

Title	優先順位に基づく仮想チャネルフロー制御に関する研究
Author(s)	三浦, 康之
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1253
Rights	
Description	Supervisor:堀口 進, 情報科学研究科, 修士

優先順位に基づく 仮想チャネルフロー制御に関する研究

三浦 康之

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1999 年 2 月 15 日

キーワード： ワームホールルーティング, 仮想チャネル, 仮想チャネルフロー制御.

1 はじめに

計算機の計算能力を向上する方法として、多数のプロセッサを高性能のネットワークで結合した並列計算機が注目されている。並列計算機では通信時間を削減することが性能向上のための重要な要素となる。通信時間を削減する方法として、転送の前後にかかる時間を削減するというアプローチと、転送そのものにかかる時間を削減するというアプローチの二つがある。前者の例としては、通信と演算を融合する方法などが提案されている。後者の例としては、転送方式の改善やルーティング法の改善などが挙げられる。

パケット転送方式の一つであるワームホールルーティングは、パケットをフリットに分割しパイプライン状に転送する手法である。ワームホールルーティングは転送時間やハードウェアコストの点で、ストアアンドフォワードやバーチャルカットスルーに比べて優れている。しかし、ブロッキングが多いため、仮想チャネルを付加するなどして、ブロッキングを回避する。仮想チャネルはブロッキングを回避する他にも、デッドロックを回避する目的にも用いられるなど重要な手法であるが、仮想チャネルのフロー制御法に関しては従来十分に検討されていなかった。

本研究では、メッセージに適当な優先順位を設けた仮想チャネルフロー制御法を提案し、その性能を評価する。はじめに、ワームホールルーティングと仮想チャネルの問題点を述べ、次に優先順位を用いた仮想チャネルフロー制御法を提案する。最後に提案した仮想チャネルフロー制御法のネットワーク性能について評価する。

2 優先順位に基づく仮想チャネルフロー制御法

ワームホールルーティング、仮想チャネルの構造および問題点について考察し、新たな仮想チャネルフロー制御法を提案する。仮想チャネルは、従来ラウンドロビンという単純な手法によって制御が行われていた。ワームホールルーティングでラウンドロビンによりフロー制御を行った場合、ブロッキングが発生するとフリットの間にバッファの空白ができるという現象が起こりやすい。このような空白の発生という問題を解決するための手法として本研究では占有法を提案する。占有法では、パケットの到着の早い順に高い優先順位が割り当てられ、高い優先順位を持つパケットを優先して転送を行う手法である。これにより、一つのパケットができる限り一つのチャネルでリンクを占有してフリット間に空白ができにくくなるため、性能向上が期待できる。

3 仮想チャネルフロー制御システム

仮想チャネルフロー制御法の性能評価実験のためのシミュレータについて述べる。シミュレータはノードプロセッサ、送信用ネットワークインターフェイス (NI)、受信用ネットワークインターフェイス、ルータにより構成されている。各ユニットの機能は以下の通りである。

1. ノードプロセッサ

演算などの命令を実行する。

2. 送信用 NI

ノードプロセッサからの要求に従ってパケットを生成して、送信する。

3. 受信用 NI

送信用 NI からパケットを受け取り格納する。

4. ルータ

ワームホールルーティングにより実際にパケットの転送を行う。ルータの各リンクは複数の仮想チャネルを持つ。

作成したシミュレータは、仮想チャネルフロー制御の性能評価に特化したシステムとなっているため、通常以上の多数のパケットをネットワーク上に送り、性能を評価することができる。

4 二次元格子結合網における性能評価

16 × 16 のサイズの二次元メッシュ網によるネットワーク性能の評価を行う。第 3 章で述べたシミュレータを用いて、固定ルーティングによるランダム通信、FFT と、適応ルー

ティングである north last 法によるのランダム通信の評価を行った。固定ルーティングのランダム通信ではパケット長にかかわらず、平均転送時間、平均スループットの双方で占有法が優れていた。一方、FFT では占有法により平均転送時間は改善されたが、実行時間に変化は見られなかった。north last 法では、性能低下が著しい高パケット生成確率の領域で、平均転送時間と平均スループットを占有法により改善できた。

5 階層型相互結合網 TESH における性能評価

階層型相互結合網では、下位レベルネットワーク内の通信と上位レベルネットワーク間で行われる通信で通信性能が異なる。したがって遠距離の通信である上位レベルネットワーク間通信の優先順位を高く設定することにより転送時間のばらつきが小さくなり性能の向上が期待できる。そこで、上位レベルネットワーク間通信の優先順位を高くした階層型結合網用占有法を提案し、階層型相互結合網である TESH(Tori connected mESHes) による性能評価を行う。

評価基準として、ランダム通信の平均転送時間および平均スループット、FFT と四方向通信の平均転送時間および実行時間を用いた。ランダム通信の平均通信時間および平均スループットを評価した結果、占有法はメッシュの場合よりも大きな性能の向上が得られたが、階層型結合網用占有法は性能に変化はなかった。性能に変化のない理由を特定するため、階層型結合網用占有法の転送時間分布を測定した結果、占有法とほとんど変わらないということが分かった。FFT や四方向通信に関しても性能評価を行った結果、占有法では実行時間が改善されたが、階層型結合網用占有法ではかえって平均通信時間の悪化を招くため、FFT や四方向通信に関しても良い結果が得られなかった。

6 まとめ

本研究では、ワームホールルーティングにおける仮想チャネルフロー制御法として占有法を提案した。占有法は、メッシュ上のランダム通信や、TESH 上における性能評価で、転送時間、スループットおよび実行時間を改善することができた。階層型相互結合網のための仮想チャネルフロー制御法として、上位ネットワーク間の通信に高い優先順位を与える階層型結合網用占有法の性能評価を行った。その結果、性能にほとんど変化が見られなかった。

階層型結合網用占有法に関しては、今後は平均通信時間のばらつきを抑えられる方法を検討する必要があると思われる。