

2023年度 助成金交付について

当財団の助成事業を、今年も実施いたします。当財団では、助成総件数770件に達し、助成総金額は6億4,045万円となりました。学術、ひいては社会の発展のためにお役に立てたのであれば幸いです。ご応募を心よりお待ちしております。

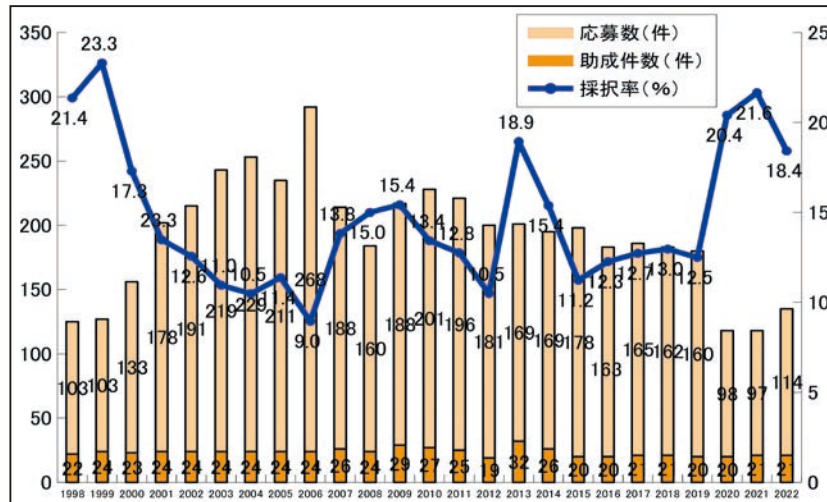
詳細は財団のホームページをご覧ください。

【申請書受付期間:2023年6月1日(木)~8月31日(木)】

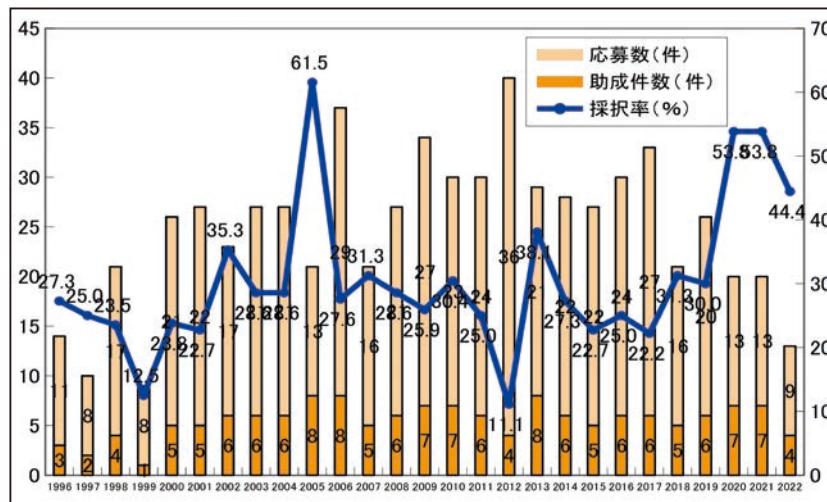
応募手続き

- ◆財団所定の書式(当財団のHPに掲載)を用いて、必要事項を記入して財団事務局あてにEメールで提出してください(郵送も可)。
- ◆申請書の受付完了報告をEメールにてお知らせいたします。
- ◆申請書受付期間外に到着した申請書につきましては受付できませんのでご注意ください。また、電話などで申請書到着遅延、期間外の受付などのお問い合わせはお断りいたします。

