広島市立大学

研究シーズ集

(情報科学研究科 情報工学専攻)

2021



広島市立大学 研究シーズ集2021 目次

学部•研究科	学科·専攻	教員名	職名	研究テーマ	ページ
情報科学研究科	情報工学	市原 英行 井上 智生 岩垣 剛	教授 教授 助教	ストカスティックコンピューティング	1
情報科学研究科	情報工学	市原 英行 井上 智生 岩垣 剛	教授 教授 助教	大規模集積回路(LSI)の設計とテスト	2
情報科学研究科	情報工学	永山 忍	教授	IoTを支える知的ネットワークセキュリティ技術に関する研究	3
情報科学研究科	情報工学	永山 忍	教授	数値計算の効率的なハードウェア実装法に関する研究	4
情報科学研究科	情報工学	弘中 哲夫	教授	リコンフィギャラブルデバイスを用いた演算アクセラレータの研究開発	5
情報科学研究科	情報工学	弘中 哲夫	教授	評価指標が作成困難な問題に対する評価指標の作成法	6
情報科学研究科	情報工学	窪田 昌史	助教	シミュレーションプログラムの高速化	7
情報科学研究科	情報工学	河野 英太郎	准教授	無線センサ網におけるパラメータと経路の適応的設定が可能な秘密分散法に基づく暗号化セキュア情報転送	8
情報科学研究科	情報工学	河野 英太郎	准教授	多数の端末による密集環境で利用可能なBluetooth MANET構成法に関する研究	9
情報科学研究科	情報工学	舟阪 淳一 石田 賢治	准教授 教授	巨大なファイルを高信頼かつ高速に取得可能な並列ダウンロードに関する研究	10
情報科学研究科	情報工学	小畑 博靖石田 賢治	准教授 教授	衛星回線を利用した新たなTCP輻輳制御に関する研究	11
情報科学研究科	情報工学	舟阪 淳一	准教授	パケット損失の影響を緩和するアプリケーションによる高速なファイル取得に関する研究	12
情報科学研究科	情報工学	小畑 博靖	准教授	自然界の現象を応用した無線LANの通信制御	13
情報科学研究科	情報工学	小畑 博靖	准教授	高速衛星インターネット通信に適した高速データ転送方式	14
情報科学研究科	情報工学	八方 直久	准教授	蛍光X線ホログラフィー法を利用した固体中の特定元素周辺の局所的な結晶構造解析	15



【 ストカスティックコンピューティング 】

【 研究キーワード: 省面積設計、省電力設計、耐故障設計、ニューラルネットワーク、機械学習、 動画像処理、デジタルフィルタ、IoT センサ、Approximate Computing 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 市原 英行

ICHIHARA, Hideyuki

教授 井上 智生

INOUE, Tomoo

助教 岩垣 剛

IWAGAKI, Tsuyoshi

研究シーズの概要

0 と 1 の乱数系列を使って確率的に計算を行うストカスティックコンピューティングを用いることで、小型で省エネ、さらには 故障にも強いコンピュータを作ることができます。このコンピュータは、その特性を活かして、人間の脳を模倣する大規模ニューラルネットワーク、エンターテインメント機器やロボットビジョンに使われる動画像処理装置、IoT(モノのインターネット)の要素技術である低消費電力センサなどで利用できます。

研究シーズの詳細

コンピュータの用途が様々な領域に広がるにつれて、用途に応じてコンピュータの計算手法を見直す動きがでてきています。例えば、ニューラルネットワークや、動画像処理における計算処理では高精度な演算処理は必要ではありません。そこで、数値を確率として表現し計算結果を期待値として得る計算手法であるストカスティックコンピューティング(SC)が、提案されています。SC を用いることで、ノイズに強く消費電力の小さいコンパクトなコンピュータを設計することかができます。我々はこの SC を利用して、用途に応じて適切な設計を行う設計手法を研究しています。

◆研究例1: SC デジタルフィルタの研究◆

様々な分野で利用されるデジタルフィルタを SC を用いて設計することで、従来の計算手法に基づいたデジタルフィルタに比べて,回路面積を 1/5 から 1/8 に低減しました。また、SC がもつ演算誤差も低く抑える設計法も同時に提案しています。

stochastic computing | 10101010101 | 101000000101 | | small / energy-saving / fault-tolerant | lot sensors | image processing | neural networks |

◆研究例2:SCを用いた画像処理システムの研究◆

エッジ検出などを行う画像処理システムに SC を適用することで、回路面積と消費電力を削減する設計手法を提案しています。さらに、SC に必要な乱数生成器を他の回路を用いて行うことで、従来の SC 回路設計に比べて、処理品質を保ったまま、面積をさらに半分に削減するための手法も提案しています。

想定される用途・応用例

高い省電力・省面積・耐故障性を有する SC を用いたコンピュータシステムの設計。 具体的には、

◆動画像処理システム ◆音声処理システム ◆大規模ニューラルネットワークシステム ◆IoT センサ設計 など。

セールスポイント

我々の研究スタンスは、設計対象を限定しない一般の「設計法」の提案です。この「設計法」は、システムを構成する LSI やコンピュータなどを単に一つの部品として考えるのでなく、大きなシステムや組織の一部としてとらえる考え方・視点が 重要と考えています。よって、既存の製品の信頼性と価格とのバランスの解析、評価から始まり、新たな製品作りに向けて の、性能、信頼性、コストに関する最適設計への指針の提供や、そのための設計・生産方式/システムの構築について 貢献できると思います。SC に関する研究もこのスタンスで行っています。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 E-mail:office-shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号 (情報科学部棟別館1F)



