

# 第5章 インターフェース

## 5-1: ノイズに強いアナログ差動伝送

配線を長いものに交換したら、ノイズが載って正しく信号を送送できなくなりました。対策を教えてください

- [Good answer] ①送り出し側で信号振幅を大きくする。②デジタル信号に変換して伝送する。③アナログ差動伝送する

振幅の小さなアナログ信号を数mなど長いケーブルで伝えると、外部ノイズに影響されます。対策は次の三つです。

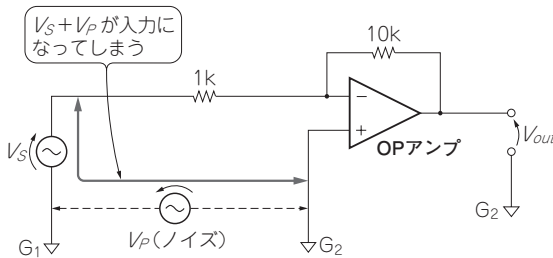
- ①送り出す側で大きい振幅にしてから差動伝送で送る方法
- ②ノイズの影響を受けにくいデジタル信号に変換してから送る方法
- ③アナログ差動伝送

ここでは③のアナログ差動伝送について解説します。

### ■ アナログ差動伝送の方法

通常、グラウンドに対して信号線は1本ですが、信号線を2本使って伝送します。

差動伝送に対して、普通の信号線が1本の伝送方法



(a) シングルエンド伝送ではノイズを受けてしまう

をシングルエンド伝送と呼びます。

シングルエンド伝送と差動伝送の違いをシンプルに示したのが図1です。シングルエンド伝送は、他の信号のグラウンドG1と増幅回路グラウンドG2との間に加わった電圧 $V_P$ を増幅してしまいます。図1(b)のように差動伝送にすると、G1とG2間の電圧を打ち消して信号電圧 $V_S$ だけを増幅できます。

### ● シングルエンドと差動を比較

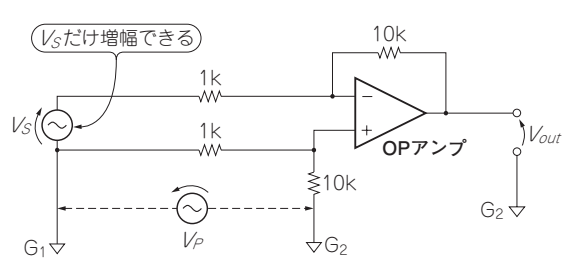
#### ▶ シングルエンドの場合

図2(a)は信号をシングルエンドで受信するOPアンプ回路です。信号源 $V_2$ が信号で1mV、3kHzです。 $V_1$ はノイズで1mV、10kHzです。出力波形を図2(b)に示します。ノイズも含めた $V_1 + V_2$ を増幅しています。1段目のOPアンプに使う抵抗は、1%の誤差がある場合を想定して、入力抵抗を1000Ω、フィードバック抵抗を1010Ωにしています。

#### ▶ 差動の場合

図3(a)は信号源 $V_2$ を差動で受信する回路です。信号源 $V_2$ が信号で1mV、3kHzです。 $V_1$ はノイズで、先ほどより大きい0.3V、10kHzとしました。

出力信号を図3(b)に示します。図2のときより300倍も大きいノイズがあるにもかかわらず、出力にはノイズ成分がほとんど現れていません。



(b) 差動伝送にするとノイズの影響を避けられる

図1 配線を引き延ばすと信号源グラウンドと受信回路グラウンドの間にノイズがのりやすくなる

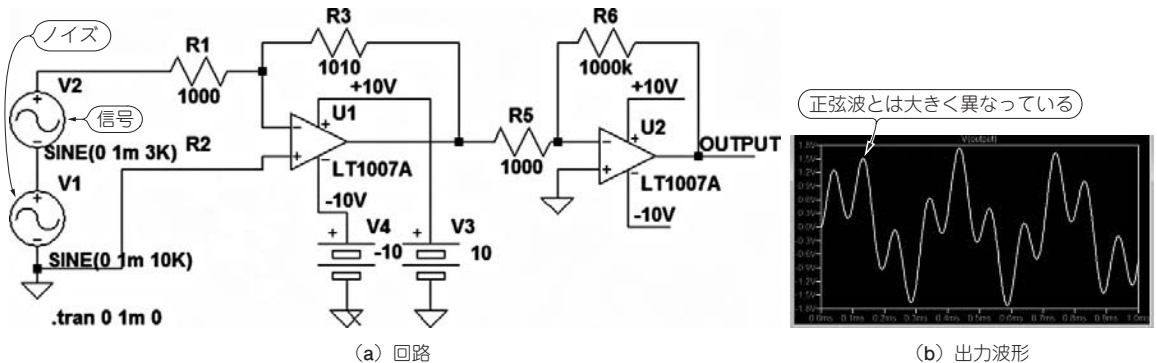


図2 シングルエンド受信回路は信号と一緒にノイズも増幅されて出力される(シミュレーション)