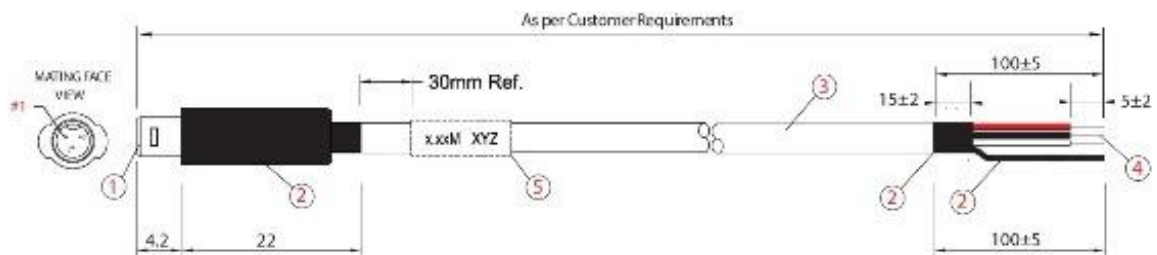


xiAPI カメラトリガーと同期信号



はじめに

各カメラには、同期に使用できる入力信号と出力信号があります。

入力信号は、次の画像露光のトリガーとして使用できます。

出力信号は、外部デバイス（フラッシュライト照明など）との同期のための露光アクティブまたはフレームアクティブの指標として使用できます。

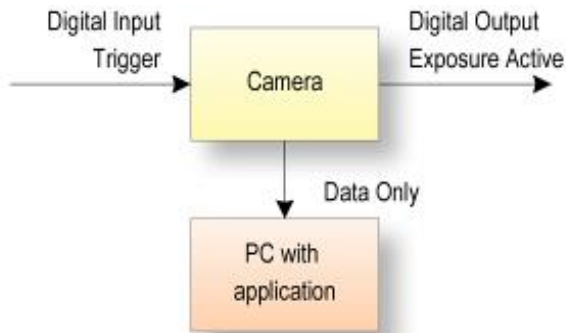
さまざまな接続とトリガー設定が可能です。そのうちのいくつかを選択しました。

すべてのソフトウェア例は、xiAPI での実装です。

簡素化のため、画像構造は割り当てられて**おらず**、エラーは処理**されません**。

セットアップ 1: ハードウェア トリガーと露光アクティブ出力

このセットアップでは、各画像はデジタル入力トリガーによってトリガーされます。画像がトリガーされた後、xiGetImage を使用して読み取ることができます。このセットアップにより、トリガー信号と画像露光開始の間の待ち時間が短くなります。この時間は 10us 未満であるといえます。



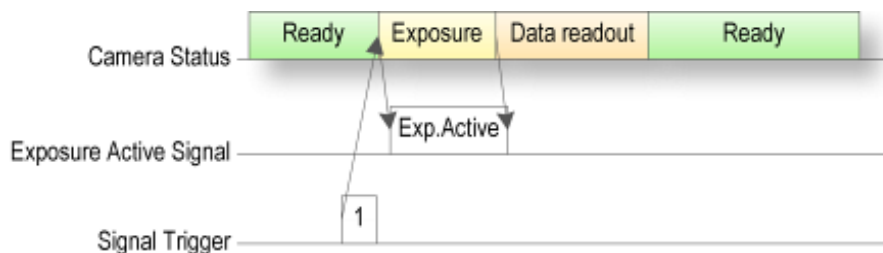
xiAPI 例:

```
HANDLE handle;
xiOpenDevice(0, &handle);
// select input input 1 as trigger
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPI_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPI_MODE, XI_GPI_TRIGGER)
// select trigger source
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_EDGE_RISING);
// set digital output 1 mode
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_MODE, XI_GPO_EXPOSURE_ACTIVE);
xiStartAcquisition(handle);

// Trigger signal should start image exposure within timeout
#define TIMEOUT_IMAGE_WAITING_MS 10000
xiGetImage(handle, TIMEOUT_IMAGE_WAITING_MS, &image);
// process image here

xiCloseDevice(handle);
```

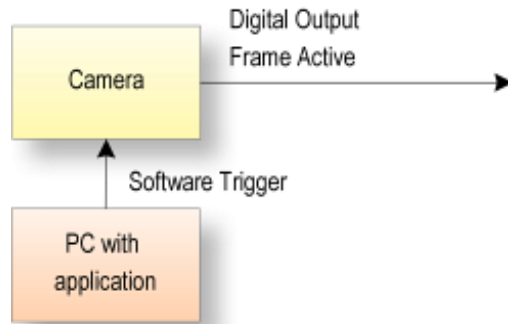
タイミング図は、トリガー イベント、カメラ ステータス、露出アクティブ信号を示しています :



