

ディペンダブルシステム学研究室

http://dslab.naist.jp/ e-mail:dsl-contact@is.naist.jp



(写真左から)

教授：井上美智子 kounoe@is.naist.jp

准教授：大下 福仁 f-oosita@is.naist.jp

助教：新谷 道広 shintani@is.naist.jp

アルゴリズムからハードウェアまであらゆるレベルのディペンダビリティ

研究を始めるのに必要な知識・能力

研究に対する好奇心と熱意が必要です。

ソフトウェアでもハードウェアでもよいのでプログラミング言語を1つ習得している、または、数学が得意であると、研究をスムーズに始められます。

研究室の指導方針

各学生の希望、バックグラウンドに応じて研究テーマを設定し、必要な知識や技術の習得から始め、国際会議・国際ジャーナルで発表できる研究成果を目指します。論理的に物事を考えて科学的に検証できる能力、研究成果を他者に伝える能力を身につけられるように指導します。例えば、アルゴリズムに関する研究では、システムを数学モデルで表し、論理的に手法や限界を考えて、理論的解析またはシミュレーションにより評価します。また、ハードウェアに関する研究では、問題の本質を考えた解法を提案し、回路シミュレーションおよび実測から評価します。

この研究で身につく能力

いずれの研究テーマを選択しても、論理的に考え解析する技術、プレゼンテーション能力、英会話、英語の技術文書を読む能力・書く能力が身につきます。また、研究テーマに応じた専門知識として、アルゴリズムを設計・解析する能力、プログラムの実装技術、分散処理・回路をシミュレーションで評価する技術、最先端の機械学習アルゴリズムを実装する技術、ハードウェア設計・解析技術が身につきます。

修了生の活躍の場

ブレインパッド、オムロン、クックパッド、サイボウズ、住友電工情報システム、ソニー LSIデザイン、ダイキン、大日本スクリーン製造、デンソー、野村総合研究所、VIC-Visible Information Center、富士通コンピュータテクノロジーズ、村田製作所、リコー、ローム、三菱電機、キオクシア、モトローラなど

研究内容

今日の情報社会は、アプリケーション、システム、コンピュータ、VLSIなど様々なレベルの高度な技術に支えられています。ディペンダブルシステム学研究室では、分散システム、マルチコアコンピュータ、VLSI、脳型コンピュータなど、あらゆるレベルでユーザが安心して使えるシステムのための研究を行います。

■分散アルゴリズム

分散アルゴリズムとは、自律動作する多数のプロセスを協調動作させるアルゴリズムです。インターネットのような大規模自律分散システムからナノスケールの素子を用いたナノスケール分散システムまで、さまざまなタイプの分散システムを効率よくディペンダブルに運用する分散アルゴリズムを開発しています。システムを稼働させながら自己修復する自己安定アルゴリズム、システム内を自律的に駆け回るモバイルエージェント、多数のロボットが協調する自律分散ロボット群、ビットコインなどで用いられる分散型台帳などの新しい分散システムも積極的に研究しています。とくに、自律分散ロボット群については、150台のKilobot、15台のKhepera IVを用いて、アルゴリズムの実証実験も行っています。

■ニューロモルフィック回路の高信頼化

これまでの集積回路の進展はCMOSTランジスタの微細化に支えられてきましたが、物理的な限界に達しつつありこれ以上の性能向上が困難になっています。この危機的な状況を打開すべく新たなコンピュータ基盤の開発が強く求められています。特に、人間の脳を模したニューロモルフィック回路は、これまでの計算の質を根本から変える回路アーキテクチャとして期待を集めています。ところが、ニューロモルフィック回路を構成する不揮発メモリ素子はシリコン材料に比べて長期使用を可能とする堅牢性と信頼性に課題があり、実用化に向けて多くの課題が残っています。そこで、本研究室では、ニューロモルフィック回路の高信頼化設計に関する研究を行っており、国内外の研究機関と協力し、実際のデバイス開発から学習アルゴリズム開発まであらゆるアプローチで取り組んでいます。

■ハードウェアのセキュリティ

VLSIサプライチェーンのアウトソーシング利用などで、ハードウェアであるVLSI回路にも不正が混入される危険があります。ハードウェアセキュリティを強化するため、偽造FPGA検出、ハードウェアトロイ検出、PUF(物理複製困難関数)の研究を行っています。

■パワー半導体モデル

SiCに代表されるワイドバンドギャップ半導体は、低環境負荷社会を実現するキーデバイスとして注目されています。これらのデバイスを応用した回路を、短時間で最適に設計するには、回路シミュレーションによる回路動作の検証が不可欠であり、とりわけ素子の振る舞いを正確に再現するデバイスモデルが重要です。本研究では、デバイス物理に則った高精度回路シミュレーションモデルの開発に取り組んでいます。



図1. 自律分散ロボット群



図2. さまざまな分散システム



図3. ニューロモルフィック回路高信頼化

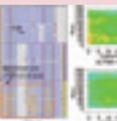


図4. ハードウェアセキュリティ (リサイクルFPGA検出)



図5. パワーデバイスモデリング

研究設備

計算機サーバ、DC電源、オシロスコープ、ロジックアナライザ、Altera、Xilinx社製FPGA多数。自律分散ロボット群 (Kilobot 150台、Khepera IV 15台)。

研究業績・共同研究・社会活動・外部資金など

- 研究業績：http://dslab.naist.jp/ja/publication.html
- 企業との共同研究：日立製作所、ルネサスエレクトロニクス、産業総合研究所、ローム
- 連携研究機関：Sorbonne University (France), UC San Diego (USA), UNLV (USA), Hanbat National University (Korea), UTM (Malaysia), 東京大、京都大、大阪大、広島大、九州大、九州工業大、名古屋工業大、首都大学東京、大分大、近畿大、法政大
- 外部資金：JST SICORP、科研費(基盤C、若手B)、JST OPERA