
HEC-MWを基盤とするFrontISTR

奥田洋司

okuda@k.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院・新領域創成科学研究科・人間環境学専攻

HEC-MWを基盤とするFrontISTR

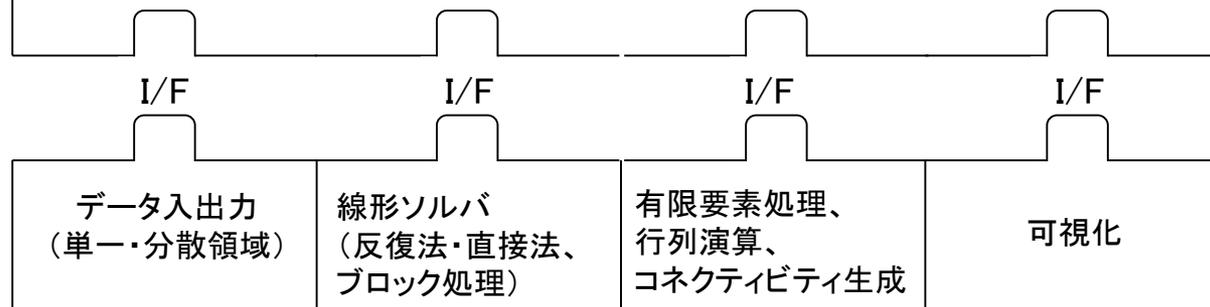
HEC-MWを利用することにより、様々な計算環境において最適化された並列FEMアプリ(非線形構造解析機能)を効率的に開発可能

Front ISTR

逐次・非線形FEM構造解析アプリケーション

アプリ開発者が担当する部分

{材料, 幾何学的, 境界}非線形応力解析、ニュートンラプソン法、陽解法・陰解法、ランチョス法、周波数応答、熱伝導、有限要素、解析支援



HEC-MW



京コンピュータ

Winノートクラスタ

PCクラスタ

HEC-MWを用いたプログラムイメージ

```
program sample_main
```

```
  use hecmw
```

1) hecmwモジュールを“USE”

```
  implicit none
```

```
  type (hecmwST_local_mesh) :: hecMESH
```

2) hecmwモジュールで定義された構造体の変数宣言

```
  type (hecmwST_matrix ) :: hecMAT
```

```
  character(len=HECMW_FILENAME_LEN) :: name_ID
```

```
  call hecmw_init
```

3) hecmwサブルーチンをコール

```
  call hecmw_get_mesh(name_ID, hecMESH)
```

```
  .....
```

```
  .....
```

```
  .....
```

```
  call hecmw_solve_33 (hecMESH, hecMAT)
```

```
  call hecmw_finalize
```

```
end program sample_main
```

- ・ アプリ開発者が関与するソース量は大幅に減少
- ・ 並列演算, オーダリング, 並列データ入出力が隠蔽
- ・ アプリはSPMD型の並列プログラム
- ・ 分散領域のデータに対して並列計算を実行

ここで、別ファイル

variables_S と variables_P に記載された HEC-MW 重要な
データ格納構造体 を参照

科学技術シミュレーションをとりまく状況

- 商用スパコンのピーク性能は5年ごとに10倍
- ハードウェア性能の向上→アルゴリズムにも変革
- アプリ開発支援をとりまく動向
 - 並列アーキテクチャ発展の趨勢は当面変わらない
MPI + スレッド並列 + アクセレータ(GPU)
 - フロンティア領域ではアプリのニーズがハード開発を牽引
 - 専用機の適用分野拡大
 - ソフトウェア側からのハードウェアの多様性の吸収



シミュレーションソフトウェアの多チャンネル化

- 産業界におけるシミュレーション
 - コスト、時間に制約
 - 設計現場よりは研究所での利用がほとんど
 - ハードウェアの機能向上、低廉化に負うところが大きい
 - ソフトウェア開発はアウトソーシング（欧米）
 - HECは、特定ニーズに応じたカスタマイズソフトウェアによる（衝突解析など）

→ハイエンドのコンピュータを様々なニーズに特化した使い方ができ、同時にそれを可能とする応用ソフトウェア、すなわち多チャンネル化したシミュレーションソフトおよびその開発環境が重要