セットアップ 2: ソフトウェア トリガーとフレーム アクティブ信号

この設定では、各画像はソフトウェアによってトリガーされます。

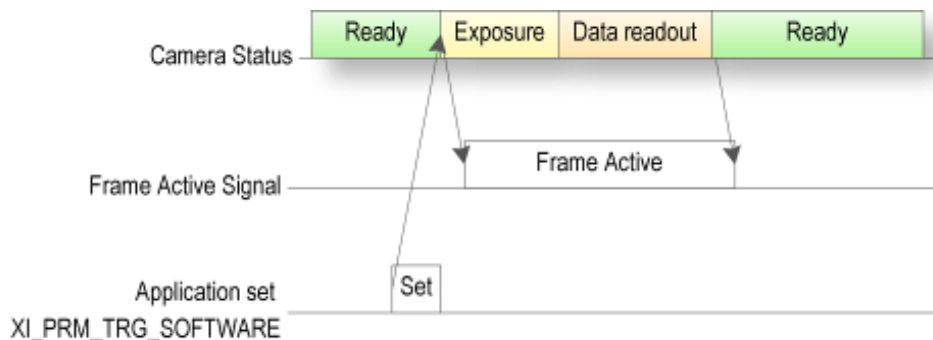
画像がトリガーされた後、xiGetImage を使用して読み取ることができます。



xiAPI 例:

```
HANDLE handle;  
xiOpenDevice(0, &handle);  
// set trigger mode  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_SOFTWARE);  
// set digital output 1 mode  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_SELECTOR, 1);  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_MODE, XI_GPO_FRAME_ACTIVE);  
xiStartAcquisition(handle);  
  
Sleep(1234); // wait for right moment to trigger the exposure  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOFTWARE, 1);  
xiGetImage(handle, 100, &image);  
// process image1 here  
Sleep(10); // on most cameras the next trigger should be delayed  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOFTWARE, 1);  
xiGetImage(handle, 100, &image);  
// process image2 here  
  
xiCloseDevice(handle);
```

タイミング図は、トリガー イベント、カメラ ステータス、フレーム アクティブ信号を示しています :

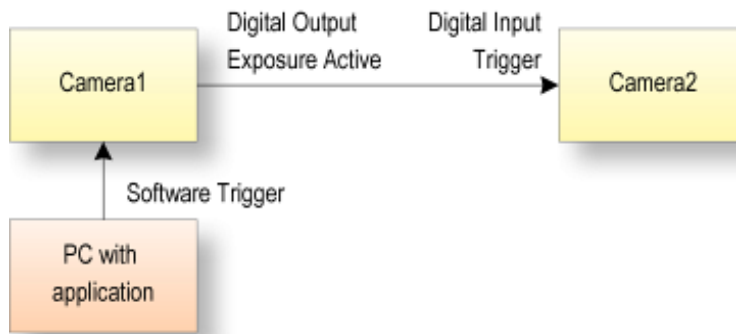


セットアップ 3 : マスター/スレーブハードウェア 2台のカメラのセットアップ

この設定では、各画像はソフトウェア呼び出しによってトリガーされます。

画像がトリガーされた後、xiGetImage を使用して読み取ることができます。

この設定により、2 台のカメラの露光 インターフェイス間の遅延が低減されます。



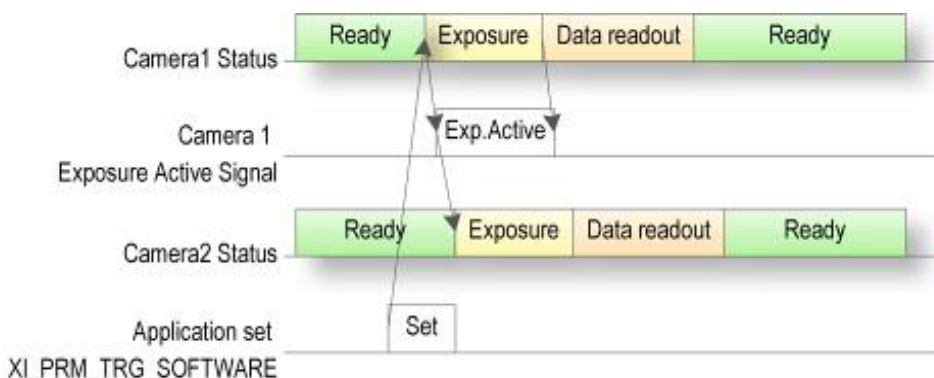
xiAPI 例:

```
HANDLE handle1,handle2;
// open both cameras
xiOpenDevice(0, &handle1);
xiOpenDevice(1, &handle2);
// set trigger mode on camera1 - as master
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_SOFTWARE);
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_GPO_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_GPO_MODE, XI_GPO_EXPOSURE_ACTIVE); // Note1
// set trigger mode on camera2 - as slave
xiSetParamInt(handle2, XI_PRM_GPI_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle2, XI_PRM_GPI_MODE, XI_GPI_TRIGGER);
xiSetParamInt(handle2, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_EDGE_RISING);
// start
xiStartAcquisition(handle1);
xiStartAcquisition(handle2);
Sleep(1234); // wait for right moment to trigger the exposure
// trigger acquisition on Master camera
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_TRG_SOFTWARE, 1);
// get image from both cameras
xiGetImage(handle1, 100, &image1);
xiGetImage(handle2, 100, &image2);
// process images here
xiCloseDevice(handle1);
xiCloseDevice(handle2);
```

