

2023年6月20日

IDT ジャパン(株)

簡単！

IDT 高速度カメラ

撮影手順 (XSM カメラシリーズ)

該当カメラ：

・XSM カメラシリーズ

XSM-1510、XSM-3520、XSM-HD、XSM-4K、XSM-5K

MotionStudio ver.2.16.07

目次

1. 用意するもの	4
2. カメラへの接続.....	5
2-1. カメラ本体	5
2-2. レンズ	5
2-3. 三脚	6
2-4. 照明.....	6
2-5. 結線ケーブル.....	7
2-5-1. 電源ケーブルおよび AC アダプター.....	7
2-5-2. カメラケーブル.....	7
2-5-3. 同期信号ケーブル	7
2-6. 操作パソコン.....	8
2-6-1. 操作ソフトウェア「MotionStudio」のインストール	9
3. パソコンの起動.....	10
3.1 その前に	10
3.2 操作ソフトウェア「MotionStudio」起動.....	11
3.3 PC のメモリの割り当て	12
4. ライブ画像	13
5. 撮影パラメータ設定.....	13
5-1. 「カメラ」タブ	14
5-2. 「録画」タブ.....	14
6. 撮影.....	16
6-1. 録画開始とトリガー.....	16
7. 撮影後の対処	16
7-1. 撮影画像の再生	16
7-2. 撮影画像の保存	17
7-3. Streaming（ストリーミング）撮影	19
8. 撮影終了.....	21
9. 同期信号について	21
9-1. Trig. IN (Trig. IN、Trig. OUT)	21
9-2. Sync. IN.....	22
9-4. Event	23
10. 保存した撮影画像の再生	23
巻末資料 1. 使用環境（温度・湿度）	25

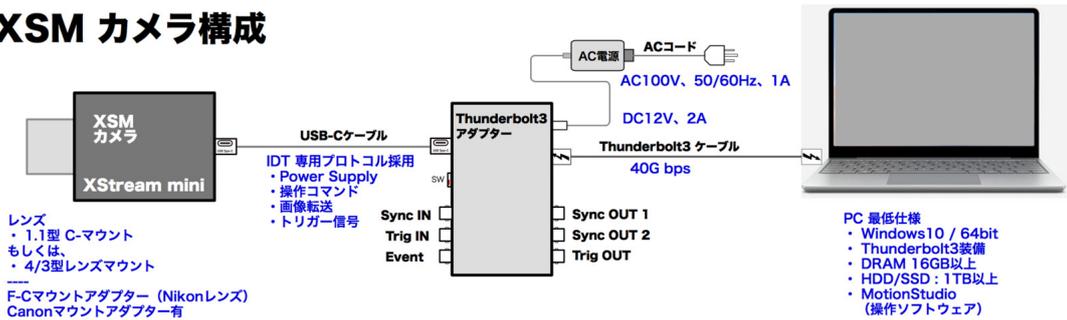
巻末資料 2. 保守体制	25
巻末資料 3. トリガー信号回路の実際	25
巻末資料 4. 標準画像ファイルフォーマット	26

1. 用意するもの

XSM カメラは、操作 PC の DRAM（及び SSD、HDD）メモリ部に録画面像を直接書き込むタイプのものです。撮影画像を直接 PC に取り込むので、従来のカメラのようにカメラ内部メモリに貯めた画像を再度 PC にダウンロードする必要がなく、ダウンロードに要する時間を短縮させることができます。（Thunderbolt3 アダプターには、16GB のバッファメモリが装着されているので、設定によってこれを撮影メモリとして使用できます。）

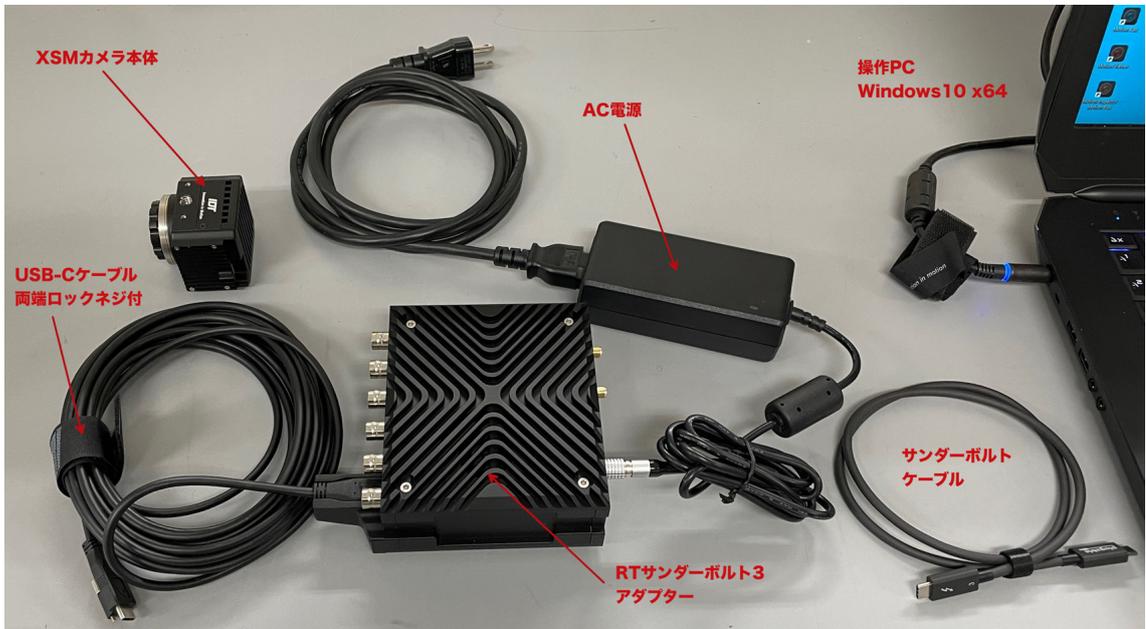
高速度カメラの撮影には、以下のような構成が必要でです。

XSM カメラ構成



撮影目的に合わせて用意して下さい。

カメラケーブルの結線は、以下のように行います。カメラの消費電力は約 30W で、AC100V の AC アダプターが用意されています。



結線をすべて行ったのち、カメラ電源を入れ、カメラ操作ソフトウェア (MotionStudio) を立ち上げます。

2. カメラへの接続

2.1 カメラ本体



XSM カメラ用ケーブルは、専用ロックネジ付の USB-C ケーブルを用います。

同じ形状の Thunderbolt ケーブル (⚡) は使えません。使うのはコネクター両端にネジロックが施された専用 USB-C ケーブルです。標準で 5m 長のもので。

カメラケーブルはしっかりと装着しなければならないため、ロックネジがつけられています。マイナスドライバーを使ってケーブルを接続します。(あまり強く締めるとネジがバカになりますので、締め付け過ぎないように注意して下さい。軽く締め付ける程度です。)

2-2. レンズ

XSM カメラのレンズマウントは、キャノンマウント、micro 4/3 型 (マイクロフォーサーズ) マウントもしくは、C マウントが標準になっています。

C マウントのカメラは、1.1 型の C マウントレンズをお使い下さい。マイクロフォーサーズレンズではリモートフォーカス/絞り/ズームが行えます。

F-C アダプターを用いれば Nikon レンズが使用できます。

キャノン EF マウントレンズを使う場合は、4/3 型タイプのマウントからの変換アダプター (キャノン EF マウント) を用います。キャノンレンズでは、リモートフォーカス、リモート絞り、リモートズームができます。



2-3. 三脚

三脚は、カメラを固定するためのもので、三脚ネジは、1/4 インチ径のインチネジです。カメラ側にも同規格のネジ穴が設けられています。



カメラネジは、1/4UNC-20 という米国の規格品番です。(日本の JIS 規格ではカメラネジとして特殊使用で認められています。) ホームセンターで六角ボルトか六角穴付ボルトを容易に買い求めることができるので、三脚を使わずに実験装置に固定したり車載で使う際にはこのネジを用品です。カメラネジの他にユーティリティネジ (インチネジ) が装備されていますので、必要に応じてカメラプレートなどを製作します。

