

A\_002

## 企業イントラグリッドでのジョブ割当てアルゴリズムの比較評価 An Evaluation of Job Allocation Algorithms for Business Intra-Grid

薄田 昌広† 峰 久也‡ 藤本 典幸‡ 萩原 兼一‡

Masahiro Susukita†, Hisaya Mine‡, Noriyuki Fujimoto‡, Kenichi Hagihara‡

### 1 はじめに

グリッド技術はすでに大学や研究機関などでの導入実績があるが、一般企業への展開が進んでいるとはいえない。ひとつの理由として、企業イントラグリッドを前提としたジョブ実行アルゴリズムの評価基準や結果が存在せず、導入の検討が困難であることが挙げられる。

本論文では、企業イントラネットの状況を具体的に想定した上で、そのシステム上で複数のジョブ割当てアルゴリズムを比較し、性能を評価する。

### 2 企業イントラネットの余剰計算資源モデル

#### 2.1 企業イントラネットの特徴

図 1 に一般的な企業イントラネットのシステム構成を示す。PC 利用者一人につき一台の PC が階層的ネットワークで接続され、データを共有するためのイントラ Web サーバなども接続している。PC の仕様および性能はほぼ同等で、PC 利用者は、個々の PC で共通のローカルアプリケーションおよびネットアプリケーションを利用する。ローカルアプリケーションとしては文書編集や表計算、ネットアプリケーションとしては Web アプリや E-Mail などが挙げられる。

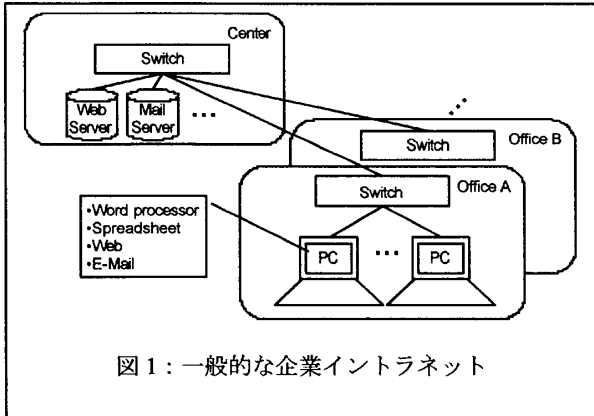


図 1: 一般的な企業イントラネット

#### 2.2 余剰計算機モデルの想定

ここで、これらの PC をグリッド資源とするために、PC の特性から余剰計算資源のモデルを想定する。

PC がローカルアプリケーションを実行する場合、計算負荷は一時的にしか発生せず、ほとんどはユーザの入力待ちとなっている。ただし、扱うデータは高精度化・大規模化する傾向があり、応答を速くするために高い CPU 性能が要求されている。一方、ネットアプリケーションを実行する場合、負荷のかかる処理はサーバで実行されるため PC の負荷はほとんど発生しない。

また、PC は利用者がオフィスにいる時間帯だけ電源が

投入されている。

### 3 スケジューリングモデル

本稿では、複数の独立した同規模タスクからなるジョブのスケジューリングモデルを想定してアルゴリズムを比較する。

PC は起動している場合、割当てるタスクが存在すれば必ずタスクを実行する。ただし通常業務の負荷が存在するため 100% の能力は保証されない。

### 4 比較したアルゴリズム

今回は三種類のアルゴリズムを比較対象とした。

#### 4.1 先着順方式

ジョブは必ず投入順に実行され、前のジョブが完了するまで後に投入されたジョブのタスクはどれも実行されない。

#### 4.2 空間分割方式

ジョブは投入順に実行される。ジョブが一つの場合はすべての PC が利用できるが、ジョブが追加投入されると前のジョブが使用していた PC を後のジョブに明け渡す。明け渡す PC の台数は全体をジョブの数で割ったものとする。

