

USB-MCA4 ソフトウェア

ユーザーマニュアル

第 1.2.4 版 2018 年 1 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 : order@techno-ap.com

目次

1.	改訂履歴	3
2.	安全上の注意・免責事項	4
3.	概要	5
3. 1.	概要	5
3. 2.	仕様	6
4.	準備	8
4. 1.	接続	8
4. 2.	ドライバーソフトウェアのインストール	9
4. 3.	アプリケーションソフトウェアのインストール	17
5.	設定	20
5. 1.	起動画面	20
5. 2.	終了画面	22
5. 3.	config タブ	23
5. 4.	file タブ	25
5. 5.	calibration タブ	27
5. 6.	option タブ	29
5. 7.	グラフ	32
6.	計測	34
6. 1.	ヒストグラムモード	34
6. 2.	リストモード	35
6. 3.	コインシデンスモード(オプション)	36
6. 4.	MCS モード(オプション)	38
6. 5.	計測停止	39
7.	ファイル	40
7. 1.	ヒストグラムデータファイル	40
7. 2.	リストデータファイル	41
7. 3.	リストデータファイル変換	44
7. 4.	コインシデンス2次元ヒストグラムデータファイル(オプション)	45
7. 5.	MCS データファイル(オプション)	47
8.	機能	48
8. 1.	外部 GATE 入力信号タイミングによるデータ取得	48
8. 2.	VETO 信号タイミングによるデータ破棄	48
8. 3.	FWHM (半値幅) の算出方法	49
8. 4.	gross (グロス) カウント及び net (ネット) カウントの算出	50
8. 5.	2 点校正の計算方法	51
9.	保証規定	53

1. 改訂履歴

2015/10	第 1.0.0 版	初版
2016/01/16	第 1.0.1 版	ピーク検出記述の更新
2016/01/21	第 1.0.2 版	Information 部記述の追加・修正
2016/01/26	第 1.0.2 版	外部GATE 入力の記述修正
2016/02/04	第 1.0.3 版	リストデータファイル変換の追記、2点校正の計算方法修正
2016/03/10	第 1.1.0 版	MCS 機能追記
2016/03/17	第 1.2.0 版	Coincidence 機能追記
2016/03/24	第 1.2.1 版	誤字・脱字・レイアウト修正
2016/05/20	第 1.2.2 版	外部VETO 入力機能の記述修正
2017/11/28	第 1.2.3 版	低消費電力 PC 使用時の注意と USB3.0 推奨追加
2018/01/12	第 1.2.4 版	live time と dead time の説明追記

2. 安全上の注意・免責事項

APG7400A USB-MCA4（以下、本装置）及びUSB-MCA4 ソフトウェア（以下、本ソフト）をご使用前に、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。

本ソフト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できません。
- 強い衝撃や振動を与えないでください。
- 分解、改造はしないでください。
- 水や結露などで濡らさないでください。濡れた手でのご操作もおやめください。
- 発熱、変形、変色、異臭などがあつた場合には直ちにご使用を止めて弊社までご連絡ください。

注意事項

- 本装置の使用温度範囲は室温とし、結露無いようにご使用ください。
- 発煙や異常な発熱があつた場合はすぐに本装置からUSB ケーブルを抜いてください。
- 本装置は高精度な精密電子機器です。静電気にはご注意ください。
- 本装置は、ほこりの多い場所や高温・多湿の場所には保管しないでください。
- 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器を近づけないでください。
- 電氣的ノイズの多い環境では誤作動のおそれがあります。
- 本装置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。

※本マニュアル中に記載の、赤文字の注意や「使用上の注意」も必ずご確認ください。

3. 概要

3. 1. 概要

テクノエーピー社製USB-MCA4(USB-Multi Channel Analyzer 4CH、USB-マルチチャンネルアナライザー4CH) APG7400A (以下本装置) は、信号入力用 4CH の各 CH に高速逐次比較型 ADC を搭載し、電源は AC アダプタを使用せずに USB バスパワーのみで動作する軽量コンパクトな MCA です。

検出器からのプリアンプ信号をスペクトロスコープアンプ (リニアアンプ) に入力し、アナログ回路によって増幅と波形整形 (シェイピング) 処理された出力信号を本装置へ入力します。この信号の振幅 (波高値、ピーク値) には、放射線のエネルギー情報などが含まれています。MCA は、この信号を検出し最大波高値をデジタル (AD) 変換しスペクトル (ヒストグラム) を生成する波高解析装置です。

MCA の性能を表す指標に「デッドタイム」があります。デッドタイムとは、MCA が波高値を計測できない時間帯のことです。放射線のように不規則に発生する事象に対し、事象発生からピーク検出、波高値のデジタル変換、メモリ書き換え、波高値のリセットまでを実行している間は、新たな事象を計測できません。本装置のデッドタイムは、固定 $1.5 \mu\text{sec}$ です。

計測に関する動作としては、通常ヒストグラムモードとリストモードの 2 つがあります。

ヒストグラムモードは、横軸を keV などのエネルギー波高値、縦軸をカウントとしたスペクトルデータを生成します。リストモードは、有効イベント (アンプからの信号がスレッシュホールドを超え、波高値が LLD と ULD の間にあるイベント) を検出した場合に、計測開始からの経過時刻と波高値と CH 番号を、8 バイト長のリストデータとして PC に転送してファイルに保存します。いずれのデータとも、USB ケーブルを介して PC へ転送します。

さらにオプションとして、MCS (Multi Channel Scaler) モードやコインシデンス (coincidence) モードがあります。MCS モードは、横軸をナノ秒から秒といった時間、縦軸をカウントとしたスペクトルデータを生成します。横軸は予め 1 チャンネルあたりの時間幅であるデュエルタイムを最小 40 ナノ秒から最大 100 秒から選択し、チャンネル数は 16384、チャンネルあたり 2^{32} カウントすることが可能です。LLD と ULD 範囲内の有効イベントを検出した際に、その時スレッシュホールドを超えたタイミングの時間情報を元に、該当する経過時間チャンネルにカウントを加算していきます。

コインシデンスモードは、CH1 と CH2 を用いて、ある設定時間内に同時に検出した時間と波高値を取得するモードです。設定時間の範囲は、最小 $\pm 40\text{ns}$ から最大 $\pm 10 \mu\text{sec}$ です。リストモードとして 2 チャンネル同時リストデータを保存したり、横軸 CH1 PHA と縦軸 CH2 PHA による 2 次元ヒストグラム (2048 \times 2048 チャンネル) を作成したりすることができます。

付属ソフトウェアとしては、Windows 上で動作するドライバーソフトウェアとアプリケーションがあります。

本書は、本装置の取り扱いについて説明するものです。

3. 2. 仕様

型式 APG7400A、APG7400A(DM)、APG7400A-MCS(DM)、APG7400A-COIN(DM)

(1) アナログ入力

- チャンネル数 4CH
- 入力レンジ 0 から +10V
- 入力インピーダンス 1 k Ω
- 入力可能パルス幅 最小 100nsec から最大 100 μ sec (※スレッシュホールドを超えている期間)

(2) ADC

- 変換方式 逐次比較型
- 分解能 16bit
- 変換時間+リセット時間 1.5 μ s
- ADC ゲイン 16384、8192、4096、2048、1024、512 チャンネル
- スレッシュホールド フルスケール 0 から 50%、PC から設定
- LLD フルスケール 0 から 100%、PC から設定
- ULD フルスケール 0 から 100%、PC から設定

(3) 性能

- デッドタイム 1.5 μ sec 固定 ※スペクトロスコープアンプの処理時間は含みません
- 積分非直線性 $\pm 0.025\%$ (typ) 以下
- 微分非直線性 $\pm 1\%$ (typ) 以下

(4) 外部入力

- 外部入力 GATE と VETO
 ※VETO は LIST モード実行時 CLR (タイムスタンプのクリア) となります
 ※VETO は MCS モード(オプション)実行時 CLR (MCS 時間カウンタのクリア) となります

(5) 機能

- 計測モード ヒストグラムモード(最大 16384ch, 2^{32} カウント/ch), リストモード
 以下はオプションです。
 MCS モード 40ns から 100sec/ch, 16384ch, 2^{32} カウント
 Coincidence モード CH1 と CH2 による同時計測。2 次元ヒストグラム
- 通信 I/F USB 2.0

※USB ケーブルの長さは 2m 以下、USB3.0 ポートでのご使用を推奨とします。
 ラップトップ PC などの場合、USB ポートに低消費電力設定がある場合は極力解除するか、AC アダプタでの給電がある USB ハブでのご使用をご検討ください。

(6) ソフトウェア

- USB-MCA4 software Windows 版、ドライバーソフトウェアとアプリケーション

(7) 外形

寸法 : 70(W)×160(D)×20(H)

重量 : 230g

配置 :

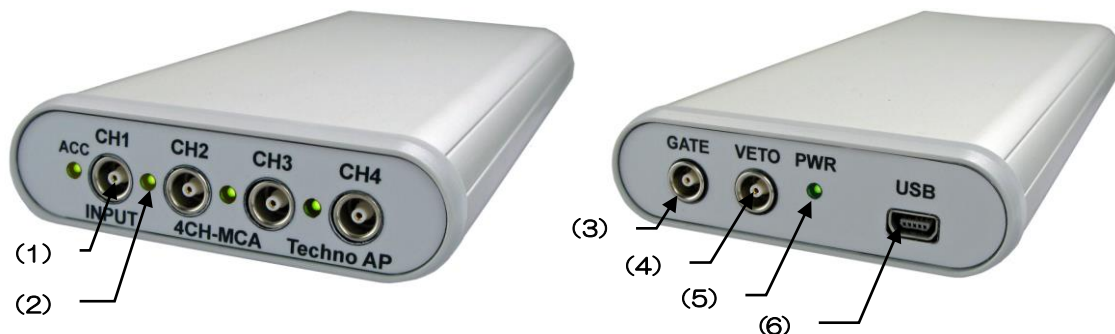


図 1 APG7400A

【前面】

- (1) INPUT アンプ信号入力用 LEMO 社製 (EPL00.250.NTN) コネクタ。1~4CH 分有り。
(オプション) コインシデンスモード時は CH1 と CH2 を使用します。
- (2) ACC 信号検出時に LED 点灯。1~4CH 分有り。

【背面】

- (3) GATE 外部 GATE (ゲート) 信号入力用 LEMO コネクタ。LV-TTL レベルの信号を入力。
入力 “High” でデータ取得、” Low “でデータ未取得。
- (4) VETO 外部 VETO (ベト) 信号入力用 LEMO コネクタ。LV-TTL レベルの信号を入力。
入力 “High” でデータ未取得、” Low “でデータ取得。
LIST モードもしくは MCS モード (オプション) 実行時は CLR (時間カウントクリア) となり、入力 “立ち上がりエッジ(パルス幅 100ns 以上)” でクリア。
- (5) PWR 電源 ON (PC と接続) 時に LED 点灯。
- (6) USB USB 2.0 Mini-B レセプタクル (メス)

※変換アダプタのご紹介

本装置への信号入力コネクタに、LEMO 社製 EPL00.250.NTN 及び同等形状のものを使用しております。BNC コネクタケーブルをご使用の場合、以下のような変換アダプタをご使用頂くことで、本装置と接続することが可能となります。

メーカー Huber & Suhner 社
 メーカー型式 33_QLA-BNC-01-1/1--_NE
 内容 QLA-01 to BNC
 Connector Gender 1 Interface QLA-01
 Connector Gender 2 Interface BNC



(8) 付属品

- ・ 取扱説明書
- ・ CD (ドライバーソフトウェアとアプリケーション及び取扱説明書)
- ・ USB ケーブル (コネクタが USB(A) オスと USB (Mini-B) オスのケーブル)

4. 準備

4. 1. 接続

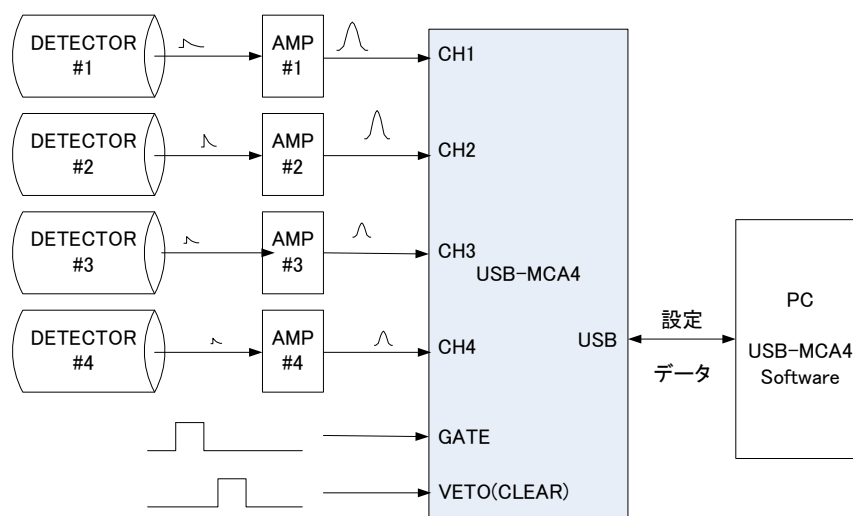


図 2 MCA 使用時の接続

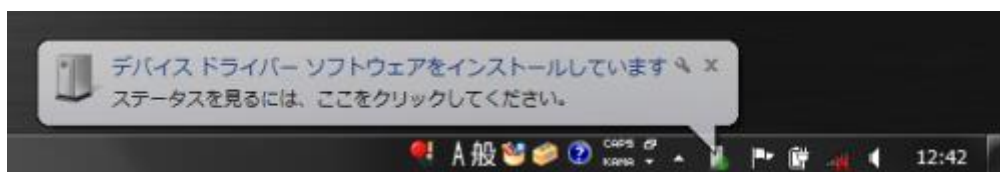
- (1) USB-MCA4 と PC を付属 USB ケーブルで接続します。
 ※ はじめて接続する PC にはドライバソフトウェアをインストールする必要があります。ドライバソフトウェアのインストール方法は後述を参照ください。
 ※ **本装置の電源が OFF の状態での信号ケーブル接続は行わないでください。**
- (2) 「PWR」 LED の点灯を確認します。
- (3) 検出器 (上図 DETECTOR) のプリアンプ出力信号をリニアアンプ (スペクトロスコピアンプ、上図 AMP) に接続します。
- (4) リニアアンプの波形整形された出力信号を、本装置の「CH1」から「CH4」のいずれかに接続します。
- (5) 外部信号による制御が必要な場合は、GATE または VETO 端子に LV-TTL レベルを入力します。GATE 端子にケーブルを接続した状態で CH1 から CH4 にてピークを検出時に、オープンまたは信号が High 状態の場合にデータを取得します。または VETO 端子にケーブルを接続した状態で CH1 から CH4 にてピークを検出時に、オープンまたは信号が Low 状態の場合にデータを取得します。
- (6) VETO 端子は LIST モード/MCS モード(オプション)実行時は CLR 端子となります。端子にケーブルを接続した状態で立ち上がりエッジ信号を検知した場合、LIST のタイムスタンプ / MCS 時間カウンタ をクリアすることができます。

4. 2. ドライバーソフトウェアのインストール

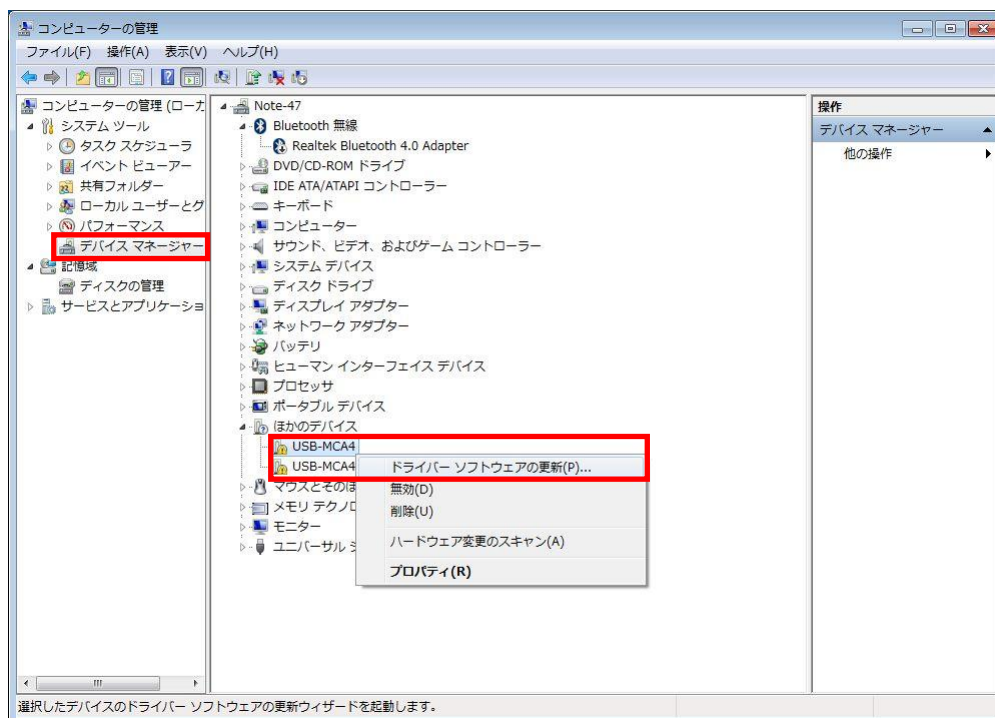
はじめて本装置を接続するPCには、まず付属CDからドライバーソフトウェアをインストールする必要があります。

