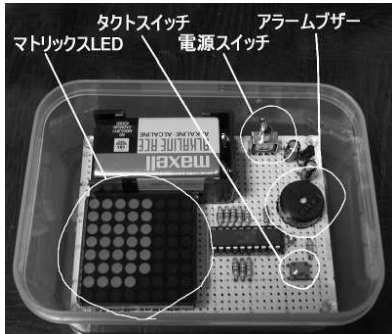


**PIC マイコンとマトリクス LED を使った視覚支援タイマー 操作マニュアル**  
(対象プログラムバージョン v2.61)

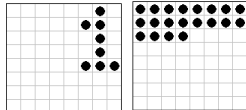
**1. タイマー全体図**



電源スイッチは右上のトグルスイッチです。操作用のスイッチは右下のタクトスイッチです(以下「ボタン」と呼びます)。  
時間や情報は左下にあるマトリクスLEDに表示されます。アラーム音は右側中央のブザーから鳴ります。  
左上の電池ボックスに電池をしっかりとセットしてください。あまり無理をすると基板が破損するので注意してください。

**2. 基本的な使用方法**

電源スイッチで電源を入れると、ピッという起動音とともに、タイマーが設定されている時間(分)が1秒あまるの間表示され、LEDが点滅を始めます。

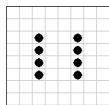


LEDは時間の経過とともに徐々に点灯している数が少なくなっていく、設定時間が到来すると点灯数がゼロとなり、LED画面には「0(ゼロ)」が表示され「ピピピピ」というアラーム音が鳴ります。アラーム音は、しばらく(約8秒)放っておくかボタン型のスイッチ(以下「ボタン」と呼びます)を押すと止まります。

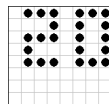
アラーム停止後はLEDはすべて消灯し、タイマーは休止状態に入りますが、ボタンを押せばいつでも再起動します。休止状態でも電力を消費しますので、タイマーを使わないときは電源スイッチをオフにしてください。

LEDの表示とは別に、残り時間が1分少なくなるたびに、「カチッ」という小さなクリック音が鳴ります。このクリック音と最後に鳴るアラーム音については、後で説明する設定画面で鳴る・鳴らないの設定を変更することができます。

タイマーが作動しはじめてから15秒以上経過した後でボタンを押すと、一時停止となります。一時停止中はLED上に一時停止マーク(図を参照)が表示されます。一時停止中にもう一度ボタンを押すと一時停止が解除されます。



タイマーが作動しはじめてから15秒以内にボタンを押すと、タイマーの設定時間を変更することができます。ボタンを押すたびに設定時間が更新され、新たに設定された時間(分)がLED画面に表示されます。タイマー設定時間は、1分、2分、3分、4分、5分、以後は120分まで5分刻みで設定できます。120分が設定されているところでもう1回ボタンを押すと、1分の設定に戻ります。



※タイマーが作動しはじめてから15秒以上経過後に設定時間を変更したい場合は、電源をいったん切って、入れなおしてください。

**3. LED表示の見方**

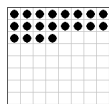
タイマー作動中は基本的に、点灯しているLEDの数が「残り時間の長さ」を表しています。点灯しているLEDの数が徐々に減っていき、全部なくなったらアラームが鳴って設定時間がきたことを知らせます。

原則としてLED1個は1分を表していますが、設定により異なります。詳細は以下のとおりです(標準設定の場合)。

なお、LEDの表示方法にはさまざまなバリエーションが用意されており、後で説明する「設定画面」で変更することができます。

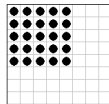
**(1) 3分以下の時間を設定したとき**

LED1個が3秒を表します。(1分=LED20個、2分=LED40個、3分=LED60個)



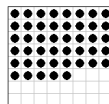
**(2) 4分から40分までの時間を設定したとき**

LED1個が1分を表します。8列あるLEDの左側5列が使われます。(5進モード)



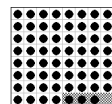
**(3) 45分から60分までの時間を設定したとき**

LED1個が1分を表します。8列あるLEDがすべて使われます。(8進モード)



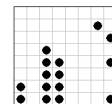
**(4) 65分から120分までの時間を設定したとき**

60分を超過した部分、つまりLEDの61個目から64個目(右図の着色部分)だけが、LED1個につき15分を表します。残り時間が60分を切った後は、上記(3)と同様です。



**4. 設定画面について**

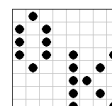
ボタンを押しながら電源スイッチを入れると、設定モードに入ります。設定モードに入った直後は、プログラムのバージョンと、これまでタイマーを使用した時間がLEDに表示されます。



