

# PULSE RIDER

## アプリケーションノート

### Pulse Rider PG-1000 シリーズ

レーダ・アプリケーション用パルス発生器



## 一次パルス・レーダ

一次レーダは、ターゲットを照射する信号を生成し、その反射エコーを受信します。レーダは、使用される変調方式（アナログまたはデジタル）や、生成される信号の不連続性に基づいていくつかの種類に分類することができます。

最も単純なレーダはパルス・レーダです。この方式では、いかなる種類の変調も使用せず、短い時間だけ信号を送信し、その信号を反射したターゲットによって生じるエコー応答を受信することで動作します。

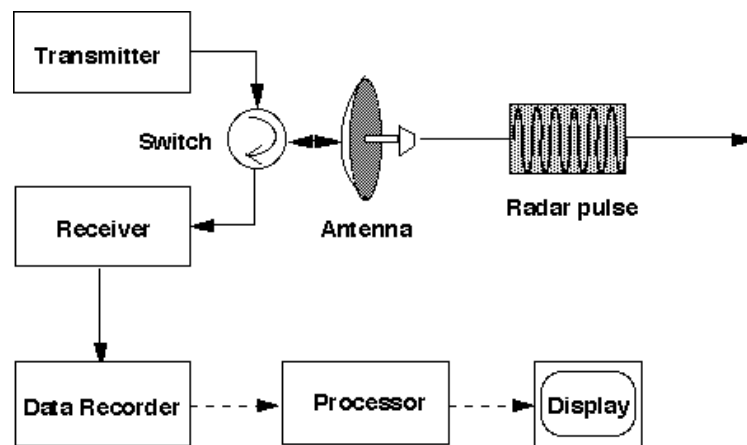


図 1：一次レーダ・パルスの概要図

この方法によって、レーダは送信信号と受信エコーの間の伝搬時間を計算し、対象物までの距離を求めます。しかし、このアーキテクチャには**最大探知距離と分解能のトレードオフ**という制約があります。パルス幅を大きくすると平均送信電力が増え、最大探知距離は向上しますが、その一方で分解能は低下します。この理由から、一次パルス・レーダは長距離監視に適しており、主に航空交通管制や気象観測（特に降水観測）に使用されています。

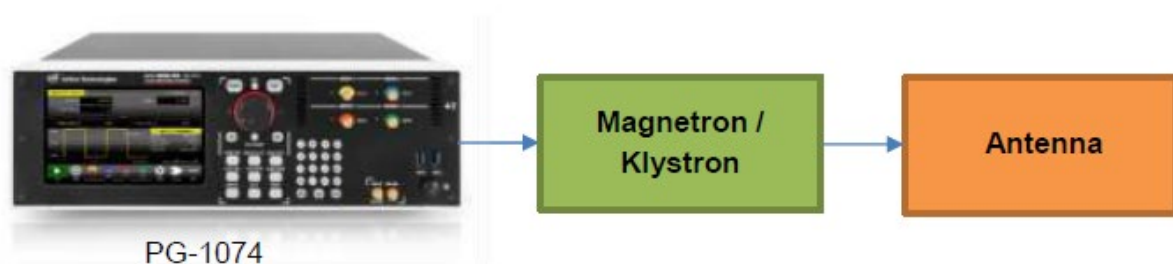


図 2: Pulse Rider シリーズを用いたマグネトロン/クライストロンの駆動例

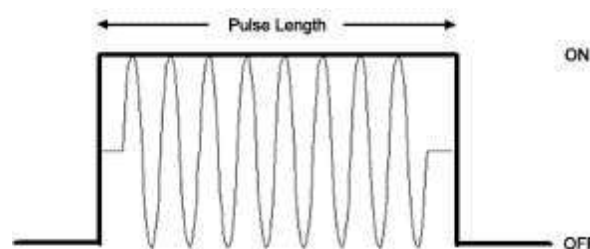


図 3: レーダ・パルス

システムの開発段階では、パルス継続時間を変化させながら受信機の動作を評価するために、RF 変調チェーンへパルスを供給できるパルス発生器を使用することが有用です。

Active Technologies の Pulse Rider PG-1000 シリーズのパルス発生器は、グラフィカル・インターフェースとタッチスクリーン・ディスプレイを利用して、異なるパルス幅、繰り返しレート、振幅を容易に生成することができます。

