

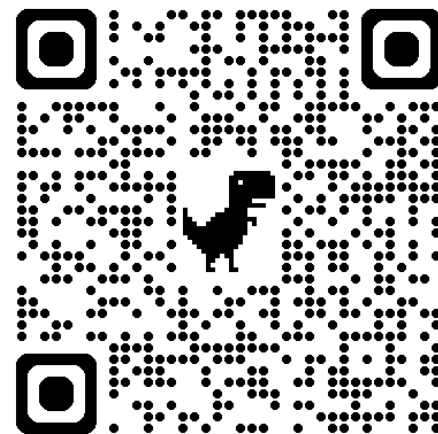
# 電子回路シミュレータを 使ってみよう (信号伝達編)！

<http://www.ee.t-kougei.ac.jp/CircuitSim>

2025年3月29日 オープンキャンパス

東京工芸大学 電気電子コース

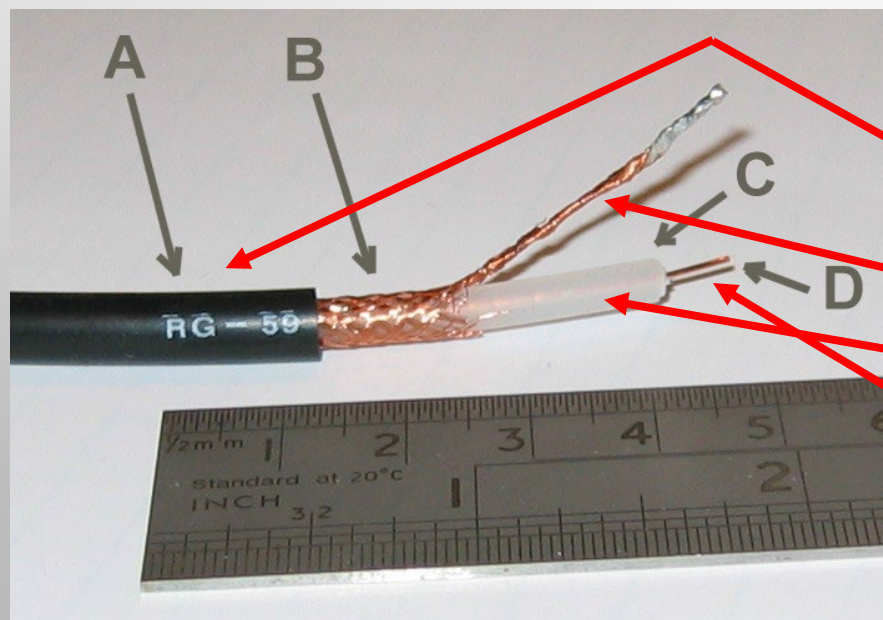
行谷時男



# はじめに

電気信号は電線の中をどの位の速度で伝わっているか想像できますか？

身近にあるテレビとアンテナを接続する同軸ケーブルを例にとり、実際に見てみましょう。



- A: シース(保護被覆 ビニール)
- B: 外部導体(網組み銅線)
- C: 絶縁体(ポリエチレン)
- D: 内部導体(軟銅線)

# 同軸ケーブル

同軸ケーブルは皆さんの身の回りにもあり、テレビとアンテナを接続するときに使います。

Google

同軸ケーブル

×

🔍

🔍

🔍

すべて

画像

ショッピング

ニュース

動画

書籍

地図

もっと見る

ツール

保存済み

ダイソー

100 均

自作

モデム

屋外

アンテナ

Jcom

光 回線

ケーブルテレビ

特性 インピーダンス

インター >



アマゾン・在庫あり  
Amazon | テレビアンテナケ...



トーコネ  
同軸ケーブル (coaxial c...



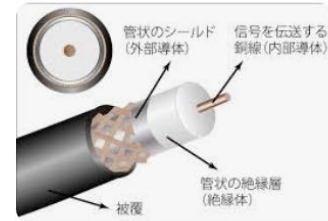
共立エレショップ  
75Ω高周波同軸ケーブル 1m黒[...



トーコネ  
同軸ケーブル (coaxial c...



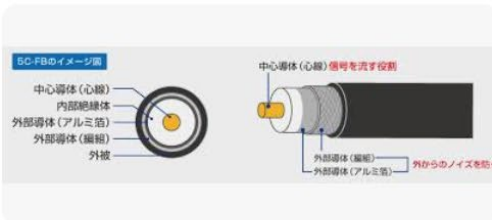
株式会社 PRA  
同軸ケーブルとは | プラズマ技術なら株式会社 P.R.A.



モニターウ  
同軸ケーブルの選び方【通販モノタ...



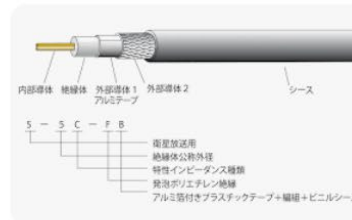
電線ストア・在庫あり  
8D-2V 100m巻 50Ω高...



e431  
同軸ケーブルの基礎知識[e431 (いいしざい) ネットでかん...



アマゾン・在庫あり  
Amazon | Postta アンテナケー...



