

### 3.2.7.2.3. 電磁波被害環境下無線 LAN 検証

#### (1) 目的

電磁波による無線 LAN への影響を検証し、スループットの計測、パフォーマンスを調べる。

#### (2) 電磁波被害環境下検証構成

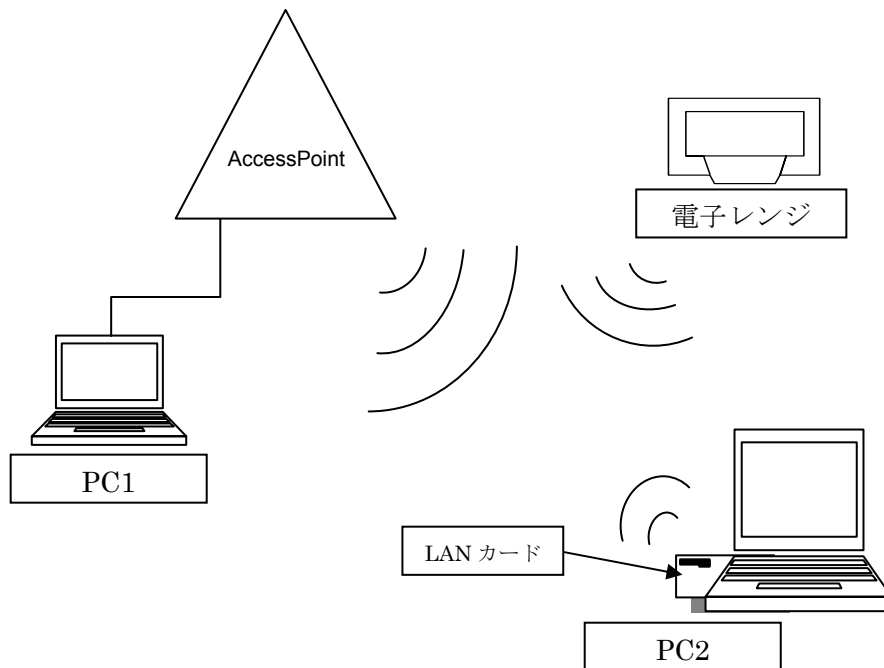


図 3.2. 86 電子レンジ環境下、無線 LAN 構成図

\*PC1 と PC2 のスループットを計測

表 3.2. 28 使用機器一覧

配置記号	機器名	備考
PC1	IBM ThinkPad X22	AP 側設置 PC
PC2	IBM ThinkPad X24	LAN カード装着 PC
アクセスポイント	BUFFALO AirStationPro Plus (型番：WLM2-G54)	—
LAN カード	BUFFALO AirStation (型番：WLI-CB-G54)	—
電子レンジ	SHARP RE-T11	—

この章では図 9 のように電子レンジを動作させて無線 LAN の検証を行う。電子レンジから出る電磁波による無線 LAN への影響を検証する。検証方法は 2.1.2 と同じように PC1 と PC2 のスループットを計測する。



写真 2. 9 電子レンジ環境下無線 LAN 検証写真

(3) 検証結果

表 3.2. 29 電子レンジ停止時スループット計測

データ送信回数 (回)	64byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード(受信) (Mbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード(受信) (Mbps)
1	936.477 (kbps)	935.406 (kbps)	14.046	14.047
2	1.631	1.629	12.085	12.087
3	1.599	1.600	13.087	13.086
4	1.215	1.213	13.229	13.230
5	1.076	1.074	13.402	13.404

表 3.2. 30 電磁レンジ動作時スループット計測

データ送信回数 (回)	64byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (kbps)	LAN カード(受信) (kbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	576.758	575.594	5.966	5.952
2	643.875	643.664	8.123	8.111
3	510.813	506.781	8.171	8.171
4	603.727	602.578	5.765	5.760
5	585.203	583.539	5.665	5.660

表 3.2. 31 電子レンジ停止時平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域 (Mbps)	帯域 (Mbps)
AP	1.291	13.170
LAN カード	1.290	13.171

表 3.2. 32 電子レンジ動作時平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域 (kbps)	帯域 (Mbps)
AP	584.075	6.738
LAN カード	582.431	6.731

