

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「ポストペタスケール高性能計算に資する
システムソフトウェア技術の創出」
研究課題「ポストペタスケールシミュレーション
のための階層分割型数値解法ライブラリ開発」

研究終了報告書

研究期間 平成23年10月～平成29年3月

研究代表者:塩谷隆二
(東洋大学総合情報学部、教授)

§ 1 研究実施の概要

(1) 実施概要

ポストペタスケールシステムなど次世代の並列計算機アーキテクチャにおいて、大規模な数値計算データ処理を必要とする実アプリケーション・ソフトウェアが高い演算効率を得るためには、マイクロプロセッサやメモリなどハードウェアが持つ階層構造を考慮したプログラミングモデルを採用することが必要である。特に、入力データ生成や可視化などのプレ・ポスト処理から数値解析手法などのソルバー処理に至るまで、全ての処理がスパコン上で行われることを想定する必要がある。そこで本チームでは、次世代並列計算機上における大規模数値計算データ処理システムに関する基盤技術として、これまで主に数値解析手法向けに研究開発してきた階層型領域分割法(HDDM)の技術を応用した、HDDM による大規模数値計算データ処理システムの研究開発を行った。特に、学術研究・産業界で需要が高い有限要素法(FEM)と粒子法による連続体力学のシミュレーションを対象を絞ることで高性能が得られるアプリケーション特化型システムソフトウェア開発を行った。ターゲットとするアプリケーション・ソフトウェアは、本チームメンバーがこれまで開発に携わってきている、HDDM による大規模計算・超並列計算で実績があり、HPCI戦略プログラムやポスト「京」重点課題でも利用されているオープンソースCAEソフトウェア ADVENTURE とした。ただし、ADVENTURE にはこれまで粒子法に関連するソフトウェアは含んでいなかったため、粒子法ソルバーについては本研究による新たな開発アプリケーションとなる。

本研究は、「DDM 入出力ライブラリ」、「DDM ソルバーライブラリ」、「連続体力学向け DSL」、「連続体力学系シミュレータ」の 4 つの研究項目に分類して研究開発を行った。本研究の成果物であるソフトウェアは、ADVENTURE プロジェクトホームページ内のサブプロジェクトページ(URL; <http://adventure.sys.t.u-tokyo.ac.jp/lexadv/>)にて一般に無料公開している。

DDM 入出力ライブラリでは、粒子法シミュレーションに対応した標準 I/O ライブラリ AdvIO2、多階層領域分割と並列メッシュ細分割機能を有し、かつ、MPI-OpenMP ハイブリッド並列処理やリスタート機能によって大規模データ生成を可能とするツール AdvMetis2、領域内部自由度削除と多階層精度圧縮数値記録技術によって FEM や粒子法の計算データを圧縮する DDM 圧縮技術、超高解像度シミュレーション向けに 10 万×10 万ピクセル超のオフライン可視化を実現し、かつ、メッシュと粒子の描画に対応した高可搬な LexADV_VSCG ライブラリ、DDM のデータ構造を活用した MPI-OpenMP ハイブリッド並列可視化と独自トーナメント方式による Z バッファ画像合成処理を行う LexADV_WOVis を開発した。また、粒子法向けに、隣接プロセス間通信を少なくするバケットベース 2 階層領域分割と Halo 通信パターン生成機能を持つ分散メモリ並列 MPS 陽解法ソルバーフレームワーク LexADV_EMPS を開発した。これにより、AdvMetis2 を用いることでポストペタスケールシステムにおいて想定する 1 兆自由度規模メッシュの生成に成功し、さらに、LexADV_EMPS を用いることで従来困難であった数千万から数億規模の粒子法シミュレーションが可能となった。

DDM ソルバーライブラリでは、有限要素法シミュレーションコード開発者向けに領域分割メッシュと部分領域ごとにサブアセンブリした係数行列や右辺ベクトルを入力とし、実対称系向けに CG 法や MINRES 法、複素対称系向けに COCG 法や MINRES-like_CS 法などが利用可能、かつ、「京」で 85%以上の高い強スケーリング性能を持つ反復法ライブラリ LexADV_IsDDM を開発した。LexADV_IsDDM を用いることで、従来困難であった非構造メッシュによる 1 千億自由度規模の構造解析に成功した。また、高速・高安定な収束性を持つ Scaled-BDD 法を開発し、複数材料モデルにおいて反復回数・計算時間の削減に成功した。さらに、DDM 反復法のお試しや BDD 前処理の研究開発支援を目的として、領域分割メッシュと全体係数行列・右辺ベクトルを入力とし、全体 Schur 補元方程式を陽に構築する反復法ライブラリ LexADV_TryDDM も合わせて開発した。LexADV_TryDDM を用いることで、BDD 法と IC 分解や SSOR 前処理などとの比較検討が容易に行えるようになった。また、メッシュフリー向けには、粒子法で現れる大規模な圧力ポアソン方程式に対して PA-AMG 法を用いることで高速化できることを示した。

連続体力学向け DSL では、要素・セル・粒子に対する物理モデルを対象とし、LaTeX ベース数式記述からプログラムコードへのトランスレータ開発、小規模行列やテンソル演算をマルチコ

ア・メニーコアプロセッサや GPU などに最適化した LexADV_AutoMT ライブラリを開発した。トランスレータからは LexADV_AutoMT ライブラリをコールするプログラムが生成されるため、ユーザーは計算機アーキテクチャの違いを考慮する必要がなく、高性能を得ることが可能となった。

連続体力学系シミュレータでは、DDM 反復法を用いた大規模電磁界シミュレータを開発し、特にモーターなど移動体を含むモデル向け分散メモリ並列アルゴリズム開発による高効率化、医療画像から構築された 3 次元ボクセルデータ向け異材境界平滑化技術開発による高精度化などを実現した。また、LexADV_EMPS ライブラリを用いた MPS 陽解法による大規模流体シミュレータを開発し、特に流体剛体連成計算、高次精度微分モデル、表面張力モデルなどの機能の開発を行った。LexADV_EMPS を用いた津波遡上解析を実施し、浸水領域による妥当性確認によってその有効性を示した。図 1 に LexADV_EMPS を用いた津波遡上解析を行い、その流体圧力を地上構造物に与え、構造 FEM ソフトウェア AdvSolid を用いて応力解析を行った結果を示す。図中に流体剛体連成機能によりタンクが流されている様子が示されている。このように、本研究成果により、大規模分散メモリ環境で、粒子法による流体解析と有限要素法による構造解析の連成解析が可能となった。

SPPEXA 共同研究では、EXASOLVERS チームの UG ソルバーを PC クラスタに移植し、ラプラス方程式ソルバーによる強スケーリング性能評価やポアソン方程式ソルバーにおける計算精度評価などを実施し、UG ソルバーと HDDM ソルバーの相互評価を行う環境を整備した。また、C++ Boost ライブラリを利用する UG4 の移植作業を通し、ポストペタスケールシステムに向けたコンパイラの課題が明らかになった。

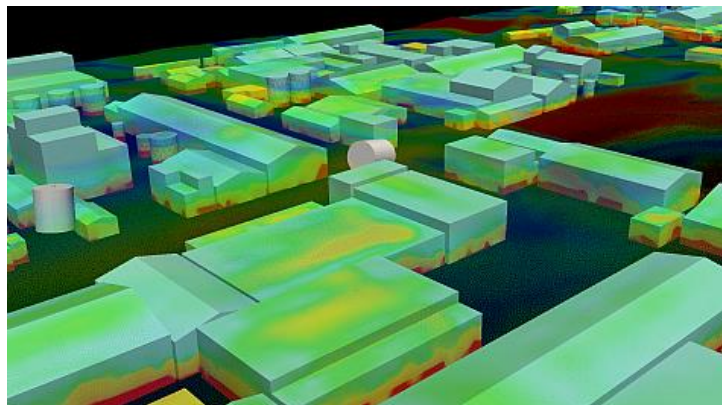


図 1 LexADV_EMPS による流体解析と AdvSolid による構造解析の結果

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

1. ParMETIS を用いた MPS 陽解法の分散メモリ型並列アルゴリズムの開発

概要:

分散メモリ型並列計算機に対して MPS 陽解法を効率的に実装するために、プロセス間通信が少ないバケットベース領域分割と動的負荷分散のアルゴリズムを開発した。これにより、世界的にトップクラスとなる数千万規模粒子、かつ、数千プロセス並列の計算が可能となった。本成果を含む論文が「平成 24 年度計算工学会論文賞」を受賞、国際会議 SC15 と SC16 において Best Poster Finalist に選ばれるなど、国内外で高く評価された。本成果の内容は、オープンソースソフトウェア LexADV_EMPS として一般公開した。

2. 階層型領域分割法による超大規模有限要素解析技術の開発

概要:

超並列計算機で超大規模有限要素解析を実現するために、メニーコアプロセッサを想定したハイブリッド並列化、局所 Schur 補元行列の陽的構築による演算効率化、複数材料モデル解析を高速化する ScaledBDD 法開発、複素線形対称方程式を効率的に求解する MINRES-like_CS

法開発, などを行った. これにより, 「京」8,196 計算ノードを用いて世界的にトップクラスとなる 1 千億自由度規模の有限要素解析に成功した. 本成果は, 「第 18 回日本計算工学講演会ベストペーパーアワード」を受賞, 査読付き国際会議 CEFC2016 で口頭発表(採択率は約 10%)に選ばれる, など国内外で高く評価された. 本成果の内容は, オープンソースソフトウェア LexADV_IsDDMとして整備した.

3. 数値人体モデルに対する高精度電磁界解析技術の開発

概要:

温熱療法シミュレーションにおける電磁界解析を高精度化するために, 医療画像から構築したボクセルベースの 3 次元数値人体モデルに対して, 異材境界間の平滑化処理を伴った自動メッシュ細分割技術を開発した. これにより, 骨表面などにおける電界ノイズを低減し, 高精度化することに成功した. 本成果は, 査読付き国際会議 CEFC2014 で口頭発表(採択率は約 10%)に選ばれるなど高く評価された. 本成果の内容は, オープンソースソフトウェア AdvMagnetic_HF として整備した.

< 科学技術イノベーションに大きく寄与する成果 >

1. ズームアップ津波遡上解析システムの開発

概要:

動的津波荷重を受ける沿岸構造物の健全性評価を行うために, 波源から沿岸部までの津波伝播解析に 2 次元浅水長波方程式ベースの解法, 沿岸部から市街地までの津波遡上・浸水解析に 3 次元粒子法, 建屋内部への津波浸水解析に 3 次元粒子法を用いて, それらを接続するズームアップ津波遡上解析システムを開発した. 2 次元浅水長波方程式ベースの解法は商用ソフトウェアを用いており, さらに本成果を応用して異なる企業の商用ソフトウェア同士を接続する計画があるなど, オープンイノベーション推進に貢献するものである.

2. 超高精細オフスクリーン描画ライブラリの開発

概要:

ポストペタスケールシステムで実施される高解像度シミュレーションに資する可視化技術として, 超高精細画像を最初に生成してズームレベルで表示する情報量を変える First Detail Image の概念を提案し, それを実現するものとして 10 万×10 万ピクセル超の超高精細画像を描画可能なオープンソースソフトウェア LexADV_VSCG を開発した. 高解像度シミュレーションにおける可視化の問題を解決するものであり, 科学技術シミュレーション全般に有用な技術であることから, イノベーション創出への貢献が期待される.

3. 連続体力学分野向け DSL の開発とハイパフォーマンス・デザインパターンによる性能最適化

概要:

連続体力学分野向けシミュレーションソフトウェア開発においてソフトウェア開発効率とコード実行性能とを両立させることを狙い, 問題領域特化言語 (DSL) LexADV_AutoMT を開発した. これは LaTeX の数式から C および Fortran のコードを生成するトランスレータである. またこれは, 同名の行列・テンソル演算向けライブラリ AutoMT の上に構築されており, ハイパフォーマンス・デザインパターンの採用により各種 HPC プラットフォーム上において高い実行効率が得られている. 高速なテンソル演算は深層学習や量子力学など他分野への展開も期待され, イノベーション創出への貢献が期待される.

§ 2 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

①「東洋大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
塩谷 隆二	東洋大学総合情報学部	教授	H23.10～
中林 靖	同上	准教授	H23.10～
田村 善昭	同上	教授	H23.10～
江澤 良孝	同上	教授	H23.10～H27.3
矢川 元基	東洋大学計算力学研究センター	客員研究員	H23.10～
谷村 景貴	同上	研究助手	H26.7～H27.3
鄭 宏杰	同上	研究助手	H26.3～
石川 格	同上	研究助手	H24.7～H26.3
金山 寛	日本女子大学	特任教授	H26.4～
Abul Mukid Mohammad Mukaddes	Shahjalal University of Science and Technology	Professor	H24.1～
河合 浩志	諏訪東京理科大学工学部	准教授	H24.4～
杉本 振一郎	同上	助教	H25.4～
古川 知成	バージニア工科大学工学部	教授	H23.10～
淀 薫	株式会社インサイト	技術開発部	H24.10～
田上 大助	九州大学マス・フォア・インダストリ研 究所	准教授	H25.4～
井元 佑介	東北大学知の創出センター	助教	H25.4～
松原 仁	琉球大学大学院理工学研究科	助教	H23.10～
岡田 裕	東京理科大学理工学部	教授	H27.4～
遊佐 泰紀	同上	助教	H27.4～

研究項目

- ・ DDM 入出力ライブラリ／多階層領域分割
- ・ DDM 入出力ライブラリ／標準 I/O ライブラリ
- ・ DDM 入出力ライブラリ／DDM 圧縮技術
- ・ DDM ソルバーライブラリ／DDM 反復法
- ・ DDM ソルバーライブラリ／多階層前処理技術
- ・ 連続体力学向け DSL／DSL 基本機能
- ・ 連続体力学向け DSL／アクセラレータ対応コード自動生成
- ・ 連続体力学系シミュレータ／シミュレータ実装

②「九州大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
萩野 正雄	九州大学大学院工学研究院	助教	H23.10
金山 寛	同上	教授	H23.10

研究項目

- ・ DDM ソルバーライブラリ／DDM 反復法

③「名古屋大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
荻野 正雄	名古屋大学情報基盤センター	准教授	H23.11～
金山 寛	同上	特任教授	H23.11～H26.3
劉 麗君	同上	研究員	H27.7～
和田 義孝	近畿大学理工学部	准教授	H24.9～

研究項目

- ・ DDM 入出力ライブラリ／DDM 圧縮技術
- ・ DDM ソルバーライブラリ／DDM 反復法
- ・ DDM ソルバーライブラリ／多階層前処理技術
- ・ DDM ソルバーライブラリ／DDM 数値解析技術

④「東京大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
越塚 誠一	東京大学大学院工学系研究科	教授	H23.10～
室谷 浩平	同上	特任助教	H23.11～H27.12
鈴木 美穂	同上	技術補佐員	H24.10～
藤澤 智光	プロメテック・ソフトウェア株式会社	取締役ファウンダー兼 CTO	H23.10～
武居 周	宮崎大学工学部	准教授	H25.4～

研究項目

- ・ DDM 入出力ライブラリ／多階層領域分割
- ・ DDM 入出力ライブラリ／標準 I/O ライブラリ
- ・ DDM 入出力ライブラリ／多階層計算格子操作
- ・ DDM ソルバーライブラリ／DDM 数値解析技術
- ・ 連続体力学向け DSLL／DSL 基本機能
- ・ 連続体力学向け DSL／アクセラレータ対応コード自動生成
- ・ 連続体力学系シミュレータ／シミュレータ実装
- ・ 連続体力学系シミュレータ／シミュレータ評価

(2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

まず、領域内の櫻井チーム(平成 22 年度採択)と固有値ライブラリの利用について連携を行った。さらに、近藤チーム(平成 24 年度採択)と開発する有限要素法や粒子法ソフトウェアの消費電力評価について連携した。

次に、ポストペタスケールシステムに向けて開発するソフトウェアの実用性を「京」で評価するにあたり、研究チーム外との連携を行った。特に、理化学研究所計算科学研究機構並びに富士通株式会社とコンパイラに関する共同研究を実施し、連続体力学向け DSL を高性能化するコンパイラオプションを開発した。また、HPCI 戦略プログラム分野 3 及び分野 4 と連携し、開発ソフトウェア LexADV_VSCG と LexADV_WOVis を「京」で実施したプロダクションラン結果の後処理ソフトウェアとして利用した。

また、データ圧縮について、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点(JHPCN)の共同研

研究課題「大規模データ系の VR 可視化解析を効率化する多階層精度圧縮数値記録の実用化研究」(荻野が副代表, 平成 26~27 年度実施)と連携し, 同共同研究で開発した圧縮技術 JHPCN-DF を LexADV ソフトウェアに組み込んで性能評価を実施した. これにより, 大規模データ系に関する課題解決に向けた分野横断的な研究者ネットワーク形成につながった.

産業界を含む国内におけるその他の連携として, 株式会社豊田中央研究所, 東京理科大学理工学部機械工学科計算固体力学研究室などで連続体力学向け DSL の β テスト, 明星大学情報学部情報学科横山研究室などで粒子法ライブラリの β テスト, 京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻生産システム工学研究室で開発技術のトポロジー最適化計算への応用研究, (株)構造計画研究所と開発技術の商用ソフトへの応用研究などを行った.

国外との連携として, 国際ワークショップ International Industrial Supercomputing Workshop (IISW)に参加し, 海外スパコンセンターと HPC 技術の産業界向け応用について情報交換を行った. 特に, 韓国 KiSTi における HPC クラウド開発への協力, 米国 NCSA の Blue Waters への開発ライブラリインストール協力などを行った.

また, 開発技術を利用する ADVENTURE がポスト「京」ターゲットアプリケーションに選定されており, ポストペタスケールシステムに向けて国内外の連携はさらに強化している. 特に, DFG(ドイツ)研究公募 Priority Programme “Software for Exascale Computing” (2016/1~2018/3)にドイツ HLRS と共同申請した研究課題が採択され, エクサ向けソフトウェア開発を協力して実施している. また, ポスト「京」重点課題(6)として開発ソフトを利用した研究課題が採択され, ソフトウェア開発に協力している.

§ 3 研究実施内容及び成果

3.1 DDM 入出力ライブラリ

本研究項目は、領域分割法(DDM)に基づく多階層計算格子データの生成、操作および I/O ライブラリ開発を行うものである。一般的なアプリケーションシステムは、プレ・ソルバー・ポスト処理に分けられるが、これまでは最も高負荷であるソルバー部のみがスパコン上に実装されてきた。ポストペタスケールシステムでは、全ての処理をスパコン上に実装し、並列化することが当然求められてくる。しかし、従来の枠組みで並列化したのみでは、それに伴い生成される大規模な数値計算データ処理に多くの時間が割かれてしまうことが予想される。そこで、これまでソルバー部の並列化手法として圧倒的な高い並列効率を示してきた階層型領域分割法(HDDM)の技術を応用したデータ処理システムの開発を行った。

3.1.1 多階層領域分割(東洋大グループ・東大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

演算処理装置や記憶装置の階層構造に適した負荷分散機能として、非構造格子向けの多階層領域分割アルゴリズムを開発した。特に、MPI-OpenMP ハイブリッド並列化、CAD データへの形状適合を伴った 4 面体・6 面体ソリッド要素の一樣メッシュ細分割機能(図 1)、リスタート機能、「京」や PRIMEHPC FX10 等が持つ Tofu 向けにネットワークポロジを意識したデータ配分の自動調整アルゴリズムの開発を行った。これにより、「京」の 8,196 計算ノードを用いて 258 億要素の非構造 4 面体メッシュ生成を約 94 分で成功するなど、ポストペタスケールシステムで想定される超大規模シミュレーションのプレ処理に有効であることが示された。また、世界トップクラスとなる 2,260 億要素(構造解析では 0.9 兆自由度)の非構造 4 面体メッシュ生成に名大 FX100 の 128 ノードを 16 時間用いることで成功した。これらの成果は、多階層領域分割ソフトウェア ADVENTURE_Metis2 として整備した。

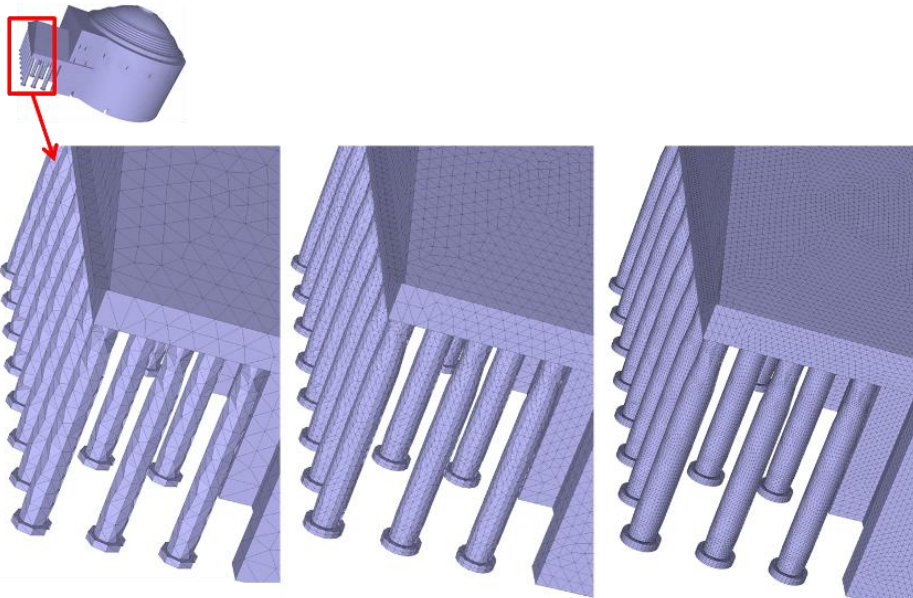


図 1 CAD データへの形状適合を伴った細分割による超大規模メッシュの並列生成

また、粒子法向け階層型領域分割アルゴリズムを開発した。特に、粒子法シミュレーションにおける MPI-OpenMP ハイブリッド並列計算向けのバケットベース 2 階層領域分割(図 2)、分散メモリ並列計算向けの Halo 通信パターン生成を開発した。本アルゴリズムを粒子法向け連続体力学系シミュレータに組み込んだ結果、東大 FX10 において理想的な解析条件の下で 12 ノードから 4,800 ノードまでのストロングスケーリング 93 %、ウィークスケーリング 99 %の並列化効率を達成できた。これらの成果は、分散メモリ並列向け陽的 MPS 法ソルバーライブラリ LexADV_EMPS として整備した。

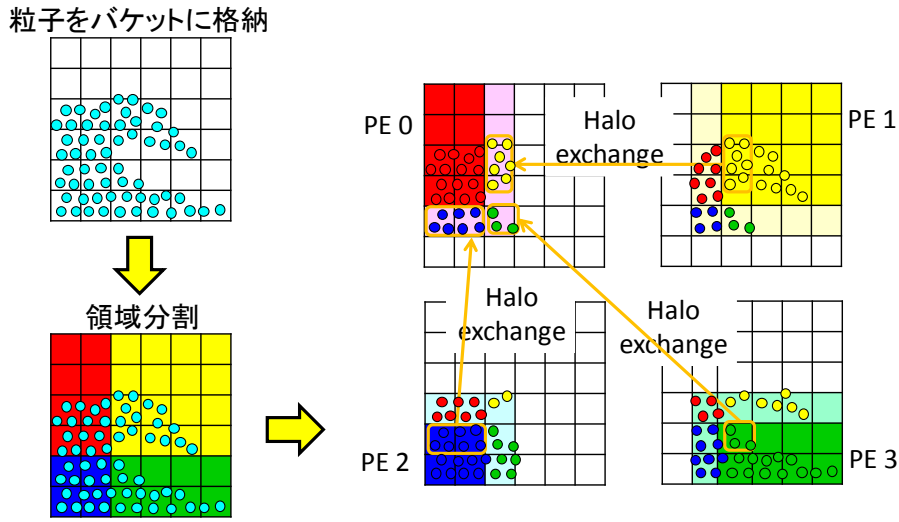


図2 OpenMP-MPI ハイブリッド並列処理向け粒子のバケットベース2階層領域分割

3. 1. 2 DDM 圧縮技術(東洋大グループ・名大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

非構造格子向けDDM圧縮技術の開発を行った。DDM圧縮は、DDMにおける部分領域の境界上情報のみをファイル出力する対象とするものである(図3)。復元は部分領域ごとの境界値問題を有限要素解析することによって行う。一般的なCG法の演算量($O(n^3+n^2)$)を基準に試算を行った結果、全体剛性行列を解く計算量と領域ごとの小さな剛性行列を解く計算量の比が極めて大きくなり、例えば100億自由度有限要素解析モデルの計算量の比は 10^{10} 以上の計算量比が生じることから、袖領域の変位量をもとに内部の変位、ひずみ、応力を再度計算することは現実的であることが分かった。FEMによる熱伝導解析を対象に基本機能を開発した。

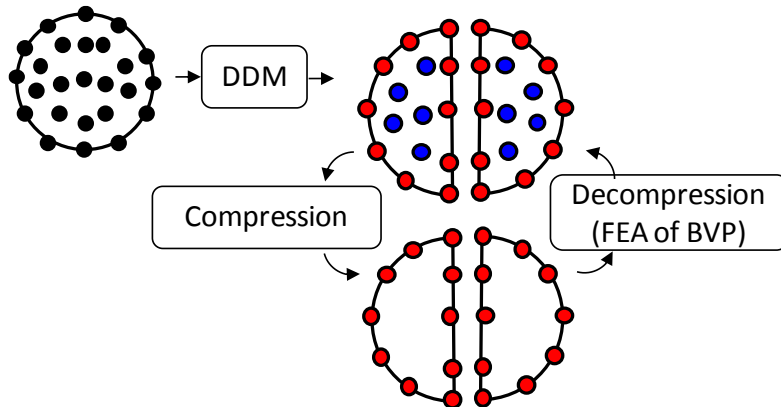


図3 領域内部自由度削除によるDDM圧縮

また、新たに多階層精度圧縮数値記録技術(JHPCN-DF)に基づくデータ圧縮ライブラリを開発した。JHPCN-DFは、汎用の圧縮アルゴリズムでは圧縮しづらい科学技術計算の浮動小数点数データに対し、下位ビットをゼロパディング(図4)し、ハフマン符号化などの圧縮効率を高める技術である。ゼロパディングは指定する許容誤差内で行い、許容誤差は可視化や分析など目的にあわせて指定する。これにより、1億自由度規模構造解析データを可視化や分析に有用な情報を保持したままで1/3以下に圧縮することに成功(図5)し、ポスト京時代におけるデータ保存に有効な技術であることが示された。JHPCN-DFに基づいた粒子データ圧縮ライブラリも開発し、大規模解析に

において約5割の圧縮率を得ることに成功した。これらの成果は、有限要素解析ソフトウェア AdvSolid や粒子法シミュレーションソフトウェア LexADV_EMPS に組み込んだ。

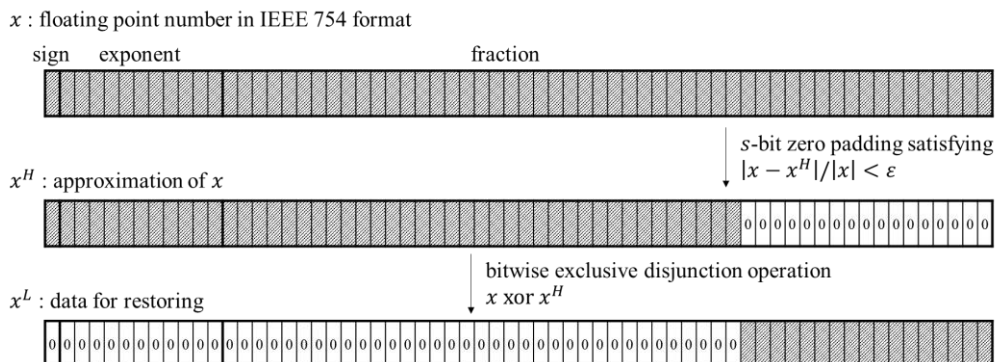


図 4 JHPCN-DF を用いた許容誤差基準による浮動小数点数データのビット分割

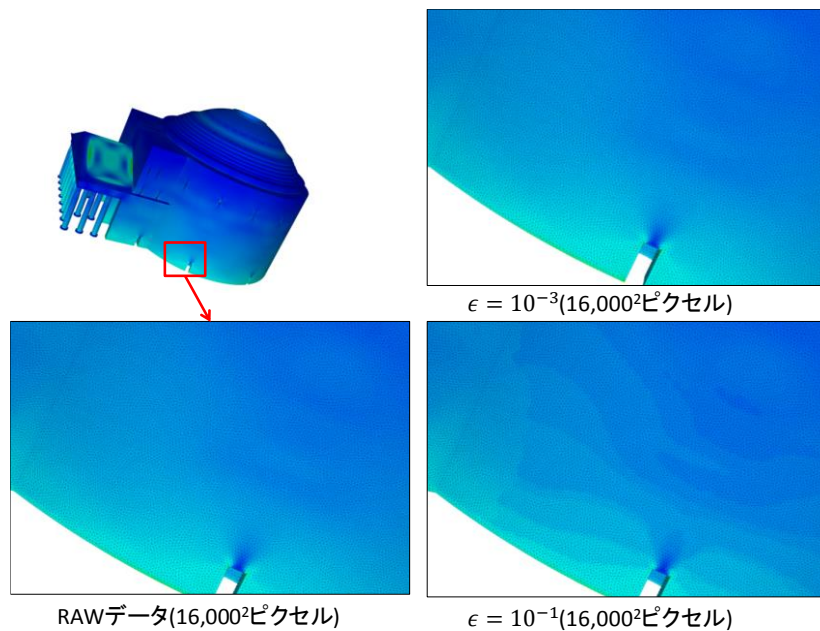


図 5 JHPCN-DF の許容誤差が可視化結果に与える影響

3. 1. 3 標準 I/O ライブラリ (東洋大グループ・東大グループ)

