

第2章 ICTをささえる近距離無線通信技術

1 近距離無線通信技術の概要

(1) 近距離無線通信技術とは

無線通信ネットワーク技術は、その距離により、図 2.1-1、表 2.1-1 のように分類される。このうち、人間のまわりの機器をネットワークする範囲として 10～20m 程度をカバーするものを無線 PAN (Personal Area Network) という。

近距離無線通信技術の厳密な定義が見あたらないが、一般的には、無線 PAN などの通信距離が数 10m くらいまでの近距離無線通信の技術をいい、その主な技術として、ZigBee¹⁾、Bluetooth²⁾、無線 LAN などがある。

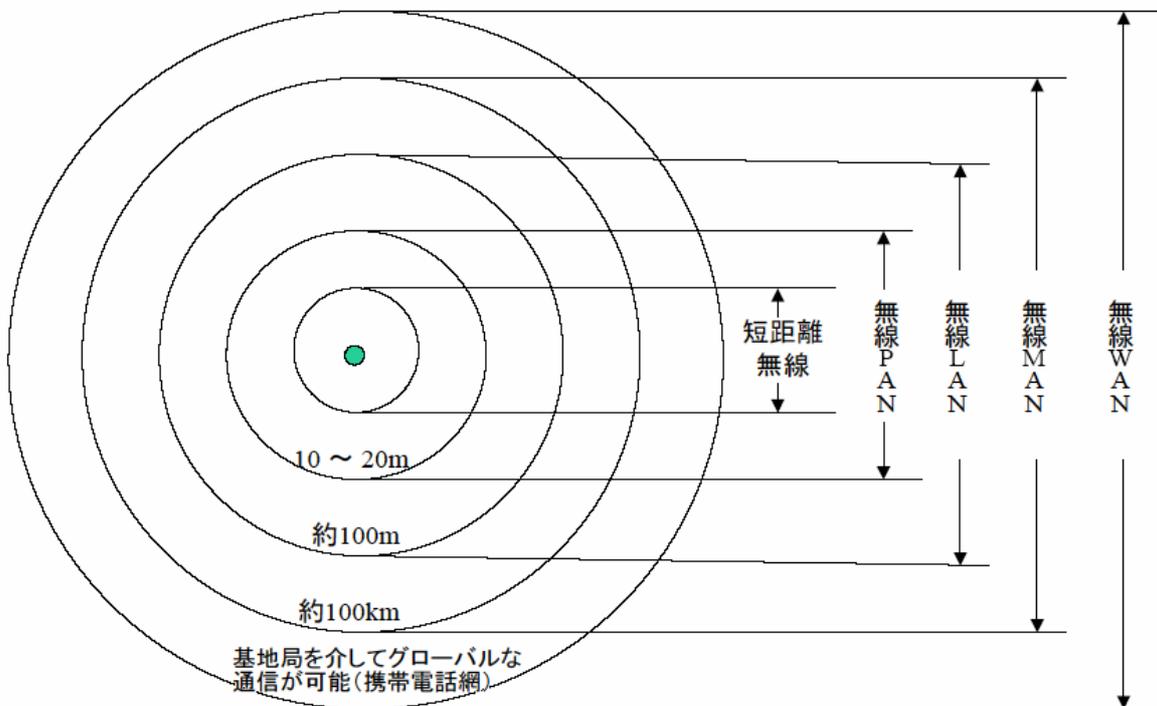


図 2.1-1 通信距離から見た無線ネットワーク

出典：「無線 PAN/LAN/MAN/WAN の最新技術動向」、阪田史郎、2006 年

¹⁾ ZigBeeは、Koninklijke Philips Electronics N.V.の登録商標である。

²⁾ Bluetoothは、The Bluetooth SIG Inc.の登録商標である。

表 2.1-1 通信距離から見た無線ネットワーク

ネットワーク	標準化機関	例	備考
短距離無線	・通信方式毎に個別 (特定小電力無線はARIB-STD-T67、センサ間のデバイスインタフェースはIEEE1451)	・RF-ID ・DSRC ・NFC ・特定小電力無線、微弱無線	・RF-ID(トレーサビリティ) ・DSRC(ITS) ・NFC(Suica, ICOCA)
無線PAN	・IEEE802.15	・Bluetooth(IEEE802.15.1) ・UWB(IEEE802.15.13a) ・ZigBee(IEEE802.15.4)	・業界団体 Bluetooth SIG, WiMedia Alliance, UWB Forum, ZigBee Alliance等
無線LAN	・IEEE802.11	・IEEE802.11b/a/g ・IEEE802.11n(次世代高速版)	・業界団体 Wi-Fi Alliance
無線MAN	・IEEE802.16(BWA) ・IEEE802.20(MBWA, 高速移動体対応)	・Flash-OFDM ・iBurst	・業界団体 WiMAX Forum
無線WAN	・3GPP, 3GPP2	・第2世代(PDC, GSM等) ・第3世代(W-CDMA, cdma2000) ・第3.5世代(HSDPA, EVDO)	・現在は第2世代と第3世代が利用 ・2010年より第4世代

