

研究領域「人とインタラクションの未来」事後評価（課題評価）結果

1. 研究領域の概要

人工知能・ビッグデータ解析技術等が広範に用いられ、IoTが社会の各所に浸透し、情報空間と現実社会が広範囲に融合しつつある中、あらゆる人々が自然な形で最適かつ高品質なサービスを受け、能力を発揮し、快適な生活を享受できる「超スマート社会」の実現が期待されています。

本研究領域では、情報科学技術をはじめとする各種の技術により、人間と人間、人間と機械、人間と情報環境、人間と実世界環境などの多様な状況でのインタラクションの進展に資する、人間の能力を拡張するための新たな技術や人間と環境が高度に調和する技術の創出や、インタラクション理解のさらなる深化を目指します。

具体的には、ヒューマンコンピュータインタラクション、バーチャル/オーグメンティッドリアリティ、人間拡張(ヒューマンオーグメンテーション)、人間とAIの協調/融合、BMI(ブレイン・マシン・インタフェース)、テレプレゼンス、ウェアラブルコンピューティング、コミュニケーション技術、スマート環境、高度センシング、デジタルファブリケーション等、人に関わるあらゆる情報科学技術を対象とし、これらの技術を中心に、認知科学、心理学、神経科学等の関連学問分野と連携し、インタラクションの支援・理解・活用のための未来先導型の研究開発を推進していきます。

インタラクション技術により、人々の相互理解を深め、個々人の多様な生活形態や能力等に沿って自然に行動を支援し、急速に進化している人工知能・IoT等の恩恵を誰もが最大限に享受できる未来社会の実現に貢献していきます。

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。

2. 事後評価の概要

2-1. 評価の目的、方法、評価項目及び基準

「戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発及び先端的低炭素化開発を除く)の実施に関する規則」における「第4章 事業の評価」の規定内容に沿って実施した。

2-2. 評価対象研究者及び研究課題

2019年度採択研究課題

- (1) 青山 一真（東京大学先端科学技術研究センター 特任講師）
経皮電気刺激による感覚編集インタフェースの構築
- (2) 岩井 大輔（大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授）
実世界光線場の文脈に整合した空間拡張現実
- (3) 岸 哲史（東京大学大学院医学系研究科 特任講師）
良質な眠りをデザインする睡眠動態制御技術の開発
- (4) 中川 智皓（大阪公立大学大学院工学研究科 准教授）
パーソナルモビリティのための自動運転技術の開発
- (5) 中島 一崇（科学技術振興機構 さきがけ研究者）
CG技術によるインタラクティブな3Dモデリング支援
- (6) 中野 珠実（大阪大学大学院生命機能研究科 准教授）
SNSが生み出す自己像の歪み形成機構の解明とその補正法の開発
- (7) 長島 一樹（東京大学大学院工学系研究科 准教授）
多次元生体化学情報の収集・時空間解析へ向けた超嗅覚センサシステムの創製
- (8) 林 正道（情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター テニューアトラック研究員）

- 人工神経回路フィードバックによる主観的時間の制御
- (9) 馬場 雪乃 (東京大学大学院総合文化研究科 准教授)
行動経済学に基づく個人的・集团的評価の数理モデルの開発
- (10) 村井 昭彦 (産業技術総合研究所人間拡張研究センター 研究チーム長)
DATSURYOKU: マルチレベルな介入による運動スキル獲得支援の実現

2018年度採択研究課題 (ライフイベント延長課題)

- (1) 小泉 愛 ((株) ソニーコンピュータサイエンス研究所 アソシエトリサーチャー)
精神疾患患者と実世界環境のインタラクションを円滑化するメンタル・バリアフリー支援技術開発

2-3. 事後評価の実施時期

2019年度採択: 2022年12月15日(木曜日) 事後評価会

2018年度採択 (ライフイベント延長課題): 2021年12月15日(水曜日) 事後評価会

2-4. 評価者(所属は第3回成果報告会時点)