【 大規模集積回路(LSI)の設計とテスト 】

【 研究キーワード:ディペンダブル・コンピューティング、大規模集積回路(LSI)、組込みシステム, 計算機支援設計(CAD)、高信頼性設計、機能安全設計 】

市原英行 教授

ICHIHARA, Hideyuki

情報科学研究科 情報工学専攻

井上 智生 教授

INOUE, Tomoo

岩垣 剛 助教

IWAGAKI, Tsuyoshi

研究シーズの概要

急速に発展する今日の ICT(情報通信技術)を支える大規模集積回路(LSI)は、高性能、高機能、小型・省電 力であることが求められるとともに、高信頼で安全であり、安心して利用できること(すなわち、ディペンダブルである(頼り になる)こと)が求められます。この研究では、ディペンダブルな LSI の設計法とその支援技術(CAD)を開発します。

研究シーズの詳細

半導体技術の進歩はめざましく、今日では、大規模集積回路(LSI)は単にコンピュータ機器の部品として使われるだ けでなく、家電製品や自動車の制御など、私たちの普段の生活に密接に関わるようになってきました。このような大規模で 高性能、高機能な LSI の設計には、コンピュータによる支援設計(CAD: Computer-Aided Design)や設計自動 化(DA: Design Automation)の技術が必要不可欠です。一般に LSI-CAD/DA では、面積、性能、消費電力 などが考慮されますが、本研究では、LSI の設計・製造から利用状況まで、LSI の製品ライフサイクル全体の最適化を考 えた設計、すなわち Design for X(DfX)を指向した CAD/DA を目指しています。 特に、信頼性や安全性を考慮し た設計(Design for Reliability, Design for Safety)をはじめとするディペンダブル LSI の設計技術の開発に取り 組んでいます。

◆研究例1:高位からのテスト容易化設計◆

「テスト」の工程は、高信頼な LSI を設計・製造するために必要不可欠であり、その工程に係るコストが削減できるように 設計するのがテスト容易化設計(DfT: Design for Testability)です。本研究では、LSI 設計工程の上流(高 位)からテスト容易性を実現する設計法を提案します。

◆研究例2:再構成可能デバイスを利用した漸次縮退システム◆

自動車の運転支援のような安全性が重視されるシステムでは、たとえ処理能力が落ちたり、一部の機能が失われたりし ても動作を継続する必要があります。FPGA などの再構成可能なデバイスを用いて、故障箇所を分離しながら機能を維 持してサービスを継続するシステムの構成法を提案します。

想定される用途・応用例

- ◆ ASIC (特定用途向け IC) のテスト設計およびその CAD システム。
- ◆ ノンストップコンピュータ、自動運転システム。
- ◆ その他、高い信頼性・安全性を必要とする組込みシステム。

セールスポイント

我々の研究スタンスは、設計対象を限定しない一般の「設計法」の提案です。この「設計法」は、システムを構成する LSI やコンピュータなどを単に一つの部品として考えるのでなく、大きなシステムや組織の一部としてとらえる考え方・視点が 重要と考えています。よって、既存の製品の信頼性と価格とのバランスの解析、評価から始まり、新たな製品作りに向けて の、性能、信頼性、コストに関する最適設計への指針の提供や、そのための設計・生産方式/システムの構築について 貢献できると思います。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:office-shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194



【 IoT を支える知的ネットワークセキュリティ技術に関する研究 】

【 研究キーワード:ネットワークセキュリティ、FPGA 実装、設計自動化ツール、決定グラフを用いた正規表現マッチング、機械学習による不正侵入検知 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 永山 忍 NAGAYAMA, Shinobu

研究シーズの概要

インターネットに繋がるものが増えるほど、ハッキングや個人情報の漏洩などの危険が高まり、セキュリティ対策が不可欠になります。しかし、現状では、その対策は十分とはいえません。セキュリティ技術そのものが不十分というのもありますが、安全性を重視するあまり利便性が損なわれていたり、あるいはその逆の状況になっていたりというのが現状です。本研究では、安全性と利便性の両立を目指し、他大学とも連携しながら様々な観点で研究を行っております。特に現在は、ネットワークから機器への不正アクセスを機械学習により検知する方法およびそのハードウェア実装について研究しております。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

ネットワーク上の不正アクセスは、過去の不正アクセスパターンを分析・ルール化することにより、検出でき、ゲートウェイで通信を事前にチェックすることで、水際で不正アクセスを検知できます。ルール化された不正アクセスパターンは、正規言語で表現されていることが多く、チェックには正規表現マッチングが行われます。

このチェックは正常な通信に対しても行われるので、このチェックに時間を要するとゲートウェイで通信が滞ってしまいます。そのため、安全性と利便性の両立のために専用ハードウェアによる高速化が必要になります。また不正アクセスのパターンは次々出現しますので、新たなパターンでハードウェアを更新できるプログラマブルな構成も必要になります。

これまでに、決定グラフや特殊なオートマトンを用いた設計法を提案し、新たなパターンに対する柔軟性と高速性を兼ね備えたハードウェアの設計に成功しています。

◆研究例◆

ルールベースの不正アクセス検知手法は、ルール化された不正アクセスについては確実に検知できますが、ルール化されていない新しいタイプの不正アクセスを検知できない点やルール化自体が難しい点などの欠点があります。

