

第 2 章 普及が進む映像配信のための無線技術

映像配信のための無線技術には様々なものが開発・実用化されているが、本調査検討会では、伝送速度の高速化が進む無線 LAN 及びワンセグ携帯端末で受信可能なワンセグ映像配信技術に注目し取り上げた。

第 1 節 小電力データ通信システム (IEEE802.11a/b/g/n)

(1) 小電力データ通信システムの概要

小電力データ通信システムは、主としてデータ伝送のために無線通信を行うものであり、主な周波数帯は、2.4GHz、2.471GHz、5.15GHz、空中線電力は 10mW 以下となっている。電波法上は免許を要しない無線局に該当する。

小電力データ通信システムの中でも、無線でネットワークを構築し通信を行うものを無線 LAN と呼んでいる。いくつかの規格 (IEEE802.11a/b/g/n) があり、インターネット接続や PC 間等でのデータ通信などで使用されている。無線 LAN は、当初異なるメーカー間での接続は不可能であったが、無線 LAN の推進団体 Wi-Fi Alliance により相互運用性のテストを行い、Wi-Fi ロゴが与えられた製品同士では相互接続が可能となっている。Wi-Fi ロゴマーク例を図 2-1 に示す。

2.4GHz の周波数帯は、Bluetooth、コードレス電話等の無線機器、電子レンジ、医療機器などでも利用されており、機器間での電波干渉が問題になることがある。

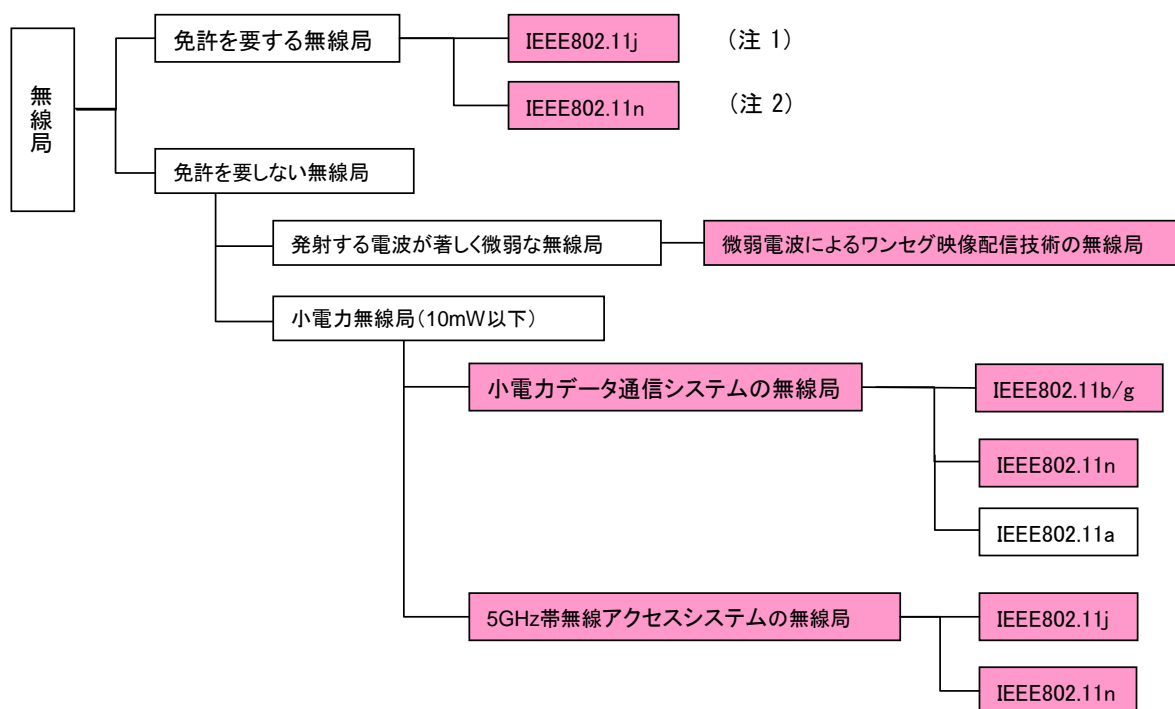


図 2-1 Wi-Fi ロゴマーク例

(出典) (Wi-Fi Alliance のホームページより)

(2) 電波法規上の区分

ここでは、電波法上の無線局区分と無線 LAN 規格 IEEE802 の関係について示す。
電波法上に規定されている無線局は、図 2-2 のとおり分類されている。



(注 1) 小電力無線局で 5GHz 帯無線アクセスシステムの陸上移動局以外の無線局

(注 2) 小電力無線局で小電力データ通信システムの無線局及び 5GHz 帯無線アクセスシステムの陸上移動局以外の無線局

図 2-2 無線 LAN 規格及び微弱電波によるワンセグ映像配信技術の無線局の分類

(3) 無線 LAN の利用シーン

無線 LAN のメリットは、免許が不要であること、汎用品の普及により低コストで様々な利用形態に対応可能であることなどが挙げられる。利用形態例としては、図 2-3 に示すように、拠点間通信、ラストワンマイルの無線アクセスシステム、無線スポットなどに活用ができる。

また、準ミリ波帯 FWA(18GHz 帯、26GHz 帯)に比べ、雨などの影響を受けにくく、見通し外通信も可能である。

他方、免許を要しない無線局であるため、有害な混信から保護されないため、同一周波数帯を使用する他の無線 LAN 等から混信を受けたり、使用する帯域を複数で共有するため、スループットが低下するというデメリットがある。

