

無線LANのアクセス・ ネットワークへの利用

— 2.4GHz帯無線LANを用いた 無線インターネットサービスの検討 —

(株) KDD 研究所

廣瀬 功一

ko-hirose@kdd.co.jp

石川 博康

ishikawa@kddlabs.co.jp

篠永 英之

shinonaga@kddlabs.co.jp

一般家庭ユーザへのインターネット利用の普及が高まる中で、免許が不要な2.4GHz帯無線LANを用いた無線アクセス・システムが、高速、かつ、低コストのインターネットサービスを提供する一手段として注目を集めている。

本コラムでは、無線LANのアクセス・ネットワークへの利用方法を説明するとともに、2.4GHz帯無線LANの標準状況、KDD研究所による無線LANを利用した地域インターネット実験について報告する。

●無線LANのアクセス・ネットワークへの利用

インターネット・アクセスの方法として、これまで地域通信キャリアのサービスを利用する形が一般的であった。最近ではCATV、xDSL (Digital Subscriber Line)、FTTH (Fiber To The Home)、FWA (Fixed Wireless Access) など、多様な通信サービスが提供されており、従来よりもインターネット・アクセスの選択肢が増えている。

固定無線アクセス技術の代表的なものとして、準ミリ波・ミリ波 (22GHz帯、26GHz帯および38GHz帯) の周波数を利用したFWAと、2.4GHz帯を利用した無線LANがあげられる。企業ユーザ向けアクセス回線として開発されたFWAは、無線局免許が必要であること、無線機器が高価であることなどから、個人ユーザによる利用にはあまり適していない。一方、ISM (Industrial, Scientific and Medical: 産業科学医療) バンドと呼ばれる2.4GHz帯を用いた小電力の無線LANシステムは、無線局免許が不要であることから、有線LAN並みの高速なネットワークを容易に構築することが可能である。昨今の無線LAN機器の低価格化によって、企業における社内ネットワークの構築手段として、また、SOHO (Small Office Home

Office) や家庭におけるインターネット常時接続のアクセス手段として無線LANが注目されている。

このように、コスト面、機動力においてメリットのある無線LANであるが、その反面、電波干渉による通信速度の低下など考慮すべき問題が存在している。無線LANによるインターネット・アクセスのサービス化の際には、安定した通信品質を確保するため、サービス提供可能な通信エリアの大きさやエリア内の最適なユーザ数など、ネットワーク設計および運用方法に関する事項について十分に検討する必要がある。

●無線LANの標準化状況

無線LANの技術規格に関する郵政省令が平成4年(1992年)12月に公布・施行され、2.4GHz帯ISMバンドの一部が免許不要の無線LANに開放された(標準規格: 「RCR STD-33 小電力データ通信システム」)。ISMバンドは、レーザメス、電子レンジなどの産業科学医療機器に利用されている。そのため、これら既存システムからの干渉の影響を抑えるため、無線LANにはスペクトル拡散(SS: Spread Spectrum)技術が適用された。当初、無線LANに割り当てられた周波数は、2,471MHz~2,497MHzの