そこで、機械学習により明確なルールを用いずに検知する手法が使われています。様々な機械学習の中でランダムフォレストが、その単純性と検知精度の高さから注目を集めており、本研究でもランダムフォレストを用いたシステムの開発を行っております。

ランダムフォレストは、複数の決定木から構成されており、複数の決定木を使って様々な観点で通信を調べることにより不正アクセスを検知しています。そのため、入念にチェックすればするほど、決定木の数が増え、計算量が大きくなります。ハードウェア化することで、各決定木で並列にチェックができるので、高速なチェックが可能になります。

想定される用途・応用例

近年、スマートハウス、スマートメーター、自動車など様々なものがネットに繋がり始めていますが、こういった小物はセキュリティ対策が軽視されがちです。しかし、小さな情報がパズルのように合わさると大きな情報漏洩に繋がる恐れがあり危険です。コストやユーザの手間を最小限に抑えつつ安全対策を目指す様々な応用分野に研究成果を適用可能です。

セールスポイント

本研究は、他大学や企業と共同で行っているテーマもあり、共同研究の実績があります。基礎研究の性質上、汎用性の高い成果が多く、様々な応用分野にカスタマイズでき、適用可能です。ネットワークセキュリティに限らず、「処理の高速化」、「設計手順の単純化」、「機械学習の応用」などについて興味のある場合にも、研究成果を適用可能だと考えております。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:office-shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194



【 数値計算の効率的なハードウェア実装法に関する研究 】

【 研究キーワード:数値計算の高速化、FPGA 実装、メモリベース設計手法、決定グラフを用いた設計自動化 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 永山 忍 NAGAYAMA, Shinobu

研究シーズの概要

三角関数や対数関数などの数学関数から流体解析などで用いられる複雑な微分方程式に至るまでの様々な数値計算を、FPGAで高速かつコンパクトに実装する方法についての研究を行っています。実装に決定グラフやメモリなど(これまでとは異なるアプローチ)を用いることにより、計算の無駄を省き、実装の効率化を目指しています。また単に実装の効率化を図るだけでなく、メンテナンスのしやすさ(設計変更等への柔軟な対応)も考慮した実装を目指しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

三角関数や対数関数などの数学関数は、様々な分野で基本演算として使われているので、高速な計算が求められ続けています。しかし、数学関数は、その多様さから専用ハードウェアによる高速化は、コストの面で利点がありません。そのため、多様な数学関数を1つの回路で実現できる再構成可能なハードウェアでの高速化が求められています。

そこで、決定グラフに基づくメモリベース回路を提案しました。メモリを書き換えることで多様な関数を実現できる柔軟性を保ちつつ、高速化を達成しました。また、提案した回路を与えられた数学関数と指定された精度から自動生成する合成ツールも作成し、ユーザーは回路構成を意識することなく数学関数計算の高速化が可能となります。

一変数の数学関数だけでなく、二変数以上の数学関数の効率的な計算についても研究しており、複雑な関数でも単純な回路構成で実現可能な手法を提案しました。

◆研究例◆

数学関数は基本演算として広く利用されていますが、流体解析などの数値解析全体の計算から見ると、一部の計算にすぎません。また、数値解析では時刻を進めながら何度も繰り返し計算し、微分方程式の解を求めることが多くあります。そのため、計算量が多く、数値解析全体の高速化が求められています。

そこで、決定グラフを用いた回路やシストリックアレイに基 ブく回路を提案しました。複雑な計算を事前計算し、結果 をメモリに格納することで無駄な計算を省けます。その際、 増加するメモリ量を決定グラフで圧縮することで、高速かつ コンパクトな回路を設計できます。また、シストリックアレイ内 の各計算セルで微分方程式における微小空間を並列に 計算することで、計算の高速化を狙い、ソフトウェアでの数 値解析に比べ、数十倍の計算高速化を達成しました。設 計した回路自体は特定の微分方程式に特化したものです が、設計手法は汎用的なものなので、多様な数値解析の 高速化が可能です。

想定される用途・応用例

- ◆ロボットなどの機械のリアルタイム制御、信号処理の高速化、画像処理の高速化など
- ◆家電製品や自動車などの組込みシステムの高機能化(複雑な計算への対応)
- ◆天体計測や科学技術計算、および流体解析などの数値解析の高速化

セールスポイント

本研究は、企業と共同で行ったテーマもあり、共同研究の実績があります。基盤技術であるため、汎用性が高く、数学 関数や数値解析を用いる様々な応用分野に研究成果を適用できます。世の中の様々な現象は、数式でモデル化され ることが多く、IoT 時代のディジタルシステムの普及に伴い、今後、更に多くの現象がモデル化されることが予想されます。 組込みシステムで高速に計算できるようになると、更にディジタルシステムの応用分野が広がるだろうと思っております。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 E-mail:office-shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号 (情報科学部棟別館1F)



【 リコンフィギャラブルデバイスを用いた演算アクセラレータの研究開発 】

【 研究キーワード:コンピュータ・アーキテクチャ、リコンフィギャラブル コンピューティング、再構成可能コンピュータ、マルチプロセッサ、並列処理 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 弘中 哲夫

HIRONAKA, Tetsuo

研究シーズの概要

再構成可能デバイスである FPGA を用いた演算処理の高速化技術。FPGA では高速化を行うアプリケーションが持つ 様々な粒度の並列性を積極的に使用して高い演算性能を達成する。この技術により、組込み機器などで使用する低い動作周 波数の回路で高い演算性能を実現する他、演算能力あたりの消費電力が少ない計算処理が可能になる。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

