

1. 患者

エンコード方式が不一致のラジコンカー



2. 症状

コントロール不能。全く動かない。

3. 診察

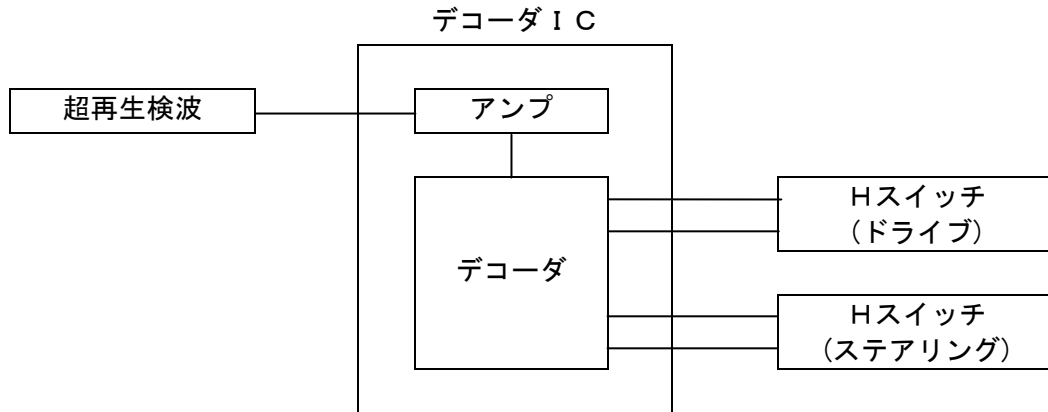
(1)車の方には「ASAHI」の社名が表示されているが、送信機には「CCP Co.」の表示がある。車と送信機の組み合わせが違って、エンコード方式が合わないため、コントロールできないものと考えられる。



(2)受信側の基板をチェックする。

- ①基板には、超再生検波、デコーダおよびドライブとステアリングのHスイッチの回路が組み込まれている。
- ②デコーダには、Realtek Semiconductor社の「RX2」が使用されていた。
- ③超再生検波の出力はデコーダICに内蔵されたアンプで増幅され、その出力がICピンに出ている。それを観測したところ、送信機の操作に従ったパルス出力が確認できたので、そこまでは正常動作していると判断できる。
- ④デコーダICには、ドライブの前進・後退、およびステアリングの左折・右折の合わせて4本の出力ピンがあり、それぞれHスイッチへ配線されている。

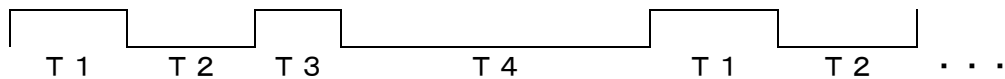
[受信側基板の構成]



- ④ Hスイッチに直接信号を入れてやると、モーターは信号のとおり回る。(ステアリングの右折が動作しなかったが、Hスイッチを構成しているトランジスタ 1 個を交換して OK となった)
 なお、Hスイッチの入力は正論理であった。

(3) 送信機のエンコード方式を解析する。

- ① 受信機のデコードに入る前の信号を観測したものが、以下の波形である。

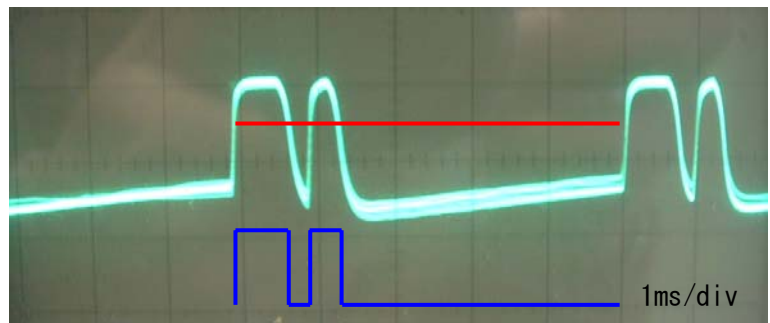


- ② T1 ~ T4 の周期を持つ 2 つのパルスが 1 組となって、これらが繰り返して送られて来る。
 ③ T1 と T3 は固定されている。T1 > T3 であり、ドライブ / ステアリングを区別している。
 T1 は約 0.8 ms、T3 は約 0.4 ms
 ④ T2 がドライブの量を表している。
 前進は約 0.3 ms、後退は約 1.2 ms、停止は約 3.2 ms
 ⑤ T4 がステアリングの量を表している。
 左折は約 0.5 ms、右折は約 1.6 ms、中立は約 3.7 ms
 ⑥ 送信機のドライブのみ、あるいはステアリングのみを操作した場合でも、T1 ~ T4 が送られて来る。
 ⑦ 送信機のドライブとステアリングの両方が操作されないとき (共にニュートラル位置のとき) は信号が中断する。送信機の電源が切れて電波が出なくなる。