2-4. 照明

高速度撮影は、短時間露光 (1/1,000 秒~1/100,000 秒) であるため、撮影に際して対象物に十分な光量を与える必要があります。



おおよその目安として、1,000 コマ/秒では連続光 3,000 ルクス、10,000 コマ/秒では 3 倍の 30,000 ルクスの被写体照度が必要です。

屋外での撮影は、薄曇り (3,000 ルクス) から快晴 (100,000 ルクス) の明るさが得られます。室内ではそれ相当の照度を確保できる照明装置が必要です。

蛍光灯照明は、フリッカー (交流電源による 100Hz、もしくは 120Hz の点滅) が現れるので高速度撮影には不向きです。白熱電球か、映画撮影用メタルハライド光源、クセノン光源、LED 直流点灯照明をお薦めします。(安価な LED 光源は交流周波数成分のフリッカーが出ます。)

IDT 社の LED120E 照明装置 (下写真) は、高速度カメラと同期してカメラの露光時間分だけ発光できるストロボモードが可能なので、連続光と比べてまぶしくなく熱も抑えられ効率の良い照射が可能です。ストロボ LED の背面には、同期信号入力用の「Sync IN」 BNC コネクターがあり、ここにカメラからの同期信号 (Sync. OUT) を接続してトグルスイッチを「Pulse」にセットすると、カメラからの同期信号でストロボ発光します。



「Continuous」 (連続) に設定すると、連続発光となります。

2-5. 結線ケーブル

カメラ関連のケーブルは、以下のものです。

- ・ 電源ケーブルおよび AC アダプター
- ・ カメラケーブル (USB-C ケーブル、及びサンダーボルトケーブル)
- ・ 同期信号ケーブル (BNC ケーブル)

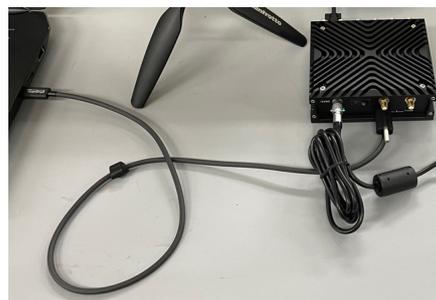
2-5-1. 電源ケーブルおよび AC アダプター

カメラの電源は、DC(直流)で XSM カメラは 12VDC、5A (50VA) の電源を使います。カメラには、商用電源 AC100V から直流電源を作るための右写真に示す専用 AC アダプターが標準で用意されています。



2-5-2. カメラケーブル

カメラに接続する専用ケーブル (下写真) です。



上左図のケーブルは、カメラに接続するケーブルで、カメラ本体と RT サンダーボルト 3 アダプターに接続されます。両端がネジロック処理されていますのでマイナスドライバーを使って締め付けます。上右図はサンダーボルトケーブルで、アダプターから PC に接続するものです。コネクタにサンダーボルトのマーク ⚡ が刻印されています。PC 側にはネジロックがありません。長さが短いケーブルです。

2-5-3. 同期信号ケーブル

同期信号ケーブルは 同軸 BNC ケーブルを使います。ケーブルのサイズは問いませんが、75Ω、3C-2V が一般です。周波数の高い信号を長距離伝達するわけではないので、特にこだわりません。



同期信号は、トリガー信号、同期入力信号、同期出力信号の 3 つの信号が基本であり、それに加え、希望する画像にマークをつけるイベント機能もあります。詳細は「9. 同

期信号について」を参照下さい。

同期信号は、TTL 信号準拠 (0←→5V) のデジタル信号です。トリガー信号は、取り扱いの安全上、無電圧接点信号 (スイッチクロージャ = Switch Closure) をお勧めしています。この場合、カメラからプルアップされている 5V の信号がスイッチ信号によって 0V に下がります。カメラの不慮の事故の 3 割は外部からカメラに入れる規格外の信号であり (10V 以上の電圧とかバッテリーや乾電池の直接接続など)、カメラはこれらの電圧と電流で容易に破損します。

2-6. 操作パソコン

市販の Windows パソコンを使って、カメラ操作、撮影画像の保存を行います。パソコンとカメラの通信は、Thunderbolt3 ケーブル経由で行います。

カメラ操作アプリケーションソフトは、IDT 社の専用ソフトウェア「MotionStudio」(モーションスタジオ) を使います。このソフトウェアは無料配布です。弊社 Web サイトから Motion Studio フルパッケージ x64 もしくは Win32 をダウンロードできます。(詳細は、2-6-1. 操作ソフトウェア「Motion Studio」のインストールを参照。)

使用できるパソコンは、Thunderbolt3 ポートをもった Windows10/11、64bit です。

推奨は、CPU がインテル iCore7 以上です。それ以下の CPU でも使用可能ですが、ライブ画像やダウンロードなど動きが遅くなります。DRAM は 16GB~32GB 以上を推奨し、HDD (もしくは SSD) は 2TB を推奨します。HDD (もしくは SSD) には、撮影画像を保存しますので必要十分なディスク容量が必要です。また、高解像度で大量の画像データが高速で入ってきますので、DRAM、SSD は書き込み速度が高速のものが望まれます。ディスプレイ画面は 1600 x 1200 画素以上を推奨します。ビデオボードの性能が良いものほど画像再生がストレスなく行えます。

(操作 PC は、CPU の性能、DRAM の性能、システムバスの性能、SSD の書き込み性能が良いものほど、Streaming 撮影 = 操作 PC の SSD/HDD に直接録画画像を書き込んで行く機能がすぐれています。Streaming 最高撮影速度と録画時間は、操作 PC に依存します。MotionStudio で、事前に最適撮影速度と録画時間をチェックすることができます。)

2-6-1. 操作ソフトウェア「MotionStudio」のインストール

操作パソコンに、カメラを操作するための操作ソフトウェア「MotionStudio」をインストールします。

操作ソフトウェアは、カメラ納品時に付属する USB メモリスティックに入っています。また、インターネットから随時最新版をダウンロードすることもできます。

ダウンロードは、弊社サイト、

「<http://www.idt-japan.co.jp/support/software.html>」から

MotionStudio フルパッケージ x64
をダウンロードします。

注) MotionStudio は、x64 bit バージョンと x32bit バージョンの二つあります。必要に応じて使い分けます。古い PC の場合は x32bit となり、新しい PC には x64bit をお勧めします。

ソフトウェア				
ソフトウェア名	タイプ	バージョン	OS	ファイルサイズ
Motion Studio	フルパッケージ	2.16.04	Win32	60.75M
	フルパッケージ	2.16.04	x64	68.25M
	デモパッケージ	2.16.04	Win32	20.20M
Motion Inspector	フルパッケージ	1.5.4	iOS	N/A
	フルパッケージ	1.06.02	x64	48.31M
	フルパッケージ	1.06.02	MAC OS X	75.05M

MotionStudio インストーラをダブルクリックすると、右の二つの画面のうち、はじめに左画面が現れるので、「次へ(N)>」ボタンを押してインストールを開始します。途中、使用許諾書の同意画面が現れたり、使用言語の設定画面が現れます。適宜選択して進んでいきます。



インストールが完了すると、上図の右画面が現れます。「完了 (F)」ボタンを押して完了です。インストールが完了すると、パソコン画面に MotionStudio のアイコンが表示されます。



3. パソコンの起動

パソコンを起動して操作ソフトウェアを立ち上げます。

3.1 その前に

電源を入れる順番について

結線が終わった機器の電源と操作ソフトウェアを立ち上げる順番は、

トリガー信号などの各種装置の電源 → パソコンの電源 → カメラ電源 → MotionStudio 立ち上げ

となります。順番を間違えますと、PC がカメラを認識しないケースが出てきます。

カメラと PC の結線が正しく行われ、カメラの電源を投入すると、カメラと RT サンダーボルトアダプターのインディケータが青色に点灯します。(右図参照)

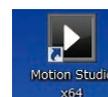
その後に、操作パソコンのソフトウェア (MotionStudio)



を立ち上げると、カメラの初期化と操作 PC の RAM 領域の確保を行い、それが完了すると操作ができるようになります。電源を落とすときは、投入する場合と逆の手順になります。

