

# 地域ネットワークの構築と無線ネットワークの問題

南雄介、幅口晋太郎、古屋武、金山典世

稚内北星学園大学情報メディア学部

{yuusuke|habaguti|f-takesi|kanayama}@wakhok.ac.jp

## Abstract

我々は光や無線 LAN を主に利用し、地域ネットワークをこれまでに構築してきている。無線や光無線を利用したことによる問題点と運用上の問題などについて論じると共に、本年度計画されているマルチキャストネットワーク構築計画について報告する。

## 1 はじめに

近年、無線 LAN が新しい接続形態として注目されつつある。IEEE802.11 などによる標準化や、更に高速の規格が議論されると共に、対応製品の拡充が著しい。都市圏においては、既設ファイバーとこうした無線 LAN の併用によるインターネット接続も既に始まっている。無線 LAN は主に 2.4GHz 帯域を用いているが、帯域幅自体も欧米に合わせる形で周波数帯域が 26MHz から 83.5MHz に拡充されたことも普及に拍車をかけている。無線 LAN 利用のメリットは、第一に対コスト比での速度であり、社会資本的にはケーブル敷設が不必要である点にある。こうした利点は、既にファイバー網などが整備されつつある大都市圏よりも、地方でのメリットが大きい。実際、稚内北星学園においても、周辺高校との接続に 1995 年から無線 LAN を用いた実験 [1] を行ってきたが、その大きなきっかけは通信料金の問題であった。都市においては、ADSL などによる高速常時接続サービスが開始されているが、こうしたサービスが地方に拡大されるまで、まだ時間を要するものと思われる。こうした状況下において、1999 年より本学と旧郵政省(現総務省)通信総合研究所との共同研究で、無線を主体とした広域ネットワークの研究が始まり、これまでに光無線などによる高速無線が設置され運用されている。これまでの経緯も含め、無線を用いる必然性や技術的問題、今年度の計画について論じる。

## 2 無線接続

先に簡単に無線接続の利点について述べたように、無線接続でネットワークを接続した場合 2Mbps から 11Mbps での接続が可能である。無線 LAN を用いた接続の利点は速度に比してコストが安いという点につきるが、自前のネットワークとしても意義は大きい。一方、欠点としては、2.4GHz 帯域は直進性が高く、障害物の影響を受けやすいという問題があるが、地方においてはこれはそれほど大きな欠点とならない場合が多い。また、使用帯域幅の拡大によって、チャンネル数が増加したことは多くの無線装置を同時に利用することを可能にしており、本ネットワークのような固定局間通信にとっては指向性アンテナと併用することにより、可用性が高まっていることも見逃せない。通信方式については、DSSS 方式が既に主流となっているが、本学では古い FHSS 方式も所有しているためにこれらも相互運用する必要があるが、これも帯域の拡大による恩恵を受けている。製品レベルでは、無線装置は多くのベンダーから出ているが、無線自体としては差異はないと言える。しかし、実際の運用においては、アンテナの種類や、管理機能の有無などにより、長い運用の内には使い勝手の問題が生じるとと思われる。例えば、関西電機の AIRPORT

LAN JET LINK シリーズにおいては、指向性アンテナの組合せにより 6Km 間を 11Mbps で接続することが出来、SNMP などサポートしている。一方、これより少し性能は落るが、メルコの AirStationPro シリーズにおいては、同様に指向性アンテナを利用することにより 3Km 間を 11Mbps で結ぶことが出来るが、安価なために管理機能などは搭載していない。こうした性能や機能の差は、価格に如実に反映されており、関西電機のものでは 1 セット約 120 万円であるのに対し、メルコにおいては 1 セット約 24 万円であるので、価格差は 5 倍近い。管理機能の差は決して無視することの出来ない差異であるが、コストエフェクティブに考える場合安価なものを選ばざるを得ないこともある。