(1) 研究実施内容及び成果

本研究ではオープンソースソフトウェア ADVENTURE をターゲットアプリケーションとしているが、同ソフトウェアでは独自の標準 I/O ライブラリ AdvIO が提供されている。そこで、「京」や FX100 などへの移植や超大規模データ生成などを通じて、ライブラリの問題点を調査し、解決した。また、当初計画を 1 年前倒してメッシュフリー向け標準 I/O ライブラリの開発を行った。AdvIO ライブラリをベースに開発を行い、粒子法への対応を行った。粒子法で用いられる物理量のラベルを定義し、本ライブラリを用いることで解析プログラムから接続するプレ・ポストまでの統一的な開発が可能となった。これらの成果は、AdvIO2 ライブラリとして整備した。

3. 1. 4 多階層計算格子操作 (名大グループ・東大グループ)

(1) 研究実施内容及び成果

超大規模シミュレーション結果を高効率に操作するために、可視化をデータ圧縮と捉え(図 6)、超高精細画像に対応するオフライン描画ライブラリを開発を行った。依存ライブラリを数学関数の

みとすることで、将来のポストペタスケールシステムを含めた多様な計算機環境で動作することが可能となっている。特に、10万×10万ピクセル超の超高精細オフライン描画（図7）、メッシュ・粒子の描画、断面生成、半透明描画、Level Of Detailなどの機能を開発した。これらの成果は、高精細オフライン描画ライブラリ LexADV_VSCG として整備した。また、LexADV_VSCG を用いた視点球からの連続描画画像を効率的に表示するために、画像表示ツール LexADV_GlobalView も開発した（図8）。

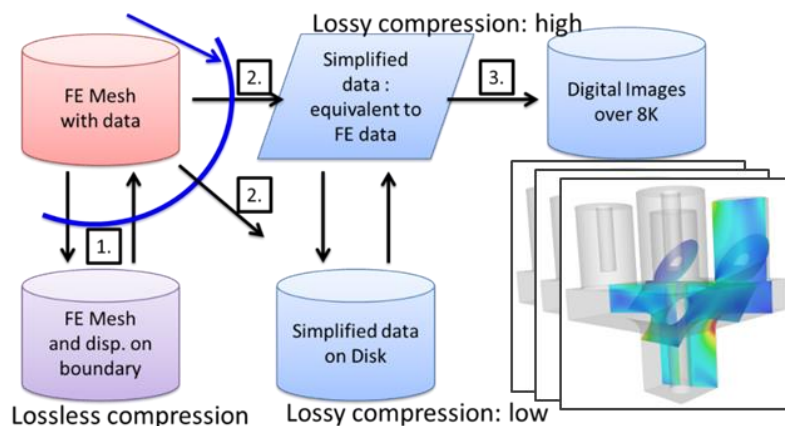


図6 可視化を圧縮と捉えたデータフロー

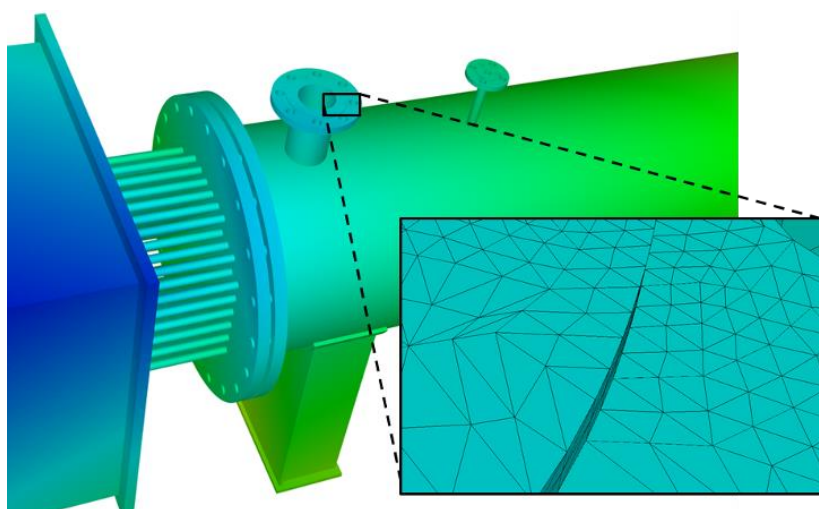


図7 LexADV_VSCG を用いた 10 万×10 万ピクセルの超高精細画像

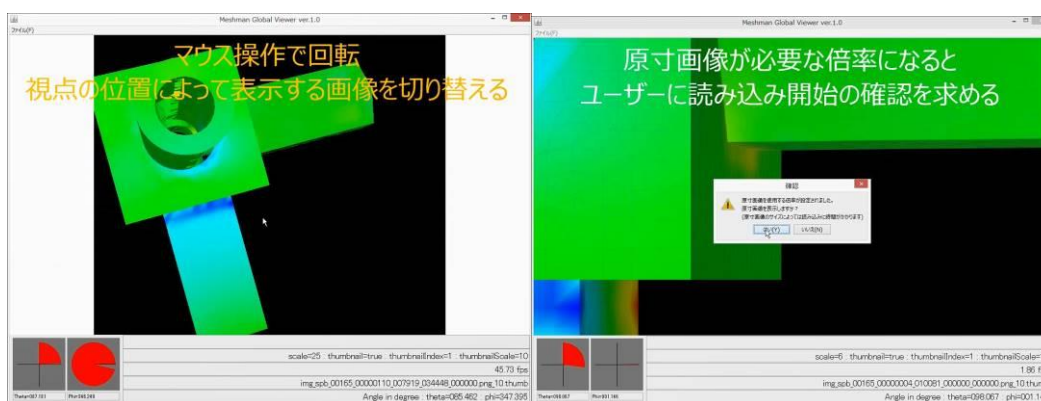


図8 LexADV_GlobalView による高精細画像のインタラクティブ表示

また, LexADV_VSCG ライブラリのアプリケーション・ソフトウェア例として, ADVENTURE の入出力データを並列可視化するツールの開発を行った. 特に, MPI-OpenMP ハイブリッド並列処理, ユーザーサブルーチンによる描画シナリオ設定, 並列 Z バッファ画像合成を効率化するステップラダー/シングルエリミネーション混合型トーナメント方式を開発した. これにより, 「京」上で112億自由度有限要素モデルの可視化処理に成功した. これらの成果は, 高精細並列オフライン可視化ツール LexADV_WOVis として整備した. 同ツールは, HPCI 戦略プログラムでも活用され, 分野3で実施された2億自由度規模超高層ビル地震応答シミュレーション結果を「京」上で並列描画し, メッシュ線を確認できる1.2万×1.2万ピクセルでの高解像度可視化に成功した(図9).

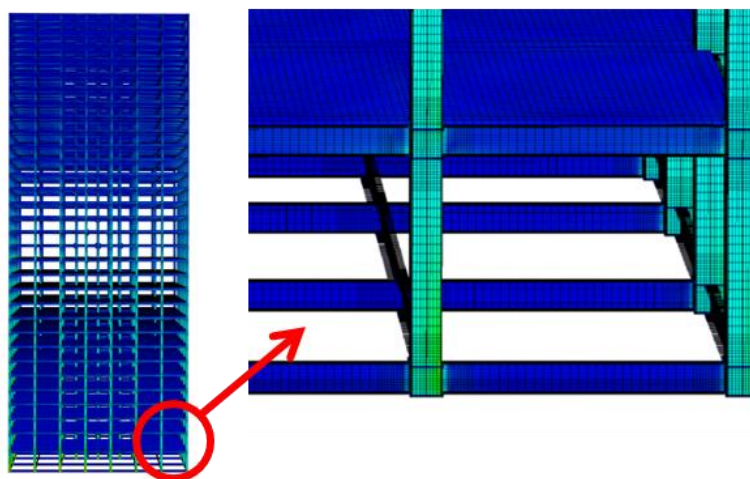


図9 LexADV_WOVis を用いた構造物地震応答解析結果の可視化

3.2 DDMソルバーライブラリ

本研究項目は, DDM に基づく連続体力学向け線形代数ソルバーの分散メモリ並列ライブラリ開発を行うものである. 一般的な線形代数ソルバーは, アセンブリされた連立一次方程式を入力とするため, FEM におけるメッシュ情報など本来解析手法が持つ特徴を利用せずに実装されてきた. それらは共有メモリ環境及びその中で解くことができる解析規模では問題となりにくい, ポストペタスケールシステムで対象とする解析規模では入力データから解析手法まで含めた分散メモリ環境向け並列化技術が必要となることが予想される. そこで, DDM による多階層型データ構造を活用した, 大規模な線形代数ソルバーの分散メモリ環境に適したライブラリを開発を行った.

3.2.1 DDM 反復法(東洋大グループ・九大グループ・名大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

有限要素法向けに, 多階層領域分割情報を利用した DDM 反復ライブラリを開発を行った. DDM の静的縮約によって得られる Schur 補元方程式を反復法で解くアルゴリズムとなっており, 反復法としては実対称向けに共役勾配(CG)法, 共役残差(CR)法, 準最小残差(QMR)法, 最小残差(MINRES)法, 複素対称向けに共役直交共役勾配(COCG)法, 共役直交共役残差(COCR)法, 対称版 QMR(QMR_SYM)法を実装した. さらに, 複素対称向けには MINRES-like_CS 法を新たに開発した. また, MPI-OpenMP ハイブリッド処理に適した2階層領域分割に基づく実装, 線形代数演算のアプリケーション特化型最適化として節点自由度数に応じた手動ループ展開や SIMD 向け最適化を行った. さらに, メニーコア化などに伴うB/F値低下に対応するため, DDM反復法の部分領域問題ソルバーとして Eisenstat 技法に基づく CG 法+SSOR 前処理を実装した. これにより, 「京」の8,196計算ノードを用いて1,040億自由度規模有限要素解析(古代建築物パテオノンモデルの自重解析)に81.8時間で成功した(図10). 本手法は, 「京」で強スケーリング性能として85%以上の高い並列効率を示しており(図11), ポストペタスケールシステムでは1千億自由度超の超大規模有限要素解析を実用化できる可能性が示された.

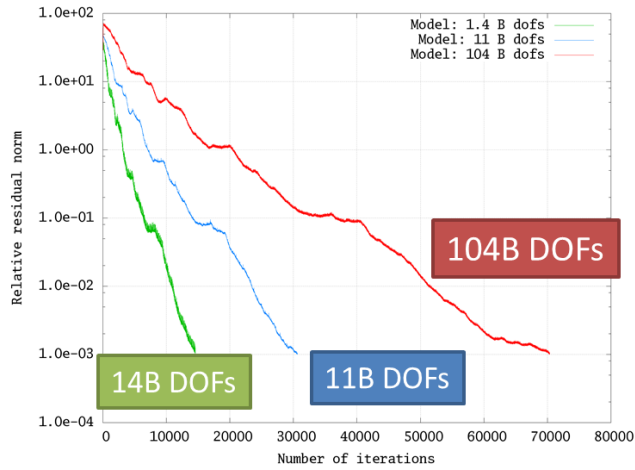


図 10 1000 億自由度有限要素解析における反復法の収束履歴

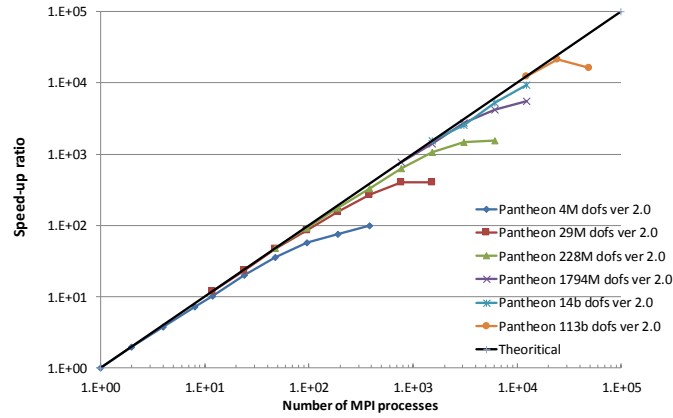
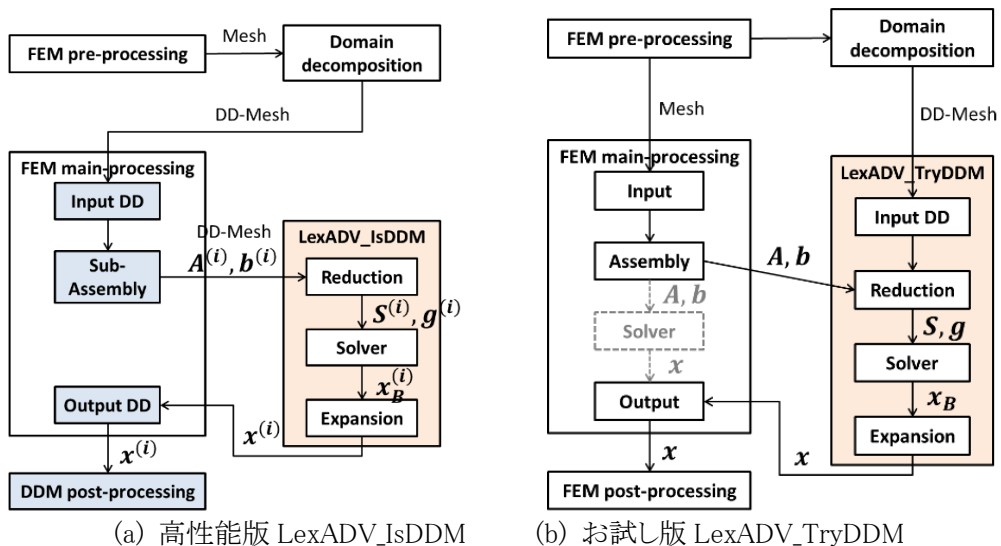


図 1 DDM 反復法の京における強スケーリング



(a) 高性能版 LexADV_IsDDM (b) お試し版 LexADV_TryDDM

図 12 DDM 反復法ライブラリのフローチャート

これらの成果は、2 種類の DDM 反復法ライブラリとして整備した。ポストペタスケールシステムにおいて高性能が期待できる LexADV_IsDDM(図 12(a))、並びに DDM 反復法の試験環境を提供する LexADV_TryDDM(図 12(b))である。LexADV_TryDDM の開発は当初計画には含まれていなかった

たが、図 12(a)に示すように DDM 反復法ライブラリは領域分割されたメッシュ読み込みとそこから部分領域ごとにサブアセンブリされた剛性行列の作成が必要になるなど、一般的な反復法ライブラリと比較して導入コストが高いため、手軽にその有効性を検証できる環境として開発した。結果として、DDM 向け前処理に ILU(0)や SSOR などの一般的な前処理を適用した場合の性能評価が簡単に行えるようになり、DDM 反復法の研究開発環境としても有効なライブラリとなった。

今後需要が見込める FEM による電磁場解析への対応も進めた。悪条件な複素対称行列を係数に持つ高周波電磁界問題において、新規提案した MINRES-like_CS 法に基づく DDM 反復法を適用した結果、COCG 法や COCR 法など広く利用されている手法に比べて反復回数・計算時間ともに削減できることが示された(図 13)。また特異な係数行列を持つ時間調和渦電流問題において、Lagrange 乗数の導入によって磁気ベクトルポテンシャルに対するゲージ条件を考慮した混合型定式化とその簡略化を利用した DDM の計算アルゴリズム見直しを行い、DDM 反復法の収束性を大幅に改善することに成功した(図 14)。これにより、従来の計算アルゴリズムでは 5,000 万自由度程度までしか求解できなかったが、東京大学 FX10 の 720 ノードで 35 億自由度モデルを 9 時間弱で求解することに成功し、ポストペタスケールシステムにおいて解くべき問題に対しても有効な計算手法であることが示された。また、C 言語における複素数型に関して複数の実装を行い、性能評価と最適化を行った結果、東京大学 FX10 における高周波電磁波解析のピーク性能比を asis コードの 0.9 % から 7 % へ向上させることに成功した。これらの成果は、電磁場解析ソフトウェア AdvMagnetic にフィードバックし、整備した。さらに、Nédélec 要素対応などを行い、LexADV_TryDDM を電磁界解析ソフトウェアからも利用できるように開発した。

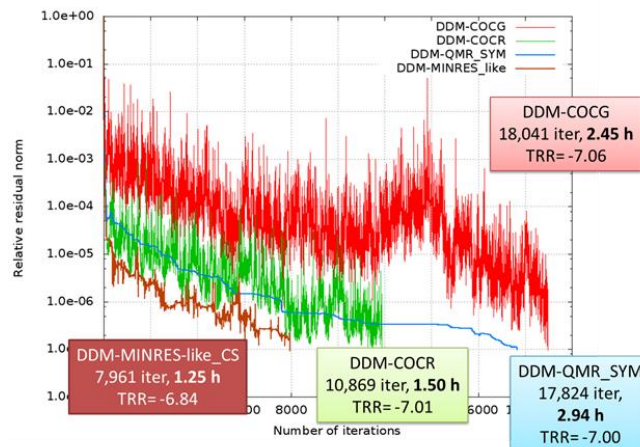


図 13 DDM-MINRES-like_CS 法を用いた高周波電磁界解析における収束性改善

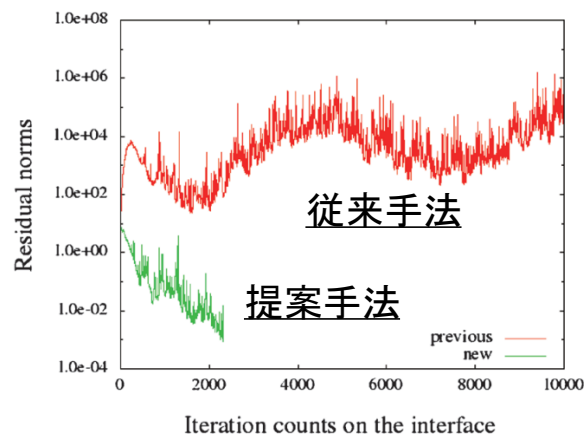


図 14 DDM 定式化見直しによる渦電流解析における収束性改善

さらに粒子法向け DDM 反復法の開発も行った。我々が用いている有限要素法向け DDM の場合、人工境界問題は弱形式に基づいて定式化されているが、MPS のような粒子法向け DDM の場合、人工境界問題を強形式に基づいて再定式化する必要がある。また MPS で境界条件を表現する際に仮想粒子を配置するのと同様に、粒子法向け DDM では、人工境界を挟んで隣接する他の部分領域内部の粒子を着目する部分領域の仮想粒子として取り扱う必要がある。これは部分領域のオーバーラップを許容する DDM と同様、高精度・高効率な並列化の障害となる。そこで我々は、MPS に基づく粒子法向け DDM アルゴリズムを構築する際、人工境界近傍における仮想粒子の設定方法として異なる 2 つの手法を提案した。さらに、流れ問題に対する粒子法で現われる圧力ポアソン方程式の求解に用いる多階層ソルバーを提案した。古典的 DDM アルゴリズムである Alternating Schwarz 法や Substructuring 法では、領域間境界部分の粒子数が多くなるため、人工境界問題に CG 法や Bi-CGSTAB 法など適用する場合と比べて計算効率が低下することが判明した。そこで Plain Aggregation AMG 法を前処理に適用することで、大規模解析においては提案手法が優位となることが分かった(図 15)。提案手法を用いれば、例えば 100 万粒子の問題で約 7 倍の高速化が実現した。

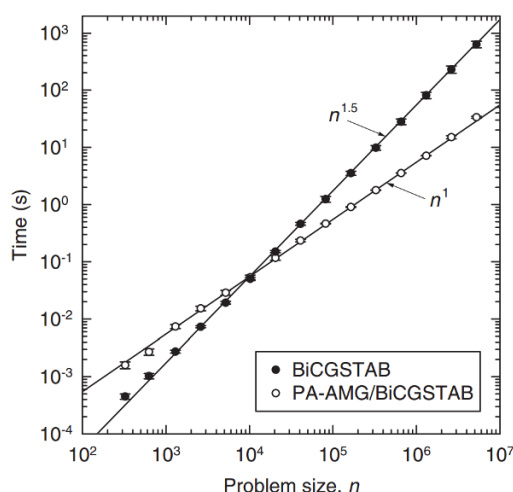


図 15 2次元ポアソン方程式における問題規模と計算時間

3. 2. 2 多階層前処理技術(東洋大グループ・名大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

多階層前処理技術として、有限要素法向け BDD 法の開発を行った。既に実績がある構造解析向け BDD 法については超並列計算環境向け実装技術の開発を行い、「京」の 256 計算ノードで弱スケーリング 89 %、強スケーリング 92 %の並列効率が得られた。また、世界トップレベルの 112 億自由度有限要素解析への BDD 法適用実験を行い、53 反復(収束判定値は相対残差が 3 桁小さくなった時点)で収束解を得ることに成功した。

また、異種材料混在モデルにおける BDD 法の収束性を改善するために、DDM 反復法に対する簡易対角スケーリング処理法の新解釈を提案した。それに基づき、Scaled-BDD 法を新たに開発し、ヤング率の比が 100 倍以上となる複数部材で構成された構造物のシミュレーションにおいて、オリジナルの BDD 法に比べて反復回数・計算時間を 1/2 以下にすることに成功した(図 16)。

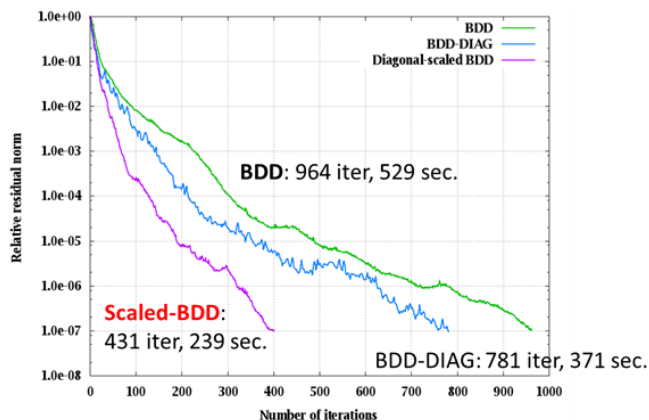


図 16 Scaled-BDD 法を用いた複数材料モデル($E_{\max}/E_{\min} > 10^2$)における収束性改善

また、電磁場解析向けに、BDD 前処理の統一的構築方法の開発と実装を行った。さらに、電磁場解析等 BDD 法が未確立分野に向けて、LexADV_TryDDM に BDD 法研究開発フレームワーク機能を追加開発した。これにより、静磁場問題に対する BDD 前処理アルゴリズム適用実験に成功した。さらにこの成果を応用して、構造解析において世界的にも事例が少なかった ILU(0), SSOR, BDD の収束性比較が可能となり、BDD 法によってどれだけ反復回数を削減できるかを定量的に示すことに成功した(図 17)。

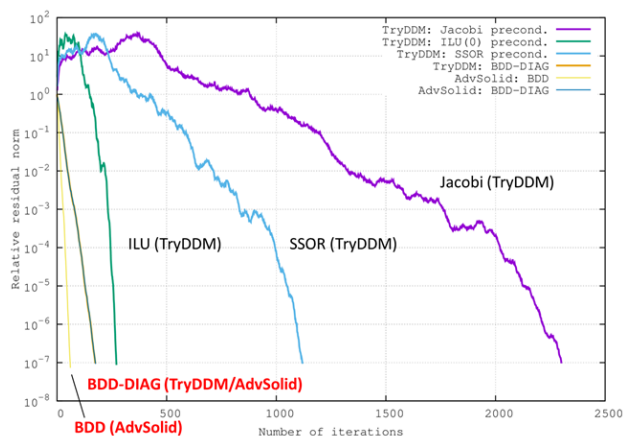


図 17 LexADV_TryDDM による BDD 前処理の収束性評価

3. 2. 3 DDM 数値解析技術(名大グループ・東大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

有限要素法向けに DDM 数値解析技術として、ヘテロジニアスコンピューティング向け負荷分散アルゴリズムの開発を行った。CPU と GPU のヘテロジニアス環境において、計算ノードに割り当てられた部分領域群を OpenMP の動的スケジューリング機能を用いて CPU コアや GPU に動的負荷分散を行う機能を開発した。また、DDM 反復法の主要な演算を含むミニコードを開発し、DDM 反復法の実装最適化に向けた研究開発環境として利用可能とした。さらに、領域分割メッシュ並びに関連する疎行列データのデータベース構築ソフトウェアを開発し、構造・熱の DDM 行列データベースを構築した。これら DDM のミニコードと DDM 行列データベースを用いて、性能評価を行った。これより、CPU と GPU では最適な領域分割数が異なることが分かり、CPU-GPU ヘテロ計算によって領域分割数に対してロバストな性能を得ることに成功した(図 18)。また、メニーコアを用いて、領域分割数によって適切な並列化方法が異なることが分かった(図 19)。これらは、ベンチマークテストとして整備しており、新しい計算機アーキテクチャがでた場合の性能評価試験は低コストに実施できる。

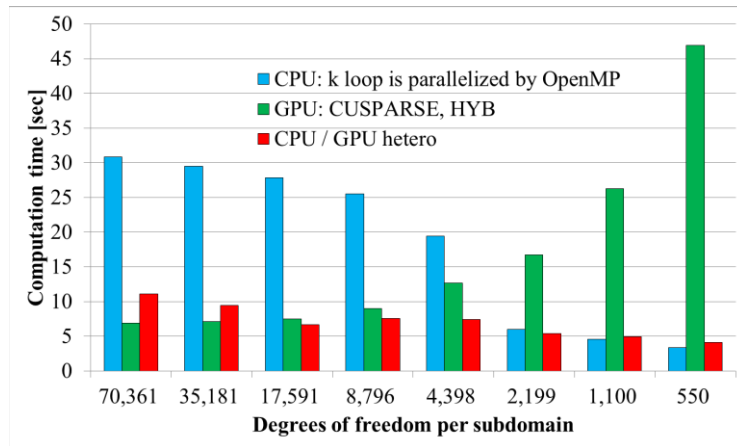


図 18 CPU(Core i7-2700K)とGPU(GeForce GTX 980)併用における DDM 性能評価

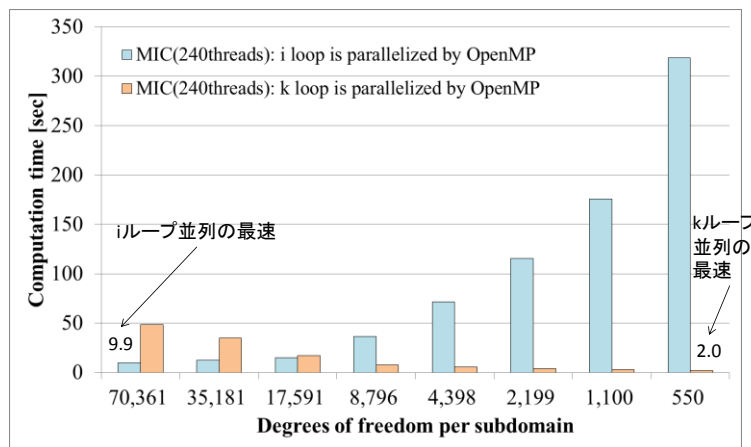


図 19 メニーコア(Xeon Phi 5110P)における DDM 性能評価

MPS 陽解法(粒子法)向け数値解析技術としては、東京大学 FX10 の 4,800 計算ノード上において 200 億粒子のベンチマーク計算に成功した。並列性能では、25 億粒子の 60 計算ノードから 4,800 計算ノードのストロングスケーリングで 99.33 %を達成した。実証例題として、石巻市街地に津波が侵入して、直径 9 m の 2 つのタンクが地上構造物に衝突しながら漂流する解析に成功した。本解析は、東京大学 FX10 の 600 計算ノードや九州大学 CX400 の 32 計算ノードを用いた最大 3.8 億粒子の解析である。「京」を用いて、RIST の協力により LexADV_EMPS のノード内とノード間のチューニングを行った。ノード内のチューニングでは、キャッシュラッシングが低い確率ではあるが発生することが判明したため、データを格納している配列をマージしたりパディングしたりすることで、キャッシュラッシングが発生する確率を大幅に低下させることに成功した。ノード間のチューニングでは、隣接間通信にノンブロッキング型の 1 対 1 通信 Isend-Irecv を用いると 24,576 ノード以上では“Unexpected Message”が多発してメモリを消費しすぎてデッドロックが発生する問題があったが、集団通信 Alltoally を用いることで回避できることが分かり、72,000 ノードまでの高並列計算が可能となった。さらに、粒子探索の高効率化として、バケット内でソートした粒子を配列に格納する方法を開発し、一般的なリンクリストを用いる場合と比べて、キャッシュ再利用が改善し(図 20)、高速化に成功した。また、粒子型解法の基礎となる近似作用素に関して、数学的な打ち切り誤差評価や、より高精度な近似手法の提案を行った。

