

Press Release

論文掲載日（情報解禁日）がまだ、確定しておりません。決まりましたら、連絡いたしますので、それまでは情報解禁しないよう、よろしくお願いいたします。

2021年8月24日

記者レクチャーのご案内

報道各位

先端理工学部 木村睦教授の研究グループが

メモキャパシタと自律局所学習を用いるニューロモーフィックシステムを開発
超コンパクト・低電力消費の人工知能への応用を期待

IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems 誌に掲載予定
＜8月30日（月）10：30～ オンライン（Zoom）で記者レクを開催＞



奈良先端大
NARA INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY



記

龍谷大学先端理工学部電子情報通信課程の木村睦研究室では、奈良先端科学技術大学院大学・北陸先端科学技術大学院大学との共同研究で、メモキャパシタと自律局所学習を用いるニューロモーフィックシステムを開発しました。メモキャパシタは、印加電圧の履歴によりキャパシタンスが変化する回路素子で、本研究では、強誘電体キャパシタを用いることで、構造を単純なものとし、 $\text{Bi}_{3.25}\text{La}_{0.75}\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ (BLT)の薄膜の液相プロセスを用いることで、作製プロセスも単純なものとしており、将来の高集積化が容易となります。従来の大規模な模倣回路やメモリスト（可変抵抗素子）の代わりに、メモキャパシタ（可変容量素子）を用いるため、DC電流が無く、過渡電流も減り、電力消費が大幅に減ります。また、自律局所学習は、自律局所学習は、単一素子が自分自身の駆動条件のみで特性を変化させる学習方式であり、やはり将来の高集積化が容易となります。従来のシナプス素子の結合強度の制御回路など無しに、メモキャパシタの電圧履歴のキャパシタンス特性を上手く利用することにより、メモキャパシタだけで、ニューロモーフィックシステムに学習させることができます。従来の人工知能と比べると、劇的なコンパクト化・低電力消費が期待できます。研究の成果は、「IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems」（Impact Factor=10.451）に掲載予定です。

つきましては、詳細内容をご説明いたしたく、下記のとおりオンラインでの記者レクチャーをおこないますので、ご参集のほど、よろしくお願いいたします。

記

日時 2021年8月30日（月）10:30～11:30（質疑応答を含め、60分程度）

実施 Zoomを利用し、オンラインでの記者レクを実施いたします。

参加方法 学長室（広報）まで事前にご連絡ください：kouhou@ad.ryukoku.ac.jp

説明者 木村 睦（龍谷大学先端理工学部電子情報通信課程・教授）

※当日はパワーポイントを使用して、説明を行います。

※木村睦教授 プロフィール

1991年3月 京都大学大学院工学研究科物理工学専攻修士課程修了。博士（工学）・博士（理学）。

1991～1995年 松下電器産業（パナソニック）1995～2003年 セイコーエプソンに勤務
2003年 龍谷大学理工学部に着任。現在教授。

専門分野は、薄膜デバイス、ニューロモーフィックシステムなど。



中島康彦（奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 情報科学領域
コンピューティング・アーキテクチャ研究室・教授）

※中島康彦教授 プロフィール

1988 年 3 月 京都大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。博士（工学）。

1988-1999 年 富士通株式会社に勤務

1999-2006 年 京都大学に勤務

2006 年 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科に教授として着任。現在に至る。

専門分野は、コンピューティング・アーキテクチャ、CGRA コンパイラ、回路設計など。



論文名 *Neuromorphic System using Memcapacitors and Autonomous Local Learning*
メムキャパシタと自律局所学習を用いるニューロモーフィックシステム

掲載誌 IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems（予定）

論文著者 木村 睦（龍谷大学・奈良先端科学技術大学院大学）、石崎 勇真、宮部 雄太、吉田 誉、
小川 功人、横山 朋陽（龍谷大学）、羽賀 健一、徳光 永輔（北陸先端科学技術大学院大学）、
中島 康彦（奈良先端科学技術大学院大学）

