

# ワンチップ・マイコン探訪

## 低消費電力マイコン PIC12F629 バッテリーレスの無線タグ・システムを製作

漆谷 正義  
Masayoshi Urushidani

### ● PIC12F629 を無線タグに組み込む

入手が容易でかつ対応ライタも多い PIC12F629 を取り上げます(写真1)。マイクロチップ・テクノロジーの少ピン・小形マイコンの歴史は古く、今日まで、さまざまな用途に使われています。特に PIC12F629 は、フラッシュ型であること、**低電圧で動作すること**、発振回路や**ブラウンアウト・リセットが内蔵されていること**などから、**電源電圧が不安定な機器にも応用できます**。また、市販のほとんどのプログラム・ツール

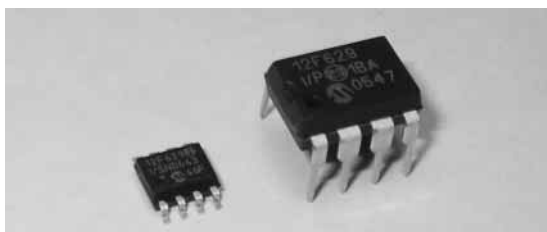


写真1 PIC12F629の外觀(左は面実装タイプ)

で書き込めることも PIC12F629 の魅力のひとつです。

今回は PIC12F629 を使って、低消費電力機器の代表例である無線タグ・システムを製作します(図1)。無線タグは RFID (Radio Frequency Identification)

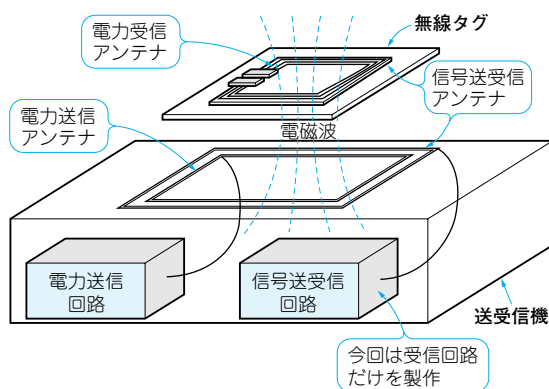


図1 無線タグ・システムの基本構成

表1 検討した PIC マイコンの少ピン・ラインナップ

無線タグに使用する場合は、BOR 機能があるものを選ぶ

型名	プログラム・メモリ	EEPROM	RAM	I/O 数	付加機能	BOR	最大速度*	$V_{DD}$	ピン数
PIC10F200	250 ワード	0 バイト	16 バイト	4	なし	なし	4 MHz	2 ~ 5.5 V	6
PIC10F202	500 ワード	0 バイト	24 バイト	4	なし	なし	4 MHz	2 ~ 5.5 V	6
PIC10F204	250 ワード	0 バイト	16 バイト	4	コンパレータ	なし	4 MHz	2 ~ 5.5 V	6
PIC10F206	500 ワード	0 バイト	24 バイト	4	コンパレータ	なし	4 MHz	2 ~ 5.5 V	6
PIC10F220	250 ワード	0 バイト	16 バイト	4	A-D × 2	なし	8 MHz	2 ~ 5.5 V	6
PIC10F222	500 ワード	0 バイト	23 バイト	4	A-D × 2	なし	8 MHz	2 ~ 5.5 V	6
PIC12F508	500 ワード	0 バイト	25 バイト	6	なし	なし	4 MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F509	1000 ワード	0 バイト	41 バイト	6	なし	なし	4 MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F510	1000 ワード	0 バイト	38 バイト	6	A-D × 3 ほか	なし	8 MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F609	1000 ワード	0 バイト	64 バイト	6	コンパレータ	あり	20(8) MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F615	1000 ワード	0 バイト	64 バイト	6	A-D × 4 ほか	あり	20(8) MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F629	1000 ワード	128 バイト	64 バイト	6	コンパレータ	あり	20(4) MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F635	1000 ワード	128 バイト	64 バイト	6	コンパレータ	あり	20(8) MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F675	1000 ワード	128 バイト	64 バイト	6	A-D × 4 ほか	あり	20(4) MHz	2 ~ 5.5 V	8
PIC12F683	2000 ワード	256 バイト	128 バイト	6	A-D × 4 ほか	あり	20(8) MHz	2 ~ 5.5 V	8

