



# Gowin アナライザオシロスコープ ユーザーガイド

SUG114-3.1J, 2024-10-25

## 著作権について(2024)

著作権に関する全ての権利は、**Guangdong Gowin Semiconductor Corporation** に留保されています。

**GOWIN高云**、Gowin、及びLittleBeeは、当社により、中国、米国特許商標庁、及びその他の国において登録されています。商標又はサービスマークとして特定されたその他全ての文字やロゴは、それぞれの権利者に帰属しています。何れの団体及び個人も、当社の書面による許可を得ず、本文書の内容の一部もしくは全部を、いかなる視聴覚的、電子的、機械的、複写、録音等の手段によりもしくは形式により、伝搬又は複製をしてはなりません。

## 免責事項

当社は、GOWINSEMI Terms and Conditions of Sale(GOWINSEMI取引条件)に規定されている内容を除き、(明示的か又は黙示的かに拘わらず)いかなる保証もせず、また、知的財産権や材料の使用によりあなたのハードウェア、ソフトウェア、データ、又は財産が被った損害についても責任を負いません。当社は、事前の通知なく、いつでも本文書の内容を変更することができます。本文書を参照する何れの団体及び個人も、最新の文書やエラッタ(不具合情報)については、当社に問い合わせる必要があります。

## バージョン履歴

日付	バージョン	説明
2019/11/28	2.0J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GW1NRF-4B、GW1NSER-4C のサポートを追加し、GW1N-4S を削除。</li> <li>● Capture Signal が Bus 信号の Rename および Restore をサポート。</li> <li>● GAO ツールの Programmer と Device の構成項目を合併。</li> <li>● 波形表示ウィンドウの Name 列と Value 列の幅をドラッグして調整可能。再度トリガされる場合、列の幅が変わらない。</li> </ul>
2020/03/09	2.1J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GW1NS-4C、GW2A-18C、GW2AR-18C、GW2A-55C をサポート。</li> <li>● GAO キャプチャウィンドウで「Start」または「Auto」をクリックすると、GAO Programmer がグレー表示になる。</li> </ul>
2020/05/20	2.2J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● デバイス GW1N-2、GW1N-2B、および GW1N-6 を削除。</li> <li>● GW1N-9C、GW1NR-9C、および GW2ANR-18C のサポートを追加。</li> <li>● GAO でユーザーデザインの RTL 合成最適化の前の信号をキャプチャすることをサポート。</li> <li>● Standard Mode GAO の動的トリガ式の設定をサポート。</li> <li>● キャプチャできない信号を、信号スクリーニング中にグレー表示。</li> <li>● GAO に、サフィックスが .prn のファイルをエクスポートする機能を追加。</li> <li>● csv ファイルと prn ファイルを MATLAB にインポートすることに関する説明を追加。</li> </ul>
2020/09/07	2.3J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GAO Programmer に output ウィンドウを追加。</li> <li>● GAO に構成ファイル(.gao/.rao)およびビットストリームファイル更新監視機能を追加。</li> <li>● キャプチャされたバス信号に「Reverse(リバース)」機能を追加。</li> <li>● 「Search Nets」ダイアログボックスの高度なフィルタリング方法に、「Hierarchy View(階層表示)」機能を追加。</li> </ul>
2021/06/17	2.4J	<p>Standard / Lite Mode GAO 構成画面の Dynamic BSRAM Usage と Capture Utilization が現在のデバイスでサポートされている BSRAM の最大数を表示するように更新。</p>
2021/11/02	2.5J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 波形キャプチャウィンドウの「Start」、「Auto」、「Force Trigger」、「Stop」のショートカットキーを追加。ショートカットキーはそれぞれ「F1」、「F2」、「F3」、および「F4」。</li> <li>● 波形キャプチャウィンドウの図面ズームのショートカットキーを変更。Zoom In、Zoom Out、Zoom Fit の対応するショートカットキーはそれぞれ「F8」、「F7」、および「F6」。</li> <li>● ネットリストに存在しないトリガ信号とキャプチャ信号は、構成ウィンドウに赤で表示。</li> <li>● 波形の色の変更をサポート。</li> <li>● VCD 波形ファイルを ModelSim ツールにインポートすることに関する説明を追加。</li> </ul>

