

2. 無線 LAN アクセス技術

1

無線 LAN 各規格の概要とプロトコル

A Survey of Wireless LAN Specifications and Protocols

重安 哲也*¹ 松野 浩嗣*² 森永 規彦*³

*^{1,3} 広島国際大学 社会環境科学部

*² 山口大学 理学部

*¹ sigeyasu@it.hirokoku-u.ac.jp *² matsuno@sci.yamaguchi-u.ac.jp

*³ morinaga@it.hirokoku-u.ac.jp

IEEE802.11bを始めとする無線 LAN (Local Area Network) 技術は、高度情報通信社会環境を構築する上でも欠かすことのできない社会基盤技術の1つとして位置づけられている。

そこで、本稿ではすでに普及段階にあるものから、標準化作業中のものを含めた無線 LAN 各規格を概観するとともに、各規格中で規定されているプロトコルに関する簡単な解説を行う。なお、無線 LAN 技術標準の中には IEEE802.11 のように IEEE802 委員会が標準化を行っているものや、欧州の ETSI-BRAIN が策定する HIPERLAN/2 や、ARIB STD-T70 として標準化された HiSWANa (High Speed Wireless Access Network a) などさまざまなものがあるが、今回は IEEE 各規格に限定して概観する。

無線 LAN 技術は、元来、有線 LAN をそのまま無線接続に置き換えることを目的としてきた技術であり、それまで有線接続された端末から利用していた e-mail や Web ブラウジングといった通信サービスを LAN ケーブルなしで利用することを可能とした技術である。現在では、通信速度の高速化、有線ネットワークと同様のセキュリティの確保などに向けたさらなる高度化が検討されている。

また、無線 LAN 関連製品の爆発的な普及による価格低下や、無線伝送技術の進歩による通信速度の高速化などにより、動画伝送や音声伝送などのように常に一定の通信速度を必要とする帯域保証型の通信サービスにも無線 LAN 技術を応用しようとする動きが広まっている。

以上のような背景から、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) を始めとした標準化団体では、既存無線 LAN 規格の拡張を始めとしたさまざまな検討、標準化作業が行われている。そこで、本稿ではすでに普及段階にあるものから、標準化作業中のものを含めた無線 LAN 各規格を概観するとともに、各規格中で規定されているプロトコルに関する簡単な解説を行う。なお、無線 LAN 技術標準の中には IEEE802.11 のように米国の IEEE802 委員会が標準化を行っているものや、欧州の ETSI-BRAIN が策定する HIPERLAN/2、ARIB STD-T70 として標準化された HiSWANa (High Speed Wireless Access Network a) などさまざまなものがあるが、今回は IEEE 各規格に限定して概観する。なお、

本稿で取り上げる標準規格の詳細については、IEEE802 委員会の設置する Web サイト¹⁾ から参照することが可能となっている。

IEEE 各規格とその対象分野

図-1 に無線技術を用いたネットワーク構成の概念図と IEEE の各規格がそれぞれ想定する利用シーンを示す。

IEEE802.11 系規格は、主としてオフィス内や家庭内の LAN の無線化を対象としている。また、パソコン PC や各周辺機器、もしくは周辺機器同士を接続していた USB (Universal Serial Bus) ケーブルなどを無線化し PAN (Personal Area Network) を構築するために、IEEE802.15 系規格の標準化が行われている。なお、同規格中にはすでに普及段階にある Bluetooth と完全な互換性を持つ規格も標準化済みである。また、IEEE802.16 系規格は MAN (Metropolitan Area Network) を対象としている。同規格では、これまで採算の見通しが立たなかったために ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) や FTTH (Fiber To The Home) などが提供されなかった過疎地域にも低コストでブロードバンドアクセスを提供するため、いわゆるラストワンマイル規格の検討が進められている。