このようなソリューションを使用することで、パルス・システムの開発に費やす時間を削減し、レーダの設計および試験の目標に効果的に集中することが可能になります。

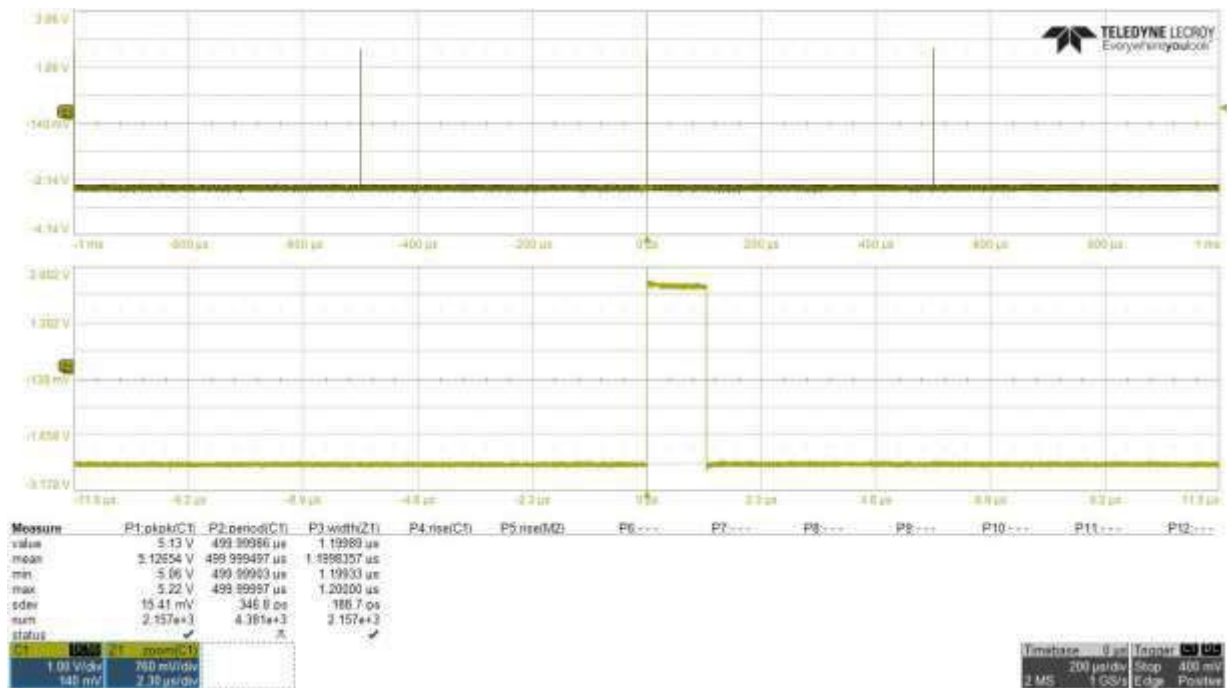


図 4：レーダ・パルス：パルス繰り返し時間（PRI）=500us, 幅 1.2us

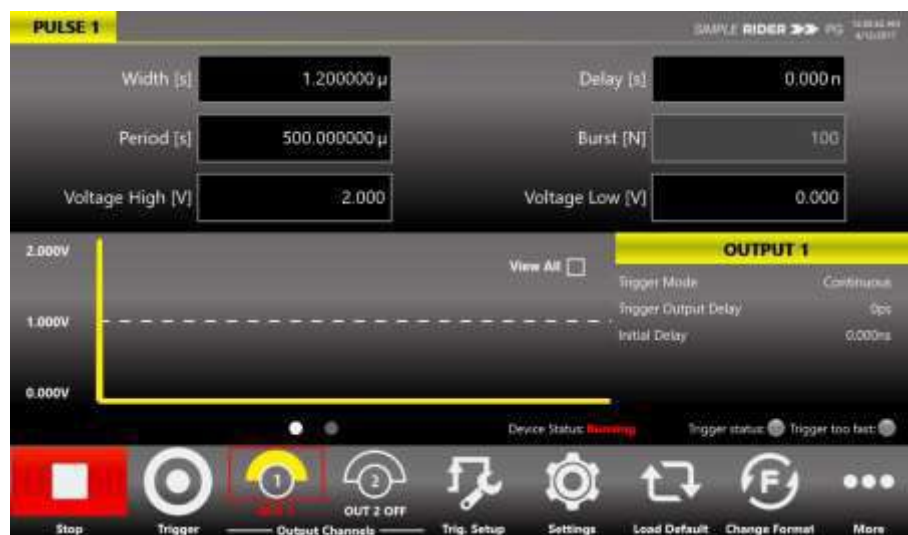


図 5：連続生成用 Pulse Rider のインターフェイス

## 二次レーダ

二次レーダは、航空交通管制で使用される特殊なレーダであり、航空機搭載のトランスポンダと連携して動作します。このレーダは、パルスコードを用いてトランスポンダを照会し、その応答を待ちます。送信されるコードに応じて、識別番号、高度などの情報を要求することができます。

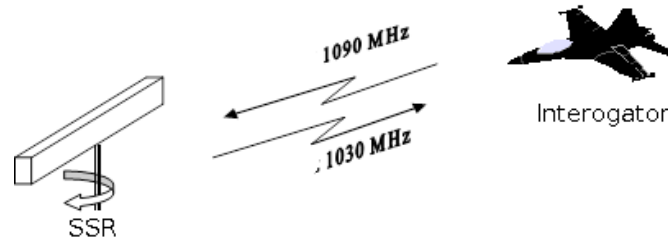


図 6：2 次レーダの概要図

照会に使用されるベースバンドコードは非常に単純で、P1、P2、P3 と呼ばれる 3 つのパルスから構成され、それぞれのパルス幅は 800ns に固定されています。