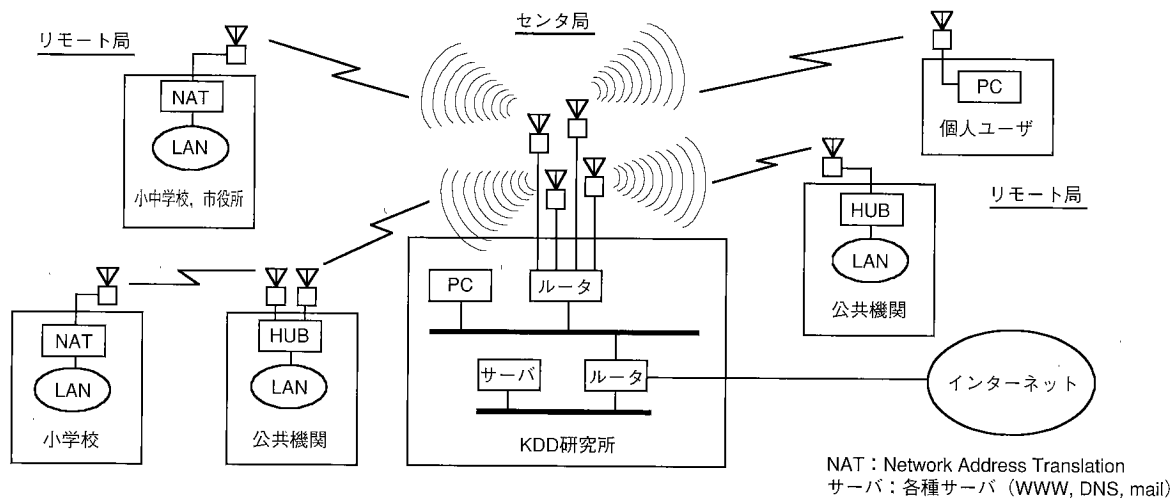


図-1 実験ネットワークの構成

26MHz帯域幅で、信号帯域幅を10倍以上に拡散することが技術規格上義務付けられていた。また、伝送速度は2～5Mbps程度と有線系Ethernet LANより低速であり、かつ、通信チャンネルは1チャンネルのみであった。無線LANでは、アクセス制御方式としてEthernetと同様のCSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式を採用しているが、複数のユーザが1通信チャンネルを時間的に共有しながら利用するため、ユーザ数やネットワーク上に流れるトラフィック量が増加するとユーザ当たりのスループット特性が劣化するという問題が生じていた。

このような問題を解決し、かつ、高品質の動画伝送やマルチメディア情報伝送への対応、ならびにサービス・エリアの面的拡張を目的とした高速無線LANの技術規格が検討され、平成11年(1999年)12月14日に「ARIB STD-T66 第二世代小電力データ通信システム/ワイアレスLANシステム」が標準規格として策定された。第二世代無線LANでは、利用できる周波数帯が2,400MHz～2,483.5MHzの83.5MHz帯域幅に拡大され、スペクトル拡散による拡散率が5倍以上と緩和された。その結果、米国の無線LAN標準化委員会であるIEEE802.11bにおいて規格化が進められている高速無線LAN [CCK (Complementary Code Keying) 方式, 最大伝送速度11Mbps] が、そのまま国内でも利用できることとなった。また、米国標準化方式とは異なるが、CFO-SS (Carrier Frequency Offset-Spread Spectrum) 方式を適用した10Mbps無線システム、PPM (Pulse Position Modulation) 方式を用いた8Mbps無線システムなども実用化されている。特に、CFO-SS無線システムは、ビル間通信システムとして最大18Mbpsの速度が実現可能な方式である¹⁾。

以上のような状況により、2.4GHz帯無線LANは10～18Mbpsの高速無線チャンネルを最大3チャンネル同時に使用できることとなり、従来のシステムに比較して無線LANとしての利便性が格段に高まるに至った。

●KDD研究所による無線LANを利用した地域インターネット実験^{2), 3)}

(1) 実験の目的とネットワーク

KDD研究所では、無線LANによる地域ネットワークの実用性を評価するため、埼玉県上福岡市において2.4GHz帯無線LAN機器による地域ネットワークを構築し、その評価を行った。

本実験でのネットワーク構成を図-1に示す。KDD研究所を中心として半径3kmの以内のユーザ(個人ユーザ13人、市内の小中学校10校、市の公共機関5カ所)を対象とするため、センタ側において四方向(東西南北)にIEEE802.11準拠の2Mbps汎用無線LAN [DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) 方式] を設置しネットワークを構築した。指向性アンテナの利用による広いサービスエリアの確保、各無線LANでの異なる識別番号の割当てによるユーザのグルーピング、および各グループのサブネットワーク化により、無線区間の効率的な利用を実現している。

(2) 各種測定結果

ユーザごとの無線区間の品質および通信環境を把握することを目的とし、ユーザ宅～センタ側LAN間でファイル転送によるデータ伝送速度の測定を実施した。なお、計測においては測定対象である無線区間以外の無線ネットワークにおけるトラフィックを停止させた状態とした。無線区

