

3

研究活動報告

3. 1 スーパーコンピューティング研究部門

3. 1. 1 研究部門の概要

スーパーコンピュータを利用した科学技術計算，物理・化学現象のシミュレーション技術の高機能化・高精度化・高速化，計算結果の分析を容易にする可視化技術の高度化についての応用研究，それらに基づくアプリケーションプログラムの開発ならびに開発ツールの研究を行うことによって，ソフトウェアサイエンスの発展に寄与する。

本センターの全国共同利用サービスの一環として，スーパーコンピュータシステムの設計ならびに運用に寄与し，北海道大学や他機関に所属する研究者が円滑かつ効果的にスーパーコンピュータを利用できるよう，その整備に取り組む。また，スーパーコンピュータシステムや高性能計算に関する研究の実施および技術知識の普及推進に貢献する。

3. 1. 2 教員（客員研究員を含む）の研究内容，研究業績一覧，教育・社会貢献一覧

氏 名 大 宮 学（おおみや まなぶ）

学 位 博士（工学）

役 職 教 授

メールアドレス omiya@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

ハイパフォーマンスコンピューティング，ワイヤレスネットワーク，
大規模並列アプリケーションソフトウェア及びシミュレーション，大規模可視化

研究概要

スーパーコンピュータを利用した物理現象解明のための実用的大規模アプリケーションソフトウェアの開発，高速化およびアプリケーションを利用した応用研究を行っている。平成 29 年度に取り組んだ主な研究課題および研究成果の概要を以下に示す。

(1) 大規模電磁界シミュレーションに基づく屋内から屋外への電波伝搬特性に関する検討

インターネットを利用する携帯端末の普及および IoT (Internet of Things) の導入によって，短期間に膨大なトラフィックの増加が予想されることから，それを高速かつ高効率に処理することが緊急の課題である。このようなことから，第 5 世代移動通信システム(5G)の研究が世界各国において行われている。5G では高速通信を実現するために，今までに移動通信で利用されてこなかった新たな高周波数帯の利用が想定されている。したがって，5G を実用化するためには高周波数帯における電波伝搬特性を明らかにする必要がある。また，5G ではひとつの基地局で広い範囲をカバーするマクロセルと狭い範囲を対象とするスモールセルを組み合わせたファントムセルという技術が考えられている。ファントムセルは異なる周波数帯を用いて，マクロセルでは制御信号，スモールセルではデータ信号の送受信を行うことが想定されている。低周波数帯を利用するマクロセルが広範囲のモビリティと接続性を維持し，高周波数帯を利用するスモールセルが高いデータレートによる高速通

信を可能にする。スモールセルはカバーする範囲が狭いため多くの基地局を設置する必要があるが、このスモールセルに屋内に設置されたアクセスポイントを用いるという手法が考案されている。この場合、屋内から屋外への電波伝搬特性の評価が求められる。

本研究では、オフィス環境を模擬する4つの数値モデルを利用して大規模数値シミュレーションを行い、さまざまな状況下での電波伝搬特性を明らかにした。周波数 2.4GHz 帯および 5GHz 帯における数値結果と測定結果の伝搬損失特性の比較、屋内から屋外への透過電力の数値化および可視化、外壁外部における受信信号強度(RSSI)分布の作成を行った。

測定サイトとして本学情報基盤センター北館を使用する。この建物は鉄筋コンクリート4階建てで、1階および2階の増築部分を除くと、すべてのフロアが同一の構造である。図1に3階平面図を示す。中央部分にエレベータ、パイプスペース、インフラ設備があり、それらを囲むように廊下等の共用部分がある。さらに、その周囲に会議室、研究室および職員の居室がある。フロア外寸は 32.33 m × 19.95 m、フロア面積は約 645 m² である。図1において AP と記入された箇所の廊下天井に、アンテナ素子が下向きになるように無線 LAN アクセスポイント(AP)を設置する。測定で使用した AP はバッファロ社製 WZR-HP-AG300H である。この AP は 2.4/5 GHz 帯デュアルバンドシステムで、IEEE802.11n 規格に準拠している。受信信号強度(RSSI)の測定には、ノート PC と PC で動作する受信電界強度測定用オープンソフトウェア inSSIDer を使用した。床面からノート PC までの高さは 1,100 mm で、移動体端末として PC 内蔵の無線 LAN 子機を使用した。測定を図1内の破線で示す廊下に沿った全長 32.4 m の周回経路で行い、周波数 2442 MHz および 5200MHz における RSSI 分布を求めた。ただし、測定は複数回行い、それら結果の平均値を求めた。

表1に、建物構成成分(基本構造、什器および鉄筋)と4種類の数値モデル A から D の関係を示す。基本構造はコンクリート壁、床、木製ドア、パーティション、金属窓枠およびガラスを含む。さらに、什器は椅子、机、デスクトップ PC、本、本棚、金属製靴箱および防火壁などを含む。鉄筋はコンクリート壁およびコンクリート床内部に存在し、格子間隔は壁内部が 100 mm、床内部が 200 mm である。表1から、すべての数値モデルは基本構造を含み、什器および鉄筋の有無により4種類に分類される。

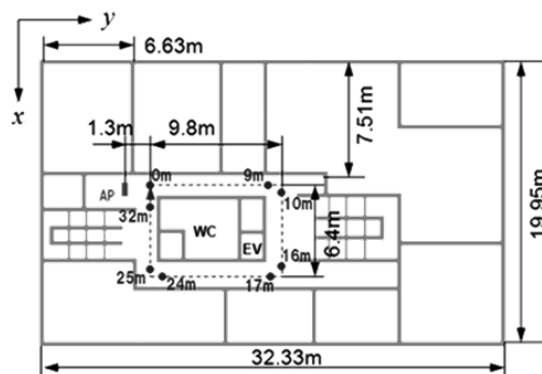


図1. 情報基盤センター北館3階平面図, AP 設置位置および測定経路

表 1. オフィス環境の数値モデルと建物構成成分

成分	数値モデル			
	A	B	C	D
基本構造	✓	✓	✓	✓
什器		✓	✓	
鉄筋			✓	✓

大規模計算機シミュレーションでは、本研究グループが北大スパコンで開発を行っている FDTD 法に基づくアプリケーションソフトウェア *Jet FDTD* を利用する。図 1 に示す 3 階フロアおよび建物外部空間を含む解析空間を 5 mm の立方体セルで離散化した。このとき、解析空間全体に含まれる総セル数は約 230 億個、解析に必要な主記憶総容量は約 3 TB であった。AP のキャリア周波数を 2,442 MHz または 5,200MHz とし、それぞれ 1,000 周期または 2,000 周期(いずれも 48,000 タイムステップ)の計算処理に約 18 時間を要した。ただし、計算機シミュレーションをスーパーコンピュータシステム HITACHI SR16000 モデル M1 の論理ノード 40 台を使用して行った。

図 2 および図 3 に、屋内伝搬特性の測定結果と数値計算結果を比較して示す。図 2 から、周波数 2,442MHz においては、いずれの数値モデルでも測定結果をよく推定する結果が得られていることが分かる。ただし、20m から 26m にかけての見通し外環境(NLOS)の伝搬損失は、モデル B およびモデル C がよく推定できている。このことから、什器モデルを追加したことによって、電波の回折を数値解析で精度よく推定できていることが分かる。一方、図 3 に示す周波数 5,200MHz の数値結果と測定結果において、同図の楕円で囲った範囲では傾向が一致しているものの RSSI 値が最大 15.0dB 異なっていることが分かる。楕円で囲まれた範囲は廊下の曲がり角から NLOS の範囲に該当し、数値解析では電波の回折が低く見積もられていると考える。それ以外の範囲では数値計算結果は測定結果をよく推定している。

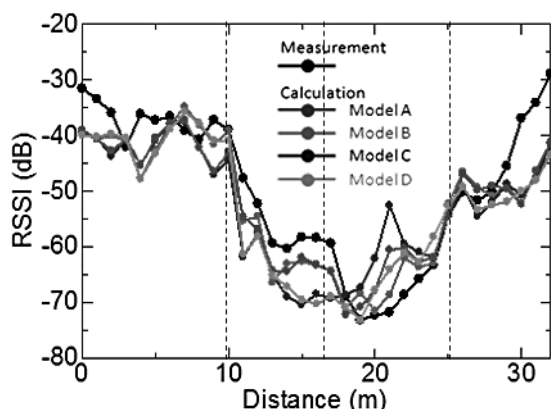


図 2. 伝搬損失特性(周波数 2442MHz)

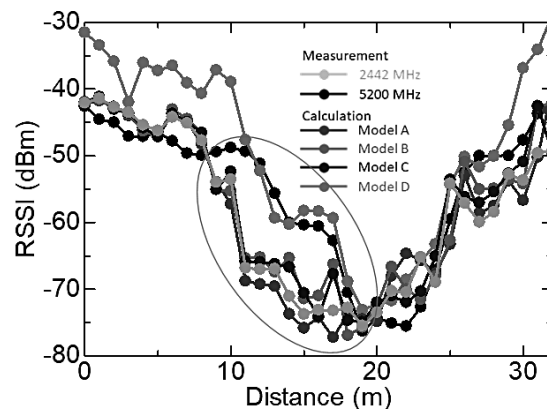


図 3. 伝搬損失特性(周波数 5200MHz)

次に、屋内から屋外への電波伝搬特性について検討する。図 4 に示すとおり、解析モデルの外壁を Wall 1 から Wall 4 と呼ぶ。また、無線 LAN アクセスポイントの設置位置を●で示す。

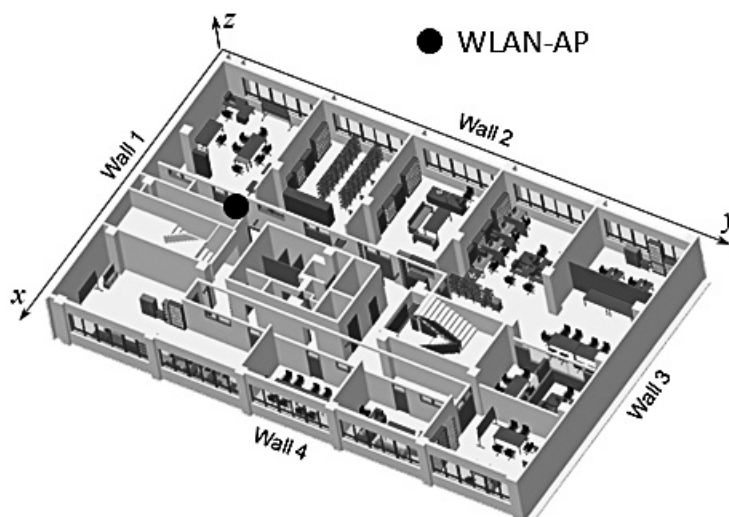


図 4. フロア構造と外壁

図 5 に、周波数 2,442MHz におけるコンクリート壁および床面からの透過電力を示す。屋外平面内の合計電力を無線 LAN アクセスポイントの放射電力で規格化している。同図(a)は、外壁ごとの透過電力、横軸は数値モデルであり、モデル毎にまとめて示している。Wall 1 側で観測される電力(赤色)はモデル A およびモデル B では 3%程度、モデル C およびモデル D では 1% 程度であり、壁内部に鉄筋構造が含まれることで、透過電力は 3 分の 1 に減少していることが分かる。一方、窓開口面を含む Wall 2 (緑色)においては、数値モデル間の差はなく、2% 程度である。Wall 3 および Wall 4 はアクセスポイントからの距離が大きいことから、1% 未満である。橙色は透過電力の和で、6% または 3% 程度であり、鉄筋構造があることで透過電力は 2 分の 1 になっている。同図(b)は上下階への透過電力を示している。合計電力は 35% または 25% であり、鉄筋構造を含む場合 0.7 倍程度に減少している。これは、床面の鉄筋格子間隔が 200mm であることに起因している。

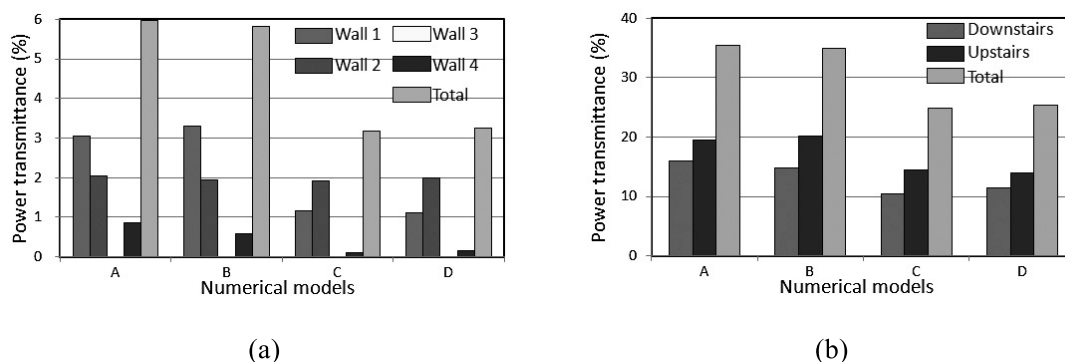


図 5. 屋内から屋外および上下階への透過量(周波数 2442MHz)

図 6 に、周波数 5,200MHz におけるコンクリート壁および床面からの透過電力を示す。屋外平面内の合計電力を無線 LAN アクセスポイントの放射電力で規格化している。同図(a)は、外壁ごとの透過電力である。Wall 1 側で観測される電力(赤色)はモデル A およびモデル B では 3%程度、モデル C およびモデル D では 2% 以下であり、壁内部に鉄筋構造が

含まれることで、透過電力は 3 分の 2 以下に減少していることが分かる。一方、窓開口面を含む Wall 2 (緑色)においては、数値モデル間の差はなく 4% 程度である。Wall 3 および Wall 4 はアクセスポイントからの距離が大きいことから 1% 未満になっている。橙色は透過電力の和で、8% または 6% 程度であり、鉄筋構造があることで透過電力は 4 分の 3 になっている。同図(b)は上下階への透過電力を示しており、合計電力が 30% または 20% であり、鉄筋構造を含む場合 3 分の 2 に減少している。これは、床面の鉄筋格子間隔が 200mm であることに起因している。

周波数 2,442MHz と 5,200MHz の場合を比較すると、鉄筋格子の有無によって透過電力に差異があることや、AP からの距離が大きい Wall 3 および Wall 4 からの透過電力が 1% 未満になることなどが類似している。それに対して、個々の透過電力を比較すると一部では異なる傾向が見られた。すなわち、2,442MHz の場合と比べて 5,200MHz の場合、Wall 2 における透過電力が 2% 高い、上階への透過電力が 5% 低く上階と下階の透過電力が同程度である。周波数が高くなると、波長が短くなることから、構造寸法の波長との割合は高周波数ほど大きくなる。すなわち、等価的に構造が大きくなり、距離が長くなることになる。したがって、2,442MHz に対して 5,200MHz の場合、等価的にコンクリートが 2 倍厚く評価されることから、床や天井を透過する量が減少すると考えられる。

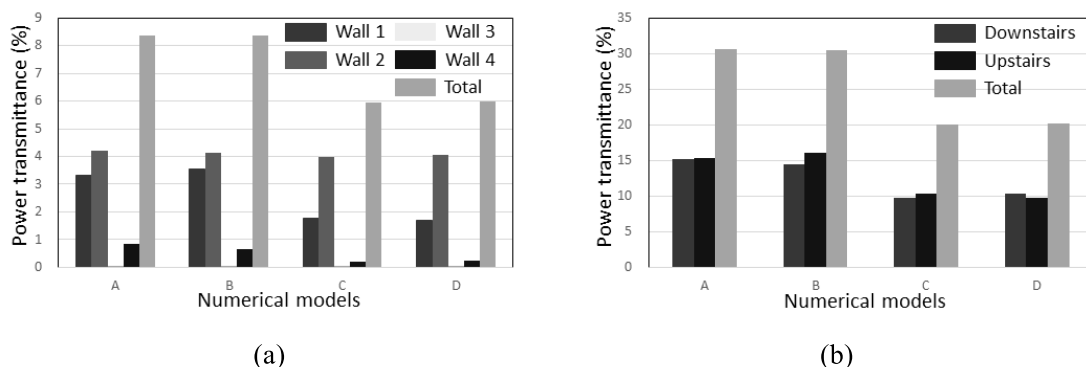


図 6. 屋内から屋外および上下階への透過量(周波数 5200MHz)

(2) 大規模電磁界解析システム *Jet* FDTD の機能拡張

大規模電磁界解析システム *Jet* FDTD は、北大スパコン用に開発を行っているアプリケーションソフトウェアである。マクスウエルの微分方程式に差分法を適用して解析対象を含む空間を離散化し、時間領域において直接電磁界成分の変化を求める FDTD 法 (Finite-difference time-domain method) に基づいている。その解析対象は、アンテナ、高周波デバイスおよび光回路であり、それらの設計および特性評価、前述の電波伝搬解析などを行うことができる。このように、波長に比較して小規模から大規模な数値モデルを解析対象とする。また、*Jet* FDTD を北大スパコン上で利用することで、合理的な時間内で解析結果が得られることが特徴である。さらに、理解しやすい数値モデルの定義方法および解析評価項目の設定も特徴である。

このたび、北大スパコン利用者からの要望に応じて周期構造の散乱特性評価が可能なアプリケーションソフトウェアの開発および機能拡張を行った。開発したソフトウェアの一覧を表 2 に示す。いずれも入射界として平面波源を利用し、解析対象からの反射波および

透過波の時間変化を指定した観測面上で記録することで、最終的に周波数領域における反射特性、透過特性および散乱パターンを求める。表 2 から分かるように、対象とする解析モデルに対応して 2 種類の機能に分類できる。すなわち、周期構造を有する無限寸法デバイスの解析および有限寸法デバイスの解析である。それぞれの解析モデルに対して、反射・透過特性および散乱パタンの数値解析用に表 2 に示す 4 つのプログラムを作成した。

表 2. 周期構造および散乱特性評価用アプリケーション一覧

アプリケーション名	反射・透過特性	散乱パターン	平面波源
周期境界条件を適用した無限寸法デバイスの解析			
jetfdd2_fq.exe	○		パルス
jetfdd2_fqscat.exe	○	○	パルス
全領域・散乱領域(TF/SF)に基づく有限寸法デバイスの解析			
jetfdd2_tfsf.exe	○		パルス
jetfdd2_scat.exe		○	正弦波

周期境界条件を適用した無限寸法デバイスの解析手法を図 7 に示す。解析空間中央に配置する解析対象は、無限周期構造の基本ユニットである。解析空間の両端に CPML 吸収境界条件、解析空間の上下面および左右側面に周期境界条件を設定する。さらに、解析対象前方において平面波を印加し、その外側に設定した観測面において散乱電磁界の時間変化を記録する。平面波はパルス波形であることから、観測面内の格子上で電磁界成分 E_x, E_y, H_x および H_y をすべてのタイムステップにわたって保存する。それら時間データに対して FFT 処理を行い、指定された周波数における反射・透過特性および散乱パターンを計算する。

一方、全電磁界領域・散乱電磁界領域(Total Field/Scattered Field, TF/SF)に基づく有限寸法デバイスの解析手法を図 8 に示す。解析空間内部から全電磁界領域(Total field)、散乱電磁界領域(Scattered field)および CPML 吸収層とする。ただし、解析対象は全電磁界領域に完全に含まれなければならない。この解析手法では、評価項目に対応させて入射平面波としてパルス形状または正弦波を利用する。パルス形状平面波では広帯域の反射・透過特性を一度の数値解析で評価することができる。また、正弦波を利用することで、特定の周波数における散乱パターンを最小のタイムステップ数で評価することが可能である。

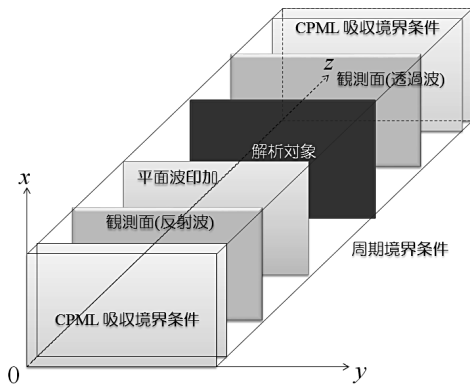


図 7. 周期境界条件を適用した解析法

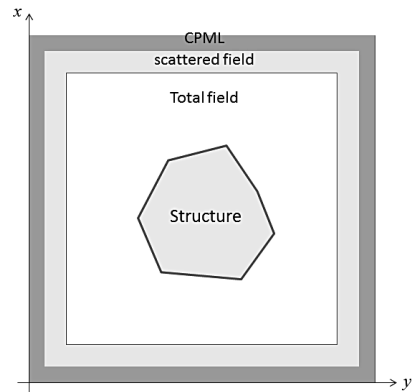


図 8. TF/SF に基づく解析法

図 9 に示す 2 種類の散乱体構造について、プログラム `jetfdtd2_fqscat.exe` を利用して散乱パターンを評価する。いずれの散乱体構造も垂直に配置された細径ワイヤを素子とするアレー構造であり、水平に配置した場合と水平からの傾きを 11° にした場合である。この散乱体に対して、正面方向から平面波が入射した場合の後方散乱パターンを求める。ただし、ワイヤ間隔は周波数 1GHz における波長に比較して 0.14 である。図 9 に示す散乱体構造は周期構造の単体ユニットであるから、この構造が水平方向に無限に繰り返す。したがって、単体構造が 11° 傾いた場合、全体の構造は鋸型構造である。

図 8 に周波数 1GHz における散乱パターンを示す。実線および破線で示した散乱パターンは、それぞれ散乱体構造が水平構造および 11° 傾いた構造に対応する。同図から、想定された方向にビームが向いていることが分かる。ただし、数値解析においては単体構造の開口面上の電磁界分布から遠方界を求めていることから、ビーム幅はその開口面の大きさに依存して決定される。

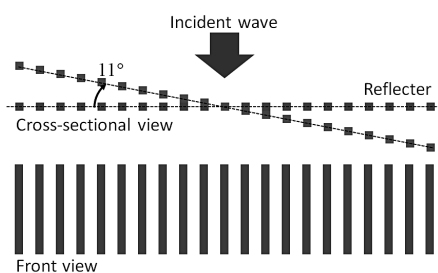


図 9. 散乱体構造

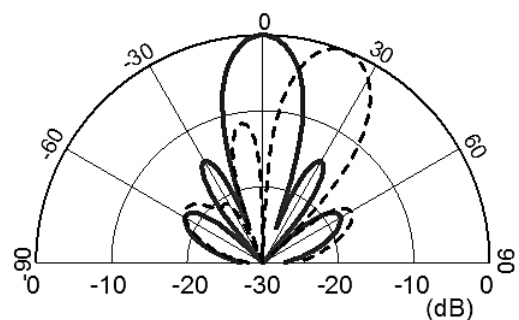


図 10. 散乱パターン(周波数 1GHz)

開発を行ったプログラムは、平成 29 年度センター萌芽型共同研究課題であるリフレクトアレーの設計および特性評価などで利用され、研究成果が得られている。

教育活動

- (1) 計算機プログラミングⅡ（工学部情報エレクトロニクス学科2年クラスB）
- (2) 科学技術英語演習（工学部情報理工学コース）
- (3) 超高速計算機網工学特論（大学院情報科学研究科）
- (4) 情報理工学特別演習（大学院情報科学研究科）

学会等活動

- (1) 電子情報通信学会 会員，ソサイエティ論文誌編集委員会査読委員
- (2) 映像情報メディア学会 会員
- (3) 日本計算工学会 会員
- (4) 米国電気電子学会(IEEE)会員，札幌支部理事(Chair of Student Activities Committee)

社会貢献活動

なし

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

なし

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) Y. Suzuki and M. Omiya, "Prediction of 2.4 GHz Band Indoor-to-Outdoor Propagation Using Multiple Numerical Models of Office Environment", 2017 Asian Workshop on Antennas and Propagation (AWAP 2017), Sapporo, Japan, 28 Jun. 2017.

