



# これが回路の落とし穴! トラブル対策ABC

第1回 スイッチの ON/OFF 回数を正確にカウントする 遠坂 俊昭  
Toshiaki Enzaka

本連載では回路入門者が陥りやすいトラブルについて原因と解決方法を解説します。トラブルは回路図からは見えにくい雑音や予想しなかった部品の挙動などが原因になることが多く、これらに対して回路でどう対処するかを主題とします。

トラブルが生じないように回路設計するには、雑音や部品の挙動について、原理からの系統だった知識が必要です。しかし、系統だった解説ではトラブルが見えにくくなってしまいます。本連載では、トラブルの現象からその原理へと解説し、対策法を考えていきます。

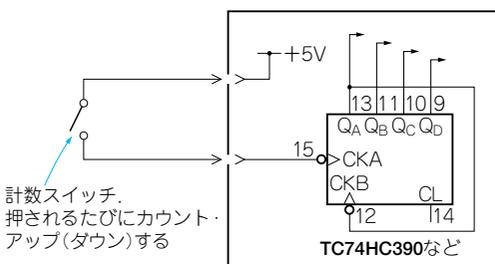
## スイッチの ON/OFF を読み取る回路

今回はパネル面に設置したスイッチなどの情報を読み取り取り込むときに発生しやすいトラブルを取り上げます。

図1-1は万歩計などのメカニカルな動作回数をスイッチの開閉回数でカウントしようとした回路です。TC74HC390は、入力CKA端子に0, 5Vのクロックが入力されると、その立ち下がりエッジの回数をBCDコードでカウントします。しかし、この回路、動作しないどころか発熱して素子が壊れてしまいます。

### ● 入力開放は0Vではない… ICの内部にも目を向けよう

実は、筆者も社会人になり立てのころに同様なミス



を犯しました。当時はまだCMOSロジックICはなく、TTLと呼ばれるバイポーラ・ロジックICを使っていました。

### ▶ 昔使われていたロジックの場合

TTLの場合は、図1-1の素子TC74HC390がSN74390になります。このSN74390を使用して図1-1の回路でカウンタを動作させようとしたのですが動作しません。

SN74390は、CL(Clear)端子がHighレベルになったときに計数值をクリアするので、「何も接続しなければ0Vになり、クリアされず動作するだろう」と思ったのが間違いでした。

TTLロジックの内部入力回路を図1-2に示します。入力端子が開放かHighレベルだとR<sub>1</sub>に流れる電流はTr<sub>2</sub>のベースに流れ、Tr<sub>2</sub>がON状態になり入力Highレベルと判断されます。入力端子が短絡かLowレベルだとR<sub>1</sub>の電流はTr<sub>1</sub>のベースからエミッタを通り、入力端子からGNDに流れ、Tr<sub>2</sub>はベース電流が流れないためにOFF状態になります。

従って、TTLで図1-1に示すようにCL端子を開放しておく、電圧がないので0V(Low)ではなく、内部のR<sub>1</sub>によるバイアス電流でHigh状態と判断され

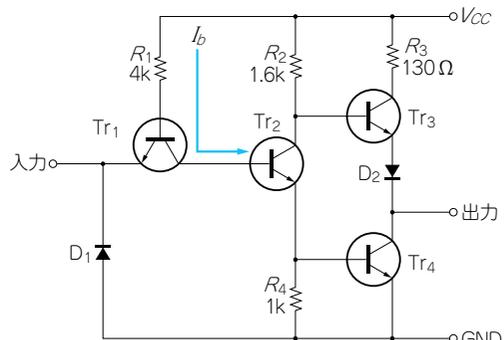


図1-2 昔使われていたバイポーラ・ロジック素子TTLの内部等価回路

入力オープンだとI<sub>b</sub>がR<sub>1</sub>、Tr<sub>1</sub>を通りTr<sub>2</sub>をONするので入力Highと判定される