

操作ボタン（導電ゴム方式）の多いおもちゃの修理法

2015.01.05/2022.07.09 改訂

トミー・マック

1. まえがき

電子ピアノ・オルガンなどの楽器や絵本、おもちゃの携帯やリモコン、おもちゃパソコンやことば図鑑など、たくさんの操作ボタンが付いたおもちゃが多くあります。

例えば楽器や絵本は、強く押したり叩いたり、構造の弱さも相まってプリント基板（ここでは基板単体と電子部品実装の状態を含む）の割れやスイッチの故障など、大型楽器は室内に放置され、埃が舞い込んで接点不良の故障になります。

また、おもちゃ携帯やリモコンは、落としたり投げられたりして、プリント基板が割れたり、ケースなどが欠けることもあります。

このようなおもちゃで、「操作ボタンが動かない。」故障の修理について整理してみました。

但し、操作ボタンのスイッチ機構にはいくつかの方式があり、今回はその中で導電ゴムとプリント基板上に形成した歯状の接点方式を前提に説明します。



2. 問 診

このように操作ボタンが多く、音楽を鳴らし言葉を話すおもちゃの修理で、重要なことは最初に行う問診です。

故障の症状を聞き出すことにより、ある程度の原因が推定でき、対処もできます。

- ・すべてのボタンが利かないか？
- ・一部のボタンのみ利かないか？
- ・音が途切れる、あるいは音がおかしくなるか？

次に、操作方法とボタンの役割（どんな音楽・言葉など）を知る必要があります。取扱説明書があれば良いのですが、ない場合はYouTubeで調べれば分かることがあります。

3. 診 断（検査）

(1) すべてのボタンが利かない場合

・電池の消耗、液漏れ？	・電池端子板の錆？
・電池端子板のリード線の半田不良？	・プリント基板へのリード線の断線？
・電源スイッチの不良？	・電流ヒューズの不良？
・プリント基板の電源が正常か？	・スピーカ単品が正常か？

操作ボタン（導電ゴム方式）の多いおもちゃの修理法

（スピーカ検査器にて）

- ・スピーカのリード線の半田不良？
- ・スピーカのリード線の断線？

以上問題なければ、ボタンのスイッチ部かプリント基板不良の疑いがあります。

（2）一部のボタンのみ聞かない場合

残りのボタンで音楽や言葉などが正常であれば、電池や電池端子板、リード線やスピーカが正常と考えられますが、念のため電池の消耗の検査を行った後、

- ・利くボタンと利かないボタンを明確化。
- ・ケースを分解すると、ボタンが外れ元の位置が分からなくなるので、写真などで位置を記録。を行います。

次に、ケースを分解しプリント基板を露出させます。

- ・利かないボタンのプリント基板上の接点に、汚れや錆あるいは埃などがないか？
- ・利かないボタンの導電ゴムに、汚れや埃などがないか？
- ・利かないボタンに繋がる銅箔パターンに、断線や錆がないか？
- ・利かないボタンに繋がる銅箔パターン途中のダイオードなどの部品が、不良でないか？

を検査します。

具体的に、バイリンガルリモコンの検査の例を示すと、

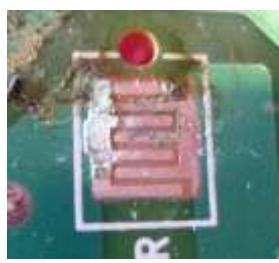
・利かないボタン（黄色矢印8カ所）



・ボタンの位置



・利かないボタンのプリント基板上接点の検査



（結果）「O」ボタン用も含め8カ所、問題なし

↑ 「O」ボタン用

↑ （例）腐食した他の接点

操作ボタン（導電ゴム方式）の多いおもちゃの修理法

・利かないボタンの導電ゴムの検査



（結果）8力所共、問題なし

・利かないボタンに繋がる銅箔パターンの断線や錆の検査

まず目視で、プリント基板のひびや割れによる銅箔パターンの断線、錆による断線の有無を調べます。

プリント基板の半田面には、銅箔パターンの酸化防止と、銅箔パターンの固着強化と絶縁、半田をする部分としない部分の保護をする緑色のソルダーレジストが印刷され、さらに半田の載りを良くするため、薄茶色のフラックスが塗布されています。従って、目視では小さなひびや割れなどの銅箔パターンの断線を見つけ難いです。



場合によっては、細かい紙やすりやカッターの刃で、ソルダーレジストやフラックスを除去して断線を探すこともあります。その時拡大鏡やデジカメの拡大機能などを使って調べます。



