

高速ネットワークを用いた遠隔地間コラボレーション編集

長井 真太郎[†] 宮城 隼夫^{††}

沖縄マルチメディアモデルスタジオシステムは、通信・放送機構の展開事業用システムとして沖縄と東京を光ファイバ回線で結び高速な映像コンテンツのネットワーク転送手段を用いて、遠隔地におけるコンテンツ制作の実現を目指すシステムである。本システムを用いた研究において、遠隔地間における映像コンテンツのコラボレーション編集を実現するための主要技術として仮想コンテンツによる映像転送方式を提案した。さらに、遠隔制御における機器の操作性、編集結果の転送、遠隔地間ネットワーク伝送性能の3点に関する実験評価を実施し、方式実現の可能性と遠隔地間におけるデータ転送性能の課題について考察した。

A Video Edit Collaboration Using High-speed Network

SHINTARO NAGAI[†] and HAYAO MIYAGI^{††}

Okinawa Multimedia Model Studio System is the Study System of Telecommunications Advancement Organization of Japan to realize the video edit collaboration between Okinawa and Tokyo by use of the optical fiber. In the study of this system, we propose the video contents transmit method using the virtual content description that the key technology for the video edits collaboration. And we estimate the method according to the operability of remote control, transmit of the editing result, and performance of the network data transfer by experiences. And then we get the possibility of this style of video editing and study the problem of the long distance data transfer.

1. はじめに

現在、映像コンテンツ制作事業は首都圏あるいは主要都市に集中しており、なかなか地方で発展しない傾向がある。これは、市場となる放送関係機関の配置による影響が大きい。

一方、近年、高速ネットワークが実用レベルを迎えるにつれ、大容量の映像コンテンツを遠隔地からネットワークにより転送することが可能になってきており、これにより、中央と地方で1つの映像コンテンツを共同で編集するコラボレーション編集や、地方で制作した映像コンテンツを中央の市場において迅速にプレビューする可能性が生まれてきた。すなわち、地方での映像コンテンツ制作事業を成立させる可能性が生まれてきたと考えることができる。

このような状況において、通信・放送機構（TAO）の展開事業用システムの1つである沖縄マルチメディアモデルスタジオは、沖縄と東京を光ファイバ回線で結んだ高速な映像コンテンツのネットワーク転送手段を核とし、遠隔地におけるコンテンツ制作の実現を目指すシステムとして平成12年度に完成した。

本研究は、上記システムに関するネットワークを中心とした性能評価であり、これにより遠隔地間におけるコラボレーション編集の可能性を検証することを目的としている。

映像コンテンツの編集においては、従来のVTRテープの切り貼りによる編集から、コンピュータベースのノンリニア編集機への移行とともに、ネットワークによりこれら編集機器を接続することによる有効性が示されつつある。

たとえば、ニュース映像の編集においては、映像サーバと複数のノンリニア編集機を放送局内において接続し、協調編集することで作業の効率化を行うことを核とした、新たな編集スタイルが紹介されている¹⁾。

また、映画制作のポストプロダクションにおいても、複数のノンリニア編集機をネットワーク接続し、映像素材の共有と分散・平行作業を実現することで、制作

[†] 松下電器産業株式会社パナソニックシステムソリューションズ社技術本部開発センター
Development Center, Corporate Engineering Division
Panasonic System Solutions Company, Matsushita
Electric Industrial Co., Ltd.

^{††} 琉球大学工学部情報工学科
Department of Information Engineering, University of
the Ryukyus

が効率化できた事例が紹介されている²⁾。

また、インターネット等放送型ネットワークに対する映像コンテンツ配信に関しては、複数の映像コンテンツの送出順序を決定する進行スケルトンという論理情報の作成を編集ととらえ、映像コンテンツを格納している拠点に進行スケルトンのみを転送し配信を制御することで、配信工程の効率化を図った研究が紹介されている³⁾。

本研究では、先の研究で紹介されているネットワークによる編集機器接続を東京-沖縄間のような遠隔地間に拡大した場合にコラボレーション編集作業を実用上成立させるために必要な要件について検討し、実装と評価を行った。

ネットワークを用いて映像コンテンツ編集を行うシステムの研究として、CVEPS⁴⁾や JavuNetwork⁵⁾が報告されている。これらのシステムでは、映像コンテンツをネットワーク上の映像サーバを配備した拠点に格納し、編集時にリアルタイムに映像コンテンツの転送をやりとりする手法を採用している。