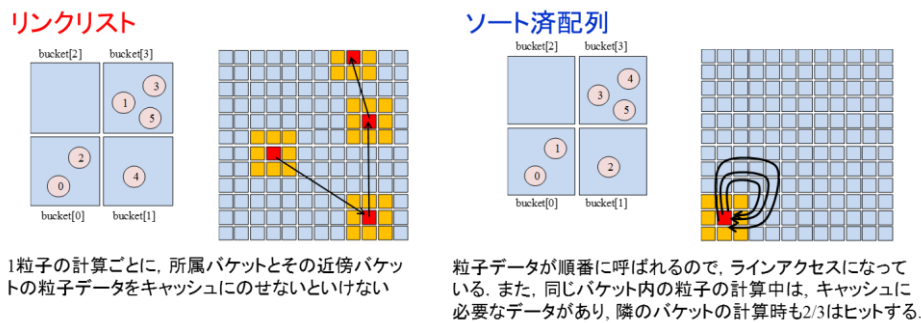


図 20 ソート済配列による粒子探索の効率化

3. 3 連続体力学向け DSL

本研究項目は、連続体力学向け DSL の開発と、それに対応した多様なアクセラレータ向け最適化コード自動生成の開発を行うものである。ポストペタスケールシステムのアーキテクチャでは、計算ノード間の並列性だけでなく計算ノード内での効率も重視される。各計算ノードはメニーコアや GPU, SIMD 拡張命令といった多種多様なアクセラレータを有し、これらを有効利用することが望まれる。従来のプログラミング言語やコンパイラ最適化技術での対処は不十分であり、現状ではそれぞれのアクセラレータごとに人手で最適化された個別の実装が必要とされている。一方、数値シミュレーションコードの場合、特に連続体力学分野においては、そのアプリケーションロジックは物理現象や数値解析スキームであり、これは数学表現、特に行列やテンソルで表記されることが多い。よって、連続体物理モデルを DSL 化して、数学記述(例えば、行列、テンソルの式を tex 形式で記述)から各アクセラレータタイプ向けに最適化されたライブラリを call するコードを生成するコードジェネレータあるいはトランスレータアプローチが有効であると考えられ、これを実現するシステムの開発を行った。

3. 3. 1 DSL 基本機能(東洋大グループ・東大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

連続体力学向け DSL である LexADV_AutoMT(「おてもと」)、およびその C 言語および Fortran へのトランスレータ開発を行った。DSL の文法構造としては、基本的に科学技術分野、特に数学分野で広く使われている TeX/LaTeX を参考とした。本研究が主な対象とする連続体力学分野、特に非線形固体・構造力学分野においては、その物理現象や材料構成則を記述するために、テンソルあるいは行列・ベクトル演算に基づく数式が多用されている。特にテンソル演算として、連続体力学分野への応用を念頭に、3次元空間におけるスカラー、ベクトル、2階テンソルおよび4階テンソルに関する加減算および積演算などの各種演算子群に対応させる必要がある。ここではまず、こういった数式を記述可能な LaTeX のサブセットを設定し、またコード生成に必要な変数の型情報など補助的なデータをアノテーションとして追加する構造を採用した。なお言語仕様や文法などの詳細については、開発初期段階から研究グループ外の β テスターを獲得し、グループ内外のユーザーからのフィードバック情報を元にさまざまな検討を行った。

DSL としての AutoMT をユーザーが利用する際には、前述の LaTeX サブセットのコードがコメントとして C または Fortran のソースコード内に挿入される形式をとる。そして、トランスレータによってそのコメント部分が、対応する C あるいは Fortran のコードに置き換えられる。このとき自動生成されるコード内において、同名のテンソルおよび小規模行列・ベクトル演算向けライブラリ AutoMT が備える各種ライブラリ関数がコールされる。さらに、ライブラリ実装内部について、各種 HPC プラットフォームごとに、特に CPU ベンダーごとの特殊命令や GPU、メニーコア等アクセラレータ向けに最適化することが可能である。DSL および行列・テンソル演算ライブラリとしての AutoMT のシステム構成を図 21 に、また DSL 利用の流れを図 22 に示す。

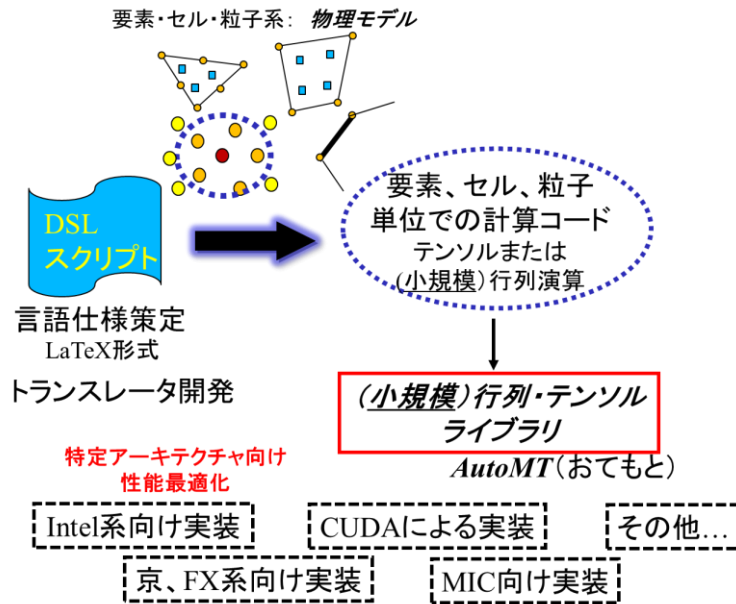


図 21 連続体力学分野向け DSL および行列・テンソル演算ライブラリ LexADV_AutoMT

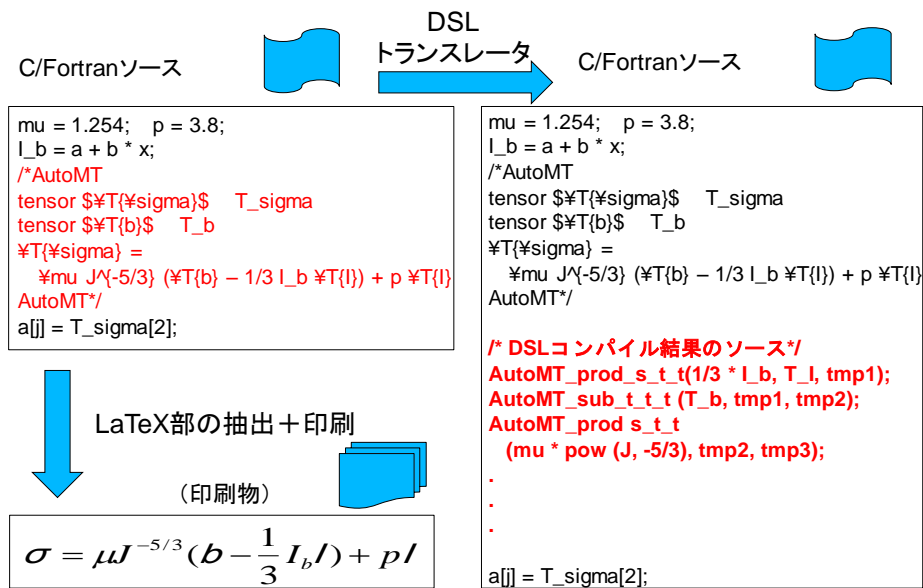


図 22 連続体力学向け DSL 利用の流れ

3.3.2 アクセラレータ対応コード自動生成 (東洋大グループ・東大グループ)

(1) 研究実施内容及び成果

前述のように連続体力学分野向け DSL, LexADV_AutoMT では、その低レベル層に行列・テンソル演算向けライブラリ (同名の AutoMT) を配置している。この LaTeX をベースとする DSL は前記のトランスレータにより C や Fortran コードに変換されるが、このときトランスレータにより自動生成されたコード部分は主にこの AutoMT ライブラリ関数・サブルーチンをコールする。よって、この部分を各種 HPC プラットフォームや特にアクセラレータ向けに最適化することで、結果としてユーザープログラムが高速に動作することになる。

ここでは、アクセラレータ対応コード自動生成として、近年のスカラ CPU の多くが装備する SIMD 命令セットおよび GPU 向けに性能最適化された AutoMT ライブラリの高速度バージョンを開発した。Intel および富士通 CPU のマルチコア及び SIMD 命令セット向け実装, CUDA による GPU 向

け実装, メニーコア Xeon Phi 向け実装などを行った。

これらの実装に関して特に, 主要な各種HPCプラットフォームにおけるベンチマークテストを通して, SIMD 機構を用いたコードはこれに対応しないコードに比べ実効性能で数倍程度の違いを有することがわかったため, SIMD 命令および GPU 向け最適化として SIMD 機構に対応する AutoMT ライブラリ実装を用意した。これは, あるテンソル式または小規模な行列・ベクトル式に対し, コンパイラによるベクトル化や GPU のスレッドを介し, 同時に複数のデータを作用させるものである。通常これは連続体力学ベースの数値解析コードにおいて, 複数の要素やセル, 粒子データなどについて同じ一連の数式群を評価していくことに対応する。例えば, 有限要素解析においてそのモデルデータは大量の有限要素から構成されるが, これら要素単位の演算は element-by-element (EBE) 演算と呼ばれる。シミュレーションプログラムの EBE 演算を行うコード部分のループ構成に関して, 必ず要素ごとループをある多重ループの最内側に配置するようしておく。その最内側ループボディにおいて, テンソルや小規模行列演算ごとに AutoMT ライブラリコールがなされる。このとき, これらのライブラリコールが実際にはプリプロセッサマクロで実装されている, あるいはコンパイラによって確実にインライン展開されることが保障されることにより, 最終的にこの要素ループに関してコンパイラを通したベクトル化がなされることになる。

さらに, こういった最適コードが共通に有する特徴やパターンをまとめ, これをハイパフォーマンス・デザインパターンとして提案した。ハイパフォーマンス・デザインパターンでは, まずテンソルや小規模行列, ベクトルなどの数値計算分野向け抽象データ型について, それぞれの変数を1つの配列や構造体ではなく, 複数のスカラー変数の束として表現する。また, 抽象データ型が備える各種演算・操作について, これら関数やサブルーチンの代わりにプリプロセッサマクロで実装する。このとき, C プリプロセッサマクロのシンボル連結演算子##を利用している。ハイパフォーマンス・デザインパターンについてこれを図 23 に示す。

```

<3-Dベクトル>
Cプリプロセッサマクロ
  による変数宣言
  オリジナルコード
Cプリプロセッサ出力
      #define declare_vector(a)¥
      double a##_0, a##_1, a##_2;
      declare_vector(u);
      double u_0, u_1, u_2;

<対称テンソル>
Cプリプロセッサマクロ
  による変数宣言
  オリジナルコード
Cプリプロセッサ出力
      #define declare_tensor(a)¥
      double a##_xx, a##_yy, a##_zz;¥
      double a##_xy, a##_yz, a##_zx;
      declare_tensor(B);
      double B_xx, B_yy, B_zz;
      double B_xy, B_yz, B_zx;
  
```

図 23 ハイパフォーマンス・デザインパターンによるベクトルとテンソルの実装

これらの成果をまとめ, 行列およびテンソル演算ライブラリ LexADV_AutoMT として整備した。開発ライブラリを用いた有限要素解析で現れる特徴的な計算パターンに対する性能評価結果を表 1 に示す。

表 1 有限要素解析向けベンチマーク結果

	Intel x86 (Sandy Bridge) + Intel コンパイラ		Fujitsu SPARC64 IXfx + 富士通コンパイラ	
	オリジナル	チューニング	オリジナル	チューニング
構造解析・要素剛性	21 %	70 %	8 %	44 %
非線形材料構成則	16 %	31 %	6 %	40 %
熱伝導解析・要素剛性	24 %	50 %	12 %	38 %

3. 4 連続体力学系シミュレータ

本研究項目は、4. 1から4. 3で開発された基盤技術の性能評価を行うために、連続体力学系シミュレータの開発を行うものである。

3. 4. 1 シミュレータ実装(東洋大グループ・東大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

DDM 反復法ライブラリの応用例として、構造 FEM ソフトウェア AdvSolid への組み込みを行った。「京」、名大 FX10・FX100, 名大 CX400, 名大 UV 2000, Xeon Phi マシン, GPU マシンなど様々なアーキテクチャにおいて性能評価を行った。特に、メニーコア環境においてスレッド並列効率が低下する傾向が観察され、DDM アルゴリズム見直しについて DDM 反復法ライブラリ開発側にフィードバックした。また、電磁場解析を重要アプリケーションの 1 つと位置づけ、計画を一部前倒して、電磁場シミュレータの実装を行った。また、実証問題例である数値人体モデルによる医療向け電磁場解析において、メッシュ形状が解析精度に与える影響について調査し、その結果を DDM 入出力ライブラリ側へフィードバックした。さらに、移動体を含む対象の並列計算を効率的に行うため、階層型領域分割法をベースに新たなアルゴリズムを開発した。移動体を含む対象の解析ではタイムステップごとに移動体の位置が変化し、移動体とそれ以外の固定部との間でメッシュの接続関係が変化する。そのため固定部と移動体の接合部が 1 タイムステップ分ずれても要素面が一致するようにメッシュを生成することでこれに対応するといったことが広く行われている。本研究でもこの手法を踏襲するとともに、領域分割後の小領域表面に接合部の自由度が位置するよう固定部と移動体のメッシュを個別に領域分割することとした。個別に領域分割することで小領域表面に位置した接合部の自由度を part 間で共有されるインターフェース自由度として扱うことで、移動体の移動に伴うメッシュの接続関係の変化は、固定部側の part と移動体側の part の通信関係の変化へと置き換えられる。これにより、時間発展とともに変化する接合部の通信テーブルを事前に用意し、それぞれの時間ステップで使用する通信テーブルを替えることで効率的な手法を構築できた。この手法の利点は、時間ステップごとに異なる通信テーブルを使用する以外には従来の階層型領域分割法とアルゴリズムとして差異がないことである。そのため実装が非常に簡便であるとともに、これまで階層型領域分割法で積み上げられてきた効率化・高速化の成果がそのまま適用できる。さらに階層型領域分割法が適用できればこの手法も適用可能であり、高い汎用性を有する手法となっている。

粒子法向けライブラリは実問題解析に適用可能かが重要な評価指針であるため、当初計画を前倒して、開発中の粒子法向けライブラリを用いたシミュレータ実装並び評価を並行して実施することとした。粒子法向けライブラリでは、関数ポインタを用いて利用者が粒子の物理量計算の関数を定義することができるので、解きたい物理モデルを自由に組み込むことができる仕様となっている。粒子の動的負荷分散機能(図 24)や大規模流体剛体連成解析機能(図 25)の実装を行った。これにより、多数の浮遊物(剛体)が津波で流される様子を計算することが可能となった(図 26)。また、直ぐに社会に役立つアプリケーションの構築を目指すために、3 段階の津波計算を行える機能を開発した。第 1 の解析では震源で発生する波源から沿岸部までの津波伝播計算(数十～数百キロ四方位程度)、第 2 の解析では沿岸部に押し寄せた津波が地上へ遡上する解析(数 km～10km 四方位程度)、第 3 の解析では、市街地に浮遊物が衝突しながら浮遊する市街地浸水解析(500m 四方位程度)である。この 3 段階の津波解析機能により、従来からある波源から沿岸部までの津波伝播計算を利用して津波の市街地解析を行うことが可能となった。

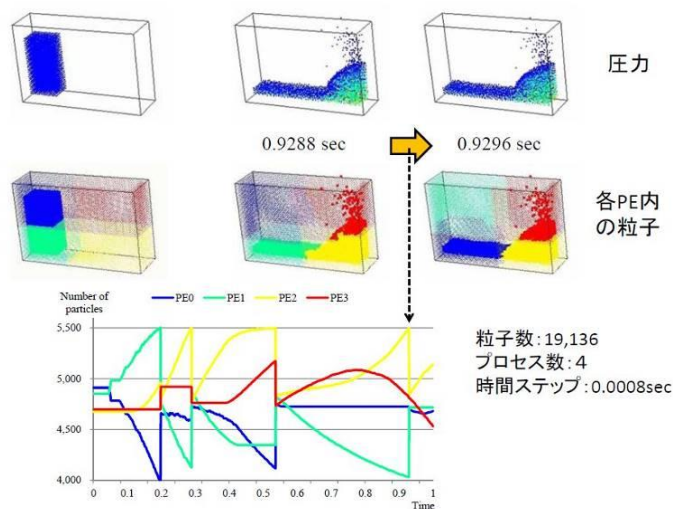


図 24 粒子の分散メモリ並列処理向け動的負荷分散

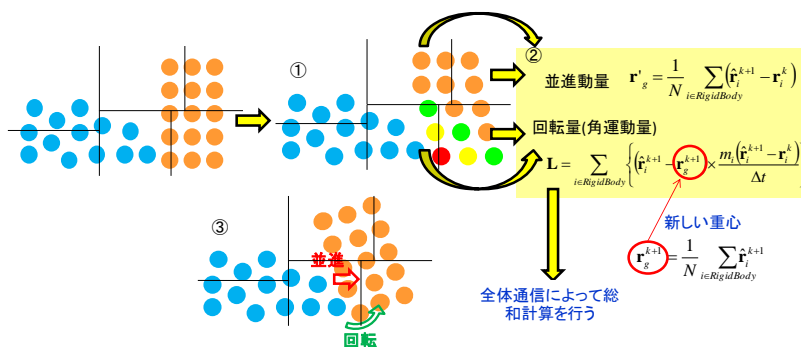


図 25 LexADV_EMPS における剛体の計算手順

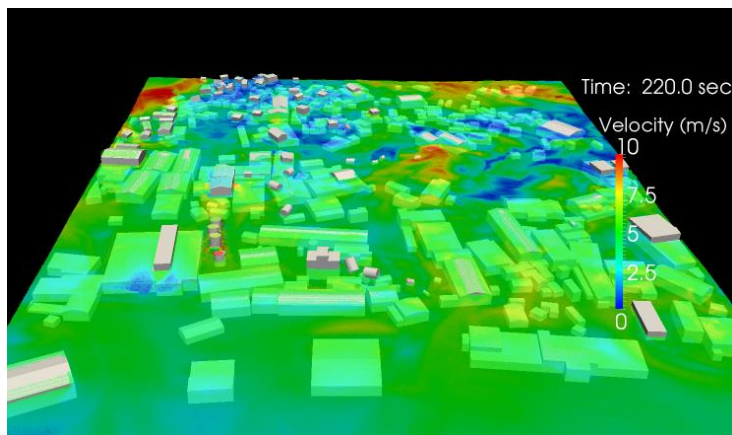


図 26 LexADV_EMPS を用いた多数の剛体を含む計算の様子

また、有限要素法による構造解析機能と粒子法による流体解析機能を持った「連続体力学系シミュレータ」の開発を行った。ファイルベースの片方向連成機能のみの開発が完了している。LexADV_EMPS を用いて津波遡上解析を行った後、流れ解析で出力されたファイルから地上構造物に与える流体圧力を求め、構造解析の入力ファイルを作成する。この構造解析用の入力ファイルを用いて、AdvSolid が応力解析を行う。このようにして LexADV_EMPS の片方向連成機能の開発により、大規模分散メモリ環境で、粒子法による流体解析と有限要素法による構造解析の連成解析が可能となった。

同時に粒子法に対する数値解析も行った。従来の MPS や SPH といった粒子法を包含する一般化粒子法を提案し、Poisson 方程式、熱方程式、および移流拡散方程式に対して適用した際の誤差評価を行った。この際、一般化粒子法で求めた近似解が収束するための、影響半径、粒子配置、粒子体積、および重み関数の選択に関する十分条件を明らかにした。さらに流れ問題に対する粒子法の改良を行い、数値実験を通してその効果を確認した。打ち切り誤差に関する十分条件を満足する、従来は用いられていなかった重み関数を適用し、時間積分の途中で解の振動を補正する圧力補間を追加することで、従来手法よりも圧力振動が抑えられることが数値的に観測された(図 27)。

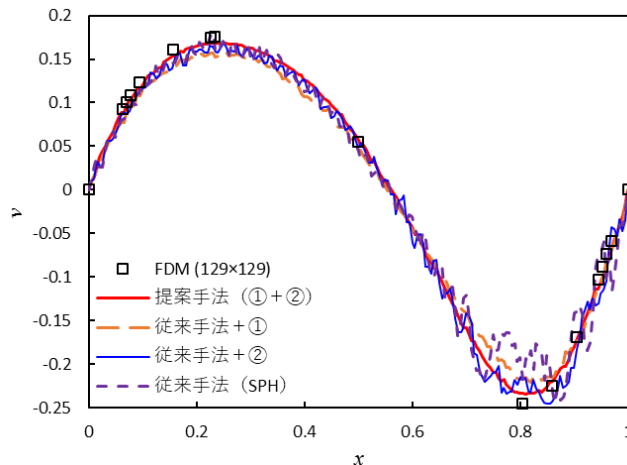


図 27 キャビティ流れ($x=0.5$)における流速分布

3. 4. 2 シミュレータ評価(東大グループ)

(1)研究実施内容及び成果

有限要素法によるシミュレータとして、構造 FEM ソフトウェア AdvSolid に DDM 反復法ライブラリを組み込み、400 万自由度から 1,134 億自由度規模までのサイズの問題に対し、「京」の 12 ノードから 24,578 ノードを用いて、強スケーリングと弱スケーリングによる並列効率評価を行った。両指標において高い並列効率が示されたが、2 万ノード規模では効率の低下がみられ、ポストペタスケールシステムに向けての課題を見つけることができた。

また、電磁場 FEM ソフトウェア AdvMagnetic にライブラリを組み込んだ。時間調和渦電流問題において反復解法の収束性を大幅に改善し、東京大学 FX10 の 720 ノードで 35 億自由度の渦電流解析精度検証問題を 9 時間弱で求解することに成功した。また、移動体を含む対象の階層型領域分割法による並列計算手法を回転機の電磁界解析に適用し、FX10 上でストロングスケーリング評価を行った。6 ノードから最大 384 ノードまで使用し、96 ノードまで並列化効率 90%以上という良好な結果を得た。96 ノードを超えるとノードあたりの割り当て演算量が著しく低下するため並列化効率が低下するが、それでも 384 ノードで 60%程度であった。また、従来の有限要素法による逐次計算で 1 ヶ月以上かかっていた計算が、48 ノードで 8.39 時間、384 ノードで 1.60 時間と、大幅な高速化を達成した。さらに、高周波電磁波問題において境界平滑化による計算精度の向上に取り組み、2 億自由度の人体モデルにおいて電界の精度を大幅に向上させることに成功した(図 28)。

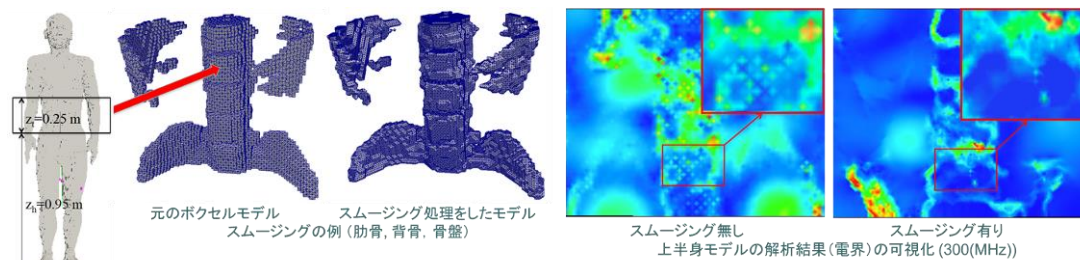
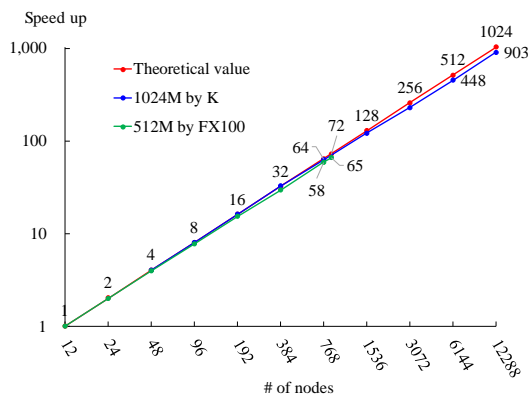


図 28 AdvMetis2 と AdvMagneticHF による高精度な温熱療法シミュレーション

さらに、開発ライブラリを用いた粒子法シミュレーションソフトウェアの評価を行った。評価環境として「京」、東京大学FX10、東京工業大学TSUBAME2.5(GPU)、名古屋大学FX100、名古屋大学CX400(MIC)を主な開発計算機としてそれぞれのソルバーの性能向上をおこなった。東大 T2K では、64 計算ノード 1,800 万粒子から 1,024 計算ノード 2.6 億粒子へのウィークスケーリング性能評価で 94%の並列効率が得られ、6,900 万粒子の 64 計算ノードから 1,024 計算ノードの強スケーリング性能評価において 93%の並列効率が得られた。10 億粒子モデルを用いて、「京」の 48 ノードから 12,288 ノードのスピードアップ値 225.8(理想値 256)を達成することができた。FX100 では、12 ノードから 864 ノードのスピードアップ値 65(理想値 72)を達成することができた(図 29)。LexADV_EMPS を用いて、3 段階の津波解析をシステム化した。その結果、福島第一原子力発電所1号機タービン建屋内浸水解析と気仙沼での第 18 共徳丸の遡上解析を行うことができた。昨年度までは 1 ヶ月程度掛かっていた解析を、「京」を用いることで 3 日程度に短縮することができた。観測データ等を用いて津波遡上シミュレーション結果の妥当性確認を行い、十分な精度で現象を再現できていることが示された(図 30)。



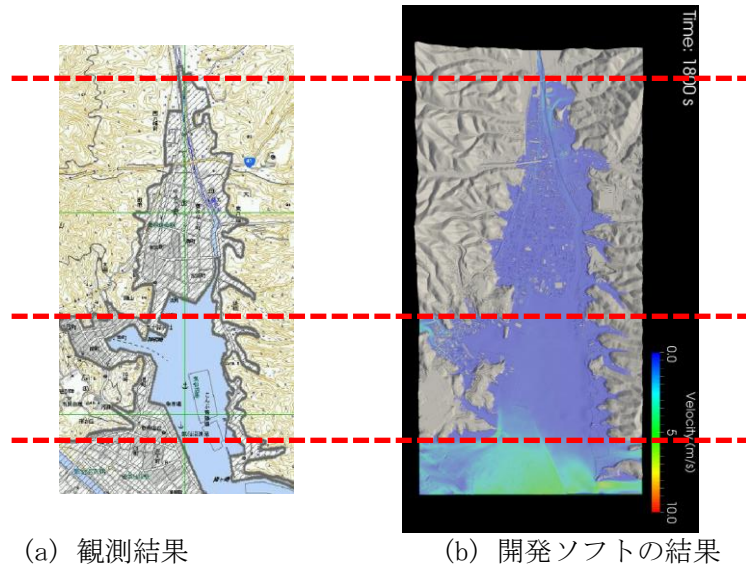


図 30 LexADV_EMPS を用いた津波遡上解析結果の妥当性確認

3.5 SPPEXA 共同研究

本研究項目は、SPPEXA (CREST) プロジェクトに採択されたため、平成 28 年 1 月より追加された項目であり、SPPEXA 側 EXASOLVERS チームの UG ソルバーと本チームの HDDM ソルバーについて、ソフトウェアの相互利用や技術交流を行い、エクサスケールに向けて相互のソルバー性能向上を目指すものである。

マルチグリッド法による偏微分方程式ソルバーフレームワークである UG4 を東洋大学計算力学研究センターが保有する PC クラスタに移植し、ラプラス方程式ソルバーによる強スケーリング性能評価(図 31)、ポアソン方程式ソルバーによる HDDM ソルバーとの計算精度比較の実施などを通じて、UG ソルバーと HDDM ソルバーの相互評価を行う環境を整備した。また、富士通社製 C++ コンパイラでは Boost ライブラリを利用する UG4 の翻訳・結合に困難があることが分かり、ポストペタスケールに向けたシステムソフトウェアに関する課題も明らかになった。

