



1. 研究の目的

学際大規模情報基盤共同利用環境を想定したクラウド基盤ミドルウェアのスケラビリティ向上技術の開発を目指す。本研究は主に IaaS 環境を想定し、既存のミドルウェアの一部の改良に留まらず、独自のミドルウェアを開発し、ミドルウェアのアーキテクチャ設計からの改善を目指す。

2. 基盤技術

クラウド基盤ソフトウェア Kumoi

クラウド基盤ミドルウェア自身の設計を研究対象

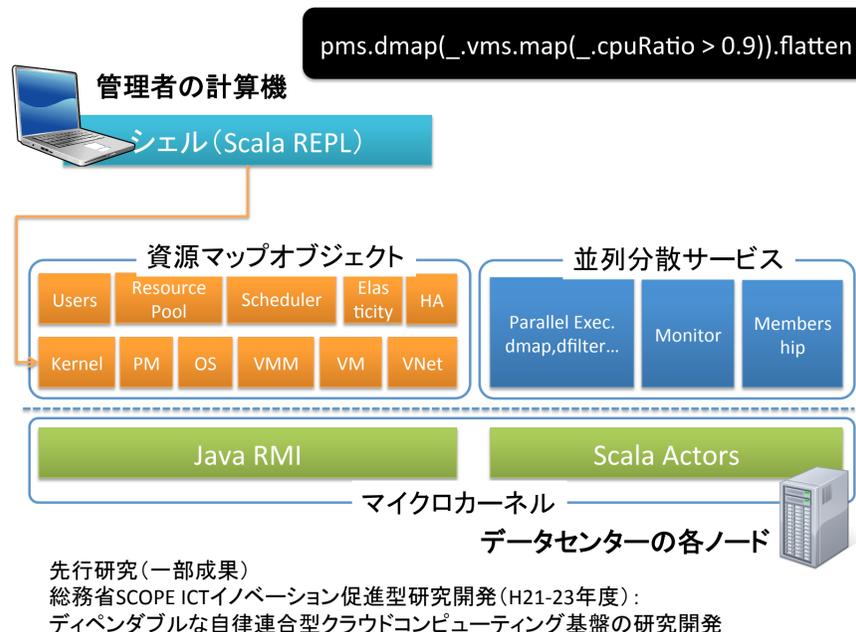
- オペレーティングシステム(OS)の設計方法を活用し、内部構成を再整理
 - OSとの役割は共通:「資源の抽象化」と「スケジューリング」
- クラウド基盤ミドルウェアを構築するためのメタミドルウェア
 - ミドルウェアの中核となる機能を最小化
 - 多くの部分を拡張可能とすることで柔軟性とカスタマイズ性を目指す

基本構成

- Microkernel
 - OSのマイクロカーネルと同様に、通信とスケジューリングのみを担当
- Resource-object Mapping
 - 分散オブジェクトとデータセンター上の資源を直接・双方向マッピング
 - 異なる資源を抽象化し、共通のインターフェースを与える
- Parallel Distributed Services
 - 並列スケルトンによる上記オブジェクトの並列分散操作環境を提供
- Scripting Environment
 - クラウド基盤としての多くの機能をスクリプト環境で記述

実装

- 約3万行 (Scala + Java + Libvirt + Linux)



3. 適用例

要素技術研究への活用

省電力性を考慮したVMスケジューリングなどアルゴリズムの評価基盤として利用

- 必要な要素のみを抽出し、短期間でアルゴリズムや実装方式を評価できる
- オブジェクトで抽象化された資源を利用
- アルゴリズムをスクリプトとして簡潔に記述



```
def schedule(v: ColdVM,
            pms: List[HotPhysicalMachine]) = {
  val candidates = pms.filter(_.availFor(v))
  val sorted = candidates.sortWith(rank)
  val top = sorted.head
  top.vmm.add(v)
}
```

柔軟なクラウド環境の構築

短期間でのクラウド環境の構築 要求に基づく柔軟なクラウド環境の改変

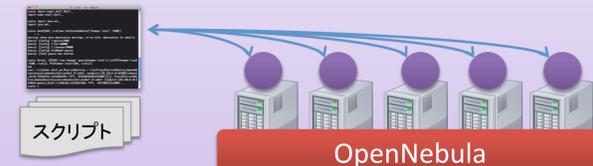
- クラウド基盤そのものとして利用する Eucalyptus, OpenNebula, OpenStack の代替
- 資源プール, VMの伸縮, HA機能を提供
- 本年度の研究実施により、クラウド環境構築に必要なスタックがほぼ揃う予定



運用管理支援

既存クラウド基盤ミドルウェアの支援ツール

- 従来の Unix シェル環境の代替として利用
- 現在の環境を動的に読み込むため、必要な時に起動し、システムを修正
- またはモニタリング用途での利用



4. 研究計画

システム評価

学際大規模情報基盤環境での性能評価

- 最新のハードウェア環境での機能性評価
- 大規模環境でのスケラビリティ評価

参考: 既存の評価環境

- Dual Xeon 3.60GHz CPUs (NetBurst 世代)
- 2GBメモリ, 36GB HDD
- Intel VTなし, Xen(準仮想化)
- 50ノード

システムの性能(スケラビリティ)の評価

カーネル設計の再検討

性能の向上

- 資源オブジェクトのキャッシュ機構の導入

可用性・信頼性の向上

- Dynamic Reloading
カーネルを再起動することなしにシステムを更新
- クラスタ内複製サービス
ZooKeeper を利用して実装

セキュリティの向上

- 認証, 認可, 課金および監査処理
JAAS-Sandbox をもとに実装

運用管理性の向上

- 管理者の操作へのトランザクション導入

システムの内部拡張性(スケラビリティ)の評価

管理可能領域の拡大

アプリケーション・VMの統合管理の支援

- IaaS から PaaS までの統一的な操作環境

仮想ネットワークの支援

- OpenFlow をもとに実装

ストレージ管理の支援

システムの外部拡張性(スケラビリティ)の評価