

6F-7

# PIEのゴールフレーム分配網と コマンド通信網

坂井 修一 田中 英彦 元岡 達  
( 東京大学 工学部 )

## 1. はじめに

PIE[1]はゴール書き換えモデルに基づいた高並列推論エンジンである。処理単位であるゴールフレームの論理的な独立性が高いため、極めて高い並列性を抽出し得る。その際、ゴールフレームやコマンドの通信オーバーヘッドの軽減が課題であり、相互結合網の優劣はマシンの全体性能の鍵を握る。

本発表では、PIE上の相互結合網の種類と各々の機能について述べるとともに、負荷分散との関連についても報告する。

## 2. PIE上の相互結合網

PIEのアーキテクチャを図1に示す。本マシンは、定義節メモリ(DM)、単一化プロセッサ(UP)、メモリモジュール(MM)、アクティビティ・コントローラ(AC)が一体となって2種の相互結合網(図中ではパイプの形で示される。)に接続される構造となっている。結合網のうち、ゴールフレーム分配網(GF Distribution Network)はUPで新たに生成されたゴールフレームをモジュール間で分配するのに用いられる網であり、コマンド通信網(Command Communication Network)はAC間でのコマンドの送受に用いられる網である。要求される転送性能としては、前者は全体のパイプラインを乱さないだけの十分