講演・口頭発表等

- (1) 大宮 学，鈴木裕子，“屋内から屋外への電波伝搬特性に関する基礎的検討”，2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-1-14，東京都市大学，東京都，2017年9月12日。
- (2) 大宮 学，鈴木裕子，“オフィスビル環境における屋内から屋外への電波伝搬特性の推定”，平成29年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会，78，公立ほこだて未来大学，函館市，2017年10月28日。
- (3) 大澤拓門，丸山珠美，大宮 学，“PSOによる二周波共用リフレクタレーの設計”，平成29年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会，84，公立ほこだて未来大学，函館市，2017年10月28日。
- (4) 大宮 学，鈴木裕子，“建物屋外へ透過する無線LAN電波の角度特性推定”，2018年電子情報通信学会総合大会，B-1-3，東京電機大学，東京都，2018年3月20日。
- (5) 大澤拓門，丸山珠美，大宮 学，“同一振幅を持つ二周波共用リフレクタレーの設計”，2018年電子情報通信学会総合大会，B-1-103，東京電機大学，東京都，2018年3月23日。

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費助成事業

なし

- (2) その他の研究費

なし

氏 名 岩 下 武 史 (いわした たけし)

学 位 博 士 (工 学)

役 職 教 授 ・ 副 センター 長

メールアドレス iwashita@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

ハイパフォーマンスコンピューティング, 数値線形代数, 電磁場解析, 並列処理

研究概要

スーパーコンピュータや大規模並列計算環境, メニーコアプロセッサ等の多様な計算環境を対象とした高性能計算について研究している。具体的な研究対象として, 線形反復法, 電磁場解析, 有限要素解析, 境界要素解析, 計算科学シミュレーションをあげることができる。

(1) 高速な線形ソルバ (連立一次方程式の求解法) の開発

様々な物理現象の数値シミュレーションでは, 方程式を離散化することにより, 最終的に大規模な連立一次方程式の求解に帰着する場合が多い。そこで, このような連立一次方程式を高速に解くことは重要な課題であり, 有限要素解析等に多く用いられる反復法を対象として並列処理や SIMD 化による高速化について研究している。これまでにプロセッサ間の同期コストやキャッシュヒット率を考慮した新たな並列化手法などを開発している。また, 反復法では逐次・並列実行のいずれの場合においても求解に必要な反復回数の低減がその高速化において重要である。そこで, 対象とする問題の性質を活用することにより反復法の収束性を向上させる技術について研究を行っている。

(2) 高性能電磁場解析

電磁場解析は電子デバイス・電気機器の設計において重要な役割を果たしている。そこで, 京都大学, 同志社大学, 法政大学, JSOL 社等と共同で大規模電磁場解析の高速化に取り組んでいる。アンテナ等の電子デバイスの解析に用いられる高周波領域での電磁場解析では, 実応用解析において幅広く利用されている 3 次元 FDTD 法を対象として, 時空間タイリングによるキャッシュヒット率の改善とそれによる性能改善について研究している。また, 電動モータや変圧器を対象とした低周波領域での電磁場解析では, 主要な解法である辺要素有限要素法を対象として, その高性能化について研究を行っている。

(3) 計算科学の基盤技術

計算科学はスーパーコンピュータ上の重要な応用の一つで, その基盤となるプログラムには高速性, 頑強性, 信頼性等の様々な意味で高性能かつ高品質であることが求められる。一方, 近年の計算環境は大規模並列化, 構成の複雑化が進み, このような要請に答えるにはプログラマの自助努力だけでは不十分となりつつある。そこで, 計算科学シミュレーションにおいて重要な幾つかの問題や解法に着目し, これを支援するソフトウェア, 具体的には並列ソフトウェアフレームワーク, 並列化ライブラリに関する研究を行っている。

(4) 平成 29 年度の主な研究成果

(a) 線形反復法の並列処理に関する研究

岩下が 2012 年に発表した Algebraic Block Multi-Color Ordering は IC 分解前処理やガウス＝ザイデルスムーザの高性能なスレッド並列化手法として知られ、多くの応用で活用されている。しかしながら、本手法は主に対称行列を係数とする連立一次方程式において評価され、非対称行列用の線形ソルバにおける有用性については検証がなされていなかった。そこで、平成 29 年度において、同手法を非対称係数行列用に拡張し、ILU 分解前処理付き GMRES 法のスレッド並列化手法として、実装・評価した。その結果、行列データベースから取得した行列データに基づく数値実験において、ILU 分解前処理の標準的なスレッド並列化手法である多色順序付け法と比べて、より高性能な並列ソルバを構築できることが示された。

(b) 時間方向並列処理に関する研究（工学院大学・同志社大学との共同研究）

岩下は、これまでに同志社大学 高橋准教授らと、非定常電磁場有限要素解析の時間並列手法である並列 TP-EEC 法の提案、研究を行ってきた。平成 29 年度においては、本手法を一般化した TSC 法を新たに提案し、工学院大学 藤井准教授と共同でその有効性について検証を行った。非線形熱拡散方程式を題材として、時間並列処理手法としてよく知られている MGRIT 法と提案手法の比較検証を行い、提案手法が有効となる場合があることを明らかとした。現在、本成果を論文として取りまとめる一方で、より応用分野に近い解析における提案手法の検証に向けた取り組みを実施している。

(c) 疎行列ベクトル積の高速化に関する研究（京都大学との共同研究）

疎行列ベクトル積は、有限要素解析や差分解析において頻出の計算核であり、PageRank の計算においても利用されていることが知られている。岩下らの研究グループでは、これまでに、係数行列の中にステンシル構造と呼ばれる特定の構造を自動的に見出し、ステンシル構造に対応した疎行列データ構造と一般的なデータ構造を併用する手法を提案し、その有効性を確認してきた。平成 29 年度には、本手法を拡充し、それぞれのデータ構造に対応する二つの疎行列ベクトル積のカーネルを統合し、キャッシュヒット率向上のために、統合化したカーネルにブロッキングを適用する新たな手法を提案した。また、本新手法において、各ブロック内でステンシル構造を見出す方式を提案し、さらなる性能向上を図った。これらの手法を行列データベースから取得した行列データを用いた数値実験により評価し、従来手法と比べて良好な性能が得られることを示した。

教育活動

- (1) コンピュータシステム（工学部情報エレクトロニクス学科）
- (2) 科学技術英語演習（工学部情報エレクトロニクス学科）
- (3) 超高速計算機網工学特論（大学院情報科学研究科）
- (4) 情報理工学演習 I（工学部情報エレクトロニクス学科）

学会等活動

- (1) 情報処理学会：会員，論文誌コンピューティングシステム編集委員会（ACS）副委員長，ハイパフォーマンスコンピューティング研究会 運営委員

- (2) 日本応用数理学会：会員，行列・固有値部会 委員
- (3) 電気学会：会員，電磁界解析の高度化技術調査専門委員会 委員
- (4) 日本計算工学会：会員
- (5) 日本 AEM 学会：会員
- (6) 自動チューニング研究会：会員
- (7) 筑波大学計算科学研究センター 共同研究委員会 委員
- (8) HPCI 連携サービス委員会 委員
- (9) IEEE, Member
- (10) SIAM, Member
- (11) The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC17), Tutorial Committee Member
- (12) Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG2017), Editorial Board Member
- (13) International Workshop on Automatic Performance Tuning (iWAPT), Steering Committee Member
- (14) The International Conference on Computational Science (ICCS 2017), Program Committee Member
- (15) The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC17), Poster Committee Member
- (16) International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia 2018), Program Committee Track Chair
- (17) The 1st. cross-disciplinary Workshop on Computing Systems, Infrastructures, and Programming (xSIG 2017), Program Committee Member

社会貢献活動

なし

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Takeshi Iwashita, Shigeru Kawaguchi, Takeshi Mifune and Tetsuji Matsuo, “Automatic mapping operator construction for subspace correction method to solve a series of linear systems”, JSIAM Letters, Vol. 9, (2017) pp. 25-28.
- (2) Yasuhito Takahashi, Junji Kitao, Koji Fujiwara, Akira Ahagon, Tetsuji Matsuo, Takeshi Iwashita and Hiroshi Nakashima, “Steady-State Analysis of Hysteretic Magnetic Field Problems Using a Parallel Time-Periodic Explicit-Error Correction Method”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 53, No. 6, (2017), 7203304.
- (3) Takeshi Iwashita, Akihiro Ida, Takeshi Mifune and Yasuhito Takahashi, “Software Framework for Parallel BEM Analyses with H-matrices Using MPI and OpenMP”, Procedia Computer Science, Vol. 108, (2017), pp. 2200-2209.
- (4) Takeshi Fukaya and Takeshi Iwashita, “Time-space tiling with tile-level parallelism for the 3D FDTD method”, in Conference Proceedings of the International Conference on High

Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia 2018), pp. 116-126.

- (5) Naoki Tominaga, Takeshi Mifune, Akihiro Ida, Yusuke Sogabe, Takeshi Iwashita and Naoyuki Amemiya, “Application of hierarchical matrices to large-scale electromagnetic field analyses of coils wound with coated conductors”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 28, No. 3, (2018), 4900305.

上記に含まれない論文・記事・著作物等

なし

講演・口頭発表等

- (1) Takeshi Fukaya and Takeshi Iwashita, “Performance Evaluation of Time-Space Tiling with Tile-Level Parallelism for Iterative Stencil Computations”, 2018 Conference on Advanced Topics and Auto Tuning in High-Performance Scientific Computing (ATAT in HPSC 2018), Tainan, Taiwan, March 2018.
- (2) 石田幸輝, 三浦瑛絵, 深谷 猛, 岩下武史, 中島 浩 ; 「複数のデータ構造を用いた疎行列ベクトル積のキャッシュブロッキング手法の検討と評価」, 日本応用数学会 応用数理 学生・若手研究者のための研究交流会, 於 大阪大学, 2018年3月.
- (3) Takeshi Fukaya, Koki Ishida, Akie Miura, Takeshi Iwashita, and Hiroshi Nakashima, “An Approach to Accelerating the SpMV Kernel by Exploiting Specific Sparse Structures”, SIAM Conference on Parallel Processing and Scientific Computing, Tokyo, Japan, March 2018.
- (4) Senxi Li, Takeshi Fukaya, and Takeshi Iwashita, “Effect of Algebraic Block Multi-Color Ordering for Multi-Threaded ILU-GMRES Solver”, SIAM Conference on Parallel Processing and Scientific Computing, Tokyo, Japan, March 2018.
- (5) Takeshi Iwashita and Takeshi Fukaya, “Performance Evaluation of Tiled 3D FDTD Solver on Recent Multicore Processors”, SIAM Conference on Parallel Processing and Scientific Computing, Tokyo, Japan, March 2018.
- (6) 高橋康人, 藤原耕二, 岩下武史, 中島 浩 ; 「空間分割・時間分割併用型並列有限要素法を用いた電気機器の大規模磁界解析」, 電気学会静止器・回転機合同研究会資料, SA-18-017/RM-18-017, 於 早稲田大学, 2018年1月.
- (7) 藤戸宙希, 金子重郎, 藤井昭宏, 田中輝雄, 鷺尾 巧, 岩下武史 ; 「複数ばねによる質点の一次元運動シミュレーションに対する Multigrid Reduction in Time の有効性の評価」, 第 162 回 HPC 研究会, 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-HPC-162, No. 14, 於 熊本市, 2017年12月.
- (8) 深谷 猛, 三浦瑛絵, 岩下武史 ; 「疎行列のステンシル構造の活用による疎行列ベクトル積の性能向上の調査」, 大学 ICT 推進協議会 2017 年度年次大会 (AXIES2017) , 於 広島市, 2017年12月.
- (9) Shigeo Kaneko, Hiroki Fujito, Akihiro Fujii, Teruo Tanaka, Takeshi Iwashita, “Comparison of Correction Methods in Parallelization in Time Direction —MGRIT and TSC—”, The 16th International Symposium on Advanced Technology (ISAT-16), Hachioji, Japan, November 2017.

- (10) 高橋康人, 藤原耕二, 徳増 正, 岩下武史, 中島 浩 ; 「多相交流時間周期条件を導入した並列化 TP-EEC 法によるかご形誘導電動機の時間分割型並列有限要素磁界解析」, 電気学会静止器・回転機合同研究会資料, SA-17-069/RM-17-100, 於 佐賀大学, 2017 年 9 月.
- (11) 仙波和樹, 山田 隆, 岩下武史, 美舩 健 ; 「誤差修正法の非線形問題への適用に関する検討」, 電気学会静止器・回転機合同研究会資料, SA-17-053/RM-17-084, 於 佐賀大学, 2017 年 9 月.
- (12) 金子重郎, 藤戸宙希, 藤井昭宏, 田中輝雄, 岩下武史 ; 「非線形熱拡散方程式を対象とした時間方向の並列化手法における補正手法の比較 -MGRIT と TSC-」, 第 161 回 HPC 研究会, 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-HPC-161, No. 8, 於 函館市, 2017 年 9 月.
- (13) 岩下武史, 深谷 猛 ; 「時空間タイリングを用いた反復型ステンシル計算とその応用」, 日本機械学会 第 30 回計算力学講演会 (CMD2017) , 於 近畿大学, 2017 年 9 月.
- (14) Naoki Tominaga, Takeshi Mifune, Akihiro Ida, Yusuke Sogabe, Takeshi Iwashita, Naoyuki Amemiya, Application of hierarchical matrices to large-scale electromagnetic field analyses of coils wound with coated conductors, 25th International Conference on Magnet Technology (MT25), Amsterdam, The Netherlands, August 2017.
- (15) 深谷 猛, 岩下武史 ; 「タイルレベルの並列処理を可能とする時空間タイリング手法を用いた 3 次元 FDTD カーネルの実装と性能評価」, 2017 年並列/分散/協調処理に関する『秋田』サマー・ワークショップ (SWoPP2017) , 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-HPC-160, No. 35, pp. 1-11, 於 秋田市 2017 年 7 月.
- (16) 石田幸輝, 三浦瑛絵, 深谷 猛, 岩下武史, 中島 浩 ; 「複数の格納形式を利用した疎行列ベクトル積の高速化に関する検討」, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2017) , P1-2, 於 神戸大学, 2017 年 6 月.
- (17) 川村卓人, 深谷 猛, 岩下武史, 伊田明弘 ; 「H 行列ベクトル積のスレッド並列化手法に関する性能評価」, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2017) , P1-3, 於 神戸大学, 2017 年 6 月.
- (18) 深谷 猛, 三浦瑛絵, 岩下武史 ; 「ステンシル構造を利用した疎行列ベクトル積の高速化」, 第 22 回計算工学講演会, C-02-1, 於 大宮市, 2017 年 5 月.

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費助成事業
- ・基盤研究(B), 「H 行列法ライブラリの機能拡張と次世代スパコン向け最適化」, 平成 29 年度～平成 31 年度, 研究分担者
- (2) その他の研究費
- ・共同研究, 株式会社 JSOL, 「電磁界有限要素解析の高速化に関する研究」, 平成 28 年度～平成 29 年度, 研究代表者

氏 名 深谷 猛 (ふかや たけし)

学 位 博士 (工学)

役 職 助 教

メールアドレス fukaya@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

数値線形代数, ハイパフォーマンスコンピューティング, 並列処理

研究概要

科学技術計算の基盤技術の一つである数値計算アルゴリズムに関して, 主に高性能計算の観点から研究・開発を行っている。

(1) 3次元 FDTD 法に対する時空間タイリング手法の研究

昨年度に引き続き, 反復型ステンシル計算に対する時空間タイリング手法の研究を行った。今年度は, 特に, 高周波電磁場解析の代表的数値計算手法である, 3次元 FDTD 法に対する, タイルレベルの並列性を持つ時空間タイリング手法の適用について研究した。

3次元 FDTD 法では, 電場と磁場に関する合計 6 種類の配列の間に依存関係があり, ステンシルの形状が複雑である。そのため, 現状では, タイリングを自動で行うコンパイラやフレームワークが適用できないことが知られている。我々は, 単純な構造のステンシルに対する時空間タイリング手法を整理し, 空間 1次元と時間の 2次元空間におけるタイリング手法の組み合わせで, 空間が高次元の場合に対する時空間タイリング手法を系統的に扱えることを見出した。その上で, 3次元 FDTD 法におけるステンシルの形状を, 空間と時間の 2次元空間に帰着させて整理し, 具体的なタイルの形状を設計した。そして, そのタイルを組み合わせることで, 空間 3次元における様々な時空間タイリング手法を実現した。特に, タイルレベルの並列性を有する「ダイヤモンド」型タイルに着目し, 上述のアプローチにより, 3次元 FDTD 法に対して, ダイヤモンド型に基づく複数種類のタイリング手法の適用を行った。これらの手法について, 最新のマルチコア CPU 環境で性能を評価した結果, 空間の 2つの次元においてタイルレベルの並列性を持つ時空間タイリング手法の性能が良いことが確認された (図 1)。本成果は HPC Asia 2018 の会議論文として発表した。

(2) 疎行列の疎構造を活用した疎行列ベクトル積の高速化手法の研究

大規模で疎な行列を係数とする連立一次方程式に対するクリロフ部分空間反復法をはじめ, 疎行列とベクトルの積の計算 (疎行列ベクトル積) は, 計算科学における重要な計算カーネルの一つである。我々は, 工学や自然科学のシミュレーションで現れる疎行列が, 時として, 高性能計算に都合のよい非ゼロ要素のパターンを持っていることに注目し, その構造を活用することにより疎行列ベクトル積の計算を高速化することを考えた。具体的には, Diagonal 格納形式と呼ばれる, 高性能計算に有利な格納形式に適した非ゼロ要素のパターンを部分的に持っている疎行列を想定し, その構造を自動的に抽出した上で, 汎用的な格納形式 (CRS 形式) と Diagonal 格納形式を併用する手法を採用した。この手法を用

いた疎行列ベクトル積の実装では、ベクトル要素に関するキャッシュメモリの利用効率が低下するため、キャッシュブロッキング手法を適用し、この改善を図った。さらに、キャッシュブロッキングを踏まえて、より効率的な Diagonal 格納形式の適用方法を考案した。最新のマルチコア CPU およびメニーコア CPU 上で、考案した疎行列ベクトル積の性能を評価した結果、我々が想定した構造を有する疎行列に関しては、一般的な実装よりも性能が向上することが確認された (図 2)。また、上述のキャッシュブロッキングやそれを踏まえた改善手法の効果も示された。加えて、想定した構造を有していない疎行列については、本手法を適用しても有意な性能低下が生じないことが確認された。このことから、今後、本手法を疎行列向けライブラリ等へ組み込み、ユーザの入力行列が都合の良い構造を持っている場合には、それを活用して、より高速な疎行列ベクトル積の実装を自動で適用する仕組みを構築することが期待される。

