

## 超高速ネットワーク利用によるCATV間連携について

石田 亨<sup>†</sup>, 林 純一郎<sup>†, ‡</sup>, 国井 拓<sup>†</sup>, 中倉 隆<sup>†</sup>, 稲垣 充廣<sup>†</sup>

<sup>†</sup>:財団法人ソフトピアジャパン

*E-mail:rd@softopia.pref.gifu.jp*

URL-<http://www.softopia.pref.gifu.jp>

<sup>‡</sup>:中京大学大学院情報科学研究科

URL-<http://www.koshi-lab.sccs.chukyo-u.ac.jp>

### 概 要

自治体等によるプライベートファイバの様な地域の情報通信基盤整備が進んでいる。岐阜県では、「岐阜情報スーパーハイウェイ」の全県的整備が進んでいるが、今回、整備済み区間のATM網を介して、複数CATV間での同時放送の実験を行った。地方のCATV局は、地域に密着した番組を提供できるメリットを持つ反面、小規模なものが多く番組提供能力に限界がある。実験では、複数のCATV局が超高速ネットワークを利用して、自社以外の番組をユーザーに提供する試みを行い、CATV局間での番組共有が十分に可能であることを実証した。本稿では、実験の概要を述べ、将来実現するであろう新サービスについて考察する。

## A Method for CATV Cooperation using Future Networks

Akira ISHIDA<sup>†</sup>, Jun-ichiro HAYASHI<sup>†, ‡</sup>, Taku KUNII<sup>†</sup>, Takashi NAKAKURA<sup>†</sup> and Michihiro INAGAKI<sup>†</sup>

<sup>†</sup>:*Softopia Japan*

<sup>‡</sup>:*Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University*

### Abstract

Recently, some local governments have started to maintain their regional network infrastructure using private fiber optic lines. Gifu Prefecture, for example, has begun the construction of the Gifu (Information) Super Highway across the entire prefecture. In this experiment, we made a multicast over multiple CATV providers using the completed portions of the Gifu Super Highway as ATM network. The strength of local CATV providers lies in airing programs of local interest. However, these programs are mainly done on a small scale, and thus the providers are limited in what they can produce. In our experiment, we tested whether CATV providers could air programs produced by others using the high speed network. We proved that it is possible to share programs among multiple CATV providers in this way. In this paper, we present a summary of this experiment and possible future services based on its results.

## 1. はじめに

我々は、以前 CATV の特性を生かした、図 1 に示すような<sup>[1][2]</sup>、スケジューリング機能を持つ静止画放送をベースとした新サービスシステムについて報告した<sup>[3][4]</sup>。日本の CATV 局は、小規模なものが多く、番組提供能力に限界がある。また、既にデジタル化されている CS 放送に続き、BS 放送や地上波放送などでもデジタル化が予定されており、CATV 放送も対応を迫られている。

一方、CATV 放送は地域に密着しているため、ローカルな情報を提供できるメリットを持つ。また、常時接続可能なインターネットサービスを比較的安価に提供できることから、これを導入する CATV 局は増加の傾向にある。

このような背景の中で、我々は今後の CATV 局と超高速ネットワークの連携の可能性を検証するため、超高速ネットワークを利用した、映像コンテンツの提供実験を行った。映像コンテンツは、DV 信号にエンコードし、超高速ネットワークを経由して、CATV 局がサービスエリアにもつ地点へ伝送し、この地点から、各 CATV 施設を利用して、ユーザーへ伝送した。

本稿では、映像伝送実験概要と、本実験を利用した CATV 放送の可能性についてを述べる。

2 章では、映像伝送実験の概要を述べ、3 章では、本実験にて取得した結果について述べる。最後に 4 章では、まとめと本実験を利用した CATV 放送の可能性等、今後の課題についてを述べる。

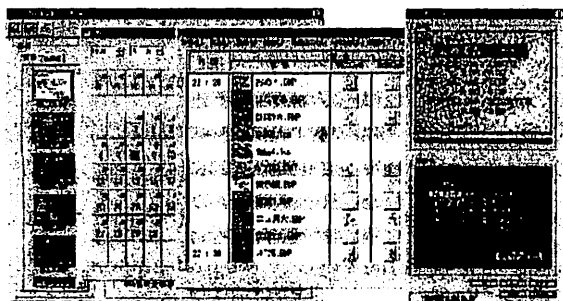


図 1 静止画放送システム (TOPIC システム)