#### 3.2.7.2.4. 設置環境別無線 LAN 検証

##### (1) 目的

様々な設置環境における無線 LAN への影響、スループットの計測、パフォーマンスを調べる。

##### (2) 設置環境別検証構成

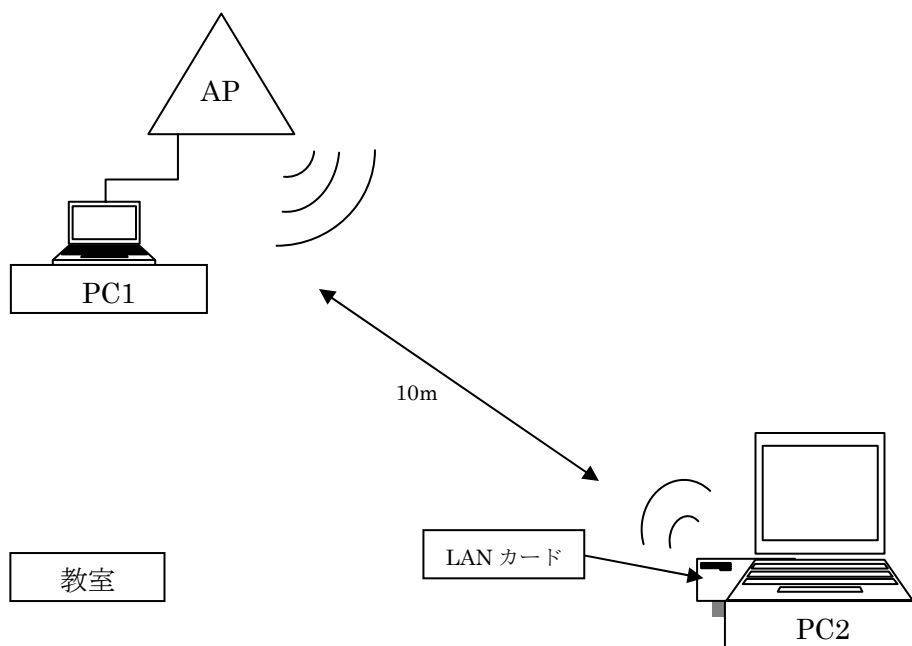


図 3.2. 87 環境別、無線 LAN 検証構成図

\*PC1 と PC2 のスループットを計測

表 3.2. 33 使用機器一覧

配置記号	機器名	備考
PC1	IBM ThinkPad X22	AP 側設置 PC
PC2	IBM ThinkPad X24	LAN カード装着 PC
アクセスポイント	BUFFALO AirStationPro Plus (型番 : WLM2-G54)	
	LINKSYS Wireless-G (型番 : WRT54G)	
	Apple AirMac Extreme (型番 : M8799J/A)	
LAN カード	BUFFALO AirStation (型番 : WLI-CB-G54)	
	LINKSYS Wireless-G (型番 : WPC54G)	

この章では図 11 のように検証環境を変えて無線 LAN の検証を行う。場所は三鷹市立第四中学校である。検証方法は教室の中で、ある距離 (10m) をおき PC1 と PC2 のスループットを計測する。2.1.2 章の図 3.2 のように各ベンダーの機器を混同しいろいろに組み合わせ、何通りものスループットを計測し無線 LAN 導通帯域を調べる。

(3) 検証結果

①パターン1

表 3.2. 34 AP(, BUFFALO)、LAN カード(BUFFALO)スループット検査表

データ送信回数 (回)	64byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (kbps)	LAN カード (受信) (kbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	615.414	586.227	10.373	10.372
2	762.742	760.695	9.852	9.852
3	801.234	782.867	11.457	11.458
4	654.875	642.031	10.491	10.490
5	724.141	724.109	9.323	9.323

表 3.2. 35 平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域(kbps)	帯域(Mbps)
AP	718.681	10.299
LAN カード	699.186	10.299

②パターン 2

表 3.2. 36 AP(LINKSYS)、LAN カード(BUFFALO)スループット検査表

データ送信回数 (回)	*1 512byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	7.772	7.780	15.212	15.215
2	7.609	7.549	15.489	15.485
3	7.882	7.852	15.368	15.371
4	8.621	8.545	15.788	15.790
5	7.512	7.655	16.005	16.009

\*1 64byte では LAN カードと A P の相性か、P C のスペック的な問題が生じ計測不能、よって 512byte に変更

表 3.2. 37 平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域 (Mbps)	帯域 (Mbps)
AP	7.880	15.572
LAN カード	7.876	15.574

③パターン3

表 3.2. 38 AP(Apple)、LAN カード(BUFFALO)スループット検査表

データ送信回数 (回)	*1 512byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	85.391	85.393	9.969	9.966
2	84.164	84.156	9.212	9.215
3	83.068	83.641	9.875	9.875
4	97.089	97.780	9.677	9.676
5	79.789	79.805	9.895	9.889

表 3.2. 39 平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域(kbps)	帯域(Mbps)
AP	85.900	9.726
LAN カード	86.155	9.724



④パターン 4

表 3.2. 40 AP (BUFFALO)、LAN カード (LINKSYS) スループット検査表

データ送信回数 (回)	*1 512byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	1.627	1.595	19.436	19.435
2	1.356	1.354	20.049	20.049
3	1.540	1.538	15.826	15.826
4	1.688	1.686	20.262	20.261
5	1.780	1.778	19.808	19.807

表 3.2. 41 平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域 (Mbps)	帯域 (Mbps)
AP	1.598	19.076
LAN カード	1.590	19.076

⑤パターン 5

表 3.2. 42 AP(LINKSYS)、LAN カード(LINKSYS)スループット検査表

データ送信回数 (回)	*1 512byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	1.534	1.533	8.323	8.239
2	1.995	1.992	7.575	7.569
3	1.965	1.963	8.734	8.732
4	1.937	1.932	8.223	8.225
5	1.977	1.971	7.298	7.299

表 3.2. 43 平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域 (Mbps)	帯域 (Mbps)
AP	1.882	8.031
LAN カード	1.878	8.013

⑥パターン 6

表 3.2. 44 AP(Apple)、LAN カード(LINKSYS)スループット検査表

データ送信回数 (回)	*1 512byte		1460byte	
	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)	AP 側 (送信) (Mbps)	LAN カード (受信) (Mbps)
1	75.336	75.328	12.455	12.453
2	81.813	81.805	11.775	11.77
3	72.805	72.797	13.283	13.282
4	66.625	66.617	10.548	10.355
5	79.891	79.819	11.271	11.269

表 3.2. 45 平均帯域 (送信回数 5 回平均)

機器	64byte	1460byte
	帯域(kbps)	帯域(Mbps)
AP	75.294	11.866
LAN カード	75.273	11.826

### 3.2.7.3. 無線 LAN のマルチベンダによる各種設定検証最終結果

評価基準を元に結果を述べる。

#### 3.2.7.3.1. マルチベンダー無線 LAN 検証最終結果

##### (1) 様々なベンダー機器の相互接続性の確認。

上記のように、全マルチベンダー相互間でも通信できることが確認できた。AP が Apple の時、表 3.2. 21 平均帯域（送信回数 5 回平均）表 3.2. 27 平均帯域（送信回数 5 回平均）の値が他の検証結果よりも非常に小さい帯域幅であることが確認できた。

##### (2) 様々なベンダー機器のパフォーマンスの確認。

全マルチベンダー機器も大差はなくある一定のパフォーマンスが確認できた。

##### (3) 様々な設置環境において、相互接続性、パフォーマンスの確認。

3.2.7.2.3. 電磁波被害環境下無線 LAN 検証の結果を見てわかるように、電子レンジの動作時と動作していない時では 40%～50%の帯域幅に開きがある。パフォーマンスはそれほど激しく落ちるといったことはなかった。

