

BSCP 並列コンピュータの構築*

1B-9

李路寧† 山中秀一‡ 酒井嘉光§ 曾和将容¶

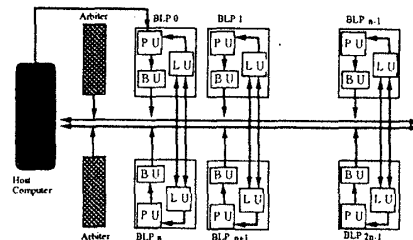
1 はじめに

現在、複数のプロセッサを用いた並列処理により性能向上を図る並列コンピュータに関する研究が盛んに行われている。本研究室では、定並列 CP(Constant Parallelism) コンピュータ BSCP を提案し実現してきた。BSCP 並列コンピュータでは、プロセッサ間の通信方式として、送信側の放送 (Broadcasting) と受信側の選択 (Selection) により通信を行うのが特徴である。

2 BSCP 並列コンピュータの原理と構成

並列計算機の性能を決定する要因として最も重要なものが、プロセッサ間通信の速度である。プロセッサ間通信手段として従来のメモリ共有と専用の完全結合網型並列計算機では、受信側 PE 数が増加すると、その数に比例して共有バスアクセスと同期操作が増加し、バスアクセス競合が起きり易くなる。スヌープ、キャッシュを用いても、不必要なデータの入れ換えに伴うデータの無効化、更新など操作は時間がかかるために、多数の PE を持つシステムや通信頻度高の場合は、バスアクセスも増加しバスのアクセス競合が起り易くなる。一方、結合網で幾つかの PE を経由して通信する時、高速な通信が行えない、更に、1 対多通信等を効率に扱えない。このような通信のオーバーヘッドを軽減するために、BS 型通信方法を提案した。BS 型通信の場合では、バス結合アーキテクチャにより、送信側がバスへデータを放送し、受信側が放送されたデータを受信し選択することによって任意の PE 間通信を行える。つまり、受信側 PE の数に関係なく 1 回の共有バスアクセスで通信できる、バス競合などの問題が軽減でき、1 対多、1 対全の通信を効率に行うことが可能である。図 1 は、BSCP 並列コンピュータの全体構成を示すブロック図である。各処理要素は BLP(Broadcasting and Listen-

ing Processor element) と呼ばれ、それぞれは、プログラムを実行する PU (Processing Unit)、データを放送する BU (Broadcasting Unit)、放送されたデータを受信し選択処理を行う LU (Listening Unit) の三つのユニットから構成される。各 BLP は、チャンネルと呼ばれる共有バス (VME バス) によりバス結合される。

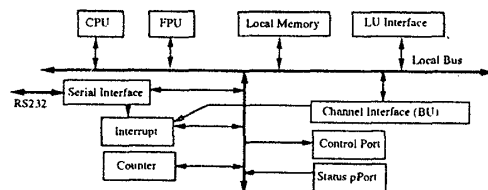


(図1) BSCP 並列コンピュータシステム構成

各 BLP 内での実行順序制御は、逐次計算機と同様にプログラムカウンタを用いて行い、PU 間の実行順序制御は、チャンネルを介して通信を用いて行われる。チャンネル使用の調停のために、各チャンネルにはアービタが接続されている。システム全体を制御するために、ホストコンピュータが一つの BLP と接続されている。

2.1 PU の機能と構成

PU は、BLP に割り付けられた命令列を実際に実行するユニットである。割り付けられた命令列はローカルメモリに格納され、CPU によって実行される。BLP 間のデータ送信は、PU が行う、受信は LU が行う。図 2 は PU のブロック図を示す。



(図2) PU 構成を示したブロック図

ここで、CPU、FPU として RISC プロセッサである SPARC(25MHz)、SPARC FPU(25MHz) を用いている。ホストコンピュータと接続するためのシリアルインタフェースとしては、 μ PD7201A が使用されている、カウンタは実行速度を計測する。チャンネル

*The Concept and Design of BSCP Parallel Computer System

†電気通信大学

‡名古屋工業大学 (現在シャープ)