到達距離や指向性の点でアンテナのタイプは重要な問題になってくる、アンテナのタイプとしては、無指向性のダイポールアンテナから指向性の強い八木アンテナやパラボラアンテナ、平面アンテナなどがある。このなかで、今回利用しているのが指向性の高い八木アンテナである。これを採用した理由は、平面アンテナでは春先のベタ雪が平面アンテナに付着し通信が途絶する場合があるためであり、パラボラアンテナについては本学で CS 受信用のものが強風のために方向が変わるなどを経験しており、風の影響を受けやすいこのタイプには問題があることが分かっていたためである。周知のように八木アンテナタイプは、円筒上(無線用は主にこのタイプが利用されている)であり、降雪や強風に強いことが予想され、利得も高いという点で利点がある。ちなみに、2.4GHz 帯域において水は最良の電磁波吸収物質として知られており、これを逆に利用した工夫もしてきたが [2]、概ね通信上問題になるのは降雪ではなく降雨である。実際、毎年春秋の豪雨時には切断あるいは通信効率低下が観測されている。

このように製品の発展とアンテナなどの進歩により、無線を用いた固定局間ネットワークが実用となっ  
てはいるが、宗谷地域においては最大 20 数キロもの遠距離の学校があり、こうした地域には有効な地上設備が敷設されていないために未だに決定的な打開策は見出されていない。特に、現在の日本の電波法の問題で、免許が不要な特定省電力無線設備の出力は 10mW 以下に規制されている。2.4GHz の無線の到達距離は、先に述べたようなアンテナの進歩により飛躍的に延びているが、それでも数十キロに達するには出力を上げるしかないのが現状である。実際、欧米では増幅装置を用いて 20Km 程度の到達距離を持つものがあるだけに、全国一律にこうした規制が施されているのは残念である。一方、現在新しく 5GHz 帯をデータ通信に認可制によって開放する動きがあり、ここでは出力規制が緩和される可能性もあり、期待の大きいところである。

電波以外での解決策という点では、国土交通省が進めている道路へのファイバ網の敷設について触れておかなければならないだろう。敷設されたファイバは数十本単位のものであるが、実際に道路監視などに利用されているのは数本のみであり、残りについては現在はまったく利用されていない。特に、本ネットワークとの関係では宗谷岬に位置する宗谷中学の前の道路までこの道路ファイバが敷設されることになっている点で、地域ネットワークとしての利用の方向を現在模索している最中である。もっとも、このファイバ網は現在稚内と隣接する 40Km 程度離れた豊富町の間を繋ぐのみで、寸断された状況にある。そうした意味で、ネットワークインフラとしては全く利用できないものである事も指摘しておかなければならないだろう。

他方において、近接地域における無線よりも高速な接続という点では、レーザーによる接続が上げられる。通常の電磁波を用いる無線に対して、レーザー光を用いた光無線は速度の点で圧倒的なアドバンテージを有しており、2000 年度に導入した光無線装置は最大で 155Mbps までを提供するリピータとして稼働するが、高コストであるのと、冬季期間中の問題がある。具体的な設置や通信障害の問題については後程述べることにする。

### 3 設置状況と無線の問題について

現在までに光無線、無線、ファイバなどを用いて以下のように接続が完了している(表1参照)。今年度の早い段階で設置工事(表2参照)を完了する予定である。

区間	速度	媒体
大学 - 稚内潮見が丘中学	100M	光ファイバ
大学 - 通信総合研究所稚内観測所	11M	無線
大学 - 稚内商工高校(商工)	100M	光無線
商工 - 稚内東中学	1.5M	無線
大学 - 稚内高校(稚高)	100M	光無線
稚高 - 稚内南中学	1.5M	無線

表 1: 2000 年度設置状況

各学校にはファイアーウォール兼用のルータ PC を設置し、ハブとなる商工高校と稚内高校では下位へのルーティングを行っている。各ルータの管理は基本的に学校が管理をし、解決の出来ない問題が発生したときは大学側で援助を行うことにしている。商工高校と稚内高校に関しては既に約 5 年程接続を行ってきたので、管理者は育っているが、問題は、管理者の移動があることである。特に中学校は管理者の移動が考えられるため継続的な管理者養成が今後の課題となる。また、今年度の早い段階で光無線は 11M の無線とのデュアル構成へと移行する予定で、これは光無線が予想以上に地吹雪や濃霧に弱く、目視が出来ない状況になると必ず不通ないしは非常に頻繁なバケットドロップが発生しているためである。このような状況下でのデータ収集も研究の一環で、各ルータそれぞれに自立的に接続率とデータ流量をチェックするスクリプトを走らせ、大学とルータ間の通信が途絶えたときにはその間のデータを蓄積して、通信が回復したときに大学側に蓄積したデータを渡すシステムを作成している。そして、気象庁からの天候データと接続率データをあわせたグラフを自動作成し Web 上に表示するスクリプトもあわせて現在作成をしている。特に冬期間は実用に耐えないということもありデュアル構成になったという経緯がある。