受信側の「RX2」はパルスの個数でデコードする仕様であり、これとは全く異なる方式である。
 (「RX2」のデータシートを参照)

(4) 実際のエンコード信号波形

エンコード信号の波形を右に示す。観測波形を一定のレベル (赤線) でスライスし、ロジックレベルに変換したものを観測波形の下 (青線) に示す。



4. 治療

(1) 送信側か受信側のどちらかを改造して、方式を合わせるしかない。基板の配線パターンの変更の観点では、「受信機側のデコード処理を作り替える」方がパターンカットが少なく良い。

(2) 送信側のエンコード方式はアナログ的ではあるが、デコード処理はパルス幅の評価を行うことになるので、マイコンによるデータ処理が向いている。これをアナログ回路やゲート回路で組むとすれば、かなり大きな回路規模になってしまう。マイコンを使えば、実装後の調整もソフトウェアの書き換えで済むため、調整のための回路が不要になる。

(3) 必要なポート数は5本である。

出力ポートは、ドライブ（前進）・（後退）、ステアリング（左折）・（右折）の4本

入力ポートは、エンコード信号が1本

エンコード信号をアナログポートで受けると、ヒステリシス特性をソフトウェアで実現できる。

(4) これに適したマイコンとして、PIC12F675（マイクロチップ社）がある。このマイコンは以下の特徴を持っている。

①フラッシュメモリを採用し、実装状態でプログラムの書き換え（ICSP）が可能

②2.0V～5.5Vの広範囲な電源電圧で動作

③汎用ポートは5本

④A/Dコンバータを内蔵

④4MHzの内部RCオシレータで動作可能

⑤安い（秋月で@150円、平成15年現在）

(5) ソフトウェアの設計条件

①パルス幅の分解能は0.1ms以下が必要である。

②エンコード信号のレベル判定にヒステリシス特性を持たせる。

③信号方式に外れた入力（ノイズ等）に対しては、停止の方向へ作用させる。

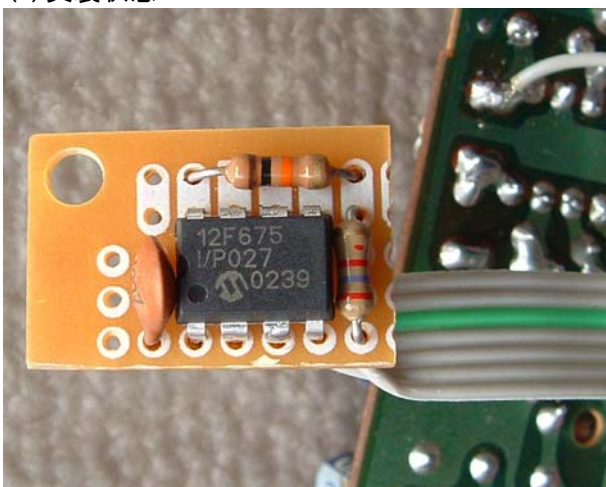
④信号の安定度を評価して、動作のバタツキを防止する。

⑤モーターの正逆転を切り替える時は、ディレイを持たせて過電流を防止する。

(6) マイコン側の回路図は別紙の回路図を参照

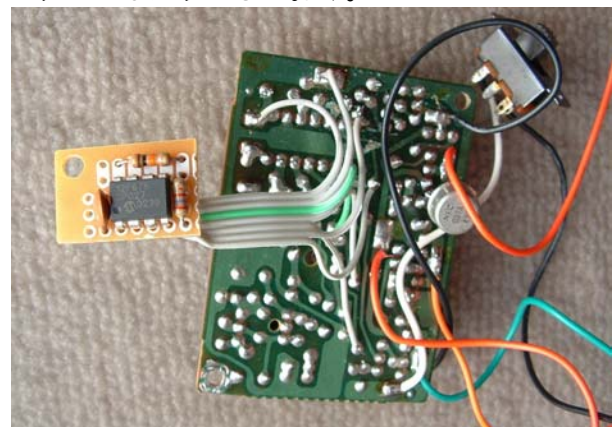
(7) マイコンのソフトウェアは別紙のソースコードを参照

(8) 実装状態



①マイコンは、小さな蛇の目基板に組み込み、フラットケーブルで元の基板へ配線する。

②元のデコーダICからHスイッチへの配線パターンはカットしておく。



③車への実装は以下のようなになる。マイコン基板の裏面はホットメルトで覆い、元の基板に固定する。

