

2G-01

広帯域ネットワークにおける IPv6 マルチキャストを用いた遠隔学会の実現

櫻田 武嗣^{*1,*2} 町澤 朗彦^{*1} 杉浦 一徳^{*1} 北口 善明^{*1,*3}
篠宮 俊輔^{*1} 八尾 武憲^{*4} 田中 健二^{*1} 中川 晋一^{*1}

^{*1} 通信総合研究所 ^{*2} 東京農工大学工学研究科
^{*3} 通信・放送機構 Genesis プロジェクト ^{*4} 滋賀医科大学

1. はじめに

近年 ISDN などを利用した狭帯域ネットワークから、100Base-TX、1000Base-FX/TX イーサネット、ATM などを利用した広帯域ネットワークが広まるにつれ、ネットワークを利用した映像、音声でのコラボレーションが行われている。またネットワークの広帯域化に伴い、高品質映像、音声による通信も行われ始めている。しかしこれらの映像、音声でのコラボレーションは1対1で行われる形が多く、多地点で行われる場合もこの1対1の接続を複数使用する形で行われてきたのがほとんどであった。本稿では IPv6 を用いると共に、広帯域 IP ネットワーク上で1対多の接続を実現するマルチキャスト通信で高品質映像、音声を実際の学会で利用した模様と共にその限界について述べる。

2. DDW-Japan 2001 Kyoto の概要

日本消化器関連学会週間 DDW-Japan 2001 は消化器に関する5つの学会が合同で行う学会で、2001年10月17日～20日の会期で行われた。メイン会場は国立京都国際会館、サテライト会場は北から順に札幌医科大学、東京医科歯科大学、滋賀医科大学および琉球大学医学部の5地点である(Fig.1)。その学会の模様をサテライト会場に高品質映像で中継するとともに、サテライト会場からの質疑応答も同様にメイン会場で受けるという双方向の中継実験を行った。この詳細について次に述べる。

3. ネットワーク構成および使用機材

実験に用いたネットワーク構成について述べる。回線はバックボーンに通信・放送機構が試験的に運用している研究開発用ギガビットネットワーク「JGN」(Japan Gigabit Network)[1]を使用した。京都国際会館、札幌医科大学、滋賀医科大学、琉球大学は NTT メガリンクなどを用いて JGN に接続し、東京医科歯科大学は光無線 LAN を用いて大手町の JGN アクセスポイントと接続し

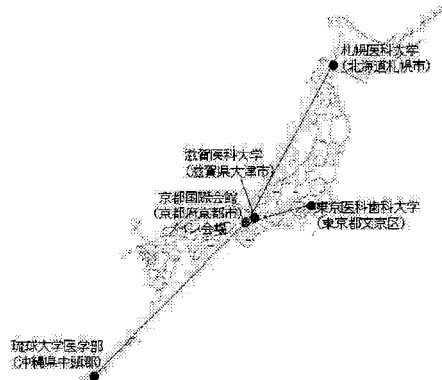


Fig.1 各会場の地理的位置

た。IPv6 による IP マルチキャストを行うため、各地には KAME[6]ルータを、大手町にはマルチキャストサーバを設置した。事前に行ったテストの結果では京都国際会館ではトラフィックが集中したため、KAME ルータを3台設置し Fast Ethernet が溢れないようにした。

映像・音声の送受信には DVTS (DV Transport System) を用いた[2][3][4][5]。そのための機材として、CASIO FIVA206、CASIO 206VL、Fujitsu LOOX T5(改造済)、SHARP Mebius 120H、SHARP Mebius 140H を用いた。Mebius 以外は CPU に Crusoe を使用している。各地の KAME ルータには BOOK 型 PC(Pentium III 1GHz/Memory 256MB)を用いた。大手町のマルチキャストサーバには DELL のデスクトップ PC(Pentium 4 1.4GHz/Memory 1GB)を用いた。機材配置およびネットワーク図を Fig.2 に示す。

4. 映像配信実験の模様

各サテライト会場では、会場の様子または質問者の映像を京都会場へ送る。京都会場では各サテライト会場から送られてきた映像を4画面合成装置にて1つの映像とし、マルチキャストでサテライト会場に配信する。また京都会場の模様はそのままマルチキャスト配信して各サテライト会場で受信する。このように各サテライト会場ですり、下り合わせて3ストリームの DV を扱うこととした。

学会の映像配信は、フルレートで複数本のストリームを送信すると大手町に設置したマルチキャストサーバ負荷に耐えられずパケットをロスするという状況になったため、実際には送出フレームレートをメイン会場の映像を 15[frame/s]、各会場の模様を合成した映像を

Actualization of the teleconference with IPv6
multicast in broadband networks

Takeshi SAKURADA^{*1,*2}, Kazunori SUGIURA^{*1},
Akihiko Machizawa^{*1}, Yoshiaki KITAGUCHI^{*1,*3},
Shunsuke SHINOMIYA^{*1}, Takenori YAO^{*4},
Kenji TANAKA^{*1} Shin-ichi NAKAGAWA^{*1}