無線LANの利用シーンの拡大

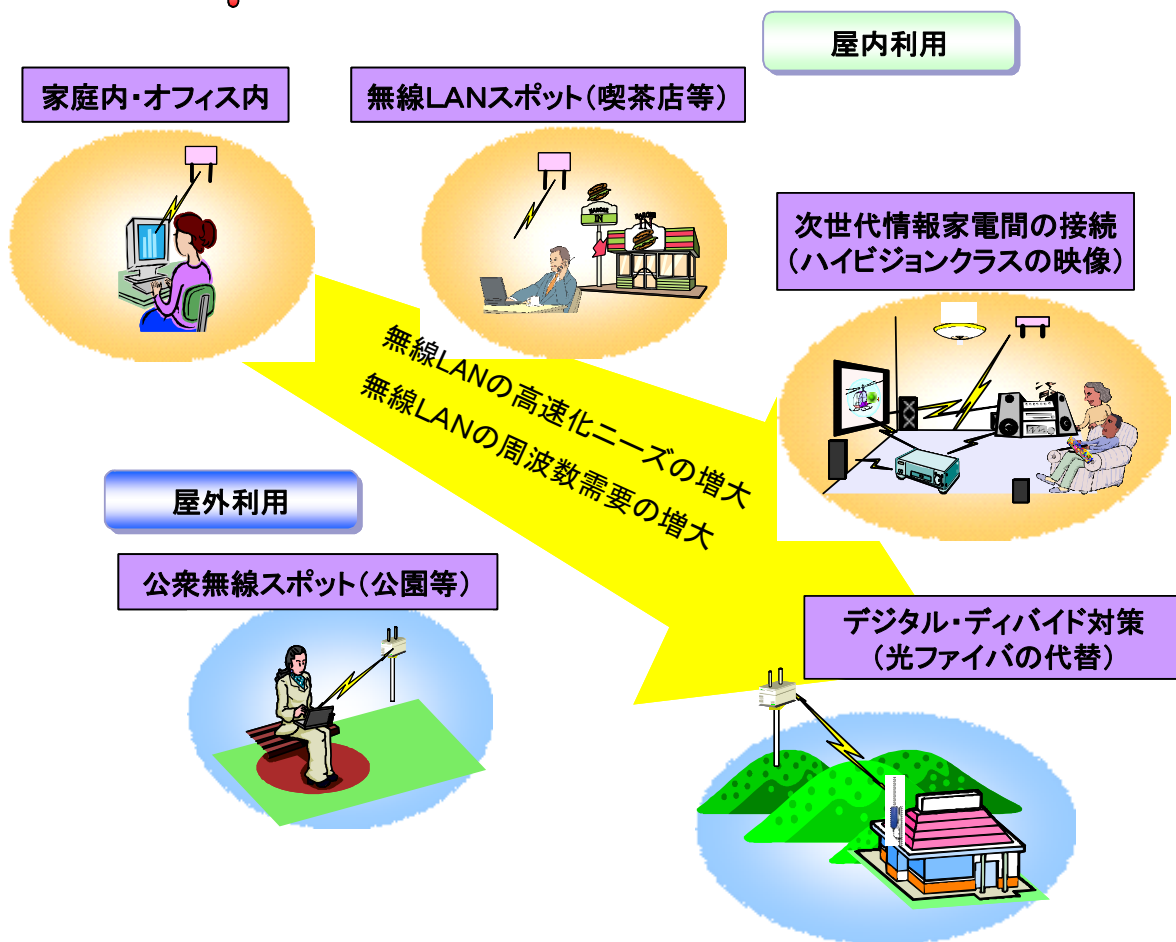


図 2-3 無線 LAN の利用シーン (出典)(総務省作成資料より)

(4) 接続の形態

<アドホック・モード>

図 2-4 に示すように、無線 LAN クライアント相互で通信を行う方式である。無線 LAN アクセス・ポイントは不要であるが、有線ネットワークなどに接続する場合は、そのうち 1 台をルータとして機能するように設定する必要がある。

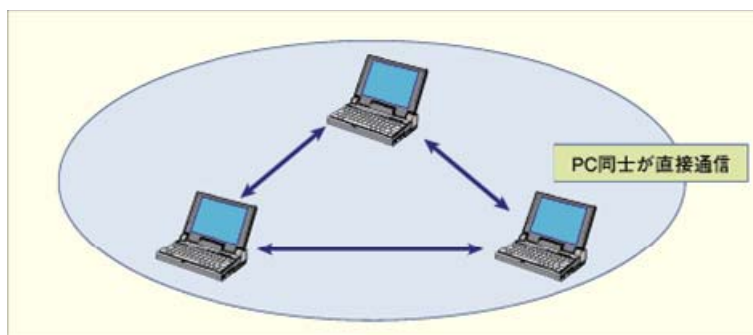


図 2-4 アドホック・モード

(出典) (@ITネットワーク・デバイス教科書第3回ネットワークの自由度を高める[無線LANアクセスポイント]より)

<インフラストラクチャー・モード>

図 2-5 に示すように、無線 LAN アクセス・ポイントを介して通信を行う方式である。この方式は、別の無線 LAN アクセス・ポイントのエリアに移動しても引続き通信を行うことが可能である。また、インターネットへの接続設定は、非常に容易にできる。

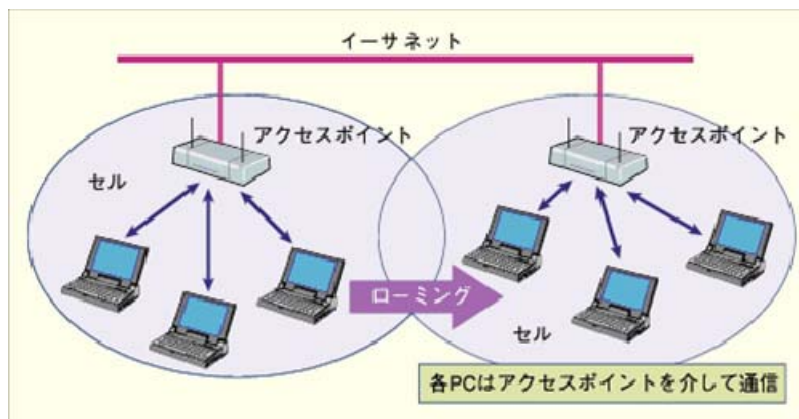


図 2-5 インフラストラクチャー・モード

(出典) (@ITネットワークデバイス教科書第3回ネットワークの自由度を高める[無線LANアクセスポイント]より)