設置環境を第四中学校に変えての検証では、AP、LAN カードが BUFFALO 同士時の帯域幅が減少したのみで、各ベンダー同士、または各パターンの検証でもさほどの変動はなかった。パフォーマンスも同様に特に変動はなかった。

#### 3.2.7.4. 考察

今回の検証の結果、様々なベンダーの機器でも相互通信できることがわかった。ある程度の通信はできるが、たとえば長時間使用する場合などは注意が必要である。他のベンダー同士の機器の接続検証の時、時々接続（AP と LAN カードの接続）が途切れる場合があった。やはり信号の流れやデータ暗号化処理などが若干異なるためにこういった現象が生じてしまうと考えられる。

AP が Apple 時で、LAN カードが LINKSYS 時、BUFFALO 時では以外に安定した動作を見せた。たまにだが同じベンダー同士よりも安定したデータのやり取りやパフォーマンスが確認できた。Apple の AP 自体の性能がいいのか、BUFFALO、LINKSYS の LAN カード自体の性能がいいのか確認しづらい部分がある。

電磁波被害環境下検証では電子レンジの影響で帯域幅が半分近く減少することが確認できた。パフォーマンスは目にあまるような落ち方はしなかったがよい影響であるとはいえない。

学校に環境を変えての検証では教室をいっぱいに使った。それでも距離(10m)であったのでさほど大きなパフォーマンスの変化や帯域幅の変動は見受けられなかった。この

検証でも様々な要因が考えられる。例えば学校の周りの環境はあまり電磁波が飛び交っていない場所であった、また壁が少ない、その日は学校が休みだったので人が密集していない中での検証だったなど。

今後もさまざまな無線 LAN 製品が登場するだろうが、ベンダーが異なる場合などの相互接続テストは、まだ、十分に行われていないのが現状である。今回試用できた 3 メーカーの製品でも、WEP 暗号化処理の解釈の仕方や、MAC アドレス制限機能の有無など、デバイスドライバレベルでの違いが数箇所あったためか、相互接続検証は困難であった。

ユーザーとしては、メーカーがサポートを正式に表明するまで、異なるベンダーの無線 LAN 製品を混在して使うのは避けるべきかもしれないと考える。

### 3.2.7.5. 今後の課題

今後の課題としては今まで検証してきたとおり、やはり様々なベンダーとの相互通信の安定性の追及であると考えられる。LAN カードと AP がなかなか認識をしない、長時間の接続ができない点などがあげられる。また、携帯や電子レンジの電磁波などでパフォーマンスや通信状況に影響がでてしまうのも問題である。携帯や電子レンジなどはどの家庭にも存在するものである。今から一般家庭やオフィスに普及を努めるならこういった改善が必要だと考える。また永遠のテーマかもしれないが、AP との通信距離を長距離であればあるほど良い。AP との距離に気を使わずに移動して作業してみたいものである。

最後に高度なセキュリティ通信である。電波での通信ということでまだ信頼性には欠ける。またこれからの高齢化にともない、お年寄りには易しい無線 LAN の設定方法が求められる。簡単な設定でかつより高度な機密性のもつ無線 LAN システム構築ができることが、今後の課題だと考える。

### 3.2.7.6. 参考:マルチベンダ環境での通信互換性を保証する「Wi-Fi(ワイファイ)」



上記のマークの付いている無線 LAN 製品は各メーカー間での相互通信が可能である。無線 LAN の普及促進を目指し、さまざまな製品間での通信互換性を確保するために、無線 LAN の相互接続性を保証する団体「WECA(Wireless Ethernet Compatibility)」が存在する。

WECA とは、無線 LAN 環境の統一と普及促進に向け、IEEE802.11b High-Rate 規格を推進し、準拠した製品の相互運用性を保証するための団体。IEEE802.11 規格の中心であ

る Lucent Technologies、Intersil と Nokia、3Com、Symbol Technologies、Aironet Wireless Communications の 6 社によって 1999 年に設立され、現在は intel、Cisco、Apple、Compaq、DELL、IBM、SONY、東芝、富士通などの大手メーカーも参画し、無線 LAN 普及促進のための活動を世界規模で展開している。

Wi-Fi(ワイファイ)とは、WECA による無線 LAN 規格「IEEE802.11b High-Rate」のマーケティング上のブランドネーム。WECA の相互運用性テストをクリアした製品にのみ与えられ、Wi-Fi 認定製品同士での相互運用性が WECA により保証される。

「WECA は IEEE802.11HR ワイヤレス LAN 製品の標準化と普及を促進します」と WECA の会長フィル ベランジャー(Phil Belanger)は述べている。「初めて出現した真のグローバルスタンダードとして、新標準は常に進化する通信環境下においてワイヤレス LAN を構築する際、マルチベンダー間の互換性を期待するお客様の投資を保証します」高速ワイヤレス LAN ベースの音声、データ、マルチメディアシステムの市場はあと数年のうちに爆発的に成長することが予想されている。フロスト アンド サリヴァンの予測によると、全世界のワイヤレス LAN 産業メーカーの収益は 2002 年までに 8 億 8,400 万ドルに近づき、1999 年に見込まれる収益の 113% の成長率に達するといわれている。

WECA の設立メンバーは、エンドユーザー、ネットワーク管理者、ベンダーなどが満足できる環境を築くために必要とする技術、ビジョン、そしてリソースを持っている。それには互換性と必要なマスレベルでの普及を実現するための確固たる標準を適用することが必要とされる。

