

スーパーデータベースコンピュータ (SDC) のバスモニタ

3L-9

原田昌信 鈴木和宏 平野聡 喜連川優 高木幹雄

東京大学 生産技術研究所

1 はじめに

我々は高並列リレーショナル・データベース・サーバである、「スーパーデータベース・コンピュータ SDC」を開発している [1] [2][3]。SDCは、プロセッサ5台(処理用4台、制御用1台)と磁気ディスク装置2台を、共有バスを用いて密に結合した「処理モジュール」を高機能オメガ・ネットワークで疎に結合したハイブリッド・アーキテクチャをとる。この構成では、密結合の利点である軽い通信コストによる高速性と、モジュール数の増減によるスケラビリティが同時に得られる。

SDCを構成する処理モジュール内のブロック図を図1に示す。処理モジュール内には、高速データ転送用のH-Busと、通信・制御用のC-Busの2つの共有バスが存在する。このような密結合型のアーキテクチャでは、共有バスの飽和による性能の低下が懸念される。

そこで、今回、処理モジュール内の共有バスの使用状況を観察する為のバスモニタ、およびその測定結果を表示する可視化ツールを試作した。

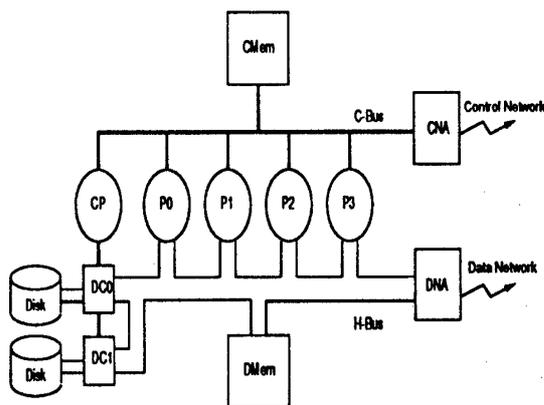


図1: 処理モジュール内のブロック図

2 スーパーデータベース・コンピュータ (SDC) におけるバスモニタの構成

処理モジュール内には C-Bus, H-Bus の2つの共有バスが存在する。C-Bus を使用する資源として、5台のプロセッサがある。バス上には C-Bus バス・アービタから、それぞれのプロセッサへバス使用許可信号が1本ずつ計5本出ている。また H-Bus を使用する資源として、5台のプロセッサ、2台のディスク、およびネットワーク・インタフェースがある。バス上には、C-Bus と同様に H-Bus バス・アービタからそれぞれの資源へバス使用許可信号が1本ずつ計8本出ている。

The Bus Monitoring Tool for The SDC, The Super Database Computer
 M.Harada, K.Suzuki, S.Hirano, M.Kitsuregawa, M.Takagi
 Institute of Industrial Science, University of Tokyo

今回試作したバスモニタでは、これら計13本のバス使用許可信号から、マルチプレクサにより選ばれた4本の使用許可信号が、一定時間の内で、アクティブになっている時間を測定することによってバスの使用率を求める。

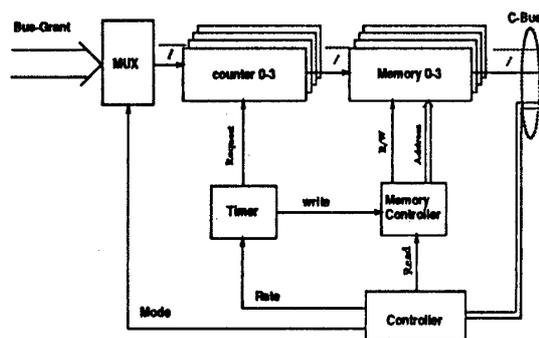


図2: バスモニタのブロック図

今回試作したバスモニタのブロック図を図2に示す。このバスモニタは、4つのカウンタ、4つのメモリ、メモリコントローラ、タイマ、マルチプレクサ、コントローラで構成される。

マルチプレクサは、コントローラからの指示により、複数のバス使用許可信号の内、測定の対象となる4つを選び出す。また、マルチプレクサは、「全ての処理用プロセッサのH-Bus使用率」のように、複数のバス使用許可信号を加算する機能も備えている。

カウンタは、マルチプレクサによって選択された信号がアクティブになっている時間を計測する。カウンタのビット数は8ビットである。SDCでは、システムクロックが50 nsであり、C-Busは非同期バスを、H-Busはバスサイクル100 nsの同期バスを採用している。従って、どちらのバスを詳しく測定するかによって、1ビット当たりの時間分解能が選択可能となっており、50 nsまたは100 nsが選択できる。

メモリはカウンタの計測値を記録する。容量はそれぞれ2 Mbyteである。

メモリコントローラは、タイマからの書き込み要求や、コントローラからの読み出し要求により、メモリに与えるアドレスの管理、およびリード、ライトの制御を行なう。

タイマは、一定時間ごとに、カウンタの値をメモリに格納するための書き込み要求を、メモリコントローラに出した後、カウンタをリセットする。タイマのビット数は、8、9、10ビットの内一つを選択できる。1ビット当たりの時間分解能は、カウンタと同一である。従って、タイマを8ビットとし、1ビット当たりの時間分解能を100 nsにした時、25.6マイクロ秒ごとにカウンタの値がメモリに書き込まれる。一方、測定可能時間は、メモリの容量が2 Mbyteである為、約54秒と

