

# Constant Fraction Differential Discriminator ( CFD )

## A201

### 取扱説明書

第 1.0.1 版 2025 年 5 月

株式会社 テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL : 029-350-8011

FAX : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com>

e-mail : [info@techno-ap.com](mailto:info@techno-ap.com)

## － 目 次 －

|       |                                                        |    |
|-------|--------------------------------------------------------|----|
| 1.    | 概要.....                                                | 4  |
| 2.    | 仕様.....                                                | 4  |
| 3.    | 外観.....                                                | 5  |
| 4.    | モードの説明.....                                            | 6  |
| 4. 1. | ディスクリミネータモード.....                                      | 6  |
| 4. 2. | タイミングモード.....                                          | 6  |
| 5.    | Constant Fraction Discriminator Timing (CFD) について..... | 7  |
| 6.    | ブロック図.....                                             | 9  |
| 7.    | セッティング例 - 1.....                                       | 10 |
| 8.    | セッティング例 - 2.....                                       | 11 |

## 安全上の注意・免責事項

このたびは株式会社テクノエーピー（以下「弊社」）の製品をご購入いただき誠にありがとうございます。ご使用の前に、この「安全上の注意・免責事項」をお読みの上、内容を必ずお守りいただき、正しくご使用ください。

弊社製品のご使用によって発生した事故であっても、装置・検出器・接続機器・アプリケーションの異常、故障に対する損害、その他二次的な損害を含む全ての損害について、弊社は一切責任を負いません。



### 禁止事項

- ・ 人命、事故に関わる特別な品質、信頼性が要求される用途にはご使用できません。
- ・ 高温、高湿度、振動の多い場所などでのご使用はご遠慮ください（対策品は除きます）。
- ・ 定格を超える電源を加えないでください。
- ・ 基板製品は、基板表面に他の金属が接触した状態で電源を入れないでください。



### 注意事項

- ・ 発煙や異常な発熱があった場合はすぐに電源を切ってください。
- ・ ノイズの多い環境では正しく動作しないことがあります。
- ・ 静電気にはご注意ください。
- ・ 製品の仕様や関連書類の内容は、予告無しに変更する場合があります。

## 保証条件

「当社製品」の保証条件は次のとおりです。

- ・ 保証期間      ご購入後一律 1 年間といたします。
- ・ 保証内容      保証期間内で使用中に故障した場合、修理または交換を行います。
- ・ 保証対象外      故障原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
  - （ア） 「当社製品」本来の使い方以外のご利用
  - （イ） 上記のほか「当社」または「当社製品」以外の原因（天災等の不可抗力を含む）
  - （ウ） 消耗品等

## 1. 概要

A201 は広範な振幅の入力パルス信号に対して優れた時間分解能を有し、正確なタイミング出力信号を生成するNIM モジュールです。ディスクリミネータモードはIntegral、Differential の2 種類、タイミングモードはコンスタントフラクション (CF)、スローライズタイム除去 (SRT) の2 種類から、それぞれ選択して使用します。その他にブロッキング機能やウォーク調整・モニタ機能にも対応しています。

## 2. 仕様

|                              |                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 入力仕様<br>(INPUT)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BNC コネクタ</li> <li>• 入力レンジ 0 ~ -10V</li> <li>• 入力インピーダンス 50Ω</li> </ul> |
| (2) 出力仕様<br>(TIMING OUTPUTS) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BNC コネクタ</li> <li>• 信号仕様 NIM 規格に準拠</li> <li>• 出力インピーダンス 50Ω</li> </ul> |
| (3) 検出閾値                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• UPPER LEVEL -20mV ~ -5V</li> <li>• LOWER LEVEL -20mV ~ -5V</li> </ul>  |
| (4) TIME WALK                | • $\leq \pm 75\text{psec}$ (ダイナミックレンジ 100:1 時)                                                                  |
| (5) PROPAGATION DELAY        | • 約 23nsec                                                                                                      |
| (6) PULSE-PAIR RESOLUTION    | • 38nsec (入力パルス幅: 10nsec)                                                                                       |
| (7) その他出力                    |                                                                                                                 |
| 1. CF MON                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BNC コネクタ</li> <li>• 極性 正</li> <li>• 出力インピーダンス 50Ω</li> </ul>           |
| 2. BK OUT / UL OUT           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BNC コネクタ</li> <li>• 出力仕様 NIM 規格に準拠</li> <li>• 出力インピーダンス 50Ω</li> </ul> |
| 3. SCA OUT                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BNC コネクタ</li> <li>• 出力仕様 TTL</li> <li>• 50Ω終端可能</li> </ul>             |
| (8) 消費電流                     | +6V 60mA / -6V 530 mA<br>+12V 11 mA / -12V 18 mA                                                                |
| (9) 形状                       | NIM1 幅                                                                                                          |
| (10) 外形寸法                    | 34(W) × 221(H) × 249(D) mm *突起物除く                                                                               |
| (11) 重量                      | 約 900g                                                                                                          |

