

# 高速シリアル伝送 インターフェース LVDS の実際

志田 晟 Akira Shida

数百 Mbps を越える速度のデジタル信号伝送が珍しくなくなってきました。

身近で使われている USB は、最も速い場合 480 Mbps (メガ・ビー・ピー・エス) の速度で伝送されています。

ハード・ディスクの伝送に使われるようになったシリアル ATA や PCI バスの後継 PCI Express バスでは、さらにそれより高速な 1 Gbps を越す速度で伝送しています。

このような高速デジタル伝送を実現するには、多くの場合、小振幅差動デジタル伝送が用いられています。例としてあげた USB、シリアル ATA、PCI Express も差動デジタル伝送です。

今回は、数ある差動伝送のなかでも汎用的に利用されている

LVDS (Low Voltage Differential Signaling) を中心に、以下の三つの項目について説明します。

- ① デジタル差動伝送とはどんなものか
- ② デジタル差動回路 LVDS の実際
- ③ 特性の良い LVDS などを作るための知識

## 高速デジタル 差動伝送回路の基礎

● シングルエンド伝送と差動伝送  
HC や LVC など、普通の標準ロジック IC を使用してデジタル信号を送る場合を **シングルエンド伝送** と言います。1本の信号線に一つの信号を乗せて送ることからシングルという名前が付いています [図1(a)]。

もちろん、**グラウンドは別途必**

要です。通常は、他の信号と共有される共通のグラウンドとなります。

一方、**デジタル差動伝送**では、**グラウンドとは別な2本の線をペアで使用し、この線間で信号を送ります** [図1(b)]。

### ● シングルエンド伝送の問題点

数百 Mbps 以上のデジタル伝送では、ほとんどが差動伝送でシングルエンド伝送はあまり使われません。シングルエンド伝送には次のような問題があげられます。

- (1) 通常、線路端で終端しないため信号が何度も線路上で反射して **リングング** が出る
- (2) 他の信号線とグラウンドを共用しているため **他の信号の成分で影響を受ける**
- (3) 外部ノイズと信号レベルを区別するには **信号の振幅を大きくする必要がある**
- (4) 信号の振幅が大きいため高

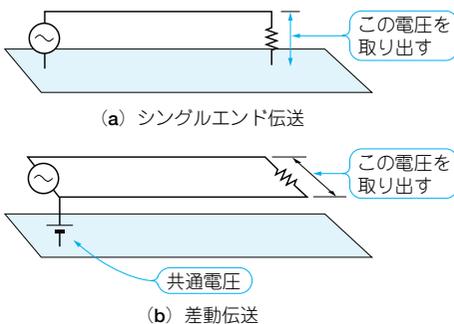


図1(1) デジタル差動伝送は2本の電位差を使う  
シングルエンド伝送との違いを把握しておこう

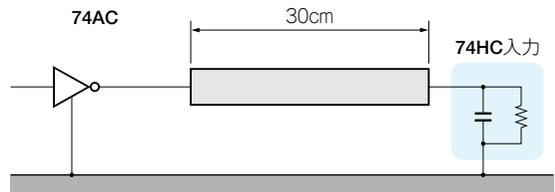


図2 シングルエンド伝送の例  
74ACロジックから30cmパターンを延ばし74HCロジックで受けることを想定

速信号を送るにはスルー・  
レートの速いデバイスを使  
う必要がある

デジタル差動伝送を使うと、  
これらの問題を解決することがで  
きます。

● リンギングがあると数百 Mbps  
以上の信号を送ることは難しい

通常のロジック回路のシングル  
エンド方式が高速化に向かない理  
由の第一は、線路を終端していな  
いためリンギングで波形がばた  
つく点です。

実験では分かりにくいので、シ  
ミュレーションを使って確認して  
みます。

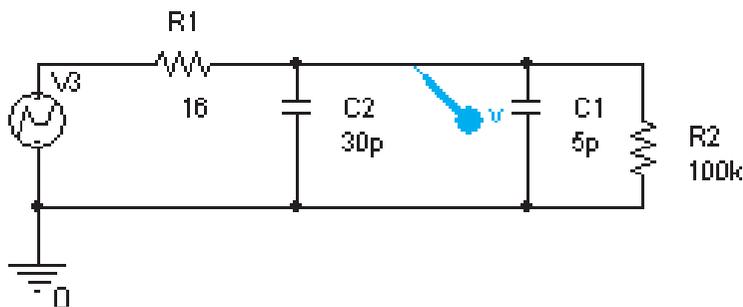
図2に示すのは、出力電流の大  
きいIC(標準ロジックの74ACシ  
リーズ)をつないだ回路で、30 cm  
のパターンをつないだときの回路  
を簡単に示したものです。