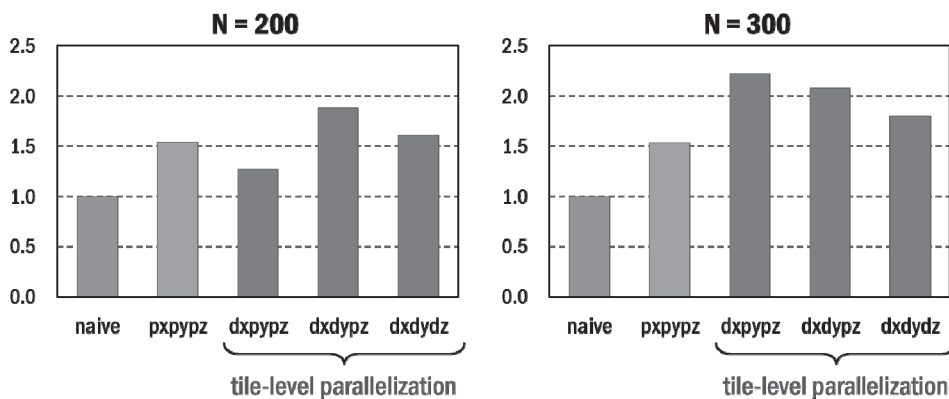


図 1 : 3 次元 FDTD 法に対する様々な時空間タイリング手法の性能評価 (4 種類の時空間タイリング手法の、naive な実装に対する高速化率を評価)

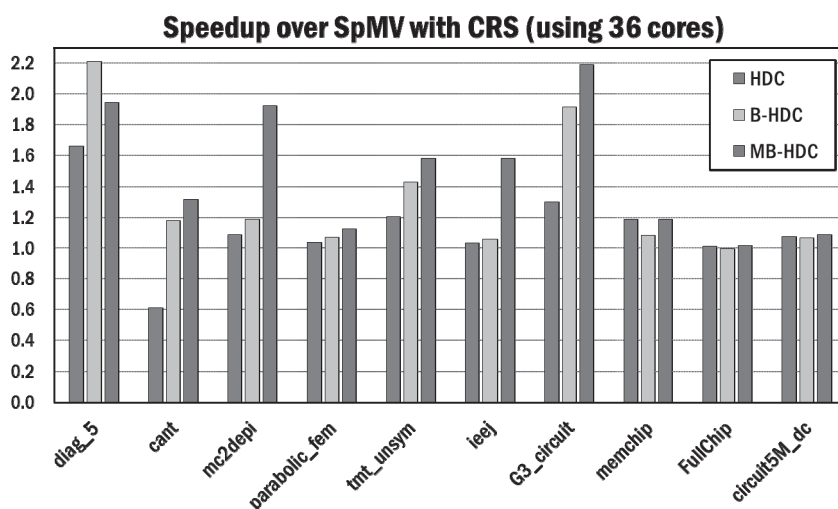


図 2 : Diagonal 格納形式を併用した疎行列ベクトル積の性能評価 (B-HDC : キャッシュブロッキング適用, MB-HDC : B-HDC の改良版)

教育活動

- (1) 情報理工学実験Ⅱ（工学部情報エレクトロニクス学科）
- (2) 情報理工学入門（工学部情報エレクトロニクス学科）

学会等活動

- (1) 情報処理学会：会員，HPC 研究会 運営委員，2017 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム（HPCS2017） プログラム委員
- (2) 日本応用数学会：会員，若手の会 主査
- (3) 自動チューニング研究会：会員，日本応用数学会 2017 年度年会における OS の主催
- (4) The 12th International Workshop on Automatic Performance Tuning (iWAPT2017) : Program Committee member
- (5) Special Session: Auto-Tuning for Multicore and GPU (ATMG2017) in conjunction with the IEEE MCSoc-17 : Program Committee Chair
- (6) The 18th IEEE International Workshop on Parallel and Distributed Scientific and Engineering Computing (PDSEC 2017) : Program Committee member

社会貢献活動

なし

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Takeshi Fukaya and Takeshi Iwashita, “Time-space tiling with tile-level parallelism for the 3D FDTD method”, 2018 High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2018), pp. 116-126, Tokyo, Japan, January 29, 2018.

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 中野智輝，横川三津夫，深谷 猛，山本有作，“One-way dissection オーダリングによる連立一次方程式の直接解法の並列化”，情報処理学会研究報告：ハイパフォーマンスコンピューティング，Vol. 2017-HPC-162, No. 19, pp. 1-10, 第 162 回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会，熊本市，2017 年 12 月 19 日。
- (2) 深谷 猛，岩下武史，“タイルレベルの並列処理を可能とする時空間タイリング手法を用いた 3 次元 FDTD カーネルの実装と性能評価”，情報処理学会研究報告：ハイパフォーマンスコンピューティング，Vol. 2017-HPC-160, No. 35, pp. 1-11, 第 160 回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会，秋田市，2017 年 7 月 28 日。
- (3) 深谷 猛，三浦瑛絵，岩下武史，“ステンシル構造を利用した疎行列ベクトル積の高速化”，計算工学講演会論文集，Vol. 22, 4pages, 第 22 回計算工学講演会，さいたま市，2017 年 5 月 31 日。

講演・口頭発表等

- (1) Takeshi Fukaya and Takeshi Iwashita, “Performance Evaluation of Time-Space Tiling with Tile-Level Parallelism for Iterative Stencil Computations”, 2018 Conference on Advanced Topics and Auto Tuning in High-Performance Scientific Computing (ATAT in HPSC 2018), Tainan, Taiwan, March 26, 2018.
- (2) 星 健夫，福本智哉，深谷 猛，山本有作，“Oakforest-PACS における一般化固有値

- 計算の性能解析と性能予測”，“日本応用数理学会 2018 年研究部会連合発表会”，吹田市，2018 年 3 月 16 日。
- (3) 石田幸輝，三浦瑛絵，深谷 猛，岩下武史，中島 浩，“複数のデータ構造を用いた疎行列ベクトル積のキャッシュブロッキング手法の検討と評価”，日本応用数理学会若手の会主催 応用数理 学生・若手研究者のための研究交流会，吹田市，2018 年 3 月 14 日。
 - (4) 深谷 猛，“高性能計算入門：より高速な計算を目指して”，日本応用数理学会若手の会主催 応用数理 学生・若手研究者のための研究交流会，吹田市，2018 年 3 月 14 日。
 - (5) Takeshi Fukaya, Koki Ishida, Akie Miura, Takeshi Iwashita, and Hiroshi. Nakashima, “An Approach to Accelerating the SpMV Kernel by Exploiting Specific Sparse Structures”, 2018 SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (SIAM PP18), Tokyo, Japan, March 10, 2018.
 - (6) Yuka Yanagisawa, Takeshi Fukaya, Yuji Nakatsukasa, Yusaku Yamamoto, and Ranseshan Kannan, “Shifted Cholesky QR for Computing the QR Factorization for Ill-conditioned Matrices”, 2018 SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (SIAM PP18), Tokyo, Japan, March 9, 2018.
 - (7) Senxi Li, Takeshi Fukaya, and Takeshi Iwashita, “Effect of Algebraic Block Multi-Color Ordering for Multi-Threaded ILU-GMRES Solver”, 2018 SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (SIAM PP18), Tokyo, Japan, March 8, 2018. (ポスター発表)
 - (8) Takeshi Iwashita and Takeshi Fukaya, “Performance Evaluation of Tiled 3D FDTD Solver on Recent Multicore Processors”, 2018 SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (SIAM PP18), Tokyo, Japan, March 7, 2018.
 - (9) Toshiyuki Imamura, Yusuke Hirota, and Takeshi Fukaya, “Overview of the EigenExa project, past, present and future”, 2018 International Workshop on Eigenvalue Problems: Algorithms; Software and Applications, in Petascale Computing (EPASA2018), Tsukuba, Japan, March 6, 2018.
 - (10) Takeo Hoshi, Tomoya Fukumoto, Takeshi Fukaya, Yusaku Yamamoto, “Analysis and prediction of the performance in generalized eigenvalue solvers on Oakforest-PACS”, 2018 International Workshop on Eigenvalue Problems: Algorithms; Software and Applications, in Petascale Computing (EPASA2018), Tsukuba, Japan, March 6, 2018. (ポスター発表)
 - (11) Toshiyuki Imamura, Yusuke Hirota, Takeshi Fukaya, “Current status of EigenExa, high-performance parallel dense eigensolver”, 2018 International Workshop on Eigenvalue Problems: Algorithms; Software and Applications, in Petascale Computing (EPASA2018), Tsukuba, Japan, March 6, 2018. (ポスター発表)
 - (12) 深谷 猛，“並列計算機上での反復型ステンシル計算に対する効果的な時空間タイリングとその応用”，科研費基盤 B 課題「O(1 億)コア環境におけるスケーラブルな数値計算ソフトウェアの理論と応用」ワークショップ，札幌市，2018 年 1 月 23 日。

- (13) 深谷 猛, 三浦瑛絵, 岩下武史, “疎行列のステンシル構造の活用による疎行列ベクトル積の性能向上の調査”, 大学 ICT 推進協議会 2017 年度年次大会 (AXIES2017), 広島市, 2017 年 12 月 13 日.
- (14) Tomoki Nakano, Mitsuo Yokokawa, Takeshi Fukaya, and Yusaku Yamamoto, “A parallel solver for a linear system with a symmetric sparse matrix by one-dissection ordering”, Workbench on Sustained Simulation Performance (WSSP), Stuttgart, Germany, 10 October, 2017.
- (15) 岩下武史, 深谷 猛, “時空間タイリングを用いた反復型ステンシル計算とその応用”, 日本機械学会 第 30 回計算力学講演会 (CMD2017), 東大阪市, 2017 年 9 月 17 日.
- (16) 深谷 猛, “TSQR アルゴリズムにおける三角行列のリダクション処理に関する考察”, 日本応用数学会 2017 年度年会, 東京都, 2017 年 9 月 6 日.
- (17) 深谷 猛, “Temporal and spatial tiling technique with tile-level parallelism and its application to 3D FDTD method”, Sapporo Summer HPC Seminar 2017, 札幌市, 2017 年 8 月 7 日.
- (18) 深谷 猛, 山本有作, “縦長行列の QR 分解に対する通信削減型アルゴリズムの性能評価”, 第 2 回 CDMSI (ポスト「京」重点課題 (7)) 研究会, 東京都, 2017 年 7 月 11 日~12 日. (ポスター発表)
- (19) 石田幸輝, 三浦瑛絵, 深谷 猛, 岩下武史, 中島 浩, “複数の格納形式を利用した疎行列ベクトル積の高速化に関する検討”, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム論文集, Vol. 2017, pp. 4, 2017 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2017), 神戸市, 2017 年 6 月 5 日. (ポスター発表)
- (20) 川村卓人, 深谷 猛, 岩下武史, 伊田明弘, “H 行列ベクトル積のスレッド並列化手法に関する性能評価”, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム論文集, Vol. 2017, pp. 5, 2017 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2017), 神戸市, 2017 年 6 月 5 日. (ポスター発表)

競争的研究資金獲得状況

(1) 科学研究費助成事業

- ・若手研究 (B), 「通信回避型行列分解の実用性向上に資する基盤技術の研究」, 平成 27 年度~平成 29 年度, 研究代表者
- ・基盤研究 (B), 「O(1 億)コア環境におけるスケーラブルな数値計算ソフトウェアの理論と応用」, (研究代表者: 理化学研究所 計算科学研究機構 今村俊幸), 平成 27 年度~平成 29 年度, 研究分担者

(2) その他の研究費

なし

氏 名 高 山 恒 一 (たかやま こういち)

学 位 理学博士 (東京工業大学)

役 職 客員研究員

メールアドレス koichi.takayama.kv@hitachi.com

専門分野

計算科学

研究概要

最新のほぼ全てのスーパーコンピュータは、HITACHI SR16000 と同様な SMP (Symmetric Multi Processor) ノードを高速ネットワークで接続したクラスタマシンである。したがって、SMP マシンに最適なソースコードについて知り、そのコーディング方法を修得することは、HITACHI SR16000 以外のコンピュータ利用においても同様に有益である。一般的な SMP マシンに最適なソースコードの作成方法についてまとめ、SMP マシンの計算資源 (複数プロセッサ, 共有メモリ, 大容量キャッシュなど) を有効利用するプログラミング法を示した。また、SMP マシンの複数ノードを効率的に利用するために MPI 関数を使用した並列プログラムの設計方法と作成方法についてまとめた。次に、HITACHI SR16000 固有のハードウェアおよびソフトウェアの特長について、性能プロファイルを用いて説明し、それらの特長を引き出すプログラミング法をまとめた。ここでは、日立最適化 FORTRAN90 コンパイラ指示文 (POPTION と SOPTION) の使用方法が中心である。スーパーコンピュータ HITACHI SR16000 の特徴は「大容量キャッシュ」であるから、それを効率的に使用するための指示文 (ストリープマイニングやタイリング) 挿入やソースコードチューニング法を示した。また、C 言語やコンパイラ指示文として標準的な OpenMP への一般的な適用法を示した。

一方、情報基盤センター大型計算機システムのユーザに対しては、スーパーコンピュータ利用促進と高度利用を目的として以下の活動を行った。初級ユーザに対しては、PC などからの移行相談に応じ、HITACHI SR16000 でプログラムをコンパイル及び実行できるようサポートし、スーパーコンピュータの利用者拡大に貢献した。中級・上級ユーザに対しては、個別にプログラムのチューニング相談に応じ、問題点の究明と高速化に関して支援した。

なお、大型計算機システムに係る利用者支援活動として、下記の活動を行った。

- (1) 利用講習会資料『HITACHI SR16000 入門 (実行までの手順)』、『HITACHI SR16000 プログラムチューニング』および『MPI 並列プログラミングと実行』の改訂と演習課題の追加を行い、利用講習会受講者への配布及び本センターホームページに掲載した。
- (2) 大型計算機システム利用講習会を実施 (合計 8 回, 平成 29 年 6 月 19 日 (月) ~ 22 日 (木) 及び 11 月 13 日 (月) ~ 11 月 17 日 (金))
- (3) 大型計算機システムユーザに対する実行法と高速化に関する支援
 - (ア) 海洋大循環シミュレーション OGCM の実行時間変動の原因究明と対策 (地球環境科学院)
 - (イ) 自由落下する液滴の数値計算法に関する支援 (工学研究院)
 - (ウ) 民間企業等ユーザに対するスパコン利用法に関する支援活動 (建設技術研究所)

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

なし

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 高山恒一, “HITACHI SR16000 入門 (実行までの手順)”, 北海道大学情報基盤センター大型計算機システム利用講習会資料, June 2017.
- (2) 高山恒一, “HITACHI SR16000 プログラムチューニング”, 北海道大学情報基盤センター大型計算機システム利用講習会資料, June 2017.
- (3) 高山恒一, “MPI 並列プログラミングと実行”, 北海道大学情報基盤センター大型計算機システム利用講習会資料, June 2017.

講演・口頭発表等

なし

氏 名 恵 木 正 史 (えぎ まさし)

学 位 理学修士 (名古屋大学)

役 職 客員研究員

メールアドレス masashi.egi.zj@hitachi.com

専門分野

データアナリストティック

研究概要

近年、ビッグデータや AI(機械学習)の活用が急速に我々の生活に浸透し始めており、膨大なデータを対象に機械学習を高速に処理する計算機環境が求められている。加えて、そのような環境を自在に使いこなし、迅速にビジネスに活用できる人材やその育成に対するニーズが急速に増大している。このような時代における本センターに期待される役割を明らかにすべく、下記の検討を行った。

まず、機械学習進展の動向を調査の上、本センターの役割として以下の 5 つの仮説を立て、その妥当性について、本センター内関係者と議論した。その結果、これらの仮説はいずれも本センターが目指すべき方向性の候補として妥当であると分かった。

- (1) 機械学習向けの大規模計算リソースの提供
- (2) 必要な機械学習 OSS のサポート (ex. TensorFlow, Chainer, Theano, Caffe)
- (3) 計算資源の性能を十分に引き出す高速数値計算ライブラリの提供
- (4) 教師あり学習向けに、教師データを収集・整理・提供 (ex. ImageNet)
- (5) 深層強化学習向けに、試行錯誤用のシミュレーション環境の提供
(ex. OpenAI Universe, OpenAI Gym, DeepMind Lab)

さらに上記議論を踏まえ、今後特に社会実装が加速すると見込まれ、また最も計算資源を必要とする (5) 深層強化学習にフォーカスして試作を行い、本センターとして提供すべきシミュレーション環境の要件を抽出した。

1 つ目は、シミュレーション環境が備えるべき API を OpenAI 準拠にすることである。

OpenAI の仕様は非常に簡潔で汎用性が高く、ほぼ全てのシミュレーションについて、この仕様に準拠するよう改良が可能であると分かった。北大内研究者が有する様々なシミュレーションを本センターから OpneAI 準拠にする形で提供することで、幅広いユーザに対し当該シミュレーションを深層強化学習向けに利用してもらうことが可能になると考えられる。

2 つ目は、深層強化学習で課題となる高速化を、並列化により解決する仕組みを提供することである。深層強化学習では AI が膨大な数の試行錯誤を行い、最適な施策を探索する。この時実行される多重ループのうち、シミュレーションにより多数のエピソードを生成するループについては原理的に並列化が可能であると分かった。そこで、本センターが提供するシミュレーション環境についても、このような並列化をサポートすることでユーザの課題を部分的に解決できると考えられる。

上記 2 つの要件に加え、センター内関係者との議論を通じ、社会的要請の強い AI 活用人材の育成に対する施策について検討した。その結果、本センターとして上述した機械学習の試行環境を提供するだけでなく、それらを活用する公開講座を提供することで、社会的要請に対し応えていくことができると考えた。これらの検討結果が今後の本センターの運営の一助となれば幸いである。

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

なし

上記に含まれない論文・記事・著作物等

なし

講演・口頭発表等

なし

3. 2 情報ネットワーク研究部門

3. 2. 1 研究部門の概要

次世代情報ネットワーク技術、情報流通基盤分析をテーマとして、高度情報通信社会の発展に資する情報ネットワーク基盤技術と先端利用に関する研究・開発を担当している。現在、情報ネットワークに関する基礎理論から、実践的な大規模コンピュータネットワーク運用技術、メディア応用技術、拡張現実・仮想現実、認証基盤システムの構築、インターネットによるアンケート調査法、医療データやマーケティングデータなど、ビッグデータを含む、複雑で大規模なデータに対する先端的な解析法とその可視化技術に関する研究を実施している。

3. 2. 2 教員の研究内容、研究業績一覧、教育・社会貢献一覧

氏名 水田 正弘 (みずた まさひろ)

学位 工学博士

役職 教授

メールアドレス mizuta@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

計算機統計学、シンボリックデータ解析、ビッグデータ解析、メタ分析、放射線治療

研究概要

先端データ科学の研究として、データ解析のための理論構築から手法開発を推進している。さらに、実際的な事象に関する応用研究を実施している。主な研究テーマおよび概要を以下に示す。

(1) シンボリックデータ解析およびビッグデータ解析

昨今の高度情報化社会においてデータ解析の重要性は増大している。しかし、ビッグデータをはじめ、従来の多次元データを仮定した研究では対応できないデータや状況が多数発生するようになった。そこで、より複雑なデータを関数データおよびシンボリックデータの枠組みで検討することに着目した。特に、関数重回帰分析、関数主成分分析、関数クラスター分析、分布値データなどに関する手法を開発している。

(2) 超高次元データに対する次元縮小法

インターネット上に流通するデータや、POS データ、さらには、マイクロアレイデータでは、従来のデータ解析では想定していないような高次元の構造を有している。このようなデータを解析するために、データの本質的な部分を抽出する次元縮小手法が重要になっている。そのような観点から、相対射影追跡法を開発し、さらに層別逆回帰法への適用を提案した。これらは、超高次元データが有する非線形な構造を、線形な写像により見出すための有力な手法となっている。

(3) 放射線による腫瘍治療における数理モデルに関する研究

悪性腫瘍に対する放射線治療は、近年、その治癒率が急激に向上し、適用疾病も、白血病などを除くほぼすべての悪性腫瘍まで拡大されている。特に、少量の線量を複数回に分けて照射する分割照射放射線療法は、腫瘍と危険臓器(放射線に弱い臓器や照射すべきでない領域)の距離が短い場合に有効で、良好な治療成績を上げている。しかし、臨床的には、通常分割照射が好ましくない例も少なくない。そこで、線量効果を記述する数理モデルの代表である LQ モデル(直線 - 2 次曲線モデル)およびその拡張モデルのもとで、分割照射が有効な場合と、有効ではない場合を、統計科学および放射線技術科学の両面より明確にすることを目的とする。