Windows 7 の場合

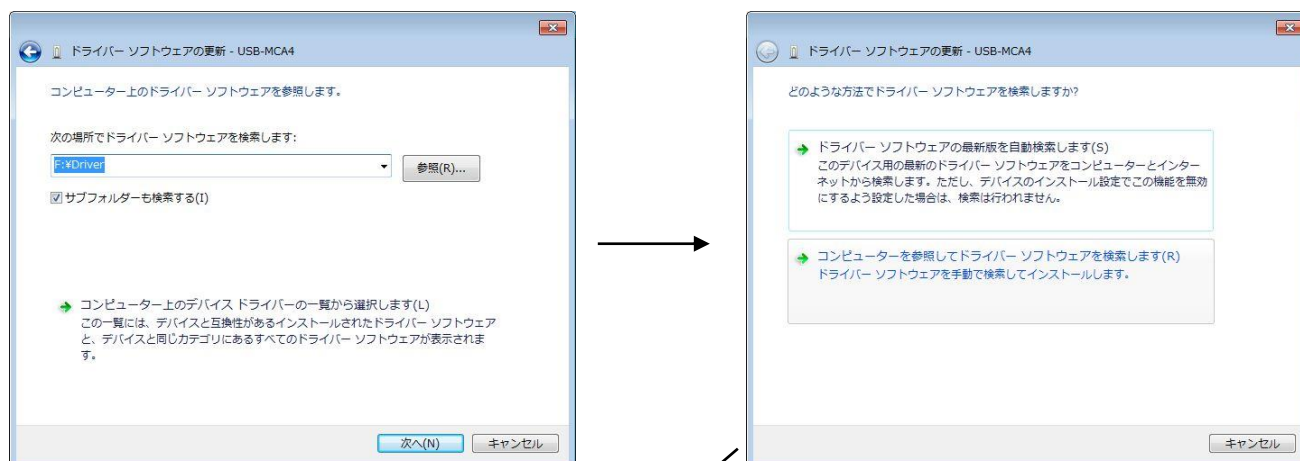
- (1) **(必須)** Administrator でログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
- (2) 本装置をPCとUSBケーブルで接続します。
- (3) デスクトップ右下に「デバイスドライバーソフトウェアをインストールしています」と表示。



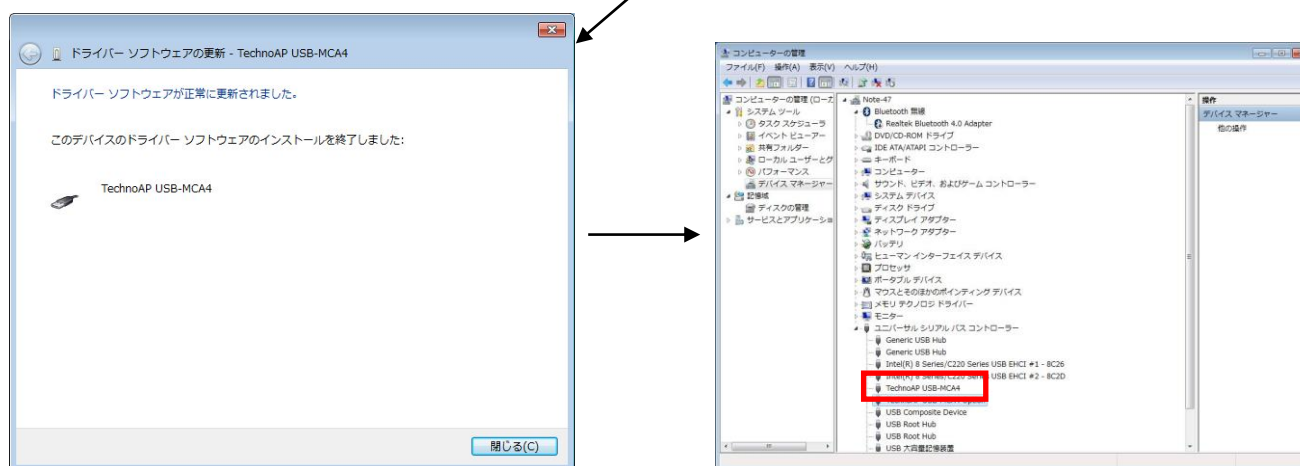
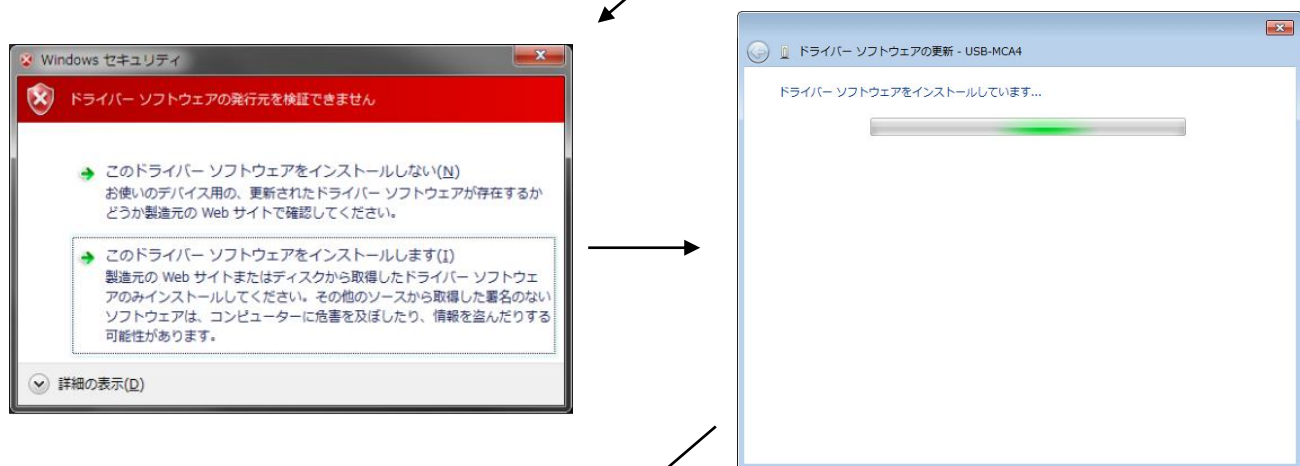
この後、「デバイスドライバーソフトウェアは正しくインストールされませんでした」と表示された場合、デバイスマネージャーを開き、「USB-MCA4」のアイコンを確認します。アイコンの上で右クリックし「ドライバーソフトウェアの更新」をクリックします。



(1) 対話形式にてインストールを進めます



付属CD「Driver」フォルダを参照します

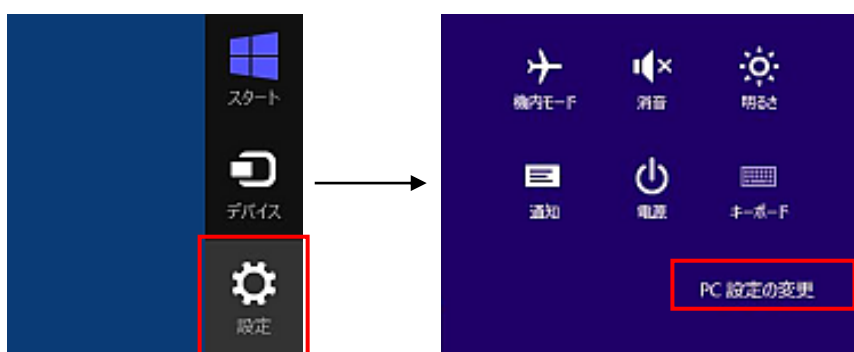


続けて「TechnoAP USB-MCA4 Option」をインストールします。「TechnoAP USB-MCA4」ドライバーソフトウェアのインストール後、同じ手順で「TechnoAP USB-MCA4 Option」をインストールします。デバイスマネージャーにて「TechnoAP USB-MCA4」と「TechnoAP USB-MCA4 Option」の2つのアイコンが正常であることを確認します。ドライバーソフトウェアが正常にインストールできた後、アプリケーションをインストールします。インストール手順を次章に記載します。

Windows 8(64bit)の場合

Windows8(64bit)では、ユーザーが誤ってドライバーソフトウェアをインストールすることを防ぐため、デジタル署名のないドライバーソフトウェアは標準ではインストールできないようになっています。本ドライバーソフトウェアはデジタル署名が無いため、以下の手順にてインストールする前に「ドライバー署名の強制を無効にする」必要があります。

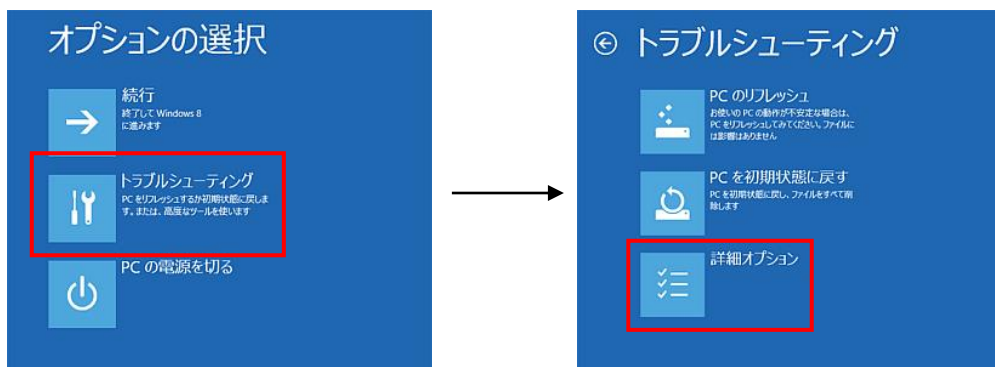
- (1) スタート画面でチャームを表示させます。
 - ・マウス操作の場合：画面の右上隅か右下隅にマウスを移動する。
 - ・タッチ操作の場合：画面右側から中央に向かってスワイプする。
- (2) チャームより「設定」を選択し、設定メニューより「PC 設定の変更」を選択します。



- (3) 「PC 設定」画面より「全般」を選択し、「PC の起動をカスタマイズする」- 「今すぐ再起動する」を選択します。



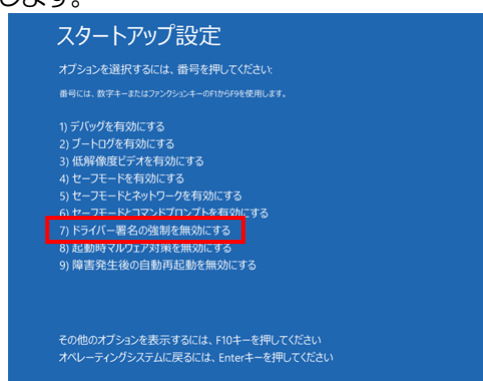
- (4) 「オプションの選択」画面より「トラブルシューティング」を選択し、「トラブルシューティング」画面より「詳細オプション」を選択します。



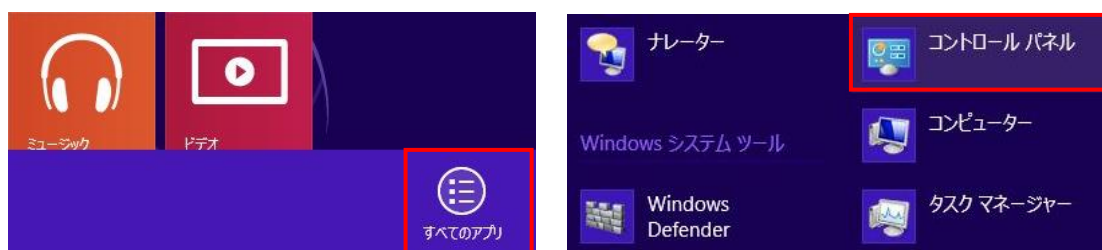
- (5) 「詳細オプション」画面より「スタートアップ設定」を選択し、「スタートアップ設定」画面で「再起動」を選択します。



- (6) 再起動後の「スタートアップ設定」画面で「7」キーを押し「7) ドライバー署名の強制を無効にする」を選択します。



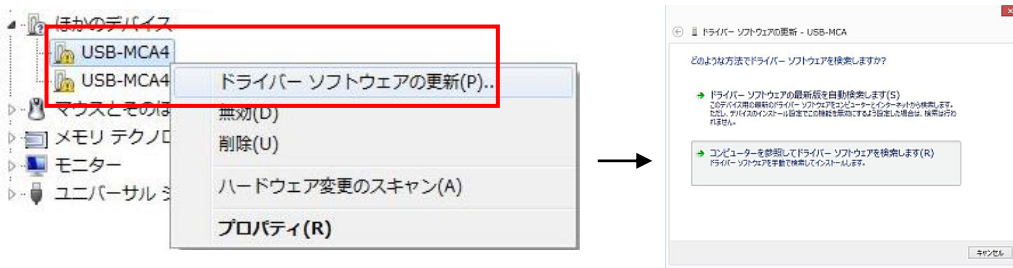
- (7) (必須) 再起動後に Administrator でログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
 (8) USB-MCA4 を PC と USB ケーブルで接続します。
 (9) スタート画面で右クリックし「アプリ・バー」を表示し、「すべてのアプリ」を選択し、「アプリ」ビューから「コントロールパネル」を選択します。



- (10) 「コントロールパネル」より「デバイスマネージャ」を選択し、「デバイスマネージャ」を表示します。



- (11) 「USB-MCA4」を右クリックし、「ドライバーソフトウェアの更新(P)」を選択し、「コンピュータを参照してドライバーソフトウェアを検索します(R)」を選択します。



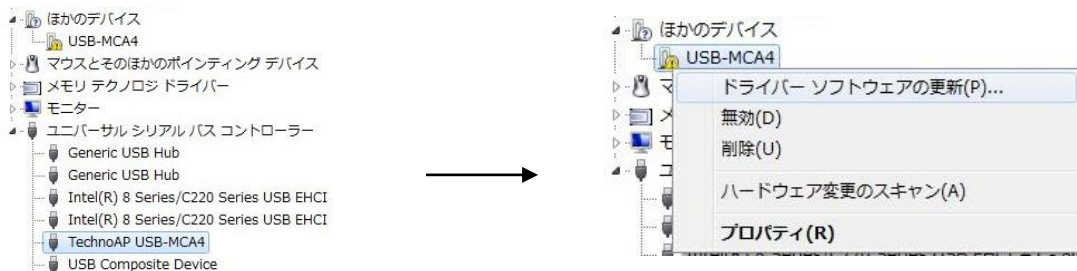
- (12) 「ドライバーソフトウェアの更新」画面が表示されたら「参照(R)」を選択し、「フォルダーの参照」画面が表示されたら「USB-MCA4」のドライバーソフトウェアが保存されているドライブを選択し、「OK」を選択します。「ドライバーソフトウェアの更新」画面に戻ったら「次へ(N)」を選択します。



- (13) 「Windows セキュリティ」画面が表示されたら、「このドライバーソフトウェアをインストールします(I)」を選択します。「ドライバーソフトウェアが正常に更新されました」と表示されたら、「閉じる(C)」を選択します。



- (14) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA4」が表示されたら、残っている「USB-MCA4」を右クリックし、(11)から繰り返す、残りのドライバーソフトウェアを更新します。




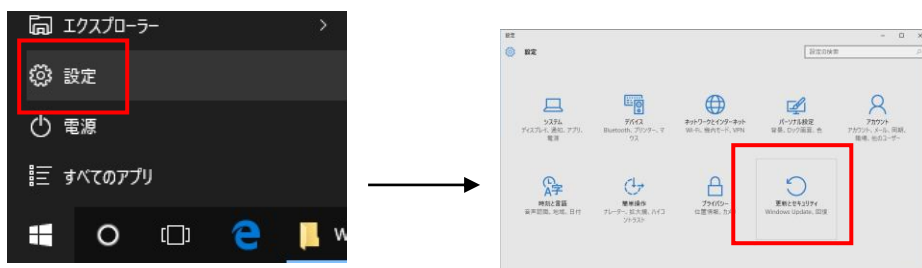
- (15) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA4 Option」が表示され、ドライバーソフトウェアのインストールが完了します。



Windows10(64bit)の場合

Windows10(64bit)では、ユーザーが誤ってドライバーソフトウェアをインストールすることを防ぐため、デジタル署名のないドライバーソフトウェアは標準ではインストールできないようになっています。本ドライバーソフトウェアはデジタル署名が無いため、以下の手順にてインストールする前に「ドライバー署名の強制を無効にする」必要があります。

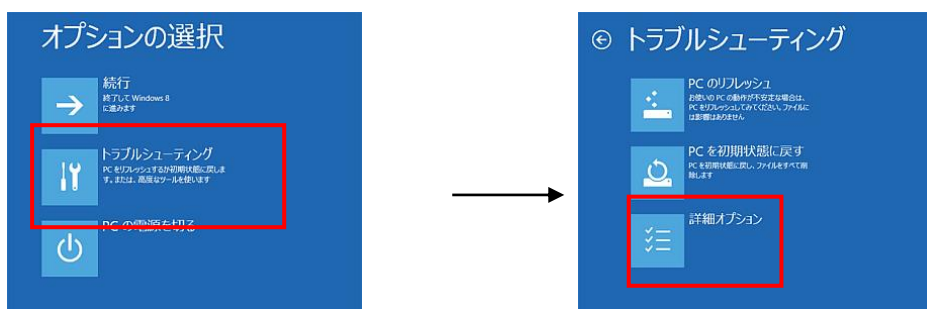
- (1) 画面の左下にある「Windows」マークをクリックし、「スタートメニュー」を表示します。
- (2) スタートメニューより「設定」を選択し、設定メニューより「変更とセキュリティ」を選択します。



- (3) 「変更とセキュリティ」画面より「回復」を選択し、「PCの起動をカスタマイズする」-「今すぐ再起動する」を選択します。



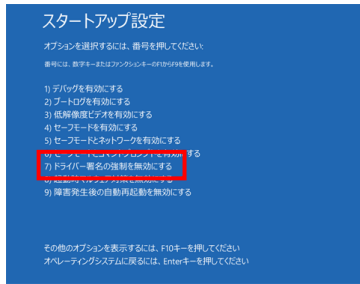
- (4) 「オプションの選択」画面より「トラブルシューティング」を選択し、「トラブルシューティング」画面より「詳細オプション」を選択します。




- (5) 「詳細オプション」画面より「スタートアップ設定」を選択し、「スタートアップ設定」画面で「再起動」を選択します。



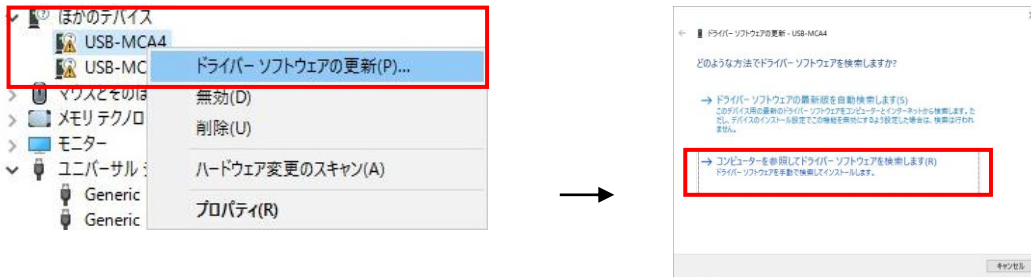
- (6) 再起動後の「スタートアップ設定」画面で「7」キーを押し「7) ドライバー署名の強制を無効にする」を選択します。



