九州工業大学　大学院 生命体工学研究科
人間知能システム工学専攻　田向研究室

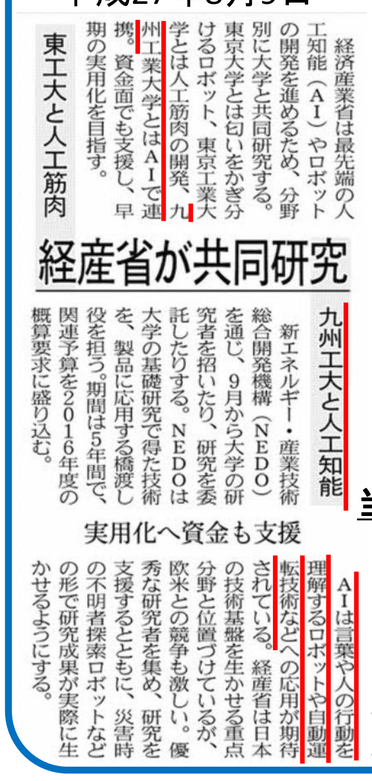
応用・社会実装

脳型AI × 自動車 = 自動運転車

自動運転を実現するAI※の研究開発

※NEDOプロジェクト採択

日本経済新聞
平成27年8月9日



東工大と人工筋肉

経産省が共同研究

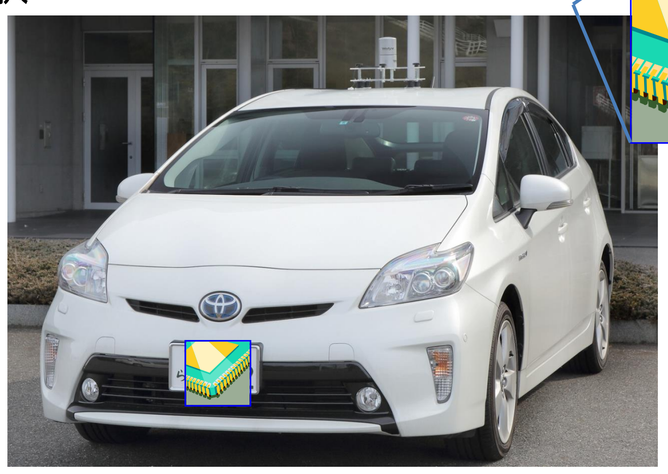
九州工大と人工知能

実用化へ資金も支援

経済産業省は最先端の人工知能（AI）やロボットの開発を進めるため、分野別に大学と共同研究する。東京大学とは匂いをかぎ分けるロボット、東京工業大学とは人工筋肉の開発、九州工業大学とはAIで連携。資金面でも支援し、早期の実用化を目指す。

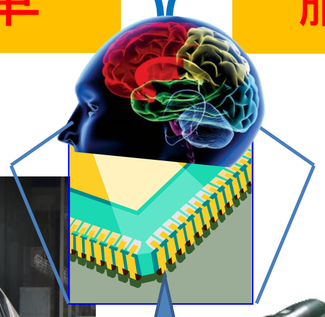
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）を通じ、9月から大学の研究者を招いたり、研究を委託したりする。NEDOは大学の基礎研究で得た技術を、製品に応用する橋渡し役を担う。期間は5年間で、関連予算を2016年度の概算要求に盛り込む。

AIは言葉や人の行動を理解するロボットや自動運転技術などへの応用が期待されている。経産省は日本の技術基盤を生かせる重点分野と位置づけているが、欧米との競争も激しい。優秀な研究者を集め、研究を支援するとともに、災害時の不明者探索ロボットなどの形で研究成果が実際に生かせるようにする。



自動運転実験車両
トヨタ Priusを自動運転実験車として開発済.
当研究室開発のROS-FPGA搭載, Ontros 搭載

九州工大・早稲田・北九州大の三大学連携自動運転・安全総合支援研究センター（平成26年4月設立）：本研究室のグループは主に，自動運転車のコンピュータシステムと脳型人工知能の応用に関する研究開発を担当.



脳型AI × ロボット = サービスロボット

人と協力して働くロボットの研究開発

学生主体サークルHibikino-Musashi@Homeチームと共に，サービスロボットのための脳型計算機システムを研究開発.