DSRC: Dedicated Short Range Communication

NFC: Near Field Communication

出典:「無線 PAN/LAN/MAN/WAN の最新技術動向」、阪田史郎、2006年

(2)近距離無線通信技術の比較

技術の比較

近距離無線通信技術とその類似技術として、「ZigBee」、「Bluetooth」、「無線LAN」、「電子タグ」が考えられることから、これらの技術の特徴について表2.1-2に示す。

表2.1-2 各技術の比較

種類	ZigBee	Bluetooth	無線LAN	電子タグ (パッシブタグ)
規格	IEEE802.15.4	IEEE802.15.1	IEEE802.11b/a/g	ISO/IEC15693 ISO/IEC18000
周波数	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz 5GHz	135kHz 13.56MHz 2.45GHz
到達距離	10m～75m程度	10m～100m程度	100m～300m程度	密着～数m程度
伝送速度	250kbps	1Mbps	11Mbps 54Mbps	-
消費電力	60mW以下	120mW以下	3W程度	0
小型・軽量	小型・軽量	小型・軽量	小型	超小型
価格	安価	安価	安価	安価
接続数	約65,000個	最大7個	最大32個	- リーダーとの 接続のみ

表2.1-2より、これらの技術の中では、以下の特徴がある。

(ア)ZigBee

- ・伝送スピードは、他と比して250kbpsとあまり高速ではない。
- ・消費電力は、一番小さい。
- ・接続数は、約65,000個と一番多い。

(イ)Bluetooth

- ・伝送スピードは、1Mbpsとある程度の速さを有している。
- ・消費電力も、120mWとほぼ中間となっている。
- ・接続数は、最大7個と少ない。

(ウ)無線LAN

- ・伝送スピードは、11、54Mbpsと高速である。
- ・消費電力は、3Wと一番大きい。
- ・接続数は、最大32個と多少少ない。

(I)電子タグ (パッシブタグ)

- ・消費電力は、0Wと電力がかからない。
- ・接続数は、タグのみのID等コードリーダーであり1個のみである。

その他の特徴

(7)ZigBee

- ・電池によって数カ月から数年動作させることを想定しており、間欠動作させることによって省電力化が図れる。
- ・自律的にメッシュネットワークの構築が可能で、メッシュリンクとスターリンクを組み合わせたマルチホップネットワークの構築が可能である。

