

Differences between JAI proprietary and GenICam SFNC camera settings naming



See the possibilities

はじめに:

本書は新旧の JAI GigE Vision カメラにおける設定項目の取扱いの違いについて、その詳細を説明するものです。新しい JAI カメラでは、蓄積方法・トリガ・露光時間の設定方法などにおいて、名前の記述方法のみならず、動作方法や構造までを GenICam Standard Feature Naming Convention (SFNC) に準拠した内容に統一させるため、一部の機能やその設定方法を変更しています。ここではトリガと露光時間を例に新旧の設定方法の違いを説明します。

従来の JAI カメラでのトリガ入力設定方法:

従来の JAI カメラでは”Exposure Mode”ならびに Digital I/O の組合せを選択することでカメラに入力するトリガ信号が正しく設定出来るようにしていました。Digital I/O の設定は、どの出力信号がどの入力信号として対応し接続されるかを意識した”Cross-bar 方式”で考えられており、この組合せに応じてカメラ内部でのロジックを組み替えることで動きを制御していました。

Exposure Mode の設定例(従来型):

Exposure Mode はカメラ内部でのトリガシステム設定に用いられます。露光の制御方法を定義づけ、カメラの使用方法を定める重要なものです。

Exposure Mode は下記のいずれかの指定が出来ます。

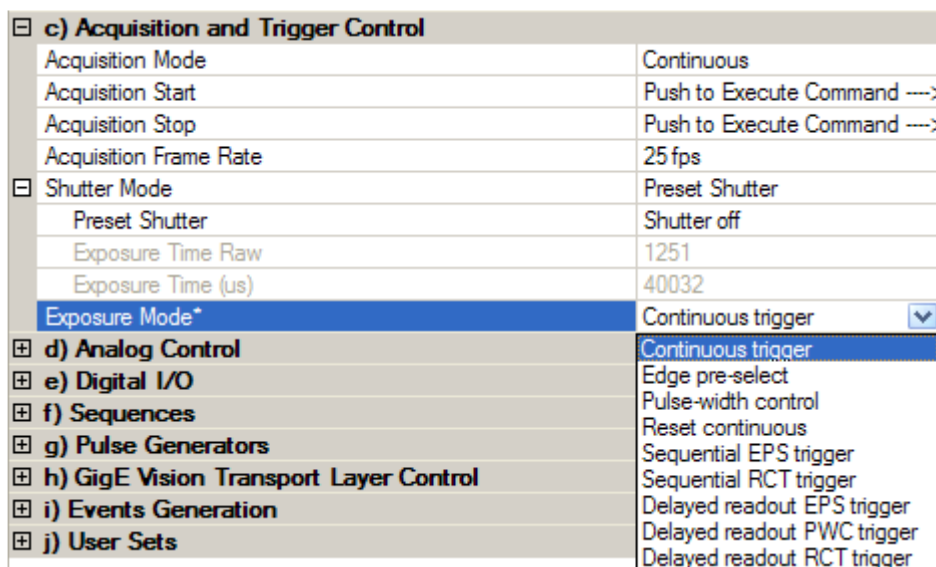
GenICam feature name	Display Name	Description
Continuous	Continuous trigger	外部信号を必要としないカメラ自走モード。(連続モード)
EdgePreSelect	Edge pre-select	外部/内部トリガにより露光を開始する標準的なトリガモードの一つ。露光時間はシャッター時間設定にて行われる。
PulseWidthControl	Pulse-width control	外部/内部トリガにより露光を開始する標準的なトリガモードの一つ。露光時間はトリガ信号の長さで設定される。
ResetContinuous	Reset continuous	トリガが入力されるまでは自走(連続)モードで動作する。 トリガが入るとそれまで蓄積されたデータは直ちに破棄されて EdgePreSelect と同じ動きとなる。オートアイリスレンズを映像信号で制御する場合などに有効である。
SequentialEPSTrigger	Sequential EPS trigger	EdgePreSelect モードと同じだが、JAI シーケンスと連動して用いられる。
SequentialRCTTrigger	Sequential RCT trigger	ResetContinuous モードと同じだが、JAI シーケンスと連動して用いられる。
DelayedReadoutEPSTrigger	Delayed readout EPS trigger	外部/内部トリガにより露光を開始する標準的なトリガモードの一つ。露光時間はシャッター時間設定にて行われる。データ読み出しは別のトリガ信号にて実行される。