日付	バージョン	説明
2022/12/16	2.5.1J	GAO キャプチャウィンドウの Cable タイプに GWU2X を追加。
2023/05/25	2.5.2J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cable タイプの GWU2X を Gowin USB Cable(GWU2X)を更新。</li> <li>● GAO キャプチャウィンドウのツールバーに「Save As」機能を追加。</li> </ul>
2023/08/18	2.6J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GAO キャプチャウィンドウのデフォルト Cable を FT2CH から GWU2X に変更。</li> <li>● Trigger Ports と Capture Signals への同じ信号の繰り返し追加禁止という制限を追加。</li> <li>● Match Unit の Value を右クリックメニューで構成できるという機能を追加。</li> <li>● 波形の棒グラフ表示と折れ線グラフ表示という機能を追加。</li> <li>● 波形画面の信号の右クリックメニューに ASCII、Real、Signed Magnitude 形式の表示オプションを追加。</li> </ul>
2023/11/30	2.7J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GAO キャプチャ画面に Cable タイプの自動識別のサポートを追加。</li> <li>● 動的トリガ式に、トリガ式を実装するための SSRAM と REG を追加。</li> <li>● Capture 構成ウィンドウに GAO Implementation オプションを追加。</li> <li>● Capture Signals の右クリックメニューに Disable および Enable を追加</li> <li>● GAO-Programmer に、Cable タイプが FT2CH の場合における tck 周波数の指定のサポートを追加。</li> <li>● GAO キャプチャ画面の信号の右クリックメニューに Long Name/Short Name、New Divider/Delete Divider オプションを追加。</li> </ul>
2024/02/02	2.8J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GAO キャプチャウィンドウのツールバーから Save と Save As ボタンを削除、この機能を Export 機能に移動。</li> <li>● Standard GAO の Storage Size に、深さの 4、8、16、32、64、および 128 を追加。</li> <li>● Windows Number を Segments Number に更新、値の範囲を 1~8 から 1~Storage Size/4 に更新。</li> <li>● Standard GAO に、デバイスのコンフィギュレーション/リセットと GAO の手動起動の間に発生するトリガイベントのキャプチャという機能を追加。</li> </ul>
2024/03/29	2.9J	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GAO キャプチャ画面の波形に複数のセグメントがある場合における各セグメントのカウント方法を 0 からのカウントから前のセグメントの終わりからの連続カウントに更新。</li> <li>● 波形においてマウスの左クリックの位置にカーソルが生成されるように更新。</li> <li>● GAO キャプチャ画面に波形操作用のボタンを追加、波形下部にマーカー間の差を表示する機能を追加。</li> </ul>
2024/06/28	3.0J	GAO および GVIO(Gowin Virtual Input Output)ツールの共同デバッグをサポート。

日付	バージョン	説明
2024/10/18	3.1J	<ul style="list-style-type: none"><li>● GAO キャプチャ画面に cable タイプの「Gowin USB Cable(WINUSB)」を追加。</li><li>● コマンドラインを使用して GAO キャプチャ画面を開く方法を追加。</li></ul>

# 目次

目次 .....	<b>i</b>
図一覧 .....	<b>iii</b>
表一覧 .....	<b>vi</b>
<b>1 本マニュアルについて .....</b>	<b>1</b>
1.1 マニュアルの内容 .....	1
1.2 関連ドキュメント .....	1
1.3 用語、略語 .....	1
1.4 テクニカル・サポートとフィードバック .....	3
<b>2 概要 .....</b>	<b>4</b>
<b>3 GAO 構成ファイル .....</b>	<b>6</b>
3.1 Standard Mode GAO 構成ファイル .....	6
3.1.1 Standard Mode GAO 構成ウィンドウの起動 .....	6
3.1.2 Standard Mode GAO の構成 .....	10
3.1.3 ビットストリームファイルの生成 .....	30
3.2 Lite Mode GAO 構成ファイル .....	30
3.2.1 Lite Mode GAO 構成ウィンドウの起動 .....	30
3.2.2 Lite Mode GAO の構成 .....	34
3.2.3 ビットストリームファイルの生成 .....	39
<b>4 GAO の使用 .....</b>	<b>40</b>
4.1 Standard Mode GAO の使用 .....	40
4.1.1 Standard Mode GAO の起動 .....	40
4.1.2 GAO の実行 .....	42
4.1.3 波形データのエキスポート .....	56
4.2 Lite Mode GAO の使用 .....	58
4.2.1 Lite Mode GAO の起動 .....	58
4.2.2 GAO の実行 .....	59
4.2.3 波形データのエキスポート .....	60