## 2. 映像伝送実験概要

今回の CATV 局への映像伝送実験は、図 2.1 の流れで行った。また、伝送経路に用いた機材を図 2.2 に示す。本実験は、超高速ネットワークを使った映像コンテンツの配信が実現可能なこと、および映像が業務に耐えられるレベルであることを実証する目的で行った。伝送経路を図 2.3 に示す。

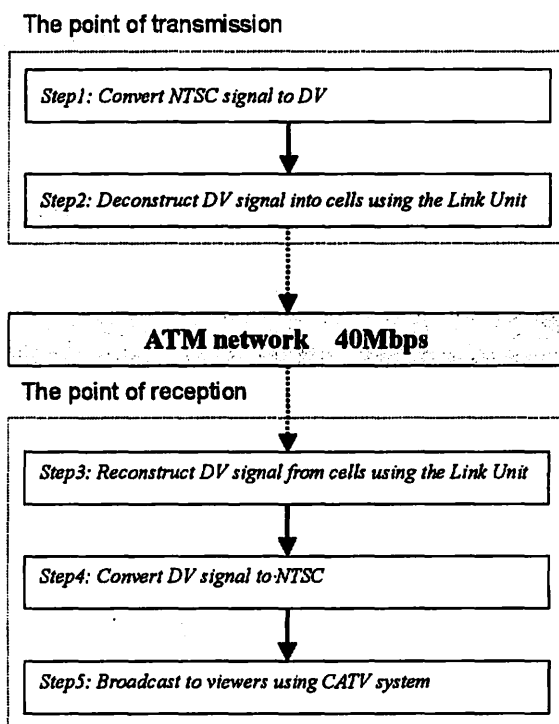


図 2.1 CATV への映像伝送フローチャート

映像は、業務レベルでも使用されている DV 信号を用いた。現行の BS や CS では、水平解像度 525 本であるが、今回用いた DV 信号は、水平解像度約 500 本、1frame あたり  $720 \times 480 \text{ pixel}$  の高画質フォーマットであり、遜色ない。最初に送出地点のアナログ NTSC 映像を DV コンバーターによって DV 信号にエンコードし (Step1)、Link Unit にてセル化する (Step2)。更にセル化した DV 信号を、ATM スイッチから、超高速ネットワークを通じて、CATV 局がサービスエリアに持つ地点へ伝送する。伝送した DV 映像信号は、ATM スイッチ、Link Unit を経て (Step3)、DV コンバーターにてアナログ

NTSC 信号にデコードし(Step4), CATV 施設を利用して, 一般ユーザーへ送信する(Step5).

DV 信号による伝送の場合, 映像等のレートが 30Mbps であり, 33Mbps の帯域が必要である. 本実験以前に, 三重県立看護大学と岩手県立大学との間で, 対向で(JGN 使用), 片方向 40Mbps の帯域を確保して実施された値を参考に, 本実験では, 全てのマルチキャストパスについて 40Mbps の CBR-PVC 設定を用いた.

また, DV 信号による映像伝送と同様に, より低ビットレートの圧縮による画像評価のため, MPEG2 による映像伝送も行った. MPEG2 による伝送の場合, 映像等のレートが 6.3 Mbps であり, ヘッダを追加すると, 式(1)に示すように 7.2Mbps の帯域が必要となる. 今回は CBR のため, 式(1)では ATM セル 53 バイト中, データ部 47 バイトとして, 計算した. 本実験では, 片方向 8Mbps の帯域を確保し, 8Mbps の CBR-PVC 設定を用いた. 各種映像フォーマットで必要とする帯域と実験で確保した帯域を表 1 に示す.

$$6.3Mbps \times \frac{53}{47} \approx 7.104 \approx 7.2Mbps \quad \text{式(1)}$$

表 1 帯域

	必要帯域(bps)	CBR 確保帯域(bps)
DV	33M	40M
MPEG2	7.104M	8M
Real Video	200k	

今回の実験では, ATM マルチキャストによる多地点中継を重視したため, 帯域の絞り込みについては実施していない. 今回は, 映像品質を確認するために, 一カ所からの映像を複数の CATV 局へ伝送した. 具体的には, 岐阜県内の株式会社大垣ケーブルテレビ, 株式会社ケーブルコミュニケーション長良川と, 県外では, 東北地域内インターネット相互接続研究会の御協力でケーブルテレビキャベツへも伝送した<sup>[6]</sup>. ケーブルテレビキャベツへの伝送映像は, 200kbps の Real Video であり, 東北大学から無線 LAN を用いて CATV 局へ伝送した<sup>[6][7]</sup>.

