

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、中を開けてチェックしたところ、I C や周辺のトランジスタなどへの電源供給は異常はなく、ランプとモーター、スピーカーは全て動作するので、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】

ソフトウェアは、実績のある「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。開発要件は次のとおりです。

- ターゲットは 1 6 F 1 7 0 5
- 電源は 4 . 5 V （単三 4 本 6 V でしたが、16F1705 の規格から電池 3 本 4 . 5 V に変更）
- 電子オルゴールを収容
- 出力は 2 ピンで、電子オルゴールとモーター & L E D
- 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 O F F 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、L E D を点灯させる（モーター & L E D ピンを正論理とする）。
 - ②順番に曲を演奏し、全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 1 5 分経過したら S l e e p 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、S l e e p 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。
 - ⑥ S l e e p 状態の時に、ON ・ OFF スイッチが正論理になった時は、S l e e p 状態を抜けて、最初の通電開始の状態に戻る。

実際に作成されたソフトは、開発側のご配慮により L E D とモーターを別々の出力にさせていただきました。



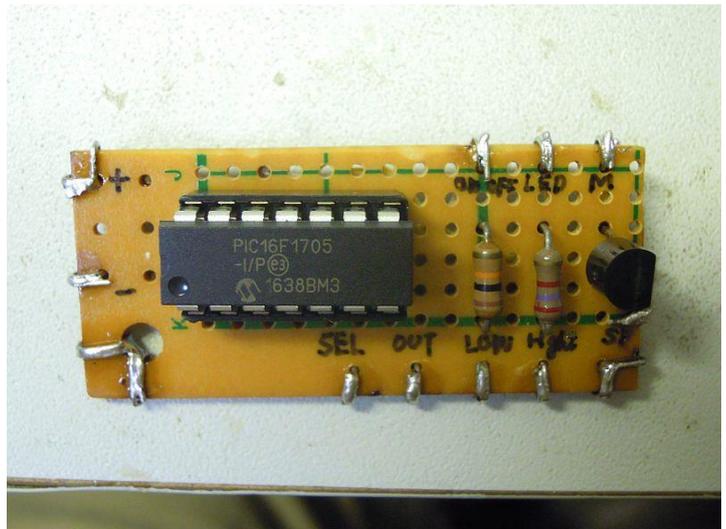
【ソフトウェアの書き込み】

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。

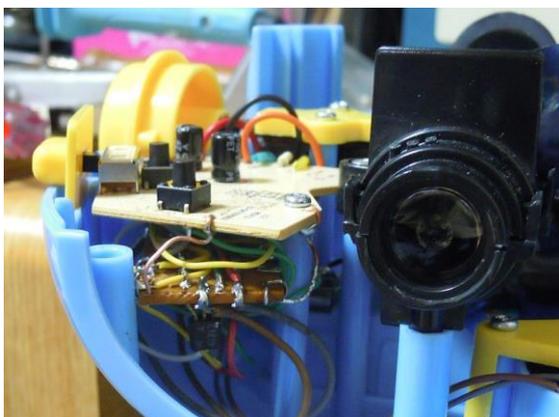
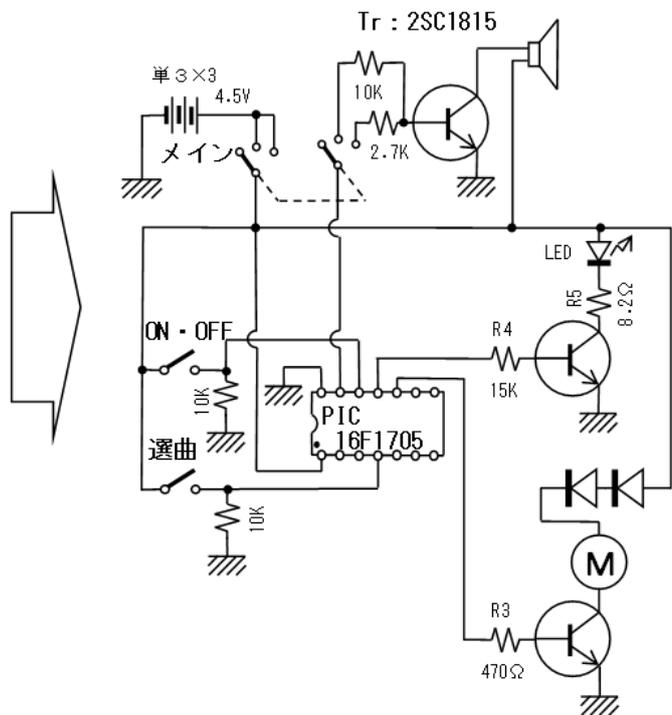
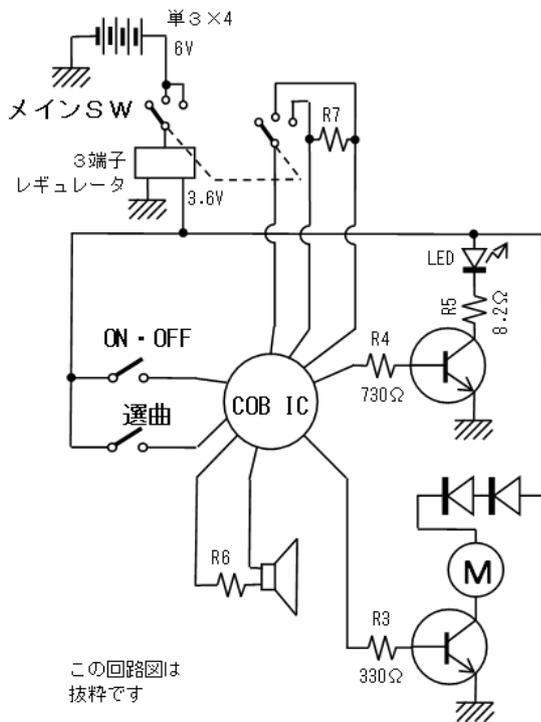
【おもちゃへの組み込み】

PICマイコンとスピーカーのドライブ回路を、蛇の目基板に組み立てました。また、入力ピンは10kΩ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。



おもちゃへの組み込みは、元の基板とマイコン基板の二枚を重ねて取り付けました。左図

電池が4本から3本になったので、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。

なお、後日「3端子レギュレータを残せば、動作が安定するし、ドライブトランジスタのベース抵抗を変更しなくても良かったのではないか」という意見があり、今後、同様な修理では考慮することになります。