

# SAKAS 対応 CTRL07 説明書

初版 2021/08/04

九州シンクロトロン光研究センター

米山明男

## 1 概要

SAKAS は九州シンクロトロン光研究センターで開発している画像データ・カルテシステムの総称である。本システムではマイクロ CT や位相イメージングにより取得した画像データに関して、サンプルの名前や状態、X 線カメラの種類や撮像条件、ビームラインの状態などに加えて、再構成など画像処理の諸条件を総合的に TAG ファイル(Windows の ini ファイルに準拠)に記録することができる。

SAKAS 対応 CTRL7 は、

- ・ツジ電子製モータコントローラ PM16C-04XDL (以降)
- ・Andor 製 Zyla 及び Neo sCMOS カメラ
- ・ツジ電子製カウンタ・タイマ NCT08 以降
- ・ツジ電子製シャッターコントローラ STR5C-01 (ネット経由 GPIB)

の個別制御と、これら機器を組み合わせた吸収 CT や位相 CT 計測を行い、SAKAS に準拠した TAG ファイルを保存可能な制御プログラムである。

## 2 CTRL07 の利用規約

九州シンクロトロン光研究センター (以下「当センター」) のウェブサイトにて公開しているプログラムを利用する方 (以下「利用者」) に本利用規約が適用されます。

1. 本プログラムの著作権は当センターに帰属します。
2. 本プログラムはフリー・ソフトウェアです。個人利用、業務利用に関わらず自由に使用できます。
3. 本プログラムの動作に必要なファイルが含まれた形であれば、自由に複製し、頒布してかまいません。但し、本プログラムを使用し、第 3 者から対価を得ることは禁止します。
4. 本プログラムに不具合があった場合であっても、当センターでは修復の義務を負いません。本プログラムの使用、または、本プログラムを使用できなかったことによって生じた如何なる損害について、当センターは一切責任を負いません。
5. 本規約は、当センターが利用者に事前告知なく変更いたします。変更後の規約は、当センターのウェブサイトに掲載されたときに効力を発生します。

## 3 ファイル構成

CTRL7.exe	実行ファイル本体
CTRL7.ini	パラメータ保存用 ini ファイル

\*.\*.\*\_\*\_.ini      IP アドレス\*.\*.\*.\* の PM16C 設定ファイル

#### 4 インストール方法

本プログラムは任意のディレクトリーに設置して利用することができます。Windows のレジストリは一切変更せず、設定は全て ini ファイルに保存されます。なお、Zyla を利用するためには、Andor の HP からドライバーをダウンロードして、必要な DLL をプログラムと同じフォルダにコピーする必要があります。既に Solis や SDK をインストールしている場合でも、同様に下記 DLL をプログラムと同じフォルダにコピーする必要があります。

##### A) 下記 Andor のサイト

<https://andor.oxinst.com/downloads/?categories=29>

から、ドライバー

Andor Driver Pack - 3.15.30000.0 (sCMOS)

をダウンロード

##### B) ダウンロードしたファイルを展開して、インストール

##### C) ドライバーがインストールされたフォルダ c:\Program Files\Andor Driver Pack 3 とから以下の DLL をプログラム本体と同じフォルダにコピー

atblkbx.dll  
atcl\_bitflow.dll  
atcore.dll  
atdevapogee.dll  
atdevchamcam.dll  
atdevregcam.dll  
atspooler.dll  
atusb\_libusb.dll  
atusb\_libusb10.dll  
atutility.dll

#### 5 利用方法

##### 5.1 起動とメインパネル

CTRL7.exe を起動すると図 1 のメインパネルが表示される。各機器の制御及び計測は本メインパネルから該当するボタンを押して実行する。ボタン群下のメモには、各機器の設定結果や状態等が表示される。

- ・「Log」：チェックされていると全機器の全動作や設定の詳細をメモに表示。
- ・「Auto Save」：本プログラム終了時にメモの内容を自動的にファイルに記録。ファイル保存場所はプログラムと同じフォルダで、ファイル名は YYYY\_MM\_DD\_HH\_MM\_SS.log。
- ・「」：別パネルで本プログラムのバージョン情報を表示。

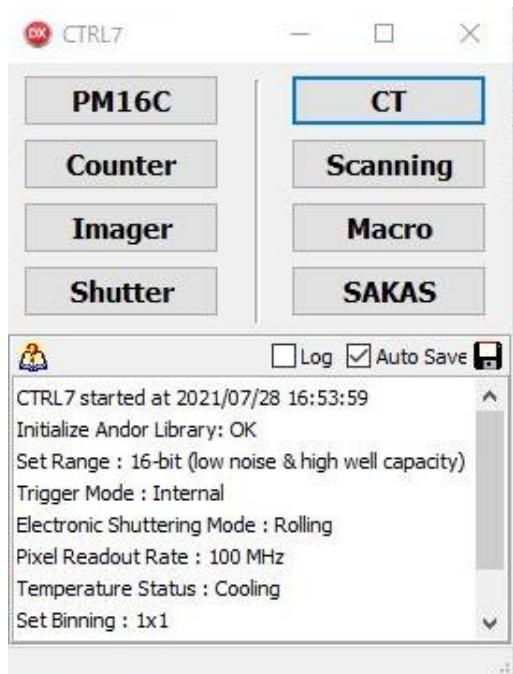


図 1 メインパネル

## 5.2 PM16C

「PM16C」ボタンを押すと PM16C 制御パネル（図 2）が別途現れる。パネルには制御コマンドの他、各軸の状態一覧（名称、パルス値、換算した位置、動作速度、CCW 及び CW 動作時の移動方向）が表示される。

