

8桁表示コントローラーとして多くの機能を装備した8DG-7SEG-CONTだが、有り余る機能が故に使いこなすのも簡単なものではない。基本的な使用例として計数カウンターを紹介する。今回は、アップダウンカウンタ、残数カウンタの製作にトライしてみよう。これらは、8DG-7SEG-CONTに表示器とスイッチを取り付けるだけで実現できるが、スイッチをセンサーなどに置き換えれば、自動計数などの応用も可能だ。8DG-7SEG-CONTにとって計数カウンターはほんの一部の機能を使ったに過ぎないが、より高度な応用の足がかりになるであろう。独創的なアイデアの実現に期待したい。

## アップダウンカウンタ

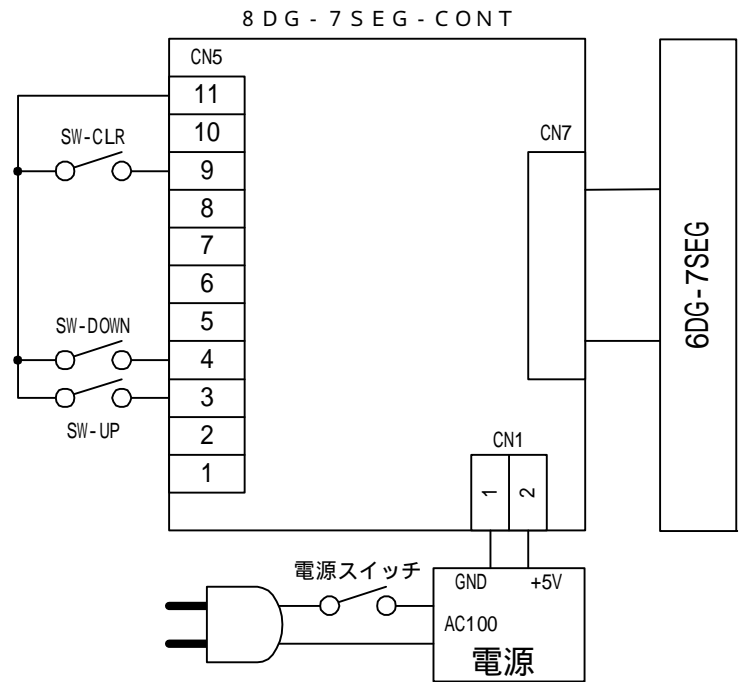
アップダウンカウンタとは、文字どおりカウントUPスイッチを押した数だけ数字が増え、カウントDOWNスイッチを押した数だけ数字が減るといった単純な計数カウンターだ。イベントなどの入場者数のカウントなどに使用されている。カウントできる最大数は表示器の桁数で決まる。今回は6桁表示器を使用したため、0～999999までのカウントが可能だ。



## アップダウンカウンターの製作

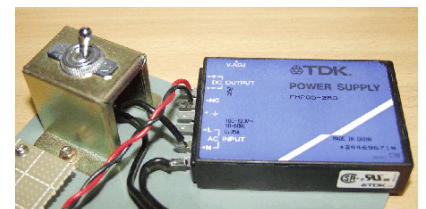
### 1. 全体の構成

まずは、全体の構成を見てみよう。+5V電源と6桁表示器、それにスイッチが3つといったってシンプルだ。ここで3つのスイッチの接続について説明しておこう。ご存知のようにスイッチにはオンとオフの状態がある。オフでは接続が切れている、すなわち何もつながっていないのと同じだ。実は、8DG-7SEG-CONTのスイッチ入力は抵抗で+5Vに接続されている。これをプルアップされているというのだが、このため何も接続されていないスイッチ入力はHiレベルという状態になる。スイッチでこれを0V(GND)に接続することで、強制的に0V、すなわちLowレベルという状態にするのである。8DG-7SEG-CONTはこのレベルを監視していてスイッチが押されたことを認識するのだ。もうお分かりだろう、3つのスイッチが接続されているCN5-11Pは0V(GND)端子なのだ。8DG-7SEG-CONTの仕様を見るとCN5-1Pと11PがGNDになっているので、11Pの代わりに1Pに接続しても同じように動作する。



