

中山間地における無線 LAN の適用可能性に関する検討

佐々木 淳 船生 豊
岩手県立大学 ソフトウェア情報学部

中山間地においては、人口密度が低く、ケーブル建設コストが大きい等の理由により通信事業者による高速ネットワークの導入が遅れており、デジタルデバイドが益々拡大する傾向にある。本研究では、中山間地においても比較的経済的に建設できる無線 LAN の導入によりその問題解決を図るため、まず情報化に関する住民意識調査の分析をした。次に、利用度が高いと思われるネットワークサービスを選定するとともに、必要な通信帯域についてシミュレーションにより推定した。また、本研究のモデル地域として選択した岩手県一戸町において、町内の主要施設間に無線 LAN を構築し、利用状況の調査と通信帯域の測定実験を行った結果について述べる。

A Study on Applicable Condition of Wireless LAN in a Rural Area

Jun Sasaki and Yutaka Funyu
Faculty of Software & Information Science of Iwate Prefectural University

In a rural area surrounded by mountains, the construction of high-speed networks by telecommunication companies is delayed, because of high cabling cost and low density of population. The "Digital Divide" problem seems to be expanding largely in the future. In order to solve this problem, we expect to use a Wireless LAN, which is a relatively low cost network in such an area, and we analyze the requirement of information systems in a rural residential area at first. Then, we estimate the needed telecommunication service and bandwidth by numerical simulation. Further, some results on the utility and telecommunication traffic are reported by using the experimental Wireless LAN that connects among main facilities in Ichinohe town.

1. はじめに

近年、我が国においては、地方自治体による「情報ハイウェイ」とよばれる高速ネットワークの建設や、電子政府など IT 先進国をめざした取り組みが急ピッチで進んでいる ([1][2]など)。しかし、住民が利用できるためのアプリケーションの提供と、経済的な高速アクセスネットワークの構築については、産官連携プロジェクト ([3]など)の有無や地方自治体の財政状況に応じてケース・バイ・ケースで実施されており、それらがゆきとどかずに情報化の波に取り残される地方も少なくない。

特に、人口密度も低く、平地が少ない中山間地域は、ケーブルの布設コスト、保守費用が高く、通信キャリアによる高速通信サービスの提供は

後回しにされる傾向にある。したがって、益々拡大する情報格差(デジタルデバイド)の問題を解決するためには、そのような中山間地において、いかにして経済的で高速な通信インフラを構築し、魅力的な情報サービスを提供するかを明らかにする必要がある。

我々は、代表的中山間地である「カシオペア連邦」(岩手県北部にある二戸市、一戸町、軽米町、浄法寺町、九戸村の5市町村からなる広域行政連携地域)をモデル地域とし、これまで情報化に対する住民意識調査を行ってきた[4]。そして、保健・医療・福祉・物流を連携させた生活密着型サービスを提供する「生活圈ネットワーク」[5]が有効性であること、無線と有線を組み合わせたハイブリッドネットワークが経済的であること[6]などを提案してきた。

本報告では、まず前記住民意識調査の分析を行い、利用度が高いと思われるネットワークサービスについて年齢層による違いの有無について述べる。次に、「生活圏ネットワーク」のモデル化を行い、そのバックボーンに必要な通信帯域についてシミュレーションにより推定した結果について述べる。また、岩手県一戸町に構築した実験用無線LANを用いて、利用状況の調査と通信帯域の測定実験を行った結果について紹介する。

2. 中山間地域における情報化のニーズの分析

我々が行った住民意識調査結果の概要については文献[4]で述べている。表1には、さらに情報通信サービスについて年代別にニーズ分析を行った結果を示す。表1の結果によると、若年層ほど多くのサービスメニューを希望していることがわかる。一方、高齢者においては、電子メールや電子ショッピングについてのニーズは高くないが、IP電話や在宅健康診断といったコミュニケーション手段や、公的な電子掲示板等による情報提供サービスについては、若年層と同様のニーズが存在している。

これまでの調査結果を総括すると、中山間地では、地域内コミュニケーション手段の充実、医療・福祉・行政関連の情報提供支援、女性及び高

齢者向きの情報サービス(在宅診断、電子ショッピング等)の充実が求められている点が特徴的であった。

3. 生活圏ネットワークのモデル化

「生活圏ネットワーク」とは、顔が見える範囲の小規模な地域イントラネットを構築し、保健・医療・福祉・物流など生活に密着したサービスを提供するものである。利用者から見えるのはサービスコーディネータと呼ぶ1つの窓口だけであり、高齢者に対しても複数の機関が連携したサービスでも容易に提供できることをねらいとしている。

