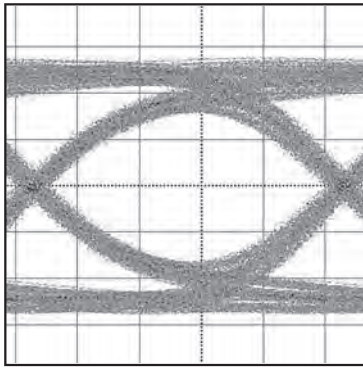


抵抗性/容量性/誘導性…3つの基本要素を  
イメージする力を身に着け高速・高性能回路を攻略

# GHz超ハイスピード・ プリント基板設計教科書

**第11回** 差動信号伝送(1) 差動マイクロストリップ・  
ラインの構成方法と終端方法

石井 聡 Satoru Ishii



高速信号を扱うプリント基板では、特性インピーダンス一定の伝送線路になるようパターンを設計し、送端・受端のインピーダンスを伝送線路の特性インピーダンスに合わせると、信号の反射が減って、波形を正しく伝えられます。

さらに差動信号伝送を使うことで、ノイズに強く、かつ、ノイズを出しにくい信号伝送を実現できます。LVDSを初めとして、PCI Express、USB、DVIやHDMIなど、差動信号伝送を使うインターフェース規格は多数あります。

今回は、差動伝送線路のメリットとその理由、差動伝送マイクロストリップ・ライン(以下、差動MSL)のパターンの構成方法、終端の方法を解説します。

## 差動信号伝送の基本と理論を理解する

### ● 差動信号伝送は近年多用される伝送方式

ミックスド・シグナル回路、デジタル回路、アナログ回路に関わらず、回路の送端<sup>(注1)</sup>から受端に信号を伝える手法として、「差動信号伝送」が多用されています。高速信号を安定に伝送できるため、脚光を浴びている方式です。古くからは高信頼性シリアル伝送のRS-422やRS-485が、差動信号伝送を活用している例です。

この方式はプリント基板上でも同じように用いられています。デジタル回路とすれば、USB、IEEE 1394、SATA、PCI Express、LVDS、JESD204Bなど多岐の高速シリアル伝送があります。

▶基本を理解すれば信号伝送のトラブルを解決できるようになる

今回から数回は、差動信号伝送とシングルエンド伝送との違い、差動信号伝送でモデル化すべき信号成分、差動信号伝送での信号の伝搬のしかたを説明し、差動信号伝送をプリント基板で適切に実現する方法につい

て考えていきます。

これにより「なんとなくとっつきづらい/メリットがわからない」と感じるような差動信号伝送をどのように考え、どのように取り扱えばよいかがわかります。

この基本理解があれば、プリント基板における信号伝送のトラブルも解決できるようになります。

### ● 差動信号伝送の基本とメリットを理解し最適な信号伝送を知る

差動信号伝送は、ひとつの信号情報の伝送をプラス/マイナスの逆極性の2信号でおこなうものです。

▶シングルエンド伝送方式では信号は1本のパターンで伝送、リターン電流はグラウンドを経由する

図1(a)は、従来からよく用いられている信号伝送方式のシングルエンド伝送方式<sup>(注2)</sup>です。これは電子回路とすれば当然ともいえるような回路で、信号は送端側からプリント基板上の1本のパターンを伝搬し、受端側に伝送されます。一方でリターン電流は、グラウンドを経由して送端に戻っていきます。

▶差動信号伝送では2本のパターンで逆極性の2信号を使って伝送

図1(b)は差動信号伝送方式です。差動信号伝送は以下のような構造・モデルとなっています。

- 信号伝送するためのパターンが2本で対になっている
- 対のパターンそれぞれに振幅量が同じで、かつ逆極性の信号を加える
- この一対がペア(以降「差動ペア」と呼ぶ。一部「一対」とも引き続き表記する)となり、「差の信号量」として、1つの信号情報を伝送する
- 差動信号は、図1(b)左のように、2つの逆極性の信号源として表すことができる
- 2つの逆極性の信号源を引き算したものが差動信号であり、差動信号は図1(b)右のように差動ペアに対して電圧源が接続されるモデルとなる

注1: 本連載では、「送り側/受け側」に相当する用語を「送端/受端」で統一している。連載第1回(2020年8月号)参照

注2: シングルエンド伝送は連載の中でこれまで示してきた