

様式 C-7-1

平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	特別研究員(DC1)		
	氏名	幾谷 吉晴		

1. 研究種目名 特別研究員奨励費 2. 課題番号 18J22957

3. 研究課題名 脳活動デコーディングを用いたプログラム理解の神経情報処理基盤の解明

4. 研究期間 平成30年度～令和2年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

(1) 脳活動データの収集(完了): Expertグループ, Middleグループ, Noviceグループの3群それぞれ10名の被験者のfMRI脳活動データを収集した。2017年7月から2018年8月の期間で, 合計45名(パイロット実験3名, 事情により除外もしくは実験失敗した12名を含む)の脳活動計測実験をCiNetにて実施した。実験に成功した30名(10名*3グループ)のfMRI脳活動データを用いて, 以降の分析を進めている。

(2) 脳活動データの分析(完了): 実験では, 脳デコーディングを用いて, 脳活動データから本人が見ていたソースコード片の種類をどれだけ予測できるかを調べる。この調査により, ある被験者の脳活動パターンが, どれだけソースコードに関連する情報を反映しているかを定量的に評価できる。加えて, 脳活動パターンに反映される情報量をグループ間で比較することで, それぞれのグループの脳活動パターンにどのような違いが現れるかを確かめられる。分析の結果, Expert-Noviceにおいて有意な脳活動パターンの差が見られた。

(3) 実験結果の論文化(進行中): 論文を神経科学系雑誌へ投稿するために, これまでの成果の取りまとめと文章化を進めている。現状では, IntroductionおよびResultsの執筆を完了しており, 今後はDiscussionの内容の文章化を進めていく。2019年5月末までに論文全体の草稿を完成させ, その後は本学内部の関係者および共同研究先であるCiNet西本Gの了承を得るステップへ向かう予定である。

7. キーワード

プログラム理解 脳活動 fMRI 専門性 脳デコーディング

8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由
2018年度は, 脳活動デコーディングを用いたプログラム理解研究の推進に必要な, 脳活動データの収集に取り組んだ。特に, fMRIを用いたデータ収集を30名分(10名*3群)行い, 学術論文の執筆に着手するに至った。具体的には, 収集データを基に, ソースコード上で表現されているアルゴリズムの種類を脳活動から読み出すことができるか否かを検証するとともに, プログラミングの専門性レベルの異なる3群間での差異分析も行った。また, 国際会議5th CiNet conferenceにて, それら成果を取りまとめたポスター発表を行い, 神経科学分野の最先端研究者と議論や意見交換を活発に行った。現在は, 同会議において研究者からいただいた意見等を踏まえ, 学術論文の執筆に励んでいる。加えて, 脳活動データと同じ生体情報の一つであり, 脳活動データと親和性の高い「視線」に着目した研究にも着手している。今後, 異なる時間的・空間的分解能を持つ脳活動と視線という2つの観点から, プログラム理解の認知活動を探るアプローチにも進展が見られると期待される。以上より, 2018年度において本研究プロジェクトは「おおむね順調に進展している」と判断できる。

1 版

9. 今後の研究の推進方策

- (1) ここまで得られた成果の取りまとめ・論文化: 論文を神経科学系雑誌へ投稿するために、これまでの成果の取りまとめと文章化を進めている。現状では、IntroductionおよびResultsの執筆を完了しており、今後は、Discussionの内容の文章化を進めていく。2019年5月末までに論文全体の草稿を完成させ、その後は本学内部の関係者および共同研究先であるCiNet西本Gの了承を得るステップへ向かう予定である。投稿後の査読対応も含めて、2019年度中に採録されるように尽力する。
- (2) プログラムの脳におけるソースコードの意味表象の定量評価: これまでの脳デコーディング手法では、プログラムの意味的カテゴリを、脳活動データから読み出すことに成功した。しかし、どのようなソースコード上の記述やパターンが、脳全体においてどのように表現されているかについては、全く解明できていない。一方で、近年、code2vecに代表されるような、意味表現を獲得するように訓練したニューラルネットワークを用いて、ソースコードの意味内容を離散的に表現するような手法がいくつも提案されている。本研究では、ニューラルネットワークベースの意味表現空間と、脳活動空間のマッピングを基に、プログラムの脳におけるソースコードの意味表象の定量評価を実行していく。
- (3) 脳・視線データを活用した機械学習モデルの構築: これまでプログラムの生体情報から、人間のプログラム理解時の認知活動を推定する試みを行ってきた。加えて、プログラム自身の能力レベルによって、脳活動が異なるパターンを示すことが分かってきた。そこで、発展的な取り組みとして、専門性の高いプログラムの生体情報（脳や視線データ）を機械学習モデルに入力として与えることで、従来の機械学習モデルのパフォーマンスを上回るような人工知能を作り出すことへ挑戦していく。

10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 幾谷吉晴, 石尾隆, 吉上康平, 畑秀明, 松本健一
2. 発表標題 ブロックチェーンを用いたソフトウェア情報の組織間共有
3. 学会等名 FOSE2018 第25回ソフトウェア工学の基礎ワークショップ
4. 発表年 2018年
1. 発表者名 Yoshiharu Ikutani, Takatomi Kubo, Satoshi Nishida, Hideaki Hata, Kenichi Matsumoto, Kazushi Ikeda, Shinji Nishimoto
2. 発表標題 Programming Expertise Depends on Fine-tuned Visual Cortex Specialized for Program Source code
3. 学会等名 5th CiNet conference (国際学会)
4. 発表年 2019年
1. 発表者名 Yoshiharu Ikutani, Nishanth Koganti, Hideaki Hata, Takatomi Kubo, Kenichi Matsumoto
2. 発表標題 Toward Imitating Visual Attention of Experts in Software Development Tasks
3. 学会等名 Eye Movements in Programming (EMIP2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4 . 備考

-