

HPCS2015 オーガナイズド・セッション (OS_2)

OS タイトル	ppOpen-HPC と大規模シミュレーション		
OS 提案者氏名	中島研吾	所属	東京大学・JST-CREST
OS 概要	ppOpen-HPC は JST 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」の一環として「自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境」において 2011 年度から 5 年計画で開発されているオープンソースフレームワークであり、メニコアアーキテクチャに基づくポストペタスケールシステムの処理能力を十分に引き出す科学技術アプリケーションの効率的な開発、安定な実行に資するものである。対象離散化手法を有限要素法等の 5 手法に限定し、各手法の特性に基づくアプリケーション開発用ライブラリ群、実行環境を提供する。本研究は 2016 年度に筑波大学、東京大学共同で導入予定のポスト T2K システム（ピーク性能 30PFLOPS 以上）をターゲットとし、東大情報基盤センタースパコンの 2,000 人以上の利用者の新システムへの円滑な移行を支援する。本セッションでは ppOpen-HPC プロジェクトの最新の研究開発の成果概要、産業利用を含むアプリケーション開発事例とともに、並列多重格子ソルバー（ppOpen-MATH/MG）、自動チューニング機能（ppOpen-AT）、H 行列ソルバー（HACApK, ppOpen-APPL/BEM）、ppOpen-MATH/MP による大規模連成シミュレーション事例を紹介する。		
開催趣旨 の説明 (HPCS2015 の テーマとの 関連性)	ppOpen-HPC では北大・東大・京大の各大型計算機センターと、地球科学（東大（大気海洋研，地震研），JAMSTEC），工学（東大（新領域））分野の密接な協力のもとで、実用的な大規模アプリケーション開発フレームワーク構築を目指している。地球シミュレータ，京コンピュータ，T2K 等で既に稼働実績のある大規模シミュレーションコードの共通機能を取り出し，次世代システム向けの最適化，自動チューニング機構の適用を実施している。開発成果はソースレベルで公開すると共に，東大情報基盤センター，PC クラスタコンソーシアム（PC クラスタ実用アプリケーション部会）共催により，産業利用も目指した講習会を開催し普及を図っている。本 OS では計算科学・計算機科学の密接な協力，研究開発成果の産業利用も含めた応用・普及の事例として ppOpen-HPC の取組を紹介する。		

講演者 1

タイトル	ppOpen-HPC における大規模疎行列計算と自動チューニング
------	----------------------------------

講演者氏名 (所属)	中島研吾 (東京大学・JST-CREST)
------------	-----------------------

概要

本発表ではまず ppOpen-HPC の概要, 最新の研究開発状況, アプリケーション開発事例, 公開・普及状況について紹介する。ppOpen-HPC は ppOpen-APPL (有限要素法, 差分法, 有限体積法, 境界要素法, 個別要素法を対象とした大規模並列アプリケーション開発用フレームワーク), ppOpen-MATH (多重格子法, 弱連成, 可視化等のライブラリ), ppOpen-AT (ディレクティブベースの自動チューニング向けコンパイラ), ppOpen-SYS (耐故障等に関連したシステムソフトウェア) から構成される。本発表では特に ppOpen-APPL/FDM に基づく三次元差分法地震波動解析コード (Seism3D) への ppOpen-AT による最適化事例, 幾何学的多重格子法ライブラリ ppOpen-MATH/MG による大規模計算事例について詳細に紹介する。

講演者 2

タイトル	HACApK ライブラリにおける階層型行列法の大規模解析に向けた改良
------	------------------------------------

講演者氏名 (所属)	伊田明弘 (京都大学・JST-CREST)
------------	-----------------------

概要

表面電荷法による静電場解析や地震サイクルシミュレーションなど, 支配方程式に線形積分作用素が含まれる場合には, 離散化により得られる線形方程式系の係数行列が密行列となり, 未知数の二乗に比例した計算量とメモリ量が必要とされる。境界要素法フレームワーク ppOpen-APPL/BEM では, 階層型行列法ライブラリ HACApK を開発・適用することにより大規模解析に対応している。階層型行列法は, 密行列を部分行列に分割し低ランク行列近似を行うことにより, 計算量やメモリ量を低減させる。ところが, 計算規模を大きくすると, 階層型行列法が効率的な近似を行えない場合があることが報告されていた。本講演では, この問題に対する階層型行列法の改良法について述べる。また, 実問題 (地震サイクルシミュレーション) に改良手法を適用した数値実験結果を示す。

講演者 3

タイトル	ppOpen-HPC による地震波動-建築物連成シミュレーション
------	----------------------------------

講演者氏名 (所属)	松本正晴 (東京大学・JST-CREST)
------------	-----------------------

概要

地震による建物の揺れをその震源から解析するためには 100 km×100 km 程度以上の広い領域で起きる地震波動の進展と, 数 10 m×数 10 m 程度の狭い領域で起きる建物の振動を同時に解く必要がある。そこで, ppOpen-HPC ライブラリ群を用いて, 有限差分法による地震波動の広域的解析 (ppOpen-APPL/FDM) と有限要素法による建築物振動の局所的解析 (ppOpen-APPL/FEM) をカップラ (ppOpen-MATH/MP) により連成させることによって, マルチスケールシミュレーションを目指す。本講演では, カップラの実装・評価, Fujitsu PRIMEHPC FX10 (Oakleaf-FX) による大規模シミュレーションなどについて述べる。