

## 【基盤研究(S)】

### 大区分J



## 研究課題名 知能コンピューティングを加速する自己学習型・革新的アーキテクチャ基盤技術の創出

北海道大学・大学院情報科学研究科・教授

もとむら まさと  
本村 真人

研究課題番号：18H05288 研究者番号：90574286

キーワード：深層ニューラルネット、ニューロモルフィック、アナログ・インメモリ回路方式

### 【研究の背景・目的】

深層ニューラルネット(DNN)の勃興により、AI(人工知能)技術とその社会応用が大きく進展しています。AI技術をより賢く進化させ、より低エネルギーで実現し、将来の超スマート社会を支える「知能コンピューティング」へと発展させていくためには、ソフトウェア技術だけではなく、その基盤となるハードウェア(HW)技術やアーキテクチャ技術の大きな進歩が欠かせません。本研究は、DNN処理を加速するHWエンジンのアーキテクチャ技術の中核として、DNNの隣接領域であり、より脳に近い情報処理を目指したニューロモルフィックHW分野の最新の知見や研究進展を積極的に結集して、将来の知能コンピューティングを支える革新的アーキテクチャ基盤技術の創出を目指すものです。

### 【研究の方法】

本研究は、北海道大学・大学院情報科学研究科の集積アーキテクチャ研究室及び集積ナノシステム研究室を中心として行うものです。前者の研究室(研究代表者らのチーム)では、近年、図1に示す二値化DNNと対数量子化DNNのハードウェアやその学習技術を発表し、大きな注目を集めています。

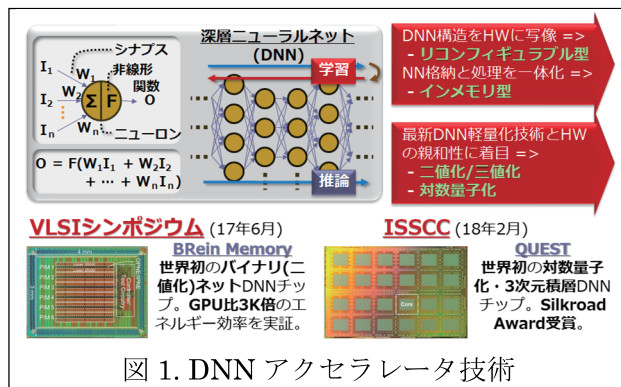


図1. DNN アクセラレータ技術

一方、後者の研究室(研究分担者・浅井哲也教授らのチーム)では、アナログ回路技術を用いたニューロモルフィックHWや(図2)、その延長線上で近年注目を集め始めたリザーバコンピューティングの研究を積極的に進めています。この二つの研究室が密に交流し、隣接領域の知見を持ち寄った大きな枠組みで研究活動を進めている点が、北海道大学の本研究体制の大きな特徴です。

これらの既存の研究活動を背景に、基盤(S)の本課題では、特に、1) DNN 向けリコンフィギュラブル

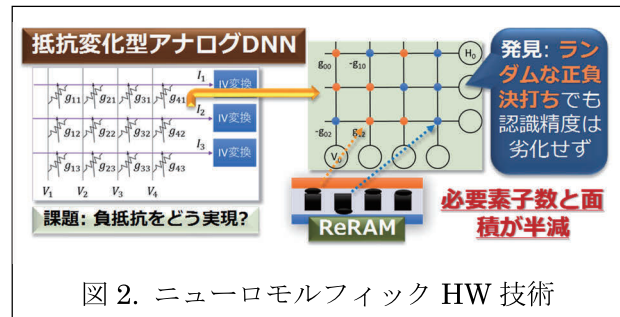


図2. ニューロモルフィック HW 技術

HWの新たな回路方式、2) DNN-ニューロモルフィック分野融合で生まれる新たな学習方式とその情報処理アーキテクチャ、3) アルゴリズム-回路の協創による高エネルギー効率HW方式(アナログ回路技術、インメモリ回路技術など)、の三つの技術構築を中核に据えて研究を進めます。

### 【期待される成果と意義】

シミュレーション等の机上評価だけで終わらせることなく、アルゴリズム研究から実証HWの試作・評価まで、トータルな研究を遂行します。最終的には、DNNとニューロモルフィックHWに立脚し、将来の知能コンピューティングを支える自己学習型・機能獲得型リコンフィギュラブルHWプラットフォームの提案に結実させることを狙います。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ando K., et.al., "BRein memory: a 13-layer 4.2 K neuron/0.8M synapse binary/ternary reconfigurable in-memory deep neural network accelerator in 65 nm CMOS," 2017 Symposium on VLSI Circuits [VLSI]. (Jun. 5-8, 2017).
- Ueyoshi K., et.al., "QUEST: a 7.49-TOPS multi-purpose log-quantized DNN inference engine stacked on 96MB 3D SRAM using inductive-coupling technology in 40nm CMOS," IEEE International Solid-State Circuits Conference [ISSCC] (Feb. 12-14, 2018).

### 【研究期間と研究経費】

平成30年度-34年度  
148,300千円

### 【ホームページ等】

<http://lalsie.ist.hokudai.ac.jp/jp/>