教育活動

- (1) 統計学 (全学教育)
- (2) 確率過程とデータ解析 (工学部情報エレクトロニクス学科)
- (3) 情報工学ゼミナール (工学部情報エレクトロニクス学科)
- (4) 先端データ科学特論 (大学院情報科学研究科)
- (5) 情報理工学特別演習 (大学院情報科学研究科)
- (6) 情報理工学特別研究第一 (大学院情報科学研究科)
- (7) 情報理工学特別研究第二 (大学院情報科学研究科)
- (8) 統計科学特別講義 (大学院共通科目)

学会等活動

- (1) 応用統計学会 会員, 評議員
- (2) 日本計算機統計学会 会員, フェロー, 監事
- (3) 日本行動計量学会 会員
- (4) 日本統計学会 会員
- (5) 日本分類学会 会員, 運営委員
- (6) 日本数学会 会員
- (7) 情報処理学会 会員
- (8) IEEE Computer Society 会員
- (9) IASC (International Association for Statistical Computing) 会員, Member of the Committee on “Computational Statistics and Data Mining for Knowledge Discovery”
- (10) IFCS (International Federation of Classification Societies) Council.
- (11) American Statistical Association 会員
- (12) Elected Member of the International Statistical Institute

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Masahiro Mizuta: Meta-Analysis and SDA. 6th SDA Workshop (2017).
- (2) Masahiro Mizuta: Symbolic approach for big data, mini data, and neo big data. ISI2017, 61st World Statistics Congress (2017).
- (3) YiFan Chen, Rojeet Shrestha, Ken-ichi Hirano, Shu-Ping Hui, Hitoshi Chiba, Yuriko Komiya,

- and Masahiro Mizuta: Functional data analysis approach for fatty acid concentration changes. Conference of the International Federation of Classification Societies (2017).
- (4) Masahiro Mizuta: Meta-Analysis with Symbolic Data Approach. 6th Japanese-German Symposium on Classification (2017).
 - (5) Rojeet Shrestha, Ken-ichi Horano, Akira Suzuki, Satoshi Yamaguchi, Yusuke Miura, Yi-Fan Chen, Masahiro Mizuta, Hitoshi Chiba and Shu-Ping Hui: Change in Plasma Total, Esterified and Non-esterified Capric Acid Concentrations during a Short-term Oral Administration of Synthetic Tricaprin in Dogs, *Analytical Sciences*, Vol.33, pp.1297-1303 (2017).
 - (6) Hiroyuki Minami and Masahiro Mizuta: Symbolic Data Analytical Approach To Unauthorized-Access Logs. The 10th Conference of the IASC-ARS/68th Annual NZSA Conference (2017).
 - (7) Ryo Takagi, Hiroyuki Minami, and Masahiro Mizuta: Meta-Analysis with Symbolic Data Analysis and Its Application for Clinical Data. The 10th Conference of the IASC-ARS/68th Annual NZSA Conference (2017).
 - (8) Ryo Takagi, Yuriko Komiya, Kenneth L Sutherland, Hiroki Shirato, Hiroyuki Date, Masahiro Mizuta: Comparison of the average surviving fraction model with the integral biologically effective dose model for an optimal irradiation scheme. *Journal of Radiation Research*, Volume 59, pp. i32–i39 (2018).
 - (9) Anussara Prayongrat, Kikuo Umegaki, Arjen van der Schaaf, Albert C. Koong, Steven H. Lin, Thomas Whitaker, Todd McNutt, Naruhiro Matsufuji, Edward Graves, Masahiko Mizuta, Kazuhiko Ogawa, Hiroyuki Date, Kensuke Moriwaki, Yoichi M. Ito, Keiji Kobashi, Yasuhiro Dekura, Shinichi Shimizu and Hiroki Shirato: Present developments in reaching an international consensus for a model-based approach to particle beam therapy. *Journal of Radiation Research*, Volume 59, pp. 1–5, doi: 10.1093/jrr/rry008 (2018).

講演・口頭発表等

- (1) 水田正弘: メタ分析におけるシンボリックデータ解析法の利用について, 2017年度統計関連学会連合大会講演報告集, 228 (2017).
- (2) Rojeet Shrestha, Ken-ichi Hirano, Akira Suzuki, Satoshi Yamaguchi, Yusuke Miura, Yi-Fan Chen, Masahiro Mizuta, Hitoshi Chiba, Shu-Ping Hui: Plasma capric acid concentrations during a short-term oral administration of synthetic tricaprins. Society for Triglyceride Biology and Medicine Society for Triglyceride Biology and Medicine ,第1回 学術集会・講演会ポスターセッション (2017).
- (3) 李 琦豪, 小宮由里子, 南 弘征, 水田正弘: 年代別・市町村単位の自殺ホットスポットの検出法について, 日本分類学会, 第36回大会予稿集, pp.35–36 (2017).
- (4) Ryo Takagi, Hiroyuki Minami, Masahiro Mizuta: Symbolic Hierarchical Clustering for Two-way Contingency Tables. Proceedings of Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics pp.17-18 (2018).
- (5) Masahiro Mizuta: An Introduction to Functional Data Analysis. Proceedings of Korea

University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics pp.47-54 (2018).

- (6) Yifan Chen, Yuriko Komiya, Hiroyuki Minami, Masahiro Mizuta: An Application of Functional Data Analysis in Fatty Acids Concentration. Proceedings of Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics pp.65-68 (2018).

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）
- ・挑戦的萌芽研究「放射線治療に対する統計科学的アプローチ」研究代表者
- (2) その他の研究費
- ・共同利用公募「放射線治療における統計数理的評価に関する研究」（統計数理研究所），平成 29 年度，研究代表者
 - ・研究分担者 他 2 件

氏 名 高 井 昌 彰（たかい よしあき）

学 位 工学博士

役 職 教 授 ・ センター長，CIO 補佐役（役員補佐相当職）

メールアドレス takai@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

コンピュータネットワーク，コンピュータグラフィックス，仮想現実・拡張現実，
コンピュータアーキテクチャ，クラウド基盤技術

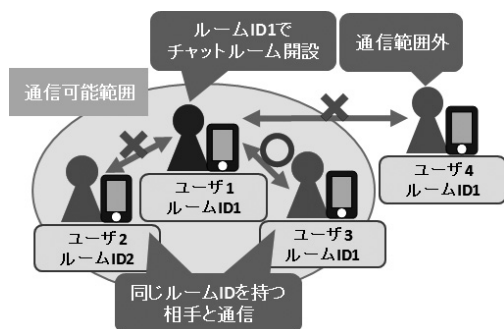
研究概要

先端ネットワーク技術の中核となる高度並列・自律分散パラダイムの観点から，大規模コンピュータネットワーク，クラウドコンピューティング基盤技術，並びに，コンピュータグラフィックス・拡張現実応用に関する研究開発を行っている。主なテーマおよび概要を以下に示す。

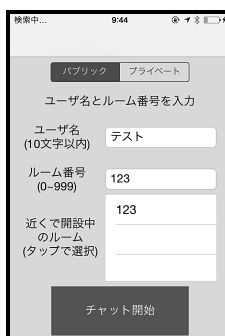
(1) アドホックネットワークによるライブ情報共有

物理的に限られた近傍内でのライブ情報の共有によるコミュニケーション場の自律形成に着目し，あるユーザから見て一定距離の範囲内に存在する他ユーザとの間でのみ，直接的な P2P 通信によるリアルタイム情報共有を可能にするチャットアプリ「cappi」を開発している。ライブ情報とは，近隣店舗の混雑状況や突発的なストリートイベントのように，地理的空間や時間の局所性によって特徴づけられる情報である。

cappi では，端末間距離センシング技術の iBeacon を利用して自動的な接続要求通知機能を実現し，アドホックなコミュニケーション場の自律形成を促進すると共に，チャット終了時にはメッセージを自端末から全て消去することで情報の一過性を担保することができる。類似の P2P ベースチャットアプリ FireChat に比べ，情報を一過性のものとして扱う点や，チャット希望通知の実装及びメッセージ拡散機能に特徴がある。



一定距離範囲内でのライブ情報共有



P2P チャットアプリ cappi の実装

(2) ビジュアルライゼーションとコンピュータグラフィックス

情報可視化の目的は、人間による情報の認識と理解を支援することであり、リアルワールドとの融合・統合が重要である。そこで、拡張現実 (AR) の応用として、「もの」に紐づけられたメッセージによるコミュニケーションシステムの研究開発を行っている。本システムはスマートフォンやタブレットの位置情報とカメラ撮影画像を用いて、現実世界の様々なオブジェクトにメッセージを紐付け、それらのオブジェクトを場とするコミュニケーションを支援するものである。

このようなネットワークと連携した AR 応用の一つとして、大型書架における AR 図書検索システムの研究開発を行っている。クラウド上のデータベースと連携したタブレットカメラを通して書架を覗くだけで、目的の書籍の位置を視覚的に知ることができる。また、スマートフォンによる画像認識とゲーム AI を連携させた花札初心者支援のためのアプリケーション開発も行っている。スマートフォンのカメラを向けるだけで手札の内容を評価・分析し、AR で可視化することができる。

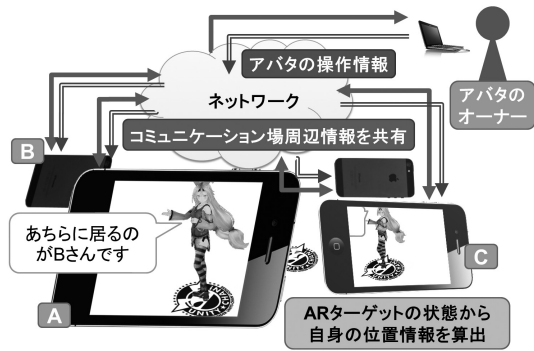


タブレットを使った AR 図書検索



スマートフォンを使った AR 花札アプリ

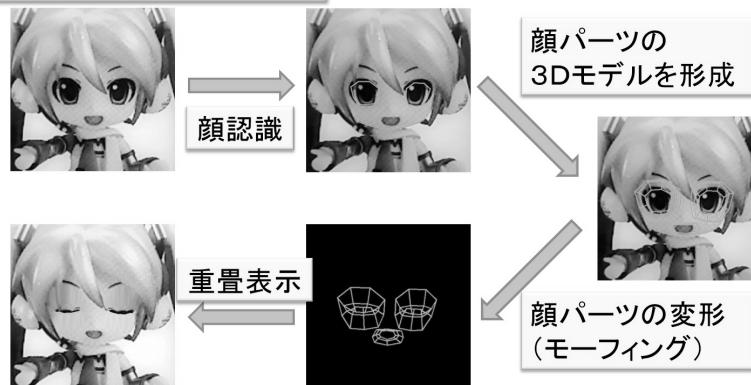
また、遠隔参加を含むグループコミュニケーションへの AR 応用として、空間的整合性を保持したアバターベースの AR コミュニケーションシステムの開発を行っている。本システムでは、グループのコミュニケーション場に参加する物理的な人々 (各ユーザ端末) が AR ターゲットを認識した際に得られる端末の姿勢・位置情報とターゲット周辺の特徴点情報を端末間のネットワーク連携で共有し、これらを各端末から見えるアバター (アバターのオーナーは遠隔参加者) の振る舞いにおける空間的整合性を保った視線・指示方向に反映させる。これにより、その場に参加する人々の物理的な配置や姿勢に対応したアバターの自然な振る舞いを実現することができる。



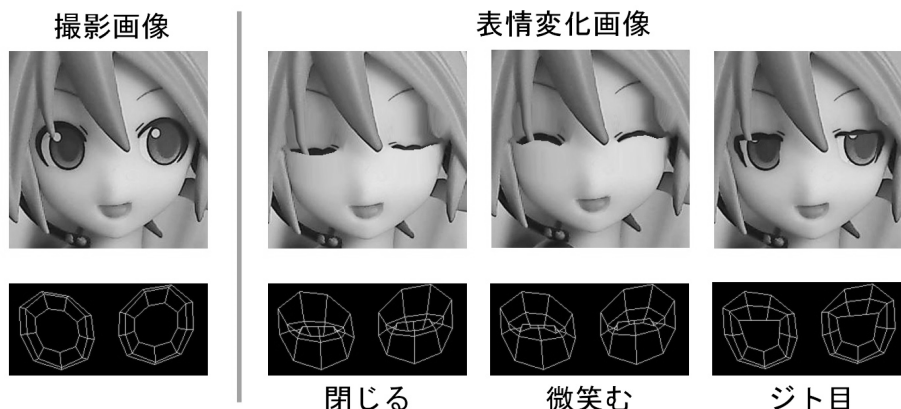
視点位置情報の共有によるアバターベース AR コミュニケーションシステム

撮影画像に含まれる対象物体の部分的モーフィングによる AR コミュニケーションの研究として、カメラ撮影されたキャラクターフィギュアが表情を変えながら発話する様子を実時間描画する拡張現実アプリケーションの開発を行っている。本システムは、対象フィギュアの顔領域の認識結果に基づき、顔パーツ画像をマッピングした 3D モデルを形成・重畳し、データベースに登録されたキャラクターの発話文と同期したリップシンクと目領域の表情変化を実現する。また、フィギュアに指で直接触れることで多様な表情変化を生起させ、フィギュアとのインタラクションが可能な AR コミュニケーションを実現する。姿勢や表情が固定されたフィギュアに表情変化を伴う発話動作を付加することで、仮想の存在であるキャラクターが実際にそこに存在しているかのように感じる実在感を高め、仮想と現実の新たなインタラクションを生み出すことができる。

フィギュアの実写画像を撮影



表情変化する画像を実時間描画



キャラクターフィギュアに表情変化と発話動作を付加する AR コミュニケーションシステム

教育活動

- (1) 情報理工学入門（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース2年）
- (2) ネットワークとクラウド（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース2年）
- (3) メディアコンテンツ工学（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース3年）
- (4) 情報理工学演習 I（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース2年）
- (5) 科学技術英語演習（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース）
- (6) 先端ネットワーク特論（大学院情報科学研究科）
- (7) 情報理工学特別演習（大学院情報科学研究科）
- (8) 情報理工学特別研究（大学院情報科学研究科）

学会等活動

- (1) 電子情報通信学会 会員
- (2) 情報処理学会 会員
- (3) IEEE Computer Society 会員

社会貢献

- (1) 国立情報学研究所学術認証運営委員会 委員
- (2) 国立情報学研究所学術情報ネットワーク運営・連携本部 委員
- (3) 北海道情報公開・個人情報保護審査会 委員・第四部会長
- (4) 北海道地域情報セキュリティ連絡会 会長
- (5) 財団法人画像情報教育振興協会 CG-ARTS 協力委員

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

なし

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 木村武志, インタラウイジット・クリッティン, 飯田勝吉, 高井昌彰: “低遅延ネットワークアーキテクチャの数理的解析の初期検討 —既存の待ち行列モデルの定量評価—”, 電子情報通信学会技術研究報告（ネットワークシステム）, Vol.117, No.262, NS2017-104, pp.69-71（2017）
- (2) 吉崎翔大, 飯田勝吉, 高井昌彰: “顔認識と拡張現実を用いたキャラクターフィギュアの表情変化とその応用”, 情報処理学会研究報告（デジタルコンテンツクリエーション）, Vol.2018-DCC-18, No.17, pp.1-7（2018）

講演・口頭発表等

- (1) 福山裕幸, 飯田勝吉, 高井昌彰: “仮想と現実の相互作用を有する AR 紙相撲システム”, 第 16 回情報科学技術フォーラム（FIT2017）, J-030, Vol.3, pp.407-408（2017）
- (2) 吉崎翔大, 飯田勝吉, 高井昌彰: “アニメキャラクターのフィギュアを介した仮想世界とのインタラクション”, 第 16 回情報科学技術フォーラム（FIT2017）, J-031, Vol.3, pp.409-410（2017）
- (3) 福山裕幸, 飯田勝吉, 高井昌彰: “仮想と現実の対戦を実現する AR 紙相撲システム”, 平成 29 年度情報処理学会北海道支部シンポジウム Info-Hokkaido2017, no.23, pp.1-2（2017）

- (4) 山口晃平, 飯田勝吉, 高井昌彰: “紙書籍をパラパラめくる動作の画像認識に基づくユーザインタフェース”, 平成 29 年度情報処理学会北海道支部シンポジウム Info-Hokkaido2017, no.18, pp.1-2 (2017)
- (5) 福山裕幸, 飯田勝吉, 高井昌彰: “仮想と現実のインタラクションを実現する AR 紙相撲システム”, 情報処理学会第 80 回全国大会, 2Y-04, Vol.4, pp.153-154 (2018)

競争的研究資金獲得状況

なし

氏名 小宮 由里子 (こみや ゆりこ)

学位 工学修士

役職 特任助教

メールアドレス komiya@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

統計科学, 最適化理論

研究概要

データ解析における理論構築および手法の開発。実際事例に対する応用。

教育活動

- (1) 情報工学ゼミナール (工学部情報エレクトロニクス学科)
- (2) 情報理工学特別演習 (大学院情報科学研究科)

学会等活動

- (1) 情報処理学会 会員
- (2) 日本計算機統計学会 会員

社会貢献活動

なし

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Ryo Takagi, Yuriko Komiya, Kenneth L Sutherland, Hiroki Shirato, Hiroyuki Date, Masahiro Mizuta, Comparison of the average surviving fraction model with the integral biologically effective dose model for an optimal irradiation scheme, Journal of Radiation Research, Vol. 59, No.S1, pp. 32-39 (2018).

上記に含まれない論文・記事・著作物等

なし

講演・口頭発表等

- (1) YiFan Chen, Rojeet Shrestha, Ken-ichi Hirano, Shu-Ping Hui, Hitoshi Chiba, Yuriko Komiya, and Masahiro Mizuta, Functional data analysis approach for fatty acid concentration changes, Conference of the International Federation of Classification Societies (2017).
- (2) Qihao Li, Yuriko Komiya, Hiroyuki Minami and Masahiro Mizuta, Detecting Suicide Hotspots by Ages and Cities, 日本分類学会第 36 回大会 (2017).

- (3) Yifan Chen, Yuriko Komiya, Hiroyuki Minami and Masahiro Mizuta, An Application of Functional Data Analysis in Fatty Acids Concentration, Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics (2018).

