

# スペシャル・ファンクション・ワンチップ

～NOTゲートからリモコンや無線の送受信まで～

## 5-1 レベル変換機能付き OR/NAND/NOT ゲート 入力しきい値電圧を自由に設定できる

高橋 泰雄  
Yasuo Takahashi

A-DコンバータでH/Lレベル判定された入力に基づいて、論理演算を行う汎用OR/NAND/NOTゲートです。論理の切り替えはプログラムによって行います。入力のH/Lレベル判定のしきい値電圧をプログラムで自由に設定できるため、レベル変換なしで3.3V系のシステムと5V系のシステムを直結できます。

このICには、次のような特徴があります。

- 小形の6ピンSOT-23パッケージ(2.2×2.7mm)
  - 低消費電力(450μA)
  - 広範囲な動作電圧範囲(2.5～5.5V)
  - 出力ポートはシンク/ソース電流とも25mA(LEDの直接駆動が可能)
  - 電圧判定用A-Dコンバータの分解能は8ビット
- 表1にPIC10F222の電気的特性を示します。

表1 本ワンチップIC PIC10F222の主な電気的特性

絶対最大定格		DC/AC 特性	
$V_{SS}$ に対する $V_{DD}$ の電圧	6.5 V	電源電圧	2.5 ～ 5.5 V
$V_{SS}$ に対するすべてのピンの電圧	- 0.3 V ～ ( $V_{DD}$ + 0.3) V	供給電流	450 μA (8 MHz, 5 V)
消費電力	200 mW	アナログ入力電圧範囲	$V_{SS}$ ～ $V_{DD}$
$V_{SS}$ ( $V_{DD}$ ) 最大電流	80 mA	入力ソースのインピーダンス	10 kΩ 以下
入力 / 出力クランプ電流	± 20 mA	Low レベル出力電圧	0.6 V 以下
I/O ピン最大ソース / シンク電流	25 mA	High レベル出力電圧	( $V_{DD}$ - 0.7) V 以上
I/O ポート・ピン最大ソース / シンク電流	75 mA	動作周波数	8 MHz ± 1%

### ● 動作

機能ブロックを図1に、端子機能を表2に示します。論理の判定結果は、以下の処理によって出力ポート1から出力されます。入力ポートGP0およびGP1に印加されている電圧をA-Dコンバータで測定します。設定されたしきい値と測定値を比較してH/Lのデジタル値に変換します。設定された論理演算(OR/NAND/NOT)を行い、その結果を出力ポートGP2に出力します。

CPUは2MHz(8MHz/4)のクロックで動作しているので、マシン・サイクルは0.5μsです。A-D変換に要する時間は、1ch当たり13マシン・サイクルで、6.5μsです。これに加えて、A-Dコンバータのチャネルを切り替えたときにCPU内部のサンプル&ホールド

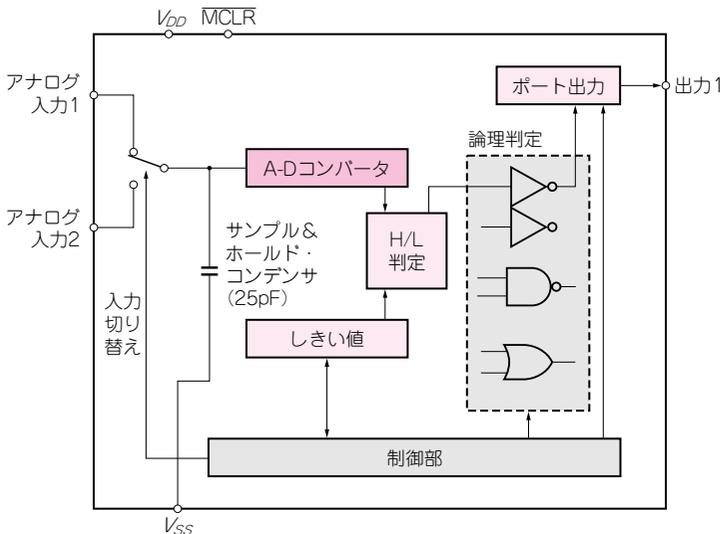


図1 汎用ゲートICの機能ブロック

表2 本ワンチップIC PIC10F222の端子機能

端子 No	端子名	入出力	機能
1	GP0/AN0	入力	入力1
2	$V_{SS}$	—	電源-
3	GP1/AN1	入力	入力2
4	GP2	出力	出力1
5	$V_{DD}$	—	電源+
6	MCLR	—	リセット

### 極小のフラッシュ内蔵マイコン



写真A  
PIC10F222で  
製作したLED  
イルミネーシ  
ョン基板(裏面)