WECA というと IEEE は機器の仕様を作成したが認定をしていない。さらに、仕様は未来を見据えているため、多くの将来的なオプションを可能にしている。そこで、WECA は、業界で認可された研究所を設立し、メンバー企業の製品間での互換性を試験し、認定する。これによって、WECA は顧客に認可基準に適った互換性を提供することができる。WECA は、規定に沿って作られた試験品が合格基準に達すると、そのベンダーに製品の互換性を認定する印を与える。IEEE 802.11HR 仕様に沿って製品作りをしているワイヤレス LAN のベンダーは、WECA に参加し、製品の試験を受けて互換性の認可を得るよう奨励されている。また、IEEE 802.11 HR 標準を支持する全ての会社は、またこの提携に参加するように呼びかけられている。ワイヤレス LAN の一般家庭およびオフィスでの普及を容易にすることが当面の目標である。ネットワーク管理者、中小事業主および消費者は、製品を購入する時、この認定印をもつ製品は、IEEE802.11 標準の必要条件を満たしているだけでなく、認定印のあるどの製品とも互換性があることを保証される。

### 3.2.8. 将来を見据えた家庭における通信基盤としての高速無線 LAN の適用検討

#### 3.2.8.1. 検討方法

前述の実証実験を通して総合的に検討する。特に以下の項目を調査し、有力な検討材料とする。

- (1) 「3.2.5 情報家電関係の無線 LAN 対応製品との相互干渉検証と評価」の実験結果を重視
- (2) 電力無線 LAN 等の動向
- (3) それぞれ、将来期待されている通信媒体の実行速度、製品価格動向、屋内での施設容易さ、セキュリティー面、技術的な課題等

#### 3.2.8.2. 検討結果

一般的に、家庭内へネット環境を提供するネットワークとして、図 3.2. 88 家庭内へのネットワークのように「基幹ネットワーク」、「ラストワンマイル」、「家庭内 LAN」というように、その特徴から 3 つに分けることができる。

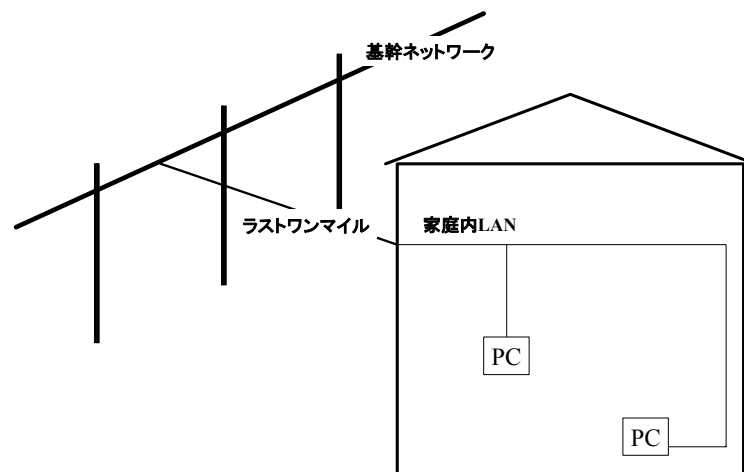


図 3.2. 88 家庭内へのネットワーク

まず、基幹ネットワークでは光ファイバを利用した大容量のネットワークが現在既に完成しつつある。

次に、家庭内 LAN を構築する方法として、大きく分けて無線系の LAN と有線系の LAN があるが、それぞれの特徴を以下にまとめた。

### 3.2.8.2.1. 無線系 LAN

#### (1) 2.4GHz 帯無線 LAN

##### ①IEEE802.11b

- 伝送速度は 11Mbps で直接スペクトラム拡散方式 (DS-SS : Direct Sequence Spectrum Spread) を採用
- PC や周辺機器などのネットワーク化に使用されている
- 最近の動向として、各社から続々と製品が販売され価格も低下してきた。現在では、ブロードバンドルータの付加機能として広く導入されて家庭へも広く一般に普及している。

##### ②IEEE802.11g

- 伝送速度は 54Mbps で直交波周波数分割多重 (OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を採用。
- PC や周辺機器などのネットワーク化に使用される。
- 最近の動向として、現在はドラフト仕様だが、2003 年 5 月頃に正式承認される見通し。

##### ③Bluetooth

- 伝送速度は最大 1Mbps で周波数ホッピングスペクトラム拡散方式 (FH-SS : Frequency Hopping Spectrum Spread) を採用。
- 伝送距離は 10～100m。
- 省電力、廉価なコスト、小型量産化が可能。
- 家電製品用リモコン、対戦型ゲーム等に使用される。

##### ④HomeRF

- 伝送速度は最大 1.6Mbps で周波数ホッピングスペクトラム拡散方式 (FH-SS : Frequency Hopping Spectrum Spread) を採用。
- 伝送距離は 50～100m。
- HomeRF Working Group により使用がまとめられる。家庭内の PC と家電製品をワイヤレスで接続するための規格。

#### (2) 5GHz 帯無線 LAN

- IEEE802.11a として取りまとめられ 5GHz 帯を使用し、最大 54Mbps の通信速度が可能である。免許不要であるが、日本国内では 5.15～5.25GHz が屋内のみ使用可能で、4 チャンネルが使用できる。
- 直交波周波数分割多重 (OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を採用。屋内では ISM バンドのような共用ではなく独立した周波数帯を使用。

#### (3) 19GHz 帯無線 LAN

- 伝送速度は 25Mbps で伝送距離は屋外無線ブリッジ利用の場合で 150～500m、室内アクセスポイント利用の場合で 15m ほどである。



- 電波法にによる免許が必要なため利用用途が限られるが、免許制度により通常電波との輻輳がない。
  - 周波数は7チャンネルあり、同空間で4チャンネルの利用が可能である。
- (4) 60GHz 帯無線 LAN
- 伝送速度は156Mbps ほどが想定されていて、60GHz 帯(55~65GHz) は素による吸収減衰が大きいいため、遠距離まで到達しない。そのため主に家庭やオフィスの屋内においての利用が想定される。
  - 技術的課題が残されているため今後の技術開発が必要である。

### 3.2.8.2.2. 有線系 LAN

#### (1) 電力線 LAN

- 電灯線を使用するため家庭内に特別に LAN 配線を敷設する必要がない。
- 電力線を通信線として使用する場合、電波法により規定され、設置にあたっては許可が必要である。
- 多くの家電機器が接続されるため、インピーダンスの低下や雑音の発生により通信に影響が出てしまう場合がある。
- ひとつのトランスから配電されている住宅間では、LAN が電氣的につながっているため、セキュリティ対策が必要である。

