, “Smart Analytics for Big Time-series Data”, ACM SIGKDD 2017 Tutorial, 2017年8月, カナダ

I-4 吉野 幸一郎

Koichiro Yoshino, Chiori Hori et al., “Dialog System Technology Challenge 7”, The Second AAAI Workshop on Reasoning and Learning for Human-Machine Dialogues, 2019年1月, アメリカ

<第2期生>

II-1 亀崎 允啓

Mitsuhiro Kamaezaki, “Human Sensing and Interaction in Automated Vehicles”, The Future of In-Cabin Human-Sensing in Intelligent Mobility: Challenges and

Opportunities (HSIM), 2020 IEEE Intelligent Vehicle Symposium (IV 2020), 2020年11月, オンライン

II-2 周 金佳

Jinjia Zhou, “Compressive sensing based coding system”, Video Live Stack Conference, 2019年4月, 中国

II-3 福永 拓郎

Takuro Fukunaga, “Adaptive optimization for decision making from dynamic and uncertain data”, Challenge for Society 5.0 - Approaches to Social Innovation -, 2018年1月, 東京

<第3期生>

III-1 飯尾 尊優

Takamasa Iio, “Introduction of studies on human-robot interaction and social robotics”, First International Scientific And Practical Conference, 2019年10月, ロシア

III-2 今泉 允聡

Masaaki Imaizumi, “Statistical inference on M-estimators by high-dimensional Gaussian approximation”, Workshop on Functional Inference and Machine Intelligence, 2020年2月, フランス

III-3 堀川 友慈

Tomoyasu Horikawa, “Decoding of What’s Not There from Human Brain Activity”, Experiencing What’s Not There. A Workshop of Hallucinations, Dreams, Imaginations, and Virtual Reality., 2019年6月, カナダ

(iv)報道(プレスリリース)・執筆

代表的なプレスリリース、執筆の実績について以下に示す。

<第1期生>

I-1 石原 尚

JSTnews 「新型子供アンドロイドの表情変化の作り分けに成功」, 2019年1月号

JST プレスリリース「アンドロイドの表情に違和感が生じる要因候補を特定—顔皮膚の大域的流れにおける人との違いが明らかに—」, 2021年3月

I-2 松原 靖子

JSTnews 「リアルタイムの未来予測で社会を豊かに」, 2017年7月号

大阪大学プレスリリース「時系列ビッグデータを高速に要因分析・将来予測するリアルタイムAI技術を開発～スマート工場における故障予測など、産業応用に大きく期待～」, 2019年11月

<第2期生>

II-1 安積 卓也

日本経済新聞「ネクスティエレクトロニクスなど、自動運転基本ソフトウェアと連携可能な開発ツールを公開」, 2019年4月

II-2 荒井 ひろみ

株式会社 KDDI Nextcom「倫理的な AI の実現に向けた技術的進展と課題」, 2020年12月
JSTnews「さきがける科学人 安全な人工知能の実現を目指して」2019年11月

II-3 永田 亮

「英語教育における自動採点-現状と課題 (第5章) 深層学習に基づいたエッセイの自動採点」, ちくま書房, 2020年10月

<第3期生>

III-1 飯尾 尊優

JST プレスリリース「ロボットでも CG でも 2 者に褒められると運動技能の習得が促進される ~学習やリハビリの支援システム開発に貢献~」, 2020年10月

