

FPC, コネクタ, ハーネスを使う際に知っておきたい鉄則8か条

——一度覚えたら一生使えるコモン・センス

漆谷正義

FPCやコネクタ, ワイヤ・ハーネスは星の数ほどあり, また, 使われる条件もさまざまである。しかし, どんなに種類或使用環境が多彩でも, 「考慮すべき点」は, さほど変わらない。ここではFPCやコネクタなどの性能を十分に引き出すための普遍的なルール, いわゆる鉄則について説明する。(編集部)

情報の処理速度が上がり, 実装密度が高くなるにつれ, データ・バスやアドレス・バスで引き回される信号の周波数が高くなっています。そして同時に, フレキシブル・プリント基板(FPC: flexible printed circuit)やコネクタ, ワイヤ・ハーネス(以降, ハーネス), ケーブル(同軸ケーブルなど)に対する性能要求が厳しくなっています。反面, 時間的な制約から, 機器の配線については十分に検討できない場合があります, トラブルを招くケースが増えています。

機器開発の流れは,

- 1) 企画・仕様決定
- 2) 外観などのデザインの検討
- 3) 外装・構造設計
- 4) 電気設計

表1 FPC用およびFFC用コネクタの電氣的仕様の例

項目	仕様
定格電流	AC/DC 0.5A
定格電圧	AC/DC 50V
接触抵抗	40mΩ以下(DC20mV以下, 100mA以下の場合)
絶縁抵抗	100MΩ以上(DC250Vの場合)
耐電圧	AC250V, 1分間(リーク電流は1mA以下)
挿抜耐久	20回
使用周囲温度	- 30 ~ + 85 (結露や氷結のないこと)

の順序が普通であり, 機器内部の配線構造に対する制約は, 2)と3)で大半が決まってしまいます。外装や筐体(ケース)の金型の製作期間は長いため, 通常, 4)から2)に戻ることは許されません。したがって, 4)に携わる電気回路設計者が, 2)の時点で問題点を見抜く力が求められます。

FPCやコネクタ, ハーネス, ケーブルが関係するトラブルとしては,

- 信号の干渉や放射, 流入などのノイズがらみのトラブル
- 信号の減衰やひずみ, 電源電圧の低下などの伝送特性に起因するトラブル
- 接触不良や断線, 短絡, 発熱などの信頼性に関するトラブル

に大別されます。また, 最近では使用する材料について, 環境問題への配慮も必要になっています。

配線部品やその材料の種類は多彩で, ここでそのすべてに触れることは不可能です。しかし, 考慮すべき注意点には共通している部分が多くあります。ここではその鉄則を, 各項目ごとに説明します。

鉄則1 接触抵抗が影響を及ぼす使いかたをしない

コネクタの電氣的特性でまず注目しなければならないのが接触抵抗です。

● 接触抵抗の測定条件を確かめておく

表1は, FPC用およびFFC(flexible flat cable)用コネクタの定格と性能の例です。接触抵抗は40mΩ以下となっ

KeyWord

FPC, コネクタ, ワイヤ・ハーネス, FFC, 接触抵抗, ウィスカ, マイグレーション, 特性インピーダンス, フェライト・コア, シールド, クロストーク・ノイズ

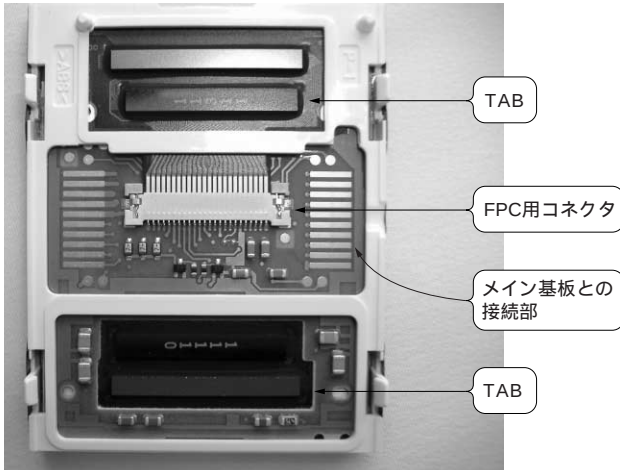


写真1 接触部が複数あるLCD 接続部の例

ています。接触抵抗とは、コネクタのコンタクト部分の抵抗値のことです。測定方法はJIS C5402などで規定されており、通常は定格電流を流したときの値で表します。しかし、表1では実際の使用条件に近い、より低い電圧・電流で測定しています。この条件も、「低電圧、低電流における接触抵抗」として、JISで規定されています。