また、ATM ネットワークを用いて、遠隔地間で映像コンテンツのコラボレーション編集を行う研究も紹介されているが、これに関しても編集時点において映像コンテンツの転送を実行している⁶⁾。

しかし、高速ネットワークが普及してきたとはいえ、映像コンテンツは依然として広帯域かつ大容量な転送対象である。特に業務レベルの映像コンテンツは、品質保持のゆえ、なおさらその傾向が強い。そのため、沖縄-東京間のような遠隔地間での映像コンテンツ転送には膨大な時間を要することになる。

このことは、コンテンツ制作を想定した場合、単なるコラボレーション編集時の課題というだけでなく、特に制作した映像コンテンツの顧客に対するプレビュー時に大きなデメリットとなる。プレビューにおいては、顧客からの仕様変更や新規要請をリアルタイムに受ける可能性が高く、その場で映像コンテンツの修正および再プレビューを実施する必要性が発生する。このとき、修正作業のためのコンテンツ転送に時間がかかりすぎることは致命的な問題となりかねない。

これに対して、コンテンツの転送に RTP を用いてネットワークのリアルタイム性を強化することで、編集作業中の転送の応答性の改善を図っている研究が報告されている⁷⁾が、この場合、ネットワークの特殊化により、さらに通信コストを増大させることになると考える。また、RTP 自体を UDP 上に多重するため、対象となる映像コンテンツが業務レベルであることを想定する場合、コンテンツ転送の伝送誤りに対して信

頼性の確保が必ずしも十分ではないと考える。

そこで、本システムでは、ノンリニア編集において編集結果としてコンテンツ管理に用いられる EDL (Edit Decision List) をネットワーク転送の主体とするとともに、各編集拠点に映像コンテンツの格納状況を等価に保った映像サーバを配備し、編集時点における映像データ自体の転送を大幅に省略することで遠隔地間でコラボレーション編集を可能にする方式を考案し採用した。

そして、本システムを用いたコラボレーション編集作業における基本的な動作に関して検証実験を実施し、ネットワーク性能的に可能性を示すことができた。

本稿では、遠隔地間コラボレーション編集の方式を説明するとともに、当システムを用いて実施した評価実験による方式の有効性と遠隔地間映像コンテンツ転送の課題に対する考察について報告する。

2. システム概要

図 1 にシステム構成を示す。

本システムは、沖縄側の沖縄マルチメディアスタジオと東京側の東京サテライトスタジオから構成され、両サブシステムは ATM ネットワークにより相互接続されている。沖縄側システムは、那覇市内のラジオ沖縄ビル内に設置されており、東京側システムは、中央区内の電通テックコンビル内に設置されている。

以下、特に研究において使用した遠隔地間コラボレーションシステムについて説明する。

遠隔地コラボレーションシステムは、遠隔コラボレーション装置とシステム管理装置から構成され、さらに遠隔コラボレーション装置は、映像サーバ AV-SS500 とリモート端末で構成される。

映像サーバ AV-SS500⁸⁾は、標準解像度の映像コンテンツを格納可能であり、映像コンテンツの記録再生に加えて、IP ネットワークで接続された映像サーバどうしで映像コンテンツのやりとりを行う機能を持っている。

映像フォーマットとしては DVCPRO25 を採用しており、オーバーヘッドを含め約 30M ビット/秒の伝送レートの映像コンテンツを取り扱う。

また、リモート端末は、上記映像サーバの記録再生およびカット編集等のコンテンツ制作やプレビュー操作を行う端末であり、ネットワーク経由でのユーザインタフェースを提供する。この端末は、遠隔地の映像サーバの制御も可能である。