我々はこの物理ネットワークモデルとしては、図1を想定している。すなわち、地域の主要な機関にノードを設置し、ノード間は高速なバックヤードネットワークで接続し、各利用者(加入者)は、フロントエンドネットワークにより近隣のノードに収容される。バックヤードネットワークとしては、光ファイバやCATV、ADSL等の有線が、フロントエンドネットワークとしては、ノード付近は有線が、そこから数100m離れた範囲は、無線LAN等の適用が経済的であり、有線と無線を混在させたハイブリッドネットワークが有効であることを述べてきた[6]。

表1 情報通信サービスに対する年代別ニーズ

○:ニーズ大, ×:ニーズ小

サービス項目	年代	39歳以下	40~59歳	60歳以上
ビデオオンデマンド		○	○	○
IP電話		○	○	○
電子メール		○	○	×
病院との連絡網(電子掲示板等)		○	○	○
学校との連絡網(電子掲示板等)		○	×	×
市町村との連絡網(電子掲示板等)		○	○	○
図書館との連絡網(電子掲示板等)		○	○	○
介護施設との連絡網(電子掲示板等)		○	○	○
在宅健康診断		○	○	○
食料の注文・宅配サービス		○	×	×
書籍の注文・宅配サービス		○	×	×
衣料品の注文・宅配サービス		○	×	×
大型製品の注文・宅配サービス		×	×	×
遠隔講義		×	×	×

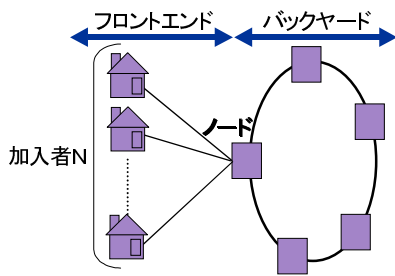


図1 生活圏ネットワークの物理モデル

4. 通信トラフィックの推定

これまで我々は、各種ネットワークサービスの利用に関する住民意識調査結果にもとづき、仮にISDNを用いた場合を想定し、通信帯域値を設定して通信トラフィックの概略値について推定を行ってきた[4]。しかし、この方法では、利用する通信帯域に制限を設けていたため、新たに構築するネットワークの必要帯域を求めるまでには至らなかった。今回は、各ネットワークサービスの利用回数と利用時間の条件を設定し、ネットワークシミュレーションツール(OPNET)による通信トラフィックの推定を行った。

前述の図1のモデルにおいては、バックヤードネットワークにおける通信トラフィックがボトルネックとなる可能性が高いのでこの部分についてトラフィックの推定を行うこととした。

ネットワークサービスについては、前記アンケート調査結果により、ニーズの高いサービスを提供するために必要となる、電子メール、ホームページへのアクセス(HTTP)、IP電話、ビデオ会議を想定し、表2の通信サービスの利用条件を用いることとした。ビデオ会議については、病院にいる医師との健康相談や学校と生徒との対話等が考えられる。当面、市販のビデオ会議アプリケーション(画像品質は、MPEG4程度)の利用を想定し、さらに高品質な映像を用いたサービスについては今後の検討課題とした。

表3に通信サービス毎の通信トラフィックの計算結果を示す(ピーク、平均)。この結果から、ビデオ会議を利用する場合、最大2Mbps程度の通信トラフィックが発生するため、同時に多チャンネルのビデオ会議を行う場合、幹線ケーブルの容量を大きくする必要があることがわかった。この数値の妥当性については、実験結果の章で後述す

る。

1つの接続ポイント(例えば、学校)に収容される加入者数と、1つのリンク(例えば、学校~役場間)における通信トラフィック(ピークと平均)の関係についての計算例を、図2、図3に示す。それぞれビデオ会議がない場合とある場合(利用率50%)である。本結果より、

- ・ 加入者数の増加に対しては、平均通信トラフィックよりもピーク通信トラフィックの傾きが大きい。また、ビデオ会議がある方が、ない場合よりも上昇傾向が大きい。
 - ・ 1接続ポイント当り加入者数50の場合、ビデオ会議がない場合は、8Mbps、ある場合は、12Mbpsの通信容量が必要である。
- 等のことがわかった。

表2 ネットワークサービスの利用条件

	利用回数(/1日)	利用時間(/1回)	データサイズ
E-mail	3回 (送信10件、 受信20件)	30分	3KB/1通
HTTP	4回	30分	600KB/1ページ
IP電話	3回	3分	
ビデオ会議	1回	30分	128×240ピクセル 15frame/sec

	送信	受信
E-mail:ピーク	23.4Kbps	52.8Kbps
E-mail:平均	4Kbps	10.6Kbps
HTTP:ピーク	5.7Kbps	171.9Kbps
HTTP:平均	1.2Kbps	34.6Kbps
IP電話:ピーク	412.8bps	389.6bps
IP電話:平均	42.8bps	42.8bps
ビデオ会議:ピーク	2Mbps	2Mbps
ビデオ会議:平均	133.9Kbps	133.9Kbps