株式会社三鈴  
同軸ケーブルの呼称の由来 | 株式会社三鈴



オヤイデ電気  
RG- 58/U



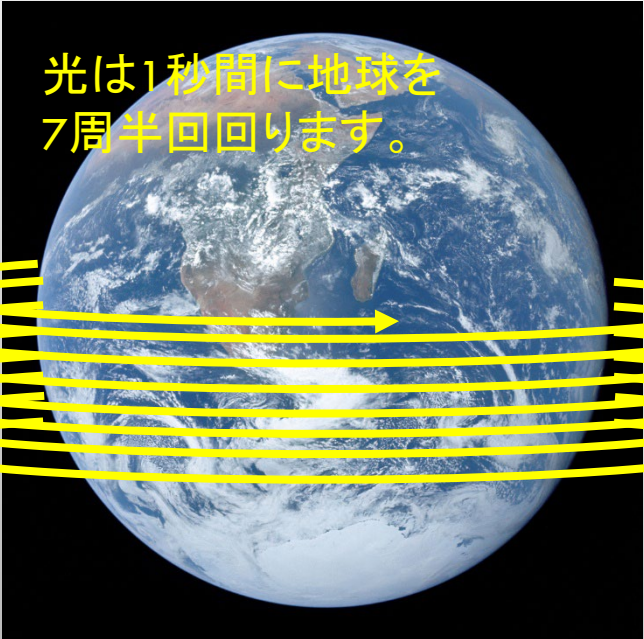
サンワサプライ  
KB-73B1N 【同軸ケー...

# 同軸ケーブルの中の信号の速度は？

光の速度は秒速30万kmです。少し書き方を変えると $2.9979 \times 10^8$ [m/sec]です。

同軸ケーブルの中の信号の伝達速度は光速の66%になります。

これは $1.97 \times 10^8$ [m/sec]になります。



光は1秒間に地球を  
7周半回回ります。

専門的になりますが、以下の式になります。

$$\text{信号の伝達速度} = \frac{\text{光速}}{\sqrt{\text{比誘電率}}}$$

光速:  $2.9979 \times 10^8$ [m/sec]