- ・「Connect」： PM16C の IP アドレスを右隣に入力してチェックすると接続される。なお「Mode」はオプションで同じ PM16C を複数の場所で使い分ける場合に利用。
- ・「R/L」： Remote と Local の切換
- ・「」：全状態を再度読み込み。
- ・「」：選択された軸の詳細を表示・変更。詳細は 3.2.1
- ・「」：全軸の設定一覧を表示・変更。詳細は 3.2.2
- ・「」：Ping で設定したポートから TTL のトリガーパルスをマニュアルで発生。
- ・「Move -By」：選択された軸を入力値だけマイナス側に相対的に移動。「PLS」がチェックされている場合はパルス値分だけ移動。
- ・「Move By」：選択された軸を入力値だけプラス側に相対的に移動。「PLS」がチェックされている場合はパルス値分だけ移動。
- ・「Move To」：選択された軸を入力値に移動。「PLS」がチェックされている場合はパルス値に移動。
- ・「Speed」：選択された軸の移動速度を設定。

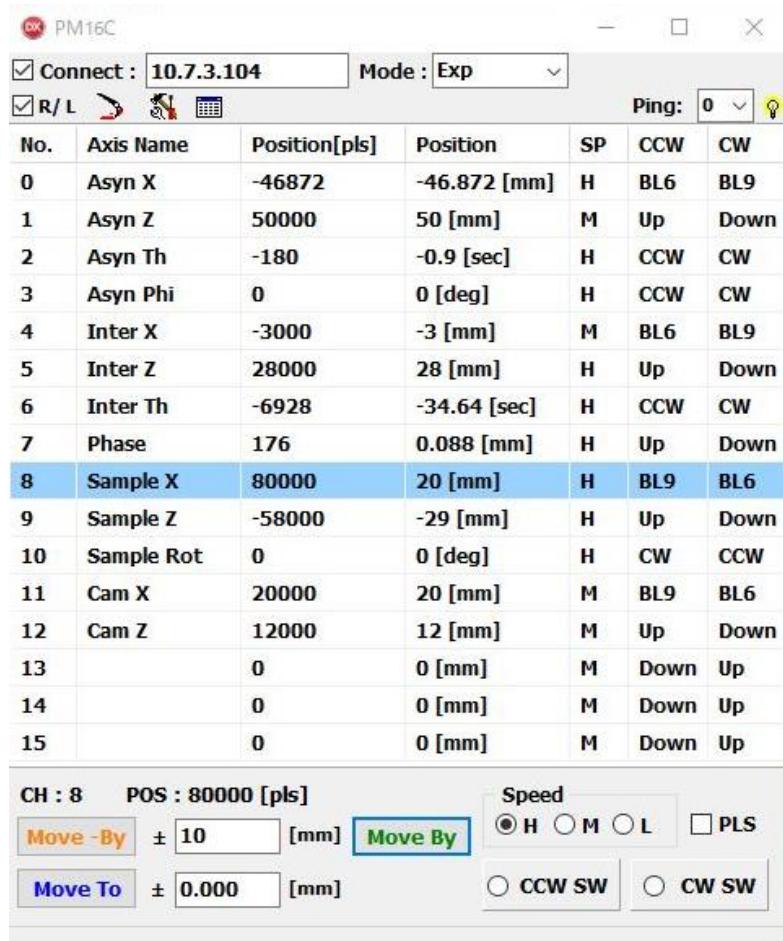


図 2 PM16C のパネル

### 5.2.1 各軸詳細設定

「」を押すと図 3 のパネルが開き、選択している軸 (CH と名称を上部に表示) の詳細を設定することが出来る。

- 「Position」: 現在のパルス値を「New Value」に変更する
- 「High Speed」: High Speed における速度を「New Value」に変更する。単位は pls/sec
- 「Middle Speed」: Middle Speed における速度を「New Value」に変更する。
- 「Low Speed」: Low Speed における速度を「New Value」に変更する。
- 「Acc rate」: 加減速レートを「New Value」に変更する。
- 「AXIS Name」: 軸の名称を「New Value」に変更する。
- 「Conv rate」: 換算レートを「New Value」に変更する。
- 「Unit」: 単位を「New Value」に変更する。

例) 1 mm=2000 pls のステージの場合「Conv rate」に 2000 を、Unit に「mm」を入力。

- 「CW」: パルス増加時の移動方向を入力する。日本語も入力可能。
- 「CCW」: パルス減少時の移動方向を入力する。日本語も入力可能。
- 「LS」: リミットスイッチの動作条件を設定する。NO: ノーマルオープン、NC: ノーマルクローズ。
- 「Set」: New Value を PM16C に書き込む。なお、本ボタンが押されるまで、設定は反映さ