「低レベル接触抵抗」とは、電源電圧が20mV、電流が100mA以下で測定するもので、例えば20mVで20mA流したときの抵抗値は、「20mΩ以下 at 20mA」などと表します。FPC用コネクタの接触抵抗は20mΩ～100mΩ程度です。よりサイズの大きい基板対基板接続用コネクタの接触抵抗は数mΩ～数十mΩなので、FPC用コネクタの場合は若干大きめです。

● 接触抵抗を無視できないときは、複数ピンを並列に

コネクタについては、スイッチやリレーと同様に、接触抵抗が問題となるような使いかたは避けなければなりません。接触抵抗が無視できないのは、一つは電源ラインや大電流制御ライン、もう一つは電源や信号のグラウンド線です。また、微小信号ラインではノイズの原因になることもあります。

接触箇所が多数ある基板の場合は、トータルの接触抵抗が無視できなくなることもあります。写真1はLCD（液晶ディスプレイ）のTAB（反対面）→ FPC用コネクタ → メイン基板との接続部といった三つの接触点を通る例です。金めっき部分がメイン基板との接続点です。基板上にどんなに強固なグラウンド・パターンを形成しても、基板間にお

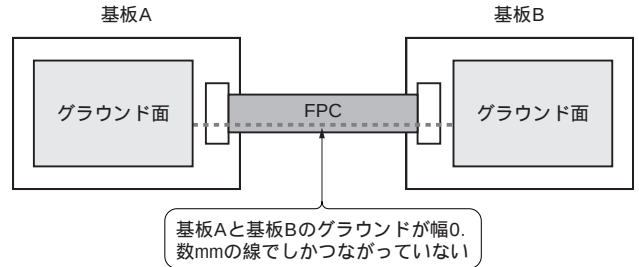


図1 コネクタによってグラウンドを分離してしまった例

基板間における信号の導通が不十分であれば、全体としてのグラウンドはインピーダンスの高い不安定なものになる

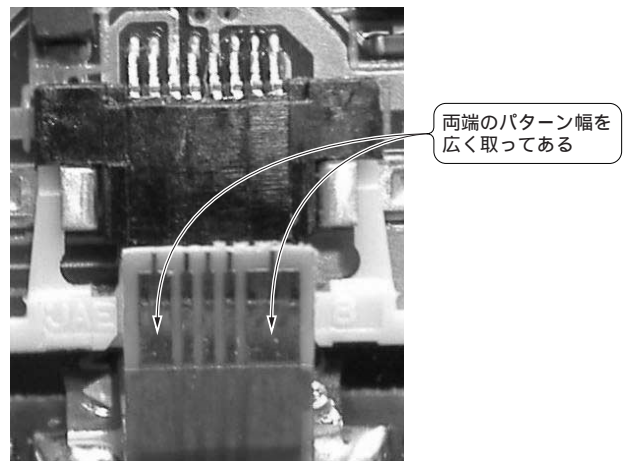


写真2 V_{CC} やグラウンドに複数のピンを割り当て、パターン幅を広く取った例

る信号の導通が不十分であれば、全体としてのグラウンドはインピーダンスの高い、不安定なものになります（図1）。

電源ラインの場合も、FPCを使用している部分が電圧降下の要因となります。したがって、接続部は定格いっぱいのDC電流を流すのではなく、複数のピンを使って、1ピン当たりの電流値の低減を図るべきです。写真2は、複数のピンを並列に使う場合のFPCのパターン例です。両端（ V_{CC} とグラウンド）のパターンの幅を広く取っています。

接触抵抗は、機器の振動によって変化する可能性があります。これはJISで測定方法が定められているので、必要に応じて仕様書に追記してもらうとよいでしょう。

● FPC用コネクタは20回程度の抜き差しで寿命となる

コネクタには、挿抜回数の制限（寿命）があります。一般にコネクタは、抜き差しするたびにほこりがコンタクト部に付着し、徐々に接触抵抗が大きくなります。とくにFPC用コネクタは、挿抜回数の制限が10～40回と少なく、事