### 3. 外観

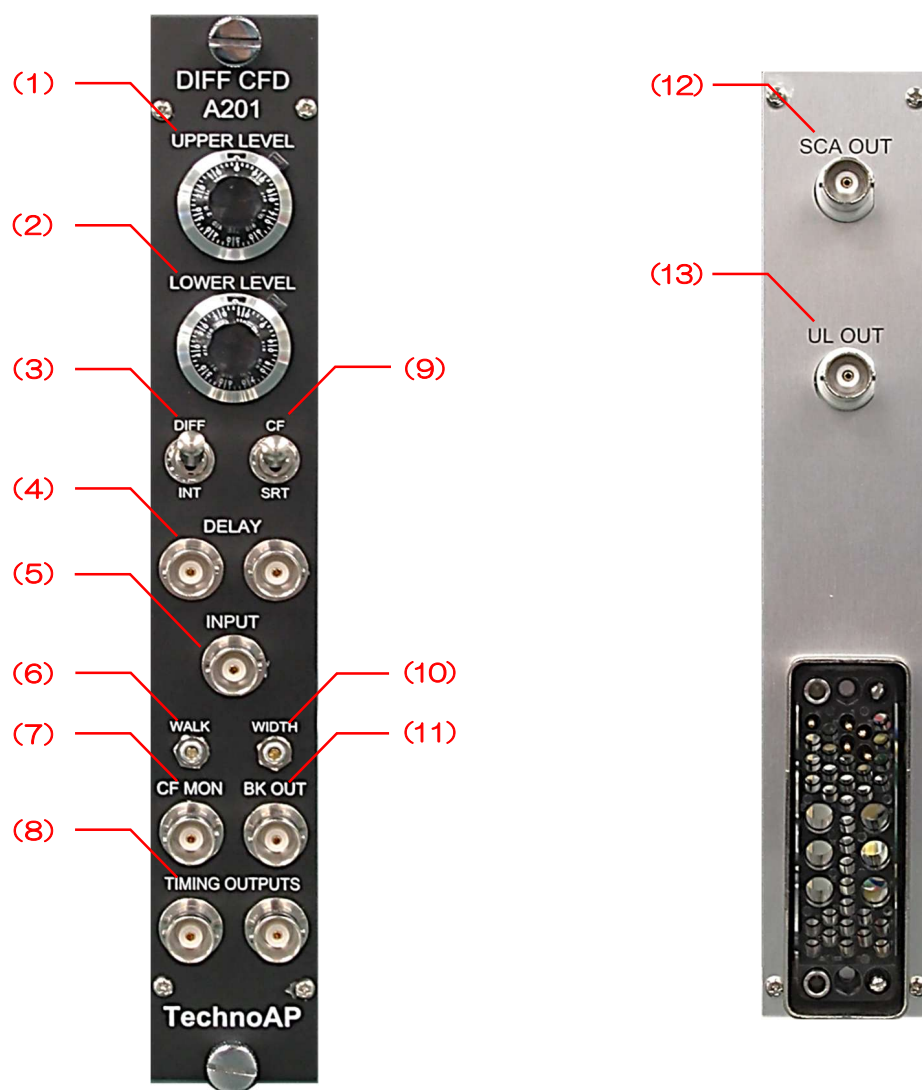


写真 1 A201 (左: フロントパネル、右: リアパネル)