エンジン制御用 RBF(Radial Basis Function)ネットワークモデルを用いたオンライン推定の高速化

エンジンの性能向上の方法としてエンジン状態を模擬するRBFネットワークモデルにより刻々とオンライン推定し、エンジンの挙動がどのように変化するのか事前に予測しながら制御する方法がある。しかし、一般に組込みプロセッサなどを用いたRBFネットワークによるオンライン推定は計算時間を要し、結果として制御の頻度を落とす必要がしばしばある。本研究ではFPGAを用いた演算アクセラレーションを行うことで、より高い頻度でRBFネットワークモデルを用いたオンライン推定が可能になる。高頻度のRBF推定を可能にすることで、状況変化に対するより高い追従性を達成できるようになる。

◆研究例◆

電子回路基板プロトタイピング用の実時間アナログ回路シミュレータの開発

ロボットアーム等の制御基板等では事前に接続されたアナログ回路基板に入出力される信号を簡単に予測できない。そこで、通常プロトタイプ基板を実際に試作してシステムに組み入れてテストを行いアナログ回路基板のテストを行う。そして、不具合があれば基板の再試作を繰り返す。本研究ではこのような再設計の手間をなくすため、本シーズであるFPGAを用いた演算アクセラレータを用いて実現した実時間シミュレータを実装し、AD/DAコンバータを通してプロトタイプ基板の代わりにシステム内でアナログ基板として動作させ、プロトタイプ基板の再設計無しでシステム実装時のテストを可能にする。

想定される用途・応用例

- ◆ソフトウェアデファインドラジオ(SDR)に代表される信号処理アプリケーション
- ◆組込みシステムなどにおいて低消費電力でかつ高い演算性能を要求するアプリケーション
- ◆演算の粒度(ビット幅)が小さく高い並列性を有する高性能演算を要するアプリケーション

セールスポイント

通常のマイクロプロセッサにおける並列処理に比べて、再構成可能デバイスを用いた並列処理は並列に実行できる演算数が圧 倒的に大きい上、必要最低限のハードウェアで計算できるので、同じハードウェア量でもより高い並列処理性能で高い演算性能 を引き出すことができる。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



【 評価指標が作成困難な問題に対する評価指標の作成法 】

【 研究キーワード:ディープラーニング,ニューラルネットワーク,機械学習,シミュレーティド・アニーリング 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 弘中 哲夫

HIRONAKA, Tetsuo

研究シーズの概要

評価関数が作成困難な問題に対してディープラーニングを用いた機械学習で評価関数を生成する方法を提供するものである. 評価関数が生成可能なデータは, 2 つの入力データを比較した時, いずれの入力データがより良いか判断できるが, 多数の入力データについて一貫性のある良し悪しの序列化が困難であるデータなどを対象とする.

研究シーズの詳細

◆研究例◆

再構成デバイスにおける配置配線問題

再構成デバイスにおける配置配線問題は、限定された 論理素子の配置場所と、配置場所間を結ぶ配線パターンがあらかじめ決められた中で、再構成デバイスに実装 するアプリケーションの実装に必要な論理素子を多数配置し、配置した論理素子間を提供された配線パターンを 用いて論理素子間の配線を実現する問題である。

この問題において困難なのは、論理素子の配置を決めた時点で論理素子間の配線が可能か、不可能かが決まるのだが、配線を実行するのに膨大な時間がかかることである。つまり、現実的な時間で最適な配置を求めるために何度も配線を試みることは現実的ではない。

そこで、配置を評価する評価関数を用いるのだが、この評価関数は提供される配線パターンが複雑であるほど、様々な要因があり、適切なものを作成することが困難である.

そこで, 2 つの配置とそれぞれの配線結果の良し悪しを多数ディープラーニングで学習していくことで, 配置を入力するだけで, 配線せずに配置間の序列を生成することが可能になり, 最適な配置を配線を試みることなく生成することが容易になる.

さらにディープラーニングを用いた学習で作成評価関数とシミュレーテッドアニーリングなどをアルゴリズムと組み合わせることで局所解に落ちいることなく、配線可能な最適な配置を導出できるようになる.

現在,実際に再構成デバイスの配置配線問題に本手法 を適用しているが,従来の手法より大幅に良い配置配線 結果を得ている.

想定される用途・応用例

- ◆組み合わせ最適化問題を解決するための評価関数の自動生成
- ◆多様な評価指標があるデータにおける序列化
- ◆人間が経験で身に着けた評価指標の計算式化

セールスポイント

簡単に点数化のための数学モデルが作成できないあいまいなデータに対し、2つのデータ比較を繰り返すことで機械学習による数学モデルを作成を実現する。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



【 シミュレーションプログラムの高速化 】

【 研究キーワード:システムソフトウェア、並列処理、コンパイラ、ハイパフォーマンスコンピューティング、マルチコアプロセッサ 】

情報科学研究科 情報工学専攻

助教 窪田 昌史 KUBOTA、Atsushi

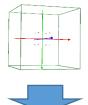
研究シーズの概要

天気予報の精度を高めるための数値シミュレーションや、機械の設計のための空気や液体の流れのシミュレーションなど、科学技術計算を中心にコンピュータを用いたシミュレーションが幅広く用いられています。より速く、より詳細なシミュレーション結果を得るために、処理の高速化、大規模なデータを処理する技術などが必要とされています。これらシミュレーションプログラムの高速化の具体的な要望に対して、我々は、マルチコアプロセッサを使用した処理の並列化、GPU などのアクセラレータを用いた高速化、FPGA を用いた処理のハードウェア化などによって高速化を実現すべく、共同研究を進めさせていただきたいと考えています。過去に気象予報、数値流体力学、物性物理学などのシミュレーションプログラムの高速化の共同研究例はありますが、これらの分野に限らず、プログラムの高速化の共同研究テーマを希望しております。

