

3N-5

動的論理リング型音声データ統合LAN

屋代智之 長島雅夫 米田 健 岡田謙一 松下 温  
 慶應義塾大学 理工学部

1. はじめに

通常のLANでは音声とデータを統合する<sup>[1]</sup>ことは容易ではない。ATMやMAN<sup>[2]</sup>ではミニパケット方式での統合化が図られているが、小規模のLANではミニパケット方式を採用して他のネットワークとの整合性を高めるよりも、パケット内の制御情報のオーバーヘッドを減らした方が経済的であろう。このことを考えると、ネットワークの状態を監視して、その状態に最も適した方法でトラフィックを送る方法が都合がよく、また規模が小さいほどそのような送信方法を実現できる可能性や合理性が増加する。そこで我々は、トークンバスをベースにして、他のノードの伝送状態をチェックする事によりパケット長及び各ノードの論理リング上での位置関係を動的に変化させるタイプの統合LANを提案する。

2. 動的論理リング方式

同報機能を備えているLANでは他のノードの状況を常に把握することができる。従って音声ノードの状況により、自ノードからの通信のパケットサイズを決定することも可能である。この機能を利用してパケットサイズを可変長にすることにより、音声通信にも、バーストデータにも対応できる統合LANを作ることができる。

特にトークンバスを用いると、ノードの物理的配置とトークンの回る順番は無関係であるためネットワークの運用中にトークンの受け渡しの順番を変えることも可能である。

これらの利点を活かすためここではトークンバスを用いた動的論理リング方式を提案する。

論理リング上での各ノードの位置関係を動的に変更するには、以下の方法を用いることで実現できる。

- (1)各ノードは伝送路をチェックし、トークン受け渡し順序をマップとして作成し、記憶する。
- (2)トークンに入れ替わりに必要な情報を組み込む。

前者では各ノードが高機能化することが必要であり、後者ではトークンのサイズが大きくなってしまう。

しかし、本来LANを構成するノード数はたかだか百から千の単位であり、今後の半導体技術の進歩により高速高機能処理が期待できる。また、後者にしてもノード間遅延の大きいトークンバスにおいては多大の損失にはつながらないと予想される。

本方式では図1のリング構成に示すように、ノードの属性(音声ノードまたはデータノード)をあらかじめ決定しておき、それぞれ音声ノードのみ、データノードのみのブロックに論理的に配置をおこなう。

①ヘッダノードの役割

このノードは音声通信の周期性を保つため一定時間ごとにフリートークンを音声局ブロックに送る機能を備えている。図1ではシステムを簡略化するためヘッダノードは特別なノードとして定義するが、いずれかの音声ノードがこの機能を兼ねることで分散環境を整えることは可能である。

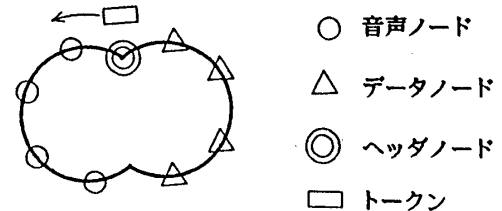


図1. リング構成

②音声ノードの機能

音声通信は固定長パケットで行う。

図2の音声ブロックにおいて、ノードA, B, Cが伝送要求がある状態(アクティブ)であるとする(図2. a)。このときノードBが通信を終了した後、ノードDが通信を開始する場合を考える(図2. b)とノードDはノードBの場所でアクティブになるほうがより経済的な通信が行える(図3)。このことを考えると、ノードはリング内での位置を常に変えながら通信を行うべきである。我々の方式ではトークンバスを用いるためノードの論理的な入れ替わりが容易であるという利点を活かしたい、このため次のような方法を用いてノードの入れ替えを行う。

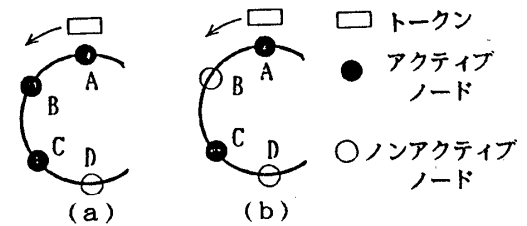


図2. 音声ノード

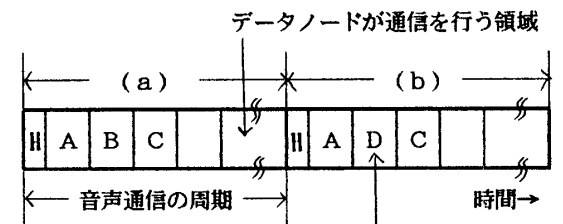


図3. タイムチャート

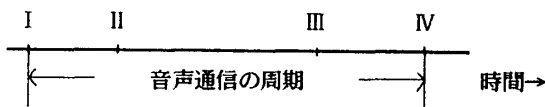
フリートークンを受け取ったノンアクティブなノードは現在の論理的位置の入れ替えを許可する信号をフリートークンに書き込み次のノードに送る。他の音声ノードは、この信号を同報機能により受信できるのでおのおの持つバッファにどの位置のノードがこの信号を発信したかを記録しておく。

