

ギガビットネットワークを用いた地域連携のコミュニケーションサービス実験

西塔 隆二†‡ 佐々木 信幸†‡ 花村 剛* 笠原 孝雄† 富永 英義**

†早稲田大学 国際情報通信研究センター

‡通信・放送機構 早稲田リサーチセンター

*株式会社 メディアグルー

**早稲田大学 理工学部

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田 1-3-10 早稲田大学 29-7 号館/電話 03-5286-3831

hige@giti.or.jp

あらまし：我々は、医療、福祉・教育のコンテンツ配信や TV 会議システムと高速データ通信などを組み合わせた地域適合型のマルチメディア統合サービスを検討している。本研究では、都心部にある大学の研究センターと、遠隔地にあるモデル実験地域の実験センター間を超高速 ATM 網（ギガビットネットワーク）で結び、更に実験センターと近隣地域の公共施設や、更に離れた場所にある町村部を、無線 LAN や高速デジタル回線などで結び、居住場所に関わりなく、高度な住民サービスが受けられるような地域住民主導型のサービスシステムの構築を行う。また、高速光無線システムを無線 ATM として使い、MPEG-4 の動画をを用いた TV 会議や動画ストリーム配信を特徴としている。

キーワード：ギガビットネットワーク、無線 LAN、無線 ATM、MPEG-4、遠隔教育、遠隔医療

An Experiment on Regionally Collaborative Communication Services using Gigabit Network

Ryuji SAITO†‡ Nobuyuki SASAKI†‡ Tsuyoshi HANAMURA* Takao KASAHARA† Hideyoshi TOMINAGA**

†Waseda University, Global Information and Telecommunication Institute

‡Telecommunications Advancement Organization of Japan, Waseda Research Center

*Media Glue Corporation

**Waseda University, Science and Engineering Department

*29-7 Waseda University Bldg., 1-3-10 Nishi-Waseda, Shinjyuku-Ku, Tokyo, 169-0051/Tel:+81-3-5286-3831

hige@giti.or.jp

Abstract: We have been studying the integrated multimedia services to a regional area, which includes delivery of health care, welfare and educational information using video conference systems and high speed networks. We are developing the service systems by the resident's initiatives, which have high level service availability irrespective of their living locations. The research centers of the universities located in the metropolitan area of Tokyo are connected to the laboratories in the rural areas in Saitama through ATM network (JGN), and also the laboratories are connected to the neighboring public facilities as well as to the sites of a distant village in the district with wireless LAN and high speed digital leased line. We are also experimenting on the delivery of MPEG-4 contents in such applications as video conference and streaming services using high speed optical wireless ATM network.

Key words: Gigabit Network, wireless LAN, wireless ATM, MPEG-4, distance learning, distance medicine

1. はじめに

デジタル情報通信時代を迎え、FTTH、衛星・地上波デジタル放送などネットワークインフラの整備計画が進められている。それにあわせて、アプリケーションの提案、開発が進められているが、地域により整備状況が異なるため、地域住民が望むようなネットワークサービスが提供されていないのが現状である。

本研究では、高度情報通信インフラを実現するために、ギガビットネットワークや無線LAN、デジタルCATV、衛星回線などを用いたマルチメディア統合通信ネットワークシステムを構築し、医療、福祉・教育のコンテンツ配信やTV会議システムと組み合わせた高速データ通信などを用いた、地域適合型のマルチメディア統合サービスの研究開発を行い、地域住民主導型サービスシステムの構築を目的としている。

2. 研究経緯と実験システムの構築

2-1. 平成13年度前半までに構築された実験網

平成13年度前半までに、通信・放送機構（以下TAO）より提供されている、超高速ATM網（ギガビットネットワーク）を用いた地域連携のコミュニケーションサービス実験を行う目的で、図1に示すような実験網を構築した。

平成8年度に東京都新宿区西早稲田にある国際情報通信研究センター（以下GITI）が、SINET（学術情報ネットワークインターネット・バックボーン）と1.5Mbpsのデジタル専用回線で接続され、インターネットへの高速アクセスが可能となった。