研究シーズの詳細

◆研究例◆ 物性物理学(結晶構造解析)

原子像再生の 高速化手段の 比較検討



- スーパーコンピュータ
- アクセラレータ(GPU) コストパフォーマンス高
- アクセラレータ(FPGA)

◆研究例◆ 気象予報

大気シミュレーション (気温、気圧)の 高速化手段の 比較検討





- スーパーコンピュータ 高速実行可能
- アクセラレータ(GPU)

想定される用途・応用例

- ◆製造業における電子機器・機械のシミュレーションの高速化
- ◆機械学習を用いた最適化問題の高速化
- ◆組込み機器における処理の省電力化と高速化

セールスポイント

計算の高速化というニーズと、コンピュータのアーキテクチャの進展というシーズは、コンピュータが発明されて以来、情報科学を発展させる強い原動力となってきました。共同研究により、これらのニーズとシーズを上手くマッチングさせた成果を生み出し、さらなるニーズとシーズを創出につなげたいと思います。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:office-shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194



【 無線センサ網におけるパラメータと経路の適応的設定が可能な秘密分散法に基づく暗号化セキュア情報転送 】

【 研究キーワード: ネットワークセキュリティ, 無線センサネットワーク, IoT, 秘密分散法, 複数ゲートウェイ 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 河野 英太郎 Eitaro KOHNO

研究シーズの概要

端末への計算資源やバッテリ容量などへの制約が大きい無線通信において、有線通信と比べて難しいデータや暗号鍵の漏洩等の問題を解決する手法の研究を進めています。これまでに、秘密分散法を応用し、端末が不正に乗っ取られた場合等のデータ転送時の窃取や無線の盗聴等に対し安全性を向上させる手法を提案しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

ワイヤレス通信におけるセキュアな通信について研究しています。端末への計算資源,ならびに電源などへの制約が大きいワイヤレス通信において,有線通信と比べて難しくなるデータや暗号鍵の漏洩などの問題を解決する手法について研究を進めています。

特に、IoT(Internet of Things)の一要素として考えられている無線センサネットワークにおいて、これまでに、窃取や漏洩を防ぐため秘密分散法とよばれる手法を応用し、元データを複数の分散されたデータに変換することで、データ転送時の安全性を向上させる方法について提案している。提案法では、端末が攻撃者から不正に乗っ取られるという攻撃を想定しています。それにより、端末の識別子が偽造されてしまうような場合や転送データの窃取があったとしても、そのことを検知したり、重要情報が不正な中継端末に読み取られにくい方式になっています。

◆研究例◆

センサ端末が無線を使って測定した情報を、インターネット上に居るユーザに提供する際にデータを一時的に蓄積しておくゲートウェイを複数用意する際、データを安全にかつゲートウェイの故障が発生した際のバックアップが自動的に取れるようなゲートウェイの配置とデータ転送方式を提案しています。

(a)ユーザ \rightarrow ゲートウェイ (b) センサ \rightarrow ゲートウェイ

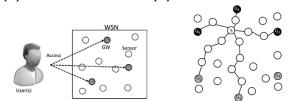


図 1: 提案法の動作イメージ

想定される用途・応用例

- ◆ IoT に接続されたセンサ端末の転送されるデータの安全性向上
- ◆ 災害等の情報を検出するセンサ情報を提供するサーバ等の耐故障性向上など

セールスポイント

提案手法は、秘密分散法と呼ばれる従来の秘密鍵・公開鍵のような仕組みを用いることなく転送データの暗号化・ 復号化が可能です。また、複数のゲートウェイやサーバに対する情報の分散が特殊な機器を用いることなく実現可能 であり、その計算負荷も従来の仕組みに比べて軽いものとなっています。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194



【 多数の端末による密集環境で利用可能な Bluetooth MANET 構成法に関する研究 】

【 研究キーワード:モバイルアドホックネットワーク, Bluetooth, 端末間通信 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 河野 英太郎 Eitaro KOHNO

研究シーズの概要

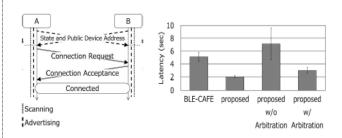
広く普及しているスマートフォン等の端末の Bluetooth 機能のみを用いて Bluetooth MANET と呼ばれる新しい端末間通信方式を提案しています。この通信方式を用いる端末が多く、密集した場合でも、端末間通信をより速く確実に行うための方式について研究しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

Bluetooth は一般に広く普及しているスマートフォンなどの端末とその周辺機器等の間で標準的に用いられている通信方式ですが、端末と周辺機器または端末同士が通信を行うためには事前に時間のかかるコネクション確立手続きが必要です。

提案法では、まず Bluetooth の Classic Bluetooth と Bluetooth Low Energy と呼ばれる相異なる方式をお互いの欠点を補いあうよう組合せて用いることで Classic Bluetooth が持つ大きな通信帯域を活かしつつコネクション確立にかかる時間を 単純な Classic Bluetooth のペアリング時間に対して最大で 1/4 程度まで時間を短縮する方式を提案しています。



