

コンピュータネットワークを利用した教育活動を円滑に進めるための ワイヤレスネットワークの構築

Building wireless network for classroom without being close to a network connection

田 口 哲 *

Satoshi Taguchi

北海道教育大学札幌校

Hokkaido University of Education Sapporo

論文概要

本論文では、情報コンセント等の有線ネットワーク設備の完備されていない一般教室・演習室・実験室等において、ワイヤレスネットワークを用いてインターネットに容易にアクセスできる環境を構築した結果について報告する。ワイヤレスネットワークシステムには、Macintosh ならびに Windows マシンの両方から接続可能な Apple 社の AirMac を用いた。基地局（ベースステーション）と端末との通信状態は、これらの間の距離だけでなく、通信にとっての障害物の有無によっても影響を受けているようであった。基地局の配置を適切におこなない、セキュリティに関する設定を適切におこなえば、本方法は、使い勝手のよいネットワークを低コストで学内に構築する一方法になりうるものと思われる。

1 はじめに

近年、デジタルプレゼンテーションツールが一般的に普及し始めており、本学でも移動可能な液晶プロジェクターが数台導入されている。これまで著者は、質の高い情報を学生に提供すべく、液晶プロジェクターとノート型コンピュータを活用し、デジタルプレゼンテーション形式による授業実践やデジタルムービー・デジタルシュミレーション等を活用した授業実践を化学教育の中でおこなってきた¹⁾。

この場合、学生に提示するムービー等の電子情報は、あらかじめコンピュータのハードディスク内に保存しておく必要がある。一方、インターネット上には、良質な教材用コンテンツ（例えば化学反応に関するムービー）が海外の大学の Web サイトを中心に増えつつあり、授業の中でもこれらを活用できればよりわかりやすい授業を行うことができる。その中の多くのものは、いわゆる「ストリーミング」といわれるムービーコンテンツであり、あらかじめハードディスクに保存しておくことができない。また、授業の流れのなかで、予めコンピュータに保存していなかったインターネット上のコンテンツを提示したいと思うことがあるかもしれない。このようなコンテンツを授業で提示する場合には、コンピュータがオンラインでインターネットに

*E-mail: taguti@sap.hokkyodai.ac.jp

接続されている必要がある。しかしながら，本学札幌校では，一般教室・演習室・実験室には情報コンセント（Ethernet ポート）は完備しておらず，教室に持ち込んだノート型コンピュータをインターネットに接続するには，各階の廊下に設置してあるハブからケーブルで学内 LAN に接続するしかない。授業のたびにケーブルの抜き差しを行う方法は使い勝手が悪いし，授業間の休憩時間内で準備・後始末を完了することは難しいので，この方法は事実上使えない。また，これら教室全てに情報コンセント等を設置するには莫大な費用がかかるものと思われる。

本論文では，いわゆる「情報コンセント」が設置されていない一般教室等でもコンピュータをインターネットに接続できるように，ワイヤレスネットワークを安価に構築し運用をおこなった結果について報告する。特に，基地局から端末までの距離と通信状態との関係を中心に調査した。

2 ワイヤレスネットワークの構築法

2-1 ネットワークの概要

ワイヤレスネットワークシステムは数社から様々な規格のものが販売されているが，本研究では，低価格，管理・設定(セキュリティ対策を含む)に手間がかからない，Macintosh 並びに Windows マシンのどちらからでも利用できる，といった観点から検討した結果，アップルコンピュータから販売されている AirMac を選択した²⁾。AirMac は，AC アダプタ経由で電力を供給する AirMac ベースステーション（標準価格 38,000 円）と呼ばれる基地局と端末のコンピュータに装備する AirMac カード（標準価格 12,800 円）から構成されている。AirMac ベースステーションは，AirMac カードの他に他社から発売されている無線 LAN カードとも互換性があるので³⁾，AirMac カードに対応していない Macintosh や Windows マシンを接続したい場合にはそれを使えばよい。Apple 社の仕様説明によると，AirMac の最大通信速度は 11Mbps，最大通信半径は 45m，使用周波数帯域は 2.4GHz 帯域である。

