

脳型コンピューティングの最前線

ー 生物、ニューロモルフィックから人工知能まで ー

【日時】 平成28年12月16日（金）
12:50~16:40（懇親会17:00~）

【場所】 メルパルク大阪
大阪市淀川区宮原4-2-1
JR新大阪駅（南口・在来線口）を出て西出口より徒歩 約6分
地下鉄御堂筋線新大阪駅④号出口を出て徒歩 約4分
(<http://www.mierparque.jp/osaka/>)

【趣旨】 脳型コンピューティングは脳や生物の優れた特性、高効率な消費電力性、環境適応力、認識力、判断力等に学ぶ新しい情報処理技術であり、既存のコンピューターではこなせなかった問題を解決する新技術として大変期待されています。脳型コンピューターや人工知能は古くから研究されてきましたが、最近の深層学習（ディープラーニング）機械学習手法の確立によって人工知能ブームが起こったこと、脳の仕組みや働きなどを解析する脳科学が進化したこと、またエレクトロニクスを含むコンピューター科学の進展が合わさり、今世界は脳型コンピューティングの実用化へ大きなステップを踏み出しています。脳型コンピューティングは脳を模倣するだけではなく、広く生物の行動様式や生体器官や細胞の一部の機能にも学び、それを独自の人工技術に発展させることを目指しており、異なる目的の上にソフト・ハード両面から様々な手法を用いた研究が進行しています。第70回を迎える本研究会では、それぞれの分野の第一線で活躍されている5名の講師をお招きし、最新の研究成果をご講演頂きます。本研究会を通して得られた知見を参加者各人が今後の研究活動等に活かせることを切に願っております。奮ってご参加下さい。

【プログラム】

- | | | |
|-------------|---|-----------------|
| 13:00-13:40 | 「ニューラルネットワーク集積回路の概要 ~歴史と流派、近年の動向と可能性のある未来~」
北海道大学 大学院情報科学研究科 | 浅井 哲也 氏 |
| 13:40-14:20 | 「脳型人工知能の組み込みシステム化とロボットおよび自動車への応用」
九州工業大学 大学院生命体工学研究科 | 田向 権 氏 |
| 14:20-15:00 | 「クルマの知能化を実現するニューロコンピューティングの研究」
株式会社デンソー 先端研究部 | Irina Kataeva 氏 |
| 15:00-15:20 | 休憩（コーヒーブレイク） | |
| 15:20-16:00 | 「粘菌アメーバに学んだ自然計算デバイス」
東京工業大学 地球生命研究所 | 青野 真士 氏 |
| 16:00-16:40 | 「神経に学んだ視覚情報処理システム」
大阪工業大学 情報科学部 | 奥野 弘嗣 氏 |
| 17:00- | 懇親会 | |

浅井 哲也 氏 「ニューラルネットワーク集積回路の概要 ~歴史と流派、近年の動向と可能性のある未来~」

近年、脳機能を模倣する人工知能の研究が盛んに行われています。その模倣のしかたには二つの設計流派・哲学があります。本講演ではまずそれぞれの流派の言い分、メリット・デメリット、時代ごとの浮沈についてこれまでの歴史を振り返ります。その一派であるニューロモルフィックチップは、センサに生物的情報処理機能を持たせたものや、昆虫の微小脳を模するチップなどで、それらは脳の構造をなるべく忠実にシリコンチップ上に実現することを主目的としてきました。一方、近年の深層学習チップは生物学的にはあまりありそうにない構造を持つものですが、上述の生物学的チップを凌駕する高い認知予測能力を示し始めていることから、その集積アーキテクチャ・システム化のための技術、さらには既存の計算機の枠組みを越えた深層学習チップの新しい使いかたと価値創出が重要になってきています。本講演では、上記のような流れで表題の内容を噛み砕いて解説します。

田向 権 氏 「脳型人工知能の組み込みシステム化とロボットおよび自動車への応用」

深層学習に代表される脳型人工知能について、身の回りに応用されているクラウドサービスの事例を紹介すると共に、現在取り組んでいる組み込みシステム化やサービスロボットおよび自動運転車への応用事例について最新の研究紹介を行う。特に、RoboCup@Home リーグ向けに開発しているロボットの視覚処理への応用例を重点的に紹介する。

Irina Kataeva 氏 「クルマの知能化を実現するニューロコンピューティングの研究」

本講演では人工知能の先端研究事例を紹介しながら、ADAS・自動運転といった車載システムへの適用例と課題を考察します。その中でも消費電力は非常に大きな課題となると考えられ、人工知能技術を認識からシーン理解や概念形成といったより高度な知的処理に拡張させていくにつれ、その演算に必要な消費電力は莫大になると予測されます。そのためセンサーでは人工知能を低消費電力で実現するニューロコンピューティングの研究を行っており、実機やシミュレーションを用いた研究成果を紹介します。ニューロコンピューティングとは脳の神経細胞（ニューロン、シナプス）の電気的な振る舞いを模した回路、素子を活用して神経回路網（Neural Network）を構成する新しいタイプの情報処理手法です。我々は人工シナプスとしてメモリストと呼ばれる抵抗変化型不揮発メモリを用い、ニューラルネットを超低消費電力、高集積化することを目指しています。

青野 真士 氏 「粘菌アメーバに学んだ自然計算デバイス」

自然現象を計算過程として捉えるところから新たな計算パラダイムを開拓したい。われわれは、自律分散型情報処理システムの典型例であるアメーバ状単細胞生物・粘菌の計算原理を抽出し、組合せ最適化問題や意思決定問題の解を高速に探索するアルゴリズムを定式化した。これらのアルゴリズムを、従来のシリコンデバイスとは異なる、相互作用や揺らぎを活用するナノデバイスで実装できれば、新たな計算パラダイムが拓かれる可能性がある。さらに、これらのアルゴリズムを記述している時空間ダイナミクスは、多数の原子、分子、その他の単位的構成要素の相互作用と揺らぎが織りなす自然現象を計算過程として理解するための有益なツールとなると期待できる。本稿では、「充足可能性問題」と呼ばれる組合せ最適化問題の解を探索するアメーバ型アルゴリズムと、そのデバイス実装に関する研究を紹介し、そこから見えてきた未知化学反応をシミュレートできる計算手法の可能性を展望する。

奥野 弘嗣 氏 「神経に学んだ視覚情報処理システム」

生体の視覚神経系は、自然画像の特徴や並列的な神経回路構造を利用して、効率よく視覚情報を処理している。本発表では、この効率の良い視覚神経系に学んだ二種類の視覚情報処理システムを紹介する。一つ目は、生体網膜が持つ優れた符号化・順応戦略を備えたイメージセンサシステムである。生体網膜は、得られた視覚情報から視覚特徴を取り出して符号化する際、照明環境が変化しても常に最大の情報量を出力できるような符号化・順応戦略を備えていると考えられている。この戦略を模倣して開発したイメージセンサシステムを紹介する。二つ目は、昆虫の視覚神経系に学んだ、小型飛行ロボットの制御のための自己運動推定システムである。昆虫は、オプティカルフロー（OF）と呼ばれる視覚情報の流れを用いて、自己運動の推定や障害物回避等の機能を効果的に実現していると考えられている。このOFの取得・利用戦略を模倣して開発した視覚情報処理システムを紹介する。