平成11年度よりギガビットネットワーク利活用研究「広域分散型大容量画像データ伝送技術に関する研究開発」（以下「ギガビットネットワーク利活用研究」）が、埼玉県本庄市にある早稲田大学本庄キャンパス内の本庄研究棟（以下本庄研究棟）を研究拠点として開始され、西早稲田と大手町のアクセスポイントが30MbpsのATM専用回線で、大手町のアクセスポイントがギガビットネットワークを介して本庄研究棟と接続されているため、西早稲田と本庄がATM網で接続された。

更に、この研究において平成12年度の前半で、埼玉県児玉郡神泉村と本庄研究棟が1.5Mbpsのデジタル専用回線で接続され、ギガビットネットワークを用いた地域連携のコミュニケーションサービス

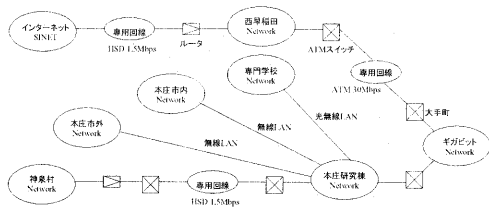


図1 平成13年度前半までに構築された実験網

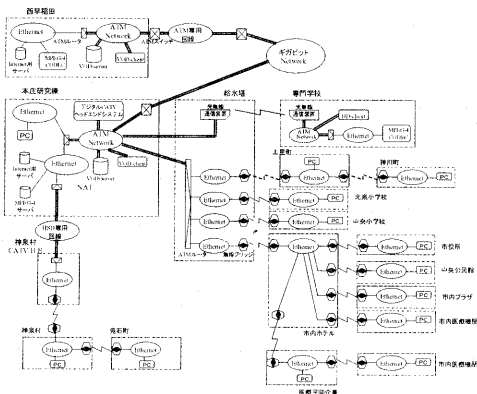


図2 西早稲田—本庄近隣市町村実験システム構成

実験として、インターネットの利用が神泉村で可能となった。

この埼玉県児玉郡神泉村は、難視聴特定地域に指定されており、平成11年度に「デジタル放送対応 運用環境適応型難視聴CATVシステム」に関する研究が実施されている。この研究で構築された無線LANを利用して役場や小学校、中学校などからのインターネットアクセスが可能となった。

一方、平成11年度から5年間に渡って埼玉県本庄地区と近隣町村において「地域適合型高度情報通信サービスアプリケーションの研究開発」（以下「都市コミュニティ研究開発」）が開始された。この研究は、本庄研究棟を研究拠点とし、地域住民主導型サービスシステムの構築を目的としたものであり、平成11年度はVoDコンテンツサーバを用いた遠隔講義システム、デジタルCATVヘッドエンドシステムなどが構築され、平成12年度は無線LANシステム、行政情報提供システム、医療画像配信システムなどが構築された。

更に、この「都市コミュニティ研究開発」と連携するための新しい研究「本庄地域高度医療情報ネッ

トワーク支援システムのための無線 ATM の実用化研究」が平成 11 年度の後半より開始され、本庄キャンパス内の早稲田大学本庄高等学院の給水塔と、本庄市内の本庄情報ビジネス専門学校(以下専門学校)間が高速光無線 LAN で接続された。

2-2. 実験システムの概要

西早稲田の GITI から本庄研究棟を経由した、埼玉県本庄市内、上里町、神川町、神泉村までの実験システムの全体構成を図 2 に示す。

西早稲田-本庄間は、ギガビットネットワークを介して接続されており、国際標準 DAVIC システムに準拠したサーバとクライアントを用いた、遠隔地間での VOD 配信が可能となっている。

本庄研究棟には、MPEG-2 で符号化されたストリームを多重合成して、デジタル CATV 網への配信を可能とするデジタル CATV ヘッドエンドシステムが構築されている。

神泉村 CATV ヘッドエンドと役場や小、中学校などとの接続は、2.4GHz 帯の無線 LAN を用いて行われており、インターネット利用が可能となっている。

また、給水塔等に設置した 2.4GHz 帯の無線ブリッジ装置を複数台用いて、本庄市内、上里町、神川町に広範囲な無線 LAN を構築している。

更に、光無線通信装置による光無線 LAN を本庄研究棟-専門学校間に構築し、MPEG-4 の動画像を用いた TV 会議や動画像ストリーム配信が可能となっている。

2-3. 研究棟-神泉村間のネットワークシステム構成

研究棟のネットワークは、グローバルアドレスにより 3 つのサブネットに分割されている。その内の一つのサブネットを、近隣地域のネットワークに割り当てており、インターネットサービスを提供するためのサーバやルータが、このサブネット上に配置されている。