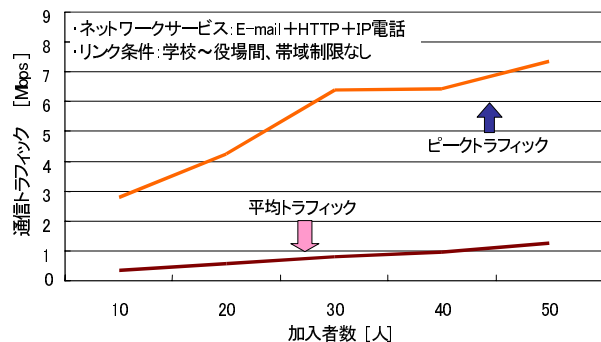


図2 通信トラフィック計算例(ビデオ会議なし)

されないことがわかった。設置後、毎週金曜日、各施設に利用支援者(学生アルバイト)を派遣したが、支援者がいるときのみ、ビデオ会議でのコミュニケーションや、ネットワークゲーム(オセロ、将棋など)、ホームページ閲覧等実施されるが、通常の利用者は多くても一戸町役場で1名/日程度であり、利用回数が増えることもなかった。都市部においては無料インターネット接続ができるインターネットカフェなどが盛んに利用されているが、中山間地においては、全く状況が異なることがわかった。したがって、人口の少ない中山間地域においては、バックヤードネットワークだけで利用されることはほとんどないため、各家庭と接続したフロントエンドネットワークと魅力的なアプリケーションが必須であるといえる。

表4 クライアントの利用状況

月	日	一戸町役場		保健福祉センター		一戸小学校		一戸病院	
		回数	人数	回数	人数	回数	人数	回数	人数
1.31	木	2	1						
2.1	金	1	1	1	1	1	1	1	1
2.4	月	1	1						
2.5	火	1	1						
2.12	火	1	1						
2.13	水	1	1	1	1				
2.14	木	1	1	2	2				
2.15	金	2	2	1	1	6	6	1	1
2.20	水	2	1	1	1				
2.22	金	2	2	2	2	1	1	1	1
2.26	火	2	1						
2.27	水	1	1	1	1				
3.1	金	2	2	1	1	1	1	1	1
3.4	月	2	2						
3.6	水	1	1						
3.7	木	1	1						
3.8	金	4	4	1	1	1	1	1	1

5.2 通信トラフィックの測定

平成14年3月20日~3月29日の10日間、一戸町役場内の無線ルータと庁内LANの間に通信トラフィック測定器(PACKETEER社製PacketShaper2500)を設置し、通信トラフィック測定を行った。Inbound(庁内LAN 無線LANの方向)とOutbound(無線LAN 庁内LANの方向)の通信トラフィック測定結果をそれぞれ、図5、図6に示す。

4箇所においてビデオ会議を利用している時(図5、図6で3/23の部分)に、それぞれ1.8Mbps、2.4Mbps程度のピークが現れた。その後、図5において定期的に500Kbps~1Mbps程度のピークが現れているのは、インターネットアクセスがあったためと思われる。

本結果より、1つのクライアントに対し、ビデオ会議がある場合は、2Mbps程度、ない場合は

数100Kbps程度の最大通信トラフィックを見込んでネットワークの設計を行えばよいと考えられる。これにより、4章のシミュレーションで用いた数値は、ほぼ妥当であるといえる。ただし、今回の測定は利用状況の調査と同時に実施できなかったため、対応関係が不明確である。このため、今後、利用状況と通信トラフィックの対応関係をとった実験を継続して行う予定である。

6.まとめ

本研究では、中山間地において経済的に高速ネットワークの構築を行うため、無線LANに着目し、その適用可能性について検討した。まず、住民意識調査の分析を行い、住民が求めるネットワークサービスについては、年齢層によってあまり大きな違いはないことを述べた。次に、これまで提唱してきた「生活圏ネットワーク」のモデル化を行い、その通信帯域についてシミュレーションにより推定した。この結果、利用者数が50程度の時、バックヤードネットワークには、最大8Mbps~12Mbpsの通信帯域が必要であることを示した。また、岩手県一戸町に構築した実験用無線LANを用いて、利用状況の調査を行った結果、バックヤードネットワークだけではほとんど利用されないことを確認した。さらに通信トラフィックの測定実験を行い、4施設間に発生するトラフィックは最大2.4Mbps程度であることを示した。