目視で見つからない場合は、電気的に銅箔パターンの断線を調べます。

その場合テスターなどの導通チェック機能を使い、尖った端子をプリント基板上の銅箔パターンの銅箔が露出している接点やテストランドあるいは部品端子に強く押して接触させ、断線の有無を探します。ブザー音で導通の確認ができるテスターを使用すると分かり易いです。



またプリント基板の銅箔パターンには、右写真の様に1 mm以下の幅の部分もあります。

ソルダーレジストを被った銅箔パターン途中の断線の確認には、裁縫針を使って行います。

（結果）銅箔パターンが1か所切れっていました。

操作ボタン（導電ゴム方式）の多いおもちゃの修理法

・利かないボタンに繋がる銅箔パターン途中のダイオードなどの部品の確認

銅箔パターン途中のダイオードやトランジスタなど電子部品や、リード線などの良・不良の確認をします。

（結果）すべて問題なし。

(3) 音が途切れる、あるいは音がおかしくなる場合

・電池の消耗、液漏れ？

・電池端子板の錆？

・プリント基板の不良？（IC不良も含む）

を検査します。

電池が消耗した時、電源スイッチを入れると、「ドレミ…シド」の初期メロディが流れはすが、「ドレ、ドレ、ドレ、ドレ、・・・」と繰り返し、演奏できない電子ピアノがありました。

またICから出た音声をトランジスタなどで増幅する回路を持つおもちゃで、電池が消耗すると、音が歪んでおかしくなるものもあります。

それ以外にプリント基板上の電子部品の故障や、ICの故障もあり、故障の原因追究は一筋縄ではないのが現状です。

4. 修 理

(1) 電池の消耗、液漏れ

- ・電池が消耗した時、新規電池と交換します。
- ・電池の液漏れしている時、電池ケース内の液を拭い取ります。
- ・その時、電池端子板が腐食している場合もあり、腐食部分を研磨します。
- ・そして新規電池と交換します。

(2) 電池端子板の錆

- ・腐食部分を研磨します。
- ・場合によっては、電池ケース内部の電池端子部も錆び、プリント基板に接続されるリード線の銅線の錆や、断線、半田外れをしていることもあるので修復します。

(3) 電池端子板のリード線の半田不良

- ・半田をやり直します。

(4) プリント基板へのリード線の断線

- ・被覆を剥き半田をする。あるいは交換します。

(5) 電源スイッチの不良

- ・スイッチの接点が密閉されていなければ、接点復活剤を吹き込み、つまみを数回往復させて接点を磨きます。
- ・直らなければ、新規スイッチと交換します。

操作ボタン（導電ゴム方式）の多いおもちゃの修理法

(6) 電流ヒューズの不良

- ・新規ヒューズと交換します。

(7) プリント基板の電源が正常でない

- ・(6)まで確認し正常でなければ、プリント基板までのリード線の半田不良か断線なので、修復します。

(8) スピーカ単品が正常でない

- ・スピーカ検査器で音が出なければ、新規スピーカと交換します。

(9) スピーカのリード線の半田不良

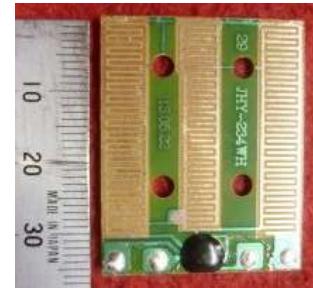
- ・半田をやり直します。

(10) スピーカのリード線の断線

- ・被覆を剥き半田をする。あるいは交換します。

(11) プリント基板上のボタンの接点の汚れや錆あるいは埃

- ・消しゴムで、接点の汚れを取り去ります。
- ・接点の埃も取り去ります。
- ・ひどい汚れは、無水アルコールで洗浄します。
- ・錆は細かい紙やすりで削り取り、無水アルコールで洗浄します。
- ・錆が酷くて接点として使えない場合は、100均の「おもちゃの携帯電話」の接点を、適当な大きさに切り、リード線で配線し、固定して代替します。



操作ボタン（導電ゴム方式）の多いおもちゃの修理法

(12) 導電ゴムの汚れや埃

- ・導電ゴムの表面を、6Bの鉛筆の芯で擦り、炭素粉末を付けます。
- ・導電ゴムの埃も取り去ります。



(13) プリント基板の銅箔パターンの断線

- ・銅箔パターンの断線の修理については、別途「おもちゃ 修理のヒント」にて詳しく説明します。

(14) 基盤の電子部品の故障

- ・故障した電子部品を交換します。
- ・専用ICが故障の場合は、入手困難なので修理不能です。

5. その他

- ・テスト用導電ゴム

修理を完了しケースを閉める前、基板が露出した状態でボタンの動作テストをするには、不要になつたおもちゃの導電ゴムを利用し、写真のようなテスト用導電ゴムを作つておく便利です。



終わり