

# 可変長パケット方式による音声データ統合LAN

市川敬史 長島雅夫 米田 健 岡田謙一 松下 温

3N-4 慶應義塾大学 理工学部

## 1. はじめに

音声データ統合型LAN<sup>[1]</sup>においては、音声の持つ実時間性を保ちながら、いかにデータを効率よく伝送するか問題となる。現在ではミニパケット方式を採用し、音声とデータの統合をはかっている。しかし、LANのような規模の小さなネットワークにおいて実時間性を要求するタイプのトラフィックが少ない場合は、パケットを小さくする必要がなく、パケット内の制御情報によるオーバーヘッドを減らした方が経済的である。この様に考えると、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、トークンリング方式<sup>[2]</sup>をベースにし、パケットサイズを動的に変化させることによって音声の実時間性を保ちつつバーストデータにも対応できる統合型LANを提案する。

## 2. 可変長パケット方式

一般のLANにおいて、各ノードは同報機能により他のノードが今どのような種類のトラフィックを伝送しているのかを知ることが可能である。そこで、各ノードはこれらのトラフィックの種類やノード数をチェックして、この情報をもとに次に伝送を予定しているトラフィックのパケットサイズを動的に変化させる。これによりミニパケット方式とは異なり、音声通信にだけでなくバーストデータに対しても非常に効率の良い合理的なネットワークが実現されるはずである。

そこで次に示すような方式による音声データ統合LANを提案する。

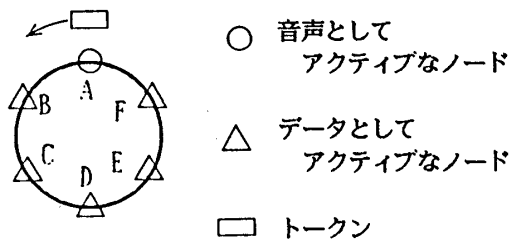


図1. リング構成

①図1に示すようなリングを考える。いま、音声ノードAがフリートークンを獲得して音声通信を行う。この時、A以外のノードは通信するデータが存在するとす

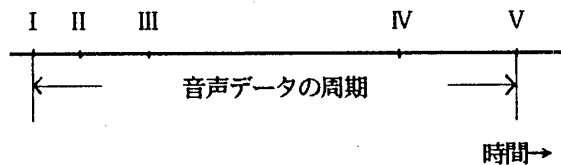
る。(この通信すべきデータを持っている状態を今後アクティブと表記する。)

②音声ノードAが通信を行う間に、他のノードはノードAが音声ノードとしてアクティブになったことをテーブルに記録し、同時に時刻も記録する。この場合、時間はローカルなものでよく、ノード間で同期をとる必要はない。

③音声ノードAはパケットの通信終了後、Bにトークンを渡す。

④Bはトークンを受け取った後に通信を行うが、この時Bはテーブルに書き込まれた情報により音声ノードAがつぎに通信を行う音声ノードであると知ることが可能である。そこでノードBは音声ノードAが次にパケットを送る時刻までにフリートークンが音声ノードAに渡るようにパケットサイズを決定する(図2)。

この場合、音声ノードはノードAだけなので、ノードBはパケットサイズを変更して(図2において時刻Ⅲから時刻Ⅳの間に通信できるような大きさのパケットを使用して)通信することができる。従ってバーストデータ向きの通信が可能となる。



- I : 音声ノードAが通信を開始した時刻
- II : データノードBが音声通信をセセンスした時刻
- III : データノードBがフリートークンを得た時刻
- IV : データノードBがトークンを次のノードに渡さなければならない時刻
- V : 音声ノードAがつぎに通信する時刻

図2. パケットサイズ決定法

⑤次にトークンを得たノードCも同様の操作を行う。この時、通信を行う時間がない場合はトークンをそのまま次のノードに渡す。

⑥ノードD以下同様の操作を繰り返す。

この方式は、上記の①から⑥の操作によって構成されるが、以下のような問題がある。

- (a) データノードはアクティブな音声ノードのつぎに通信するノードほどパケットサイズを大きくして通信することができる。このため、データノードとしてアクティブの場合ノードの配置によって優先順位が決定してしまう場合がある。
- (b) 音声局は有音部分でのみ通信を行い、無音部分では通信を行わない。従って無音部分では一時ノンアクティブになる。この場合再びアクティブになる場合は音声の実時間性を保つため一定時間以内にフリートークンを得る必要がある。しかし、このままではこの保証がなされていない。