3.2 操作ソフトウェア「MotionStudio」起動

カメラ操作ソフトウェアは、パソコン画面では右のようなアイコンが表示されています。アイコンのダブルクリックで操作プログラムが立ち上がります。



注) MotionStudio は、パソコンの OS の 32bit 環境で動作するものと 64bit 環境で操作する 2 種類があります。一般には 64-bit の MotionStudio を使います。

以下、左のクレジットに続き、右のメインメニューが現れます。



メインメニューの上から二番目の「カメラ」を選択し「OK」ボタンを押します。

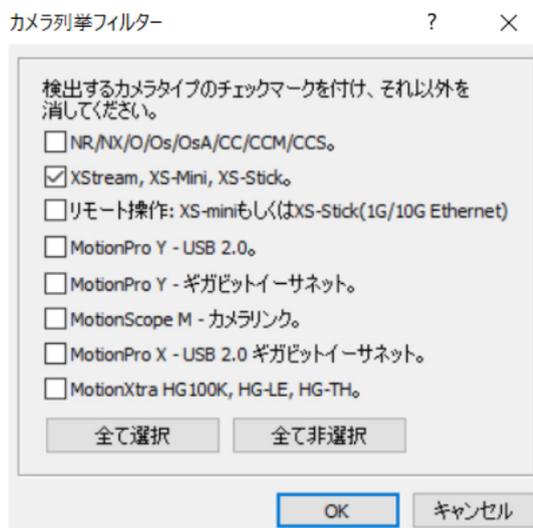


右のメニューが現れます。このメニューは、IDT 社のカメラ製品リストです。歴代のカメラが USB や LAN、カメラリンクなどの通信手段を使っているために、通信手段別のリストになっています。使用するカメラだけにチェックを入れるとカメラ認識と接続にかかる時間を短縮できます。

今回は、上から二番目の「Xstream, XS-mini = XSM, XS-stick」にチェックをいれて「OK」ボタンを押します。

「カメラを開く」メニューが現れます。

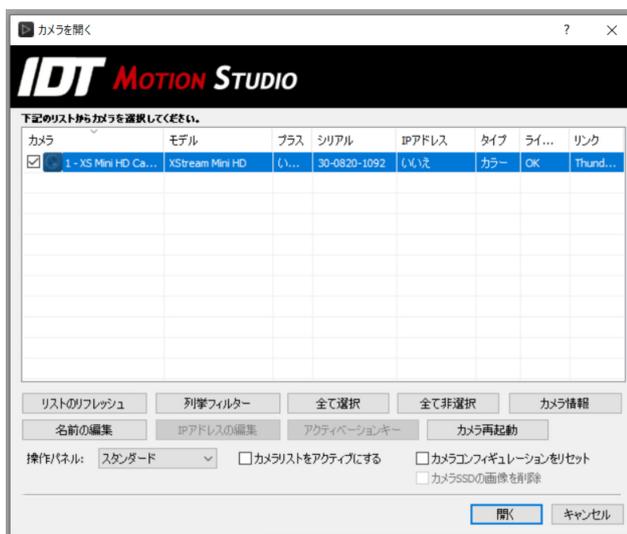
パソコンに Thunderbolt3 ケーブルが正しく接続されていて、かつ、カメラとカメラアダプター (RT Tunderbolt3 Adapter) が正しく接続されていれば、カメラがリストアップされます。



カメラリストにカメラが現れない場合は、カメラ電源、カメラケーブル、PC 接続 Thunderbolt3 ケーブル、ウィルスソフトの介入の有無などをチェックして下さい。

操作したいカメラにチェック「✓」をいれ「開く」ボタンをクリックします。

注) MotionStudio は、IDT 社製カメラであれば複数のカメラを一台のパソコンで同時操作できます。詳しくは、別冊「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照されるか、お問い合わせ下さい。



3.3 PC のメモリの割り当て

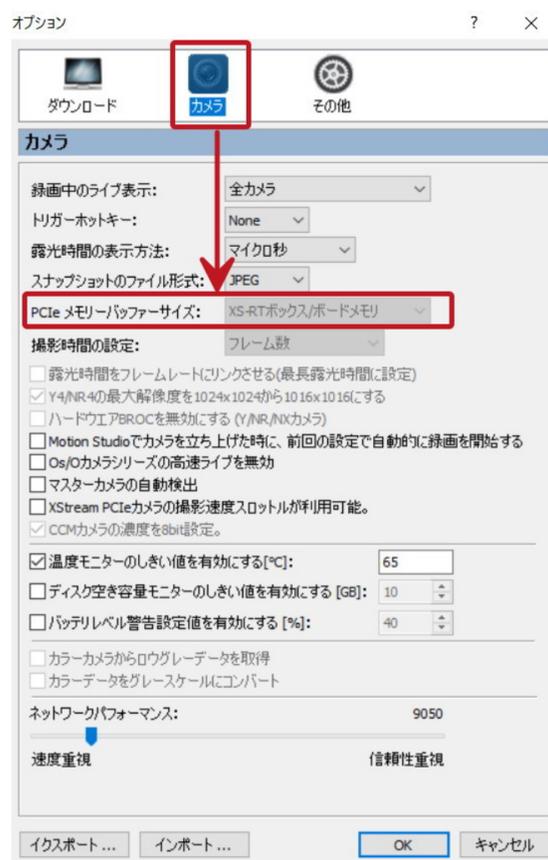
XSM カメラを使うにあたって、操作 PC に画像データを一時保存するメモリエリアを確保する必要があります。PC の DRAM 容量が多いほどたくさんの画像が撮影保存されます。16GB の DRAM を持つ PC であれば、8GB を OS に確保し残りの 8GB をカメラに割り当てるようにします。

(PC の DRAM メモリの割り当ては、基本的に自動で行われますが、右に示したオプションから割り当てることができます。またこの設定は、カメラが PC につながっているときは設定できません。カメラ接続前に「オプション」設定から行います。)

(RT サンダーボルト 3 アダプターには 16GB のメモリが装備されているので、これを選択 = XS-RT ボックスボードメモリされた方が高速での撮影が可能となります。)

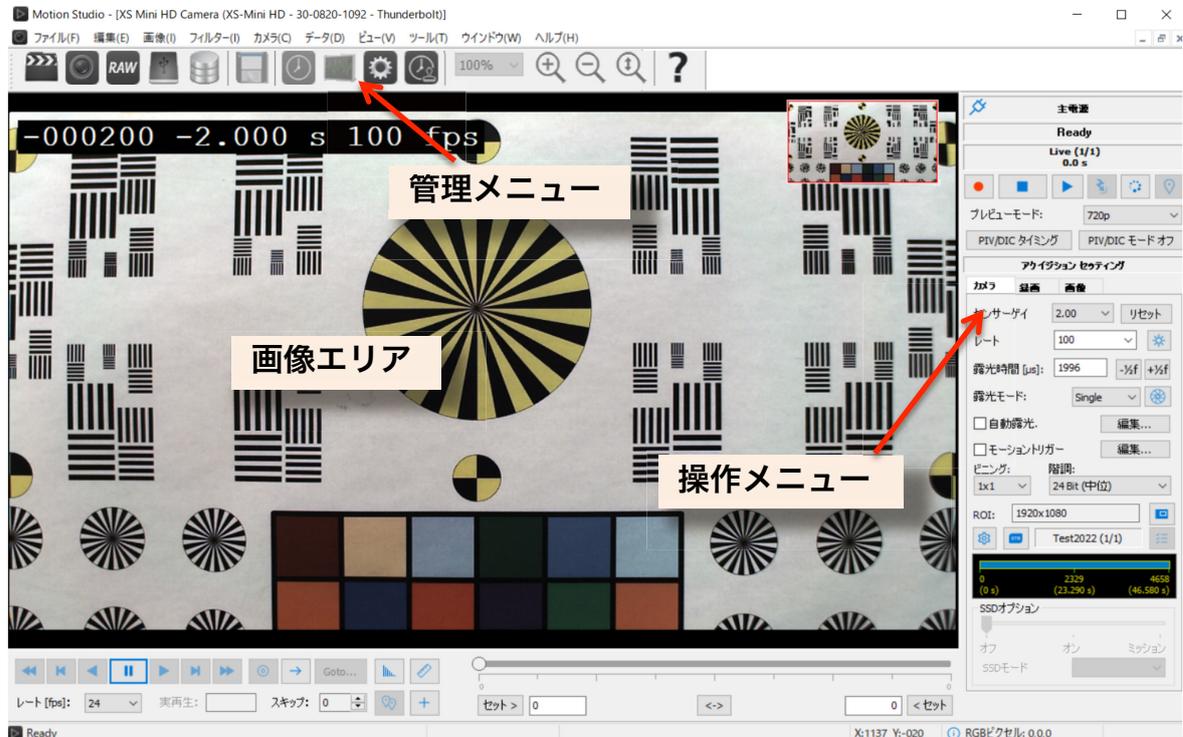
操作 PC DRAM 領域のメモリを割り当てるには、カメラを立ち上げる前の前ページのメインメニュー「オプション」() をクリックし、