<メッシュ型無線 LAN>

エリア内に設置した複数の無線アクセス・ポイントが互いに無線でやり取りするシステムである。図 2-6 に示すように、従来の無線 LAN と比較して、バックエンドとなるインターネットへのアクセス回線数が減るために、低コストで広い範囲の無線 LAN を構築することができる。また、お互いに補完し合うために障害にも強い構造になっている。

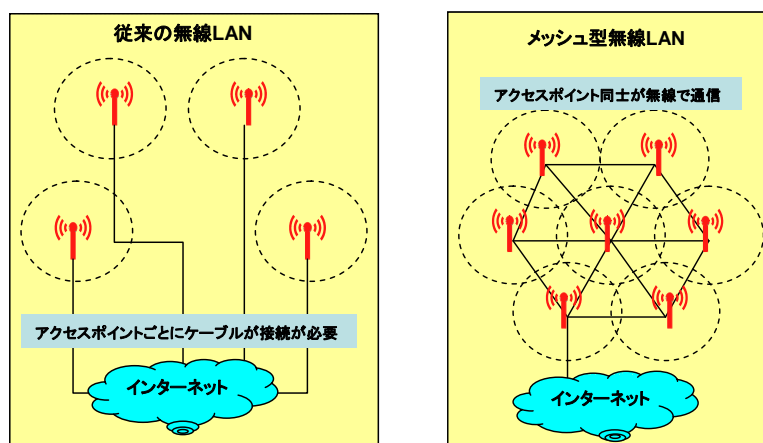


図 2-6 従来無線 LAN とメッシュ型無線 LAN

第 2 節 5GHz 帯無線アクセスシステム (IEEE802.11j)

(1) 5GHz 帯無線アクセスシステムの概要

5GHz 帯無線アクセスシステムは、主としてデータ伝送のために無線通信を行うもので、2002 年 8 月に総務省が 4.9~5.0GHz と 5.03~5.09GHz を屋外でも利用可能として開放したのをきっかけに、IEEE802.11j 規格として 2004 年 11 月に策定された。

IEEE802.11j 規格の無線局には、図 2-2 に示すように、電波法上、免許・登録を要するものと要しないものの 2 種類がある。免許・登録を要する無線局の IEEE802.11j 規格のものは出力が通常の無線 LAN に比べて大きく、数キロ範囲の遠距離通信に適している。

この無線局の登録とは、他の無線局に混信を与えないなどの一定条件を満たすことにより、事前審査を大幅に簡略化し、形式的な要件審査により開設することができる制度である。形式的な要件審査のみで技術審査を簡略化したため、従来の免許制度と比較して短期間で無線局の開設が可能となる。また、複数の無線局を開設する場合は、開設する無線局すべてを包括して登録することにより、利用する地域についての事前の申請手続を行わず、事後の届出により運用することができる。無線設備の変更等についても簡易な手続きとなっており、柔軟で迅速な無線局の開設や運用が可能となっている。

(2) 5GHz 帯無線アクセスシステムの利用イメージ

屋内外で利用可能な周波数帯があることから、図 2-7 に示すように、無線 LAN やホットスポットのような NWA (Nomadic Wireless Access) サービスだけでなく、図 2-8 に示すように、団地等の集合住宅や離島等向けアクセス回線として期待されている。



図 2-7 無線アクセスシステムの利用イメージ 1

(出典) (総務省作成資料より)

高出力の屋内外利用無線LAN

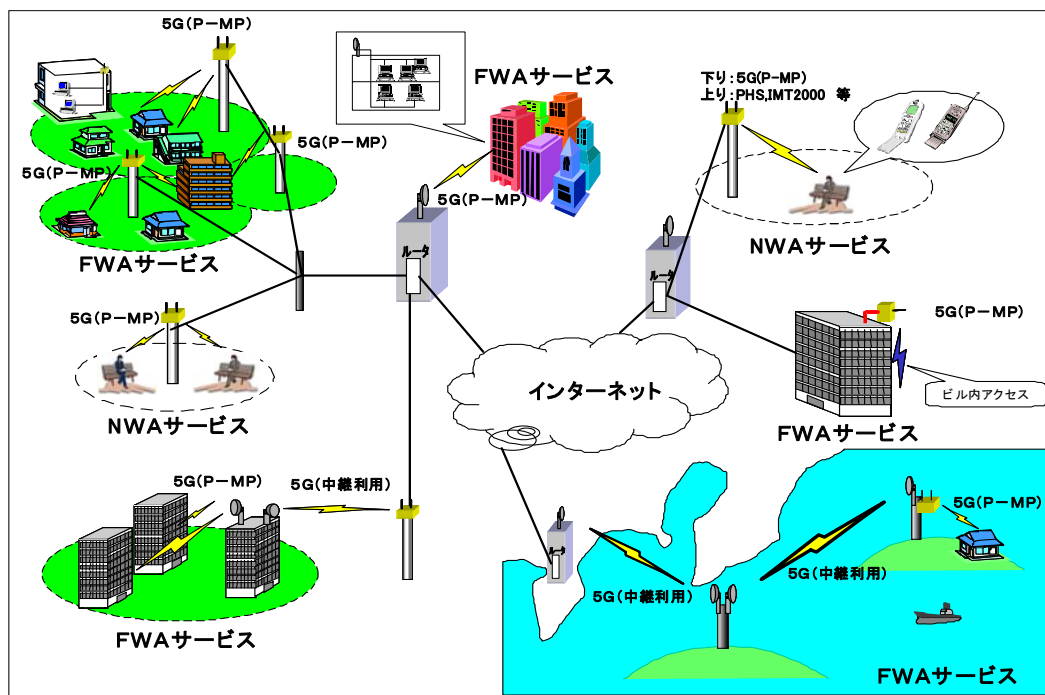


図 2-8 無線アクセスシステムの利用イメージ 2

(出典) (総務省作成資料より)

(3) 接続形態

IEEE802.11j を用いた接続形態は、前節(4)のうち、アドホック・モードを除く、インフラストラクチャー・モード、多段型及びメッシュ型でのネットワーク構築が可能となっている。