#### (2) 電話線 LAN (Home PNA : Home Phoneline Networking Alliance)

- 電話線を使用するため家庭への引き込むにあたり新たな配線工事が不要。
- 伝送速度は1Mbps で、伝送距離は150m 程度である。
- 電話、ADSL で利用されていない5.5~9.5MHz 帯を使用。

#### (3) テレビ線共聴型 LAN

- 屋内配線に既存のテレビ用同軸線を使用するため、新たな配線工事が不要。
- 伝送速度は10Mbps で伝送距離は約200m。
- 日本国内で開発された技術で、さらに高速化を検討中である。

最後にラストワンマイルという基幹ネットワークからご家庭までのネットワークについて、今回の(1)から(7)の実証実験を通して、今回のIEEE802.11g(ドラフト)規格の無線LANではアクセスポイントとクライアントPCの距離が約10mも離れるとスループットが10Mbps以下になるという伝送距離の短さ、アクセスポイントを木造家屋の屋内に設置した場合でも、隣接した道路でクライアントとアクセスポイントがアソシエーションできないという障害物に対する透過性の低さが検証された。このことからIEEE802.11g(ドラフト)規格の無線LANは、まだ正式な規格として採択されていないドラフト規格とは言え、将来各家庭に広帯域のネット環境を提供できるいわゆるラストワンマイルといわれるような通信媒体として使用するのには不向きものである

と言える。しかし、IEEE802.11g（ドラフト）規格の無線 LAN はラストワンマイルのアクセスラインとしては不向きであると言えるが、家庭内で新たに配線を敷設する必要がない点、普及の度合い、安価な価格帯、アクセスポイントとクライアントの距離、帯域から考えて家庭内 LAN を構築する上では有力な手段のひとつであると言える。

いわゆるラストワンマイルというようなアクセスラインについて、今回の e! プロジェクト（教育分野）においては第三小学校および第四中学校の学区内に対して、MMCATV のケーブルテレビ網を主にアクセスラインに使用することを想定していたが、特に三鷹駅前周辺は集合住宅が多く、本実証期間中にケーブルテレビ網の敷設することが不可能な家庭が多いため、NTT 東日本の B フレッツでアクセスラインを提供することも検討・実施した。しかし、MMCATV のケーブルテレビ網にしても、NTT 東日本の B フレッツにしても、全ての集合住宅に対してアクセスラインを提供するための有効な解決策にはならなかった。無線 LAN アクセスポイントの出す電波が設置宅外へ到達しない以上、学区内に無線 LAN アクセスポイントを設置する上で住宅事情（一戸建てか集合住宅か）によって、設置できる：アクセスラインを提供できる家庭と、設置できない：アクセスラインを提供できない家庭が発生するのは、不公平感を生んでしまい教育上好ましくない状況であった。この不公平感を解消するためには

- (1) 無線 LAN アクセスポイントの設置場所を図書館や公民館、公園等の公共的な施設に限り設置し、ホットスポット的な使用をする。
- (2) 今回使用したものより電波到達性の高い無線 LAN アクセスポイントと無線 LAN カードを使用する。
- (3) どのような住宅環境でも導入することが容易な ADSL 等をアクセスラインに使用する。

というような案が考えられる。

現在の ADSL は、1999 年 6 月に国際電気通信連合（ITU-TS）によって標準化された G.992.1 という規格を使用し最大 8Mbps や 12Mbps の高速化が可能になってきたが、2003 年中頃には最大 20Mbps を超えるような速度の ADSL も登場する。G.992.5 と G.992.1 AnnexI という規格によって、理論上の下りの最大速度が 28.74Mbps まで高速化が進む。電話線というほとんどのご家庭に既に引き込み済みの回線をアクセスラインとして使用し、家庭内 LAN として高速無線 LAN を導入し、家屋内であればどこでもネットワーク環境が提供される。こういう形態が近い将来のユビキタスネットワークの姿のひとつではないかと考えられる。

また、来年度の「e! プロジェクト（教育分野）」において、IEEE802.11g（ドラフト）規格のスループットが 20Mbps 弱であるということも考えれば、ご家庭までのアクセスラインについては 30Mbps 以上の規格である必要は必ずしもなく、12Mbps クラスの ADSL

や2003年夏には開始される20MbpsクラスのADSLを導入することも検討する必要があると思われる。その際に、ADSLで使用する際に使用する各ISP網やIXを経由してもIPv6マルチキャストが到達するかということも検討する必要がある。

### 3.2.9. 超高速無線 LAN における自然環境の影響度合いと実効速度の検証と評価

#### 3.2.9.1. 検証目的

高速無線 LAN による通信は、さらなる普及と技術的な進歩が見込まれる。将来、IEEE802.11g 規格とともに非常に期待されている規格である IEEE802.11a 規格の無線 LAN を検証することによって IEEE802.11g (ドラフト) 規格の無線 LAN との比較・検討を行い、それらの規格の特徴や特性について明らかにする。

#### 3.2.9.2. 検証にあたって

IEEE802.11g (ドラフト) 規格と同様の変調方式 OFDM で 5GHz 帯の周波数を使用して実行速度 54Mbps を実現する無線 LAN である IEEE802.11a 規格の機器を各ベンダーから協力を得て検証をおこなった。

#### 3.2.9.3. 検証方法

- (1) 上位互換のある規格の相互接続性を確認
- (2) 様々な規格のパフォーマンスを確認
- (3) 様々な設置環境において、上記内容の確認
- (4) 複合格格を備えた無線 LAN 機器の動作確認

具体的なアプリケーションを用いた確認事項は、「3.2.6 IPv6 マルチキャストを使った動画配信基盤適用検証と評価」同様である。

#### 3.2.9.4. 評価基準

- (1) 上位互換のある機器では、相互に通信できること。
- (2) 様々な規格においても、規格どおりのパフォーマンスが出ること。
- (3) 様々な設置環境においても、上記の基準を満たすこと。