これらは非常に重大な問題であるが、我々の方式では次のような方法を用いることによりこれらの問題を解決した。

(a) の問題は、トークンに予約ビットをもうけることにより解決した。各ノードはフリートークンを獲得したにもかかわらず通信を行う時間がない場合、トークン内の予約ビットを立て、通信を行わずにトークンを渡す。トークンを得たノードのうち音声局としてアクティブであるノード以外のノードは、予約ビットの立ったトークンを得ても次のノードにトークンを渡すようにする。予約ビットを立てたノードはフリートークンが回ってきたら通信を行い、通信終了後予約ビットをOFFにしてトークンを次のノードに渡す。

(b) の問題は、音声ノードのみが立てることのできる最優先予約ビットを設けることで解決した。音声ノードが無音部分から有音部分に変わるときは、データノードの通信や新たに音声としてアクティブになるノードよりも優先的に通信を行う必要がある。従ってこのような場合にトークンを優先的に得る方法として、トークンに最優先予約ビットを設ける。無音部分から有音部分へ切り変わるノードはトークンがそのノードを通過するときこのビットを立てるようにする。最優先予約ビットが立ったトークンを得たデータノードは通信を行わずトークンを次のノードに渡す。音声ノードに関してはパケットを送る必要がある場合は通信を許可するが、音声通信は固定長パケットで行うため遅延に問題は生じない。これにより一定時間内に確実にトークンを得ることができる。

### 3. シミュレーション

本方式のシミュレーションによるスループット遅延の結果を図3に示す。本方式では可変長パケット方式を使用しているため遅延は1パケットの値ではなく、発生するメッセージ単位の値とした。また、発生するメッセージ長としては、平均 8K、32K、128K という値を用いた。シミュレーションを簡単にするために、音声ノードは常にアクティブであり、それぞれ平均 1.360 秒の有音時間、1.802 秒の無音時間を繰り返すとした。LAN としては次のようなものを想定した。

- ・伝送容量 : 10 Mbps
- ・ノード数 : 音声 16 ・ データ 48 計 64
- ・ケーブル長 : 2 km
- ・信号伝搬速度 :  $2 \times 10^8$  m/s
- ・最大フレーム長 : 8192 バイト
- ・ノード内遅延 : 0.4  $\mu$ s
- ・音声パケット : 40 バイト / 20 ms

### 4. 結論

シミュレーションの結果から、音声の遅延はコード化時間を入れて 33ms 以下に確実におさまることが確認できた。このことから、この方式は音声統合化に充分適しているといえる。また、図3よりわかるように、平均メッセージ長が増加してもスループット遅延特性は悪化しない。したがって、バーストデータにも適した方式であるといえる。

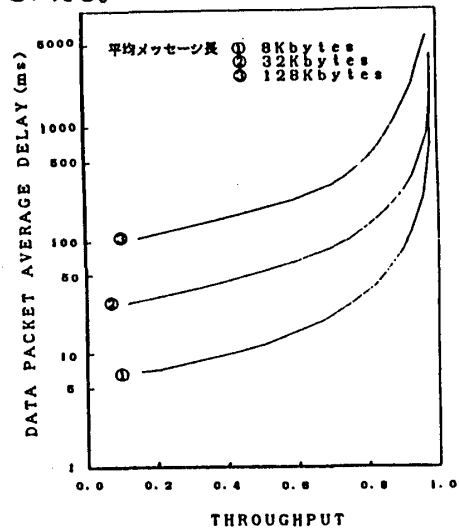


図3. スループット遅延

今後の課題としては以下のことが考えられる。

- ① 個々のノードに比較的高度な処理をさせているためにノード内のテーブルの情報に誤りが生じた場合の対応策を考える。
- ② スループットを低下させずに種々のコード化レートを持つノードの統合化を行う。
- ③ 本方式では、トークンがリングを一周する時間を各ノードが把握している必要があるため、全ノード数を動的に変化させることはできないので、各ノードのインテリジェント化をはかる必要がある。

### 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] Oliver C. Ibe, David T. Gibson: "Protocols for Integrateg Voice and Data Local Area Networks" IEEE Communication Magazine, Vol. 24 NO. 7, July 1986, PP30-36.
- [3] 屋代 ほか: "動的論理リング型音声データ統合LAN", 情報処理学会第40回全国大会。