### 2. 電源の取り付け

電子回路だから電源がなければ動作しない。そこで、電源の取り付けなのだが、電源は+5の安定した電源器を使用しなければならない。安定化電源というもので、自作も可能だが簡単に済ますため市販のスイッチング電源を使用した。必要な電流は0.4A程度だが、余裕をみて+5Vで1A以上のものを選択しよう。ただし、これにはACアダプターを使ってはいけない！ACアダプターに5Vと記載されていても、それは定格の負荷をかけた時の電圧であるため、負荷の少ない時の電圧は5V以上になっている場合がほとんどだからだ。



今回はTDKの電源器を使ってみた。



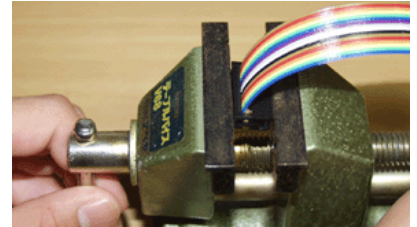
電源をCN1に接続する

また、CN1の1PがGND、2Pが+5Vだが、絶対に間違えてはいけない。高電圧、逆電圧がかかると一瞬で壊れてしまうので、GNDと+5Vは電線の色を変えたり、基板に接続する前にテスターで電圧を確認するぐらいの用心が必要だ。

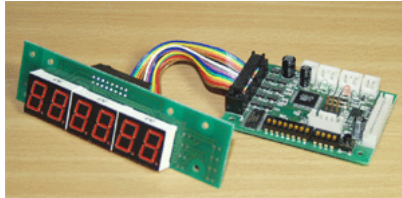
8DG-7SEG-CONTにはコネクタハウジングは付属していないので、別途用意する必要がある。入手が難しい場合はオプションのXHハウジングやばら線を使用して製作しよう。

## 2. 7セグメント表示器の取り付け

6桁表示器は6DG-7SEGを使用するが、数字表示しか行わないので、符号LEDとオプションのステータスLEDは必要ない。  
接続にはフラットケーブル(リボンケーブルともいう)を使用するが、自作する場合8DG-7SEG-CONT側が20P、6DG-7SEG側が16Pなので多少の配慮が必要だ。  
今回はオプションの6DG基板用ハーネスで接続する。6DG-7SEG側は圧着されていないので、圧着に万力などが必要になる。  
ケーブルが長いときは適当な長さにハサミなどでカットして圧着する。



コネクタには向きがあるので、ケーブルの向きに注意しよう。

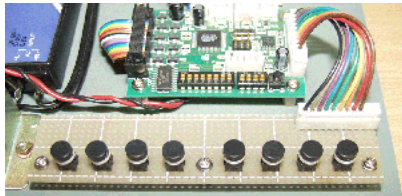


別売のケーブルを使うとワンタッチでLED表示器を接続できる。

また、自作で表示基板を製作する場合には6DG-7SEGの詳細仕様書や回路図を参考にしてください。

8DG-7SEG-CONTはデフォルト(初期値)の設定では6桁表示器の設定になる。6桁以外の表示器を使用する場合は、EEROMの設定を変更する必要があり、設定できる表示桁は3~8桁だが、詳しくは「6.EEROMの設定」を見てほしい。

## 3. スイッチの取り付け



今後の為にもスイッチは全て配線した。

アップダウンカウンターに必要な「カウントUP」「カウントDOWN」「CLR」スイッチを取り付ける。

結線は「1.全体の構成」を見ていただきたい。  
また、電源コネクタと同様、コネクタハウジングは付属していない。  
入手が難しければ、オプションのハウジング、ばら線を利用しよう。

## 4. EEROMのデフォルト設定

8DG-7SEG-CONTには、多様な設定を記憶するためのEEROMというメモリーが内蔵されている。通常はこのEEROMに必要な設定をする必要があるのだが、全てを設定するよりデフォルト(初期値)から必要なところだけを変更する方が簡単だ。  
そこで、今後も重要なデフォルト設定の読み込み方法を説明しよう。  
デフォルトの読み込み方法は下記の通りである。