コラム

《多段型及びメッシュ型無線 LAN の中継について》

無線での中継回線を構築する上で、方式により実行伝送速度に大きな差があり、無線 LAN システムを構築する上で大きな要素であり、図 1 に示すような中継方式の違いがある。

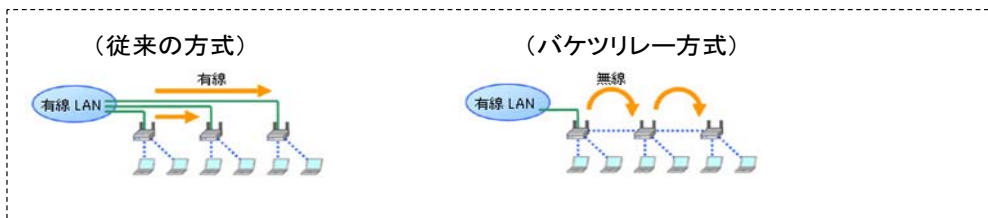


図 1 従来の方式と、バケツリレー方式

無線 LAN を構築しようとする、通常は無線アクセスポイントまでの LAN 配線が必要となり、その問題を解決するのがマルチホップ通信技術である。無線 AP まで有線を接続しなくても、AP 同士が無線通信を行う。各 AP はバケツリレー方式により、データを有線バックボーンまで次々と転送する。

メッシュ型無線 LAN で最も重要な機能は、バケツリレー方式による通信の中継であるが、多くの「メッシュネットワーク」と呼ばれる製品では、中継(ホップ)する度に、帯域が低減するという致命的な問題を抱えている。

(1) シングル無線構造

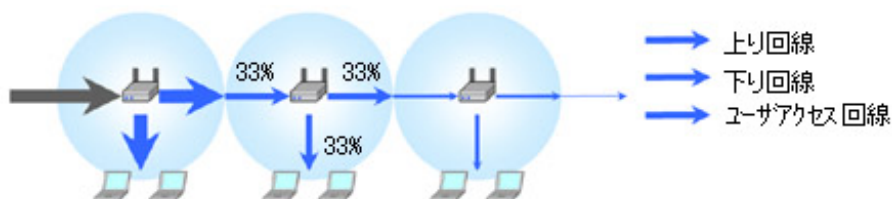


図 2 シングル無線構造

図 2 に示すように、1つのチャンネルで「上り回線」「下り回線」「ユーザアクセス回線」を、全て処理しており、確保された帯域を、3つの用途で分け合う必要がある。特にユーザアクセスで多くの帯域を使用している場合、図 5 に示すように中継(ホップ)する度に通信速度が著しく低減する。

(2) デュアル無線構造

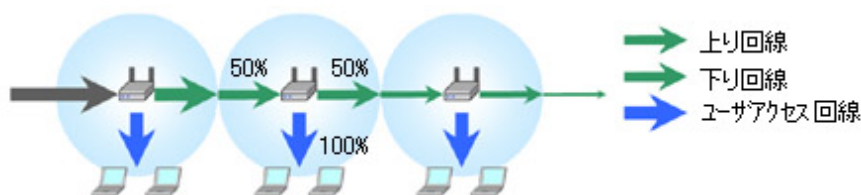


図 3 デュアル無線構造

図 3 に示すように、2 つのチャンネルに対応しているものが一般的で、「バックボーン回線」で 1 チャンネル。「ユーザアクセス回線」で 1 チャンネルを使用する。

しかし、バックボーン用に確保された帯域を、「上り回線」「下り回線」の 2 つの用途で分け合う必要があり、中継（ホップ）する度の帯域低減を避けられない。一般に、通信品質を維持したまま通信できるのは、3 ホップ程度と言われている。

(3) マルチ無線構造

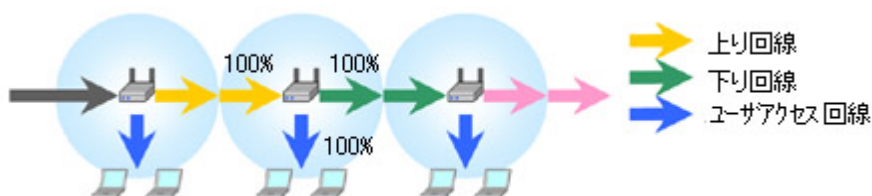


図 4 マルチ無線構造

図 4 に示すように、マルチ無線構造の最大の特長は、3 つのチャンネルに対応するものであり、「上り回線」「下り回線」「ユーザアクセス回線」それぞれに別のチャンネルを使用する。

全ての用途に、別々の帯域を割り当てることが可能となることから、理論上は、中継（ホップ）による帯域低減がない。実効速度的にも図 5 に示すように、5 ホップ程度（音声通信を使用する場合）までは通信速度を維持したまま利用できる。