DelayedReadoutPWCTrigger	Delayed readout PWC trigger	外部/内部トリガにより露光を開始する標準的なトリガモードの一つ。露光時間はトリガ信号の長さで設定される。データ読み出しは別のトリガ信号にて実行される。
DelayedReadoutRCTTrigger	Delayed readout RCT trigger	トリガが入力されるまでは自走(連続)モードで動作する。トリガが入るとそれまで蓄積されたデータは直ちに破棄されてEdgePreSelectと同じ動きとなる。オートアイリスレンズを映像信号で制御する場合などに有効である。データ読み出しは別のトリガ信号にて実行される。

これら Exposure Mode を JAI が提供する SDK を用いて実装する場合のコマンド例:

```
J_Camera_SetValueString(hCamera, "ExposureMode", <new exposure mode value string>);
```

<new exposure mode value string> には上の表にある「GenICam feature name」の名前が入ります。JAI のカメラコントロールツールからは下記のようにドロップダウンボックスから選択することが出来ます。



トリガ信号の選択例:

主となるトリガ入力は”CameraTrigger0”と呼ばれるもので、カメラをトリガ制御するためには、ここに適切な信号が接続される必要があります。トリガ信号は外部から供給される入力信号(ハードトリガ)あるいは内部信号(パルスジェネレータ出力やソフトウェアトリガ)のどちらでも構いません。Digital I/O の cross-bar セットアップを変更するには”LineSelector”機能を用いて入力信号の選択を行います。”LineSelector”は Digital I/O カテゴリに分類されています。

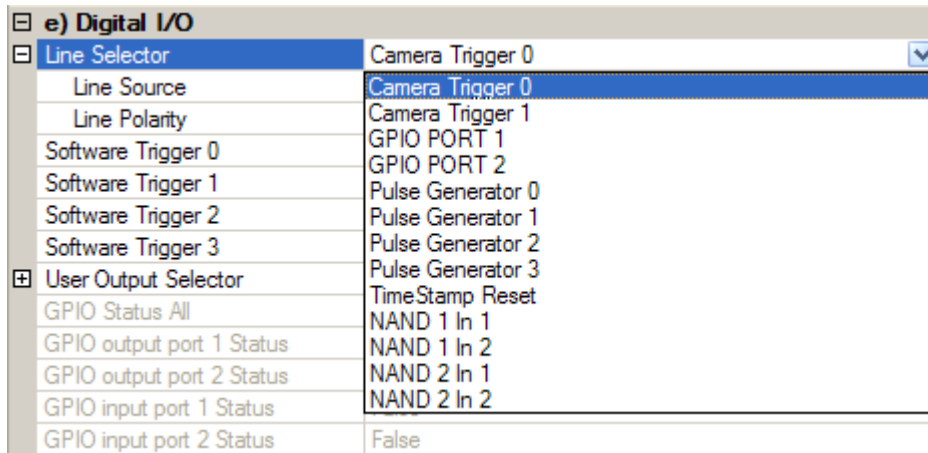
たとえばカメラへのトリガ入力を GPIO の一番目の入力端子に接続するには以下の設定を行います。

```
LineSelector=CameraTrigger0
LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1
```

これと同じことを JAI SDK で行う場合は以下のコードとなります。

```
J_Camera_SetValueString(hCamera, "LineSelector", "CameraTrigger0");
J_Camera_SetValueString(hCamera, "LineSource", "GPIO_PortIn1");
```