れない。

- ・「Close」：本パネルを閉じる。

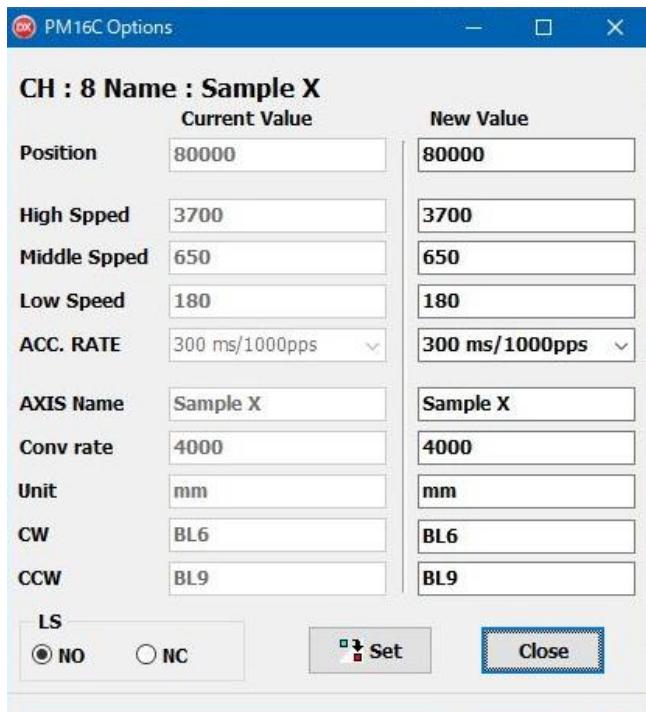


図 3 各軸の詳細設定パネル

#### 5.2.2 一覧設定

「」を押すと図 4 のパネルが開き、全軸の設定状態を一覧で表示・設定できる。なお、Ver は PM16C の ROM のバージョンを示している。

- ・「Remote」：Remote と Local の切換
- ・「Update」：入力した新しい値を PM16C に一括で書き込み。なお、本コマンドを実行するまで書き込みは行わないので、本コマンドを未実行でパネルを閉じると入力した値は全て無効になる。
- ・「Reload」：PM16C から現在の設定値を再度全て読み込む。
- ・「Save Pos」：現在の設定値をファイルダイアログで選択したファイルに保存。
- ・「Load Pos」：過去に保存した設定値をファイルから読み込み。

The screenshot shows a software interface for the PM16C. At the top, there are buttons for 'Options', 'IP adress' (10.7.3.104), 'Port' (7777), 'ver 1.57 20-10-08 PM16C-04X', and several checkboxes and buttons for 'Remote', 'Update', 'Save Pos.', 'Reload', and 'Load Pos.'. The main area is a table with 16 rows, each representing an axis (CH0 to CH15). The columns include: Axis Name, Position, H Speed, M Speed, L Speed, ACC. RATE, LS, Conv [pls/mm,sec], Unit, CCW, and CW. The table shows various configurations for each axis, such as Asyn X, Asyn Z, Asyn Th, etc., with specific values like 46872, 50000, -180, 0, -3000, 28000, etc.

PM16C Ch	Axis Name	Position	H Speed	M Speed	L Speed	ACC. RATE	LS	Conv [pls/mm,sec]	Unit	CCW	CW
CH0	Asyn X	46872	3700	650	10	300 ms/1000pps	NC	1000	mm	BL6	BL9
CH1	Asyn Z	50000	3700	650	10	300 ms/1000pps	NC	1000	mm	Up	Down
CH2	Asyn Th	-180	3000	650	10	100 ms/1000pps	NC	200	sec	CCW	CW
CH3	Asyn Phi	0	3700	650	10	300 ms/1000pps	NC	100	deg	CCW	CW
CH4	Inter X	-3000	3700	650	10	300 ms/1000pps	NC	1000	mm	BL6	BL9
CH5	Inter Z	28000	2000	650	180	300 ms/1000pps	NC	1000	mm	Up	Down
CH6	Inter Th	-6928	3700	650	8668478	200 ms/1000pps	NC	200	sec	CCW	CW
CH7	Phase	176	2000	650	10	200 ms/1000pps	NC	2000	mm	Up	Down
CH8	Sample X	80000	3700	650	180	300 ms/1000pps	NO	4000	mm	BL9	BL6
CH9	Sample Z	-58000	3700	650	10	300 ms/1000pps	NO	2000	mm	Up	Down
CH10	Sample Rot	34120	3700	650	80	300 ms/1000pps	NO	500	deg	CW	CCW
CH11	Cam X	20000	3700	650	10	300 ms/1000pps	NC	1000	mm	BL9	BL6
CH12	Cam Z	12000	3700	650	10	300 ms/1000pps	NC	1000	mm	Up	Down
CH13		0	3700	650	10	300 ms/1000pps	NO	1000	mm	Down	Up
CH14		0	3700	650	10	300 ms/1000pps	NO	1000	mm	Down	Up
CH15		0	3700	650	10	300 ms/1000pps	NO	1000	mm	Down	Up

図4 全軸一覧のパネル

### 5.3 Counter

「Counter」ボタンを押すとカウンタ・タイマ NCT08 の制御パネル（図5）が別に現れる。パネルには制御コマンドの他、各パルスカウント値とグラフが表示される。

- ・「Connect」： NCT08 の IP アドレスを右隣に入力してチェックすると接続される。
- ・「Set time」： カウント時間を設定
- ・「CH」： カウンターのチャンネル数（8 or 48 チャンネル）を選択
- ・「START」： カウントスタート
- ・「STOP」： カウント停止
- ・「READ」： 各カウント値を読み込み
- ・「CLEAR」： 各カウント値をクリア
- ・「Cycle」： カウントを「STOP」ボタンが押されるまで連続して実行。
- ・「STOP」： 連続カウントを停止
- ・「One cycle」： カウント（スタート、読み込み）を1回だけ実行
- ・「CH0~CH7」： 連続カウント時にチェックされたチャンネルのカウント値を下部のグラフに表示