- (7) (必須) 再起動後に Administrator でログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
 (8) USB-MCA4 を PC と USB ケーブルで接続します。
 (9) 画面の左下にある「Windows」マーク  を右クリックし「メニュー」を表示し、「デバイスマネージャ」を選択します。



- (10) 「USB-MCA4」を右クリックし、「ドライバーソフトウェアの更新(P)」を選択し、「コンピュータを参照してドライバーソフトウェアを検索します(R)」を選択します。



- (11) 「ドライバーソフトウェアの更新」画面が表示されたら「参照(R)」を選択し、「フォルダーの参照」画面が表示されたら「USB-MCA4」のドライバーソフトウェアが保存されているドライブを選択し、「OK」を選択します。「ドライバーソフトウェアの更新」画面に戻ったら「次へ(N)」を選択します。



(12) 「Windows セキュリティ」画面が表示されたら、「このドライバーソフトウェアをインストールします(I)」を選択します。

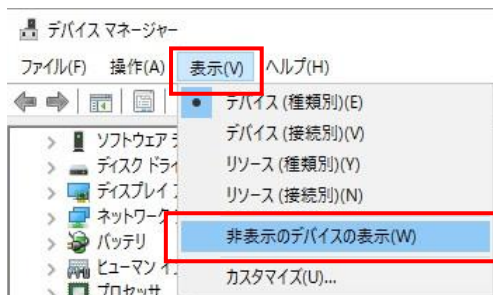
「ドライバーソフトウェアが正常に更新されました」と表示されたら、「閉じる(C)」を選択します。



(13) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA4」が表示されたら、残っている「USB-MCA4」を右クリックし、(11)から繰り返し、残りのドライバーソフトウェアを更新します。



(14) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA4」が表示されなかったら、デバイスメニューの「表示」から「非表示デバイスの表示」を選択します。



(15) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA4 Option」が表示され、ドライバーソフトウェアのインストールが完了します。



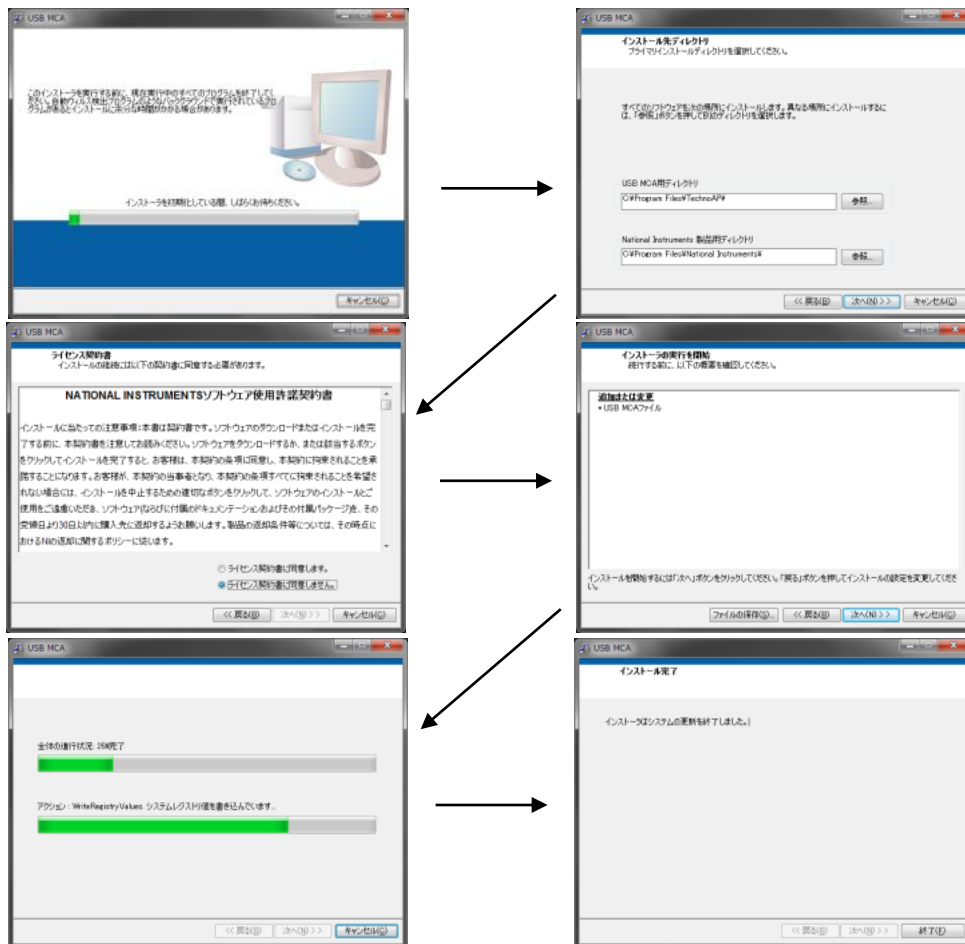
4. 3. アプリケーションソフトウェアのインストール

前章の手順にてドライバーソフトウェアが正常にインストールされた後、USB-MCA4 のアプリケーション（実行形式ファイル）と開発環境である LabVIEW のランタイムエンジンをインストールする必要があります。付属 CD にあるインストーラには、USB-MCA4 のアプリケーションと LabVIEW のランタイムエンジンが含まれており同時にインストールできます。

インストール手順は以下の通りです。

Windows 7 の場合 （Windows 8 の場合も同様）

- (1) **（必須）** Administrator でログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
- (2) 付属 CD 内の「Application」フォルダ内の「Setup.exe」を実行します。対話形式にてインストールを進めます。

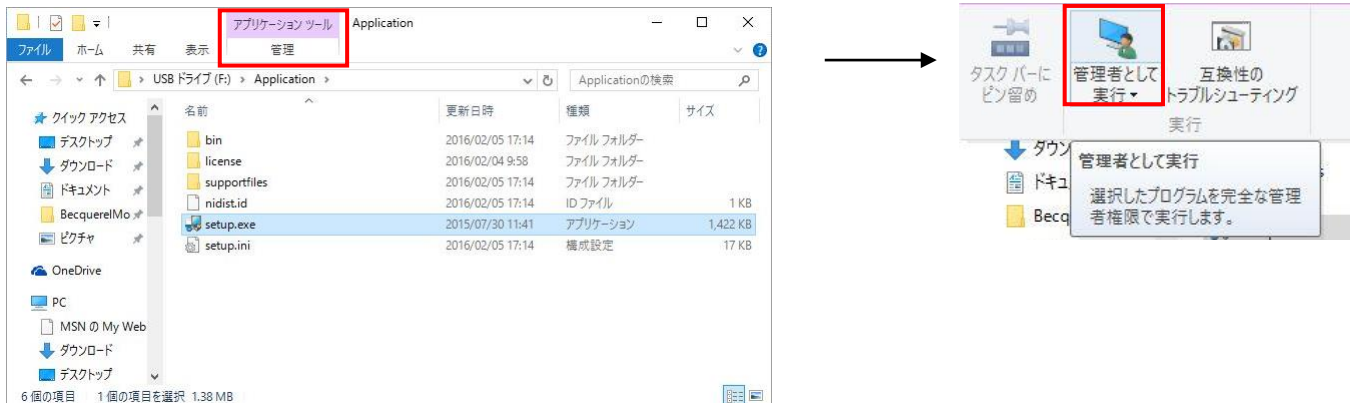


- (3) 「スタートボタン」 - 「TechnoAP」 - 「USB-MCA4」を実行します。
- (4) アプリケーション「USB-MCA4」が起動します。

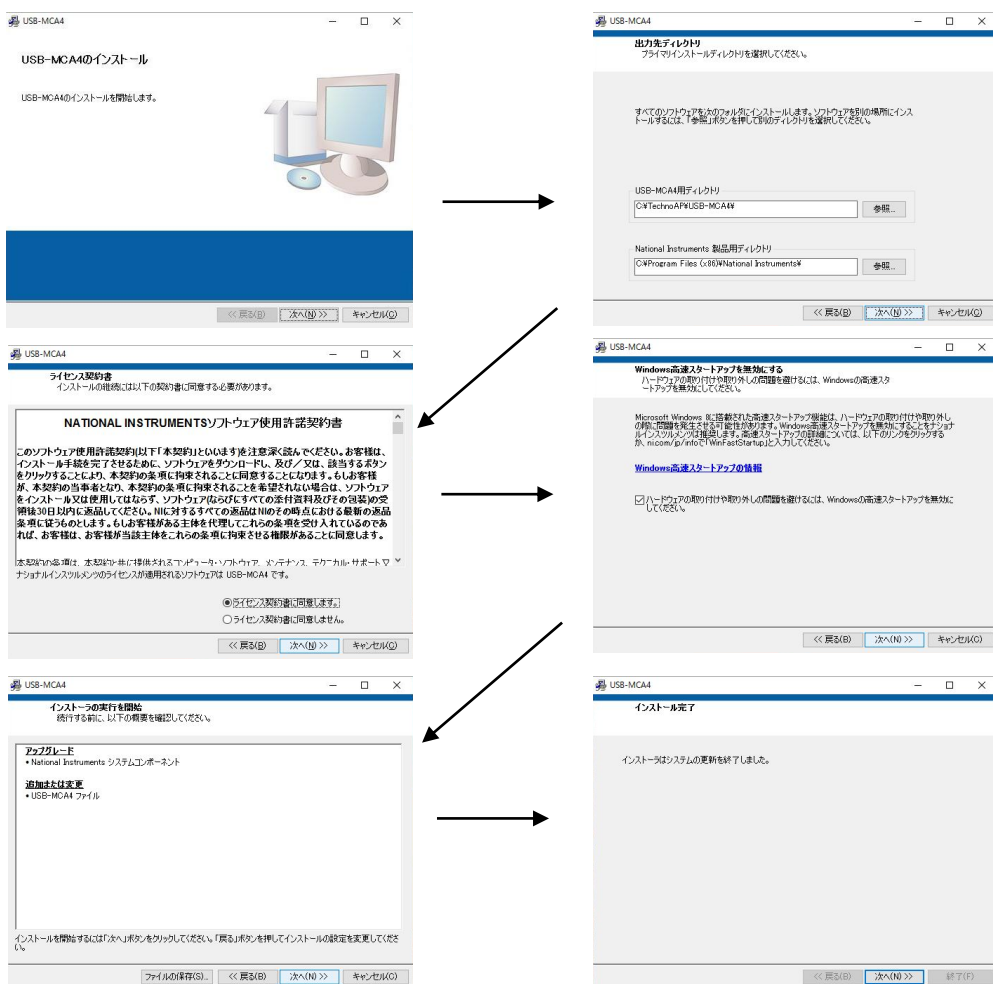
もし起動直後に「connection error」ダイアログが表示された場合は、本装置が PC と正しく接続されているか、デバイスマネージャで本装置が認識されているか、をご確認ください。

Windows 10 の場合

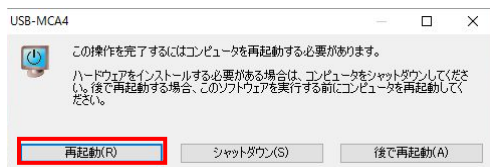
- (1) 付属CD内の「Application」フォルダ内の「Setup.exe」を選択します。メニューのアプリケーションツールの「管理」を選択し、「管理者として実行」を選択します。




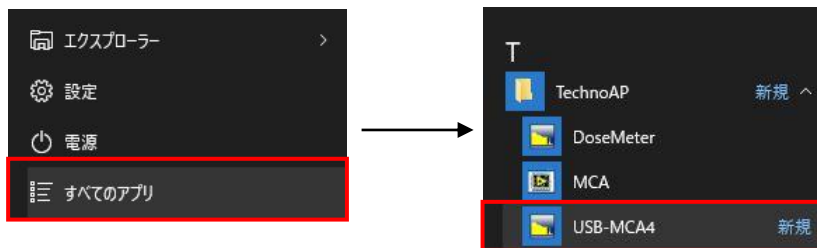
- (2) 付属CD内の「Application」フォルダ内の「Setup.exe」を実行します。対話形式にてインストールを進めます。



- (3) コンピュータを再起動するように表示されるので、「再起動」ボタンをクリックして再起動します。



- (4) 画面の左下にある「Windows」マークを右クリックし「メニュー」を表示し、「全てのアプリ」-「TechnoAP」-「USB-MCA4」を実行します。



- (5) アプリケーション「USB-MCA4」が起動します。

もし起動直後に「connection error」ダイアログが表示された場合は、本装置が PC と正しく接続されているか、デバイスマネージャで本装置が認識されているか、をご確認ください。

※アンインストール

アンインストールは、「設定」-「システム」-「アプリと機能」から「USB-MCA4」を選択して、「アンインストール」を選択します。



「このアプリとその関連情報が安易ストールされます。」と表示されるので、「アンインストール」を選択します。



5. 設定

5. 1. 起動画面

「スタートボタン」 - 「TechnoAP」 - 「USB-MCA4」 (Windows 7 の場合) またはスタート画面または[アプリ]ビューで「USB-MCA4」 (Windows 8 の場合) を実行すると、以下の起動画面が表示されます。

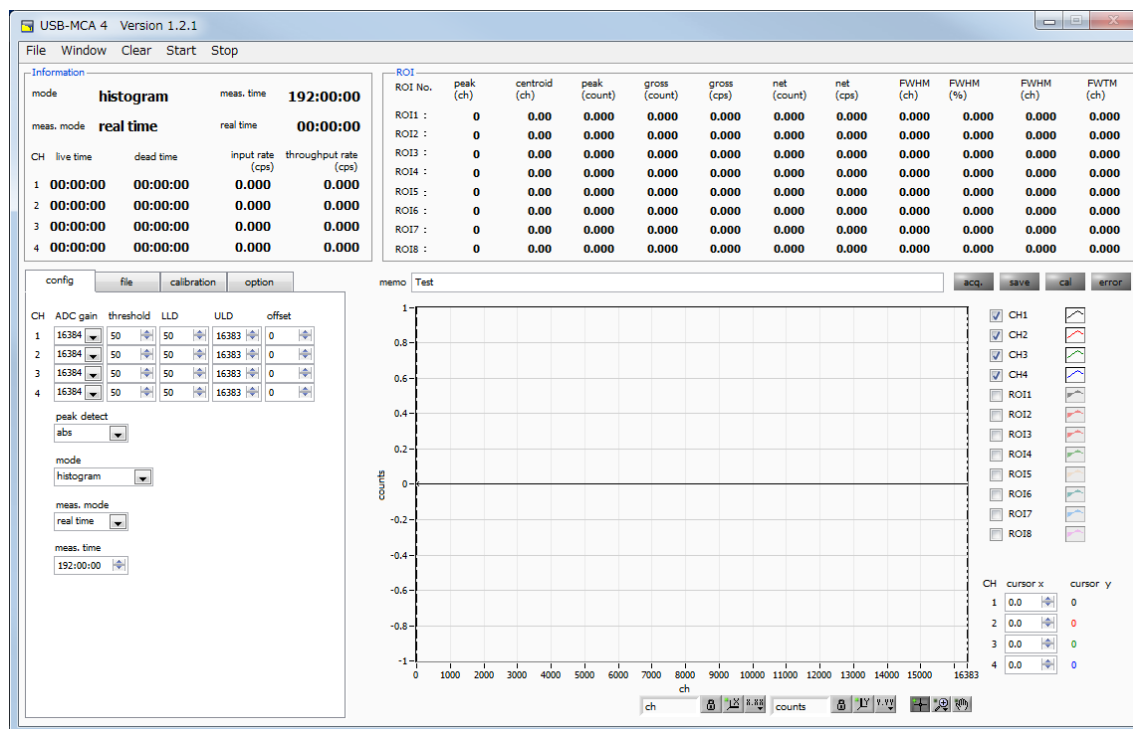


図 3 USB-MCA4 起動画面

メニュー部

- 「File」、 「Clear」、 「Start」、 「Stop」 から構成されます。
- 「File」 - 「open config」 設定ファイルの読み込み
- 「File」 - 「open histogram」 ヒストグラムデータファイルの読み込み
- 「File」 - 「open 2D histogram」 (オプション) コインシデンス 2 次元ヒストグラムデータファイルの読み込み
- 「File」 - 「save config」 現在の設定をファイルに保存
- 「File」 - 「save histogram」 現在のヒストグラムデータをファイルに保存
- 「File」 - 「save 2D histogram」 (オプション) 現在のコインシデンス 2 次元ヒストグラムデータをファイルに保存
- 「File」 - 「save image」 本装置画面を PNG 形式画像で保存
- 「File」 - 「convert to text from binary list data file」 バイナリ形式のリストデータファイルを CSV 形式変換
- 「File」 - 「quit」 アプリケーション終了
- 「Window」 - 「histogram」 (オプション) ヒストグラムグラフを表示
- 「Window」 - 「2D histogram」 (オプション) 2 次元ヒストグラムグラフを表示
- 「Clear」 本装置内のヒストグラムデータを初期化
- 「Start」 本装置へ全設定を送信後、本装置へ計測開始を送信
- 「Stop」 本装置へ計測停止を送信

タブ部

「config」、「file」、「calibration」から構成されます。

「config」	計測に関する設定
「file」	ファイルに関する設定
「calibration」	エネルギー校正に関する ROI (Region Of Interest) などの設定
「option」	MCS などオプション用設定

「Information」部

「mode」	モード。「histogram」、「list」、「MCS」(オプション)を表示
「meas. mode」	計測モード。「real time」または「live time」を表示
「meas. time」	設定した計測時間
「real time」	リアルタイム(実計測時間)
「live time」	ライブタイム(有効計測時間)。real time - dead time(後述参照)
「dead time」	デッドタイム(無効計測時間)。real time - live time 入力信号が後述「threshold」を超えた時点から、ピークを検出しそのピークを AD 変換してリセットするまでの不感時間です。
「input rate(cps)」	入力信号レベルが threshold レベルを超えた 1 秒間のカウント数
「throughput rate(cps)」	LLD と ULD 間でありピークとして確保した 1 秒間のカウント数