ところで、以上の各無線規格は固定もしくは半固定端末による利用を想定した無線規格であるが、これらとは別に、IEEE802.20 系規格は移動端末からブロード

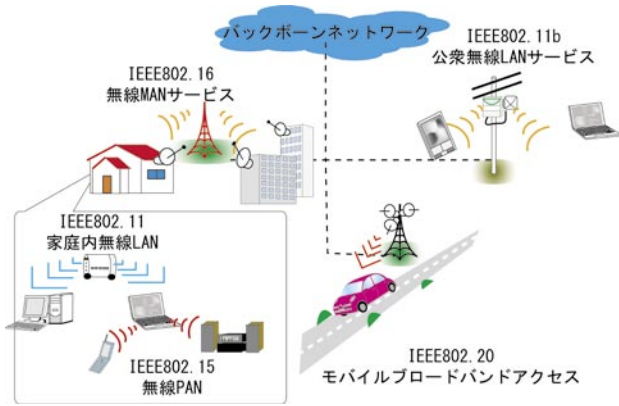


図-1 IEEE各規格が想定する利用シーン

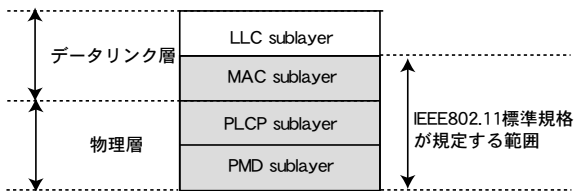


図-2 IEEE802.11 標準規格が規定するレイヤ構造

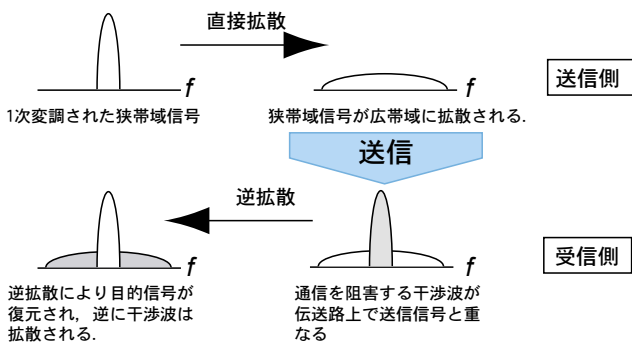


図-3 直接拡散方式 (DS-SS)

バンドアクセスするためのMBWA (Mobile Broadband Wireless Access) を実現することを目的としている^{☆1} 次章以降では、これら各規格の概要を説明する。

無線 LAN 用規格—IEEE802.11

現在、家電量販店などで販売されている無線 LAN 製品の多くは、IEEE802.11系標準規格を採用した製品となっている。同規格は、IEEE802委員会の中で1990年に設立されたワーキンググループ (WG) 11において標

☆1 同様に移動端末を対象とした規格として IEEE802.16e も検討中である。両者の違いについては後述する。

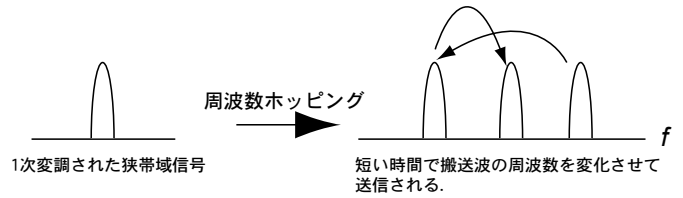


図-4 周波数ホッピング方式 (FH-SS)

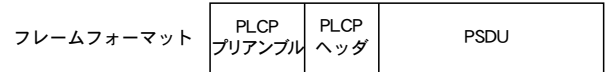


図-5 IEEE802.11におけるフレームフォーマット

準化作業が進められてきた。

WG11による最初の標準規格は、WG設立後から7年後の1997年に、最大伝送速度2Mbpsの“IEEE802.11”として標準化を完了している。同規格が規定する範囲は図-2に示すように、物理層とデータリンク層のMAC副層に相当する部分となっている。

IEEE802.11の物理層には、ISM (Industrial Scientific Medical^{☆2}) バンドである2.4GHz帯の電波を利用する直接拡散方式 (Direct Sequence Spread Spectrum : DS-SS, 図-3) と周波数ホッピング方式 (Frequency Hopping Spread Spectrum : FH-SS, 図-4) に、赤外線を用いた通信方式を加えた3つの方式が規定されている。

図-5はIEEE802.11に規定されるフレームフォーマットを示している。IEEE802.11のフレームフォーマットはPLCPプリアンブル、PLCPヘッダ、PSDUの3つの部分から構成されている。PLCPプリアンブルは信号検出や同期捕捉に利用され、PLCPヘッダには後続するPSDU部分の伝送速度やパケット長などが記載される。実際のデータはPSDU部に格納される。

データフレームの送信を制御するMAC副層にはCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 方式 (図-6) を基本とした自律分散制御方式と、オプション規定ではあるが、アクセスポイントがポーリングによって制御する集中制御方式の2つの方式が規定されている。