最初のパルス（P1）と最後のパルス（P3）は指向性アンテナから送信され、その間隔によってコード内容が規定されます。

2 つ目のパルス（P2）は、最初のパルス（P1）から  $2\mu\text{s}$  の遅延を伴って無指向性で送信されます。この P2 パルスは、指向性アンテナの副ローブが他のトランスポンダに到達し、誤った応答や干渉を引き起こすことを防ぐために必要です。

トランスポンダは、受信した P1 パルスと P2 パルスの受信電力を測定し、主ローブに照射されているのか、副ローブによるものなのかを判別します。主ローブからの照射であると判断した場合にのみ、応答信号を送信します。

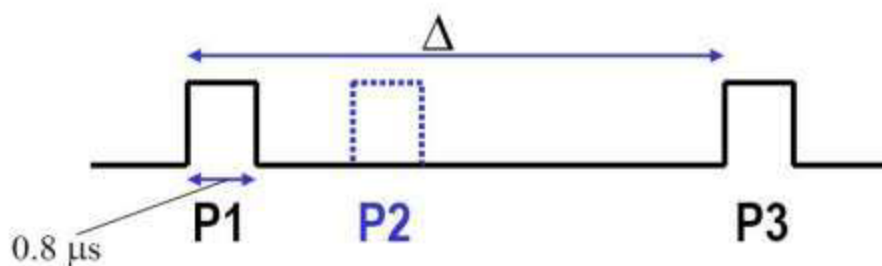


図 7：2 次レーダの照会コードの例

Pulse Rider PG-1000 シリーズは、P1 および P3 の二重パルスを、ユーザーが定義したパルス間隔およびパルス幅で生成することができます。このシリーズは 10ps の優れた時間分解能を備えています。複数チャンネルを搭載しているため、2 番目のパルス（P2）を最初のパルス（P1）から  $2\mu\text{s}$  遅延させて供給する用途に最適です。25ps 未満のジッタにより、チャンネル間で完全な同期が確保されます。