また、システム管理装置は、上記リモート端末の機能に加えて、沖縄-東京間の映像サーバ内に蓄積され

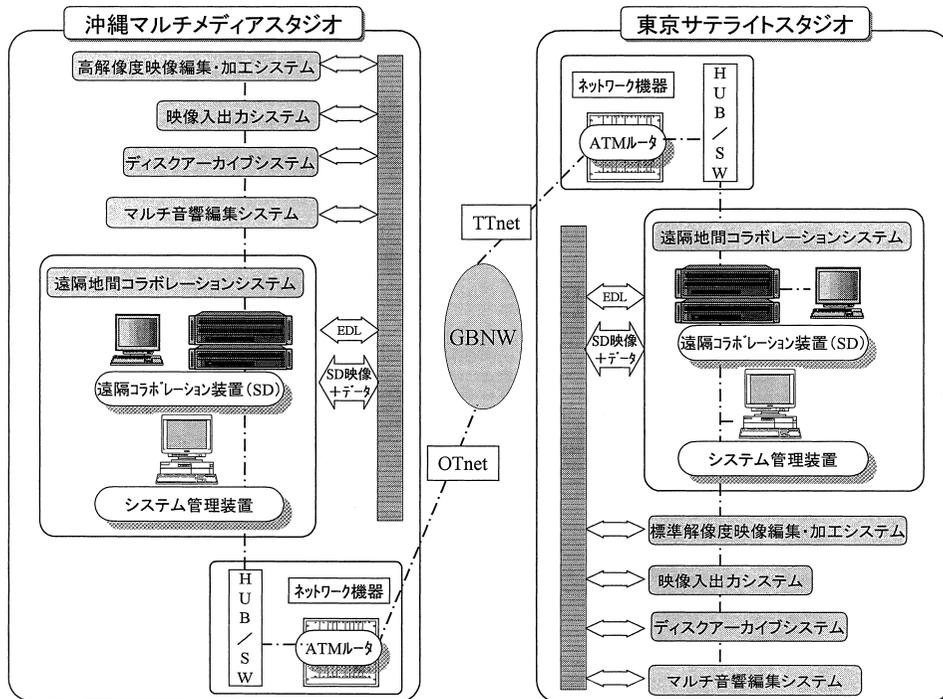


図1 システム構成

Fig. 1 System diagram.

る映像コンテンツを等価に保つミラーサーバ機能や、その他各種コンテンツ制作関連ソフトを起動管理するラウンチャ機能を搭載している。

ネットワークとしては、沖縄側および東京側の拠点内におけるLANには100 MbpsのEthernetを用い、その間をATMによるギガビットネットワークで接続している。ATMネットワーク上では、2つのLAN間接続のために40 Mbpsの帯域割当てを行っているが、LANにおいては、RSVP等、特に帯域確保のための手法は用いず、一般的なコンピュータネットワークとして設定している。

編集機器間の制御通信には、TCPソケット上に実装した専用の制御プロトコルであるROP⁸⁾を用い、また、映像コンテンツの転送にはftpを用いている。

また、その他の構成要素について、以下に概説する。沖縄側の構成要素としては、上記のほかに、

- 高解像度映像編集・加工システム
- 映像入出力システム
- ディスクアーカイブシステム
- マルチ音響編集システム

がある。

高解像度映像編集・加工システムは、ハイビジョン映像制作環境としてノンリニア編集機、コンピュータ

グラフィック入力装置等、業界最先端のコンテンツ制作が可能な機能を備えており、研究用素材の収集に使用されている。

映像入出力システムは、映像素材や編集済み映像コンテンツをテープメディアに入出力するための各種VTRと、解像度の異なる映像コンテンツを相互変換するフォーマットコンバータを備えている。

ディスクアーカイブシステムは、標準解像度および高解像度用の映像サーバで構成されており、編集過程における映像コンテンツの一時的な格納場所として機能する。

マルチ音響編集システムは、MA音響装置等で構成され、映像コンテンツ制作における音響編集作業が可能である。

これらは、沖縄マルチメディアスタジオ内において、映像系パッチベイにて接続されるとともに、映像サーバ等コンピュータ系の機器はLANに接続されIPネットワークにより接続されている。