III-2 今泉 允聡

東京大学プレスリリース「深層学習によるデータ固有のフラクタル構造などへの適応を証明」, 2021年3月

「深層学習の原理に迫る: 数学の挑戦」, 岩波科学ライブラリー, 2021年4月

III-3 新熊 亮一

京都大学プレスリリース「桂図書館で LIDAR を用いた安全安心なライブラリーの社会実験を開始しました」, 2021年5月

III-4 藤原 幸一

日本経済新聞「てんかん発作予知システムの開発」, 2019年7月

「次世代医療 AI - 生体信号を介した人と AI の融合」, コロナ社, 2021年6月

(v)特許

特許の実績について下記に示す。

<第1期生>

I-1 荒川 豊

発明者: 荒川豊、水本、音田、菅田、佐野、小花、上西、中島

発明の名称: 着座姿勢判定装置、椅子、着座判定方法、プログラム

出願番号: JP20180208470

ほか2件

I-2 石原 尚

発明者：石原尚、川節拓実、堀井隆斗

発明の名称：情報処理装置、情報処理システム、およびセンサ装置

出願番号：特願 2019-007356

ほか 1 件

I-3 福嶋 政期

発明者：福嶋政期

発明の名称：コンテンツ作成方法

出願番号：特願 2017-230887

I-4 松原 靖子

発明者：松原靖子、櫻井保志

発明の名称：予測装置、予測方法およびプログラム

出願番号：特願 2019-142295

ほか 8 件

<第2期生>

II-1 亀崎 允啓

発明者：亀崎允啓、円谷優佑、金田太智、菅野重樹

発明の名称：ロボット、移動経路生成装置及びそのプログラム、並びに、移動予測装置

出願番号：特願 2020-91089

ほか 4 件

II-2 境野 翔

発明者：境野翔

発明の名称：行動推定装置、行動推定方法、および行動推定プログラム

出願番号：特願 2018-78057

ほか 1 件

II-3 周 金佳

発明者：周金佳、ピエタクジラユー

発明の名称：イメージング装置及び測定符号化装置

出願番号：特願 2021-008179

II-4 永田 亮

発明者：永田亮

発明の名称：文章の解説を自動生成する技術および装置

出願番号：特願 2019-38097

<第3期生>

III-1 新熊 亮一

発明者：新熊亮一

発明の名称：学習型実空間情報形成システム

出願番号：特願 2018-192689

ほか 3 件

Ⅲ-2 藤原 幸一

発明者：藤原幸一、坂根史弥

発明の名称：てんかん発作予測装置、心電指標データの分析方法、発作予測コンピュータプログラム、モデル構築装置、モデル構築方法、モデル構築コンピュータプログラム

出願番号：PCT/JP2019/33590

ほか 4 件

(5) その他マネジメントに関する特記事項

① ライフイベントへの対応 (研究期間中断)

松原研究者のライフイベントに対しては、無理がないように研究計画の見直しや研究期間の延長を行った。結果的に 2 回のライフイベントに対応し、第 2 期生と同時期に研究期間を満了となった。

② 領域内コミュニケーション

本研究領域内で slack を立ち上げ、研究者同士でいつでも自由に交流できる場を設けた。各種イベント等の周知などにも活用し、日常的な情報交換を促した。また、研究者が自発的にブレインストーミングの機会を複数回設けるなど、コミュニティ形成の役割を果たした。

③ 新型コロナウイルスでの研究期間延長対応

新型コロナウイルスの影響を受けて、第 2 期生の 5 名の研究期間を延長した。永田研究者、荒井研究者、亀崎研究者、松崎研究者は 6 ヶ月延長し、周研究者は 3 ヶ月延長した。各研究者とも延長した期間を用いて、遅滞していた研究を進めるなど期間を有効に用いることができた。

6. 研究領域としての戦略目標の達成状況について

本研究領域の戦略目標は「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」である。幅広く浸透した IT 基盤に加えて、近年の深層学習を中心とする機械学習の急速な進展があり、多様で膨大なデータの取得と利活用が可能な時代となりつつある。これらの関連技術を高度化・統合することにより、様々な社会課題を解決し、さらに新たな社会システムの構築に資する研究成果が求められる。

これに対して、本研究領域「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」では、「社会デザイン」を領域の柱とすることで、多様な情報技術の若手研究者による cutting edge の研究の推進と、領域としてのまとめ、議論の深化、研究者のシナジーなどとの両立を目指した。