■研究助成の推移



■フォーラム・シンポジウム等開催助成の推移



応募要領

〈1〉 研究助成

- ◆ 応募の資格
助成の対象となる研究を、計画に従って遂行する能力のある方(研究グループを含む)。
- ◆ テーマ・内容
情報科学に関する調査、研究および開発で、学術的発展に寄与するものであること。
研究の計画および方法が、当該研究の目的を達成するために適切であり、かつ十分な成果が期待できるものであること。
- ◆ 助成金の額
助成総額2000万円までを原則とし、選考結果に基づき助成額を決定します。
- ◆ 選考結果通知
2023年11月中旬の予定。全員にお知らせします。
- ◆ 対象となる経費
機械器具装置の購入費および賃貸料、旅費、消耗品費、謝金等。
- ◆ 研究完了日
助成金の交付決定後2年以内。
- ◆ 研究成果の帰属
助成研究によって取得された知的財産権は、研究実施者に帰属することとします。ただし、助成研究成果の特許、実用新案または意匠登録として出願し、その後、特許権、実用新案権または意匠権を取得したときは、速やかにその旨を当財団に届け出てください。また、当財団では、「特許庁長官指定学術団体」として指定されていますので、当財団が主催または共催する研究集会で文書でもって発表した場合、発表後6ヶ月以内に特許、実用新案の出願をされたときは、その発明または考案は新規性の喪失の例外とされています。その場合、当財団の証明書が必要となりますのでお申し出ください。
- ◆ その他、留意していただく事項
 - ① 研究の成功・不成功にかかわらず助成金の返還は求めませんが、当該研究が実施されなかったり、研究実施者が当財団の規程等に違反した場合には、助成金の一部または全額を返還していただくことがあります。
 - ② 助成研究完了の日から起算して30日以内に、完了報告書の提出をお願いします。
 - ③ 研究の成果を当財団の機関誌等に記載したり、講演会等で発表していただくことがあります。
 - ④ 助成研究の成果を学会等で発表したり論文にまとめたりする場合は、財団の助成を受けて遂行されたことを明示してください。
 - ⑤ 応募者の機会均等化を期するため、採択された方は、原則としてその年度後3年間は、選考の対象とされません。

〈2〉 フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆ 応募の条件
情報科学に関する学術的発展に寄与するフォーラム・シンポジウム等で、2023年12月1日から2025年3月末日までに開催されること。
- ◆ 助成金の額
年度内助成総額200万円までを原則とし、選考結果に基づき、助成額を決定します。
- ◆ 選考結果通知
2023年11月上旬の予定。
- ◆ 対象となる経費
謝金、旅費、会場費、人件費、消耗品費、印刷製本費、通信運搬費等。
- ◆ その他、留意していただく事項
 - ① フォーラム・シンポジウム等の終了後3ヶ月以内に報告書を提出してください。
 - ② フォーラム・シンポジウム等開催の資料は、申請時に添付のほか、印刷物を発行する場合は送付してください。
 - ③ 応募者の機会均等化を期するため、採択された団体等は、原則としてその年度後3年間は、選考の対象とされません。

会 議 開 催 報 告

「第26回 理事会」開催

第26回理事会を決議の省略により実施いたしました。

理事長より各理事監事に対して、

- ①2023年度事業計画書案及び収支予算書案、資金調達及び設備投資の見込みの承認の件
- ②第26回評議員会の日時及び場所並びに目的である事項決定の件

が書面にて提案され、全理事からの同意書と全監事から異議のない旨回答書を得て、2023年2月17日に決議の省略が成立しました。

「第26回 評議員会」開催

2023年3月2日(木)午後5時から、名鉄グランドホテル「桂の間」にて来場出席者及びWEB会議システムでのオンライン出席者により、第26回評議員会が開催されました。

今回の評議員会は、

- ①2023年度事業計画書案及び収支予算書案、資金調達及び設備投資の見込みの承認の件
- が審議され、原案通り可決されました。



「第13回 臨時理事会」開催

2023年3月2日(木)午後5時30分から、名鉄グランドホテル「桂の間」にて来場出席者及びWEB会議システムでのオンライン出席者により、第13回臨時理事会が開催されました。

今回の臨時理事会の議案は報告事項1件で、「代表理事による自己の職務の執行状況報告」が行われました。

理事長(代表理事)から2022年度の公益目的事業の執行内容を、専務理事(代表理事)から2022年度の財団会計管理の執行内容をそれぞれ報告いたしました。



フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告

(いずれも提出原文のまま、所属は提出時のもの)

■The 12th World Conference on Computers in Education 2022 (WCCE2022) K33FSXXI第142号

開催責任者：斎藤 俊則(帝京大学 准教授)
開催期間：2021年11月15日～2021年11月19日
会場と所在地：広島国際会議場／オンライン
参加人員：526名

成果：

本会議では、イベントとしての講演および高等学校情報科教員研修、キーノート・スピーチ4件、シンポジウム・ワークショップ13件、スポンサーセッション3件、フルペーパーの研究発表86件、ショートペーパーの研究発表39件、ポスターによる研究発表27件、およびNTT「情報科学の達人」プログラム参加者による12件の発表があった。すべてハイブリッド形式で実施した。ハイブリッド形式で開催した成果として、訪日を見送った海外の参加者も含めて研究発表での質疑応答を通じて交流することが