ところで、MAC副層の基本であるCSMA/CA方式

☆2 ISMバンドは、産業・科学・医療のために開放されており、運用規制に適合する無線局は免許不要で運用することができる周波数帯である。

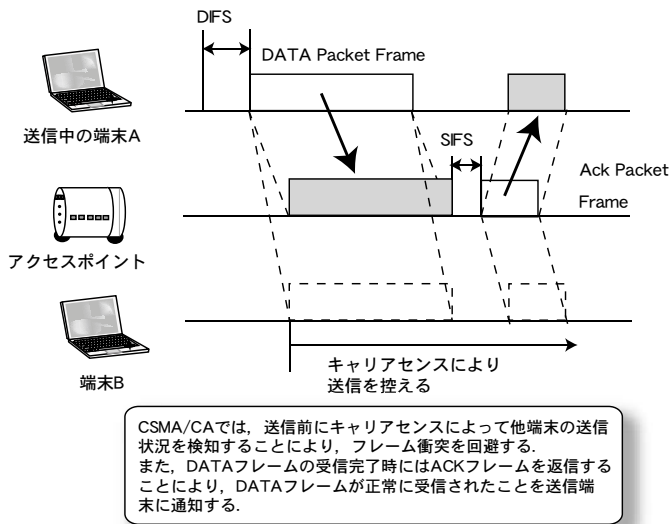


図-6 CSMA/CAの送信制御方式

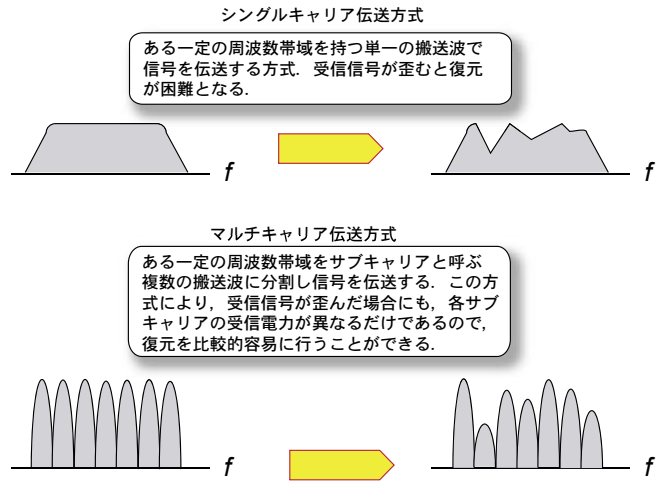


図-8 シングルキャリア伝送方式とマルチキャリア伝送方式の違い

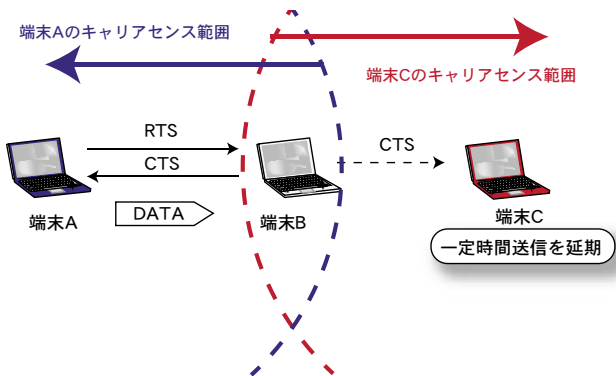


図-7 RTS/CTS機構を利用した隠れ端末対策

だけでは、キャリアセンス範囲外に存在する端末の送信状態を把握することはできない。そのため、これらの端末と同時刻に送信を行ってしまうことにより、隠れ端末問題と呼ばれるパケット衝突が発生する。そこで、IEEE802.11では、隠れ端末問題を軽減するためのオプションとして、RTS/CTS機構を用意している。

以下、図-7を用いてRTS/CTS機構を簡単に説明する。送信要求の生じた端末Aは、端末Bに対してこれを通知するRTS (Request To Send) パケットを送信する。これに対し、RTSを受け取った端末Bが、DATAを受信可能な状態であれば、これを端末Aに伝えるためにCTS (Clear To Send) パケットを送り返す。送信端末AはCTSパケットを受け取った後にDATAの送信を開始する。このとき、端末Aのキャリアセンス範囲外に存在する端末Cは端末BからのCTSパケットを漏れ聞くことができるため、端末Aの送信をキャリアセンスでき

なくとも、新たな送信を控えることができる。

さて、WG11では1997年の最初の規格であるIEEE802.11の標準化後は、さまざまなタスクグループ (TG) が組織された。それぞれのTGでは、役割分担を行うことにより前述のIEEE802.11規格の拡張を行うための標準化作業を進めている。以下では、TG別の標準化作業について説明する。

■ TGa

IEEE802.11aは、1999年9月にTGaにより作成された標準規格である。IEEE802.11aはIEEE802.11における物理層の拡張を行うことにより、それまでの2Mbpsだった最大伝送速度をオプション規定として54Mbps、必須規定としても24Mbpsまで一気に引き上げている。

IEEE802.11aでは最大伝送速度を上げるために変調方式としてOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を採用している。OFDM方式は、IEEE802.11に採用されている直接拡散方式のようなシングルキャリア伝送方式とは異なり、原理的に周波数選択性フェージングに強いマルチキャリア伝送方式を採用している (図-8)。また、送信シンボル内にガードインターバルを設定しているために、マルチパス環境下における遅延波によるシンボル間の干渉の影響を低く抑えるように設計されている。

IEEE802.11aでは、以上のような物理層の拡張のみが行われ、MAC層の拡張はなされていない。また、5GHz帯の電波を使用するために2.4GHz帯を使用するIEEE802.11に対する下位互換性についても考慮されていない。

