

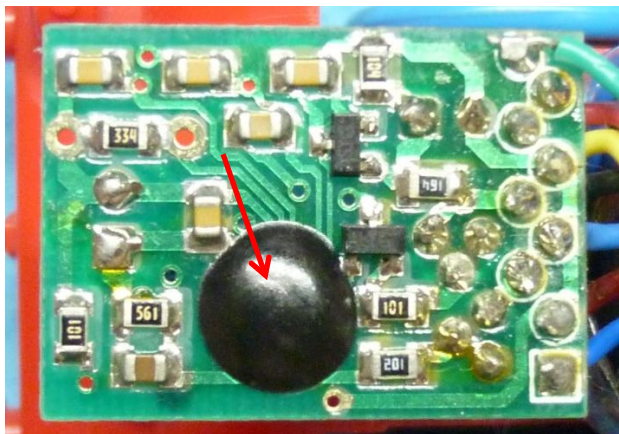
故障の典型的な症例と修理法 6 (マイコンと水晶振動子)

2016. 09. 24

トミー・マック

1. はじめに

おもちゃのプリント基板の裏の黒いものは、「マイコン」です。



2. 症状・原因 (推定)・検査法・修理法 (対処法)

(1) マイコン

マイコンは、メモリー部・演算部・入力部・出力部などから構成され、おもちゃの頭脳に当たります。

症状 壊れる箇所による

これらが一部でも壊れると、動作がおかしくなります。そして壊れる箇所により、症状が異なります。だから厄介です。

原因(推定) 不明

マイコンの製造上の問題・環境 (静電気?)・周囲温度・寿命・おもちゃの遊び方など、はっきり言って良く分かりません。

余談

しかし、マイコンは意外と簡単に壊れません。故障の原因が解らず生き詰まってしまうと、「マイコン不良」で終わらせがちです。

それ以外の原因 (「例えば電源電圧が低い。」など) のこともありますので、あきらめずに原因追究することが大切です。

検査法 マイコン不良と疑う前に

- ・最初に、電源周り
電池・電池端子・電流ヒューズ。リード線
 - ・マイコンから見て出力系の電気部品
スピーカ・モータ・リード線・(プリント基板)
 - ・マイコンから見て入力系の電気部品
- を检查一下しましょう。

この入出力系の電気部品について詳しくは、最後の「3. あとがき」で説明します。

さらに、故障の症状により、原因がメモリー部・演算部・入力部・出力部の中で、どれであるかが解れば修理の糸口になります。

メモリー部・演算部の故障は調べようがありませんが、入力部・出力部の故障は、それに入出力される電気部品の良否により判定できます。

そのためおもちゃドクターは、知恵を絞ってその入出力系の電気部品を検査する治具を作っています。

すべての入出力系の電気部品が故障でなければ、マイコンが故障と判定されます。

修理法 通常は修理不能

マイコンはCOB (Chip On Board) ですので、部品の入手や交換はできません。

通常は「マイコン不良で修理不能」で終わらせます。

しかし、マイコンが壊れてもおもちゃによっては、代わりに制御ICである「PIC」に換装する方法があります。プログラムを書き込むことで、まるで壊れたマイコンが、生き返ったようにおもちゃが蘇ります。

故障の典型的な症例と修理法 6 (マイコンと水晶振動子)