「ROI」部

CH 毎に ROI 間の算出結果を表示します。

「peak(ch)」	最大カウントの ch
「centroid(ch)」	全カウントの総和から算出される中心値(ch)
「peak(count)」	最大カウント
「gross(count)」	ROI 間のカウントの総和
「gross(cps)」	1 秒間の ROI 間のカウントの総和
「net(count)」	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和
「net(cps)」	1 秒間の ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和
「FWHM(ch)」	半値幅 (ch)
「FWHM(%)」	半値幅/ピーク値*100
「FWHM」	半値幅
「FWTM」	ピークの 1/10 幅

acq. LED	計測中に点滅
save LED	データ保存中に点灯
cal LED	ROI 間のデータ算出中に点灯
error LED	エラー発生時点灯

5. 2. 終了画面

アプリケーションを終了する場合は、メニュー「File」-「quit」をクリックします。実行後、以下の終了の確認画面が表示されます。

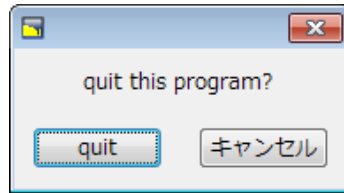


図 4 終了確認画面

終了する場合は「quit」ボタンをクリックします。実行後アプリケーション画面が消えて終了します。

5. 3. config タブ

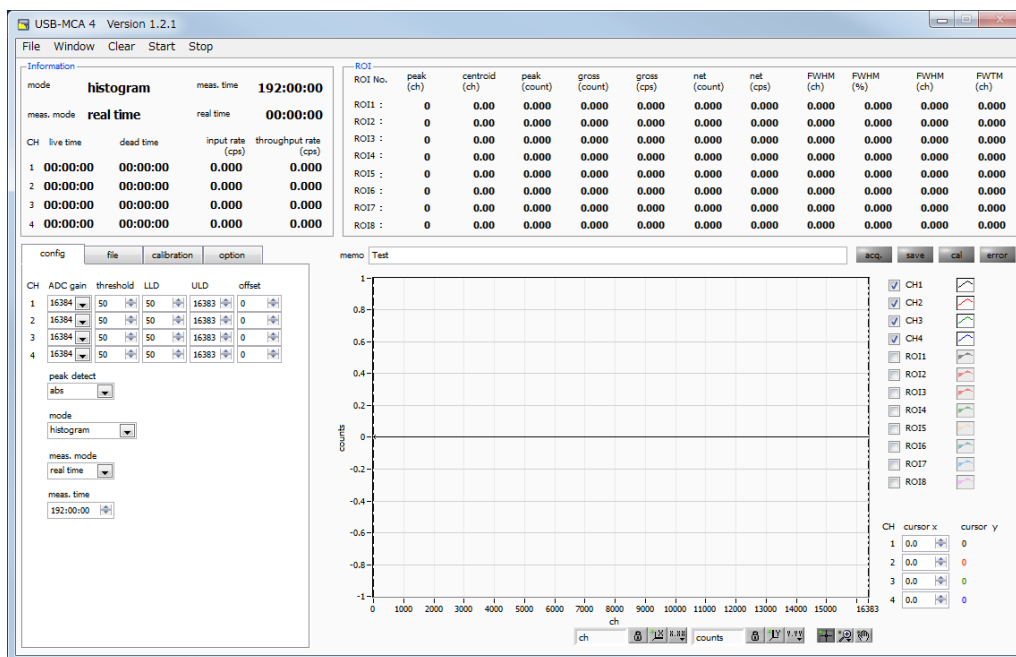


図 5 config タブ

ADC gain

ADC のゲイン。16384、8192、4096、2048、1024、512 チャンネル(ch)から選択します。各チャンネルのアンプ出力信号の入力電圧範囲は 0 から 10V です。この範囲を前述のチャンネルで分割します。Ge 半導体検出器など高エネルギー分解能検出器では、16384 を選択すると細かい分解能でデータを取得できます。しかし、計数が少ない場合にはピークを取得するために時間がかかります。NaI(Tl) シンチレーション検出器などエネルギー分解能がやや劣るため、細かく分割することができない場合は、4096 チャンネルなどを設定します。

threshold

波形取得開始のタイミングのスレッシュヨルド (閾値) を設定します。単位は digit です。設定範囲は 0 から 16383 です。LLD 以下の値に設定します。波形整形入力信号がスレッシュヨルドの設定値を超えたタイミングからピーク検出及び AD 変換のトリガとなります。この設定をあまりに大きい値に設定すると、低エネルギーの波高値を取得できなくなります。逆に設定が小さ過ぎるとノイズをひろってしまいます。「ADC gain」が「16384」の場合などは、はじめは「threshold」と「LLD」を 100 くらいで設定します。「input rate / throughput rate」とヒストグラムを見ながら少しずつ下げていき、値が増えるノイズとの境目を判別し、その少し上の値をスレッシュヨルドとします。

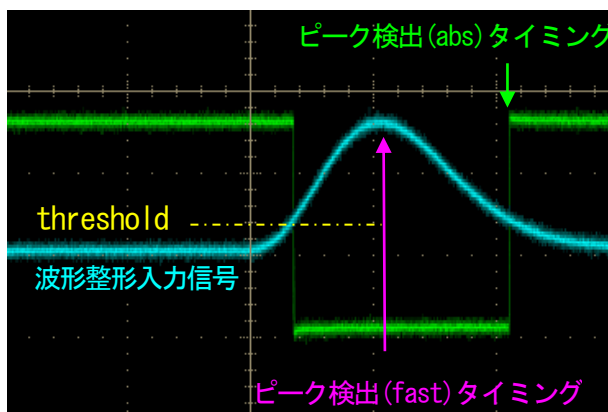


図 6 threshold とピーク検出(abs/fast)タイミング

- LLD エネルギーLLD (Lower Level Discriminator) を設定します。単位は ch です。この閾値より下の ch はカウントしません。threshold 以上かつULD より小さい値に設定します。
- ULD エネルギーULD (Upper Level Discriminator) を設定します。単位は ch です。この閾値より上の ch はカウントしません。LLD より大きい値に設定します。

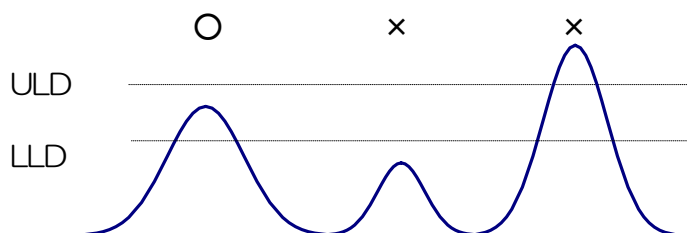


図 7 UUDとULD

- offset プラス方向のオフセットを設定します。単位は ch です。オフセット設定値を加算することで、スペクトルを右方向（高い波高値の方向）にスペクトルをシフトすることができます。ピーク位置調整などに使用できます。
- peak detect ピーク（最大波高値）の検出方法の選択。
- abs 入力信号が threshold を超え、ピークに到達した後、減衰し threshold を下回った時に AD 変換を実行します。より確定的に最大波高値を取得可能。
 - fast 入力信号が threshold を超え、最初にピークに到達したタイミングで AD 変換を実行します。高計数(数 kcps 以上)での計測やパイルアップ対策などにも向いています。
- mode 動作モードの選択。
- histogram リニアアンプ信号の波高値を最大 16384 の ch に格納し、横軸エネルギー、縦軸カウン트의ヒストグラムを作成します。
 - list リニアアンプ信号が threshold を超えた時のタイムスタンプと最大波高値と CH 番号を 1 つのイベントデータとし、連続的に PC ヘデータを転送し連続的にファイル保存をするモードです。
 - MCS 横軸をナノ秒から秒といった時間、縦軸をカウントとしたスペクトルデータを生成します。横軸は予め 1 チャンネルあたりの時間幅であるデュエルタイムを最小 40 ナノ秒から最大 100 秒から選択し、チャンネル数は 16384、チャンネルあたり 232 カウントすることが可能です。LLD と ULD 範囲内の有効イベントを検出した際に、その時スレッシュホールドを超えたタイミングの時間情報を元に、該当する経過時間チャンネルにカウントを加算していきます。
 - Coincidence CH1 と CH2 を用いて、ある設定時間内に同時に検出した時間と波高値を取得するモードです。設定時間の範囲は、最小±40ns から最大±10μsec です。リストモードとして 2 チャンネル同時リストデータを保存したり、横軸 CH1 PHA と縦軸 CH2 PHA による 2 次元ヒストグラム (2048×2048 チャンネル) を作成したりすることができます。
- meas. mode 計測モードとして、「real time」または「live time」を選択します。
- real time 予め設定した時間データを計測します。
 - live time 有効計測時間（リアルタイムとデッドタイムの差）が予め設定した時間になるまで計測します。
- meas. time 計測時間設定。設定範囲は 0 から 192 時間 (8 日) です。0 と設定した場合は計測時間による停止はなく、192 時間を超過してもメニュー「Stop」をクリックするまで計測を続けます。

5. 4. fileタブ

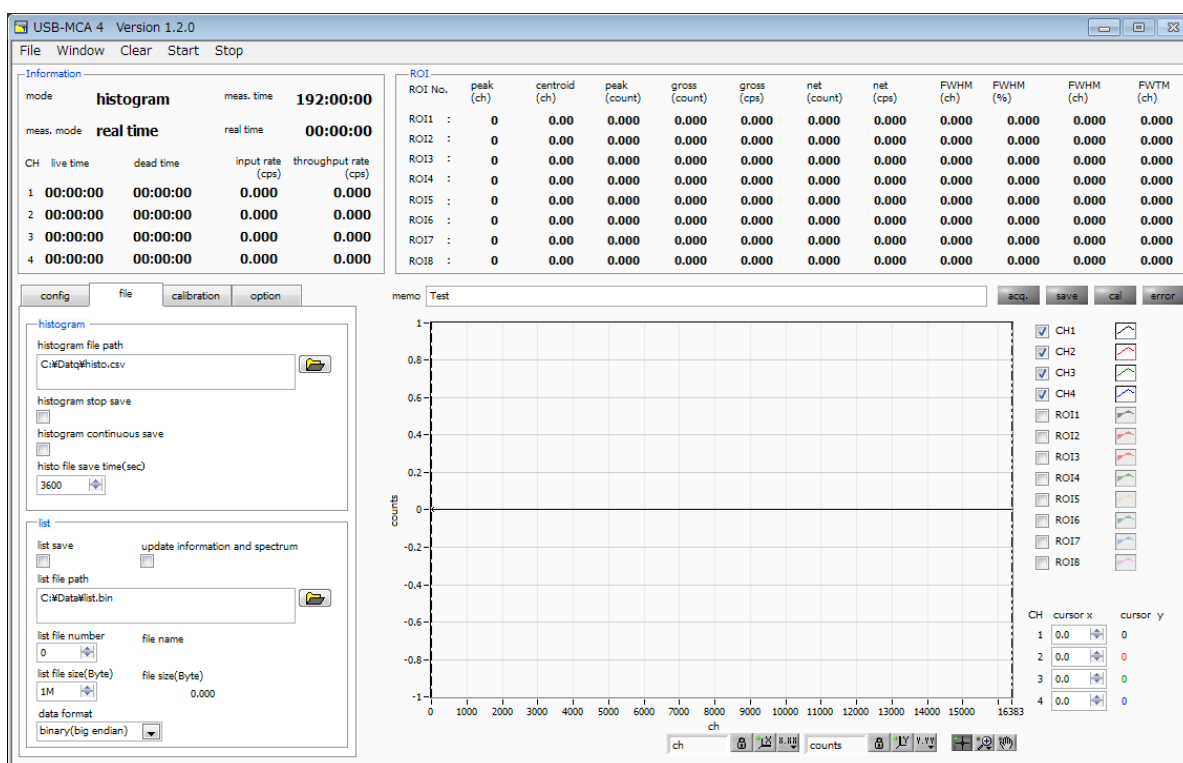


図 8 fileタブ

「histogram」部
histogram file path

ヒストグラムモードで測定したデータの保存方法を設定します。
ヒストグラムデータファイルの絶対パスを設定します。拡張子無しも可です。
※注意※

このファイル名で保存されるのではなく、このファイル名をもとにして以下のフォーマットになります。

例として、「histogram file path」に「C:\Data\histogram.csv」、
「histogram file save time(sec)」に「10」と設定し、
日時が 2015/12/23 12:34:00 の場合は、
「C:\Data\histogram_20151223_123400.csv」というファイル名でデータ保存を開始します。

10 秒後に「C:\Data\histogram_20151223_123510.csv」というファイルで保存します。

histogram stop save

計測終了時にヒストグラムデータをファイルに保存します。ファイルの保存先は前述のフォーマットと同様です。

histogram continuous save

ヒストグラムデータを設定時間間隔でファイルに保存するか否かを設定します。

※注意※

処理状態により保存間隔にずれが生じる場合があります。簡易バックアップ用としてご使用ください。

histo file save time(sec)

ヒストグラムデータの連続保存の時間間隔を設定します。単位は秒です。設定範囲は 5 秒から 3600 秒です。

「list」部	リストモードで測定したデータの保存方法を設定します。
list save	計測開始後、PC に送られてくるリストデータをリストデータファイルに保存します。
update information and spectrum	リストモードで計測中に、「Information」部のデータ取得と表示を行います。また、受信したイベントデータよりヒストグラムを作成して表示を行います。 ※注意※ この処理には時間がかかるため、PC のスペックによっては処理が間に合わず、すべてのイベントデータを受信できない可能性がありますのでご注意ください。
list file path	リストデータファイルの絶対パスを設定します。拡張子無しも可能です。 ※注意※ このファイル名で保存されるのではなく、このファイル名をもとにして以下のフォーマットになります。 例として、「list file path」に「C:¥Data¥list.bin」と設定し、「list file number」に「10」と設定した場合は、「C:¥Data¥list_000010.bin」というファイル名でデータ保存を開始します。
list file number	「list file size(Byte)」で設定したファイルサイズに達すると、「list file number」が「11」に更新され、「C:¥Data¥list_000011.bin」というファイルで保存します。リストデータファイル名に自動的に付加される番号です。最大「999999」まで使用できます。「999999」の次は0となります。
file number	「list file path」と「list file number」より作成されたリストデータファイル名です。
list file size(Byte)	リストデータファイルを保存する最大サイズを設定します。SI 表記法で「1M」「10M」「100M」等と設定します。「1M」バイトから「2G」バイトの間で設定します。
file size(Byte)	現在保存中のリストデータファイルのサイズを表示します。SI 表記法で「0.789M」「10.100M」「1.230G」等と表示します。
data format	リストデータのバイナリやテキストといったファイル保存形式を選択します。
binary(big endian)	ビッグエンディアンバイナリファイル形式。ファイルサイズを小さくできます。最上位のバイトが最下位のメモリアドレスを占有します。ネットワークバイトオーダーとして一般的です。データの並びを目視にて容易に確認できます。
binary(little endian)	リトルエンディアンバイナリファイル形式。ファイルサイズを小さくできます。最下位のバイトが最上位のメモリアドレスを占有します。Windows、Mac OS X、Linux で使用されます。データの並びを目視で確認することは困難です。
txt(CSV)	カンマ(,)区切りのテキスト形式。データをメモ帳や Excel などで容易に確認できます。 ※注意※ カンマや改行などのデータも付加され、計測時間が長くなるにつれ時刻データの桁数も増えていきますので、1 イベントあたりのデータ量が増え、ファイルサイズが増加していきます。

5. 5. calibration タブ

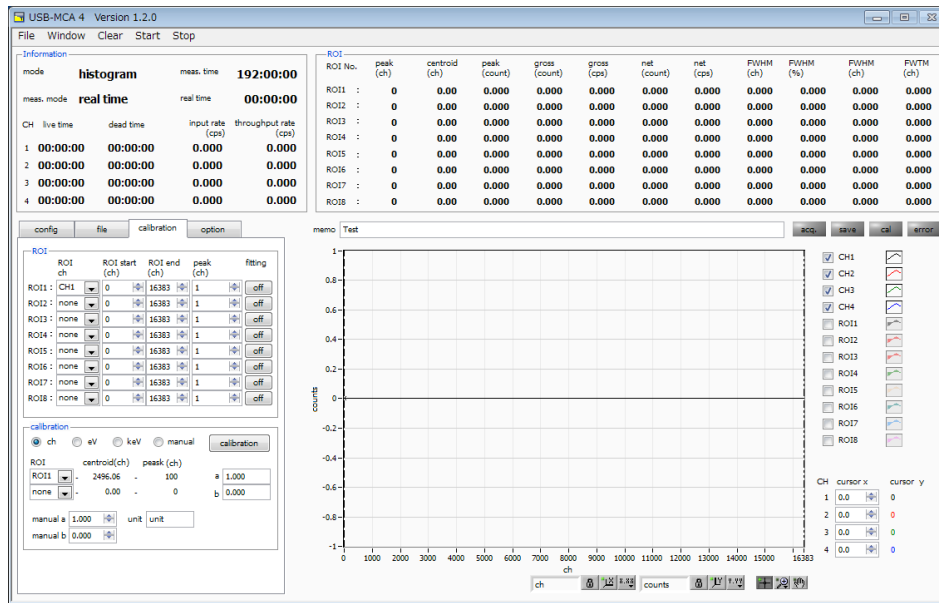


図 9 calibration タブ

ROI (Region Of Interest) 及びエネルギー校正の設定をします。スペクトルピークに ROI を設定することで、ピークのカウンタ数や半値幅などの算出を行います。

「ROI」部

ROI CH
ROI start
ROI end
peak

ROI 対象の CH 番号を選択します。1 つの CH 信号に対し、最大 8 つの ROI を設定可能です
ROI の開始位置を設定します。単位はエネルギー校正の状況によります。
ROI の終了位置を設定します。単位はエネルギー校正の状況によります。
ピーク位置 (ch) のエネルギー値等を定義します。⁶⁰Co の場合 1173 や 1332 と設定します。
次の「calibration」部にて「ch」を選択した場合、ROI 間のピークを検出しそのピーク位置 (ch) と設定したエネルギー値から keV/ch を算出し、半値幅の算出結果に摘要します。
ROI 間のスペクトルに対しガウスフィットを適用するか否かの設定。下図のように「ON」にするとカウンタが少ない状態でも、半値幅などを算出することが可能です。