左から順に1列めがメジャーバージョンナンバー、3・4列めがマイナーバージョンナンバー、6・7・8列めがタイマー使用時間(2進24桁表示、左ほど桁が上で、タイマーを時計回りに90度回転させて読む)を表しています。例えば右の図では、バージョンが「2.54」、タイマー使用時間は「0294h分=660分」であることを示しています。

(なお、タイマー使用時間は、アラームが鳴るタイミングでカウントアップされ記録されますので、作動中に電源を切ったりした場合は記録されません。)

設定モードでは、ボタンを押すたびに現在の設定が順に切り替わっていき、その設定内容が常にLED画面に表示されます。希望の設定になったら、ボタンを押さずに5秒間待ってください。無操作で5秒が経過すると、LED画面に「OK」の文字が表示され、次の設定画面に移行するようになっています。

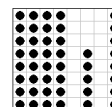


それぞれの設定画面での操作は基本的に同じです。

設定画面は全部で4つ(4ステップ)あります。「OK」が表示される直前に(毎回)設定書き込みを行なっていますので、設定途中で抜きたいときはOKが表示された後に電源を切ってください。OKが表示されるかされないかのタイミングで電源を切ると、故障の原因となる場合があります。

**(1) 設定画面1:タイマー表示画面の設定**

設定モードの最初の画面では、タイマー作動中に表示されるLEDの点灯パターンの変更が行なえます。この設定画面では以下の3つの設定項目があり、それぞれLED上、左側、中央、右側の縦方向のバーの長さ・形状によって、設定内容が表示されるようになっています。(フルLEDモード等の特殊表示モードの場合を除く)



**① 3分以下の時間を設定したときの点灯パターン**  
パターンA(標準)

3秒あたり1個のLEDが点灯し、順に消えていきます。つまり、1分の設定なら20個、2分なら40個、3分なら60個のLEDが点灯したところから始まります。

この設定になっているとき、設定画面の表示(左側)は、4列すべてのLED(32個)がまとめて点灯します。

パターンB

1分あたり1個のLEDが点灯し、順に消えていきます。つまり、1分の設定なら1個、3分なら3個のLEDが点灯したところから始まります。

この設定になっているとき、設定画面の表示(左側)は、3個のLEDが点灯します。

**② 4分から40分の時間を設定したときの点灯パターン**

パターンA(標準) → 5進モード

1分あたり1個のLEDが点灯し、順に消えていきます。8列あるLEDのうち、左側の5列だけが使用され、1行あたり5個=5分の時間をカウントします。

この設定になっているとき、設定画面の表示(中央)は、5個のLEDが点灯します。

パターンB → 8進モード

1分あたり1個のLEDが点灯し、順に消えていきます。8列あるLEDすべてが使用され、1行あたり8個=8分の時間をカウントします。

この設定になっているとき、設定画面の表示(中央)は、8個のLEDが点灯します。

**③ 45分以上の時間を設定したときの点灯パターン**

パターンA(標準) → 8進モード

1分あたり1個のLEDが点灯し、順に消えていきます。8列あるLEDすべてが使用され、1行あたり8個=8分の時間をカウントします。ただし、60分超の部分の時間については、15分あたり1個のLEDが点灯します。LEDでいうと、61個めから64個めまでの4個だけは、15分につき1個のLEDで表現されることになります。

この設定になっているとき、設定画面の表示(右)は、8個のLEDが点灯します。

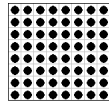
パターンB → 5進モード

8列あるLEDのうち、左側の5列だけが使用され、45分から80分まで

の時間設定の場合は2分あたり1個のLED、85分から120分までの場合は3分あたり1個のLEDが点灯し、順に消えていきます。この設定になっているとき、設定画面の表示(右)は、5個のLEDが点灯します。

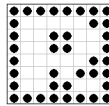
#### ④ 特殊点灯パターン1: フルLEDモード

設定時間にかかわらず、LED全点灯状態からタイマーがスタートし、設定時間がきたときにちょうどLEDが全部消えるスピードでLEDが消灯していき、具体的には、設定時間(分)を秒に置き換えた時間の経過ごとにLEDが1つ消えます(例えば、35分設定時は、35秒ごとにLEDが1つ消えます)。このように時間とLEDとの関係を設定すると、実際にはLEDの必要個数は60個であり、全点灯すると4個余るので、左上から数えて7・23・39・55個めのLEDはダミー点灯となっています。例えば、56個めのLEDが消えると、55個めは即座に消えて54個めが点滅するといった挙動をとります。この設定になっているとき、設定画面は全LED点灯となります。