できた。また、対面参加を実施したことで、近隣の高校生がボランティアで参加するなどして交流を深めることができた。

新型コロナウイルス感染症への対策として、手指消毒や、現地会場への来場時に個人へ発行したQRコードを読み取って入場管理をしたほか、昼食会場をシンポジウム会場と兼ね、シンポジウム開催中に昼食をとることができるよう設計したことで、参加者のマスク無しでの対話を抑制した。これらが功を奏して、期間中に感染者は発生しなかった。

■第14回宇宙空間シミュレーション国際学校 (ISSS-14) K33FSXXI第144号

開催責任者：白井 英之(神戸大学 教授)
開催期間：2022年9月12日～2022年9月17日
会場と所在地：オンライン開催
参加人員：167名(国内48名、海外119名、26か国)

成果：

9名の国内外の講師がZOOMを使って宇宙空間シミュレーションの様々な手法に関する講義を3時間単位で行った。参加者はオンライン上で各講義を熱心に受講し質問応答も活発に行われた。いくつかの講義ではシミュレーション実習も行われ実践的な教育も行われた。また、バーチャルイベントソフトのRemoを使ってオンラインポスターセッションも開催し34件のポスター論文の発表、議論が行われた。

参加者同士のコミュニケーションが取りにくいオンラインでの開催となったが、宇宙空間シミュレーションの様々な手法に関する講義を通して国際的な若手

人材育成に大きく貢献することができた。

本国際学校がきっかけとなり、参加した若手研究者や大学院生が本格的に宇宙空間シミュレーションに取り組み、様々な宇宙空間物理現象の解明や、月など人類活動が盛んになる宇宙環境のアセスメントに関する研究を進め、近い将来、学術上および実用上の研究成果を創出することが期待できる。

本国際学校の成功に引き続き、今後も定期的に本国際学校を開催し(次回は2024年ドイツ開催予定)、宇宙空間シミュレーションの国際的な若手研究者の養成を行う。

■第45回情報理論とその応用シンポジウム K33FSXXVI第145号

開催責任者：小嶋 徹也(東京工業高等専門学校 教授)
開催期間：2022年11月29日～2022年12月2日
会場と所在地：登別万世閣(北海道登別市登別温泉町21)
参加人員：現地209名

成果：

第45回情報理論とその応用シンポジウムは上記期間・会場において開催された。オンライン参加等は受け付けず、完全対面形式で実施したところ、当初の参加登録者数は216名、その後7名のキャンセルが生じ、最終的には209名が参加した。

会期中に北海道大学の大鐘武雄先生による「機械学習試してみました」、電気通信大学の長岡浩司先生による「情報幾何を『裏返し』に観る—余接空間の重要性について—」、AMBL株式会社の久保卓也様による「スタートアップ・中小企業における機械学習等の研究活動」という3件の基調講演が行なわれた。また、特別講演として北海道大学アイヌ・先住民研究センターの北原モコトウナ?先生による「先住民族アイヌの言語復興」も行なわれた。一般講演は98件、主に学生によるポスター発表は14件と、新型コロナウイルス感染症による影響を受ける以前の

2019年以前のシンポジウムとほぼ同等の規模で開催することができた。また、2日目夜には早稲田大学の松嶋敏泰先生をオーガナイザとしてワークショップ「データサイエンス入門+ α 」も実施された。一般講演はともかく、基調講演とワークショップは奇しくも機械学習などの分野と密接に関連する内容が多く、情報理論がその基礎をなす情報技術、情報通信技術の現在のトレンドを反映するものになったと考えられる。

基調講演、特別講演、ワークショップはもちろんのこと、一般講演、ポスター講演でも活発な議論が行われた他、休憩時間や懇親会の場でも所属先や研究歴の垣根を超えて有意義な議論が行なわれる様子が見られ、シンポジウムの目的は十二分に達成されたものと考えられる。209名の参加者のうち、85名は学生であり、これからの未来を担う若い世代にも貴重な経験となったものと思われる。

研究助成完了報告概要

(いずれも提出原文のまま、所属は提出時のもの)

■『心を動かす情報学』時系列表現のデザインの基盤研究

K31研XXIV第554号

片寄 晴弘(関西学院大学 工学部 教授)

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

本研究は、『心を動かすための作法』という視点でエンタテインメントコンピューティング(EC)研究領域を再定義していこうとする問題意識の下、音楽、演劇、舞踊、ゲーム等、幅広いパフォーマンス芸術領域実践者・研究者の交流、その過程から見出された事項を基に、情報科学の視点から「演出」にアプローチすることを企図して計画された。