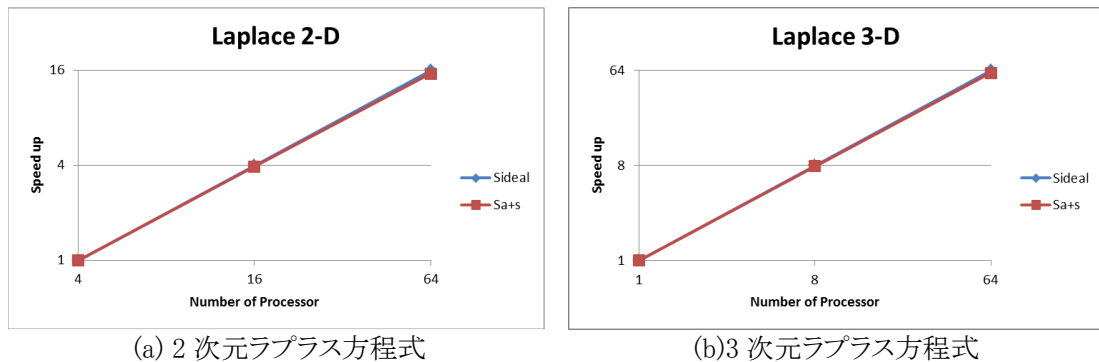


図 31 UG4 ソルバーによる PC クラスタの強スケーリング性能

§ 4 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 17件, 国際(欧文)誌 72件)

- [1] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino, Shin-ichiro Sugimoto, Qinghe Yao, and Endah Komalasari, "A Preconditioner Construction for Domain Decomposition Method for Large Scale 3D Magnetostatic Problems", Theoretical and Applied Mechanics Japan, Vol.60, pp.381-390, 2012. (DOI: 10.1109/ICMSAO.2011.5775641)

- [2] 崎原康平, 松原仁, 江戸孝昭, 原久夫, 矢川元基, “弾性固体問題における付帯条件付き多次元型移動最小自乗法”, 日本機械学会論文集(A), Vol.78, pp.142-151, 2012. (DOI: 10.1299/kikaia.78.142)
- [3] Idris Ismail, Hisayoshi Tsukikawa and Hiroshi Kanayama, “Modeling Consideration in the Simulation of Hydrogen Dispersion within Tunnel Structures”, Journal of Applied Mathematics, pp. ID-846517, 2012. (DOI: 10.1155/2012/846517)
- [4] Masao Ogino, Shin-ichiro Sugimoto, Seigo Terada, Yanqing Bao and Hiroshi Kanayama, “A Large-Scale Magnetostatic Analysis Using an Iterative Domain Decomposition Method Based on the Minimal Residual Method”, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol. 16, No. 4, pp. 496-502, 2012. (DOI: 10.1109/ICEF.2012.6310348)
- [5] Hiroshi Dan and Hiroshi Kanayama, “Finite Element Analysis of Tsunami by Viscous Shallow-Water Equations”, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, vol. 16, No. 4, pp. 508-513, 2012.
- [6] 室谷浩平, 大地雅俊, 藤澤智光, 越塚誠一, 吉村忍, “ParMETIS を用いた MPS 陽解法の分散メモリ型並列アルゴリズムの開発”, Transactions of the Japan Society for Computational Engineering and Science, Paper No. 20120012, 2012. (DOI: DN/JST.JSTAGE/jscs/2012.20120012)
- [7] 吉村忍, 小林敬, 秋葉博, 鈴木智, 荻野正雄, “3次元有限要素法による沸騰水型原子炉のフルスケール地震応答解析”, 日本原子力学会論文誌, vol. 11, No. 3, pp. 203-221, 2012. (DOI: 10.3327/taesj.J11.045)
Shinobu Yoshimura, Kei Kobayashi, Hiroshi Akiba, Satoru Suzuki, Masao Ogino, “Seismic response analysis of full-scale boiling water reactor using three-dimensional finite element method”, Journal of Nuclear Science and Technology, Vol. 52, Issue 4, pp. 546-567, 2014. (招待による英訳再録)
- [8] Reza Miresmaeili, Lijun Liu and Hiroshi Kanayama, “A Possible Explanation for the Contradictory Results of Hydrogen Effects on Macroscopic Deformation”, International Journal of Pressure Vessels and Piping, vol. 99-100, pp. 34-43, 2012. (DOI: 10.1016/j.ijpvp.2012.08.001)
- [9] 武居周, 室谷浩平, 吉村忍, 金山寛, “数値人体モデルを用いたマイクロ波帯域の有限要素電磁界解析”, 日本シミュレーション学会論文誌, vol. 4, No. 3, pp. 81-95, 2012. (DOI: 10.11308/tjsst.4.81)
- [10] K. Murotani, G. Yagawa and J. B. Choi, “Adaptive Finite Element Analysis Using Hierarchical Mesh and Its Application to Crack Propagation Problem”, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, vol. 253, pp. 1-14, 1 January 2013. (DOI: 10.1016/j.cma.2012.07.024)
- [11] 崎原康平, 松原仁, 江戸孝昭, 原久夫, 矢川元基. “付帯条件付き多次元型移動最小自乗法とエレメントフリーガラキン法における境界条件の精度”, 日本機械学会論文集(A 編), vol. 79, No. 797, pp. 100-104, 2013.
- [12] K. Sakihara, H. Matsubara, T. Edo and G. Yagawa. “Multi-Dimensional Moving Least Squares Method Applied to 3D Elasticity Problems”, Engineering Structures, vol. 47, pp. 45-53, February 2013. (DOI: 10.1016/j.engstruct.2012.05.010)
- [13] Masao Ogino, Amane Takei, Hirofumi Notsu, Shin-ichiro Sugimoto and Shinobu Yoshimura, “Finite Element Analysis of High Frequency Electromagnetic Fields Using a Domain Decomposition Method Based on the COCR Method”, Theoretical and Applied Mechanics Japan, vol. 61, pp. 173-181, 2013.
- [14] Kaworu Yodo, Ryuji Shioya, Akio Miyoshi and Takuru Asaumi, “Parallel CAE System for Large Scale Problems Based on HTML5 and WebGL”, The 2012 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference

- (IDETC/CIE 2012) (Peer-reviewed International Conference), DETC2012-70818, pp. 1-6, Chicago (USA), August 2012.
- [15] Kaworu Yodo, Hiroshi Kawai, Hiroshi Okada, Masao Ogino and Ryuji Shioya, “Development of the Next-Generation Computational Fracture Mechanics Simulator on the Earth Simulator 2”, The 2012 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2012) (Peer-reviewed International Conference), DETC2012-70909, pp. 1-7, Chicago (USA), August 2012.
- [16] 荻野正雄, “領域分割法の対角スケーリング前処理に関する考察”, Transaction of JSCES, Vol. 2013, 20130013, 2013. (DOI: 10.11421/jsces.2013.20130013)
- [17] 崎原康平, 松原仁, 江戸孝昭, 原久夫, 矢川元基, “付帯条件付き多次元型移動最小自乗法とエレメントフリー Galerkin 法における境界条件の精度”, 日本機械学会論文集 (A 編), Vol.79, No.797, pp.100-104, 2013. (DOI: 10.1299/kikaia.79.100)
- [18] 広瀬孝三郎, 江戸孝昭, 松原仁, “き裂性岩盤の狭小領域構造を考慮した広大領域における物質移動シミュレーション”, 土木学会論文集 C (地圏工学), Vol. 69, No.3, pp.367-377, 2013. (DOI: 10.2208/jscejge.69.367)
- [19] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino, Shin-ichiro Sugimoto and Seigo Terada, “Large-Scale Magnetostatic Domain Decomposition Analysis Based on the MINRES Method”, IEEE Transactions on Magnetics, vol. 49, No. 5, pp.1565-1568, May 2013. (DOI: 10.1109/TMAG.2013.2238612)
- [20] Amane Takei, Kohei Murotani, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino and Shinobu Yoshimura, “Large-scale Analyses of Electromagnetic Fields using Numerical Human Body Models”, The 19th International Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG2013) (Peer-reviewed International Conference), Budapest, Hungary, June 30 – July 4, 2013.
- [21] Daisuke Tagami, “Efficient numerical algorithms on large scale magnetic field problems using an iterative domain decomposition method”, The 19th COMPUMAG Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG 2013) (Peer-reviewed International Conference), Budapest, Hungary, 3 July 2013.
- [22] Murotani, K., Sugimoto, S., Kawai, H., and Yoshimura, S. “The hierarchical domain decomposer with the parallel mesh refinement function for the more than billions of DOFs scales analyses”, International Journal of Computational Methods (IJCM) Vol. 11, issue 4, pp.1350061 (2014) [30 pages]. (DOI: 10.1142/S0219876213500618)
- [23] Norihiro Nakajima, Akemi Nishida, Hitoshi Matsubara, Osamu Hazama, Yoshio Suzuki, Kazuhiro Sawa and Kazuhiko Iigaki, “Assembly Structural Analysis System”, Transactions of SMiRT-22, Division III (Applied computation simulation and animation), Paper-ID:814, 2013.8.
- [24] Agung PREMONO and Hiroshi KANAYAMA, “Characterization of Void Coalescence in Alpha-iron in the Presence of Hydrogen”, Journal of Computational Science and Technology, Vo..7, No.3, pp.395-409, 2013/9. (DOI: 10.1299/jcst.7.395)
- [25] Hiroshi KANAYAMA and Hiroshi DAN, “A Tsunami Simulation of Hakata Bay Using the Viscous Shallow-water Equations”, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, Volume 30, Issue 3, pp 605-624, 2013/11. (DOI: 10.1007/s13160-013-0111-7)
- [26] Kosaburo Hirose and Hitoshi Matsubara, “Mudcrack patterns of Okinawa regional soils”, Proceedings of the 7th International Joint Symposium on Problematic Soils and Geoenvironment in Asia (Peer-reviewed International Conference), pp.35-38, 2013.11.
- [27] Taka-Aki Edo, Hitoshi Matsubara and Hisao Hara, “Comparison of Numerical and experimental results on Red soil muddy water flow in sand basin with filtration”, Proceedings of the 7th International Joint Symposium on Problematic Soils and Geoenvironment in Asia (Peer-reviewed International Conference), pp.39-42, 2013.11.

- [28] Taka-Aki Edo, Hitoshi Matsubara and Hisao Hara, Kita-Uebaru, “Landslide Analysis by using Material Point Method (MPM)”, Proceedings of the 7th International Joint Symposium on Problematic Soils and Geoenvironment in Asia (Peer-reviewed International Conference), pp.127-130, 2013.11.
- [29] 荻野正雄, 武居周, 野津裕史, 杉本振一郎, 吉村忍, “高周波電磁界シミュレーションにおける複素対称行列向け反復法の性能評価”, 日本計算工学会論文集, vol. 2014, p.20140017, 2014 (DOI: 10.11421/jsces.2014.20140017)
- [30] A.M.M. Mukaddes, Masao Ogino, and Ryuji Shioya, “Performance Evaluation of Domain Decomposition Method with Sparse Storage Schemes in Modern Supercomputer”, International Journal of Computational Methods, Vol. 11, Suppl. 1, 1344007, pp.1-14, 2014 (DOI: 10.1142/S0219876213440076).
- [31] N. MITSUME, S. YOSHIMURA, K. MUROTANI and T. YAMADA, “MPS-FEM PARTITIONED COUPLING APPROACH FOR FLUID-STRUCTURE INTERACTION WITH FREE SURFACE FLOW”, International Journal of Computational Methods (IJCM), Vol. 11, issue 4, pp.1350101, 16 pages, 2014 (DOI: 10.1142/S0219876213501016).
- [32] Amane Takei, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, Shinobu Yoshimura and Hiroshi Kanayama, “EMC Analysis in a Living Environment by Parallel Finite Element Method Based on the Iterative Domain Decomposition Method”, Theoretical and Applied Mechanics Japan, Volume 62, pp.237-245, 2014 (DOI: 10.11345/nctam.62.237).
- [33] Yokoyama M, Kubota Y, Kikuchi K, Yagawa G and Mochizuki O, “Some remarks on surface conditions of solid body plunging into water with particle method”, Advanced Modeling and Simulation in Engineering Sciences Vol.1:9, pp.1-14, 2014 (DOI: 10.1186/2213-7467-1-9).
- [34] Yokoyama M., Mochizuki O., Yagawa G., “Surface Condition of Solid in Splash Formation”, IACM expressions No.34 (2014) pp.2-5.
- [35] Yokoyama, M., Murotani, K., Yagawa, G., and Mochizuki, O., “Some Considerations on Surface Condition of Solid in Computational Fluid-Structure Interaction”, In Numerical Simulations of Coupled Problems in Engineering (Computational Methods in Applied Sciences), Springer International Publishing, Vol. 33, pp. 171-186, 2014 (DOI: 10.1007/978-3-319-06136-8_8).
- [36] Yong-Ming GUO, Kouji SHIOYA, Kei OOBUCHI, Genki YAGAWA, Shunpei KAMITANI, “Accuracy improvement of collocation method by using the over-range collocation points for 2-D and 3-D problems”, Mechanical Engineering Journal, Vol.1, No.2, pp.1-19, 2014.
- [37] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Tasuku Tamai, Kazuya Shibata, Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Satoshi Tanaka, Kyoko Hasegawa, Eiichi Nagai and Toshimitsu Fujisawa, “Development of Hierarchical Domain Decomposition Explicit MPS Method and Application to Large-scale Tsunami Analysis with Floating Objects”, Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering (JASSE), Vol. 1, No. 1, pp.16-35, 2014 (DOI:10.15748/jasse.1.16).
- [38] Kentaro Tanaka, Satoshi Tanaka, Kyoko Hasegawa, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, “Translucent Visual Analysis of Large Scale 3D Point Data Generated by Particle Fluid”, Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering (JASSE), Vol. 1, No. 1, pp.5-15, 2014 (DOI: 10.15748/jasse.1.5).
- [39] Amane Takei, Kohei Murotani, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, Tomonori Yamada, Shinobu Yoshimura, “Large-scale Full-wave Simulation using Numerical Human Models in HPCI Performance Evaluation of Parallel Finite Element Electromagnetic Field Analysis using Numerical Human Models”, Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering (JASSE), Vol. 1, No. 1, pp.124-140, 2014 (DOI: 10.15748/jasse.1.127).
- [40] N. Mitsume, S. Yoshimura, K. Murotani and T. Yamada, “Improved MPS-FE Fluid-Structure Interaction Coupled Method with MPS Polygon Wall Boundary Model”, Computer Modeling in Engineering & Sciences (CMES), Vol.101, No. 4, pp. 229-247, 2014 (DOI:

10.3970/cmes.2014.101.229).

- [41] Itaru Ishikawa, Hiroshi Kawai, Yosuke Kobayashi, Ryuji Shioya, Genki Yagawa, “Simulation Results and its Performance by Using a Developing Eigenvalue Analysis Module of the ADVENTURE System”, *Procedia Engineering*, Volume 90, 140–146, (DOI: 10.1016/j.proeng.2014.11.827) 2014.
- [42] A.M.M. Mukaddes, Masao Ogino, Ryuji Shioya, “The Study of Thermal–solid Coupling Problems Using Open Source CAE Software”, *Procedia Engineering*, Volume 90, 147–153, (DOI: 10.1016/j.proeng.2014.11.828) 2014.
- [43] Shinsuke Nagaoka, Yasushi Nakabayashi, Genki Yagawa, “Parallelization of Enriched Free Mesh Method for Large Scale Fluid–structure Coupled Analysis”, *Procedia Engineering*, 90, pp. 288–293, 2014 (DOI: 10.1016/j.proeng.2014.11.851).
- [44] Amane Takei, Kohei Murotani, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino and Hiroshi Kawai, “Performance Evaluation of Parallel Finite Element Electromagnetic Field Analysis using Numerical Human Models in HPCI”, *The Sixteenth Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation (CEFC2014) (Peer-reviewed International Conference)*, Annecy, France, May 25–28, 2014.
- [45] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Kazuya Shibata, Tasuku Tamai, Satoshi Tanaka, Kyoko Hasegawa, Toshimitsu Fujisawa, “Large-Scale Tsunami Analysis on Urban Area using MPS–FE Fluid–Structure Interaction Coupled Method”, *The 14th Asia Simulation Conference & The 33rd JSST Annual Conference: International Conference on Simulation Technology (Peer-reviewed International Conference)*, Kitakyushu, Japan, October 26–30, 2014, 2page CD-ROM.
- [46] A. Takei, K. Murotani, H. Kawai, T. Yamada, S. Yoshimura, “High-accuracy analysis of Finite Element Full-Wave Electromagnetic Field using Numerical Human Models”, *The 14th Asia Simulation Conference & The 33rd JSST Annual Conference: International Conference on Simulation Technology (Peer-reviewed International Conference)*, Kitakyushu, Japan, October 26–30, 2014, 2page CD-ROM.
- [47] Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, Amane Takei, “Implementation and Acceleration of the HDDM for the Electromagnetic Field Problem”, *The 14th Asia Simulation Conference & The 33rd JSST Annual Conference: International Conference on Simulation Technology (Peer-reviewed International Conference)*, Kitakyushu, Japan, October 26–30, 2014, 2page CD-ROM.
- [48] Tagami, Daisuke, “A Balancing Domain Decomposition Method for Electromagnetic Field Problems”, *The 14th Asia Simulation Conference & The 33rd JSST Annual Conference: International Conference on Simulation Technology (Peer-reviewed International Conference)*, Kitakyushu, Japan, October 26–30, 2014, 2page CD-ROM.
- [49] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Masao Ogino, Ryuji Shioya, Yasushi Nakabayashi, “Development of distributed parallel explicit Moving Particle Simulation (MPS) method and zoom up tsunami analysis on urban areas”, *SC14 Research Poster (Peer-reviewed International Conference)*, New Orleans, Nov. 16–21, 2014.
- [50] K. Hagita, M. Omiya, T. Honda, M. Ogino, “Efficient Data Compression by Efficient Use of HDF-5 Format”, *SC14 Research Poster (Peer-reviewed International Conference)*, New Orleans, Nov. 16–21, 2014.
- [51] 杉本振一郎, 田上大助, 荻野正雄, 武居周, 金山寛, “階層型領域分割法による時間調和渦電流解析の収束性改善”, *日本シミュレーション学会論文誌*, Vol. 7, No. 1, pp. 11–17, April 2015. (DOI: 10.11308/tjsst.7.11)
- [52] Hiroshi Kawai, Kohmei Satoh, Yasunori Yusa, Takayuki Uomoto, Ryuji Shioya, and Hiroshi Okada, “AutoMT a library for tensor operations and its performance evaluation for solid continuum mechanics applications”, *Mechanical Engineering Letters*, Vol. 1, No. 15–00349,

- pp.1-10, June 2015. (DOI: 10.1299/mel.15-003)
- [53] Shin-ichiro Sugimoto, Daisuke Tagami, Masao Ogino, Amane Takei and Hiroshi Kanayama, “Improvement of Convergence in Time-Harmonic Eddy Current Analysis by Hierarchical Domain Decomposition Method”, The 20th International Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG2015) (Peer-reviewed International Conference), Montreal, Quebec, Canada, June 28 – July 2, 2015.
- [54] Amane Takei, Kohei Murotani, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino and Hiroshi Kawai, “High-accuracy electromagnetic field simulation using numerical human body models”, The 20th International Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG2015) (Peer-reviewed International Conference), Montreal, Quebec, Canada, June 28 – July 2, 2015.
- [55] D. Tagami, “A Balancing Domain Decomposition Method for Magnetostatic Problems with a Multigrid Strategy”, The 20th International Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG2015) (Peer-reviewed International Conference), Montreal, Quebec, Canada, June 28 – July 2, 2015.
- [56] TianGang Zhang, Seiichi Koshizuka, Kazuya Shibata, Kohei Murotani, and Eiji Ishii, “Improved wall weight function with polygon boundary in moving particle semi-implicit method”, Transactions of Japan Society for Computational Engineering and Science, Paper No.20150012, 2015年9月. (DOI: 10.11421/jsces.2015.20150012)
- [57] Kohei Murotani, Issei Masaie, Takuya Matsunaga, Seiichi Koshizuka, Ryuji Shioya, Masao Ogino, and Toshimitsu Fujisawa, “Performance Improvements of Differential Operators Code for MPS Method on GPU”, Computational Particle Mechanics, Vol. 2, Issue 3, pp. 261-272, September 2015. (DOI: 10.1007/s40571-015-0059-2)
- [58] Kun Zhao, Naohisa Sakamoto, Koji Koyamada, Satoshi Tanaka, Kohei Murotani, and Seiichi Koshizuka, “Volume Rendering for 3D Scattered data with Interactive Particle-based Rendering”, The 15th Asia Simulation Conference 2015 (Peer-reviewed International Conference), November 2015.
- [59] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Masao Ogino, Ryuji Shioya, “Development of Explicit Moving Particle Simulation Framework and Zoom-Up Tsunami Analysis System”, SC15 Research Poster (Peer-reviewed International Conference), Austin, Nov. 15-20, 2015.
- [60] Kazuya Shibata, Seiichi Koshizuka, Kohei Murotani, Mikio Sakai, and Issei Masaie, “Boundary Conditions for Simulating Karman Vortices Using the MPS Method”, Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering, Vol. 2, No. 2, pp.235-254, November 2015. (DOI: 10.15748/jasse.2.235)
- [61] 松永 拓也, 柴田 和也, 室谷 浩平, 越塚 誠一, “ミラー粒子境界表現を用いたMPS法による流体シミュレーション”, Transactions of Japan Society for Computational Engineering and Science, Paper No.20160002, 2016年1月. (DOI: 10.11421/jsces.2016.20160002)
- [62] 荻野正雄, “対角スケールリング前処理を伴ったバランシング領域分割法による複数材料モデルの有限要素解析”, 日本機械学会論文集, Vol. 82, No. 833, p. 15-00325, 2016年1月. (DOI: 10.1299/transjsme.15-00325)
- [63] Tasuku Tamai, Kouhei Murotani, and Seiichi Koshizuka, “On the consistency and convergence of particle-based meshfree discretization schemes for the Laplace operator”, Computers & Fluids, February 2016. (DOI: 10.1016/j.compfluid.2016.02.012)
- [64] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, “領域分割法におけるローカル Schur 補元アプローチの性能評価”, Transaction of JSCES, Vol. 2016, 20160006, 2016年2月. (DOI: 10.11421/jsces.2016.20160006)
- [65] Lijun Liu and Masao Ogino, “Performance evaluation of efficient data compression JHPCN-DF for large-scale structural analysis”, Mechanical Engineering Letters, Vol. 2, p. 16-00119, March 2016. (DOI: 10.1299/mel.16-00119)

- [66] Amane Takei, Kohei Murotani, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, and Hiroshi Kawai, “High-accuracy electromagnetic field simulation using numerical human body models”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 52, No. 3, March 2016. (DOI: 10.1109/TMAG.2015.2479467)
- [67] Ogino, M., Takei, A., Sugimoto, S. and Yoshimura, S., “A numerical study of iterative substructuring method for finite element analysis of high frequency electromagnetic fields”, Comput. Mathe. Appl., 2016.
- [68] Wada, Y., Murotani, K., Ogino, M., Kawai, H. and Shioya, R., “High resolution visualization library for exa-scale supercomputer”, Mathe. Prog. Expressive Image Synth. III, Springer, pp.83-94, 2016.
- [69] Masao Ogino, Hongjie Zheng, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Ryuji Shioya, Liu Lijun, “Tsunami Run-Up and Inundation Simulations Using LexADV_EMPS Solver Framework on Fujitsu FX100”, SC16 Research Poster (Peer-reviewed International Conference), Salt Lake City, Nov. 13 - 18, 2016.
- [70] Ogino, M., Takei, A. and Sugimoto, S., “A Domain Decomposition Method Based on an Algorithm of the MINRES method for High-Frequency Electromagnetic Field Analysis”, CEFC2016 (Peer-reviewed International Conference), Miami, 2016.
- [71] Daisuke Tagami, “A Multigrid-Balancing Preconditioner of Domain Decomposition Methods for Magnetic Field Problems”, CEFC2016 (Peer-reviewed International Conference), Miami, Nov. 13 - 16, 2016.
- [72] Amane Takei, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, “High-frequency electromagnetic field analysis using anatomical human body models”, CEFC2016 (Peer-reviewed International Conference), Miami, Nov. 13 - 16, 2016.
- [73] Zhang, T., Koshizuka, S., Murotani, K., Shibata, K., Ishii, E., Ishikawa, M., “Improvement of Boundary Conditions for Non-planar Boundaries Represented by Polygon with an Initial Arrangement Technique”, Int. J. Computational Fluid Dynamics, 30(2), 155-175 (2016).
- [74] 松永拓也, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一, “代数的マルチグリッド法を用いた粒子法における圧力ポアソン方程式の解法”, Transactions of JSCEs, Paper No.20160012 (2016).
- [75] 室谷浩平, 玉井佑, 越塚誠一, “流体シミュレーションにおける粒子法:MPS法とLSMPS法の数値解析精度の比較”, 応用数理 26, 50-61 (2016).
- [76] Y. Imoto and D. Tagami., “A truncation error estimate of the interpolant of a particle method based on the Voronoi decomposition”, JSIAM Letters, 8 (2016), pp. 29-32.
- [77] K. Tazoe, M. Oka and G. Yagawa, “Loading frequencies effects on the oxide induced crack closure in extremely low stress intensity factor range”, International Journal of Fracture Fatigue & Wear, Vol. 4, 2016, 153-157.
- [78] Shin-ichiro Sugimoto., “Analysis of Rotary Machines with Hierarchical Domain Decomposition Method”, The 35th JSST Annual Conference, International Conference on Simulation Technology (Peer-reviewed International Conference), Kyoto, Japan, October 27-29, 2016, 6page, online.
- [79] Masao Yokoyama, Genki Yagawa, “Relation between violin timbre and harmony overtone”, Proceedings of Meetings on Acoustics (POMA), Honolulu, Hawaii, 28 Nov. - 2 Dec. 2016.
- [80] Yong-Ming GUO, Genki YAGAWA, “A meshless method with conforming and nonconforming sub-domains”, International Journal for Numerical Methods in Engineering, 2016 to appear.
- [81] H. Kanayama, “An industrial application of thermal convection analysis, International Journal of Computational Methods”, Vol.13, No.2:15 pages 2016
- [82] H. Zhu, Q. Yao, H. Kanayama, “Large-scale computations of flow around two cylinders by a domain decomposition method”, Mathematical Problems in Engineering, Vol.2016: 8 pages 2016, Article ID 4126123
- [83] Masato Masuda, Yasushi Nakabayashi, Ryuji Shioya, Hiroki Nishi, Shinichiro Takahashi and

Fumihiko Hakuno, Study of Effects of Blood Amino Acid and Hormone Level for Controlling Triglyceride Accumulation in the Liver of Rats using Self-Organizing Map, International Journal of Intelligent Information Systems, Vol.5, No.6, pp.82-87, 2016.

- [84] L. Liu, M. Ogino, K. Hagita, "Efficient compression of scientific floating-point data and an application in structural analysis", Transaction on JSCES, Vol.2017, p.201700002, 2017.
- [85] S. Sugimoto, A. Takei, M. Ogino, "Finite element analysis with tens of billions of degrees of freedom in a high-frequency electromagnetic field", Mechanical Engineering Letters, Vol.3, p.16-00667, 2017.
- [86] 杉本振一郎, 荻野正雄, 金山寛, "階層型領域分割法による回転機の解析", 電気学会論文誌B, Vol.137, No.3, pp.195-201, 2017.
- [87] H. Kanayama, M. Ogino, S. Sugimoto, K. Yodo, H. Zheng, "On the Coarse Matrix Solver of Preconditioners for Magnetostatic Domain Decomposition Analysis", 電気学会論文誌B, Vol.137, No.3, pp.179-185, 2017.
- [88] T. Tamai, K. Murotani and S. Koshizuka, "On the Consistency and Convergence of Particle-based Meshfree Discretization Schemes for the Laplacian Operator", Computers & Fluids Vol.142, pp.79-85, 2017.
- [89] A.M.M.Mukaddes, Masao Ogino, Ryuji Shioya, Hiroshi Kanayama, Treatment of Block-Based Sparse Matrices in Domain Decomposition Method, International Journal of System Modeling and Simulation (ISSN Online: 2518-0959), Vol 2(1), pp.1-6, 2017.

(2)その他の著作物(総説, 書籍など)

- [1] Yokoyama M., Mochizuki O., Yagawa G., Surface Condition of Solid in Splash Formation. IACM expressions No.34 (2014) pp.2-5.
- [2] Yokoyama, M., Murotani, K., Yagawa, G., and Mochizuki, O, Some Considerations on Surface Condition of Solid in Computational Fluid-Structure Interaction, In Numerical Simulations of Coupled Problems in Engineering (2014) pp. 171-186, Springer International Publishing.
- [3] 越塚誠一, 柴田和也, 室谷浩平:粒子法入門「MPS法による流体シミュレーションの基礎から並列計算と可視化まで」(サンプルプログラムのソースコード付き), 丸善出版, 256 ページ, 2014年6月25日.
- [4] Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Ryuji Shioya, and Shinobu Yoshimura, "Chapter 1 Fundamentals of High-Performance Computing for Finite Element Analysis, in High-Performance Computing for Structural Mechanics and Earthquake / Tsunami Engineering, Shinobu Yoshimura, Muneo Hori Makoto Ohsaki (editors)", Springer Tracts in Mechanical Engineering, pp.1-21, 2015.
- [5] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Eiichi Nagai, Toshimitsu Fujisawa, Akira Anju, Hiroshi Kanayama, Satoshi Tanaka, and Kyoko Hasegawa, "Chapter 6 Tsunami run-up simulation, in High-Performance Computing for Structural Mechanics and Earthquake / Tsunami Engineering, Shinobu Yoshimura, Muneo Hori, and Makoto Ohsaki (editors)", Springer Tracts in Mechanical Engineering, pp. 157-178, 2015.
- [6] Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Kohei Murotani, and Tomonori Yamada, "Chapter 7 Inundation simulation coupling free surface flow and structures, in High-Performance Computing for Structural Mechanics and Earthquake / Tsunami Engineering, Shinobu Yoshimura, Muneo Hori Makoto Ohsaki (editors)", Springer Tracts in Mechanical Engineering, pp. 179-199, 2015.
- [7] 田上大助, "計算手法の数理解析と現実問題への適用", 計算工学, Vol.20, No.3, 2015.
- [8] Shinobu Yoshimura, Tomonori Yamada, Hiroshi Kawai, Tomoshi Miyamura, Masao Ogino, and Ryuji Shioya, Petascale coupled simulations of real world's complex structure, IACM Expressions, No. 37, pp.9-13, 2015
- [9] Seiichi Koshizuka, Moving Particle Semi-implicit (MPS) Method - Application to Free Surface Flow, iacm expressions No.39, 2-5 (2016).