研究総括

暦本 純一 東京大学 大学院情報学環 教授/(株) ソニーコンピュータサイエンス研究所 副所長

領域アドバイザー

五十嵐 健夫 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
今井 倫太 慶應義塾大学理工学部 教授
牛場 潤一 慶應義塾大学理工学部 教授
梶本 裕之 電気通信大学大学院情報理工学系研究科 教授
川原 圭博 東京大学大学院工学系研究科 教授
楠 房子 多摩美術大学美術学部 教授
小池 英樹 東京工業大学情報理工学院 教授
武田 浩一 名古屋大学大学院情報学研究科 教授/附属価値創造研究センターセンター長
林 千晶 株式会社QO 代表取締役/マサチューセッツ工科大学メディアラボ 所長補佐
山岸 典子 立命館大学グローバル教養学部 教授

領域運営アドバイザー

安宅 和人 Zホールディングス株式会社 シニアストラテジスト/慶應義塾大学環境情報学部 教授

3. 総括総評

本研究領域では、情報科学技術をはじめとする各種の技術により、人間と人間、人間と機械、人間と情報環境、人間と実世界環境などの多様な状況でのインタラクションの進展に資する人間の能力を拡張するための新たな技術や人間と環境が高度に調和する技術の創出、インタラクション理解のさらなる深化を目指して、研究を進めてきた。

総じて言えばインタラクション関連研究領域であるが、2022年度終了の3期生の研究課題は、1,2期生と同じく、様々な分野から多様な技術者が集まっていた。嗅覚を識別して個人情報識別を行う研究、人間の睡眠を制御して良質な眠りを提供する手法、主観的な時間を制御する研究等、そのジャンルは多岐に渡った。

運営に関しては、残念ながらコロナ禍のため、最初の2年間は、オンライン開催が中心となったが、年2回の領域会議を中心に、それぞれの分野で日本を代表する研究者が、一段階広い視野で自分の研究を見直し、基盤技術と応用分野の様々な側面から総括・アドバイザーと共に議論を戦わせた。

各研究者は、当該分野のトップ国際会議での論文発表、チュートリアル講演などを行うとともに、ソフトウェアの公開、企業等との共同研究などを活発に進めた。3.5年間における論文/発表件数は72/153件を数え、その中で、20件の様々な受賞を勝ち得ている。また、国際会議での招待講演を10件受けた。研究成果の特許出願も4件あった。また、成果の展示においては、2022年12月の成果報告会(公開)に多数の聴講者を集め、各研究者の発表に対して好評を得たこと、2名の研究者による個々に2回のJSTとの共同プレス発表(嗅覚、脳波関連)も大きな反響を呼んだ。報道・執筆では、この領域における最大の106件(1期生25件、2期生33件)の実績を叩き出している点は、特筆に値する。

本来、さきがけは個人研究であるが、本領域では、多様な背景を持つ参加研究者間での共同での研究が結実したことも特筆すべき点である。例えば、JSTとしての施策である研究者間の共同研究では、3件の共同研究が行われ、個々の成果に結び付いている。

また、本さきがけの特徴の一つとして、SciFoS (Science For Society)活動に対して全員参加する方針を掲げたことがある。その結果、大半の研究者が企業訪問を行い、自らの研究と社会実装との接点を検討する機会が与えられ、インタラクション研究の成果として有益であったと考える。

総括との接点としては、領域会議等だけでなく、(採択がコロナ禍以前であったため、リアルの)サイトビジットを全員に対して行い、実際の研究現場を視察し、各研究者とも個別に議論する時間を確保できたことも価値があったと考える。

このさきがけの3期生は、今年度で終了となるが、上位組織であるAIPラボのプロジェクトとして、AIP加速で研究を継続するものが1名おり、今後の更なる発展が大いに期待できる。

以上、本領域は各研究者の研究を促進したことはもちろんのこと、将来の日本、ひいては世界の科学技術のリーダ育成の場として十分に機能した。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 経皮電気刺激による感覚編集インタフェースの構築