交流系の活動については、表現系とは言えこれまで異なった領域で活動してきたコミュニティをつなげるため、丸一日かけたワークショップスタイルでの実施を主旨としてきた。期間中、新型コロナウイルス感染症の発生、社会的な行動制限による影響を受け、予定の大幅な変更を余儀なくされた。一年間延長の上、最終的に、平田オリザ氏(劇作家・演出家)、木田真理子氏(ダンサー)、児玉北斗氏(ダンサー)、菅野由弘氏(作曲家)、不破了三氏(音楽ライター)、塩見智子氏(ナレーター)、園山隆輔氏(ロボットデザイン)を迎え、一部ではワークショップを交えつつ、それぞれの領域における『心を動かす』作法について詳細にお話を聞くことができた。

以上、表現に関する専門家との演出に関しての聞き取りの結果、鑑賞者の作品に対する時系列での「心の

動き」のデザインとして想定する項目として、「感動(値)」、「緊張?弛緩」、「幸?不幸」、「主観時間テンポ」「予測困難性」、が強く意識されていることがわかってきた。ここでは、これら5つを Directorial Elements for Emotional Movements(以下 DEEM)と名付け、制作者、表現者から受容者への意図伝達の様相の実測に向けての研究に着手した。制作者自らの意図を聞き取る研究として、具体的には、大河ドラマ「炎立つ」のテーマ音楽を対象とした研究に着手した。ここでは、(1)作曲者本人に対して、曲作り手の意図(DEEM および、楽曲の構成上での緊張弛緩構造)についての聞き取りを実施し、さらに、(2)専門的な音楽教育を受けた者が、対象曲の聞き込みによって聴取構造がどのように変遷していくのかについて、DEEMと張弛緩構造の双方の視点で観察を実施してきた。

今後、大量のデータの収集を行うためには、web上で動作するシステムが不可欠である。これらの取り組みに基づく課題を日本学術振興会科学研究費助成事業に申請したところ、採択課題となり、発展した形で研究を続けていく環境が整った。今後は、規模を広げた形での表現者から受容者への意図伝達の様相の実測、物語コンテンツ感情曲線の ground truth 確保に向けての研究へと発展させていく計画である。

■Gestalt理論に基づいた触覚の情報化とHapticデバイスへの応用

K32研XXV第558号

小村 啓(九州工業大学 大学院工学研究院 助教)

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

触覚のGestaltの解明のために、触錯覚現象の一つであるベルベットハンドイリュージョン(以後VHI)を通して以下の3つの実験を実施した。①触覚のGestaltの定式化、②温・冷刺激で構成される触覚のGestaltの調査、③fNIRSを用いた触覚のGestalt生起時の脳機能計測。①の狙いは触覚特有のプレグナンツの法則を見つけ、皮膚に与えられる刺激とそれにより生起する感覚の関係性を定式化することである。プレグナンツの法則とは、まとまりやすさを体系的にまとめた法則である。例えば、視覚の場合は同じ性質のものや同じ方向に動くものが1つの形状として認識される。聴覚の場合は時系列で並ぶ音のうちで周波数の近い音がまとまりメロディとして認識される。

触覚にどのような法則が働くかを明らかにして定式

化することが実験①の狙いである。実験②の狙いは、皮膚への刺激の中で機械受容器への物理的な刺激と、侵害受容器への温度刺激によって構成されるGestaltにどのような感覚が生起するかを触覚の因子空間を用いて定量的に明らかにする。実験③の狙いは、VHI生起時の脳の反応をfNIRS(近赤外分光法)を用いて計測可能かを解明し、さらにfMRI環境下で実験不可であった電子機器によるVHI生起時の脳の賦活を明らかにすることである。

実験①の触覚のGestaltの定式化では、新たに“伸縮の要因”と“平行移動の要因”を提案することで実験結果を説明できることを明らかにした。実験②の凹凸感と温冷感で構成された触覚のGestaltにどのような感覚が生起するかを調査した実験では、VHIに温かさを重畳することで通常のVHIと比較して温かさ

(Warm)、柔らかさ(Soft)、ねばねば感(Sticky)が増すことが分かった。これは、体温に近い温度の物を触ると皮膚と物体の境界面があいまいになるという皮膚の性質がVHIの感覚に影響したと考えられる。実験③のfNIRSを用いた脳機能計測では、fMRIで明らかにされた通常のVHIの脳賦活の特徴をfNIRSで確認することができた。一方、触覚ディスプレイを用いた場合には、心理的な調査ではVHIの生起を確認したものの、脳機能計測では上述の反応は確認できなかった。デバイス