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金
なし
- (2) その他の研究費
なし

3. 3 デジタルコンテンツ研究部門

3. 3. 1 研究部門の概要

平成 29 年度は、コンテンツの流通・蓄積・処理・発信の基盤となるアカデミッククラウドシステムおよびそれらの連携によるインタークラウドシステムに関する研究開発を推進した。また、教育の分野で制作・活用されるデジタルコンテンツに求められる機能について、主として多文化・多言語主義の観点から検証を行った。さらに、応用分野での利用を視野に入れた基礎科学データの評価・研究を行った。

- (1) 全国規模でのコンテンツの流通・蓄積・処理・発信を促し、多岐にわたる研究プロジェクトを支援するため、北海道大学アカデミッククラウドを核として、全国の大学クラウドを連携させたインタークラウドシステムの実現および活用に向けた研究開発を推進した。
- (2) 大学間のデジタルコンテンツ共同利用を視野に入れた研究プロジェクトに主体的に参加している。特に外国語教育のためのサイバー環境における教材の共同開発を推進する国立七大学外国語サイバー・ユニバーシティ・プロジェクトに参加している。同プロジェクトの成果物は本学を含め、複数の大学で授業に用いられている。
- (3) ウェブベースの学習にふさわしい、デジタルコンテンツの開発方法と効率的運用に関する研究として、外国語教育センターと連携しながら、外国語教育のためのデジタルコンテンツの開発を推進した。
- (4) 原子核反応の研究において得られる結果は、原子核物理学の理解にとって必要不可欠な知見であるとともに、宇宙における元素生成や原子炉、放射線医療や核医学検査のための基礎データコンテンツでもある。コンピュータを用いた数値シミュレーションにより原子核反応の研究を行うとともに、得られた結果を用いた基礎科学データの評価コンテンツとしての研究を行った。

今後の計画としては、以下のような研究活動を推進することを考えている。

- (1) 「ハイパフォーマンスインタークラウド」の実用化に向けた研究開発、および、クラウド技術を活用したデジタルコンテンツやビッグデータの流通・蓄積・処理・発信に関する研究開発を推進する。
- (2) これまで実施してきた研究開発、編集システムの活用を一層推進し、成果として公開できるコンテンツを増やす。
- (3) 大学全体の情報戦略の観点から、学術情報のコンテンツ化をどのように進めるか、という領域の研究を行う。
- (4) コンテンツホルダーである各教員との意見交換会を実施する。
- (5) 基礎科学データの評価・研究を進める。
- (6) 教育・科学の分野で制作・活用されるデジタルコンテンツに関わる共同研究を、本センターの萌芽型共同研究等を通じて推進する。

3. 3. 2 教員の研究内容, 研究業績一覧, 教育・社会貢献一覧

氏 名 田 邊 鉄 (たなべ てつ)

学 位 文学修士

役 職 准教授

メールアドレス ttanabe@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

情報文化, 教育工学, 外国語教育, メディア表現

研究概要

東洋学（一部は人文科学一般）について、ICT を活用した学術研究基盤・教育基盤の構築にかかる諸問題を研究している。本年度は前年度に引き続き、外国語教育／学習サイトの評価指標の策定と評価の実施、クリエイティブコモンズライセンスによる言語教材共有、中国語文法の自律的な習得を可能にする学習プログラムと支援ツールの開発、電子教科書と著作権、学術アーカイブの教育応用等について研究を行った。

学習サイトの評価指標の研究では、前年度に引き続き JISx8341-3（ウェブサイトのアクセシビリティ）とウェブ多言語化への公共機関の対応状況や、東アジア諸国の WCAG 2.0 対応状況などについて追加調査を行った。その結果から、多言語サイトの内容保障のための新しい論理タグセットの開発等、今後の研究・開発に向けた準備を実施した。

主な研究内容は以下の通り。

- (1) 人文学学術情報基盤の構築にかかる研究を、引き続き漢字文献情報処理研究会との共同研究として行った。本年度は古文書の翻刻やアーカイビングを対象に、オリジナル／オリジナリティとは何かや、資料保存のあり方について、図書館情報学とデジタルコンテンツ論の立場から研究した。田邊は、漢文を Web で表現する際に用いられる特殊タグセットや、各種外字システムの問題点について検討し、「テキストとして読める画像」での異体字の扱いについて、提案を行った。
- (2) 前年度に引き続き、EPUB や PDF, HTML 等を用いたシンプルな教材と、複数の教材を組み合わせ活用する授業を開発した。また、翌年度着手予定の「コンテンツ駆動外国語学習」授業の開発と実践にあたって使用する、新語・流行語を含む『中国語用例辞典』データベースの制作を始めた。慶應大学・山下一夫教授らとの共同研究。
- (3) 複雑な言語状況にある東アジア地域を対象とする学術研究を実施する上で、必要な情報スキルを、大学・大学院のカリキュラム内で、無理なく身につける方法について引き続き検討した。関西大学・二階堂善弘教授、慶應大学・千田大介教授、花園大学・師茂樹教授らとの共同研究。
- (4) ウェブアクセシビリティについて、主として多言語サイトにおける内容保障の観点から、引き続き検討を行った。慶應大学・千田大介教授、花園大学・師茂樹教授らとの共同研究。
- (5) 言語教育における ICT 活用について検討し、前年度に引き続きテストと評価について研究を行った。京都大学・西山教行教授、メディアコミュニケーション研究院・長野督教授との共同研究。開発教材は CALL 授業で用いられている。

教育活動

- (1) 中国語 I・II (全学教育)
- (2) 国際広報メディア学入門 (全学教育)
- (3) メディア文化概論 (大学院国際広報メディア・観光学院)
- (4) マルチメディア環境論 (大学院国際広報メディア・観光学院)
- (5) マルチメディア文化社会論 (大学院国際広報メディア・観光学院)
- (6) マルチメディア論 I・II (札幌大谷大学 非常勤講師)
- (7) 初歩からのパソコン (放送大学 非常勤講師)

学会等活動

- (1) e-Learning 教育学会 事務局長
- (2) 中国語教育学会 会員・デジタルリソース委員
- (3) CIEC コンピュータ利用教育学会 会員, 外国語教育研究部会幹事
- (4) 教育工学会 会員
- (5) 中国語学会 会員
- (6) 日本中国語 CAI 研究会 代表幹事
- (7) 漢字文献情報処理研究会 幹事

社会貢献活動

なし

査読付論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) 田邊鉄『初級中国語学習者のための創作型授業』, 教育工学会論集, 2017年9月, pp641-642

上記に含まれない論文・記事・著作物等

なし

講演・口頭発表等

- (1) 田邊鉄, 「CALL 授業における中国人 TA による自由活動」, 中国語教育学会第 15 回全国大会, 2017年6月4日, 関西大学
- (2) 田邊鉄, 「外国語語彙学習の動機づけを高める活動と Web によるサポート」, PC カンファレンス 2018, 2017年8月6日, 慶應大学藤沢キャンパス

その他の研究活動

なし

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金
 - ・基盤研究(B), 「情報時代における中国学研究・教育オープンプラットフォームの構築」
平成 28 年度～32 年度, 研究分担者
- (2) その他の研究費

なし

氏名 平林 義治 (ひらばやし よしはる)

学位 博士 (理学)

役職 准教授

メールアドレス hirabay@iic.hokudai.ac.jp

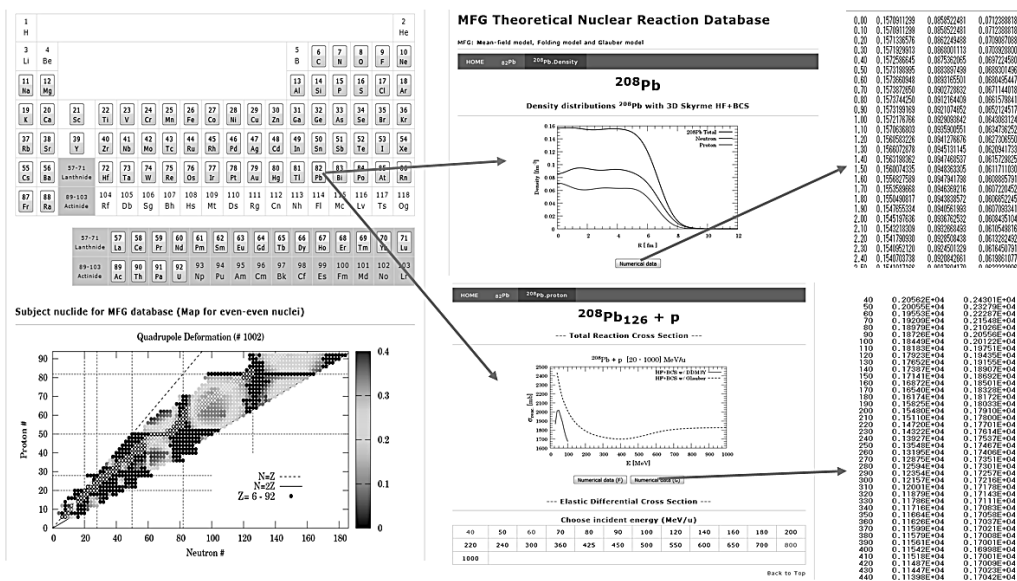
専門分野

原子核物理, 評価基礎科学データコンテンツ, 教育コンテンツ

研究概要

原子核反応の研究において得られる結果は、原子核物理学の理解にとって必要不可欠な知見であるとともに、宇宙における元素生成や原子炉、放射線医療や核医学検査のための基礎データコンテンツでもある。コンピュータを用いた数値シミュレーションにより原子核反応の研究を行うとともに、得られた結果を用いた基礎科学データの評価コンテンツとしての研究を行った。

- (1) 原子核散乱において特徴的に現れる核虹現象は、原子核間相互作用の内部領域での振る舞いを明らかにする鍵となる現象である。その観測データを微視的原子核反応理論に基づく数値シミュレーションにより分析・評価を行った。(下記査読付き論文(1))
- (2) sクォークを持つハイペロンを含む原子核(ストレンジネス原子核)の生成反応について、J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex; 大強度陽子加速器施設)において生産される観測データを、原子核構造・反応理論に基づく数値シミュレーションにより分析・評価を行った。(下記査読付き論文(2))
- (3) 基礎科学, および, 宇宙・原子炉・核医学検査などの応用分野で広く利用できる原子核反応データコンテンツとして, 陽子, 中性子, アルファ粒子入射による原子核反応断面積の反応理論計算に基づく核反応データベース構築を進めた。(江幡修一郎氏(北大→東京工大), 堀内渉氏(北大), 畠山慎也氏(北大)との共同研究)



理論原子核反応データベース

教育活動

- (1) 情報学I (全学教育) 2 コマ (文系, 理系各 1)
- (2) プログラミング入門 – Ruby で誰でもプログラミング (全学教育)
- (3) 情報学教育特論 (大学院共通科目)

学会等活動

- (1) 日本物理学会 会員
- (2) e-Learning 教育学会 会員

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Existence of inelastic supernumerary nuclear rainbow in $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ scattering, S. Ohkubo, Y. Hirabayashi, and A. A. Ogloblin, *Physical Review C* 96, 024607(2017), 024607-1 – 024607-6
- (2) Repulsion and absorption of the Σ -nucleus potential for $\Sigma^{-5}\text{He}$ in the $^6\text{Li}(\pi^-, \text{K}^+)$ reaction, Toru Harada, Ryotaro Honda, and Yoshiharu Hirabayashi, *Physical Review C* 97, 024601 (2018), 024601-1 – 024601-13

講演・口頭発表等

- (1) 原田 融, 平林義治, “ $^6\text{Li}(\pi^-, \text{K}^+)$ 反応と Σ 核ポテンシャル”, 日本物理学会 2017 年 72 秋季大会, 13pT11-12, 宇都宮大学峰キャンパス, 2017 年 9 月
- (2) 原田 融, 平林義治, “ (π^-, K^+) 反応によるハイパー核励起状態”, 日本物理学会 2018 年 73 回次大会, 22aK309-7, 東京理科大学野田キャンパス, 2018 年 3 月

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金
・基盤研究(C), 「中性子過剰ハイパー核の生成・崩壊スペクトルとチャネル結合」, 平成 28年度～平成30年度, 研究分担者

3. 4 メディア教育研究部門

3. 4. 1 研究部門の概要

情報教育の高度化，教育のオープン化，情報メディアを活用した教育，教育学習支援システム，および情報ネットワークを活用したコミュニケーション能力育成に関する研究等，広く教育の情報化・オープン化に関する研究を行っている。また，大学院理学院の教育研究にも関わっている。全学教育の情報教育の科目責任者を出し，大学院共通授業「情報学教育特論」を開講し，責任部局の工学部と協力して，全学教育の情報教育を企画し，高度化を推進している。また，北海道大学オープンエデュケーションセンターに関わり，教育のオープン化に係る研究も行っている。平成 29 年度は，中国東北師範大学との研究交流を行い，教育の情報化及び情報教育に関する研究を推進した。平成 29 年度の本研究部門は，教授 1，准教授 1，助教 1 から構成される。

3. 4. 2 教員の研究内容，研究業績一覧，教育・社会貢献一覧

氏 名 布施 泉 (ふせ いずみ)

学 位 博士 (理学)

役 職 教 授

メールアドレス ifuse@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

情報教育，教育工学

研究概要

(1) 情報教育の高度化と国際化

高等教育における一般情報教育について，学習手法・教材開発・学習評価のあり方のほか，初等中等教育からの接続，国際化等の観点から実践的かつ総合的に研究を行っている。

約 2600 名の入学生が必修で履修する全学教育の情報学の科目担当責任者として，全学教育の情報教育の企画にあたりるとともに，約 140 グループ (各グループ 20 名程度所属) を統括し，実効的な授業実施にあたっている。TA の指導力育成をめざす大学院共通授業「情報学教育特論」を開講し，大学における一般情報教育についての改善についての実践的研究を進めている。授業では，情報倫理や協調的学習を柱として取り入れ，反転授業を用いた授業構成を行うなど，先進的な試みを続けている。

これらの研究は，情報処理学会 (一般情報教育委員会委員)，教育システム情報学会 (理事・情報教育委員会委員)，日本情報科教育学会 (理事・副会長)，大学 ICT 推進協議会 (情報教育部会副査) 等，学協会の関連部署での議論を踏まえ行っている。

(2) 情報倫理教育用教材の開発と活用に関する研究

大学 ICT 推進協議会が制作・企画している情報倫理ビデオ教材のタスクフォース(TF)として主体的に関わり，2015 年度から TF 代表として活動している。個人情報やプライバシー，SNS 等の情報社会のコミュニケーションをテーマとしたクリップを用い，学習者の知

識・態度の変容について研究を行っている。また、留学生を含む広い対象者に本教材を活用するための英語版の教材開発を試行し、実際の授業で活用し、次の教材開発へのフィードバックを得る研究活動も行っている。また、後述する漫画家および漫画に関する研究者と合同で、漫画教材の開発に取り組んでいる。

(3) 情報科学の理解促進のための教材開発と教育実践に関する研究

大学の一般情報教育における情報科学の学習に関する教授・学習過程を効果的に推進することを目的に、各種教材開発と教育実践を行っている。一部は、コンピュータを使わないアンプラグドの実践などであり、これらの研究の一部は、科学研究費挑戦的萌芽研究(研究代表者 布施泉)の支援により、研究を進めている。

(4) 初学者を対象としたプログラミング学習環境の開発と教育実践に関する研究

大学の一般情報教育におけるプログラミング学習環境の開発、及び教育実践を行っている。Moodle上で、相互評価を行うことのできる初学者用の学習環境は、科学研究費基盤研究(B)(研究代表者 布施泉)の支援により、開発を行い、それをを用いた授業実践を進めている。

(5) 漫画を用いた思考法・発想法ならびに創造性を主体とした著作権教育に関する研究

日本漫画家協会理事の京都芸術大学名誉教授・牧野圭一氏らと共同で、漫画を用いた思考法・発想法に関する研究を行っている。一齣漫画・四齣漫画を用い、自己と他者の考え方の違いや多様性を実践的に理解し、その意味について内省する中で、新たな思考や発想を得るための学習手法について研究を進めている。また、漫画の理解を学習者の意識調査として活用する手法についても研究を進めている。

学習者に、ある許諾の元で利用可能な素材を用いて二次的著作物や編集著作物を創作させ、その創作の中に含まれる原著作者の権利を適切に理解させるような学習活動を実践している。二次的著作物が容易に生成し得る情報社会における先進的な著作権教育であると考えている。本研究は、科学研究費基盤研究(B)(研究代表者 布施泉)の支援を受けて研究を推進している。

教育活動

- (1) 情報学Ⅰ(全学教育)1コマ(文系)
- (2) 情報学Ⅱ(全学教育)2コマ(文系&理系・文系混合)
- (3) 一般教育演習(一コマから広がる漫画の世界・全学教育)
- (4) 総合教育科目(誰でもプログラミング秋ターム&冬ターム・全学教育)
- (5) 情報学教育特論(大学院共通科目)

学会等活動

- (1) 教育システム情報学会 会員, 理事, 重点領域検討委員会副委員長(担当理事), 学会誌編集委員会委員, 研究会委員会委員, 北海道支部支部長
- (2) 情報処理学会 会員, 一般情報教育委員会委員
- (3) 日本情報科教育学会 会員, 理事・副会長
- (4) 日本教育工学会 会員
- (5) 大学ICT推進協議会 情報教育部会 副査

- (6) CIEC 会員
- (7) 日本物理学会 会員

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

なし

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 布施 泉, 岡部成玄, 中原敬広, 牧野圭一, “パーツを組み合わせたキャラクタ創作による著作権学習”, 日本情報科教育学会第 10 回講演論文集, pp.133-pp.134, 2017.
- (2) 中原敬広, 布施 泉, 岡部成玄, 牧野圭一, “著作権学習システム「創作エディタ」の改良と Moodle プラグイン化”, 教育システム情報学会研究報告, A1-2, 2017.
- (3) 布施 泉, 高瀬 敏樹, 岡部成玄, 中原敬広, 牧野圭一, “他者の著作物の適正利用を目指した漫画創作体験型著作権教育の効果”, 2017PC カンファレンス論文集, pp.155-pp.158, 2017.
- (4) 曾我聡起, 中原敬広, 川名典人, 布施 泉, 中村泰之, “インタラクティブなデジタル教科書の製作と授業における実践報告”, 2017PC カンファレンス論文集, pp.213-pp.214, 2017.
- (5) 曾我聡起, 布施 泉, 中原敬広, 川名典人, 中村泰之, “LMS 連携型デジタル教科書を BYOD 環境などで用いた実践事例報告”, 日本デジタル教科書学会 2017 年度年次大会, pp.69-pp.70, 2017.
- (6) 布施 泉, 中原敬広, 岡部成玄, “大学における初学者に対するプログラミング教育環境の構築と実践”, 第 42 回教育システム情報学会全国大会論文集, pp.379-pp.380, 2017.
- (7) 布施 泉, 岡部成玄, 中原敬広, 牧野圭一, “原著作者の利用許諾内容の理解を目的とした体験型著作権教育の効果”, 大学 ICT 推進協議会年次大会, WA1-1, 2017.

講演・口頭発表等

- (1) “パーツを組み合わせたキャラクタ創作による著作権学習”, 日本情報科教育学会, 2017 年 7 月 2 日, 大阪芸術大学 (大阪府南河内郡河南町)
- (2) “他者の著作物の適正利用を目指した漫画創作体験型著作権教育の効果”, 2017PC カンファレンス, 2017 年 8 月 6 日, 慶応義塾大学 (藤沢市)
- (3) “大学における初学者に対するプログラミング教育環境の構築と実践”, 第 42 回教育システム情報学会全国大会, 2017 年 8 月 25 日, 北九州国際会議場 (北九州市)
- (4) “Moodle を用いた初学者用プログラミング環境-サンプルのコピペ実行を起点とする学習-”, サイエンティフィック研究会教育環境分科会 2017 年度会合 (招待講演), 2017 年 10 月 28 日, ANA クラウンプラザホテル神戸 (神戸市)
- (5) “Moodle プラグインの開発による初学者のためのプログラミング教育の実践”, 2017 年 10 月 28 日, 愛知大学名古屋キャンパス (名古屋市)
- (6) “原著作者の利用許諾内容の理解を目的とした体験型著作権教育の効果”, 大学 ICT 推進協議会年次大会, 2017 年 12 月 13 日, 広島国際会議場 (広島市)

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金

- ・基盤研究(B),「進化型著作権学習環境の開発と評価ー創作者 commons による人材育成ー」,平成27年度~平成30年度,研究代表者
- ・挑戦的萌芽研究,「教育用タンジブル機器の開発と実践による大学一般教育に適した情報科学学習手法の研究」,平成28年度~平成29年度,研究代表者
- ・基盤研究(B),「情報科学の基礎概念理解向け“万人のための情報学”指向なIoT学習パッケージの開発」,平成28年度~平成32年度,研究分担者
- ・基盤研究(C),「格差を前提としたケアの倫理による情報倫理の発達段階の評価指標の策定と評価」,平成28年度~平成30年度,研究分担者

(2) その他の研究費

なし

氏名 重田 勝介 (しげた かつすけ)

学位 博士 (人間科学)

役職 准教授

メールアドレス shige@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

教育工学, オープンエデュケーション

研究概要

(1) 初等中等教育および高等教育における教育工学の実践研究

初等中等教育および高等教育をフィールドとして,教育工学を基礎とした実践研究を実施した。初等中等教育においては,中学校の総合的な学習の時間に一人一台の iPad やアクティブラーニングを導入したカリキュラムの開発と評価を実施した。埼玉県の私立西武台新座中学校の協力を仰ぎ,東京大学の中澤明子助教,福山佑樹助教らとともに共同研究を推進した。

加えて,理学院自然史科学専攻科学コミュニケーション講座科学教育研究室にて大学院生の指導にあたった。

(2) 教育のオープン化 (オープンエデュケーション) に関する研究

オープンエデュケーションとは,教育をオープンにすることで,学習機会を促進する活動である。オープンエデュケーションに関わる活動は,教育に用いるツールやビデオ講義など教材の共有,開かれた学習グループの運営や学習を評価するツールの共同利用などが含まれる。このようなオープンエデュケーションや MOOC の活動に関する調査分析や実践研究を実施し,論文や講演等で成果発表を行った。

教育活動

(1) 情報学 I (全学教育前期), 2 コマ

(2) 一般教育演習「大学生のための情報社会入門」1 コマ

(3) 理学院自然史科学専攻科学コミュニケーション講座における大学院生の指導

学会等活動

- (1) 日本教育工学会 会員, SIG 委員会委員, SIG-05 副代表
- (2) 教育システム情報学会 会員
- (3) 科学教育学会 会員
- (4) CIEC 理事
- (5) 大学 ICT 推進協議会 (AXIES) ICT 利活用調査部会 主査

社会貢献活動

北海道教育庁 研究開発学校運営指導委員

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Katsusuke Shigeta, Mitsuyo Koizumi, Hiroyuki Sakai, Yasuhiro Tsuji, Rieko Inaba, Naoshi Hiraoka (2017) “A survey of the awareness, offering, and adoption of OERs and MOOCs in Japan”, OpenPraxis, Vol.9, No.2 195-206
- (2) YOSHIMOTO, Y. S., IMAI, A., MUTO, S., FUJIKURA, J., KATURAGI, H., MAESAKO, T., ... & MATSUKAWA, H. (2017). Report of international distance learning for nutritional education between Japanese and Thai schoolchildren using HyperMirror. Japanese Journal of Health and Human Ecology, 83(2), 41-53.

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 大学 ICT 推進協議会 (AXIES) ICT 利活用調査部会 (2017) BYOD を活用した教育改善に関する調査研究, 調査報告書 <https://axies.jp/ja/ict/2016survey>
- (2) 日本教育工学会, SIG-05 ゲーム学習・オープンエデュケーション, SIG レポート 2017
- (3) リセマム 記事「どう高める? 学校の教育情報セキュリティ」
<https://resemom.jp/article/2017/10/11/40790.html> (2017年10月11日掲載)
- (4) 重田勝介 (2017), エドテック: 2. オープンエデュケーションとエドテック, 情報処理, 58(3), 180-183.