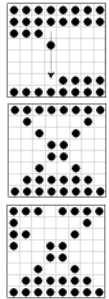
#### ⑤ 特殊点灯パターン2: フルLED・リバースモード

設定時間にかかわらず、LED全消灯状態からタイマーがスタートし、ちょうど設定時間でLEDが全部点灯します。すなわち、フルLEDモードと正反対の挙動をとります。この設定になっているとき、設定画面はRの字が反転表示されます。



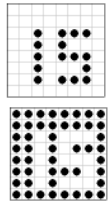
#### ⑥ 特殊点灯パターン3: 砂時計モード

基本的には通表表示モードの「8進モード」と同じですが、点灯するLEDが下に落ちていき、下にたまっていく表示となります。この点灯モードには2種類あり、1つは設定時間40分までは1LEDにつき1分、80分までは1LEDにつき2分、80分超では1LEDにつき3分となる「変動モード」(設定画面では砂時計の表示)と、設定時間にかかわらず1LEDにつき3分となる「固定モード」(設定画面では砂時計の上にFの文字がかぶり)となります。



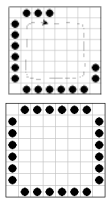
#### ⑦ 特殊点灯パターン4: デジタルモード

一般的なデジタルタイマー(キッチンタイマー等)と同様に、時間がデジタル数字で表示されるモードです。設定時間から時間がカウントダウンされていく「通常モード」と、ゼロから設定時間に向かってカウントアップされていく「リバースモード」があります。この設定になっているとき、設定画面は、通常モードのときは普通の「15」が、リバースモードのときは反転した「15」が表示されます。



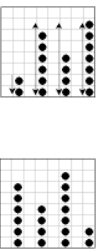
#### ⑧ 特殊点灯パターン6: アナログタイマーモード

マトリクスLEDの外周部分を使い、アナログタイマーのように時計回りにLEDが順に消えていくモードです。1LEDあたり3分の時間が割り当てられ、外周のLED数が24個ですので、3×24=72分までは外周のみで表示されます。それ以上になると表示が内周に回りこんで見づらくなるため、基本的には70分までの時間をご利用ください。この設定になっているとき、設定画面は外周部分が点灯します。



#### ⑨ 特殊点灯パターン7: トーテムポールモード

視覚支援・療育というよりは、一般的なタイマーとして視覚効果を楽しめるように設定したモードです。4本のボールが伸び縮みして残り時間を表し、設定時間ですべてのボールの高さがゼロになります。それぞれのボールの長さが残り時間を8進数で表しており、左の2本が分、右の2本が秒を表しています。例えば右上の図のように長さが左から「2・6・4・7」の場合、「2×8+6=22分、4×8+7=39秒」を表しています。この設定になっているとき、設定画面は4本のボールが表示されます。

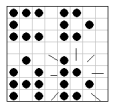


点灯パターンの設定は、ボタンを押すたびに、以下のような順序で切り替わっていき、トーテムポールモードのときにボタンを押すと、最初に戻ります。

- 標準(3分以下:パターンA、4~40分:パターンA、45分以上:パターンA)
- 標準(3分以下:パターンB、4~40分:パターンA、45分以上:パターンA)
- 標準(3分以下:パターンA、4~40分:パターンB、45分以上:パターンA)
- 標準(3分以下:パターンB、4~40分:パターンB、45分以上:パターンB)
- 標準(3分以下:パターンA、4~40分:パターンA、45分以上:パターンB)
- 標準(3分以下:パターンB、4~40分:パターンB、45分以上:パターンB)
- フルLEDモード
- フルLED・リバースモード
- 砂時計・点灯数変動モード
- 砂時計・点灯数固定モード
- デジタルモード
- デジタル・リバースモード
- アナログタイマーモード
- トーテムポールモード

### (2) 設定画面2: 音と表示サブスタイルの設定

設定画面1でボタン操作せずに5秒待つと、LED画面に「OK」の文字が表示され設定画面2に移ります。設定画面2では、アラーム音とクリック音のありなし、残り分数のデジタル表示、LEDの点滅を変更できます。標準の設定は、「どちらもあり」「デジタル表示なし」「点滅あり」です。



#### ⑩ クリック音の設定

クリック音とは、ボタン操作時とタイマー作動時の1分経過ごとに鳴る「カチッ」という音のことです。画面の左上に「C」マークが表示されているときは「クリック音あり」の設定で、なければ「クリック音なし」の設定です。