- [10] 日本応用数理学会編, 分担執筆: 矢川元基, 応用数理の散歩道, 岩波書店, pp.238-253, 2016.
- [11] 矢川元基, 酒井譲, 粒子法, 岩波書店, 2016発行予定.
- [12] H.Kanayama, H. Dan, Tsunami Propagation from the Open Sea to the Coast, Tsunami, edited by M. Mokhtari, ISBN 978-953-51-2677-5, InTech: Chapter 4 (61-72) 2016

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演 (国内会議 15 件, 国際会議 53 件)

〈国内〉

- [1] 藤澤智光, MPS 法による津波シミュレーション, フォーラム 6 防災・減災に向けて計算力学はいかに貢献できるか, 第 24 回計算力学講演会, 岡山大学, 2011 年 10 月 10 日
- [2] 荻野正雄, 大規模構造解析の高速化とその応用, 第 1 回計算力学シンポジウム, 日本学術会議堂, 2011 年 11 月 11 日
- [3] 矢川元基, 日本学術会議の対応・科学者の貢献, 「東京電力福島原子力発電所事故への科学者の役割と責任について」のシンポジウム, 日本学術会議堂, 2011 年 11 月 26 日
- [4] 藤澤智光, 防災分野におけるシミュレーション CG の効用と課題, 第 1 回 S&V 研究会, 日本計算工学会, 中央大学, 2012 年 3 月 2 日
- [5] 矢川元基, 福島原子力事故の総合工学的観点, 第 2 回「量子ビームを用いた材料・生体の構造と機能の研究」成果報告会, いばらき量子ビーム研究センター, 2012 年 3 月 16 日
- [6] 矢川元基, 計算科学技術における我が国の貢献, 日本学術会議第 3 回計算科学シミュレーションシンポジウム, 日本学術会議講堂, 2012 年 4 月 25 日.
- [7] 矢川元基, 計算科学技術に関する 2, 3 の課題, 第 24 回 CCSE ワークショップ, 東京大学柏キャンパス, 2012 年 6 月 19 日.
- [8] 矢川元基, 計算力学シミュレーションの現状と課題, 大規模並列構造解析システム「ADVENTURECluster」ユーザー会 2012, 東京コンファレンスセンター, 2012 年 6 月 27 日.
- [9] 矢川元基, 流体構造連成問題について, 東京理科大学特別講義, 2013 年 6 月 25 日.
- [10] 矢川元基, 計算科学, 計算力学シミュレーションの現状と課題, 新日鉄住金(株), 2013 年 9 月 9 日.
- [11] 矢川元基, 計算力学とビジュアライゼーション, 第 19 回ビジュアライゼーションカンファレンス, 東京, 2013 年 11 月 29 日.
- [12] 井元佑介, 田上大助, Poisson 方程式に対する粒子型解法の誤差評価, 応用数理学会 2014 年度年会, 政策研究大学院大学, 2014 年 9 月 3 日-5 日.
- [13] 室谷浩平, 分散メモリ並列粒子法ライブラリの開発とズームアップ津波遡上解析システムの構築, 第 5 回計算力学シンポジウム, 日本学術会議講堂, 2015 年 12 月 7 日.
- [14] 田上大助, 数値解析学から見た計算手法の高精度化・高効率化の取組み, および物質・材料との連携へ向けた展開, MI² (情報統合型物質・材料開発) と数学連携による新展開ワークショップ, JST 東京本部, 2016 年 2 月 26 日.
- [15] 井元佑介. メッシュフリー法の数学解析. 数学と現象 in 奥多摩, 奥多摩福祉会館, 2016 年 7 月 30 日.

〈国際〉

- [1] G. Yagawa, A Perspective on Simulation Technology, A Perspective on Simulation Technology, Tokai University, Tokyo Japan, Oct. 23, 2011.
- [2] M. Fukaya, F. Yoshikubo, H. Hatou, Y. Matsui, Y. Tamura, Y. Matsumoto, Prediction of Residual Stress Improvement by Water Jet Peening (WJP) Using Cavitating Jet and Residual Stress Simulations, 19th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE19), Osaka Japan, Oct. 24 - 25, 2011.

- [3] G. Yagawa, Peta and Post-Peta HPC activities in Japan, International Workshop on COllaborative DEvelopment of Simulation software of next GeNeration (CO-DESIGN 2011), Beijing China, Oct. 25, 2011.
- [4] G. Yagawa, Enriched Free Mesh Method with Solid and Fluid Mechanics Applications, Peking University, Peking China, Oct. 27, 2011.
- [5] G. Yagawa, An Accurate and Consistent Fluid-Structure Interaction Analysis with Combined Use of SUPG/PSPG and EFMM, ISCM3 and CSE2, Taipei Taiwan, Dec. 5, 2011.
- [6] G. Yagawa, Multi-dimensional Moving Least Squares Method with Application to Solid Mechanics, ISCM3 and CSE2, Taipei Taiwan, Dec. 6, 2011.
- [7] G. Yagawa, An Efficient Domain Decomposition Algorithm for FE Simulation, The Colloquium on Advances in Computational Science, Engineering and Mathematics in honor of Tinsley Oden's 75th birthday, Univ. Texas at Austin, USA, Jan. 19, 2012.
- [8] H. Kanayama, H. Dan, Tsunami Simulation by the Viscous Shallow Water Equations, International Workshop on Computational Science and Numerical Analysis, Tokyo, Japan, Mar. 24, 2012.
- [9] G. Yagawa, Some Remarks on Domain Decomposition Algorithm for FE Simulation, Celebration Meeting of the FEM Class of 42 Fellows, Barcelona (Spain), May 8, 2012.
- [10] G. Yagawa, Some Strategies for High-Performance FEM, ESI Global Executive Meeting, Amagi (Japan), May 22, 2012.
- [11] * G. Yagawa, An Application of Multi-Dimensional Moving Least Squares Method to 3D Crack Analysis, The 10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2012), São Paulo (Brazil), July 10, 2012.
- [12] G. Yagawa, Some Considerations on High Performance Computational Mechanics, JSME-CMD International Computational Mechanics Symposium (ICMS2012), Kobe (Japan), Oct. 11, 2012.
- [13] G. Yagawa, Preliminary Study for Exascale Computing in Japan, The 2nd international workshop on COllaborative DEvelopment of Simulation software of next GeNeration (CO-DESIGN 2012), Peking University, Beijing (China), Oct. 23 - 25, 2012.
- [14] G. Yagawa, Recent Advances on Simulation Technology, ESI Users' Forum 2012, Tokyo (Japan), Nov. 21, 2012.
- [15] Genki Yagawa, Computation and Experiment on Splash Formation by Solid Body Plunging into Water (Plenary Lecture), The 5th Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering (COUPLED 2013), Ibiza, Spain, June 19, 2013.
- [16] Ryuji Shioya, The Hierarchical Domain Decomposition System for Post Petascale Simulation, International Workshop on COllaborative DEvelopment of Simulation software of next GeNeration (CO-DESIGN 2013), Guilin, China, Oct. 29-31, 2013.
- [17] Genki Yagawa, Super-parallel computing for fluid-structure interaction (Invited Lecture), National University of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, Dec. 9, 2013.
- [18] Genki Yagawa, Some consideration on surface condition of solid in computational fluid-structure interaction (Plenary Lecture), 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), Singapore, Dec. 11-14, 2013.
- [19] * Kohei MUROTANI, Seiichi KOSHIZUKA, Kazuya SHIBATA, Tasuku TAMAI, Naoto MITSUME, Shinobu YOSHIMURA, Satoshi TANAKA, Kyoko HASEGAWA, and Toshimitsu FUJISAWA, Large-scale parallel realistic tsunami analysis with floating objects on Ishinomaki city using hierarchical domain decomposition explicit MPS method (Invited Lecture), 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), Singapore, Dec. 11-14, 2013.
- [20] Masao Ogino, A Balancing Domain Decomposition Method Combined with Diagonal Scaling

- Preconditioner for Multi-materials (Keynote Lecture), 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), Singapore, Dec. 11-14, 2013.
- [21] * Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino and Ryuji SHIOYA, Implementation and Acceleration of the Domain Decomposition Method with Complex Data Types (Keynote Lecture), 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), Singapore, Dec. 11-14, 2013.
- [22] H. Kawai, M. Ogino, R. Shioya, S. Yoshimura, Mechanical vibration analysis using open-source CAE system ADVENTURE and its implementation as eigenvalue solver, EPASA 2014, Tsukuba, 2014/3/7-9.
- [23] Genki Yagawa, High-Performance Computing for Fluid-Structure Interaction with Application to Splash Problem, Advances in Computational Fluid-Structure Interaction and Flow Simulation (Invited Lecture), Tokyo, Mar. 20, 2014.
- [24] Shinobu Yoshimura, Hiroshi Akiba, Masao Ogino, Full Scale Seismic Response Analysis of BWR Vessel with Internals Using Parallel Finite Element Code ADVENTUREcluster (Keynote Lecture), 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems (COMPSAFE 2014), Sendai, Japan, April 13-16, 2014.
- [25] Hiroshi Kanayama and Eiji Takamatsu, Domain decomposition analysis of industrial thermal convection problems (Keynote Lecture), JSME-KSME Joint Symposium on CM & CAE 2014, Seogwipo KAL Hotel, April 30 - May 2, 2014.
- [26] * Yoshitaka Wada, Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Kohei Murotani and Ryuji Shioya, Development of high resolution visualization library for very large scale analysis (Invited Lecture), KSME-JSME Symposium on Computational Mechanics & CAE 2014, Jeju, Korea, April 30 - May 2 2014.
- [27] Yasushi NAKABAYASHI, Shinsuke NAGAOKA and Genki YAGAWA, An Efficient Parallelization Method and Asymmetric Solver for the Fluid-Structure Interaction Problem (Invited Lecture), KSME-JSME Symposium on Computational Mechanics & CAE 2014, Jeju, Korea, April 30 - May 2 2014.
- [28] * Amane Takei, Performance Evaluation of Parallel Finite Element Electromagnetic Field Analysis using Numerical Human Models in HPC Environment (Invited Lecture), KSME-JSME Symposium on Computational Mechanics & CAE 2014, Jeju, Korea, April 30 - May 2 2014.
- [29] Kohei MUROTANI, Seiichi KOSHIZUKA, Comparisons of calculation cost and accuracy between the explicit and semi-implicit distributed memory parallel MPS method (Invited Lecture), 5th International Conference on Computational Methods (ICCM2014), Fitzwilliam College Cambridge, England, July 28 - 30, 2014.
- [30] Hiroshi Kanayama, An Industrial Application of Thermal Convection Analysis (Thematic Plenary Lecture), 5th International Conference on Computational Methods (ICCM2014), Fitzwilliam College Cambridge, England, 28th-30th July 2014.
- [31] * Yasushi NAKABAYASHI, Shinsuke NAGAOKA, Yoshiaki TAMURA and Genki YAGAWA, An Efficient Parallelization and Asymmetric Solver for the FSI Solver based on the SUPG/PSPG Method and the Enriched Free Mesh Method (Invited Lecture), 5th International Conference on Computational Methods (ICCM2014), Fitzwilliam College Cambridge, England, 28th-30th July 2014.
- [32] * Masao Ogino, A Balancing Domain Decomposition Method Combined with a Diagonal-Scaling Preconditioning for Multi-Materials (Keynote Lecture), The 5th International Conference on Computational Methods (ICCM2014), Cambridge, England, July 28-30, 2014.
- [33] Genki Yagawa, Large scale fluid structure interaction considering the surface condition of the solid wall, ESI Forum2014, Tokyo, 20 Nov. 2014.

- [34] Kohei MUROTANI and Seiichi KOSHIZUKA, Zoom up tsunami analysis with many floating objects on urban areas by three analyses stages using distributed parallel explicit MPS method, 5th AICS International Symposium, Kobe, Japan, December 8--9, 2014.
- [35] H. Kawai, M. Ogino, R. Shioya, T. Yamada and S. Yoshimura, ADVENTURE, an open-source CAE system and Lex-ADV, its underlying DDM-based solver library, WSSP 2014, Stuttgart, 2014/12/15-16.
- [36] Genki Yagawa, Views of Japanese Academia on Fukushima Daiichi Nuclear Accident, World Engineering Conference and Convention 2015, Kyoto, Japan, Dec. 1, 2015.
- [37] Masao Ogino, Amane Takei, Hirofumi Notsu, Shin-ichiro Sugimoto, Shinobu Yoshimura, Development of an Iterative Method for Finite Element Analysis of High Frequency Electromagnetic Fields (Keynote Lecture), The 18th International Conference on Finite Elements in Flow Problems (FEF2015), Regent Taipei, Taiwan, 16-18 March 2015.
- [38] * Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Ryuji Shioya, Tomonori Yamada, Shinobu Yoshimura: Performance Tuning of Parallel Structural Analysis Code Based on Iterative Substructuring with BDD Pre-conditioner for Peta-scale Supercomputers (Invited Lecture), The 18th International Conference on Finite Elements in Flow Problems (FEF2015), Regent Taipei, Taiwan, 16-18 March 2015.
- [39] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino, Shin-ichiro Sugimoto: Preconditioners in Domain Decomposition Analysis for Magnetostatic Problems (Invited Lecture), The 18th International Conference on Finite Elements in Flow Problems (FEF2015), Regent Taipei, Taiwan, 16-18 March 2015.
- [40] * Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Kohei Murotani and Tomonori Yamada: LARGE-SCALE PARALLEL FLUID-STRUCTURE INTERACTION SIMULATION USING MPS-FE PARTITIONED COUPLING METHOD (Invited Lecture), The 18th International Conference on Finite Elements in Flow Problems (FEF2015), Regent Taipei, Taiwan, 16-18 March 2015.
- [41] Kohei Murotani and Seiichi Koshizuka, Large-scale zoom-up tsunami analysis by distributed memory parallel explicit MPS method (Invited Lecture), IWACOM-III, Tokyo, Japan, October 12-14, 2015.
- [42] Naoto Mitsume, Tomonori Yamada, Shinobu Yoshimura and Kohei Murotani, Wave Force Computation on Structures Using Finite Element Shape Function in Particle Methods (Invited Lecture), IWACOM-III, Tokyo, Japan, October 12-14, 2015.
- [43] * Ryuji Shioya, Masao Ogino, Hiroshi Kawai, Development of a Numerical Library based on Hierarchical Domain Decomposition and Extreme Large Scale FEM Simulation (Invited Lecture), IWACOM-III, Tokyo, Japan, October 12-14, 2015.
- [44] Hiroshi Kawai, Ryuji Shioya, Domain specific language for continuum mechanics: translator from LaTeX to C/Fortran (Invited Lecture), IWACOM-III, Tokyo, Japan, October 12-14, 2015.
- [45] * Yusuke Imoto, Daisuke Tagami, Error estimates of a generalized particle method for partial differential equations, IWACOM-III (Invited Lecture), Tokyo, Japan, October 12-14, 2015.
- [46] Seiichi Koshizuka and Kohei Murotani, Large-scale Tsunami Run-up Analysis using Moving Particle Simulation, Japan-Spain Workshop on Computational Mechanics 2015, Tokyo, Japan, Oct. 15, 2015.
- [47] Genki Yagawa, Reflection on Fukushima Daiichi Nuclear Accident, ASINCO 2016, Nagasaki, 2016.4.12.
- [48] * Liu, L., Ogino, M., Improvements of a parallel finite element code for efficient data compression and visualization (Keynote Lecture), WCCM & APCOM 2016, Seoul, Korea, 24 - 29 July 2016.
- [49] * Koshizuka, S., Moving Particle Semi-implicit Method in Computational Fluid Dynamics:

Basic Studies and Application to Industry (Plenary Lecture), 12th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XII), 6th Asia-Pacific Conference on Computational Mechanics (APCOM VI), Seoul, July 24-29, 2016, 152445.

- [50] Kanayama, H., Zheng, H., Sugimoto, S., Ogino, M., The BDD-DIAG Preconditioner in Domain Decomposition Analysis for Magnetostatic Problems (Keynote Lecture), ICCM2016, Berkeley, USA, 1 - 4 August 2016.
- [51] Ogino, M., An Efficient Implementation of Parallel Scaled-BDD Method for Large-scale Structural Analysis (Keynote Lecture), ICCM2016, Berkeley, USA, 1 - 4 August 2016.
- [52] Koshizuka, S., Numerical Analysis of Flooding Using Explicit Moving Particle Simulation (Keynote Lecture), 7th Int. Conf. on Computational Mechanics (ICCM2016), Berkeley, August 1-4, 2016, ID 1511.
- [53] Tagami, D., An application of characteristic methods into a generalized particle method for convection-diffusion equations, Mathematical Analysis of Continuum Mechanics and Industrial Applications, Fukuoka, Japan, 22-24 October 2016.

② 口頭発表 (国内会議 232 件, 国際会議 135 件)

〈国内〉

- [1] 荻野正雄, BDDC 法による多階層並列前処理アルゴリズム, 第 24 回計算力学講演会, 岡山大学, 2011 年 10 月 8 日
- [2] 武居周, 室谷浩平, 吉村忍, 金山寛, 反復型領域分割法による大規模 full-wave 電磁界解析, 日本機械学会第 24 回計算力学講演会, 岡山大学, 2011 年 10 月 8 日-10 日
- [3] 檀啓, 金山寛, 有限要素法による博多湾の津波シミュレーション, 第 25 回数値流体力学シンポジウム, 大阪大学, 2011 年 12 月 21 日
- [4] 荻野正雄, 杉本振一郎, Endah Komalasari, 金山寛, 最小残差法に基づく磁場問題の領域分割解析, 静止器/回転機合同研究会, 関西大学, 2012 年 1 月 27 日
- [5] 杉本振一郎, 室谷浩平, 河合浩志, 吉村忍: 細分割ツールを利用した大規模並列磁場解析 (第 3 報), 電気学会 静止器・回転機合同研究会, 大阪大学, 2012 年 1 月 26-27 日
- [6] 金山寛, 北川幸弥, 伊藤嵩, 荻野正雄, 非圧縮性粘性流の領域分割計算における MINRES 法の適用, 日本応用数学会 2011 年度 研究部会連合発表会「科学技術計算と数値解析」研究部会, 九州大学, 2012 年 3 月 9 日
- [7] 檀啓, 金山寛, 有限要素法を用いた博多湾の津波シミュレーション, 第 61 回理論応用力学講演会, 東京大学, 2012 年 3 月 9 日
- [8] 荻野正雄, 武居周, 野津裕史, 杉本振一郎, 吉村忍, COCR 法に基づく領域分割法を用いた高周波電磁界有限要素解析, 第 61 回理論応用力学講演会, 東京大学, 2012 年 3 月 9 日
- [9] 武居周, 室谷浩平, 吉村忍, 金山寛: 数値人体モデルを用いた大規模 full-wave 有限要素電磁界解析, 第 61 回理論応用力学講演会, 東京大学, 2012 年 3 月 7 日-9 日
- [10] 杉本振一郎, 室谷浩平, 河合浩志, 吉村忍: 細分割ツールを利用した大規模磁場解析, 第 61 回理論応用力学講演会, 東京大学, 2012 年 3 月 7 日-9 日
- [11] 小林陽介, 矢川元基, 3 次元き裂の自動進展解析, 第 61 回理論応用力学講演会, 東京大学, 2012 年 3 月 7 日-9 日
- [12] 小俣慎弥, 田村善昭, ダリウス形風車まわりの流体解析, 日本機械学会関東支部第 18 期総会講演会, 日本大学生産工学部(千葉), 2012 年 3 月 9-10 日
- [13] 松尾友紀, 伊倉宏治, 田村善昭, 圧縮性気液二相流の数値解析手法の開発, 日本機械学会関東支部第 18 期総会講演会, 日本大学生産工学部(千葉), 2012 年 3 月 9-10 日
- [14] 北川幸弥, 伊藤嵩, 金山寛, 荻野正雄, 階層型領域分割法のインターフェース問題における MINRES 法実装, 日本機械学会九州支部第 65 期総会・講演会, 佐賀大学, 2012 年 3 月 16 日

- [15] 金山寛, 檀啓, 富田大揮, 重松俊平, 津波の有限要素解析, 日本機械学会九州支部第 65 期総会・講演会, 佐賀大学, 2012 年 3 月 16 日
- [16] 矢川元基, 東電原子力事故調査と計算力学, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [17] 松原仁, 多孔質体の圧縮破壊パターンに関する数値解析的検討, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [18] 塩谷隆二, ポストペタスケールシミュレーションのための階層分割型数値解法ライブラリ開発, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [19] 荻野正雄, 領域分割法に基づく線形ソルバーライブラリの開発, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [20] 室谷浩平, MPS 陽解法の分散メモリ型並列アルゴリズムの開発, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [21] A.M.M. Mukaddes, Performance of Domain Decomposition Method with Sparse Matrix Storage Scheme, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [22] 田村善昭, キャピテーション/エロージョンの数値予測, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [23] 金山寛, 粘性浅水波方程式による津波解析, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [24] 越塚誠一, MPS 陽解法の高精度化と流体-剛体連成解析, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [25] 中林靖, リアルタイムシミュレーションの防災への応用, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [26] 藤澤智光, 防災シミュレーションと CG, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [27] 江澤良孝, 最適デザインの効率化について, CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学, 2012 年 3 月 29 日
- [28] 武居周, 室谷浩平, 吉村忍, 金山寛, “数値人体モデルを用いた大規模 full-wave 電磁界解析”, 第 24 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム(SEAD24), 富山会議場(富山), 2012 年 5 月 16 日-18 日.
- [29] 室谷浩平, 大地雅俊, 藤澤智光, 越塚誠一, “ParMETIS を用いた大規模分散並列 MPS 陽解法の開発”, 第 17 回計算工学講演会, 京都教育文化センター(京都), 2012 年 5 月 29 日-31 日.
- [30] 三目直登, 吉村忍, 室谷浩平, “有限要素法と粒子法を用いた流体構造連成解析”, 第 17 回計算工学講演会, 京都教育文化センター(京都), 2012 年 5 月 29 日-31 日.
- [31] 北川幸弥, 金山寛, 荻野正雄, “Navier-Stokes 問題の領域分割解析における MINRES 法の適用”, 第 17 回計算工学講演会, 京都教育文化センター(京都), 2012 年 5 月 29 日-31 日.
- [32] 宮村倫司, 高谷周平, 田中聖三, 荻野正雄, 堀宗朗, “地盤-構造連成を考慮した超高層ビルの大規模地震応答解析に関する検討”, 第 17 回計算工学講演会, 京都教育文化センター(京都), 2012 年 5 月 29 日-31 日.
- [33] 荻野正雄, 武居周, 野津裕史, 杉本振一郎, 吉村忍, “大規模複素対称問題に適した反復型領域分割法の検討”, 第 17 回計算工学講演会, 京都教育文化センター(京都), 2012 年 5 月 29 日-31 日.
- [34] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 吉村忍, “領域分割法に基づくローカルソルバーの京コンピュータでの性能評価”, 第 17 回計算工学講演会, 京都教育文化センター(京都), 2012 年 5 月 29 日-31 日.
- [35] 武居周, 室谷浩平, 吉村忍, 金山寛, “数値人体モデルによる大規模電磁界解析手法の性能評価”, 電気学会 静止器・回転機合同研究会, 函館市民会館(函館), 2012 年 9 月 10-11 日.
- [36] 金山寛, 杉本振一郎, 室谷浩平, 寺田成吾, 蔵本星矢, “非定常渦電流解析の回転機への

- 応用”, 電気学会 静止器・回転機合同研究会, 函館市民会館(函館), 2012 年 9 月 10-11 日.
- [37] 杉本振一郎, 室谷浩平, 河合浩志, 吉村忍, “細分割ツールを用いた大規模並列磁場解析”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [38] 室谷浩平, 越塚誠一, 藤澤智光, 三目直登, 吉村忍, “10 億粒子解析のためのマルチスケールグリッドを用いた階層型領域分割 MPS 陽解法と津波解析への応用”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [39] 武居周, 室谷浩平, 吉村忍, 金山寛, “数値人体モデルによる大規模 full-wave 電磁界解析手法の性能評価”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [40] 三目直登, 吉村忍, 室谷浩平, “有限要素法と MPS 法を用いた流体構造連成解析”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [41] A.M.M. Mukaddes, Masao Ogino and Ryuji Shioya, “A Computational Study of Sparse Matrix Storage Schemes in the Domain Decomposition Method”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会, ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [42] 石川格, 小林陽介, 塩谷隆二, 矢川元基, “ADVENTURE 固有値解析モジュールの開発”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [43] 荻野正雄, 杉本振一郎, 金山寛, “DDM-MINRES 法による大規模非線形静磁場解析”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [44] 荻野正雄, 塩谷隆二, “MPI-OpenMP ハイブリッド並列領域分割法による 100 億自由度規模有限要素解析”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [45] 荻野正雄, 藤瀬遼平, 金山寛, “領域分割型有限要素法による線形弾性解析の GPU 実装”, 日本機械学会 第 25 回計算力学講演会(CMD2012), ポートアイランド南地区(神戸), 2012 年 10 月 6 日-9 日.
- [46] 福澤洋平, 富山秀樹, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一, “MPS 法による高粘性非ニュートンモデルの開発”, 日本流体力学会 第 26 回数値流体力学シンポジウム, 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京), 2012 年 12 月 18 日-20 日.
- [47] 金山寛, 杉本振一郎, 室谷浩平, 寺田成吾, 蔵本星矢, “非定常渦電流解析の回転機への応用(第2報)”, 電気学会 静止器・回転機合同研究会, 芝浦工業大学(東京), 2013 年 1 月 24 日-25 日.
- [48] 武居周, 杉本振一郎, 荻野正雄, 吉村忍, 金山寛, “反復型領域分割法による電磁環境の大規模 full-wave 解析”, 第 62 回理論応用力学講演会, 東京工業大学(東京), 2013 年 3 月 6 日-8 日.
- [49] 長岡慎介, 中林靖, 矢川元基, “EFMM の並列流体-構造連成解析への適用”, 第 62 回理論応用力学講演会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2013.03.06-08.
- [50] 荻野正雄, 武居周, 杉本振一郎, 金山寛, “大規模電磁場解析に対する反復型領域分割法の収束性に関する数値的検討”, 第 62 回理論応用力学講演会, 東京工業大学(東京), 2013 年 3 月 6 日-8 日.
- [51] 三目直登, 吉村忍, 室谷浩平: MPS-FEM 流体構造連成解析手法の精度検証, 第 62 回理論応用力学講演会, OS09-03, 東京, 2013 年 3 月.
- [52] 長岡慎介, “流体-構造連成解析の為の並列 EFMM について”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.
- [53] 塩谷隆二, “ポストペタスケールシミュレーションのためのライブラリ開発”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.