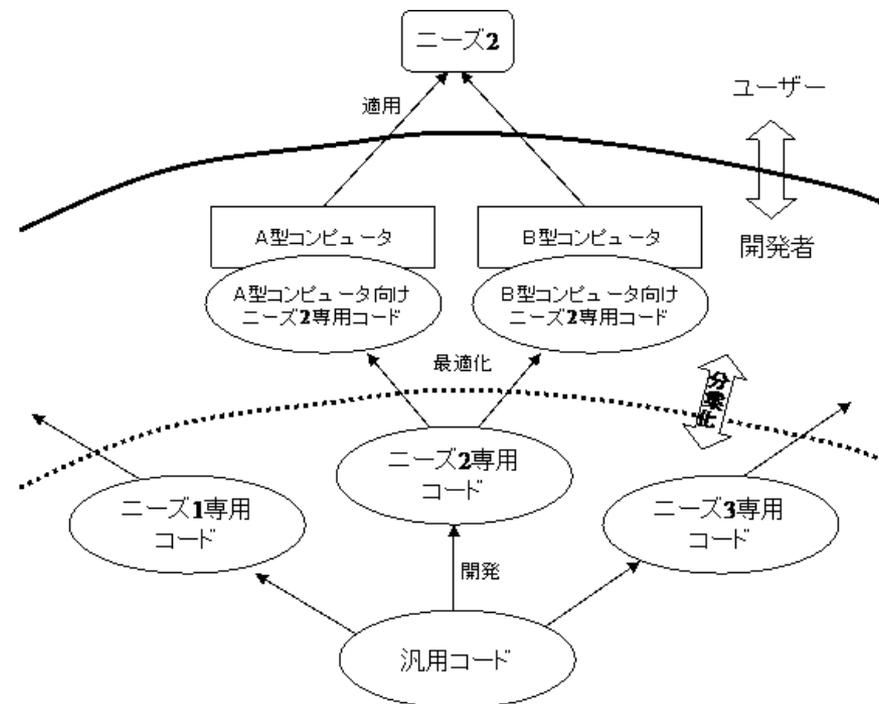
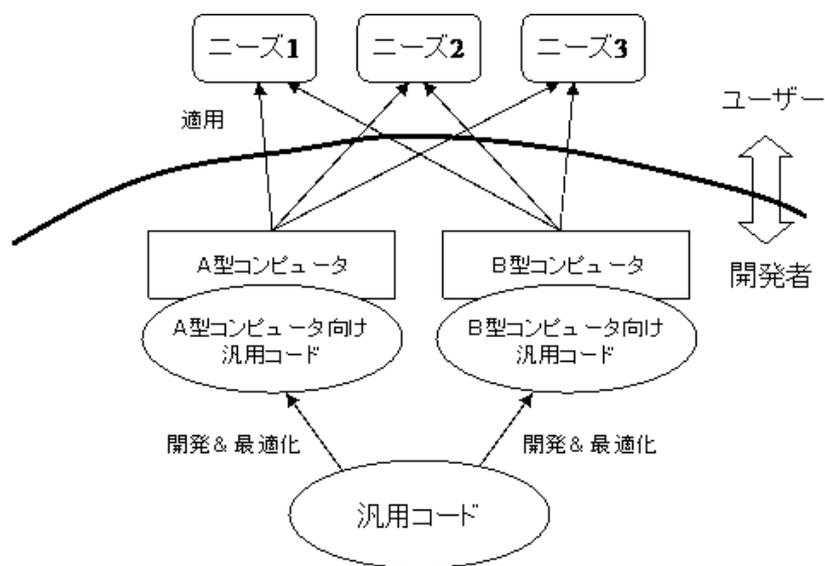


図1(a) 汎用コードの開発と利用(従来型)

図1(b) ニーズに対応した専用コード開発

奥田洋司, 矢川元基, 未来型計算力学, シミュレーション, 2000.

