

理論と実験で分かる!

高速時代の 計測・プロービング入門

第10回 盲点! オシロスコープ自体がノイズ源  
標準機能や自作の低雑音プリアンプで波形を正しく捕える

石井 聡 Satoru Ishii

オシロスコープは「電子回路の計測でなくてはならない基本中の基本!」の測定器といえます。使う機会が多いため、場合によっては不適切な計測やプロービングをしてしまう機会も(残念ながら)よくあります。

そこで、今回はオシロスコープそのものの内部から発生するノイズの影響を低減するテクニックを紹介いたします。



### オシロスコープの内部で発生するノイズ

● オシロスコープ自体から発生するノイズが原因で、本来の信号にはない「見かけノイズ」が表示される

電子機器は機器内部からノイズが発生します。このノイズが本来の信号に混じって、例えばオーディオやラジオでは、ノイズ音として聞こえてきます。

オシロスコープも同じです。オシロスコープは計測した結果が管面(表示)に波形として現れます。この内部ノイズにより、本来の波形から、見かけ上ノイズが乗った波形に変化してしまいます(図10-1)。

● 小信号を測るときに問題になる

図10-2に示すように、オシロスコープの縦軸となる電圧は、電圧レンジを大きくするとアッテネータ(入力分圧回路)で分圧され、電圧レンジを小さくするとプリアンプで増幅されます。

信号源の電圧レベルが大きいときは信号を減衰させるため、オシロスコープから生じるノイズはあまり気

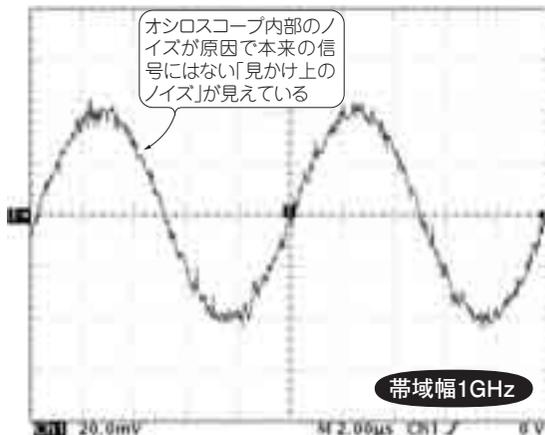


図10-1 信号源の振幅が小さいと(電圧レンジが小さいとき)ノイズと一緒に観測される  
帯域幅1GHzの場合

なりません。逆に、入力信号レベルが小さいときは信号が増幅されるため、同図に示すような内部ノイズと一緒に観測されてしまうことになります。信号の電圧レベルが小さいときの計測では問題になってきます。

● 内部で発生しているのは広帯域で一定なノイズ

オシロスコープ内部におけるノイズ発生メカニズムは、図10-2のようにモデル化できます。プローブで発生するノイズ(次回紹介予定)もありますが、実際は内部ノイズが支配的です。

表A 連載に登場する用語の定義

用語	意味
計測系	測定器とプローブを合わせた計測に必要なもの
測定対象	実際に計測系で計測・プロービングされる「回路側」を指す
回路	ほぼ測定対象と同じ意味で、多くの個所で文脈に合わせて用いていく
計測の確からしさ	計測した結果が本来の物理量と比較してどれだけ正確に出ているか

表B 計測に必要な四つのポイント

物理的な要因	測定対象物
	誤差要因
計測・プロービングを行うための理論的アプローチ	測定対象と計測系のモデル化
	測定対象と計測系を合わせた誤差要因の解析