- |                    |                                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| (1) UPPER LEVEL    | 入力上限しきい値 (UL) 調整用ダイヤル                    |
| (2) LOWER LEVEL    | 入力下限しきい値 (LL) 調整用ダイヤル                    |
| (3) DIFF / INT     | ディスクリミネータモード選択用スイッチ                      |
| (4) DELAY          | CF シェーピング ディレイ用 同軸ケーブル接続用 BNC コネクタ       |
| (5) INPUT          | 信号入力用 BNC コネクタ                           |
| (6) WALK           | WALK 調整用ポテンショメータ                         |
| (7) CF MON         | CF タイミング信号モニタ用 BNC コネクタ                  |
| (8) TIMING OUTPUTS | 信号出力用 BNC コネクタ                           |
| (9) CF / SRT       | タイミングモード選択用スイッチ                          |
| (10) WIDTH         | ブロッキング幅調整用ポテンショメータ                       |
| (11) BK OUT        | ブロッキング信号モニタ用 BNC コネクタ                    |
| (12) SCA OUT       | TTL 正極信号 (TIMING OUTPUT 同期) 出力用 BNC コネクタ |
| (13) UL OUT        | UL 検出信号モニタ用 BNC コネクタ                     |

## 4. モードの説明

### 4. 1. ディスクリミネータモード

フロントパネルの DIFF / INT トグルスイッチでいずれかを選択します。

- Differential discriminator モード：DIFF 選択時

Single Channel Analyzer として使用する時に選択します。UPPER LEVEL のダイヤルで検出範囲の上限しきい値 (UL) を調整し、同様に LOWER LEVEL のダイヤルで検出範囲の下限しきい値 (LL) を調整することで信号を分別します。その際に LL で設定する値は UL で設定した値を超えない範囲で設定する必要があります。

- Integral discriminator モード：INT 選択時

積分ディスクリミネータとして使用する時に選択します。LL しきい値で出力パルス生成のため必要な入力信号の最小振幅に調整します。この時 UL ディスクリミネータは無効になっています。

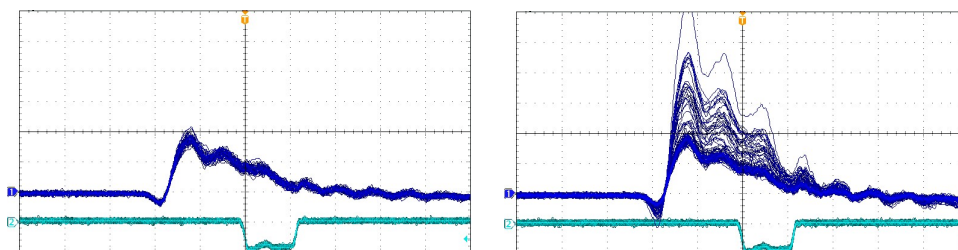


図1 CF MON 出力波形 (左：DIFF / 右：INT 選択時)

### 4. 2. タイミングモード

フロントパネルの CF / SRT トグルスイッチでいずれかを選択します。

- Constant Fraction モード：CF 選択時

本製品は Constant Fraction (CF) モードで動作します。CF 動作は入力のアッテネーション信号と反転した入力遅延信号の合成処理により、様々な振幅で入力されるパルス信号に対して正確なゼロクロスタイミングの検出を行います。入力遅延信号はフロントパネルにある2つの DELAY コネクタ間を必要な遅延量に応じた 50Ω ケーブルで接続して調整します。

- Slow Rise Time Reject モード：SRT 選択時

SRT モードでは CF ゼロクロスタイミングと、リーディングエッジタイミングの関係によって出力パルスの生成を抑制します。

INT モードでは CF ゼロクロスタイミング前に LL しきい値を検出できない信号は無効とします。

DIFF モードは CF ゼロクロスタイミング前に UL しきい値を検出できない信号が無効です。

入力信号の立ち上りが緩やかな場合が主に該当しますが、抑制の動作は UL、LL のしきい値やケーブルによって挿入する DELAY、内部のアーミングコンパレータの設定が関係します。

