

## T25 「AI アクセラレータ 人工知能デバイスの新展開」

世話人 葛西誠也（北大）、馬場寿夫（JST）

本シンポジウムは、AI 処理ハードウェア実用化・社会実装を念頭に現在のノイマン型プロセッサを支援する AI チップを「AI アクセラレータ」と位置づけ、今後の研究開発の方向性や具現化の課題を議論し共有するために企画されたものである。企画においては、JST 戦略プロポーザル「脳型 AI アクセラレータ ～柔軟な高度情報処理と超低消費電力化の両立～」で提示されている AI 処理ハードウェア研究開発に関する提言を踏まえ、高度 AI ハードウェアをターゲットとする材料、デバイス、回路、システム、応用の各研究領域で注目されている研究者7名による招待講演でプログラムを構成した。当日の講演および様子について以下に報告する。

最初に秋永広幸氏（AIST）より、AI アクセラレータ研究開発における新材料研究の役割について抵抗変化メモリを例にとってお話いただいた。AI ハードウェアは主にアナログ信号を扱う系でありデジタルとは異種の難しさがあること、所望のデバイス特性を実現するにあたって材料学的見地からの取り組みがより一層重要になることなどが指摘された。

次に岡崎篤也氏（日本 IBM）より、AI アクセラレータに関する IBM のアクティビティとともに相転移型メモリデバイスを用いたニューラルネットワーク集積回路について紹介いただいた。AI システム設計からトップダウンで相変化メモリといった新機能デバイスを取り込んでゆく過程が丁寧に解説された。

リザバーコンピューティングに関連して、高橋宏知氏（東大）は、生物脳組織を物理リザバーとして扱いその情報処理能力について興味深い議論を展開された。基本となる数学モデルと生物組織の違いを掘り下げ、後者の特徴が自発的ダイナミクスであることを指摘された。また、今後自発ダイナミクスと生物特有の高い計算能力の関係性が興味深い研究対象になることにも言及された。

第82回応用物理学会秋季学術講演会シンポジウム T25

# AIアクセラレータ

- 人工知能デバイスの新展開 -

2021.9.10 (金)  
9:00 - 12:45

世界でAIハードウェア開発にしのぎを削る中、実用に資する形態として現在のノイマン型プロセッサを支援するAIチップを「AIアクセラレータ」と位置づけ、高度なAI機能の実現に向けて材料、デバイス、回路、システム各分野で注目されている研究者をお招きし、今後のAIチップ研究開発の方向性や具現化の課題を議論し共有します。

招待講演 (敬称略・順不同)

- ・秋永広幸 (AIST) AIアクセラレータ開発における新材料研究の役割
- ・岡崎篤也 (日本IBM) 不揮発性メモリデバイスを用いたニューラルネットワーク集積回路
- ・高橋宏知 (東大) 物理リザバーとしての脳組織の情報処理能力
- ・内田淳史 (埼玉大) 複素系フォトリソを用いた光リザバーコンピューティングと光意思決定
- ・高木信一 (東大) 強誘電体デバイスを用いたリザバーコンピューティング
- ・田中悠一朗, 田向権, 立野勝巳, 田中啓文, 森江隆 (九大)
- ・海馬・扁桃体・前頭前野の機能を統合した脳型AIハードウェア
- ・丸亀孝生 (東芝) 脳型アナログ回路とシナプス素子のAIチップ応用

世話人 葛西誠也 (北大)・馬場寿夫 (JST)

応用物理学会  
FS AIエレクトロニクス  
後援：科学技術振興機構 (JST)

内田淳史氏（埼玉大）は、フォトニクスによってリザバー計算や意思決定システムを実現する試みを紹介された。レーザーの非線形性やダイナミクスを巧みに操ってシステムに実装し、その計算能力を実証したことや、性能向上のためのネットワークの議論も含めた話を伺うことができ、フォトニクスの特徴を活かした AI システムやハードウェアについて知る格好の機会となった。

高木信一氏（東大）は、シリコン CMOS プラットフォームの活用が可能な実装アプローチとして、強誘電体ゲート Si MOSFET によるリザバー計算応用について紹介された。本アプローチの可能性と課題を明らかにしてゆくため、素子特性とリザバー特性との相関を丁寧に追ひ、材料物性と計算機能の関係性について緻密な理解を進められており、実用に資する AI チップ実現の現実的な道筋を示していただいた。

応用サイドの取り組みとして、田中悠一郎氏（九工大）は、同大のニューロモルフィック AI ハードウェア研究センターの研究の一環として、自律ロボット制御のための海馬・扁桃体・前頭前野の機能を統合した脳型 AI ハードウェアについて実例を踏まえながら紹介された。機能に応じてアーキテクチャやデバイスを適切に組み合わせてゆくアプローチに、多彩な AI 実装方法が必要であることを認識させられた。

最後に丸亀孝生氏（東芝）より、IoT 機器に搭載可能な小型かつ低消費電力の AI チップを実現する同社のアナログニューラルネット回路とシナプス模倣デバイスの研究開発について紹介いただいた。デジタルが苦手な積和演算やシナプス特有のダイナミクスをアナログでコンパクトかつ効率よく実装するコンセプトのもとで、ハードウェア化と機能実証までも行う総合的な取り組みと成果は非常に印象深いものであった。

以上の講演と議論を通して AI アクセラレータに関わる研究動向について理解を深めることができ、今後の研究開発の発展展開につながる大変有意義なシンポジウムとなった。AI アクセラレータの実現においては、材料から AI システムさらに応用先までを広く理解しハードウェアに落とし込んでゆく必要があり、多層かつ厳密に階層化された従来の CPU の技術開発とは異なっている。しかし、ここが我が国の独自性を出せる部分と思われる。同時に幅広い知識と理解力が求められ人材育成の必要性も認識させられた。

学会初日午前の開催であったが、常時 200 名以上（ピーク時 241 名）の参加があり成功裏に終えることができた。最後に企画にご理解いただきご講演いただいた招待講演者の皆様、聴講者の皆様、後援いただいた科学技術振興機構（JST）と関係者各位にこの場をかりて厚くお礼申し上げます。