- [54] 荻野正雄, “超大規模解析に向けた数値計算ライブラリの開発”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.
- [55] 河合浩志, “連続体力学分野向け DSL におけるコード最適化”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.
- [56] 室谷浩平, “大規模粒子系シミュレーションライブラリの開発と津波による市街地浸水解析”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.
- [57] 和田義孝, “超大規模データ可視化ライブラリの開発”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.
- [58] A.M.M. Mukaddes, “Study of Transient Heat Conduction Problems using HDDM”, 第 2 回 CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム, 東洋大学(東京), 2013 年 3 月 28 日.
- [59] 荻野正雄, 屋雄介, “電磁場の有限要素解析における Schur 補元方程式の収束性について”, 第 25 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 2013 年 5 月 15 日.
- [60] 田上大助, “静磁場問題に対する反復型領域分割法の効率化”, 第 25 回電磁力関連のダイナミクス シンポジウム 講演論文集, pp. 104-105, 箱根町, 2013 年 5 月 15 日.
- [61] 金山寛, 寺田成吾, 回転機械の過渡有限要素解析, 第 25 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD25), 神奈川県, 箱根ホテル小涌園, 2013/5/15-17.
- [62] 荻野正雄, 塩谷隆二, “階層型領域分割法による 1000 億自由度並列有限要素解析”, 第 18 回計算工学講演会, 東京, 2013.06.19-21.
- [63] 石川格, 小林陽介, 塩谷隆二, 矢川元基, “ADVENTURE 振動固有値解析モジュールの開発”, 第 18 回計算工学講演会, 東京, 2013.06.19-21.
- [64] 室谷 浩平, 越塚 誠一, 玉井 佑, 山田 祥徳, 柴田 和也, 三目 直登, 吉村 忍, 田中 覚, 長谷川 恭子, 藤澤 智光: 粒子系シミュレーション並列化フレームワークの開発と大規模津波解析, 第 18 回計算工学講演会, 東京大学生産技術研究所, 2013 年 6 月 19-21 日.
- [65] 金山寛, 山田健祐, 北出雄二郎, 領域分割型有限要素法による自動販売機缶周辺の熱対流解析, 第 18 回計算工学講演会, 東京大学生産技術研究所, 2013/6/19-21.
- [66] 荒井皓一郎, 岡田裕, 河合浩志, 淀薫, 塩谷隆二, “地球シミュレータによる大規模有限要素法破壊力学解析と破壊力学パラメータの計算手法”, 第 18 回計算工学講演会, 東京, 2013.06.19-21.
- [67] 田村善昭, 鶴見伸夫, 松本洋一郎, “集束超音波による気泡運動と温度上昇の可視化”, 可視化情報シンポジウム, 東京, 2013.06.19-21.
- [68] 田上大助, “磁場問題に対する反復型領域分割法の効率化”, 第 18 回計算工学講演会論文集 (CD-ROM), B-4-2.pdf, 目黒区, 2013 年 6 月 21 日.
- [69] 福澤 洋平, 富山 秀樹, 柴田 和也, 室谷 浩平, 越塚 誠一: MPS 法による樹脂流動の凝固予測, 第 18 回計算工学講演会, 東京大学生産技術研究所, 2013 年 6 月 19 日--21 日.
- [70] 井元佑介, 田上大助, Voronoi 分割に基づく SPH 法の近似差分作用素の打ち切り誤差解析, 第 18 回 計算工学講演会, 東京大学, 2013 年 6 月.
- [71] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 吉村忍, “コース行列の逆行列を用いた BDD 前処理”, 第 18 回計算工学講演会, 東京, 2013.06.19-21.
- [72] 淀薫, 塩谷隆二, 和田義孝, 三好昭生, “領域分割法に基づくオフライン可視化と WebGL による大規模解析用ネットワーク CAE システムの開発”, 第 18 回計算工学講演会, 東京, 2013.06.19-21.
- [73] 和田義孝, 河合浩志, 塩谷隆二, “超大規模解析のための高精細可視化ライブラリの開発”, 第 18 回計算工学講演会, 東京, 2013.06.19-21.
- [74] 田上大助, “災害影響評価のための大規模マルチフィジックス・シミュレータの高度・高性能化”, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第 5 回シンポジウム, 品川区, 2013 年 7 月 12 日.
- [75] 田中健太郎, 田中覚, 長谷川恭子, 越塚誠一, 室谷浩平: シミュレーションと計測で得られた大規模 3 次元点群データの半透明ビジュアル解析, 可視化情報学会 第 41 回可視化情報シンポジウム講演論文集, vol.33 Suppl. No.1, pp. 259-260, 東京, July 16-17 (July 17),

2013

- [76] 武居周, 室谷浩平: 数値人体モデルを用いた大規模電磁界解析, 日本ハイパーサーミア学会 2013 年年次大会, 横浜シンポジア, 2013 年 8 月 30--31 日.
- [77] 長岡慎介, 中林靖, 矢川元基, “EFMM による並列流体-構造連成解析について”, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山大学津島キャンパス, 2013.09.08-11
- [78] 金山寛, A.M.M. Mukaddes, 荻野正雄, 杉本振一郎, 塩谷隆二, “静磁場問題の領域分割解法向け前処理の検討”, 日本応用数理学会 2013 年度年会, 2013 年 9 月 11 日.
- [79] 室谷 浩平, 武居 周, 吉村 忍, 越塚 誠一: ボクセルデータを用いた階層型領域分割法のための有限要素メッシュデータ構造の生成法—数値人体モデルを用いた有限要素電磁界解析の適用例—, 日本応用数理学会 2013 年度年会, アクロス福岡, 2013 年 9 月 9-11 日.
- [80] 井元佑介, 田上大助, SPH 法と MPS 法に用いる近似作用素の打ち切り誤差解析について, 日本数学会 2013 度秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
- [81] 金山寛, 荻野正雄, “移流拡散問題の領域分割解析”, 静止器回転機合同研究会, 2013 年 9 月 26 日.
- [82] 杉本振一郎, 荻野正雄, 塩谷隆二, “複素数を用いる並列有限要素法解析ソルバの実装と高速化の取り組み”, 電気学会 静止器・回転機合同研究会, 秋田, 2013/09/26-27.
- [83] 広瀬孝三郎, 松原仁, 島尻粘土における乾燥き裂パターンに関する実験研究, 土木学会第 68 回年次学術講演概要集, pp.463-464, 2013.9.
- [84] 江戸孝昭, 松原仁, 原久夫, Material Point Method (MPM) におけるエネルギー変動問題とその抑制法, 土木学会第 68 回年次学術講演概要集, pp.233-234, 2013.9.
- [85] 佐々木大輔, 東田賢二, 金山寛, 濱田繁, 野口博司, 水素環境下でのき裂先端における塑性変形領域局所化の再現を目的とした新たな構成方程式の提案と水素脆化メカニズムへの応用, 日本機械学会: M&M2013 材料力学カンファレンス, 岐阜大学柳戸キャンパス, 2013/10/11-14.
- [86] 田上大助, “流れ問題に対する反復型領域分割法の数理”, Joint workshop on pure and applied mathematics, 仙台市, 2013 年 10 月 31 日.
- [87] 荻野正雄, “Diagonal-scaled BDD 法を用いた複合材料の並列有限要素解析”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 2013 年 11 月 2 日.
- [88] 荻野正雄, 金山寛, “3 次元渦電流場の有限要素解析における並列計算技術の効率化”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 2013 年 11 月 2 日.
- [89] 屋雄介, 荻野正雄, 石井克哉, “3 次元有限要素解析コードのための並列領域分割法ライブラリに関する研究”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 2013 年 11 月 2 日.
- [90] 室谷浩平, 越塚誠一, 金山寛, 安重晃, 藤澤智光, 玉井佑, 柴田和也, 三目直登, 吉村忍: 津波波源から浅水波方程式を用いて生成した入力境界条件による MPS 法市街地遡上解析, 日本機械学会 第 26 回計算力学講演会 (CMD2013), 佐賀大学, 2013 年 11 月 2-4 日.
- [91] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, “領域分割法ソルバの性能ベンチマーク”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 2013 年 11 月 2 日.
- [92] 河合浩志, 塩谷隆二, 連続体力学向け DSL の開発, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 佐賀, 2013 年 11 月 02 日~04 日.
- [93] 杉本振一郎, 荻野正雄, “複素数を用いる並列有限要素法解析ソルバの実装と高速化”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 佐賀, 2013/11/02-04.
- [94] 田上大助, “静磁場問題に対する階層型領域分割法”, 第 26 回計算力学講演会 CD-ROM 論文集, 506.pdf, 佐賀市, 2013 年 11 月 2 日.
- [95] 和田義孝, 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 超大規模解析のための高精細可視化ライブラリの並列化, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 佐賀, 2013 年 11 月 2-04 日.
- [96] 増田正人, 中林靖, 田村善昭, “振動現象の連成解析及び自己組織化マップによるその分類”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 佐賀, 2013.11.02-04.
- [97] 金山寛, 荻野正雄, “熱の移流拡散問題の領域分割解析”, 日本機械学会第 26 回計算力学講演会, 2013 年 11 月 2 日.

- [98] 金山寛, 山上雄平, 高松英治, 自動販売機内部の熱対流の領域分割解析, 第 91 期 日本機械学会流体工学部門 講演会, 九州大学伊都キャンパス, 2013/11/9-10.
- [99] 江戸孝昭, 松原仁, 原久夫, Material Point Method (MPM)を用いた斜面崩壊発生時の土質強度の検討, 第 26 回沖縄地盤工学研究発表会講演概要集, pp.18-23, 2013.11.
- [100] 広瀬孝三郎, 松原仁, Mud crack の形成メカニズムに関する実験的検討, 第 26 回沖縄地盤工学研究発表会講演概要集, pp.14-17, 2013.11.
- [101] 松原仁, 江戸孝昭, 原久夫, 不均質脆性固体における破壊形態の複雑性に関する数値解析的検討, 第 26 回沖縄地盤工学研究発表会講演概要集, pp.24-25, 2013.11.
- [102] 柴田 和也, 政家 一誠, 越塚 誠一, 室谷 浩平, 宋 学敏, 玉井 佑, 谷澤 克治: 楕円粒子と双方向の重合粒子を用いた粒子法による海水打ち込みの数値解析, 日本船舶海洋工学学会講演会論文集, 第 17 号, 論文番号 2013A-GS2-1, pp.53-56 (2013 年 11 月).
- [103] 田上大助, “より大量のデータをうまく, はやく, やすく扱うために—超大規模数値シミュレーションを可能にする数値解析技術—”, 九州大学産学官連携本部ワークショップ, 第 2 回シーズ・ニーズ事業対話型ワークショップ, 福岡市, 2013 年 12 月 12 日.
- [104] 川 久義, 井上雅弘, 小倉鉄平, 田島正喜, 金山寛, 部分開放空間内で漏洩する水素の拡散解析における外部流れの影響について, 第 51 回燃焼シンポジウム, 大田区産業プラザ Pio, 2013/12/4-6.
- [105] 荻野正雄, “エクサスケールに向けた数値計算ライブラリ advis の開発と性能評価”, AXIES 大学 ICT 推進協議会 2013 年度年次大会, 2013 年 12 月 19 日.
- [106] 井元佑介, 田上大助, 粒子法における高次近似ラプラス作用素, 第 27 回数値流体力学シンポジウム, 名古屋大学, 2013 年 12 月.
- [107] 田上大助, “領域分割法の数学解析とその工学的応用事例”, 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所共同利用研究 “低侵襲性人工血管の開発とそれに伴う数値解析手法の構築”, 福岡市, 2014 年 1 月 23 日.
- [108] 金山寛, 大規模磁場問題に挑んだ四半世紀, 静止器/回転機合同研究会, 電磁界数値計算技術とその応用, 東京工科大学, 2014/1/23-24.
- [109] 杉本振一郎, 荻野正雄, 塩谷隆二, “電磁場解析向け並列有限要素法解析ソルバの実装と高速化の取り組み”, 電気学会 静止器・回転機合同研究会, 八王子, 2014/01/23-24.
- [110] 井元佑介, 粒子法の近似差分作用素に対する 打ち切り誤差解析とその応用, 第 130 回日本数学会九州支部例会, 琉球大学, 2014 年 2 月.
- [111] 田上大助, “粒子型解法の数値解析に関する一考察”, 北陸応用数理研究会 2014, 金沢市, 2014 年 2 月 14 日.
- [112] 田上大助, “弱形式に基づく粒子型解法の数値解析”, 研究集会 “超大規模数値計算と数値解析に関する新潟ワークショップ”, 新潟市, 2014 年 3 月 26 日.
- [113] 金山寛, 荻野正雄, 杉本振一郎: 静磁場の大規模領域分割計算, 第 26 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD26), アイーナ 岩手県民情報交流センター, 2014/5/21-2.
- [114] 井元佑介, 田上大助. 流れ関数と渦度を未知関数に用いた SPH 法による高 Reynolds 数キャビティ流れの数値計算. 第 17 回応用力学シンポジウム, 琉球大学, 2014 年 5 月.
- [115] 杉本振一郎, 荻野正雄, 武居周, 金山寛: 階層型領域分割法における時間調和渦電流解析の収束性改善, 第 19 回計算工学講演会, 広島会議場, 2014/6/11-13.
- [116] 武居周, 杉本振一郎, 荻野正雄, 河合浩志, “階層型領域分割法に基づく FULL-WAVE 電磁界解析コードの性能評価”, 計算工学講演会, 広島, 2014/06/11-13.
- [117] 郭永明, 堂脇徹朗, 矢川元基, 上谷俊平, 自然境界弱形式を有する選点法, 第 19 回計算工学講演会, 広島国際会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [118] 郭永明, 吉田大祐, 矢川元基, 上谷俊平, Over-Range 選点法における局所座標定数の最適値, 第 19 回計算工学講演会, 広島会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [119] 室谷浩平, 越塚誠一, 玉井佑, 柴田和也, 三目直登, 吉村忍, 田中覚, 長谷川恭子, 藤澤智光: 階層型領域分割 MPS 陽解法を用いた多数の浮遊物が漂流する市街地津波遡上解

- 析, 第 19 回計算工学講演会, 広島国際会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [120] 三目直登, 吉村忍, 室谷浩平, 山田知典 : MPS ポリゴン壁境界モデルを用いた MPS-FE 流体構造連成解法の改良, 第 19 回計算工学講演会, 広島会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [121] 玉井佑, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一 : Least Squares Moving Particle Semi-implicit 法による自由表面を伴う三次元非圧縮流れの解析, 第 19 回計算工学講演会, 広島国際会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [122] 井元佑介, 田上大助. 粒子法における高次近似ラプラス作用素と非定常熱方程式への応用. 第 19 回計算工学講演会, 広島会議場, 2014 年 6 月.
- [123] 荻野正雄, 屋雄介, 坂将, 領域分割法ライブラリを用いた Schur 補元方程式の収束性評価, 第 19 回計算工学講演会, 広島国際会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [124] 和田義孝, 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 超大規模解析のための高精細可視化ライブラリ VSCG の高度化, 広島国際会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [125] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, 京コンピュータでの領域分割法ソルバーの性能評価, 広島国際会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [126] 宮村倫司, 荻野正雄, 和田義孝, 秋葉博, 堀宗朗, 梶原浩一, 京による超高層ビルのシミュレーションと可視化, 広島会議場所, 2014 年 6 月 11 日--13 日.
- [127] 金山 寛, 荻野 正雄, 杉本 振一郎: 静磁場領域分割解析における前処理方法の研究状況, 静止器/回転機合同研究会-電磁界数値計算技術とその応用, 宇都宮大学, 2014/9/25-26.
- [128] 杉本振一郎, 田上大助, 荻野正雄, 武居周, 金山寛, 領域分割法を用いた時間調和渦電流解析の収束性改善, 静止器/回転機合同研究会-電磁界数値計算技術とその応用, 宇都宮大学, 2014/9/25-26.
- [129] 柴田和也, 政家一誠, 室谷浩平, 越塚誠一: 粒子法の流体解析における圧力振動の抑制と壁粒子数の削減に関する研究, 第 63 回 理論応用力学講演会, 論文番号 OS02-01, 東京(東京工業大学大岡山キャンパス), 平成 26 年 9 月 26 日(金)~28 日(日).
- [130] 三目直登, 吉村忍, 室谷浩平, 山田知典: MPS-FE 法における流体構造境界面での相互作用モデルの精緻化, 第 63 回 理論応用力学講演会, 論文番号 OS02-01, 東京(東京工業大学大岡山キャンパス), 平成 26 年 9 月 26 日(金)~28 日(日).
- [131] 荻野正雄, 金山寛, 坂将, LexADV_TryDDM を用いた電磁界数値解析への領域分割法の適用, 第 63 回 理論応用力学講演会, 東京工業大学, 2014 年 9 月 26 日~28 日.
- [132] 杉本振一郎: 電磁場解析向け並列有限要素法ソルバーの実装と高速化の取り組み, 第 63 回 理論応用力学講演会, 東京工業大学, 2014 年 9 月 26 日~28 日.
- [133] 武居周, 室谷浩平: ボクセルメッシュモデルを用いる高精度電磁界シミュレーション手法の検討, 第 63 回 理論応用力学講演会, 東京工業大学, 2014 年 9 月 26 日~28 日.
- [134] 水間健仁, 赤塚元軌, 武居周: 数値シミュレーションによる雪氷付着 がいしの絶縁性能 評価手法の基礎的検討, 第 63 回 理論応用力学講演会, 東京工業大学, 2014 年 9 月 26 日~28 日.
- [135] 金山寛 : 静磁場の領域分割計算における BNN 前処理について, 新時代の科学技術を牽引する数値解析学, RIMS 研究集会, 京都大学数理解析研究所 420 号室, 2014 年 10 月 8-10 日.
- [136] 室谷浩平, 越塚誠一, 柴田和也, 三目直登, 吉村忍, 藤澤智光: 階層型領域分割 MPS-FEM 流体構造連成解析のための最適なロードバランスの検討, 日本機械学会 第 27 回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014 年 11 月 22 日-24 日.
- [137] 三目直登, 吉村忍, 室谷浩平, 山田知典: 壁面での各種境界条件を考慮した MPS ポリゴン壁境界モデルの改良, 日本機械学会 第 27 回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014 年 11 月 22 日-24 日.
- [138] 本橋佑一, 室谷浩平, 柴田和也, 越塚誠一, 荻野正雄, 田上大助: 圧力ポアソン方程式への部分構造反復法の実装とその性能検証, 日本機械学会 第 27 回計算力学講演会

- (CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [139] 淀薫, 塩谷隆二, 荻野正雄, 室谷浩平: 大規模解析のための多階層領域分割法の基礎的検討, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [140] 松永拓也, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一: 流れ場における移流拡散問題のための格子-粒子ハイブリッド型手法の開発, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [141] 武居周, 室谷浩平, 三好昭生, 山田知典, 吉村忍: ボクセルメッシュモデルを用いる高精度有限要素電磁界シミュレーション, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [142] 和田義孝, 河合浩志, 荻野正雄, 室谷浩平, 塩谷隆二, 高精細可視化ライブラリ LexADV_VSCG への断面可視化手法の実装, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [143] 金山寛, 荻野正雄, 杉本振一郎, 静磁場問題の領域分割解析におけるBDD前処理の適用, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [144] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, 複雑形状モデルにおけるDDMソルバーの性能ベンチマーク, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [145] 荻野正雄, 坂将, DDMソルバーライブラリ LexADV_TryDDM を用いたBDD前処理構築支援に関する研究, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [146] 杉本振一郎: 階層型領域分割法を用いた時間調和渦電流解析の収束性改善, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [147] 増田正人, 中林靖, 田村善昭, 自己組織化マップを用いた解析結果の予測, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [148] 長岡慎介, 中林靖, 田村善昭, 矢川元基, EFMMを用いた流体-構造連成解析と実験結果との比較, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [149] 井元佑介, 田上大助, ある一般化粒子法に用いる近似作用素の打ち切り誤差解析とその応用, 日本機械学会 第27回計算力学講演会(CMD2014), 岩手大学, 2014年11月22日-24日.
- [150] 都築怜理, 青木尊之, 井元佑介, 田上大助, GPUスパコンにおける動的負荷分散を用いた粒子法による大規模流体シミュレーション, 第28回数値流体シンポジウム, 2014年12月9日-11日
- [151] 杉本振一郎, 田上大助, 荻野正雄, 武居周, 金山寛: 領域分割法を用いた時間調和渦電流解析の収束性改善(第2報), 電気学会静止器/回転機合同研究会, 宮古島マリンターミナル, 2015年3月5日-6日
- [152] 武居周, 室谷浩平: ボクセルメッシュモデルを用いる高精度電磁界解析, 電気学会静止器/回転機合同研究会, 宮古島マリンターミナル, 2015年3月5日-6日
- [153] 水間健仁, 赤塚元軌, 武居周: 数値シミュレーションによる雪氷付着がいしの絶縁性能評価手法の検討, 宮古島マリンターミナル, 2015年3月5日-6日
- [154] Hiroshi KANAYAMA, Masao Ogino, Shin-ichiro SUGIMOTO, A Development of Preconditioners for the Interface Problem of Large-scale Magnetostatic Analysis, 第27回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム(SEAD27), 長崎ハウステンボス, 2015年5月14-15日
- [155] 杉本振一郎, 領域分割法における時間調和渦電流解析の収束性改善, 第27回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 長崎ハウステンボス, 2015年5月14-15日
- [156] 武居周, 杉本振一郎, ボクセルメッシュモデルを用いる並列高周波電磁界解析, 第27

- 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD27), 長崎ハウステンボス, 2015 年 5 月 14-15 日
- [157] 井元佑介, 田上大助, 一般化粒子法における近似 Laplace 作用素の改良, 第 18 回応用力学シンポジウム, 金沢大学, 2015 年 5 月 16 日-17 日
 - [158] 柴田和也, 政家一誠, 光頼幹, 室谷浩平, 越塚誠一, 粒子法のための任意形状に粒子を配置させる手法の開発および船体への適用, 日本船舶海洋工学会, 平成 27 年度春季講演会, 神戸国際会議場, 2015 年 5 月 25 日-26 日
 - [159] 室谷浩平, 越塚誠一, 塩谷隆二, 荻野正雄, 永井 英一, 藤澤 智光, 安重 晃, MPS 法を用いた福島第一原子力発電所 1 号機タービン建屋の津波浸水解析, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [160] 松永拓也, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一, 粒子法における仮想ミラー粒子を用いた境界の取り扱い方法の提案, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [161] 近藤毅, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一, 政家一誠, MPS 法による高粘性流体解析における粒子分布改善のためのグラディエントモデル開発, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [162] 山西雄士, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一, 粒子数密度による曲率計算に基づく粒子法の 3次元表面張力モデル, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [163] 和田義孝, 河合浩志, 荻野正雄, 室谷浩平, 塩谷隆二, 高精細可視化ライブラリ LexADV-VSCG へのポリゴン断面可視化の実装, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [164] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, 領域分割法における局所 Schur 補元アプローチの性能予測モデルと評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [165] 淀薫, 塩谷隆二, 荻野正雄, 室谷浩平, 大規模解析のための多階層領域分割法の基本設計と実装, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [166] 杉本振一郎, 田上大助, 荻野正雄, 武居周, 金山寛, 階層型領域分割法における時間調和渦電流解析の収束性改善(第 2 報), 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [167] 武居周, 杉本振一郎, ボクセルメッシュモデルを用いる並列 full-wave 電磁界解析, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [168] 矢田一馬, 荻野正雄, 石井克哉, 大規模数値解析結果の可視化における多階層精度圧縮数値記録の性能評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [169] 荻野正雄, 萩田克美, 大規模有限要素解析における多階層精度圧縮数値記録の性能評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [170] 李雅坤, 荻野正雄, 石井克哉, 領域分割型反復解法における大規模疎行列ベクトル積の性能評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [171] 坂将, 荻野正雄, 石井克哉, 領域分割法ライブラリに対する BDD 前処理組み込みに関する研究, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [172] 井元佑介, 田上大助, 熱方程式に対するある一般化粒子法の誤差評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば会議場, 2015 年 6 月 8 日-10 日
 - [173] 武居周, 解剖学的人体モデルデータを用いる並列 full-wave 電磁界解析, EST 研 H27 第 2 回, (33)EST, 釧路市生涯学習センター, 2015 年 7 月 16 日-17 日
 - [174] 趙コン, 坂本尚久, 小山田耕二, 田中覚, 室谷浩平, 粒子ベースレンダリング法に基づいた津波シミュレーションデータの可視化, 第 43 回可視化情報シンポジウム, 工学院大学新宿キャンパス, 2015 年 7 月 21 日-22 日
 - [175] 井元佑介, 田上大助, 粒子法で用いるある補間作用素の L^p ノルムによる打ち切り誤差

- 評価, 応用数理学会 2015 年度年会, 金沢大学, 2015 年 9 月 9 日-11 日
- [176] 井元佑介, 田上大助, 熱方程式に対する時間陰的な粒子法の誤差評価, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月 13 日-16 日
- [177] 室谷浩平, 越塚誠一, 塩谷隆二, 荻野正雄, 永井英一, 藤澤智光, 安重晃, MPS 法を用いた福島第一原子力発電所 1 号機タービン建屋内部の津波浸水解析, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [178] 横山真男, 室谷浩平, 矢川元基, 粒子法によるミルククラウンの大規模数値シミュレーション, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [179] 松永拓也, 柴田和也, 室谷浩平, 越塚誠一, ミラー粒子境界表現を用いた粒子法による流体解析, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [180] Tao Yu, Song XueMin, Zhang Tian Gang, Shibata Kazuya, Murotani Kohei, Koshizuka Seiichi, A Snow Model for Train Safety Built by MPS Method, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [181] 淀薫, 塩谷隆二, 荻野正雄, 室谷浩平, , 大規模解析のための多階層領域分割法ソルバの開発, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [182] 鄭宏杰, 荻野正雄, 塩谷隆二, 京コンピュータにおける ADVENTURE_Solid 2.0 の性能評価, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [183] 増田正人, 塩谷隆二, 中林靖, 伯野史彦, 西宏起, 田村善昭, 高橋伸一郎, 自己組織化マップを用いたラットの血中アミノ酸量と肝臓脂肪の関係分類, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [184] 金山寛, 荻野正雄, 杉本振一郎, 鄭宏杰, 淀薫, 静磁場領域分割インターフェイス問題の前処理付き共役勾配法, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [185] 荻野正雄, 萩田克美, 大規模構造解析における多階層精度圧縮数値記録の性能評価, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [186] 瀬田陽平, 横山真男, 牧野光則, 矢川元基, 容器の縁形状を考慮した液だれの数値シミュレーション, 第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [187] 杉本振一郎, 電磁場解析向け並列有限要素法ソルバの高度化・高速化の取り組み, 日本機械学会, 第 28 回計算力学講演会(CMD2015), 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-12 日
- [188] 武居周, 領域分割法に基づく高性能並列電磁界解析手法, 第 29 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, 2015 年 10 月 10-13 日
- [189] 井元佑介, 田上大助, 偏微分方程式に対する一般化粒子法の誤差評価, 現象解明に向けた数値解析学の新展開, 京都大学, 2015 年 11 月 18 日-20 日
- [190] 伯野史彦, 増田正人, 舘野昌洋, 西宏起, 高橋伸一郎, 塩谷隆二, 機械学習による血中アミノ酸濃度から肝臓脂肪蓄積量の予測, 第 38 回日本分子生物学会年会 第 88 回日本生化学会大会合同大会(BMN2015), 神戸, 2015 年 12 月 1-4 日
- [191] 金山寛, 鄭宏杰, 杉本振一郎, 荻野正雄, Considerations of Preconditioners for Magnetostatic Domain Decomposition Analysis, 静止器/回転機合同研究会「電磁界数値計算技術とその応用」, 富士通株式会社本社事務所, 2016 年 1 月 20-21 日
- [192] 田上大助, Fundamental Technologies of Numerical Analysis in Computational Fluid Dynamics, 化学工学会 第 81 年会, 関西大学, 2016 年 3 月 13-15 日
- [193] Wang, Z., Zhang, T., Murotani, K., Shibata, K., Koshizuka, S., Water Spreading on Floor by Explicit Moving Particle Simulation Method, 日本原子力学会 2016 年春の年会, 仙台, March 26-28, 2016, 1B14
- [194] 南日泰俊, 室谷浩平, 越塚誠一, 永井英一, 藤澤智光, 安重晃, 粒子法を用いた東日本大震災の津波による福島第一原子力発電所 1 号機タービン建屋内の 3 次元浸水解析, 日本原子力学会 2016 年春の年会, 仙台, March 26-28, 2016, 1B15
- [195] 杉本振一郎, 荻野正雄, 電磁場解析向け階層分割型数値計算フレームワークの高速化検討, 第 28 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 慶應義塾大学, 2016 年 5 月 18

- 日～20日
- [196] 荻野正雄, 榊井晃基, 倍々精度演算を用いた電磁界シミュレーションにおける COCG 法の収束性改善, 第 28 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 慶應義塾大学, 2016 年 5 月 18 日～20 日
 - [197] 金山寛, 鄭宏杰, 杉本振一郎, 荻野正雄, 静磁場領域分割解析におけるインターフェイス問題, 第 28 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 慶應義塾大学, 2016 年 5 月 18 日～20 日
 - [198] 武居周, 杉本振一郎, ボクセルメッシュモデルを用いる並列高周波電磁界解析, 第 28 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 慶應義塾大学, 2016 年 5 月 18 日～20 日
 - [199] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, 領域分割法における反復法に基づくローカルソルバーの性能評価, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [200] 杉本振一郎, 階層型領域分割法での移動体の効率的な解析, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [201] 和田義孝, 荻野正雄, 室谷浩平, 河合浩志, 塩谷隆二, 高精細可視化ライブラリ LexADV_VSCG のビューア対応機能の実装, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [202] 荻野正雄, 矢田一馬, 高精細可視化処理時における並列 Z バッファ画像合成の効率化に関する検討, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [203] Masao Ogino, Lijun Liu, Performance evaluation of compression technique JHPCN-DF for large-scale structural analysis, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [204] 劉麗君, 荻野正雄, 李雅坤, 領域分割型反復解法による並列疎行列ベクトル積の性能評価, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [205] 淀薫, 塩谷隆二, 荻野正雄, 大規模解析のための多階層領域分割法によるデータ圧縮効果, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日
 - [206] 鄭宏杰, 塩谷隆二, Mukaddes Abul Mukid Mohammad, 「京」を用いた ADVENTURE_Thermal による大規模熱伝導解析, 第 21 回計算工学講演会, 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター, 2016 年 5 月 31 日～6 月 2 日.
 - [207] 武居周, 杉本振一郎, 荻野正雄, 反復型領域分割法に基づく高周波電磁界解析のインターフェイス問題の収束性改善, 静止器/回転機合同研究会, 石垣市商工会館, 2016 年 9 月 8 日～9 日
 - [208] 荻野正雄, 武居周, 杉本振一郎, MINRES-like_CS 法を用いた高周波電磁界有限要素解析の収束性評価, 静止器/回転機合同研究会, 石垣市商工会館, 2016 年 9 月 8 日～9 日
 - [209] 金山寛, 荻野正雄, 杉本振一郎, 淀薫, 鄭宏杰, 静磁場の領域分割解析におけるコース問題の解法について, 静止器/回転機合同研究会, 石垣市商工会館, 2016 年 9 月 8 日～9 日
 - [210] 杉本振一郎, 階層型領域分割法を用いた回転機の解析, 静止器/回転機合同研究会, 石垣市商工会館, 2016 年 9 月 8 日～9 日
 - [211] 田上大助, 材料科学に対する応用数学からの貢献, 日本応用数理学会 2016 年度年会, 北九州国際会議場, 2016 年 9 月 12～14 日
 - [212] 金山寛, 淀薫, 鄭宏杰, 杉本振一郎, 荻野正雄, 部分領域を直接法で解く場合のインターフェイス問題の反復法について, 第 29 回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016 年 9 月 22 日～24 日
 - [213] 鄭宏杰, 塩谷隆二, スーパーコンピュータ京を用いた 3 次元大規模並列 MPS-FEM 流体構造連成解析, 第 29 回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016 年 9 月 22 日～24 日.

