



分類	大規模有限要素解析
キーワード	有限要素法開発支援、ミドルウェア、最適化、並列計算
開発者	革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発、第7グループ
公開年月	2007年6月
コード名	HEC-MW
使用言語	Fortran90、C

HEC-MW 概要

有限要素法などのシミュレーションプログラムにおいては、行列演算、メッシュ操作、可視化など共通基盤となる処理が多くある。そこでHEC-MWでは、そうした共通基盤処理部分をさまざまなハイエンド計算機環境において最適化し、シミュレーションプログラムから容易かつ有効に利用できることを目指している。

HEC-MW の機能

HEC-MWは有限要素法における汎用的プロセスについて、各種のハイエンド並列計算機用に最適化されたライブラリとして提供される。ソフトウェア開発者はHEC-MWで提供される各種機能を利用し、利用する計算機上のライブラリをリンクすることにより、自動的に最適化された並列計算コードを得ることが可能になる。公開プログラムでは以下の機能を提供している。

(1) I/O

HEC-MW独自フォーマットおよびGeoFEMメッシュデータの読み込みをサポートするほか、FEMAPニュートラルファイルからHEC-MW形式ファイルへのデータ変換ユーティリティを提供している。パーティションによる領域分割機能も提供しており、単一サブルーチンにて1領域、分割領域の双方のメッシュ読み込み、結果出力に対応できるよう設計されている。

(2) 並列可視化

スカラー量、ベクトル量、テンソル量について各種レンダリング機能をサポートしている。更に、並列解析プログラムの結果を、ファイルを介さずに直接画像データに変換する機能も有しており、極めて大規模な解析に際しても、大容量のポストデータを保存する必要はない。

(3) 並列線形ソルバー

CG、BiCG-STAB、GPBiCG、GMRES などの各種反復法および LU 分解、対角スケーリングなどの前処理手法を提供する。並列計算に対応し、効率的なデータ構造を構築することで各種ハイエンド計算機において高い並列効率を実現している。

(4) 行列演算および係数行列計算関連

係数行列作成に必要な形状関数、ヤコビアン計算、要素行列の全体化および全体行列の圧縮記憶インデックス (CRS フォーマット) 生成機能を提供する。また、離散化後に必要な数学演算である行列演算のすべてを HEC-MW の機能として提供する。これら機能の提供により、データ構造、通信処理を隠蔽し、ソフトウェア開発者はアルゴリズムに直結する重要部分のコーディングにのみ集中することができる。 【文責 伊東】

API (F90 and C)	Function
hecmw_init	Initialize
hecmw_finalize	Finalize
hecmw_get_mesh	Load mesh data
hecmw_result_write/read	Output/Read result data
hecmw_restart_read_int/real	Read restart data
hecmw_mat_con	Create CRS format table
hecmw_matrix_allocate	Allocate memory for matrix
hecmw_Jacob	Calculate shape functions
hecmw_matrix_assemble	Assemble global matrix
hecmw_vector_innerProduct	Vector dot product
hecmw_solve_11/22/33	Solve linear equation
hecmw_matvec_11/22/33	Mat-Vec product
hecmw_visualize	Execute visualization
hecmw_(MPI functions)	MPI wrappers

図1 HEC-MW の機能 (I/O、行列ベクトル積、ヤコビアン計算、ソルバー、並列可視化など)

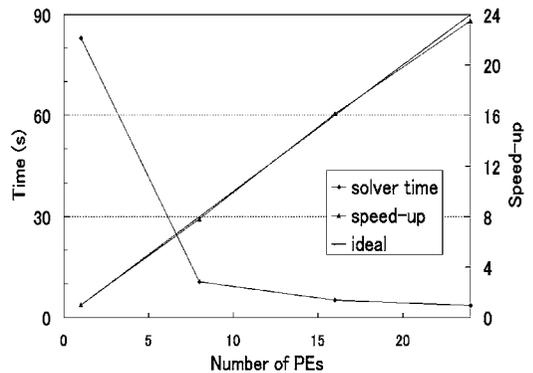


図2 CG 法ソルバーのスピードアップ (大型計算機センターの SR11000 を使用、100 万自由度)

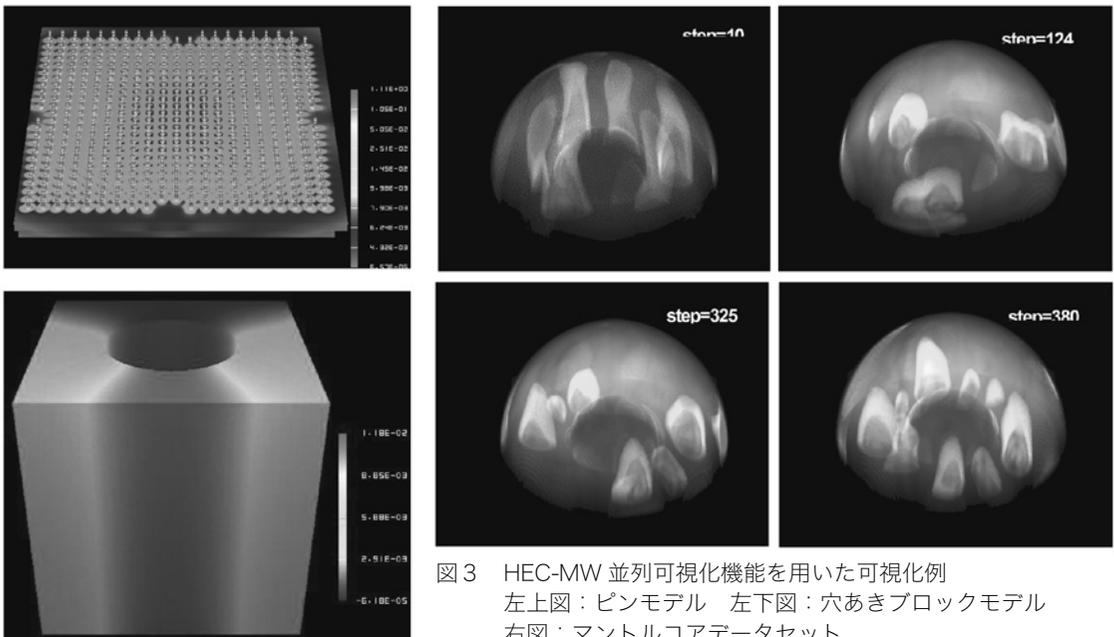


図3 HEC-MW 並列可視化機能を用いた可視化例
 左上図：ピンモデル 左下図：穴あきブロックモデル
 右図：マントルコアデータセット