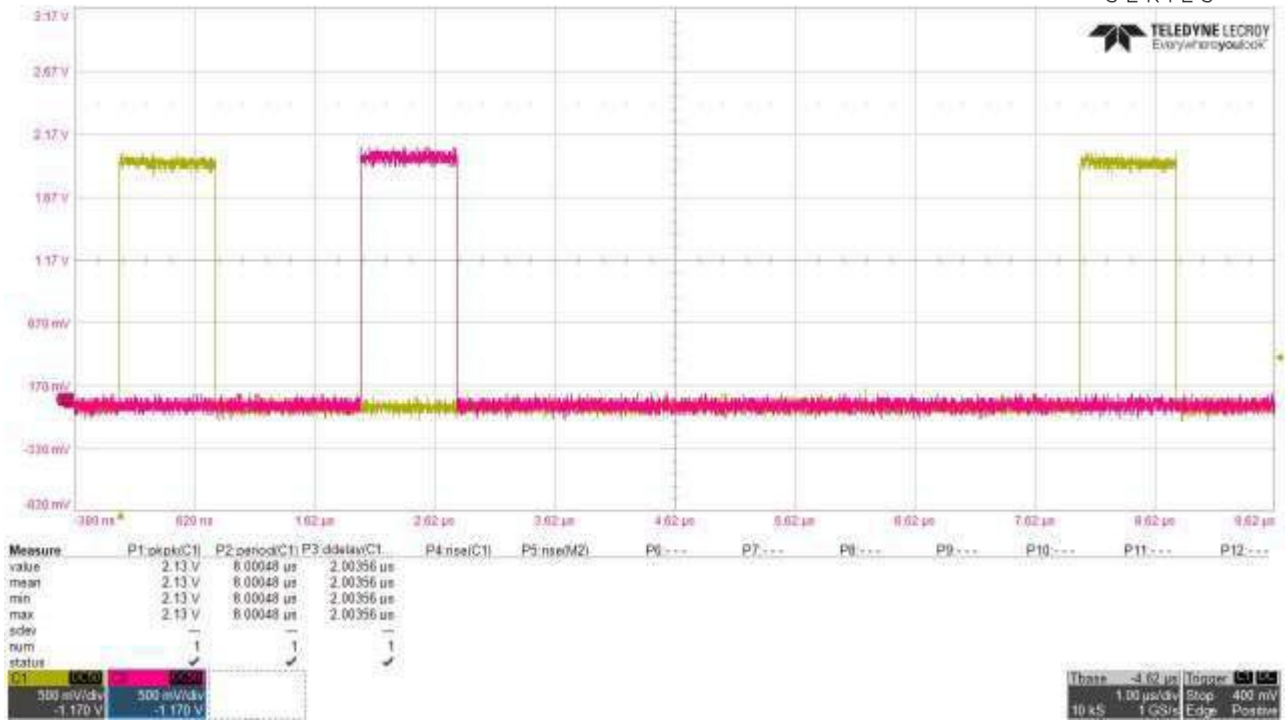


図 8：2 次レーダの照会コードの例（遅延 P1-P3=8us）

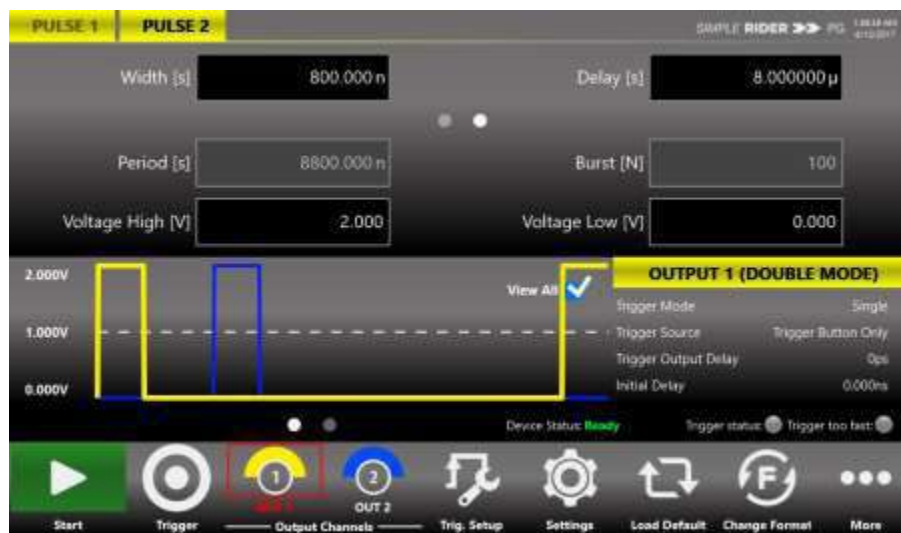


図 9：トリガー入力待つ Pulse Rider のインターフェイス

## パルス／ディレイ・ジェネレータを用いた複数ターゲットシミュレーション

一次レーダシステムでは、信号の往復時間を測定し、ターゲットまでの距離を計算します。距離は以下の式から求められます：

$$\text{距離 (km)} = (\text{遅延時間 (秒)} / 2) \times 3 \times 10^5 \text{ km/s}$$

ここで、 $3 \times 10^5 \text{ km/s}$  は光速のおおよその値です。

