

## 壊れたＩＣをマイコンに取りかえる修理

最近のおもちゃはＩＣを使っていることが多いのですが、ＩＣ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ＩＣ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。

ＩＣ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、ＩＣが壊れているという判定になりました。

ＩＣ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ていただきました。

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させていただきました。

- ①モーツァルトの子守歌
- ②星に願いを
- ③ゆりかごの歌
- ④ブラームスの子守歌
- 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アメージング、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。

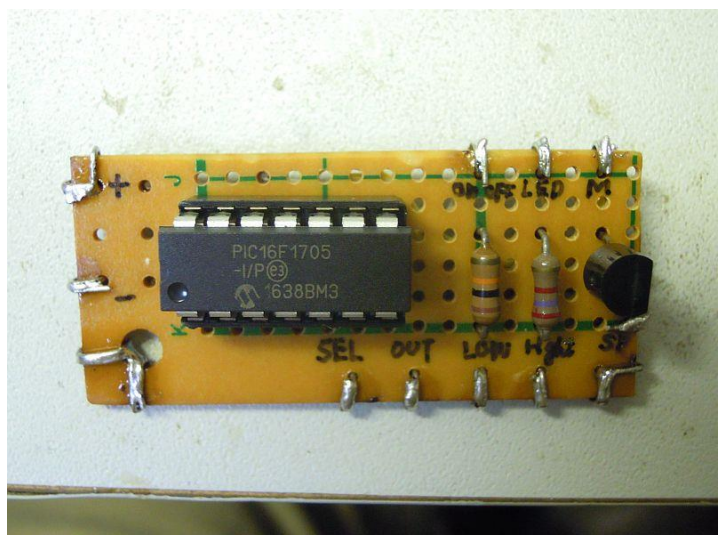
### 【ソフトウェアの書き込み】

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、簡単に書き込みができました。

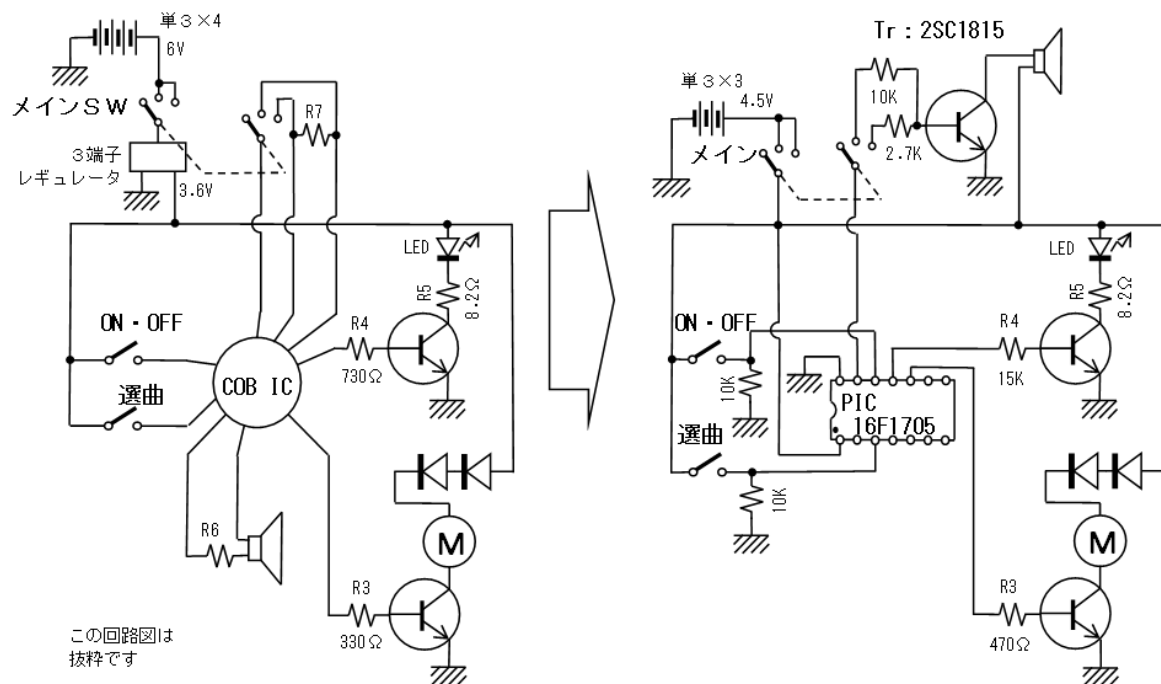
### 【おもちゃへの組込み】

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  $10k\Omega$  でグラウ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しました。