また、東京側の構成要素としては、上記の遠隔地間コラボレーションシステムのほかに、

- 標準解像度映像編集・加工システム
- 映像入出力システム
- ディスクアーカイブシステム

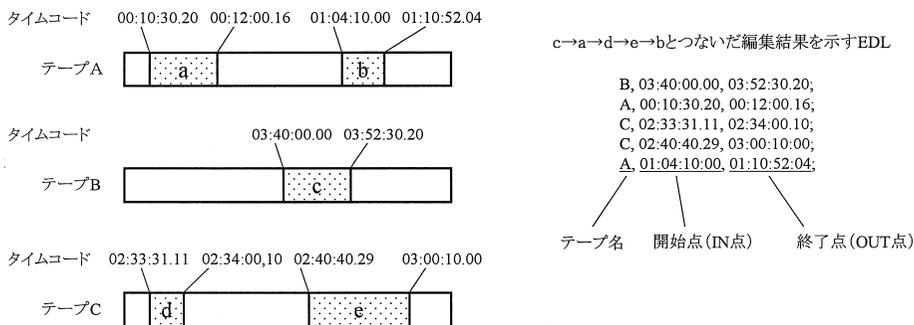


図2 仮想コンテンツの例
Fig. 2 Sample of the virtual video content.

● マルチ音響編集システム

がある。

標準解像度映像編集・加工システムは、標準解像度のノンリニア編集機を中心に構成され、研究用映像コンテンツの編集等に使用される。

その他の機能ブロックも基本的には沖縄側の機能に準ずるが、プレビュー主体のサテライトスタジオとしての機能に限定することでシステム全体のコストの最適化を図っている。

3. コンテンツ遠隔編集法

以上のシステムにおいて、遠隔地間においてコンテンツをコラボレーション編集する方式について説明する。

上記課題に対して、本研究では映像メタファイル表現による仮想コンテンツを有効利用するアプローチを試みた。

以下、仮想コンテンツについて説明する。

従来、映像を記録していたVTRテープにおいては、テープ上に時系列順に並んでいる各映像フレームに対して、相対的な時刻情報として、時:分:秒:フレームの数值コードが先頭より昇順に与えられていた。この数值コードをタイムコードと呼ぶ。本研究で用いている映像方式であるノンドロップタイプのNTSCでは、1秒間の映像は30フレームの映像フレームにより構成される。そして、VTRと専用の編集コントローラを用いた従来のコンテンツ編集では、このタイムコードを素材上の位置情報として必要な部分を切り出し、別の素材と接合して所望のコンテンツを生成していた。

コンピュータベースのノンリニア編集機を利用する場合、一般に映像コンテンツは、映像フレーム1枚1枚のデータが時系列順に連続した1つのデータファイルとして記録される。そして、この映像素材のデータファイル中の各映像フレームの位置情報を従来同様に

タイムコードとして取り扱っている。

従来と同様の編集の場合、映像素材のデータファイルの必要部分のみを別ファイルとしてコピーし、それらをファイル連結することで、編集結果としてのデータファイルを生成することがコンテンツの編集行為となる。

それに対して、映像素材のデータファイルの切り出したい部分を、そのファイル名と開始点(IN点)と終了点(OUT点)の3つの情報で表現し、さらに、別ファイルとのファイル連結結果を、それらの情報のリストにより表現することで、編集結果を実際のデータファイルの生成を行うことなく成立させることが、近年のノンリニア編集機による特徴的な編集である。この編集結果はEDLと呼ばれ、一般的には上記情報をテキストファイル化して記録する。

そして、このように、映像素材として用いられた元のデータファイルと編集結果をテキスト化したEDLファイルによりメタファイルとして映像コンテンツを表現したものを、実体としての編集結果のデータファイルを生成しないという意味で、仮想コンテンツと呼んでいる。

図2に、仮想コンテンツの例を示す。3つの素材としての映像素材となるデータファイルA, B, Cより、5つの映像クリップa, b, c, d, eを切り出して、所望の順に並べた編集結果が、図示したEDLにより表現されている。

本研究における特徴は、図3に示すように、編集結果となる映像コンテンツを上記のように仮想コンテンツにより表現し、映像素材をあらかじめ各拠点における映像サーバ等ファイル保存手段に等価な状態で保存しておき、即応性の要求されるコラボレーション編集作業時においては、EDL情報のみをネットワーク転送することで、膨大な情報転送を軽減し、コラボレーション編集やプレビューにおける追加編集の即応性を

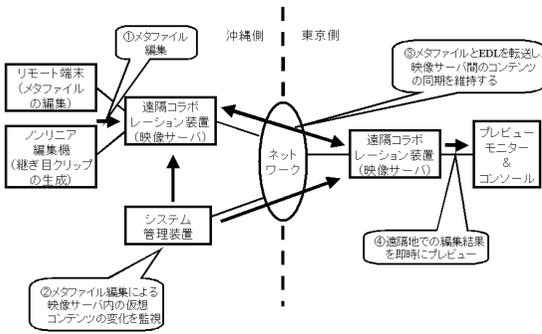


図3 コラボレーション編集の流れ

Fig. 3 Flow of the video edit collaboration.