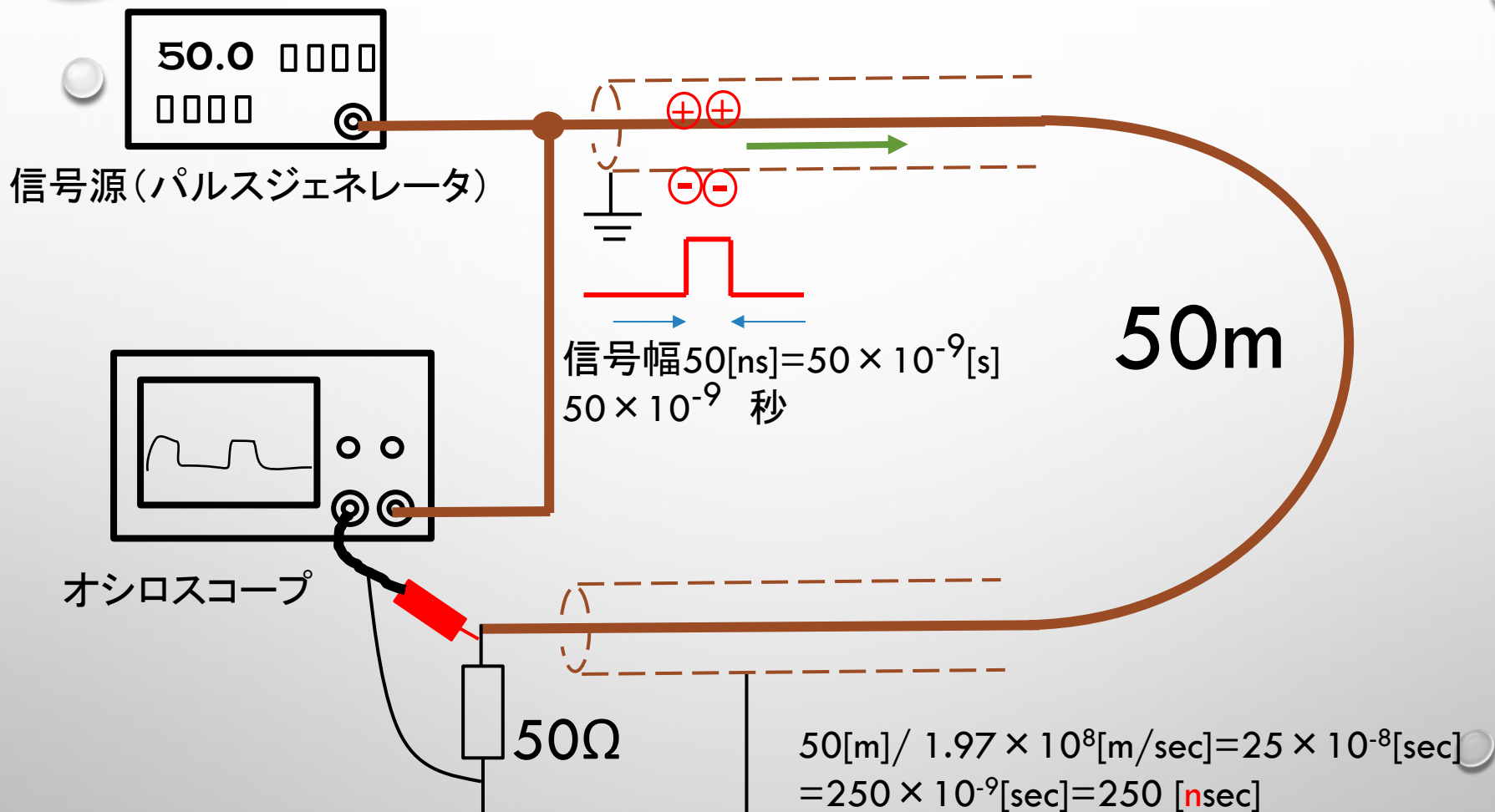
ポリエチレンの比誘電率: 2.3

$$\text{信号の伝達速度} = \frac{2.9979 \times 10^8}{\sqrt{2.3}} = 1.97$$