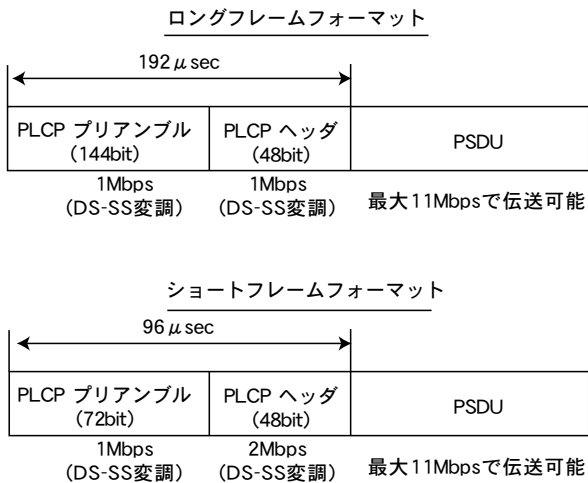


図-9 IEEE802.11bにおけるフレームフォーマット

■ TGb

TGbは、現在市場に普及しているIEEE802.11系の無線LAN製品の中で最も多くの製品に採用されている、IEEE802.11b規格を作成したTGである。

IEEE802.11bはIEEE802.11aと同じく1999年9月に成立しており、IEEE802.11aと同様に物理層の拡張のみを対象とした標準規格である。

しかしながら、2.4GHz帯の電波を使用するために、IEEE802.11との下位互換性を考慮しながら伝送速度の高速化を実現している。

具体的には、物理層にIEEE802.11と同じ直接拡散方式と、同方式を拡張することにより高速化を実現した相補符号変調方式(Complementary Code Keying : CCK)の2方式を必須規定とし、オプションとしてフレーム単位で前方誤り訂正を適用するPBCC(Packet Binary Convolutional Code)方式を規定している。

フレームフォーマットは、必須規定のロングフレームフォーマットとオプション規定のショートフレームフォーマットがある(図-9)。

ところで、IEEE802.11bにおける最大伝送速度は11Mbpsとなっているが、IEEE802.11bでは、前述の図-5のPLCPプリアンブルが1Mbpsで伝送され、PLCPヘッダが1Mbps(ロングフレームフォーマット)あるいは、2Mbps(ショートフレームフォーマット)で伝送されるため、最大伝送速度の11Mbpsが利用できるのはデータ部分が格納されるPSDU部分のみとなっている。

■ TGg

TGgは、IEEE802.11,IEEE802.11bと同じ2.4GHz帯を利用するため、これらの先行規格との下位互換性を

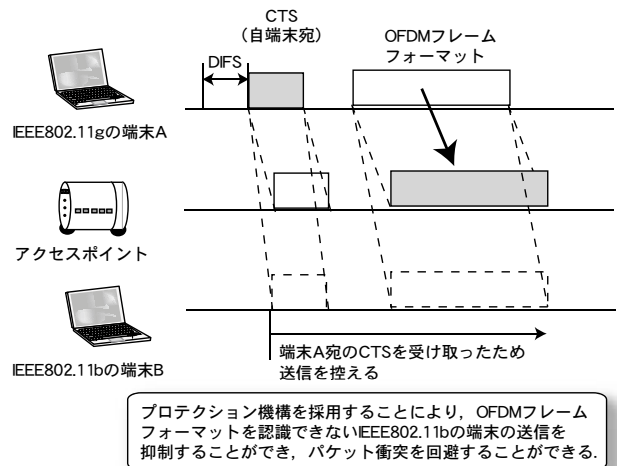


図-10 プロテクション機構によるIEEE802.11b,g端末の共存

保ちながらIEEE802.11aのような最大伝送速度を実現することを目的としている。TGgでは、IEEE802.11gを2003年6月に成立させた。

IEEE802.11gは、主にIEEE802.11bの物理層を拡張することにより高い最大伝送速度を実現している。その必須規定として、IEEE802.11bにおけるDS-SS/CCK方式、IEEE802.11aにおけるOFDM方式を規定している。また、オプションとしてはDS-SS-OFDM方式とPBCC方式が規定されている。なお、最大伝送速度は54Mbpsである。

フレームフォーマットは、IEEE802.11bに採用されている2種類と、1フレーム全体をOFDM変調で送信するOFDMフレームフォーマットが加えられた計3種類が必須規定されている。ロングフレームフォーマットとショートフレームフォーマットの2種類では、PLCPプリアンブルとPLCPヘッダはIEEE802.11bと同じ伝送速度で送信されるため、最大伝送速度の54Mbpsで伝送することができるのはやはりPSDU部分のみとなっている。これに対し、OFDMフレームフォーマットではPLCPプリアンブルとPLCPヘッダ部分が20 μsecで伝送されるため、オーバーヘッドが大幅に削減されることによりスループットを大きく向上させることができる^{☆3}。

しかしながら、OFDMフレームフォーマットを利用する場合は、IEEE802.11bを採用する端末がそのフレームをキャリアセンスできなくなる。そのため、IEEE802.11b/gを採用する端末が混在する環境下で両規格の端末を共存させるために、IEEE802.11gではMAC層にプロテクション機構を規定している(図-10)。