#### 4.3 ハイブリッド方式

先着順方式と空間分割方式の両方の方式を兼ねたアルゴリズムとなっている。空間分割方式での明け渡し条件を、ジョブ単位で今までに利用した資源によって変化させる。N 個のジョブが実行中に追加ジョブが来た場合、それまで各ジョブ k が利用した計算資源を  $\omega_k$ 、PC 台数を  $m$  としたとき、ジョブ k が明け渡す PC 台数  $n$  を次のように決める。

$$n = (m / (N + 1)) * (\omega_k / \sum \omega_k)$$

### 5 アルゴリズム評価

これらのアルゴリズムを過去に開発したシミュレータ [1] によって評価した。

#### 5.1 アプリケーションおよびシステム想定

グリッドアプリケーションとしては均一な 8 つのタスクから成るジョブを 4 人のユーザが実行するものと想定した。実行するグリッドシステムの構成は 5 台の PC からなり、負荷のない状態で 1 タスクを実行するのに 3 時間かかるものとした。PC の電源は午前 9 時から順次投入され、午後 3 時に降順次遮断される。平均の負荷は 10%、余剰は 90% と想定した。

この前提でジョブの投入時刻の間隔を 15 分間隔で変化させ、平均実行時間および処理のばらつきについて比較評価した。

また、アルゴリズム間の差異を強調するために PC の電源を常時 ON にした状態での比較も行った。

†関西電力株式会社

‡大阪大学

## 5.2 平均実行時間

平均実行時間は図2の通り。

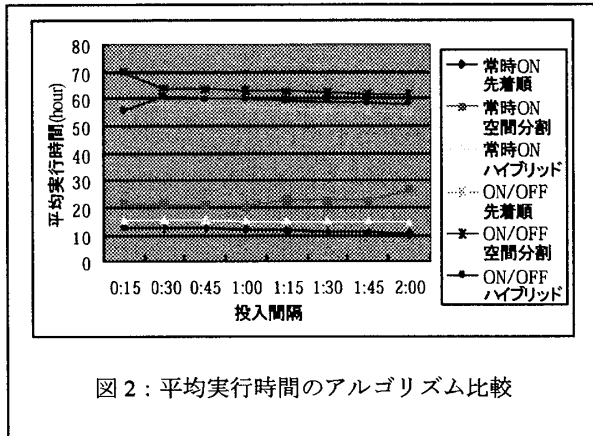


図2：平均実行時間のアルゴリズム比較

常時電源 ON の場合は投入間隔に関わらず先着順方式、ハイブリッド方式、空間分割方式の順となっている。

電源 ON/OFF の場合は投入間隔が短い時のみハイブリッド方式が最も速く、それ以外は常時電源 ON と同様の結果となっている。このとき、それぞれの差は相対的に小さくなっている。

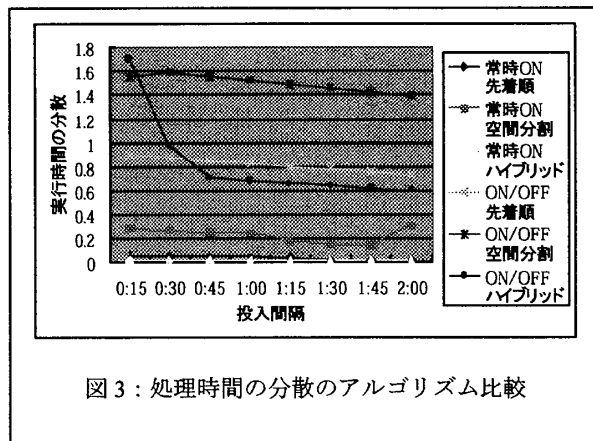


図3：処理時間の分散のアルゴリズム比較

## 5.3 処理のばらつき

処理のばらつきは処理時間の分散で評価し、図3の通りとなった。

常時電源 ON の場合は投入間隔にかかわらずハイブリッド方式、先着順方式、空間分割方式の順でばらつきが大きくなっている。

電源 ON/OFF の場合は投入間隔が短い間はハイブリッド方式のばらつきが大きいが、投入間隔が長くなると常時電源 ON の場合と同様の傾向となっている。

## 6 まとめ

企業イントラグリッドを想定し、ジョブを実行するための三種類のアルゴリズムについて評価を行った。ジョブ全体の実行時間では先着順方式が最も速いが、処理時間のばらつきが大きく、先着順方式と空間分割方式のハイブリッド方式ではばらつきが小さくなることがわかった。

アルゴリズムの採用については、絶対的な評価は難しく、全体の速度を重視するなら先着順方式、ユーザ間の公平を期すならハイブリッド方式が適しているなど、運用ポリシーに沿ったアルゴリズムを適宜採用することが望ましいと考える。

## 参考文献

[1] 薄田昌広,野田貴司,藤本典幸,萩原兼一, "プログラム構造を考慮したグリッドシミュレータの設計と評価", SACSIS2005, May 2005