実現しようというものである。

すなわち、前処理として、全映像素材に関してはあらかじめ沖縄側と東京側を等価な状態に保って格納しておき、編集結果としては、上記映像メタファイルによる仮想情報と必要最小限の継ぎ目用映像クリップのみをネットワークによって転送することで、遠隔地間におけるプレビューおよびコラボレーション編集を実現する。

ただし、編集において映像素材どうしを結合する際には、その継ぎ目においてワイプ等の画面切替わりを修飾する特殊効果クリップをはさみ込むことが多々あり、その部分だけはノンリニア編集装置のCG生成機能等を用いて新たな素材データファイルを生成した後に従来の編集操作により挿入する必要がある。

この継ぎ目クリップの転送のため、各映像サーバ間をミラーサーバ機能により接続した。ミラーサーバ機能とは、対をなす映像サーバの一方において、映像コンテンツの格納形態であるデータファイルの追加や修正が発生した場合、他方の映像サーバに対象となるファイルのコピーをftp転送して同一名称で登録し、また削除が発生した場合、他方の映像サーバに削除命令を発行して当該ファイルを削除させることで、両方の映像サーバの映像コンテンツの格納状態を等価に保つ機能である。

これにより、一方の映像サーバに生成した継ぎ目クリップのデータファイルを格納した際にバックグラウンドで他方の映像サーバに自動的にftp転送され、両映像サーバでつねに同一の映像コンテンツへのアクセスが可能な状態を保つことができる。

この転送は、仮想的なコンテンツではなく実体をともなうコンテンツ転送となる。しかし、継ぎ目クリップ自体は、データ量としては比較的少量なものであり、全体的には映像素材の複写工数は大幅に削減され、効率良い編集作業が可能となる。

表1 操作の応答性の評価

Table 1 Estimation of operability.

操作項目	LAN内 (秒)	遠隔地 (秒)	差異 (%)
コンソール起動	11.79	12.38	5.0
コンソール終了	3.31	3.43	3.6
ロード(実体)	1.68	1.74	3.6
ロード(仮想)	2.01	2.22	10.5
プレイ(実体)	0.63	0.71	12.7
プレイ(仮想)	0.67	0.74	10.5
ポーズ(実体)	0.65	0.80	23.1
ポーズ(仮想)	0.67	0.88	31.3
コマ送り(実体)	1.83	2.09	14.2
コマ送り(仮想)	1.95	2.16	10.8
巻き戻し(実体)	0.73	0.71	2.7
巻き戻し(仮想)	0.71	0.71	0.0
早送り(実体)	0.68	0.77	13.2
早送り(仮想)	0.69	0.80	15.9

そして、本研究では、上記アプローチを成立させるための要件として、

- 遠隔制御における機器の操作性(応答性)
- 編集結果の転送

に対する評価を実施した。

また、その評価の開始時点において、ネットワーク伝送性能が極端に下回るという現象が発生したため、別途、遠隔地間ネットワーク伝送性能に対する追試を実施した。

なお、後述の上記2要件に対する評価結果は、ネットワーク伝送性能に対する改善を施した後のものである。

4. システム評価

4.1 遠隔操作性

まず、プレビュー時の各種操作の応答性がLAN内と遠隔地間においてどの程度の差異を生じるかを評価した。

表1に結果を示す。測定は、リモート端末のコンソール起動・終了と、コンソール起動後において操作可能な代表的な項目に関して実施している。ちなみに、今回システムで使用している映像サーバは、映像コンテンツを従来のVTRテープのイメージで取り扱えることを特長としており、そのため映像コンテンツを操作対象とする際にはロード操作を実施することになっている。

また、測定値は操作者がマウスクリックによる操作を実施してからシステムコンソールに動作が発生するまでの応答時間である。そして、対象とする映像コンテンツについては、実体をともなう従来のタイプのもとの、上記の仮想コンテンツの両方について測定した。