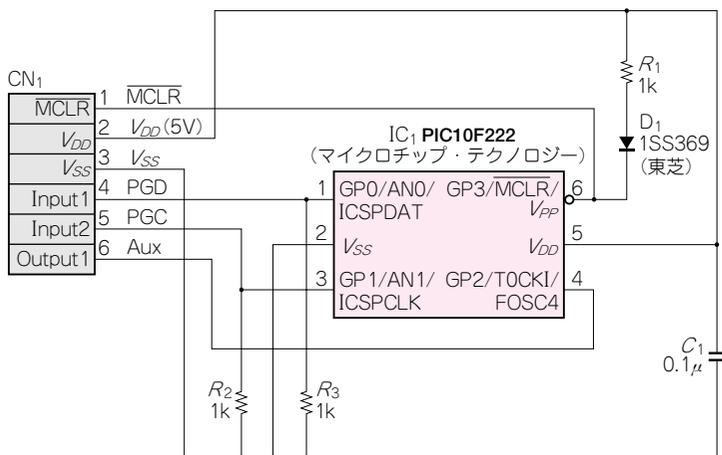


図2 プルダウン抵抗とCPUのプログラム書き込み用コネクタを実装した回路

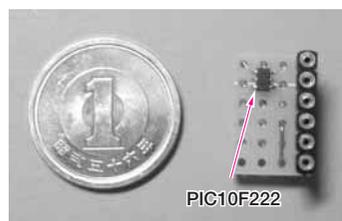


写真1 PIC10F222を使った汎用ゲートIC基板の外観

回路のコンデンサ充放電待ち時間として5マシン・サイクルのNOPを挿入しています。また、チャンネル設定、A-D変換終了判定に10命令程度使用しているため、全体では1ch当たりA-D変換に14μs(13+5+10マシン・サイクル)程度の時間が必要です。

最終的な論理判定結果の出力には、2チャンネルぶんのA-D変換と論理演算処理、ポート出力処理時間(約30μs)も必要なので、**最大で約60μs**(14×2+30μs)程度の時間が必要です。この時間は伝達遅れ時間となるため、**使用できる入力信号の周波数は15kHz**程度です。

● 応用回路

入力にプルダウン抵抗とCPUへのプログラム書き込み用コネクタを実装した例を図2に示します(写真1)。入力はCN<sub>1</sub>の4番と5番端子、出力は6番端子になります。また、1～5番端子を使用してプログラム・ライタを接続できます。

▶ しきい値電圧の決め方

入力のH/Lレベル判定をするしきい値電圧は、  
電源電圧 ÷ 255 × プログラム中での設定値  
で決定されます。

例えば、電源電圧が5.2Vで、しきい値電圧を2Vとしたい場合には、 $2V \times 255 \div 5.2V = 98(62h)$ をプ

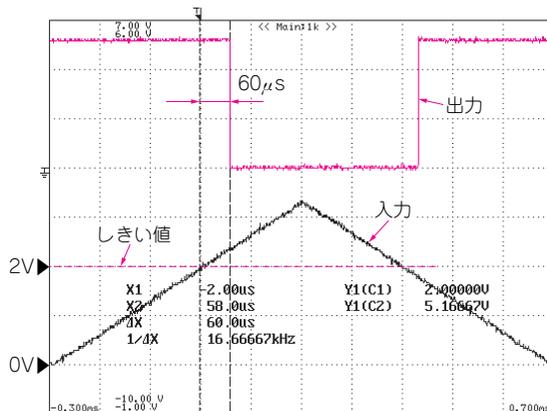


図3 応答波形(1V/div., 100μs/div.)

ログラム中に設定します。

図3に示す出力波形は、電源電圧5.2V、しきい値電圧2V、論理にNOT(Input1)を選択して、入力に0～3.3Vの三角波を入力したときのもので、入力電圧が2Vを越えたとき、出力が“L”になるまでに60μs程度の遅れが発生しています。同様に立ち下がり時も40μs程度の遅れが発生しています。

しきい値電圧の変更や論理の選択は、プログラムを修正して設定します。

PIC10F222は、2.2×2.7mmと超小形で、安価に量販店(秋月電子で11個800円)で入手できますが、れっきとしたフラッシュ内蔵マイコンです。今回のような単純機能の実現には打って付けのマイコンだと思います。リード・ピッチは0.95mmですが、リードに細い電線を直接はんだ付けすれば、ユニバー

サル基板上で工作できるギリギリのサイズです(8ピンDIPもある)。

工作例としてLEDイルミネーションを作成してみました(写真A)。こんな小さな素子の上で自分の作成したプログラムが動作すると感慨に耽ってしまいます。