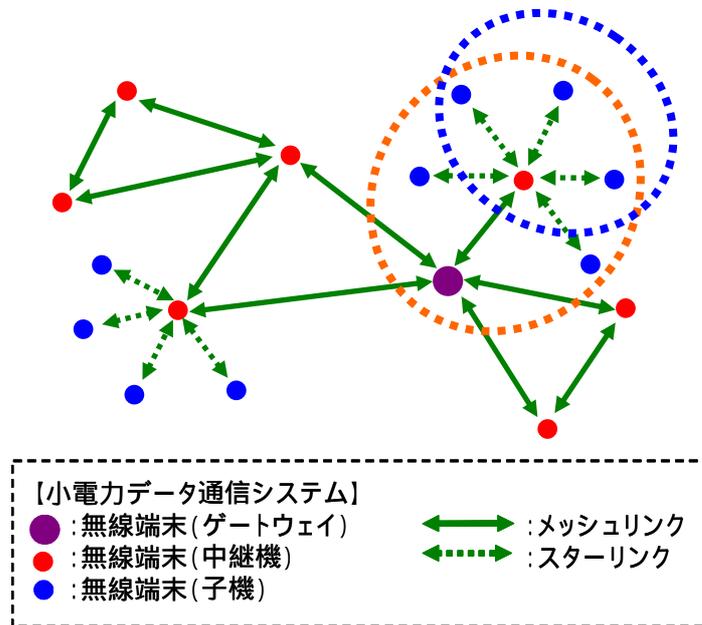


図 2.1-2 ZigBee のネットワークモデル

(1)Bluetooth

- ・音声とデータのアプリケーションで利用できる。
- ・ネットワークへの参加・離脱が容易である。
- ・周波数ホッピング³⁾による無線技術間の干渉を軽減する。

³⁾ 周波数ホッピング機能は、ある一定の周期で搬送波の周波数を切り替えて(ホッピングして)通信を行う。送信側だけでなく、受信側もまったく同様に周波数(チャンネル)を変更することで、正常な通信が行われる。Bluetoothでは、2.4GHz帯の広帯域(2402~2480MHz)の中に1MHzごと、79個のチャンネルを設定しており、1秒間に1600回のチャンネル切替を行いながら通信を行う。このことにより、干渉する周波数を発生する機器が周囲に存在していても、その影響を極力少なくすることができる。

(ウ)無線LAN

・接続モードとして、次のモードがある

a)インフラストラクチャモード

無線 LAN アダプタを装着した PC 同士がアクセスポイントを介して通信を行う方式

b)アドホックモード

アクセスポイントを介さずに無線 LAN アダプタを装着した PC 同士で直接通信する方式

・配線なしで迅速なLANの構築が可能である。

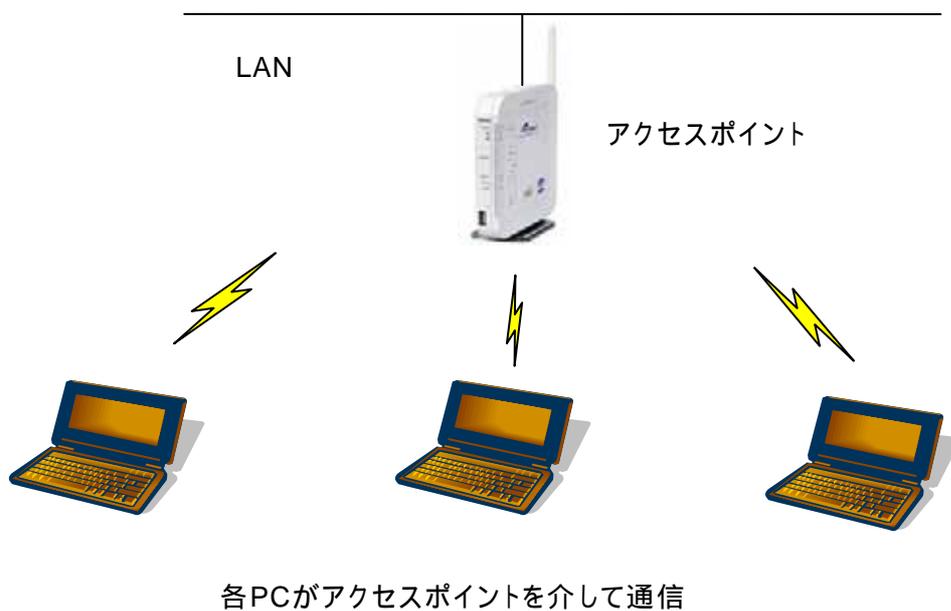


図2.1-3 インフラストラクチャモード

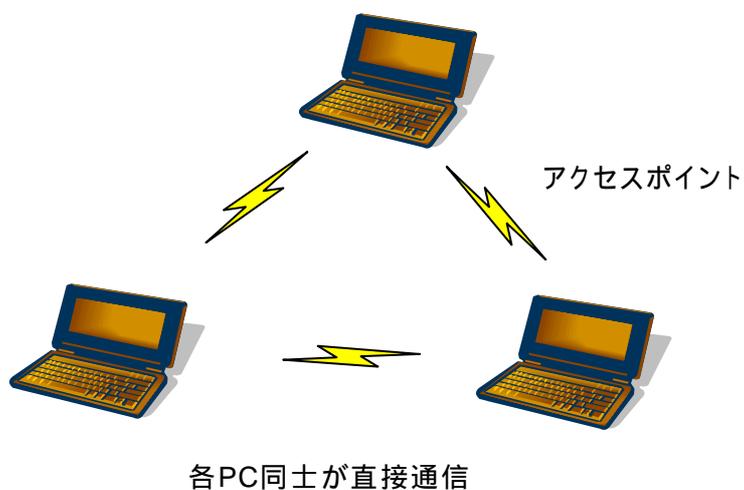


図2.1-4 アドホックモード

(I)電子タグ

- ・リーダーとの間で、データの読み出し、書き込みが可能である。
- ・薄くて小さなタイプは、モノに埋め込むことができる。
- ・形状を円板形、円筒形、ラベル形、カード形、箱形などさまざまな形のものがある。
- ・電源を内蔵しない「パッシブタグ」の他に、電源を有し自ら電波を出す「アクティブタグ」がある。

