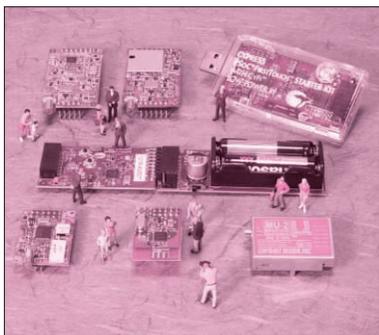


特集



第3章 微弱電波でも150mの飛距離を実現！ 新規格 ARIB STD-T93 にも対応！

狭帯域 DSSS トランシーバ RM シリーズの技術と実力

佐藤 信一
Shinichi Sato

開発の背景

■ デジタル信号処理を融合して飛距離と耐干渉性を高めつつ、低消費電力を実現

近年、短距離無線通信ニーズの多様化に伴い、そのカテゴリや方式が細分化されてきました。Wi-Fi (IEEE802.11x) や Bluetooth (IEEE802.15.1), ZigBee (IEEE802.15.4) などよく知られているところですが、最近では UWB や Wibree など新しい技術も検討されており、今後も市場要求に応じたさまざまな規格が生まれてくると想定されます。これはユビキタス社会実現のための無線を使用したエリア構築 (WPAN: Wireless Personal Area Network) に対するニーズが増加してきたことの証しでしょう。

ところで「国内で最もポピュラーな近距離無線通信は何か？」と問われれば、無線局の免許や技術適合認証を必要としない「微弱無線局」が挙げられます。免許不要の手軽さや、回路構築の容易性などから自動車のリモート・キーレス・エントリー・システム (以下、RKE) を始めとして、さまざまなシステムに利用されています。しかし「微弱無線局」は著しく微弱な電波を利用することから通信距離に乏しく、また外来の妨害波や周辺環境ノイズに弱いというイメージが先行しているのも事実です。

日本電波工業(株) (以下 NDK) は “Frequency Control & Selection” を技術の核としている水晶部品のリーディング・カンパニーであり、長年培った水晶技術と新しいデジタル信号処理技術を融合させて、この弱いイメージの微弱無線に新風を吹き込もうと考えました。無線通信品質の向上と通信距離の延長、そして微弱無線の利点である低消費電力化が達成できれば、無線センサ・ネットワークの端末にも使用できるなど、アプリケーション応用範囲が広がると考えました。

■ 開発目標

新しい微弱無線機を開発するにあたり、具体的には

次に掲げる目標を持って開発をスタートしました。

- ① 微弱無線を利用した新しいサービスやアプリケーション創出に寄与すること
- ② 新しい技術を取り入れ「次世代の近距離無線装置」と呼べるものを微弱カテゴリで実現すること
- ③ 今までにない、長距離通信性能および耐干渉性能を実現すること

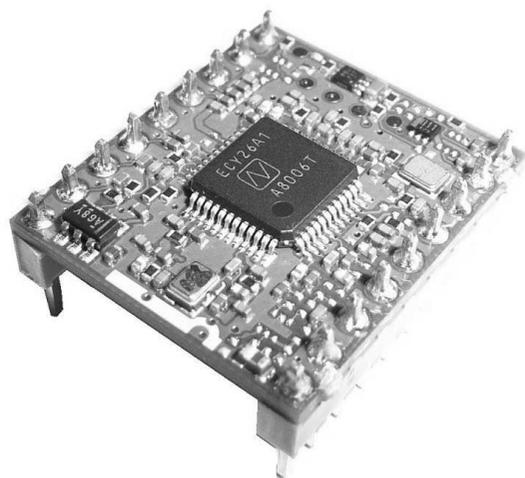
そのために、NDK の水晶技術やノウハウを存分に活かし、無線技術と信号処理技術を融合した新しい概念で設計をスタートしました。こうして完成したのが写真1に示す「高機能無線トランシーバ RM シリーズ」です。本誌が刊行されるころには信頼性試験を終えて量産体制の構築が行われている最中です。

ここでは、設計的および特性評価の観点から本製品を紹介したいと思います。

近距離通信用無線の規格について

■ 微弱無線局とは

微弱無線局の定義は周波数ではなく、3m離れた場



〈写真1〉高機能無線トランシーバ RM シリーズ [日本電波工業(株)]

所の電界強度で決められています。図1にその規格値を示しますが、現実的には300 MHz～322 MHzまでの周波数がよく使用されています。しかし、この周波数帯は本誌 No.1 や No.5 の折り込み付録「周波数チャート」にもあるように公共業務や航空管制通信で使用されている帯域でもあります。

