

人－機械間相互作用のための  
感覚統合ディープニューラルネットワークの構築  
Developing Deep Neural Network Model Integrating Multimodal Sensation for  
Human-Computer Interaction

H29海自8

派遣先 サセックス大学(イギリス・ブライトン)  
期間 平成29年7月3日～平成29年7月17日(15日間)  
申請者 北海道大学 大学院情報科学研究科 准教授 飯塚博幸

海外における研究活動状況

研究目的

人と人の相互作用における最新の認知科学や脳科学の知見とマルチモーダルな感覚統合を行うディープラーニングを融合した非言語的な人工知能の開拓を試みるものであり、かつ、今後の共同研究を開始するための礎を築くことを目的としている。

海外における研究活動報告

感覚統合ディープニューラルネットワークの構築のため、イギリスのサセックス大学に約2週間滞在した。滞在先では、Anil Seth教授にホストになっていただいた。サセックス大学のAnil Seth教授は、ノーベル賞受賞者であるGerald M. Edelman教授のもとで研究を行ってきており、また、Izhikevichニューロンモデルとしても有名なEugene M. Izhikevichとも共同研究を行ってきている。現在は、サセックス大学において、計算理論研究者、哲学者、脳科学者、生物学者、認知科学者を統合する意識研究センターのリーダーであり、一大グループを率いている。人－人間相互作用、人－機械間相互作用において優れた業績を残しており、このグルー

プとの国際協力は我々にとって非常に有益である。

最初の1週間では、シミュレーションモデルの構築を行った。シミュレーションモデルでは、人間の認知の多くを占める視覚と運動の感覚統合を行うモデルの構築を行った。ニューラルネットワークのモデルにおいては、まず、視覚を処理するための畳み込み処理を実装した。畳み込み処理はディープニューラルネットワークでよく用いられる方法であり、画像処理において高精度の認識能力を示している。この視覚処理を経て、運動情報と統合される。統合においては、単に視覚情報と運動を一緒に処理をするという統合ではなく、視覚と運動の時間的統合が必要となる。通常の画像認識において使われるディープニューラルネットワークは、時間的処理を必要としないフィードフォワード処理のみで構成されるが、ここでは、時間的統合を行うために、リカレントニューラルネットワークを用いた。これらの構造をもつディープニューラルネットワークにおいて、環境との相互作用において、運動と視覚の感覚統合し予測学習する過程で人の持つ抽象的な表象を獲得できることを示した。

後半の1週間では、シミュレーション構築を

するとともに、人と機械が協力して行うタスクの設計を行った。これには、意識研究センターのWarrick Roseboom博士研究員と鈴木啓介博士研究員と協力して行った。これらの活動を通して、Seth教授と博士研究員の方々とも議論を重ね、共同研究を行うための基盤を形成した。

帰国現在、上記のシミュレーションモデルと認知実験を組み合わせるべく研究を進めている。2週間という短い滞在であったが、現地では2回の研究発表の機会をいただいた。一つは、意識研究センターで行われているセミナーで、異分野の研究者が集まる前で行われた。ここでは、モデル構築やタスクの設計に関し、多くの意見やアドバイスをいただくことができた。特に、Seth教授からはニューラルネットワークモデルにおいて、重要な指摘をいただいた。到着後すぐにセミナーが行われたため、これらの意見を参考にして、モデルの構築を行った。もう一

つは、Alergic (Artificial life reading group) において行われた。こちらでは特に生物学者や計算機科学者が多く集まった。こちらのセミナーは滞在の後半に行われたため、得られていた感覚統合シミュレーションの結果についての報告を行った。

最後に、このように助成金のおかげで、貴重な研究協力関係な構築、共同研究の推進、関連研究の議論と、非常に実り多い滞在とすることができました。ここに心より感謝申し上げます。

**この派遣の研究成果等を発表した  
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

Wataru Noguchi, Hiroyuki Iizuka, Masahito Yamamoto, Effect of Behavioral Complexity on Development of Spatial Recognition. Proceedings of the 2018 Conference on Artificial Life, pp. 147-154 (2018)