手動で作成したグラフではあるが、昨年度の「月間接続率」(図 2)を見ると 3 月 4 日と 3 月 7 日の接続率が極端に低くなっている。この 2 日間のデータを詳細に出して見ると「2001/3/4 接続率と天候の相関図」(図 3)と「2001/3/7 接続率と天候の相関図」(図 4)になる。このグラフの接続率(おり、その他の資料に関しては稚内気象台からデータの提供を受けてグラフ化を実現している。気象データは視程が 3 時間ごとの計測で降雪は 1 日に 3 回、6 時間ごとの計測となっておりあまり詳しくは知ることが出来ないが、このグラフを見ると、降雪が接続率に関係しているわけではなく、むしろ降雪の後風速が強くなり地吹雪状態となり接続率が極端に低くなるということを客観的に知ることができる。このようなグラフは今後の研究にも必要な資料となりえるであろう。

### 4 今年度計画

本年度計画(表 2)では、1.5M の無線を全て 11M に増強し、光無線に関しては 11M 無線とデュアルに設置、そして稚内中学校への接続をおこなうよていである。この稚内中学校は本ネット - ワークではもっとも遠方にあり(約 6Km)、また見通しでもないために市役所と市立図書館を経由する予定である。同時に、その経路にある教育委員会と 1.5M 無線での接続を予定しているがこれはまだ検討段階である。そしてデュアル構成では OSPF(Open Shortest Path Fast)などのルーティングにより、切断時に対応する予定

である。従来、RIP を利用するところが Load Balancing の問題があり、それを解決するために O SPF という選択肢になった。このように光無線にはデメリットばかりのような印象を持ってしまいが、年間を通してみると、光無線により十分な帯域が確保されていて MPEG などを用いた実用的な動画アプリケーションを利用可能であるといった大きなメリットも存在する。

区間	速度	媒体
大学 - 稚内潮見が丘中学	100M	光ファイバ
大学 - 通信総合研究所稚内観測所	11M	無線
大学 - 稚内大谷高校	11M	無線
大学 - 稚内商工高校 (商工)	100M + 11M	光無線 + 無線
商工 - 稚内東中学	11M	無線
商工 - 稚内高校 (稚高)	100M + 11M	光無線 + 無線
大学 - 稚高	100M + 11M	光無線 + 無線
稚高 - 市役所	11M	無線
市役所 - 市立図書館	11M	無線
市立図書館 - 稚内中学	11M	無線
市役所 - 教育委員会	1.5M	無線
稚高 - 稚内南中学	11M	無線

表 2: 2001 年度設置予定

これらの計画の主要な点は、一つは光無線は全て無線とデュアルである点と新しく商工、稚高間にも光を設置して、大学とこれら 2 高校間をトライアングル状に張る事でマルチキャスト実験を行う事、二つ目には動画を流すために教育機関の最低帯域を 11M に上げる点である。

## 参考文献

- [1] 金山典世, 丸山不二夫, 植田龍男, 坂本寛, 滝澤修, 斎藤義信, 光および無線を主体とした地域の教育用ネットワークの構築, NORTH 2001 Internet Symposium, 2001 年 3 月.
- [2] 金山典世, 他: 無線 LAN を用いた広域教育用ネットワークの構築, 情報処理教育研究集会, 1999 年 11 月.
- [3] 金山典世: 無線 LAN を用いた教育ネットワークの構築と運用, 情報処理学会, 1998 年 10 月.
- [4] 滝澤修, 斎藤義信, 大野浩之: 無線を用いた地域実験ネットと非常時通信, WIT2001, 2001 年 9 月.
- [5] 柳田裕介, 佐藤勉, 金山典世: 無線を主体とした地域ネットワーク上におけるマルチキャスト放送, WIT2001, 2001 年 9 月.