右に示したメニュー「PCIe メモリバッファサイズ:」から希望する容量を設定します。設定後、再度 MotionStudio を立ち上げて設定した DRAM メモリを確保します。



4. ライブ画像

カメラの初期化が終わると、カメラ操作を行う以下の画面が現れます。



カメラのライブ画像を出すには、操作メニューのライブボタン  を押します。

画像エリアに、カメラからのライブ画像が現れますので、この画面を見ながら、視野、フォーカス、明るさを調整します。

ライブ画像を止めるには停止ボタン  を押します。

5. 撮影パラメータ設定

希望する撮影パラメータの設定を行います。

撮影パラメータの設定は、操作メニューにある「カメラ」タブと「録画」タブで行います。各設定は、カメラのライブを止めて行います。ただし、「露光時間」設定はライブ中 () でも行えます。ライブ画像を見ながら最適な露光時間設定を行うためです。



5-1. 「カメラ」タブ

・ **レート**： 撮影速度（コマ/秒）です。希望する撮影速度をドロップダウンメニューから選択するか、キーボードで数値入力します。「100」の設定は、100 コマ/秒を示し、1 秒間に 100 枚の割合で撮影を行います。

・ **露光時間 [μ s]**： 一枚の撮影を行う際の露光時間設定です。キーボードで数値入力を行うか、[-1/2f] [+1/2f] ボタンでスキップ設定を行います。露光時間は、マイクロ秒単位（百万分の 1 秒単位）の設定ができます。露光時間が短いほど、速い推移の現象を画ブレなく撮影できます。ただし光量がその分だけ必要となります。

1,000 マイクロ秒が 1/1,000 秒 = 1 ミリ秒であり、1,000,000 マイクロ秒が 1 秒 = 1,000 ミリ秒です。

露光時間は、「1/撮影速度」以上の値を取り得ません。1,000 コマ/秒設定での露光時間では、1/1,000 秒 (= 1,000 マイクロ秒) 以上の設定ができず、それ以下の設定となります。厳密には、1 枚の撮影が終わって次の撮影に移るまで 3 マイクロ秒の準備時間が必要なので、最大露光時間は、(1/撮影速度) - 3 マイクロ秒となります。従って、1,000 コマ/秒では、1,000 - 3 = 997 マイクロ秒が最大設定露光時間となります。500 コマ/秒の場合は 1,997 マイクロ秒が最大露光設定時間となります。(最大露光時間以上の設定は、できないようになっています。)

最小設定時間は、1 マイクロ秒まで設定できます。

その他の設定： 他の設定項目については、画面に表示された設定通りにしておきます。詳細は「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照して下さい。

5-2. 「録画」タブ

・ **録画モード**： カメラの録画モードは、大きく分けて「Normal」（ノーマル）と「Circular」（サーキュラー）の二つあります。設定画面にはもう一つ「BROC」モードがありますが、ここでは触れません。別冊の「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照して下さい。

「Normal」： このモードでは、録画ボタン  を押すと録画が始まり、「フレーム」で指定した録画枚数に達した時点で録画を終了します。撮影タイミングは操作者の録画ボタン操作  で決まります。右画面に示した「フレーム」は 500 の設定なので、500 枚分録画して終了します。「フレーム」設定欄の右側の数字 2.000s は、設定録画枚数に対する録画時間です。最大撮影枚数「フレーム」は、PC の DRAM で割り当てられたメモリ容量で決まります。(最大枚数以上の設定はできないようになって



いるので、例えば、1,000,000 枚という大きな数値をキーインすると最大枚数を自動的に設定してくれます。)(録画枚数の詳細設定は、「録画」タブのギアアイコン  ボタンから行って下さい。詳細な説明は別冊の「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照して下さい。)

「Circular」： このモードでは、録画ボタン  を押すと録画状態となり、録画の終了は電気信号の「トリガー信号」、もしくは、操作ソフトウェア上のトリガー  ボタンで行います。トリガーが入るまでカメラは延々とメモリに録画を続け、古い画像を消して行きます。「フレーム」で指定した枚数分に録画が達すると、最初に録画した画像を消して新しい録画面像を付け足して行く方法です。こうしたループ状の撮影を行うのでサーキュラーと名付けられています。トリガー信号を撮影枚数 (=「フレーム」)のどの時点に入れるのかは、以下で説明する「トリガー調整」で行います。同期信号については、「9. 同期信号について」を参照下さい。

・ フレーム： 録画枚数です。数値入力で希望する枚数を指定します。上記の画面では、「500」枚と指定されています。録画枚数は、PC 内のメモリ容量に依存します。それと 1 枚当たりの画素数に依存します。多くのメモリ領域を確保していればそれだけ多くの枚数を撮影することができます。最大録画枚数を確認する場合は、数値入力欄に大きい数値 (例えば、1,000,000 枚) を入力します。自動的に最大枚数を算出し最大枚数が指定されます。最大撮影枚数を確認して必要十分な枚数を決めます。

・ トリガー調整： 「Circular」モードで有効になる設定で、トリガーポイントをフレーム番号単位で指定できます。スライドバー  をマウスでスライドさせて左端に持っていくと、トリガー信号が入った時点から録画が始まり、設定したフレーム数で終了します。逆にスライドバーを右端に持っていくと、トリガー信号が入った時点より前の時間分のフレームが録画され終了します。トリガー前のフレーム数は直接入力でも指定できます。右の図では「50」と指定されていますので、500 枚録画のうちトリガー入力前 50 枚が保存されます。



・ その他の設定： このタブでのほかの設定項目については、上右の画面設定の通りにしておきます。詳細は別冊「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照して下さい。

6. 撮影

前節までの説明で、カメラ撮影のための設定が済んで撮影対象物の準備ができたなら撮影開始です。

6-1. 録画開始とトリガー

録画開始は、録画ボタン  を押します。録画中もパソコン画面にはカメラからのライブ画像が見えています。「Circular」モードでは、外部からの電気信号によるトリガーか、もしくはトリガーボタン  が押されるまで録画終了をせずに待機し続けます。トリガー信号（もしくはトリガボタン）で指定したフレーム数を録画し終了します。

トリガー待機中に録画を止めたい場合は、停止ボタン  を押して強制終了させます。止めた時点までの画像はメモリに残っています

参考) 電氣的に撮影終了を行うには、RT サンダーボルト 3 アダプターにある「Trig. IN」端子に接点信号を入れます。詳細は、「9. 同期信号について」、「巻末資料 3. トリガー信号回路の実際」を参照下さい。

7. 撮影後の対処

カメラ撮影が終わったら、録画画像を確認します。この時点では、撮影画像は PC の DRAM（もしくは RT-Thunderbolt3 アダプターのメモリ）に格納されています。

(Streaming モードでは録画する端から HDD もしくは SSD に画像を保存していきます。「7-3. Streaming (ストリーミング) 撮影」参照。)

7-1. 撮影画像の再生

メイン画面下部にある再生ボタン  で録画を追えた画像を再生させます。逆転再生、一コマ再生、画像の最初、最後へのジャンプも同列に配置されたボタンで行うことができます。