※注意※ PC により CPU 負荷が高くなる場合があります。その際は「OFF」でご使用ください。

fitting

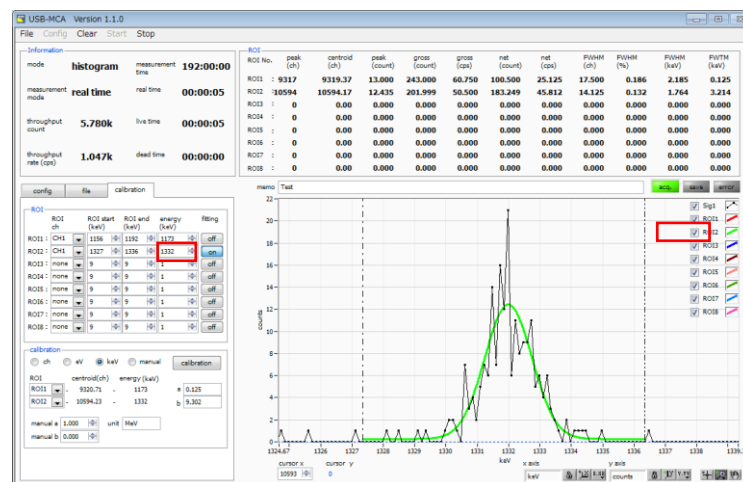


図 10 fitting 実行

「calibration」部

calibrationの種類 以下の4つからX軸の単位を選択します。MCSモード(オプション)の場合は横軸が時間になるので、以下の「eV」と「keV」ではなく、「ns」「us」「ms」「sec」となります

ch ch (チャンネル) 単位表示

ROIの「FWTM」の「FWHM」などの単位は任意になります。

eV eV 単位表示。1つのスペクトルにおける2種類のピーク(中心値)とエネルギー値の2点校正により、chがeVになるように1次関数 $y=ax+b$ の傾きaと切片bを算出しX軸に設定します。ROIの「FWTM」の「FWHM」などの単位は「eV」になります。

keV keV 単位表示。1つのスペクトルにおける2種類のピーク(中心値)とエネルギー値の2点校正により、chがkeVになるように1次関数 $y=ax+b$ の傾きaと切片bを算出しX軸に設定します。ROIの「FWTM」の「FWHM」などの単位は「keV」になります。

例として、5717.9chに⁶⁰Coの1173.24keV、6498.7chに⁶⁰Coの1332.5keVがある場合、2点校正よりaを0.20397、bを6.958297と自動算出します。

manual 1次関数 $y=ax+b$ の傾きaと切片bと単位ラベルを、「manual a」と「manual b」と「unit」にて任意に設定し、エネルギー校正の際に使用します。

ROI エネルギーまたは時間校正の対象ROI番号を選択します。右隣の「centroid」と「peak」には、選択中のROIの中心値と設定中のエネルギー値が表示されます。例えば「ROI1」と「none」を選択した場合は、ROI1のピーク中心値と予め設定した「peak」により1点校正を行います。

「ROI1」と「ROI2」を選択した場合は、ROI1とROI2のピーク中心値と、予め設定した「peak」により2点校正を行います。

manual aおよびb エネルギー校正の算出結果である、グラフ横軸の作成するための1次関数 $y=ax+b$ における傾きをaに、切片をbに表示します。

calibrationボタン calibrationの種類に応じてエネルギー校正を実行します。実行後にグラフ横軸に適用される1次関数 $y=ax+b$ の傾きaと切片bが算出され、下側の「a」と「b」に表示されます。計算方法につきましては、後述の「8. 5. 2点校正の計算方法」を参照ください。

例えば、下図のように「calibration」部にて「keV」を選択し、「calibration」ボタンをクリックすると「ROI1」と「ROI2」の「centroid」値と「peak」値から、各々のピークが各々のエネルギー値になるようにエネルギー校正を実行し、グラフの横軸単位、ROIの設定値、ROIの算出結果の単位も「keV」になります。

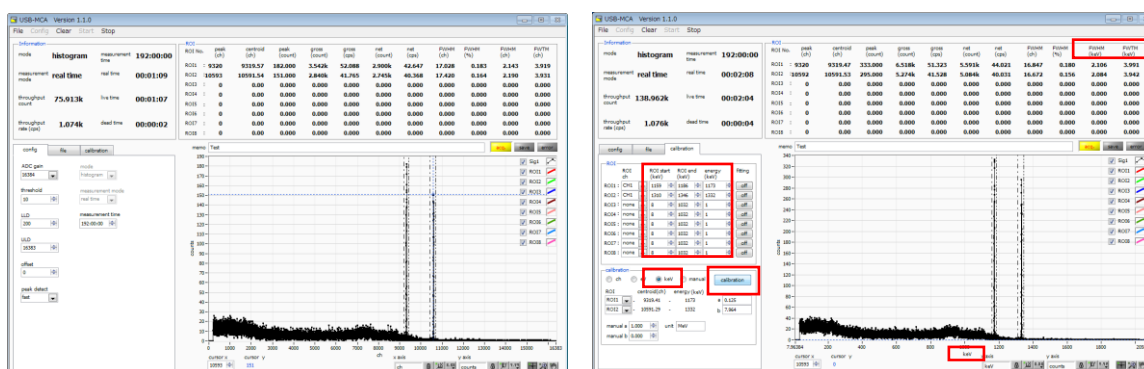


図 11 calibration部にて「keV」を選択した場合
(左図：エネルギー校正実行前、右図：エネルギー校正実行後)

5. 6. option タブ

以下の設定は、各オプションが搭載された USB-MCA4 にのみ有効です。オプションはご購入頂いた後に追加することも可能ですので、後述の弊社連絡先にまでお問い合わせください。

MCS(Multi Channel Scaler)やコインシデンス (同時測定) などの設定を行います。

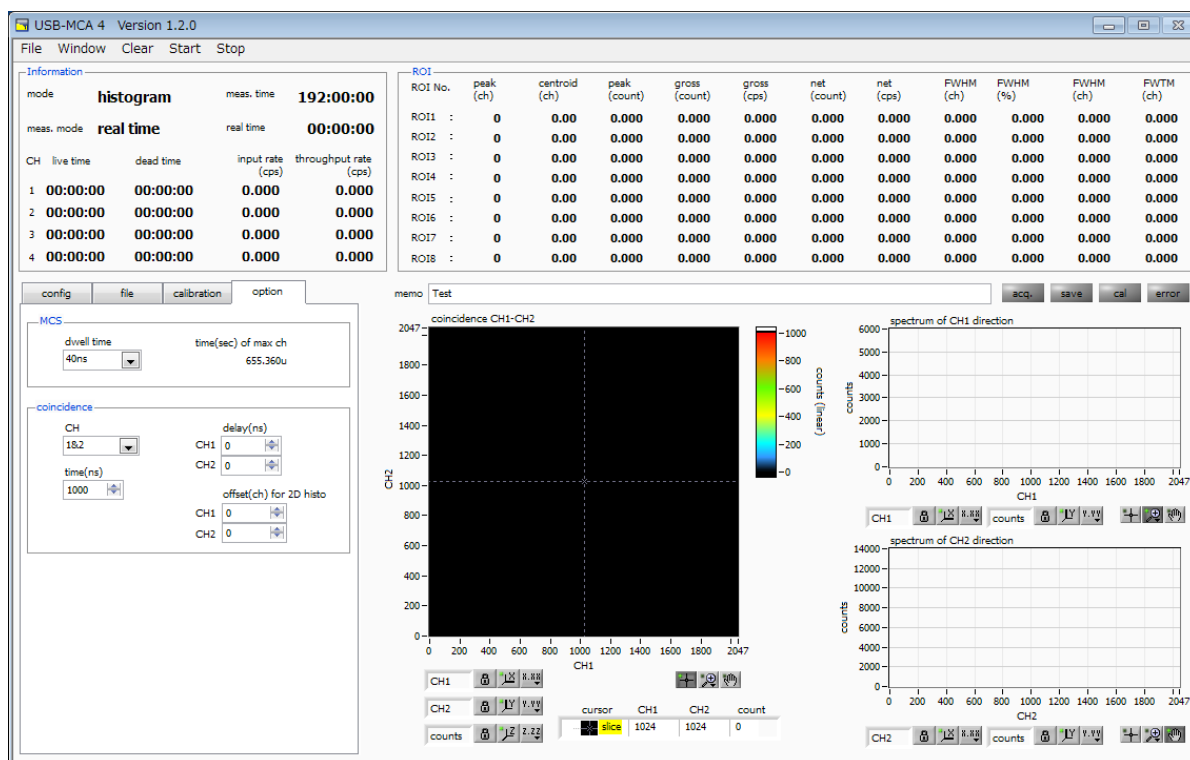
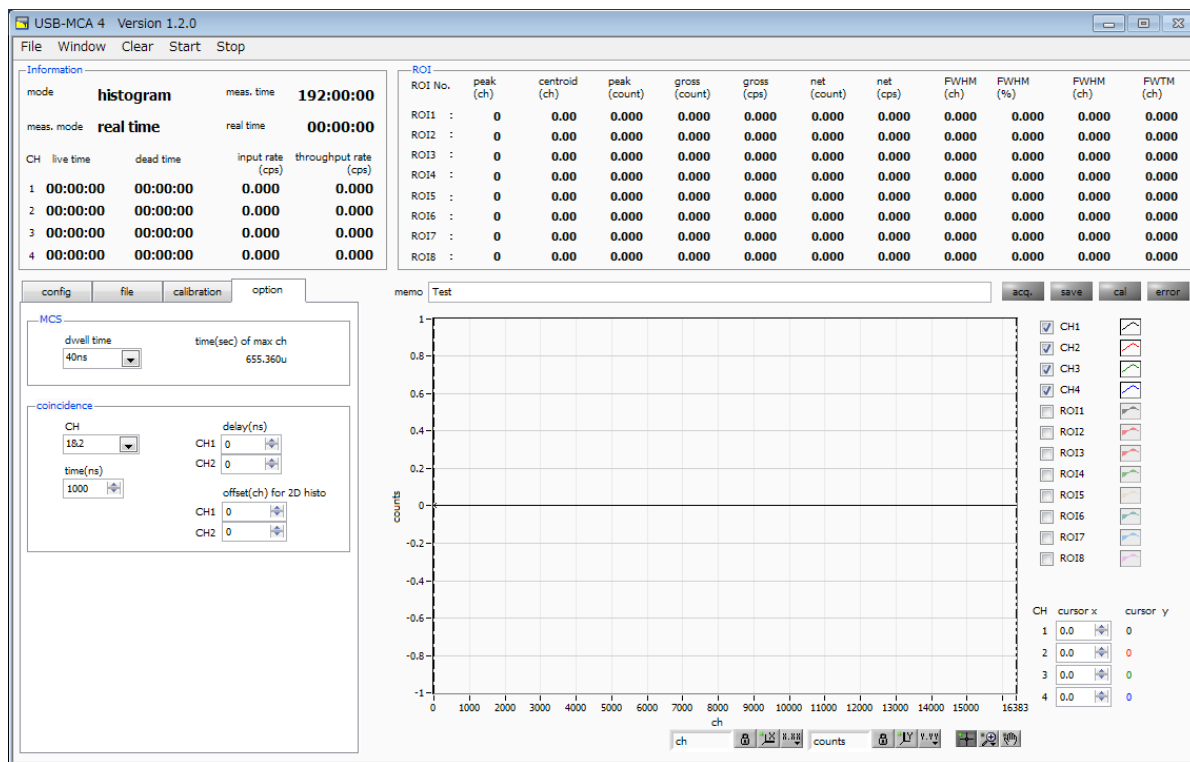


図 12 option タブ (上図：ヒストグラム、下図：コインシデンス 2 次元ヒスト)

「MCS」部

dwell time 1チャンネルあたりの時間幅。最小40nsから最大100sから選択。選択項目は以下の通りです。
 40ns, 80ns, 120ns, 160ns, 200ns, 240ns, 280ns, 320ns, 360ns,
 400ns, 440ns, 480ns, 520ns, 560ns, 600ns, 640ns, 680ns, 720ns,
 760ns, 800ns, 840ns, 880ns, 920ns, 960ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s,
 10 μ s, 20 μ s, 50 μ s, 100 μ s, 200 μ s, 500 μ s, 1ms, 2ms, 5ms,
 10ms, 20ms, 50ms, 100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s, 5s,
 10s, 20s, 50s, 100s

time(sec) of max. ch dwell time の設定を元とした最大チャンネルの時間を表示します。16384チャンネルありますので、
 最小の40nsの場合は40ns \times 16384チャンネルより、655.36 μ s(655,360ns)となります。

「coincidence」部

CH 対象CH。CH1とCH2のみ。
time(ns) 同時計数と決定するための時間範囲。設定範囲は40nsから10,000ns(10 μ sec)。片方のCHの
 thresholdを超えた時から、もう片方のCHのthresholdを超えまでの時間が、この設定範囲内
 であれば同時計数とします。
delay(ns) 同時計数遅延時間。CH間の信号伝達の遅延を調整。設定範囲は0から10,000ns(10 μ sec)。ケ
 ーブル長などで時間差が生じている場合などの調整用にご使用ください。

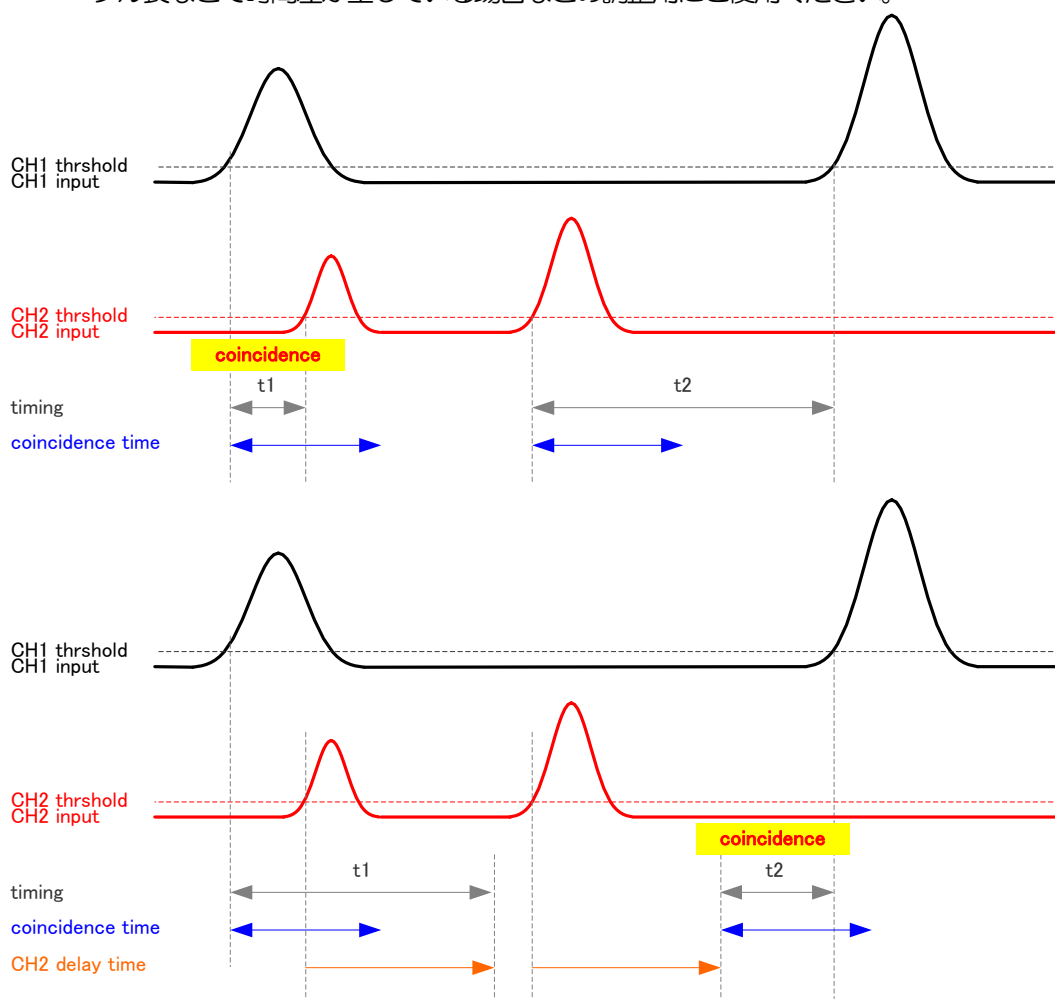


図 13 コインシデンスタイミング例 (上図: delay 不使用時、下図: CH2 delay time 使用時)

offset(ch) for 2D histo コインシデンス 2 次元ヒストグラムへのオフセットチャンネルを設定します。設定範囲は 0 から 14336 (16384-2048) チャンネルです。表示範囲が 2048×2048 チャンネルのため、この範囲内にピークが入るようにオフセット値を調整します。例として、CH1 offset が 4096ch、CH2 offset が 8192ch の場合、全体における以下の部分がヒストグラム作成対象となります。

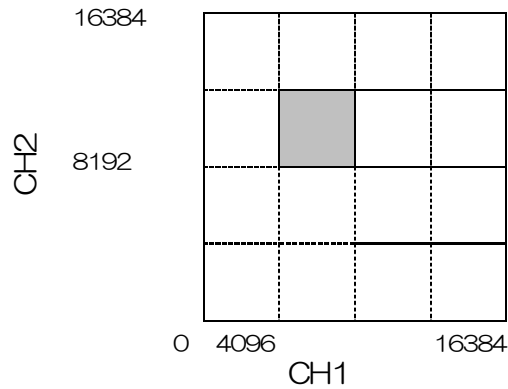


図 14 2D histogram のCH オフセット

グラフ 2 次元ヒストグラムグラフ。X 軸を CH1 の波高値(ch)、Y 軸を CH2 の波高値(ch)、Z 軸をカウント数とします。X 軸と Y 軸の最大チャンネル数は 2048 チャンネルです。Z 軸の最大カウント数は 16383 です。

spectrum of CH1 drection
spectrum of CH2 drection

CH1 側から見た 1 次元のチャンネル加算ヒストグラムグラフを表示
CH2 側から見た 1 次元のチャンネル加算ヒストグラムグラフを表示

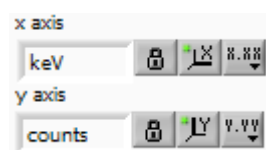
5. 7. グラフ

グラフ
cursor x
CH1 のスペクトルと各ROI 間のデータでガウスフィットしたスペクトルを表示します
CH 毎に点線カーソルがあり、設定したチャンネルにおけるスペクトル上のカウント値を、対応するCHの「cursor y」に表示します。