\* PIC10 シリーズは内部発振のみ、PIC12 シリーズの( )内は、内部発振の場合

とも呼ばれ、電池を持たず、電波をエネルギー源として動作する小形の識別信号発生器です。カード形のもはアンテナとICチップだけで構成され、電子マネーなどに応用されています(図1)。

### ● 電波をエネルギー源とする

電波をエネルギー源とする場合、得られる電力は小さく、かつ発生電圧も低く、電源のレギュレーション(安定性)も良くありません。このような条件のもとで動作するマイコンは、PIC10やPIC12シリーズのように、必要最小限の機能を搭載し、低消費電力で、特に動作電圧を低く設計したものがが必要です。

## BOR 機能付きのマイコンを使う

RFIDのICタグに搭載できそうなマイコンを表1に示します。

PIC10/PIC12のなかでもっとも小形なものは、PIC10シリーズです。SOT-23パッケージなので、複合トランジスタの面実装品なみの大きさです。このシリーズは、A-Dコンバータやコンパレータのような周辺機能の有無、メモリの大きさによりいくつかのランクに分かれています。

無線タグの場合、周辺機能は必要ないので、メモリ容量がポイントになります。プログラムは後述のリスト1のように小さなもので、プログラム・メモリは133ワード、RAMは5バイトほどです。プログラム・メモリが大きければ識別コードも多く格納できますが、これは用途次第です。

### ● マイコンの電源電圧が不安定になりやすい

一般的に無線タグは、受信した電波を整流平滑して

電源として動作しています。

タグと電力波送信器との距離によって電界強度が変化し、マイコンの電源電圧は高くもなれば低くもなります。整流平滑後の電圧が高すぎる場合はレギュレータによって降圧し安定化できます。低い場合は昇圧して安定化すればよいのですが、ここでは電圧の降下を検知してマイコンの動作を止めます。表1を見るとマイコンの電源電圧は最低2Vとなっています。電源電圧が2V未満になると、マイコンの動作は非常に不安定になります。さらに電圧が低下すると発振自体が停止してマイコンの動作は完全に停止します。これはブラックアウト(black-out)と呼ばれます。

### ▶ ブラウンアウト・リセットが必要

2Vを境にマイコンの電源電圧が上下したらどうなるのでしょうか。2V未満で動作が不安定になったまま、2V以上に復帰した場合のマイコン動作は一般に保証はされていません。このようなケースはブラウンアウトと呼ばれます。

いったん2Vを下回った後の復帰はリセット動作を介することが必要です。これが表1にあるBOR(Brown-Out Reset)です。図2は $V_{BOD}$ (約2.1V)でブラウンアウト・リセットをかけたときのようすです。

### ● PIC12シリーズに内蔵されたブラウンアウト・リセット回路の動作

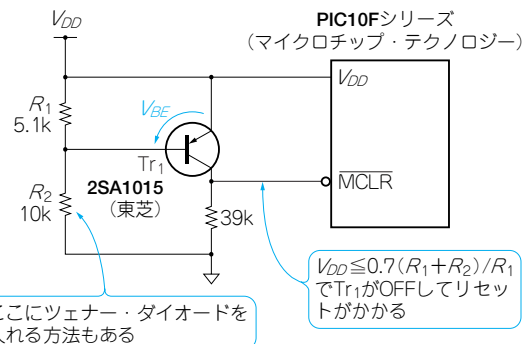
表1のBORの欄を見ると、PIC12シリーズのなかには、ブラウンアウト・リセット回路が内蔵されているものがあります。この機能はコンフィギュレーション・ビットのBODENによりON/OFFできます。通常の用途ではBODEN\_OFFとする場合が多いと思いますが、今回はONとする必要があります。マイコンの電源電圧( $V_{DD}$ )が、 $V_{BOD}$ (2.1V<sub>typ</sub>)より低くなり、

## PIC10シリーズにはブラウンアウト・リセット回路が搭載されていない

表1の「BOR」の欄を見ると、PIC10シリーズにはブラウンアウト・リセット回路が内蔵されていません。したがって、例えば図Aのような外付けの回路を設ける必要があります。

この回路は単純なものではありますが、タグ・カードに組み込む場合には、部品点数が多くなり、消費電力が増大します。また、リセット電圧が $Tr_1$ の $V_{BE}$ に依存するため、精度も良くありません。

ツェナー・ダイオードをベース側に入れる方法もありますが、リセット電圧が $V_{BE}$ に依存することによって、 $V_{BE}$ の温度特性が問題になってきます。



図A PIC10シリーズにブラウンアウト・リセット機能を追加する方法