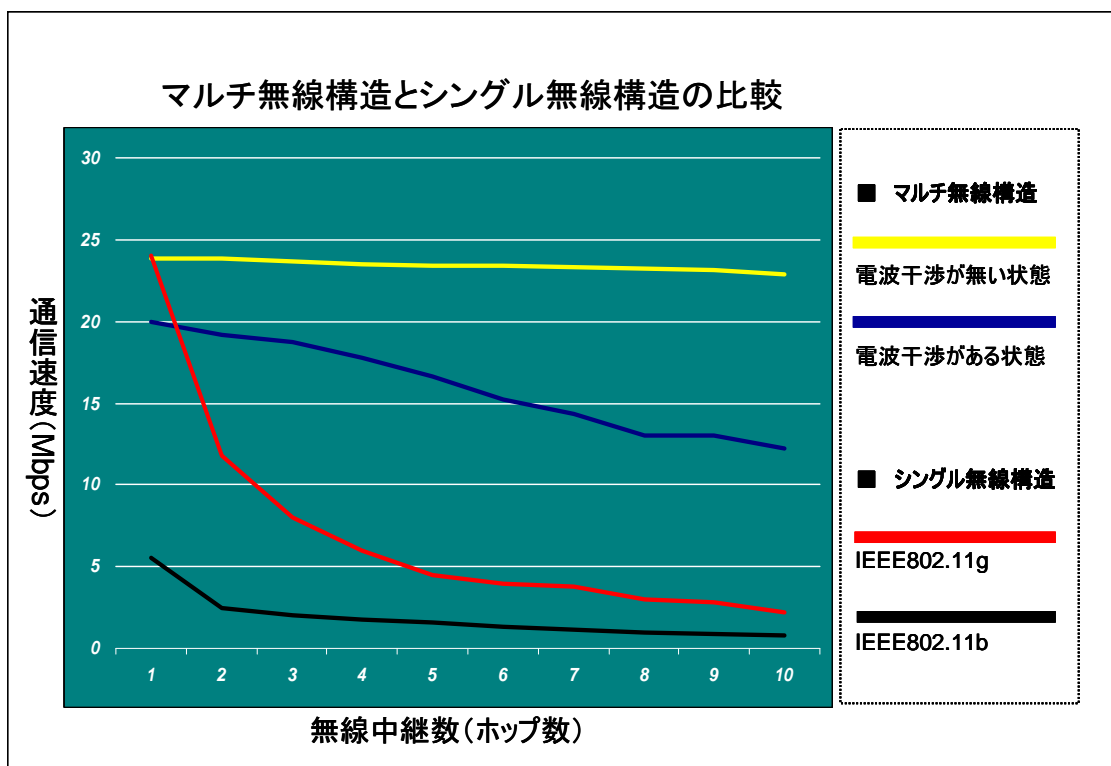


図 5 マルチ無線構造とシングル無線構造の比較

第 3 節 高速無線 LAN (IEEE802.11n)

(1) 高速無線 LAN の概要

2007 年 6 月に総務省が 40MHz 幅での無線 LAN 通信を解禁したのを受け、現在 IEEE802 委員会が IEEE802.11n として規格を策定中である。2007 年 1 月、ドラフト 2.0 版が採択されている。

IEEE802.11n は国際的な標準化動向がある中で、我が国において早期に導入したものであり、100Mbps 以上という光ファイバー等の有線系ブロードバンドに遜色のない伝送速度を実現する高速無線 LAN である。ワイヤレスブロードバンド推進研究会の 2005 年 12 月の最終報告書で検討された次世代情報家電における無線 LAN の利用ニーズへの対応を可能とするものである。

IEEE802.11n 規格の無線局には、図 2-2 に示すように、電波法上免許・登録を要するものと要しない 2 種類がある。このうち、IEEE802.11a/b/g と同じ周波数を使用する無線局の場合は免許・登録を要しない。

高速無線 LAN の利用形態は、図 2-9、図 2-10 に示すように、従来の無線 LAN と同様な形態となるが、いずれも光ファイバー並の伝送速度が得られるので、家庭内や無線スポット等において高品質の映像ストリーミング伝送が可能となり、次世代情報家電にも対応した自由な接続形態が実現できる。

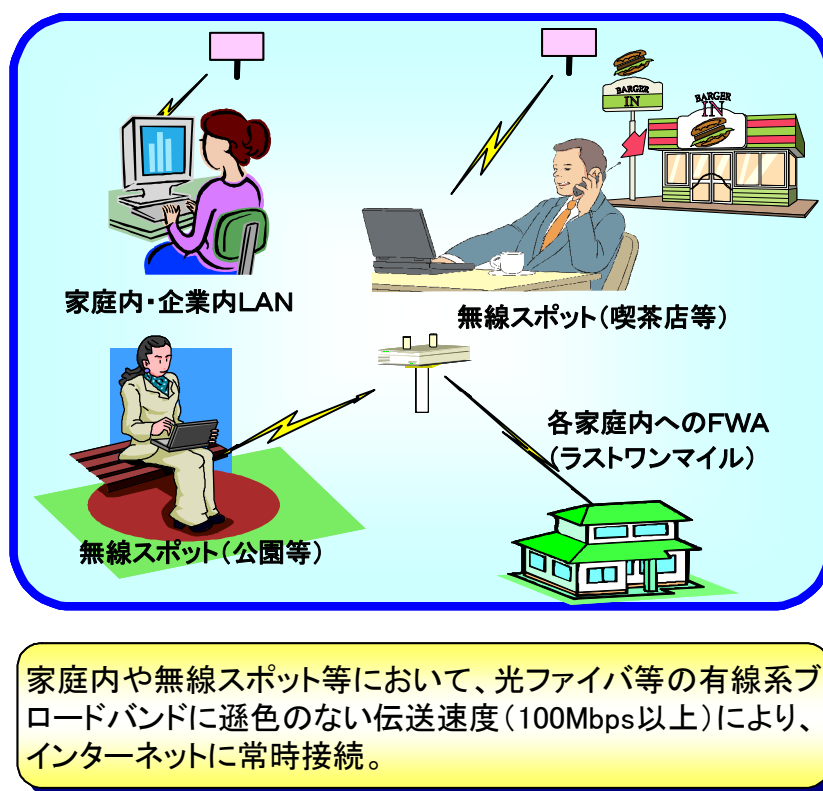
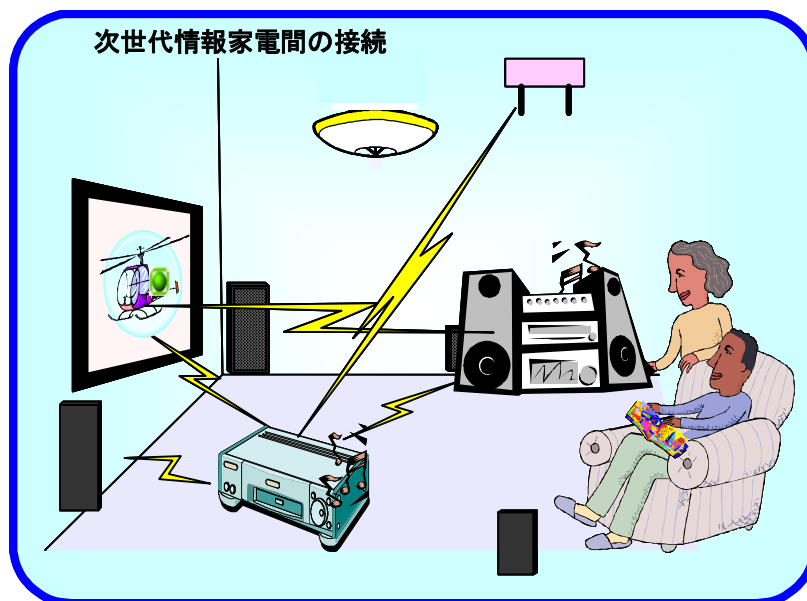