$$1.97 \times 10^8 / 2.9979 \times 10^8 = 0.66$$

**66%**

# 信号が時間差で届くのって見られるの

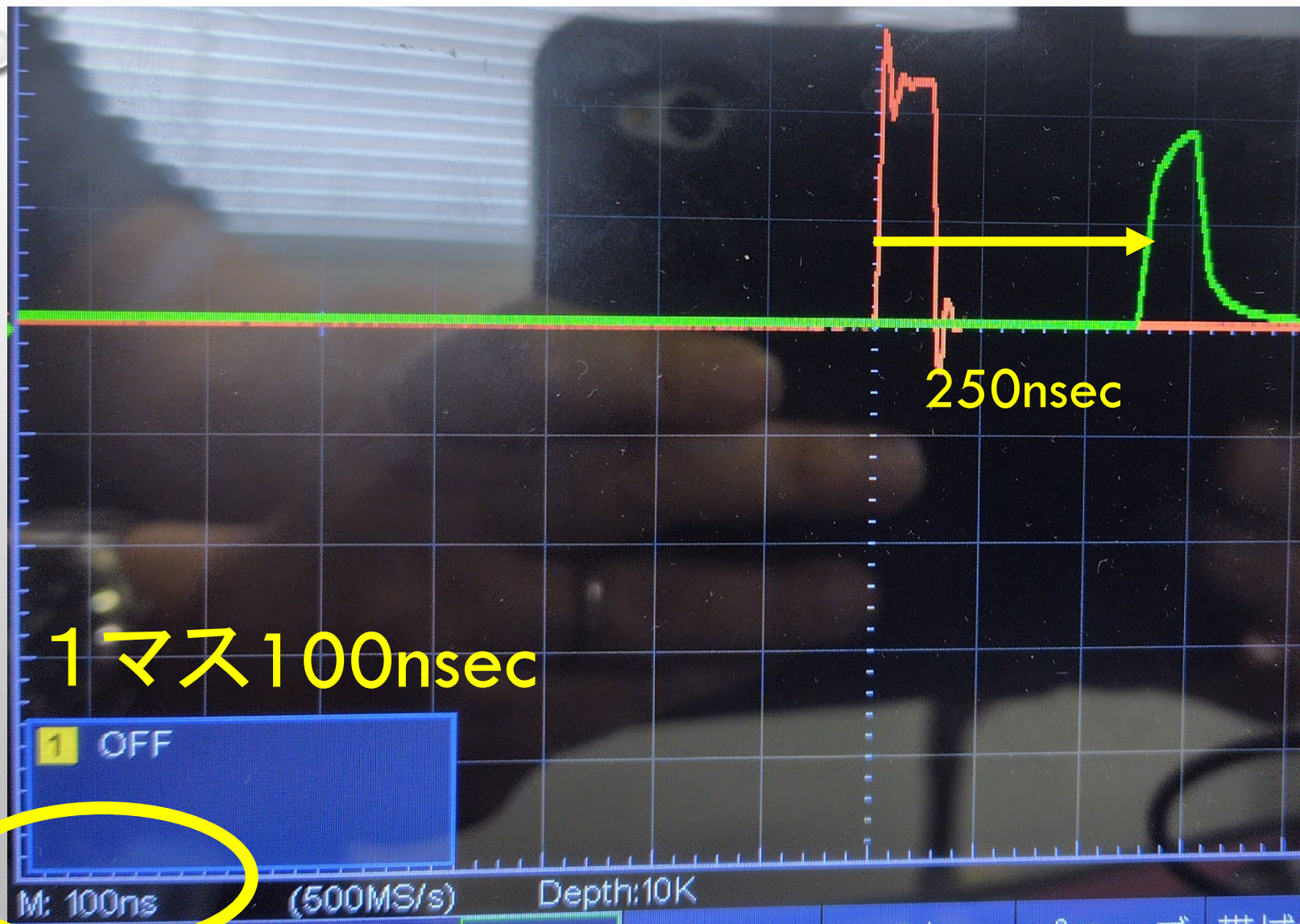


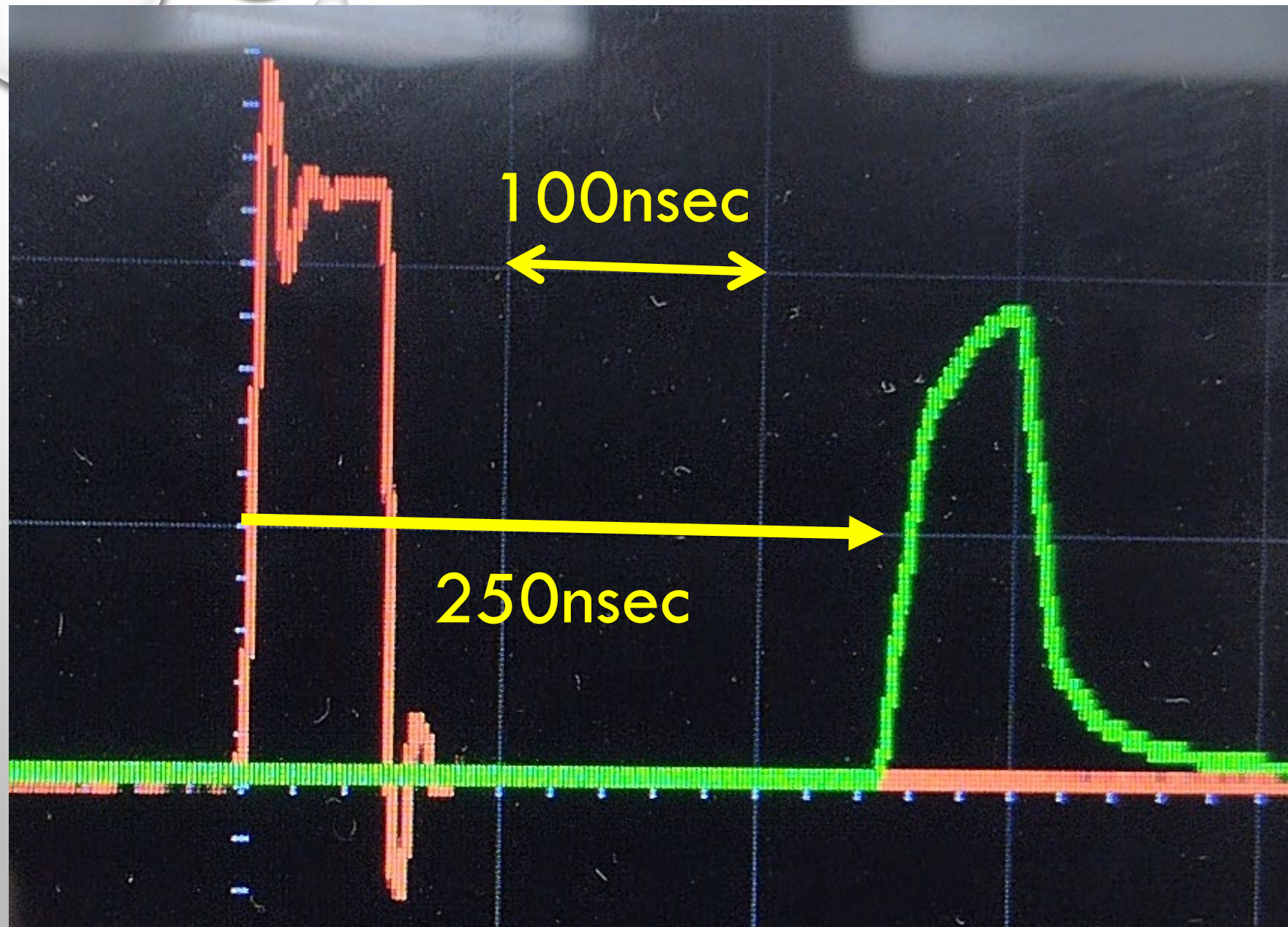