この測定において、市場において実運用されているLAN内における応答遅延時間に比べて、遠隔地からの操作が同程度であれば実用に耐えうるといえる。

表1より、ポーズ操作を除き応答時間の差異は、遠

隔地からの操作においても 16%以内の増加にとどまっております。これは LAN 内での操作と比べて違和感のない範囲にとどまっていると考える。

ポーズ操作については、特に仮想コンテンツを扱う場合、約 30%の応答時間の増加が発生している。これに関しては、プレビューにおいてポーズ操作はコマ送りと連携して行われることが多く、操作全体としては、最終的にフレームを確定する際のコマ送り操作が支配的になるため、ポーズ操作自体の応答性の低下はそれほど大きな問題にはならないと考える。

4.2 編集結果の転送性能評価

次にプレビューおよびコラボレーション編集時における仮想コンテンツ使用の有効性について評価する。

ここでは、沖縄側で編集した結果を東京側でプレビューする際、映像コンテンツの転送作業に要する時間を、以下の 3 つの場合に関して比較する。

- 編集結果として実体コンテンツを転送する場合
- 仮想コンテンツを手動で転送する場合
- 仮想コンテンツをミラーサーバ機能で転送する場合

仮想コンテンツの転送に関しては、前述のとおり、メタファイル表現されたリスト情報の部分と、継ぎ目部分の実体をともなう映像コンテンツ部分の 2 種類を転送することになり、手動でこの操作を実施する場合、両方の合計が所要時間となる。

一方、ミラーサーバ機能は、元々は複数の映像サーバ内に蓄積された映像コンテンツを等価に保つ機能である。この機能を用いることで、結果として上記の 2 種類の転送を一括して自動的に処理することが可能となる。ただし、手順開始に先立ち、転送対象となる 2 つの映像サーバ間においてどの情報に差異が生じているか解析する前処理が必要となる。そして、この前処理の部分が手動転送に比べてオーバーヘッドとなってしまう。

なお、映像コンテンツ長は、CM 等を想定し 15 秒とし、2 つのクリップを 1 秒間の特殊効果クリップをはさんで結合する場合を想定する。

結果を表 2 に示す。表 2 では上記 3 項目の結果に加えて、仮想コンテンツの扱う場合のそれぞれの部分所要時間も付記している。

表 2 より、仮想コンテンツを取り扱う場合、手動操作の煩わしさはともなうものの、実体コンテンツ転送の所要時間に比べて十分に短い時間で処理を完了させることができ、効果が十分にあることが分かる。

また、上記のように解析のためのオーバーヘッドは増加するものの、ミラーサーバ機能により作業を自動化

表 2 プレビュー時の映像コンテンツ転送の評価
Table 2 Estimation of video contents transfer.

操作項目	所要時間(秒)
15秒実体転送合計	41.40
仮想手動転送合計	14.53
メタファイル転送	6.12
特殊効果転送	8.41
ミラーサーバ転送合計	21.02
解析転送	4.54
	16.48

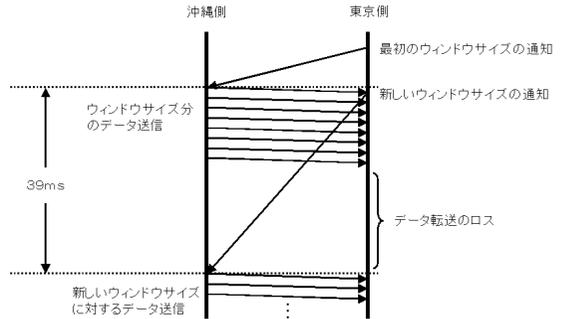


図 4 ネットワーク処理の解析

Fig. 4 Analysis of network processing.

