

3L-4

可変構造多重処理データベースマシンの
メモリモジュール

鈴木重信 喜連川優 田中英彦 元岡達
(東京大学 工学部)

§0. はじめに

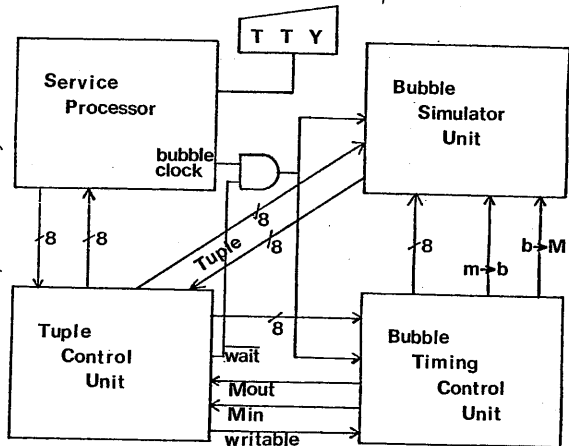
データベースマシンでは、一般に、メモリ内データの転送時間の総和が、マシン全体の処理時間の大部分を占めると考えられる。そこで、データ転送回数と転送量の減少が重要な課題となっている。本マシンでは、リングバスを用いて複数台のプロセッサにデータをブロードキャストすることにより、データの転送回数の減少を実現している。又、記憶媒体としてメジャラインマトリナループ方式の磁気バブルを採用することによって、ディスクのようにデータを連続出力せずとも不要なデータを1クロックで読み飛ばす事ができる。さらに、読み出しバッファ・ドメイン選択読み出し機能等、従来のバブルにはない機能を想定しているため、かなりの転送量・転送待ち時間の減少が実現できる。ここでは、可変構造多重処理データベースマシンのメモリモジュールの機能・効果について紹介する。

§1. メモリモジュールの機能

現在、図IのようにMPを使った4つのユニットから成るシミュレータによってメモリモジュールに必要な機能、実現性を研究している。

1-1: BSU (Bubble Simulator Unit)

読み出しバッファ機能・ドメイン選択読み出し機能等を備えたメジャラインマトリナループ方式のバブルチップをMPと半導体RAMを用いてシミュレートしている。リレーションはタプルがマトリナループに垂直に格納される。読み出し時には、BTCUからの $m \rightarrow b$, $b \rightarrow M$ 信号によってマトリナループからバッファ、バッファからメジャラインへバブルの移動を行ない、ディテクタに達すると、TCUにバトトリアルに出力する。電源断時には、BTCU上のマークビットをバブル上に待避する。



図I メモリモジュールの構成

1-2: BTCU (Bubble Timing Control Unit)

マークビットを管理し(後述)バブルチップに対しゲート信号を出力する。読み出し時には読み出すべきタプルがゲートにせしかかると $m \rightarrow b$ 信号を、メジャラインが空くと $b \rightarrow M$ 信号をBSUに送る。バブルがディテクタに達するとMout信号を出し、TCUにタプルの送達を知らせる。書き込み時にはTCUからの書き込み要求(writable)があると、マトリナループ上の空領域を探しMinによってTCUにタプル出力を促す。オペレーション開始時にTCUより読み出すべきタプルに関する情報が知らされる。一定順で複数回の読み出しを必要とするオペレーションでは、タプルのリダクション(処理の結果再送する必要のないタプルが出てくること)によって順序がくずされないようマークビットのチェインを形成する。

1-3: TCU (Tuple Control Unit)

メモリモジュール全体の管理を行なう。オペレーション開始前にコントローラ

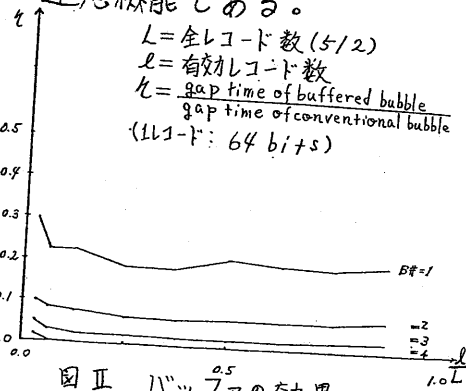
からのオペレーション指定コマンドを解釈し、いかなるマークビット条件のものを読み出すかBTCUへ指令を送る等する。オペレーション実行中には第一に、データの整形・復元をしながら、リングバスへ入出力を行なう。又、伝送制御のための付加情報を管理する。第二に、プロセッサ群からの処理結果によってマークビットの変更をBTCUに指令する。第三に、有効データ数を管理してオペレーションの終了を判断し、TCU内のデータ用出力バッファがあふれる時にはバブルクロックを停止する(Wait)。

§2. マークビット管理

マークビットは、マトナルーフ長だけBTCU内に貯えられ、各データの状態を示すのに使われる。読み出し判定と処理結果の貯蔵という2つの側面を持つ。プロセッサ群からの処理結果は、TCU内で整形された後、マークビット内の数ビットとして貯えられる。読み出し時には、以前のオペレーションの結果として貯えられたマークビットを用い、読み出すべきデータであるか否かが判定される。このマークビットによる読み出し判定が、メジャラトルマトナルーフ方式の方式と相まって、不要なデータの1クロックでの読み飛ばしを可能にしている。このようなメモリからのデータ読み出し方式は、広義の連想機能である。

§3. 磁気バブルチップのモデル

メジャラトルマトナルーフ方式のバブルチップを採用する事に加えて、メジャラトルとマトナルーフの間にはバッファを置くことにより、メジャラトルにバブルがある間にも有効なデータをバッファに読み出して来ることが出来る。これにより、読み出すべきデータを貯えておくことができ、メジャラトル上のデータの無い空間(gap)を減少させることができる。シミュレーションの結果は図IIのようになり、バッファの数が増う程gapが大きくなり減少することが判明した。



図II バッファの効果

又、ドメイン選択読み出し機能と圧縮機能を採用して、必要なアトリビュートのみを圧縮して転送することとし、データの転送量減少をはかっている。圧縮機能は位置的に離れたアトリビュートをメジャラトル上で圧縮して置くことであり、ドメインごとに独立なゲートへ適当なタイミングで信号を送ることによって実現できる。

§4. 結び

記憶媒体としての新しい機能を想定した磁気バブルの採用と、マークビットによる連想記憶機能により、データベースマシンのネックとなるデータ転送量が減少することが確かめられた。

現在、サービスパロセッサ(メモリモジュールの動作確認のため回線制御以後のリングバス、コントローラ、プロセッサを代用するもの)に仮想プロセッシングモジュールを実装し、projection, join等の関係代数演算を実現している。ソフトウェアによるシミュレートでは、オペレーション実行中にBTCUの動作がネックになるが、BTCUの役割は主に、TCU、バブルチップへのタイミング信号の発生であり、この信号はマークビット、メジャラトル、バッファのオンオフの比較で発生でき、制御部分はハードウェア化が可能である。これにより通常のバブルクロックに同期したコントロールができる。

参考文献 喜連川他, 情報処理学会第21回国大会 2F-5.2F-6, 1980