新たな社会システムのデザインを目指す体制として、多様な情報技術分野の第一線で活躍しているアカデミアの研究者に加えて、企業における研究開発のリーダクラスの人材にアドバイザーをお願いした。領域研究者の採択についても、これからの新たな社会システムを構築していく上で必要不可欠な様々な技術分野をできるだけ広くカバーする構成とした。年 2 回の領域会議において、研究の技術的進捗だけでなく、それがどのように新たな社会システムのデザインにつながるかということも議論した。また、JST の SciFoS などへの参加によって社会的ニーズを理解し、IT 社会システムの先進国であるシンガポール、IT 最先端の地である米国西海岸へのショートビジット・ワークショップによって、技術発展と社会実装のスピード感と距離感を体験した。これらの活動を踏まえ、ほとんど研究者が領域総括の想定を上回る成果をあげることができた。

本研究領域の研究課題は大きく次のようにまとめることができる。

- (1) 人間とのインタ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

以下に各グループの成果の概要を示す。

(1) 人間とのインタフェースに関する研究

情報の利活用の主体は人間であり、あらゆる情報システムの人間とのインタフェースとしてメディア技術、ロボット技術の高度化は必須である。

まず、人間との対話システムの高度化について、吉野幸一郎研究者が知識獲得、武田龍研究者が未知語処理、飯尾尊優研究者がロボット介在による対話への影響について研究を行った。また、テキスト生成について、高村大也研究者が数値データからの生成、須藤克仁研究者が機械翻訳結果の自動評価について研究を行い、須藤研究者は標準的機械翻訳データセットの自動評価において世界最高精度を実現した。戸田智基研究者は計算機とユーザの協調による音声生成で国際的に高い成果をあげた(後述)。

ロボット技術については、石原尚研究者が従来をはるかに越える自由度の顔表情生成に成功し、境野翔研究者はバイラテラル制御によるロボットの環境適用能力を飛躍的に増大させた。亀崎允啓研究者は雑踏中の移動を可能にするロボット制御を実現し、延原章平研究者は同じ目的で画像処理技術による自己位置推定精度を大幅に向上させた。

堀川友慈研究者は、自然言語処理分野で進展著しい文脈言語モデルを活用することにより脳情報の言語解読について挑戦的研究を行い、新たなマンマシンインタフェースの可能性を切り開いた。

ここでは特筆すべき成果として、戸田智基研究者の「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の構築」の研究成果について詳しく述べる。従来の信号処理と機械学習に基づく統計的音声変換処理に対して、新たにユーザによる協力的な行動を利用する仕組みを導入することで、従来の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の構築に取り組んだ。この研究では、ユーザである発声者・歌唱者とシステムがお互いに歩み寄り、より良い音声生成を可能とする共創型音声生成機能拡張技術という新たな情報基盤技術を開発するとともに、具体的なデモシステムを構築することで基盤技術の応用の可能性を示した。また学術的にも挑戦的な課題に取り組み、基礎技術としての音声変換技術の品質も世界トップクラスの品質を実現している。本研究のアプローチによる音声生成機能拡張は、喉頭摘出者の発声・歌唱を支援するのみならず、健常者に対してもエンターテイメント的な応用があり、社会システムの要素として新たなパラダイムを提案した。戸田研究者はさきがけ終了と同時に CREST 研究領域「共生インタラクション」で研究代表者として研究を開始しており、さきがけ研究を継続・発展させている。

戸田研究者に限らず、このグループの研究では、トップ国際会議等で多数の論文発表が行われ、国際的評価型ワークショップやそこで構築された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がおさめられている。

(2) 社会システム・社会課題に関する研究

新しい社会システムのデザインのためには、ますます多種膨大となるデータ処理の高度化(低消費電力化、高速化、高精度化、将来予測など)が必要となる。また、超高齢化社会において深刻な課題である医療・介護の AI 化や、これらと表裏一体の問題としてセキュリティ・プライバシーの問題がある。さらに、AI による学習支援、生産性向上、オープンデータ利活用などの社会課題もある。