神泉村には、研究棟と神泉村 H/E に ATM ルータを設置し、IP over ATM を用いて 1 つのプライベートアドレスのサブネットを提供している。更に役場には、ルータとサーバを設置し、役場専用のサブネットを提供すると共に、mail や DHCP サービスを提供



図 3 給水塔の光無線通信装置と本庄市外方面

している。web サービスは、研究棟の proxy サーバを用いて提供している。

また、研究棟の ATM ルータには神泉村用のファイアーウォールも実装されており、神泉村からの研究棟内に設置されているサーバや、西早稲田に設置されているサーバに対し、不正アクセスを防ぐ為の対応が行われている。

2-4. 研究棟-本庄市内・市外間のネットワークシステム構成

本庄市内と市外(上里町、神川町)へは、研究棟と給水塔に ATM ルータ(NEC 製 Mega Access)を設置し、IP over ATM を用いて 4 つのプライベートアドレスのサブネットを提供している。更に市役所や役場には、神泉村役場と同じくルータとサーバを設置し、同様のサービスを提供している。

また、研究棟と給水塔の ATM ルータではフィルタリングを行って、本庄市内・市外から研究棟への不正アクセスを防いでいる。更に、ATM ルータでの遅延を抑えるため、研究棟には本庄市内・市外方向へのフィルタリング、給水塔には研究棟方向のフィルタリングを設定している。

特徴としては、給水塔から本庄市内を経由し、上里町、神川町を接続する無線 LAN で、給水塔から神川町まで無線ブリッジによる 9 段ホップのネットワークを、バックボーンネットワークとして使用していることが挙げられる。

2-4. 光無線通信システムと研究棟-専門学校のネットワークシステム構成

本庄地域における高度医療情報ネットワークを構築するために、光無線通信装置(図 3: AstroTerra 社製 TerrLink-3000)を用い、無線 ATM の実用化のための研究を行っている。表 1 に高速光無線システムの主要諸元を示す。

光無線通信装置は、約 2.5Km の直線距離にある給

水塔と専門学校に設置され、広帯域なデータ通信が可能となっている。これまでは、研究棟と専門学校にメディアコンバータを設置し、専門学校にイーサネットのみを提供しているが、現在、研究棟と専門学校への ATM ルータ構築を進めており、今後は ATM ネットワークとイーサネットワークの両方を提供する予定である。

3. TV 会議コンテンツ配信と VoD 配信実験

研究棟にて定期的に開催されている地元主催の研究会の様子を、MPEG-4 のサーバ (沖電気製) と CODEC (沖電気製) を用いて、西早稲田と専門学校へ TV 会議コンテンツとして配信を行うと共に、サーバに蓄積された動画コンテンツの VoD 配信の実験を行った。

画像・音声のエンコードとデコードを行う CODEC は、西早稲田、研究棟、専門学校に設置され、サーバは研究棟に設置されている。各拠点間において TV 会議を行うときは、サーバを介して行われる。

また、VoD 配信は CODEC からの配信要求に対し、サーバから行われる。

実験を行う前に、西早稲田—専門学校間で TV 会議を行い、その様子を研究棟のサーバへ動画コンテンツとして蓄積を行った。

図 4 に VoD 配信実験のシステム構成図を示す。

実験 1：各拠点 (西早稲田、専門学校) からの研究棟サーバへの ping 試験

西早稲田、専門学校の CODEC から研究棟サーバに対して ping 試験を行い、その時の遅延時間を測定した。それぞれ 5 回の ping 試験を行い、平均遅延時間を算出しその結果を表 2 に示す。

実験 2-1：コンテンツ配信中における西早稲田からの VoD 配信実験

研究棟から各拠点へ TV 会議コンテンツを配信中に、西早稲田から研究棟のサーバに対し動画コンテンツの配信要求を行い、西早稲田の CODEC で画像が再生されるまでの遅延時間を測定した。