もし、フリートークンを受け取ったノードがアクティブになろうとする場合、まずこのバッファを参照し、バッファにデータが蓄積されている場合、バッファの先頭にあるノードと論理的位置を入れ換える。

反対にバッファにデータが蓄積されていない場合は、そのノードのいる位置で最も効率よく通信ができる状態なので、ノードはそこでアクティブになれば良い。

③データノードの機能

データ通信のためのパケットは可変長である。このためデータノードがアクティブな場合、パケットサイズを決定する必要がある。データノードは、図4において時刻IIから時刻IIIの間に通信可能な大きさのパケットを送信できるので、これをもとにパケット化を行う。



- I : ヘッダノードがトークンを流した時刻
- II : ノードがフリートークンを得た時刻
- III : ノードがトークンを離さなくてはならない時刻
- IV : ヘッダノードがつぎにトークンを流す時刻

図4. パケットサイズ決定法

図5にデータブロックの構成を示す。データブロック内でアクティブになるノードのうち、音声ブロックに近いノードは通信が容易であるが、ヘッダノードに近くなるにつれ通信時間に制限があるため不利になる。

これを防ぐため、ノードはリング内で位置を変えるようにする。例えば、図5(a)で各ノードが論理リング上の各々の位置で通信を行ったとすると、次のサイクルでのノードの論理リング上の配置を図5(b)のように入れ換える。

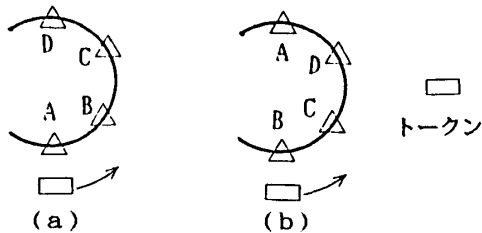


図5. データノード

論理リング上におけるアドレスの変更は、トークン受け渡しの際トークンに制御情報を書き込むことによって行う。

この様にしてブロック内でトークンの回る方向と逆に位置を変えることにより、データブロック内での位置による通信の有利、不利を解消することができる。

3. シミュレーション

本方式による、スループット-ディレイの結果を図6に示す。本方式は可変長パケットを基本としているので、ディレイはパケットごとの値ではなく、発生するメッセージごとにとる事とし、平均メッセージ長を8Kバイト、32Kバイト、128Kバイトの3種についてシミュレーションを行った。なお、音声ノードはすべてアクティブ状態とし、平均有音時間を1.360sec、平均無音時間を、1.802secとした。また各データ

ノードにおける処理方式は音声周期に間に合う範囲内で全処理式をとっている。想定するLANの諸元については以下の通りである。

- ・伝送容量 : 10Mbps
- ・音声ノード数 : 16
- ・データノード数 : 48
- ・ケーブル長 : 1km
- ・信号伝搬速度 :  $2 \times 10^8$  m/s
- ・最大フレーム長 : 8204バイト
- ・ノード内遅延 : 約10μsec
- ・音声パケットサイズ : 40バイト/20ms

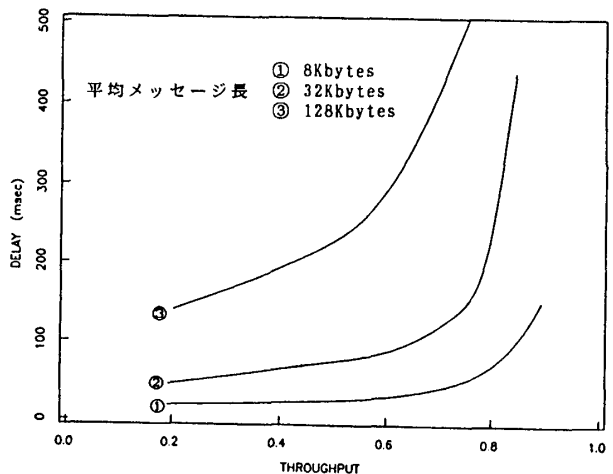


図6. throughput-delay

4. 結論

シミュレーションの結果、音声の音質に支障のない形で、比較的バーストデータの伝送に向いていることが結論できると思われる。

この方式の問題点としては、ノードの入れ替えが頻繁に起こる事から、事故時のリカバリー機能を強化する必要がある。また、今後の課題として、音声ノード、データノード間の属性変更を可能にする事など、各ノードの処理機能をよりインテリジェント化する事で動的論理リングの長所をさらに引き出す方向へと伝送方式を改良する予定である。

5. 参考文献

- [1] 清水 洋 : "分散型多元情報処理技術の動向-統合型LAN" 平成元年 電気・情報関連学会連合大会.
- [2] Robert W.Klessing : "Overview of Metropolitan Area Networks", IEEE Communication Magazine Vol.24, No1, JAN.1986, PP9-15.
- [3] 市川 ほか : "可変長パケット方式による音声データ統合LAN" 情報処理学会第40回全国大会.