した場合も実体の転送に比べれば十分所要時間は短く、有効な手段であると考えられる。

なお、ミラーサーバ転送における転送時間は、理論的には仮想手動転送の合計と同等になるはずであるが、測定結果では 2 秒弱の時間ロスが見受けられる。処理手順から推測できる要因は特になく、ミラーサーバ機能自体に何らかの不具合または最適化の余地が残っていることが予想される。

5. 遠隔地間ネットワーク伝送性能改善

5.1 課題と解析

遠隔コラボレーション装置に使用した映像サーバ AV-SS500 は、LAN 内において実効 12 M ビット/秒のネットワーク転送能力を持つ。今回、ATM ネットワーク帯域に関しては、本研究用に 40 M ビット/秒の帯域を割り当てている。しかし、当初そのままの状態でも沖縄-東京間の転送を実行した場合、転送性能が 2 M ビット/秒強にしかならないという不具合が発生した。

解析により、原因は送達確認の遅延と受信バッファ不足によるネットワーク帯域の浪費であることが予想された。解析結果を図 4 に示す。

まず、LAN 内と沖縄-東京の遠隔地間について機器間において ping 処理による伝送遅延を測定し比較したところ、表 3 のようになった。

沖縄-東京間での処理遅延が LAN 内において 33 ミリ秒増大していることに関しては、まず、ATM ネット

表3 ping 処理の遅延比較

Table 3 Delay estimation of ping processing.

区間	所要時間(ミリ秒)
L A N 内	6
沖縄 - 東京間	39

ネットワークの総延長距離は約 1,600 km であり, 光ファイバを通る光の速度は約 5 ナノ秒/m であることから, 往復約 16 ミリ秒の遅延が発生し, さらに各伝送機器での処理遅延の合計が残りを含めるものと分析される.

今回, 沖縄側から東京側への伝送において, 受信バッファのデフォルト値は

$$1,460 \text{ バイト} \times 8 \text{ 個} = 11,680 \text{ バイト}$$

であり, これが TCP におけるウィンドウサイズとして東京側から沖縄側に通知される. なお, 1,460 バイトの値は, 今回使用したプロトコルスタック⁹⁾における実装上の単位バッファサイズである.

沖縄側は, 上記のウィンドウサイズを受けて 11,680 バイト分のデータを順次バケット化して東京側に送信する.

東京側では, 最初のバケットを受信して処理を完了させた時点で, 新たな受信バッファの空き状況を沖縄側に通知する.

しかし, 上記の ping 処理の計測結果から制御系通信における往復の伝送遅延が約 39 ミリ秒発生すると仮定すると, 東京側の新たな受信バッファ状況が沖縄側に到達するのは, 沖縄側が最初のデータバケットを送信してから最低でも 39 ミリ秒後となり, これを受信するまで新たなバケット送信が開始できないため, 結果として 39 ミリ秒間に送信可能な総データ量は 11,680 バイトとなってしまう. すなわち, 伝送速度は,

$$11,680 \times 8 / 0.039 / 10^{-6} = 2.395 \text{ M ビット/秒}$$

となり, 実測値とほぼ符合することになる.

5.2 対策の効果

以上の結果をもとに, 受信バッファ数を変更して伝送性能の推移を計測した. 結果を図 5 に示す.

予想された結果ながら, 受信バッファ数が最大のとき, 伝送性能は最大となった.

なお, 今回使用したプロトコルスタックは, ウィンドウサイズ領域の拡張を特に実施していないため, ウィンドウサイズの最大値は 65,535 バイトとなり, 上記と同様に推論するならば理論上は,

$$65,535 \times 8 / 0.039 / 10^{-6} = 13.443 \text{ M ビット/秒}$$

となる.

実測から予想される最大性能がわずかに上まわっているのは, データ転送における沖縄-東京間の処理遅延が ping 処理の場合に比べて若干短くなっているた

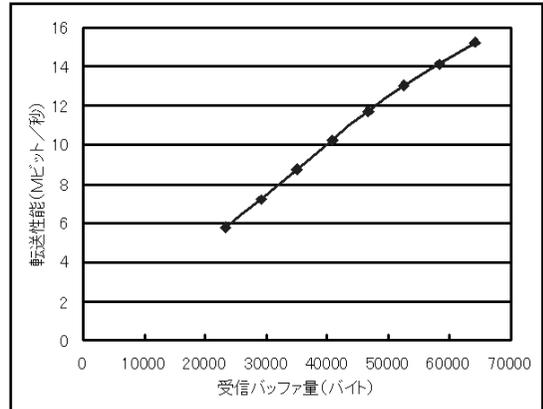


図5 データ転送性能

Fig. 5 Performance of data transmission.

めと考える.

上記結果から, おおむね推測どおりの現象により転送性能が確定していることが分かった.

6. まとめ

上記結果から, 仮想コンテンツを利用することで, ネットワーク性能的には遠隔地間コラボレーション編集が成立し得ることを示せたと考えられる.

