

# バーストデータに適した統合サービスLAN

1Q-7

市川敬史 米田 健 屋代智之 岡田謙一 松下 温  
慶應義塾大学 理工学部

## 1. はじめに

本研究ではバーストデータに適した音声データ統合型ローカルエリアネットワーク<sup>[1]</sup>の通信方式として、可変長パケット方式を提案し、シミュレーションの結果を交えて実用性について検討した。

一般に音声トラフィックは通信時間が長く、連続的で一定時間以上遅れないことを必要とする。これに対し、データトラフィックは突発的で厳密性を必要とする。したがって音声データ統合LAN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が問題となる。これらを統合化し、特にバーストデータに対して非常に適した方式として、トークンリング方式<sup>[2]</sup>をベースとした可変長パケット方式を提案した。

本方式では、データノードは音声通信を同報機能より検知して、その通信を妨げないようにしつつ、できる限り大きなパケットサイズで通信を行う。これによりパケット内の制御情報の占める割合を減らしバーストデータの転送を効率的に行う。また、トークンに予約ビットを付加することにより、データノードのリング内における通信機会の公平性を保証した。

## 2. 可変長パケット方式

図1のようなリングを考える。

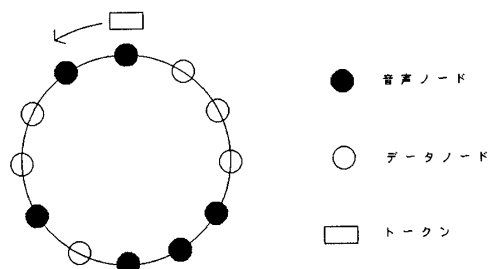
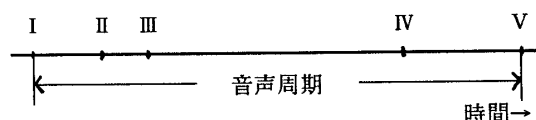


図1. リング構成

いま、リング上の全ての音声ノードが同一の音声パケットの生成周期(音声周期)をもっているとする。このとき同報機能により、どのノードがいつ音声を通信したかを他のノードが把握することが可能である。これを利用して、音声ノードが通信する必要がある時刻までにその音声ノードにトークンが渡るようにすべてのノードが処理を行えば、音声の連続性は損なわれない。従来の多くのLANでは、音声ノードが音声周期ごとに確実にトークンを獲得する保証がなかった。本

方式では、各ノードが音声ノードの周期と、いつどのノードが通信をしたかという情報をもつ。これにより、次に音声ノードが通信を行う時刻をあらかじめ予測し、通信可能な時間を計算してそれ以上の時間は通信を行わない。このため、音声ノードは通信をする必要がある時間までに確実にトークンを獲得できる。さらに、この通信可能時間内でパケットサイズを大きくすれば、バーストデータに適した伝送方式となる。データノードの通信時間の計算は、次に通信を行う音声ノードに関する時間情報と、トークンを受け取ったときの時刻より求まる(図2参照)。



- I : 次に通信を行う音声ノードが前に通信した時刻
- II : 通信を行うデータノードが音声パケットをセンスした時刻
- III : 通信を行うデータノードのトークン獲得時刻
- IV : データノードがトークンを保持できる最大時刻
- V : 音声ノードの通信時刻

図2. パケットサイズ決定法

図2において、通信を行うデータノードは、次に通信を行う音声ノードの通信(時刻V)を妨げないように時刻IIIからIVまでの範囲で通信できるパケットを用いて通信を行う。ただし、通信可能な時間がないノードは通信を行わずそのままトークンを次のノードに渡す。

このままでは以下の点に問題がある。

- ①各ノードは次に音声パケットを送信するであろう(最もクリティカルな)音声ノードがどのノードであるかをつねに把握していなくてはならない。
- ②クリティカルな音声ノードに近いデータノードほど通信可能時間が短くなる。このため、音声ノードの位置によってデータノードが許される通信可能時間に差が生じる。すなわち、ノード位置によってプライオリティが発生する。

これらの問題点を以下のようにして解決した。クリティカルな音声ノードを把握する方法は次の通りである。各ノードは伝送路上をつねに監視し、どの

ノードがいつ伝送路を使用したかを記録する。このために、各ノード内部にテーブルを用意し、ノード番号と時刻を複数記入できるようにしておく。このテーブルに対する処理は以下の通りである。この処理によって、テーブルの先頭を参照することにより各ノードはつねに次に通信を行う音声ノードを把握することができる。