プロット凡例
グラフの色や線の種類などを設定します。グラフ上でのサブメニューにて表示/非表示を切り替えることができます。

X 軸範囲
X 軸上で右クリックして「自動スケール」をチェックすると自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、X 軸の最小値と最大値が固定になります。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。

Y 軸範囲
Y 軸上で右クリックして「自動スケール」をチェックすると自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、Y 軸の最小値と最大値が固定になります。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。



X 軸において、オートスケール可否や精度、マッピング(線形・対数)を設定。

Y 軸において、オートスケール可否や精度、マッピング(線形・対数)を設定。

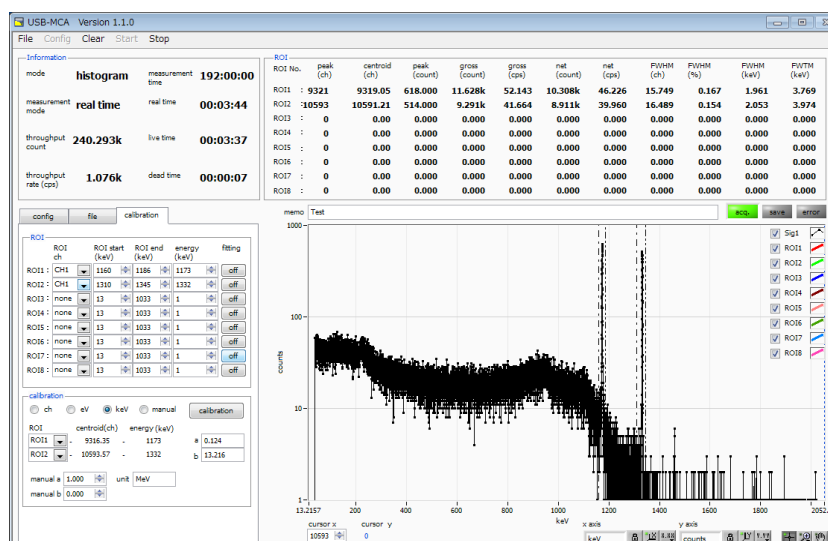
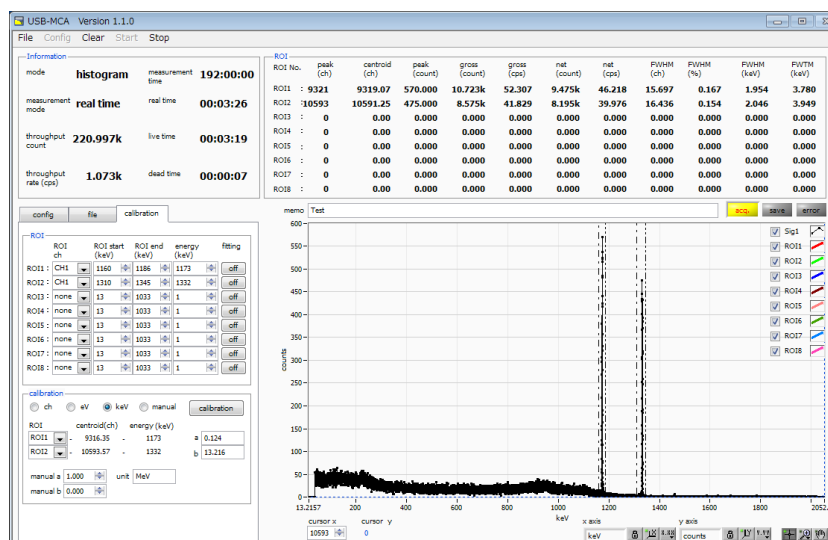


図 15 Y 軸「マッピングモード」にて「線形」(上図)と「対数」(下図)を選択



カーソル移動ツールです。ROI 設定の際カーソルをグラフ上で移動可能です。



ズーム。クリックすると以下の6種類のズームイン及びズームアウトを選択し実行できます。

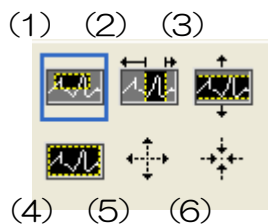


図 16 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

- (1)四角形 ズームこのオプションを使用して、ズーム領域のコーナーとするディスプレイ上の点をクリックし、四角形がズーム領域を占めるまでツールをドラッグします。
- (2)X-ズーム X軸に沿ってグラフの領域にズームインします。
- (3)Y-ズーム Y軸に沿ってグラフの領域にズームインします。
- (4)フィットズーム 全てのXおよびYスケールをグラフ上で自動スケールします。
- (5)ポイントを中心にズームアウト。ズームアウトする中心点をクリックします。
- (6)ポイントを中心にズームイン。ズームインする中心点をクリックします。



パンツール。プロットをつかんでグラフ上を移動可能です。

6. 計測

6. 1. ヒストグラムモード

- (1) 「config」タブ内「mode」にて「histogram」を選択します。
- (2) メニュー「Clear」をクリックします。本装置内ヒストグラムデータが初期化されます。前回の計測したヒストグラムや計測結果を継続する場合は、「Clear」をクリックせずに次の計測を開始します。
- (3) メニュー「Start」をクリックすると、全設定が本装置に送信された後に計測を開始します。
- (4) 計測開始後、以下の状態に遷移します。
 - ・ 「acq」LED が点滅します。
 - ・ 「Information」部に計測状況が表示されます。
 - ・ 「mode」に「histogram」と表示されます。
 - ・ 「meas. time」に計測設定時間が表示されます。
 - ・ 「real time」に本装置から取得したリアルタイムが表示されます。
 - ・ 各CHの「live time」に本装置から取得したライブタイムが表示されます。
 - ・ 各CHの「dead time」に本装置から取得したデッドタイムが表示されます。
 - ・ 「ROI」には「ROI No.」毎に、「calibration」タブ内ROI範囲設定による、中心値、グロスカウント（範囲内総和）とレート、ネットカウント（範囲内総和からバックグラウンドを引いた正味カウント）とレート、半値幅、1/10幅等の計算結果が表示されます。
 - ・ グラフには横軸が波高値のヒストグラムが表示されます。

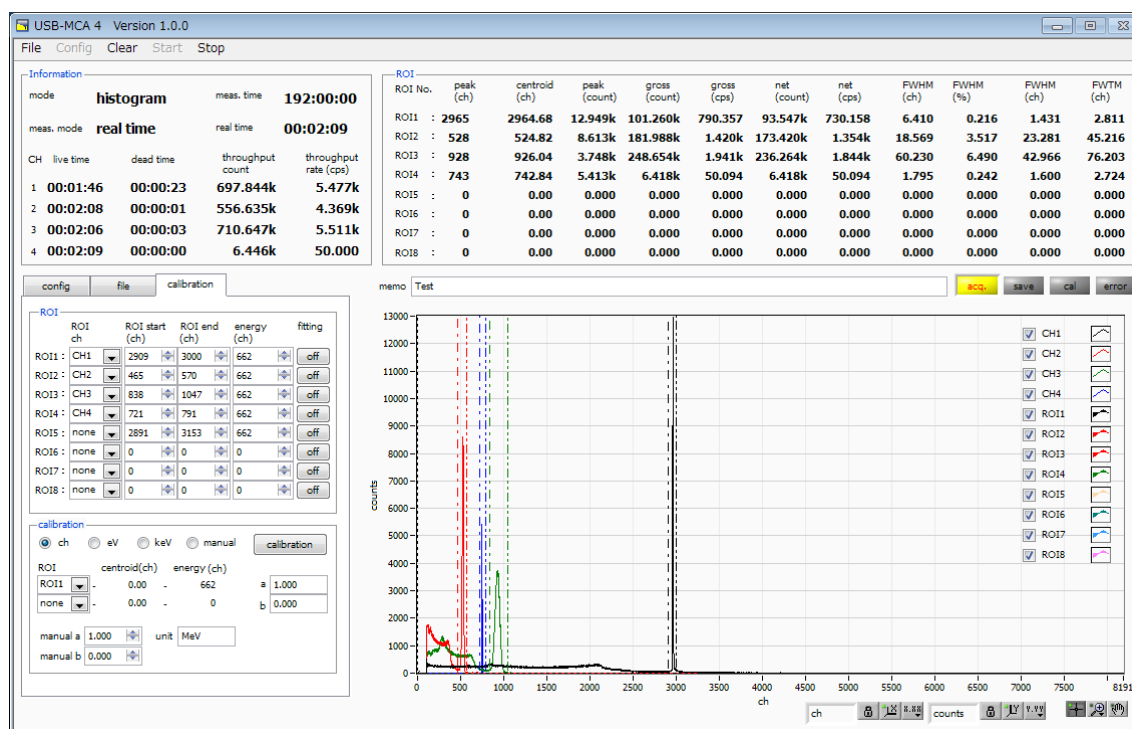


図 17 ヒストグラムモード計測画面

6. 2. リストモード

- (1) 予め前述のヒストグラムモードにて計測を行い、スペクトルの状態やカウントレートなどを確認しておきます。
- (2) 「config」タブ内「mode」にて「list」を選択します。
- (3) 「file」タブ内「list」ブロックにて、データの保存先を設定します。
- (4) メニュー「Clear」をクリックします。本装置内リスト計測用バッファデータが初期化されます。
- (5) メニュー「Start」をクリックすると、全設定が本装置に送信された後に計測を開始します。
- (6) 計測開始後、以下の状態に遷移します。
 - ・ 「acq」LED が点滅します。
 - ・ 「save」LED が点滅します。
 - ・ 「Information」部に計測状況が表示されます。
 - ・ 「mode」に「list」と表示されます。
 - ・ 「meas. time」に計測設定時間が表示されます。
 - ・ 「real time」に本装置から取得したリアルタイムが表示されます。
 - ・ 「file」タブ内「file name」に保存中のファイル名が、「file size」には保存中のファイルサイズが表示されます。「list file size」に到達すると保存中のファイルを閉じます。続けて「list file number」が1つ繰り上がり、「file name」が新しいファイル名になり保存処理を継続します。

「file」タブ内「update information and spectrum」にチェックがある場合は、「ROI」には「ROI No.」毎に、「calibration」タブ内 ROI 範囲設定による、中心値、グロスカウント（範囲内総和）とレート、ネットカウント（範囲内総和からバックグラウンドを引いた正味カウント）とレート、半値幅、1/10 幅等の計算結果が表示され、グラフにはヒストグラムが表示されます。

VETO(CLR)端子を使用することで測定中でもリストデータのタイムスタンプのクリアが可能です。LV-TTL レベルの立ち上がりエッジ(リルス幅 100ns 以上)を検知すると、タイムスタンプがクリアされます。

※注意※

リストモード時のヒストグラム表示は負荷が大きいので、高計数計測時には十分ご注意ください。

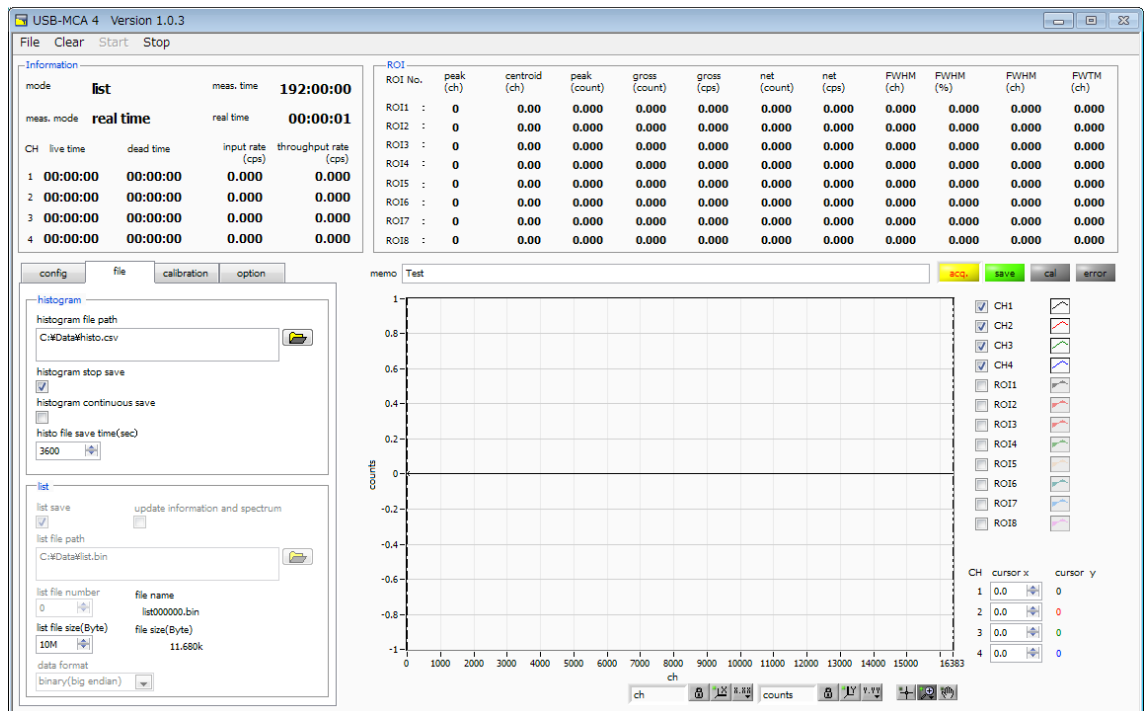


図 18 リストモード計測画面

6. 3. コインシデンスモード(オプション)

- (1) CH1 と CH2 にリニアアンプなどからの信号を接続します。CH3 と CH4 は使用しません。
- (2) 現在の CH1 と CH2 のスペクトルをヒストグラムモードで確認し、着目するピークを中心チャンネルがどこにあるかを確認します。「config」タブ内「mode」にて「histogram」を選択します。
- (3) 「config」タブ内「LLD」と「ULD」を広くに設定します。
- (4) メニュー「Clear」→「Start」をクリックすると、全設定が本装置に送信された後に計測を開始します。
- (5) CH1 と CH2 の読み込まれた着目ピークに ROI を設定し、「centroid(ch)」の値を確認します。下図は、CH1 は 5474.35、CH2 は 5475.80 となっている例です。

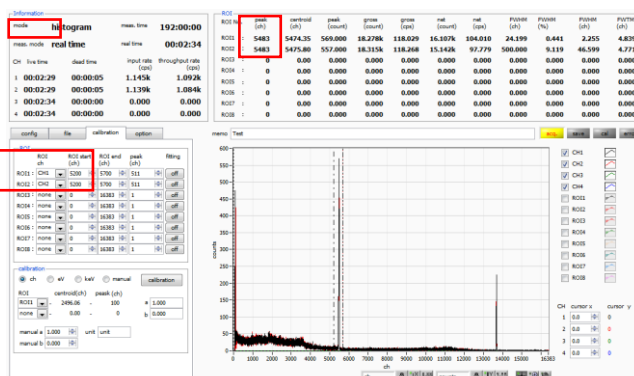


図 19 ヒストグラムモードにて着目ピークの centroid(ch)を確認

- (6) 「centroid(ch)」の値を確認後、メニュー「Stop」をクリックして計測を停止します。
- (7) 「LLD」と「ULD」を設定して、再度ヒストグラムモードで計測し、「LLD」と「ULD」の範囲内のヒストグラムが取得できることを確認します。

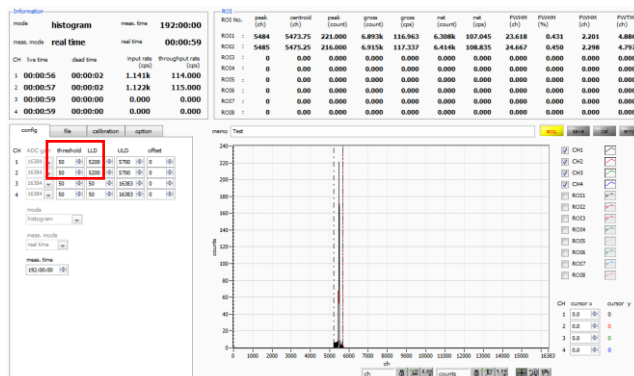


図 20 ヒストグラムモードにて LLD と ULD の設定状態を確認

- (8) コインシデンス2次元ヒストでの計測を開始する前には、メニュー「Window」-「2D histo」をクリックして2次元ヒストグラム用画面に切り替えます。また、コインシデンス2次元ヒスト用データは、listデータを元に本アプリ上で生成されますので、表示や保存につきましては「file」タブ内「list save」と「update information and spectrum」のチェックボックスを使用します。

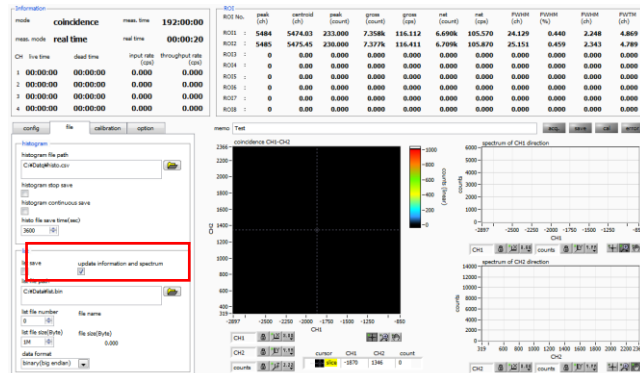


図 21 「file」タブ設定

- (9) 「option」タブ内「coincidence」部の設定を行います。上の例の場合、コインシデンスを見たいエネルギー帯のcentroid値が、2次元ヒストの範囲(CH1)2048×(CH2)2048の範囲を両方とも超えているので、「offset(ch) for 2D histo」の設定が必要となります。それぞれが中心の1024chにくるようにする場合は、中心値-1024chより4451chと設定します。