信号が到着するまで250[nsec]かかる。

本当？

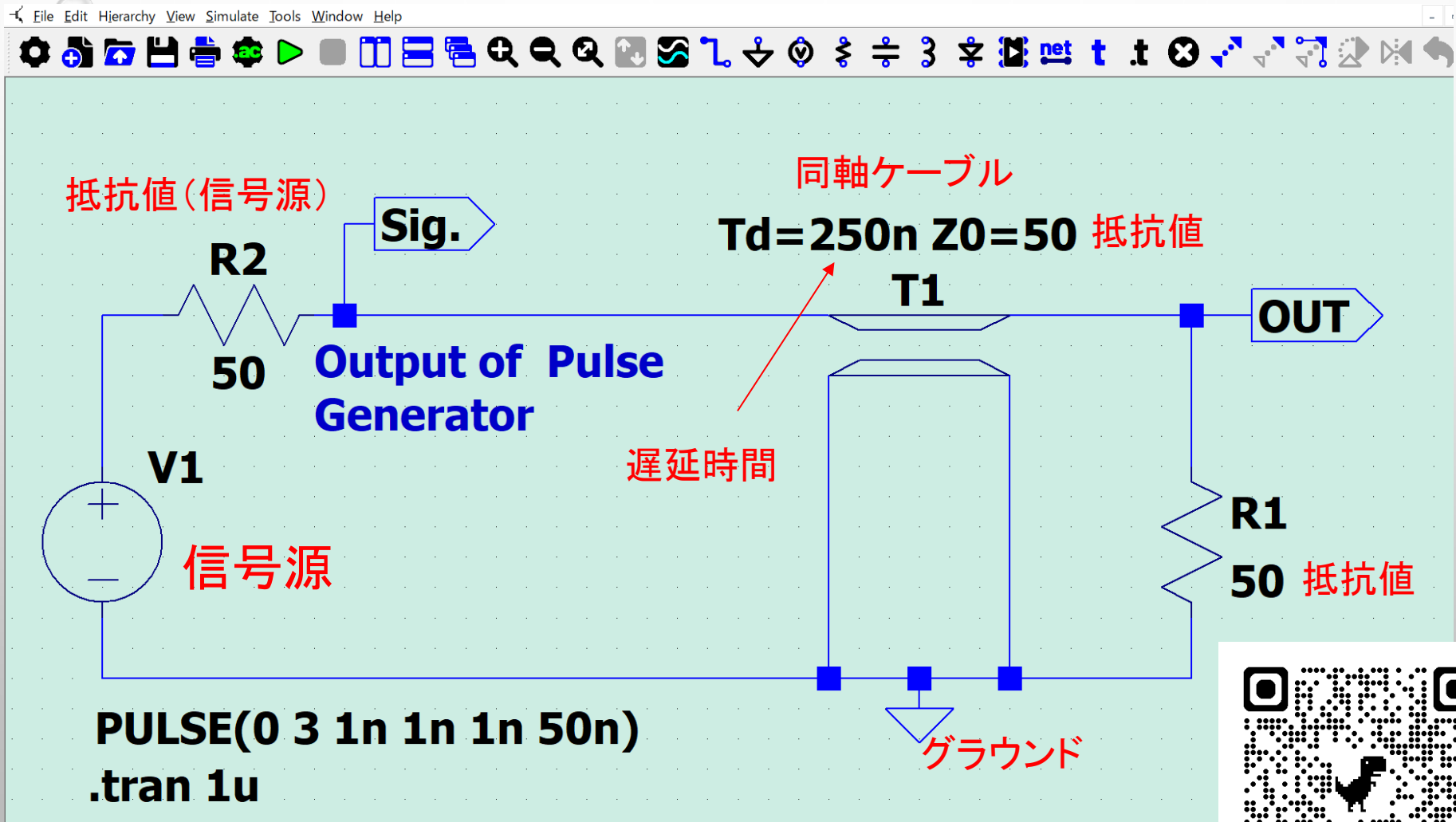
「n」は「ナノ」とよび、 $10^{-9}$  を意味します。

確認してみましょう

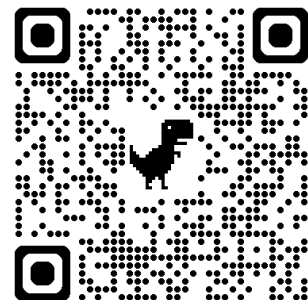