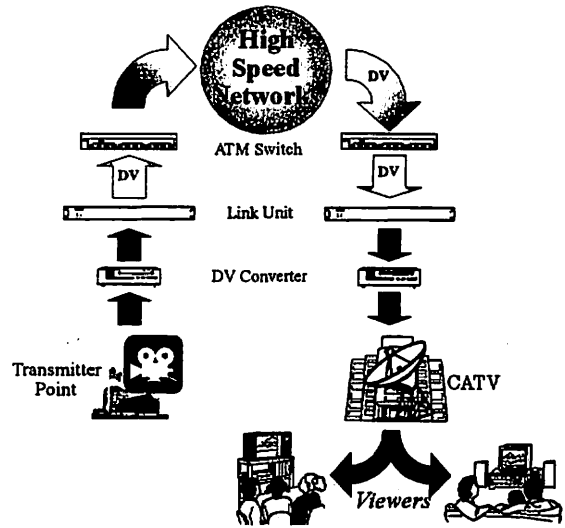


図 2 伝送経路における機材

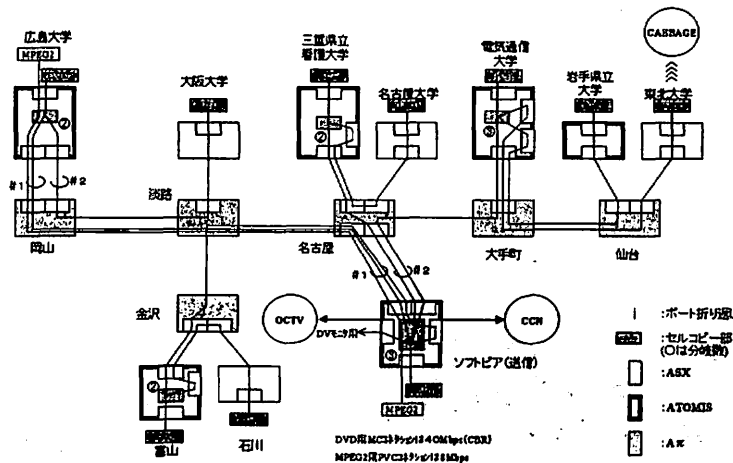


図 2.3 伝送経路

### 3. 実験結果

本実験において、取得した映像や遅延時間、トラフィック状態等の結果を以下に示す。

#### ・ Image quality

図 3.1 は、DV 信号にて CATV 局から一般ユーザーに放送した映像の一例であるが、業務でも充分に使用できるレベルの映像であることを、CATV 局担当者の目視によって確認した。また、MPEG2 映像の伝送実験においても、図 3.2 に示す映像のように、業務でも充分に使用できるレベルであることを同担当者によって確認した。図 3.3 に示す Real Video を用いた映像は、画質および画面サイズにおいて、前述する実験映像に劣ることは既知であるが、効率的な伝送ができるメリットの方が大きいといえる。

#### ・ Delay

DV 信号による映像伝送実験において、送出地点から CATV 局までの間で、0.3sec 程度の遅延が発生した。また、MPEG2 による映像伝送実験において、図 3.4 に示すように、DV よりも更に約 5frame (0.17sec) の遅延を確認し、送出地点から CATV 局までの間で、0.47sec 程度の遅延が発生した。映像機器における遅延は、表 2 のとおりである。DV 信号での伝送における遅延は、DV Converter, Link Unit, ATM Switch を合計した値であり、送出地点と受信地点とで同じ機器を介するため、全体の遅延時間は式(2)によって算出できる。同様に MPEG2 での伝送における遅延は、MPEG2 Codec, ATM Switch を合計した値を、送出地点と受信地点とで合計した値である。

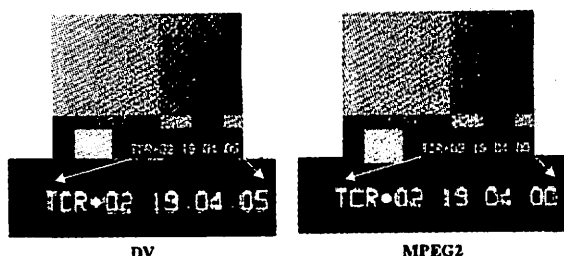


図 3.4 MPEG2 における遅延

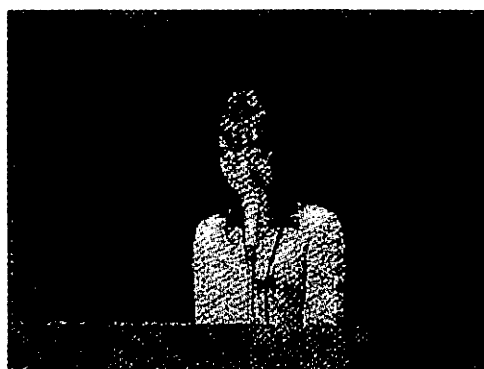


図 3.1 伝送した DV 映像の一例



図 3.2 伝送した MPEG2 映像の一例



図 3.3 伝送した Real Video 映像の一例

表 2 各機器で確認された映像遅延(単位:frame)