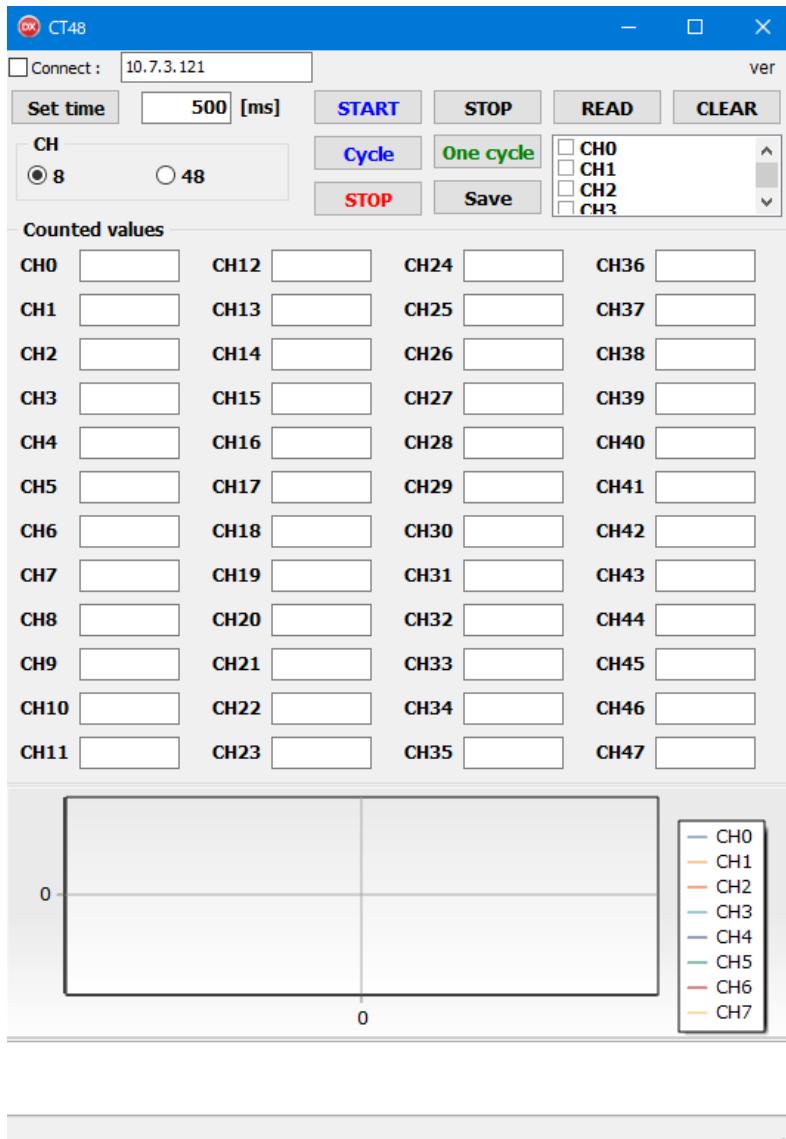


図 5 Counter のパネル

#### 5.4 Imager

「Imager」ボタンを押すと X 線カメラの制御パネル（図 6）が別に現れる。本パネルでカメラの初期化の他、露光時間や ROI 等を設定することが出来る。

- ・「Init」：カメラを初期化。なお、カメラの初期化が行われるまで他のコマンドは操作できない。初期化後に自動で冷却「Cooling」オンになる。
- ・「Set Exp T」：露光時間を Exp. Time に入力された値に設定。実フレームレートが「Frame Rate」に表示される。（1 秒以下ではオーバーヘッドにより計算値（露光時間の逆数）と異なる。）
- ・「Acquire」：画像データを 1 枚取得
- ・「LIVE」：連続して画像データを取得
- ・「STOP」：LIVE を停止
- ・「Set ROI」：設定した領域（ROI）に設定
- ・「Set Full」：ROI を解除して全領域に戻す

- ・「Binning」: Binning を設定 (1x1, 2x2, 3x3, 4x4, 8x8)
- ・「Dynamic Range」: 12 bit (high well capacity)、12 bit (low noise)、16 bit (low noise & high well capacity) から選択。通常は 16 bit を使用。
- ・「Exp Time」: 露光時間を入力
- ・「Trigger Mode」: トリガーモードを設定。通常は「Internal」を利用。
- ・「Cooling」: カメラの冷却。通常は常時オン (チェック)。
- ・「Get Temp」: カメラの現在の温度を取得して表示。
- ・「Start」: Move Axis で指定した軸をステップ動作しながら連続撮像を実施。
- ・「STOP」: 連続撮像を停止

「Move Axis」: 連続撮像時に動作する軸を指定。PM16C が正常に初期化されていれば、軸名が表示される。どの軸も動かさない場合は「non」を選択。動作範囲は初期位置 (バックラッシュ抑制用)、動作開始位置、送り幅、スキャン数の順で入力。「Save Img」がチェックされていると、各位置で像データを保存。



図 6 Imager のパネル

## 5.5 Shutter

「Shutter」ボタンを押すと X 線シャッターのパネル (図 7) が別途現れる。本パネルによりシャッターの開閉を制御できる。なお、現状では制御可能なシャッターコントローラはツジ電子製 STR5C-01 (Prologix 製 Gpib to Ethernet 経由の GPIB 制御) のみとなっている。

- ・「Connect」: Prologix の IP アドレスとシャッターコントラローラの GPIB アドレスを右隣に入力してチェックすると接続される。
- ・「OPEN」: シャッターを開く
- ・「CLOSE」: シャッターを閉じる