- [214] 岩間拓也, 荻野正雄, 浅井光輝, 粒子法コードと汎用有限要素法コードによる片方向FSI解析に関する検討, 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [215] 劉麗君, 荻野正雄, 萩田克美, 大規模有限要素解析におけるDDM圧縮及び適応JHPCN-DF圧縮の開発, 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [216] 和田義孝, 荻野正雄, 室谷浩平, 河合浩志, 塩谷隆二, 高精細可視化ライブラリLexADV_VSCGのインタラクティブ可視化ビューア対応, 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [217] 田上大助, 杉本振一郎, 静磁場問題に対するマルチグリッドBDD法の数値解析, 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [218] 杉本振一郎, 階層型領域分割法での移動体の考慮, 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [219] 梶井晃基, 荻野正雄, 大規模電磁場解析における反復法への高精度計算の適用, 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [220] 井元佑介, 三目直登. 非斉次 Neumann 境界条件を含む Poisson 方程式に対する粒子法の誤差評価とその応用. 第29回計算力学講演会, 名古屋大学, 2016年9月22日~24日
- [221] 瀬田陽平, 横山真男, 牧野光則, 矢川元基, 界面張力を考慮した粒子法による容器口から流れる液垂れの数値シミュレーション, 日本機械学会計算力学講演会, 名古屋, 2016.9.22
- [222] 小林陽介, 村上恭子, 稲葉正和, 矢川元基, フリーメッシュ法を用いた計測データからの高精度3Dモデリングアプリケーション, 日本機械学会計算力学講演会, 名古屋, 2016.9.22
- [223] 田添広喜, 岡正徳, 矢川元基, 酸化物誘起き裂閉口が無視できる場合の疲労き裂進展下限界特性の板厚依存性, 日本機械学会材料力学カンファレンス, 神戸, 2016.10.8
- [224] 矢地謙太郎, 荻野正雄, 西脇眞二, 藤田喜久雄, 流体問題を対象とした大規模トポロジー最適化, 第26回設計工学・システム部門講演会, 慶應義塾大学, 2016年10月8日~10日
- [225] Hongjie ZHENG, Ryuji SHIOYA, Large-scale analysis of ADVENTURE system on the K computer, オープンCAEシンポジウム2016@東京, 2016年11月24日~26日.
- [226] 金山寛, 荻野正雄, 杉本振一郎, On the Coarse Matrix Solver of Preconditioners for Magnetostatic Domain Decomposition Analysis (The 2nd Report), 電気学会 静止器・回転機合同研究会資料 SA-17-20, RM-17-20, 法政大学, 2017年1月18日~19日.
- [227] 杉本振一郎, 階層型領域分割法を用いた回転機の解析(第2報), 電気学会 静止器・回転機合同研究会資料 SA-17-31, RM-17-31, 法政大学, 2017年1月18日~19日.
- [228] 池田朋哉, 伊藤伸一, 長尾大道, 片桐孝洋, 永井亨, 荻野正雄, アジョイント法におけるForward modelへの階層ブロッキング適用による高性能化, 第157回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会, 沖縄産業支援センター, 2016年12月21日~22日.
- [229] 山田賢也, 片桐孝洋, 永井亨, 荻野正雄, ディープラーニングを用いた数値計算ライブラリの最適実装選択の検, 情報処理学会第79回全国大会, 名古屋大学, 2017年3月16日~18日.
- [230] 藤川隼人, 池田朋哉, 片桐孝洋, 永井亨, 荻野正雄, データ同化処理における時空間ブロッキングの異機種性能評, 情報処理学会第79回全国大会, 名古屋大学, 2017年3月16日~18日.
- [231] 関谷和明, 荻野正雄, 片桐孝洋, 永井亨, 高精度計算ライブラリを利用した多倍長精度行列ベクトル演算の性能評価, 情報処理学会第79回全国大会, 名古屋大学, 2017年3月16日~18日.
- [232] 井元佑介, 粒子法によるCFDと誤差解析. 数学連携セミナー, 東北大学, 2017年3月23日.

〈国際〉

- [1] K. Murotani, S. Sugimoto, H. Kawai, S. Yoshimura, The Hierarchical Domain Decomposition Pre-Processing Module with the Parallel Mesh Refinement Function without Communication, The 20th International Meshing Roundtable, Paris, France, 2011 年 10 月 23-26 日
- [2] M. Ogino, S. Terada, S. Sugimoto, H. Kanayama, Large-scale Magnetostatic Analysis using an Iterative Domain Decomposition Method based on the Minimal Residual Method, International Workshop on Application of Iterative Methods to Engineering and Its Mathematical Element, 同志社大学, 2011 年 10 月 24 日
- [3] H. Kanayama, M. Ogino, S. Sugimoto, E. Komalasari, A Unified Preconditioner Construction for Domain Decomposition Analysis of Large Scale Engineering Problems, International Workshop on Application of Iterative Methods to Engineering and Its Mathematical Element, 同志社大学, 2011 年 10 月 24 日
- [4] M. Ogino, H. Kawai, R. Shioya, S. Yoshimura, Scalable and High Performance Implementation of a Balancing Domain Decomposition Method for Multicore Clusters, International Conference on Materials and Reliability, 釜山展示場(韓国), 2011 年 11 月 21 日
- [5] H. Kawai, M. Ogino, R. Shioya, S. Yoshimura, BDD Solver on Large-scale PC Clusters Using Parallel Skyline Method for Coarse Grid Correction, International Conference on Materials and Reliability 2011, 釜山展示場(韓国), 2011 年 11 月 21 日
- [6] Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Ryuji Shioya and Shinobu Yoshimura, “A DDM Implementation Using Local Schur Complement Approach on Peta-Scale Supercomputer”, The 10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2012), São Paulo (Brazil), 2012 年 7 月 8 日 -13 日.
- [7] Amane Takei, Kohei Murotani, Shinobu Yoshimura and Hiroshi Kanayama, “Large-Scale Full-Wave Analysis of Electromagnetic Field by the Finite Element Method Using Numerical Human Body Models”, The 10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2012), São Paulo (Brazil), 2012 年 7 月 8 日 -13 日.
- [8] Masao Ogino, Amane Takei, Hirofumi Notsu, Shin-ichiro Sugimoto and Shinobu Yoshimura, “An Iterative Method Based on the Domain Decomposition Method for Large-Scale Complex Symmetric Linear Systems”, The 10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2012), São Paulo (Brazil), 2012 年 7 月 8 日 -13 日.
- [9] Ryuji Shioya, Itaru Ishikawa, Yosuke Kobayashi, Ryusuke Nakaoka, Atsuko Matsuoka and Genki Yagawa, “Development of Structural Eigenanalysis Module for the ADVENTURE System. The 10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2012), São Paulo (Brazil), 2012 年 7 月 8 日 -13 日.
- [10] Kohei Murotani, Masatoshi Oochi, Toshimitsu Fujisawa and Seiichi Koshizuka, “Hierarchical Domain Decomposition Explicit MPS Method for a Billions-of-Particle Analysis”, KSME-JSME Joint Symposium on CM & CAE 2012, Kanazawa University, Ishikawa (Japan), 2012 年 9 月 12 日.
- [11] Masao Ogino, Shin-ichiro Sugimoto and Hiroshi Kanayama, “Iterative Domain Decomposition Solvers for 3D Magnetostatic Field Problems”, KSME-JSME Joint Symposium on CM & CAE 2012, Kanazawa University, Ishikawa (Japan), 2012 年 9 月 12 日.
- [12] Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Ryuji Shioya and Shinobu Yoshimura, “Performance Tuning of Parallel Structural Analysis Code Based on Hierarchical Domain Decomposition Method for K supercomputer”, KSME-JSME Joint Symposium on CM & CAE 2012, Kanazawa University, Ishikawa (Japan), 2012 年 9 月 12 日.
- [13] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Toshimitsu Fujisawa, Naoto Mitsume and Shinobu Yoshimura, “Hierarchical Domain Decomposition Explicit MPS Method for a Large-Scale Tsunami Analysis”, JSME-CMD International Computational Mechanics Symposium

- (ICMS2012), Kobe (Japan), 2012 年 10 月 9 日-11 日.
- [14] Seiichi Koshizuka, Kohei Murotani, Kazuya Shibata and Toshimitsu Fujisawa, “Moving Particle Simulation for Complex Free Surface Flows”, JSME-CMD International Computational Mechanics Symposium (ICMS2012), Kobe (Japan), 2012 年 10 月 9 日-11 日.
 - [15] Masao Ogino, “A Hybrid CPU-GPU Implementation of Finite Element Method Based on the Domain Decomposition Method”, Propagation of Ultra-large-scale Computation by the Domain-decomposition-method for Industrial Problems (PUCDIP 2012), Kyushu University, Fukuoka (Japan), 2012 年 10 月 12 日-13 日.
 - [16] A.M.M. Mukaddes, Masao Ogino and Ryuji Shioya, “ADVENTURE_Thermal - An Open Source Module for Large Scale Heat Conduction Problems”, Propagation of Ultra-large-scale Computation by the Domain-decomposition-method for Industrial Problems (PUCDIP 2012), Kyushu University, Fukuoka (Japan), 2012 年 10 月 12 日-13 日.
 - [17] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino, Shin-ichiro Sugimoto and Seigo Terada, “Large-scale Magnetostatic Domain Decomposition Analysis Based on the MINRES Method”, The 15th Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation (CEFC 2012), Oita (Japan), 2012 年 11 月 11 日-14 日.
 - [18] R. Shioya, I. Ishikawa and E. Tomiyama. “Large Scale Eigenanalysis Using ADVENTURE with Pre/Post System”, The 4th International Conference on Computational Methods (ICCM2012), Gold Coast (Australia), 2012 年 11 月 25 日-27 日.
 - [19] Masao Ogino and Ryuji Shioya, “A Scalable and High Performance Implementation of the Domain Decomposition Method”, The 4th International Conference on Computational Methods (ICCM2012), 160.pdf, pp. 1-8, Gold Coast (Australia), 2012 年 11 月 25 日-28 日.
 - [20] A. M. M. Mukaddes, Masao Ogino and Ryuji Shioya, “Performance of Domain Decomposition Method with Sparse Matrix Storage Schemes”, The 4th International Conference on Computational Methods (ICCM2012), 163.pdf, pp. 1-8, Gold Coast (Australia), 2012 年 11 月 25 日-28 日.
 - [21] A. Takei, K. Murotani, and M. Ogino, “Parallel finite element analysis for microwave frequency electromagnetic fields using numerical human models”, APCOM & ISCM 2013, Singapore, 11 月 14 日 December, 2013.
 - [22] A.M.M. Mukaddes, Masao Ogino, and Ryuji Shioya, “A New Implementation of Sparse Matrix-Vector Multiplication in the Parallel Finite Element”, APCOM2013 & ISCM2013, 12 月 13 日.
 - [23] A.M.M. MUKADDES, Masao OGINO, Ryuji SHIOYA, “A Computational Study of Sparse Matrix Storage Schemes in Large Scale Thermal-Solid Coupling Analysis”, The 9th International Conference on Fracture and Strength of Solids (FEOFS), Jeju, South Korea, 2013.06.09-13.
 - [24] Amane Takei, Kohei Murotani, and Masao Ogino, “Parallel Finite Element Analysis for Microwave Frequency Electromagnetic Fields Using Numerical Human Models”, APCOM2013 & ISCM2013, 12 月 13 日.
 - [25] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino and Shin-ichiro Sugimoto, A unified preconditioner construction for engineering problems, 22nd International Conference on Domain Decomposition Methods (DD22), Lugano, Switzerland, September 16-20, 2013.
 - [26] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino and Shin-ichiro Sugimoto, A Preconditioner Construction for Magnetostatic Problems, 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), December 11-14, 2013.
 - [27] Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Ryuji Shioya, and Shinobu Yoshimura, “Large-Scale Linear Dynamic Analysis Based on Domain Decomposition Method Using Local Schur Complement and Inverse of Coarse Matrix”, APCOM2013 & ISCM2013, 12 月 13 日.

- [28] Hiroshi KAWAI, Masao OGINO, Ryuji SHIOYA, Shinobu YOSHIMURA “Performance Benchmark of Local Solvers on Supercomputers in Domain Decomposition Method”, The 9th International Conference on Fracture and Strength of Solids (FEOFS), Jeju, South Korea, 2013.06.09–13.
- [29] Hiroshi Kanayama and Eiji Takamatsu, Domain decomposition analysis of industrial thermal convection problems, JSME–KSME Joint Symposium on CM & CAE 2014 Seogwipo KAL Hotel, 2014/4/30–5/2.
- [30] Hiroshi KANAYAMA and Eiji TAKAMATSU, Applications of Domain Decomposition Method to Industrial Thermal Convection Problems, WCCM–ECCM–ECFD2014 PALAU DE CONGRESSOS DE CATALUNYA, 2014/7/20–25.
- [31] Hitoshi Matsubara: Numerical Study on the Forming Mechanism of Honeycomb–weathering of Rock, Proceedings of 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), December 2013.
- [32] Itaru Ishikawa, Masao Ogino, A.M.M. Mukaddes, and Ryuji Shioya, “Trial Study of Multi–Level Domain Decomposition Method for Heat Transfer Analysis”, APCOM2013 & ISCM2013, 12月13日.
- [33] Itaru ISHIKAWA, Yosuke KOBAYASHI, Ryuji SHIOYA, Genki YAGAWA ,“Vibration Analysis by an Eigenvalue Analysis Module of ADVENTURE System”, The 9th International Conference on Fracture and Strength of Solids (FEOFS), Jeju, South Korea, 2013.06.09–13.
- [34] Kaoru YODO, Ryuji SHIOYA, Yoshitaka WADA, Akio MIYOSHI ,“Parallel CAE system based on HTML5, WebGL and offline visualization technology with domain decomposition method”, The 9th International Conference on Fracture and Strength of Solids (FEOFS), Jeju, South Korea, 2013.06.09–13.
- [35] Kentaro Tanaka, Satoshi TANAKA, Kyoko HASEGAWA, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Translucent Visual Analysis of Large Scale 3D Point Data Generated by Particle Fluid Simulation of Tsunami Water, JSST 2013 International Conference on Simulation Technology, Meiji Univ. Surugadai campus, Sep. 11–13, 2013.
- [36] Kohei MUROTANI, Seiichi KOSHIZUKA, Tasuku TAMAI, Kazuya SHIBATA, Naoto MITSUME, Shinobu YOSHIMURA, Satoshi TANAKA, Kyoko HASEGAWA and Toshimitsu FUJISAWA: Large–scale Tsunami Analysis with Floating Objects Using Hierarchical Domain Decomposition Explicit MPS Method, JSST 2013 International Conference on Simulation Technology, Meiji Univ. Surugadai campus, Sep. 11–13, 2013.
- [37] Masato Masuda, Yasushi Nakabayashi, Yoshiaki Tamura, “Fluid–Structure Coupled Analysis of Vibration Phenomena and Its Classification and Prediction Using the modular network Self Organizing Map”, 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM2013) & 4th International Symposium on Computational Mechanics (ISCM2013) , Singapore, 2013.12.11–14.
- [38] Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura and Kohei Murotani: FEM–MPS Coupled Fluid–structure Interaction Analysis, 4th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, 1128, Kos Island, Greece, June 2013.
- [39] S. Yoshimura, N. Mitsume, T. Yamada and K. Murotani: MPS–FE Coupled Method for Fluid–Structure Interaction with Free–Surface Flow, Conference Celebrating the 60th Birthday of Tayfun E. Tezduyar, Waseda University, Tokyo, Japan, March 19–21, 2014.
- [40] Shin–ichiro Sugimoto, Masao Ogino, and Ryuji Shioya, “Implementation and Acceleration of the Domain Decomposition Method with Complex Data Types”, APCOM2013 & ISCM2013, 12月13日.
- [41] Shinsuke NAGAOKA, Yasushi NAKABAYASHI, Genki YAGAWA, “E Application of EFMM to Fluid–Structure Coupled Analysis and Its Parallelization”, SEECCM III, Kos Island,

- Greece, 2013.06.012-14.
- [42] Shisnuke Nagaoka, Yasushi Nakabayashi, Genki Yagawa, “Evaluation of Efficiency of New Fluid-Structure Coupled Analysis Method using Parallel Enriched Free Mesh Method”, 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM2013) & 4th International Symposium on Computational Mechanics (ISCM2013), Singapore, 2013.12.11-14.
 - [43] Tagami, Y. Imoto, Truncation Error Analysis of Finite Difference Operators in SPH Method Based on Voronoi Decomposition, Particle2013, Stuttgart University (Germany), September 2013.
 - [44] Taka-Aki Edo, Hitoshi Matsubara and Hisao Hara: High-accuracy Material Point Method based on the Moving Least Squares Method, Proceedings of 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics (APCOM & ISCM 2013), December 2013.
 - [45] Y. Imoto, D. Tagami, Truncation Error Analysis of SPH Method and its Applications to Numerical Simulations of Flow Problem, MEIS2013, Kyushu University, December 2013.
 - [46] Y. Imoto, Truncation Error Analysis of Approximation Operators on Particle Methods, FMI2013, Kyushu University, November 2013.
 - [47] Yoshiaki Tamura, Nobuo Tsurumi, Yoichiro Matsumoto, “Numerical Simulation Method of HIFU with Microbubbles”, ASME/FDA 2013 1st Annual Frontiers in Medical Devices: Applications of Computer Modeling and Simulation (FMD2013), Washington DC, U. S. A., 2013.09.11-13.
 - [48] Yoshiaki Tamura, Nobuo Tsurumi, Yoichiro Matsumoto, “Numerical Simulation of Nonlinear Acoustic Waves in Two-Phase Fluid”, 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM2013) & 4th International Symposium on Computational Mechanics (ISCM2013), Singapore, 2013.12.11-14.
 - [49] A.M.M. Mukaddes, Masao Ogino and Ryuji Shioya, “A Computational Study of Sparse Matrix Storage Schemes in Large Scale Thermal-Solid Coupling Analysis”, Coupled Problems, Spain, 2013
 - [50] Kentaro Tanaka, Satoshi Tanaka, Kyoko Hasegawa, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka: Translucent Visual Analysis of Large Scale 3D point Data Generated by Particle Fluid Simulation of Tsunami Water, Poster Proceedings of IEEE Pacific Visualization Symposium (PacificVis) 2014, March 4-7, 2014, Yokohama, Japan, PS020.
 - [51] M. Yokoyama, K. Murotani, R. Shioya, M. Ogino, O. Mochizuki and G. Yagawa: High-Performance Computing for Fluid-Structure Interaction with Application to Splash Problem, Conference Celebrating the 60th Birthday of Tayfun E. Tezduyar, Waseda University, Tokyo, Japan, March 19-21, 2014.
 - [52] Kohei MUROTANI, Seiichi KOSHIZUKA, Hiroshi KANAYAMA, Kazuya SHIBATA, Tasuku TAMAI, Naoto MITSUME, Shinobu YOSHIMURA, Satoshi TANAKA, Kyoko HASEGAWA, and Toshimitsu FUJISAWA: Large-scale run-up tsunami analysis with many floating objects on urban area by three analyses stages using hierarchical domain decomposition in explicit MPS method, 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems (COMPSAFE 2014), Sendai, Japan , 13-16 April 2014.
 - [53] Kazuya Shibata, Seiichi Koshizuka, Kohei Murotani and Issei Masaie: Tsunami simulation by the MPS method with the overlapping particle technique, 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems (COMPSAFE 2014), Sendai, Japan , 13-16 April 2014.
 - [54] Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Kohei Murotani and Tomonori Yamada: Improved MPS-FE Fluid-Structure Coupled Method for Water Disaster Mitigation Simulation, 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems (COMPSAFE 2014), Sendai, Japan , 13-16 April 2014.

- [55] Hiroshi Kanayama, Hiroshi Dan and Kohei Murotani: A Tsunami Propagation Based on the Viscous Shallow-Water Equations, 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems (COMPSAFE 2014), Sendai, Japan, 13–16 April 2014.
- [56] Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino and Amane Takei, "Implementation and Acceleration of the HDDM with Complex Data Types", The 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental (COMPSAFE2014), Sendai, Japan, April 13–16, 2014.
- [57] Y. Imoto, D. Tagami. A Parallel Computation for Voronoi Diagram and its Applications to SPH methods. The 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental (COMPSAFE2014), Sendai, Japan, April 13–16, 2014.
- [58] A.M.M. Mukaddes, Ryuji Shioya, Masao Ogino, Three Dimensional Finite Element Analysis of Concrete Pavement System under the Action of Solar Radiation, The 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental (COMPSAFE2014), Sendai, Japan, April 13–16, 2014.
- [59] Masao Ogino, Ryuji Shioya, Scalable Non-overlapping Domain Decomposition Method for Finite Element Simulations with 100 Billion Degrees of Freedom Model, The 1st International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental (COMPSAFE2014), Sendai, Japan, April 13–16, 2014.
- [60] Y. Imoto, D. Tagami. Error estimates of SPH methods for Poisson equations. East Asia Section of SIAM 2014, Pattaya (Tailand), June 2014.
- [61] Yokoyama, K. Murotani, K. Kikuchi, G. Yagawa, O. Mochizuki, How deal with slippery surface between fluid and structure in particle method, 16th International Symposium on Flow Visualization, Okinawa, Japan, 2014.
- [62] Masao Yokoyama, Kohei Murotani, Genki Yagawa and Osamu Mochizuki, Fluid-Structure Interaction Analysis with Slippery Mucus Skin, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [63] Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Kohei Murotani, Tomonori Yamada: Large-scale MPS-FE analysis of fluid-structure interaction with free surface, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [64] Amane Takei, Kohei Murotani, Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino and Hiroshi Kawai: Large-scale Full-wave Simulation using Numerical Human Models in HPCI, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [65] Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, Amane Takei and Hiroshi Kanayama, Implement of the Domain Decomposition Method in the Time-Harmonic Eddy Current Analysis with Complex Data Types, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [66] Y. Ezawa, S. Li, S. Takashimizu and M. Shimamura, "Development of efficient optimization and application to pressure vessel of fuel-cell vehicles", 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [67] Masao Ogino, Balancing Neumann-Neumann preconditioner for a diagonal-scaled Schur complement equation, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [68] Hiroshi Kanayama and Eiji Takamatsu: Applications of Domain Decomposition Method to Industrial Thermal Convection Problems, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [69] Masato Masuda, Yasushi Nakabayashi and Yoshiaki Tamura, Fluid-Structure Interaction Analysis of Vibration Phenomena and Verification of its classification and Prediction Accuracy using Modular Network Self-Organizing Map, 11th World Congress on Computational

- Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
- [70] Shinsuke Nagaoka, Yasushi Nakabayashi, Yoshiaki Tamura and Genki Yagawa, The Comparison of the Experimental Result with the Numerical Analysis using the New Coupled Analysis Method based on the Enriched Free Mesh Method and the SUPG/PSPG Stabilized Finite Element Method, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20 – 25, 2014.
 - [71] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino and, Shin-ichiro Sugimoto, "Preconditioner Construction for Magnetostatic Domain Decomposition Analysis", The 5th International Conference on Computational Methods (ICCM2014), Cambridge, England, July 28–30, 2014.
 - [72] Shin-ichiro Sugimoto, Masao Ogino, Amane Takei, Implementation and Acceleration of the HDDM for the Electromagnetic Field Problem, AsiaSim & JSST 2014, Kitakyushu International Conference Center, Japan, October 26–31, 2014.
 - [73] A.M.M. Mukaddes, Ryuji Shioya, Masao Ogino, Comparative Study of Sparse Matrix Storage Schemes in the Finite Element Analysis of Thermal-Structure Coupling Problems, The 5th International Conference on Computational Methods (ICCM2014), Cambridge, England, July 28–30, 2014.
 - [74] Kohei Murotani, Ryuji Shioya, Seiichi Koshizuka, Masao Ogino, Hiroshi Kawai: Development of a Numerical Library based on Hierarchical Domain Decomposition for Post Petascale Simulation, SC14, ATIP Workshop on Japanese Research Toward Next-Generation Extreme Computing, New Orleans, Nov. 16–21, 2014.
 - [75] Ryuji Shioya, Development of a Numerical Library based on Hierarchical Domain Decomposition, Kobe, Dec. 2–4 2014.
 - [76] Hiroshi Kawai, A Domain Specific Language Dedicated for Tensor and Small Matrix Operations in Continuum Mechanics Field, Kobe, Dec. 2–4 2014.
 - [77] Seiichi Koshizuka, Large-scale Simulation using a Particle Method, JST/CREST International Symposium on Post Petascale System Software, Kobe, Dec. 2–4 2014.
 - [78] A.M.M. Mukaddes and Sannyal Mridul, "Analysis of Bio-Heat Transfer Problem using Finite Element Approach", International Conference for Mechanical, Industrial and Energy Engineering (ICMIEE 2014), KUET, Khulna, Bangladesh.
 - [79] Katsumi Hagita, Manabu Omiya, Takashi Honda, Kohei Murotani, Masao Ogino, Study of Efficient Data Compression by JHPCN-DF, Annual Meeting on Advanced Computing System and Infrastructure (ACSI) 2015, つくば会議場, 2015年1月26日–28日
 - [80] Tasuku Tamai, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Fundamental Study of Moving Particle eXplicit (MPX) Method, PANACM2015, Buenos Aires, Argentina, April 27–29 2015
 - [81] Masato Masuda, Yasushi Nakabayashi, Shioya Ryuji, Fumihiko Hakuno, Hiroki Nishi, Shinichiro Takahashi, Study of Effects of Blood Amino Acid and Hormone Level for Controlling Triglyceride Accumulation in the Liver of Rats using Self-Organizing Map, 1st. Pan-American Congress on Computational Mechanics (PANACM 2015) & XI Argentine Congress on Computational Mechanics (MECOM 2015), Buenos Aires, Argentina, April 27–29, 2015
 - [82] H. Kawai and R. Shioya, AutoMT: Domain Specific Language and matrix tensor library for solid mechanics, PANACM 2015, Buenos Aires, 2015/4/27–29.
 - [83] Amane Takei, Kohei Murotani, High-accuracy Analysis of Finite Element Electromagnetic Field Using Anatomical Human Models, 1st. Pan-American Congress on Computational Mechanics (PANACM 2015) & XI Argentine Congress on Computational Mechanics (MECOM 2016), Buenos Aires, Argentina, April 27–29, 2015
 - [84] D. Tagami, An Iterative Domain Decomposition Method for Eddy Current Problems with the Gauge Condition, 1st. Pan-American Congress on Computational Mechanics (PANACM 2015) & XI Argentine Congress on Computational Mechanics (MECOM 2016), Buenos Aires, Argentina, April 27–29, 2015