講演・口頭発表等

- (1) Katsusuke Shigeta, Hiroyuki Sakai, Yasuhiko Tsuji, Rieko Inaba, Naoshi Hiraoka (2017) An analysis of awareness, offering and adoption of OER and MOOC in Japan. Open Education Global 2017 March 8, 2017
- (2) 重田勝介 (2017), “MOOC と OER のこれまでとこれから-世界の動向と日本の課題”, 2017 New Education Expo 講演 (2017年6月1日)
- (3) 重田勝介 (2017), “教育現場の ICT 活用に関わる 3つの観点: 著作権処理、セキュリティ体制”, BYOD. 関西教育 ICT 展, (2017年8月3日)
- (4) 重田勝介 (2017), “大学におけるオープンエデュケーションリソースと著作権処理の実情と課題”, 2017 PC Conference セミナー5 講演, 2017年8月7日
- (5) 重田勝介ら (2017), “MOOC ディスカッションボードの分析による教材改善手法の提案”, 日本教育工学会第33回全国大会講演論文集, 1013-1014
- (6) 稲葉利江子, 重田勝介ら (2017), “高等教育機関における BYOD 導入とコスト意識の分析”, 日本教育工学会第33回全国大会講演論文集, pp111-112

- (7) 酒井博之, 重田勝介ら (2017), “高等教育機関における BYOD の組織的支援の現状について”, 日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集, pp161-162
- (8) 辻 靖彦, 重田勝介ら (2017), “日本の大学における BYOD 向け技術基盤の現状”, 日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集, pp201-202
- (9) 小島一記, 重田勝介 (2017), “態度の変容を狙った協同的な学習による科学技術リテラシー教育の実践”, 日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集, pp225-226
- (10) 中澤明子, 重田勝介 (2017), “アクティブラーニングに資する授業改善支援ツールの検討”, 日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集, pp467-468

競争的研究資金獲得状況

科学研究費補助金

- ・基盤研究(B), 「MOOC で得られる学習履歴データを活用した教材・教育改善手法の開発と評価」, 平成 27 年度～平成 30 年度, 研究代表者
- ・基盤研究(B), 「学生のアカデミックな意思決定を支援する教学 IR 情報提示システムの開発と評価」, 研究代表者: 島根大学 松田岳士, 平成 28 年度～平成 30 年度, 研究分担者
- ・挑戦的萌芽研究, 「教育データ匿名化ツールの開発」, 研究代表者: 関西学院大学 武田俊之, 平成 28 年度～平成 30 年度, 研究分担者

氏 名 山本 裕一 (やまもと ゆういち)

学 位 理学博士

役 職 助教

メールアドレス sierra@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

情報教育

研究概要

(1) 院内学級のための国際理解教育ネットワーク創生に関する研究

情報メディアとネットワークが最も威力を発揮できるのは、行動を制限された学生達に対する教育である。しかし、その恩恵からもっとも遠いのが院内学級の子供達である。そこで、情報メディアとネットワークについての研究が進んでいる大学の教育現場から支援を行い、高度情報化の恩恵を広めたいと考えている。院内学級の子供達に広い世界への掛け橋を提供するために、国際理解教育のための支援ツールを作り、院内学級の「国際理解教育」に新しい方法を提案している。またテレビ会議システムを用いて院内学級と国内外の教育機関・科学施設等を結び隔協調学習を進めている。

(2) マルチメディアとインターネットを利用した遠隔教育

情報メディア・ネットワークの革命的な進展に伴い、多様な情報メディア、高速ネットワークを利用した遠隔教育に対して興味を抱いている。特に、外国語リテラシーと情報リテラシーの融合を図り、さらに効果的に遠隔教育を用いたグローバル・コミュニケーション

ン能力を育成する教育・研究は重要な課題であると考え。同期性を利用した言語活動を展開するシステムの開発に参加し、現在ではさらに発展し、国際高速回線（ギガビット・ネットワーク）を通じて、北大とアジア、北米等の大学との間で多国間遠隔協調学習の実験授業を行っている。

教育活動

- (1) 一般教育演習（Ruby でプログラミング・全学教育）
- (2) 研究開発学生担当 — 「情報学」を終えた学生で計算機やプログラミングに興味を持つ学生がセンターの機器を利用して自主的に研究を行うプログラムであるが、そこにおいて研究活動の指導，研究発表，ミーティング等を担当

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) 山本裕一，佐藤 修，小柳千佳子，伊藤かおり，濱田 和，佐藤聖子，西牧謙吾「院内学級における日本とベトナムを結んだ異文化理解授業の試み」，『教育システム情報学会第 42 回全国大会講演論文集(F1-1)』，1-2（2017）
- (2) 山本裕一，佐藤 修，小柳千佳子，伊藤かおり，濱田 和，佐藤聖子，西牧謙吾「院内学級における異文化理解授業 — 日本とベトナムを結んで」，『大学 ICT 推進協議会 2017 度年次大会論文集(TF1-5)』，1-2（2017）

講演・口頭発表等

- (1) 山本裕一，「院内学級における日本とベトナムを結んだ異文化理解授業の試み」，教育システム情報学会第 42 回全国大会 北九州国際会議場 2017 年 8 月 23 日
- (2) 山本裕一，「院内学級における異文化理解授業 — 日本とベトナムを結んで」，大学 ICT 推進協議会 2017 度年次大会 広島国際会議場 2017 年 12 月 14 日

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金
なし
- (2) その他の研究費
なし

情報基盤センターデータベース開発課題

- (1) 暦情報，日食・月食・星食情報，位置情報，草木情報，宇和島藩研究資料データベース代表者

3. 5 システムデザイン研究部門

3. 5. 1 研究部門の概要

当研究部門はクラウドコンピューティングやシステム設計最適化など情報システムの設計に関する研究を行うことを目的とし平成 27 年度より設置され、システム設計最適化、並列分散処理、ビッグデータ処理基盤、セキュリティに関連した OS コンテナ活用、機械学習、進化計算やメタヒューリスティクスなどの最適化アルゴリズム等に関する研究を推進している。

今年度における主な研究成果は以下のとおりである。

- (1) JST CREST「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」領域採択課題「インタークラウドを活用したアプリケーション中心型オーバーレイクラウド技術に関する研究」（研究代表者：国立情報学研究所 合田憲人 教授）において、「最適資源選択技術に関する研究」（主たる共同研究者：棟朝雅晴）を担当し、インタークラウド環境においてビッグデータ処理アプリケーションを広域展開するために必要となる、システムやクラウド基盤の条件を記述するための枠組みとして、述語論理に基づく仕様記述（Predicate Logic-defined Specification）方式を開発した。
- (2) ゲノム解析などビッグデータ処理のワークフローを、インタークラウド環境下において最適配備するため、多目的進化計算アルゴリズムを用いることで、コスト、性能、信頼性など複数の目的を同時に満たす手法の開発をすすめた。
- (3) 変数間の依存関係を有する複雑かつ困難な多目的最適化問題を解くため、リンクージ同定手法と呼ばれる遺伝子解析手法を導入した多目的進化計算アルゴリズム MOEA/D-LIMD を開発した。
- (4) エッジサーバを含むインタークラウドシステム上のアプリケーションの実装について、プライバシー保護のために不要な情報をリアルタイムで削除する陰消現実感を例にとって検討し、その性能および有効性について検証した。
- (5) 機械学習などの並列分散タスク処理におけるタスクの遅れに関して研究を実施した。特に、確率的勾配降下法に基づく分散学習に関して研究を進めた。

3. 5. 2 教員の研究内容, 研究業績一覧, 教育・社会貢献一覧

氏名 棟朝 雅晴 (むねとも まさはる)

学位 博士 (工学)

役職 教授・副センター長

メールアドレス munetomo@iic.hokudai.ac.jp

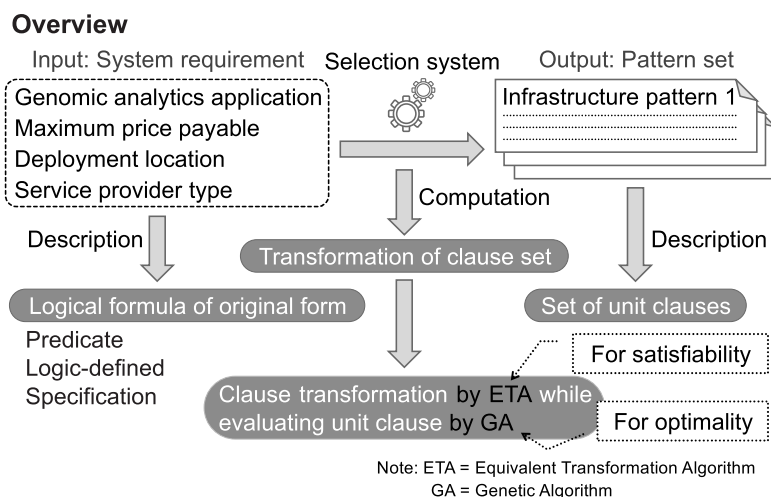
専門分野

クラウドコンピューティング, 分散処理, 進化計算, 最適化, 情報システム設計

研究概要

全国規模のインタークラウドシステムの実現に向けた研究開発, システム設計最適化, 先端的な進化計算アルゴリズムの開発および実問題への応用に関して以下の研究を行っている。

- (1) JST CREST ビッグデータ採択課題「インタークラウドを活用したアプリケーション中心型オーバーレイクラウド技術に関する研究」における「最適資源選択技術に関する研究」を主たる共同研究者として担当しており, アプリケーション側の要求要件をもとに, クラウド基盤側の条件も考慮した多数の制約を有する多数目的最適化問題として解決する。今年度においては, 昨年度までに検討を行った適応的資源割当制御メカニズム, およびシステム構成仕様記述方式をもとに, 多目的遺伝的アルゴリズムと等価変換に基づく制約充足アルゴリズムとの統合をはかり, その成果を ACM/IEEE SC17 において発表した。



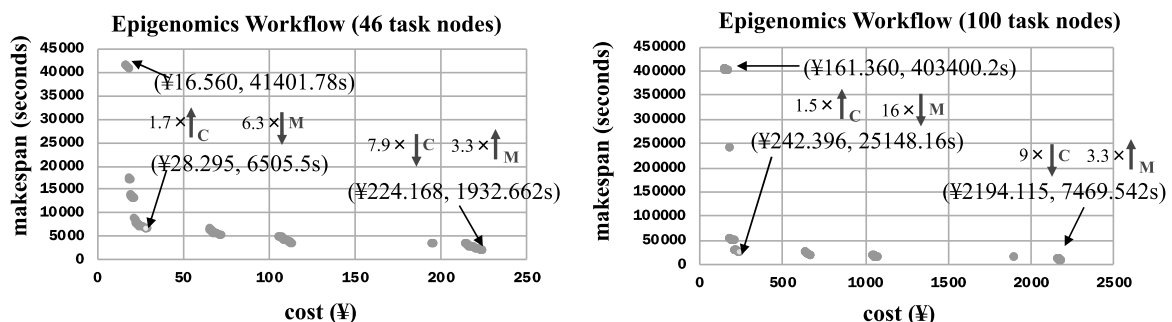
多目的遺伝的アルゴリズムと等価変換アルゴリズムの統合による問題解決

Katsunori Miura, Courtney Powell, Masaharu Munetomo: Cloud Resource Selection Based on PLS for Deploying Optimal Infrastructures for Genomic Analytics Application, ACM/IEEE SC17 Poster (2017) より

具体的には, 上図に示す通り, ゲノム解析ワークフローなどの複雑かつ多岐にわたるシステムの制約条件や最大支払い可能額や仮想マシンの配置場所やそのポリシーに関

する制約条件を満たしつつ、コストと性能に関する最適化を実現するための等価変換アルゴリズム ET (Equivalent Transformation) と遺伝的アルゴリズム GA (Genetic Algorithm) とのハイブリッドアルゴリズムを開発した。システムやクラウド基盤の条件を記述するための枠組みとして、述語論理に基づく仕様記述 (Predicate Logic-defined Specification) 方式を開発し、統一的な枠組みで多岐にわたる制約条件を記述し、等価変換によるルールベースの変換により、制約を満足する解を効率的に導出することを可能とした。

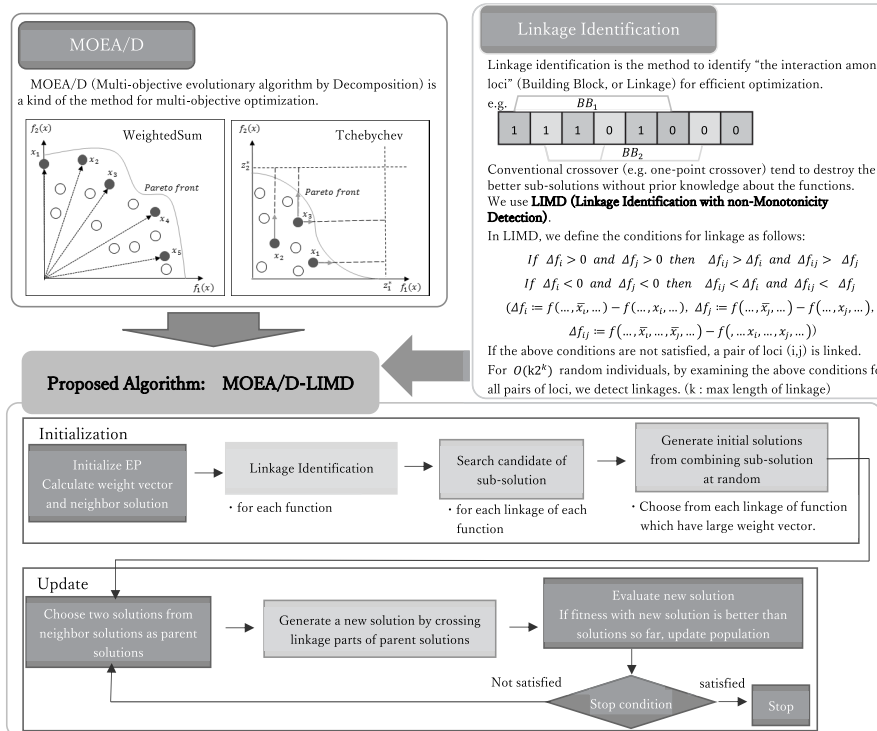
- (2) ビッグデータ処理のためのワークフローをインタクラウド環境下において最適実行するため、その実行時間と実行コスト、信頼性など複数の評者尺度を同時に最適化する多目的最適化を、多目的遺伝的アルゴリズムの一つである NSGA-III を用いて実現した。コストと実行時間に加えて、SLA など信頼性に関する目的関数を加えた場合の、ワークフローの最適配備について検討をすすめ、IEEE CCGrid のワークショップや国際ジャーナルにおいてその成果を公表した。以下の図に示す通り、Epigenomics ワークフローの実行時間とコストを同時に最適化する場合に、そのトレードオフ関係を反映したパレート最適解集合を一度に求めることができおり、多数の探索点により同時に最適化を実行する、多目的遺伝的アルゴリズムの利点を生かすことができた。



Epigenomics Workflow の多目的最適化の結果

Phyo Thandar Thant, Courtney Powell, Martin Schlueter, Masaharu Munetomo: A Level-Wise Load Balanced Scientific Workflow Execution Optimization using NSGA-II, Proceedings of 17th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing (IEEE/ACM CCGRID 2017) より

- (3) 変数間の依存関係を有する複雑かつ困難な多目的最適化問題を解くため、リンケージ同定手法と呼ばれる遺伝子解析手法を導入した多目的進化計算アルゴリズム MOEA/D-LIMD を開発した。提案したアルゴリズムの概要を、以下の図に示す。提案手法は、多目的進化計算において代表的な手法である、MOEA/D (Multi-Objective Evolutionary Algorithm based on Decomposition) において、遺伝子間のリンケージを適応度差分の単調性、非単調性を元に検出する手法である LIMD (Linkage Identification by non-Monotonicity Detection) を組み合わせることで、遺伝子間に複雑な依存関係がある困難な多目的最適化問題の解決を目指したアルゴリズムである。



MOEA/D-LIMD の概要

Kousuke Izumiya, Masaharu Munetomo: Multi-objective evolutionary optimization based on decomposition with linkage identification considering monotonicity, Proceedings of the 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation, pp. 905-912 (2017)より

(4) ネットワークのエッジにサーバを分散配備したエッジサーバを含むインタークラウド基盤における分散アプリケーションとして、プライバシー保護のために不要な情報をリアルタイムで削除する陰消現実感を例にとり、その性能分析を行った。そのトラフィック要件を元にしたアプリケーション構成要素のデバイス、エッジサーバ、クラウドへの最適配備について検討をすすめた。その結果、エッジサーバを用いることで、ネットワーク全体への負荷を軽減することができた。

教育活動

- (1) ネットワークとクラウド (工学部情報理工学コース)
- (2) 情報理工学演習第一 (工学部情報理工学コース)
- (3) 科学技術英語演習 (工学部情報理工学コース)
- (4) 情報システム設計学特論 (情報科学研究科複合情報学専攻)
- (5) 情報理工学学特別演習 (情報科学研究科情報理工学専攻)
- (6) 情報理工学特別研究第一 (情報科学研究科情報理工学専攻)
- (7) 情報理工学特別研究第二 (情報科学研究科情報理工学専攻)

学会等活動

- (1) 情報処理学会：北海道支部長, 数理モデル化と問題解決研究会運営委員, 「数理モデル化と応用」論文誌副編集委員長

- (2) 米国電気電子学会 (IEEE) : Program Committee, 2017 Congress on Evolutionary Computation
- (3) 7大学情報基盤センタークラウドコンピューティング研究会 : 主査
- (4) 7大学情報基盤センターコンピュータネットワーク研究会 : 委員
- (5) クラウド利用促進機構 : 総合アドバイザー
- (6) 日本マネージドサービスプロバイダー協会 : 発起人, 顧問
- (7) Open Compute Project Japan : 発起人, 運営委員
- (8) 大学 ICT 推進協議会 (AXIES) 理事

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Phy Thandar Thant, Courtney Powell, Martin Schlueter, Masaharu Munetomo: Multi-Objective Level-Wise Scientific Workflow Optimization in IaaS Public Cloud Environment, Scientific Programming, Hindawi, Vol. 2017, Article ID 5342727, 17 pages (2017)
- (2) Phy Thandar Thant, Courtney Powell, Martin Schlueter, Masaharu Munetomo: Constrained Multi-Objective Scientific Workflow Execution Optimization with NSGA-III in the Cloud, International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 15, No.10, pp. 92-102 (2017)
- (3) Kousuke Izumiya, Masaharu Munetomo: Multi-objective evolutionary optimization based on decomposition with linkage identification considering monotonicity, Proceedings of the 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation, pp. 905-912 (2017)
- (4) Phy Thandar Thant, Courtney Powell, Martin Schlueter, Masaharu Munetomo: A Level-Wise Load Balanced Scientific Workflow Execution Optimization using NSGA-II, Proceedings of 17th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing (IEEE/ACM CCGRID 2017) (the 2nd International Workshop on Distributed Big Data Management (DBDM 2017)), pp. 882-889 (2017)
- (5) Martin Schlueter, Mohammed Wahib, Masaharu Munetomo: Numerical Optimization of ESA Messenger Space Mission Benchmark, Proceedings of the 19th European Conference on the Applications of Evolutionary and bio-inspired Computation (EvoApplication, EvoStar 2017), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10199, pp. 725-737 (2017)

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 畑 徹, 棟朝雅晴, “隠消現実感アプリケーションに基づくエッジコンピューティングの性能推定”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-MPS-117, No. 23, pp. 1-2 (2018)

講演・口頭発表等

- (1) Thant Phy Thandar, Powell Courtney, Schlueter Martin, Masaharu Munetomo, “Many-Objective Resource Optimization with NSGA-III for Scientific Workflow Execution in the Cloud”, 第 14 回進化計算学会研究会, 法政大学小金井キャンパス (2018.3.6)
- (2) 岡部太亮, 棟朝雅晴, “クラスタリングと対話型遺伝的アルゴリズムを用いたコンポーザの進化による BGM 作成システム”, 進化計算シンポジウム 2017, 北海道森町 (2017.12.9)

- (3) Katsunori Miura, Courtney Powell, Masaharu Munetomo: Cloud Resource Selection Based on PLS for Deploying Optimal Infrastructures for Genomic Analytics Application, ACM/IEEE SC17 Poster (2017.11.14)
- (4) 岡部太亮, 棟朝雅晴, “対話型遺伝的アルゴリズムを用いたコンポーザの進化による BGM 作成システムの検討”, 情報処理北海道シンポジウム, 北海道大学 (2017.10.7)

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金
なし
- (2) その他の研究費
 - ・最適資源選択技術に関する研究, 平成 27~33 年度 JST CREST ビッグデータ「インタークラウドを活用したアプリケーション中心型オーバーレイクラウド技術に関する研究」(2015-2020)

氏 名 杉 木 章 義 (すぎき あきよし)

学 位 博士 (工学)

役 職 准教授

メールアドレス sugiki@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

クラウドコンピューティング, OS・システムソフトウェア, 並列分散処理

研究概要

インタークラウドを研究対象として, オペレーティングシステム (OS) ・システムソフトウェアの観点から研究を進めた。ここ数年, クラウドで活用されるアプリケーションが, 単なる既存のサーバ移行から, ビッグデータ処理, 機械学習を中心とした人工知能へと変化してきており, その点を意識して研究を進めた。