注 1: オープン コレクタ出力 (xiQ、xiD GPO1) の場合、反転信号を補正するには XI_GPO_EXPOSURE_ACTIVE_NEG を使用します。

注 2: 露光がデータ読み出しと重なり、露光時間が読み出し時間より長い場合、マスター カメラは立ち上がり/立ち下がりエッジを生成しない可能性があります。この場合、XI_GPO_EXPOSURE_PULSE (サポートしているカメラの場合) を使用するか、露光時間を読み出し時間より短くします。

タイミング図は、トリガー イベント、カメラ 1 とカメラ 2 のステータス、カメラ 1 からの露光アクティブ信号を示しています。



xiMUカメラをこのように接続するには、2 台の xiMU カメラの同期取込みによる 接続に関するナレッジベースの記事をお読みください。

一般的なルール

トリガーの受信

カメラは、取得が開始された場合 (xiStartAcquisition) のみトリガーを受け入れることができます。

カメラ センサーの機能に応じて：

オーバーラップなしの場合、トリガーは露出および読み出し期間の後にのみ受け入れられます

読み出しによる露光オーバーラップ露光の場合、トリガーはデータ読み出し期間中も受け入れられます。露光を開始できない場合、トリガーはラッチされ、露光の開始が遅延されます。

信号処理

カメラの種類ごとに定義された信号レベルが異なります。

カメラ信号を接続する前に、マニュアルを確認してください。

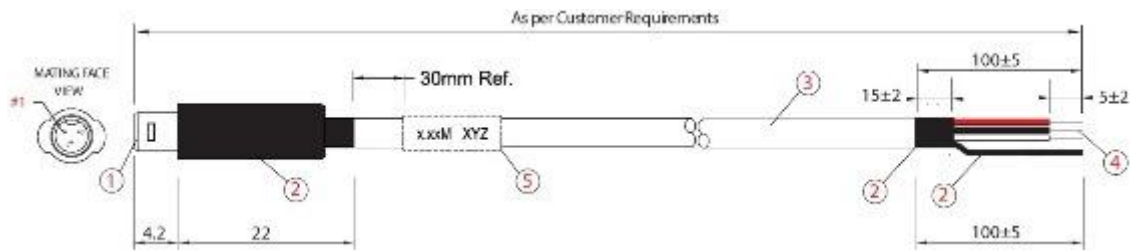
例：

xiQ/MQ カメラにはオープン コレクター出力があります - 詳細は XIQ デジタル出力配線を参照してください。

MR4021 には CMOS 3.3V 電圧入力と出力があります - 仕様を参照してください。

MU9P には CMOS 3.3V 電圧入力と出力があります - 仕様を参照してください。

xiAPI Camera Trigger and Synchronization Signals



Intro

Each camera has input and output signals those can be used for synchronization.

Input signal can be used as a Trigger for the next image exposure.

Output signal can be used as an indication of Exposure Active or Frame Active for synchronization with external devices (e.g. flash light).

There are many different possible connections and triggering setups. We selected a few of them.

All software examples are implementations in xiAPI.

For simplification - **no** image structures are allocated and errors are **not** handled.

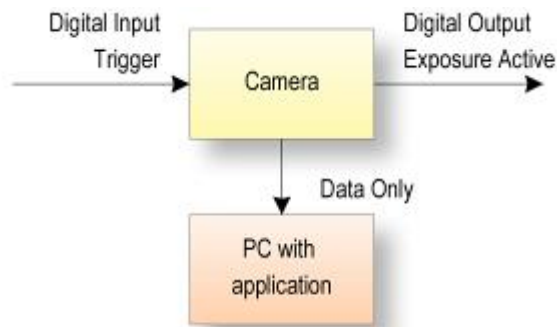
Setup 1: Hardware Trigger and Exposure Active output

In this setup, each image is triggered by Digital Input Trigger.