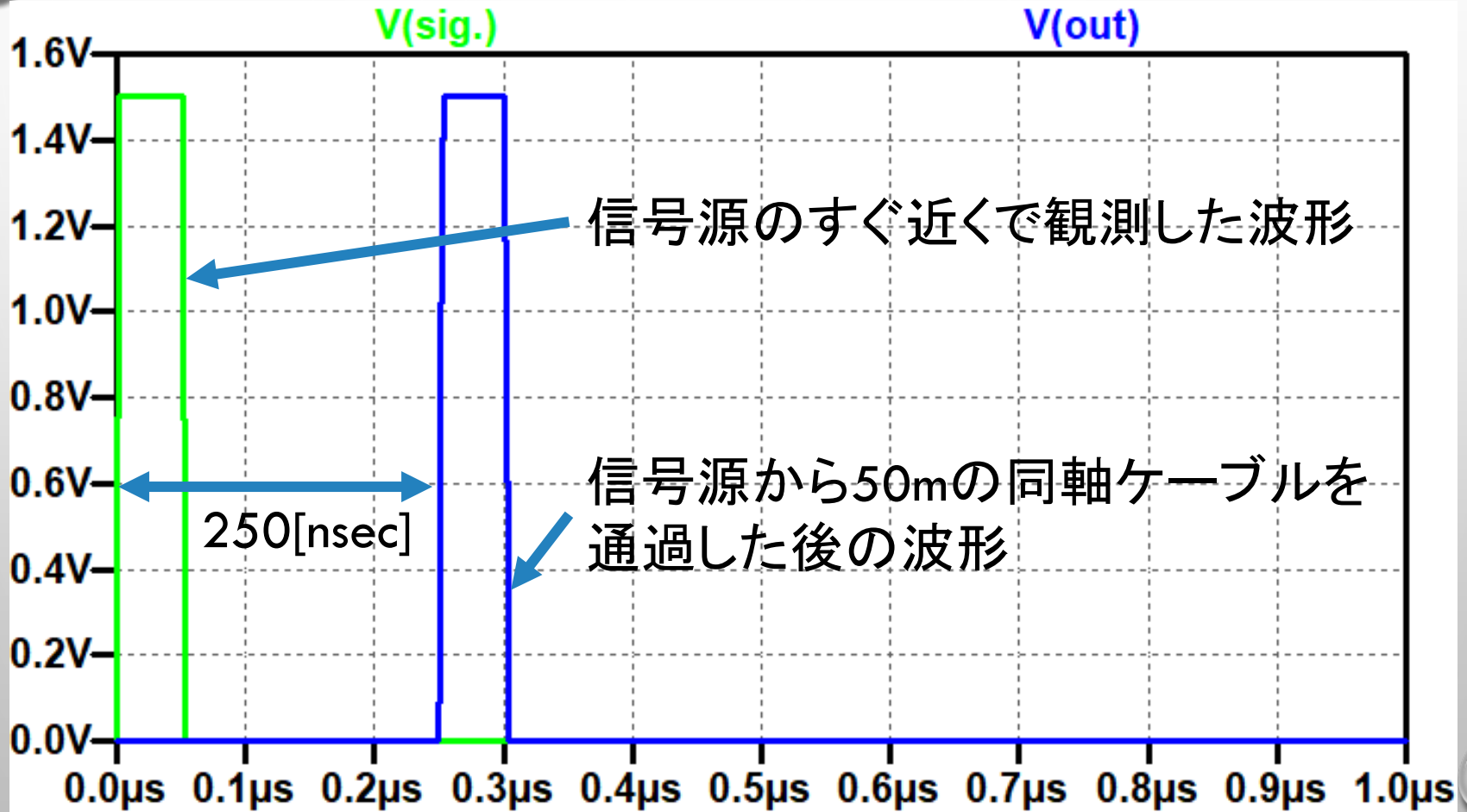
# LTSPICEによる同軸ケーブルのシミュレーション



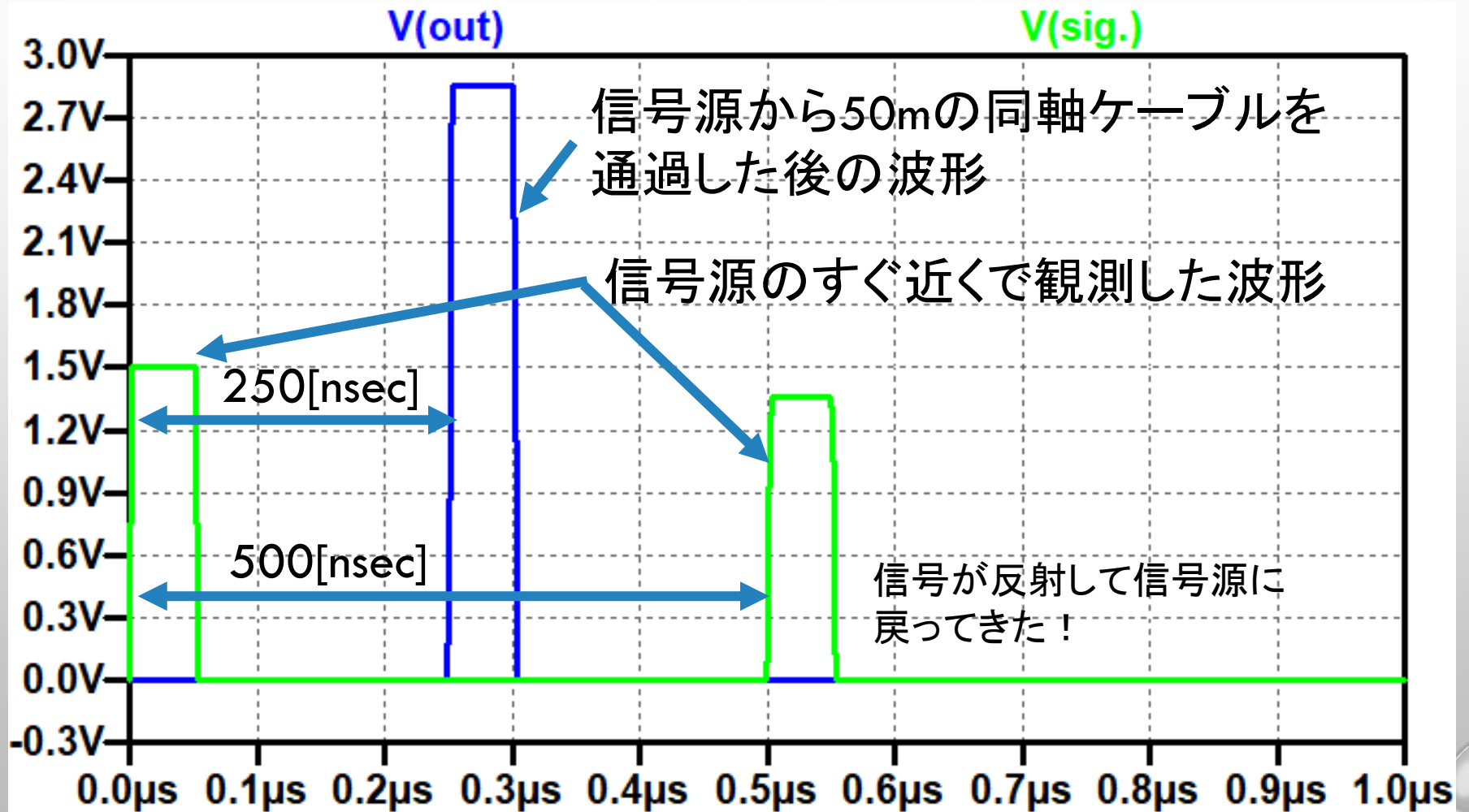
[解説動画こちら](#)