信号方式	半導体 (AlGaAs) レーザー
レーザ波長	785 nm
平均出力	30 mW
最大接続距離	3.75 Km
最大転送速度	10-155 Mbps (全二重)
プロトコル	ATM, Ethernet, FDDI, SONET 等
寸法	L800mm×W356mm×H525mm
消費電力	350 W

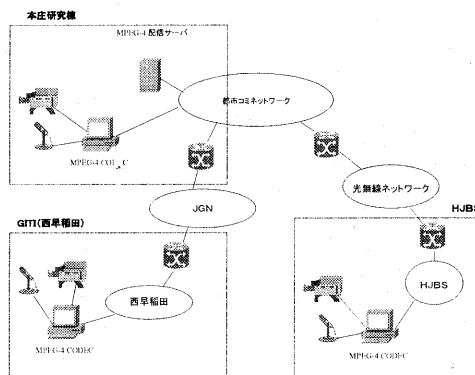


図 4 VoD 配信の実験システム構成

表 2 ping 試験による測定結果

試験場所	遅延時間 (ms)
西早稲田	6
専門学校	1

実験 2-2：コンテンツ配信中における専門学校からの VoD 配信実験

実験 2-1 において、西早稲田で動画コンテンツを再生中に、専門学校から研究棟のサーバに対し動画コンテンツの配信要求を行い、専門学校の CODEC で画像が再生されるまでの遅延時間を測定した。

実験 3-1：コンテンツ配信と専門学校—西早稲田間 TV 会議接続中における西早稲田からの VoD 配信実験

研究棟から各拠点へ TV 会議コンテンツを配信中に、西早稲田と専門学校間で TV 会議接続を行う。その状態で、西早稲田から研究棟のサーバに対し動画コンテンツの配信要求を行い、西早稲田の CODEC

で画像が再生されるまでの遅延時間を測定した。

実験3-2：コンテンツ配信と専門学校—西早稲田 間 TV 会議接続中における専門学校からの VoD 配信実験

実験3-1において、西早稲田で動画像コンテンツを再生中に、専門学校から研究棟のサーバに対し動画像コンテンツの配信要求を行い、専門学校のCODECで画像が再生されるまでの遅延時間を測定した。図5に専門学校のCODEC画面と研究会風景を示す。

実験2-1、実験2-2、実験3-1、実験3-2の結果を表3に示す。

4. 今後の実験システムの構築計画

4-1. 平成13年度後半に構築予定の実験網

平成13年度後半に構築予定の実験網を図6に示す。

これまでと同様の2.4GHz帯の無線ブリッジを利用し、現在、給水塔から神川町に伸びている無線LANを拡張し、群馬県鬼石町を經由して神泉村のネットワークに接続する予定である。

また、新たに岡部町へネットワークを提供するために、本庄市内の小学校に提供されているネットワークを拡張し、岡部町にある埼玉工業大学を經由して、岡部町役場まで無線LANを構築する予定である。

4-2. 構築予定の実験システムの概要

以下に給水塔から本庄市内、岡部町、上里町、神川町、神泉村への無線LANを用いた実験システムの概要を示す。

(1) 上里町—鬼石町—神泉村の実験システム

給水塔—神川町間の無線LANバックボーンの先端である青柳小学校と、神泉村ネットワークの先端である渡瀬小学校の接続は、直線距離で約3.5Kmだが、その間は蛇行する川を挟む谷となっているため、山がせり出し非常に見通しが悪い。そこで、山を迂回する様に無線ブリッジ装置を多段接続する予定である。

(2) 岡部町の実験システム

岡部町へのネットワーク提供は、本庄市内の北泉小学校に提供されている無線LANを拡張する予定である。北泉小学校から岡部町役場までは、直線距離で



図5 専門学校 CODEC 画面と研究会風景

表3 VoD 配信実験の測定結果

項目	遅延時間 (sec)
実験2-1	約2
実験2-2	約2
実験3-1	約2
実験3-2	約2

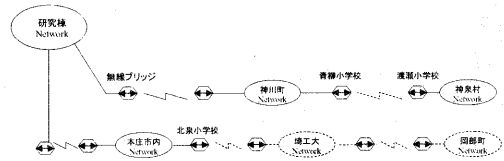


図6 平成13年度後半に構築予定の実験網

約4.5Kmであり、岡部町は比較的平坦な土地であるが、小高い林が点在しているため場所によっては見通しが悪い。そこで、岡部町で一番高い埼玉工業大学を經由し、無線ブリッジ装置を多段接続し、インターネットサービスの利用が可能となる予定である。