2 小電力データ通信システム

電波法に規定されている無線局は、図 2.2-1 のとおり分類されている。

前節の近距離無線通信技術の ZigBee、Bluetooth などは、免許を要しない無線局（出力 0.01W 以下）の中の小電力データ通信システムの範疇に該当する。この小電力データ通信システムの主な技術基準一覧を表 2.2-1 に示す。この主な周波数帯は、2,400MHz、2,471MHz、5,150MHz であり、どの周波数帯においても空中線電力は 10mW 以下となっている。

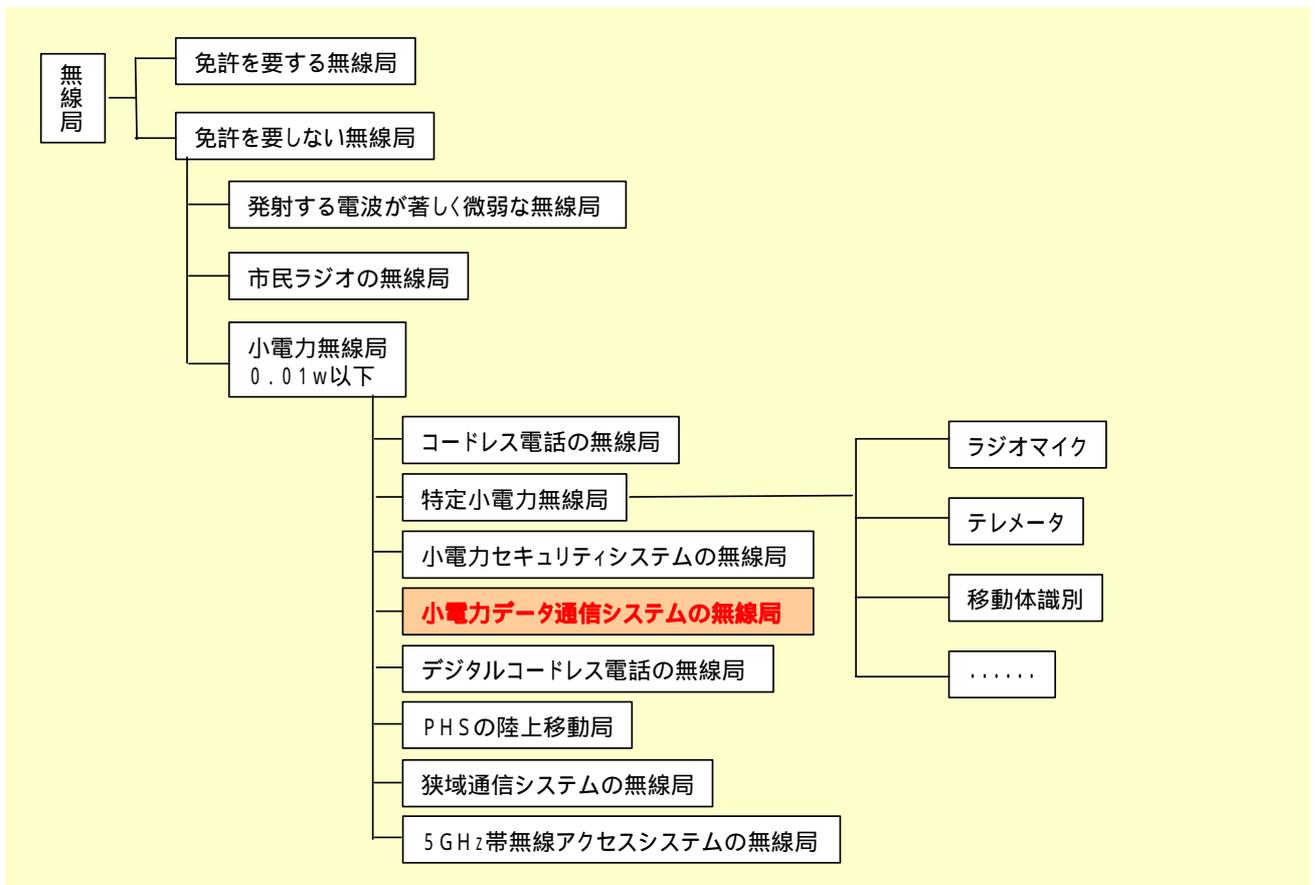


図 2.2-1 小電力データ通信システムの無線局

表 2.2-1 小電力データ通信システムの主な技術基準一覧

項目	技術基準		
周波数帯	2,400MHz～2,483.5MHz	2,471MHz～2,497MHz	5,150～5,250MHz
通信方式	単向通信方式、単信方式、半複信方式、又は複信方式	スペクトル拡散方式を使用する単向通信方式、単信方式、半複信方式、又は複信方式	単向通信方式、単信方式、半複信方式又は複信方式
変調方式	(1) 直交周波数多重分割(OFDM)方式 ^{*1} 又はスペクトル拡散方式 ^{*2} (2) (1)以外のデジタル変調方式	直接拡散(DS)方式、周波数ホッピング(FH)方式又はDS+FH方式	(1) DS方式、OFDM方式 (2) 振幅変調方式、位相変調方式、周波数変調方式、パルス変調方式及びこれらの複合方式
周波数の許容偏差	$\pm 50 \times 10^{-6}$	$\pm 50 \times 10^{-6}$	$\pm 20 \times 10^{-6}$
占有周波数帯幅の許容値	83.5MHz ^{*3} 26MHz以下 ^{*4}	26MHz以下	18MHz以下
空中線電力	10mW/MHz以下 ただし、2,427MHz～2,470.75MHzの周波数を使用するFH、FH+DS、FH+OFDM方式は3mW/MHz以下 OFDM方式又はスペクトル拡散以外の方式は、10mW以下	10mW/MHz以下	DS方式、OFDM方式は、10mW/MHz以下 上記以外の方式は、10mW以下
空中線電力の許容偏差	+ 20%、- 80%	+ 20%、- 80%	+ 20%、- 80%