また、立ち上りが緩やかな事により CF ゼロクロスタイミングの生成ができない条件においては CF モード、SRT モードに関係なく出力パルスは生成されません。

## 5. Constant Fraction Discriminator Timing (CFD) について

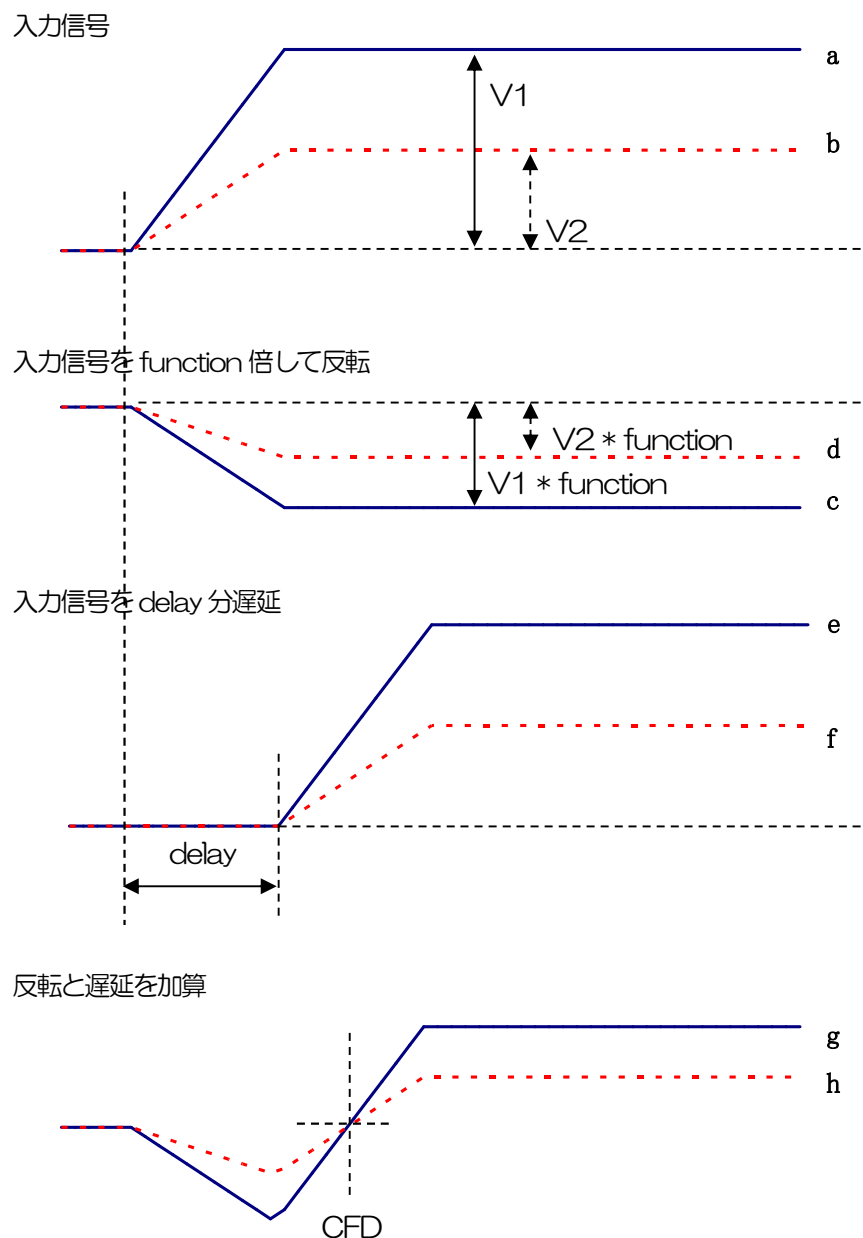


図2 コンスタントフラクションタイミング (Constant Fraction Discriminator Timing) の考え方

上図の異なる波形 a と b に対し、以下の波形 c, d と e, f と g, h のような波形を生成します。

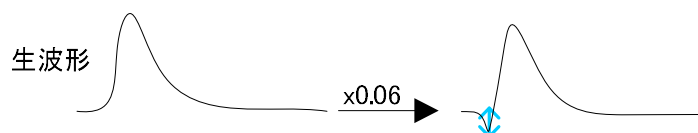
波形 c, d : 波形 a と b を function 倍し、反転した波形

波形 e, f : 波形 a と b を delay 分遅延した波形

波形 g, h : 波形 c と e を加えた波形と d と f を加えた波形

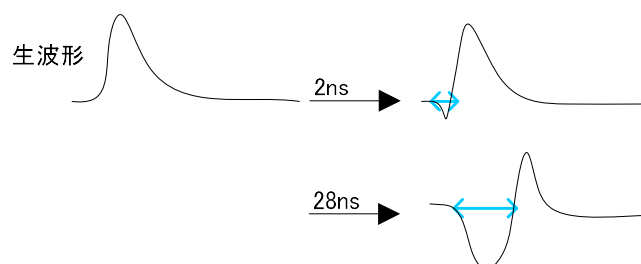
波形 g と h のゼロクロスタイミングである CFD は、波形の立ち上がり時間が同じであれば、波高が変化しても一定である、という特徴があります。

