

新デバイスを活用したコンピューティング技術の研究 Computing system with emerging devices

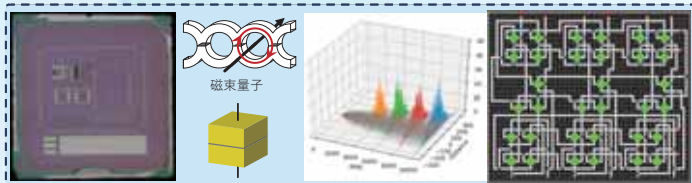
電気電子工学部門電子デバイス工学講座 准教授 川上哲志
Department of Electrical and Electronic Engineering
Associate Professor, Satoshi Kawakami

情報処理社会を支える中核であるプロセッサの高性能化・低電力化が限界を迎えようとしています。一方で、ビックデータやAI処理に代表されるような高度で複雑なアプリケーションは爆発的に普及しています。我々は、このギャップを解消することで低炭素情報社会を創出し世界を先導するために、革新的な計算機システムの研究をしています。特に、AIアプリケーションを対象とした**計算機を革新デバイス（光/超電導）を用いて実現すること**を目指します。さらに、これまでの計算機の常識を覆す**“ゼロ・エネルギー”で駆動する計算機の発明**も進めています。学内外の研究者と連携しながら、各技術レイヤー（アルゴリズム・アーキテクチャ・回路・デバイス）を横断した最先端の技術を探求します。「従来の技術に囚われない革新的なコンピューティング研究に挑戦したい！」という方は、履修課程問わず大歓迎です。

※情報知能工学部門 井上弘士 教授, 小野貴継 准教授
谷本輝夫 准教授とも共同で研究を進めています

1 Noise-Driven Computer

情報処理に本当にエネルギーが必要なのでしょうか？この間に立ち向かう雑音駆動形の**新計算原理**を研究しています。本来、**クロック信号によってスイッチングする超電導単一磁束量子回路**を熱雑音で駆動する領域で活用し、**可逆論理ゲートで演算を実現**します。本研究では、人類の夢であるゼロ・エネルギーコンピューティングの実現に向け、**計算原理・回路・アーキテクチャ**を刷新します。

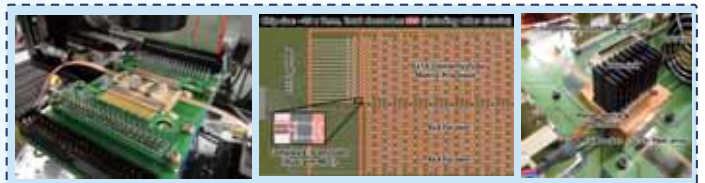


※名古屋大学と連携

アーキ
計算原理 デバイス

2 Photonic Computer

シリコンフォトニクスやナノフォトニクスの技術が進展し、大量の光素子を集積することが可能になりつつあります。これにより、**光子を情報担体とする計算機**が実現可能となってきました。光速性と低電力性 (less than 1photon/OPs) を兼ね備える計算機を目指します。本研究では、現代のCMOSコンピュータとは一線を画す新しい光電融合型アクセラレータの実現します。



※NTT物性科学基礎研究所, 東京工業大学と連携

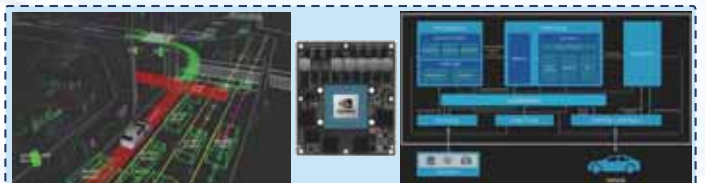
3 Ultra low power ASIC

あらゆる環境でのセンシングを想定するならばセンサノードの電力供給には環境発電を用い、尚且つ環境毎に適応的に駆動することが不可欠です。本研究では、**効率的な環境発電を達成するために、環境発電用電源回路向け強化学習計算機**を実現します。環境の微細な変化にセンサノード自らが適応し、最適な電力供給を元に稼働する完全自立型の**汎用エナジーハーベストシステム**を目指します。



4 Self-driving Computer

自動運転の実現には、高性能・低電力な組み込みプロセッサが不可欠です。特に、LiDARによる空間認識は、極めて短い時間に大量のデータを処理する必要があります。本研究では、**車載のセンサー情報の収集・高速処理**が可能な専用計算機の構築を実現します。企業連携による実計測データや仮想空間上でのシミュレーションを活用し、自動運転の実現に向けた社会実装を目指します。



※TIER IVと連携 <https://tier4.jp/>