

# たくさん使われている微弱無線機器

現在、無線局の免許を必要としない「微弱な無線局」は日本国内で年間数百万台、全世界では年間数千万台程度が生産されています。

身近なところでは、自動車のキーレス・エントリ・システムをはじめ、ホーム・セキュリティ、ウェイトレス・コール・システム、ガレージ・オープナ、ワイヤレス・ヘッドホン、玩具のトランシーバやリモコン装置など、数え上げるときりがありません。

本章で解説する回路は、自動車用キーレス・エントリ・システムや盗難防止装置などでよく使われている、実用性が高く安定度の優れた回路です。

微弱無線機器の最大の魅力は、無線局の免許が必要ないことです。電波法施工規則第六条第一項で規定された範囲内であれば、自由に電波を発射できます。

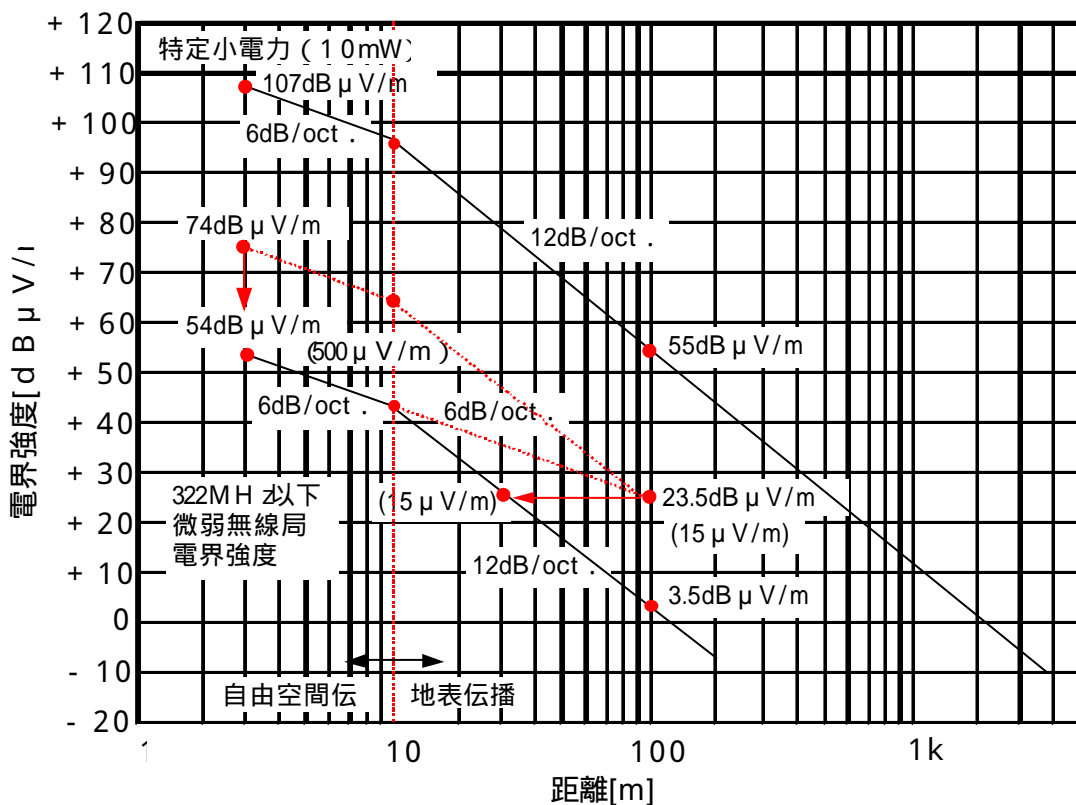
1989年以前は、旧微弱無線局電界強度測定法にある「100mの距離において  $15 \mu\text{V/m}$  ( $23.5\text{dB} \mu\text{V/m}$ )」を基準に微弱無線機器を製造しており、到達距離100m程度を実現していました。しかし、新微弱規格(3m法)では、到達距離が数十m程度しか実現できません。新微弱規格の根拠は、自由空間伝播特性を基に電界強度減衰量を  $6\text{dB/oct.}$  で減衰すると計算して、3m地点の電界強度を規定したと考えられます。具体的には、

$$100 \div 3 \times 15 \times 10^{-6} = 500 [\mu\text{V/m}]$$

と計算でき、新しい微弱無線機器で数十m以上の到達距離を実現することは非常に難しくなりました。

一般的に10m以上の距離における電界強度は大地反射の影響を受け、自由空間伝播の減衰量に比べ  $12\text{dB/oct.}$  と大きく減衰するため、旧微弱規格100mでの電界強度  $15 \mu\text{V/m}$  と等しい新微弱規格での電界は30m地点となります。これを図1に示します。