- [85] Shioya, Ryuji and Ogino, Masao and Kawai, Hiroshi and Nakabayashi, Yasuhi and Tagami, Daisuke, Development of a Numerical Library Based on Hierarchical Domain Decomposition for Post Peta-Scale Simulation “HDDMPPS”, Platform for Advanced Scientific Computing Conference (PASC15), Zurich, Switzerland, 1–3, June 2015
- [86] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Distributed Parallel Large-Scale MPS-FE Fluid-Structure Interaction Coupled Analysis for Tsunami Analysis on Urban Area, ICCM2015, Auckland, New Zealand, 14–17th July, 2015
- [87] Hiroshi Kanayama, Masao Ogino and Shin-ichiro Sugimoto, Preconditioners in Domain Decomposition Method for Magnetostatic Problems, ICCM2015, Auckland, New Zealand, July 14–17, 2015
- [88] Masao Ogino and Ryuji Shioya, Development of a library of iterative solvers based on the domain decomposition method, ICCM2015, Auckland, New Zealand, July 14–17, 2015
- [89] Hiroshi Kawai, Ryuji Shioya, A Domain Specific Language in Continuum Mechanics Field for the Development of Finite Elements, ICCES2015, Reno, USA, July 20–26, 2015
- [90] Amane Takei, Kohei Murotani, Hiroshi Kawai, Tomonori Yamada and Shinobu Yoshimura, High-accuracy Parallel Finite Element Electromagnetic Field Analysis Using Anatomical Human Model, ICCES2015, Reno, USA, July 20–26, 2015
- [91] Masao Ogino, A Scaled-BDD Preconditioner for the Schur Complement Equation, USNCCM13, San Deigo, USA, July 26–30, 2015
- [92] Hiroshi Kawai, Masao Ogino, Ryuji Shioya, and Tomonori Yamada, Performance Comparison of Subdomain Local Solvers in Domain Decomposition Method, USNCCM13, San Deigo, USA, July 26–30, 2015
- [93] D. Tagami, Regularity and Connectivity Conditions of a Generalized Particle-Based Method for Partial Differential Equations, USNCCM13, San Deigo, USA, July 26–30, 2015
- [94] Kohei MUROTANI, Large Scale Tsunami Inundated Analysis for the Interior of Turbine Building of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Unit 1 using Parallel MPS Method, Seminar: Shanghai Jiao Tong University (SJTU) – University of Tokyo (UT), University of Tokyo, Japan, July 29 2015
- [95] D. Tagami and Y. Imoto, Error Estimates of a Generalized Particle-Based Method for Elliptic Boundary Value Problems, European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Applications (ENUMATH 2015), Ankara, Turkey, 14–18, September 2015
- [96] T. Matsunaga, K. Shibata, K. Murotani and S. Koshizuka, Simulation of passive scalar transport using hybrid grid-particle method with improved particle shifting approach, IV International Conference on Particle-Based Methods (PARTICLES 2015), Barcelona, Spain, 28–30 September 2015
- [97] F. Hu, K. Murotani and S. Koshizuka, Real-time sampling of particle-based data for surface extraction, IV International Conference on Particle-Based Methods (PARTICLES 2015), Barcelona, Spain, 28–30 September 2015
- [98] M. Yokoyama, K. Murotani, O. Mochizuki and G. Yagawa, Numerical and experimental study on splash formation with consideration of the surface condition of solid wall, IV International Conference on Particle-Based Methods (PARTICLES 2015), Barcelona, Spain, 28–30 September 2015
- [99] Yusuke Imoto, Daisuke Tagami, Error estimates of a particle-based method for partial differential equations, IV International Conference on Particle-Based Methods (PARTICLES 2015), Barcelona, Spain, 28–30 September 2015
- [100] D. Tagami, Error Estimates of a Particle Based Method Based on a Weak Formulation, IV International Conference on Particle-Based Methods (PARTICLES 2015), Barcelona, Spain, 28–30 September 2015
- [101] Shin-ichiro Sugimoto, Implementation and Acceleration of the HDDM for the

- Electromagnetic Field Problem (2nd report), The 34th JSST Annual Conference, International Conference on Simulation Technology, Toyama, Japan, October 12 -14, 2015,
- [102] Amane Takei, High-accuracy Analysis of Finite Element Full-Wave Electromagnetic Field Using Voxel Mesh Models, The 35th JSST Annual Conference, International Conference on Simulation Technology, Toyama, Japan, October 12 -14, 2015.
- [103] Takehito Mizuma, Amane Takei, Insulation Performance Evaluation Technique of Insulator with Icicle Using Large-scale Numerical Electrostatic Analysis, 2015 Korea-Japan Joint Symposium on Electrical Discharge and HV Engineering, Mokpo, Korea, November 19-20, 2015.
- [104] D. Tagami, An Iterative Domain Decomposition Method for Mixed Variational Problems and its Application into Eddy Current Problems, The 12th Engineering Mathematics and Applications Conference (EMAC2015), Adelaide, Australia, 6-9, December 2015.
- [105] H. Kawai, M. Ogino, R. Shioya, T. Yamada and S. Yoshimura, Subdomain Local FE Solver Design for Domain Decomposition Method: A Kind of On-cache Iterative Solver, WSSP 2015, Stuttgart, 2015/12/17-18.
- [106] A.M.M. Mukaddes and Sannyal Mridul, "Finite Element Analysis of Bio-heat Transfer Problems with Different Heating Condition on Skin Surface", International Conference on Mechanical, Industrial and Materials Engineering 2015 (ICMIME2015) 2015, RUET, Rajshahi, Bangladesh (2015).
- [107] A.M.M. Mukaddes, Ryuji Shioya and Sannyal Mridul, "Mathematical Modelling of Skin Bio-heat Transfer and Thermal Burn Injury Quantification" International Conference on Mechanical Engineering and Advanced Material 2015, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia, (2015).
- [108] D. Tagami, An Iterative Domain Decomposition Method for Eddy Current Problems Adapted to the Gauge Condition, The Fifth Chilean Workshop on Numerical Analysis of Partial Differential Equations (WONAPDE2016), Concepcion, Chile, 11-15, January 2016.
- [109] Zhang, T., Koshizuka, S., Murotani, K., Shibata, K., Ishii, E., Ishikawa, M., Improvement of Wall Weight Function near Non-planar Wall Boundaries in Polygon Boundary Condition with a Boundary Particle Arrangement Technique, 3rd Int. Conf. on Violent Flows (VF-2016), Osaka, March 9-11, 2016.
- [110] Kawai, H., Ogino, M., Shioya, R., Yamada, T., Yoshimura, S., Performance tuning of subdomain local FE solver in domain decomposition method, ECCOMAS2016, Crete Island, Greece, 5 - 10 June 2016.
- [111] Tagami, D., Some investigations of a generalized particle method for convection-diffusion equations, ECCOMAS2016, Crete Island, Greece, 5 - 10 June 2016.
- [112] Tagami, D., Mathematical analysis of generalized particle methods for Poisson equations and heat equations, The 11th International SPHERIC Workshop, Garching, Germany, 13-16 June 2016.
- [113] Tagami, D., A generalized particle method for convection-diffusion equations, EASIAM 2016, Macau, China, 20-22 June 2016.
- [114] Matsunaga, T., Shibata, K., Murotani, K., Koshizuka, S., Mirror Particle Boundary Representation for MPS Simulation, 12th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XII), 6th Asia-Pacific Conference on Computational Mechanics (APCOM VI), Seoul, July 24-29, 2016, 150951.
- [115] Ogino, M., Performance Evaluation of a Scaled-BDD on Distributed-Memory Parallel Computers, WCCM & APCOM 2016, Seoul, Korea, 24 - 29 July 2016.
- [116] Kanayama, H., Ogino, M., Sugimoto, S., Zheng, H., Yodo, K., Application of the BDD-DIAG Preconditioner to Domain Decomposition Analysis for Magnetostatic Problems, WCCM & APCOM 2016, Seoul, Korea, 24 - 29 July 2016.
- [117] Mukaddes, A.M.M., Shioya, R., Kanayama, H., Ogino, M., Storing Techniques for Sparse

- Matrices—A Study on Thermal—Convection Problems, WCCM & APCOM 2016, Seoul, Korea, 24 - 29 July 2016.
- [118] Kawai, H., Ogino, M., Shioya, R., Yamada, T., Yoshimura, S., Mixed Precision Implementation of Coarse Inverse Approach in BDD Pre-conditioner, WCCM & APCOM 2016, Seoul, Korea, 24 - 29 July 2016.
- [119] Zheng., H., Mukaddes, A.M.M., Shioya, R., Ogino, M., Performance Evaluation of ADVENTURE_Solid and ADVENTURE_Thermal on the K computer, WCCM & APCOM 2016, Seoul, Korea, 24 - 29 July 2016.
- [120] Hongjie ZHENG, Ryuji SHIOYA, Abul Mukid Mohammad MUKADDES, Masao OGINO, Performance Evaluation of ADVENTURE_Solid and ADVENTURE_Thermal on the K Computer, The 12th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2016), 152041.pdf, July, 2016.
- [121] Shin-ichiro SUGIMOTO, Hierarchical Domain Decomposition Method with the Moving Bodies, The 12th World Congress on Computational Mechanics and The 6th Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics (WCCM XII & APCOM VI), online, 2016/07/24-29, Seoul, Korea.
- [122] Hiroshi KANAYAMA, Masao OGINO, Shin-ichiro SUGIMOTO, Hongjie ZHENG and Kaworu YODO, Application of the BDD-DIAG Preconditioner to Domain Decomposition Analysis for Magnetostatic Problems, The 12th World Congress on Computational Mechanics and The 6th Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics (WCCM XII & APCOM VI), online, 2016/07/24-29, Seoul, Korea.
- [123] Shinsuke NAGAOKA, Yasushi NAKABAYASHI, Yoshiaki TAMURA and Genki YAGAWA (Toyo University), Parallelization of Enriched Free Mesh Method for Large Scale Fluid-Structure Interaction Analysis, WCCM/APCOM 2016, 2016.7.26.
- [124] Youhei SETA (Chuo University), Masao YOKOYAMA (Meisei University), Mitsunori MAKINO (Chuo University), Genki YAGAWA (Toyo University), Application of Particle Method to Liquid Dripping, WCCM/APCOM 2016, 2016.7.28.
- [125] Mukaddes, A.M.M., Shioya, R., Ogino, M., Finite Element Approach with Unsteady Bioheat Equation for Human Skin Injury, ICCM2016, Berkeley, USA, 1 - 4 August 2016.
- [126] Liu, L, Ogino, M., Performance Evaluation of Data Compression Methods in Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, ICCM2016, Berkeley, USA, 1 - 4 August 2016.
- [127] Hongjie ZHENG, Ryuji SHIOYA, Large-Scale Fluid-Structure Analysis for Tsunami Inundation into the Interior of a Building using MPS-FEM Coupling Method, International Conference on Computational Methods (ICCM 2016), 1585, August, 2016.
- [128] Kawai, H., Ogino, M., Shioya, R., Yamada, T., Yoshimura, S., Subdomain local FE solver implementation using iterative solver in domain decomposition method, ICTAM2016, Montreal, Canada, 21 - 26 August, 2016.
- [129] K. Tazoe, M. Oka and G. Yagawa, LOADING FREQUENCIES EFFECTS ON THE OXIDE-INDUCED CRACK CLOSURE IN EXTREMELY LOW STRESS INTENSITY FACTOR RANGE, 5th International Conference on Fracture Fatigue and Wear FFW 2016, Kitakyushu, Japan, 24 August 2016
- [130] Tagami, D., Error estimates of a generalized particle method for convection-diffusion equations, Czech-Japanese-Polish Seminar in Applied Mathematics 2016, Krakow, Poland, 5-9 September 2016.
- [131] Koshizuka, S., Murotani, K., Nannichi, Y., Shibata, K., Nagai, E., Fujisawa, T., Anju, A., Three-dimensional Flooding Analysis in the Turbine Building of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant by the Tsunami of Great East Japan Earthquake Using Particle Method, 11th Int. Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Operation and Safety, Gyeongju, October 9-13, 2016, N11P0057.

- [132] Y. Imoto. Recent study and possibility of applications of particle methods for interface problems. Workshop on interface motions and free boundary problems, Karuizawa (Japan), July 2016.
- [133] M. Yokoyama, G. Yagawa, Relation between violin timbre and harmony overtone, 5th Joint Meeting Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, Honolulu, Hawaii, 28 Nov. – 2 Dec. 2016.
- [134] H. Kanayama, Balancing domain decomposition (BDD) related preconditioners in engineering including magnetostatic problems, CoMFO16:Mathematical Analysis of Continuum Mechanics and Industrial Applications II, Kyushu University, October 22–24, 2016
- [135] Kawai, H., Ogino, M., Shioya, R., Yamada, T., Yoshimura, S., ADVENTURE: Scalable Solvers for Industrial Applications, SIAM Conference on Computational Science and Engineering 2017, Atlanta, Georgia, Feb 27 - March 3, 2017.
- [136] Y. Imoto and D. Tagami, Error estimates of a generalized particle method for the Poisson equation with Neumann boundary conditions. A3 Workshop on Computational Fluid Dynamics and Numerical Analysis, Pusan (Korea), February 19–21, 2017.

③ ポスター発表 (国内会議 20件, 国際会議 8件)

〈国内〉

- [1] 荻野正雄, 河合浩志, 塩谷隆二, 吉村忍, BDD 法における大規模疎行列向けコースグリッド修正法, HPCS2012, 名古屋大学, 2012年1月26日
- [2] 室谷浩平, 大地雅俊, 藤澤智光, 越塚誠一, 領域分割用バケットによる大規模並列MPS陽的アルゴリズムの開発, HPCS2012, 名古屋大学, 2012年1月26日
- [3] 河合浩志, 荻野正雄, 塩谷隆二, 吉村忍, 連続体力学におけるテンソル・行列演算向け DSL, HPCS2012, 名古屋大学, 2012年1月26日
- [4] 大橋秀樹, 浅海拓来, 塩谷隆二, スマートフォン端末を用いた CAE 可視化システム, HPCS2012, 名古屋大学, 2012年1月26日
- [5] 屋雄介, 荻野正雄, 石井克哉, 領域分割に基づく大規模静磁場問題の数値計算, HPCS2013, 東京工業大学, 2013年1月15日-16日.
- [6] 室谷浩平, 越塚誠一, 玉井佑, 山田祥徳, 柴田和也, 三目直登, 吉村忍, 田中覚, 長谷川恭子, 藤澤智光, 粒子系シミュレーション並列化フレームワークを用いた東日本大震災を模擬した石巻の実地形津波解析, HPCS2013, 東京工業大学, 2013年1月15日-16日.
- [7] 井元佑介, 田上大助, 粒子法の近似作用素に対する打ち切り誤差解析, 日本応用数理学会 2013年度年会, 九州大学, 2013年9月.
- [8] 田上大助, 災害影響評価のための大規模マルチフィジックス・シミュレータの性能強化, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第5回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2013年7月11日.
- [9] 室谷浩平, 階層分割型数値計算フレームワークを用いた波源から地上構造物までの実地形津波解析, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第5回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2013年7月11日.
- [10] 屋雄介, 荻野正雄, 石井克哉, 有限要素解析のための並列領域分割法ライブラリの開発と評価, HPCS2014, 一橋大学一橋講堂, 2014年1月7日.
- [11] 田上大助, 災害影響評価のための大規模マルチフィジックス・シミュレータの性能強化, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第6回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2014年7月11日.
- [12] 室谷浩平, 階層分割型数値計算フレームワークを用いた波源から地上構造物までの実地形津波解析, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第6回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2014年7月11日.

- [13] 塩谷隆二, エクサスケールに資する階層分割型数値計算ライブラリ開発, 第 1 回 HPCI 成果報告会, コクヨホール, 2014 年 10 月 31 日.
- [14] 杉本振一郎, 階層分割型数値計算フレームワークを用いた 3 次元電磁界解析の高速化研究, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第 7 回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2015 年 7 月 9 日.
- [15] 塩谷隆二, エクサスケールに資する階層分割型数値計算ライブラリ開発, 第 2 回 HPCI 成果報告会, 日本科学未来館, 2015 年 10 月 26 日.
- [16] 杉本振一郎, 階層分割型数値計算フレームワークを用いた 3 次元電磁界解析の高速化研究, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第 8 回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2016 年 7 月 14 日.
- [17] 劉麗君, JHPCN-DF を用いた大規模有限要素解析におけるデータ圧縮の性能評価, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第 8 回シンポジウム, THE GRAND HALL, 2016 年 7 月 14 日.
- [18] 塩谷隆二, 東日本大震災の津波を模擬した福島第一原子力発電所1号機タービン建屋浸水解析, 第 3 回 HPCI 成果報告会, コクヨホール, 2016 年 10 月 21 日.
- [19] 武居周, 解剖学的人体データを用いる電磁界解析の性能評価, 第 3 回 HPCI 成果報告会, コクヨホール, 2016 年 10 月 21 日.
- [20] 荻野正雄, SPH-FEM 連成解析による沿岸構造物の災害影響評価, 第 3 回 HPCI 成果報告会, コクヨホール, 2016 年 10 月 21 日.

〈国際〉

- [1] K. Murotani, S. Sugimoto, H. Kawai, S. Yoshimura, The Hierarchical Domain Decomposition Pre-Processing Module with the Parallel Mesh Refinement Function without Communication, the 20th International Meshing Roundtable, Paris, France, Oct. 23 - 26, 2011.
- [2] Ryuji Shioya, Development of a Numerical Library based on Hierarchical Domain Decomposition for Post Petascale Simulation, JST/CREST International Symposium on Post Petascale System Software, Kobe, Dec. 2-4 2014.
- [3] Masao Ogino, Yoshitaka Wada, Ryuji Shioya, Development of libraries of a DDM-based sparse linear solver and a versatile scientific computer graphics for the post-petascale FEM simulation, JST/CREST International Symposium on Post Petascale System Software, Kobe, Dec. 2-4 2014.
- [4] Hiroataka Tanimura, Hiroshi Kawai, and Ryuji Shioya, A Development of Domain Specific Language (DSL) for Continuum Mechanics, JST/CREST International Symposium on Post Petascale System Software, Kobe, Dec. 2-4 2014.
- [5] Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Ryuji Shioya, Masao Ogino, Kawai Hiroshi, Development of distributed parallel explicit Moving Particle Simulation (MPS) method and large scale tsunami analysis on urban areas, JST/CREST International Symposium on Post Petascale System Software, Kobe, Dec. 2-4 2014.
- [6] Yusuke Imoto, Daisuke Tagami, Some Investigations of Stability Conditions on a Generalized Particle Method for the Heat Equation, Second Joint Workshop of China-Japan-Korea A3 Foresight Program, Xiamen University, China, Nov. 26 - 30, 2015.
- [7] Tagami, D., Numerical analysis of generalized particle methods for convection diffusion problems, International Conference "Patterns and Waves 2016", Sapporo, Japan, 1-5 August 2016.
- [8] Hongjie Zheng, Masao Ogino, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Ryuji Shioya, Large-scale Tsunami Run-up and Inundation Simulation Using an Explicit Moving Particle Simulation Solver Framework, Women in HPC workshop at SC16, Salt Lake City, Nov. 13, 2016.

(4)知財出願

①国内出願 (0件)

②海外出願 (0件)

③その他の知的財産権

- [1] 名称: プログラム著作物, 登録目的: 創作年月日の登録, 申請者: 荻野正雄, 題号: 高精細オフライン可視化システム LexADV_WOVIS Ver.0.1b, 登録番号: P 第 10349 号-1, 登録年月日: 平成 26 年 3 月 28 日.
- [2] 名称: プログラム著作物, 登録目的: 創作年月日の登録, 申請者: 荻野正雄, 題号: 領域分割法ソルバーライブラリ LexADV_TryDDM Ver.0.1b, 登録番号: P 第 10350 号-1, 登録年月日: 平成 26 年 3 月 28 日.
- [3] 名称: プログラム著作物, 登録目的: 創作年月日の登録, 申請者: 和田義孝, 題号: 高精細可視化ライブラリ LexADV_VSCG Ver.0.2b, 登録番号: P 第 10351 号-1, 登録年月日: 平成 26 年 3 月 28 日.
- [4] 名称: プログラム著作物, 登録目的: 創作年月日の登録, 申請者: 室谷浩平, 題号: 分散メモリ並列 EMPS ライブラリ LexADV_EMPS Ver.0.1b, 登録番号: P 第 10453 号-1, 登録年月日: 平成 26 年 10 月 14 日.

(5)受賞・報道等

①受賞

- [1] 2012 The JACM Young Investigator Award, Masao Ogino, 2012 年 27 月 10 日.
- [2] 2013 The JACM Young Investigator Award, 松原仁, 2013 年 12 月 13 日.
- [3] 2013 The JACM Fellows Award, 塩谷隆二, 2013 年 12 月 13 日.
- [4] 平成 25 年度第 26 回沖縄地盤工学研究発表会優秀発表賞, 江戸孝昭, 2013 年 11 月.
- [5] 平成 25 年度第 68 回土木学会年次学術講演会優秀講演賞, 江戸孝昭, 2013 年 9 月.
- [6] 第 18 回日本計算工学講演会ベストペーパーアワード, 荻野正雄, 塩谷隆二, 7 月 31 日.
- [7] 日本応用数理学会 2013 年度年会最優秀ポスター賞, 井元佑介, 田上大助, 2013 年 9 月 10 日.
- [8] * 日本機械学会計算力学部門 2013 年度業績賞, 塩谷隆二, 2013 年 11 月 3 日.
- [9] 日本機械学会計算力学部門 2013 年度優秀講演表彰, 和田義孝, 2013 年 11 月 3 日.
- [10] 平成 24 年度計算工学会 論文賞受賞, 室谷 浩平, 大地 雅俊, 藤澤 智光, 越塚 誠一, 吉村 忍, 2013 年 5 月 16 日.
- [11] * 大学発ベンチャー表彰 2014 文部科学大臣賞, 藤澤智光, 越塚誠一, 2014 年 9 月 2 日.
- [12] 日本機械学会 2013 年度計算力学部門優秀講演表彰, 和田義孝, 2014 年 7 月 1 日.
- [13] 2014 年度パワーアカデミー萌芽研究優秀賞, 武居周, 2015 年 3 月 24 日.
- [14] 平成 27 年度日本シミュレーション学会 Best Paper Award, Kohei Murotani, Seiichi Koshizuka, Tasuku Tamai, Kazuya Shibata, Naoto Mitsume, Shinobu Yoshimura, Satoshi Tanaka, Kyoko Hasegawa, Eiichi Nagai, Toshimitsu Fujisawa, 2015 年 10 月 13 日.
- [15] 2015 JACM Award for Computational Mechanics, Hiroshi Kanayama, 2015 年 7 月 28 日.
- [16] 平成 27 年度応用力学講演賞, 井元佑介, 2015 年 12 月 1 日.
- [17] 平成 27 年度九州大学学生表彰(学術研究活動), 井元佑介, 2016 年 3 月 25 日.
- [18] 第 13 回日本原子力学会計算科学技術部会 CG 賞, 室谷浩平, 越塚誠一, 永井 英一, 藤澤 智光, 安重 晃, 2016 年 3 月 26 日.

- [19] * Computational Mechanics Award, Asia-Pacific Association for Computational Mechanics (APACM), Seiichi Koshizuka, 2016年7月25日.
- [20] 第14回日本原子力学会計算科学技術部会CG賞, 南日泰俊, 室谷浩平, 越塚誠一, 永井英一, 藤澤智光, 安重晃, 2017年3月27日.

②マスコミ(新聞・TV等)報道

- [1] 日刊工業新聞(朝刊), “東日本大震災時の津波遡上 粒子法で3D再現”, 10月5日.
- [2] 朝日新聞(朝刊), “スパコンで津波被害予測”, 11月5日.
- [3] 岐阜新聞(夕刊), “津波の再現 新手法—スパコンシミュレーション東大開発—水を「粒」で表現, 複雑な動きも明確に”, 2013年3月7日.
- [4] 山梨日日新聞, “津波の動き解明に新手法—東大研究チーム—水を「粒」で再現し解析—被害の予測, 低減に活用”, 2013年3月10日.
- [5] 静岡新聞, “津波の動き「粒」で再現—被害予測, 低減に期待”, 2013年3月11日.
- [6] 山形新聞, “細部も「粒」で再現—津波の動きに新手法”, 2013年3月27日.
- [7] 千葉日報, “津波再現に新手法—液体の動き, 「粒」で計算/被害予測, 低減に期待”, 2013年3月21日.
- [8] 熊本日日新聞, “津波再現に新手法—「流れ」「勢い」…粒の動きで—被害予測, 低減に期待”, 2013年3月.
- [9] 東奥日報, “液体の動き「粒」で計算—東京大チーム 被害予測に期待”, 2013年3月.
- [10] 河北新報, “波の動き「粒」で計算—複雑な地形の影響も解析可能, 被害予測・低減期待”, 2013年3月.
- [11] 四国新聞, “津波再現に新手法—液体の動き, 「粒」で計算, 被害予測や低減に期待”, 2013年3月.

③その他

- [1] 時事ドットコム, “津波遡上をスパコンで再現—計算システムを開発—東大”, 10月3日.
- [2] NHK, 「探検バクモン」, テレビ放映日時10月16日22:55～.

(6)成果展開事例

①実用化に向けての展開

- 開発した一連のソフトウェア「LexADV」について, ADVENTURE プロジェクト内のサブプロジェクトHP(URL; <http://adventure.sys.t.u-tokyo.ac.jp/lexadv/>)にて公開中.
- 開発したソフトウェアを利用した研究課題がポスト「京」重点課題(6)「革新的クリーンエネルギーシステムの実用化」に採択され, 現在実施中.
- 開発したオフライン可視化プログラム「LexADV_VSCG」および「LexADV_WOVis」をベースとした準対話式可視化システムを株式会社インサイトが自社製品として開発中.
- 電磁界解析の研究成果を応用した課題「数値人体モデルを用いた、高精度電磁界-熱伝導連成解析手法の検討」(H24~25)がJST「A-STEP」事業に採択。(東大チーム)
- 電磁界解析の研究成果を応用した課題「人体内の電磁界高精度評価のための大規模シミュレーションに関する研究」(H26~27)がJST「A-STEP」事業に採択。(東大チーム)
- 開発した大規模電磁界解析技術について, 民間企業3社と共同研究を実施。(東洋大チーム, 名大チーム)

②社会還元的な展開活動

特になし.

§5 研究期間中の活動

5. 1 主なワークショップ, シンポジウム, アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
H24年3月29日	CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム	東洋大学	40人	国内研究シンポジウム 東洋大学計算力学研究センター (CCMR) と共催
平成 25 年 3 月 16 日	シンポジウム「計算理工学の歩みと今後の展開」	九州大学	60人	ADVENTURE プロジェクト等と共催
平成 25 年 3 月 28 日	CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム	東洋大学	46人	国内研究シンポジウム 東洋大学計算力学研究センター (CCMR) と共催
平成 26 年 3 月 10 日	CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム	東洋大学	31人	国内研究シンポジウム 東洋大学計算力学研究センター (CCMR) と共催
平成 26 年 10 月 2-3 日	International Industrial Supercomputing Workshop	東洋大学	40人	国際ワークショップ
平成 27 年 1 月 20 日	第 1 回名古屋大学情報基盤センターネットワーク型共同研究シンポジウム	名古屋大学	25人	国内ワークショップ 情報基盤センター等と共催
平成 27 年 3 月 10 日	CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム	東洋大学	31人	国内研究シンポジウム 東洋大学計算力学研究センター (CCMR) と共催
平成 28 年 3 月 8 日	CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム	東洋大学	32人	国内研究シンポジウム 東洋大学計算力学研究センター (CCMR) と共催
平成 29 年 1 月 21 日	CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム	東洋大学		国内研究シンポジウム 東洋大学計算力学研究センター (CCMR) と共催

§6 最後に

当初の研究計画で掲げた目標はほぼ予定通り達成できた。ポストペタスケールシステムにおける超大規模な連続体力学系シミュレーションを実用化するために、1兆自由度メッシュを並列生成可能な AdvMetis2, FEM や粒子法シミュレーションに対して 10万×10万ピクセルの超高精細な First Detail Image を描画可能な LexADV_VSCG, 1千億自由度 FEM 解析に成功した LexADV_IsDDM, 数億粒子の分散メモリ並列計算を可能にする LexADV_EMPS, LaTeX 記述のテンソル表記構成式から高性能なコードを生成する連続体力学向け DSL を含んだ LexADV_AutoMT など、多くのソフトウェアを開発・公開することに成功した。これらのソフトウェアは、HPCI 戦略プログラムでの利用からポスト京重点課題での採用と、ペタスケールからポストペタスケールへの橋渡しを行っているシステムソフトウェアとしてその意義は大きいと言える。本研究期間では有限要素法と粒子法に特化して開発したが、得られた成果は連続体力学向けの他の数値解析方法にも応用できるものであり、計算科学全般での活用が期待できるものである。また、開発ソフトウェアを用いて実施した津波遡上・浸水シミュレーション結果の妥当性確認や写実的描画は、水害の予測や被害の低減のために有用であることを示しており、安全・安心社会基盤構築に貢献するものと言える。今

後は、本研究成果を元に採択されプロジェクトが進行している、ポスト京重点課題やドイツ研究振興協会（DFG）が実施している Software for Exascale Computing（SPPEXA）Phase 2 などを通じてポストペタスケールシステムへの展開を進めていくとともに、ポストペタ後も見据えた研究へと発展させていく予定である。



苫小牧で開催したチーム会合での集合写真



主催した国際ワークショップ IISW2014 の様子



CCMR-HDDMPPS 合同シンポジウム(2015 年度)の様子