

「情報社会を支える新しい高性能情報処理技術」

平成 13 年度採択研究代表者

中島 浩

(豊橋技術科学大学工学部 教授)

「超低電力化技術によるディペンダブルメガスケールコンピューティング」

## 1. 研究実施の概要

本研究の目的は、100 万プロセッサ規模のメガスケールコンピューティングによるペタフロップス計算を、実現性・信頼性・利用容易性のいずれにおいても現実的なものとするための基盤技術を確立し、かつ大規模プロトタイプを構築してその有効性を実証することにある。キーとなる技術は、(1) ハードウェア／ソフトウェア協調による低電力化技術、(2) 低コスト・ソフトウェア主導のディペンダブル技術、(3) グリッド／Peer-to-Peer (P2P) に基づくプログラミング技術、であり、これらに基づくプロセッサ、コンパイラ、ネットワーク、クラスタ構築、およびプログラミングの基盤技術の研究開発を行う。

本年度は各々の分野における要素技術に関する基礎的な検討を行い、以下の成果を得た。

- (1) プロセッサ技術: キャッシュとオンチップメモリの動的再構成アーキテクチャ、オンチップメモリ導入によるチップ内消費電力低減効果の定性的評価
- (2) コンパイラ技術: アーキテクチャ駆動コンパイル方式検討, 実証実験プラットフォーム (iPAQ 低電力クラスタ) 構築
- (3) ネットワーク技術: ユーザレベルのマルチリンク通信ライブラリ, 実アプリケーションを用いた評価によるバンド幅スケラビリティ実証
- (4) クラスタ構築技術: チェックポイント・リカバリの実行時間評価とそれに基づくコストモデルの予備評価, 実行モデル構築のためのコンパイラ機能の洗い出し
- (5) プログラミング技術: スクリプト言語による並列処理記述の効率評価、タスク並列処理制御機構の分散化と静的・動的負荷調整の協調の有効性実証

## 2. 研究実施体制

### (1) プロセッサグループ

#### ① 研究分担、グループ長

- ・ソフトウェアとの協調最適化に基づく超低消費電力技術・高密度実装技術・高バンド幅技術
- ・中村 宏 (東京大学先端科学技術研究センター・助教授)

#### ② 研究項目

- ・ソフトウェア可制御メモリにより高性能／低電力を両立するプロセッサアーキテクチャ

- ・ ハードウェア／ソフトウェア協調による低電力化アルゴリズム

(2) コンパイラグループ

① 研究分担、グループ長

- ・ ハードウェアとの協調最適化に基づき低消費電力かつ高性能を実現するコンパイラ技術
- ・ 佐藤 三久(筑波大学計算物理学研究センター・教授)

② 研究項目

- ・ ハードウェア／ソフトウェア協調による低電力化コンパイル技術
- ・ アーキテクチャ駆動およびプロファイル駆動のコンパイル技術

(3) ネットワークグループ

① 研究分担、グループ長

- ・ 安価かつスケーラブルなディペンダブル高速ネットワーク技術
- ・ 朴 泰祐(筑波大学計算物理学研究センター・助教授)

② 研究項目

- ・ トランキングと冗長リンクの統合による低コスト・高性能・高信頼ネットワーク技術
- ・ 上位の耐故障ミドルウェアとの連携によるシステムレベルの高信頼化と QoS 保証

(4) クラスタ構築技術グループ

① 研究分担、グループ長

- ・ グリッド技術に基づくディペンダブルな大規模コモディティクラスタ構築技術
- ・ 松岡 聡 (東京工業大学学術国際情報センター・教授)

② 研究項目

- ・ 実行モデルに基づく並行シミュレーションによる Soft Failure 検出
- ・ 実行モデルとシステムパラメータに基づく checkpoint 生成最適化

(5) プログラミング技術グループ

① 研究分担、グループ長

- ・ メガスケールかつディペンダブルなプログラミングモデル
- ・ 中島 浩 (研究代表者、豊橋技術科学大学情報工学系・教授)

② 研究項目

- ・ タスク並列処理のための並列スクリプト言語／ライブラリ設計
- ・ メタプログラムからの実行モデル構築とそれに基づく並列タスクスケジューリング