

## ニューロモルフィックハードウェアの過去と未来

### The Past and Future of Neuromorphic Hardware

○ 浅井 哲也 (北大情科研)

○ Tetsuya Asai (Hokkaido Univ.)

E-mail: asai@ist.hokudai.ac.jp

日本特有のものづくりの強み・原点に立ち返り，ものづくり固有の強い動機に突き動かされて研究者が我を忘れて没頭できるような「情報科学とものづくりの融合型 AI（人工知能）研究」の立ち上げに向けた講演者の考えとともに，ニューロモルフィックハードウェアの過去と未来を紹介する．できることならば，AI・脳機能に最適・本当に必要な「脳型基本デバイス」（現在の CMOS スイッチ・メモリ素子に相当する新たな基本デバイス）を構築し，それを利活用する AI 情報科学と材料・デバイス，および両者の橋渡しをするアーキテクチャ研究により多様な AI イノベーションを創出したい．それができれば，約 30 年後と言われる AI のシンギュラリティ（技術的特異点）への到達を加速する日本発祥の人工知能研究の源流をつくれるかもしれない．

AI 研究は，その新規価値・応用を生み出すモデル・学習アルゴリズム研究が常に先導権を持っており，それに演算加速ハードウェア・アクセラレータ研究開発が追従している．国内では，モデル・学習アルゴリズム研究とハードウェアの研究が独立しがちであり，両者の連携は欧米ほど強くない．現在の AI ハードウェアは脳型というより計算機そのものであり，近年はその演算効率を重視する傾向が非常に強い．よって，AI の新機能開拓指向であると強くは言えないのが現状である．

工学応用を設定しづらい脳科学・計算神経科学と，将来のアイデア枯渇を危惧する AI．それらの融合によるより人間らしい AI の研究開発へ向けた融合研究も始まっている．脳科学・計算神経科学の知見をもとに脳構造をなるべく忠実に半導体デバイス上に構築する「ニューロモルフィックハードウェア」研究 [1, 2] は，要素・科学指向で未来形がまだ見えにくい，脳科学と AI の融合により今後ニューロモルフィックハードウェアが急激に発展する可能性がある．そこでは，今で言う古典的なニューラルネット研究（BP や連想記憶など）より抽象度を下げた本物の脳に近いモデル（例えば，オシレータ・スパイクベースのニューラルネットや、脳の階層構造を強く意識した動的なニューラルネットなど）が生きてくる可能性が極めて高い．

一方，AI ハードウェアにおける CMOS と非 CMOS（デバイス・材料）の方向性の差違が近年顕著化している．CMOS は効率を重視，非 CMOS は素子固有の機能を重視する傾向が強い．両者の唯一の共通項は不揮発アナログメモリに関する研究開発であるが，AI の理想演算構造体が決まらないと，本来融合すべき両者の方向乖離は今後も続くと考えられる．

本講演では，近年のニューロモルフィック工学・AI ハードウェア研究の動向を解説するとともに，可能性のあるハードウェアの未来・問題点を洗い出してそれら研究の行方を占ってみたい

## 参考文献

[1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Neuromorphic\\_engineering/](https://en.wikipedia.org/wiki/Neuromorphic_engineering/)

[2] Indiveri, G. (2004): Neuromorphic Engineering. Springer-Verlag