(3) 光無線通信システム

本庄研究棟のATMスイッチと光ファイバーにより給水塔の光無線通信装置を接続し、155MbpsのATM網を接続先の専門学校に構築する。

また、専門学校では構築されたATM網にHDクライアント装置を接続し、本庄研究棟から配信されるHD動画像コンテンツを利用することが可能となる予定である。更に、HDクライアント装置にATMルータ機能を実装することによりイーサネットワークを提供し、MPEG-4 CODECを接続しTV会議やVoD配信が可能となる予定である。

5. まとめと今後の課題

5-1. まとめ

埼玉県本庄市にある早稲田大学国際情報通信研究センターの本庄研究棟を実験センターとして、西早稲田にある研究センターとギガビットネットワークを用いて接続し、光無線通信システムと無線LANを利用したネットワークを本庄市内、本庄近隣の町村部に構築し、地域適合型のマルチメディア統合サービスを実現するための研究を進めている。本稿では、これまでの研究経緯と実施状況、今後の研究計画を紹介した。

ping試験では、ギガビットネットワークを使用している西早稲田の遅延時間は6msであり、アプリケーションの利用に関しては、特に問題とならない時間と思われる。

VoD配信実験では、表3に示すように全ての実験において約2秒の測定結果であり、アプリケーションサービス利用に関しては、配信要求の順番やネットワーク遅延の影響が無いと思われる。

5-2. 今後の課題

今後の課題としては、以下のものを考えている。

●無線ブリッジを用いた無線LANの検討

- ・ 拡張した無線LAN多段接続による遅延時間の測定。
- ・ 片方向通信、双方向通信を用いたアプリケーションに対する遅延時間の影響。

●HD動画をを用いたVoD配信の検討

- ・ 光無線通信システムを用いたVoD配信はほとんど行われていないため、NTSCやHDの動画をを用いたVoD配信の検討を行い、高詳細なコンテンツを扱う医療や、福祉・教育のアプリケーションへの適用検討を行う。

●ネットワーク管理システムの検討

- ・ 高域な有線・無線ネットワークを管理するために、現在、ネットワーク情報をXML形式で管理するネットワークシステムを検討している。今後は、ネットワークに実装し実用検討を行う予定である。

謝辞 本研究は、文部省科学研究費補助金地域連携推進研究費と、通信・放送機構公募研究の援助を受けて行ったものである。

本研究を進めるにあたり、研究代表者としてご指

導を頂いた早稲田大学理工学部富永英義教授に感謝致します。

また、実験に協力して頂いた(株)メディアグールの吉井一彦主任技師、金主任その他、協力を頂いた関係各位に感謝致します。

参考文献

- [1]坪根、他：“無線・有線共存網における無線IPバケット転送方式”，01年信学会ソサイエティ大会
- [2]西塔、他：“ギガビットネットワークを用いた地域連携のモデル実験”，信学技報、IN2000-114, MVE2000-84 (2000-11)
- [3]花村、他：“難視聴地域のデジタルCATV構築とギガビットネットワーク”，信学技報、IN2000-XXX, MVE2000-XX (2000-11)
- [4]前島、他：“2.4GHz帯無線LANによる地域インターネットの構築法”，00年信学会総合大会
- [5]西塔、他：“地上と衛星の非対称アクセス網を用いた遠隔講義システム構築法の検討”，信学技報、SAT99-102 (1999-11)
- [6]糸川、他：“高速光無線LANに対する天候の影響”，信学論(B), Vol. J83-B, No. 3, pp. 308-313, Mar. 2000.
- [7]佐々木、他：“サービス品質が異なるコンテンツ配信要求に対する配信方式の検討”，00年信学会総合大会
- [8]矢守、他：“ATMネットワークにおけるテレビ会議システムの最適設計”，信学論(B), Vol. J83-B, No9, pp. 1277-1282, Sep. 2000.
- [9]笠原孝雄著：“マルチメディア・ネットワーク用語辞典”アスキー
- [10]富永英義、石川宏監修、他：“標準ATM教科書”アスキー