

5M-4

圧縮動画伝送に適した  
マルチメディア統合スロットドリング LAN\*

岡 均 米田 健 市川 敬史 松下 温†  
慶應義塾大学理工学部‡

1 背景

従来のデータ(容量が比較的大きくエラーは許さないメディア)や音声(容量はそれほど大きくないが実時間性を保つ必要のあるメディア)に加えて、最近では動画のように容量が大きくなかつ実時間性のあるものもコンピュータで扱われるようになってきた。従来のネットワークでは、音声のように実時間性のあるメディアは回線交換を用いて通信され、データはパケット交換を用いて通信されていた。しかしながらここで考える必要があるのは、動画というメディアは容量が大きいことと、圧縮を行うため一定時間内に送るべき情報量が動的に変化するという点である。そこで我々は、その点を考慮したスロットドリング方式をベースとした ISVLP を提案する。

2 従来の LAN の適合性

ここでは、映像、音声、データを通信する場合に、どのようなネットワークの方式が適しているか考える。

- コンテンション方式(イーサネット)  
トラフィック量が多くなった場合、性能が著しく低下し、又実時間性を保証するのが困難である。
- トークンリング  
リングの距離が比較的長い場合でも効率よく伝送が可能で、周期性を保証するのも比較的容易である。
- スロットドリング  
ケンブリッジリング[1]や ATM[2]に代表されるミニパケットを用いる方式。この方式の利点は実時間性を保つのが容易なことであるが、ミニパケットを用いるために、パケットヘッダによるオーバーヘッドが大きくネットワークの効率は低下する。

我々は、実時間性を保証しやすいスロットドリングをベースとし、パケットヘッダによるオーバーヘッドを減らすために、パケットサイズを可変にできる方法を考えた。

3 ISVLP

ISVLP(Integrated Service LAN Using Variable Length Packets)では周期データ(音声、映像)、非周期データ(データ)を統合している。本方式では伝送モードを周期データ伝送モードと非周期データ伝送モードの二つに分割し、周期データ伝送を優先させる。

一定周期毎の周期データの伝送を保証するために、マスターノードは一定周期毎に周期モードを開始する責任を持つ。周期モード開始後、周期データを持つノードは周期データの伝送を開始する。この際、伝送される周期データは一つ前の周期に発生しキューに格納されていたデータである。非周期データは周期データを伝送後に時間に余裕のある場合に伝送される。周期モードから非周期モードへの変更は、その周期モード内で最後まで周期データを伝送していたノードによって行われる。

非周期モードから周期モードへのモードの変更は一定周期が経過した後にマスターノードが行う。モードの変更、データの送受は図1に示すパケットヘッダの情報を用い行われる。

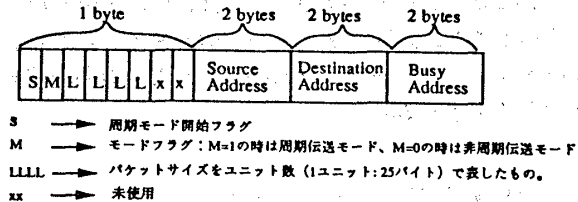


図1: パケットヘッダ

3.1 可変長パケット

本方式では、パケットのヘッダによるオーバーヘッドを減らすためにパケットを可変長にしている。パケットの最大長を275bytes、最小長を25bytesとする。各モードの開始時には最大長のパケットが巡回している。この最大長以下のデータを伝送する場合は、未使用となる部分を独立した一つのパケットにする。例えばあるノードが制御情報も含め200bytesのデータを伝送するとすると75bytesの未使用部を生じるのでその先頭に新たにヘッダをつくり新たなパケットを生成する。このようにすることで本方式では、ミニパケットを使用しないのでパケットのヘッダの割合を少なくしオーバーヘッドを減少させることができる(図2)。

\*ISVLP: Integrated Service LAN Using Variable Packets  
†Oka Hitoshi, Takeshi Yoneda, Takafumi Ichikawa, Yutaka Matsuhashita  
‡Keio University, Faculty of Science and Technology