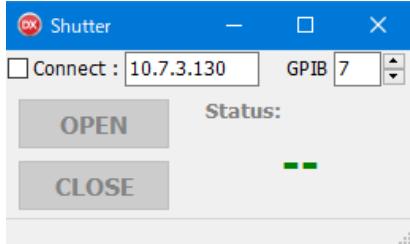


図 7 シャッターのパネル

## 5.6 CT

「CT」ボタンを押すと CT の制御パネル（図 8）が別途現れる。本パネルで CT の条件設定や実行を行うことが出来る。

- ・「Start」: CT 計測を開始
- ・「STOP」: CT 計測を中止
- ・「Method」: 単純吸収 (Absorption) CT か位相 (Phase-contrast) CT (縞走査法) を選択
- ・「Scan」: ステップスキャンか連続スキャンを選択
- ・「Iteration」: CT の計測回数を入力
- ・「Auto Shutter」: Shutter が有効(接続が確立)になっていれば、計測終了時にシャッターを自動的に閉じる。
- ・「Main CT」「Exp. Time」: CT 本測定の露光時間を入力
- ・「Main CT」「Rotation Axis」: サンプル回転軸を選択。回転範囲を開始位置 (パルス値)、終了位置 (パルス値)、送りパルスで入力。投影数は入力範囲から自動的に計算。
- ・「Main CT」「Intensity Mon.」: ROI で設定された範囲の平均カウント値を下部のグラフに表示。
- ・「Main CT」「Init Shift」: 複数計測時に回転開始パルスを入力されたパルス値だけシフト。
- ・「Background」「Mode」: 背景計測モードを

Non : 計測しない

Start & End : 本計測前と終了時に実施

Interval : 「Interval」に入力された間隔で実施

から選択。通常は「Start & End」。

- ・「Background」「Sample XZ Axis」: 本計測及び背景計測時のサンプル移動軸と位置を入力
  - Sample XZ Axis : サンプルを移動する軸を選択
  - Measurement : CT 本計測時のサンプル位置 (パルス)
  - Background : 背景計測時のサンプル位置 (パルス)
- ・「Background」「Exp. Time」: 背景計測における露光時間を入力
- ・「Background」「Number」: 背景計測の回数を入力
- ・「Background」「Interval」: 「Mode」が「Interval」のとき、背景計測の間隔を入力

- ・「Fringe Scanning」「Shifter Axis」：位相（Phase-contrast）CT の縞走査法における位相シフターの移動軸を選択。動作範囲を、初期位置（バックラッシュ除去用、パルス位置）、開始位置（パルス値）、送り幅（パルス値）、回数で入力。

- ・「Fringe Scanning」「Ph Mon.」：スキャン毎に位相マップを計算して表示。位相マップの計算方法は

「XI（X 線干渉法）」：縞走査法

「DEI（屈折コントラスト法）」：重心

から選択。

- ・「Fringe Scanning」「Test」：入力された条件で縞走査計測を実施し、位相マップを表示。

「Save」がチェックされていると、各画像を保存。

- ・「SAKAS」「SAKAS」：SAKAS の入力パネルを別途表示

- ・「SAKAS」「Sample Name」：試料の名前を入力

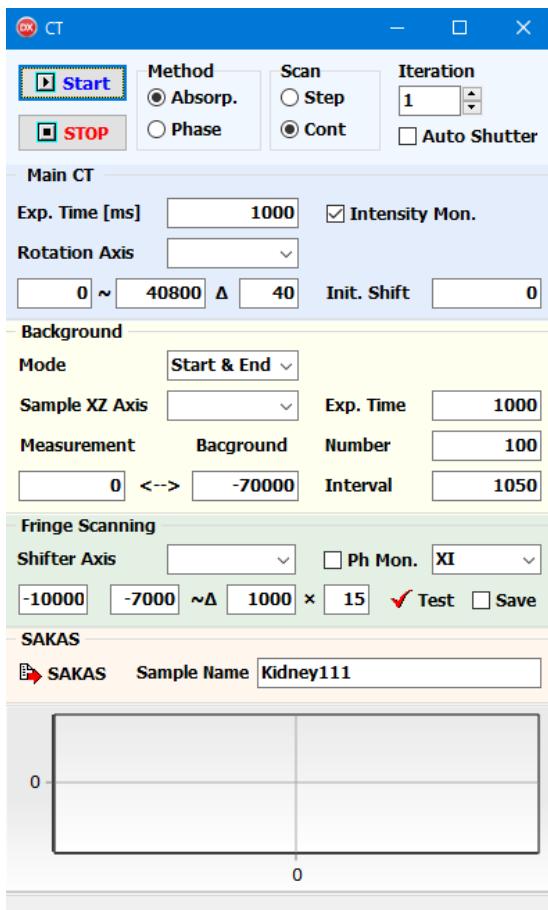


図 8 CT のパネル

### 5.7 Scanning

「Scanning」ボタンを押すとスキャン計測の制御パネル（図 9）が別途現れる。本パネルでスキャンの条件設定や実行を行うことが出来る。

- ・「Start」：走査計測を開始。「Ping pls」がチェックされていると、各ステップ毎に TTL パルスを PM16C から発生する（連続スキャンのトリガー用）。「Save」がチェックされていると保存ファイルを選択・生成した後に計測を開始。

- ・「STOP」：走査計測を中止
- ・「Scan」：ステップスキャン「STEP」か連続スキャン「CONT」を選択。
- ・「Motor Info」：PM16C の情報を再取得
- ・「NCT08 Test」：カウンターの動作をテスト。「Counting time [ms]」で設定されたカウント時間で、「STOP」ボタンが押されるまで連続でカウントを実施。この際、「Chart」でチェックされたチャンネルのカウント値をグラフに表示。
- ・「1<sup>st</sup> loop」：スキャン計測の内ループの条件を設定。

