

2011 年度 中央大学特定課題研究費 一研究報告書一

所属	理工学部	身分	教授
氏名	藤澤 克樹		
NAME	Katsuki Fujisawa		

1. 研究課題

(和文) 超大規模最適化問題に対する高速計算-クラスタ計算機を用いた大規模半正定値計画問題の数値計算-

(英文) High performance computing for extremely large-scale optimization problem

2. 研究期間

2年間

3. 研究の概要（背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600字程度、英文 50word程度）

(和文)

半正定値計画問題（SDP）は組合せ最適化、システムと制御、データ科学、金融工学、量子化学など非常に幅広い応用を持ち、現在最適化の研究分野で最も注目されている最適化問題の一つとなっている。また今後のエネルギー供給計画（スマートグリッド等）では非線形の複雑な最適化問題を扱う必要があり、これらの問題に対して強力な緩和値を算出できる SDP の高速計算技術の確立が急務とされている。SDP に対しては高速かつ安定した反復解法である内点法アルゴリズムが存在しているが、巨大な線形方程式系の計算が大きなボトルネックとなっている。著者らのグループでは内点法アルゴリズムを記述したソフトウェアの開発・評価・公開を15年以上行っており、疎性の追求、計算量やデータ移動量などによる計算方法の自動選択などの技術を他に先駆けて実現し、大規模な並列計算等によって上記のボトルネックの高速化と世界最大規模の SDP を高速に解くことに成功している。

今回、東京工業大学のスーパーコンピュータ TSUBAME 2.0 において、多数 GPU の活用や計算と通信のオーバーラップ技術を応用することによって、主要なボトルネックの1つである線形方程式系の Cholesky 分解の高速化に成功した。さらに制約式の数が148万以上となる世界最大規模の巨大 SDP を解き、SDP の世界記録の更新及び最大で 533TFlops (Cholesky 分解: 4080 GPU) の性能を達成した。

(英文)

Semidefinite programming (SDP) is one of the most important problems among optimization problems at present. Our software package SDPARA (7.5.0-G) on a large-scale supercomputer called TSUBAME at the Tokyo Institute of Technology has successfully been used to solve the largest SDP problem (which has over 1.48 million constraints), and created a new world record.

4. おもな発表論文等（予定を含む）

【学術論文】（著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月）
K. Fujisawa, T. Endo, H. Sato, M. Yamashita, S. Matsuoka and M. Nakata,
High-Performance General Solver for Extremely Large-Scale Semidefinite Programming
Problems, Proceedings of the 2012 ACM/IEEE conference on Supercomputing,
SC ' 12, November, 2012.
【学会発表】（発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月）
藤澤克樹, 大規模半正定値計画問題に対する高速計算- ポストペタスパコン上での最
適化ソフトウェア-, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 第24回 RAMP シンポジ
ウム, 東北大学, 2012年9月27日
藤澤克樹, 次世代スパコン技術を用いた超大規模グラフ解析と実社会への応用,
FIT2012, 情報科学技術フォーラム, 法政大学, 2012年9月4日
【図 書】（著者名、出版社名、書名、刊行年）
藤澤克樹, 後藤順哉, 安井雄一郎, オーム社, Excel で学ぶ OR, 2011年7月.
【その他】（知的財産権、ニュースリリース等）