送信空中線の利得	12.14dBi以下 ただし、半値角は、 $360/A$ 以下 (Aの最大値は10) ^{*5}	2.14dBi以下	1MHzの帯域幅における等価等方輻射電力は10mW以下
スプリアス発射の強度の許容値	(1) 2,387MHz $f < 2,400$ MHz 及び2,483.5MHz $f < 2,496.5$ MHz 25 μ W/MHz (2) 2,387MHz $> f$ 及び2,496.5MHz $<$ 2.5 μ W/MHz	(1) 2,458MHz $f < 2,471$ MHz 及び2,497MHz $f < 2,510$ MHz 25 μ W/MHz (2) 2,458MHz $> f$ 及び2,510MHz $< f$ 2.5 μ W/MHz	5270 $< f$ 5342MHz0.2 μ W以下 5130 $> f$ 及び5342 $< f$2.5 μ W以下
拡散帯域幅	500kHz以上	500kHz以上	-
スペクトル拡散率 ^{*6}	5以上	10以上	5以上
ホッピング周波数滞留時間	0.4秒以下 ^{*7}	-	-
混信防止機能	識別符号を自動的に送信し、又は受信する機能を有すること	電気通信回線設備に接続するものは、キャリアセンス又は相関信号センスによる混信防止機能を備え付け識別符号を自動的に送信し、又は受信する機能を有すること	識別符号を自動的に送信し、又は受信する機能を有すること
筐体	空中線を除く、高周波部及び変調部は容易に開けることができないこと		

*1:FDM方式は、1MHzの帯域幅当たりのキャリア数が1以上であること

*2:直接拡散(DS)方式、周波数ホッピング(FH)方式若しくはDS+FH方式、又はOFDM+FH方式

*3:FH方式、DS+FH方式、若しくはOFDM+FH方式

*4:上記*3以外の方式によるもの

*5:Aは、EIRPを12.14dBで除したものとし、1を下回る時は1とする(半値角 : 送信空中線の水平面及び垂直面の主輻射の角度)

*6:拡散帯域幅を変調信号の送信速度に等しい周波数で除した値

*7:0.4秒に拡散率を乗じた時間内で任意の周波数での周波数残留時間の合計が0.4秒以下

出典：総務省情報通信統計データベース

(<http://www.tele.soumu.go.jp/j/system/ml/list.htm>)