によるVHI生起の機序の調査が今後の課題である。

本研究で明らかにした、温冷刺激や機械刺激で構成される触覚のGestaltのモデルやGestaltに生起する触り心地の研究成果は、今後の触覚ディスプレイ設計の基盤技術となっていくと考えられる。また、fNIRSでもVHI特有の脳活動が計測可能であることを示したことは、今後の触覚のGestalt研究において、Gestaltが生成したか否かなどの根拠となる情報を得る際に重要になると考えられる。

■誤嚥防止を目指した音声による食物残留の検出

K32研XXV第559号

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

嚥下後に食物が声道内の咽頭部に残留することが誤嚥の原因の一つであると言われている。しかし、従来の残留検出方法はX線検査等の侵襲的な方法であるため、毎食事前等、頻繁な検査を行うことができない。そこで、我々は非侵襲的な手法として音声から声道内の状態を推定する手法を検討した。

まず、食物残留部位として誤嚥の要因となることが多いと指摘されている梨状窩に着目した。fMRIによる母音発声時の声道形状の分析及び音声の周波数分析から、梨状窩は4~6kHzに極小点を生じさせることが知られている。本研究では、梨状窩の食物残留を安全に模擬する手法として、首を回旋させることで一方の梨状窩をつぶす手法を提案し、梨状窩により生じていた極小点が首の回旋に伴い消失することを確認した。次に、正面および首を回旋させた状態(梨状窩の食物残留を模擬した状態)で発声した母音データに対して、サポートベクターマシン(SVM)による自動判別を試みた。

音響特徴量にはケプストラムを用いた。ただし、音声認識等とは異なり梨状窩による極小点が表現できる40次程度までを利用している。判別実験の結果、正面および首を回旋させた状態の音声を約8割の精度で判別できた。この際、話者毎にモデルを作る必要があることや、時期差による判別精度の低下を避けるため、当日

黒岩 眞吾(千葉大学 大学院工学研究院 教授)

の発声を含め学習に用いる必要があることも明らかとなった。

次に、発泡性のキャンディーを食材に混ぜて発泡音を観察することにより、健常者においても30秒~1分程度、飲むヨーグルトが咽頭部に残留するという観察結果を得た(その後は誤嚥することなく空嚥下等に伴い正常に嚥下される)。このことから飲むヨーグルト嚥下直後の音声は咽頭部に食物が残留した音声と考えることができる。

そこで、健常者を対象に嚥下前音声とヨーグルト嚥下後30秒以内の音声の判別手法の検討を行った(音声は2秒程度の母音「えー」とした)。その結果、話者毎に同日の音声データで構成したSVMを用いることで、約9割の判別が可能となった。さらに、同一話者の音声の日によって変化する要因を補償する手法、および、複数日に収録した音声データを用いた学習を行うことで、数週間から1ヶ月程度時期差のある音声に対しても、95%の判別精度を達成することができた。

以上の研究は健常者を対象としたものではあるが、実際の食物残留時よりは少ないと考えられる咽頭部の変化を音声により検出できることを示しており、音声による食物残留検出は可能であると結論できる。なお、首の回旋やヨーグルト嚥下に伴う音声の変化は人の聴取では知覚できないものだったため、機械学習システムによる判別が必要となる。

■鶏の快適性向上に向けた動物行動学的分析を支援する行動認識・分析システム

K32研XXV第562号

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

本研究では鶏のウェルフェア研究者のために、鶏の行動の定量的な理解を支援するシステムを開発することを目的とし、以下を実施した。

1) データセット拡張

藤波 香織(東京農工大学 大学院工学研究院 教授)

収集済みのデータ(平飼い8羽、1000Hzで4時間/日×4日間)に加え、新たに平飼いとケージ飼いで各6羽(先行データ収集と同一個体、100Hzで4時間/日×延べ25日と22日間)に慣性センサを装着してデータ収集を行い、移動、飲水、尾振りなど12種類の行動

ラベル付けを行った。

2) 行動認識パイプラインの構成方法の理解

行動認識の過程で決定が必要なパラメータとして、ウィンドウ時間(0.64/1.28秒)、サンプリング周波数(50/100/250/500/1000Hz)、モダリティ(加速度/角速度/両方)、分類モデル(単純ベイズ/Random-Forest/最近傍法/SVM)、不均衡データ処理(増・減量均衡化/不均衡考慮型学習)の影響を調査した。その結果、加速度および角速度センサから100Hzで収集して1.28秒のウィンドウ毎に特徴量97種を計算し、増量均衡化を経て訓練したRandom-Forestで分類するのが良い(F値=0.892)と結論づけた。また3種類の棄却オプション適用基準を評価してトレードオフを確認した。