なスループットが、後者はすみやかにコマンド情報を送りつけるための小さな遅延時間が、主たる関心事となる。

## 3. ゴールフレーム分配網と 負荷分散方式

本マシンでは、新たに生成されたゴールフレームの分配によって負荷の分散を実現している。従ってゴールフレ

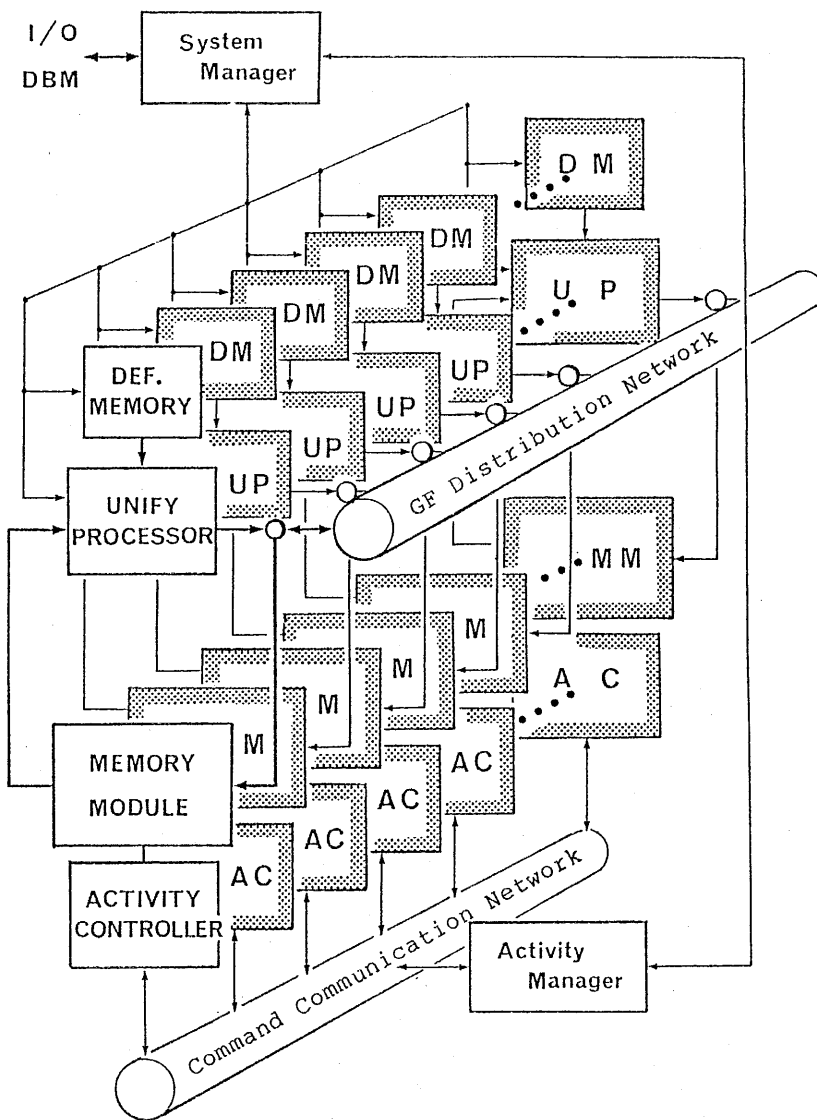


Fig. 1  
Global Architecture of PIE

ームの分配方式は、通信オーバーヘッドの軽減・均等な負荷分散の2点から検討されねばならない。

### 3.1 負荷分散方式

実際のPrologプログラムの実行時におけるトータルな負荷(ゴルフフレーム数)の時間変化は、次のような一般的傾向をもつ。すなわち、実行開始からある時刻までの負荷の増加率は低く、その後爆発的に増加して、MMが飽和状態になる。〔2〕

従って実行開始後しばらくは、即ちMMの容量に十分な余裕がある時は、できる限り大きくゴルフフレームを分散させるように、それ以後はともかくあきのできたMMにゴルフフレームを入れるようにするのが望ましい。

また、負荷分散の状況を監視し、実際にゴルフフレームの行先を決定する方式として、次の2種が考えられる。

#### ① コマンド通信網を介する方式

各MMの状態をコマンド通信網を介して各ACに知らせ、その情報をもとに適切な行先を決定する方式。

#### ② ゴルフフレーム分配網を介する方式

ゴルフフレーム分配網のスイッチなりバスのインタフェースなりが行先の情報を大雑把にモニタして、転送時に順次行先を決定していく方式。

①は負荷に関する正確な情報を得やすく、ゴルフフレーム分配網の制御も簡単である反面、ACやコマンド通信網の負担が大きく、ゴルフフレーム分配網上での閉塞によるスループットの低下を招きやすい難点がある。②は付加的なコマンドの送受を無くすとともに、負荷分散の自由度を活かして、ゴルフフレーム分配網上で閉塞を抑えた経路選択が可能となり、高いスループットが期待できる。以上のことから、目下主として②の方式を検討中である。

### 3.2 ゴルフフレーム分配網

小規模のスイッチング・ユニット(SU)を多数用いた結合網や、多重チャンネル方式のリングバスによる実現を検討中である。先の②の方式を採用した場合、負荷分散適応型の網にする必要があるが、スイッチング網では網内に制御線(せいぜい1~2本/SU)を設ける方法で、リングバスではMMの状態を見て取込みを決定する方法で対応でき、付加ハードウェア量も小さく制御も容易に実現できる。

### 4. コマンド通信網

コマンド送受のオーバーヘッドは、pure Prologの実行においてはさほど問題にならないが、not, guard等の処理においては致命的な影響を及ぼす危険がある。従ってこれらの関数の出現時は、できるかぎり関係するゴルフフレームを分散させない制御を行うとともに、網そのものを局所性をもつ構造にして伝達遅延を減らす対応が考えられる。後者はより複雑なアクティビティ制御を行う場合にも有効であり、PIEにおけるモジュール間結合のトポロジーは、このようにコマンド通信の側からの要請によって決定されると思われる。

### 5. おわりに

PIEの2種の結合網と各々の基本的な機能について述べた。今後、大規模シミュレーションによる転送効率の評価・転送方式の比較・検討を行い、同時に本マシンの環境に適合したSUの設計を行う予定である。

#### <参考文献>

- 〔1〕後藤 他, 「高並列推論エンジンPIE~ゴルフ書き換えモデルとアーキテクチャ~」, 第27回情報全大, 1983
- 〔2〕淺中 他, 「PIEの並列度評価」, 本大会, 1984