再生画面のフレーム番号は、操作メニューの上部（右画面）に示され、-50 (1/500) とあります。これは再生表示画像が-50 フレームを示し、500 枚撮影した中の 1 番目 (1/500) であることも示しています。また、トリガー信号からマイナス 50 枚目であることを示しています。-0.200000 s は、録画時間 2 秒のうちのトリガー時間「前」の 0.2 秒地点です。表示されるフレーム番号は再生によって刻々変わります。



スライダーの▲はトリガーポイントを示しています。トリガー信号を入れたポイントです。スライダーにはスライダーがあり、これを移動させることにより、画像を迅速に移動させ希望する画像フレームにアクセスすることができます。

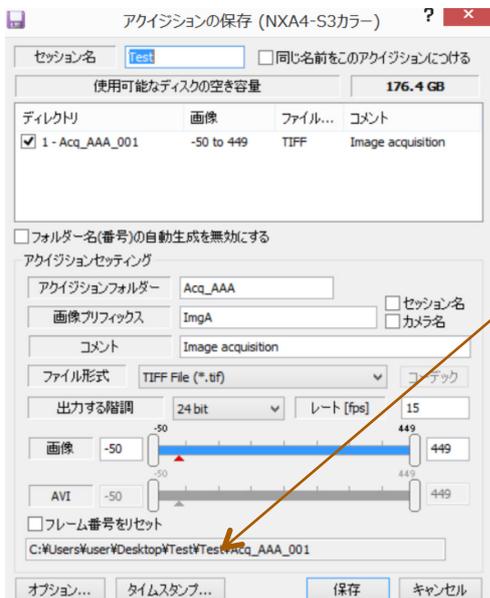
- ・ **その他の設定：** このタブでのほかの設定項目については、別冊「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照して下さい。

7-2. 撮影画像の保存

録画された直後の画像は、RT サンダーボルト 3 アダプター内のメモリもしくは PC 内のメモリ部 (DRAM) に保存されています。DRAM に保存されている画像はカメラ電源、および PC 電源を切ると消えてしまいます。必要に応じて HDD (SSD) に保存する必要があります。(ストリーミング撮影では録画を直接 PC 内の SSD/HDD に書き込みますので保存されています。)



パソコンへの保存は、メニューの保存ボタン  をクリックするか、「ファイル (F)」→「アクイジションの保存」をクリックします。



保存先： 左画面が保存設定ブラウザです。「セッション名」、「アクイジションフォルダー」で保存先を指定し、「画像プリフィックス」で画像ファイルを指定し保存します。

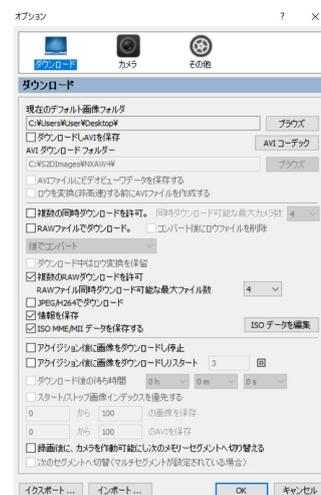
保存先のパスは、以下に表示されています。

C:\Users\User\Desktop\Test\Acq_AAA_001

このパスは、デスクトップ上にセッション名の「Test」フォルダーがあり、その中に「Acq_AAA_001」のアクイジションフォルダーができ、画像ファイル「ImgA_xxx.tif」が保存されることわかります。

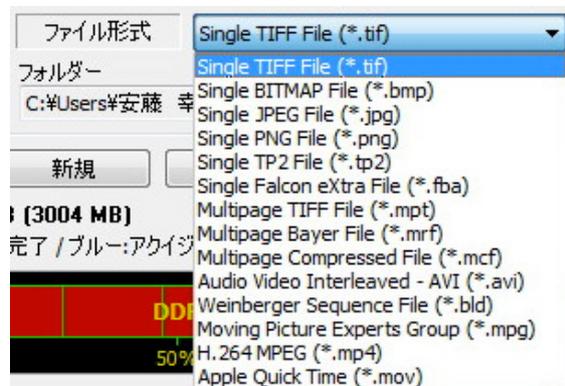
(xxx は一連の TIFF 画像の通し番号)

セッション名、アクイジションフォルダー名、画像プリフィックス (画像ファイル名) は、都度名前を変えることができます。変更しない場合、保存の度毎にアクイジションフォルダー名「Acq_AAA_nnn」の末尾の数字 nnn が順次繰り上がり、同じパスに別フォルダが生成されて画像ファイルが保存されます。



保存先の変更を行うには、同外面の最下段左の「オプション」ボタン  を押し、前頁右画面に示すブラウズボタン  から保存画像場所を指定します。

ファイル形式： 保存する画像のファイル形式は、右画面に示すようにドロップダウンボタンで選びます。数百枚程度の画像であれば AVI = Audio Video Interleaved - AVI (*.avi) ファイルを推奨します。コーデックは、基本的には非圧縮 = uncompで行います。非圧縮はファイル容量が大きくなるので、圧縮を希望される場合はコーデックに精通したスタッフと相談して運用コーデックを決めてください。コーデックは使用するパソコンによって再生できないものがあり、64ビット OS ではほとんどの AVI コーデックが使えないので注意が必要です。



画像が数千枚に達するものではファイル容量が2GBを越えてしまうので、Single PNG File (*.png) か、Single JPEG File (*.jpg) を使います。高画質、高濃度を望むのであれば Single TIFF File (*.tif) を選択します。

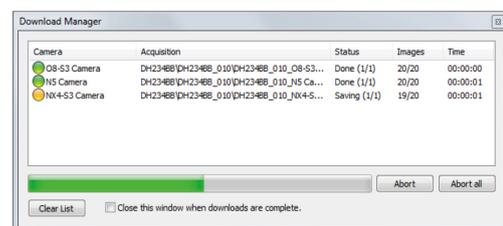
MPEG ファイル = Moving Picture Experts Group (*.mpg)、H.264MPEG (*.mp4) は、ファイル容量が非常に小さくかつ画質が良い反面、解析に使用できないので画像記録、配布目的のみに限定して下さい。MotionStudio ではオリジナル画像を読み出して再保存によって MPEG ファイルを指定できますので、オリジナル画像はできるだけ画質のよいファイル形式で保存されることをお勧めします。

参考) 末ページ「巻末資料 4. 標準画像ファイルフォーマット」に、標準推奨画像ファイルフォーマットをリストアップしました。

保存枚数： 録画画像の保存範囲は希望するフレーム番号を数値入力します。スライダーを使っての保存指定もできます。



保存： 設定後、保存ボタン  を押し保存実行します。ダウンロード中は右のようなダウンロードマネージャ画面が現れてダウンロードの進捗状況を確認できます。



その他の設定： このタブでのほかの設定項目については、別冊「MotionStudio 日本語取扱説明書」を参照して下さい。

7-3. Streaming (ストリーミング) 撮影

XSM カメラの特徴である Streaming (ストリーミング) 撮影について述べます。ストリーミング撮影は、PC 内で割り当てられた DRAM と HDD (もしくは SSD) を利用して長時間の録画保存を行う機能です。撮影した画像は、直接 RAW ファイルとして保存されるため、別途画像のダウンロードの必要がありません。

(保存は、RAW ファイルのみで、保存フォルダーもファイル名も予め決められたものとなります。)

長時間の撮影では、PC 内のメモリ容量で撮影枚数が決まり、撮影速度と撮影画素数によっても変わってきます。もちろん使用するカメラのモデルによっても変わります。

ストリーミング撮影では、次の二つの機能 ( ) を使います。

二つのうちのひとつ  は、「ライブ」タブにあります。このボタンを押すとストリーミングモードとなります。これで PC 内の DRAM と固定ディスクの両方を使って録画画像を連続保存 (ストリーミング) します。保存は、 で指定された場所に「S2D」フォルダーが自動的に作られ RAW ファイルで逐次保存されます。RAW ファイル名は、録画の日時がファイル名として割り当てられます。