---

<b>5 波形ファイルのインポート.....</b>	<b>61</b>
5.1 csv ファイルの Matlab へのインポート .....	61
5.2 prn ファイルの Matlab へのインポート.....	62
5.3 prn ファイルの ModelSim へのインポート .....	63

## 図一覧

図 3-1 Standard Mode GAO 構成ファイルの作成(Standard Mode).....	7
図 3-2 New GAO Wizard ダイアログ(Standard Mode).....	8
図 3-3 Standard Mode GAO 構成ファイル名の入力.....	8
図 3-4 GAO 構成ファイルモード及び保存パス(Standard Mode).....	9
図 3-5 Gowin GAO 構成ウィンドウ(Standard Mode).....	10
図 3-6 AO Core ウィンドウ.....	11
図 3-7 選択された Core の構成ウィンドウ.....	11
図 3-8 Trigger Options ウィンドウ.....	12
図 3-9 Trigger ダイアログボックス.....	13
図 3-10 Search Nets ダイアログボックス.....	14
図 3-11 Normal モード.....	15
図 3-12 ワイルドカードモード.....	15
図 3-13 正規表現モード.....	15
図 3-14 高度なフィルタリング方法.....	16
図 3-15 Match Units ウィンドウ.....	17
図 3-16 Match Unit Config ダイアログ.....	17
図 3-17 範囲内/外検出の Minimun/Maximun の設定.....	20
図 3-18 マッチユニットとトリガポートが一致しない時のメッセージ.....	21
図 3-19 マッチユニットが属するトリガポートが選択されていない場合のメッセージ.....	21
図 3-20 Expression ダイアログボックス.....	23
図 3-21 Implementation として Dynamic を選択.....	24
図 3-22 トリガ式のマッチユニットが未選択のメッセージ.....	25
図 3-23 Capture Options ウィンドウ.....	25
図 3-24 Select Nets ダイアログボックス(Standard Mode).....	26
図 3-25 このサンプリングクロック信号が存在しないというメッセージ.....	26
図 3-26 サンプリングクロック未選択のメッセージ.....	27
図 3-27 Capture 構成ウィンドウ.....	27
図 3-28 Capture Signals 構成ウィンドウ.....	28
図 3-29 Add From Trigger の選択.....	29



図 3-30 信号の右クリックメニュー .....	30
図 3-31 AO Core の Capture Signals が使用するリソースの数.....	30
図 3-32 Lite Mode GAO 構成ファイルの作成(Lite Mode).....	31
図 3-33 New GAO Wizard ダイアログボックス(Lite Mode).....	32
図 3-34 Lite Mode GAO 構成ファイル名の入力 .....	32
図 3-35 GAO 構成ファイルモード及び保存パス(Lite Mode).....	33
図 3-36 Gowin GAO 構成ウィンドウ (Lite Mode) .....	34
図 3-37 Capture Options 構成ウィンドウ (Lite Mode) .....	35
図 3-38 Select Nets ダイアログボックス(Lite Mode).....	36
図 3-39 このサンプリングクロック信号が存在しないというメッセージ(Lite Mode).....	36
図 3-40 サンプリングクロック未選択のメッセージ(Lite Mode) .....	37
図 3-41 Capture 構成ウィンドウ (Lite Mode) .....	37
図 3-42 Capture Signals 構成ウィンドウ .....	38
図 3-43 信号の右クリックメニュー .....	39
図 3-44 GAO が使用する BSRAM の数 .....	39
図 4-1 Gowin Analyzer Oscilloscope 構成ウィンドウ (Static Standard Mode) .....	41
図 4-2 Gowin Analyzer Oscilloscope 構成ウィンドウ (Dynamic Standard Mode) .....	42
図 4-3 ツールバー(Standard Mode) .....	42
図 4-4 Configuration ウィンドウ .....	45
図 4-5 Expression ダイアログボックス .....	47
図 4-6 Match Unit Config ダイアログボックス .....	47
図 4-7 GAO の波形表示(Standard Mode) .....	49
図 4-8 標尺とマーカーの表示(Standard Mode).....	49
図 4-9 右クリックメニューでの拡大・縮小(Standard Mode) .....	50
図 4-10 Bus 信号の組み合わせ(Standard Mode).....	51
図 4-11 信号の右クリックメニュー(Standard Mode).....	53
図 4-12 Unsigned Bar Chart.....	53
図 4-13 Unsigned Line Chart .....	54
図 4-14 Fixed Point の設定.....	54
図 4-15 Floating Point の設定.....	54
図 4-16 GAO 構成ファイルの更新メッセージ .....	55
図 4-17 GAO 構成ファイルの Reload.....	55
図 4-18 ビットストリームファイルの更新プロンプト .....	56
図 4-19 波形データのエクスポート .....	57
図 4-20 Tab_delimited Text(*.prn)ファイルのエクスポート.....	58
図 4-21 「Only Buses」タイプの prn ファイルのエクスポート.....	58
図 4-22 Gowin Analyzer Oscilloscope ウィンドウ(Lite Mode) .....	59