2. 個人研究者名

青山 一真（東京大学先端科学技術研究センター 特任講師）

3. 事後評価結果

本研究では、末梢神経系への経皮電気刺激を利用した多感覚の「提示・増強・減衰」が可能な「感覚編集インタフェース」の構築を目的としている。具体的には、感覚の提示は我々が日常的に感じる感覚を作り出すこと、増強は普段感じている感覚を強めたり、普段決して感じる事ができない感覚を作り出すこと、減衰は普段感じている感覚を弱めることを可能にした。

結果として、多種多様な感覚に対して電気刺激を適用し、一つの新しい分野を作りあげたことは高く評価できる。また、直接的な嗅覚や味覚に対する電氣的制御の可能性を示せた意義は大きい。

今後の課題としては、刺激の質を制御する検討を進めてほしい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 実世界光線場の文脈に整合した空間拡張現実

2. 個人研究者名

岩井 大輔（大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究では、空間拡張現実（プロジェクションマッピング:PM）における課題である①暗室のみでの利用、②遮断による影により利用可能なシーンが限定される、等を解決するために、数十台単位のプロジェクタを用いこれらを制御することで、屋内照明を再現し、影の発生を抑制する PM を実現した。また、空間解像度の向上も同時に達成した。

結果として、手の届く範囲の PM という新しいセッティングにおいて、独自の課題を見つけ出し、新しい視覚体験を提示できるシステムを構築した点が評価できる。また、本結果は、PM の実環境でのインタラクティブな利用を可能とする重要な研究成果と見なせる。

今後は、複数存在するプロジェクタの制御方法の最適化、社会実装での想定される状況を踏まえた研究の進展を期待する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 良質な眠りをデザインする睡眠動態制御技術の開発

2. 個人研究者名

岸 哲史（東京大学大学院医学系研究科 特任講師）

3. 事後評価結果

本研究では、睡眠中の脳の状態遷移現象に着目し、良質な睡眠の獲得に資する睡眠動態制御技術を開発することを目的とした。具体的には、特定の脳部位への微弱電流刺激がヒトの睡眠の質を向上させるかどうかを検討した。また、精神不調の予測モデルの構築や、睡眠異常や精神不調の自動検知システムの構築、またそれを活用した個別化フィードバックによる睡眠改善効果の実証を目指した。

成果として、非侵襲的脳刺激法を用いてヒトの睡眠の質を改善する基盤技術の提案に成功している。睡眠を導入するために、前庭刺激だけでも面白いと思うが、さらに経頭蓋交流電流刺激（transcranial alternating current stimulation; tACS）を行ったことで明確な「脳状態に基づく脳状態の制御」が実現できており、まさに未来的な研究であると考えている。

今後として、睡眠の効果を持続的に改善する、というような、より効果的な方法や、睡眠改善を通して人の機能を拡張するといった発展を期待する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： パーソナルモビリティのための自動運転技術の開発

2. 個人研究者名

中川 智皓（大阪公立大学大学院工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

パーソナルモビリティ・ビークル (PMV) の自動運転の適用にあたっては、PMV の車両力学に加え、操縦者のダイナミクスを考慮した制御が重要であり、人間の操縦（意図あり）／乗車（意図なし）の違いを解明するために、運転主体が人間側、システム側の 2 つの自動運転レベルに分けて、自動運転制御する手法の開発を目指した。

結果として、手動操縦（意図あり）、自動操縦（意図なし）における操縦者の姿勢安定化戦略の差異を明らかにし、自動運転時に操縦者の安定性が低下する現象を改善する新たな制御方法を提案した。

この成果は、PMV の自動運転について、搭乗者の重心モデルの側面から、走行手法を提案できている点が評価できる。また、PMV は実用的にも注目すべき車両であり、本研究が本格的普及に向けた基礎的な知見を提供できると感じた。