JAI カメラコントロールツールでは以下の様なドロップダウンボックスからの選択となります。



一方、LineSource[LineSelector に依存]は以下のいずれか一つの値を持ちます。

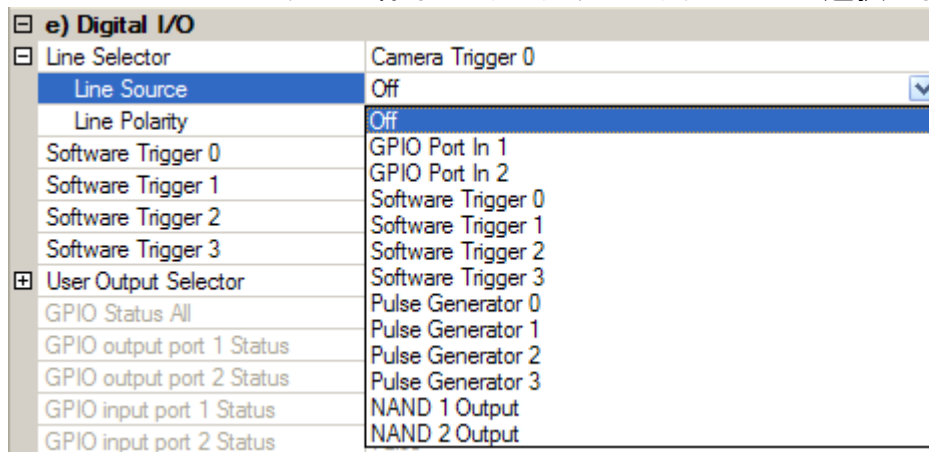
GenICam feature name	Display Name	Description
Off	Off	(信号未接続状態)
LVAL	LVAL	内部 LVAL (Line Valid)
DVAL	DVAL	内部 DVAL (Line Valid)
FVAL	FVAL	内部 FVAL (Frame Valid)
EEN	EEN	内部 EEN (Exposure Enabled)
GPIO_PortIn1	GPIO Port In 1	GPIO Port In 1 (Optical in 1)
GPIO_PortIn1	GPIO Port In 2	GPIO Port In 2 (Optical in 2)
SoftwareTrigger0	Software Trigger 0	内部 Software Trigger 0
SoftwareTrigger1	Software Trigger 1	内部 Software Trigger 1
SoftwareTrigger2	Software Trigger 2	内部 Software Trigger 2
SoftwareTrigger3	Software Trigger 3	内部 Software Trigger 3
PulseGenerator0	Pulse Generator 0	内部 Pulse Generator 0
PulseGenerator1	Pulse Generator 1	内部 Pulse Generator 1
PulseGenerator2	Pulse Generator 2	内部 Pulse Generator 2

PulseGenerator3	Pulse Generator 3	内部 Pulse Generator 3
NAND1Output	NAND 1 Output	内部 NAND-gate 1
NAND2Output	NAND 2 Output	内部 NAND-gate 2

“LineSource”を JAI SDK で設定する場合は以下のコマンドを用います。

```
J_Camera_SetValueString(hCamera, "LineSelector", <line to configure>);
J_Camera_SetValueString(hCamera, "LineSource", <line source to connect>);
```

JAI カメラコントロールツールでは以下の様なドロップダウンボックスからの選択となります。



露光時間設定:


露光時間の設定は固定の実数(Timed)あるいはトリガパルスの長さ(PWC モード)で指定でき、これは Exposure Mode で定義されます。

実数による指定の場合は、以下の3つの方法が可能です。

- 1) Preset Shutter: 予め準備(プリセット)された露光時間(シャッター時間: 1/60 秒、1/100 秒など)を選ぶ方法。この方法を用いるには予め Shutter Mode を”PresetShutter”にしておく必要があります。コンパクトシリーズにおいて選択可能な露光時間は下記画面コピーに表示されているとおりです。
- 2) Exposure time in camera specific units: カメラ固有の数値で指定する方法。露光時間は Raw データとなりますが、この数値の単位は定義されません。
- 3) Exposure time in microseconds: マイクロ秒単位で指定する方法。整数にて指定します。

注意:

