

## 第6話

コネクタ部での接続構造やシールドの有無で大きく違う

## デジタル信号の波形はインピーダンスの変化点で乱れる

ここでは、ケーブルの位置と特性インピーダンスの変化を調べてみます。これをTDR測定(Time Domain Reflectometry: 時間領域反射)と呼びます。TDR特性は横軸が時間、つまり距離(伝送線路の位置)です。反射がどこで、どのくらい起きているのかを調べて対策するためのデバッグ手法です。

ここでは写真1に示す、ケーブル長500mmのFFC(Flexible Flat Cable)、同軸、UTP(Unshielded Twisted Pair)を準備してTDRを測ってみます。コネクタ部を共通にしてケーブルだけが異なるようにします。実験の都合でSTPは除外しました。FFCは本体の設計自由度が大きく、コネクタの構造も異なるので、同じ土俵での比較が難しいことから、これも実験の対象外としました。

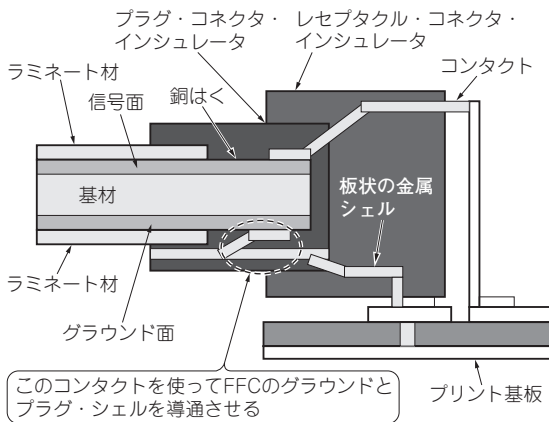


図1 FFCのプラグ・コネクタおよびレセプタクル・コネクタの内部とプリント基板との接続

## ● 実験に使ったケーブルの構造

機器内で使うことを想定して、ケーブルにプラグ・コネクタを取り付けた治具基板(写真2)を用意します。写真3に完成した実験用ケーブルの外観を示します。

信号伝送特性や放射ノイズはグラウンドの取り方で大きく変化します。プラグ・コネクタを使うとばらつきがそろえられます。差動信号を流すことを前提に、グラウンド-信号-信号-グラウンドを1組としたペアを複数配置しました。

## ▶ FFC

FPC(Flexible Printed Circuit)とは異なり、信号層の配線と裏面のグラウンド層はスルーホールで接続できないので独立しています。

図1に示すように、裏面のグラウンド層とプリント基板のグラウンドは、レセプタクルの金属シェル[写真4(b)]を通して接続されます。写真4(a)に示すように、プラグは存在せず、ケーブルがそのままレセプタクルの接触到に接触します。

図2に示すように、内部では幅0.2mm×厚さ35 $\mu$ mの導体が0.5mm間隔で並んでいます。信号の裏側にグラウンドがある2層構造で、クロストークの低減と特性インピーダンスの安定化を実現しています。

## ▶ 同軸

AWG36(導体直径0.127mm)を使います。

図3に示すように、棒状の導体(グラウンド・バーという)でケーブルの外部導体を挟み込み、プラグの金属シェルに導通させます。プラグ・コネクタの金属シェルとレセプタクル側の金属シェルを接触させると、外部導体がプリント基板のグラウンドにつながります。

## ▶ UTP

図4に示すように、AWG30(導体径0.2546mm)の

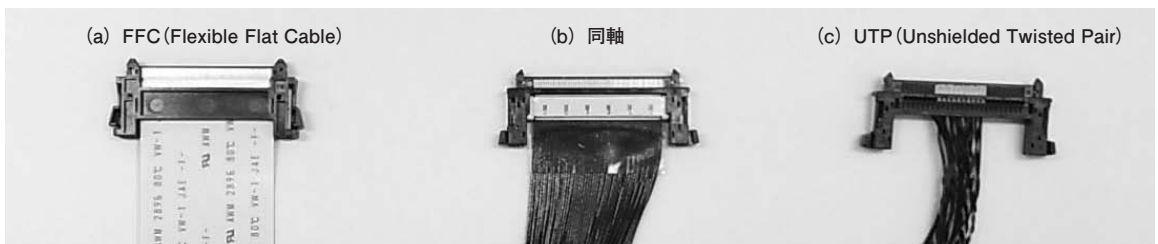


写真1 デジタル信号伝送用ケーブルの構造と特性インピーダンスの関係を実験で調べる(コネクタはFI-Rシリーズ: 日本航空電子工業) 500mmのFFC、同軸、UTPを準備。同じコネクタを使う