AXIS：動作させる軸を選択

Orig：初期位置（バックラッシュ除去用、パルス値）を入力

START：開始位置（パルス値）を入力

END：終了位置（パルス値）を入力

STEP：ステップ幅（パルス値）を入力

「Synchro axis」がチェックされている場合、同時に設定された同期軸を動作。なお、スキャン回数は本軸に依存するため、同期軸のスキャン回数が本軸より場合は、同期軸の計測は途中までになる。

- ・「2<sup>nd</sup> loop」：スキャン計測の外ループの条件を設定。同項目の設定内容は内ループと同一。

Shift：内ループの動作範囲を入力したパルス値だけ毎回シフト。

Wait：内ループ開始までの待機時間を入力

Over run：連続スキャン時にスキャン範囲内の線形性を保つためにオーバーランを設定

- ・「NCT8」「Counting time [ms]」：カウント時間を入力

- ・「NCT8」「Channel number」：カウンターのチャンネル数を選択

- ・「NCT8」「Chart」：カウント値をグラフに表示するチャンネルを選択。

Diff：1ステップ前のカウント値との差分を表示（ナイフエッジスキャンなどでビームプロファイルを表示する際に使用）

Convert ±：正負を反転して表示

Div by CH0：チャンネル0の値で除算して表示。（チャンネル0にIoが入力されている場合は、光源の揺らぎを除去できる。）

- ・「NCT8」「Mapping」：取得したカウント値をマップで表示する際の設定。

Io：除算するIoのチャンネルを選択。Nonの場合、除算は行わない。

If：カウントを表示するチャンネルを選択

Lv：コントラストの調整。入力した範囲を0～255階調のモノクロで表示  
例) -10, 10000 : -10を黒(000)、10000を白(255)で表示。

Magnification：マップの拡大率を選択

ステップスキャンか連続スキャンを選択

- ・「NCT8」「Counts」：取得したカウント値が一覧で表示される。

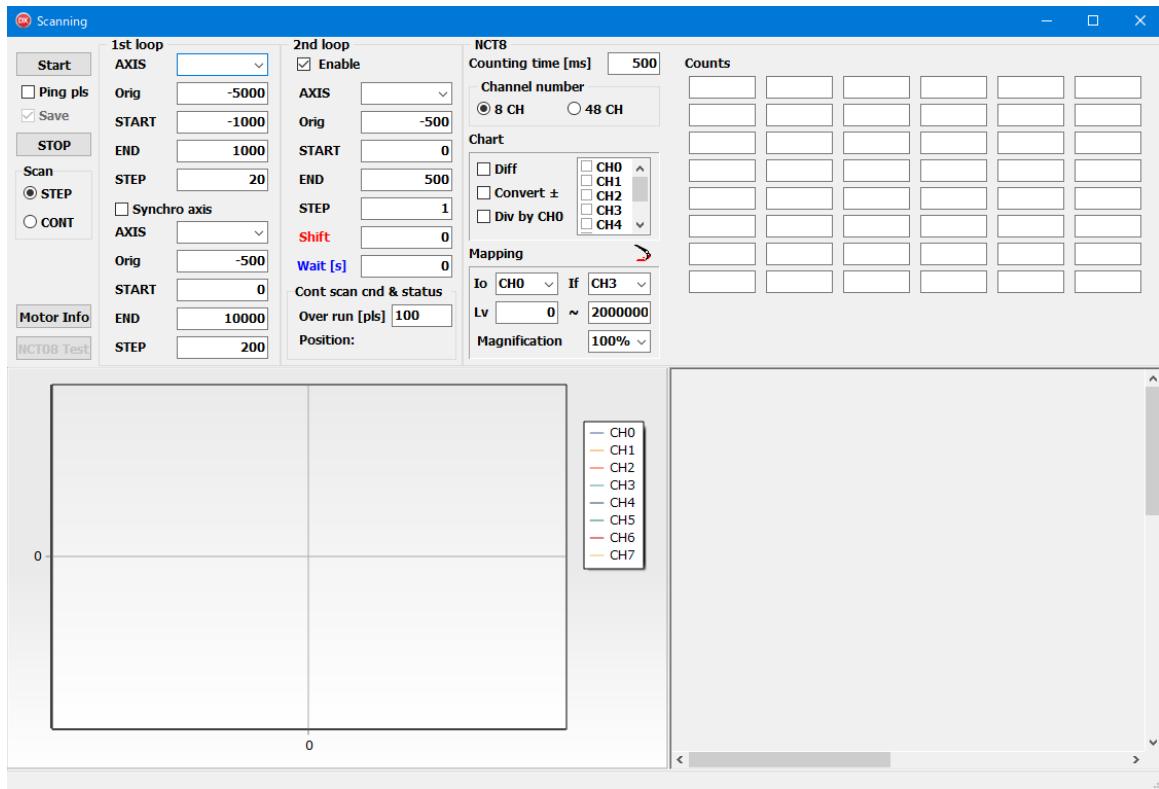


図9 スキャニングのパネル

## 5.8 Macro

「Macro」ボタンを押すとマクロの制御パネル（図10）が別途現れる。本パネルでマクロの編集、保存、読み込み、実行を行うことが出来る。

- ・「RUN」：現在のマクロを実行
- ・「」：ファイルからマクロを読み込み
- ・「」：現在のマクロをファイルに保存。

### 5.8.1 Macro コマンド

本プログラムではJCLのJvInterpreterを利用して、PASCALライクなマクロを実施可能。

（[https://wiki.delphijedi.org/index.php?title=JEDI\\_Code\\_Library](https://wiki.delphijedi.org/index.php?title=JEDI_Code_Library)）このため、マクロの基本的な構成は

```

var
  li, Res: integer;
begin
  Res := 0;
  for li := 0 to 10 do
    Res := Res + li;
end;