いずれの指定方法であっても設定できる露光時間は一つだけとなり、それがカレントの Shutter Mode として反映されます。(設定方法ごとには保存されません)。

c) Acquisition and Trigger Control	
Acquisition Mode	Continuous
Acquisition Start	Push to Execute Command ---->
Acquisition Stop	Push to Execute Command ---->
Acquisition Frame Rate	25 fps
Shutter Mode	Preset Shutter
Preset Shutter	Shutter off 
Exposure Time Raw	Shutter off
Exposure Time (us)	1/60 sec
Exposure Mode	1/100 sec
d) Analog Control	1/250 sec
Gain Raw	1/500 sec
Black Level Raw	1/1000 sec
	1/2000 sec
	1/4000 sec
Preset Shutter	1/8000 sec
Preset Shutter Values	1/10000 sec

新しい JAI カメラでのトリガ入力設定方法:

新しい JAI カメラでの蓄積ならびにトリガに関わる設定は GenICam SFNC での設定方法になります。これは前述した従来の JAI カメラのものとは異なりますが、共通している部分も多々あります。

トリガ設定に関わる全ての項目は、下記画面のように”Acquisition and Trigger Control”カテゴリとしてまとめられています。

c) Acquisition and Trigger Control	
Acquisition Mode	Continuous
Acquisition Start	Push to Execute Command --->
Acquisition Stop	Push to Execute Command --->
TriggerSelector*	Frame Start
Trigger Mode*	Off
Trigger Software*	Push to Execute Command --->
Trigger Source*	Software
Trigger Activation*	Rising Edge
Trigger Source Inverter	False
Exposure Mode	Timed
Exposure Time (us)	16352.47363
Exposure Time (Raw)	596
Pre-dump Mode	Off

ここではトリガ設定の基本は”TriggerSelector”および”TriggerSource[TriggerSelector]”機能になります。標準的なトリガモードを表す名前は”Frame Start”となり、これは On/Off の2つのモードしかありません。これが Off の場合カメラは「自走モード」となり、カメラが持つ最大のフレームレートにて画像を連続的に取り込みます。

すなわち、カメラを「自走モード」に設定するには、

```
TriggerSelector=FrameStart
TriggerMode[TriggerSelector]=Off
```

と設定にします。

カメラをトリガ入力モードで設定する場合は、

```
TriggerSelector=FrameStart
TriggerMode[TriggerSelector]=On
TriggerSource[TriggerSelector]=<input source to be used for the camera trigger>
```

となります。

Delayed readout (遅延読出し)モードの場合は、”TriggerSelector”を「TransferStart」にした上で、以下の設定を行います。

```
TriggerSelector=TransferStart
TriggerMode[TriggerSelector]=On
TriggerSource[TriggerSelector]=<input source to be used for the image readout>
```


TriggerSource は以下のいずれか一つの値を持ちます。

GenICam feature name	Display Name	Description
Line5	Line5 – Optical In 1	外部入力ポート 1
Line6	Line6 – Optical In 2	外部入力ポート 2
Software	Software	内部ソフトトリガ(TriggerSoftware コマンドにて)
UserOutput0	User Output 0 (Software Trigger 0)	内部ユーザー出力 0 (SoftwareTrigger0)
UserOutput1	User Output 1 (Software Trigger 1)	内部ユーザー出力 1 (SoftwareTrigger1)
UserOutput2	User Output 2 (Software Trigger 2) / Action 1	内部ユーザー出力 2 (SoftwareTrigger2) および Action Command 1
UserOutput3	User Output 3 (Software Trigger 3) / Action 2	内部ユーザー出力 3 (SoftwareTrigger3) および Action Command 2
PulseGenerator0	Pulse Generator 0	内部 Pulse Generator 0 出力
PulseGenerator1	Pulse Generator 1	内部 Pulse Generator 1 出力
PulseGenerator2	Pulse Generator 2	内部 Pulse Generator 2 出力
PulseGenerator3	Pulse Generator 3	内部 Pulse Generator 3 出力
NAND1Output	NAND 1 Output	内部 NAND-gate 1 出力
NAND2Output	NAND 2 Output	内部 NAND-gate 2 出力
Action1	Action 1	Action Command 1
Action2	Action 2	Action Command 2
NotConnected	Not Connected	信号未接続