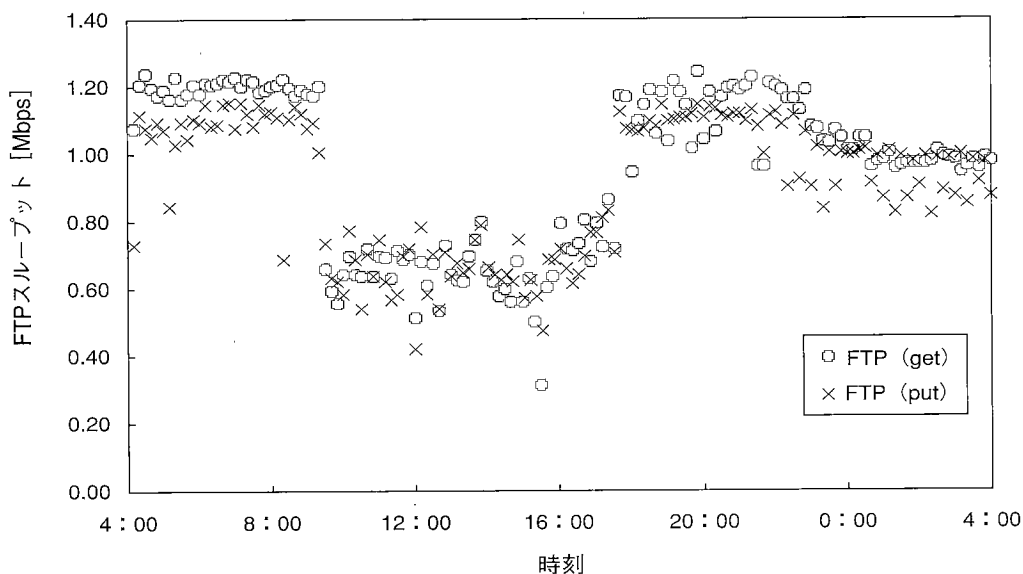


図-2 データ伝送速度測定結果

間の距離がユーザごとに一様でないことやアンテナの見通し条件の違いなどから、スループットのばらつきはみられたが、おおむね1.2～1.3Mbpsの伝送速度を確認することができた。

次に、ネットワークの品質調査のため、サービス運用状態においてユーザが確保できる通信速度を測定した。測定用無線LAN機器を本ネットワークに組み込み、ユーザ側において一定の時間間隔でファイル転送を実施することにより、平日と休日のデータ伝送速度の測定を行った。図-2にFTP (File Transfer Protocol) による測定結果を示す。平日の夜間および休日においては1Mbps前後、また平日昼間帯においては0.5～0.8Mbpsの伝送速度を本測定により確認することができた。これら測定結果の差異は学校のパソコン実習授業や公共機関の業務稼働に起因するものと考えられる。計測期間中においてトラフィックが最大であった平日の11時台には、小学校1校、中学校4校、公共機関1カ所からの通信を確認した。これらの機関におけるネットワーク上の合計54台の端末が無線LAN環境を共有していたことになるが、この場合でも680kbps程度のデータ伝送速度を確保可能という結果を得た。また、本実験期間中に無線LANの通信速度に関するユーザの主観評価調査を行ったところ、主に個人ユーザから高速なインターネット・アクセスに関する高い評価が得られた。

以上の実験結果より、2.4GHz帯無線LANは地域ネットワークを構築する手段の1つとして、性能的には十分実用可能であると結論付けることができる。一方、今回実施した実験は、郊外の市街地を対象としたものであり、東京23区内のように建物が密集した地域では、既存の

2.4GHz帯無線システムからの干渉が問題となる場合が考えられる。さらに、無線LANでは利用できる無線チャネル数が制限されているため、ユーザ数の増加に伴いユーザ当たりのスループットが低下する恐れがある。このような課題に対処するためには、有線系媒体との組合せによる最適なネットワークの設計や新しい周波数バンドの利用、および無線LANシステムへの新規機能追加による対応について検討する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 電子情報通信学会: 2000年総合大会, B-5-240.
- 2) 日経コミュニケーション, 2000年4月17日号.
- 3) 電子情報通信学会: 信学技報, IN99-167.

(平成12年7月13日受付)



