

NFA : DQDB において帯域幅の損失が無い BWB メカニズム*

3C-5

CHO BongKwan 林正薫 王士杰 清松和明 松下温†

慶応義塾大学‡

1 はじめに

近年、MAN(Metropolitan Area Network)の標準に採択されているDQDBプロトコルの研究が盛んになってきている。DQDB網にはノードの位置による不公平性の問題を持っている。この問題を解決するため、BWB(Bandwidth Balancing)のメカニズムが提案されている。しかし、BWBでは公平性を解決する際に空きスロットを使うため帯域幅の損失が生じる。ここで、本研究ではBWBの帯域幅の損失を無くすNFA(No slot waste Fair Access in DQDB network)方式を提案する。

2 DQDBの接続制御

DQDB網は図1に示すように伝送方向が相互異なる二つ(bus A,B)の単方向バスを持ち、多数の接続ノードによって公有され、各ノードは二つの単方向バスに接続されている。ここで、説明のため実際にデータを送ることで使うバスをデータバス、要求を出すことで使うバスを要求バスと仮定する。バスの始まる所には空きスロットを周期的に生成するHOB(Head of Bus)があり、ここから空きスロットを流す。データを持つノードは適当なバスに分散待機方法を通じて生成された空きスロットを使ってデータを伝送する。従って、ノード間で全二重方式の通信が可能である。また、データ伝送に関しては、二つのバスの動作が独立である。

2.1 スロットの接続制御

DQDB網では、両バスとの接続制御が同じである。各バス上のスロットに接続制御する方法は分散待機(distributed queueing)の原理による。スロットでは各ノードのチャンネル使用を制御するため、接続制御区間(ACF(Access Control Field))にBUSYビットとREQビットを持っている。各ノードの内部には各バスに関する

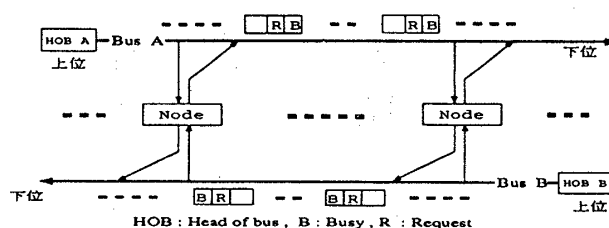


図1: 網の構成

るRQカウンタとCDカウンタを持っている。これを使って、伝送するデータを持っているノードは要求バスを使って上位のノードに空きスロットを要求する。伝送するデータが無いノードは下位ノードから要求が来るとRQカウンタの値を1増やし、データバスに空きスロットが来るとRQカウンタの値を1減らす。データが発生したノードはデータバスに関するRQカウンタの値をCDカウンタにコピーし、RQカウンタの値をリセットし、カウントダウン状態に入る。カウントダウン状態のノードは要求バス上にREQビットが1にセットされたスロットが来るとREQカウンタの値を1増やし、データバス上に空きのスロットが来るとCDカウンタの値を1減らす。ここで、CDカウンタの値が0になれば次に到着する空きスロットを使ってデータを伝送する。カウントダウン状態のCDカウンタの値は自分より先に発生したデータの数を表し、RQカウンタの値は自分より後に発生したデータの数を表す。

2.2 優先順位方式の接続制御

DQDB網の優先順位体系はスロットのREQビットに三つの優先順位レベルを付けて実行する。各ノードは各優先順位毎にRQ及びCDカウンタとデータキューを持っている。伝送する情報が無いノード場合は、各優先順位に関するRQカウンタは自分の優先順位と同じ或は自分より高い優先順位を持つREQビットが来ると

*A BWB scheme without Bandwidth loss in DQDB

†BongKwan Cho Jeonghun Lim Shih-Chieh Wang Kazuaki Kiyomatu Yutaka Matsushita

‡Keio University

1 増やす。伝送する情報があるノードの場合、自分と同じ優先順位を持つ REQ ビットが来ると RQ カウンタの値を 1 増やし、高い優先順位を持つ REQ ビットが来ると CD カウンタを 1 増やし、空きスロットが来ると CD カウンタの値を 1 減らす。