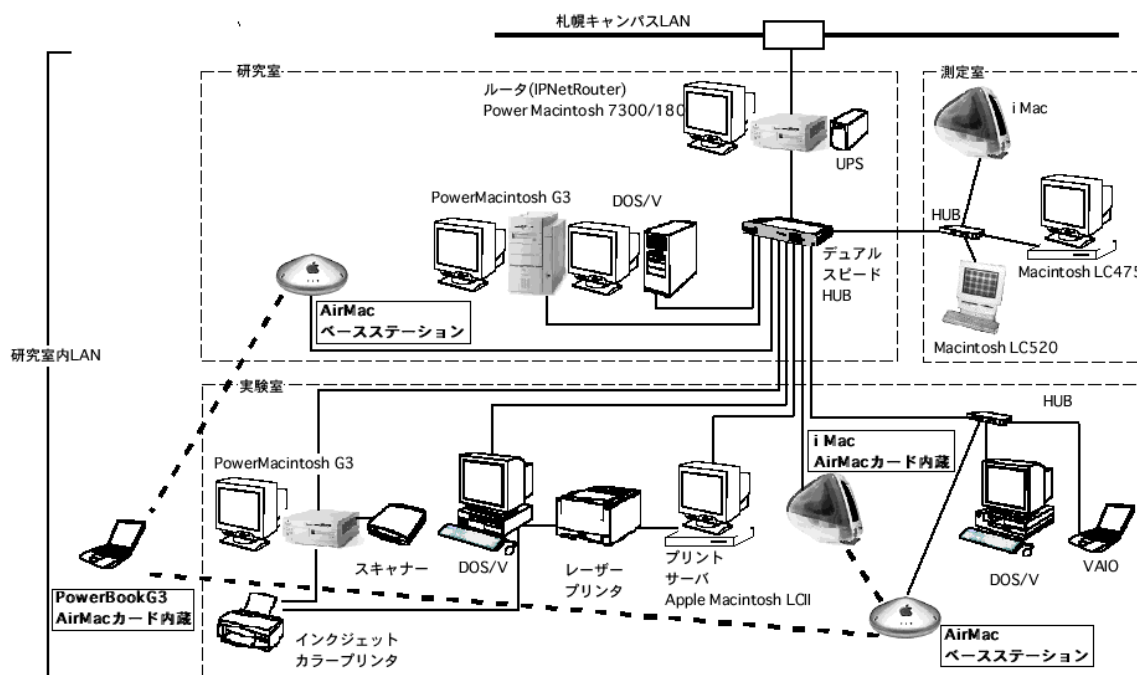


図1 研究室内 LAN とワイヤレスネットワークとの接続

AirMac ベースステーションのインターフェイスには、56K モデムの RJ-11 ポートと 10BASE - T Ethernet ポートとが備えられているが、本研究では Ethernet ポートを既存の研究室内 LAN⁴⁾ (プライベート IP アドレスを使用) に接続して使用した (図 1)。ここで、AirMac ベースステーションは、研究室内 LAN とワイヤレスネットワークとの間のブリッジの役割を果たしている。図 1 に示したように、AirMac ベースステーションは 2 台設置し、AirMac カードを入れたコンピュータは 2 台 (PowerBook G3 400MHz および iMac) 用意した。AirMac ベースステーションを 2 台設置したのは、後に示す “ローミング” という方法によって、通信可能範囲を広げるためである。AirMac ベースステーションおよび AirMac カードを入れたコンピュータには研究室内 LAN のプライベート IP アドレスを割り当てた。