- (1) 近年, 機械学習の学習データ, モデルの規模が急速に大きくなってきたことから, パラメータサーバと複数の計算サーバを活用した並列分散学習が広く活用されている。データ並列の機械学習では, 学習データを各計算サーバに分割し, 計算サーバの学習結果をパラメータサーバで集約し, 全体のパラメータを更新する, 粗粒度の同期に基づく並列分散タスク処理となっている。この際, 各計算サーバの処理のタスク遅れ, 遅れタスク (stragglers) の存在が問題となる。特に, AWS, GCP, Azure などのパブリッククラウドの仮想マシンを活用し, 学習を進める場合には, バックグラウンド VM の影響が顕著となる。

本研究では, 機械学習処理において, この遅れタスクの影響を軽減する研究を進めた。具体的には, 多くの機械学習アルゴリズムの中核として, 確率的勾配降下法 (SGD) が広く用いられており, 確率的勾配降下法を対象に研究を進めることは, 一定の汎用性がある。遅れを軽減した同期手法として, バルク同期並列 (BSP), 非同期並列 (ASP),

これらの中間の手法などのさまざまな手法が提案されており、これらの手法を比較しながら、検討を進めた。

- (2) 機械学習領域ではソフトウェアのオープンソース化や標準化が進んでおり、TensorFlow、Keras などの機械学習フレームワークが広く活用されている。また、これらのフレームワークを Docker などのコンテナでインタークラウドのクラスタ上に配備、展開することも広く行われている。ごく初期的な試みとして、セキュリティ分野の公開データセットを対象に、これらのフレームワークを活用しながら、攻撃を分類する研究を進めた。
- (3) 機械学習では、TensorFlow などの学習フレームワークで処理が完結せず、学習データの収集や加工などの前処理が必要となる。また、Spark や Hadoop などのビッグデータ処理フレームワークで収集、格納されたデータに対して、繰り返し試行錯誤しながら学習することも行われる。これらのフレームワークでは、異なるデータの内部表現が用いられており、データ規模が大きくなるとフレームワーク間のデータ交換オーバーヘッドが問題となる。データの内部表現と処理エンジンが一体的に提供されており、データのロード・ストアのコストが特に今後、無視できなくなる。ビッグデータ処理フレームワーク間においては Apache Arrow などの実装が進んでいるが、特にパブリッククラウドの仮想マシンを活用したデータ処理及び学習処理におけるデータ交換について、研究を進めた。

教育活動

- (1) ネットワークとクラウド（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース）
- (2) 情報理工学演習第一（工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コース）
- (3) 情報システム設計学特論（情報科学研究科情報理工学専攻）

学会等活動

- (1) 情報処理学会北海道支部幹事
- (2) 情報処理学会システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会運営委員
- (3) 情報処理学会 ACS 論文誌編集委員
- (4) ACM 会員
- (5) IEEE 会員

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

なし

上記に含まれない論文・記事・著作物等

なし

講演・口頭発表等

なし

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金

なし

- (2) その他の研究費

なし

3. 6 サイバーセキュリティ研究部門

3. 6. 1 研究部門の概要

当部門は平成 27 年 10 月に新設され、サイバーセキュリティに関連したデータ分析及びサイバーセキュリティ対策の高度化技術に関する理論的・実証的な研究開発をミッションとしている。具体的には、不正アクセス攻撃や迷惑メールに関する諸履歴の蓄積・分析を通じた学術的知見の獲得および実サイバー空間への展開、ならびにネットワーク諸技術の有機的結合による安全・安定なネットワークサービスに対する実践的研究を実施している。

また、教育活動の一環として、工学部との協働で、文部科学省大学教育再生戦略推進費「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT)」第 2 期 (俗称 enPiT2) のセキュリティ分野 (同 BasicSecCap) に主体的に関与し、PBL 演習科目内容の開発や、他校との連携などにも注力している。

3. 6. 2 教員の研究内容, 研究業績一覧, 教育・社会貢献一覧

氏名 南 弘 征 (みなみ ひろゆき)
学位 博士 (工学)
役職 教授・サイバーセキュリティセンター長
メールアドレス min@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

計算機統計学, コンピュータネットワーク応用, サイバーセキュリティ

研究概要

(1) コンピュータネットワーク由来データの解析

コンピュータネットワーク上で発生するデータについて、既知のデータ解析手法の適用を端緒とし、新たな解析法の適用などを通じて、それぞれに有益な結果を導出している。具体的には、電子メールフィルタリング、Web サーバ上で得られる履歴データからのアクセス動向、ICMP Echo Reply による RoundTripTime データ、ファイアウォールの接続拒否履歴の解析などについて、研究を継続して行っている。

(2) 先端的なデータ解析に関する諸研究

コンピュータ資源およびネットワーク環境の普及により、解析対象となるデータは量および質の両面にわたって複雑化・多様化しており、巷間「ビッグデータ」が重要なキーワードとなっていることなどを鑑みても、これらを適切に解析するための環境および新たな解析パラダイムが求められている。そのためのアプローチとして、大量データの適切なハンドリング、集約的解析法であるシンボリックデータ解析の応用、ならびに新たな解析技法の開発やクラウドを含む計算機上への実装などについて、研究を行っている。

教育活動

(1) 統計学 (全学教育科目)

- (2) 情報セキュリティ (工学部情報エレクトロニクス学科)
- (3) 情報理工学ゼミナール (工学部情報エレクトロニクス学科)
- (4) 確率過程とデータ解析 (工学部情報エレクトロニクス学科)
- (5) 先端データ科学特論 (大学院情報科学研究科)
- (6) 情報理工学特別演習 (大学院情報科学研究科)
- (7) 情報理工学特別研究第一 (大学院情報科学研究科)
- (8) 情報理工学特別研究第二 (大学院情報科学研究科)
- (9) 統計科学特別講義 (大学院共通授業科目)
- (10) サイバーセキュリティ基礎演習 (工学部・学科共通科目, enPiT2「PBL 演習-A」)

学会等活動

- (1) 日本計算機統計学会 理事 (将来計画), 学会誌 (和文誌) 編集委員, 広報委員
- (2) 日本統計学会 会員
- (3) 日本分類学会 会員
- (4) 情報処理学会 会員
- (5) IASC (International Association for Statistical Computing) 会員
- (6) IEEE-CS 会員
- (7) 統計数理研究所 共同利用委員会 委員
- (8) 国立情報学研究所 学術情報ネットワーク運営・連携本部 セキュリティ作業部会委員
- (9) 統計教育大学間連携ネットワーク システム開発ワーキンググループ メンバー

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) H. Minami: Symbolic data analytical approach to unauthorized-access logs. in Topic Contributed session. Proceedings of the 2017 IASC-ARS/NZSA Conference (e-print). (2017-12).
- (2) R. Takagi, H. Minami & M. Mizuta: Meta-analysis with symbolic data analysis and its application for clinical data. in Topic Contributed session, Proceedings of the 2017 IASC-ARS/NZSA Conference (e-print). (2017-12).
- (3) H. Minami: Empirical Study on the Analysis of Brute-force Cyber Attack Logs. Proceedings of Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics, 75-76 (2018-2).
- (4) R. Takagi, H. Minami & M. Mizuta: Symbolic Hierarchical Clustering for Two-way Contingency Tables. Proceedings of Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics, 17-18. (2018-2).
- (5) Y. Chen, Y. Komiya, H. Minami & M. Mizuta: An Application of Functional Data Analysis in Fatty Acids Concentration. Proceedings of Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics, 65-68. (2018-2).
- (6) Q. Li, Y. Komiya, H. Minami & M. Mizuta: Detecting Suicide Hotspots by Ages and Cities. Proceedings of Korea University and Hokkaido University 5th Workshop in Statistics, 35-36. (2018-2).

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 南 弘征：今、大学に求められる情報セキュリティ対策とは. NII Today No.75, 8-9.

講演・口頭発表等

- (1) 阿久津直樹, 馬場健一, 南 弘征：稼働サーバとリソース使用率に応じたサービスチェイン動的配置手法. 2018 年 電子情報通信学会総合大会 講演論文集 B-7-29 (2018-3).
- (2) 南 弘征：平成 29 年度北海道地区国立大学法人等新入職員研修 (情報セキュリティ) 講師 (2017-4).
- (3) 南 弘征：大学におけるインシデントのあとさき. 私立大学キャンパスシステム研究会第六分科会 2017 年度第 1 回 講演 (2017-5).
- (4) 南 弘征：最新の情報セキュリティ事情と高等教育研究機関における留意点. 平成 29 年度 統計数理研究所情報セキュリティ研修 講師 (2017-7).
- (5) 南 弘征：平成 29 年度北海道地区国立大学法人等中堅職員研修 (情報セキュリティ) 講師 (2017-8).
- (6) 南 弘征：大学における情報セキュリティへの取り組みについて. 国立大学法人等監事協議会北海道支部会 講演 (2017-11).

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費補助金

なし

- (2) その他の研究費

統計数理研究所 平成 29 年度 公募型共同利用

研究代表者：

一般研究 2

「多様な環境におけるシンボリックデータ解析ソフトウェアの開発に関する研究」

研究分担者：

重点型研究「大規模学術文献データベースによる機関内・機関間の研究力の分析」

一般研究 2「制約付き多変量解析法に関する研究」

「データ解析コンペを活用したデータ科学教育および

データ解析環境についての研究」

氏 名 飯田 勝吉 (いいた かつよし)

学 位 博士 (情報工学)

役 職 准教授

メールアドレス iida@iic.hokudai.ac.jp

専門分野

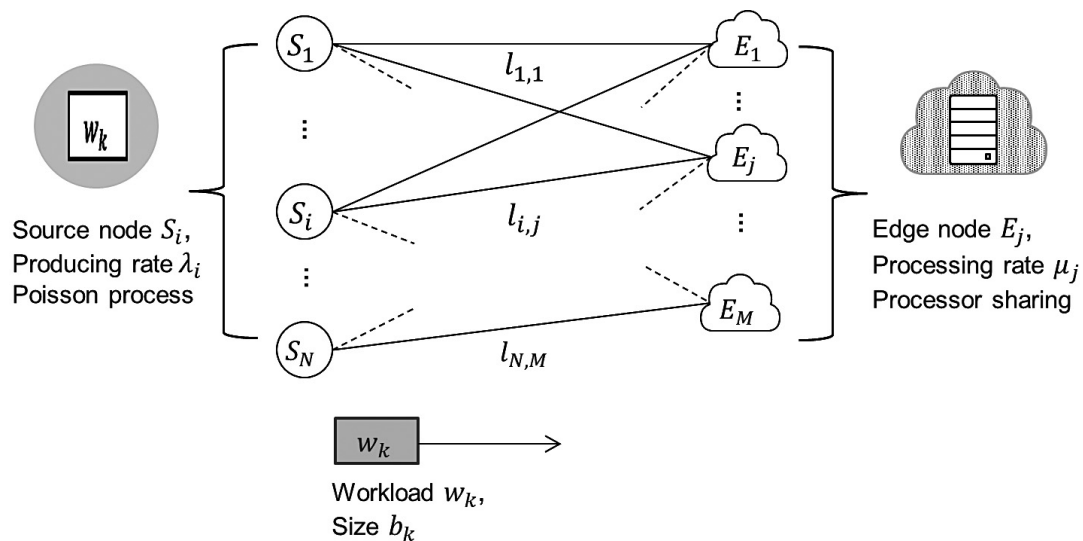
情報ネットワーク, ネットワークセキュリティ, 性能評価

研究概要

情報ネットワークに関する研究に幅広く取り組んでいる。

(1) モバイルエッジコンピューティングにおける低遅延ネットワークのモデル化

クラウドコンピューティングの計算資源をネットワークのエッジ部に分散的に配置したエッジコンピューティングの研究が盛んにおこなわれている。エッジコンピューティングを用いると、通信遅延が劇的に小さくなるため低遅延ネットワークサービスの提供が期待されている。しかし、従来の研究では通信遅延だけでなく計算遅延を考慮にいれた理論モデルが構築されていなかった。そこで、我々は双方を考慮にいれた基本モデルおよびその拡張モデルを提案した。シミュレーション評価によりエッジサーバ選択指針を明らかにした。



(2) DNS TXT レコードを用いたボットネット通信の分析

ボットネットとは、マルウェアに感染させた PC を用いて秘密裏に構築される攻撃者のための論理ネットワークである。ボットネットでは、C&C サーバと呼ばれる司令塔が大量の、時には何十万台もの感染した PC を遠隔操作している。キャンパスネットワークなどの組織ネットワークを防衛するためには、組織内に感染し、C&C サーバと不正な通信を行う PC を早期に発見し、対応することが求められる。一方、攻撃者はそのような不正通信をみつけにくくするため、検査の厳しくない通信プロトコルを利用することが考えられる。最近、特に注目されているのが DNS TXT レコードを用いた通信である。そこで、組

織ネットワークの通信履歴を調査し、どのような通信が不正の疑いが濃厚なのかを明らかにした。また、その防御策についての初期検討を行った。

DNX TXT レコードの利用統計

分類	クエリー数	比率
SPF と domainkey	12,223	0.24%
DNS を用いたサービス発見	213,978	4.30%
NFSv4	3,596,481	72.14%
Anti-Virus	597,901	12.00%
SPAM チェックと DNS ブラックリスト	180,600	3.63%
P2P トラッカー	446	0.01%
NTP	632	0.01%
その他の用途	380,723	7.63%
用途不明	2,293	0.04%
総計	4,985,277	100.00%

教育活動

- (1) 先端ネットワーク特論（大学院情報科学研究科情報理工学専攻）
- (2) サイバーセキュリティ基礎演習（工学部共通）
- (3) 情報セキュリティ（工学部情報エレクトロニクス学科）
- (4) 情報工学実験第二（工学部情報エレクトロニクス学科）

学会等活動

- (1) 電子情報通信学会 シニア会員
- (2) IEEE Communications Society 会員
- (3) 電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ研究専門委員会，専門委員長
- (4) 電子情報通信学会 ネットワーク仮想化時限研究専門委員会，専門委員
- (5) 電子情報通信学会 英文論文誌（B），編集委員
- (6) 電子情報通信学会 英文論文誌（B），「ネットワーク仮想化とソフトウェア化およびコンピューティングとネットワークの融合プラットフォーム」小特集編集委員，2017 年 11 月発刊
- (7) 電子情報通信学会 英文論文誌（B），「社会変革を促進するインターネット技術」小特集編集委員，2018 年 1 月発刊
- (8) IEEE International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2017), Technical Program Committee.
- (9) IEEE Conference on Computers, Software and Applications (COMPSAC2017), Symposium on Networks, Communications, Internet & Web Technologies (NCIW), Technical Program Committee.
- (10) IEEE Conference on Computers, Software and Applications (COMPSAC2017) Symposium on

Security, Privacy and Trust in Computing (SEPT), Technical Program Committee Chair.

- (11) IEEE International Conference on Communications (ICC2017), Next Generation Networking Symposium, Technical Program Committee.
- (12) IEEE International Conference on Communications (ICC2017), Cloud Network Symposium, Technical Program Committee.
- (13) IEEE GLOBECOM2017, Next Generation Networking Symposium, Technical Program Committee.

社会貢献活動

- (1) 内閣府 次期内閣府 LAN 検討会 外部有識者
- (2) 東京工業大学 工学院 特定准教授

査読付き論文／それらに相当する論文・著書等

- (1) Y. Ito, H. Koga, and K. Iida, “A Bandwidth Allocation Scheme to Improve Fairness and Link Utilization in Data Center Networks”, Special Section on Network Resource Control and Management for IoT Services and Applications, IEICE Trans. Commun., vol.E101-B, no.3, pp.679-687, Mar. 2018. DOI: 10.1587/transcom.2017NRP0008
- (2) H. Ichise, Y. Jin, and K. Iida, “Analysis of DNS TXT Record Usage and Consideration of Botnet Communication Detection”, Special Section on Internet Technologies to Accelerate Smart Society, IEICE Trans. Commun., vol. E101-B, no. 1, pp.70-79, Jan. 2018, DOI: 10.1587/transcom.2017ITP0009
- (3) K. Intharawijitr, K. Iida, and H. Koga, “Simulation Study of Low Latency Network Architecture using Mobile Edge Computing”, Special Section on the Architectures, Protocols and Applications for the Future Internet, IEICE Trans. Inf.& Syst., vol. E100-D, no. 5, pp. 963-972, May 2017. DOI: 10.1587/transinf.2016NTP0003

上記に含まれない論文・記事・著作物等

- (1) 吉崎翔大, 飯田勝吉, 高井昌彰, “顔認識と拡張現実を用いたキャラクターフィギュアの表情変化とその応用”, 情報処理学会研究報告, vol. 2018-CDS-21, no. 17, pp.1-7, 2018年1月.
- (2) Y. Ito, H. Koga, and K. Iida, “A Bandwidth Allocation Scheme Based on Residual Bandwidth Information in Mobile Edge Computing”, Proc. ACM Workshop on Middleware for Edge Clouds & Cloudlets (MECC2017) in conjunction with ACM/IFIP/USENIX ACM International Middleware Conference, 3 pages, Dec. 2017. DOI: 10.1145/3152360.3152364
- (3) H. Ichise, Y. Jin, and K. Iida, “Design and Implementation of NS Record History Database for Detecting DNS-based Botnet Communication”, IEICE Tech. Rep., vol. 117, no. 299, IA2017-31, pp. 7-11, Nov. 2017.
- (4) K. Intharawijitr, K. Iida, H. Koga, and K. Yamaoka, “Implementation and Preliminary Evaluation of Low-latency Network Architecture”, IEICE Tech. Rep., vol. 117, no. 299, IA2017-51, pp. 99-104, Nov. 2017.
- (5) 木村武志, クリッティンインタラウイジット, 飯田勝吉, 高井昌彰, “低遅延ネットワ

- ークアーキテクチャの近似解析の初期検討”，電子情報通信学会・技術研究報告，vol. 117，no. 262，NS2017-104，pp. 69-71，2017年10月。
- (6) 伊藤友輔，古閑宏幸，飯田勝吉，“モバイルエッジコンピューティングにおける残余帯域情報に基づく帯域割当手法”，電子情報通信学会・技術研究報告，vol. 117，no. 262，NS2017-103，pp. 65-68，2017年10月。
- (7) 山口晃平，高井昌彰，飯田勝吉，“紙書籍をパラパラめくる動作の画像認識に基づくユーザインタフェースの実現”，情報処理北海道シンポジウム2017，2 pages，2017年10月。
- (8) 福山裕幸，飯田勝吉，高井昌彰，“仮想と現実の対戦を実現するAR紙相撲システム”，情報処理北海道シンポジウム2017，2 pages，2017年10月。
- (9) 福山裕幸，飯田勝吉，高井昌彰，“仮想と現実の相互作用を有するAR紙相撲システム”，第16回情報科学技術フォーラム，J-030，2pages，2017年9月。
- (10) 吉崎翔大，飯田勝吉，高井昌彰，“アニメキャラクターのフィギュアを介した仮想世界とのインタラクション”，第16回情報科学技術フォーラム，J-031，2pages，2017年9月。
- (11) Y. Ito, H. Koga, and K. Iida, “A Bandwidth Allocation Scheme to Meet Flow Requirements in Mobile Edge Computing,” Proc. IEEE Int’l Conference on Cloud Networking (Cloudnet’17), pp. 114-118, Sept. 2017. DOI: 10.1109/CloudNet.2017.8071541
- (12) 飯田勝吉，“エッジコンピューティング研究開発の現状と今後の課題”，電子情報通信学会・技術研究報告，vol. 117，no. 187，IA2017-16，pp. 25-30，2017年8月。
- (13) K. Intharawijitr, K. Iida, H. Koga, and K. Yamaoka, “Practical Enhancement and Evaluation of a Low-latency Network Model using Mobile Edge Computing”, Proc. IEEE Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC2017), Turin, Italy, pp. 567-574, July 2017. DOI: 10.1109/COMPSAC.2017.190 (Acceptance ratio = 20%)

講演・口頭発表等

なし

競争的研究資金獲得状況

- (1) 科学研究費助成事業
- ・基盤研究(B)，「次世代モバイルアプリのための軽量エージェントを用いた階層型クラウドアーキテクチャ」，平成28年度～平成30年度，研究代表者
- (2) その他の研究費
- なし

3. 7 学術交流締結・報告

3. 7. 1 高麗大学校（大韓民国）との学術交流報告

本センターでは、平成 21 年 7 月 23 日（木）に、大韓民国高麗大学校師範大学・教育大学院と部局間交流協定を締結した。また、さらに幅広い分野への発展のため、平成 22 年 10 月に教育学研究院を責任部局、本センターを関係部局とした大学間交流協定を締結している。

高麗大学校・師範大学（組織改編により平成 26 年度より、高麗大学校・情報大学）とは、平成 18 年度からメディア教育研究部門を中心に、情報教育に関する研究交流を続けており、平成 29 年度の高麗大学校との学術交流に関し、以下の活動を行った。