なる。さらに、測定され得るバス使用率の上限は、カウンタのビット数も同じく8ビットである為、100%となる。また、タイマのビット数が増加するに従い、メモリにカウンタの値が書き込まれる間隔が長くなる為、測定可能時間は、約54、108、216秒と長くなる。同時に、測定され得るバス使用率の上限は、100、50、25%と減少する。1ビット当たりの時間分解能を50 nsにした時の、測定可能時間は、タイマのビット数により約27、54、108秒となる。

さいごに、コントローラは、バスモニタ全体の制御、およびC-Bus とのインタフェースを司る。

3 バスモニタの可視化ツール

バスモニタにより得られた測定結果は、ソフトウェアのツールによって可視化される。このツールは2つのソフトウェアにより構成されており、1つはSDC上で、他方はエンジニアリングワークステーションSUN上で動作する。

前者は、バスモニタ上の8 MByteのセンスデータの前処理を行ない、その結果をファイルとして出力する。処理としては、データの圧縮、一定時間内における平均、ピークの抽出などが可能である。

前者により得られたファイルは、ネットワークを通してSUNにとり込まれる。SUN上で動くツールであるバスグラフは、このファイルを読み込み、グラフの形で表示する。バスグラフはSUNのXウィンドウ上で動作し、次のユーザインタフェースを有する。

- 入力ファイル

起動時にファイル名を指定して実行するが、再入力も可能。

入力ファイル名は、一覧表として再入力時に参照可能。

- 出力

Xウィンドウディスプレイに横軸を測定開始からの時間、縦軸をバスの使用率として表示する。この際4つのチャネルは、縦に並べて表示される。

ウィンドウ内のボタン操作によって、グラフのハードコピーが得られる。出力デバイスには、次の2種類が使用可能である。

1. ポストスクリプト形式

レーザプリンタに出力可能。

2. ドローイングエディタ idraw のファイルフォーマット

グラフの編集が可能となる。

4 バストラフィックの測定

図3に実際にバスモニタを用いて測定したバス使用率を、可視化ツールを用いてグラフ化した例を示す。

これは、拡張UISコンシン・ベンチマーク・テストを行なった時の共有バスの使用率を示したものである。ベンチマーク・テストの条件は、タプル長208バイト、タプル数100万、選択率10%の結合演算である。

この例では、26.6ミリ秒ごとの使用率のピークを示しており、横軸は測定を開始してからの経過時間を、縦軸はバス使用

率を示す。Vcpは制御用プロセッサのC-Bus使用率を示す。Vpnは処理用プロセッサのC-Bus使用率を示す。Hpnは処理用プロセッサのH-Bus使用率を示す。HDiskは2台のディスクのH-Bus使用率を示す。

今回製作したバスモニタにより得られた共有バスの使用率の結果は、ロジック・アナライザを用いて測定した共有バスの使用率とよく一致した。

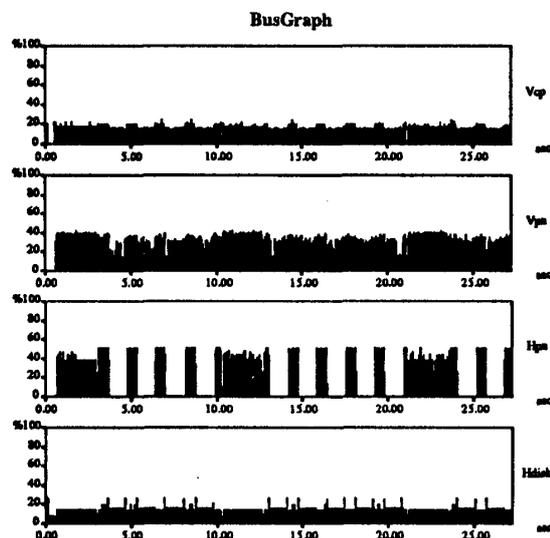


図3: バスの負荷状況

5 おわりに

我々は、スーパーデータベース・コンピュータSDCにおける処理モジュール内の共有バスの使用状況を測定する為のバスモニタ、およびその測定結果を表示する可視化ツールを製作した。これにより得られた共有バスの使用率の結果は、ロジック・アナライザを用いて測定した共有バスの使用率とよく一致した。今後このバスモニタを用いて、共有バスの使用率をさらに詳しく測定する予定である。

参考文献

- [1] 平野、原田、中村、小川、楊、喜連川、高木「スーパーデータベースコンピュータSDCのアーキテクチャ」並列処理シンポジウム, 1990
- [2] 平野、原田、中村、楊、喜連川、高木「スーパーデータベースコンピュータSDCのソフトウェア」電子情報通信学会技術研究報告 Vol.90 No.144, 1990
- [3] 喜連川、小川「バケット平坦化機能を有するオメガネットワーク」, 情報処理学会論文誌第30巻第11号 p1494, 1989