この式は、送信信号と受信信号の遅延が、ターゲットまでの距離に依存することを意味します。複数のターゲットが存在する場合、受信信号も複数となり、検出システムはそれらを識別可能でなければなりません。Pulse Rider パルス発生器は、完全なレーダシステムや複数の実ターゲットを用意せずとも検出チェーンを試験でき、開発時間の短縮に最適なソリューションです。

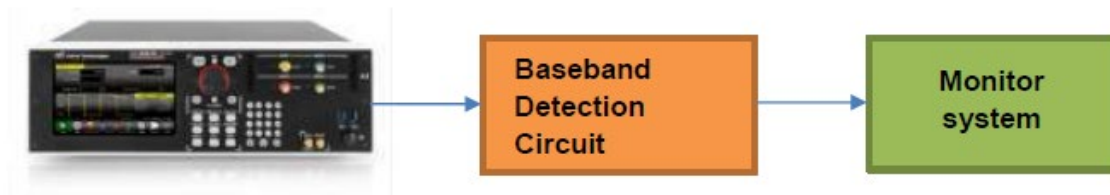


図 10：Pulse Rider シリーズを使用した検出回路テストの例

Multiple Pulse モードでは、二重、三重、四重のパルスを生成でき、各パルスのパルス幅と、トリガー入力信号からの遅延を個別に設定できます。これらのパルス列は最大 125MHz まで繰り返し可能であり、検出システムのリアルタイム周波数動作を試験することができます。

さらに、10ps の時間分解能と 25ps 未満の RMS ジッタにより、RF チェーンの遅延を精度よく再現し、1cm 未満の距離分解度に相当するターゲット検出シミュレーションを実現できます。