ゆえに微弱無線局とは「規定範囲内の著しく微弱な電波を発生することを許されているが、他システムから影響を受けても苦情はいえないカテゴリ」という表現ができます。

大規模な航空管制などが行われている期間中に、周辺に駐車している自動車のドアがリモコンで開閉しづらくなるといった現象が発生するのはこのためと考えられます。

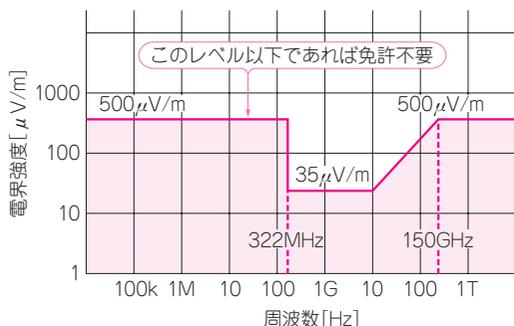
■ T-93 規格とは

1990年代後半、北米では自動車用タイヤの不具合によって100人を越える犠牲者を招いたことから、当時の政権は対策としてTREAD法を制定しました。これにより、2007年9月以降にアメリカ国内で販売される自動車は、直接的または間接的にタイヤの空気圧をモニタし運転者に知らせる機能(TPMS)を設置することが義務付けられました。

ここで「直接的」とはタイヤ内部に取り付けた気圧/温度センサの情報を車体に設置した受信機に向けて無線で送出する方式を指し、北米ではおもに315 MHz付近の周波数が使用されています。

一方、日本国内においてもTPMSの確実な動作やRKEの機能向上、また自動車国際流通推進の妨げにならないように、との観点から従来の300 MHz帯の出力をアップさせようという動きが拡がり、2007年5月にARIB STD T-93(315 MHz帯特定小電力)が正式に制定されました。この規格は簡単に紹介すると、次のようになります。

- 周波数：312 MHz～315.05 MHzまでの約3 MHz
- パワー：250 μ W 以下 (EIRP)
(微弱規格 + 35 dB相当)



〈図1〉国内微弱無線局の距離3 mにおける電界強度許容値

- 帯域他：占有帯域幅は1 MHz以下。変調方式、変調速度、隣CH漏洩電力は規定せず
- その他：混信防止および送信時間制限制御を必要とし、アンテナ端子を備えないこと。また、容易に開けられない筐体であること

現時点でT-93規格を使用した車載無線機は出現していませんが、ここ数年内にモデル・チェンジする車種には採用されていることと思われます。

■ 海外規格

300～400 MHz帯の無線機は海外ではSRD (Short Range Device) と称され、北米では“FCC CFR Title47 Part15”として制定されています。また欧州では“ETSI EN 300 220”として送信パワーおよび受信機の信頼性重要度によってカテゴリ分類されています。これらを表1にまとめました。

新しい無線機を開発するにあたり、適用規格として微弱とT-93規格、また北米・欧州の規格を網羅することで、より魅力的な製品になると考えました。

すなわち、国内では隣接してT-93規格の他システムが運用されていたとしても、高い耐干渉性能をもっていれば十分なアドバンテージになり得るだろうし、各国の出力に対応しかつ受信感度性能を上げれば広範囲の無線通信が可能になる…というわけです。

海外規格のFCCおよびETSIに関しては、送信カテゴリ7a(5 mW未満)、受信カテゴリ2(インダストリ)を満足する設計としています。

開発コンセプトを実現するための技術

■ 狭帯域スペクトラム拡散方式とは

現状の微弱無線局は、目が届くような近距離範囲で通信する利用形態がほとんどです。実使用を考慮した場合、すぐそばの相手との通信は受信感度よりも同期レスポンスや伝送速度の方が重要視されると考えられます。例えば、車のそばでリモコンを操作したら、ドアはすぐに開いて欲しいですよね。逆に離れた相手との通信時は、エリアが拡がるわけですから受信感度や耐ノイズ性能(耐妨害波)向上が必要になります。

この両方のニーズを満たす技術を模索し、検討を重ねた結果、水晶技術を取り入れた「狭帯域スペクトラム拡散通信方式」を考え出しました。すなわちクリスタル・フィルタにより帯域内ノイズを抑え、その狭帯域の中で、さらに低レートのスペクトラム拡散(以下SS)を行うというものです。拡散チップ・レートを数十kHzに固定することで信号処理のクロック周波数を抑え、微弱無線のメリットである「低消費電力」にも貢献できました。