

# IPv6 ネットワークにおける公開講座の DVTS 送受信実験 DVTS for IPv6 Based Campus Network

和田 武

Takeshi Wada

愛媛大学総合情報メディアセンター

Center for Information Technology ,Ehime University

愛媛県松山市文京町 3

3 Bunkyo, Matsuyama, Ehime 790-8577 Japan

wada@dpc.ehime-u.ac.jp

永井 明

Akira Nagai

宇都宮大学総合情報処理センター

The Advanced Media Network Center of Utsunomiya University

宇都宮市陽東 7-1-2

7-2-1 Yoto, Utsunomiya, Tochigi 321-8585 Japan

anagai@cc.utsunomiya-u.ac.jp

板倉隆夫

Takao Itakura

鹿児島大学水産学部資源利用科学講座

Faculty of Fisheries, Kagoshima University

鹿児島市郡元 1-21-30

1-21-30 Gunmoto, Kagoshima, Kagoshima 890-0065 Japan

itakura@fish.kagoshima-u.ac.jp

我々は、高品質な教育コンテンツをネットワーク上で協調して作成し、遠隔教育で実現するための実験システムの構築する研究を行っている。本研究は、その一環として、学内で開催される地域開放講座を、IPv6 実験ネットワークを介して、遠隔サイトに高品質・高速度で DVTS により送配信することにより、接続機関側の画像品質等の要求に絶えられるかどうか検証することを目的とする。また、狭帯域において、DVTS を送受信するための実験についても合わせて報告する。

キーワード： IPv6 , DVTS , TAO , JGN

Abstract:

The purpose of this collaborative study is to investigate the audio-visual quality of the distance learning system that utilizes DVTS (Digital Video Transport System) over IPv6 network. DVTS streaming experiments with full and reduced frame rates are performed by sending one of regionally open lecture courses "The Regional Informatics" as educational content.

Keywords: IPv6, DVTS, TAO, JGN

## 1. はじめに

### 1.1 目的

TAO(通信・放送機構)が運用する、研究開発用ギガビットネットワーク IPv6 バックボーンを利用して、愛媛大学地域共同研究センター主催の地域開放講座「地域情報学」を愛媛大学総合情報処理センター(現:総合情報メディアセンター)の会場から、DV over IPv6により、遠隔サイト(宇都宮大学、鹿児島大学、以下3大学)に中継配信し、接続機関側で画像・音声等の品質の要求に絶えられるかどうか検証する。地域開放講座(地域情報学)は、2001年に創立60周年を迎えた(株)伊予銀行の寄附によって愛媛大学地域共同研究センターに設置されている寄附講座で、「地域情報学」という地域に根ざした情報化の可能性を探る新しい研究分野であり、講義は講師陣が分担しながら進められている。

3大学間では、高品質な教育コンテンツをネットワーク上で協調して作成し、遠隔教育の実験システムの構築する研究を進めているが、本実験は、その研究の一環として、地域開放講座を高品質な形で動画像配信することにより、Windowsに対応したDVTS<sup>(9)</sup>をIPv6上で動作・検証することで、WindowsにおけるDV over IP実現に必要な機器構成やスループット、通信品質や限られたネットワーク帯域における利用について検証するものである。また、異なったOS別にDVTSの利用方法についてもまとめたので報告する。

### 1.2 研究の背景

近年のインターネット技術の発展や情報インフラの整備によって、容易に多量のデータをネットワーク上で取り扱うことができるようになってきている。このような高速なデータ転送を必要とするアプリケーションの代表として映像配信が挙げられる。既存の映像を配信するシステムとして、RealNetworks社のReal Video、Microsoft社のWindows Media Video、apple社のQuickTime等が広く利用されており、最近では、より高画質な映像が配信できるシステムと

して、ストリーミング方式を用いたMPEG映像配信システムやDVカメラとIEEE1394インターフェースの組み合わせにより、ストリーミング方式を用いてDV映像を配信するDVTSなどが利用されている。

DVTS(Digital Video Transport System)とは、IP上でDV(Digital Video)を高速大容量でデータ送受信を行うことができるマルチメディアソフトウェアである。WIDEプロジェクトが開発したものでFreeBSD、Linux、MacOS、Windows2000/XP対応版等があり、IPv6への対応も行われている。

### 1.3 研究動向

近年、通信回線の高速化が進み、リアルタイムで音声や画像などのマルチメディアデータによるストリーム型情報の交換が急増している。このような中で、次世代超高速ネットワーク研究開発用テストベッドであるJGN(Japan Gigabit Network)により、映像やVR(Virtual Reality)などの技術を取り入れたストリーム型アプリケーションの研究が盛んに行われている。しかし、ネットワーク間で教育用のコンテンツを遠隔協調で作成するような試みはまだ少ない<sup>1),2)</sup>。また、狭帯域におけるDVTS利用方法や、OS別の機能比較については、まだ報告されていない。