図 2-9 高速無線 LAN の利用シーン 1

(出典) (総務省作成資料より)



面倒な配線が不要で、機器の設置の自由度が高く、高品位 (High Definition) の映像ストリーミングの伝送 (100Mbps 以上) が可能な次世代情報家電間の接続。

図 2-10 高速無線 LAN の利用シーン 2

(出典) (総務省作成資料より)

(2) 高速無線 LAN の位置付け

従来の無線 LAN 通信では、最大 54Mbps の伝送速度を低機動性環境下 (移動しながらの接続確保) で提供するシステムと位置付けられていたが、高速無線 LAN は、図 2-11 に示すように、同環境下で 100Mbps 以上を実現するシステムへと高度化された。

(注) ITU-R Rec. M.1450 では up to 6m/s を例示

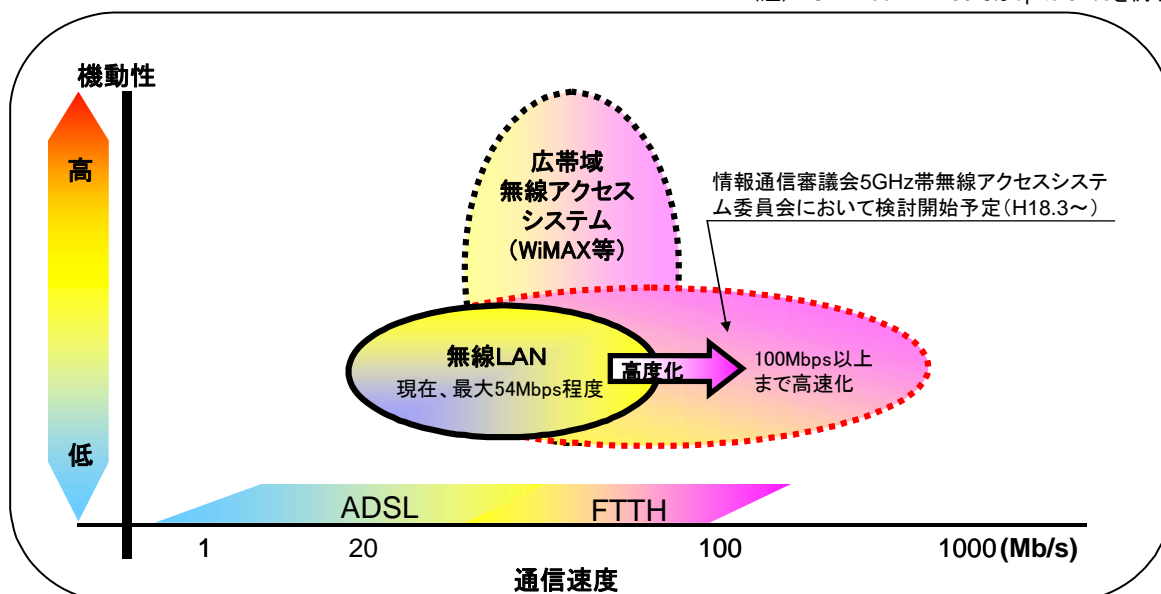


図 2-11 高速無線 LAN の位置付け

(出典) (総務省作成資料より)

(3) 高速無線 LAN の技術的特徴

高速無線 LAN の技術的特徴を図 2-12 に示す。

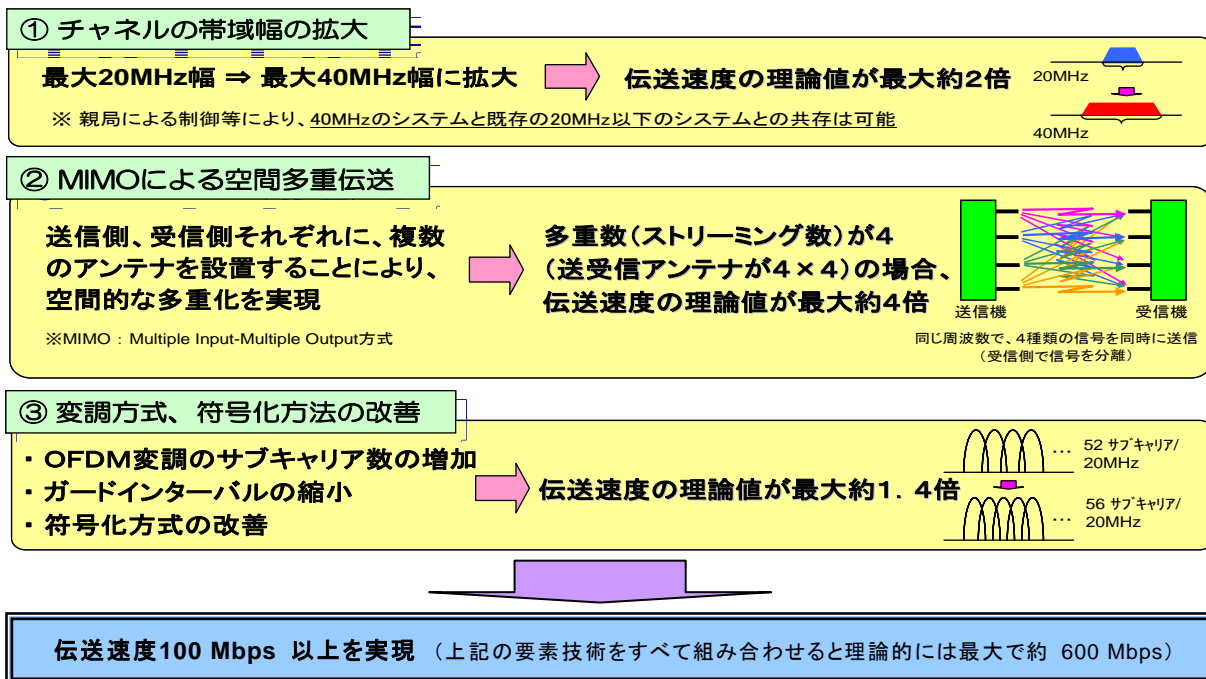


図 2-12 高速無線 LAN の技術的特徴

(出典) (総務省作成資料より)