Exi@

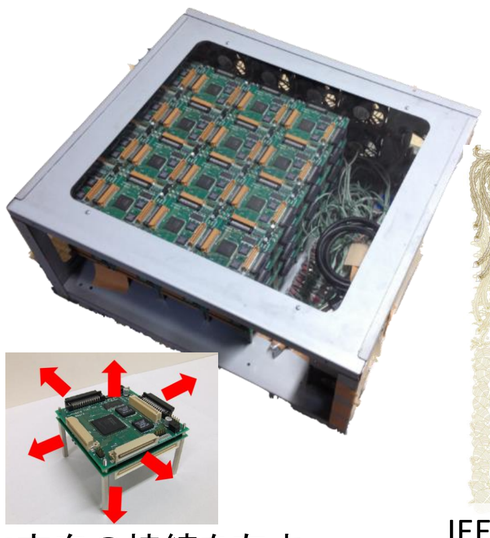
TOYOTA
HSR

RoboCup JapanOpen
2018 OPL **優勝**
2019 OPL・DSPL **優勝**
2020 OPL・DSPL **優勝**
2冠!!

RoboCup 2017，2018 **優勝**
World Robot Summit **優勝**
RoboCup 2019 **3位入賞**

コンピュータシステムとの融合

脳型計算機を社会実装へと繋ぐ ハード/ソフト/ネットワーク複合体 プラットフォーム



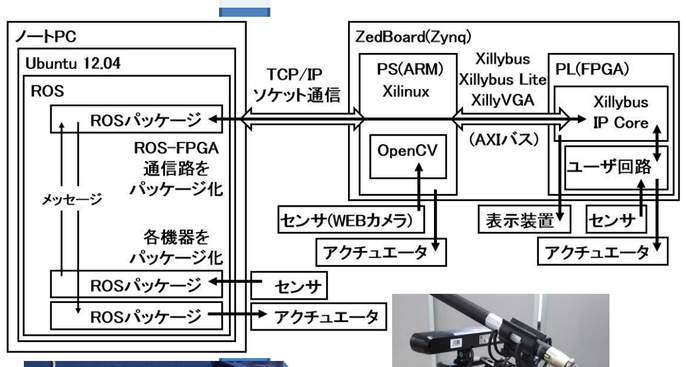
6方向の接続を有す

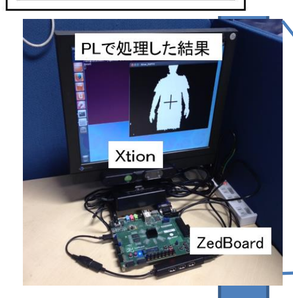
IEEE Cool Chips XV
Best Feature Award

3次元FPGAスパコン：小型FPGAを3次元接続，大規模並列演算を実現．ニューラルネットのような物理的構造を持つ演算に有効.

IEICE Trans 2015, JRNAL 2017.

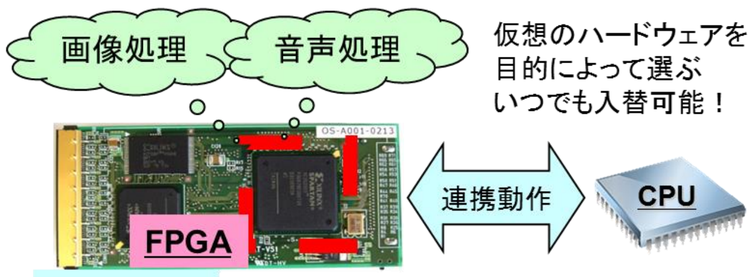
ROS-FPGA：Robot OS (ROS) 化したFPGA環境．FPGA内部回路へROS経由で簡便なアクセスが可能.





特許第6611635号,
Advanced Robotics 2020

FPGA※を使って**仮想のハードウェア**を実現.



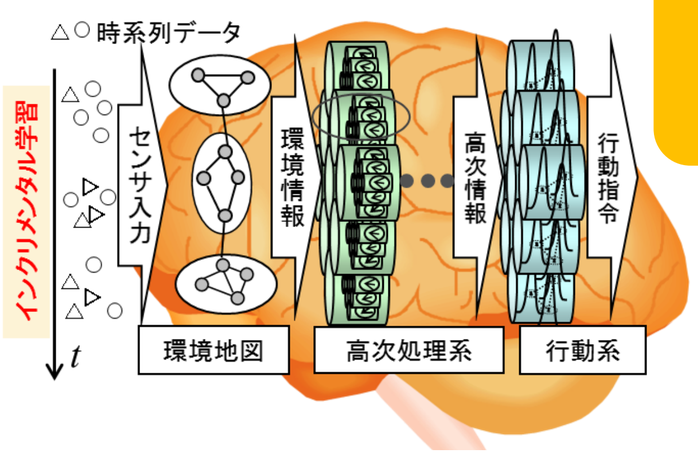
全体は**ソフトウェア**で制御.

hw/sw複合体：書き換え可能半導体FPGA（※Field Programmable gate Array）をコンピュータシステムへ融合し，論理回路をソフトウェアのように活用.
ハードのメリット（高速化，省電力化，小型化）とソフトのいいとこ取りを実現.

