

平成23年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A1 大規模計算機シミュレーション
2. 研究課題名 大規模計算技術の地元企業への展開に向けた高専研究者への利用推進研究
3. 研究期間 平成23年4月27日 ～ 平成24年3月31日
4. 研究代表者

氏 名	所属機関・部局名	職 名	備 考
川村 淳浩	釧路工業高等専門学校・機械工学科	准教授	

5. 研究分担者

氏 名	所属機関・部局名	職 名	備 考
村本 充	苫小牧工業高等専門学校・理系総合学科	准教授	
菊田 和重	苫小牧工業高等専門学校・機械工学科	教授	
武居 周	苫小牧工業高等専門学校・電気電子工学科	准教授	
宮崎 真長	函館工業高等専門学校・一般科目	准教授	
森田 孝	函館工業高等専門学校・電気電子工学科	教授	
本村 真治	函館工業高等専門学校・機械工学科	准教授	
大島 功三	旭川工業高等専門学校・電気情報工学科	教授	
畑口 雅人	旭川工業高等専門学校・電気情報工学科	助教	
千葉 良一	旭川工業高等専門学校・機械システム工学科	准教授	
松岡 俊佑	旭川工業高等専門学校・機械システム工学科	助教	
須田 潤	釧路工業高等専門学校・電気工学科	教授	
中村 隆	釧路工業高等専門学校・電子工学科	教授	
神谷 昭基	釧路工業高等専門学校・情報工学科	教授	
高坂 宜宏	釧路工業高等専門学校・教育研究支援センター	技術専門職員	
二谷 聡志	釧路工業高等専門学校・教育研究支援センター	技術専門職員	
加藤 雅也	釧路工業高等専門学校・建築学科	教授	
大宮 学	北海道大学・情報基盤センター	教授	

6. 共同研究の成果

本申請における共同研究の目的は、大規模計算技術を地元企業等へ展開するべく高専研究者の利用推進を図り、地域ニーズに密着した具体的研究課題の解決に向けた取り組みと地元企業等への支援窓口を担う高専研究者の大規模計算技術スキル向上を図るため各研究者が抱える課題へのスーパーコンピュータの適用を継続実施することである。以下に成果を示す。大規模計算技術の仕様や特性に精通し、多くのノウハウの蓄積を有する大宮(研究分担者)と情報基盤センターの技術協力ならびに支援を得ながら進めた。

川村(研究代表者)は、「バイオマス高度利用へのシミュレーション適用研究」において、釧路市の老舗橋梁・製缶メーカーである(株)釧路製作所の協力を得て将来のバイオマス利用を想定した燃料タンクの3D-CADモデル設計をおこない、オープンCAEによる予備的な熱流体解析を進めた。

村本・大島は、「遺伝的アルゴリズムを用いたアンテナ設計」において、電磁界解析のための高精度・高速シミュレータ“Jet FDTD”を用いてアンテナの自動設計をする方法について検討し、遺伝的アルゴリズムを用いた自動設計プログラムの作成を始めた。

菊田は、「化合物半導体GaAs単結晶成長に関する熱・物質移動に関するシミュレーション」において、単結晶成長時に生じる結晶欠陥を対象とした複雑な熱・物質移動現象のシミュレーション適用を検討した。

(研究成果のつづき)

武居は、「数値人体モデルによる大規模 full - wave 有限要素電磁界解析」において、反復型領域分割法に基づく並列化アルゴリズムを実装した高周波電磁界解析向け並列有限要素解析手法により、従来困難であった通勤電車内の携帯電話利用を想定した電磁環境問題を解析評価した。

宮崎は、「大規模並列計算機を用いた数値計算による高温超伝導体の物性解明」において、二次元ハバード模型に対して変分モンテカルロ法を用いた大規模な並列計算を行い、低ドーピング領域では強相関効果によって反強磁性をあまり乱さない一次元的なホール運動が増強されることを明らかにした。

森田は、「フェライトコア中の高周波電磁界シミュレーション」において、Mn-Zn フェライトの微細構造を $10\text{m} \times 10\text{m}$ の大きさの結晶粒の集合としてモデル化し、結晶粒 120~500 個程度の正方形断面を持つコアについて伝送線路網による空間回路網法を用いて電磁界解析を行い、数 MHz の高周波において損失が急増する現象を再現することができた。本成果は、平成 23 年度の電気学会 A 部門大会（9 月 21 日東工大）にて講演発表した。

本村は、「噴流による流れの制御に関する数値シミュレーション」において、ピストンシリンダー間にすき間を設けたピストンポンプの体積効率向上を目的として、すき間を通る流れの制御効果を数値シミュレーションにより検討した。その結果、噴流による制御（効率向上）の可能性を示すことができた。

畑口は、「マイクロ波励起表面波プラズマ半導体処理装置の数値解析コードにおけるプラズマ電子密度分布を含めた解析スキームの検討」において、FDTD 法を用いた数値シミュレーションにより装置内部の現象をほぼ再現することができた。

千葉は、「集合組織を考慮した金属パイプの引抜き加工シミュレーション」において、X 線回折から得られた集合組織情報を反映させたアルミパイプを素管として、ひずみ経路（すなわち、肉厚減らしと外径減らしの加工度の比）を変化させた種々のパイプ引抜き加工を結晶塑性有限要素解析した。造管時のひずみ経路と加工されたパイプの r 値との関連性を調べ、 r 値の大きいパイプを得るための加工条件を明らかにした。一連の成果を平成 24 年 6 月の塑性加工学会で発表する。更に、今年中に海外ジャーナルに論文投稿する予定である。

松岡は、「磁気浮上装置のモーション解析」において、スパコンを用いて磁気浮上装置のモーション解析を高精度に行うためのプログラムの開発を進めた。

須田は、「酸化物結晶の物性計算へのシミュレーション適用研究」において、商用の第一原理計算コードのスパコンへの移植を行い、Si のベンチマークテストデータを用いてバッチ領域の実行時間の検討を行った。

中村は、「誘電体膜による電磁波吸収のメカニズム解明」において、E-Stone®と砂利を簡易モデル化してフレネル式によるモデルシミュレーションをおこなったところ、E-Stone®は携帯電話で使用されている電磁波を反射する可能性があることがわかった。

神谷・高坂・二谷は、「強化学習と進化型計算」において、最適解を求めるために全数探索をするのでは時間がかかる「組合せ最適化問題」を取り上げ、メタヒューリスティクスを利用して短時間で近似最適解を導出するアルゴリズムの構築を試みた。

加藤は「構造物と流体の相互作用に関する解析」において、パソコン上で動作する市販の流体解析ソフトにより建築物に作用する津波の衝撃力に関する解析等を行うとともに独自の 3 次元流体解析プログラムの開発を進めた。

本共同研究が平成 21 年度から 3 か年連続で採択されたことを受け、本年度、これまで 20 名弱の高専の研究者がスパコンの利用方法を習得し、地域ニーズに密着した具体的研究課題の解決に向けた取り組みと、地元企業等への支援窓口を担う高専研究者の大規模計算技術スキル向上を図るため各研究者が抱える課題へのスーパーコンピュータの適用成果を取りまとめた「産学連携共同研究シーズ集」を発行した。