録画モードが「Circular」の場合、トリガー信号入力前のプリトリガー枚数の指定ができます。

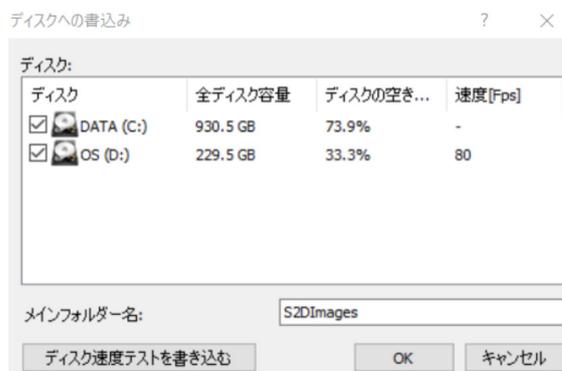
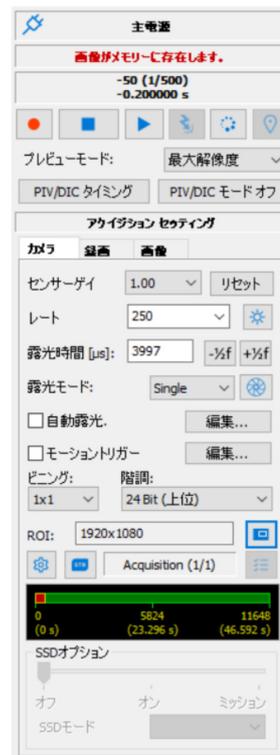
ストリーミング録画枚数：

「録画タブ」にあるフレーム枚数設定スライダを「Free」  に設定すると、枚数を指定せずに PC の保存能力の続く限り連続撮影と保存を続けます。

「Free」ポジションの状態録画ボタンを押すと一回目の「トリガー」ボタン  で録画を開始し、2 回目の「トリガー」ボタンで録画が停止します。「Circular」モードでは、プリトリガー設定枚数が反映されます。

詳細設定 :

ストリーム画像は、1つのディスク、もしくは4つまでのディスクを指定して保存できます。指定を行うには、このボタン  を押し「ディスクへの書き込み」メニュー (右画面) を表示させて、希望するディスクにチェック

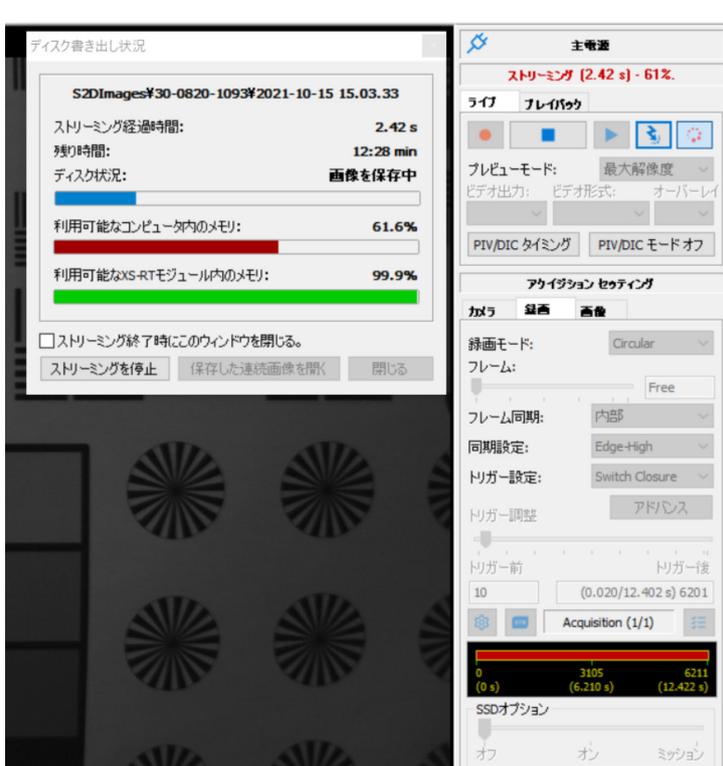


を入れます。「ディスク速度テストを書き込む」ボタンを押すと、最適なストリーミング撮影速度をチェックして「速度[Fps]」欄に表示します。撮影速度は、PC の性能 (RAM 書き込み速度、HDD 書き込み速度) に依存します。

ストリーム画像は、IDT オリジナル RAW ファイルで保存されます。撮影画像は、ディスクに保存される前にバッファメモリとして PC の RAM 領域に一旦蓄えられるので、安定した長時間録画を行うには、PC の DRAM は少なくとも 16GB もしくは 24GB を使用し、このうちのいくつかをカメラに割り当てる必要があります。

PC の DRAM 領域確保は、「カメラオプション」(「3-3. PC のメモリの割当」参照) で予め定義しておきます。

ストリーミング撮影中の表示：



ストリーミング撮影が始まると、左に示した撮影表示モニターウィンドウ(「ディスク書き出し状況」)が表示されます。このウィンドウでは、ストリーミングを開始してからの経過時間(表示では 2.42 秒)と、撮影可能な残り時間(表示では 12 分 28 秒)、保存ディスクのメモリ状況、利用可能なコンピュータ内のメモリ状況などがモニタできます。

書き込みメモリがいっぱいになったり、撮影速度にメモリの書込が追いつかなくなった時、撮影は終了されます。

参考) ストリーミング撮影では、撮影が開始されると、画像はまず DRAM に貯め込まれます。

同時に HDD (SSD) へも吐き出されます。HDD (SSD) に吐き出されて空いた DRAM には新しい画像が入ります。この手順に従って長時間の録画を行って行きます。HDD (SSD) への吐き出しが遅い場合は、DRAM に一時的に蓄えられる画像メモリ領域がいっぱいになってそれ以上の保存ができなくなり、撮影が終了します。

DRAM メモリは、容量が多いほどストリーミング録画の冗長性が増し、長時間録画が可能となります。

また、DRAM への書き込み速度が速いものほど、また HDD (SSD) への書き込みが速いほど高速で長時間の録画ができます。

8. 撮影終了

撮影を終了し機材を撤収する際、最初に操作ソフトウェアの MotionStudio を終了させ、次にカメラ電源を落とします。カメラの電源が落ちたことを確認し、関連ケーブルを外して撤収します。カメラから画像を PC などにダウンロードしている間は MotionStudio を終了させてはいけません。

保存画像の再生は、再度 MotionStudio を立ち上げて、「メインメニュー」の「画像」( 動画や連番画像を開き、処理します。) から保存先の動画ファイルを指定して再生します。

9. 同期信号について

高速度カメラ XSM に備わっている同期信号機能について説明します。

同期信号は、RT Thunderbolt3 アダプターにある 6 種類の BNC コネクターによって入出力を行います (下右写真)。

装置背面に配置されている BNC コネクターは、左より、

1. Trig. IN : トリガー信号入力
2. Trig. OUT : トリガー信号出力
3. Sync. IN : 同期信号入力
4. Sync. OUT1 : 同期信号出力 1
5. Sync. OUT2 : 同期信号出力 2
6. Event : イベント入力



となります。

9.1. Trig. IN (Trig. IN、Trig. OUT)

トリガー信号は、カメラ撮影の記録タイミング (開始と終了) を決めるための外部からの電気入力信号です。

上右の写真の一番左側がトリガー入力信号 (Trig. IN) です。その右は、入力したトリガー信号と同時刻の信号 (Trig. OUT) が出力されます。

一般的に、高速度カメラは撮影速度が速いため MicroSD や SSD などへの書き込みが追いつかず直接録画ができません。多くの高速度カメラでは、データの読み書きが速い RAM メモリを使っています。RAM メモリには容量に限りがありますので、有限枚数での記録となります。従って、限られた撮影枚数のどのタイミングで撮影を終了するかが重要になります。

トリガー信号は、撮影の開始、もしくは終了を決める信号となります。例えば、100 枚の画像記録を行う RAM 領域を確保したとして、100 枚を撮影対象のどのタイミングで撮影して終了するのかをこのトリガー信号で指定します。(操作ソフトウェアのボタン  でもできます。ただし正確なタイミングはできません。)

トリガーの位置設定は 1 枚単位で行え、任意の位置 (最初、真ん中、最後、10%の時点など) を選択することができます。(5-2. 「録画」タブの「・トリガー調整」項参照。)