“TriggerSource[TriggerSelector]”を JAI SDK で設定する場合は以下のようになります。

```
J_Camera_SetValueString(hCamera, "TriggerSelector", <trigger to configure>);
J_Camera_SetValueString(hCamera, "TriggerSource", <new trigger signal to connect>);
```


JAI カメラコントロールツールでは以下の様なドロップダウンボックスからの選択となります。

c) Acquisition and Trigger Control	
Acquisition Mode	Continuous
Acquisition Start	Push to Execute Command ---->
Acquisition Stop	Push to Execute Command ---->
TriggerSelector*	Frame Start
Trigger Mode*	Off
Trigger Software*	Push to Execute Command ---->
Trigger Source*	Software 
Trigger Activation*	Line5 - Optical In 1
Trigger Source Inverter	Line6 - Optical In 2
Exposure Mode	Software
Exposure Time (us)	User Output 0 (Software Trigger 0)
Exposure Time (Raw)	User Output 1 (Software Trigger 1)
Pre-dump Mode	User Output 2 (Software Trigger 2) / Action 1
	User Output 3 (Software Trigger 3) / Action 2
d) JAI Acquisition and Trigger Control	
Acquisition Frame Rate	Pulse Generator 0
Shutter Mode	Pulse Generator 1
Preset Shutter	Pulse Generator 2
Exposure Time (us)	Pulse Generator 3
Exposure Mode	NAND 1 Output
	NAND 2 Output
	Action 1
	Action 2
e) Analog Control	
	Not Connected

露光時間設定:

露光時間の設定は固定の実数(Timed)あるいはトリガパルスの長さ(PWC モード)で指定でき、これは Exposure Mode 機能でコントロールされます。

Exposure Mode が“Timed”に設定されている場合には、露光時間は”ExposureTimeRaw”もしくは”ExposureTimeAbs”機能を使って指定できます。“ExposureTimeRaw”はカメラ固有の単位(整数)で露光時間を指定し、“ExposureTimeAbs”の場合はマイクロ秒(浮動小数点)で指定することが可能です。ただし、“Abs”と”Raw”は指定方法が変わるだけで同じことを意味しているため、両社は一対一の関係であることに注意が必要です。すなわち Abs で指定する整数は、カメラ内部の Raw 数値単位で丸められることになるため、実際に設定された Abs 数値がどう取り込まれたかは戻り値を確認する必要があります。

新旧設定方法比較

ここでは新旧のカメラにおける色々なトリガ設定例を比較表示します。

例1：自走(Continuous)モードで露光時間 100 μ s の場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
1) Set the ExposureMode to be Continuous: ExposureMode=Continuous 2) We can then disconnect the Camera Trigger input signal by setting the source to "Off": LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=Off 3) Set the exposure time to 100 us: ShutterMode=ExposureTimeAbs ExposureTimeAbs=100 // Note: Integer value	1) Select the Frame Start trigger: TriggerSelector=FrameStart 2) Switch it into "not triggered" mode TriggerMode[TriggerSelector]=Off 3) Set the exposure time to be controlled by the ExposureTimeAbs/ExposureTimeRaw: ExposureMode=Timed ExposureTimeAbs=100.0 // Note: Float value

例2：“Software Trigger”モードで露光時間 250 μ s の場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
1) Set ExposureMode to Edge Pre-Select: ExposureMode=EdgePreSelect 2) Select the SoftwareTrigger0 signal as the camera trigger: LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=SoftwareTrigger0 3) Set the exposure time to 250 us: ShutterMode=ExposureTimeAbs ExposureTimeAbs=250 // Note: Integer value To trig the camera: 1) Pulse the SoftwareTrigger0 signal to trigger the camera: SoftwareTrigger0=0 SoftwareTrigger0=1 SoftwareTrigger0=0	1) Select the Frame Start trigger and switch it On: TriggerSelector=FrameStart TriggerMode[TriggerSelector]=On 2) Select the Software trigger command as source for the camera trigger: TriggerSource[TriggerSelector]=Software 3) Set the exposure time to be controlled by the ExposureTimeAbs/ExposureTimeRaw: ExposureMode=Timed ExposureTimeAbs=250.0 // Note: Float value To trig the camera: 1) Execute the software trigger command: TriggerSoftware()