- function : CFD 波形整形用に元波形を縮小するための倍率。0.2 倍で内蔵されています。



- delay : 外部ケーブルの長さで遅延時間を設定します。  

$$t_{ext} = t_r(1 - f) - 0.7nsec \quad t_r \text{は検出器の立ち上がり時間です。}$$



- walk : オシロスコープで CF MON コネクタから出力されている波形を見ながら、GND 位置のノイズレベルより若干上に設定します。

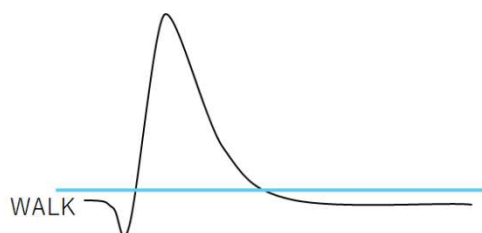


図3 各機能の説明と波形

入力信号  $V_{in}$  は 5 : 1 のスプリッター回路で分けられ 5/6 の信号はフロントパネルの DELAY (左 BNC コネクタ) に出力されます。DELAY 端子に出力された信号は外部の同軸ケーブルで遅延され、DELAY (右 BNC コネクタ) に接続します。スプリッター回路のもう片方の 1/6 にアッテネーションされた信号とトランス回路によって差がとられます。その後、高速コンパレータによって WALK レベルと弁別されて CF タイミング信号を作ります。なお、同時に波高弁別 (APM) ディスクリが出力されていればの条件が加わります。

