

# 汎用スイッチング・ユニットを用いた

## 相互結合網の性能評価

坂井修一 計字生 田中英彦 元岡達  
( 東京大学 工学部 )

### 1. はじめに

高並列計算機における相互結合網の役割は重要である。当研究室ではすでに、分散制御方式の蓄積交換スイッチング・ユニットを設計・試作・改良したが、本稿ではこれを用いて構成される結合網の、シミュレーションによる転送性能の評価を中心に報告を行う。

### 2. 当スイッチング・ユニットの特徴

当スイッチング・ユニット(以下SU)の基本構成を図1に示す。

SUは $m$ 個の入力ポートと $n$ 個の出力ポートおよび内部バスより成り、各入力ポート内にFIFOバッファを持つ蓄積交換方式をとっている。ルーティングはルーティング・テーブル(RT)を用いた可変ルーティング方式であり、データ転送は可変長の packets を単位とし、パイプライン化して行う。

1 SUにつき、遅延(制御時間)は3クロック、1語転送に1クロック、1回のルート変更は2クロックという動作速度である。

また、5入力5出力のSUの総ゲート数は4700程度であり、十分にLSI化が可能と考えられる。(SUの詳細は文献(1)参照)

### 3. シミュレーション評価

#### 3.1 シミュレーション

##### モデル

本稿で述べるシミュレーションのモデルは、 $N$ 台の入力モジュールと $N$ 台の出力モジュールを相互結合網

(構成要素は当SU)で結合した構成である。結合網としては、オメガ網( $4 \times 4$  SU)、ガンマ網( $3 \times 3$  SU)という2種の多段結合網を適用した。パラメータとしては、網の大きさ、入力モジュールにおけるデータ生成率、FIFOバッファの大きさ、パケット長、RTの構成法などを考えた。データ生成はポアソンのように、行先出力モジュールの確率で与えるとする。

求めるデータは、限界スループット(網が定常状態を保つポートあたりのスループットの最大値)と遅延の二つである。

### 3.2 結果

図2、図3は、それぞれオメガ網とガンマ網の遅延と各パラメータとの関係を示したグラフである。(ガンマ網のルーティング方式は、1および2が固定ルーティング、3が可変ルーティングである。)

転送遅延は、網の大きさの増大、デ

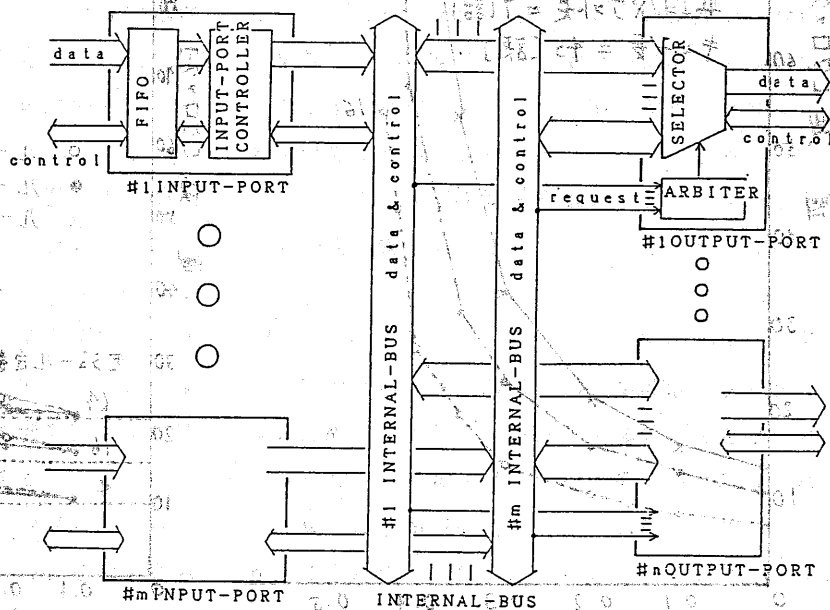


図1 SUの全体構成

ータ生成率の増大とともに大幅に増加する。ガンマ網の場合にはルーティング方式による差が顕著である。

また、モジュール数256のオメガ網の限界スループットは約0.42語/クロック、モジュール数64のガンマ網のそれは約0.8語/クロックであった。

#### 4. 検討・考察

結合網の転送性能は、制御オーバーヘッドおよび網内の閉塞により低下する。今、FIFOとしてアクセス速度が50nsec程度のRAMを用いた場合、1クロックは100nsec程度となり、前章の結果より、モジュール数256のオメガ網の限界スループットは約4MB/sec（モジュール数1000でも殆ど変らない）モジュール数64のガンマ網のそれは約8MB/secとなる。また、パケット転送時間は、データ生成率の小さい時、