#### ①音声パケットを検出したとき

##### (1) テーブルに何も記述されていない場合

テーブルにパケットの送信ノードの番号と、このパケットの検出時刻を記録する。

##### (2) テーブルにすでに記述があり、テーブルの先頭のノード番号とパケットの送信ノードの番号が一致しない場合

テーブルの最後尾にパケットの送信ノードの番号と、このパケットの検出時刻を追加する。

##### (3) テーブルにすでに記述があり、テーブルの先頭のノード番号とパケットの送信ノードの番号が一致した場合

テーブルの先頭のデータを削除し、テーブルの最後尾にパケットの送信ノードの番号と、このパケットの検出時刻を追加する。ただし、パケットが音声通信の終了をあらわすパケットであった場合にはこの追加は行わない。

#### ②自分自身が音声ノードで、フリートークンを検出したとき

##### (1) テーブルの先頭が自分のノード番号の場合

自分自身の次の音声周期の直前であれば音声周期まで待って通信を行う。①(2)の処理も行う。トークンがリングを一周するだけの時間と他のノードが少しでも通信する時間が残っていればトークンを放出する。

##### (2) テーブルの先頭が自分のノード番号でない場合

トークンを次のノードに渡す。

これらの処理は音声パケットの送信側、受信側を問わずすべてのノードが行う。

プライオリティの発生を解決する方法は次の通りである。本方式では、トークンに予約ビットというものを設けた。この予約ビットは通信可能時間がないため、通信できなかったノードのみがセットすることができる。予約ビットがセットされているときは、音声ノードと予約ビットをセットしたノードのみが通信を行うことができる。すなわち、このノードが通信を終了するまで他のデータノードは通信を行わず、トークンを受け渡すのみである。しかし、トークンリング方式ではトークンの受け渡しにかかる時間が非常に短いので、それによる伝送容量の浪費は非常に小さい。予約ビットをセットしたノードは通信を終了すると予約ビットをクリアする。このとき、次にデータの通信を行えるノードは予約ビットをセットしたノードの次にトーク

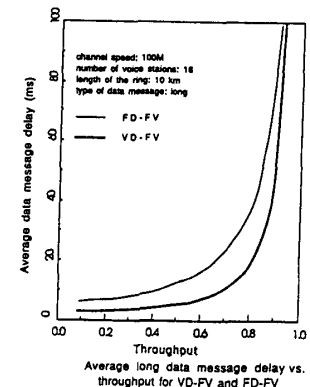
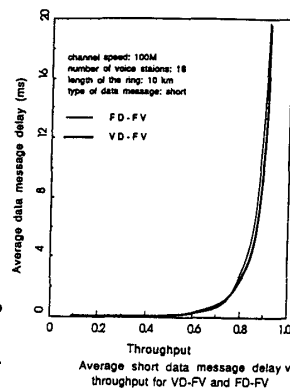
ンを獲得するノードである。これにより、音声ノードの位置に関係なく通信権はリング上の順番にしたがって移動するため、プライオリティの発生を防ぐことができる。

### 3. シミュレーション

本方式について、実用性を確かめるためにシミュレーションを行った。比較対象として、バーストデータに対する有効性を示すため、同じトークンパッシング方式をベースとし、トークンがリングを一周する時間が最大でも音声周期以下になるようにパケットサイズを固定長のミニパケットにした方式 (FD-FV方式) を用いた。

シミュレーションにおける設定は以下の通りである。

- ・伝送容量 : 100 Mbits/s
- ・ケーブル長 : 10 km
- ・音声ノード数 : 16
- ・データノード数 : 240
- ・音声情報量 : 32 kbits/s



### 4. 結論

両者を比較した結果、バーストデータに関しては明らかに可変長パケット方式が優れていることが確認された。また、一般の短いデータに関しても同様に、可変長パケット方式のほうがかなり優れていることが確認された。これにより我々の方式は、音声とデータを統合してバーストデータを効率よく送る方式であるといえた。

### 5. 参考文献

- (1) Oliver C. Ibe, David T Gibson, "Protocols for Integrated Voice and Data Local Area Networks", IEEE Communication Magazine, Vol. 24 No. 7, July, 1986, pp/30-36.
- (2) IEEE Computer Society, Token ring access method and physical layer specifications", ANSI/IEEE Standard 802.5-1985 (ISO/DP88025)