#### ⑪ アラーム音の設定

クリック音とは、起動時と設定時間到来時に鳴る「ピッ」もしくは「ピピピピッ」という音のことです。設定画面右下に「A」マークが表示されているときは「アラーム音あり」の設定で、なければ「アラーム音なし」の設定です。

#### ⑫ 残り分数のデジタル表示の設定

残り時間が1分少なくなるごとに、一瞬(0.5秒程度)、現在の残り時間(リバースモード時は経過時間)をデジタル数字で表示するかどうかの設定です。設定画面右上に「D」マークが表示されているときは「デジタル表示あり」の設定で、なければ「デジタル表示なし」の設定です。なお、「デジタル表示あり」に設定した場合、一時停止した際にも残り時間(リバースモード時は経過時間)が表示されるようになります。

#### ⑬ LED点滅の設定

タイマー動作時、LEDを点滅させるか点灯させたままにするかの設定です。画面右下の「b」マークの表示により設定状態がわかります。

#### パターンA(標準)=点滅する

LED群の最後の1個のLEDを、1秒に1回点滅させます。ただし、「トーテムポールモード」のときは、点滅はしません。この設定になっているとき、設定画面の右下の「b」マークが点滅します。

#### パターンB=点滅なし

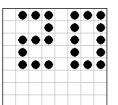
LED群の最後の1個のLEDを、点滅させる点灯したままにします。なお、「トーテムポールモード」のときは、右端のボールが表示されなくなります。この設定になっているとき、設定画面の右下の「b」マークは、点滅せずに点灯状態となります。

### (3) 設定画面3: 起動時のタイマー時間の設定

設定画面2で、ボタン操作をせずに5秒待つと、LED画面に「OK」の文字が表示され、起動時のタイマー時間を設定する「設定画面3」に移ります。

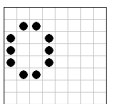
#### ⑭ 起動時のタイマー時間

起動時にデフォルトで設定されるタイマーの時間(分)を設定します。LED画面上にタイマー時間(分)が表示されるので、それを見ながら希望の時間に設定します。



### (4) 設定画面4: 内部クロック周波数の設定

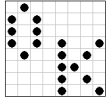
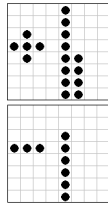
設定画面3で、ボタン操作をせずに5秒待つと、LED画面に「OK」の文字が表示され、設定画面4に移ります。ここでは、タイマーの精度が著しく悪いときの内部クロックの調整が行なえます。通常は初期設定の「0」(右図参照)のままにしておいてください。



### ⑮ 内部クロック周波数の微調整

このタイマーのハードウェアで使用しているマイコンの動作クロックを微調整することで、タイマーの進み方を早めたり遅めたりできます。調整幅は、+15 から -16 の範囲で、1 ステップにつき、1 分あたり 0.5 秒程度タイマーの動作速度が調整されます。

設定画面では、左側にゼロ、プラスまたはマイナスの符号、右側に調整の大きさ(0個～16個のドットの数で表現)が表示されます。プラスに設定するとタイマーが早くなり、マイナスだと遅くなります。



設定画面4でボタン操作をせずに5秒待つと、「OK」の文字が表示され、①～⑮の設定がマイコンに保存され、設定変更が有効になります。

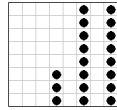
その後、タイマーは休止状態になりますので、ボタンを押してタイマーとして再起動するか、電源スイッチを切ってください。

## 5. おすすめ表示パターン

設定モードの設定画面1で変更できる LED 表示パターンのうち、さまざまなニーズに対応するいくつかの「おすすめパターン」をご紹介します。

### (1) LED 数と時間の長さの関係を統一したいとき

- ① 3分以下: パターンB (設定画面左 : 3個点灯)
- ② 5分～40分: パターンB(設定画面中央: 8個点灯)
- ③ 45分以上: パターンA (設定画面右 : 8個点灯)



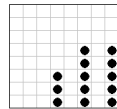
標準設定では、タイマーで設定する時間の長さごとに、できるだけ見やすい表示になるように表示パターンを切り替えるようになっていますが、このような変更が「理解しにくい」ものだと受け止められてしまう場合、「どんなときでも全画面を使って1分につきLEDを1個点灯」というシンプルな表示パターンが設定できます。