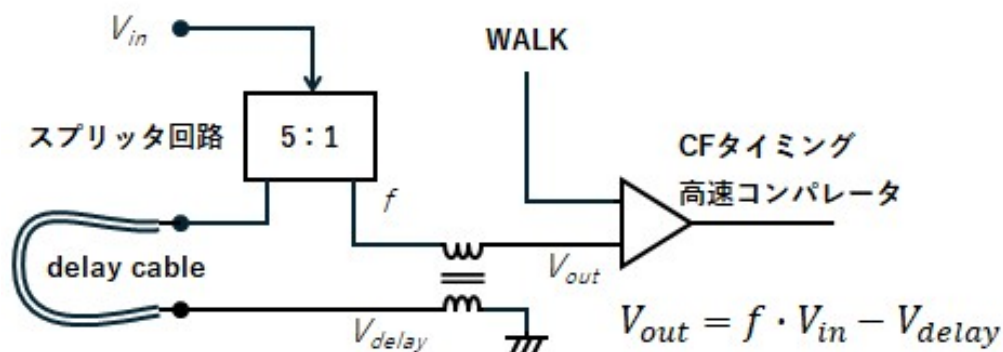


図4 CF タイミング回路概念図

## 6. ブロック図

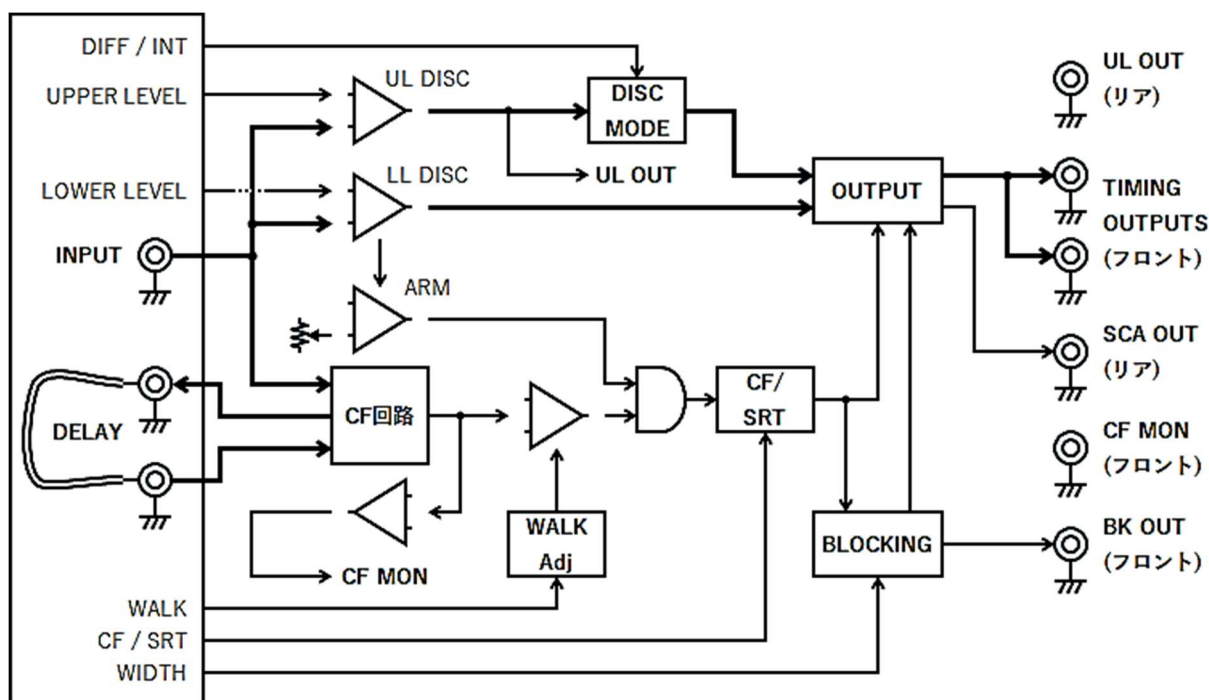


図5 ブロック図

- WALK Adj：ウォーク補正を行います。CF MON コネクタからCF タイミング信号をモニタすることができ、フロントパネルのWALK で計測パルスに応じて調整します。
- ARM：LOWER LEVEL ダイヤルで調整した入力下限しきい値から、アーミングコンパレータのしきい値を生成します。入力下限しきい値との調整比率は $\times 0.5 \sim \times 1.0$ の範囲です。出荷時は $\times 0.5$ に設定されています。
- BLOCKING：タイミングパルスと同期してブロッキング波形を生成します。ブロッキング期間中は次以降のタイミングパルスの出力が行われません。ブロッキング波形はBK OUT 端子から確認することができ、WIDTHによりブロッキング期間の長さを調整することが可能です。