2-2 ベースステーションの設定

はじめに、AirMac ベースステーションのネットワーク設定を行った。AirMac の設定を行うためには、「AirMac」並びに「AirMac 管理ユーティリティ」を予めワイヤレスネットワークで通信を行うコンピュータにインストールしておく必要がある。通常の使用であれば、「AirMac 設定アシスタント」を使って簡単な質問事項に対する答えを入力する事でネットワークの設定を行えるが、ここではより詳細な設定を行うため、「AirMac 管理ユーティリティ」によりネットワークの設定を行った。AirMac ベースステーションを研究室内 LAN に Ethernet で接続し、AC アダプタを接続することで電力の供給を開始した後、「AirMac 管理ユーティリティ」を立ち上げた。そうすると、「ベースステーションの選択」ウィンドウが表示されるので、目的のベースステーション名をダブルクリックしたところ、「ベースステーション設定ウィンドウ」が表示された (図 2)。そこには「AirMac」「インターネット」「ネットワーク」「アクセス制御」という項目があり、各々について設定を行った。

「AirMac」では、ベースステーションの名前・ベースステーションパスワードの設定 (ベースステーションの設定を行う為に必要なパスワード)・ネットワークの名前・暗号の使用有無・ネットワークパスワード (端末がワイヤレスネットワークに接続するために必要なパスワード) の設定等を行った。ここで、セキュリティの点から、ベースステーションパスワード (ネットワーク管理者のみが使用) とネットワークパスワード (ネットワークユーザー一般が使用) とは異なるパスワードを設定した。本研究では、同じサブネット (研究室内 LAN) に 2 台のベ



図 2 ベースステーション設定ウィンドウ

ースステーションを設置したが、2台のベースステーションとも同じネットワーク名とパスワードを設定することで“ローミング”を行えるようにした。この設定で、2台のベースステーションで一つのワイヤレスネットワークを構築でき、端末の通信範囲を広げることができる。「インターネット」では、ベースステーションに割り振った IP アドレス・サブネットマスク・ルータの IP アドレス・ネームサーバの IP アドレス等の入力を行った。ここでのルータの IP アドレスは、研究室内 LAN に設置した札幌キャンパス LAN とを結ぶルータの IP アドレスである。「ネットワーク」では、ベースステーションの持つ DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) や NAT(Network Address Translation)の機能の使用の有無を設定できる。本研究では、研究室内 LAN とワイヤレスネットワークとの間の単なるブリッジとしてベースステーションを使用したため、DHCP および NAT 機能は使用しなかった。「アクセス制御」では、管理者が許可した端末しかワイヤレスネットワークにアクセスさせないようにするため、AirMac ID(各 AirMac カードに固有の ID)を指定することでアクセスできる端末を限定した。

以上の項目の設定を行い「更新」ボタンをクリックすると、ここで設定した情報がベースステーションに送られベースステーションが再起動される。

2-3 端末の設定

端末側のネットワーク設定は、「コントロールパネル」の「TCP/IP」を使用して行った。ここでは、経路先として「AirMac」を、設定方法として「手入力」を選択し、IP アドレス(予め端末に割り振っておいたプライベート IP アドレス)・サブネットマスク・ルータアドレス・ネームサーバアドレスを入力した。あとは、「AirMac」ソフトウェアを立ち上げて「AirMac を使用」ボタンをクリックすると、ネットワークの名前とネットワークパスワードを入力するよう促される。各々を入力し「OK」ボタンをクリックすると端末がネットワークに接続された。

3 通信状態の調査法

ベースステーションから端末までのおよその距離と端末のネットワークへの通信状態との関係を明らかにするため、AirMac カードを装備した PowerBook G3 を持って学内を移動しながらワイヤレスネットワークへの通信状態を調査した。通信状態の調査は「AirMac 管理ユーティリティー」の信号レベル・通信品質を調べる機能を使っておこなった。図3に示したように、ベースステーションは、研究棟2階220号室および217号室に設置してある。なお、220号室のベースステーションに関しては研究室の窓際に設置した。この窓は、研究棟から60m程度離れた別棟の講義棟に面している(図4)。

4 結果と考察

初めに、ベースステーションを設置した研究棟内で通信状態を調査した(図3)。ベースステーションを設置している室内では、220号室・217号室ともに信号レベルはほぼ最高の状態であり、通信品質は「強い」と測定された。Web ブラウザで Web ページ(HTML ページ)のリクエストを送ったところ、10BASE-T 並びに 100BASE-T Ethernet で接続された研究室内のコンピュータに比べて Web ページを受信するまでやや時間がかかったが(10秒程度)実用に耐えうるレベルであった。また、はじめのリクエストの後に同じドメイン名の別ページにア