---

図 4-23 Trigger ウィンドウ .....	59
図 5-1 Matlab の Import Data ボタン .....	62
図 5-2 csv ファイルのエクスポート .....	62
図 5-3 csv ファイルのマトリックス形式でのインポート .....	62
図 5-4 prn ファイルのインポート .....	63
図 5-5 prn ファイルのマトリックス形式でのインポート .....	63
図 5-6 vcd ファイルから wlf ファイルへの変換 .....	64
図 5-7 ModelSim で vcd 波形を開く .....	64

## 表一覧

表 1-1 用語、略語 .....	2
表 3-1 トリガ・マッチユニットがサポートするマッチタイプ .....	19

# 1 本マニュアルについて

## 1.1 マニュアルの内容

本マニュアルは、ユーザーが Gowin アナライザオシロスコープ(Gowin Analyzer Oscilloscope、GAO)を使いこなせるよう、その使用方法について説明します。本マニュアルに記載のスクリーンショットは、1.9.10.03 バージョンの場合のものです。ソフトウェアのアップデートにより、一部の内容が変更される場合があります。

## 1.2 関連ドキュメント

GOWIN セミコンダクターのホームページ [www.gowinsemi.com/ja](http://www.gowinsemi.com/ja) から、以下の関連ドキュメントをダウンロード及び閲覧できます。

- Gowin ソフトウェア ユーザーガイド([SUG100](#))
- Gowin ソフトウェア クイックスタートガイド([SUG918](#))
- Gowin Virtual Input Output ツール ユーザーガイド([SUG1189](#))

## 1.3 用語、略語

表 1-1 に、本マニュアルで使用される用語、略語、及びその意味を示します。

表 1-1 用語、略語

用語、略語	正式名称	意味
AO Core	Analysis Oscilloscope Core	機能コア
BSRAM	Block Static Random Access Memory	ブロック SRAM
FPGA	Field Programmable Gate Array	フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ
GAO	Gowin Analyzer Oscilloscope	Gowin アナライザオシロスコープ
JTAG	Joint Test Action Group	ジョイント・テスト・アクション・グループ
REG	Register	レジスタ
SSRAM	Shadow Static Random Access Memory	分散 SRAM
GVIO	Gowin Virtual Input Output	仮想入力出力

## 1.4 テクニカル・サポートとフィードバック

GOWIN セミコンダクターは、包括的な技術サポートをご提供しています。使用に関するご質問、ご意見については、直接弊社までお問い合わせください。

ホームページ : [www.gowinsemi.com/ja](http://www.gowinsemi.com/ja)

E-mail : [support@gowinsemi.com](mailto:support@gowinsemi.com)

# 2 概要

**GAO** は、**GOWIN** セミコンダクターが独自に研究開発したデジタル信号解析ツールで、ユーザーが設計内の信号間のタイミング関係をより簡単に解析し、システムの分析と故障発見を速やかに実行し、設計効率を高められるよう設計されています。