☆3 そのため、OFDMフレームフォーマットのプリアンブル部分はウルトラショートプリアンブルとも呼ばれる。

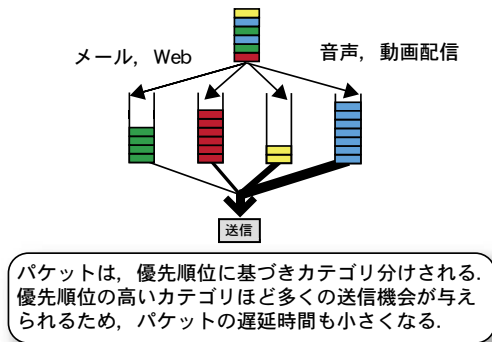


図-11 パケットの優先順位に基づいた送信制御

このプロテクション機構では、OFDMフレームフォーマットを使用するIEEE802.11g端末がフレーム送信前に、わざと自端末宛にCTSパケットを送信する。このCTSパケットはIEEE802.11b端末が認識することのできる方式で変調する。そのため、IEEE802.11bがこのCTSパケットを漏れ聞いた場合は、OFDMフレームフォーマットをキャリアセンスできないにもかかわらず、自端末の送信を控えることができる。

■ TGe

TGeはIEEE802.11におけるMAC副層を拡張することにより、QoS (Quality of Service) をサポートすることを目的としている。QoSサポートはAV配信などのある一定の通信品質を要求するアプリケーションを利用するために必要となる技術である。

なお、TGeによる標準化はまだ完了しておらず検討段階にある。現在検討されているものは、優先順位に基づいて送信を制御する方式(図-11)と従来のポーリング手法を拡張する方式の2種類である。

前者の方式では、送信フレームをアプリケーションなどの種類に応じた4つのカテゴリに分類し、対応する送信キューに格納する。その後に行われる送信手続きでは、優先順位の高い送信キューほど多くの送信機会が与えられる。結果として、優先順位の高いアプリケーションから生じたフレームほど短い遅延時間で送信が行われることとなる。これに対し、従来のポーリング手法を拡張する方式では、HC (Hybrid Coordinator) と呼ばれるアクセスポイントが各端末に送信権を一定時間独占的に与えるなどの送信制御を行う。また、必要に応じて一度割り当てた送信時間の延長を行うことも可能となっている。またTGeでは、送信効率を大幅に向上させるためにブロックACK技術の採用も検討されている(図-12)。従来のCSMA/CAでは、1つの送信フレームに対して1つのACKが送信されていたが、ブロックACKではACK

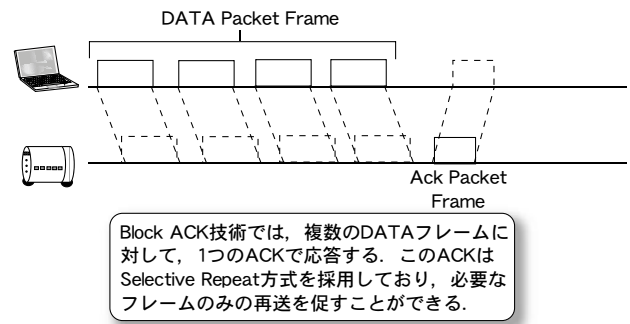


図-12 ブロックACKを用いたデータフレームの送信

が返されるまでのターンアラウンドタイムを削減するために、複数のフレームに対してまとめてACKを送り返す方式をとる。また、この方式では、再送が必要なフレーム番号のみを相手に通知し、選択的に必要なフレームのみを再送させることができるSelective Repeat方式を採用している。

■ TGn

TGnは、物理層の最大伝送速度ではなく、MAC層のスループットで100Mbps以上を実現することを目的に活動を行うTGであり、2003年9月にHTSG (High Throughput Study Group) から昇格したTGである。

現在、TGnで上記要求性能を達成する方式として注目を集めている方式は、帯域拡張方式と2つ以上のアンテナを利用し、空間多重により高速化を図るMIMO (Multiple Input Multiple Output, 図-13) 技術による複数アンテナ利用方式の2方式である。

帯域拡張方式を推進するグループは、複数アンテナ利用方式よりも部品数の増加を抑えることで低コストに高スループットを達成できることを利点に挙げている。しかしながら、帯域拡張方式では電波規制によって利用できない国が存在するなどの問題点もある。これは、既存製品についても同様で、たとえばAtheros社は既存のIEEE802.11a/gの2チャンネルを同時に利用することにより、最大伝送速度を引き上げるTurbo Modeと呼ぶ帯域拡張方式をすでに製品に実装しているが、1チャンネルあたりの占有帯域幅に対する規定^{☆4}がある日本ではこれを使用することはできない。