クセスした場合には直ぐに（2秒程度）ページが表示され、快適に使用することができた。2台の端末から同時に Web ページのリクエストを送った場合でも、1台の端末からリクエストを送った場合と比べて、ページ表示までの時間にほとんど違いがなかった。更に、Apple 社の Quick Time や Real Networks 社の Real Player を使ってストリーミングコンテンツを幾つか受信したところ、大部分は問題なく見ることができた。ただし、Quick Time を使った一部のストリーミングコンテンツは、Ethernet で接続されたコンピュータでは見ることができて、ワイヤレスネットワーク経由では見ることができなかった。

ベースステーションを設置している部屋と同じ階の数カ所まで通信状態を調べたところ、壁1枚隔てた、ベースステーションから10mくらい離れた廊下では、信号レベルは最高値の50パーセント程度、通信品質は「強い」～「良好」を維持しており、Web ページ・ストリーミングは問題なく受信できた。壁を2枚隔てた、ベースステーションを設置した部屋の向かい側の部屋（236・235号室）では、信号レベルは最高値の30パーセント程度、通信品質は「普通」と観測された。この状態で、Web ページのリクエストを幾つか送ったところ、ページによっても異なるが、ページ全体が完全に表示されるまでにはやや時間がかかった。感覚的に言えば、電話回線を使って56Kモデム経由でインターネットに接続した場合と同程度であった。ストリーミングについては、音飛びや動画の乱れが発生する場合があります。実用には難があった。

更に、研究棟1階および3階での通信状態も調べた。ベースステーションのほぼ真上並びにほぼ真下の位置では、信号レベルは50パーセント程度、通信品質は「良好」であり Web ページ等は問題なく表示できた。

