

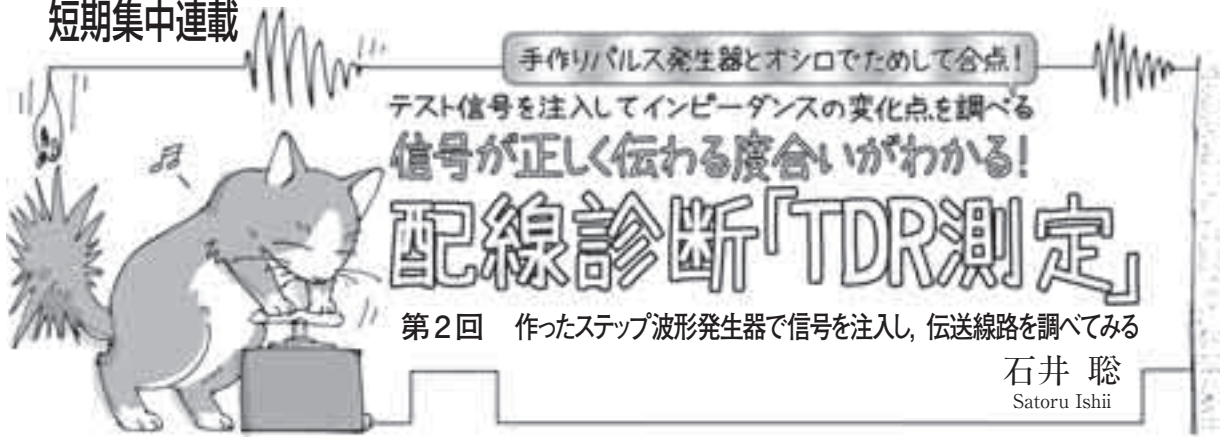
手作りパルス発生器とオシロでためして合点!

テスト信号を注入してインピーダンスの変化点を調べる
信号が正しく伝わる度合いがわかる!

配線診断「TDR測定」

第2回 作ったステップ波形発生器で信号を注入し、伝送線を調べてみる

石井 聡
Satoru Ishii



前回(2012年1月号, pp.160-168)では, TDR(Time Domain Reflectometry)計測で注入用信号の生成に使う高速ステップ波形発生器を製作しました。今回は, このTDR用高速ステップ波形発生器を用いて, 実際にTDR計測を行ってみます。

ステップ波形が「入力端⇒出力端⇒入力端に戻る」ようすから, 伝送線路^注の電氣的形状によるインピーダンスの変化が分かります。そして「入力端だけを観測して伝送線路全体のインピーダンスの変化を調べられる」TDR計測の本質を理解できます。

高速ステップ波形発生器は, 部品を集めれば自作できます。基板や部品の頒布サービスも用意しましたので(コラム1), オシロスコープがあればTDR計測を試してみられます。

プリント基板上では伝送線路は「マイクロストリップ・ライン」より簡単にいえば「配線パターン」で実現されますが, 本稿ではTDRのしくみを示すために, 安定な伝送線路である「同軸ケーブル」で実験を行います。

実験①…テスト信号を入れて出力端のようすを見てみる

● 伝送線路にインピーダンスの変化点があると必ず反射が起きる

図1のように, 伝送線路の途中または末端(出力端)にインピーダンスの不連続があると, 信号がそこで反射します。TDR計測はその反射のようすを計測することで不連続を検出するものです。基本的なしくみは

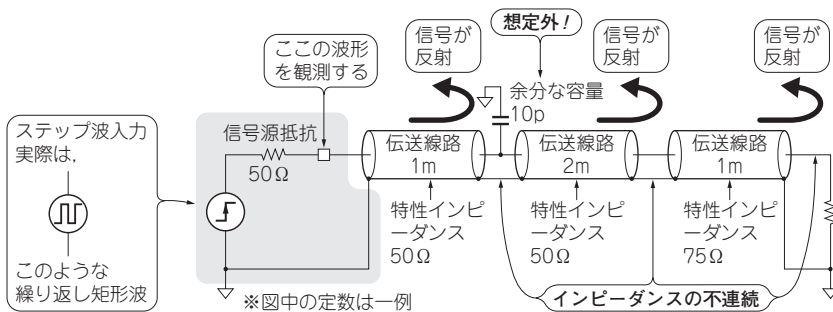


図1 入り口から注入したテスト信号(ステップ状信号)はインピーダンスの不連続点で必ず反射して入り口に戻ってくる。この現象を利用するのがTDR計測

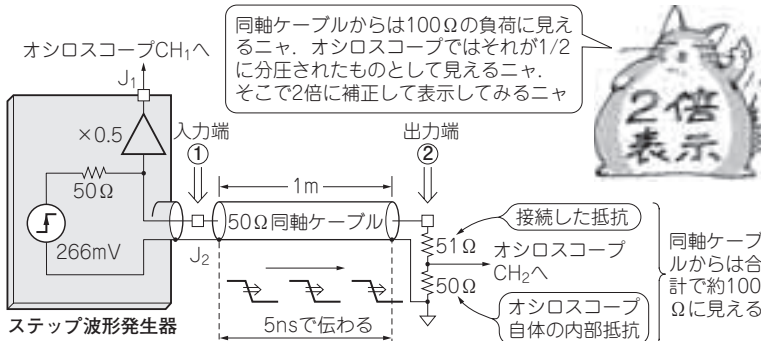


図2 TDR計測のしくみをイメージするための同軸ケーブルを用いたテスト系伝送線路の入力端①, 出力端②として①②で本文中でも明示している

注:「伝送線路」という用語は, 電気信号を伝える, またその物理的長さも動きとして考慮すべき, ケーブルやプリント基板上のパターンのことだが, 特に「特性インピーダンスが一定なもの」を主に表す。本稿ではこの定義を用いる。