1. 電源OFFの状態、SW1を押したまま電源をONにする。
2. SW1をそのまま5秒以上押し続ける。
3. LED表示器の下位2桁が、1度フラッシュするのを確認。
4. LEDのフラッシュが確認できればデフォルト値の再読み込みは完了だ。そのまま電源をOFFしよう。



EEROM設定モードでは下位2桁だけが点灯する。

## 5. デフォルトで動作させてみよう

まず、DSW1、DSW2の全てのスイッチがOFFになっていること確認して、次のテストを試みよう。

1. 電源をONにする。
2. UPスイッチを押すと、カウント数が増えるのを確認。
3. DOWNスイッチを押すと、カウント数が減るのを確認。
4. CLRスイッチをカウント数は0にクリアされる。



DSW2、DSW1、SW1

うまく動作しただろうか。UPスイッチを押したとき、1桁目以外が暗くなることに気づいたことだろう。  
実は8DG-7SEG-CONTは、デフォルトで数値設定器として機能するのだ。数値設定器とはスイッチ操作で任意の数値を指定して、その値を通信で外部に転送する機能だ。  
UP/DOWNスイッチで表示が変わると、8DG-7SEG-CONTの「Tx」と記された緑のLEDが点滅するのが確認できるだろう。  
表示データを送信しているのだ。もちろん今回の用途に通信は必要ないので、ほっておけばいいのだが、この設定では、1度目のUP入力、これから変更する桁を表示させるという動作をする。このときはカウントされないのだ。10秒以内にスイッチ入力があればカウントする。10秒以上ほっておくと全桁が明るくなり通常の数値表示に戻る。

計数カウンタとして使う場合、これでは都合が悪い。10秒以上空いた次のUP/DOWN入力でカウントされないからだ。  
それに、カウント中に他の桁が暗くなるのも気に入らない。  
これはEEROMの設定で、置数対象桁の表示をしないように設定できるのだ。これでUP入力でも常にカウントされるようになる。  
それでは、次にEEROMの設定値の変更方法を説明しよう。

## 6. EEROMの設定

EEROMの設定とはEEROMの特定の場所(アドレス)に目的のデータ(値)を書き込むことだ。

前項の置数対象桁の表示をしないように設定するには、アドレスは「8h」、データは「11h」。hは16進数であることを表している。2進数ではそれぞれ「1000」、「00010001」だ。では手順を説明しよう。



4桁表示器設定の状態

- 1. 電源OFFの状態、SW1を押したまま電源をONにする。**  
これでEEROM設定モードになり7SEGの下位2桁のみが表示される。このとき5秒以内にSW1をOFFしないとデフォルト読み込みになってしまうので注意しよう。
- 2. DSW1の「1.2.3.4」をOFF..OFF.OFF.ONにしてアドレス「8h」を指定する。**  
DSW1はスイッチの並びが左右逆なのでこのようになる。アドレスを指定すると、EEROMのアドレスの現在の値が表示される。デフォルトなら「01」のはずだ。
- 3. DSW2の「1.2.3.4.5.6.7.8」を以下のように指定する。**  
ON.OFF.OFF.OFF.OFF.ON.OFF.OFF.OFF  
DSW1同様2進数表現を左右逆にしたものだ。
- 4. その後SW1を押すとDSW2で指定したデータが記憶され、表示もその値になる。これで完了だ。**  
そのまま電源をOFFしよう。
- 5. DSW1,DSW2は通常動作の時には別の意味を持つので、EEROMの設定後は元に戻す必要がある。**  
今回の場合DSW1,2全てをOFFにしていだきたい。

桁数	DSW2 [1.2.3.4.5.6.7.8]	HEX
3	1 1 0 0 0 1 0 0	23h
4	0 0 1 0 0 1 0 0	24h
5	1 0 1 0 0 1 0 0	25h
6	0 1 1 0 0 1 0 0	26h
7	1 1 1 0 0 1 0 0	27h
8	0 0 0 1 0 1 0 0	28h

DSW2は0でOFF、1でONを表している。  
HEXは16進数で表現した値だ。

また、一度に複数のアドレスを設定する場合、電源を入れ直す必要はない、上記手順の2~4を繰り返せばよい。では、6桁以外の表示器を使用する場合の設定値を示しておこう。

