

# 光ニューラルネットコンピューティング基盤の創成

金沢大学 砂田 哲



援助期間 2023年4月1日～2024年1月31日  
滞在研究機関 Optique department/OPTO team,  
Institut FEMTO-ST, 15B Av. des Montboucons, Besançon, France.  
共同研究者 Dr. Daniel Brunner

最近の人工知能(AI)技術は凄まじい勢いで進展しており、社会全体に大きなインパクトを与えている。AIの根幹は脳の神経回路網の働きを単純化したニューラルネットワークであり、ネットワーク内の情報伝播に関する計算に基づき推論を可能にする。しかし、それには膨大な計算と電力が必要とされる。一方、最近では半導体微細化の限界が指摘され始めており、ポストムーア時代を支える新しいコンピューティング技術の開拓が望まれている。その中で光を情報キャリアとするコンピューティング技術がある。これはAI計算を高速化・省電力化する技術として大きな注目を集めているが、その実現には多くの課題が山積している。本長期滞在の目的は、発表者の光ニューラルネットコンピューティング技術[1]を発展させること、及び本分野をリードする Daniel Brunner 博士との共同研究を進めるためである。具体的には、Brunner 博士の3次元光造形技術[2]を融合したスケーラブル・ニューラルネット型のコンピューティング技術の開発を当初の目的とした。

4月初旬から Brunner 博士と綿密な議論を重ね本研究の目的の達成を目指してきた。しかし、本分野は世界的に大きな盛り上がりを見せており、凄まじいスピードで新規デバイス開発が進んでいることを鑑みて、Brunner 博士が精力的に開発を進める Large area VCSEL と呼ばれるデバイス[3]を用いた光ニューラルネット型コンピューティングの開発および、発表者の高速イメージ処理手法[4]に基づく高速イメージ圧縮などの応用的な展開を進める方向にシフトした。滞在期間中は光デバイスやコンピューティングの専門家とも議論を重ねながら、システム開発や学習アルゴリズムの開発など、ハード・ソフト両面にわたり集中的に研究してきた。本発表では、滞在期間中の成果であるスケーラブル光時空間ニューラルネットワークやその高速イメージ処理応用の概要や今後の展開、また滞在期間中で経験できたことなどについて報告する。

【キーワード】ニューラルネットワーク、光コンピューティング

【参考文献】

- [1] S. Sunada and A. Uchida, "Photonic neural field on a silicon chip: large-scale, high-speed neuro-inspired computing and sensing," *Optica* 8(11), 1388 (2021).
- [2] J. Moughames, X. Porte, M. Thiel, G. Ulliac, L. Larger, M. Jacquot, M. Kadic, and D. Brunner, "Three-dimensional waveguide interconnects for scalable integration of photonic neural networks," *Optica* 7, 640 (2020).
- [3] X. Porte, A. Skalli, N. Haghghi, S. Reitzenstein, J. A. Lott, D. Brunner, "A complete, parallel and autonomous photonic neural network in a semiconductor multimode laser," *J. Phys.: Photon.* 3(2), 024017 (2021).
- [4] T. Yamaguchi, K. Arai, T. Niiyama, A. Uchida, and S. Sunada, "Time-domain photonic image processor based on speckle projection and reservoir computing," *Commun. Phys.* 6 250 (2023).