## 2. 実験の方法

実験は、2003年1月17日(金)に行われ、地域情報学講演会を研究開発用ギガビットネットワークIPv6バックボーンを利用して、愛媛大学地域共同研究センター主催の地域開放講座「地域情報学」を総合情報処理センターの会場からDV over IPv6により遠隔サイト(宇都宮大学総合情報処理センター、鹿児島大学総合情報処理センター)に中継配信した。

### 2.2 システム構成

実験システムは、次の通りである。

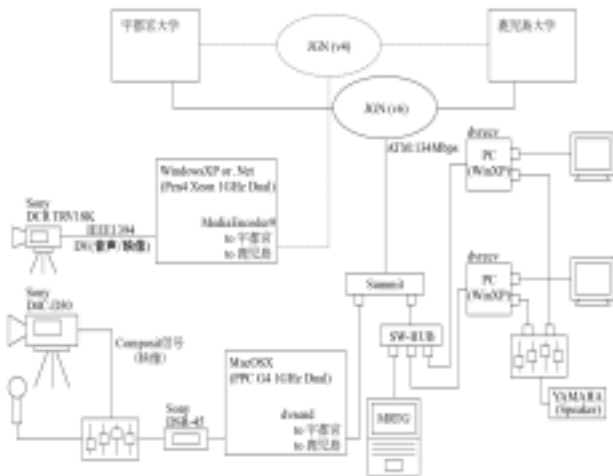


図1. システム構成図

使用したマシンは次の通りである。

送信用マシン : Power PC G4
CPU : 1 GHz
Memory : 512MB
OS : MacOS X

受信用マシン : FMV BIBLO ( 2台 )
CPU : Pentium 850MHz
Memory : 256MB
Video : Card Matrox G450 DH 32MB
Network Card :
IEEE1394 Card : Century FW3 ( TSB 1 2 LV26 )
OS : Windows XP

### 2.3 実験環境

図1の構成で動画配信実験を行った。また、送受信の帯域は次の通りである。

・愛媛大学の受信
愛媛大学<-宇都宮大学(Full) 30 Mbps
愛媛大学<-鹿児島大学(Full) 30 Mbps

・愛媛大学から送信
愛媛大学->宇都宮大学(1/2) 15 Mbps
愛媛大学->鹿児島大学(1/2) 15 Mbps
愛媛大学->愛媛大学 (1/2) 15 Mbps

JGNの帯域の上限が135Mbpsであるので、双方向通信を行うために、愛媛大学からの送信帯域を

15Mbpsに、受信帯域を30Mbpsに制限した。

### 3. 結果

実験時のトラフィック量の変化はMRTGを用いて記録した。その結果を図2に示す。また、図3に、JGN 四国1でのトラフィックの状況を示す

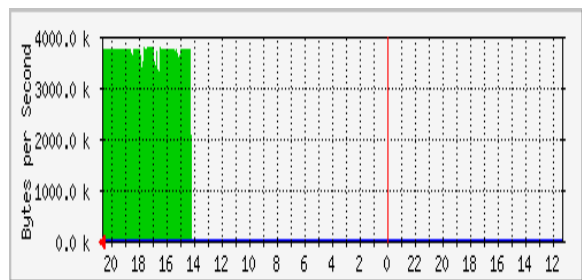


図2 MRTGによるトラフィックの状況

図2から明らかなように、約30Mbpsで送受信が行われていたことがわかる。WindowsXPマシンのタスクマネージャで測定しても、ネットワークのトラフィックが100Mbpsに対して30%(30Mbps)になっていることが確認できた。また、受信側でのパケットロスについて、dvrecv-Lで調査したところ、図4のような結果になり、1~2%のパケットロスが発生した。

# dvrecv -L
RTP Port : 8000
USE RTCP, RTCP Port : 8001
MUTE AUDIO
Npkts: 3000, pkt_loss 74
Npkts: 3000, pkt_loss 11
Npkts: 3000, pkt_loss 50
Npkts: 3000, pkt_loss 8
Npkts: 3000, pkt_loss 52
Npkts: 3000, pkt_loss 34
Npkts: 3000, pkt_loss 31

図4. DVTSでのパケットロスの発生状況

実際には、キャプチャー対象の動きが激しくなる状態を除いて正常に動作したが、パケットロスが発生した。ボトルネックと思われる当該ハブを

CentreCOM FS705EL(125KB) から CentreCOM GS904GT V1(8MB)に交換したことで、データ損失はほとんど0になり、改善された。