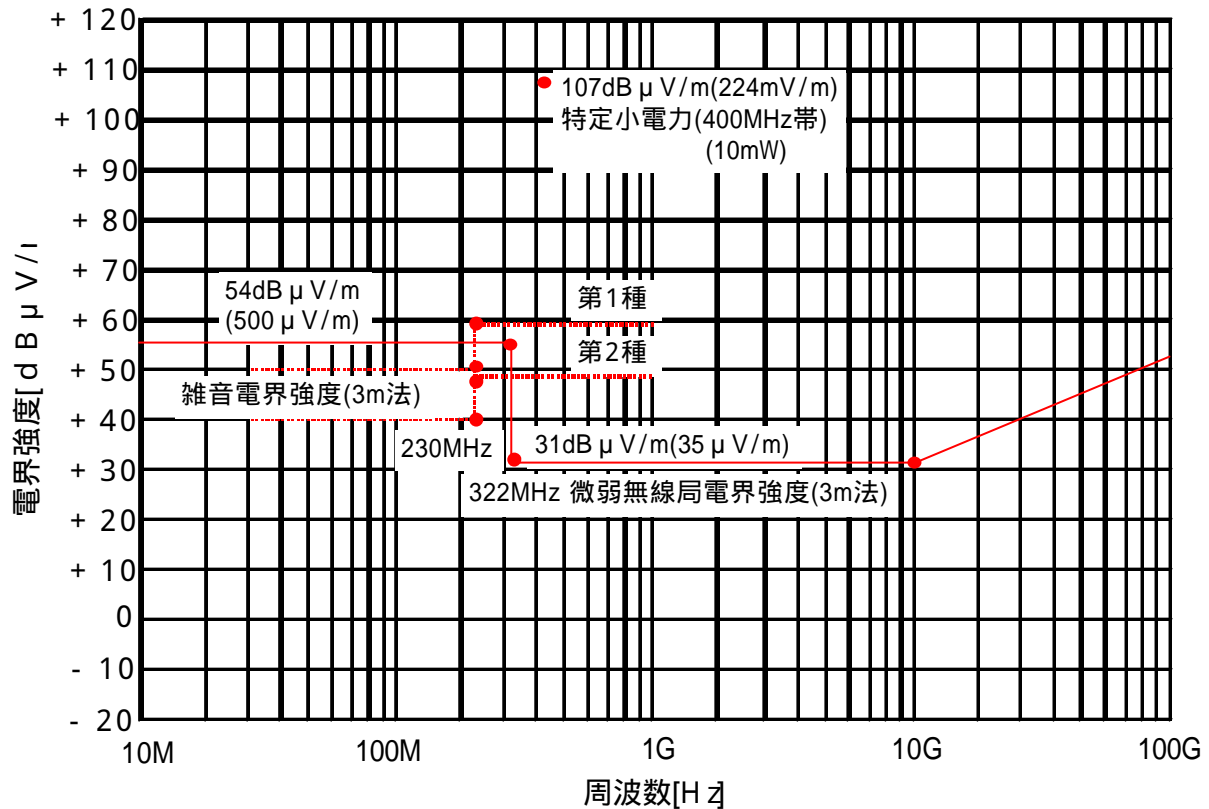
<図1>電波規格の電界強度と通信距離の関係



現在、国内で使用できる微弱無線機器は、322MHz を境に、それ以上の周波数は3 mの距離において  $35 \mu\text{V/m}$  と厳しく制限しています。

このため図 2 にあるように、多くの微弱無線機器が、3mの距離において  $500 \mu\text{V/m}$  ( $54\text{dB} \mu\text{V/m}$ ) の電界強度以下と規定されている 300MHz 付近に集中しているのが現状です。

<図 2>微弱電波規格の電界強度と周波数の関係



参考までに電子機器の放射電磁雑音を規制する国際基準 CISPR22(破線部分；国内VCCI規格もほぼ同じ)を微弱無線局に許された電界強度規制を重ねてみると、この規格は非常に厳しいことがわかります。

よく耳にする話ですが「パソコン、ワープロ、複写機のそばに微弱無線機器を置くと使いものにならない」ことが、このグラフからもわかると思います。図 3(a)に空中線の種類と電界強度の関係を示します。

( a ) 空中線の種類と電界強度の関係

空中線の種類		最大電界強度[V/m]	放射抵抗[ ]
非接地形空中線	ヘルツ・ダイポール	$E_m=6.7 \frac{\sqrt{P}}{r}$ , または $E_m=60 L \frac{i}{r}$	$R=80 \pi^2 \left(\frac{L}{\lambda}\right)^2$
	自由空間においた半波長空中線	$E_m=7 \frac{\sqrt{P}}{r}$ または $E_m=60ir$	$R=73.13$
	自由空間においた実行長 $he$ の空中線	$E_m=60 \pi hei \left(\frac{1}{r}\right)$	$R=80 \pi^2 \left(\frac{he}{\lambda}\right)^2$ ただし $L \ll \lambda/2$
接地形空中線	大地上においた1/4波長垂直空中線	$E_m=9.8 \frac{\sqrt{P}}{r}$ , または $E_m=60ir$	$R=36.6$
	大地上においた実行長 $he$ の垂直空中線	$E_m=120 \pi hei \left(\frac{1}{r}\right)$	$R=160 \pi^2 \left(\frac{he}{\lambda}\right)^2$ ただし $L \ll \lambda/4$

r:距離、 L : 空中線の長さ、 i:空中線電流

(b) ダイポール・アンテナ電界強度

$P=0.01W, r=3m$

単位	V/m	DBV/m	V/m	dB $\mu$ V/m
Em の値	0.2333	- 12.640	$2.333 \times 10^{-6}$	107.360

半波長ダイポール・アンテナを使用した電界強度の計算式、

$$E_m=7 \times \frac{\sqrt{P}}{r}$$

から微弱無線局の送信電力を計算すると、送信電力は 50nW となります。10mW の特定小電力機器に比べ送信電力は - 50dB 以下ずいぶん低いことがわかります。

通常、微弱送信機では出力 50nW の発振部を作るほうが難しいため、送信出力回路に減衰器を挿入したり、輻射効率の悪い送信アンテナを使って3mでの電界強度を 54dB  $\mu$  V/m 以下となるよう調整しています。