

やさしく解説 だれでもわかる 自動認識システムに関わる電波法

【第4回】 2.4GHz帯の無線システムの理解

マイティカード
平野忠彦

はじめに

2.4GHz（ギガ・ヘルツ）と言えば、一昔前では無線通信の分野でもそれほど馴染みのある周波数ではなかった。ところが、あるうことかパソコンのクロック周波数で「あれよ、あれよ」と言う間に1GHzを越え2GHzに迫る勢いで、GHzと言う単位はパソコンのクロック周波数で馴染みになってしまったきらいがある。

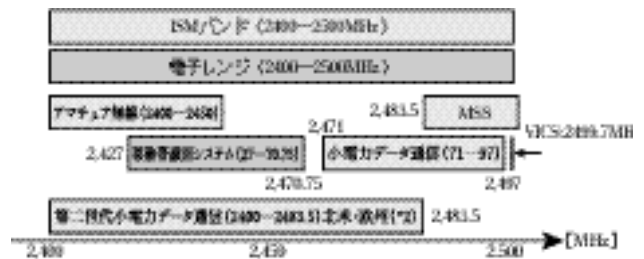
とは言うものの通信機器の周波数としても、「ケイタイ」に内臓、パソコンに標準装備と、名実共に名を揚げてきた「ブルートゥース」もこの2.4GHzを使用しているし、有線通信のブロードバンド化が進む中で高速無線Lanでもお馴染みになってきた。

自動認識市場でも無線による高速データ伝送システム用として2.4GHzは、なくてはならない存在となってきた。今回は2.4GHzの無線通信を中心にご紹介をしていきたい。

ISMバンドと2.4GHz

この周波数はISMバンド^(*)と呼ばれ、国際的に割り当てられている多目的用途の周波数帯である。従って特定の目的をもった業務に割り当てられている訳ではないので、この周波数帯では多くの電波（電磁波）が介在する。

まずこのISMバンドという周波数帯全体のイメージを理解していただくため、第1図をご参照頂きたい。割り当てられている用途領域が幾重にも重なっており、単一用途に限定しないのでうまく使い回しができると周波数の利用効率は上がる。しかし利用状態が過密になってくると電波干渉・混信・妨害が発生する危険性をはらみ、解決が難しい側面を持つ。また通信以外に



第1図 日本国内2.4GHz帯（ISMバンド）割当ての現状
（*2）フランス/スペインを除く

も意外と知られていないものに高出力の電子レンジもこの周波数帯にある。また平成11年の電波法改正により第二世代小電力データ通信システム用として欧米と同じ周波数領域が割り当てられた結果、日本では2つの周波数帯がデータ通信に使用が可能となった。ただし将来的には第二世代の周波数帯の1本に絞られる公算が強い。

少し法制面でのこのISMバンドを見てみると、郵政省告示二百五十七号、無線設備規則第六十五条の規定により、通信設備以外の高周波利用設備から発射される基本波又はスプリアス発射による電界強度の最大許容値の特例が認められている（第1表）。

これは他の無線周波数の設備基準からすると非常に大ざっぱなものである。更に最も身近にありながら、

第1表 ISMバンドの技術条件

周波数帯	2450MHz±50MHz 13.56MHz±6.78kHz 5.8GHz±75MHz
基本波による電界強度	特に規定なし
スプリアス発射による電界強度	特に規定なし

（*1）ISM：産業・科学・医療（Industry-Science-Medical）の頭文字をとったもの。

第2表 電子レンジの技術条件（電波法施行規則第46条の7）

周波数帯	2,450MHz±50MHz
高周波定格値	2kW以下かつ動作状態における高周波出力値が定格値の115%を超えないもの
スプリアス発射	周波数帯内では、規定なし
漏洩電波の電力密度	耐久試験後、5mW/cm ² 以下
筐体	高圧電気により充電される機器及び電源が、絶縁または、設置できる構造の金属遮蔽体内に収容され、容易に触れられないもの

第3表 電気用品取締法 技術基準別表第八では、電子レンジの漏洩電波の電力密度条件

漏洩電波の電力密度	器体の表面から5cm離れたあらゆる箇所において測定した漏洩電磁波の電力密度は、最悪条件でも5mW/cm ² 以下
-----------	---

ほとんど関心を持たれていない電子レンジの法的条件を、少し興味本位ではあるがご紹介しておきたい（第2表および3表）。

(((2.45GHzとシステム規格

各種用途に使用される多目的周波数帯、2.4GHz帯であるがデータ通信とRFIDではどのようなになっているのかを見てみたい。

電波法では、小電力データ通信システムの無線局として電波法施行規則第6条第4項第4号に、またRFIDである移動体識別では電波法施行規則第6条第4項第2号（特定小電力無線局の移動体識別）規定される。これらに適用される規格は第4表に示す通りである。

第4表

無線システム名	周波数(MHz)	出力(W)	適用規格
1 移動体識別用無線設備	2427-2477.75	0.3	RCR STD-1
2 特定小電力無線局移動体識別用無線設備	2427-2477.75	0.01	RCR STD-29
3 従来の小電力データ通信システム	2747-2897	0.01W/MHz	RCR STD-33A
4 第2世代小電力データ通信システム	2400-2483.5	0.01W/MHz	ARIB STD-T96
5 特定小電力無線局周波数ホッピング方式を用いる移動体識別用無線設備	2400-2483.5	0.01W/MHz	ARIB STD-T81