(a)提案法の動作例 (b) コネクション確立待ち時間 図 1: 提案法とコネクション待ち時間

さらに、この研究では多くの端末が存在するネットワークでも左記の手法の利点が活かせるよう、端末の密集度に合わせて端末や機器のペアリング数を変化させ、その適用範囲を拡げてゆくとともに、データ転送時やペアリング時の無駄をなくしてゆくことを目標としています。

想定される用途・応用例

- ◆ 局所的なエリアでのスマートフォン等の端末同士による通信
- ◆ 災害等の基地局などが機能不全を起こしている状況での端末間通信
- ◆ 端末の電力消費量が気になる場面での通信

セールスポイント

提案手法は、一般的なスマートフォンなどに標準搭載されている Bluetooth の機能のみを用いて実現可能であることを確認しています。また、Bluetooth を用いた通信は、Wi-Fi 等の比較的長距離にある機器との通信方式に比べ消費電力が小さいため、端末の動作時間が長くできる可能性があります。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



【 巨大なファイルを高信頼かつ高速に取得可能な 並列ダウンロードに関する研究 】

【 研究キーワード:情報通信工学、システム工学、情報システム学 】

【 情報科学研究科 情報工学専攻 】

准教授 舟阪 淳一 FUNASAKA Junichi 教授 石田 賢治 ISHIDA Kenji

研究シーズの概要

並列ダウンロードとは、同じファイルのコピーを保持する複数のサーバ(ノード)に対して、ファイルの断片を並列にリクエストした後に、並列にダウンロードすることにより、ファイルを高信頼かつ高速に取得可能な技術です。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

インターネットに接続する端末は無線リンクを利用することが多くなってきており、多数のファイルを並行してダウンロードしたり、動画をダウンロードしながら再生することも一般的になってきている。従来使われてきたトランスポートプロトコルである TCP は 1 つの接続の中ではチャンネル(ストリーム)を 1 つしか管理できないため、複数の独立なデータを並行して取得する場合にも順序通りに配送しようとして、不要な待ち時間が発生する。

この問題を解決するため、トランスポートプロトコルである SCTP が定義している、1 つの接続の中で複数の論理チャンネルを管理できるマルチストリーム機能を用いて分割ダウンロードする方式が提案されてきた。SCTP マルチストリームを用いた分割ダウンロード方式の性能について、これまではランダムロスを中心に評価されてきた。しかしながらデータリンクの特性により、バーストロスが発生することがある。そこで、本研究例では、パケット損失の様々な特性がダウンロード時間に与える影響を評価した。

◆研究例◆

Wi-Fi や LTE のような広帯域ネットワークリンクからなる経路を複数同時に用い、さらに各経路に複数の TCP 接続を確立するプログレッシブダウンロード方式が提案されている。 プログレッシブダウンロードとは、データをダウンロードしながら再生する技術の 1 つである。

この方式では、TCP 接続が互いに及ぼす影響を考慮して、最大グッドプットの90%を獲得可能なTCP接続数を経路に割り当てていた(従来方式)。しかしながら、低速なTCP接続に割り当てたファイル断片を他の接続で再送要求する制御を考えると、開始時に割り当てるTCP接続数を増加させても動画再生品質向上の可能性が見込まれる。そこで、本研究例では、最大グッドプットを獲得可能な数のTCP接続を複数の経路上に確立するプログレッシブダウンロード方式を提案した。

シミュレーション評価により、提案方式はWi-FiとLTEの2 経路の利用を想定したときの帯域、遅延、及びパケットロス率の環境において、高い動画再生品質を達成可能であることが分かった。

想定される用途・応用例

- ◆高速なファイルの並列ダウンロード技術導入による、通信品質の差別化やプレミアムサービスの設定
- ◆複数の通信メディアの同時並行利用による、通信サービスの高信頼化、および、可用性の向上
- ◆現在使い切れていない、光アクセス回線帯域の有効利用

セールスポイント

現在注目されているクラウドや複数のクラウドが協調動作するインタークラウドにおいて、データはクラウド内の複数のサーバ に分散配置されているため、複数のサーバからデータの断片を並列にダウンロード可能とする並列ダウンロード技術は、クラウド環境と相性が良い技術です。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



衛星回線を利用した新たな TCP 輻輳制御に関する研究 】

【 研究キーワード:情報通信工学、システム工学、情報システム学 】

【 情報科学研究科 情報工学専攻 】

准教授 小畑 博靖教授 石田 賢治

OBATA Hiroyasu ISHIDA Kenji

研究シーズの概要

TCP/IP プロトコルで動作するネットワーク(インターネットを含む)上で動作する、衛星回線を効率的に利用可能なトランスポート層プロトコル TCP-STAR を提案しています。この TCP-STAR は既存方式に比較して、高い通信性能を得ることができます。この技術の基本部分に関する特許も成立しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

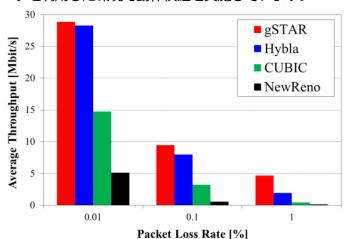
提案技術である TCP-STAR を LINUX OS 内に 実装しています。そして、実証実験を JAXA 筑 波宇宙センターや情報通信研究機構 鹿島宇宙 技術センターなどで実施しています。



実験に使用した 5m 級アンテナを持つ大型 地球局 (中央) (情報通信研究機構 鹿島宇宙技 術センターにて撮影)