3) 行動認識結果を用いた分析支援ツールの開発

活動場所と行動の関係を視覚的に把握するために、行動種別とその発生箇所を可視化する空間利用分析ツールを開発した。また、認識した行動の連続するウィンドウ間での移り変わりを、遷移確率を重

みとする有向グラフで表現し、その可視化により長いスパンでの鶏の状態変化の理解を支援する行動遷移分析ツールを開発した。グラフ構造を表す特徴量を導入することで、クラスタリングによる分析も可能とした。専門家による予備的利用において有用である感触を得た。

4) 能動学習による逐次的分類器訓練ツールの開発

将来的に様々な個体を用いた快適性評価実験を行うためには、実験個体からのデータをある程度、分類器学習に反映して個体差を吸収する必要がある。ラベル付けの負担を極力抑えるために、システムが分類の事後確率を元に決定した区間の映像を見ながらラベル付けを行い、逐次分類器を再訓練する能動学習ツールを開発した。

本研究を通じて、鶏の快適性評価を非属人的に大量に実施できる可能性を得た。4)のツールの改良と有効性評価を経て大規模なデータ収集を行い、3)の有用性を実証し、鶏に限らず動物の新たな行動分析ツールとして洗練していきたいと考えている。

■ 頭部ジェスチャの意味理解に基づく会話者の心的状態の推測に関する研究

K32研XXV第567号

大塚 和弘(横浜国立大学 大学院工学研究科 准教授)

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

(1)実施内容、成果および今後予想される効果の概要
人の気持ちを汲み取り、人と人とのコミュニケーションを支援する人工知能(AI)を実現するため、グループディスカッションなどの会話中に生じる頭部ジェスチャの意味・機能を自動的に認識し、そこから会話参加者の心的状態や会話の空気感を推測する機械学習モデルを構築した。会話において、人は言語情報のみならず、手振り・身振りや顔表情、視線、声のトーンなど様々な非言語情報を介して、他者の意図や感情を読み取り、相互理解を図り、集団合意形成や意思決定を行っている。本研究では、まず非言語行動のなかでも特に重要な役割を担う『頭部ジェスチャ』(頷きや傾げなど)に着目した。頭部ジェスチャは豊富な情報源である一方、その運動パターンと意味・機能との間に1対1の対応関係がなく、意味解釈における多義性・曖昧性が強い。そのため、頷きや傾げなどの運動パターンの検出を超えるような、意味・機能の自動認識は困難とされ、いまだ十分に研究が進んでいなかった。この背景の元、以下の4項目について研究を実施し、成果を創出した。

1.対話者の頭部運動からその対話における機能をより高精度に認識するため、頭部運動の多義性・曖昧性を反映した多様な運動パターンに対処する必要がある。そのため我々は、新しい機械学習の仕組みとして、時系列データの特徴学習を促進

する機構(「特徴膨張収縮機構」)を提案した。

2.認識された頭部運動の機能やその統計量に基づき、対話者の主観的印象の予測を行う方法を提案した。印象として、対話者本人により評定された雰囲気、楽しさ、やる気、集中度に関するスコア(各9段階)を対象とし、頭部運動機能の統計量に基づき、印象スコアを予測するランダムフォレスト回帰モデルを構築した。

3.対話中の二者間の相互作用の状況を理解・認識するため、2者の頭部運動機能の共起関係に基づく「相互作用機能」を定義し、これを頭部姿勢などから認識する深層学習モデルを提案した。さらにこの考えを遠隔対話(テレプレゼンス)に適用し、アバターロボットによる頭部運動の物理的再現の有無に依存して、遠隔地間の相互作用の性質がどのように変化するか、その機能的効果を明らかにした。

4.新たに顔表情の機能を定義し、これを顔面活動単位(Facial Action Unit)から認識する機械学習モデルを構築した。さらに顔表情と頭部運動が連携して発揮する「相乗機能」をデータ分析により定義し、相乗機能を認識するために深層学習モデルを提案した。

以上の成果は今後、会議や対話活動を認識・理解・支援するための基盤技術として、広く活用が期待される。

■群れの集合知における個体間情報伝達の意義解明

K32研XXV第570号

崎山 朋子(創価大学 理工学部情報システム工学科 准教授)