アドレスは「7h」。2進数では「0111」だ。データは右上の表を見ていただきたい。DSW2の表は左右逆にしてある。

これらのアドレス、データの意味は詳細仕様書で説明されている。興味のある方は見てみるのもいいだろう。応用のヒントが見つかるかもしれない。

## 7. アクリルパネルの追加



アクリル板を追加して見やすくなった。

表示に使われているLED(発光ダイオード)は文字どうり発光して見えるようになるのだが、内部では小さな点で光っているのだ。

そのため樹脂でおおって光を拡散させ、樹脂全体を光らせている。

これで広い面が光るようになるのだが、この樹脂は内部の光だけでなく、外部の光でも光ってしまうのだ。電源を切っても7SEGの表示が8に見えるのはこのためだ。

そこで仕上げに7SEGの上に半透明のアクリル板をのせるようにしよう。

もちろん表示もその分暗くなってしまうのだが、LEDの光はアクリル板を1度通過するのに対し、外部の光は入りと出の2度通過する。このため暗くなくても見やすくなるのだ。

アクリル板は2~3mm厚のグレースモークを使用しよう。

グレースを使うのは、どの波長の光も同じように減衰するからだ。

ホームセンターで入手した2mm厚のグレースモークのアクリル板を追加したのが右の写真だ。上の写真にくらべかなり見やすくなったのがわかる。

## 8. 完成

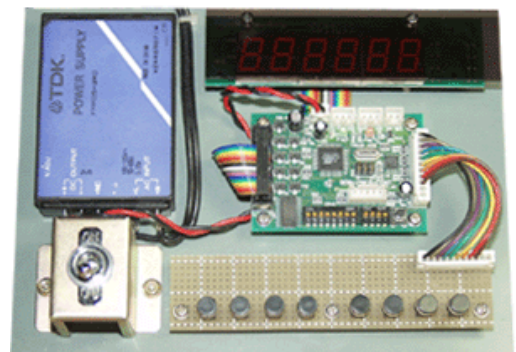
これで、アップダウンカウンターが完成だ！

では、早速テストをしてみよう。

デフォルト動作での問題は解決しているはずだ。

8DG-7SEG-CONTにとってアップダウンカウンタはほんの一部の機能を使ったに過ぎない。EEROMの設定や他のモジュール、センサーなどと組み合わせることで、多くの用途に使用できる可能性を秘めている。

次にその一歩として、設定を変えることで残数カウンタに改造してみよう。



# 残数カウンタ

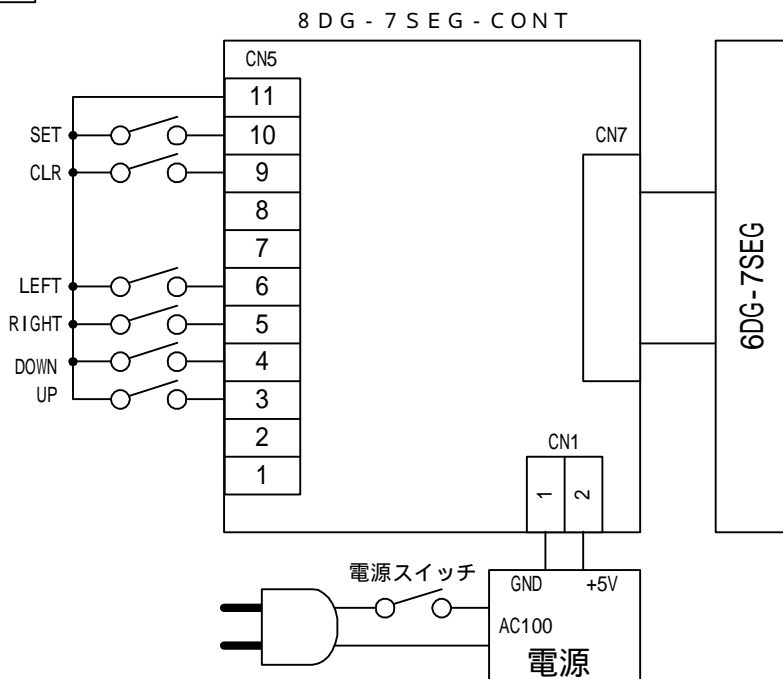
残数カウンターは、説明するまでもなく、残り数をカウントするもので、目標まであといくつを表示する。もちろんカウントUP/DOWNもできるのだが、アップダウンカウンタと異なっているのは、アップダウンカウンタは「ゼロ」から始まるのに対し、残数カウンタは開始するカウントを指定できることだ。では、アップダウンカウンタに数値設定機能を追加して残数カウンタに改造してみよう。今回も6桁表示器を使用したため、0～999999までのカウントが可能だ。



