

# 1P-4 バッファ付き入出力サブシステムにおける 漸近近似型負荷均衡制御の実験評価

坪井俊明\* 山本 彰\*\* 北嶋弘行\*\* 難波龍雄\*\*\* 土井 隆\*\*\*  
 (\*日立マイクロコンピュータエンジニアリング、\*\*日立製作所システム開発研究所  
 \*\*\*日立製作所小田原工場)

## 1. はじめに

入出力装置のみかけ上のアクセス時間を高速化し、記憶階層におけるアクセス時間ギャップを縮めるため、入出力サブシステムへのバッファ導入が進められている。バッファを入出力制御装置内に組み込み、入出力装置を複数の入出力制御装置に接続する構成をとる場合、各入出力装置のデータを複数の入出力制御装置内のバッファに分散することを避けるため、入出力装置の制御権を一入出力制御装置に与え、制御権を持つ入出力制御装置のみが、入出力装置とのデータ転送を行うように制御することがある。このような場合、入出力装置の使用状況によっては、ある制御装置が制御権を持つ入出力装置にアクセスが集中し、当入出力制御装置に負荷が偏ることがある。従って、制御装置間で入出力装置制御権を適当に配分し、入出力負荷を均衡する必要が生じる。本発表では、バッファ付き入出力サブシステムの負荷を均衡させるために提案した漸近近似手法<sup>1)</sup>による負荷均衡制御を実験評価する。

## 2. 実験対象システム

図1に実験対象とするシステムの構成を示す。実験対象計算機システムは、CPU、主記憶、チャネル、入出力制御装置および複数の入出力装置からなる。制御装置が、ある入出力装置に対する入出力要求をチャネルから受領した時、当該入出力装置の制御権を有する場合、自制御装置内バッファを用いてチャネルとのデータ転送処理を行う。当該入出力装置の制御権がない場合、相手制御装置内バッファとのデータ転送処理を行う。このため、制御装置がある入出力装置に対する入出力要求を受領したとき、相手制御装置が当バッファを使用している場合、待ち状態となる。以下、この待ち時間をバッファ待ち時間と呼ぶ。負荷均衡制御では、各制御装置内のバッファに対して生じるバッファ待ち時間を観測し、この差が一定値を超えたとき、制御装置間のバッファ待ち時間を均衡させるMTを選択し、制御装置間で入出力装置の制御権を移行させる。

## 3. 負荷均衡制御機構

負荷均衡制御機構は、各制御装置対応に存在し、以下の機能からなる。

### (1) 入出力負荷情報収集機能

各入出力制御装置が制御している入出力装置に対する入出力要求に関して、制御権を移行する入出力装置を選択するのに必要な入出力要求の稼動情報を収集する。具体的には、以下の情報を入出力装置ごとに収集する。

- (a) 平均入出力要求発行時間間隔+チャネル待ち時間
- (b) 平均データ転送時間

### (2) 制御権移行入出力装置選択機構

各制御装置間のバッファに対して生じるバッファ待ち時間に不均衡が生じた場合、制御権を移行する入出力装置を選択する機構である。このとき、移行入出力装置選択処理を行う制御装置に各制御装置が収集した入出力負荷情報を集める。制御装置のバッファ待ち時間算出は、参考文献(1)に示した手法で行う。制御権を移行する入出力装置は、制御装置間のバッファ待ち時間を最も均衡させるものを選択する。

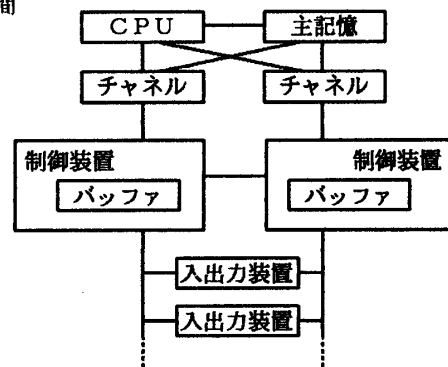


図1. 実験対象とする計算機システムの構成

4. 負荷均衡制御方式の評価

評価においては、実行ジョブのブロックサイズおよび制御装置の制御入出力装置台数を変えて実験した。評価結果を表1、図2に示す。ここで、制御権移行回数とは、負荷が均衡するまでに制御装置間で入出力装置の制御権を移行した回数をいう。提案した漸近近似型負荷均衡制御方式により、最小の制御権移行回数で、制御装置間の待ち時間が均衡していることがわかる。

4. おわりに

バッファ付き入出力サブシステムにおける漸近近似型負荷均衡制御を実験評価した。提案した漸近近似手法により、複数制御装置からなるバッファ付き入出力サブシステムの入出力負荷を、最小の制御権移行回数で均衡できることを示した。

参考文献

- 1) 山本他 : バッファ付き入出力サブシステムにおける負荷均衡方式のための漸近近似手法, 情報処理学会第37回全国大会(昭和63年9月)
- 2) 西垣, 山本: 資源割当て優先度のある多重プログラミング・システムのボトルネック解析, 情報処理学会論文誌, Vol.23, No.5, pp.562-569 (1982)

表1. 評価結果

ブロックサイズ (Ba:Bb=32:10)		評価1	評価2	評価3
		同一 (Bb)	異なる (Ba, Bb)	
制御台数	初期状態	制御装置0: 1 2台 制御装置1: 4台	制御装置0: 5台 (Ba×2, Bb×3) 制御装置1: 1台 (Bb×1)	制御装置0: 8台 (Ba×4, Bb×4) 制御装置1: 1台 (Ba×1)
	負荷均衡後	制御装置0: 8台 制御装置1: 8台	制御装置0: 3台 (Ba×1, Bb×2) 制御装置1: 3台 (Ba×1, Bb×2)	制御装置0: 5台 (Ba×2, Bb×3) 制御装置1: 4台 (Ba×3, Bb×1)
制御権移行回数		4	2	3
待ち時間比	初期状態	4.6	3.2	7.2
	負荷均衡後	1.0	1.0	1.1

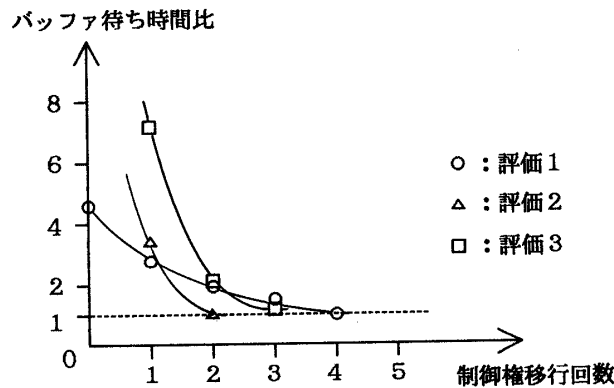


図2. バッファ待ち時間比の変化