

LAN上での動画通信方式の提案

6C-6

高原 桂子 岩見 直子 松井 進 星 徹

(株)日立製作所システム開発研究所

1. はじめに

情報化社会の進展に伴うオフィス内のPC (Personal Computer) の高機能化とLAN (Local Area Network) の普及により、PC上で従来のテキストデータに加えて、音声・動画等を用いたコミュニケーションを行いたいという要求が高まっている。この要求に対し、ISDNやLANを用いたテレビ電話、テレビ会議の研究・製品化や、リアルタイム通信用のOSやプロトコルの研究開発等が進められている^[1]。

筆者らは、現在のオフィス環境でもっとも一般的であるEthernetを中心とするLANに接続されたPC間で、リアルタイムにマルチメディア通信を行うマルチメディア通信方式の検討を行い^{[2][3]}、データ到着間隔を観測することによりLANの負荷を推測し、LANの負荷変動に応じて符号化速度を可変に制御する動画通信方式を提案した。

2. LANにおける動画通信方式の提案

2.1 課題

LAN上での動画通信を実現するにあたり、既存のオフィス環境への適用を前提とした。具体的には、LANとしてEthernet、通信プロトコルとしてTCP/IP、PCを前提として動画通信方式を検討した。

動画情報を通信して会話を行う場合、動画は時間情報を含んでいるメディアのため、時間の連続性やリアルタイム性が要求される。これに対し、LANは伝送路を共有するタイプの通信網であり、LANに接続された端末が独立してデータを転送するため、一定の帯域を確保することはできない。これにより、各パケットの転送時間にばらつきが生じ、会話に遅れが発生することがある。従って、LANの負荷変動に対して、時間の連続性を保証することが必要となる。

2.2 動画通信方式

動画通信は基本的には、LANの負荷変動を観測し、現在の負荷の状況に応じて動画データの符号化速度を制御する。

(1) 動画コーデックの選定

実際の通信網のスループットに応じた動画通信を実現するため、動画コーデックとしては符号化速度を可変に制御できるものを用いる。動画符号化方式H.261及びMPEG (Moving Photographic Coding Experts Group) では原画像1枚の中のみで符号化したIntraフレームと、既に符号化された直前の画像との差分値を符号化したInterフレームとが出力されるため、パケットロスが発生した場合、次のIntraフレームが来るまで画面はフリーズされる。さらにH.261では、誤り訂正符号にBCH (Bose-Chaudri-Hockengem) 符号が用いられているために復号側でBCHフレーム同期を引き込む必要があり、パケットロスが発生した場合、同期を確立してIntraフレームを受信するまでに数秒程度かかる。これに対し、カラー静止画符号化方式であるJPEG (Joint Photographic Coding Experts Group) は、原画像1枚の中で符号化する方式であるため圧縮率は低いが、パケットロスが発生しても、前の画像との相関やフレーム同期等が必要ないため、即時にリカバリーできる。また、フレームレートを自由に変動させて画質を制御することも可能である。以上から、パケットロスが発生した場合のリカバリー時間と制御の自由度を考慮して、JPEGを用いることにした。

(2) LAN負荷観測方式

LANの負荷の観測については、データ送信端末において通信管理内の送信待ちQueueのQueue長を監視することによって検知する方式と、受信端末においてパケットの受信間隔を観測することによって検知