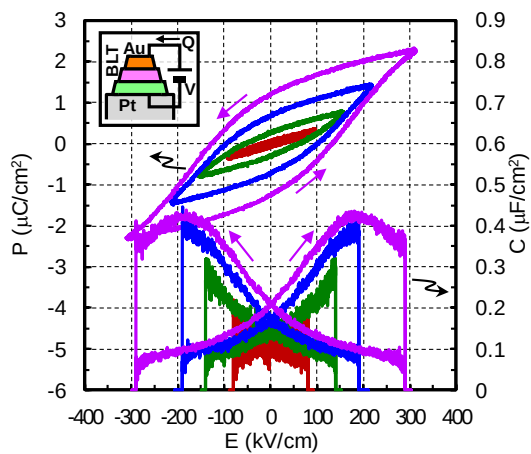
【研究の概要】

「人工知能」は、さまざまな用途に用いられ、SDGs・Society 5.0・IoT といった未来社会に不可欠な情報インフラです。人工知能のための代表的な技術が、生物の脳の機能を模倣することで、自己組織化・自己学習・並列分散処理・障害耐性などの特長をもつ「ニューラルネットワーク」です。しかしながら、従来は、ハイスpek的なハードウェアで実行される複雑・長大なソフトウェアで、人工知能のために最適化されておらず、コンピュータのサイズは巨大で、電力消費は膨大であり、また、並列分散処理・障害耐性などの特長は限定的でした。ニューラルネットワークを基本的なハードウェアのレベルから生体の脳の構造で模倣し、ニューロン素子やシナプス素子を実装するのが、「ニューロモーフィックシステム」です。しかしながら、従来は、人工知能としての最適化が不十分で、上記の特長は完全には得られていませんでした。そこで、本研究では、ニューロモーフィックシステムにおいて、(1) 模倣回路やメモrista（可変抵抗素子）の代わりに、メムキャパシタ（可変容量素子）を用いるため、DC 電流が無く、過渡電流も減り、電力消費が大幅に減る (2) シナプス素子の結合強度の制御回路の代わりに、自律局所学習を用いるため、サイズが小さいということを目的とします。

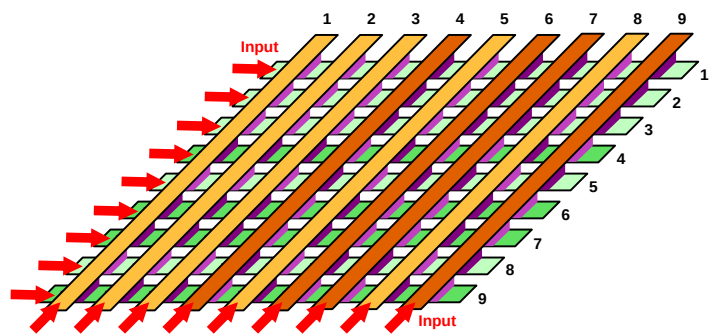
メムキャパシタは、印加電圧の履歴によりキャパシタンスが変化する回路素子です。本研究では、強誘電体キャパシタを用いることで、構造を単純なものとし、薄膜の液相プロセスを用いることで、作製プロセスも単純なものとしており、将来の高集積化が容易となります。自律局所学習は、単一素子が自分自身の駆動条件のみで特性を変化させる学習方式であり、やはり将来の高集積化が容易となります。メムキャパシタの電圧履歴のキャパシタンス特性を上手く利用することにより、シナプス素子の結合強度の制御回路など無しに、メムキャパシタだけで、ニューロモーフィックシステムに学習させることができます。

メムキャパシタと自律局所学習を用いるニューロモーフィックシステムを、実際に組み立てました。アルファベットを記憶させ、わずかに異なるパターンを入力するとき、記憶したアルファベットのより近いほうが出力されることを確認しました。この動作は「連想記憶」というもので、文字認識や画像認識に直接に応用できるものであると同時に、問題設定により、さまざまな人工知能の取り扱う課題に応用できるものです。

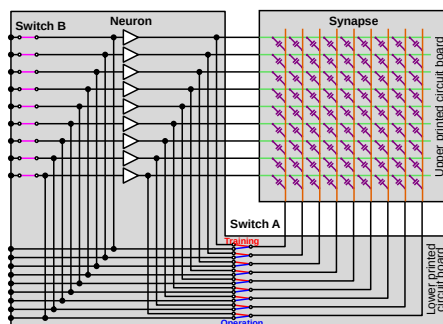
従来の人工知能では、たとえば、いま最も有名なコグニティブシステムは、サイズは冷蔵庫 10 台ほど、電力消費は数百 kW と言われています。本研究の基本的な成果をもとに、同様の機能のシステムを構築することを想定すると、サイズは LSI 1 チップ、電力消費は 20W 程度と、劇的なコンパクト化・低電力消費が期待できます。SDGs・Society 5.0 において、世界的なエネルギー危機を回避し、IoT において、各々の機器へ搭載することが可能となります。



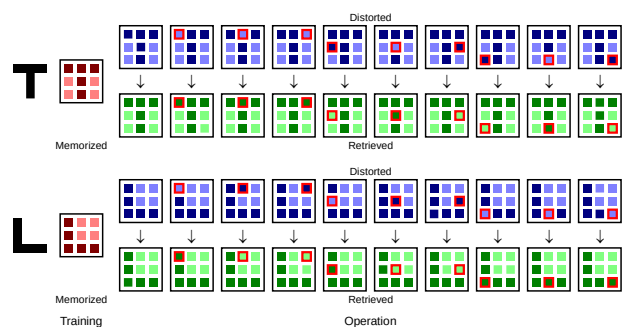
メモキャパシタ



自律局所学習



ニューロモーフィックシステム



連想記憶

以 上

龍谷大学は、1639年に京都・西本願寺に設けられた「学寮」に始まる9学部、1短期大学部、10研究科を擁する総合大学です。私たちは、「自省利他」を行動哲学として、地球規模で広がる課題に立ち向かい、社会の新しい可能性の追求に力を尽くしていきます。

問い合わせ先：龍谷大学 学長室（広報） Tel 075-645-7882 Mail kouhou@ad.ryukoku.ac.jp
 ※記者レクチャーへの参加を含め、ご取材いただける場合は、問い合わせ先までご連絡ください。

（配信先）文部科学記者会、京都大学記者クラブ、宗教記者クラブ、滋賀県教育記者クラブ、
 大阪科学・大学記者クラブ、奈良県文化教育記者クラブ、学研都市記者クラブ