まず、データ処理の高度化に関して本研究領域では次のような研究成果を得た。荒川豊研究者は人の行動変容の励起のための行動認識に関する実証的研究を行い、松原靖子研究者は複合時系列イベントに対する将来予測の研究(後述)を行った。田中雄一研究者はネットワーク信号処理の基盤技術の研究を行い、権威ある学術雑誌で多数の論文発表を行った。新熊亮一研究者は実空間情報のリアルタイム処理について多数の実証的知見を生み出した。

周金佳研究者はスマート社会の実現に向けて従来比で消費電力を約 8 割低減するビデオ監視システムを実現した。安積卓也研究者は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プラットフォームの開発を行い、実車でレベル 4 の低速完全自動運転が可能であることを示した。

医療・介護に関連する研究として、河添悦昌研究者は病態進行のシミュレーション、藤原幸一研究者はてんかん診療支援、舟洞佑記研究者は着衣型能動デバイスによる人間の動作支援に関する研究を行った。また、荒井ひろみ研究者は事業者のデータ収集分析時のプライバシー保護、安全性、透明性に関して研究を行った。

AI による学習支援、生産性向上、オープンデータ利活用等の分野の研究成果は以下のとおりである。福嶋政期研究者は情動や運動を関連付けることによる語学学習システムを設計し、学習アプリの開発を企業と共同で実施した。永田亮研究者は英作文支援のための解説文自動生成の研究を行い、国際的評価型ワークショップの開催などの活発な活動を展開した。松崎拓也研究者は小中学生の読解支援の数千人規模の評価実験、さらにコロナ延長期間において板書講義動画の圧縮伝送ソフトウェアの開発を行った。また、シモセラ エドガー研究者は、深層学習によるアニメーションの生産性向上に取り組み、ソフトウェアの公開を含めて大きな成果を得た。加藤誠研究者はオープンデータ利活用のための要素技術の研究開発を行い、オープンデータ検索エンジンの運用を実現した。

このグループの研究においては、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。

ここでは特筆すべき成果として、松原靖子研究者の「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」の成果について詳しく述べる。この研究では、IoT や Web をはじめとする様々なデバイスやサービスから大量に生成される複合時系列イベントストリームを対象とし、ビッグデータの中から重要な情報を自動的、統合的に学習し、リアルタイムかつ高精度に将来予測を行うことで、様々な社会活動を支援するための新たな AI 技術基盤を開発した。主な独自技術として、非線形モデリングに基づくリアルタイム要因分析・予測技術を考案し、国内外で高い評価を得ている (IPSJ/ACMAward for Early Career Contributions to Global Research、マイクロソフト情報学研究賞、テレコムシステム技術賞受賞等)。本研究に関して 9 件の特許出願がある。これらの技術はスマート工場など IoT 関連産業に極めて有効であり、多数の国内有力企業との継続的な産学連携による社会実装と事業化への取り組みが実施されている。さらに、AIP 加速課題にも採択されている。

松原研究者についてさらに特筆すべきこととして、さきがけ研究実施中に 2 回のライブイベントによる研究中断 (2 回の出産) があり、JST においても柔軟な対応がなされ、その上でこのような研究成果が生まれた。女性研究者のロールモデルとなりえる人材の成長をさきがけが支援できたことは極めて喜ばしい。

(3) AI・機械学習・数理学の理論に関する研究

新たな社会システムのデザインにおいて、その重要な enabler は AI・機械学習・数理学におけるブレークスルーである。それは頻繁に起こらないとしても、これらの分野の理論研究者と、メディア処理や社会システムに関わる研究者が日頃から議論を行い、相互に inspire されることは極めて重要である。このような観点から、本研究領域においても、AI・機械学習・数理学の理論に関する研究課題を積極的に採択した。