Unit	Time(frame)
DV Converter	1.0
Link Unit	0.5
ATM Switch	0.0
MPEG2 Codec	2.5

$$(1.0+0.5+0.0) \times 2 = 3 \text{ frame} = 0.09 \text{ sec} \text{ 式(2)}$$

表 2 以外の遅延については、今回計測することができなかったが、上記以外の映像機材およびその他機材による 0.21sec の遅延は、送出地点から受信地点までの間で、多数の機材を使用

したため処理遅延が累積した結果によるものと考えられる。

既存の CS 放送における遅延時間は、エンコード/デコードなどの映像機材による遅延が両者で 0.4sec, 衛星通信の遅延が往復 0.5sec であり, 合計 0.9sec である。これは, 本実験の 0.3sec という遅延時間が, 放送業務レベルで問題のないレベルであることを示している。

#### ・ Noise

伝送経路における機器やネットワーク状態に起因するノイズについては, 文献[8]で説明している。

伝送経路における機器に起因するノイズについては, 映像信号の同期を取らないまま入力を切り替えた場合に出現するが, 映像信号の同期を考慮した切り替えを行った場合には発生しないことを確認している。

また, ネットワーク状態に起因するノイズについては, トラフィック観測時に図 3.5 に示すセルロスが発生し, 図 3.6 のようなノイズを確認した。ATM ネットワークでは, セルロスに対するリカバリ機能がなく, このようなノイズが発生する結果となるが, リカバリ機能を追加することで, このノイズは回避できる。

現行の BS においても, 伝送経路に相当する衛星との通信で, 悪天候によるノイズが発生する場合があります, セルロスによるノイズは, 放送において問題ないレベルであると予想される。

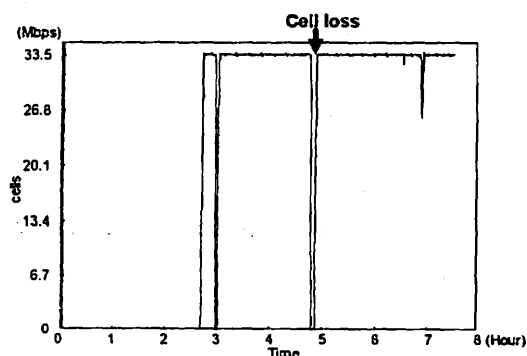
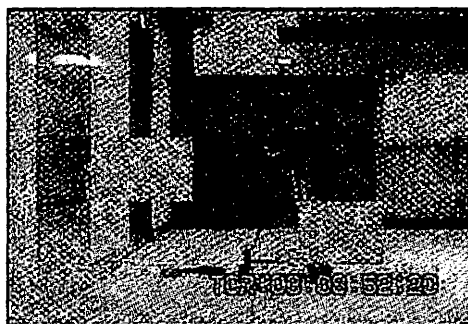


図 3.5 トラフィックにおけるセルロス



(以降, 3frame で確認)

図 3.6 セルロスによるノイズ

#### 4. まとめと今後の課題

本稿では, 今後の CATV 局のあり方を提案すべく, 超高速ネットワークを利用した, 番組コンテンツの提供実験を行った。

今回の実験は, 一カ所からのライブ映像を複数の CATV 局へ伝送する片方向の実験ではあったが, 超高速ネットワークを利用した映像伝送が, 実現可能であることを示した。

今回映像コンテンツをサーバーに蓄積し, 各 CATV 局へ伝送する実験は, CATV 局側に前述するシステムが整備されていないため実験することができなかった, 複数地点からの映像コンテンツを, 図 4.1 に示す映像コンテンツサーバーへ登録し, 複数の CATV 局が共有の映像コンテンツを自由に利用した番組製作を行う実験を行う必要がある。その様なシステムは, 1 章で述べた CATV 局で利用されている静止画放送システムを, 動画放送システムに拡張したものに位置付けられる。また, DVD-Video や CS 放送などでも利用され, 高画質な MPEG2 映像での配信が可能である。我々は, 図 4.2 に示すように各 CATV 局が映像コンテンツを登録し, 必要な映像コンテンツを自由に取り出すことができる環境を部分的に実現する実験も予定しており, 現在の CATV 局が抱えている番組提供能力の限界を打開することができるシステムの実証をできればと考えている。