## 残数カウンターの製作

### 1. 全体の構成

構成は、アップダウンカウンタに「SET」、  
「LEFT」、「RIGHT」3つのスイッチを追加する  
だけだ。  
「LEFT」「RIGHT」「UP」「DOWN」で開始カウ  
ント数を指定する。考えてみると、数値を指定  
することとカウントすることはほとんど同じだ。  
数値指定はカウントさせる桁を選択できるよ  
うにしただけだ。「LEFT」「RIGHT」スイッチで  
桁を選択する。  
8DG-7SEG-CONTは電源ON時には選択桁  
は最下位桁になっている。このため、最下位  
桁のカウントしか行わないアップダウンカウ  
ンタには桁選択スイッチが必要なかったのだ。  
また8DG-7SEG-CONTには数値の記憶機能  
がある。今回はこの機能を使って記憶させた  
数値を呼び出し、カウント開始数の指定をワ  
ンタッチでできるようにしてみたい。  
そこで、「CLR」に加え「SET」スイッチを追加  
することにした。



### 2. EEROMの設定

#### 残数カウンタのEEROM設定

下表はデフォルトからの変更値である。  
詳しい変更の方法は、アップダウンカウ  
ンタ「6. EEROMの設定」を見てほしい。

アドレス	データ	
7h	桁数	
	3	23h
	4	24h
	5	25h
	6	26h
	7	27h
8	28h	
8h	A1h	

アドレス7. それとアドレス8に「A1h」、2進数で「10100001」を設定していただきたい。アドレス7はアップダウンカウンタのそれと同じだが、アドレス7は「A1h」に変更した。アップダウンカウンタでの設定「11h」では、置数対象桁が表示されないため、「LEFT」「RIGHT」スイッチで桁を選択しようとしてもわからないからだ。

ここで置数対象桁についてもう少し説明しておこう。  
数値を設定する場合、変更したい桁を選んでその桁の数値を増減して設定する。置数対象桁とは、UP/DOWNスイッチを操作したときに数値が増減する桁を指す。  
8DG-7SEG-CONTはこの置数対象桁の表示方法がアドレス7の設定で4種類選択できる。

#### 01h: オート

いずれかの操作入力があったときだけ、置数対象桁以外を暗くする。

#### 11h: 置数対象桁を表示しない

#### 21h: 置数対象桁を暗くする。

#### 31h: 置数対象桁を点滅させる。

「01h: オート」は他の3つと違い、最初の操作入力で置数対象桁の表示を行い操作入力の機能は実行されない。このため、計数カウンタなど、操作入力の回数が重要な用途には使用できない。

「11h～31h」は操作入力の機能はいつも実行されるのだが、11hは桁が表示されないため、数値を設定したい場合には適さない。ただし、外部マイコンなどで自動設定するなど置数対象桁の表示が不要な場合はいいだろう。そこで今回の用途には21h、31hどちらかになるのだが、私の好みで21hとした。

そして今回はメモリー機能を使用したい。その場合先ほどのデータに80hを加算（論理OR）する。21h + 80h = A1h (10100001) または、31h + 80h = B1h (10110001) となる。これは16進数だが興味のある方は2進数と16進数の論理演算を研究していただきたい。

