

生物ネットワークの縮退特性を応用した データセンタの仮想マシン配置における 頑強な冗長化手法

添 亮太†, 長谷川 剛††, 村田 正幸†††
†大阪大学 基礎工学部 情報科学科
††大阪大学 サイバーメディアセンター
†††大阪大学 大学院情報科学研究科

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 1

研究の背景①

- データセンタへの要求
 - 低消費電力化
 - データセンタの消費電力が急激に増加
 - 高い頑強性
 - ネットワークを介したサービスの高品質化
- 様々なアプローチで研究が行われている
 - データセンタの構成機器の省電力化
 - データセンタ内の温度分布予測に基づく空調制御
 - 仮想マシン配置問題

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 2

研究の背景②

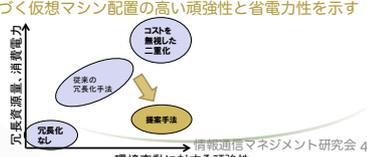
- 仮想マシン配置とは？
 - 様々な種類の仮想マシンのサーバへのインストール方法
 - 頑強性の確保のため、仮想マシンの冗長化が必要
- 既存の仮想マシン配置手法の例
 - ラック内で冗長化を行う手法
 - 利点：管理が容易
 - 欠点：想定外の障害への対応が難しい



2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 3

研究の目的

- 少ない冗長資源で高い頑強性を実現する仮想マシン配置手法の提案
 - データセンタの低消費電力化にもつながる
- 生物ネットワークの特性を仮想マシン配置へ応用
 - 縮退特性、ネットワーク化バッファリング
- シミュレーションによる評価
 - 提案手法に基づく仮想マシン配置の高い頑強性と省電力性を示す



2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 4

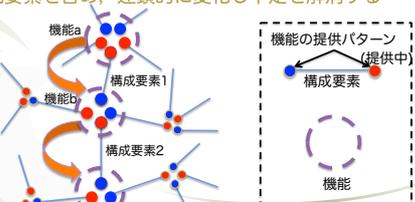
生物システムの特性：縮退特性

- システムの構成要素が、ある環境では互いに異なる機能を提供するが、異なる環境では他の構成要素と同じ機能を提供する性質
- 生物システムの至る所でみられる
- 例：脳の補償活動
 - 脳のある部分が、本来は他の機能を提供するが、他の部分が障害を受けた場合に、その部分と同じ機能を提供する

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 5

生物システムの特性：ネットワーク化バッファリング

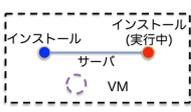
- 縮退特性がもたらす性質のひとつ
- 構成要素の機能が部分的に重複しネットワークを構成
- ある機能が不足した際に、その機能とは直接関係のない構成要素を含め、連鎖的に変化し不足を解消する



2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 6

データセンタの仮想マシン配置への応用

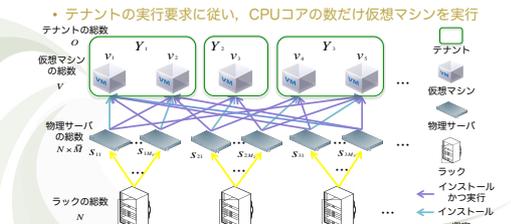
- 既存手法の例
 - 1つの物理サーバに対して専用の予備機器
 - 想定外の故障に対応できない
- ネットワーク化バッファリングを応用した手法
 - 各サーバが実行可能な仮想マシンを部分的に重複させる
 - 仮想マシンの実行不足が発生した際には、複数のサーバが連鎖的に実行を切り替えることにより不足を解消



2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 7

データセンタモデル

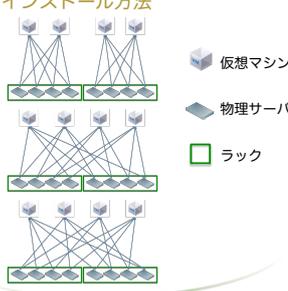
- マルチテナント型データセンタを仮定
 - サーバはラックに収容される
 - サーバは仮想マシンをインストール
 - テナントの実行要求に従い、CPUコアの数だけ仮想マシンを実行



2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 8

仮想マシン配置手法

- サーバへの仮想マシンのインストール方法
 - 既存手法
 - ラックごとに冗長化
 - 規則的部分重複手法
 - 規則的に部分重複を発生
 - ランダム部分重複手法
 - ランダムに部分重複を発生