今後は、本手法が実際の車両に採用される際の安全性についてより詳しい考察をしてほしい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： CG 技術によるインタラクティブな 3D モデリング支援

2. 個人研究者名

中島 一崇 (科学技術振興機構 さきがけ研究者)

3. 事後評価結果

本研究は、3次元CG(Computer Graphics)に関連する課題を解消する仕組み(フレームワーク)の構築を目指した。具体的には、通常は複雑な手順となる3次元CGに対する機能追加が容易にできること、また、汎用的なフレームワークを整備し、研究者が手軽に利用できる手段を開発することであった。

結果として、研究で広く利用されているC++による実装をほとんど直接流用可能となり、クリエイターはブラウザさえあればOS、デバイス問わず利用可能とできる仕組みの構築ができた。

成果として、完成度の高いオーサリングプラットフォームが構築できている点が評価できる。また、研究成果のproduct-out的な発想とは真逆の目標設定であり、さきがけの成果としてこのような活動が成功することは極めて重要であると思われる。

ただし、クリエイターからのフィードバックはまだ収集できていないため、意図した価値を正しく提供できているか、今後どう改善すべきかを見極めて頂きたい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： SNS が生み出す自己像の歪み形成機構の解明とその補正法の開発

2. 個人研究者名

中野 珠実 (大阪大学大学院生命機能研究科 准教授)

3. 事後評価結果

本研究では、自己像の認識に着目し、レタッチに伴う変容や視点による変化、意識と無意識の違い、さらに、それが社会判断に及ぼす影響を脳活動計測と行動計測により明らかにすることを目的とした。

結果として、無意識下でも自己像に対して脳内ドーパミン報酬系が働くこと、自分に似ている顔ほど信頼できると評価する傾向があること、さらに、どの視点でも自己表象にはサリエンス・ネットワークが一貫して関与していること等が判明した。

これらの成果は、自己像に関して、レタッチを中心に、神経科学的に明らかにできており評価できる。また、主に視覚的情報に基づく自己認識のメカニズムや脳内の賦活状況を明らかにしている点も特筆すべきである。

今後は、実験結果と考察の背後にある「自己認識」の基本的な原理を探求してほしい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 多次元生体化学情報の収集・時空間解析へ向けた超嗅覚センサシステムの創製

2. 個人研究者名

長島 一樹（東京大学大学院工学系研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究では、環境中で長期安定的に人間の化学情報を収集可能な高堅牢性人工嗅覚センサデバイス、及び多成分化学情報のデータ解析プラットフォームを創製すると共に、本センサシステムを用いて多次元生体化学情報の収集・時空間解析の有用性を実証することで、化学情報を介して人間-環境インタラクションを理解・デザインする新規生体センシング基盤技術の構築を目指した。

結果として、堅牢性と分子認識能を兼ね備えた人工嗅覚センサ材料(酸化物&高分子)と、環境中の水分子を分子選択的に除外する除湿ナノデバイスを開発した。

成果は、高い精度と堅牢性を備えた呼気分析装置の実装と、呼気による生体認証手法を実現しており大きなインパクトがあった。また、嗅覚センサを素材と回路レベルから構築した足元のしっかりした成果を残せており、高く評価できる。

今後の留意点として、生体認証以外に医学的診断や他産業への応用展開も可能であり、社会実装のインパクトも考慮して研究を進めてもらいたい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 人工神経回路フィードバックによる主観的時間の制御

2. 個人研究者名

林 正道（情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター テニユアトラック研究員）

3. 事後評価結果

本研究では、「時間の流れ」を、外界の情報や生理学的指標からリアルタイムに推定し、ウェアラブル感覚刺激デバイスや脳刺激の手法を用いて制御することを目指した。これにより、その人における主観的な時間が制御できることになる。

成果としては、脳内メカニズムを明らかにすることにより、磁気刺激を用いて、時間情報の処理精度を操作できる可能性を示すことができた。また、腕時計型触覚刺激デバイスにより、主観的時間を伸展させることに成功した。