◆研究例◆

応用技術の一つとして、TCP-STAR を基に、TCP アクセラレータ(TCP-gSTAR)を開発しています。TCP-gSTAR は、衛星回線直前の端末に導入すれば良く、送受信端末の変更は不要です。ハードウェアネットワークエミュレータを利用した環境で動作検証を実施しています。



ネットワークエミュレータを用いて衛星回線を 想定した環境で得たスループット評価結果

想定される用途・応用例

光ファイバ・CATVなど地上ブロードバンド回線の敷設の見込めない遠隔地・海上・離島地域及び 車載・船舶などの移動車両に対して、従来より低価格、短時間でのデータ伝送が国境に依存せず実現 できるため、映像や音楽等大容量データを世界中に容易に配信することが可能になります。そのことに よって、これらに対する遠隔医療、災害情報伝達、遠隔教育、エンタテイメント、リゾートホテルの オフィス環境構築などの応用が考えられます。

セールスポイント

衛星回線を効率的に利用するため、対向する地球局の部分にハードウェアの衛星回線用アクセラレータを 導入するアプローチがあります。これらのアクセラレータは、衛星回線の帯域が大きくなると非常に高価 です。一方,提案技術は、基本的にソフトウェアによる技術であるため、このようなハードウェアの追加 に比較して、安価に導入可能です。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194



【 パケット損失の影響を緩和するアプリケーションによる 高速なファイル取得に関する研究 】

【 研究キーワード:情報ネットワーク工学、通信プロトコル、無線ネットワーク、レート制御、再送制御 】

【 情報科学研究科 情報工学専攻 】

准教授 舟阪 淳一 FUNASAKA Junichi

研究シーズの概要

無線ネットワークを介してインターネットに接続する際、人などの障害物や室内の反射波によりパケット(データを細分化した転送単位)が到達しないことがあります。この影響を部分的信頼性という考え方をもつ PR-SCTP により緩和して、高速なファイル取得を実現しようとする技術です。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

無線ネットワークでは、有線ネットワークでも発生するふく そう(混雑)だけでなく、障害物や反射波の影響によって もパケットが到達しないことがあります。このとき従来インター ネットで使われてきた通信手順である TCP では性能が低 下します。

そこで PR-SCTP という技術を用います。Partial Reliability (PR)とは一部のデータは到達を保証し、それ以外のデータは保証しない考え方です。到達を保証する仕組みをパケット損失の性質によって使い分けることで、無線ネットワーク特有のパケット損失に対処します。

一般に入手できる PC で実験のためのネットワークを構築し評価した結果、無線ネットワークを想定したランダムロスネットワークにおいて、到達をすべてのデータについて保証する TCP や SCTP という技術に比べ、より高速にファイルを取得できることが確認できました。

◆研究例◆

インターネットでは動画視聴がさかんに行われていますが、 動画ファイルの前方から順に取得しながら再生していくため、順序通りでないデータの到着は再生の一時停止を招きます。無線ネットワークを介してインターネットに接続する際、パケット損失の影響でデータが順序通りに届かないことがあります。バッファと呼ばれる一時保管場所を用意し、その中で順序の逆転を補正してから利用することでこの影響は緩和できます。

PR-SCTP を用いた分割ダウンロードでは、バッファの容量 と順序が逆転する可能性を考慮しながら動画ファイルのど の部分を要求するかを決定することで、なめらかな動画再 生を実現することを目指します。

実験ネットワークを構築して評価した結果、従来の TCP やSCTPを用いた場合に比べ、パケットの到着順序の乱れを抑制できることが確認できました。

想定される用途・応用例

- ◆5Gネットワークにおけるパケット損失の影響を緩和した高速なファイル取得
- ◆無線ネットワークにおけるパケット損失の影響を緩和したなめらかな動画再生サービスの提供

セールスポイント

こちらの技術を発表した情報処理学会論文誌掲載の論文は 2019 年度の論文賞を受賞しました(対象論文 563 編中 6 編の選出)。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



【 自然界の現象を応用した無線 LAN の通信制御 】

【 研究キーワード : 通信プロトコル、衛星通信、無線マルチホップネットワーク、QoS、無線 LAN、物理現象等の数理モデルを用いた通信制御 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 小畑 博靖 OBATA, Hiroyasu

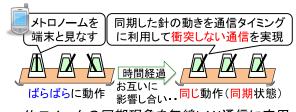
研究シーズの概要

無線 LAN は多くの端末が利用可能なため、重要な通信インフラの 1 つである。しかし、基地局の設置速度よりも無線 LAN 対応端末数の増加が大きく、従来技術の単純な拡張では対応仕切れない状況である。そこで本研究では、従来 に無い新たな視点からの検討として、自然界の物理現象を示すモデルを用いた無線 LAN 制御を検討している。

研究シーズの詳細

同期現象の数理モデルを用いた無線 LAN メディアアクセス 制御の検討

無線 LAN 通信では、各端末がランダムなタイミングでデータの送信を試みるが、端末数が多くなると同時送信による通信失敗が原因で通信速度が著しく低下する問題がある。そこで、本研究では、自然界で見られる同期現象(例えば、メトロノームの同期現象など)を示す数理モデルを利用して、通信タイミングの重複を回避する通信制御を提案している。また、提案技術を適用した端末は、アクセスポイントからパラメータを通信開始時に受け取るだけで、自動的に衝突を回避する同期状態に至る。



