

平成22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 A 1 大規模計算機シミュレーション
2. 研究課題名 大規模計算支援プログラムの開発及び大規模計算技術の地元企業への展開
3. 研究期間 平成22年10月1日 ～ 平成23年3月31日

4. 研究代表者

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	

5. 研究分担者

氏 名	所属機関・部局名	職 名	備 考
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	
大島 功三	旭川工業高等専門学校・電気情報工学科	准教授	
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	
本村 真治	函館工業高等専門学校・機械工学科	准教授	
宮崎 真長	函館工業高等専門学校・一般科目	准教授	
加藤 雅也	釧路工業高等専門学校・建築学科	准教授	
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	
須田 潤	釧路工業高等専門学校・電気工学科	教授	
天元 宏	釧路工業高等専門学校・情報工学科	准教授	
高 義礼	釧路工業高等専門学校・電子工学科	准教授	
川村 淳浩	釧路工業高等専門学校・機械工学科	准教授	
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	
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	
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

本共同研究の目的は、高専におけるスーパーコンピュータ利用の機会を増大するとともに、道内中小企業がスーパーコンピュータを利用して行う研究開発のための支援体制を整備することである。この目的を達成するために、道内 4 高専において複数の研究者がスーパーコンピュータの利活用について具体的な課題設定を行って研究を推進した。得られた成果を以下に示す。

村本、大島は、電磁界解析のための高精度・高速シミュレータ“Jet FDTD”用のフロントエンドアプリケーションを開発した。解析に必要となる入力データを容易に作成することができるようになり、大規模解析を行うための操作性を飛躍的に向上することができた。今後、このアプリケーションを用いた解析および地元企業への展開を進めていく予定である。なお、解析を行ったソフトウェアの紹介および利用促進リーフレットを共同研究経費により製作した。

菊田は「化合物半導体 GaAs 単結晶製造装置における熱・物質移動シミュレーション」において、汎用熱流体解析ソフト Fluent を用いて、様々な結晶径・結晶長における装置内のガス流動、結晶温度分布を明らかにした。今後さらに解析を進めていく予定である。

武居は「生活環境中をはじめとする電磁環境の大規模解析」において、スパコンを用いて高精度な電磁環境解析を行うための並列有限要素解析コードの開発を進め、精度検証および性能検証を行い、世界最大級となる 3 億複素自由度モデルの数値例提示に成功した。今後は、モデルの高精度化およびその数値例を提示する予定である。

千葉は「結晶塑性有限要素法による金属材料の塑性加工解析」において、金属パイプの引抜き加工にともなう集合組織の発達挙動を解析し、引抜かれたパイプに付与される塑性異方性を数値的に予測した。また、他研究者による実験結果と比較し、解析結果の妥当性を確認した。今後、所望の塑性異方性を得るための引抜き加工条件の探索を行う予定である。

本村は「すき間を通る流れに及ぼす垂直噴流の影響に関する数値解析」において、k-ε 法に基づく 2 次元乱流解析プログラムの開発を進め、PC レベルで動作確認を行った。今後、3 次元へ拡張し実際問題の解析へ適用する予定である。

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。実際の解析は今後行う。

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、変分モンテカルロ法を用いた大規模な並列計算シミュレーションを行うことにより、銅酸化物高温超伝導体のスピン・電荷秩序に関する理論的考察を行った。これまでにキャリアの長距離ホッピングを考慮した二次元ハバード模型に対する計算を行い、エネルギー的に安定な不整合磁気秩序の不整合度が長距離ホッピングの値によって変化することを明らかにした。この結果から、中性子散乱実験で観測されている不整合度の物質依存性が理解できるのではないかと考えている。今後さらに不整合磁気秩序と超伝導の共存および競合の関係について詳しく調べる予定である。

加藤は「構造物に作用する流体力の解析」において、流体解析を高精度に行うためのプログラムの開発を進め、スパコン上で二次元モデルの動作確認をした。今後、本格的な解析に取り組む。

神谷、天元、高坂、二谷は「強化学習と進化型計算」において、スパコンを用いてマルチエージェント対戦ゲームの学習を行うためのプログラムの開発を進めた。今後、実際の実験による解析を行う。

須田は「第一原理計算による酸化物結晶のフォノン計算」において、第一原理計算コードを用いて、 LiNbO_3 結晶について構造最適化と電子系のバンド計算を行い、「点のフォノン振動数を求めた。今後さらに解析を進めていく。

高は、国際電気標準会議(IEC)が定める静電気放電(ESD)に対する電子機器の耐性試験法について、ESD ガンの傾け具合がガンからの放電電流波形のパワスペクトルに対してどの様に影響を及ぼすかについて解析を行い、およそ 20MHz から 200MHz および 500MHz から 2GHz において IEC 規定の配置に対して傾きの影響が現れることがわかった。

以上のように、今回の共同研究を通じて、20 名弱の高専の研究者がスパコンの利用方法を習得し、各自の研究へのスーパーコンピュータの利用を試みた。今後も研究を継続し、スパコン利用による大規模計算の有益性を学内および地元企業に継続的に紹介していきたい。