```

のように、変数宣言部と実行部から構成される。PASCALに準拠した一般的なループ命令等の他、各機器を制御するために以下のコマンドを利用可能。ただし、いずれのコマンドも「PM16C」や「Imager」等で初期化を終了した後に利用可能。

- WriteLn (s: string) : 下部メモに文字列 s を表示後に改行。
- cls : 下部メモをクリア
- sleep(i: integer) : I ms 動作を停止
- moveby(Ch, Pos: integer; Wait, ShowDlg: Boolean) : PM16C の Ch 軸を Pos だけ移動。Wait が true の場合は移動終了まで待機。ShowDlg が true の場合は移動中のパネルを表示。
- moveto(Ch, Pos: integer; Wait, ShowDlg: Boolean) : PM16C の Ch 軸を Pos に移動。Wait が true の場合は移動終了まで待機。ShowDlg が true の場合は移動中のパネルを表示。
- select\_sp(Ch, SP: integer) : PM16C の Ch 軸のスピードを SP に設定。
  - 0: High
  - 1: Middle
  - 2: Low
- set\_expt(expT:integer) : Imager の露光時間を expT[ms] に設定
- get\_img(show: Boolean) : 画像を 1 枚取得。Show が true の場合、表示。
- get\_mimg(n: integer; show: Boolean) : 画像を n 枚取得。Show が true の場合、表示。
- save\_mimg(FN: string; n: integer;) : 取得した n 枚の画像を FN\_\* に保存。

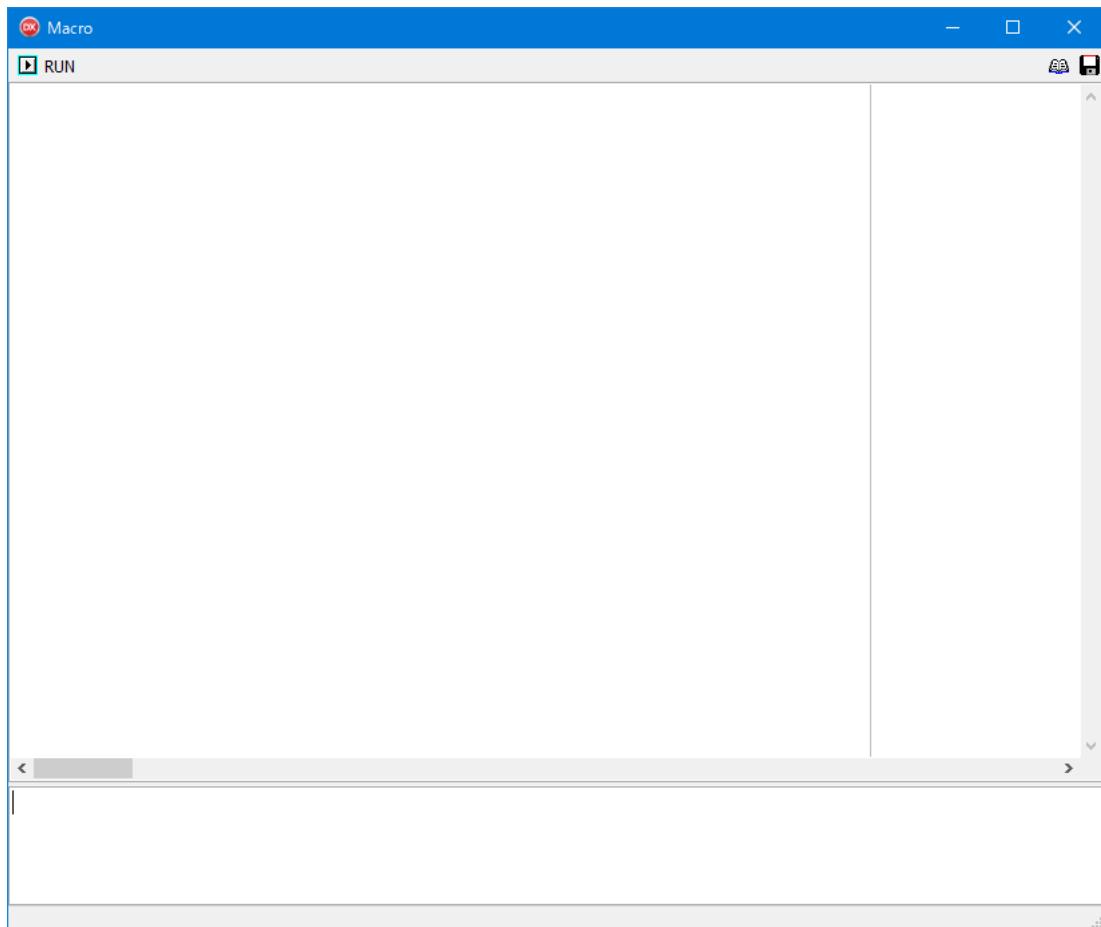


図 10 Macro のパネル

## 5.9 SAKAS

「SAKAS」ボタンを押すと SAKAS の入力パネル（図 11）が別途現れる。本パネルで SAKAS の編集、保存、読み込み、実行を行うことが出来る。

- ・「LOAD」：保存した Tag ファイルの読み込み
- ・「SAVE」：編集中の Tag ファイルの保存
- ・「Save as」：別のファイル名で保存
- ・「Edit」：Tag ファイルを直接編集可能になる。
- ・「Sample」