## 7. セッティング例 - 1

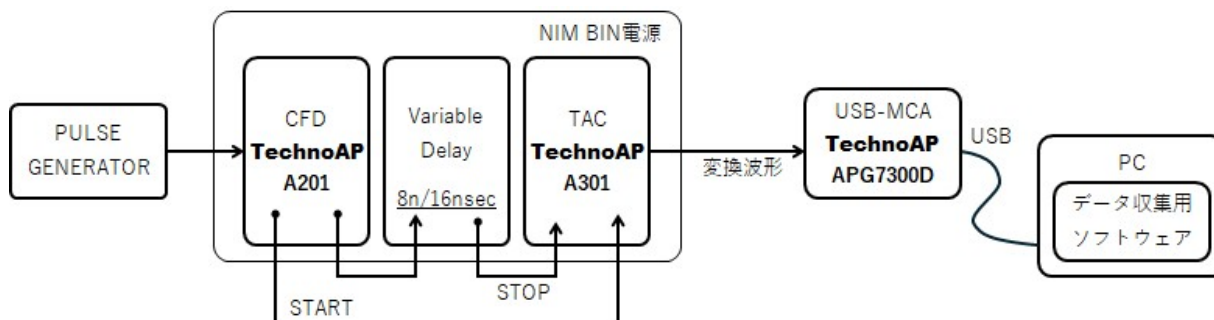
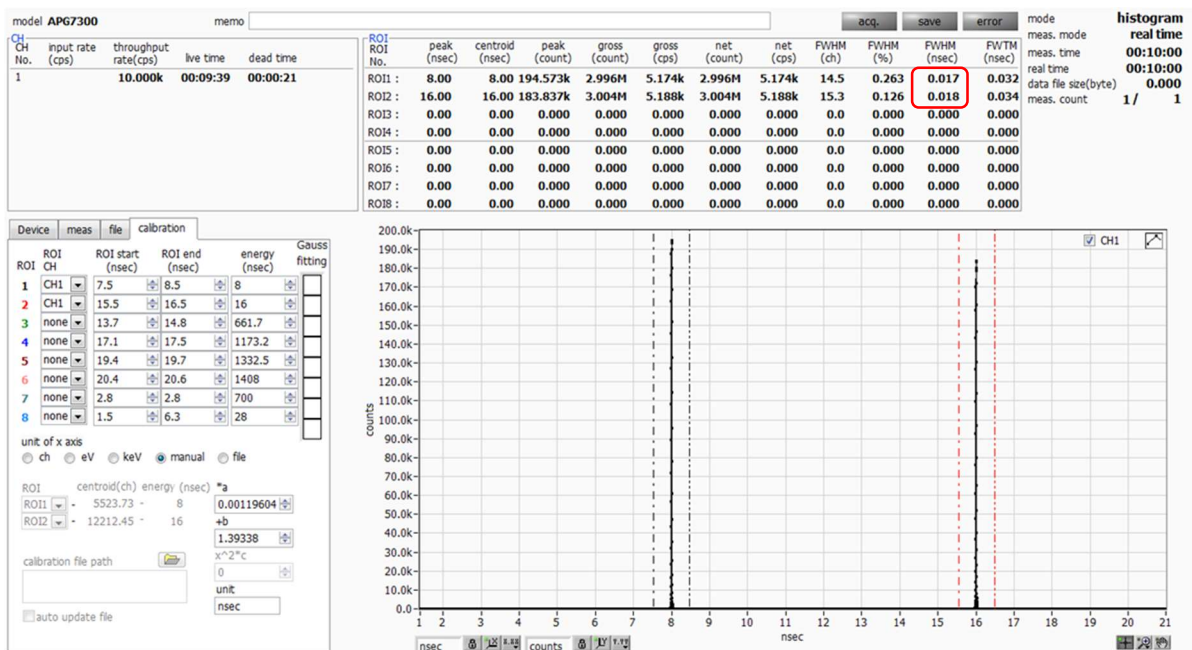


図6 パルサーを用いた接続例

### 検査環境

- 使用線源 :  $^{22}\text{Na}$
- TAC 設定
  - タイムレンジ : 100nsec
  - STROBE モード : INT
  - GATE モード : ANTI
- USB-MCA 設定
  - ADC : 4096
  - LLD : 20
  - ULD : 4090
  - Threshold : 20