### 3.2 モードの変更

#### 3.2.1 周期モードから非周期モードへの変更

パケット内には、送り手、受け手アドレス以外に、自分のアドレスを書き込む場所 (busy address)[2] がある。周期モードにおいて伝送待ち状態の情報をキューにもつノードはこの場所に自分のアドレスを上書きしていく。このことにより、上書きの際に、そこに自分のアドレスを検知したノードは、自分が最後まで周期データを伝送しているノードだということが分かる。このノードが周期データの伝送終了後に、非周期モードのパケット ( $M=0$ ) を流し始める。この際に、小さなサイズに分割されたパケットを最大のサイズに戻していく (パケットのイニシャライズ)。

非周期モードのパケットを検知したノードは、非周期データを流し始めることができる。このことによって全てのノードのモードが周期モードから非周期モードにかわる。

#### 3.2.2 非周期モードから周期モードへの変更

マスターノードでは一定周期 (保証周期  $P$ ) が経過すると通過するパケットのヘッダの周期モード開始ビットをセットする ( $S=1$ )。  $S=1$  にセットしたパケットが一周して戻って来るとパケットのイニシャライズを行いつつ、各パケットのヘッダ内の  $S, M$  フラグをそれぞれ  $0, 1$  にセットする。他のノードは、  $S=1$  のパケットを検知すると、非周期データの伝送をやめる。次に、周期パケット ( $S=0, M=1$ ) を検知したときから周期データの伝送を始める。

## 4 ISVLP 方式の評価

ISVLP において、動的に情報量の変動する周期データを伝送しつつ、いかに効果的に非周期データを伝送できるかを示すためシミュレーションを行った。

### 4.1 シミュレーションにおける設定

伝送容量	:	100Mbps
ケーブル長	:	10km
信号伝搬速度	:	$2 \times 10^8$ m/sec
ノード数	:	25ノード
ノード内遅延	:	25bytes
保証周期	:	15ms, 60ms
平均非周期データ長 (指数分布)	:	10000bytes
平均周期データ発生量 (正規分布)	:	4Mbps
リング内ミニパケット長	:	25-275bytes
周期データのスループット	:	20%

(非周期データは全ノードで等しく発生させ、周期データは5ノードで発生させた)

## 5 結果

図3から分かるように、パケットのサイズを可変長にした場合高いスループットを得られることが分かる。又スループットの低いところでは、いずれの場合も  $P$  が小さい方が Delay が小さく、スループットの高いところでは  $P$  が大きい方が効率よく伝送されることが分かる。

## 6 結論

音声、動的に情報量の変化する映像、データを統合した ISVLP を提案した。本方式は、スロットリング方式をベースとしパケットを可変長にしている。シミュレーションにより、映像伝送を保証している条件のもと効果的なデータの伝送が行えることが示された。

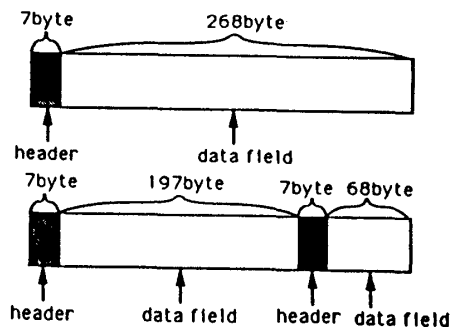


図2: 可変長パケット

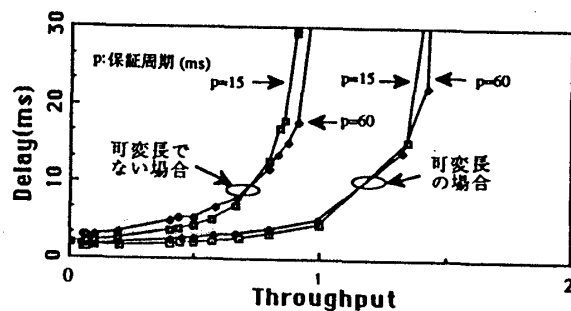


図3: Throughput-Delay

### 参考文献

- [1] M. V. Wilkes and D. J. Wheeler, "The Cambridge digital communication ring," in Proc. Local Area Commun. Network Symp., Boston, MA, May 1979.
- [2] K. Imai, T. Honda, H. Kashihara and T. Ito, "ATM-RING ARCHITECTURE FOR BROADBAND NETWORKS", "IEEE Global Telecommunications Conference", pp.1734-1738, Dec 1990.