具体的な評価基準は、「3.2.6 IPv6 マルチキャストを使った動画配信基盤適用検証と評価」同様である。

なお、確認事項、評価基準について「3.2.6 IPv6 マルチキャストを使った動画配信基盤適用検証と評価」と同様とあるが、IEEE802.11g (ドラフト) 規格も含めた IEEE802.11g 規格と IEEE802.11a 規格は、周波数帯が 2.4GHz 帯 (IEEE802.11g) と 5.0GHz 帯 (IEEE802.11a) と異なって電波的特性が異なるが、変調方式やアクセス制御方式等に関しては同一であり、IPv6 マルチキャストの通信に関しては同様な結果が得られると考えられる。従って、電波的特性やスループットに関する検証のみをおこなった。

### 3.2.9.5. 検証

#### (1) 検証日時

平成 15 年 2 月 20 日

#### (2) 検証場所

東京都千代田区 住友商事竹橋ビル 15 階

#### (3) 検証使用機器

##### ①AP

- 神田通信工業製 CUELEex SSA-8000 (802.11a/b)
- Proxim 社製 ORiNOCO AP-2500 Access Point
- Intel 社製 インテル® PRO/Wireless 5000 LAN
- CISCO 社製 AP-1200

##### ②無線 LAN カード

- Cisco 社製 AIR-CB20A

##### ③検証使用アプリケーション

- CISCO 社製 Aironet Client Utility

#### (4) 検証評価方法

- 電波到達範囲測定
- スループット測定
- セキュリティ関連項目を設定した場合

各機器において、電波が到達する範囲を確認する。

具体的には、検証を行なう機器(アクセスポイント)を、「アクセスポイント設置位置」に固定して電波到達範囲を測定する。この位置に「アクセスポイント状況」で示す設備を構築し、上部にアクセスポイントを設置する。

「図 3.2.89 電波到達性 機器構成図」のように、クライアントとしてノート PC を用意して無線 LAN カードをインストールする。クライアントを移動することによって、電波到達範囲を調べる。

測定にあたっては、クライアントソフトは CISCO の Aironet Client Utility を使用し、電波強度の「Excellent」「Good」「Fair」「poor」の領域を測定する。

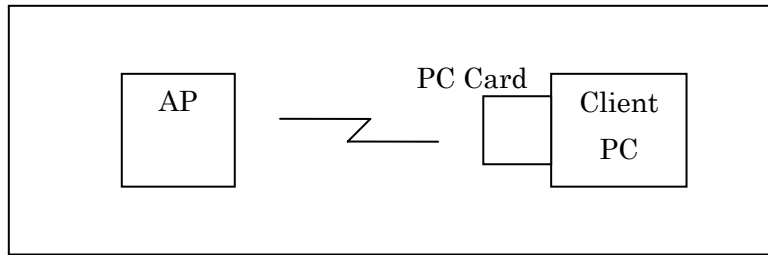


図 3.2.89 電波到達性 機器構成図

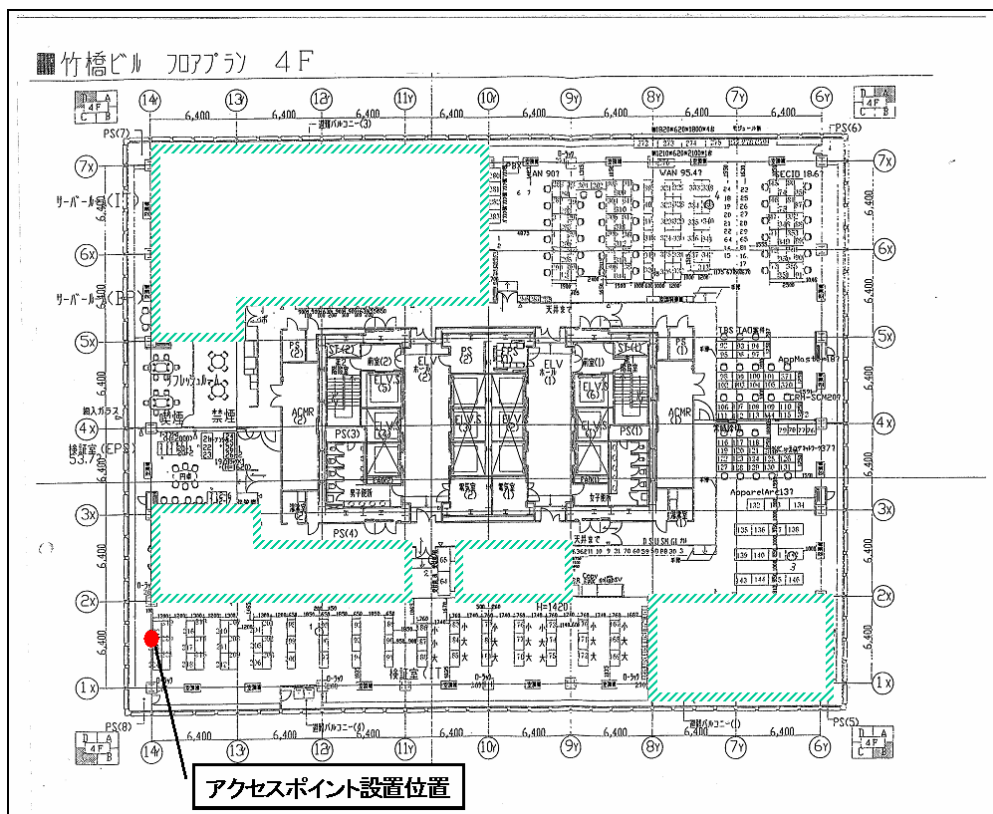


図 3.2.90 アクセスポイント設置位置



写真 2.10 アクセスポイント状況

### 3.2.9.5.1. 電波到達範囲測定

#### (1) CISCO AP-1200 の電波到達範囲の測定

##### ①AP-1200 のアンテナを縦に設置した場合

AP-1200 の IEEE802.11a 用アンテナを縦に設置した場合について測定を行なう。

写真 2.11 右側の板状の物体が、IEEE802.11a のアンテナである。



写真 2.11 AP-1200 設置状況(縦)