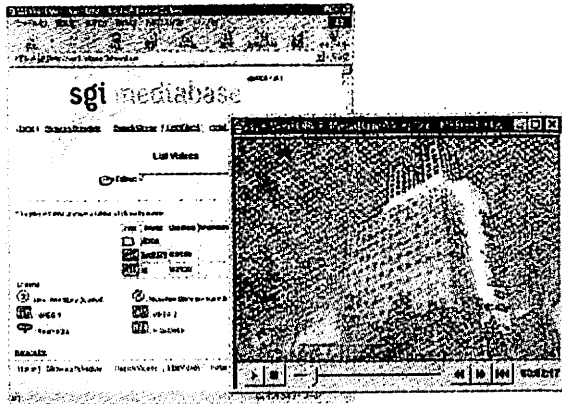


図 4.1 映像コンテンツ蓄積サーバーの一例

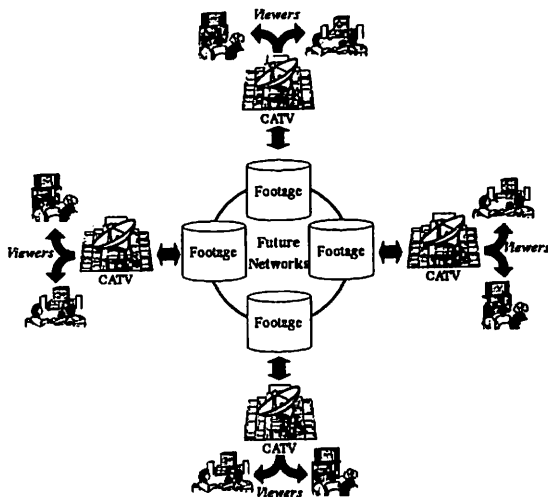


図 4.2 映像コンテンツ共有

画質評価については、今回 CATV 局担当者による目視で、業務利用が可能かどうかの判断を行ったが、今後、ノイズの影響等の定量的な評価を行う必要がある。テレビの方式や信号処理システムの画質評価について、主観評価法などが報告されている<sup>9)</sup>が、発信元画像と受信画像との差分を算出し、業務レベルとして使用できる許容の範囲であるかどうかを判断するなどの定量的評価を行う予定である。

#### 謝辞

本実験は、多数の方々の支援を得て実施された。関係各位に深く感謝いたします。本研究は、JGN を用いた通信・放送機構との共同研究 [JGN-G11012] である。

#### 参考文献

- [1] 株式会社レグルスホームページ,  
<http://www.flight.co.jp/REGULUS/>.
- [2] 電子掲示板システム「TOPIC」ホームページ,  
<http://www.flight.co.jp/REGULUS/topic.htm>.
- [3] 石田, 河瀬, 国立: CATV 上の通信・放送連携型新サービスシステム, 情報処理学会分散システム/インターネット運営技術研究会報告「マルチメディア通信と分散処理」, 14-15, 94-15 (Jul. 1999).
- [4] 河瀬, 石田, 国井, 国立, 伊藤: プライベートファイバを用いた分散地域 DX 構築, 情報処理学会分散システム/インターネット運営技術研究会報告「マルチメディア通信と分散処理」, 14-14, 94-14 (Jul. 1999).
- [5] 地域振興のための電波利用に関する調査研究会: 小電力データ通信システムと地域通信網との接続による動画伝送に関する調査研究会報告書 (Apr. 2000).
- [6] 曾根秀昭: 小電力無線ネットワークによる地域内ライブ動画像配信実験, 第 7 回 ITRC 総会・研究会地域ネットワーク活動報告 (May. 2000).
- [7] 曾根秀昭: 小電力無線ネットワークによる地域ネットワーク接続実験, JANOG6 Meeting (Jun. 2000).
- [8] 石田, 国井, 林, 中倉, 稲垣: JGN 等を使った広域マルチキャスト映像中継実験, 情報処理学会分散システム/インターネット運営技術研究会報告, Vol. 2000, No. 62, 18-8 (Jul. 2000).
- [9] NHK ホームページ: 解説・報告 最近の画質の主観評価法,  
<http://www.str1.nhk.or.jp/publica/dayori/dayori97.04/kaisetsu2-j.html>.