(4) 高速無線 LAN の導入周波数帯及びチャンネル配置

高速無線 LAN の周波数帯及びチャンネル配置は図 2-13 に示すとおりであり、無線 LAN 方式の比較は表 2-1 に示す。

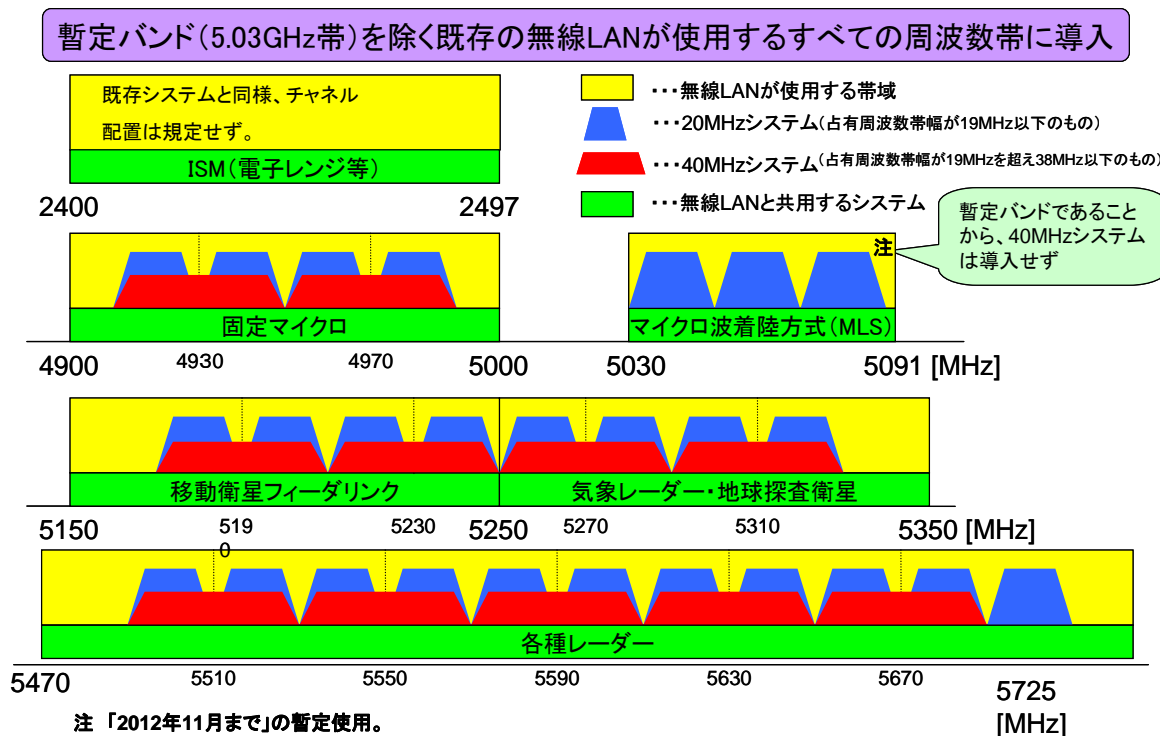


図 2-13 高速無線 LAN の周波数帯及びチャンネル配置

(出典) (総務省作成資料より)

| 方式 | IEEE802.11n | IEEE802.11b | IEEE802.11g | IEEE802.11j | IEEE802.11a |
|---------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 用途 | LAN、ホットスポット等 | LAN、ホットスポット等 | LAN、ホットスポット等 | LAN、ホットスポット、AP間バックボーン回線 | LAN、ホットスポット等 |
| 帯域幅 | 20/40MHz | 22MHz | 22MHz | 20/10/5MHz | 20MHz |
| 伝送方式 | OFDM | DS-SS | OFDM | | OFDM |
| 多元接続方式 | MIMO CSMA/CA | CSMA/CA | CSMA/CA | CSMA/CA | CSMA/CA |
| 全2重通信方式 | (半2重通信) | (半2重通信) | (半2重通信) | (半2重通信) | (半2重通信) |
| 最大伝送速度 | ~300/~600Mbps | 11/22Mbps | 54Mbps | 54Mbps | 54Mbps |
| 伝送距離 | 200m | 100m | 100m | ~数km | 100m |
| アドホック機能 | [W53] 以上は不可 | ○ | ○ | △アドホック禁止 | ○ |
| 出力 | 20MHz帯域幅 | 10mW以下/MHz | 10mW以下/MHz | 250mW以下 | 10mW以下/MHz |
| | 40MHz帯域幅 | 5mW/MHz | - | 25mW/MHz | 5mW/MHz |
| 使用周波数帯 | 2.4GHz帯(2400~2484MHz)13ch | 2.4GHz帯(2400~2484MHz)14ch | 2.4GHz帯(2400~2484MHz)13ch | - | - |
| | 4.9GHz帯(4900~5000MHz)4ch | | | 4.9GHz帯(4900~5000MHz)4ch | |
| | 5GHz帯(5030~5091Hz)3ch 注 | | | 5GHz帯(5030~5091Hz)3ch 注 | |
| | [W52] 5.2GHz帯(5150~5250MHz)3ch | | | | 5.15G-5.35GHz(屋内利用) |
| | [W53] 5.3GHz帯(5250~5350MHz)4ch | | | | [W56] 5.6GHz帯(5470~5725MHz)11ch |
| | [W56] 5.6GHz帯(5470~5725MHz)11ch | | | | 5.2GHz帯以上義務付け |
| キャリアセンス | 義務付け | 規定なし | 規定なし | 4.9GHz帯のみ義務付け | 5.2GHz帯以上義務付け |
| DFS・TPC | 5.2GHz帯以上必要 | 不要 | 不要 | 不要 | 5.2GHz帯以上必要 |
| 免許 | 不要 | 不要 | 不要 | 免許(届出制)、屋外利用も可 | 不要 |
| 備考 | 2007年6月28日に電波法施行規則等の一部改正、40MHz帯域幅の使用が認められるようになった。 | - | 802.11bの上位規格として開発 | 日本向けに802.11aを修正し、周波数を変更して屋外で利用可能とした規格 | - |