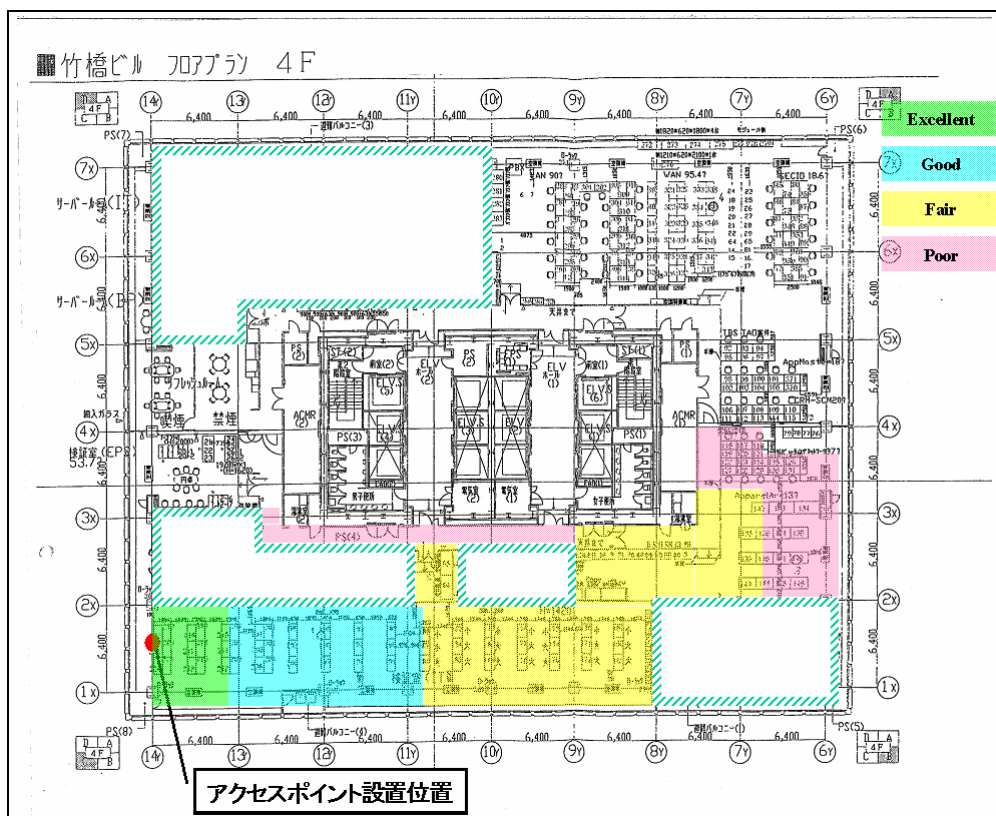


図 3.2. 91 AP-1200 アンテナ縦置 電波伝搬状況



②AP-1200 のアンテナを横に設置した場合

AP-1200 の IEEE802.11a 用アンテナを横に設置した場合について測定を行なう。



写真 2. 12 AP-1200 設置状況(横置)

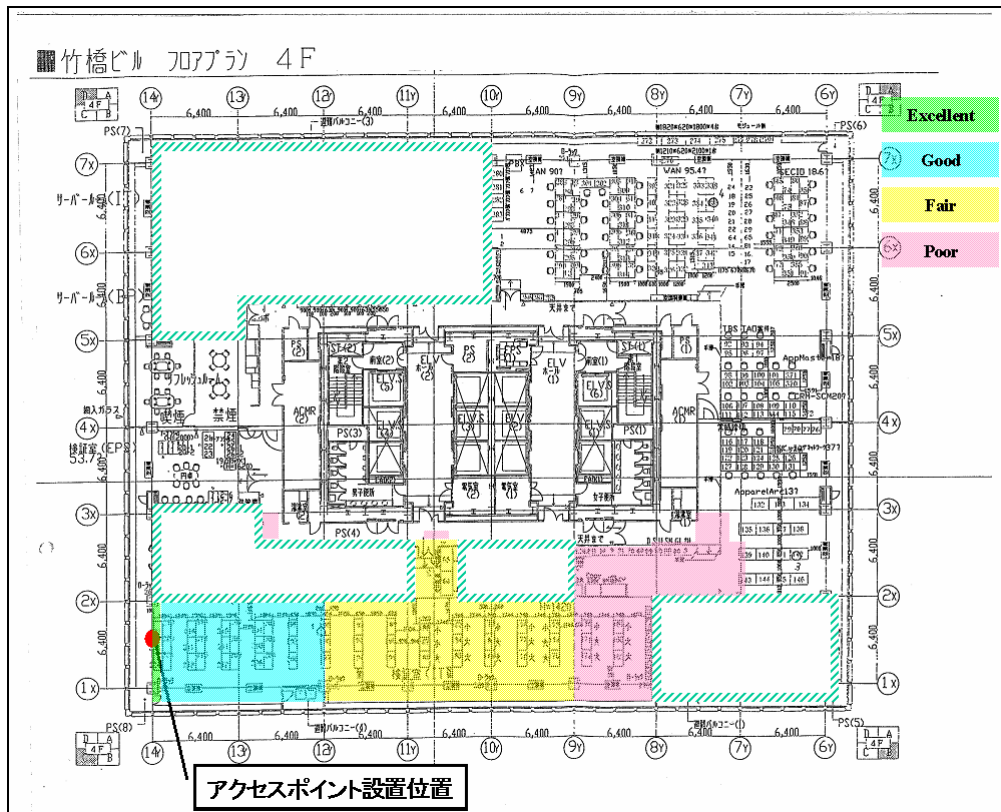


図 3.2. 92 電波伝搬状況

(2) 神田通信工業 CUELEex の電波到達範囲の測定

①CUELEex のアンテナを縦に設置した場合

CUELEex の IEEE802.11a 用アンテナを縦に設置した場合について測定を行なう。

CUELEex の IEEE802.11a のアンテナは本体内に収納されている為、本体を立てた。



写真 2. 13 CUELEex 設置状況(縦)

