

DB/DCシステムの密結合高多重プロセッサ 5H-9 におけるリソース競合に関する一考察

根岸 和義 藤井 哲彦 福多 謙治

(株)日立製作所

1. はじめに

大規模オンラインシステムの普及とともに、コンピュータシステムに対する処理能力ニーズも高水準となってきている。これに対する方策の一つとして、複数のプロセッサにより主記憶を共用する密結合マルチプロセッサ(TCMP)上でのオンライン処理が考えられる。

このシステムでは、複数のプロセッサにより各々トランザクション処理に対応して実行されるプロセス間のリソース競合がシステムの性能に大きく影響する。我々は、リソースの競合をモデル化し、プロセッサ処理能力を予測する方策を検討してきた。本報告では、プロセススケジュール処理を独立した状態として考慮した、二つのオンライン向けプロセススケジュール方式の処理能力(スループット)の評価を行った。

(4) リソースは単一の排他リソースとする。

(5) 二つ以上のプロセスが同時にリソースを要求すると、最初の一つ以外は中断し、リソースを要求していない別のプロセスが実行される。このようなプロセスの存在しない時、そのプロセッサはアイドル状態となる。

(6) プロセス切り換えオーバーヘッドは、平均時間 $1/\mu_D$ の指数分布とする。

3. 評価モデル

3.1 状態モデル

(1) プロセスのモデル

プロセスの状態は、下記の二通りである。

- ・リソース非要求状態
- ・リソース要求状態

リソース要求状態のプロセスを実行するには、リソ-

2. モデル化の前提条件

処理能力評価モデルの前提条件を以下に示す。

(1) プロセッサは同一処理能力のもの2台とする。

(2) 処理するプロセスの数は一定、プロセスに対応するトランザクションの切り換えおよび入出力処理によるプロセスの中断はリソース要求の回数と比較して十分小で、無視できるものとする。

(3) プロセスおよびトランザクションは同種で、プロセスによるリソースの占有/非占有時間は、平均時間 $1/\mu_1$ 、 $1/\mu_0$ の指数分布とする。

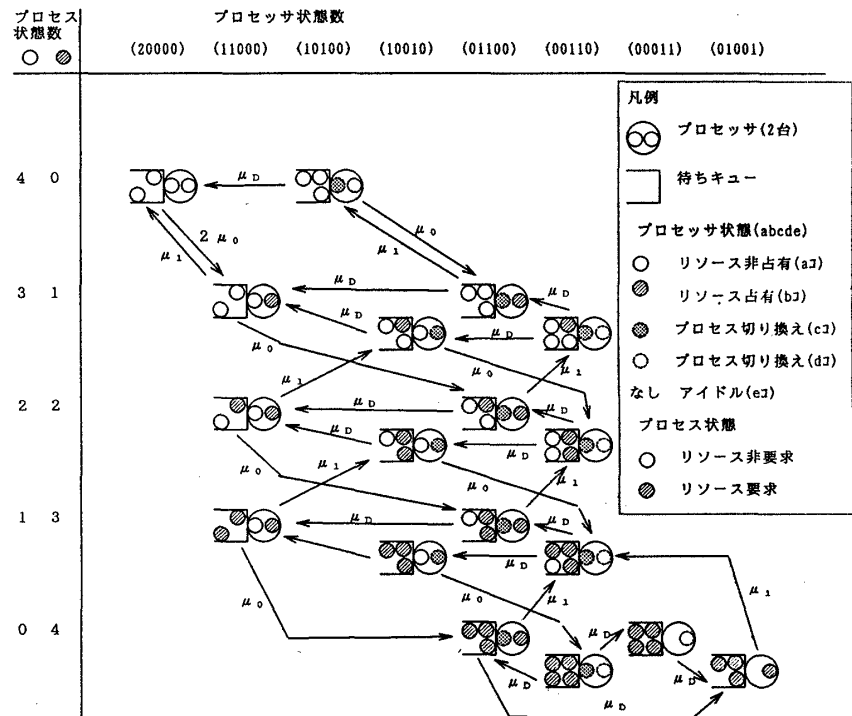


図1 リソース使用優先方式の状態遷移図

Consideration of DB/DC System's Resource Access Conflict on TCMP

Kazuyosho NEGISHI, Tetsuhiko FUJII, Kenji FUKUTA
Hitachi, Ltd.