ともに3μsec程度となる。

なお、本方式では可変ルーティングによって網の信頼性が向上している点が重要である。

#### 5. おわりに

汎用SUを用いた相互結合網のシミュレーション評価に関して述べた。ルーティング方式の再検討・静的な網への適用・障害対策の詳細化・改良型SUの試作などが今後の課題である。

#### <参考文献>

- (1)坂井他, 「汎用スイッチング・ユニットを用いた高並列計算機の相互結合網」, 信学技報, 1984年7月
- (2)Parker他, 「The Gamma Network: A Multiprocessor Interconnection Network with Redundant Paths」, The 9th Ann. Symp. on Comput. Arch., 1982年4月

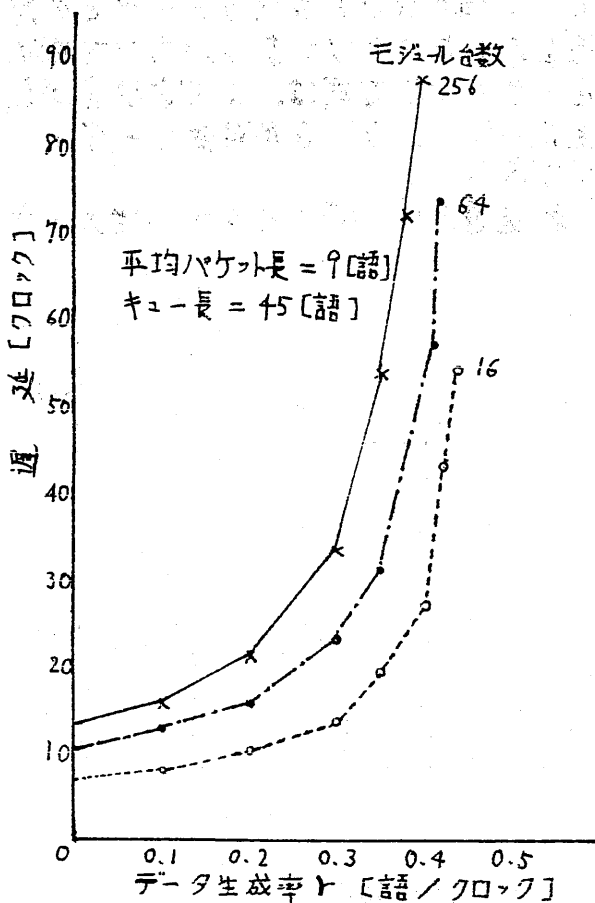


図2 オメガ網における遅延

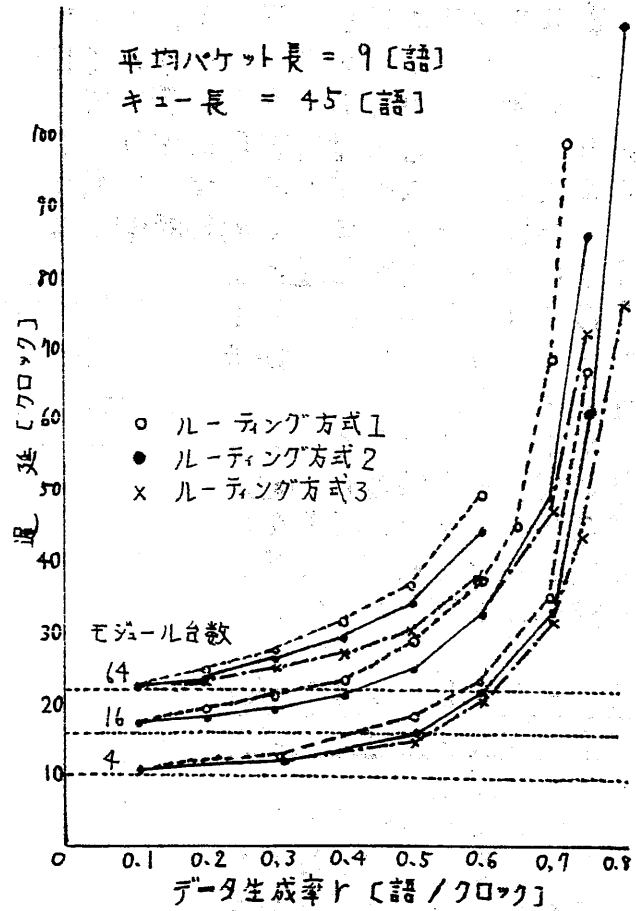


図3 ガンマ網における遅延