3 BWB メカニズム

DQDB 網では上位ノードが下位ノードからの要求が届く間にも空きスロットを使用できるため、自分より上位のノードがたくさん空きスロットを使う時は自分の要求に関する空きスロットが来るまで、ノード間にあるスロットの数の 2 倍のスロット時間がかかり、不公平性が生じる。このような不公平性は網の大きさと伝送速度が大きくなると、また網の負荷が高くなるとより大きくなる。この問題を解決するために BWB (Bandwidth Balancing) のメカニズムが提案されている。

3.1 BWB の動作原理

BWB には、二つの方法がある。一つは各ノードが M (BWB Modulus) 個のスロットを使うと一個の空きスロットを下位ノードにやり過ごす方法である。二つ目の方法は、各ノードは G (Gate) を持ち、データを伝送するノードはどのノードも使用しない空きスロットをやり過ごす。この後、 M 個のデータに関してのみ従来のように上位のノードに空きスロットを要求し、伝送を行うことができる。それから、BWB 方式では M 個のデータの伝送が終わっても、自分の RQ カウンタの値が 0 になり、上位のノードから空きスロットが来るまで、次のデータを伝送することができないということで公平性を保つ。この場合、上位のノードから空きスロットが来るということで上位のノードで M 個のデータの伝送を終了したことがわかるし、自分より下位のノードから REQ ビットが来ないということで自分より下位のノードで M 個のデータの伝送を終了したことがわかる。

3.2 優先順位方式の BWB

BWB で優先順位を付けるには二つの方法がある。一つは、ノード毎に異なる M の値を与え、優先順位をつける方法である。もう一つは、データ毎に異なる M の値を与え、優先順位をつける方法である。

3.3 BWB の欠点

BWB では帯域幅の損が生じる。例えば、二つのノードが M の値を 8 にして伝送する時、各ノードは約 47% の

帯域幅を獲得でき、6% の帯域損が生じる。そこで、 M を 16 にすると各ノードは約 48.5% の帯域を獲得できる。ここで、 M を大きくすることで帯域幅の損が少なくなるのわかる。しかし、 M の数を大きくすると公平になるまでの時間が長くなる。

4 NFA

本研究は、空きスロットを送る前に下位のノードが伝送するデータを持っているかどうかをチェックすることで、下位のノードがデータを持っている時のみ空きスロットをやり過ごすことで無駄な帯域幅の損をなくそうと考えている。

(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)
BUSY	SL-type	PSR	Reset	ANS	REQ

ANS : answer, PSR : Previous Segment Received
REQ : Request (priority of 3 num.)
SL-type : Slot-type (PA slot (SL_TYPE = 1))

図 2: 変更した ACF の構造

まず、スロットの ACF を図 2 のように変えることで、各ノードはデータを伝送する時、Reset ビットを 1 にセットして送り、下位からの応答を待ち、その間に上位のノードは自分より上位に要求を出さない。下位のノードは自分が送るデータがあると Reset ビットを消し、上位に ANS ビットを 1 にセットして送り、そのデータに関して要求は出さない。上位のノードは ANS ビットが 1 であると下位のノードに空きスロットを提供する。

5 おわりに

本研究で提案した NFA 方式は BWB で発生する無駄な帯域を無くし、 M の数を小さくしてより早い時間で公平にする方式である。

参考文献

- [1] E.L. Hahne and A.K. Choudhury and N.F. Maxemchuk, "Improving the fairness of distributed queue dual bus", in IEEE INFOCOM'90. June 5-7, 1990, PP. 175-184
- [2] E.L. Hahne and N.F. Maxemchuk, "Fair access of multi priority traffic in DQDB", in IEEE INFOCOM'91. Apr. 9-11, 1991, PP. 889-900