(1) 教員の招聘（高麗大学校の経費による）

李 元揆 情報大学コンピュータ教育学科・教授

李教授を招聘し、情報倫理デジタルビデオに関する多言語対応（韓国語、字幕）の検討を行い、留学生向けの情報教育コンテンツの作成と評価についての共同研究を行った。下図のように解説の説明画像における字幕の挿入を行い、解説画面における説明の文字の言語（日本語、英語、韓国語（母語））との関係性に関し、検討を行った（このような本教材の研究利用は、本教材の著作者である本センター教員と教材の著作権者（財産権保有組織）との間で許諾を得て、正当に行っているものである）。



図 映像（左）と説明画像（右）における字幕挿入と説明画像の言語情報との関係
（教材は情報倫理デジタルビデオ小品集 6 「ランサムウェア 一身代金を払っちゃダメ」より）

3. 8 科学研究費助成事業による研究

(1) 基盤研究(B)

● 「MOOC で得られる学習履歴データを活用した教材・教育改善手法の開発と評価」

研究代表者：重田 勝介

本課題は、大規模公開オンライン講座(MOOC)で得られる学習履歴データを活用した学習支援の提案を目的としたものである。

本年度は、学習履歴データから教材改善に有効なデータを抽出する方法を、MOOC のディスカッションボードの書き込みを用いた内容分析のアプローチを用いて開発した。2014年度に開講された JMOOC 講座のディスカッションボードの内容を分析し、教材改善に寄与する書き込みの抽出を行った。1418 の書き込みを分析した結果、講義コンテンツの誤りや課題の評価基準に対する改善指針のほか、講座運営や MOOC システム改善にも 寄与しうる教材改善の指針が抽出された。

学習履歴データから教育改善に有効なデータを抽出する手法に関しては、これまで取得した学習履歴データを用いて、MOOC 受講者の学習支援のため、遠隔高等教育における学習継続決定モデルを参考に、MOOC における学習継続決定モデルを作成した。また同モデルを基に学習支援を実施するためのフローを立案した。

講師向け「教材・教育改善ダッシュボード」の開発に関しては、ラーニング・ダッシュボードのフレームワークを作成しダッシュボードの開発を進めた。このソフトウェアは MOOC の学習支援がターゲットであるが、学習行動および学習リソースをモデル化していることが特徴である。

実証実験に向けた準備作業に関しては、MOOC を使ったオンライン教育と、MOOC を使った反転授業を導入した対面教育に向けた開講計画を策定し、翌年度の開講準備を進めた。

● 「進化型著作権学習環境の開発と評価－創作者コモンズによる人材育成－」

研究代表者：布施 泉

本研究の目的は、学習者が、創作者と利用者の両方の立場で、著作権に対する理解を深めること、また二次、三次と派生していく著作物の権利を、「創作者コモンズ」の一員として、文化の発展の見地で検討できる著作権学習環境を構築することにある。ここで、「創作者コモンズ」は、創作者集団による創作のための資源共有地と定義する。

本目的を達成するために、研究3年目である平成29年度は、平成28年度までに開発した「創作エディタ」システム（画像で保存できる著作物において著作情報の継承と公開の機能を有する）を更にカスタマイズし、学習者の付与したライセンス（クリエイティブ・コモンズ・ライセンスを想定）におけるライセンスチェックを教員が確認できる機能を付与した。この機能により、著作物の継承における誤りがあった場合の対応を、教員がチェ

ックし学習者に伝える学習とすべきか学習者自身で確認させ気づかせるべきかに分けて実践することが可能となる。これらの機能による実践については、平成 30 年度に引き続き行う。平成 29 年度は、これら著作権に関わる研究発表を研究会・学会において 4 件行った。

さらに平成 29 年度は、著作物の一つであるプログラムの著作権を学ぶこともできるプログラミング学習環境における教育実践を行った。Moodle を用いて、学習者管理を行いつつ、学習者にプログラミングを実行させる初学者用学習環境であり、学習者はプログラムの相互利用が可能である。本学習環境の開発と実践についての成果は、査読付き論文としてまとめられた。また、平成 29 年度中では、研究会での招待講演なども行った。

これらの開発と実践を活かし、平成 30 年度の研究最終年度に更なる実践を進める予定である。

● 「次世代モバイルアプリのための軽量エージェントを用いた階層型クラウドアーキテクチャ」
研究代表者：飯田 勝吉

1. 超低遅延サービスのためのモバイルエッジコンピューティングモデルの拡張

前年度開発した超低遅延サービスのためのモバイルエッジコンピューティングの基礎モデルをより現実的なモデルに拡張した。具体的には、ネットワーク内にコントローラ（またはオーケストレータ）を設置する。コントローラは、各エッジサーバの処理状況の情報を定期的に収集し、端末からの処理要求を受け取り、どのエッジサーバに割り振るべきかを判断する。そのようなモデルの性能をシミュレーション評価により明らかにし、さらに、実機実験を行った。具体的には、人物の顔を含む画像をエッジサーバにおくり、登録されている人物が何人含まれているかを数えて、それを瞬時に収集する既存のソフトウェアをもとに、基本アーキテクチャ全体を開発した。エッジサーバを地理的に離れた 2 拠点に配置し、2 台のエッジサーバで処理を行わせた。その結果として、シミュレーション評価と棄却率に差が生じることが明らかになった。その原因を調査したところ、コントローラにおける計算時間の推定アルゴリズムの精度向上が重要であることを明らかにした。

2. モバイルエッジコンピューティング環境での TCP 公平性研究を発展させ、ボトルネックリンクがデータセンターの外にある場合の公平性が改善する拡張方式を提案し、その性能を明らかにした。またその研究成果を論文誌上で発表した。

(2) 基盤研究(C)

● 「格差を前提としたケアの倫理による情報倫理の発達段階の評価指標の策定と評価」

研究代表者：岡部 成玄

本研究は、格差を前提としたケアの倫理から出発した情報倫理の発達段階の評価指標を確立すること、また、当該指標を従来の正義から出発したものと照合した上で、ケアの倫理を含めた統合的な情報倫理の発達段階を定め、各段階に応じた情報倫理教育の学習効果を国際的な文脈の中で多角的に評価し、学習者の発達段階を評価し、次の発達段階へと導くために効果的な教材開発を同時に行うことを目的としている。

本研究では、学習者の発達段階を考慮し、社会的文脈に応じて適宜改良可能な教材を用いた教育手法を開発するとともに、発達段階を踏まえた効果的な教材活用法、発達段階の評価体系の検討など、総合的な見地から情報倫理教育の研究を推進する。平成 29 年度は、28 年度に引き続き、教材開発及び教材作成の準備作業を進めるとともに、教育手法の調査・検討を進めた。留学生における効果的な教材活用法として、ビデオ映像の場合には、映像の吹替えは適当ではなく、字幕等での対応が妥当であることが判明した。これら検討結果の一部は、教育 IT ソリューション EXPO 専門セミナーで報告するとともに、大学 ICT 推進協議会年次大会に続くシンポジウムにおいて、参加者と意見交換を行った。意見交換に基づき、留学生と日本人の学生との間の教育手法の検討、ならびに情報倫理の評価指標の検討を進めることに加え、発達段階の向上に寄与する要素についても検討を進めた。

(3) 挑戦的萌芽研究

● 「放射線治療法に対する統計科学的アプローチ」

研究代表者：水田 正弘

腫瘍に対する放射線治療は、QOL (Quality of Life) の観点のみならず、その治療成績からも注目されている。特に、陽子線治療や定位照射などハードウェアは急速に進歩している。しかし、照射回数や照射線量について高い自由性があり、腫瘍の部位、患者の状態により最適なプランを選択することは、治療成績に直結する重大な問題である。研究代表者および研究分担者が中心に開発した最適照射計画に関する数理モデルは、この課題に対する基礎理論となっている。しかし、臨床レベルに発展させるためには、統計科学を中心とした理論の進展が不可欠である。以上の背景により、放射線腫瘍学に対する統計科学的な実践的理論構築を目指す。

平成 29 年度には、IBED (Integrated Biological Effective Dose) と ASF (Average Survival Fraction) の比較に関する論文を投稿し、採録された。また、陽子線治療を含む放射線治療におけるモデルベースアプローチに関する共同研究に参画し、この成果も論文として採択された。また、本課題の最終年度である平成 30 年度に向けて、新たな数理モデルについて

検討を進めている。

●「教育用タンジブル機器の開発と実践による大学一般教育に適した情報科学学習手法の研究」

研究代表者：布施 泉

本研究の目的は、大学の一般情報教育における情報科学に関する学習項目の理解に有用なタンジブル機器を開発し評価すること、また、当該項目の理解を促進する教材と学習手法を、学習者特性に応じて最適なものを予測し、提供・評価するために必要な実証的研究を推進することである。

平成29年度は、平成28年度に行った歯車を用いたタンジブル機器の設計計画を踏まえ、進数変換の理解を目的としたタンジブル機器の試作を行った。試作した機器は、学習者が丁寧に扱えば機能するものの、歯車を勢いよく回すと不定期に不整合が起こることが判明した。学習者の理解深化のためには、より厳密に動く機能が必要であると考え、再設計しているところである。そのため、平成29年度は、歯車型以外のタンジブル機器を用いた授業実践を行った。具体的には、特にコンピュータの動作原理を念頭に置き、電池とブレットボードを用いたタンジブル機器およびタンジブルロボットを併用しての情報科学の学習項目について、授業実践を行い学習者の反応を確認した。

(4) 若手研究(B)

●「通信回避型行列分解の実用性向上に資する基盤技術の研究」

研究代表者：深谷 猛

京コンピュータに代表される大規模な並列計算機を使った計算において通信時間を削減することは重要な課題のひとつである。特に、行列分解計算などの線形計算アルゴリズムでは、内積の計算等で不可欠となる集団通信（例：MPI_Allreduce）のレイテンシの削減が強く求められている。近年、この問題の解決を目指して、通信回避型と呼ばれるアルゴリズムが活発に研究されている。そこで、本研究課題では、通信回避型の行列分解アルゴリズムを対象とし、その性能分析や高性能実装技術、複数のアルゴリズムの使い分けなどを研究し、アルゴリズムの実用性を向上させることを目指す。

平成29年度の主な成果としては、Hybrid格納形式を用いた疎行列ベクトル積の高速化を行った。疎行列が特定の構造を持つ場合に対して、その構造を活用した疎行列ベクトル積の実装を適用することで、非ゼロ要素の位置情報に関するメモリアクセスを効率化することができる。その上で、今回、新たにキャッシュブロッキングを施し、更に、それを踏まえた格納形式の改良を行った。性能評価の結果、汎用的な実装に比べて、提案した手法を適用することで、性能が向上することを示した。

その他の成果としては、大規模並列計算機環境における行列計算プログラムの性能を予

測するためのモデルの構築に関する研究に取り組んだ。モデルを構築する際に利用できる情報と得られるモデルの精度との関係についてケーススタディを実施した。これにより、対象とする計算機のごく一部のみを用いたベンチマークの結果から、実用的な性能モデルが構築できる可能性があることが分かった。

3. 9 民間等との共同研究

(1) 電磁界有限要素解析の高速化に関する研究

研究代表者：教授 岩下 武史

共同研究相手先：株式会社 J S O L

研究期間：平成 29 年 3 月 31 日～平成 30 年 3 月 30 日

研究概要：

電磁場有限要素解析において、計算時間の点で主要なコンポーネントとなる線形反復ソルバの高速化について研究を実施した。具体的には、非線形解析や非定常解析において、収束性が遅い誤差成分を自動的に抽出し、Subspace correction 法を利用して、これらの誤差を効率的に除去する方法について研究を行った。電動モータや変圧器等の実応用解析上のモデルを 10 種類以上用意し、これらを対象とした数値実験を行った。その結果、開発した方式により、反復法の収束性を向上させ、解析を高速化できることが明らかとなった。本研究成果については、電気学会の研究会において報告を行っている。

3. 10 委託・助成事業

(1) 広域分散インテーククラウドアーキテクチャーにおけるアプリケーション開発・評価および分析

委託者：株式会社 富士通研究所

受託研究者：教授 棟朝 雅晴

研究期間：平成 29 年 10 月 1 日～平成 30 年 9 月 30 日

研究内容：

IoT 時代に向けて、データが広域に分散配置され処理されるインテーククラウドアーキテクチャーの研究を進めるにあたり、これまで冬道情報サービスに関するユースケースおよびデータ集約時のエッジサーバ選択アルゴリズムに関する検討を進めてきた。本委託事業においては、現場に分散して蓄積されたデータの利活用に着目し、具体的な分散アプリケーションを例にとり、広域分散環境下でのサービス構築時における制約条件・課題抽出を行うことを目的とする。さらに、基盤技術の基礎性能の引き上げのための知見獲得を目指す。

- (2) CREST 領域：「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」
課題：「インテーククラウドを活用したアプリケーション中心型オーバーレイクラウド技術に関する研究」
題目：「最適資源選択技術に関する研究」

委託者：国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST)

研究者：教授 棟朝 雅晴 (主たる共同研究者)

業務期間：平成 27 年 10 月 1 日～平成 32 年 3 月 31 日

業務内容：

本研究課題においては、インテーククラウド上でアプリケーション毎に最適な計算資源群を選択するために、クラウド基盤側およびアプリケーション側からの要請される数多くの要求要件に対して、その動的な変化にも対応しながら最適な資源割り当てを実現する適応的資源割当最適制御メカニズム、およびそのために必要となる、アプリケーションが利用する計算資源群のシステム構成や計算資源群の制約条件を統一的な枠組みで記述するシステム構成仕様記述方式について研究するものである。

平成 29 年度においては、これまでに検討を行った適応的資源割当制御メカニズム、およびシステム構成仕様記述方式をもとに、多目的進化最適化アルゴリズムと等価変換に基づく制約充足アルゴリズムとの有機的統合による問題解決を目指した研究開発を実施した。多目的進化最適化アルゴリズムについては、多数目的に対応した進化計算アルゴリズムである NSGA-III (Non-dominated Sorting Genetic Algorithms) を前提に、複雑かつ多岐にわたるシステムの制約条件を満たすための等価変換アルゴリズム ET (Equivalent Transformation) とのハイブリッドアルゴリズムを開発し、その最適化性能

を検証するとともに、インタークラウド環境下でのビッグデータ処理システム、ワークフローを想定した性能評価を行った。ETに基づく制約充足アルゴリズムについては、昨年度において、論理式で記述されたゲノム解析ワークフローを基に、ゲノム解析に掛かる実行時間の予測アルゴリズムを検討しており、そのアルゴリズムの精度を高めつつ、ワークフロー実行のための推奨マシンスペックを推論する仕組みを実現した。評価のためのアプリケーションとしては、ゲノム解析アプリケーションにおける要求要件、制約条件をもとにした問題定式化、アルゴリズムの適用、得られた解候補の分析および性能評価を行った。さらに、システムインフラ側およびアプリケーション側の双方に関わる要求要件、制約条件の動的変化への対応方式について、システム構成変更コストを目的関数に含めた動的最適化について検討し、基盤ミドルウェアへの統合に向けたインタフェースの基礎的検討を開始した。

3. 1 1 その他の補助金

(1) 平成 28 年度文部科学省大学教育再生戦略推進費

「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT)」セキュリティ分野
(<http://www.enpit.jp/>, <https://www.seccap.jp/basic/>)

運営拠点	大阪大学
分野中核拠点	東北大学
分野連携校 (本学以外, 順不同)	東北大学, 静岡大学, 京都大学, 大阪大学, 和歌山大学, 岡山大学, 長崎県立大学, 東京電機大学, 慶應義塾大学, 北陸先端科学技術大学院大学, 奈良先端科学技術大学院 大学, 情報セキュリティ大学院大学

本センター参画者：南 弘征・飯田勝吉 (サイバーセキュリティ研究部門)

本事業は、情報技術を高度に活用して社会の具体的な課題を解決できる人材の育成機能を強化するため、産学協働の実践教育ネットワークを形成し、課題解決型学習 (PBL) 等の実践的な教育を推進し広く全国に普及させることを目的とし、第 1 期は大学院修士課程を対象として平成 22 年度から 28 年度まで実施された (事業成果を受け、平成 29 年度も同様の内容が提供されている)。第 2 期として学部 3,4 年生を対象として実施されることとなり、4 分野に関する公募がなされる中で、第 1 期に不参加であった本学において、セキュリティ分野への参画の打診が関係部局等になされ、本センターは研究センターであり直接的な教育担当部局ではないことから、工学部に係る大学院情報科学研究科にて責任教員を担当頂き、本センターサイバーセキュリティ研究部門教員も実務に当たることとなった。これに伴い、責任教員のご了解のもと、本事業に係る諸経費の執行も本センターが担うこととなった。採択後、セキュリティ分野で実施する教育プログラムの名称が BasicSecCap とされたため、以下、この用語を用いる。

平成 29 年度は、年度初めと後期開講当初に BasicSecCap に関するガイダンスを行った。その結果、前年度までに工学部学部共通科目として設置を認められた「サイバーセキュリティ基礎演習」の履修登録者は 70 名を数え、当初は後期科目として週 1 回の授業とする予定であったが、諸事情から、後期の土日に 2 度、人数を分けて、センター南館 108 室にて実施した。BasicSecCap 内での認定を希望する受講生に対しては、認定条件となっている単位取得済の基礎科目の単位取得状況の集約、準拠点校で開講される専門科目の遠隔受講のための環境整備を行った。その結果、必ずしも情報系に限らない、学部 3, 4 年生として、履修登録者のうち 46 名が BasicSecCap での認定を希望した。うち、演習受講者のうち 4 名が、2017 年 2 月に開催された BasicSecCap でのワークショップで発表を行った (遠隔参加)。

ほかに、近隣校への参加打診ならびに企業への協力依頼など、普及活動にも注力した結果、苫小牧高等専門学校専攻科ならびに北海道情報大学より、参加校としての参画打診があり、学生の受講に係る事前相談に応じるとともに、それぞれ、窓口となって頂く想定

教員の方々に、演習を見学頂いた。また、分野で平均月 1 回開催の会議や、4 分野全体での会議、シンポジウムにも可能な限り参加し、連携を図った。

本事業は平成 32 年度までの予定であり、今後も、具体的な演習授業の実施、参加校の増、関連企業との連携の模索など、参画分野における協働を行っていく。

3. 1 2 講演会・研究会（センター主催のものを除く）

(1) SC17 (Supercomputing Conference) でのブース展示について

日 時：平成 29 年 11 月 12 日～17 日（会議）

日 時：平成 29 年 11 月 13 日～16 日（ブース展示）

会 場：Colorado Convention Center (Denver, Colorado, USA)

概 要：

- ・ スーパーコンピューティングに関する世界最大規模の学会・展示会
- ・ 世界の主要なスパコンベンダー、スパコンセンター、IT 関連ベンダー、大学及び研究所等が参加
- ・ 参加者：13,000 人以上
- ・ ブース展示：359 社・組織
- ・ ブース展示スペース：147,300 平方フィート（13,685 平方メートル）

北大ブース展示の概要：

- ・ 10 フィート×10 フィート（約 3 メートル四方）
- ・ 北海道大学紹介、情報基盤センター紹介、研究内容紹介のポスター展示
- ・ 大学広報バナー掲示、大学案内パンフレット及び広報用ノベルティの配布（総務企画部広報課（国際広報）提供）
- ・ 来訪者：米国を中心に海外大学・企業・研究所関係者など 119 名



3. 13 研究員・研究生の受け入れ状況

(1) 客員研究員

高山 恒一

所属：株式会社日立製作所 公共社会ビジネスユニット 主任技師

期間：平成29年4月1日～平成30年3月31日

研究課題：大規模並列処理と最適化に関する研究

受入担当教員：大宮 学

恵木 正史

所属：株式会社日立製作所 研究開発グループ 主任研究員

期間：平成29年4月1日～平成30年3月31日

研究課題：ビッグデータの利活用を推進するデータ・アナリティクスに関する研究

受入担当教員：大宮 学

(2) 訪問研究員

李 元揆（イ ウォンギョ）（大韓民国）

期間：平成29年3月14日～平成29年6月30日

受入担当教員：布施 泉

(3) 研究生

席 悦（セキ エツ）

期間：平成28年4月1日～平成29年9月30日

研究題目：国際恋愛における言語交換インフォーマル・ラーニングによる日本語学習
の効果

受入担当教員：田邊 鉄

王 申星（オウ シンセイ）

期間：平成28年4月1日～平成30年3月31日

研究題目：中国若者の日本ポップカルチャー受容に見られる傾向

受入担当教員：田邊 鉄

楊 錦鴻（ヨウ キンコウ）

期間：平成28年10月1日～平成29年9月30日

研究題目：クラウドコンピューティング及び進化計算に関する研究

受入担当教員：棟朝 雅晴

NGUYEN PHAN TRA MY (グエン ファン チャー ミー)

期間：平成 29 年 4 月 1 日～平成 29 年 9 月 30 日

研究題目：大規模公開オンライン講座(MOOCs)による仮名指導効果評価

受入担当教員：重田 勝介

劉 嘉 (リュウ カ)

期間：平成 29 年 10 月 1 日～平成 30 年 1 月 31 日

研究題目：大規模超高速計算機シミュレーション性能評価

受入担当教員：大宮 学