After the image is triggered, it can be read using xiGetImage.

This setup ensures low latency between the trigger signal and image Exposure start.

This time should be less than 10us.



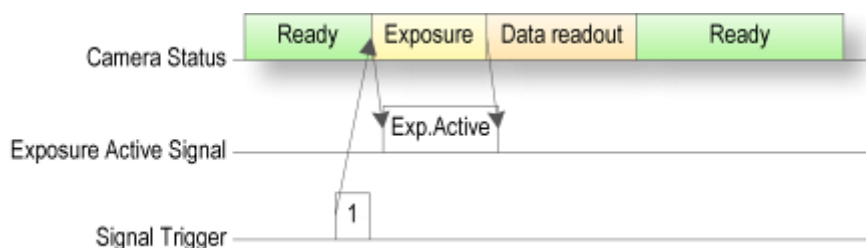
xiAPI Example:

```
HANDLE handle;
xiOpenDevice(0, &handle);
// select input input 1 as trigger
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPI_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPI_MODE, XI_GPI_TRIGGER)
// select trigger source
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_EDGE_RISING);
// set digital output 1 mode
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_MODE, XI_GPO_EXPOSURE_ACTIVE);
xiStartAcquisition(handle);

// Trigger signal should start image exposure within timeout
#define TIMEOUT_IMAGE_WAITING_MS 10000
xiGetImage(handle, TIMEOUT_IMAGE_WAITING_MS, &image);
// process image here

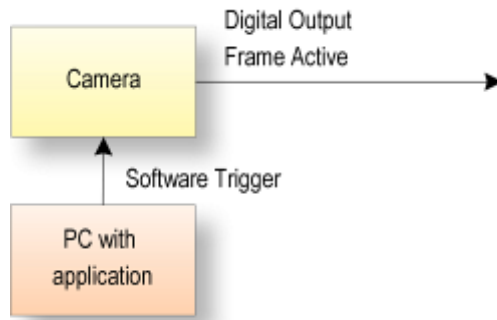
xiCloseDevice(handle);
```

Timing diagram shows the Trigger event, Camera Status, Exposure Active Signal:



Setup 2: Software Trigger and Frame Active Signal

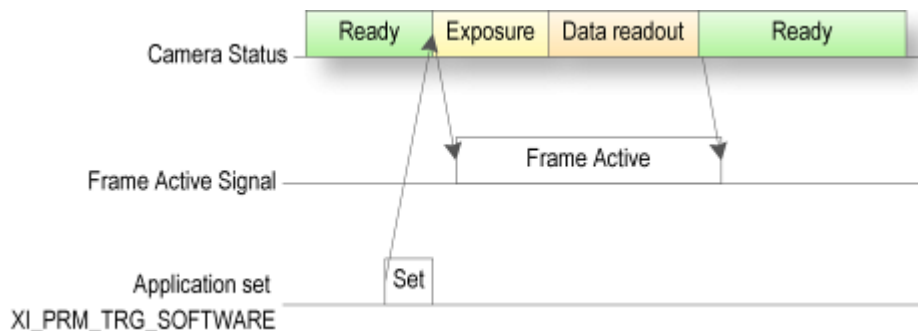
In this setup, each image is triggered by software.
After the image is triggered, it can be read using xiGetImage.



xiAPI Example:

```
HANDLE handle;  
xiOpenDevice(0, &handle);  
// set trigger mode  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_SOFTWARE);  
// set digital output 1 mode  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_SELECTOR, 1);  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_GPO_MODE, XI_GPO_FRAME_ACTIVE);  
xiStartAcquisition(handle);  
  
Sleep(1234); // wait for right moment to trigger the exposure  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOFTWARE, 1);  
xiGetImage(handle, 100, &image);  
// process image1 here  
Sleep(10); // on most cameras the next trigger should be delayed  
xiSetParamInt(handle, XI_PRM_TRG_SOFTWARE, 1);  
xiGetImage(handle, 100, &image);  
// process image2 here  
  
xiCloseDevice(handle);
```

Timing diagram shows the Trigger event, Camera Status, Frame Active Signal:

