

## 壊れた I Cをマイコンに取りかえる修理

最近のおもちゃは I Cを使っていることが多いのですが、I Cが壊れた場合は「修理不能」で返却していました。しかし、一部のおもちゃ病院の中には、この I Cをマイクロコンピュータ（以下マイコン）に置き替えて、修理している事例があります。

今回、取手おもちゃ病院でマイコンへの取り換え修理に挑戦したので紹介します。

### 【依頼されたおもちゃの状態】

修理を依頼されたおもちゃは、タカラトミー社の「[ディズニーキャラクターズおやすみ星空ファンタジー](#)」で、ベビーベットなどに取り付けて、子守歌を流しながら天井に映像を映し、赤ちゃんを眠りに誘うおもちゃです。（右図）

「動かない」という症状なので、電池のチェックから始め、中を開けて電源回路からチェックしていきました。

I Cや周辺のトランジスタなどへの電源供給は異常ありません。ランプとモーター、スピーカーをチェックしたところ、全て動作するので、I Cが壊れているという判定になりました。

I Cに要求される機能としては、音楽を流しながら、映像を映すだけなので、マイコンへの置き換えが可能ではないかと思い、挑戦してみる事としました。



### 【ソフトウェアの作成】

マイコンのソフトウェアはまだ自力では無理なので、何件もマイコンへの置き換えを行っている「[名張市つつじが丘おもちゃ病院](#)」に相談したところ、初めてのメールにもかかわらず、ファームウェアの作成を快く引き受けいただきました。

メールでやり取りしながら決定した開発要件は次のとおりです。

- ターゲットは 16F1705
- 電源は 4.5V
- 電子オルゴールを 3 曲収容
  - ①モーツアルトの子守歌
  - ②星に願いを
  - ③ゆりかごの歌
- 出力は 2 ピンで、電子オルゴールとモーター & LED
- 入力は 2 ピンで、ON・OFF スイッチと選曲スイッチ
- 動作内容
  - ①電源は通常 OFF で、通電開始時に電子オルゴールの演奏を開始し、モーターを駆動し、LED を点灯させる（モータ & LED ピンを正論理とする）。
  - ②順番に曲を演奏し、3 曲演奏した後は最初の曲に戻る。
  - ③オルゴールを演奏中、入力がない場合は②を継続し、約 15 分経過したら Sleep 状

態に入る

- ④オルゴールを演奏中、ON・OFF スイッチ（タクトスイッチ）が正論理になった時は、Sleep 状態に入る
- ⑤オルゴールを演奏中、選曲スイッチ（タクトスイッチ）が正論理になった時は、曲の途中でも次の曲に移る。
- ⑥Sleep 状態の時に、ON・OFF スイッチが正論理になった時は、Sleep 状態を抜けて、最初の通電開始の状態に戻る。

16F1705 とはマイクロチップ・テクノロジー社 (Microchip Technology Inc.) が製造している PIC (Peripheral Interface Controller) というマイコンの一種です。

電源は、もとは単三 4 本 6 V で動作するおもちゃですが、16F1705 の規格から電池 3 本 4.5 V に変更しました。

実際に作成されたソフトは、開発側のご配慮により収容曲は次の 11 曲になり、出力も LED とモータを別々の出力にしていただきました。

- ①モーツアルトの子守歌
- ②星に願いを
- ③ゆりかごの歌
- ④ブルームスの子守歌
- ⑤子守歌（眠れ眠れ）
- ⑥七つの子
- ⑦赤とんぼ
- ⑧冬の夜（ともし火ちかく衣（きぬ）ぬう母は・・・・）
- ⑨別れの曲（ショパン）
- ⑩夕焼け小焼け
- ⑪アーマーリング、グレース