Name : サンプルの名前を入力

Part : サンプルの部位を入力（省略可）

Status : サンプルの状態を入力（省略可）

Temperature : サンプルの温度を入力（省略可）

- ・「BL cond.」

Data : 計測日（自動で入力される。）

Start Time : 計測開始時間（自動で入力される。）

Facility : 計測施設を選択

Current[mA] : 蓄積電子の電流値を入力（省略可）

Beamline No. : ビームライン番号を入力（省略可）

X-ray energy : 使用した X 線エネルギーを入力（省略可）

Monochromator : 分光器の種類を選択（省略可）

Slit \* opening : 各スリットの開口幅を入力（省略可）

- ・「Imager」

Name : 使用した X 線カメラの名称を入力（省略可）

Pixel size [um] : 使用した X 線カメラの画素サイズを入力（省略可）

Magnification : カメラの倍率を入力（省略可）

Binning(HxW) : カメラの Binning を入力（省略可）

Exposure time [ms] : 本測定の露光時間（自動入力）

BK Exposure time [ms] : 背景測定の露光時間（自動入力）

Camera width、Height : カメラの画素数（横と縦）（自動入力）

Image width、Height : 撮像した画素数（横と縦）（自動入力）

Offset X、Y : オフセット（横と縦）（自動入力）

- ・「Method」

Method : 利用した手法

ABS CT : 従来の吸収 CT

FS\_CT : 縞走査 CT（干渉法）

DEI CT : 屈折コントラスト CT

から選択

Projection Number : 投影数（自動入力）

Sample rotation : 180 か 360 度を選択。等間隔「Regular」か不等間隔「Irregular」を選

択

Rotation data file ; 回転が不等間隔の場合、回転データファイルを入力

Rotation memo : 回転レートなどを入力（自動入力）

Number of FS : 縞走査法における縞走査数を入力（自動入力）

・「Created Data」（オフセット以外 CT 計測開始時に自動で入力される。）

Image file name : 画像 RAW データのファイル名

Image number : 総画像データの枚数

Image format : 保存フォーマットを選択

BK interval : 背景計測の間隔

Background image file name \* : 背景画像のファイル名

BK image number : 各背景データの枚数

Offset image file name : オフセット画像のファイル名

Offset image number : オフセットデータの枚数

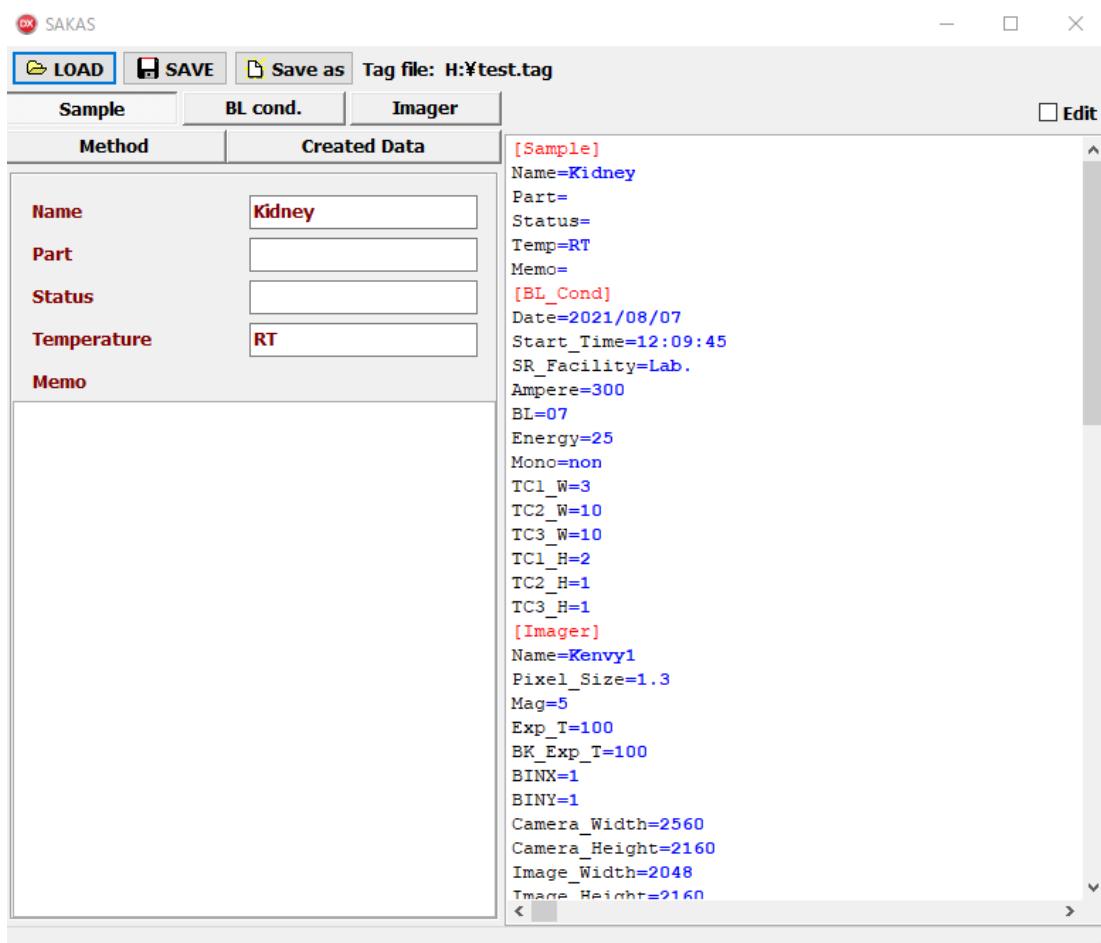


図 11 SAKAS の編集パネル