EEROMの設定が終わったら、DSW1、DSW2が全てOFFになっていることを確認して完成だ。それでは、早速動作させてみよう。

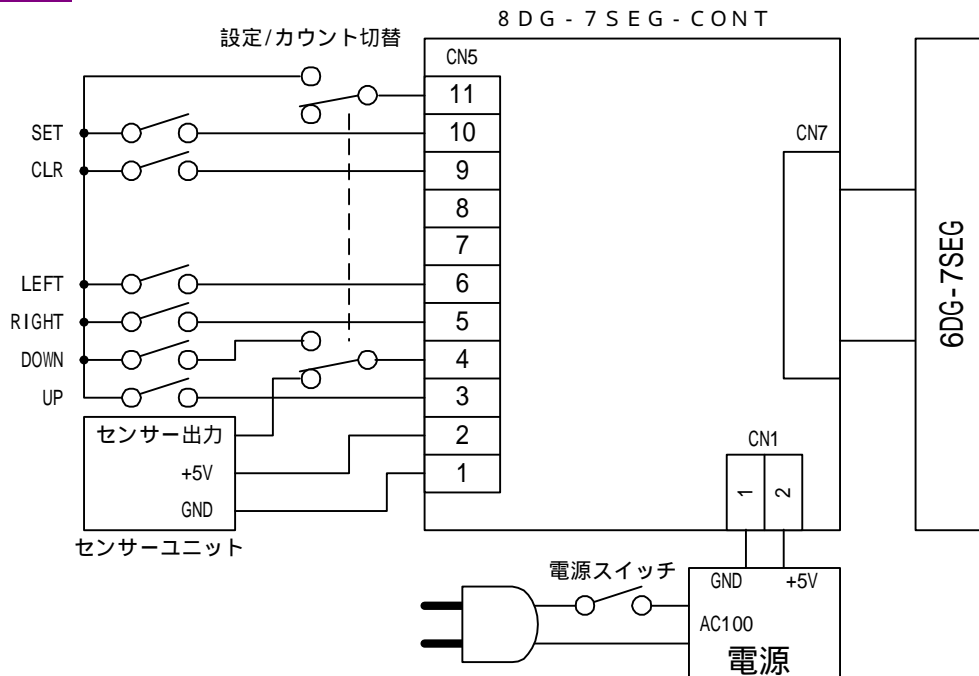
### 3. 完成

では、開始カウント数を設定してみよう。

1. 「LEFT」「RIGHT」「UP」「DOWN」スイッチを操作して適当な数値を設定。
2. 「SET」スイッチを押す。  
これで、表示されている数値がメモリーに記憶される。  
このメモリーは電源を切っても記憶されている。
3. ここで、重要なことだが、置数対象桁を最下位桁に戻しておかなければならない。  
「UP」「DOWN」カウント入力で最下位桁をカウントさせるためだ。  
もちろん、電源を入れ直しても最下位桁が選択されるので、それでもいい。
4. 「CLR」スイッチを押すと記憶されている数値が呼び出される。  
「DOWN」入力や電源ONで数値が変わっても、「CLR」ですぐに初期値が設定できる。

残数カウンタの機能としてはこれで良いのだが、初期値設定とカウント入力が共通のスイッチなので使い勝手として多少不満が残る。誤操作しやすいし、カウント入力にセンサーなどを使用する場合、初期値を変えるのが大変だ。そこで、次にこれの解決のヒントを示して、終わりましょう。

### 4. さらなる応用へ



DOWN入力を、設定用カウント用に分けるため、切り替えスイッチをつけた。  
CN5-4P、11pにそれぞれがあるが、この2つは同時に切り替わる2回路の連動スイッチである。

スイッチが上側に切り替わっている時はこれまで説明していた残数カウンタを同じ回路で、カウント初期値の設定を行うことができる。このときセンサーは切り離され設定に影響を与えない。

スイッチが下側に切り替わると、「SET」～「UP」までのスイッチはCN5-11P(GND)から切り離され、押されても何も動作しない。このときは、センサー出力だけが8DG-7SEG-CONTに入力され、DOWNカウントだけが有効になる。

センサーユニットはカウント信号を発生させる。出力が普段 +5VかオープンでカウントさせるときGNDレベルになるものなら何でもよい。たとえば人の通過を検出するセンサー、他の機器から出力されるデジタルパルスなど。もちろんただのプッシュスイッチでもいい。カウントダウン入力を独立させたことで応用範囲が格段に広がることになる。