また、キー や テンポはこちらで調整し、曲の変更や順序の変更は自由に変更可という事で、270 曲余りの曲データを付けていただきました。

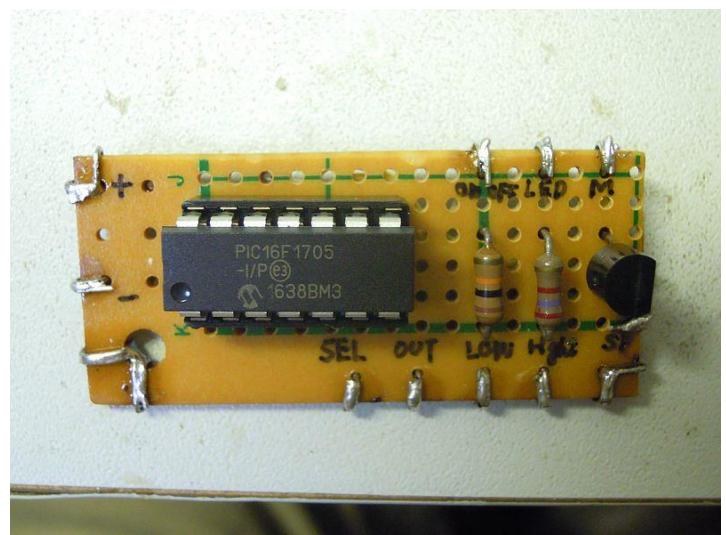
### 【ソフトウェアの書き込み】

PIC への書き込み以降は取手おもちゃ病院で行いました。名張市つつじが丘おもちゃ病院から、書き込みに必要なファイルを一括して送ってくれたので、簡単に書き込みがきました。

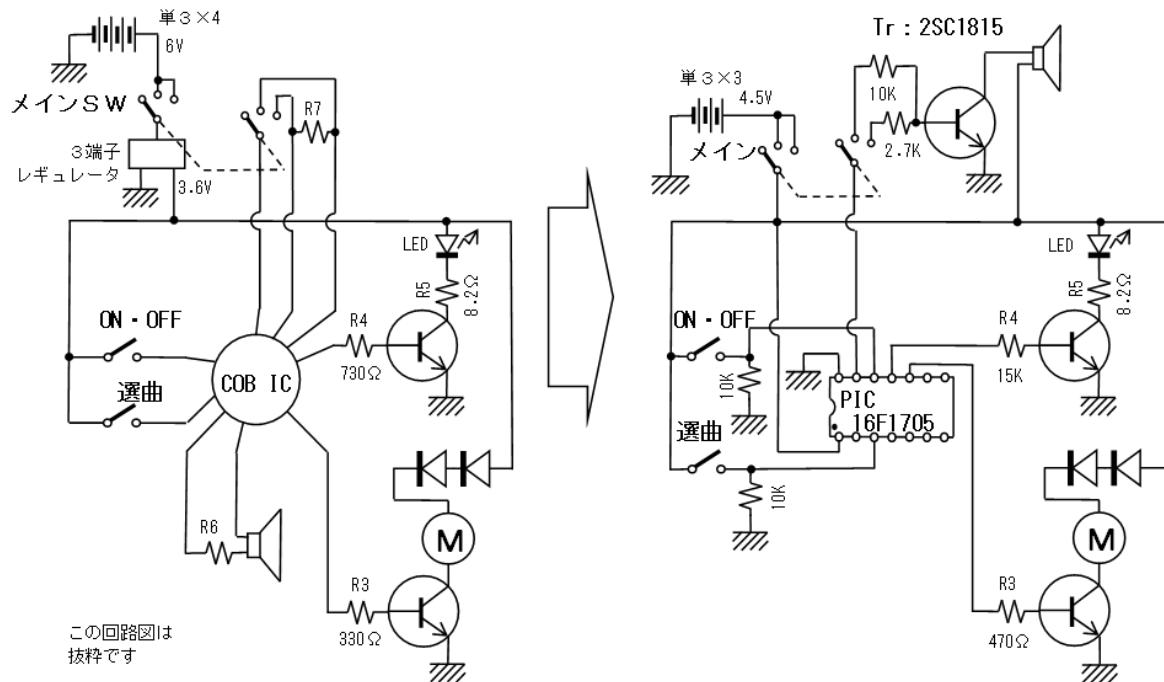
### 【おもちゃへの組込み】

PIC マイコンとスピーカーのドライブ回路を、蛇の目基盤に組み立てました。また、入力ピンは  $10\text{k}\Omega$  でグランドに落としておきます。右図

モーターなどのドライブ回路は、電源電圧が 3.6V から 4.5V になったので、ベースに入っている抵抗値で調整しました。



最終的な回路図は以下のとおりです。



おもちゃへの組込みは、元の基盤とマイコン基盤の二枚を重ねて取り付けました。右図

電池が 4 本から 3 本になったり、曲数が 3 曲から 4 曲になったりしたので、変更点をまとめた説明書を付けて、修理を依頼された方にお返しました。