A Study on Video Communication on LAN

Keiko TAKAHARA, Naoko IWAMI, Susumu MATSUI

Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

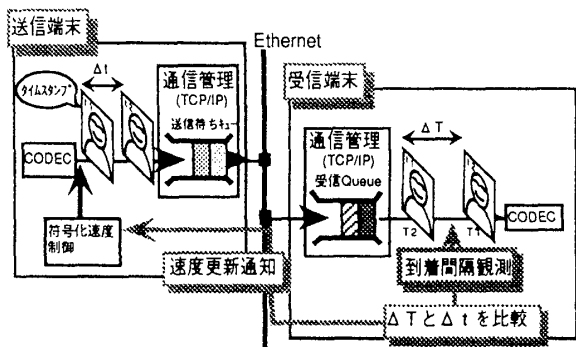


図1 LANの負荷観測方式

する方式とが考えられる。送信側で観測する方式では、既存のTCP/IPでQueue長を観測するにはTCP/IPに手を加える必要があり、さらに自端末内のQueue長のみを観測するため、システム全体の負荷変動を検知することはできない。一方、受信側で観測する方式は送受信端末間の実際のスループットを観測することになるため、Internet環境への適用も可能である。従って、LANの負荷の観測はデータ受信端末で行うものとする(図1参照)。

(3) 符号化速度制御方式

送信端末は、コーデックから読み込んだデータを一定間隔でパケット化し、送信時刻およびシーケンス番号を付加して送信する。受信端末は、各パケットの受信時に受信時刻を求め、パケットに付加されている送信時刻情報から送信間隔を求めておく。ある数のパケットを受信した後、送信間隔および受信間隔の平均値との差分を求め、その差分値と予め与える閾値とを比較する。差分値が閾値以上だった場合、現在の送出データ量が実際の通信網のスループットよりも大きいと見做して、受信間隔の平均値を更新値として、速度更新通知を発行する(図2(a)参照)。

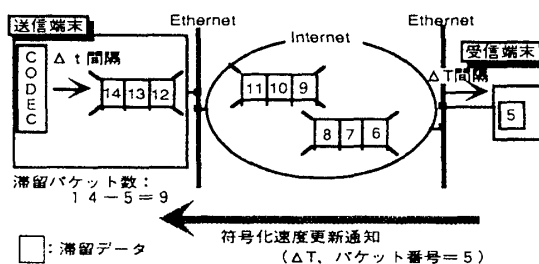
符号化速度を通信網の負荷変動に出来るかぎり速やかに適応させ、送信待ちデータが送信待ちQueueの容量を越えないようにするため、送信間隔と受信間隔との差分値の閾値を複数個を設け、さらに各閾値ごとに異なる観測パケット数を設定した。

実際の通信スループットよりも送出データ量が少ない場合、使用する帯域を増加させてより高画質な映像を提供するため、送信間隔と受信間隔がほぼ等しい場合には符号化速度を高速化する。

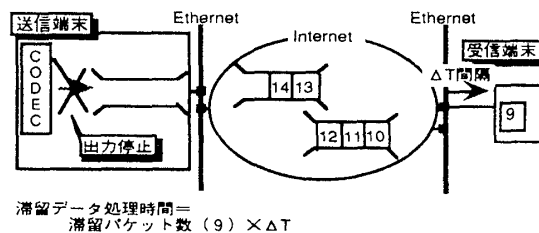
(4) 滞留データの処理

実際のスループット以上のデータが送信された場合、通信網等に滞留しているデータを処理しないと、符号化速度を更新して送出データ量を減らしても、実際に再生されるときにはすでに会話が遅れている(図2(b)参照)。

送信端末は速度更新通知を受信した場合、それまでに送信したパケット数と通知された受信間隔から、滞留しているデータを処理するまでに必要な時間を求め、その間データの送信を中断する。



(a)符号化速度更新通知



(b)滞留データ処理

図2 動画通信方式

3. おわりに

LAN上でのマルチメディア通信システムにおいて、通信網の負荷の変動に応じて符号化速度を可変に制御する動画通信方式を提案した。

参考文献

[1] 田尻 他：“LAN用映像通信会議システムPMTC/LAN”，テレビジョン学会技術報告’93/1/29 Vol.17
 [2] 岩見 他：“LANにおけるマルチメディア通信方式の検討”，情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会，60-1, pp.1-8, ’93
 [3] 松井 他：“LAN上での動画・音声通信の品質に関する考察”，電子情報通信学会情報通信サ-ビス/ネットワーク品質第2回ワークショップ，pp.73-81, ’93