次に、DVTS では広帯域を必要とするが、帯域をどこまで減少させられるか検証した。理論的には、フレームレートを、 $1/n$  という形式で変更することができる。例えば、 $1/3$  に間引きをしても、10Mbpsで通信できるとは限らない。それは、一定時間ごとの転送量は総体では  $1/3$  になるが、その瞬間の転送量はバースト的に発生するからである。<sup>(10)</sup>

図5は、 $1/3$  フレームでDV送信を行い、受信PC側で ethereal によるパケットキャプチャを行った結果の画像である。

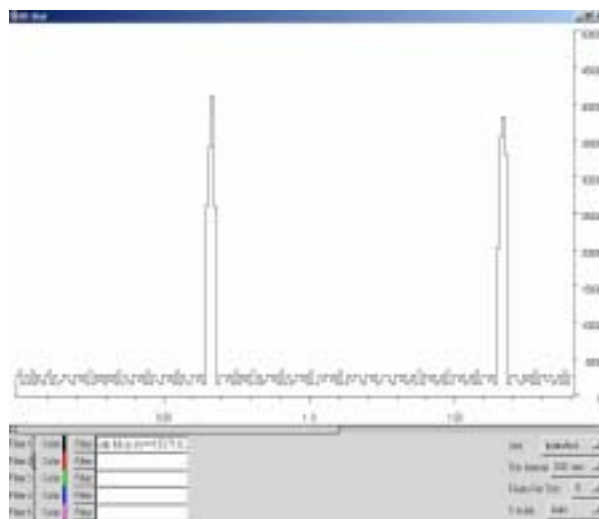


図5 . パケットキャプチャ画面

また、図6に示す通り、Windows 版では、フレームレートを変更しても、帯域幅に変化なかった。



図6 . Windows 版でフレームレートを変更した画面

これらの対策として次の2つが考えられる。一つは、DVTS 機器の前段に Cisco ルータを設置して、トラフィック・シェーピングをかけてしまうという方法である<sup>(11)</sup>。もう一つの方法は、Windows2000/XP に搭載されている QoS パケットスケジューラ機能を利用してトラフィックシェーピングする方法である。<sup>(12),(13),(14)</sup>

これらの対処により、狭帯域、例えば、B フレッツを利用した通信においても DVTS を利用することが可能になると考えられる。また、異なったOS 別に DVTS の機能比較を行った表が表1である。DVTS は Windows 版よりも RedHat 版、MacOS 版の方がフレームレートの変更が可能でソースコードも公開されている。

#### 4 . まとめ

本研究では、JGN の IPv6 ネットワークを利用し、今後 e-learning の通信手段として有効と考えられる DVTS を用いたストリーミング型情報の送受信の実験を行い、問題点を抽出した。

この実験では、DVTS が Windows 間で正常に動作することが確認できた。映像の送受信では TV 映像並みの品質であり、映像に大きな乱れもなく十分に実用可能であることが確認できた。また、OS 別の DVTS 機能比較についても検討した。

DVTS は広帯域用のソフトウェアであるので、狭帯域における対策も検討した。帯域幅を 10Mbps にして送受信したところ、予想以上に画像が飛んだり停止したりとスムーズさに欠けていた。その理由が平均的に 10Mbps で流すのではなく、バースト転送を伴うトータルな平均であり、瞬間的な 30Mbps の転送が発生しているので追従出来ていないであろうこと、トラフィック・シェーピングが必要であろうことがわかった。今後は、QoS パケットスケジューラ機能を用いて動作確認を行っていきたい。また、DVTS 送受信機器の前段に例えば CISCO ルータを設置し、トラフィックシェーピングを行い、送信回線の帯域にあわせる方法を試してみたい。

今後、本研究を進めることで、インターネットでのコミュニケーション手段の拡大、信頼性・安全性・堅牢性に優れたネットワーク上で、IPSec を利用するため、コンテンツ不正利用を防止可能で、双方向 P2P アプリケーションを実現し、高画質映像配信システムが可能となる。

謝辞： 本研究を進めるにあたり、実験に協力して頂いた、宇都宮大学の松田勝敬助手、鹿児島大学の下園幸一助教授、萬藤史朗氏、えひめ産業振興財団の武田直樹氏、愛媛大学理工学研究科の上田和章氏、岩谷寛樹氏、金澤知典氏、EDS つちやの土屋雄嗣氏、及び医学部医療情報部の木村映善助手に感謝致します。