^{*1} Communications Research Laboratory

^{*2} Tokyo University of Agriculture & Technology

^{*3} Telecommunications Advancement Organization of Japan

^{*4} Shiga University of Medical Science

3[frame/s]、サテライト会場からの送出を6~10[frame/s]として運用した。

5. マルチキャストの測定

DVをフルレートでマルチキャスト配信しようとした場合にパケットロスをするのと述べたが、この原因を探る測定を行った。最初我々はCPU負荷が高いため、パケットコピーができないのかと考え、Pentium III から Pentium 4 のマシンへマルチキャストサーバを変更して測定を行おうと考えた。しかし、CPU負荷は低くなったが、同様にパケットロスをする結果となった。ここで注目したのが割り込みである。パケット到着とともに ATM-NIC から割り込みが起り、その処理に時間を費やしパフォーマンスが出ないのではないかと考え、配信実験の合間にその測定を行った。その結果マルチキャスト配信に join するクライアント数が増えても割り込み回数の増加は少ないことがわかった。また、フルフレームのDVストリームをマルチキャストで流している上でさらに2本目のストリームが10[frame/s]となったところで割り込みが頭打ちになり、それ以上ではパケットロスが増大する傾向にあることが分かった。このあたりが今回の実験で構築したマルチキャストサーバの性能限界であると考えられる。

6. 今後の課題

前述の測定では配信するストリーム数が増えるごとに ATM-NIC から割り込みが増えたため、マルチキャストサーバが限界に達したと考えられる。今後は NIC や PC のチップセットの種類によって割り込みがどのように違かなどを測定、検討する必要があると考えられる。

7. おわりに

本稿では遠隔学会を IPv6 マルチキャスト通信による高品質映像、音声配信により実現した実験について述べた。またその際に利用したマルチキャストサーバの性能限界は ATM-NIC からの割り込みが主な要因であることを示した。今後は NIC の種類、PC のチップセットなどの違いによる性能限界について考察する必要がある。

謝辞 本実験は永田宏氏および大塚拓氏をはじめとする KDDI 研究所、KDDI 株式会社の方々、また各サブ会場となった札幌医科大学、東京医科歯科大学、滋賀医科大学および琉球大学の方々、DDW のの方々、その他多くの方々のご協力がなければ成しえなかった。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Japan Gigabit Network: <http://www.jgn.tao.go.jp/>
- [2] DVTS Project: <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>
- [3] 杉浦一徳, 小川晃通, 中村修, 村井純: "民生用 DV を用いたインターネットビデオ会議システム", 情報処理学会誌 (Vol. 40 No.7 1999).
- [4] Akimichi Ogawa, Kazunori Sugiura, Atsushi Kobayashi, Osamu Nakamura and Jun Murai : "Design and Implementation of DV Stream Over Internet", IWS Internet Workshop, February, 1999.
- [5] 杉浦一徳, 小川晃通, 中川晋一, 中村修, 村井純: "インターネットにおける TCP 協調型の DV 転送技術", 情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会, February, 2000.
- [6] KAME Project: <http://www.kame.net/>

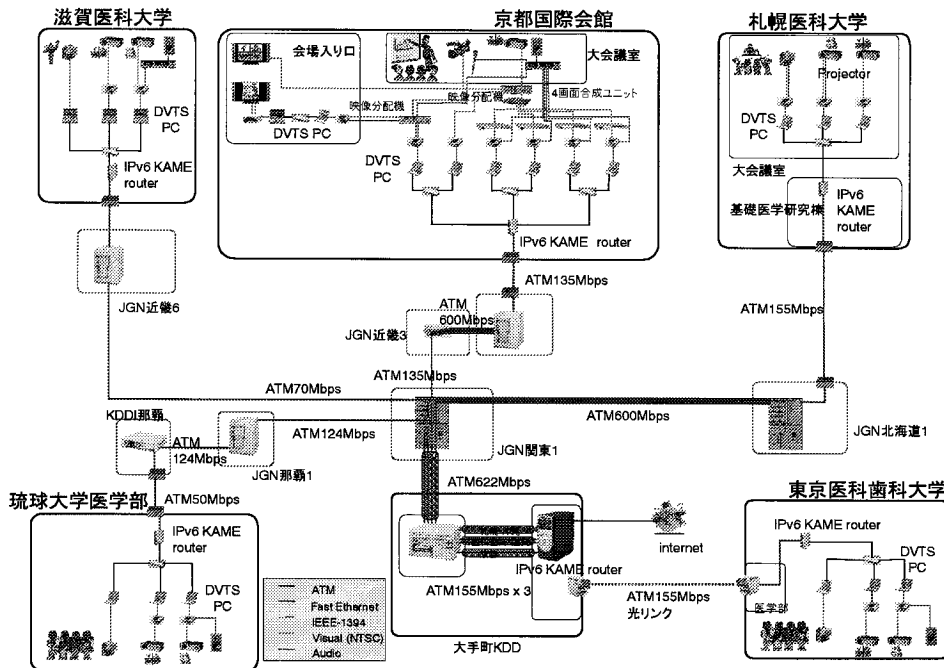


Fig.2 各会場の地理的位置