

クラウドコンピューティング環境でのマルチコアプロセッサの停止故障を考慮したタスクスケジューリング

指導教員：伊藤実教授、柴田直樹 准教授、山内由紀子助教 学生：後藤田祥平（M1）

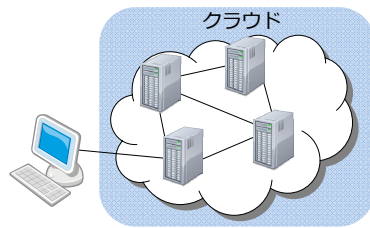
研究背景

■クラウドコンピューティングの一般化

データセンタ内サーバ群での分散システム



データセンタ



クラウドコンピューティング

■マルチコアプロセッサの普及

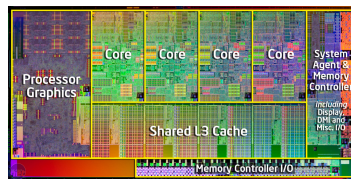
最新のプロセッサはほとんどマルチコア

マルチコアプロセッサの特徴

- 停止故障発生時にチップ内のプロセッサが全て同時に停止
- プロセッサ間が高リンク速度

生じる問題

- シングルコア用の既存のスケジューリングでは優先度の高い処理がチップ内に集中



マルチコアプロセッサの構成例

タスクノードを
プロセッサノードに
割り当て

本研究の目的: ストリームデータ処理における
マルチコアプロセッサの停止故障を考慮した
タスクスケジューリング手法を提案

問題定義

■入出力と目的関数

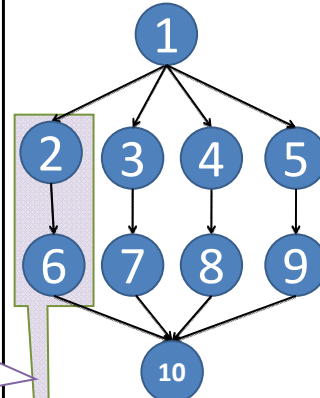
- 入力: タスクグラフ, プロセッサグラフ
- 出力: タスクノードをプロセッサに割り当てたスケジュール
- 制約
 - 単一故障時にタスク処理時間を与えられた値以下に保つ
 - ネットワーク
 - コンデション, デレイを考慮 (既存研究のモデルに従う)
- 目的関数: プロセッサ停止故障が起こっていないときのタスク処理時間の最小化

■停止故障時の処置

- 停止故障の検出はハートビート信号の検出で行う
- チェックポイントによる状態の保存及び回復
 - タスクノード内の処理を終えるごとに出力をメモリに保存 (この操作には時間を要しない)
- 故障発生時にメモリに保存した内容を利用して回復
 - マルチコアの故障の場合, 同一チップ上の全てのコアのチェックポイントが消失

諸定義

タスクグラフ: 並列実行可能な一まとまりのジョブ

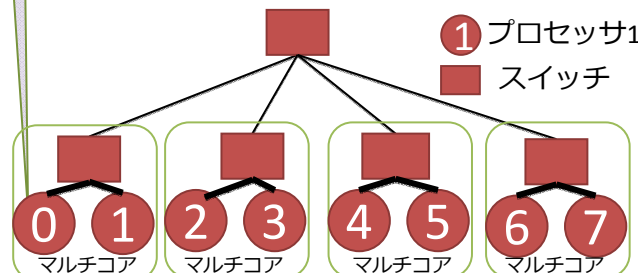


- 頂点(タスクノード)
 - ジョブの一部を一つのプロセッサで実行するためのデータ

- 辺(タスクリンク)
 - タスクノード間で必要となる通信

- タスクノード
- タスクリンク

プロセッサグラフ: プロセッサとネットワークのトポロジ



- ① プロセッサ1
- スイッチ

- 頂点(プロセッサノード)
 - サーバ内のプロセッサコア
 - スイッチ
- 辺(プロセッサリンク)
 - プロセッサ間の通信路

- プロセッサ
- スイッチ
- プロセッサリンク

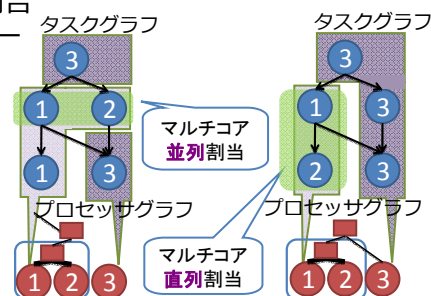
マルチコアプロセッサを複数のコアとスイッチの組でモデル化

提案手法

■アイデア

計算量と通信量の割合を考慮したスケジューリング

- 直列割り当て
 - 通信量の多いジョブ向け
- 並列割り当て
 - 計算量が多いジョブ向け



■アルゴリズム

- 最短時間で処理が終了するスケジュールを行う
- プロセッサが停止故障した際, 回復時間がレイテンシを満たしているか判定
- レイテンシを満たしていない場合, 故障時に影響の大きい部分を分割し別プロセッサに割り当て
- 2, 3 を繰り返す, レイテンシを満たすまで実行