このような帯域拡張方式に対して、MIMO技術による複数アンテナ利用方式を推進するグループは同方式を

^{☆4} 日本では、5GHz帯の無線LANの1チャンネルあたりの占有帯域幅は18MHz以下、2.4GHz帯の無線LANでは26MHz以下という規定がある。

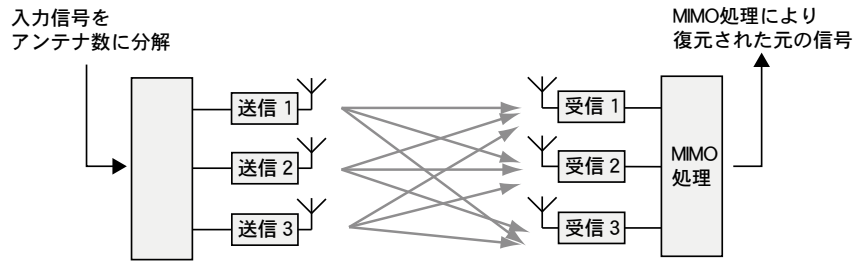


図-13 MIMO 技術による伝送速度の高速化

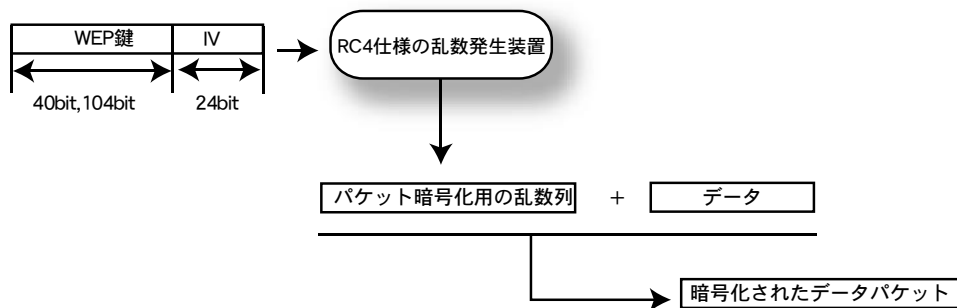


図-14 WEP による暗号化方式

用いる利点の1つとして、占有帯域幅を増加させずに伝送速度を高速化できることを主張している。MIMO 技術は、1つの入力信号を送信アンテナの数に分割して同一周波数で送信する。受信側では、伝送路上で干渉し合った受信信号から、元の送信信号を復元する処理を行うことで、原理上は送信アンテナ数に比例する伝送速度を達成することが可能となる。

■ TGi

IEEE802.11 では、通信を暗号化するための仕様として WEP (Wired Equivalent Privacy, 図-14) が定められているが、同仕様は暗号方式が脆弱であるなどの問題点が多く指摘されている。そのため、TGiにおいてセキュリティ強化を行うための規格である IEEE802.11i が検討されている。

従来の WEP 方式では、暗号化鍵として標準で 40 ビット、最大で 104 ビットの WEP 鍵をアクセスポイントごとに設定するように規定されている。この WEP 鍵は 24 ビットの IV (Initialization Vector) と呼ばれるパケットごとに変化するカウンタと組み合わせることにより、乱数の種として RC4 暗号アルゴリズムの乱数発生装置に入力される。そして、乱数発生装置から出力される暗号鍵を利用し、パケットの暗号化を行う。

さて、RC4 暗号化の仕様には、同じ乱数の種を再利用してはならないという原則がある。この原則を守らない場合、きわめて簡単な処理によって元データが解読

可能になってしまうからである。しかしながら、WEP 方式では乱数の種のうち WEP 鍵部分は固定であるため、実際に変化する部分はカウンタ部分の IV の 24 ビットのみとなるので、この 24 ビットの IV を短時間で使い果たしてしまう可能性があり、結果として同じ乱数の種を再利用せざるを得ない状況に陥ってしまう。

また、前述のように WEP 鍵はアクセスポイントに対して設定されるため、複数のユーザで共有しなければならないという問題もある。WEP 鍵に対する攻撃方法として、総当たり方式による WEP 鍵の解読攻撃が挙げられるが、このような方式で WEP 鍵が一度でも解読されてしまうと、同一 WEP 鍵を共有するユーザのすべての通信は盗聴されてしまう。

そこで、TGi で標準化される IEEE802.11i では、WEP におけるセキュリティの脆弱性を解決するために、これまでの複数の端末が同一の WEP 鍵を共有する方式を改め、ユーザ認証を導入した個別の接続方式を採用する。また、端末、通信セッション、パケットごとに暗号鍵を変化させることにより、WEP 方式のように鍵が 1 つ解読されたとしても、その他の通信を盗聴できない仕組みを採用する。さらに、暗号化アルゴリズムも従来の RC4 から AES (Advanced Encryption Standard) と呼ばれる強力なアルゴリズムを採用する。

以上のように WEP の脆弱性を改善し、強固な暗号化通信を実現することのできる IEEE802.11i であるが、AES アルゴリズムを実装するためには負荷の高い処