**GAO** の動作原理 : **FPGA** の動作時、デバイス内の未使用のメモリリソースを利用し、ユーザーの設定したトリガ条件に基づき信号をリアルタイムでメモリに保存し、**JTAG** インターフェースを介して信号の状態をリアルタイムで読み出し、**GUI** に表示します。**GAO** には信号構成ウィンドウと波形表示ウィンドウがあります。信号構成ウィンドウは主に位置情報を設計に挿入することに使用され、この位置情報は主にサンプリングクロック、トリガユニット、トリガ式に基づいています。波形表示ウィンドウは **JTAG** インターフェースを介して **Gowin** ソフトウェアとターゲットハードウェアを接続し、信号構成ウィンドウで設定されたキャプチャ信号を波形で表示します。

**GAO** は **RTL** レベルの信号キャプチャとネットリストレベルの信号キャプチャをサポートし、**Standard Mode GAO**(Standard 版)と **Lite Mode GAO**(Lite 版)が提供されています。**Standard Mode GAO** は最大 **16** の機能コアをサポートします。各コアは **1** つ以上のトリガポートをサポートし、マルチレベルの静的または動的トリガ式をサポートします。さらに、**Standard Mode GAO** は、デバイスのコンフィギュレーションと **GAO** の手動起動の間に発生するトリガイベントのキャプチャをサポートします。**Lite Mode GAO** は、トリガ条件を設定する必要がなく、簡単に構成できます。さらに、**Lite GAO** は信号の初期値もキャプチャできるため、電源投入時の動作状態の分析を容易にしています。

**GAO** には以下の特徴があります。

- 最大 **16** 個の機能コアをサポート。
- 各機能コアが **1** つ以上のポートトリガをサポート。
- 各機能コアが **1** つ以上のトリガレベルをサポート。
- 各トリガポートが **1** つ以上のマッチユニットをサポート。

- 各マッチユニットがすべて **6** 種類のトリガマッチングをサポート。
- 静的または動的トリガ式の設定をサポート。
- RTL 合成最適化の前または後の信号をキャプチャすることをサポート。
- 機能コアがセグメント・キャプチャ・モードを採用し、**1** つ以上のセグメントのキャプチャをサポート。
- **csv**、**vcd**、**prn**、および **gwd** 形式の波形データファイルのエクスポートをサポート。
- データポートを使用してデバイスのリソースを節約。



# 3 GAO 構成ファイル

GAO のコアは主にコントロールコアと機能コアの 2 つからなります。コントロールコアはすべての機能コアと JTAG スキャニング回路の通信コントローラです。機能コアは主にトリガ信号の構成、データのキャプチャとストレージに使用されます。コントロールコアは、ホストコンピュータと機能コアを接続し、構成プロセスでホストコンピュータの命令を受信し、機能コアに送信します。データ読み出し手順で機能コアがキャプチャしたデータをホストコンピュータに送信し、Gowin ソフトウェアの GUI に表示させます。機能コアはコントロールコアと直接通信し、コントロールコアが転送した命令を受け取り、その命令に応じてデータのキャプチャと転送を行います。

GAO 構成ウィンドウは主にコントロールコアと機能コアのパラメータの構成と変更で使用され、ユーザーが設計ファイルの合成及び配置配線後のデータ信号を迅速かつ簡単に分析でき、タイミング解析の効率を高められるようサポートします。GAO の構成例については、『Gowin ソフトウェア クイックスタートガイド([SUG918](#))』を参照してください。

## 3.1 Standard Mode GAO 構成ファイル

### 3.1.1 Standard Mode GAO 構成ウィンドウの起動

Standard Mode GAO 構成ウィンドウを起動するには、まず構成ファイル(.gao/.rao)を作成またはロードする必要があります。Standard Mode GAO 構成ファイルには、「For RTL Design」と「For Post-Synthesis Netlist」があります。その中でも、「For RTL Design」ファイルは合成最適化前の RTL 信号をキャプチャするために使用され、そのサフィックスは.rao です。「For Post-Synthesis Netlist」ファイルは合成最適化後の Netlist 信号をキャプチャするために使用され、そのサフィックスは.gao です。この 2 つのタイプの Standard Mode GAO の構成プロセスは同様なため、以下では「For Post-Synthesis Netlist」タイプの Standard Mode GAO 構成ファイルのみを紹介します。