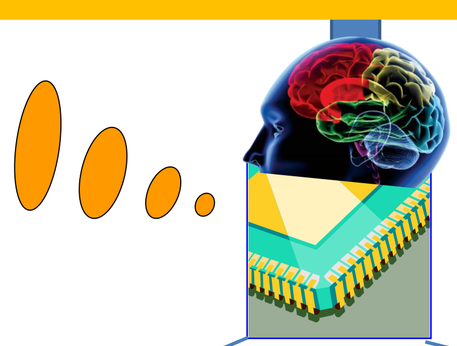
田向，他，電子情報通信学会誌，2013，
日本神経回路学会誌，2013，2017.（解説論文）.

脳型計算機の基礎研究

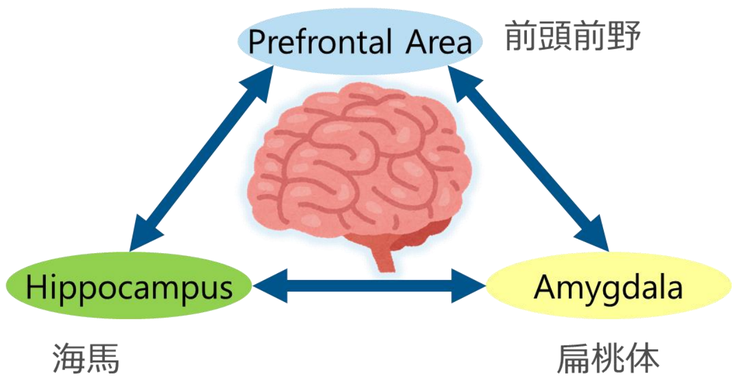
組込指向脳型人工知能と脳型再構成デバイスの確立



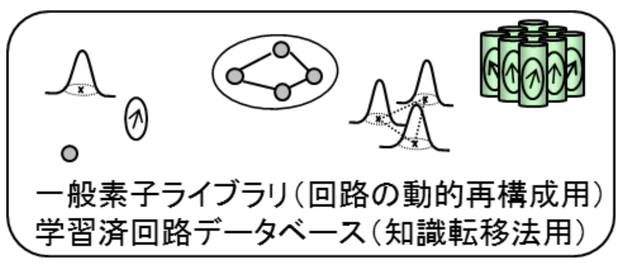
組込指向脳型人工知能と脳型計算機モデル研究



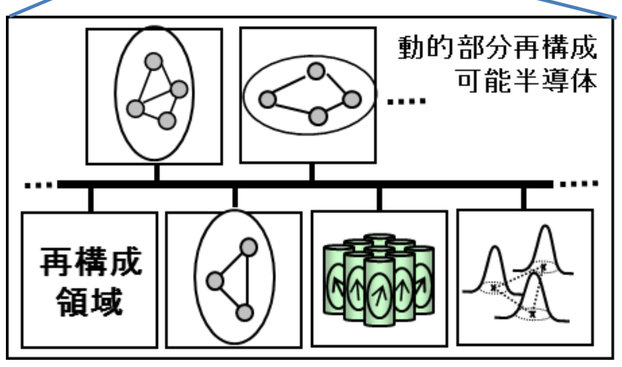
生命体 森江研，立野研，はこだて未来大香取研との共同研究，NEDOプロジェクト採択事業



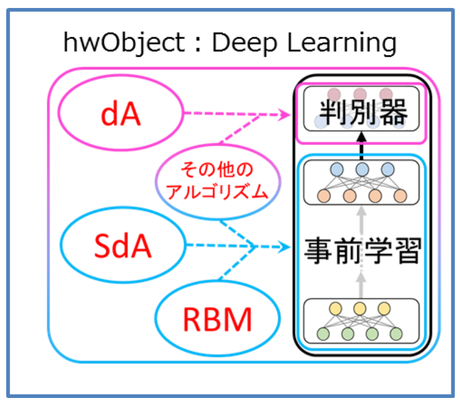
脳に学んだ新たな脳型人工知能と回路実装・応用

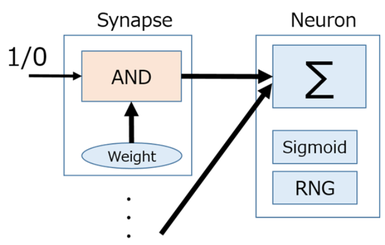


仮想回路ライブラリの研究開発と集約
仮想回路の転移学習



ハードウェア化に適した改良型脳型人工知能アルゴリズムと動的再構成法の研究開発





Plos One 2018.

深層学習を構成する仮想回路の研究開発
複数の仮想回路の組み合わせにより様々な深層学習を構成し大規模化

科研費，財団助成，企業からの寄付，
企業，国立研究所との共同研究実績多数有.