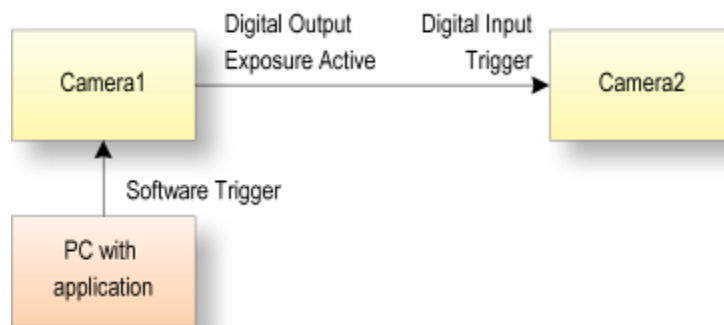


Setup 3: Two cameras setup Master/Slave hardware

In this setup, each image is triggered by a software call.

After the image is triggered, it can be read using xiGetImage.

This setup ensures low latency between the two cameras' exposures. interfaces.



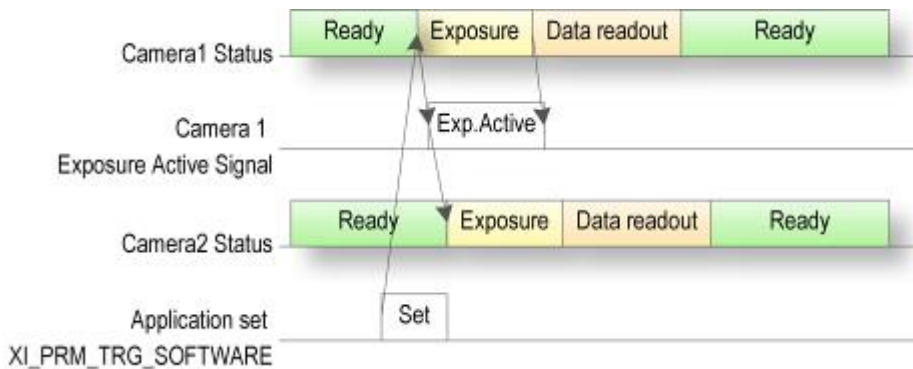
xiAPI Example:

```
HANDLE handle1,handle2;
// open both cameras
xiOpenDevice(0, &handle1);
xiOpenDevice(1, &handle2);
// set trigger mode on camera1 - as master
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_SOFTWARE);
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_GPO_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_GPO_MODE, XI_GPO_EXPOSURE_ACTIVE); // Note1
// set trigger mode on camera2 - as slave
xiSetParamInt(handle2, XI_PRM_GPI_SELECTOR, 1);
xiSetParamInt(handle2, XI_PRM_GPI_MODE, XI_GPI_TRIGGER);
xiSetParamInt(handle2, XI_PRM_TRG_SOURCE, XI_TRG_EDGE_RISING);
// start
xiStartAcquisition(handle1);
xiStartAcquisition(handle2);
Sleep(1234); // wait for right moment to trigger the exposure
// trigger acquisition on Master camera
xiSetParamInt(handle1, XI_PRM_TRG_SOFTWARE, 1);
// get image from both cameras
xiGetImage(handle1, 100, &image1);
xiGetImage(handle2, 100, &image2);
// process images here
xiCloseDevice(handle1);
xiCloseDevice(handle2);
```

Note 1: For open collector outputs (xiQ,xiD GPO1) use XI_GPO_EXPOSURE_ACTIVE_NEG to compensate for inverted signal.

Note 2: In case exposure is overlapped with data readout and exposure time is longer than readout time, master camera might not generate any rising/falling edges. In this case use XI_GPO_EXPOSURE_PULSE (for cameras which support it) or decrease exposure time below readout time.

Timing diagram shows the Trigger event, Camera1 and Camera2 Status, Exposure Active Signal from Camera1:



To connect xiMU cameras this way - please read our Knowledge Base article about [Connecting Two xiMU Cameras With Synchronized Acquisition](#)

General rules

Trigger Accepting

Camera is capable to accept trigger only if the acquisition is started (xiStartAcquisition).

Depending on the camera sensor capability:

Without Overlap the trigger is accepted only after the Exposure and Read-Out period

Exposure Overlap with Readout the trigger is accepted also while Data Read-Out period.

If exposure can't be started - the trigger is latched and the start of Exposure is delayed.

Signals Handling

Each camera type has different signal levels defined.

Please check the manual before connecting any of the camera signals.

Examples:

xiQ/MQ cameras have Open collector output - see more at XIQ Digital Output Wiring

MR4021 has CMOS 3.3V voltage inputs and outputs - see specification

MU9P has CMOS 3.3V voltage inputs and outputs - see specification