線路の終端部は74HCシリー  
ズの入力を5 pFと100 kΩで単純化  
したモデルにしています。

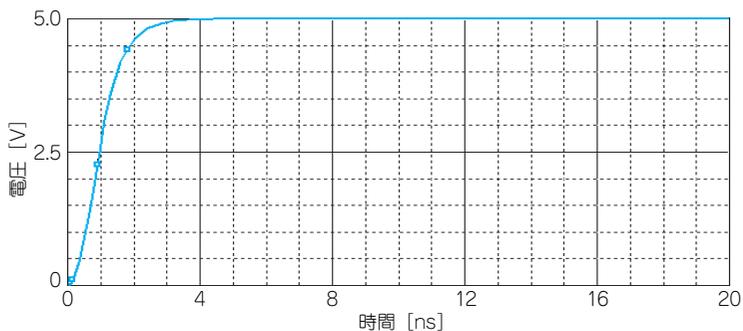
図3は途中のパターンを容量の  
み(30 pF)と仮定したときのステ  
ップ状入力の応答をPSpiceでシ  
ミュレーションした結果です。

一方、図4は同じ回路ですが  
30 cmのパターンを伝送線路とし  
て扱い、パターン終端点の波形を  
シミュレーションした結果です。

図4をよく見ると2 ns経過して  
から波形が立ち上がっています。  
この波形は線路終端(受け側ICの  
入力)で見ているので、信号が  
2 nsかかって30 cmの線路を通  
って線路端に到達したことを示し  
ています。さらに2.5 nsでは2.5 Vに  
立ち上がり、Highレベルの信号が  
2.5 nsでレシーバに届いています。  
しかし信号が落ち着くまでは  
10 ns以上待つ必要があります。

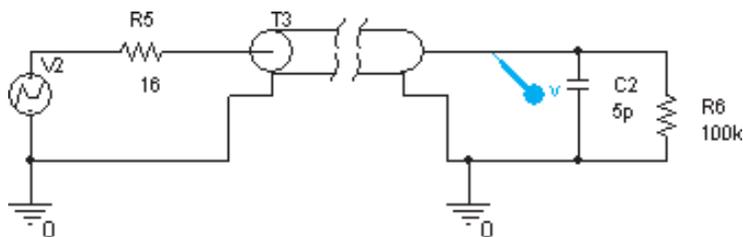


(a) シミュレーション回路

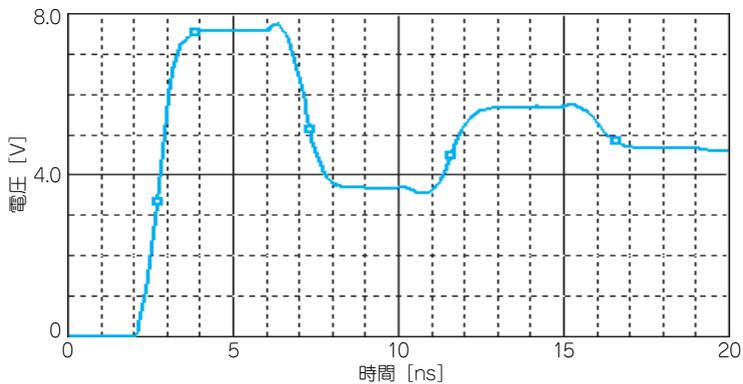


(b) 波形

図3 30 cmパターンをコンデンサとした場合の伝送波形  
パターンの物理的なサイズを考えなかった場合で、現実的ではない



(a) シミュレーション回路



(b) 波形

図4 パターンを伝送線路としたときの伝送波形  
図3よりも実際の現象に近い、2 ns経過後に波形が立ち上がり、最大電圧は8 V近い