注 2012年11月までの暫定使用。

表 2-1 無線 LAN 方式比較表

第 4 節 微弱電波によるワンセグ映像配信技術

(1) 微弱電波によるワンセグ映像配信技術の概要

微弱電波によるワンセグ映像配信技術の無線局は、電波法で定められている「発射する電波が著しく微弱な無線局」であるため、免許が不要な無線局である(図 2-2 を参照)。

微弱電波によるワンセグ映像配信技術のシステムは、図 2-14 に示すように、映像コンテンツを地上デジタル放送の移動体受信向け放送で用いられているワンセグ配信形式への変換部と映像を配信する送信機で構成される。ワンセグとは地上デジタル放送のモバイル機器向け放送のことであり、地上デジタル放送の番組を携帯電話などを使って外出先や移動中に受信できるサービスである。

地上デジタル放送では、ひとつのチャンネルが 13 セグメントに分かれた構造になっている。表 2-2 に示すとおり、ハイビジョン放送 (HDTV) の地上デジタル放送では、その 13 セグメントのうち 12 セグメントを使ってハイビジョン 1 番組が放送できる。また、地上デジタル放送の標準テレビ (SDTV) は、4 セグメントを使用するため、13 セグメントのうち 12 セグメントを使って異なる 3 番組が同時に放送できる。

携帯電話などのモバイル機器向けは、画面が小さく低品質の画質及び音質で十分視聴に耐えるため、13 セグメントのうち 1 セグメントを使って放送しており、このことからワンセグと呼ばれている。

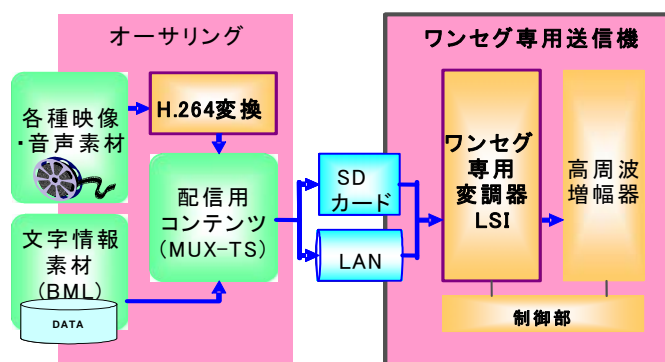


図 2-14 微弱電波によるワンセグ映像配信システム

| | | |
|---------------|----------------|---------|
| ハイビジョン (HDTV) | ■■■■ ■■■■ ■■■■ | 12セグメント |
| 標準画質 (SDTV) | ■■■■ | 4セグメント |
| ワンセグ | ■ | 1セグメント |

表 2-2 各放送の使用セグメント

(2) 発射する電波が著しく微弱な無線局

無線設備から 3m の距離での電界強度が、図 2-15 に示されたレベルより低いものをいう。

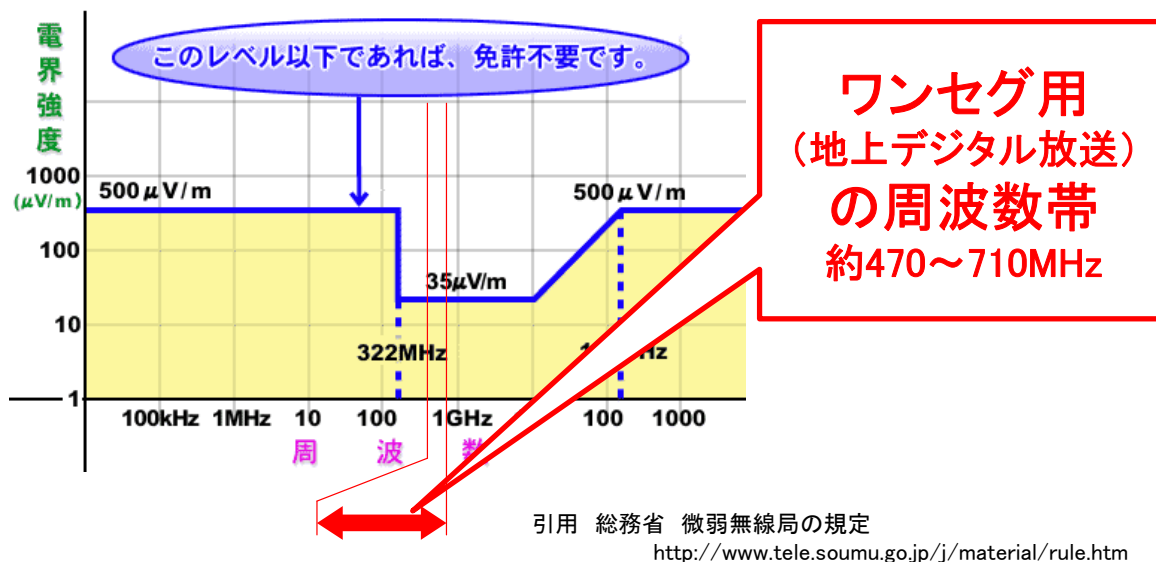


図 2-15 3m の距離における電界強度の許容値