理が必要となる。そのため、すでに市場に出回っている製品ではこれに対応することができない。そこで、無線 LAN ベンダで構成される業界団体である Wi-Fi (Wireless Fidelity) アライアンス²⁾ は、既存製品を使用した場合にも高いセキュリティを実現させるために、ファームウェアの更新で対応可能な規格として WPA (Wi-Fi Protected Access) を策定した⁵⁾。また、Wi-Fi アライアンスは今後市場に投入される無線 LAN 製品向けに IEEE802.11i と同じ内容のセキュリティ規格を WPA2 として認定する予定である。

無線 PAN 用規格—IEEE802.15

WG11 が LAN 向け規格の標準化を対象としているのに対して、WG15 では、近距離ネットワークである PAN 用規格の標準化を対象としている。また、IEEE802.11 を推進する Wi-Fi アライアンスに対し、IEEE802.15 は、Wimedia アライアンス³⁾ と呼ばれる業界団体によって推進されている。

IEEE802.15.1

IEEE802.15.1 は、標準化団体 Bluetooth SIG⁴⁾ (Special Interest Group) により策定された Bluetooth 1.1 と完全な互換性を持つ規格として 2003 年 3 月に標準化された規格である。

Bluetooth は 2.4GHz 帯の電波を利用することにより PAN を構築する規格であり、物理層に周波数ホッピング方式、送受信の多重化に近距離の非対称通信に適した TDD (Time Division Duplex: 時分割複信) 方式を採用している⁶⁾。Bluetooth 1.1 の最大伝送速度はアップリンクとダウンリンクの非対称通信時で 720kbps、対称通信時で 430kbps となっている。

Bluetooth はすでに、マウス、PDA、携帯電話等に採用され市場に出回っている。

IEEE802.15.3

IEEE802.15.3 は、20Mbps 以上の PAN を実現するために組織された TG3 により 2003 年 8 月に標準化された規格である。同規格では、伝送レートとして 11, 22,

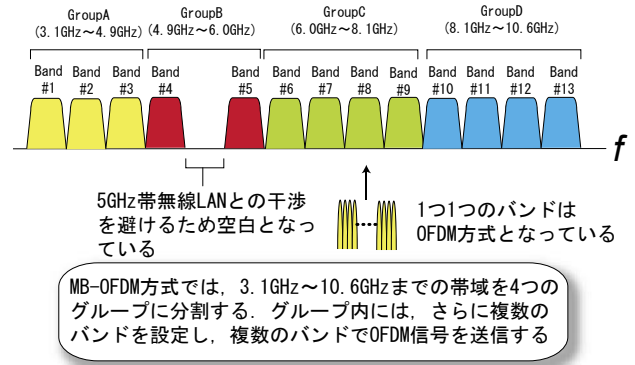


図-15 MB-OFDM方式

33, 44, 55Mbps のいずれかを選択できる。また、P2P で機器間をアドホック接続して通信を行うことも規定されている。MAC 層には TDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続) 方式を採用する。

IEEE802.15 TG3a

TG3a は、超高速 WPAN を検討する TG であり、UWB (Ultra Wide Band) 技術を採用することが検討されている。UWB は 3~10GHz という非常に広帯域な電波無線を近距離通信に用いることにより、伝送速度を大幅に高速化しようとする技術である。

当初、TG3a では 2003 年 3 月の会合で出揃った 20 を超える標準提案の中から、数カ月以内に 1 つの UWB 方式に絞り込む予定であった。しかし、2 方式まで絞られた後は議論がまとまらず、今現在標準化には至っていない。議論を行っている方式は、MBOA (Multi-Band OFDM Alliance) と呼ばれる業界団体が推進するマルチバンド OFDM 方式と米 Motorola などをはじめとする団体が推進する直接拡散方式を用いる UWB である DS-UWB 方式の 2 方式である。

しかしながら、ちょうど本稿執筆中の 2004 年 5 月 5 日、WPAN を推進する業界団体である Wimedia³⁾ アライアンスが MBOA の提案するマルチバンド OFDM 方式 (図-15) を支持することを正式発表している。そのため、IEEE における標準化作業においてもマルチバンド OFDM 方式の影響力が強くなることは間違いないものと考えられる。

無線 MAN 用規格—IEEE802.16

WG16 では、基幹ネットワークからエンドユーザまでのラストワンホップを無線接続するための規格を検討し

⁵⁾ WPA は、IEEE802.11i のうち、既存製品が対応可能な規定のみを採用したもので、IEEE802.11i のサブセットという位置付けになる。

⁶⁾ TDD 方式は時間分割で送受信を切り替えるので FDD (Frequency Division Duplex) と比べ、送受のデータ量が非対称な場合でも問題なく通信を行うことができる。しかしながら、長距離通信の場合は、データが到達するまでの伝搬遅延が大きくなるために効率が悪くなってしまふ。そのため、携帯電話のように、通信半径が大きく送受のデータ量が対称であるような場合は、FDD が用いられる。