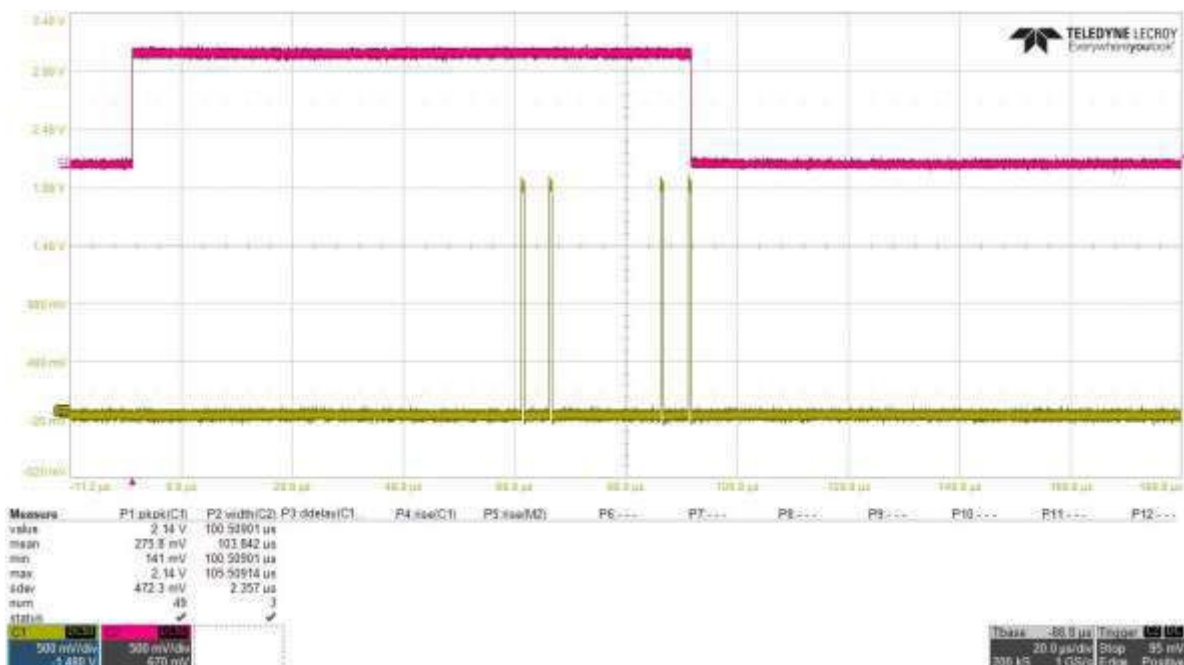


図 11：複数ターゲットの検出をシミュレーションするために、トリガー入力信号からの固定遅延をもつ四重パルスの例



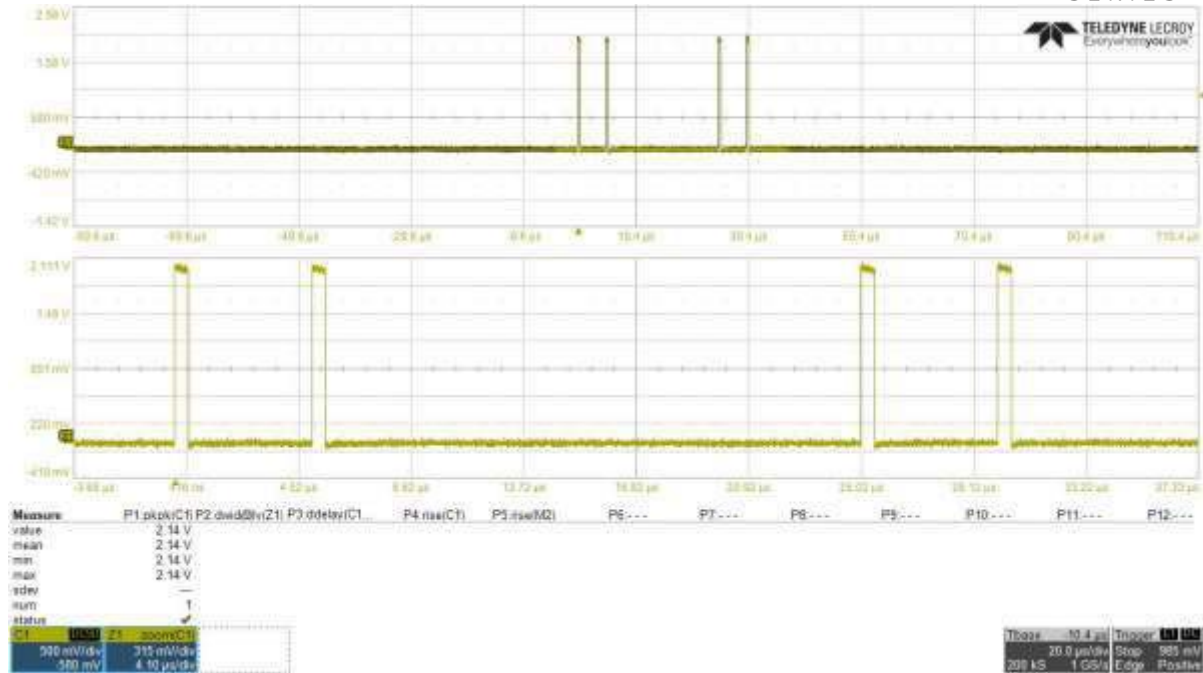


図 12：四重パルスの拡大図

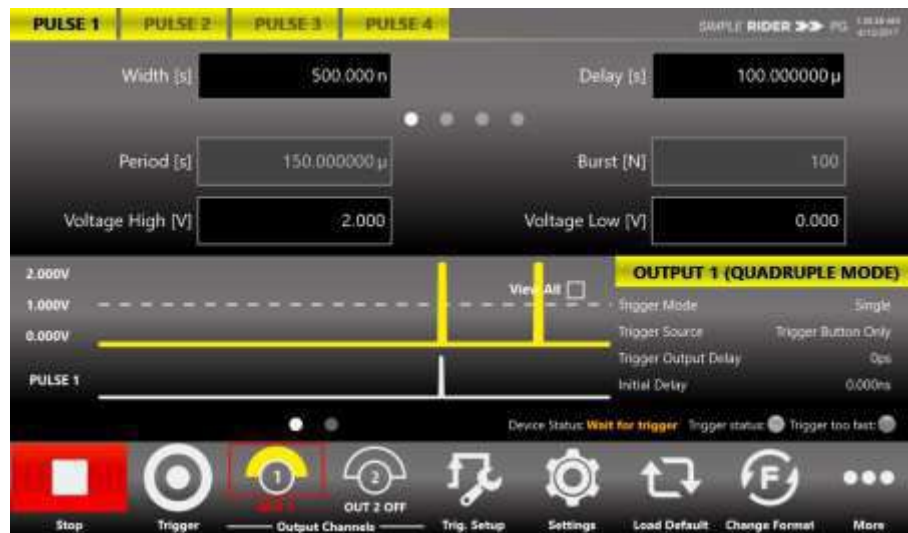


図 13：四重パルス設定の Pulse Rider インターフェイス

※ 製品を廃棄する場合には、地方自治体の条例・規則に従って廃棄してください。  
※ 社名、商品名等は各社の商標または登録商標です。

●製品改良等により、外觀および性能の一部を予告なく変更することがあります。  
●お問い合わせは、下記当社営業部および営業所または取次店へお問い合わせください。

●価格の変更の可能性があります。ご注文の際にはご確認を頂けますようお願い申し上げます。

**IWATSU**  
信崎通信機株式会社

技術的なお問い合わせ フリーダイヤル：  
 **0120-102-389** E-mail: info-tme@iwatsu.co.jp

受付時間 土日祝日を除く営業日の 9:00 ~ 12:00/13:00 ~ 17:00

T&Mカンパニー T&M営業部

URL: <https://www.iwatsu.co.jp/tme>

■計測営業課 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492  
■アカウント営業課 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492  
■国際営業課 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5483 FAX 03-5370-5492  
■西日本営業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-6山岡ビル1F TEL 06-6535-9200 FAX 06-6535-9215  
■中日本営業所 〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内3-7-33(アカモビル) TEL 052-228-3834 FAX 052-951-3576