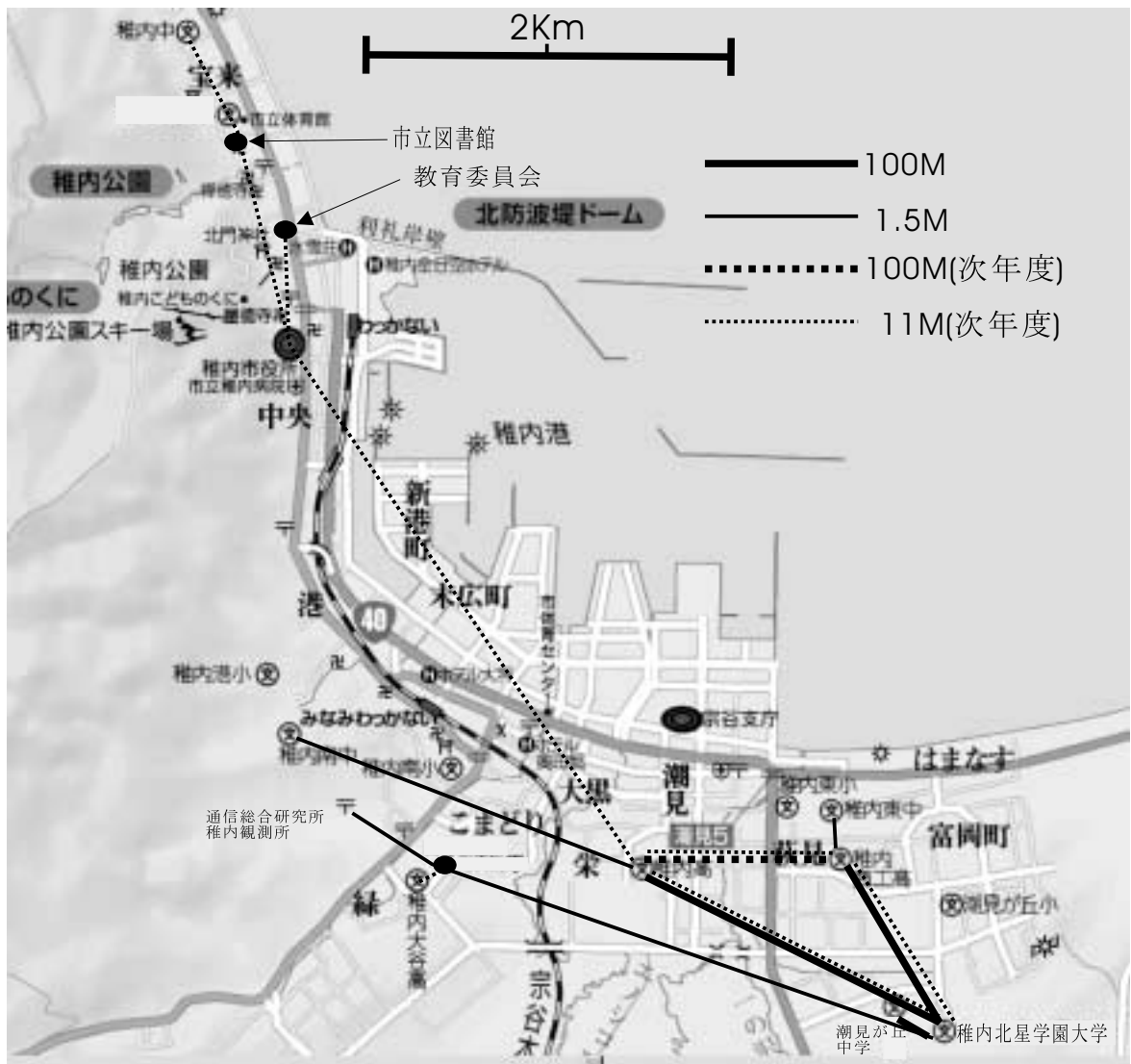


図 1: 地域ネットワーク図

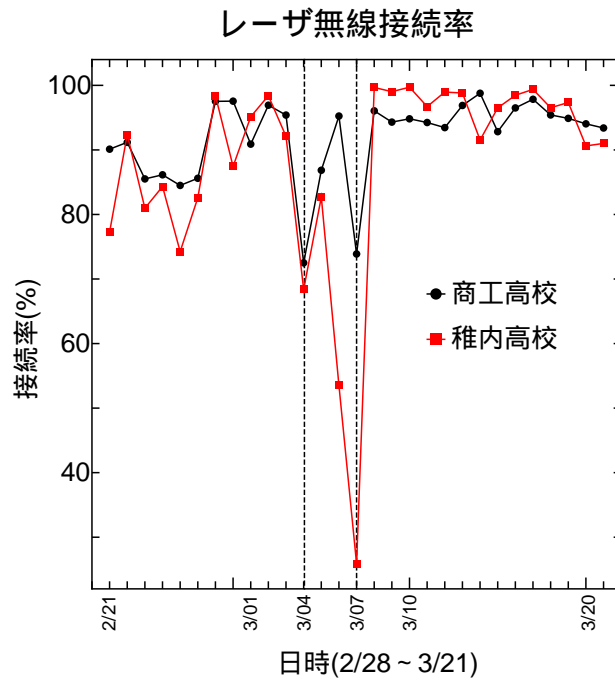


図 2: 月間接続率