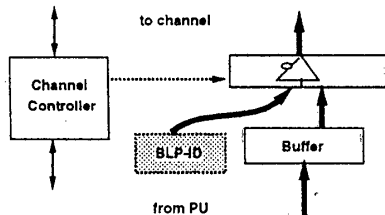
§名古屋工業大学

¶電気通信大学

インタフェース (BU) は、BU にデータを送るためのインタフェースである。VME用のバスコントローラとしては、SCB68172を入力クロック 25MHz で使用している。LUインタフェースは、LU からデータを獲得するためのインタフェースである。

2.2 BU の機能と構成

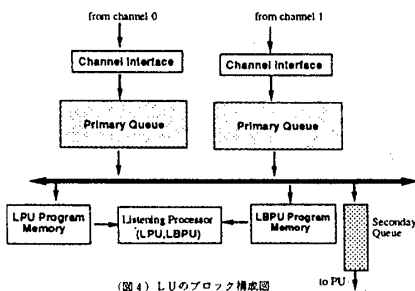
BU は、PU から受け取ったデータに放送元 BLP の識別情報を付加しチャンネルを通してそれを放送する。また、BU にはデータをバッファリングする機能がある。図 3 は BU のブロックを示す。



(図 3) BU の構成を示したブロック図

2.3 LU の機能と構成

LU はチャンネル上に放送された全てのデータを受信し、放送元別にバッファリングし、選択プログラムに従って、必要なデータを必要な順に取捨選択を行うことで、必要なデータを受信を行う、放送側 BU と受信側 LU は非同期で動作するユニットである。図 4 は LU のブロックを示す。



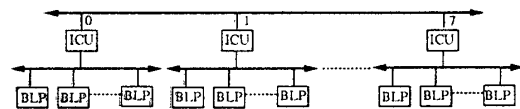
(図 4) LU のブロック構成図

ここで、channel interface は、通信タイプ (BS 型通信か、ポイントつーポイント型通信か) のチェック機構、放送元 BLP 別に分かれたバッファ (1 次キューと呼ばれる) から構成される。データ選択機構は図中の LPU (Listening Processing Unit) とリスニングプログラムを格納するメモリから構成され、1 次キューからのデータ読み出しと 2 次キューへの書き込みによって、データ選択を行う。実行フロー制御機構は図中の LBPU (Listening Branch Processing Unit) と LBPU プログラムを格納するメモリから構成される。PU とのインタフェースは選択されたデータをバッファリングするためのバッファ (2 次キューと呼ばれる) から構成

される、アクセスタイム 25ns、256*96bits の FIFO メモリ (AMD、AM-7200-25) を 4 チップ用いている。

3 BSCP 並列コンピュータシステムの階層化

チャンネルとしての共有バスは、BLP 数の増加に伴い通信にバス競合をおこすようになる。一方、チャンネル数を無限に増やすことも難しい。それゆえ、BLP 数が増える場合には、階層化することが望ましい。階層化する BLP のユニットを BLP クラスタと呼ぶ、BLP クラスタはチャンネルに複数の BLP が接続されており、ほぼ、1 チャンネルのプロトタイプ構成と同じである。複数の BLP クラスタは、チャンネル間接続ユニット (ICU: Inter Channel Unit) を介して、さらに上位層のチャンネルに接続され、上位クラスタを形成する。図 5 は、階層型 BSCP 並列コンピュータのブロック構成図である。



(図 5) 階層型 BSCP 並列コンピュータのブロック

4 おわりに

プロセッサ間通信のオーバーヘッドを軽減するものとして、放送と受信側選択を用いた BS 型通信を CP コンピュータに適用した BSCP 並列コンピュータシステムの構成について述べた。現在、BSCP コンピュータのハードウェアと基本ソフトは出来上がっており、16 個 BLP 構成で動作可能な状態になっている。現在、ソフトウェアのイミュプリメントが行われている。

参考文献

- Sharma, K. Yamada, M. Sowa, "Architecture and Design of CP Parallel Computer", 並列処理シンポジウム, 1990-6
- 山内、シャルマ、小島、古橋、有田、曾和、"放送型定並列計算機 BSCP コンピュータの提案", 第 41 回情報処理大会全国大会, 1990-9
- 山内、古橋、有田、曾和、"BS 型通信の原理とそれを実現するアーキテクチャ", 電子情報通信学会技術報告 CPSY91-42, 1991-10