- (10) 「config」タブ内「mode」にて「coincidence」を選択します。
 (11) メニュー「Clear」をクリックします。本装置内リスト計測用バッファデータが初期化されます。
 (12) メニュー「Start」をクリックすると、全設定が本装置に送信された後に計測を開始します。
 (13) 計測開始後、以下の状態に遷移します。

- ・ 「acq」LEDが点滅します。
- ・ 「mode」に「coincidence」と表示されます。
- ・ 「meas. time」に計測設定時間が表示されます。
- ・ 「real time」に本装置から取得したリアルタイムが表示されます。

以下、「update information and spectrum」のチェック有りの場合

- ・ 「Information」部に計測状況が表示されます。
- ・ コインシデンス2次元ヒストグラフにマップグラフ表示されます。
- ・ CH1方向からのグラフとCH2方向側のグラフにスペクトルが表示されます。

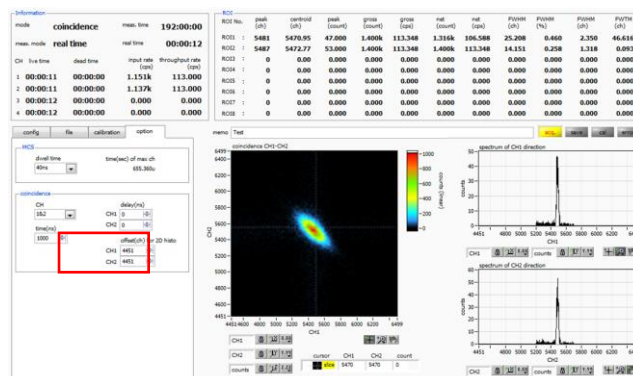


図 22 コインシデンス2次元ヒストグラム ※参考データ

6. 4. MCS モード(オプション)

- (1) 「config」タブ内「mode」にて「MCS」を選択します。
- (2) 「config」タブ内「LLD」と「ULD」を設定します。この範囲内の波高値を取得した際の時刻を使用します。
- (3) 「option」タブ内「dwell time」にて1チャンネルあたりの計測時間を選択します。
- (4) MCSモードでは、外部からの経過時間リセット信号を使用するか否かで、以下の2通りの計測が可能です。
 - リセット使用 経過時間をリセットする周期的な事象を、リセット信号としてVETO(CLR)端子に接続します。このリセットからイベント検知までの経過時間ヒストグラムを生成します。VETO(CLR)端子にてLV-TTLレベルの立ち上がりエッジ(パルス幅100ns以上)を検知すると、経過時間がリセットされます。リセット後からチャンネルへの入力信号がスレッシュホールドを超過するまでの経過時間を確保し、最大波高値がLLDからULD内の有効イベントを検出すると、確保していた経過時間を元に、「dwell time」間隔のチャンネルを持つヒストグラムにおける、その経過時間に該当するチャンネルに1を加算します。リセットの周期は、「time(sec) of max ch」未満になるように、リセット信号または「dwell time」を調整します。
 - リセット不使用 計測開始からイベント検知までの経過時間を元に、「dwell time」間隔のチャンネルを持つヒストグラムにおける、その経過時間に該当するチャンネルに1を加算します。経過時間がリセットされないため、計測時間の経過とともに加算対象チャンネルが大きい方へ移動します。半減期計測などにご使用頂けます。
- (5) メニュー「Clear」をクリックします。本装置内MCSヒストグラムデータが初期化されます。前回の計測したヒストグラムや計測結果を継続する場合は、「Clear」をクリックせずに次の計測を開始します。
- (6) メニュー「Start」をクリックすると、全設定が本装置に送信された後に計測を開始します。
- (7) 計測開始後、以下の状態に遷移します。
 - ・ 「acq」LEDが点滅します。
 - ・ 「Information」部に計測状況が表示されます。
 - ・ 「mode」に「MCS」と表示されます。
 - ・ 「meas. time」に計測設定時間が表示されます。
 - ・ 「real time」に本装置から取得したリアルタイムが表示されます。
 - ・ グラフには横軸が時間のMCSヒストグラムが表示されます。
 - ・ 「time(sec) of max ch」を超過したイベントは、最終16383チャンネルに加算されます。

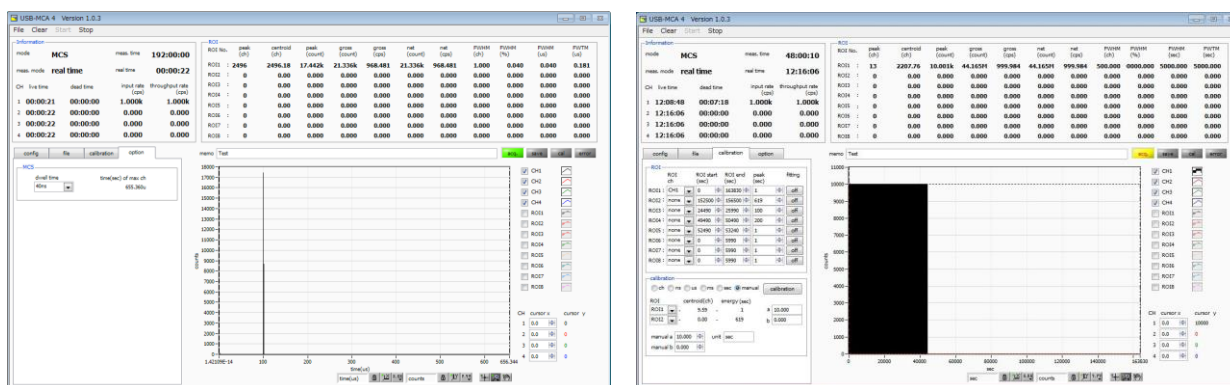


図 23 MCSヒストグラムモード計測画面

左図 リセット有り。リセットから100 μ sec後に発生したイベントを繰り返し計測した場合
 右図 リセット無し。1kHzの模擬信号をdwell time 10secで計測した場合

6. 5. 計測停止

- 「meas. mode」が「real time」の場合、「real time」が「meas. time」に到達すると計測は終了します。
- 「meas. mode」が「live time」の場合、最も遅い「live time」が「meas. time」に到達すると計測は終了します。
- 計測中に停止する場合は、メニュー「Stop」をクリックします。実行後計測を停止します。

7. ファイル

7. 1. ヒストグラムデータファイル

(1) ファイル形式

カンマ区切り(csv)のテキスト形式

(2) ファイル名

任意

(3) 構成

[Header]	ヘッダー部
Memo	メモ。
Measurement mode	計測モード。Real time または Live time
Measurement time	計測時間。単位は秒
Real time	リアルタイム
Live time	CH 毎ライブタイム。単位は秒
Dead time	CH 毎デッドタイム。単位は秒
Start Time	計測開始時刻
End Time	計測終了時刻
※以下 CH 毎に保存	
ADC gain	ADC ゲイン
threshold	スレッシュホールド
LLD	エネルギーLLD
ULD	エネルギーULD
offset	オフセット
※CH 毎はここまで	
mode	モード
meas. mode	計測モード
meas. time	計測時間。単位は秒
CH1CursorX	CH1 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
CH2CursorX	CH2 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
CH3CursorX	CH3 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
CH4CursorX	CH4 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
[Calculation]	計算部
※以下 ROI 毎に保存	
ROI No.	ROI の対象となった入力チャンネル番号。
ROI start	ROI 開始位置 (ch)
ROI end	ROI 終了位置 (ch)
peak	ROI 間のピークのエネルギー値
fitting	フィッティング適用
peak(ch)	ROI 間のピーク位置 (ch)
centroid(ch)	ROI 間の中心位置 (ch)
gross(count)	ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	1 秒間の gross(count)
net(count)	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和
net(cps)	1 秒間の net(count)
FWHM(ch)	ROI 間の半値幅(ch)
FWHM(%)	ROI 間の半値幅(%)
FWHM(keV)	ROI 間の半値幅(keV 等)
FWTM(keV)	ROI 間の 1/10 幅(keV 等)
[Status]	ステータス部
※以下 CH 毎に保存	
throughput count	処理したイベント数
throughput rate	1 秒間に処理したイベント数
[Data]	データ部
チャンネル毎のヒストグラムデータ。最大 16384 点。	

7. 2. リストデータファイル

リストモードに保存されるデータファイルのフォーマットです。オプションのコインシデンスモード時に保存されるデータも同様のフォーマットです。

(1) ファイル形式

バイナリ、ビッグエンディアン/リトルエンディアン形式 またはテキスト (CSV) 形式

(2) ファイル名

「file」タブ内「list file path」に設定したファイルパスに、「file number」を0 詰め6 桁付加したのになります。

例 1 : 「list file path」に “D:\data¥123456.bin”、「number」に “1” と設定した場合、“D:\data¥123456_000001.bin”。

例 2 : 「list file path」に “D:\data¥123456”、「number」に “100” と設定した場合、“D:\data¥123456_000100”。

「list file size」に到達すると、保存中のファイルを閉じます。その後、「list file number」を自動で1 つ繰り上げ新しいファイルを開き、データのファイル保存を続けます。

(3) 構成 (ビッグエンディアン形式の場合)

1 イベントあたり 64bit (8Byte, 4WORD)

63	60	59	48
3	0	43	32
空き [3..0]		ABS[43..32]	
47			32
31			16
		ABS[31..16]	
31			16
15			0
		ABS[15..0]	
15	14	13	0
1	0	13	0
CH [1..0]		PHA[13..0]	

図 24 リストデータ (80 bit) 構成、ビッグエンディアンの場合

- 空き 空き。4Bit。Bit63 から Bit60。
- ABS アブソリュートカウント (計測経過時間、Real Time)。44Bit (ABS[43..0])。1Bit あたり 40ns。
最大計測時間は約 8 日 (8 日 \div 244 * 40ns)。
Bit59 から Bit48 ABS[43..32]
Bit47 から Bit32 ABS[31..16]
Bit31 から Bit16 ABS[15..0]
- CH チャンネル番号。2Bit (CH[1..0])。0 は CH1、1 は CH2、2 は CH3、3 は CH4。
Bit15 から Bit14 CH[1..0]
- PHA 波高値。14Bit (PHA[13..0])。0 から 16383。
Bit13 から Bit0 PHA[13..0]

(4) 構成 (リトルエンディアン形式の場合)

1 イベントあたり 64bit (8Byte, 4WORD)

63	56	55	52	51	48
39	32	3	0	43	40
ABS[39..32]		空き [3..0]		ABS [43..40]	
47	40	39			32
23	16	31			24
ABS[23..16]		ABS[31..24]			
31	24	23			16
7	0	15			8
ABS[7..0]		ABS[15..8]			
15	8	7	6	5	0
7	0	1	0	13	8
PHA[7..0]		CH [1..0]		PHA[13..8]	

図 25 リストデータ (80 bit) 構成、リトルエンディアンの場合

- 空き 空き。4Bit。Bit55 から Bit52
- ABS (アブソリュート)カウント。44Bit(ABS[43..0]) 1Bit あたり 40ns。最大計測時間は約 8 日 (8 日 $\approx 2^{44} * 40ns$)。
 - Bit63 から Bit56 ABS[39..32]
 - Bit51 から Bit48 ABS[43..30]
 - Bit47 から Bit40 ABS[23..16]
 - Bit39 から Bit32 ABS[31..24]
 - Bit31 から Bit24 ABS[7..0]
 - Bit23 から Bit16 ABS[15..8]
- CH チャンネル番号(0~3)。2Bit。(CH[1..0])。
 - Bit7 から Bit6 CH[1..0]
- PHA 波高値。14Bit(PHA[13..0])。0 から 16383。
 - Bit15 から Bit8 PHA[7..0]
 - Bit5 から Bit0 PHA[13..8]

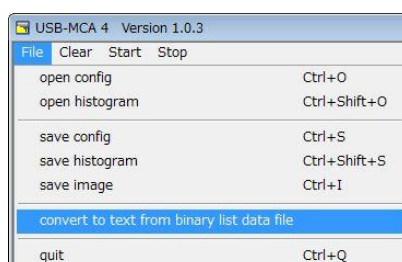
7. 3. リストデータファイル変換

リストモード計測で保存したバイナリ形式のリストデータファイルを、カンマ区切りのテキスト(csv)形式に変換します。1 イベントあたり 1 行で、「ABS(アブソリュートカウント), CH 番号, PHA(波高値)」の形式で保存されます。

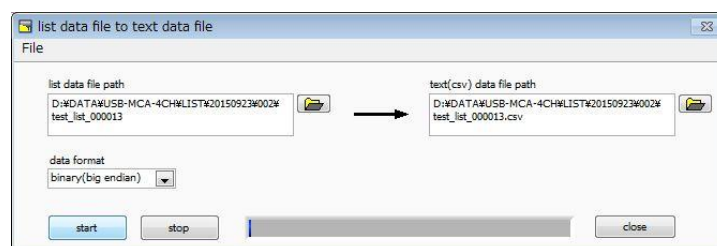
- ABS(アブソリュートカウント) バイナリ: 40ns 単位 テキスト: ns 単位
- CH 番号 バイナリ: 0~3 テキスト: 1~4
- PHA(波高値) バイナリ/テキストともに 0~16383

以下の手順にて、バイナリ形式リストデータファイルをテキスト(CSV)形式に変換します。

- (1) メニュー「File」-「convert to text from binary list data file」をクリックします。

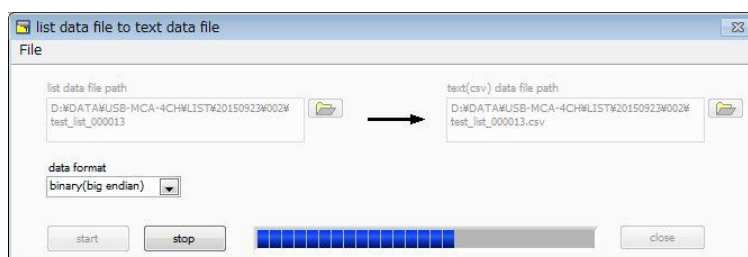


- (2) 以下の「list data file to text data file」画面が開きます。



- list data file path リストモード計測で保存した変換前のバイナリ形式リストデータファイルを、絶対パスで設定します。
- data format リストモード計測で保存したバイナリ形式のリストデータファイル形式を設定します。「binary(big endian)」または「binary(little endian)」から選択します。
- text(csv) data file path 変換後のカンマ区切りのテキスト(csv)形式のリストデータファイルを、保存する絶対パスで設定します。

- (3) 「start」ボタンをクリックすると、変換を開始します。ステータスバーがいっぱいになると変換は完了です。



※変換を中断するには「stop」ボタンをクリックします。

- (4) 「close」ボタンをクリックして、リストデータファイルの変換を終了します。

7. 4. コインシデンス2次元ヒストグラムデータファイル (オプション)

コインシデンスモードでの計測後、任意のタイミングでメニュー「File」-「save 2D histogram」をクリックすることにより、コインシデンス2次元ヒストグラムデータをファイルに保存することができます。

- (1) ファイル形式
カンマ区切り(csv)のテキスト形式
- (2) ファイル名
任意
- (3) 構成
- | | |
|------------------|--------------------------------|
| [Header] | ヘッダー部 |
| Memo | メモ。 |
| Measurement mode | 計測モード。Real time または Live time |
| Measurement time | 計測時間。単位は秒 |
| Real time | リアルタイム |
| Live time | CH 毎ライブタイム。単位は秒 |
| Dead time | CH 毎デッドタイム。単位は秒 |
| Start Time | 計測開始時刻 |
| End Time | 計測終了時刻 |
| ※以下 CH 毎に保存 | |
| ADC gain | ADC ゲイン |
| threshold | スレッシュホールド |
| LLD | エネルギーLLD |
| ULD | エネルギーULD |
| offset | オフセット |
| ※CH 毎はここまで | |
| mode | モード |
| meas. mode | 計測モード |
| meas. time | 計測時間。単位は秒 |
| dwell time(sec) | ドゥエルタイム。単位は秒 |
| CH1CursorX | CH1 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値 |
| CH2CursorX | CH2 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値 |
| CH3CursorX | CH3 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値 |
| CH4CursorX | CH4 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値 |
| [Calculation] | 計算部 |
| ※以下 ROI 毎に保存 | |
| ROI No. | ROI の対象となった入力チャンネル番号。 |
| ROI start | ROI 開始位置 (ch) |
| ROI end | ROI 終了位置 (ch) |
| peak | ROI 間のピーク値 |
| fitting | フィッティング適用 |
| peak(ch) | ROI 間のピーク位置 (ch) |
| centroid(ch) | ROI 間の中心位置 (ch) |
| gross(count) | ROI 間のカウント数の総和 |
| gross(cps) | 1 秒間の gross(count) |
| net(count) | ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和 |
| net(cps) | 1 秒間の net(count) |
| FWHM(ch) | ROI 間の半値幅(ch) |
| FWHM(%) | ROI 間の半値幅(%) |
| FWHM(keV) | ROI 間の半値幅(sec 等) |
| FWTM(keV) | ROI 間の 1/10 幅(sec 等) |
| [Status] | ステータス部 |
| ※以下 CH 毎に保存 | |
| throughput count | 処理したイベント数 |

throughput rate 1 秒間に処理したイベント数

[2DHistogram]

CH1 Offset(ch) CH1 コインシデンス 2 次元ヒストグラムへのオフセットチャンネル

CH2 Offset(ch) CH2 コインシデンス 2 次元ヒストグラムへのオフセットチャンネル

[Data] データ部

CH1 と CH2 の ch 座標データとその位置のカウント数。

最大行数は 2048×2048。

CH1 の ch (bin) 、CH2 の ch (bin) 、カウント数の順。

行数は可変長です。

7. 5. MCS データファイル (オプション)