余談

ただ、この「PIC」への換装には、高度な技術知識とツールが必要で一筋縄ではいきません。ですからベテランおもちゃドクターに相談するのが賢明です。

「PIC」への換装の事例は、おもちゃ病院修理のヒントの「[ICをマイコンで置換したおもちゃ](#)」にありますので、参照してください。

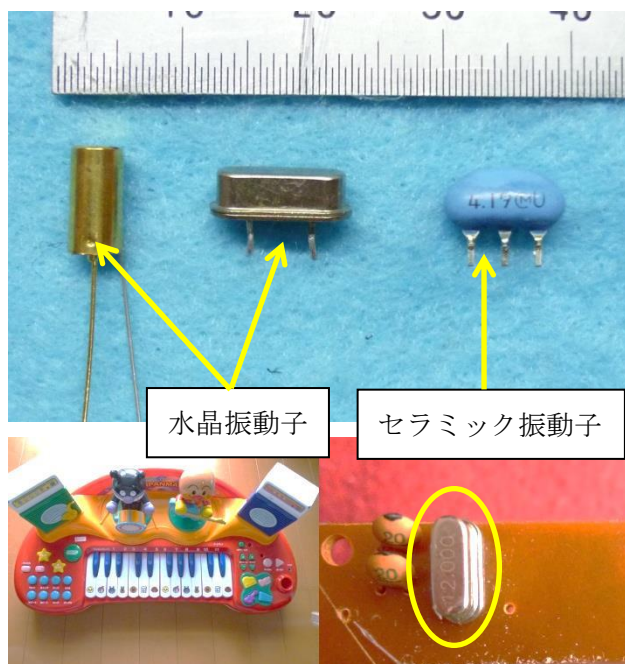
(2) 水晶振動子

マイコンの心臓に当たるのが、水晶振動子です。安定な周波数を維持する役割を持つので、時計・無線通信・CPUなどにも使われています。

水晶振動子は、プリント基板上にマイコンの傍に取り付けられますが、マイコンによってはクロック部を内蔵するものもあります。

その振動周波数は、時計に使われる32.768 KHzや、30MHz程度まで様々です。

また種類も、水晶振動子やセラミック振動子があります。



症状 動作不安定

これもおもちゃにより故障の症状が異なります。一言で言うと、マイコンの動作が不安定になります。

余談

この動作の不安定が一番難しいです。症状として、電源を入れたらボタンを押さなくても勝手に動き出す、繰り返ししゃべる、全く反応ない、時々おかしいなど、ドクター泣かせです。色々調べたけれど良く分からない時に、奥の手として水晶振動子が付いていれば、一か八か交換してみる値打ちがあります。

原因(推定) 不明

これも製造上の問題・周囲温度・寿命など、はっきり言って良く分かりません。

検査法 1 高周波電圧測定

おもちゃの水晶振動子の周波数は、ラジコン®の電波の主な周波数27MHzや40MHzとほぼ同じ周波数なので、水晶振動子の両端からRFプローブで高周波電圧を検出し、テスターで直流電圧を測って、おもちゃの電源ONの値より1V以上も上がれば、正常と見なせます。

詳しくは、おもちゃ病院修理のヒントの「[ラジコン®発振回路検査器、RF・プローブの製作](#)」にありますので、参照してください。

故障の典型的な症例と修理法 6 (マイコンと水晶振動子)



検査法 2 オシロスコープ

振動状態を診るには、周波数が時計に使われる **32.768 KHz** であれば、**ポータブルデジタルオシロスコープ** で波形を見られます。それ以上になると周波数帯域 **100 MHz** 以上のオシロスコープが必要です。

修理法 交換

交換するしか方法がありません。

3. あとがき

(1) プリント基板の裏の黒い樹脂は？

ドクターによっては、「マイコン」・「COB」・「COBマイコン」・「COB IC」・「IC」と色々な呼び方がされています。

「マイコン」はマイクロコントローラの略、「COB」は Chip On Board でチップ オン ボードで、ベア (裸) チップ IC をボンディングでプリント基板に直接実装し、外をエポキシ樹脂 (黒色) で封止して固めたものです。

「IC」はあまりにも広義なので、ここでは簡単に「**マイコン**」と呼びます。

(2) おもちゃ専用

そのマイコンは、そのおもちゃ専用になっており、しかもプリント基板に直接実装されています

ので、**部品の入手や交換は不可能**です。

故障の原因が、このマイコンとなるともうお手上げです。

(3) 原因の探し方のヒント

おもちゃがマイコンの頭脳・心臓・入力系・出力系で働いていると考えれば、**故障状態から**、どの出力系が？どの入力系が？心臓は？頭脳は大丈夫？と**分けて考えます**。

ですから、**マイコン不良と疑う前に**、

・最初に、電源周り

電池・電池端子・電流ヒューズ。リード線

・マイコンから見て出力系の電気部品

スピーカ・モータ・リード線・(プリント基板)

・マイコンから見て入力系の電気部品

人間で言う 5 感ならぬ 3 感の、

視覚 = 赤外線受信モジュール、光センサ

聴覚 = コンデンサマイク・電波受信回路

触覚 = 圧電素子・マイクロスイッチ・スライドスイッチ・小型プッシュスイッチ (タクトスイッチ®)・メンブレンスイッチ・基板接点と導電ゴム接点のスイッチ・基板接点と可動接片のスイッチ

その他、3 感以外に、

体感 = 傾斜センサ (振動センサ)

振動センサ (傾斜センサ)・・・機械式

ジャイロセンサ・・・電子式

ロータリーエンコーダー

そして、リード線・(プリント基板)。

などの**故障を確認**します。

終わり