#### Standard Mode GAO 構成ファイルの作成

その操作手順は以下のとおりです。

1. Gowin ソフトウェアの Design ウィンドウで右クリックし、「New File …」を選択すると「New」ダイアログボックスがポップアップします(図 3-1)。
2. 「GAO Config File」を選択し、「OK」ボタンをクリックすると、「New GAO Wizard」ダイアログボックスがポップアップします(図 3-2)。Type として「For Post-Synthesis Netlist」を選択し、Mode として「Standard」を選択し、「Next」をクリックします。
3. 「Name」編集ボックスで構成ファイル名を入力し(図 3-3)、「Next」ボタンをクリックします。
4. GAO 構成ファイルモードと保存パスを確認し(図 3-4)、「Finish」ボタンをクリックすると、構成ファイルの作成が完了します。作成した GAO 構成ファイルは Design ウィンドウの「GAO Config Files」に表示されます。

図 3-1 Standard Mode GAO 構成ファイルの作成(Standard Mode)

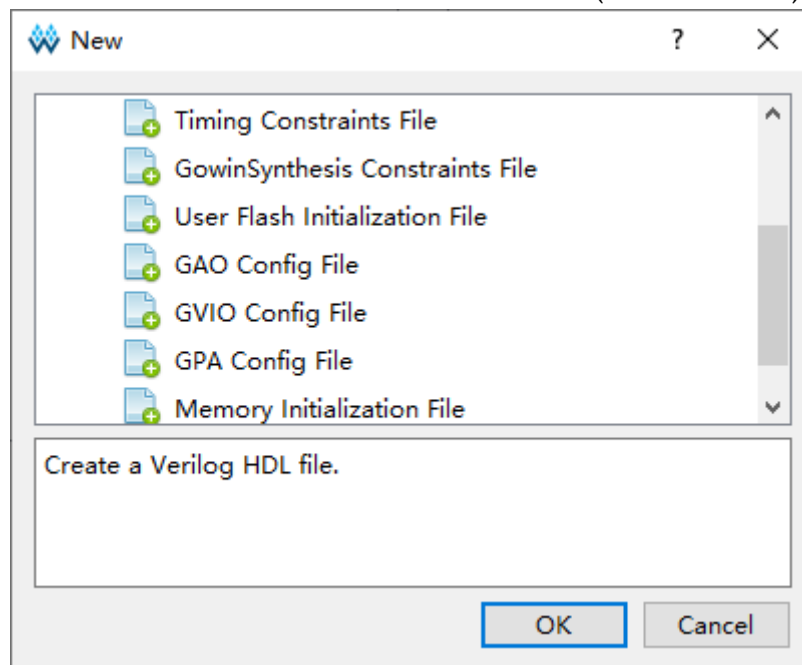


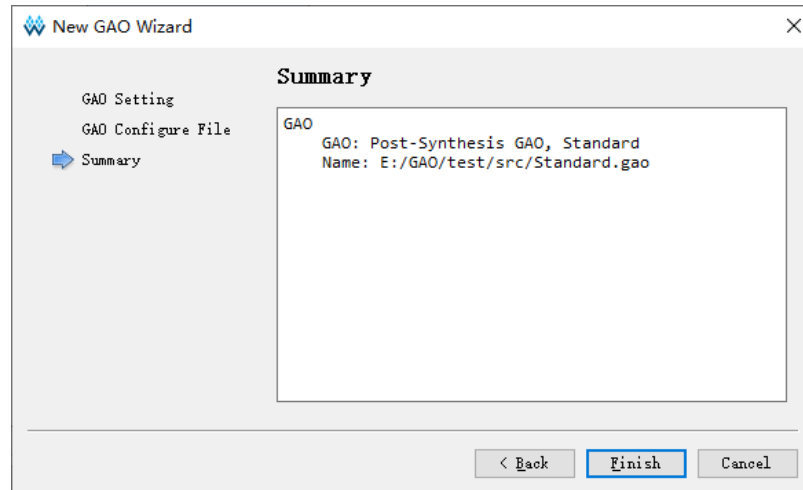
図 3-2 New GAO Wizard ダイアログ(Standard Mode)