トリガー信号の電気仕様は、以下のものです。

- * TTL (トランジスタ - トランジスタ ロジック) 信号
- * CMOS のロジック信号

上記のデジタル信号の立ち上がり、立ち下がりのいずれかの信号を受け付けます。もしくは、リレー接点（無電圧）や手動のペンダントスイッチ、フォトカプラーのオープンコレクタなどの接点信号を使うこともできます。

立ち上がり信号（または、立ち下がり信号）、リレー接点でのトリガー設定は、操作ソフトウェア (Motion Studio) で選択します。（詳細は、「巻末資料 3. トリガー信号回路の実際」参照。）Trig. OUT 信号は、オープンコレクター信号（無電圧接点信号）です。

トリガー信号以外にパソコンの操作ソフトウェア (Motion Studio) にある「Trig」ボタン  を押しても同様の動作をさせることができます。ソフトウェアの「Trig」ボタンと電気信号によるトリガー信号の違いは、タイミングの精度です。パソコンからのトリガー操作は、操作者がマウスをクリックして行うためにトリガータイミングが 0.2 秒～0.4 秒程度遅れます。1000 コマ/秒撮影では、200 枚程度遅れることになります。

電気信号によるトリガー信号は、数マイクロ秒程度の遅延なので、10,000 コマ/秒 (100 μ s 単位の撮影) で撮影したとしてもフレーム間隔以内に入るため、「タイムゼロ」遅れは無視できます。

撮影対象によっては、現象の推移する時間タイミングを正確に知りたい場合があります。例えば、クルマの衝突実験などでは、クルマの衝突する瞬間をテープスイッチや加速度センサーで電気信号として取り出し、試験に使っている計測装置（集録装置）にタイム「0」信号として送ります。この信号を高速度カメラにも送り、タイム「0」を特定しておけば、センサーデータと画像フレームの時間軸の突き合わせや、時間経緯の解析に有効となります。

9-2. Sync. IN

Sync. IN は、カメラへの同期信号入力部です。複数のカメラの同期撮影をしたい場合に使います。同期撮影を行う他のカメラからの同期出力信号、もしくは同期信号を発生するタイミングパルスジェネレータ (IDT 社製では Timing Hub) を Sync. IN 入力部に入れます。

カメラが「外部同期」モードになっていれば、カメラは絶えず Sync. IN 信号をモニタし、信号が入る毎に撮影を行います。

同期信号は、TTL (トランジスタ - トランジスタ ロジック) 信号を使います。Sync. IN に入るロジック信号は、立ち上がり信号、もしくは立ち下がり信号を受け付けますので、操作ソフトウェアで指定します。（無接点電圧信号 = オープンコレクター信号は受け付けません。）

9.3. Sync. Out (Sync. Out 1、Sync. Out 2)

Sync.Out は、カメラの撮影タイミング（正確には露出が開くシャッタータイミング）に合わせてパルス信号が出るものです。複数のカメラとの同期撮影で、別のカメラに同期信号を出力したり、パルスレーザ（もしくは、ストロボ LED = IDT LED120E）との同期発振に使います。Sync. OUT 信号は、ロジック信号 (5V) が出力されます。立ち上がり信号か立ち下がり信号のいずれかの出力が可能で、操作ソフトウェアで指定します。

本製品には同期出力信号が 2 系統装備されていて、Sync. OUT 1 と Sync. OUT 2 があります。2 つあるのは、Double 撮影モードの PIV (Particle Image Velocimetry) に使うもので、操作ソフトウェアを使ってそれぞれの出力信号の遅延時間とパルス巾を設定することができます。（詳細は「Motion Studio」取扱説明書を参照下さい。）

通常の撮影では、Sync. OUT 1 を使います。Sync. OUT 2 は、Sync. OUT 1 からの遅延がなかった出力信号となります。

9.4. Event

Event は、長時間録画の際に、録画後興味があった場所を即座に特定できるよう撮影時に電気信号を入れてマーキングしておくものです。メイクコンタクト信号を使います。

10. 保存した撮影画像の再生

パソコンに保存された撮影画像を見るには、(1) Windows 標準の動画再生ソフト「MediaPlayer」で見る、(2) カメラ操作ソフトウェア「MotionStudio」で見る、(3) その他市販の動画再生アプリ (RealPlayer、QuickTime、VSL) で見る、があります。

・ MediaPlayer



WindowsOS に標準でバンドルされている動画ファイル閲覧ソフトです。全ての PC に標準で装備されているので、カメラでの撮影保存画像フォーマットは、多くの場合、この閲覧ソフトで再生できるフォーマット (AVI、MP4、QuickTime movie など) が選ばれます。

このソフトは無料であり、すべてのパソコンで再生できる利点はあるものの、計測分野の使い勝手からみて特に特徴のあるものではありません。

スロー再生やコマ送り、逆転送り、範囲指定ループ再生、画面拡大再生などはできません。また、TIFF 連番画像ファイル、JPEG 連番画像ファイル、JPEG 連番画像ファイルの再生もできません。

・ MotionStudio



IDT 社のカメラ操作ソフトウェアでは、IDT 社のカメラで撮影された動画画像だけでなく一般動画画像の再生もでき、編集、別ファイルでの保存も可能です。

右のメインメニューから「画像」を選んで、保存した動画画像を読み出します。読み出した画像の再生操作については、MotionStudio 取扱説明書「撮影画像の再生」を参照して下さい。



MotionStudio では、複数の画像を読み出して、フレーム毎に同期をかけて再生することができます。

必要に応じて、画像を別ファイルフォーマットで再保存できます。その際に保存範囲を再度指定したり、画像エリア (ROI) を再設定して保存することができます。

・その他の市販の動画再生アプリ



QuickTime : アップル社が 1991 年から開発している動画規格です。一般的な動画再生ソフトなので、計測用動画再生ソフトのようにコマ送り、スロー再生、逆転再生などはできません。また、マイクロソフト社の WMV ファイルを読むことができません。.mov という拡張子が QuickTime の動画ファイルです。H.264 コーデックの mp4 動画に力を入れています。

QuickTime Pro (有料) では圧縮動画を TIFF 連番ファイルに変換する機能があります。QuickTime は 2016 年にブランドでの開発とサポートは中止しています。コンピュータ動画の源流としてアップル製品及びスマートフォンの動画ファイルに生き続けています。

Realtime player : 1995 年代に開発されたメディアプレイヤーです。AVI、QuickTime、MPEG、Adobe Flash、などの再生が可能です。ストリーミング動画に特化しているので計測目的には不適當です。

Irfan View : ボスニア・ヘルツェゴビナのイルファン・スキリヤンが 1996 年に開発した無料画像ブラウザソフトです。静止画像中心の再生変換ソフトでしたが、連番 TIFF、JPEG、PNG の連続再生ができ、AVI、QuickTime、MPEG にも対応しました。連番ファイルの明るさやサイズなどの一括変換処理が可能です。静止画像での再生や処理に絶大な人気を誇っていて動画も扱えることから大学研究室などでよく使われています。

VLC media Player : VLC は Video LAN Client の略で、2001 年にフランスのエコール・セントラル・パリの学生らによって開発された無料動画再生ソフトウェアです。動画コーデックが多く内蔵されているので、AVI コーデックで開けられないファイルがあったらまず試してみる価値のあるソフトです。幅広い動画ファイルの再生と変換保存が特徴で、計測分野での応用価値はそれほどないものの、AVI 各種コーデック (DivX、Xvid、H.264、Cinepak、WMV9)、QuickTime、MPEG、MP4 に対応しています。

巻末資料 1. 使用環境（温度・湿度）

IDT 社 XSM カメラの使用環境は、-40℃～50℃です。

湿度は、レンズの結露を配慮した環境で使用して下さい。

衝撃 200G、振動 40G（3 軸方向）に耐えます。衝撃に耐えるカメラ固定治具を使って固定して下さい。

（使用レンズは、市販のものなのでこの条件での保証はありません。）

カメラは低温よりも高温の方が電子素子のダメージを受けやすいので 60℃を越えない環境でお使い下さい。（カメラには温度モニターがついていて、設定温度以上に達したときにアラームが表示される機能がついています。ON にしてお使い下さい。）