## 8. セッティング例 - 2

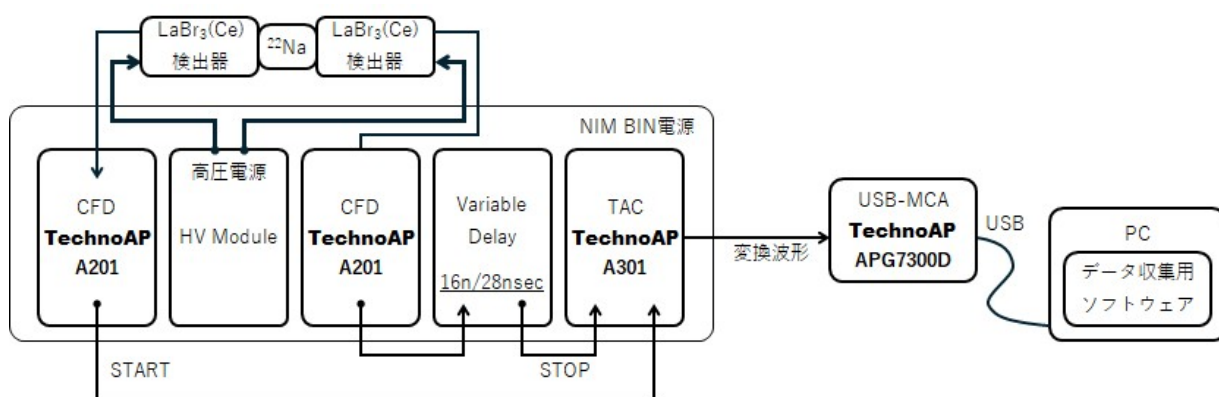


図7 線源を用いた接続例

## 検査環境

- 使用線源 :  $^{22}\text{Na}$
- TAC 設定
  - タイムレンジ : 100nsec
  - STROBE モード : INT
  - GATE モード : ANTI
- USB-MCA 設定
  - ADC : 4096
  - LLD : 20
  - ULD : 4090
  - Threshold : 20

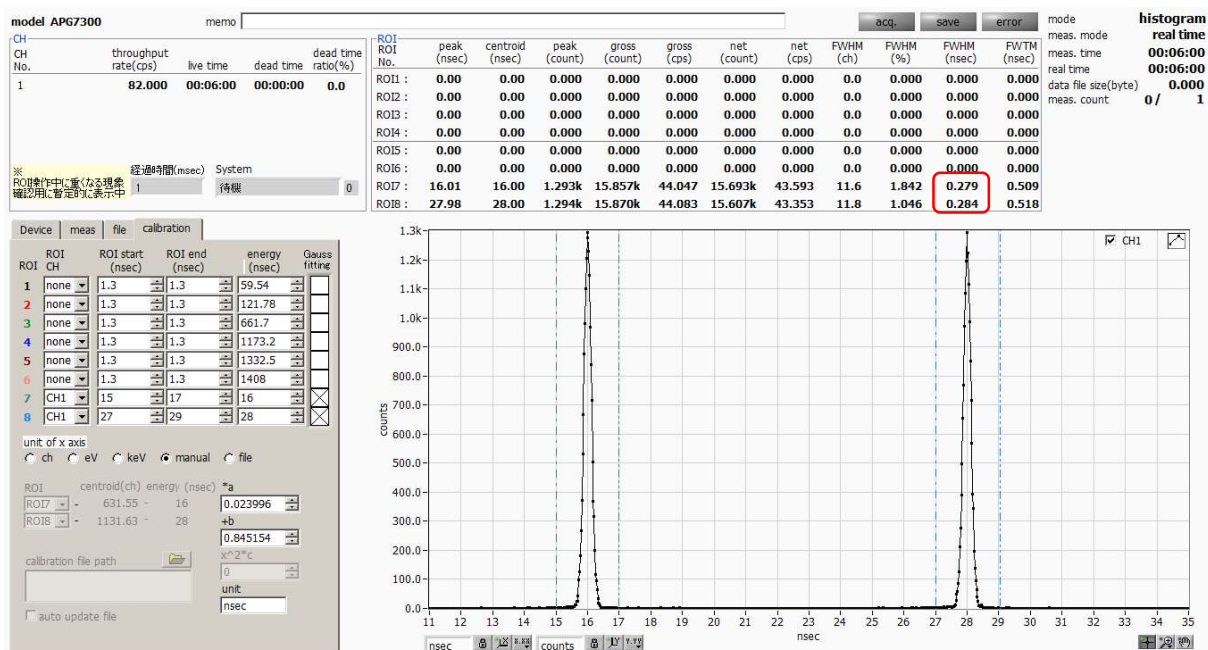


図8 分解能測定画面

以上

**株式会社テクノエーピー**

住所：〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL. : 029-350-8011 FAX. : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com> e-mail : [info@techno-ap.com](mailto:info@techno-ap.com)