ている^{☆7}。

同WGで検討を行っている規格は、これまで過疎地などの採算が見込めないためにADSLやFTTHといったサービスが提供されてこなかった地域に対してもブロードバンドアクセスを安価に提供することを可能とする技術として、通信事業者などから有望視されている。WG16では、最初の規格である“IEEE802.16”の標準規格を2001年12月に作成している。

IEEE802.16は、Air Interface for FBWA (Fixed Broadband Wireless Access) とも呼ばれる規格であり、その運用トポロジはP-MP (Point-to-Multipoint) 構成とし、アンテナ間は見通し内伝搬、伝送速度を30～130Mbpsとしている。また、使用する周波数は10～60GHz帯とする。送受信の切り替えはTDDとFDDの両方を採用し、多元接続方式にTDMAを採用している。なお、送受信の切り替え方式にTDDを利用する場合は、アップリンクとダウンリンクのフレーム長の比を自在に変化させることで、非対称なデータ量にも柔軟に対応できるように規定されている(図-16)。

また、WG16では2003年1月に、拡張規格としてIEEE802.16aを承認している。この規格は2～11GHz帯のうち、免許を必要とする周波数帯のみを利用するもので、最大伝送速度として75Mbpsを規定している。通信範囲は、約50Kmに相当する30マイルとしている。

なお、IEEE802.16を推進するための業界団体はWiMAX⁵⁾ (Worldwide Interoperability for Microwave Access) と呼ばれるもので、WiMAXのメンバとして、現在100を超える団体が登録されている。

MBWA用規格—IEEE802.16e, IEEE802.20⁶⁾

IEEE802.16eとIEEE802.20はともに移動端末からのブロードバンドアクセスを実現するための規格である。同様の適用形態を対象とする規格ではあるが、両規格が検討されるに至った背景の違いから異なる点も多々ある。そこで、以下では両規格を比較するかたちで簡単な説明を行う。

まず、両規格が使用する周波数帯であるが、IEEE802.16eが2～6GHzのライセンスバンドであるのに対し、IEEE802.20では、3.5GHz以下のライセンスバンドを使用する。

モビリティ性能については、IEEE802.16eはIEEE802.16aの拡張規格として、互換性を保ちながらモビリティサポートを実現する方向で検討が進められてい

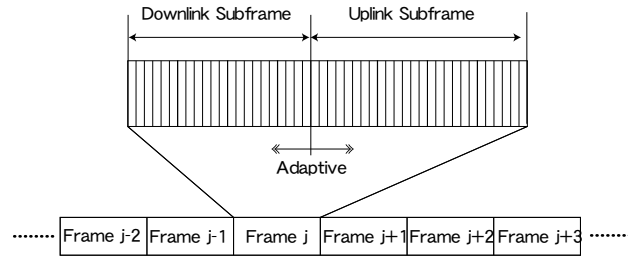


図-16 IEEE802.16におけるTDDフレームの構成

る。これに対し、IEEE802.20は既存規格によらないまったく新しい規格として標準化が検討されているため、移動用に最適化された規格として検討が行われている。そのため、250km/hの速さで移動した場合でも1Mbps以上の通信速度を実現することを視野に検討されている。また、利用を想定するアプリケーションとしては、IEEE802.16eが低遅延かつ、音声などのリアルタイムデータを想定しているのに対し、IEEE802.20では、低遅延データのみを対象としている点が異なる。これは、IEEE802.20がキャリアによる運営を想定しているために、第3世代携帯電話との位置付けの違いを明確にさせるためであると考えられる。

無線LAN各規格を概観して

本稿では、これから将来の高度情報通信社会環境を構築するための重要な社会基盤技術として爆発的に普及しつつある無線LAN技術の標準規格ならびにそれらに採用されるプロトコルについて概観した。

本稿中でも述べたとおり、今後の無線LAN技術は今まで以上に多種多様な形態で利用されていくことが予想され、同技術に携わる研究者・技術者として、無線LAN技術のさらなる高度化と、それに伴う社会環境のさらなる発展を期待してやまないものではあるが、一方ではシステムの非互換性の問題が浮上しないように利用者の立場に立った柔軟な開発態度も望まれよう。

参考文献

- 1) IEEE802 LAN/MAN Standards Committee, <http://www.ieee802.org/>
- 2) Wi-Fi Alliance, <http://www.wi-fi.org/>
- 3) Wimedia Alliance, <http://www.wimedia.org/>
- 4) Bluetooth SIG, <http://www.bluetooth.com/>
- 5) WiMAX Alliance, <http://www.wimaxforum.org/home/>
- 6) IEEE 802.20-PD-04, Introduction to IEEE802.20/ (平成16年7月1日受付)

☆7 WG16が検討を行っている規格はFWA (Fixed Wireless Access) システムと同様の適用形態を対象としている。