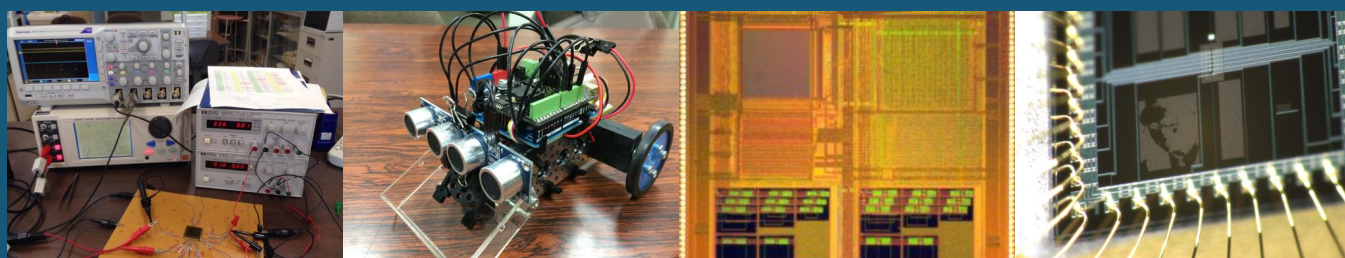


集積ナノシステム研究室

大学院情報科学研究科
情エレ専攻 集積システム講座

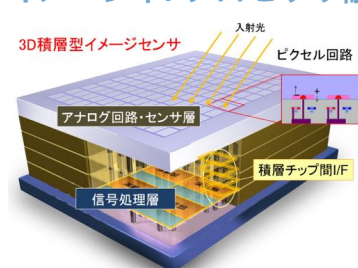


スタッフ：浅井 哲也 教授, 池辺 将之 准教授, 百瀬 啓 研究員, 三浦 由貴 秘書, H29年度の学生：博士1名, 修士4名, 学部4名
キーワード：システム・回路・デバイス融合, 人工知能 (ディープラーニング・生体模倣), 感性・知的情報処理システム

研究テーマ：回路・デバイス融合による新規情報処理システムの開拓

来たるべき「モノのインターネット」時代に向けて、回路・デバイス工学の革新的融合技術とそれらを活用する集積ナノシステムの創出に挑戦しています。半導体物理・回路学・情報学・非線形理論・神経科学等の領域を縦断し、新規ナノ材料・デバイスの本質を理解して有効活用するデバイスアウェアな回路・情報処理システム；具体的には、ナノCMOSや単電子/分子素子, ナノメモリ素子 (メモリスタ) 等のための新規情報処理方式と回路技術の開拓、深層学習/脳型/非線形アナログ/非ノイマン型などの情報処理アーキテクチャとそれら回路/デバイス融合技術の構築、機能イメージングや新規画像処理方式とその集積システム、などの研究を行っています。集積アーキテクチャ研究室と密に連携して研究・教育を行っています。

イメージャ/プロセッサ融合情報処理システム



近年、イメージセンサとプロセッサを融合し、画像取得と高度な処理を両立するセンサが注目されています。本研究室では、

(1) 三次元積層によるチップ間の高バンド幅結合(大量のデータを一般にやり取りできること)を活用した、高速撮像とイメージ処理を実現するイメージングシステム (集積アーキテクチャ研と連携), (2) 超解像技術とテラヘルツイメージング技術を組み合わせ、物体内部を透過撮像できるシステム (量子集積センサと連携), (3) SOIプロセスを用いた新規量子イメージング (例:イオン質量分析器用センサ) を研究しています。

人工知能集積デバイス・システム



生物の精巧な神経ネットワークモデルを集積回路・デバイス上に再構築してそこから逆に脳機能を解明しようとするサイエンス指向の「ニューロモルフィック工学」と、抽象度の高い脳モデルを専用集積回路や計算機・演算アクセラレータ上に実装して活用を目指す応用指向の「脳型機械学習ハードウェア」に関する研究・教育を行なっています (集積アーキテクチャ研と連携)。

現在は主に、画像認識や時系列予測のための深層学習向けメモリスタ・単電子素子・単分子素子・デバイス・回路・システムや、FPGA・マイコンなどを駆使した人工知能の新価値創出のための研究を行っています。

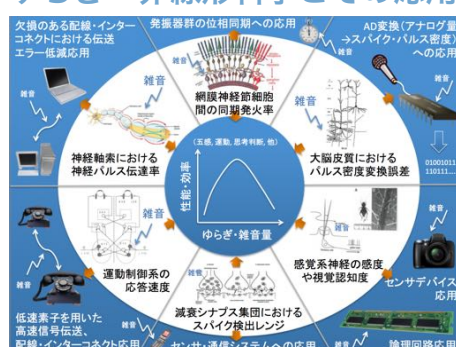
「感性」をも含む知的情報処理システム



今後の情報処理技術は、様々な機器による膨大な情報のやり取りが行われます。そこでは、深層学習や脳型コンピューティングのように知的なデータの認識・抽出などが求められます。本研究室では、

(1) 人が明暗をバランスよく捉えるように、大局・局所ごとの特徴に合わせた2次元輝度補正や、(2) 人が物体を様々な角度から眺めて形状を認識するように、2次元動画から3次元画像を復元する技術、(3) 少ない情報から全体を推測するように、間引かれたデータ群を滑らかに結合する理論や階調・解像度を任意制御する技術など、高度な知的処理を担うシステムに向けた研究を行っています。

ゆらぎ・非線形科学とその応用



素子のゆらぎや非線形要素はナノシステムの設計において非常に悩ましい存在です。一方、自然が生み出した生物の神経系は、神経素子のゆらぎや非線形性を排除するのではなく活用する方向に進化したと考えられています。

生物や自然界に学んだナノ情報処理システムの基礎を構築することで、現代のナノ材料・デバイスの微細化限界に歯止めをかける新しい「デバイスアウェア」な非ノイマン型・非線形アナログ情報処理アーキテクチャの設計学の構築に挑んでいます。