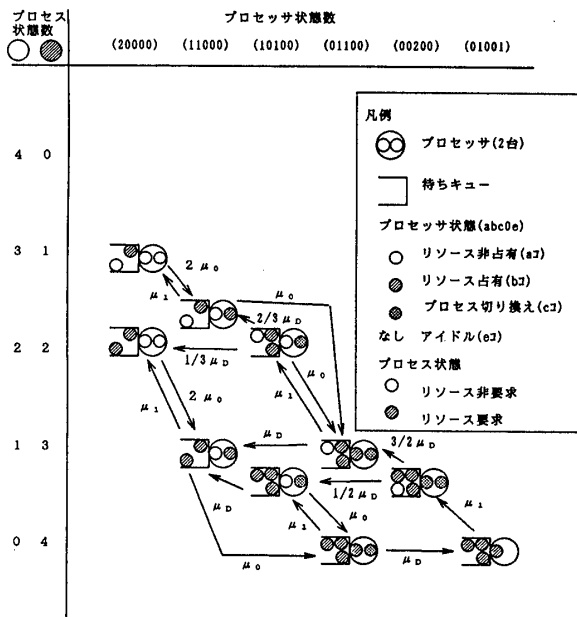


図2 プロセス切り換え最少方式の状態遷移図

スを実行プロセッサにより占有している必要がある。

(2) プロセッサのモデル

プロセッサの状態は下記の5通りである。

- ・アイドル状態
- ・リソース占有プロセス実行状態
- ・リソース非占有プロセス実行状態
- ・プロセス切り換え状態
- ・プロセス切り換え状態（リソース要求プロセス専用）

（本状態は後述のリソース使用優先方式でのみ使用）

3. 2 プロセススケジュール方式

プロセスのスケジュール方式として下記の二方式を考える。

[方式1] リソース使用優先スケジュール

リソースを要求するプロセスを優先的にスケジュールし、リソースネックによる性能低下を防止する。

[方式2] プロセス切り換え最少スケジュール

極力プロセス切り換えを行わないことにより、プロセス切り換えオーバーヘッドによる性能低下を最少にする。

3. 3 状態遷移モデル

$n = 2$, プロセス数4の場合の[方式1]の状態遷移モデルを図1に示す。同様に、[方式2]の状態遷移モデルを図2に示す。

これらのモデルに対して、マルコフ過程の状態遷移モデルを適用し、マトリクス計算により、状態確率を求める。さらに、アイドル状態およびプロセス

切り換え状態以外のプロセッサの確率の和を求めることにより、処理能力（スループット）を求める。リソース占有率 b 、およびプロセス切り換えオーバーヘッド率 b_0 を下記とする。

$$b = (1 / \mu_1) / [(1 / \mu_1) + (1 / \mu_0)]$$

$$b_0 = (1 / \mu_D) / [(1 / \mu_1) + (1 / \mu_0)]$$

b , b_0 に対する、ユニプロセッサと比較した相対処理能力をプロセス数20に対して求めた結果を図3に示す。図3より、 b_0 が小の場合は[方式1]が[方式2]より高性能であり、 b_0 が大の場合は逆である。

4. まとめ

密結合マルチプロセッサにおけるリソース競合時の処理能力（スループット）をプロセス切り換えオーバーヘッドを別状態としたマルコフ過程モデルにより求めた。また、プロセススケジュール方式による性能の違いを上記モデルにより評価し、プロセススケジュール方式の選択が有効であることを示した。

[参考文献]

- 1) L. Kleinrock: 待ち行列システム理論 (上)、マグロウヒル好学社、1979.
- 2) 根岸、緒方「DB/DCシステムの密結合マルチプロセッサにおけるトランザクションスケジュール方式に関する一考察」情報処理学会第34回全国大会7c-3.

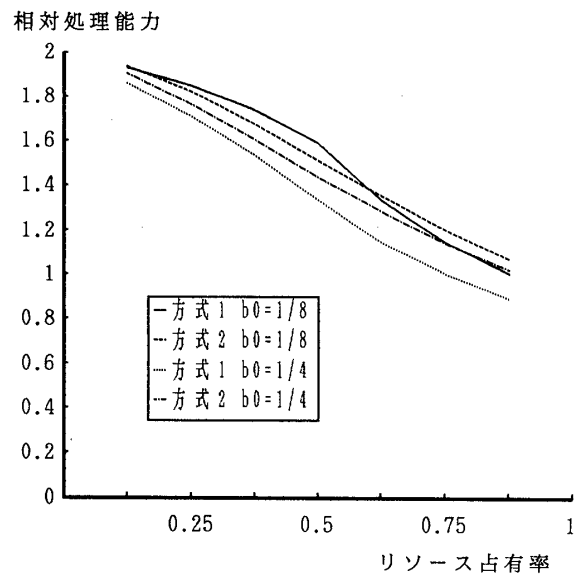


図3 リソース占有率と処理能力