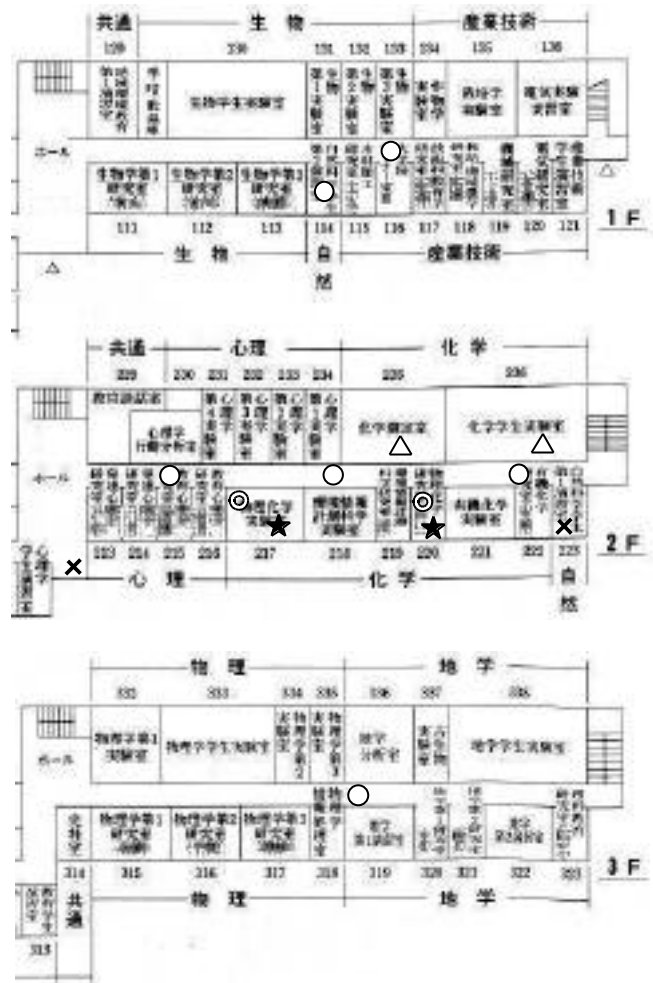


図3 研究棟内のワイヤレスネットワークへの通信状態は基地局、は通信品質「強い」、は「良好」、は「普通」、×は通信範囲外を表す

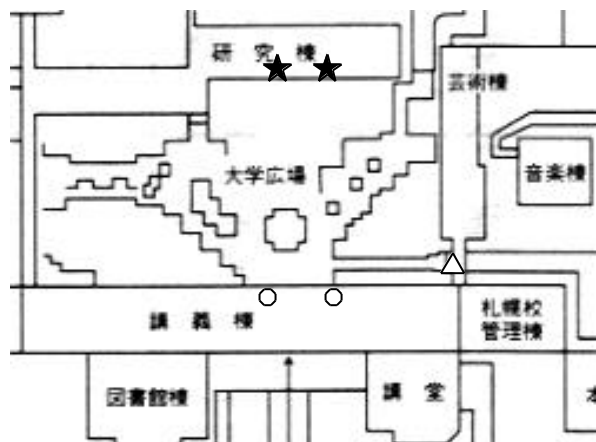


図4 研究棟と講義棟の位置関係は基地局、は通信品質「良好」、は「普通」を表す

次に，ベースステーションを設置した研究棟から約 60 m 程度離れて研究棟と平行に建っている講義棟での通信状態を調べた（図 4）。講義棟には，中央の廊下を挟んで研究棟側と正門側とに教室が配置されているが，研究棟側の 2 階の教室では通信が可能であった。講義棟 204 教室および 206 教室で通信状態を調べたところ，信号レベルは 50 パーセント程度，通信品質は「良好」と測定された。Web ページおよびストリーミングコンテンツのリクエストを送ったところ，上述したのと同様に，Ethernet 経由でネットワークに接続した場合に比べると受信までにやや時間がかかるものの，実用には問題のないレベルであった。すなわち，研究棟 2 階の 235・236 号室での通信状態よりも，60 m 程度離れた別棟の講義棟の教室の方が通信状態が良かった。この際，「AirMac 管理ユーティリティー」で調べたところ，研究棟に設置した 2 台のベースステーションのうち，220 号室の窓際に設置したベースステーションとの間で信号を送受信していた。このように，研究棟 - 講義棟間での通信状態の方がよい結果が出たのは，この間に通信の障害となるようなものが何もなく，ガラス窓 2 枚を介しての通信であったためと思われる。仕様によると，AirMac の最大通信半径は 45 m となっていたが，障害物がない場合，実際にはそれ以上の通信半径を持つことがわかった。

5 まとめ

情報コンセント等の有線ネットワーク設備の完備されていない一般教室・演習室・実験室等において，Apple 社の AirMac を用いて，インターネットに容易にアクセスできるワイヤレスネットワークの構築を試みた。通信状態は，基地局（ベースステーション）と端末との間の距離だけでなく通信にとっての障害物の有無によっても影響を受けているように思われた。基地局の配置を適切におこない，セキュリティに関する設定を適切におこなえば，安価にネットワークを構築できる方法として本方法は有用であるものと思われる。多数の端末が基地局に同時にアクセスした場合の通信速度の調査，並びに，学内 LAN に基地局を直接接続した場合の通信速度の調査は今後の課題である。

謝辞

本研究は，北海道教育大学情報処理センター開発プロジェクト経費（ネットワーク開発部門）を使用して行われた。ここに記して感謝の意をあらわす。

引用文献と注

- 1) 田口 哲，北海道教育大学教育実践総合センター紀要，2（2001）印刷中
- 2) Apple コンピュータ社 Web ページ，<http://www.apple.co.jp/airmac/index.html>
- 3) 例えば，Farallon SkyLINE 11Mb Wireless PC Card は Windows 機でも利用できる。
<http://www.dit.co.jp/wireless/index.html>
- 4) 田口 哲，北海道教育大学・情報処理センターブルティン，5（2000）21