なお、上記の設定とした場合も、65分以上の時間を設定するとLED1個と1分が対応しませんので、タイマーで設定する時間は基本的に60分以内としてください。

なお、特殊点灯モードの「⑨アナログタイマーモード」や「⑥砂時計モード(固定モード)」も、時間とLED点灯数との関係は常に一定ですので、活用できると思っています。

### (2) 5分、10分といった「5の倍数」でできるだけ表示したいとき

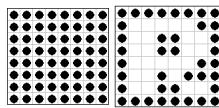
- ① 3分以下: パターンB (設定画面左 : 3個点灯)
- ② 5分～40分: パターンA(設定画面中央: 5個点灯)
- ③ 45分以上: パターンB (設定画面右 : 5個点灯)



今回タイマーに使用しているマトリクスLEDは8×8という構成なので、8列すべて使った場合、時間の表示も「1行あたり8分」という、ちょっと中途半端な表示になります。標準設定では、40分までの設定では最初の5列しか使わず、45分以上になったときに8列すべてを使うように表示パターンを切り替えるようになっていますが、上記の設定とすれば、45分以上の場合でも、逆にLED1個あたりの時間を変更することで、「最初の5列」だけを使いつけるようになります。

### (3) たくさんのLEDが次々と消えていく(点いていく)設定にしたいとき

- ④ フルLEDモード または
- ⑤ フルLED・リバースモード



フルLEDモード・フルLEDリバースモードは、マトリクスLED64個をフルに活用した特殊な表示モードです。

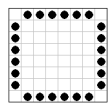
このモードでは、「LED1個あたり〇〇分」という「絶対時間系」ではなく、「大人が設定した時間が経過したらLEDが全部消える(または点く)」という、「相対時間系」によりタイマーが動作します。

また、LEDが消えていく、ということ自体がお子さんの強いインセンティブになる場合、「次々と消えていく」という演出が可能なこのモードが役に立つでしょう。

また、LEDが消えていくよりも点いていくほうが時間の経過を理解しやすいお子さんにとって、「フルLED・リバースモード」は有効な表示モードになるでしょう。

### (4) 電池を長持ちさせたいとき

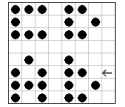
- ⑧ アナログタイマーモード



電池の「もち」は、点灯しているLEDの数ともしっかり関係があります。ですので、一番電池が長持ちする設定は、点灯するLED数がかつとも少ない「アナログタイマーモード」ということになります。

### (5) LEDを点滅させたくないとき

- ⑬ LED点滅の設定: パターンB(点滅なし)

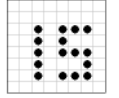


LEDが点滅すると気が散ってしまうというお子さんの場合、LEDを点滅させない設定にすることができます。

LED点滅の設定は設定画面2にあります。設定画面1でどの点灯パターンを選んでいる場合でも、この点滅なし設定は有効です。

### (6) 通常のキッチンタイマーとして使いたいとき

- ⑦ デジタルタイマーモード または
- ⑫ 残り時間のデジタル表示: オン

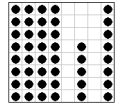


療育目的としてではなく、一般用途のタイマーとして使う場合は、時間が数字で見えないのは不便だと思います。ですので、残り時間が数字で見える「デジタルタイマーモード」か、1分おきに残り時間がわかる「残り時間のデジタル表示: オン」の設定とすることをおすすめします。

⑫をオンにしたうえで、⑥砂時計モードや⑨トータムポールモードで視覚効果を楽しむ使い方もいいと思います。

### (7) 標準の設定に戻りたいとき

- ① 3分以下: パターンA (設定画面左 : 4列32個点灯)
- ② 5分～40分: パターンA(設定画面中央: 5個点灯)
- ③ 45分以上: パターンA (設定画面右 : 8個点灯)



初期設定されている標準設定は、3分以下の場合にはたくさんのLEDが次々と消えていくことによって「時間の流れ」を示し、5分から40分の場合は左側5列だけを使って1行あたり5分という区切りのいい表示を行ない、45分以上になったときだけ8列すべてを使うという、「表示の分かりやすさ」に配慮したのになっています。設定変更後、この標準設定に戻りたいときは、設定画面1の表示が上記のようになるよう調整してください。

※ちなみに、点灯パターン以外の初期設定値は、以下のとおりです。

- ⑩ クリック音の設定: あり
- ⑪ アラーム音の設定: あり
- ⑫ 残り時間のデジタル表示: なし
- ⑬ LED点滅の設定: 点滅なし
- ⑭ 起動時のタイマー時間: 1分
- ⑮ 内部クロック周波数の設定: 0(ゼロ)