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

実施内容としては主に以下2点となる。

1)トビイロケアリの蟻道合流における行動実験およびシミュレーション開発。

2)トビイロケアリの蟻道上での衝突と速度との関係性

まず、1)では、往路と復路とを分けた蟻道の流れを生成する装置を開発し、その後、採餌・探索蟻の流れが形成されたのちに直角に対象個体を投入する。そののち、対象個体が蟻道の流れに沿うのか、あるいは流れに反するのかを、往路・復路それぞれで検証した。また、結果の意義について問うため、エージェントベースモデルを構築し、蟻道の流れに沿う場合と、流れに反する場合とでは、どちらの戦略がより効果的に目的地(餌場や巣など)に辿り着けるのかを調べた。2)では、蟻道上で餌場に向かう対象個体が、餌場から戻ってくる個体と接触する場合、誰も接触しない場合、あるいは帰巣個体だけでなく餌場に向かう他個体も存在する場合とで、どの条件下がもっとも短時間で餌場までたどり着けるのかを実験的に検証した。

成果としては、まず1)について、蟻道に合流した対象個体は蟻道の流れに反して進むことが明らかとなっ

た。往路・復路ともにこの傾向性に変化は見られなかった。さらに、シミュレーションモデルを通して、蟻道の流れに反して進む場合の方が、より短時間で目的地にたどり着けることが示唆された。2)の結果もシミュレーション結果を補強した。対象個体は帰巣個体とぶつかりつつ餌場に向かう場合が、誰も出会わない場合あるいは双方向の流れがある場合と比較して、もっとも短時間で餌場に到達できた。1)についてはScientific Reportsに掲載済みである。また、複数の国際会議においても発表を行った。2)についても国内の学会ですでに発表済みであるとともに、論文投稿に向けて現在作業を進めている。

今後予想される効果：一般的に、向こう側から向かってくる他個体との出会いや衝突は、減速をイメージさせる。しかしながら、トビイロケアリの場合は分子同士の衝突ではなく、むしろ他個体との接触によって、特定方向への進み具合を促進させる効果があるように思われる。蟻の集団は固体としての性質とは異なる特性を示すことが知られており、ゆるやかな集合体としての知能・行動の解明に期待できる成果であると言える。

■非線形制御法に基づく概日リズムの安定化を目的とした照明装置の開発

K32研XXV第571号

信川 創(千葉工業大学 情報科学部情報工学科 准教授)

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

脳の視床下部により生成される概日リズムは、人体の様々な生体指標の概日周期を制御する。そしてこの概日リズムの乱れは、気分障害をはじめとする心身の不調につながるものが近年報告されており、この乱れを正常な周期的な状態に近づけるヘルスケア・治療法(以降、クロノセラピーと呼ぶ)の考案が活発に行われている。これまでに提案されている非薬物療法によるクロノセラピーとしては、一定の照度を持った光を毎日決められた時刻に被験者に照射する光療法や断眠療法などが挙げられる。このクロノセラピーによる概日リズムの安定化は非侵襲的である一方、過剰な介入によって病態が悪化する場合も少なくない。従って、介入のためのパラメータを決定するための具体的な最適化・制御法の考案は、適切にクロノセラピーを講じる上で必要不可欠である。そのような手法の1つとして我々は、脳波から概日リズムを乱す神経活動の状態を推定し、非線形フィードバック信号の設計によって、介入強度を最適化する制御法を考案した。しかしこの制御法は、数理モデルでの検証しか行われておらず、実際の生体

への適用は未だ行われていない。本研究では、脳波計測により推定された神経活動の状態に基づき、最適化された光療法を提供する照明システムを実現する技術の開発を行った。第1に、我々は昼間と夜間に取得した14人の成人の脳波に対して、脳波の神経活動の複雑性を評価するサンプルエントロピー(SampEn)解析を実施した。その結果、昼間における脳波活動のSampEnが遅い時間スケールにおいて高い値を示した。さらにこの時間スケールにおいて、昼間において特に高い脳波の決定論性が観察された。脳における神経ネットワークは複数の領野によって構成されており、全脳においてはモノアミン・ドーパミン・ノルアドレナリン・セロトニンなどの概日リズムを呈する神経伝達物質を有する神経系が存在する。また、脳波の複雑性は遅い時間スケールは長距離の神経経路によって結合されるネットワークの相互作用を、速い時間スケールの複雑性は短距離の神経経路によって結合されるネットワークの相互作用を反映している。また、脳波の複雑性は、内在する神経活動の相互作用を反映していることから、昼間に観測される遅い時間スケールでの複雑性の