山田誠研究者は高次元大規模データからの特徴選択に関する研究を行い、機械学習の難関国際会議で多数の論文発表を行った。金子知適研究者は将棋等のゲーム AI の内部状態に関する研究を行った。福永拓郎研究者は意思決定システムにおいて重要な適応的最適化について実用的かつ汎用的なアルゴリズムの構築を行った。神山直之研究者は、資源の配分問題、人・ものの流れの最適化などについて学術的に顕著な研究成果をあげるとともに、現実の社会課題への適用にも積極的に取り組んだ。今泉允聡研究者は、深層学習の高速化に向けて適応ネットワークの理論的研究と高速学習法の開発を行った。杉山麿人研究者は多変数間の高次相互作用の探索・分解・応用について成果を挙げ難関国際会議で多数の論文発表を行った。

ここでは特筆すべき成果として、今泉允聡研究者の「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」の成果について詳しく述べる。この研究では、深層学習が精度を発揮するのに必要な「適応ネットワーク」という数学的概念を発見し、その理論的性質について以下のような成果を得た。まず、深層ニューラルネットワークはデータの潜在的な低次元性に適応することで、汎化誤差（予測誤差）を速く収束させていることを証明した。また、深層ニューラルネットワークに不変性の構造を導入すると、その汎化誤差が不変性の度合い（例えば点群データの点の数）に対して指数的に減少し、高い精度が達成されることを理論的に示した。さらに、並列化ニューラルネットワークや ResNet などの特有の構造が、大パラメータ極限での誤差の減少を保証することを明らかにした。加えて、これらの理論的成果を実用に繋げる汎用的な技術として、適応ネットワークを活用してニューラルネットワークの設計・探索を行う効率的な学習アルゴリズムを開発した。今泉研究者の領域会議等における発表は極めて明確であり、一般向け書籍の執筆を行うなど、深層学習の理論研究と社会課題解決技術との橋渡しができる人材として今後の活躍に期待したい。

今泉允聡研究者に限らず、このグループの研究では、トップ国際会議等で多数の論文発表が行われている。さらに、理論研究だけに留まらず、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。

これらの活動により研究領域全体として論文 295 本、受賞 86 件、特許 32 件など十分な業績が生まれている。そしてより重要なこととして、研究者自身が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。

7. 総合所見

(1) 研究領域のマネジメント

本研究領域の戦略目標は「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」である。幅広く浸透した IT 基盤に加えて、近年の深層学習を中心とする機械学習の急速な進展があり、多様で膨大なデータの取得と利活用が可能な時代となりつつある。これらの関連技術を高度化・統合することにより、様々な社会課題を解決し、さらに新たな社会システムの構築に資する研究成果が求められる。

これに対して、本研究領域「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」では、「社会デザイン」を研究領域の柱とすることで、多様な情報技術の若手研究者による cutting edge の研究の推進と、研究領域としてのまとめ、議論の深化、研究者のシナジーなどとの両立を目指した。

新たな社会システムのデザインを目指す体制として、多様な情報技術分野の第一線で活躍しているアカデミアの研究者に加えて、企業における研究開発のリーダクラスの人材にアドバイザーをお願いした。研究者の採択についても、これからの新たな社会システムを構築していく上で必要不可欠な様々な技術分野をできるだけ広くカバーする構成とした。

年 2 回の領域会議において、研究の技術的進捗だけでなく、それがどのように新たな社会システムのデザインにつながるかということも議論した。領域会議では、研究総括、領域アドバイザーだけでなく、研究者も含めた極めて活発な質疑、意見交換が行われた。昼間の研究会だけでなく、夜にはナイトセッションを設け、まず領域アドバイザーやゲストによる講演、研究者からの JST の様々なイベントの参加報告などを行い、その後、社会システムデザインについて、またアカデミアとしてのキャリアパス等について深夜まで議論は続いた。

また、領域会議での議論を踏まえ、研究総括、領域アドバイザーの持つネットワークを活用して、連携可能性のある他の研究プロジェクト、企業、自治体などを積極的に紹介した。

さらに、研究者には JST の SciFoS などへの積極的参加を促し、社会的ニーズの理解を促進した。また、IT 社会システムの先進国であるシンガポール、IT 最先端の地である米国西海岸へのショートビジット・ワークショップを実施し、技術発展と社会実装のスピード感と距離感を体験した。中国へのショートビジットも計画したが残念ながらコロナ禍により実施を断念した。