この2.4GHz帯での通信で注意が必要なのは、基本的に通信プロトコルの条件を制限していないことである。従ってBluetoothやIEEE802.11bはもとより、メーカー毎に各種独自の通信手順・変調方式が存在し得るので、機器の接続互換がまったくないことも少なくない。

また許可されている変調方式は多岐にわたり、直接拡散方式（ダイレクト・シーケンス：DS）と周波数ホッピング方式（フレンジー・ホッピング：FH）さらにこれらの複合方式、またFH方式と直交周波数分割多重方式（OFDM）の複合方式、更には400MHz、1200MHz同様に振幅変調（ASK）周波数変調（FSK）位相変調（PSK）がある。従って使用機器の選定にあたっては、これらの混在使用の可否、その通信特性についてシステムの構築時に電波環境調査を含め混信、妨害、相互干渉等の十分な吟味が必要である。

またシステム構成は、「特に規定しない」となっているので種々の構成が可能であるが、一般的通信用途では6月号でご紹介した400MHz、1200MHzと同様のシステム構成である。

(((無線機器の導入にあたって

一般的に使用される殆どの通信・変調方式が認められる形となった2.4GHzでは、各社の独自仕様の無線機器販売も可能になり、低価格化と普及が進み、各種の無線LAN機器がOA、FAの現場で多用されてきている。それだけに、無線機器の普及は、その利用の増加と共に、今となっては無線通信の宿命ともなってしまった、機器相互間の電波干渉問題が浮上してくる。5月号でもご紹介したように、いったん発射された電波は音と同様に、その出力に応じてユーザの意図とは無関係に、壁を越え、垣根、隣地境界を越えて伝搬する。

当然、同一ユーザ内だけの相互干渉とは限らない。隣地境界を越えて混信・妨害が発生し機器ユーザ間で加害者と被害者の立場が発生し、解決が非常に困難な課題を常に含んでいる。

干渉発生での最悪の場合は、どちらか一方が電波の

発射の停止、つまりその周波数での運用停止をしなくては、電波干渉を回避できない状態も考えられる。

基本的な理解としての干渉問題回避策は、運用周波数の重複が無いが、少なければ干渉の恐れは、ほぼないと言える。例えば

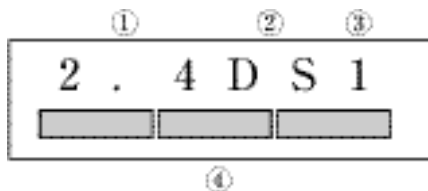
- 1) 第1図からも明らかのように、現行法の技術規格であるRCR STD-33A (2,471 - 2,497MHz) に基づく無線LAN機器を使用すれば、運用周波数の約半分は第二世代との通信の重複は避けられる。
- 2) 各社各様の無線機器が販売される中、機器の仕様で周波数が重複していないか、運用周波数を重複が避けられるように、任意に設定できる仕様の機器を使用する。(変調方式による)

更に混信、妨害、干渉回避への事前策の要点をまとめると

- 1) 購入時の機種選定：無線機器の使用周波数が重複を避けられる仕様の機器か。
- 3) 空間分離：運用機器相互の空間的な距離を非干渉距離まで十分に分離することが、空間配置として設置上可能か。
- 4) 無線環境調査：無線システムの同一ユーザ内、外部ユーザからの電波干渉の事前調査を実施し、干渉対策をとれるか。

また、これらの課題に関して「既存通信の保護」の立場から、ARIB STD - T66ではユーザの機器使用時における「運用ガイドラインとしての注意書」および「現品表示内容の意味」の記載が、メーカーに要求されている。更に、ステッカー、カタログ、パンフレットへも「注意書き」および「現品表示内容」の記載が求められている。ここでARIB STD - T66で求めている「現品表示内容」についてご紹介をしておきたい。

「現品表示内容」とは、第二世代小電力データ通信システムの無線設備本体に、「2.4GHz帯使用機器・変調方式・想定干渉距離・周波数変更の可否」(第2図)を記号で表示することをいう。




第2図 現品表示(例)

- 「2.4」：2.4GHz帯を使用する無線設備を表す。
 「DS」：変調方式を表す。

DSSS方式：DS，FHSS方式：FH，OFDM方式：OF，
 複合方式：HY，その他：XX

「1」：移動体識別装置の構内無線局に対して想定される与干渉距離を表す。例は想定干渉距離(1×10)m以下を表す。

「」：全帯域を使用し、かつ移動体識別装置の帯域を回避可能であることを意味する。

これらの機器情報は、電波干渉・混信・妨害の事前回避の最低限目安を提供し、導入現場での事前無線環境調査を含め、機器構成・選定での検討事項である。

なお、詳細については「ARIB STD - T66」2.0版が最近発行されたので、こちらをご参照頂きたい。

(((((おわりに

今回は2.4GHzの法的環境とその課題についてご紹介してきたが、後半は少々マイナスイメージになった感がある。これらの課題は無線機器の普及と利用密度に大きく関係しているが、しかし問題が発生する可能性をやはり否定できない現実があり、事前にどういった注意が必要であり、対策が可能か、を把握することを求めていると言える。バーコードシステムでの無線システムの「まとめ」として次回は6月号でご紹介した400、1200MHzそして今回の2.4GHzを相互比較をしてみたい。

【筆者紹介】

平野忠彦

マイティカード(株)

技術本部 本部長

〒111-0041 東京都台東区元浅草2-6-6

東京日産台東ビル5F

TEL：03-5828-0293

FAX：03-5828-0295