主観的時間を感知する脳領域の特定や、感覚を変化させる刺激について知見が得られた点は評価できる。また、主観的時間の認識と変調についての基礎的な理解が得られた点も特筆に値する。

今後としては、例えば感情状態との相関も含めて、より高次のメカニズム解明につなげてほしい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 行動経済学に基づく個人的・集団的評価の数理モデルの開発

2. 個人研究者名

馬場 雪乃（東京大学大学院総合文化研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究では、人間の評価が認知バイアスの影響によりゆがむことを避けるために、個人による評価や集団による評価集約の過程を、認知バイアスを考慮した数理モデルで表現し、数理モデルを用いて、個人や集団の判断や意思決定を正しい方向に支援する技術開発を目指した。

成果として、確証バイアスに対処して、多様な価値観に配慮した集団意思決定を支援する技術 CrowDEA を開発した。本技術により、単純な多数決では無視される、重要な少数意見の抽出が可能となった。また、機械学習を用いて、公平な人物評価の方法を人間に教える技術も開発した。

バイアス毎に、バイアス除去した結果推測モデルが提案できた点は評価できる。また、本研究成果は、集団の意思決定にかかわる重要なものであり、実用的な価値も高いと考える。

提案された手法は、示されたもの以外にも広範に応用があると思われる。例えば、論文の査読や研究費申請の評価などにも使えると思われる。今後の活動として、様々な分野の共同研究者とともに広く応用先を探してもらいたい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： DATSURYOKU：マルチレベルな介入による運動スキル獲得支援の実現

2. 個人研究者名

村井 昭彦（産業技術総合研究所人間拡張研究センター 研究チーム長）

3. 事後評価結果

本研究では、緊張による無意識な筋の過度な活動を抑止するために、「うまく力を抜くこと（DATSURYOKU）によるスキル獲得支援技術」の開発を目指した。

成果として、日常的筋状態計測（24 時間計測を実現する DATSURYOKU センサ）を構築することにより、環境の運動力学的制御（インタラクションデザイン）による筋脱力を実現した。また、筋を軸としたインタラクションデザインのコンセプトを確立した。

結果として、筋肉を脱力させるために、デバイス開発レベルから行っている点が評価できる。また、筋肉の状態を継続的に計測し、これまでにない人の状態把握のモダリティが得られ、健康医療などの応用に展開可能な研究であると考えられる。

今後の活動として、筋肉の状態と健康・心理状態との相関の解明や、健康や医療への応用に発展させてほしい。

研究課題別事後評価結果

〈2018年度採択研究課題（ライフイベント延長課題）〉

1. 研究課題名： 精神疾患患者と実世界環境のインタラクションを円滑化するメンタル・バリアフリー支援技術開発

2. 個人研究者名

小泉 愛 ((株) ソニーコンピュータサイエンス研究所 アソシエートリサーチャー)

3. 事後評価結果

本研究では、実世界環境における不安や恐怖などの症状を緩和する非侵襲的な介入技術を、脳神経科学的な基礎知見を踏まえて構築することを目的とした。具体的には、従来の基礎研究と実世界環境のギャップを解消し、実世界環境において過剰な不安や恐怖を生み出す脳神経プロセスを解明し、そのプロセスを正常化する介入技術の開発を目指した。

成果として、従来の簡略化された実験環境から脱却し、情報に溢れるリッチな実世界環境において、不安や恐怖が生まれる脳神経科学的なメカニズムを明らかにし、科学的インパクトを明確にした。すなわち、恐怖という本来複雑な心的状態を研究の俎上に載せている点が評価できた。また、不安についての基礎研究と臨床レベルとのギャップを埋めるために、内的処理からの不安・複雑な状況・身体での反応の観点から研究する方向性にまとめることができた点も評価できる。

患者を相手にした研究はスタートしているようなので、そこからのフィードバックも今後の成果に入ってくることを期待したい。