# 抵抗値 $50\Omega$ の場合

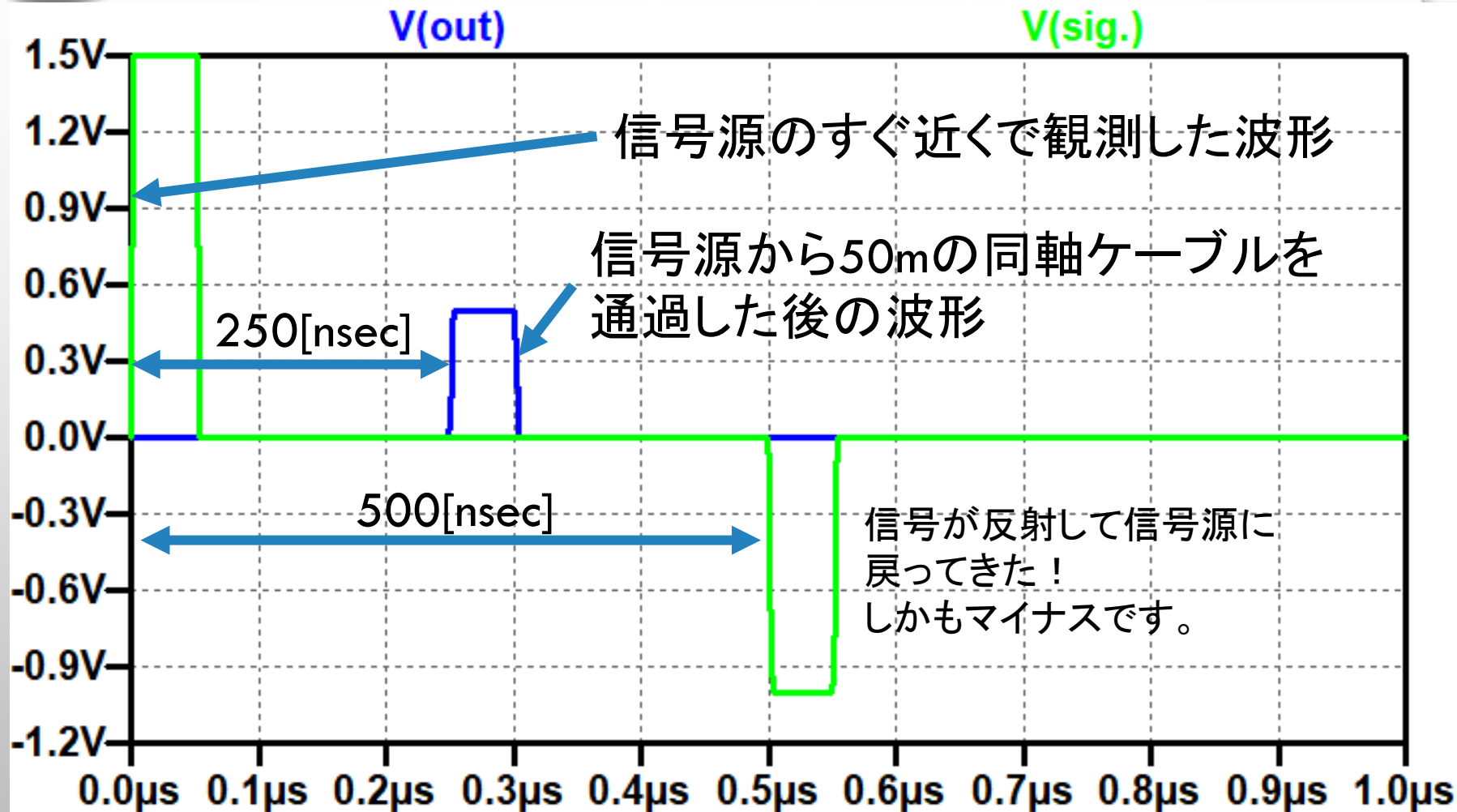


# 抵抗値1000Ωの場合



時間差から何所で「反射」したかがわかるので断線した場所の推測もできます。

# 抵抗値10Ωの場合



# 同軸ケーブルには75Ωと50Ωという表記があってですね。。。。



同軸ケーブル 75Ω 50Ω



すべて 画像 ショッピング 書籍 動画 地図 ニュース もっと見る ツール



同軸コネクタ.com

<https://coaxial-connector.com> hikaku

## 50Ωコネクタと75Ωコネクタの違い

同軸コネクタは同軸ケーブルのインピーダンスに合致するようにつくられています。同じ形状をしたコネクタでもインピーダンスが50Ωと75Ωのものとは絶縁体の形状 ...



DigiKey

<https://www.digikey.jp> blog the-reasons-for-50-oh...

## 50Ωと75Ωの伝送線路を注意深く選択しなければならない理由

2022/04/06 — 同軸ケーブルのサイズとシールド用にだけでなく、正しいインピーダンス用設計されたコネクタで終端する必要もあるのです。一般的に使用されている50Ω ...



株式会社トーコネ

<https://www.to-conne.co.jp> Type-of-coaxial-cables

## 同軸ケーブルの種類

同軸ケーブルの種類 ; ① インピーダンス, 50Ω : 無線機等の電力伝送、75Ω : 映像・音声信号送用 送信機器・受信機器・アンテナなどに合わせ、インピーダンス選定します。



ja.fibresplitter.com

<https://ja.fibresplitter.com> ニュース

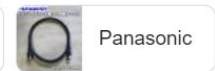
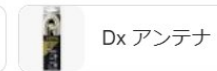
## 50オームVS. 75Ω、どちらが最良の同軸ケーブルですか？

## テレビで使用するのは75Ω



同軸ケーブル 75Ω テレビ

すべて 画像 ショッピング 動画 書籍 ニュース



共立エレショップ  
75Ωテレビジョン受信用同...