巻末資料 2. 保守体制

本カメラにおける運用上で修理、技術質問などありましたら以下までご連絡下さい。

IDT ジャパン(株)

135-0007 東京都江東区新大橋 1-8-11 大樹生命新大橋ビル 4F

電話：03-6659-2681

電子メールによるお問い合わせフォーム

<http://www.idt-japan.co.jp/contact/index.html>

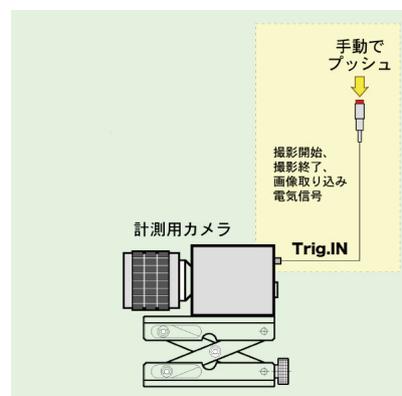
巻末資料 3. トリガー信号回路の実際

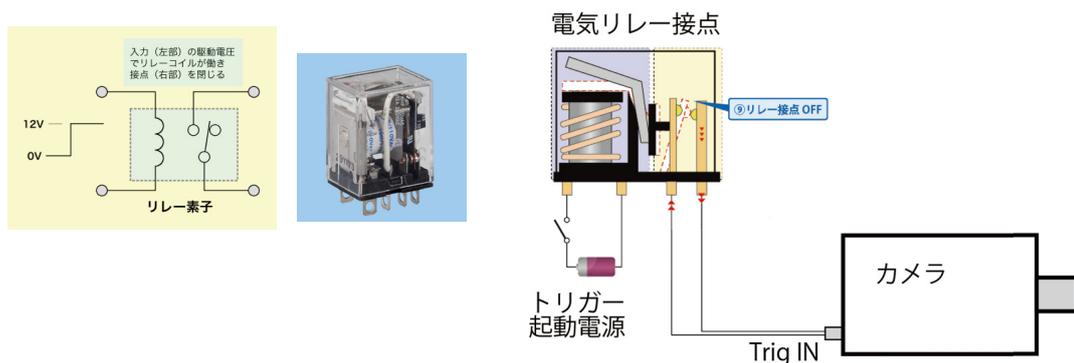
カメラで使用するトリガー操作は、カメラ操作ソフトウェアのソフトウェアトリガースイッチボタンか、電気信号のリレー接点、ペンダントスイッチ、オープンコレクター出力などの無電圧接点を使います。

操作ソフトウェア（MotionStudio）上で行うトリガー操作は、「6.1 録画開始とトリガー」で説明しています。

電気信号を使ったトリガー信号は、右図に示すような手動スイッチ（ペンダントスイッチ）を使って、カメラケーブルにある「Trig IN」に入れます。

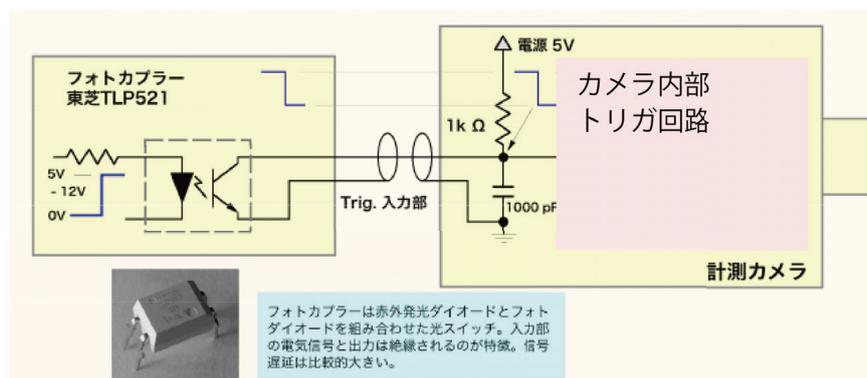
また、リレースイッチを使って電気信号を無電圧接点としてトリガー信号とする方法もあります。リレー接点の場合は、リレーが働くまで 1/1000 秒程度の遅れがあります。





電気素子の一つであるフォトカプラーを使用したトリガー回路を下図に示します。

フォトカプラーを使用すると、カメラ内部の電源と外部の電源がフォトカプラーによってアイソレート（遮断）されるので、カメラ側もしくは外部装置の電圧差によって不具合を起こすことがなくなります。フォトカプラーの動作遅れは約 1μ 秒となります。



巻末資料 4. 標準画像ファイルフォーマット

高速度カメラで撮影した動画ファイルは、以下の画像フォーマットで保存するのが一般的です。

- RAW

カメラのオリジナル画像です。原画像であるため MotionStudio でしか開いて見ることができません。MotionStudio では、RAW ファイルはカメラ内の録画面像と同じと見なすので、階調変換や保存画像フォーマットの選択などの自由度が増します。RAW でのダウンロードでは、カメラから変換処理をせずに直接生データが排出されるため最も速く転送が行われます。大事な撮影で保存するフォーマットでもあります。圧縮を行

っていないのでファイル容量は比較的大きめです。このファイルから、必要に応じて希望する動画ファイルを再度変換保存します。

・ AVI

動画ファイルの定番ソフトです。基本的に 2GB までのファイル容量でお使い下さい。2GB 以上の大容量のファイルについての運用は、動画ファイルに詳しいユーザか、弊社にお問い合わせ下さい。

AVI ファイルは、数多くの圧縮・解凍 (Codec = コーデック) があります。多くのコーデックは古い時代に作られたもので 32bit CPU でしか作成、再生できません。また、ユーザの持つ PC には内包されていないものもあるので、配布された AVI が開けられない問題が多々発生しています。AVI は基本的に非圧縮で行うのが無難ですが、運用に当たってはコーデックに詳しいユーザか弊社にお問い合わせ下さい。

・ MP4

スマホで撮影される動画のファイルフォーマットです。圧縮がよくて画質が良いことから普及が進んでいますが、画像計測にあたっては不適切なので、大事な実験画像での使用は避けるべきです。

別のフォーマットで保存した動画ファイル、このファイルで再度作り直してパワーポイントに貼り付けたり他部署に配布するには、ファイル容量が少ないので有効です。MotionStudio でこのフォーマットファイルを使用することができます。

・ JPEG

写真保存用画像ファイルとして有名な圧縮画像フォーマットです。1枚1枚連番として保存していきます。圧縮は非可逆なので、品質の悪い設定で保存すると画質の悪いものとなり元に戻りません。圧縮率は 80%以上がおすすめ。数千枚以上の画像を保存する実験ではファイル容量が気になるのでよく使います。

・ TIFF

圧縮をしない元画像に近いフォーマットです。8ビット濃度 (カラー画像は 24ビット濃度) 以上の 10ビット (カラー30ビット)、16ビット濃度 (カラー48ビット) の保存ができる唯一の画像フォーマットです。計測用カメラではよく使われるフォーマットです。

・ BMP

マイクロソフト社が 1980 年代に写真フォーマットとして制定した MS-DOS での最初の画像フォーマットです。Windows での操作処理が簡便なことから、Windows ユーザでは自分のアプリケーションで画像処理を行う際に BMP ファイルを使っています。8bit (カラーは 24bit) 非圧縮のビットマップファイルです。多くのユーザは、BMP

から JPEG、もしくは TIFF、PNG を利用しています。

- **PNG (Portable Network Graphics)**

可逆圧縮の画像ファイルです。JPEG に比べて画像品質の劣化がありません。しかし圧縮率はあまりよくなくファイル容量は比較的大きめです。Windows が正式採用をためらっていたため、認知度は低かったものの Windows7 以降認知度が高まっています。

詳細は、以下のサイトを参考にして下さい。

光と光の記録 - 記録編 - デジタル記録

<http://www.anfoworld.com/Recordings.html#digitalstillrecording>

以上

IDT ジャパン 株式会社

〒135-0007

東京都江東区新大橋 1-8-11

大樹生命新大橋ビル 4F

電話：03-6659-2681

FAX：03-6659-2684

URL: <http://www.idt-japan.co.jp>