例3: “Hardware Trigger”モードで露光時間 500 μ s の場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
<p>1) Set ExposureMode to Edge Pre-Select: ExposureMode=EdgePreSelect</p> <p>2) Select the GPIO_PortIn1* signal as the camera trigger: LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1</p> <p>3) Set the exposure time to 500 us: ShutterMode=ExposureTimeAbs ExposureTimeAbs=500 // Note: Integer value</p> <p>* The GPIO input port name will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>	<p>1) Select the Frame Start trigger and switch it On: TriggerSelector=FrameStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>2) Select the Line1* as source for the camera trigger: TriggerSource[TriggerSelector]=Line1</p> <p>3) Set the exposure time to be controlled by the ExposureTimeAbs/ExposureTimeRaw: ExposureMode=Timed ExposureTimeAbs=500.0 // Note: Float value</p> <p>* The line number will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>

例4: “Hardware Trigger”モードで露光時間は PWCトリガにより制御される場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
<p>1) Set ExposureMode to Pulse-Width Control: ExposureMode=PulseWidthControl</p> <p>2) Select the GPIO_PortIn1* signal as the camera trigger: LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1</p> <p>* The GPIO input port name will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>	<p>1) Select the Frame Start trigger and switch it On: TriggerSelector=FrameStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>2) Select the Line1* as source for the camera trigger: TriggerSource[TriggerSelector]=Line1</p> <p>3) Set the exposure time to be controlled by the pulse-width of the input signal: ExposureMode=TriggerWidth</p> <p>* The line number will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>

例5: 遅延読出し(Delayed Readout)モードで2つの外部信号を入力し、露光時間を 100 μ s にする場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
<p>1) Set ExposureMode to Delayed readout Edge Pre-Select: ExposureMode=DelayedReadoutEPSTrigger</p> <p>2) Select the GPIO_PortIn1* signal as the camera trigger: LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1</p> <p>2) Select the GPIO_PortIn2* signal as the image readout trigger: LineSelector=CameraTrigger1 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn2</p> <p>3) Set the exposure time to 100 us: ShutterMode=ExposureTimeAbs ExposureTimeAbs=100 // Note: Integer value</p> <p>* The GPIO input port names will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>	<p>1) Select the Frame Start trigger and switch it On: TriggerSelector=FrameStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>2) Select the Line1* as source for the camera trigger: TriggerSource[TriggerSelector]=Line1</p> <p>3) Select the image readout trigger and switch it On: TriggerSelector=TransferStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>4) Select the Line2 as source for the image readout: TriggerSource[TriggerSelector]=Line2</p> <p>5) Set the exposure time to be controlled by the ExposureTimeAbs/ExposureTimeRaw: ExposureMode=Timed ExposureTimeAbs=100.0 // Note: Float value</p> <p>* The line number will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>