コロナ禍のために、2020 年度と 2021 年度は領域会議がオンラインでしか開催できなかったことは、それまでの対面での領域会議の有効性を考えると極めて残念であった。また、人とのインタラクションを行う研究、医療などの研究の実施にも大きな制約を受けた。このようなコロナ禍の影響は少なからずあったものの、研究者は遅しく柔軟に研究を推進し、ほとんど研究者が研究総括の想定を上回る研究成果をあげることができた。

(2) 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」に対して、本研究領域は「新たな社会システムのデザイン」を旗印として掲げ、そのための「情報基盤技術の創出」を目標とした。

本研究領域の研究課題は大きく次のようにまとめることができる。

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

人間とのインタフェースに関する研究については、人間との対話システムの高度化、ロボット技術の深化、さらに脳情報の言語読解などの挑戦的研究を実施し、トップ国際会議等で多数の論文発表が行われ、国際的評価型ワークショップやそこで構築された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をおさめた。

社会システム・社会課題に関する研究として、多種膨大なデータ処理の高度化（低消費電力化、高速化、高精度化、将来予測など）、超高齢化社会において深刻な課題である医療・介護のAI化、これらと表裏一体の問題であるセキュリティ・プライバシー、さらに、AIによる学習支援、生産性向上、オープンデータ利活用などの社会課題に対して研究を実施した。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。

AI・機械学習・数理科学の理論に関する研究については、高次元大規模データからの特徴選択、資源の配分問題、人・ものの流れの最適化、深層学習の高速化などで大きな成果が生まれた。さらに、理論研究だけに留まらず、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。

領域全体として論文 295 本、受賞 86 件、特許 32 件など十分な業績が生まれている。そしてより重要なこととして、若手研究者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。

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

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」のもとに、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」を設定したことは、上述の目標達成状況からも、大きな意義があり妥当であったと考えられる。

本研究領域は 2016 年度に設定されたが、その後に、機械翻訳を起源とするアテンション機構、文脈言語モデルなど深層学習にさらなるブレークスルーが生まれ、AI による高度な知的活動支援はいよいよ現実のものとなった。たとえば DeepL の翻訳精度は世界のコミュニケーションの在り方や言語教育の在り方に大きな変革をもたらしつつある。

一方で、本研究領域設定時には予想だにできなかった新型コロナウイルスのまん延により、既存の社会システムの諸問題が露呈し、まさに「新たな社会システムのデザイン」が求められる世界となった。

本研究領域の設定はこのような状況にさきがけたものであり、まさに時宜を得た研究領域設定であった。

(4) 科学技術イノベーション創出に向けた、今後への期待、展望、課題

項目(2)でも述べたとおり、本研究領域の研究成果は論文発表等に留まらず、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。

研究期間中、そして、研究期間終了後に、多くの研究者がベンチャーを含む企業との連携を行っている。また、様々な研究プログラムに対してさきがけ研究者がチームを作るなどして研究提案を行っており、新たなさきがけ、CREST、AIP 加速、JST 創発的研究支援、JST 研究成果展開事業などに採択され研究を継続・発展させている。さきがけで培われた意識、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ことを確信する。

一方、コロナ禍において、社会課題の多くは技術というより慣習や法制度、人々の受け取り方に起因しているということも明らかになった。すでに指摘されていることであるが、人文社会科学との融合をファンディングの仕組みとして政策的に強力に後押しする必要性を感じる。

(5) 所感、その他

本研究領域に限ることではないと想像するが、研究者のさきがけに対する満足度は極めて高く、若手研究者の育成効果もその後の研究プロジェクトの取得状況から明らかであろう。私自身も、研究総括を務めさせて頂き、若手研究者の活躍・成長を間近に見ることができたことに達成感を得ている。

将来の戦略目標としては、先述の人文社会科学との融合に加えて、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超えて検討頂きたい。

以上