## 5. 参考文献

- (1) 和田武，都築伸二，山田芳郎：“ATM ネットワーク環境下におけるリソース一元管理技術の一考察”，大学情報システム環境研究，Vol.3，pp.16-22(2000-03)
- (2) 神明達哉，山本和彦，荻野純一郎，江崎浩，村井純：“KAME プロジェクトによる IPv6 の基本ソフトウェア開発”，情報処理，Vol.41 No.12，pp.1367-1372 (2000-12)
- (3) 北口義明，中川郁夫：“IPv6 によるマルチホームネットワークの構築と運用”，分散システム/インターネット運用技術シンポジウム論文集，<http://www.isl.intec.co.jp/contents/papers00.html>，(1999-5)
- (4) 野田明生，大野浩之：“IPv6 の特徴を活用した研究資料管理システムの構築”，分散システム運用技術，<http://www.ipsj.or.jp/members/SIGNotes/Jpn/24/1998/011/article009.html>，(1998).
- (5) 米山清二郎，砂原秀樹：“FEC on IPv6 for Reliable Multicast”，IC2000，[http://www.csl.sony.co.jp/ic2000/papers/S03\\_01.pdf](http://www.csl.sony.co.jp/ic2000/papers/S03_01.pdf)，(2000)
- (6) 北口義明，中川郁夫：“IPv6 の最新動向とマルチホーム環境での運用”，分散システム/インターネット運用技術シンポジウム論文集，<http://www.isl.intec.co.jp/contents/papers00.html>，(2000-2)
- (7) 北口義明：IPv6 の現状と運用状況，情報産業協会技術セミナー，<http://www.isl.intec.co.jp/contents/papers00.html>，(2000-2)
- (8) 白砂哲：“小規模組織に適した IPv6 ネットワークの設計と構築”，東京工業大学，[http://matsu-www.is.titech.ac.jp/~sirasuna/research/b\\_thesis/](http://matsu-www.is.titech.ac.jp/~sirasuna/research/b_thesis/)，(1999-3)
- (9) <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/index-j.html>
- (10) <http://www.sfc.wide.ad.jp/akimichi/dvts/dvts-streamsjp.pdf>
- (11) [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios121/121cgcr/qos\\_c/qcprt4/qcdgts.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios121/121cgcr/qos_c/qcprt4/qcdgts.htm)
- (12) <http://www.winsite.com/bin/Info?5896>，<http://www.pcausa.com/Utilities/pcattcp.htm>
- (13) <http://www.winsite.com/bin/Info?5896>
- (14) <http://www.pcausa.com/Utilities/pcattcp.htm>

Hardware				
	WindowsXP	RedHat	MacOSX	Linux
CPU	FMV-BIBLO		PowerPC	
	6850NA8/B		G4	
	PentiumIII		1GHz x2	
	850MHz			
MEM	256MB		512MB	
VideoCard	Matrox G450			
	320MB			
LAN Card	Intel® PRO/100 VE Network Connection			
DVTS			ver 0.9b08	
	受信用マシン(2台)	J実験では未使用	送信マシン	実験では未使用
Software				
	Windows2000	RedHat	MacOSX	Linux
Framerate	×			
Sourcecode	×			
Dvsend				
Dvrecv				
Dvsave				
Dvplay				
Xdvshow				×
備考				実験では未使用

表1 . DVTS の OS 別機能比較

(sikoku-1) NSB000 <== (sikoku-4) ASX1000 #1  
 (2003/01/17)

**Daily Traffic Information**

Daily Total Traffic (Cells/Day) 3,105,473,890 cell  
 Maximum Traffic in this day (Cells/15min) 148,105,709 cell [10:30 - 10:45]  
 Minimum Traffic in this day (Cells/15min) 9,261 cell [18:45 - 19:00]  
 Average Traffic in this day (Cells/15min) 32,348,686 cell

**Daily Traffic Line Graph (y-axis: Cell x-axis: Time)**

Graph Unit: y-axis : = x 1000000 cells x-axis : = per 15min



**Daily Traffic Table**

min/hour	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
00 - 15	10,302	9,348	9,312	9,336	9,928	9,357	9,273	9,314	9,946	10,160	147,889	931	147,575	
15 - 30	9,369	9,305	9,372	9,347	9,301	9,323	9,294	10,827	9,431	9,474	118,448	805	144,367	
30 - 45	9,772	9,318	9,335	9,341	9,400	9,353	9,363	9,533	9,424	11,283	148,105	709	145,992	
45 - 00	9,307	9,322	9,375	9,335	9,341	9,282	9,296	9,366	9,355	119,956	201	142,278	136	90,853

図3 . JGN ( 四国 1 ) のトラフィックの状況