(4) ファイル形式

カンマ区切り(csv)のテキスト形式

(5) ファイル名

任意

(6) 構成

[Header]	ヘッダー部
Memo	メモ。
Measurement mode	計測モード。Real time または Live time
Measurement time	計測時間。単位は秒
Real time	リアルタイム
Live time	CH 毎ライブタイム。単位は秒
Dead time	CH 毎デッドタイム。単位は秒
Start Time	計測開始時刻
End Time	計測終了時刻
※以下 CH 毎に保存	
ADC gain	ADC ゲイン
threshold	スレッシュホールド
LLD	エネルギーLLD
ULD	エネルギーULD
offset	オフセット
※CH 毎はここまで	
mode	モード
meas. mode	計測モード
meas. time	計測時間。単位は秒
dwell time(sec)	ドゥエルタイム。単位は秒
CH1CursorX	CH1 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
CH2CursorX	CH2 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
CH3CursorX	CH3 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
CH4CursorX	CH4 用カーソル位置と CH1 ヒストグラム上のカウント値
[Calculation]	計算部
※以下 ROI 毎に保存	
ROI No.	ROI の対象となった入力チャンネル番号。
ROI start	ROI 開始位置 (ch)
ROI end	ROI 終了位置 (ch)
peak	ROI 間のピーク値
fitting	フィッティング適用
peak(ch)	ROI 間のピーク位置 (ch)
centroid(ch)	ROI 間の中心位置 (ch)
gross(count)	ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	1 秒間の gross(count)
net(count)	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和
net(cps)	1 秒間の net(count)
FWHM(ch)	ROI 間の半値幅 (ch)
FWHM(%)	ROI 間の半値幅 (%)
FWHM(keV)	ROI 間の半値幅 (sec 等)
FWTM(keV)	ROI 間の 1/10 幅 (sec 等)
[Status]	ステータス部
※以下 CH 毎に保存	
throughput count	処理したイベント数
throughput rate	1 秒間に処理したイベント数
[Data]	データ部
チャンネル毎のヒストグラムデータ。最大 16384 点。	

8. 機能

8. 1. 外部 GATE 入力信号タイミングによるデータ取得

ある事象発生時に、外部からの条件によりその時のイベントデータを取得したい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ「GATE」に対し LV-TTL レベルの信号を入力します。High の時は計測をし、Low の時は計測しません。

外部 GATE 入力信号は、波形整形入力信号を十分覆うような範囲（下図参照）で入力してください。

特に、波形整形入力信号がベースラインからスレッシュホールドレベル V_{th} を超えるところは、外部 GATE 入力信号が High レベルを保持してください。波形整形入力信号がスレッシュホールドレベルを下回ったタイミングで A/D 変換処理が行われ、 $1.2 \mu s$ の処理時間を経てピーク値を確定します。

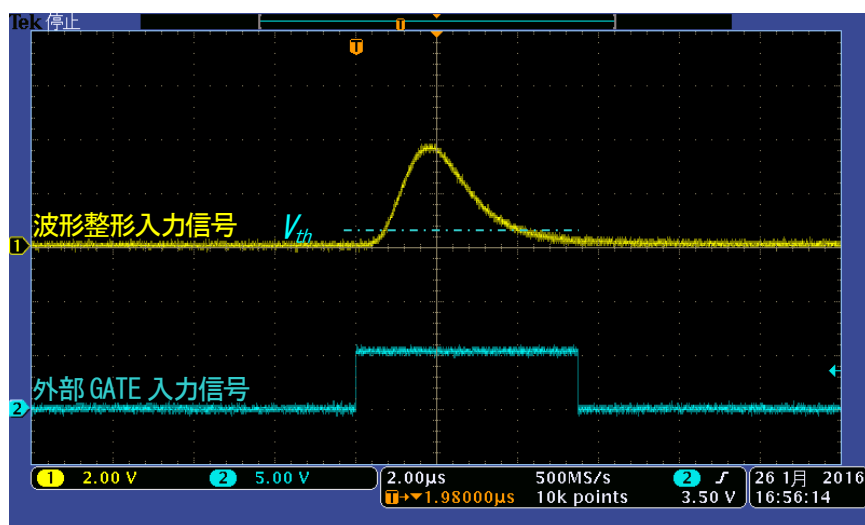


図 26 外部 GATE 入力信号タイミング

※ 外部 GATE 入力信号は LV-TTL レベルで、0.8V 以下を LOW レベル 2.0V 以上を High レベルと判定しております。最大入力電圧は 5V です。

8. 2. VETO 信号タイミングによるデータ破棄

ある事象発生時に、外部からの条件によりその時のイベントデータを破棄したい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ「VETO」に対し LV-TTL レベルの信号を入力します。「GATE」とは逆で、Low の時は計測をし、Low の時は計測しません。タイミングは前述の GATE と同様です。

8. 3. FWHM (半値幅) の算出方法

「status」タブ内にあるFWHM (Full Width at Half Maximum) は、以下の通りに算出されています。

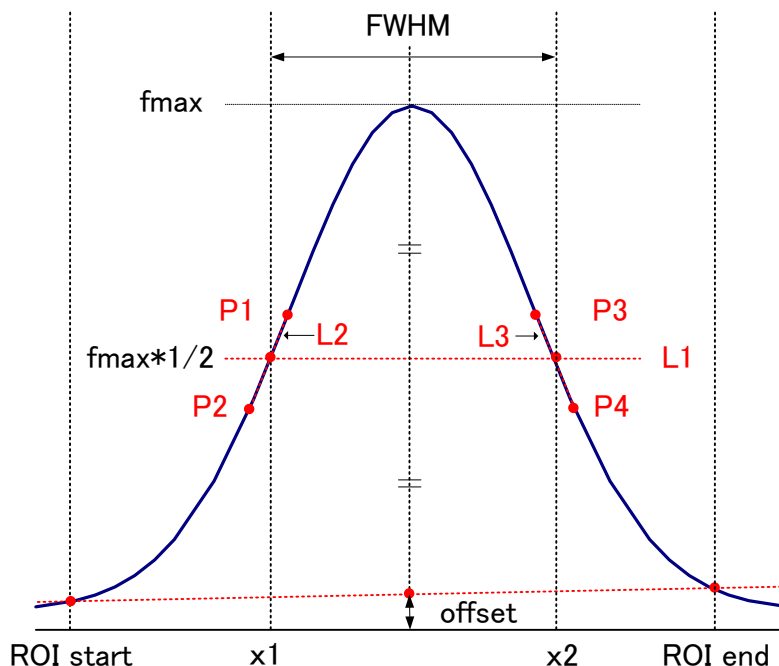


図 27 FWHM 算出

- (1) ヒストグラムにおける ROI Start と ROI end 間の最大値 f_{max} を検出します。
- (2) ヒストグラムと ROI start の交点と、ヒストグラムと ROI end の交点を直線で結びます。その直線とピーク値 f_{max} から x 軸へ垂直におろした線との交点を求めバックグラウンドオフセット (offset) を算出します。
- (3) f_{max} から offset を差し引いた部分の 1/2 を算出し、x 軸と平行した直線 L1 を引きます。
- (4) ヒストグラムと L1 が交差する 2 点を求めるため、交差する前後点 P1 と P2、及び P3 と P4 を検出します。
- (5) P1 と P2 を結ぶ直線 L2 と、同じく P3 と P4 を結ぶ直線 L3 を引きます。
- (6) L1 と L2 の交点の X 座標 x_1 と、同じく L1 と L3 の交点の X 座標 x_2 を求めます。
- (7) x_2 と x_1 の差を FWHM とします。

8. 4. gross (グロス) カウント及びnet (ネット) カウントの算出

「ROI」 部内にある「gross」 カウント及び「net」 カウントは、コベル法で算出しています。

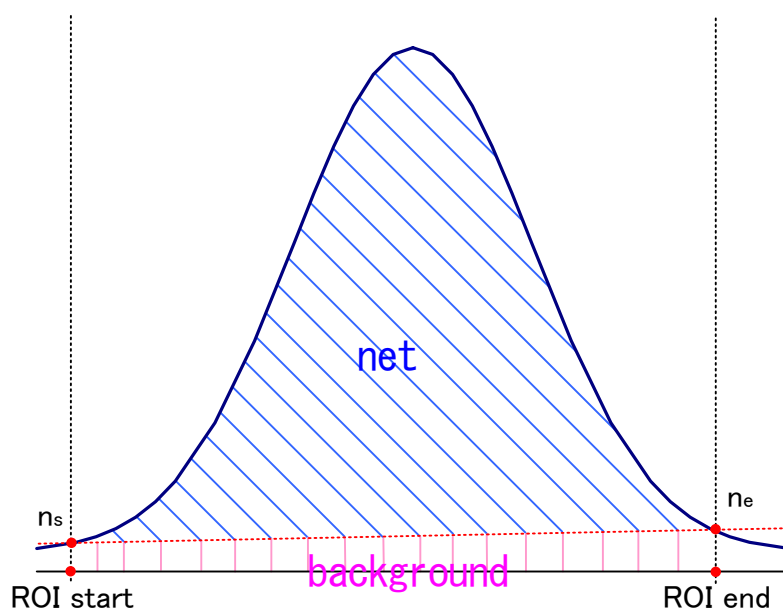


図 28 グロスカウントとネットカウント算出

- (1) 「gross」 カウントは、ROI Start と ROI end 間のカウントの総和です。
- (2) 「net」 カウントは、「gross」 カウントから background (バックグラウンド) カウントを差し引いたピークの正味カウント (上図の青色の斜線部分) です。
- (3) background (バックグラウンド) カウントは、ROI start とスペクトルの交点 n_s と、ROI end とスペクトルの交点 n_e を直線で結びます。ROI start と n_s と n_e と ROI end の 4 点を囲む四角形の面積 (上図の桃色の線部分) です。

8. 5. 2 点校正の計算方法

(1) ヒストグラムモード時

エネルギー校正の実行として、グラフの X 軸単位目盛をエネルギー(例: keV)にするために、2 つエネルギーピークの centroid とピークエネルギー値を使用して 2 点校正を行っています。1 点校正も可能です。

ROI	ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)
ROI1	: 9446		9446.99
ROI2	: 10728		10729.54

グラフ上部に位置する「ROI」に表示される ROI1/ROI2 の「centroid(ch)」値を参考に、「calibration」タブ内上側に位置する「ROI」にて、「ROI start(keV)」および「ROI end(keV)」を設定するか、グラフのカーソル移動によって ROI1 と ROI2 の範囲を設定します。

ROI	centroid(ch)	energy (keV)	a	b
ROI1	9446.99	1173	1.000	0.000
ROI2	10729.53	1332		

「calibration」タブ内下側に位置する「calibration」にて、ラジオボタン「keV」を選択します。「calibration」タブ内下側に位置する「calibration」にて、ROI に「ROI1」および「ROI2」を選択します。

ROI	ROI ch	ROI start (keV)	ROI end (keV)	energy (keV)
ROI1	CH1	1164	1185	1173
ROI2	CH1	1323	1352	1332

ROI1/ROI2 それぞれのピークのエネルギーが何 keV に該当するかを「peak(keV)」に設定します

ROI	centroid(ch)	energy (keV)	a	b
ROI1	9446.99	1173	0.124	1.831
ROI2	10729.53	1332		

「calibration」ボタンをクリックすると、下側に位置する「a」と「b」に、以下の式にて算出された、一次式 $y=ax+b$ の傾き a と切片 b が自動で反映されます。

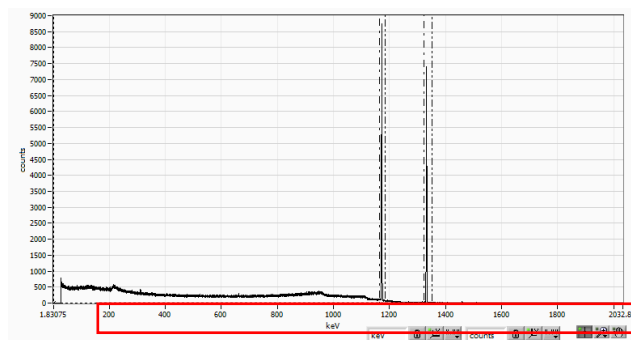
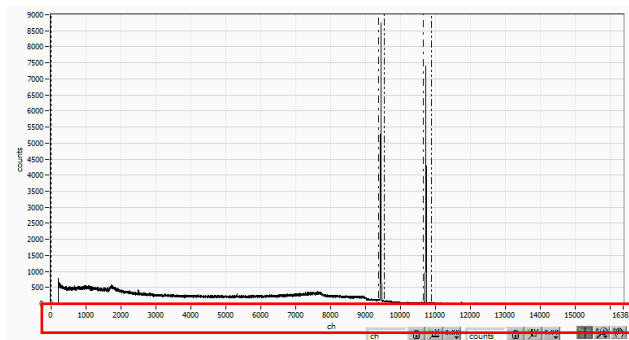


図 29 エネルギー校正前(左) エネルギー校正後(右)

$$a = (\text{peak1} - \text{peak2}) / (\text{centroid1} - \text{centroid2})$$

$$b = y - ax$$

例として、⁶⁰Co の 1173keV の centroid が 9446.99ch、1332keV の centroid が 10729.53ch の場合は、

$$a = (1332 - 1173) / (10729.53 - 9446.99) = 0.124$$

$$b = 1332 - 0.124 * 10729.53 = 1.831$$

以上により、「a」には0.124、「b」には1.831 と自動で反映され、X軸の単位目盛は、一次式 $0.124 * \text{ch} + 1.831$ にて作成されます。

(2) MCS モード時

「calibration」タブ内「manual」を選択し、「manual a」に「dwell time」を、「manual b」に「0」を設定して「calibration」ボタンを実行することで、時間校正を実行することができます。

また、前述のエネルギー校正同様に、時間校正の実行として、グラフの X 軸単位目盛を時間(例: us)にするために、2 つピークの centroid とピーク時間値を使用して 2 点校正を行っています。1 点校正も可能です。

ROI	ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)
ROI1	: 2500		2500.33
ROI2	: 10000		10000.31

「dwell time」と「calibration」を「ch」に設定し計測を開始。グラフ上部に位置する「ROI」に表示される ROI1/ROI2 の「centroid(ch)」値を参考に、「calibration」タブ内上側に位置する「ROI」にて、「ROI start(ch)」および「ROI end(ch)」を設定するか、グラフのカーソル移動によって ROI1 と ROI2 の範囲を設定します。

calibration

ch ns us ms sec manual

ROI	centroid(ch)	peak (us)	a	b
ROI1	2500.31	100	0.040	
ROI2	10000.25	400	0.000	

「calibration」タブ内下側に位置する「calibration」にて、ラジオボタン「us」を選択します。「calibration」タブ内下側に位置する「calibration」にて、ROI に「ROI1」および「ROI2」を選択します。

ROI

ROI	ch	ROI start (us)	ROI end (us)	peak (us)
ROI1	CH1	90	108	100
ROI2	CH1	391	415	400

ROI1/ROI2 それぞれのピークの時間が何 usec に該当するかを「peak(us)」に設定します

calibration

ch ns us ms sec manual

ROI	centroid(ch)	peak (us)	a	b
ROI1	2500.31	100	0.040	
ROI2	10000.25	400	0.000	

「calibration」ボタンをクリックすると、下側に位置する「a」と「b」に、以下の式にて算出された、一次式 $y=ax+b$ の傾き a と切片 b が自動で反映されます。

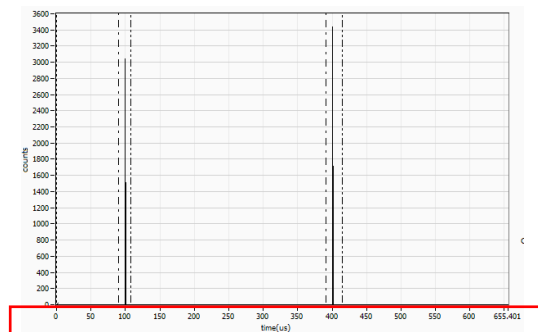
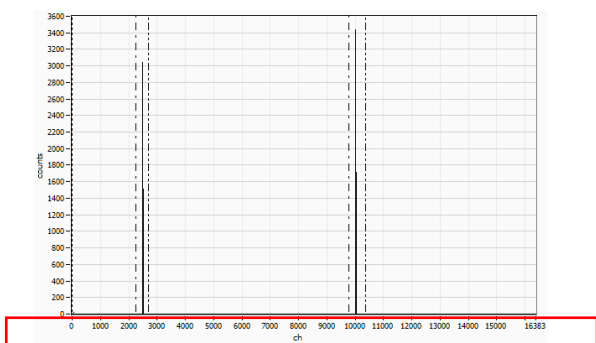


図 30 エネルギー校正前(左) エネルギー校正後(右)

$$a = (\text{peak1} - \text{peak2}) / (\text{centroid1} - \text{centroid2})$$

$$b = y - ax$$

例として、時間差 100us のピークの centroid が 2500ch、400us の centroid が 10000ch の場合は、

$$a = (400 - 100) / (10000 - 2500) = 0.04$$

$$b = 400 - 0.04 * 10000 = 0$$

以上により、「a」には 0.04、「b」には 0 と自動で反映され、X 軸の単位目盛は、一次式 $0.04 * ch + 0$ にて作成されます。尚、基本的に「a」には「dwell time」で設定した値と等しくなります。

9. 保証規定

「弊社製品」の保証条件は次のとおりです。

- 保証期間 ご購入1年間といたします。
- 保証内容 保証期間内で本取扱説明書にしたがって正しい使用をしていたにもかかわらず、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。
 - (1) 使用上の誤り、又は不当な修理や改造、分解による故障・損傷。
 - (2) 落下等による故障・損傷。
 - (3) 過酷な環境（高温・多湿又は零下・結露など）での故障・損傷。
 - (4) 上記のほか「弊社製品」以外の原因。
 - (5) 消耗品。
 - (6) 火災・地震・水害・落雷などの天災地変、盗難による故障。
 - (7) 水濡れと判断された場合。

弊社製品をご使用の際には上記の全項目について同意されたものとします。

【お問い合わせ先】

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 : order@techno-ap.com
お問い合わせ受付時間 : 電話：平日9：30～17：00

保証書

この製品保証書は、保証期間内に保証条件の範囲内で
製品の無償保証を行うことをお約束するものです。

品名 : USB-MCA4

型式 : APG7400A、APG7400A(DM)、APG7400A(DM)-MCS、
APG7400A(DM)-COIN、APG7400A(DM)-COIN-MCS

S/N :

保証期間 : ご購入日より1年間

ご購入日 :

販売店 :

お客様お名前 :

お客様ご住所 :

お客様電話番号 :

- ※ 製品保証書とともに購入日が証明できるものを保管してください。保証や修理の際に必要となります。
- ※ この製品保証書は再発行いたしません、大切に保管してください。
- ※ 保証期間中でも、有料になることがあります。「免責事項」をよくお読みの上、内容を必ずお守りください。