あわせて, 遠隔地間でのデータ転送に関しては, 制御系通信の遅延の影響から, 必ずしも十分な転送性能が得られない場合があることが分かった.

この対策として, 以下の2つの方式を検討中である.

1つは, ウィンドウサイズを拡張した TCP プロトコルスタックを使用する方法である. しかし, この場合, 送達確認を行う間隔が大きくなってしまい, エラー発生時の再送処理でのロスが大きくなってしまい, 必ずしも良い対策とはいえない.

もう1つの方法は, アプリケーションで転送チャンネルを同時多重する方法である. たとえば, 転送する映像コンテンツを分割し, それぞれの部分と同時に別チャンネルで転送し, 完了後に転送前の形に再構成する方法である. この場合, あるチャンネルが制御通信待ち状態にあるとき, 別のチャンネルのデータ通信を実行できるように制御することで, 割り当てられたネットワーク帯域を無駄なく有効に利用できる可能性がある.

以上, 沖縄マルチメディアスタジオシステムにおける遠隔地間コラボレーション編集に関する方式の説明とネットワーク性能評価結果をまとめた.

本研究により, 地方におけるコンテンツ制作事業成立に関して, 遠隔地間におけるネットワーク伝送性能確保の課題と改善の可能性を示すことができた. 今後

は、実際の放送に使用される映像コンテンツを対象にコラボレーション編集作業に関する実証を重ね、より現実の実態に近いシステム検証を進めていく必要があると考える。

参 考 文 献

- 1) 三上繁実ほか：ノンリニア編集システムの現状と動向，テレビジョン学会誌，Vol.50, No.8, pp.1011-1015 (1996).
- 2) 八木義則：ポストプロダクションにおけるノンリニア編集システムの運用，テレビジョン学会誌，Vol.50, No.8, pp.1043-1045 (1996).
- 3) 川口知昭ほか：放送型ネットワークにおけるライブ映像ストリームの編集と配信，研究報告「データベースシステム」，No.116-015, pp.111-118 (1998).
- 4) Meng, H.J., Zhong, D. and Chang, S.-F.: A distributed system for editing and browsing compressed video over the network, *Multimedia Signal Processing 1997, IEEE 1st Workshop*, pp.489-494 (1997).
- 5) Kamara, S.: JavuNetwork: Remote video production and storage, *IEEE Multimedia*, Vol.6, Issue 3, July-Sep., pp.78-80 (1999).
- 6) Fonseca, J.B. and Campatoso, E.M.: Collaborative editing of digital video, *Distributed Imaging* (Ref. No.1999/109), IEE European Workshop, pp.20/1-20/14 (1999).
- 7) 木俣 豊ほか：超高画質画像配信システムにおけるコンテンツ管理，研究報告「データベースシステム」，No.125-008, pp.55-62 (2001).
- 8) 岡本一郎：松下通信工業コンパクトビデオサーバー AV-SS500 シリーズ，放送技術，No.52, p.78

(1999).

- 9) 阿比留巖ほか：ネットワーキングリアルタイム OS “Herb”，*Matsushita Tech. Journal*, Vol.44, No.5, p.113 (1998).

(平成 14 年 7 月 1 日受付)

(平成 14 年 11 月 5 日採録)



長井真太郎 (正会員)

昭和 36 年生。昭和 62 年早稲田大学大学院理工学研究科 (電気工学専攻) 修士課程修了。同年松下電器産業株式会社入社。現在，松下電器産業株式会社パナソニックシステムソリューションズ社技術本部開発センター勤務。ネットワークを用いた映像伝送技術等の開発に従事。



宮城 隼夫 (正会員)

昭和 24 年生。昭和 52 年大阪府立大学大学院工学研究科博士課程修了。同年琉球大学理工学部電気工学科助手。昭和 57 年同大学工学部電子・情報工学科助教授。昭和 62 年同学科教授。平成 5 年学部改組により情報工学科教授，現在に至る。その間，昭和 58 年 9 月～60 年 3 月米国カリフォルニア大学バークレー校客員研究員。ファジィ理論，意思決定，地理情報システム，e-ラーニング等の研究に従事。工学博士。電子情報通信学会，電気学会，システム制御情報学会，人工知能学会等の会員。