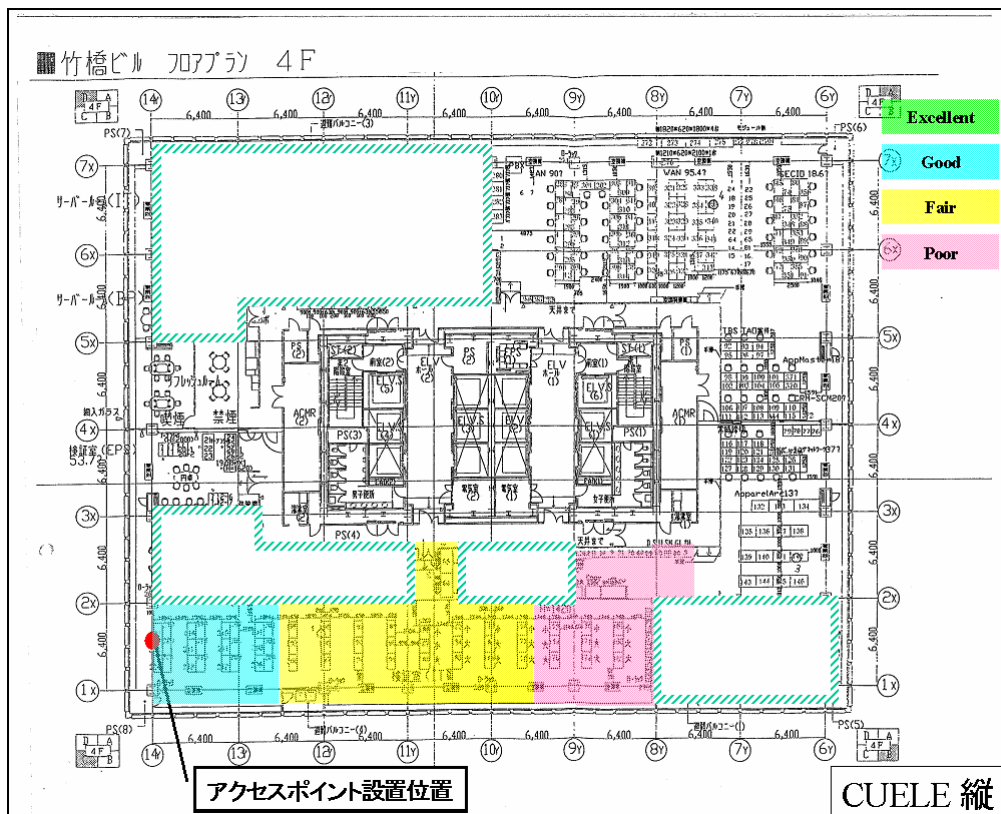


図 3.2. 93 CUELEex アンテナ縦置 電波伝搬状況

②CUELEex のアンテナを横に設置した場合

CUELEex の IEEE802. 11a 用アンテナを横に設置した場合について測定を行なう。



写真 2. 14 CUELEex 設置状況(横)

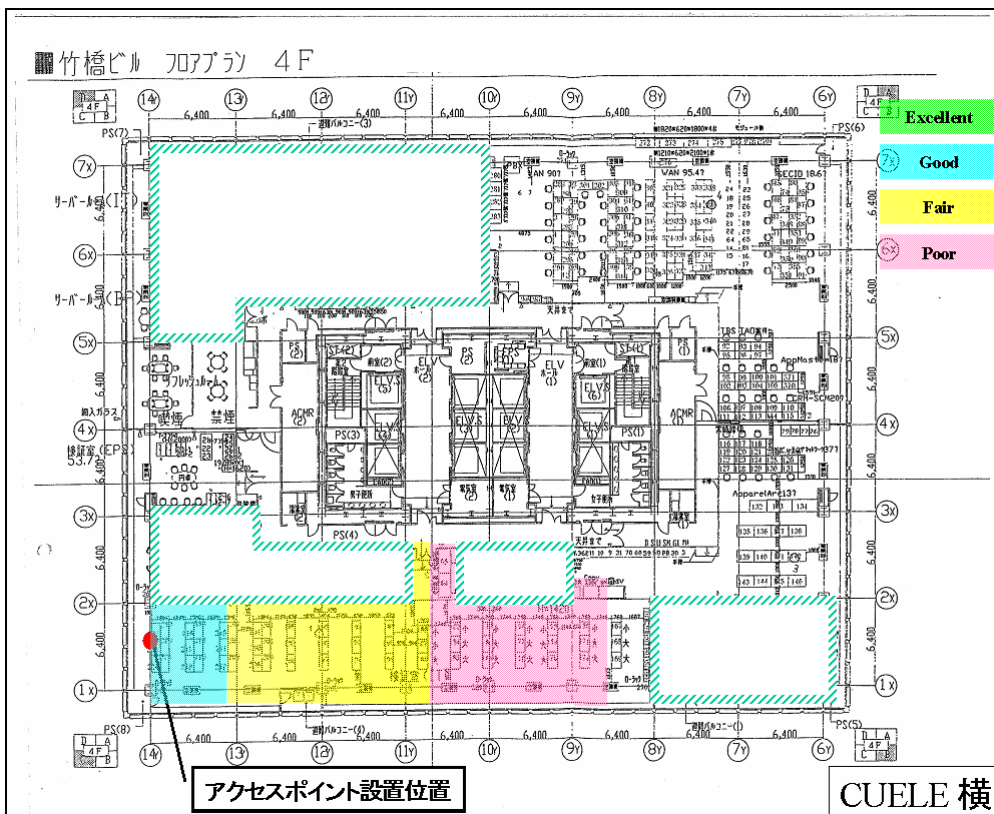


図 3.2. 94 CUELEex アンテナ横置 電波伝搬状況