今後は、実際の家庭を接続したフロントエンドネットワークを構築すると共に、その利用状況と通信トラフィックとの対応関係について調査を行う。同時に、「生活圏ネットワーク」の魅力的なアプリケーションの開発を行い、デジタルデバイド問題の解決を図って行く予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご協力いただいた岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業生の阿部武氏(現在、NTTデータソリューション(株))、同じく大学院修了生の中野拓志氏(現在、(株)アイシーエス)と、熱心な討論をいただいた三石大氏(現在、東北大学大学院教育情報学部教育部助教授)、カシオペア連邦広域行政関係各位、NTT ME 東北(株)、NTT 東日本(株)、松下電器産業(株)および岩手県医療福祉情報化コンソーシアム「ポラーノ広場」[9]、無線LAN利用状況の調査にご協力いただいた研究室学生、一戸町の皆様方に感謝申し上げます。

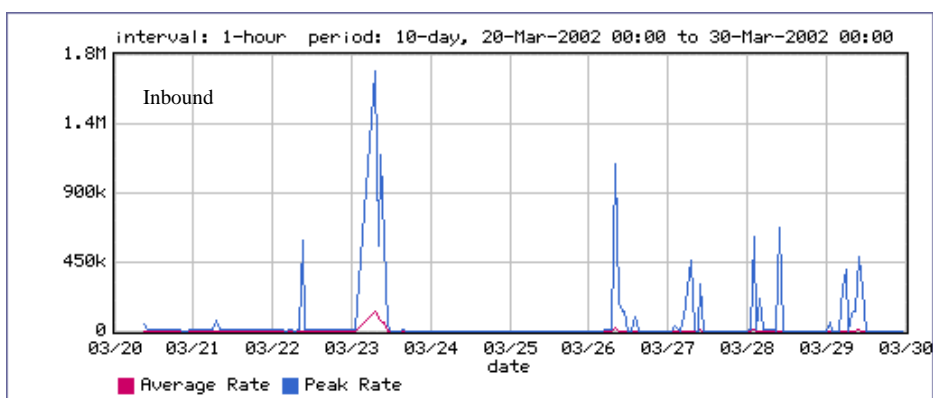


図5 一戸町役場庁内 LAN から無線 LAN 側に向う通信トラフィック測定結果

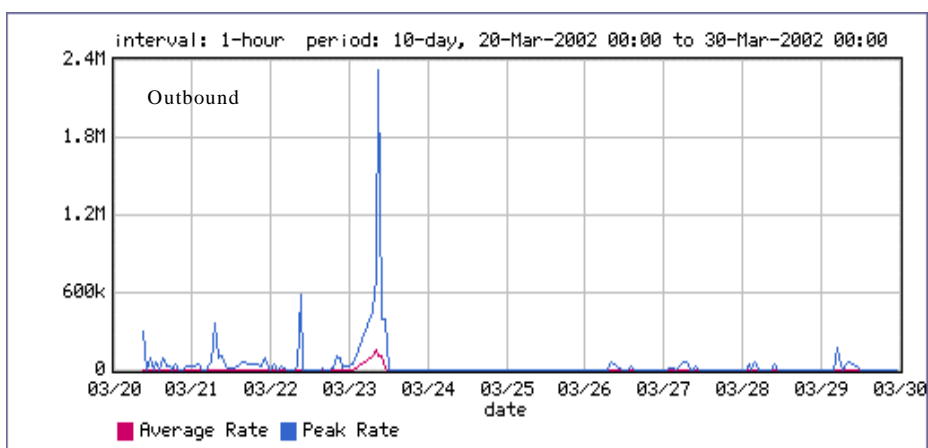


図6 無線 LAN から一戸町役場庁内 LAN 側に向う通信トラフィック測定結果

参考文献

- [1] http://www.nikkei.co.jp/rim/tiiki/tiiki_jyou_uhou/366highway.htm
- [2] <http://www.pref.iwate.jp/Press/200103/20010309t1.html>
- [3] 篠原弘道, 森泰夫「FTTH 金沢トライアルの取り組み結果」, NTT 技術ジャーナル (2001.9)
- [4] 中野拓志, 佐々木淳, 三石大, 船生豊「中山間地における生活圏ネットワークサービスに対する住民意識調査と通信トラフィックの推定」, 電子情報通信学会技術研究報告, NS2001-74(2001.7)
- [5] Jun Sasaki, Takashi Mitsuishi and Yutaka Funyu, "A New Concept and Configuration Method of Life Zone Network", ICOIN-15 2001, p381-386 (2001.2)
- [6] Jun Sasaki, Takashi Mitsuishi and Yutaka Funyu, "Economical Evaluation of Cable and Wireless Hybrid Access Networks for Residential Areas", TENCON2001
- [7] 「無線 LAN のすべて」, 日経 NETWORK(2002.1)
- [8] http://www.infosys.soft.iwate-pu.ac.jp/cassio/net_de_quiz/
- [9] <http://www.infosys.soft.iwate-pu.ac.jp/polarno>