例6: 遅延読出し(Delayed Readout)モードで読出しをパルスジェネレータにて行い、露光時間を 100 μ s にする場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
<p>1) Set ExposureMode to Delayed readout Edge Pre-Select: ExposureMode=DelayedReadoutEPSTrigger</p> <p>2) Select the GPIO_PortIn1* signal as the camera trigger: LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1</p> <p>3) Select the PulseGenerator0 signal as the image readout trigger when it becomes Low: LineSelector=CameraTrigger1 LineSource[LineSelector]=PulseGenerator0 LineInverter[LineSelector]=ActiveLow</p> <p>4) Set the exposure time to 100 us: ShutterMode=ExposureTimeAbs ExposureTimeAbs=100 // Note: Integer value</p> <p>5) Setup PulseGenerator0 to be started by the same input signal as the camera trigger and to create a delay of 1 second before reading out the image: ClockSource= MHz25 ClockPreScaler=2500 // 10KHz PulseGeneratorSelector=PulseGenerator0 PulseGeneratorLength=10001 // 1.0001s PulseGeneratorStartPoint=0 PulseGeneratorEndPoint=10000 // 1s pulse PulseGeneratorRepeatCount=1 // Only once PulseGeneratorClear=RisingEdge</p> <p>6) Select the GPIO_PortIn1* signal as the input to the PulseGenerator0: LineSelector=PulseGenerator0 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1</p> <p>* The GPIO input port name will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>	<p>1) Select the Frame Start trigger and switch it On: TriggerSelector=FrameStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>2) Select the Line1* as source for the camera trigger: TriggerSource[TriggerSelector]=Line1</p> <p>3) Select the image readout trigger and switch it On: TriggerSelector=TransferStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>4) Select the PulseGenerator0 as source for the image readout trigger when it becomes Low: TriggerSource[TriggerSelector]=PulseGenerator0 TriggerSourceInverter[TriggerSelector]=True</p> <p>5) Set the exposure time to be controlled by the ExposureTimeAbs/ExposureTimeRaw: ExposureMode=Timed ExposureTimeAbs=100.0 // Note: Float value</p> <p>6) Setup PulseGenerator0 to be started by the same input signal as the camera trigger and to create a delay of 1 second before reading out the image: ClockSource= MHz25 ClockPreScaler=2500 // 10KHz PulseGeneratorSelector= PulseGenerator0 PulseGeneratorLength=10001 // 1.0001s PulseGeneratorStartPoint=0 PulseGeneratorEndPoint=10000 // 1s pulse PulseGeneratorRepeatCount=1 // Only once PulseGeneratorClearActivation=RisingEdge PulseGeneratorClearSource=Line1</p> <p>* The line number will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>

例7：“Sequential trigger”モードにて外部トリガを使用し、2つのシーケンスを使う場合

JAI proprietary settings	SFNC settings
<p>1) Set ExposureMode to Sequential Edge Pre-Select: ExposureMode=SequentialEPSTrigger</p> <p>2) Select the GPIO_PortIn1* signal as the camera trigger: LineSelector=CameraTrigger0 LineSource[LineSelector]=GPIO_PortIn1</p> <p>3) Set up the two-step sequence SequenceRepetitions=0 // Forever SequenceEndingPosition=2 // Two steps SequenceSelector=Sequence1 // First step SequenceExposureTimeRaw=100 // Exposure SequenceMasterGain=0 // Gain=0 SequenceROIOffsetX=0 SequenceROIOffsetY=0 SequenceROISizeX=100 SequenceROISizeY=200 SequenceSelector=Sequence2 // Second step SequenceExposureTimeRaw=100 // Exposure SequenceMasterGain=0 // Gain=0 SequenceROIOffsetX=0 SequenceROIOffsetY=0 SequenceROISizeX=400 SequenceROISizeY=600 SequenceSaveCommand() // Save to flash</p> <p>* The GPIO input port name will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>	<p>1) Select the Frame Start trigger and switch it On: TriggerSelector=FrameStart TriggerMode[TriggerSelector]=On</p> <p>2) Select the Line1* as source for the camera trigger: TriggerSource[TriggerSelector]=Line1</p> <p>3) Set up the two-step sequence SequenceMode=On // Switch on the sequence SequenceRepetitions=0 // Forever SequenceEndingPosition=2 // Two steps SequenceSelector=Sequence1 // First step SequenceExposureTimeRaw=100 // Exposure SequenceMasterGain=0 // Gain=0 SequenceROIOffsetX=0 SequenceROIOffsetY=0 SequenceROISizeX=100 SequenceROISizeY=200 SequenceSelector=Sequence2 // Second step SequenceExposureTimeRaw=100 // Exposure SequenceMasterGain=0 // Gain=0 SequenceROIOffsetX=0 SequenceROIOffsetY=0 SequenceROISizeX=400 SequenceROISizeY=600 SequenceSaveCommand() // Save to flash</p> <p>* The line number will depend on camera model and which physical input pin to be used for triggering</p>