The screenshot shows the 'New GAO Wizard' dialog box in the 'GAO Setting' step. The left sidebar contains 'GAO Setting', 'GAO Configure File', and 'Summary'. The main area is titled 'GAO Setting' and contains two sections: 'Type' and 'Mode'. In the 'Type' section, 'For Post-Synthesis Netlist' is selected with a radio button. In the 'Mode' section, 'Standard' is selected with a radio button. Below these sections, there are two lines of text: 'For RTL Design, analyse rtl design.' and 'For Post-Synthesis Netlist, analyse post-synthesis netlist.'. At the bottom right, there are 'Next >' and 'Cancel' buttons.

図 3-3 Standard Mode GAO 構成ファイル名の入力

The screenshot shows the 'New GAO Wizard' dialog box in the 'GAO Configure File' step. The left sidebar contains 'GAO Setting', 'GAO Configure File', and 'Summary'. The main area is titled 'GAO Configure File' and contains the text 'Enter a name for your GAO configure file.'. Below this text, there is a text input field with the label 'Name:' and the value 'Standard', followed by '.gao'. At the bottom, there are '< Back', 'Next >', and 'Cancel' buttons.

図 3-4 GAO 構成ファイルモード及び保存パス(Standard Mode)



### Standard Mode GAO 構成ファイルのロード

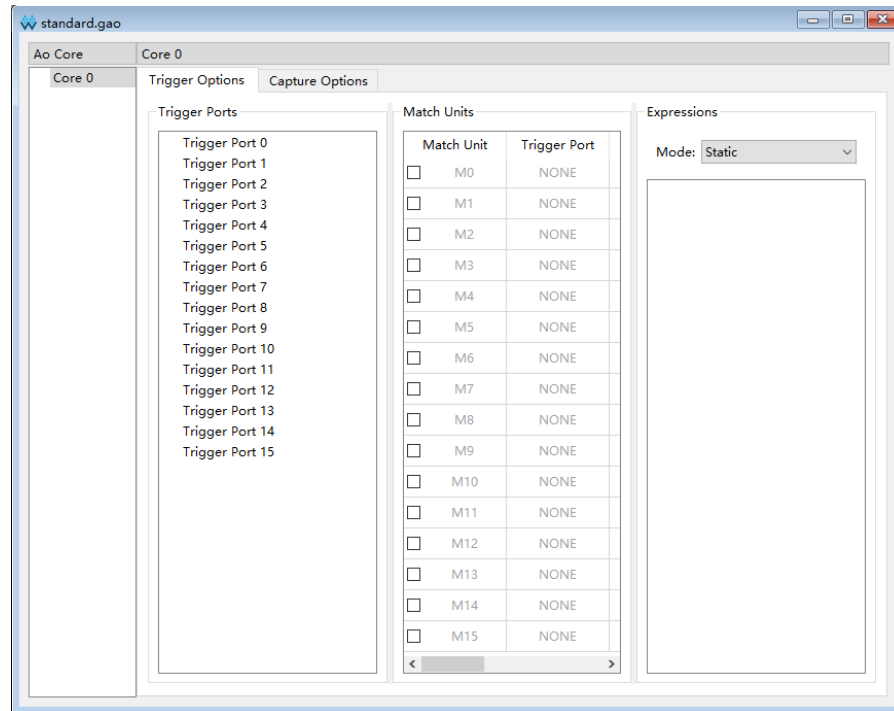
その操作手順は以下のとおりです。

1. Design ウィンドウで右クリックし、「Add File…」を選択すると「Select Files」ダイアログボックスがポップアップします。
2. 既存の Standard Mode 構成ファイル(.gao)を選択して、Design ウィンドウに追加します。

### Standard Mode GAO 構成ウィンドウの起動

Design ウィンドウで構成ファイル(.gao)をダブルクリックすると、Gowin ソフトウェアのメインウィンドウで GAO 構成ウィンドウがポップアップします(図 3-5)。プロジェクトが合成されていない場合、.gao 構成ファイルをダブルクリックすると、警告メッセージがポップアップします。GAO 構成ウィンドウには、機能コアの数を構成するための AO Core ウィンドウと、対応する Core の信号構成ウィンドウが含まれます。そのうち Core の信号構成ウィンドウには、信号のトリガ条件を構成する Trigger Options と信号キャプチャ条件を構成する Capture Options のウィンドウが含まれます。