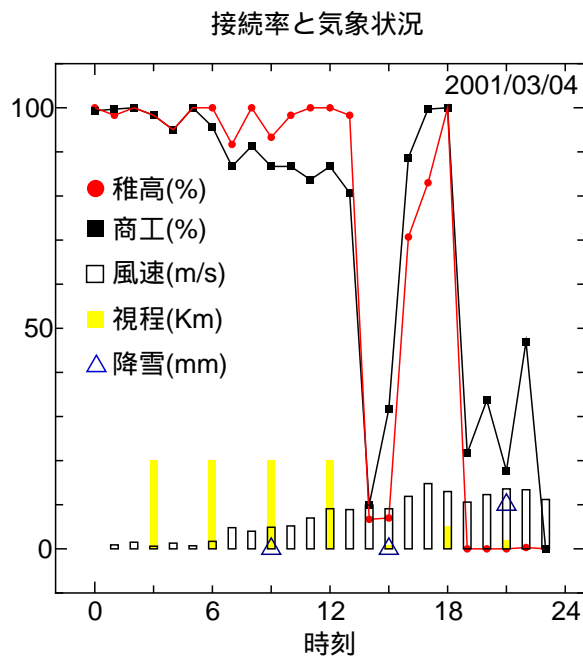


図 3: 2001/3/4 接続率と天候の相関図

接続率と気象状況

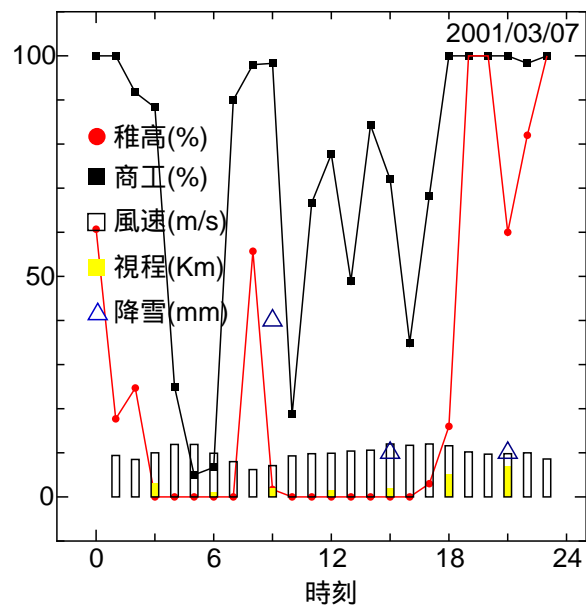


図 4: 2001/3/7 接続率と天候の相関図