メトロノームの同期現象を無線LAN通信に応用

シミュレーションによる評価を行った結果、提案技術は、端末数が多いほど効果的に通信帯域を利用可能なことが分かっている。

想定される用途・応用例

- ◆無線 LAN 事業分野
- ◆緊急時の無線 LAN 環境構築
- ◆自然災害用センサー情報の収集

セールスポイント

特許第6376680号(通信システム及び通信方法)

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



【高速衛星インターネット通信に適した高速データ転送方式】

【 研究キーワード:通信プロトコル、衛星通信、無線マルチホップネットワーク、QoS、無線 LAN、物理現象等の数理モデル を用いた通信制御 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 小畑 博靖 OBATA, Hiroyasu

研究シーズの概要

高速衛星インターネット通信は、近年、航空機サービスとして提供され始めた機内 WiFi 接続や大規模災害時における通信など、常時・非常時に関わらず重要な通信インフラの 1 つである。しかし、通常のデータ転送方式では十分な通信速度を得られない。提案方式はこのような高速衛星インターネット通信において高速通信を可能とする技術である。

研究シーズの詳細

1. 超高速衛星回線用トランスポートプロトコル TCP-STAR

1Gbps を越えるような超高速衛星回線でも十分な通信性能を発揮できる制御を検討し、データ送信量を制御する TCP 輻輳制御の 1 つとして TCP-STAR を提案している。また、これまでに、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が所有する超高速通信衛星 WINDS を用いて実証実験を行い、従来記録を大幅に超える通信速度記録が得られている。また、本結果は、電子情報通信学会の論文誌や新聞紙面などに記載されている。

2. 超高速衛星回線に適した代理サーバ技術 TCPgSTAR

従来 TCP と TCP-STAR を相互変換する技術として、 代理サーバ技術 TCP-gSTAR を提案している。この技術 を適用した端末を衛星回線直前に設置すれば、TCP-STAR を導入していない端末でも TCP-STAR で得られる 高速通信が可能となる。本技術についても、超高速通信 衛星 WINDS を用いて実証実験を行っており、この技術 の有効性を確認している。

想定される用途・応用例

- ◆非常時·重要通信
- ◆遠隔地からの動画等の大量データの送信
- ◆自然災害用センサー情報の収集

セールスポイント

特許第 4599554 号(広帯域、高遅延無線ネットワークにおける TCP 輻輳制御方式)

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号



【 蛍光X線ホログラフィー法を利用した 固体中の特定元素周辺の局所的な結晶構造解析 】

【 研究キーワード:原子分解能ホログラフィー、半導体物理 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 八方 直久 HAPPO, Naohisa

研究シーズの概要

蛍光 X 線ホログラフィーは、添加物(ドーパント)周辺など、材料が機能を発現するための原子サイト、すなわち「活性サイト」の結晶構造解明に非常に有力な手法です。局所構造解析法として定番の X 線吸収微細構造(XAFS)法よりも広範囲に(~2 nm) 3 次元原子像を得ることができます。

研究シーズの詳細

◆研究例1◆

チタン合金における脆化の原因であるω相に適用したところ、添加レアメタル原子の周りの原子配列が従来説と異なることを発見しました。チタン合金の更なる高強度化とコストダウン化に大きな貢献が期待でき、またチタン合金の用途の広がりや複数の特徴を有するチタン合金の開発の糸口にもなる研究です。

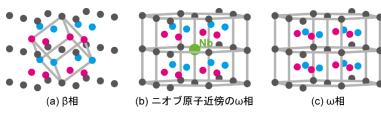


図 1. (a) 一般的な β 相、(b) 本研究で明らかになったニオブ原子 近傍の ω 相。 β 相に近い構造。(c) 一般的な ω 相の原子配列。(c) の原子配列をとるべき ω 相中にもかかわらずニオブ原子近傍では原子 配列が β 相に近いことが明らかになりました。Acta Materialia **131**, 534-542 (2017) 掲載

◆研究例2◆

放射光 X 線を利用した蛍光 X 線ホログラフィ -X線吸収微細構造法の実験を行うにより、 未来のコンピュータ材料の一つとして期待され ているトポロジカル絶縁体に含まれる不純物 (添加物) の添加位置を決定することに成 功しました。(マンガン(Mn)添加テルル化 ビスマス (Bi₂Te₃) の Mn の位置を解明しま した。) この結果は従来の結晶構造解析手 法(回折実験や電子顕微鏡観察)では観 測できなかった、世界で初めての発見です。こ の技術を応用することにより、添加元素によっ て性能を制御する半導体材料、磁性 材料などの機能を解明できるとともに、新規材 料開発に新たな指針を与えるものとして期待 されます。Physical Review B 96, 214207-1-12 (2017) 掲載

想定される用途・応用例

- ◆機能性材料の機能発現メカニズムの解明
- ◆機能性材料の機能向上

セールスポイント

多くの大学(弘前大学、東北大学、山形大学、東京大学、自治医科大学、宇都宮大学、茨城大学、名古屋工業大学、大阪大学、大阪府立大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、愛媛大学、熊本大学など)との共同研究、多くの機能性材料(半導体、磁性半導体、太陽電池材料、シンチレータ材料、インバー合金、熱電材料、光触媒、超伝導材料、軽量構造材料、トポロジカル絶縁体、スピントロニクスデバイス、バイオ試料など)の測定実績があります。

問い合わせ先:広島市立大学 社会連携センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 E-mail:office-shakai@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号 (情報科学部棟別館1F)