上昇は、昼間の長距離のネットワークの神経活動の活性化を反映しているものと考えられる。SampEnだけでなく、同様の傾向は時系列フラクタル解析の結果からも得られている。第2に、同様の脳波データに対して、優れた時空間分解能を持つphase lag index (PLI)による機能的結合推定を行い、delta (2-4 Hz), theta (4-8 Hz),とbeta (13-30 Hz)に置いて部位特異的な機能的結合の変化を確認した。前述の複雑性解析の結果からは、長距離の領野間の相互作用を反映する遅い時間スケールにおける複雑性が昼間の脳波において高くなった。特に、deltaとtheta帯域において観測された昼間のPLIの増加は、この神経相互作用を反映しているものと考えられる。第3に、最小限の光刺激入力によって概日リズムを安定化させる手法として、我々

の開発した軌道領域減少法による日々の神経活動状態に基づく非線形フィードバック信号の設計を行った。神経回路のモデルシミュレーションによるグリッドサーチの結果、概日リズムを安定化できる刺激パラメータ領域の特定に成功し、さらにその性能保持が許容される外乱強度の領域を算出した。現在、3名の被験者に対する脳波測定と睡眠効率を指標とした概日リズムの安定化の実験を完了しており、光照射量と概日リズムの安定化に限定的ではあるが一定の相関を見出している。今後、検証実験をさらに進めていくことで、本研究で得られた知見が、個人の病態に合わせ介入強度を最適化するクロノセラピーの実現への一助となることが期待される。

■生物を模倣した知的なイオンマシンの創成

K32研XXV第573号

鳥取 聡一郎(マサチューセッツ工科大学 ポストドクトラルフェロー)

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

今回、提案書にあるテーマ1『発振回路、メモリ機能を持つイオンマシンの研究』について重点的に実施した。本研究では、正負の帯電する二層のイオン選択性の材料膜を用いイオンダイオードを作成し、それを組み合わせることでイオンバイポーラトランジスタを構成する。更にそのイオンバイポーラトランジスタを3つ以上の奇数個だけ直列に接続することでループを形成し、発振回路であるイオンリングオシレーターを構成する。回路を一次元の線状の回路と単純化したモデルと二次元のモデルを用い有限要素法を用いて解析を行った。トランジスタの形状及び電気特性のパラメーターがどう増幅率に影響を与えるのかを分析し、最終的に高い増幅率を持ったトランジスタ複数個を用いて、リングオシレーターが実現可能であることを示した。テーマ2『振動電場による連続的イオン輸送を行うイオンマシンの研究』は、電極と膜のそれぞれの定常状態への推移のタイムスケールの比較をおこなった。テーマ3『神経伝達物質の選択的能動輸送を行う分子マシンの研究』は、時間の都合上当初の計画を達成することができなかった。原因としては、海外ポスドクという立場で新しい

環境下において行う研究内容としては詰め込みすぎたことと、コロナの影響で研究の効率が予想以上に落ちてしまったことが挙げられる。

研究成果に関しては、テーマ1の発振回路の結果を論文(S. Tottori and R. Karnik, "Ionic ring oscillators")としてまとめ、本助成金の研究成果として国際ジャーナル誌に投稿予定である。

今後予想される効果としては、主に生体ドラッグデリバリーデバイスとニューロモーフックデバイスの二つの方向が考えられる。一つ目のドラッグデリバリーデバイスの方向では、生体内埋め込み式の電気泳動を用いたドラッグデリバリー技術の開発に本研究のモデルを利用することができる。一部の神経伝達物質など、電荷を持つ分子を選択的に微弱な電圧を用いてデバイスから放出し患部に直接届ける手法が既存研究で提案されているが、それをより高速かつ正確にすることが期待できる。二つ目のニューロモーフックデバイスの方向では、本発振回路要素をその他のイオン回路と組み合わせ、より高度で知的なシステム実現することで挙げられる。イオンの種類や材料など、様々なバリエーションが今後用いられていくことが期待できる。

動き

☆事務局日誌より☆

2023年

1.13

K通信52号発送

2.17

第26回理事会開催(決議の省略)

3.2

第26回評議員会開催
(リアル&オンラインのハイブリッド形式)

3.2

第13回臨時理事会開催
(リアル&オンラインのハイブリッド形式)

3.15

内閣府へ2023年度事業計画・収支予算報告

CONTENTS

◇ 2023年度 助成金交付について	1
◇ 応募要領	2
◇ 会議開催報告	3
◇ フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告	4・5
◇ 研究助成完了報告概要	6~10