HEC-MWを援用したアプリ開発

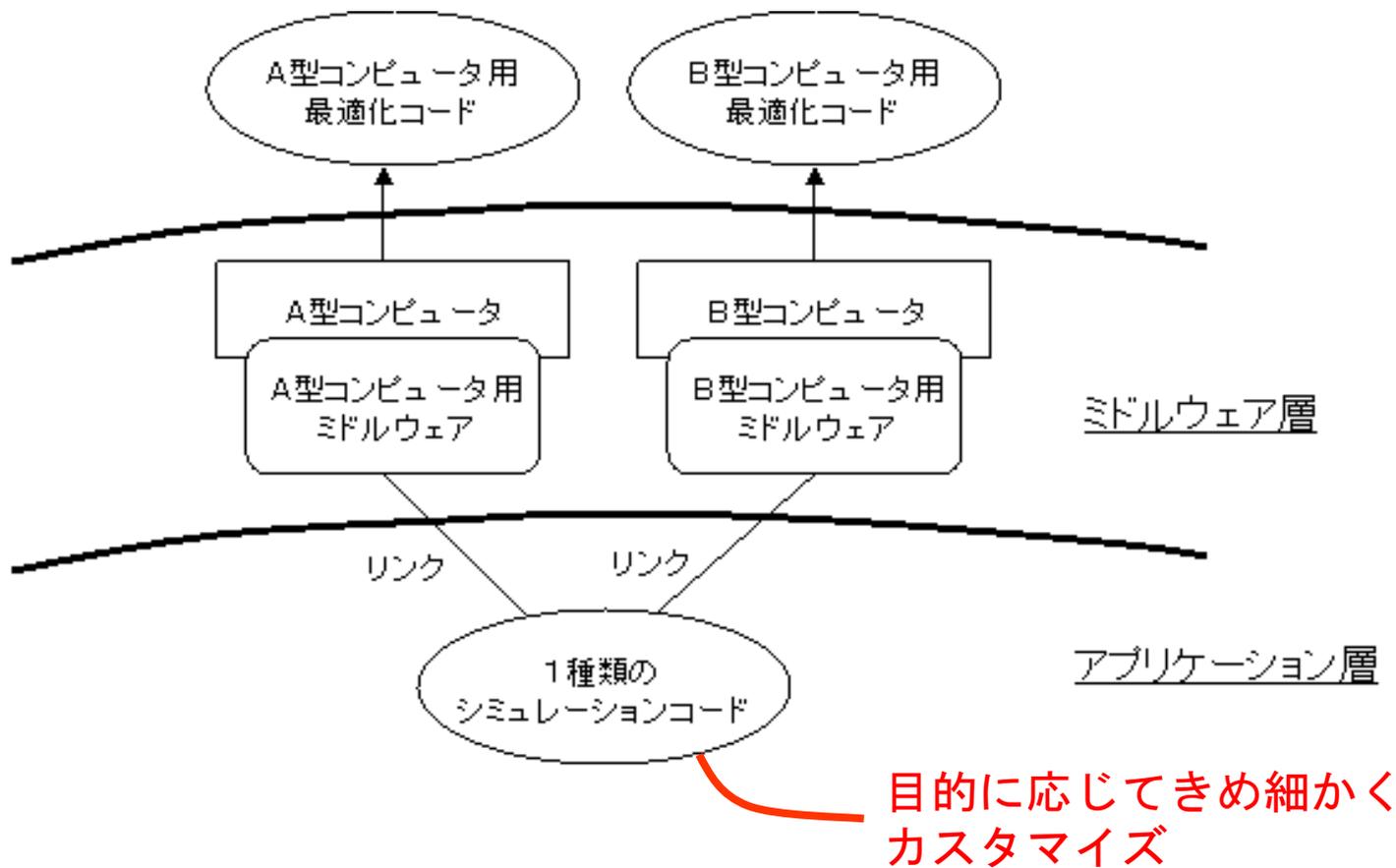


図2 科学技術計算アプリ開発用ミドルウェアの概念

奥田洋司, 矢川元基, 未来型計算力学, シミュレーション, 2000.

HEC-MW開発の背景

■ 様々なHPC環境

- PC Cluster / MPP with Distributed Memory / SMP / SMP Cluster / Grid
- Scalar PE / Multicore PE / Vector PE / GPU

■ ピーク性能 >> 実効性能

- ハードウェアにおける並列性を最大限引き出す必要
 - データシェアリング、ワークシェアリングの指定
 - 依存性を排除するためのオーダリング
 - データ構造の再構築
- 並列化などハードウェア依存のチューニング作業
 - アプリ開発者にとって大きな負担

→ミドルウェアによってアプリ開発者の負担を低減化する必要



HEC-MWの特徴と効果

■ HEC-MWの特徴

- FEMの汎用性に注目し、共通的な一連の演算を抽出
→ミドルウェアによってアプリ開発者から隠蔽
- アプリケーション寄りの階層に位置づけ
→より高いソフトウェア開発効率の追究

■ ミドルウェア導入の効果

- 新規開発、レガシーコード改良の効率化
- アプリの信頼性・移植性・メンテナンス性の向上
- アプリ開発者は解析アルゴリズムに集中できる