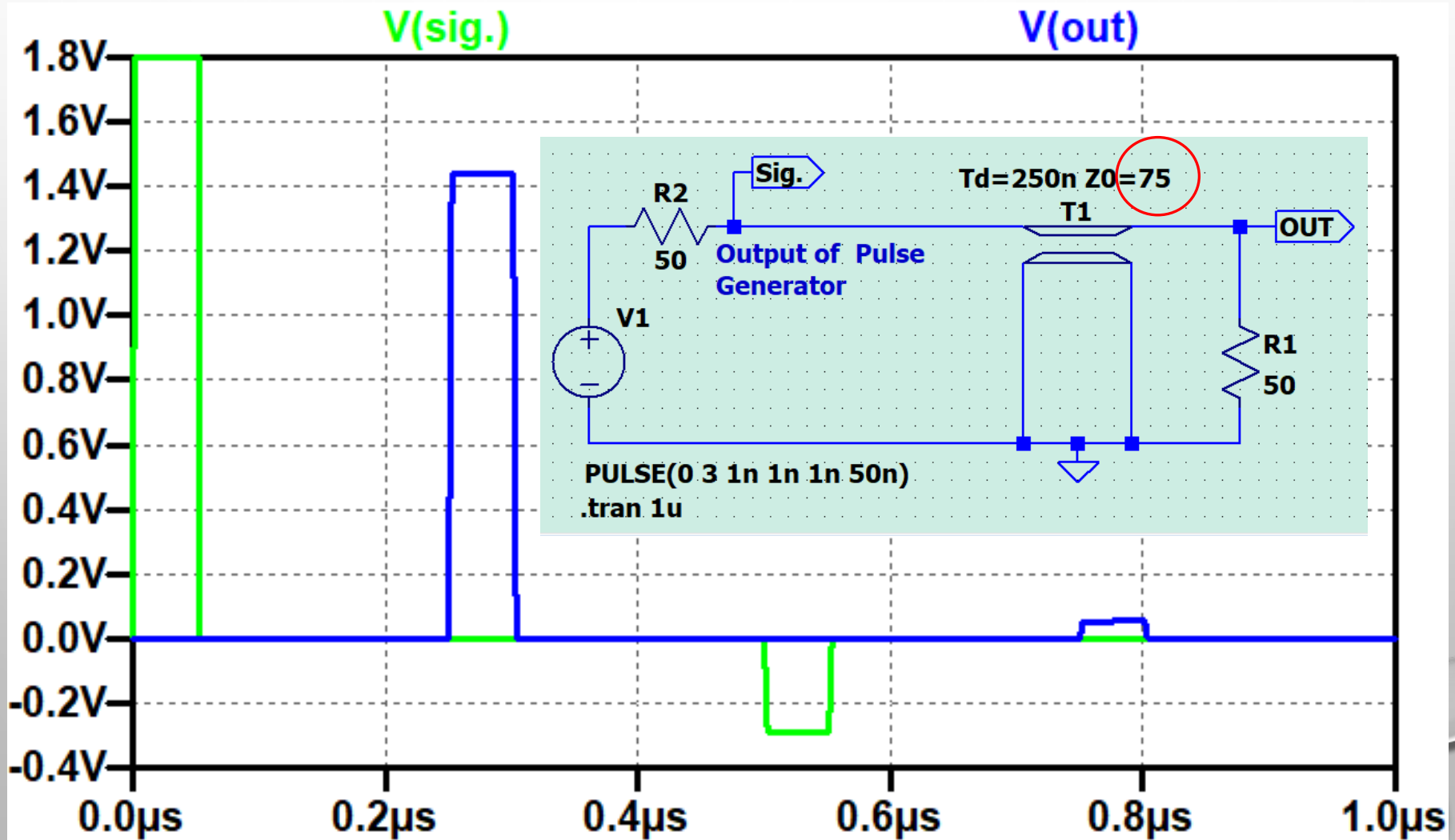
楽天市場・在庫あり  
【純正品...



ASKUL・在庫あり  
テレビ接続用同軸ケ...

## 実験で使用するのは50Ω

・違うケーブルを使ったら？ ( $Z_0=75$ )



# 「同軸ケーブル トラブル」で検索すると



同軸ケーブル トラブル



すべて

画像

動画

ショッピング

ニュース

書籍

ウェブ

： もっと見る

ツール



densho-at.jp

<https://www.densho-at.jp> > tvtrouble

## テレビが映らない！不具合の原因と対処方法はこちら - 電翔

⑤配線不良、端子の芯線の歪み・折れ、**同軸ケーブル**の芯線。最後に、テレビ本体とテレビ端子を繋ぐアンテナケーブルの先に劣化・破損がないかをご確認ください。特に ...

テレビの受信では時々トラブルが起こります。

### 関連する質問：

同軸ケーブルにノイズが入る原因は何ですか？

通常、同軸ケーブルは外部からの電波を遮蔽（しゃへい）する構造となっており、ノイズなどは混入することはあまりありません。しかし、**ケーブルの種類や、ケーブルの傷やねじれ、機器へのコネクタ接続点の緩み、経年使用による緩み、劣化**などでノイズを拾ってしまいます。



東京ケーブルネットワーク

<https://www.tcn-catv.co.jp> > support > ryugo

## 流合雑音による通信不良について - 東京ケーブルネットワーク

検索: 同軸ケーブルにノイズが入る原因は何ですか？

アンテナ線がショートしていますとは何ですか？

アンテナ線のショートとは、**アンテナ線が何かしらの原因**

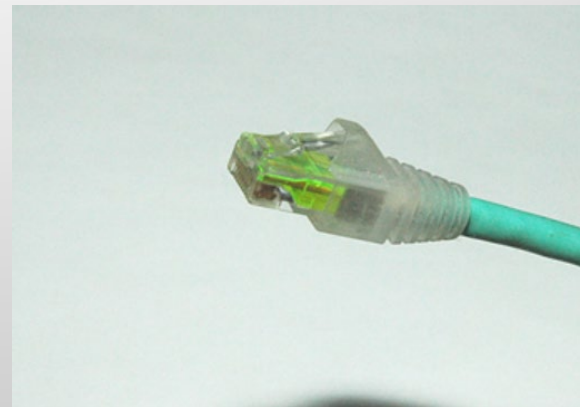
# まとめ

- 信号伝搬の遅れをオシロスコープで見ることができた。
- 同軸ケーブルの中を信号は光速の66%程で伝搬する。
- 信号源の抵抗値、出力先の抵抗の値、ケーブルの特性(特性インピーダンス[Ω])が一致して無いと信号は正しく伝わらない。

この模擬授業では同軸ケーブルでしたが、他にも高速通信で使用するケーブルはあります。皆さんも普段使っているのではないかと思います。高速通信で使用するケーブルは品質が重要です。



USB 3.1 Gen 2 (10 Gbps)  
 $\text{Gbps} = \text{GBit} / \text{sec} = 10^9 \text{ Bit} / \text{sec}$



LANケーブル(1000BASE-TX)