



スマートフォンや家電など身の回りの多くの電子機器にはコンピュータが組み込まれています。そのような電子機器は使われる場面に合わせて機能を特化して設計されており、カスタムコンピューティングと呼ばれています。産業や生活の中で実際に使えるコンピュータは計算だけではなく消費電力・信頼性といった性能を達成する必要があります。研究室ではハードウェアやアルゴリズムの改良による効率的なシステムの構築を目指しています。



准教授 佐藤 真平

2014年東京工業大学博士後期課程修了、博士（工学）。北陸先端科学技術大学院大学、東京工業大学を経て、2023年より現職。計算機アーキテクチャ、集積回路設計など様々な分野の研究に従事。

### >> 研究から広がる未来

カスタムコンピューティングによって、これまでは大規模なコンピュータが必要だった計算を手軽に行えるようにしたり、専門の人が必要だったものを誰でもできるようにしたり、人手が必要だったものを自動でできるようにしたり、と様々なことを便利にしていきます。



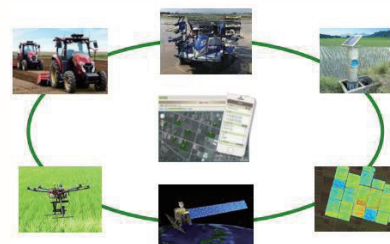
研究で利用する実験ボード。FPGA、小型のコンピュータ、マイコンなど様々なハードウェアを利用します。適切なハードウェアにアルゴリズムを組み合わせた効率の良い計算機システムを構築します。

### >> 私の学問へのきっかけ

子供の頃に漫画の「鉄腕アトム」を読んで、ロボットを作りたいと思ったのが最初です。中学・高校と学ぶうちにロボットを実現するために必要な技術がだんだん分かってきて東京工業大学を目指しました。研究は端的に言えば世界中の誰もまだ知らないことを見つけることです。大学で学ぶ中で、どんな些細なことでも、これは自分しか知らないことに魅力を感じ、学問の道に進みました。今では、様々な計算をより速く行う方法を中心に、それによって実現できる新しいモノに興味があります

### >> 卒業後の未来像

ものづくりの分野ではハードウェアとソフトウェアの協調設計が不可欠です。その中でハードウェアの知識を持っていることは大きなアドバンテージになります。一方で、研究に取り組む過程で身につく論理的思考、調査能力、プレゼン技術などはあらゆる分野で応用が利くスキルです。



スマート農業は研究対象のひとつです。FPGAや小型コンピュータを用いて、スマート農業を実現するIoTシステム開発に挑戦しています。（画像は農林水産省のHPより）

先鋭融合

情報サイエンス

情報デザイン

### 研究キーワード

IoTシステム設計・FPGAアクセラレーション・計算機アーキテクチャ・集積回路設計

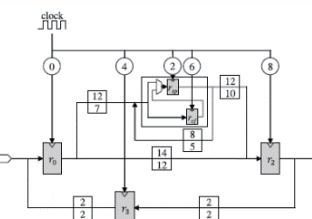
### 研究シーズ

- 近似計算による高性能回路設計
- 高効率な専用計算機システム設計
- FPGAを用いた高速アルゴリズム開発

### 最近の研究トピックス

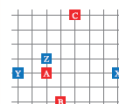
#### 近似計算回路設計

新しいアプローチによる近似計算回路の設計手法の研究を行っています。回路設計レベルでの典型的な近似計算は、回路の機能を縮退させる方法で実現されます。一方、提案している手法ではクロック同期回路で周期の短いクロック信号を用い、タイミングエラーが発生してもそのまま動作させ続けることで近似計算を実現します。周期の短いクロック信号とクロックスケジューリングにより回路の出力結果に誤差は含まれますが高速動作を実現します。



#### 配線アルゴリズム

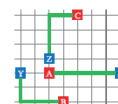
集合対間配線という、ソース端子とシンク端子の集合が与えられ、ソースとシンクの端子を接続するが、その組み合わせは自由でよいという配線を自動で行うアルゴリズムの研究を行っています。配線問題では配線なるべく短く、長さをなるべくそろえることが求められることが多いのですが、そのような配線を自動で高速に求めることはとても困難です。



(a) Input  
 $S = \{A, B, C\}$   
 $T = \{X, Y, Z\}$



(b) Output 1  
Max: 6, Diff: 1  
Total: 17



(c) Output 2  
Max: 5, diff: 0  
total: 15

### 共同研究・外部資金獲得実績

- 「暗号化制御システムのFPGA実装」（共同研究 電気通信大学）
- 「IoT技術を活用した木曽町の獣害対策モデルの構築と運用に関する研究」（受託研究 木曽町）
- 「選択性を高めたガスセンサデバイスの集積化による匂いセンサシステムの構築」（科研費基盤B）
- 「FPGAを活用するAI-IoTシステムの開発基盤に関する調査研究」（NEDO）
- 「マスクパタン最適化およびパタン特定技術の研究」（共同研究 キオクシア株式会社、東京工業大学、会津大学、広島市立大学）
- 「雑音畳込みニューラルネットワークの研究開発」（科研費 基盤B）
- 「IoT/AIスマートセンシングプロセッサに向けた最適回路設計の調査研究」（JST COI 若手デジタルFS）