2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 9

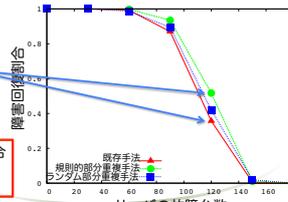
評価環境

- 評価方法
 - データセンタの障害を想定して、指定台数のサーバ(ラック)を停止
 - 障害発生後、仮想マシンの実行切り替えを行う
 - 実行切り替えはランダムに行い、実行不足数が改善または維持できれば、変更を採用し、これをある一定回数だけ繰り返す
 - テナントの仮想マシン実行要求を満たしていれば回復に成功
- 評価に用いる指標
 - 障害回復割合
 - データセンタ全体が障害からの回復に成功した割合
- データセンタ環境
 - 均一環境: ラックのサーバ収容数, サーバのCPUコア数が均一
 - 不均一環境: 上記が不均一

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 10

均一な環境における評価結果①

- サーバ障害における提案手法の評価
- パラメータ設定
 - ラック数: 12, ラックに収容されるサーバ数: 30
 - サーバのCPU数: 4, インストール可能数: 8
 - 冗長度: 100%



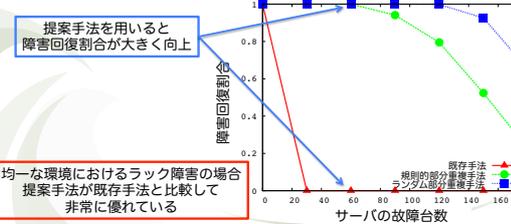
提案手法は、既存手法と比較してわずかに高い頑強性を示す

均一な環境におけるサーバ障害の場合提案手法が既存手法と比較してわずかに優れている

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 11

均一な環境における評価結果②

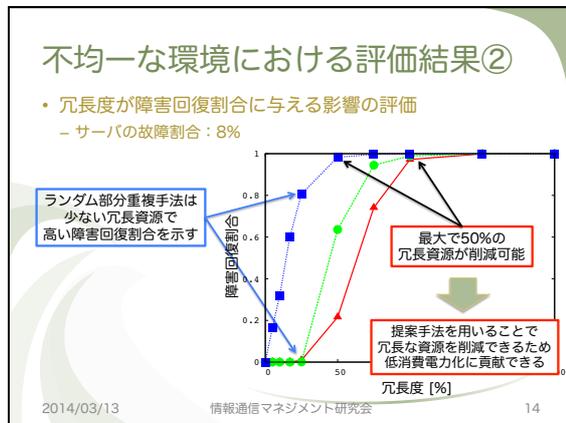
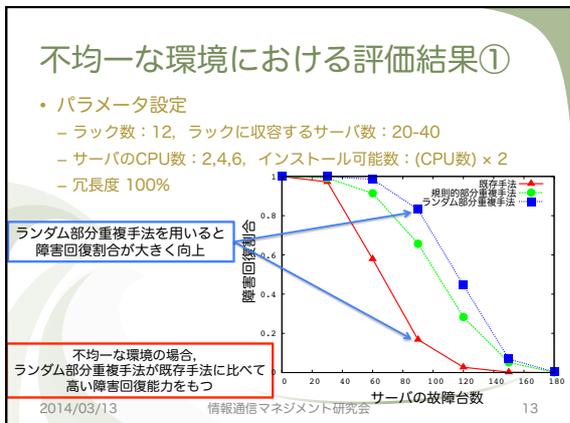
- ラック障害における提案手法の評価
- パラメータ設定
 - サーバ障害における評価と同様



提案手法を用いると障害回復割合が大きく向上

均一な環境におけるラック障害の場合提案手法が既存手法と比較して非常に優れている

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 12



まとめと今後の課題

- まとめ
 - 生物の縮退特性をデータセンタの仮想マシン配置に応用
 - サーバがインストールする仮想マシンを部分的に重複させる
 - シミュレーションによる評価
 - 提案手法は少ない冗長資源で高い頑強性を示す
 - 特にラックの障害や不均一な環境では、提案手法が優れた性能を示す
- 今後の課題
 - テナントも考慮に入れた仮想マシン配置手法の考案
 - 各サーバが自律的に動作する障害回復手法の検討

2014/03/13 情報通信マネジメント研究会 15