図 3-5 Gowin GAO 構成ウィンドウ(Standard Mode)



### 3.1.2 Standard Mode GAO の構成

Standard Mode GAO 構成ウィンドウは、機能コアの数、信号トリガ条件、信号キャプチャ条件の構成に使用されます。

#### 機能コアの数の構成

図 3-6 に示すように、AO Core ウィンドウは、現在のプロジェクトで使用されている機能コアの数を表示および管理するために使用されます。AO Core ウィンドウにはデフォルトで Core0 のみが含まれ、最大 16 個の Core(Core0~Core15)をサポートします。関連操作は次のとおりです。

1. AO Core ウィンドウの任意の場所を右クリックし、ポップアップする右クリックメニューで **Add** をクリックして新しい AO Core を追加します。
2. AO Core ウィンドウで **Core** を選択した後、右クリックし、**Remove** をクリックして対応する **Core** を削除します。
3. 中央の番号の **Core** が削除されると、それに応じて後続の **Core** 番号が減少しますので、**Core** 番号が常に連続して増加します。
4. **Core** を左クリックして選択すると、右側に対応する **Core** の構成ウィンドウが表示されます。たとえば、AO Core ウィンドウで **Core2** を選択すると、**Core2** 構成ウィンドウが右側に表示されます(図 3-7)。

#### 注記：

- AO Core ウィンドウの **Core** が 1 つしかない場合、削除は禁止されています。**Core** を右クリックして **Remove** を選択すると、削除禁止プロンプトボックスがポップアップします。
- 最大 16 個の **Core** がサポートされるため、16 個を超える **Core** を追加するとエラー

プロンプトがポップアップされます。

図 3-6 AO Core ウィンドウ

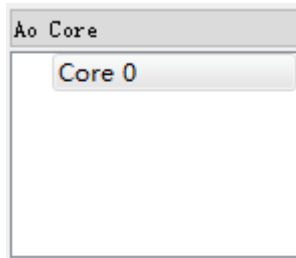
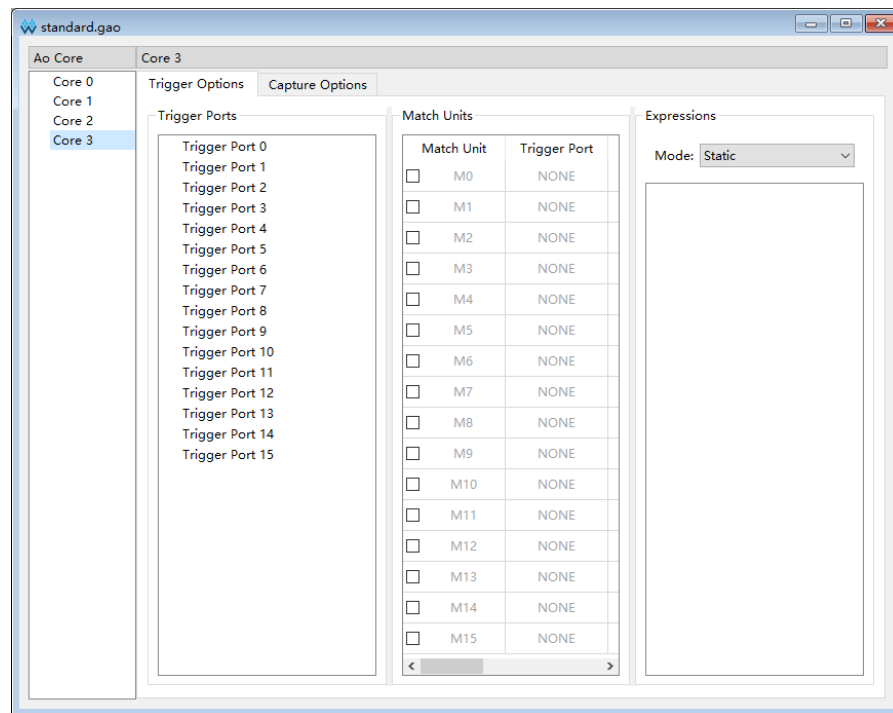


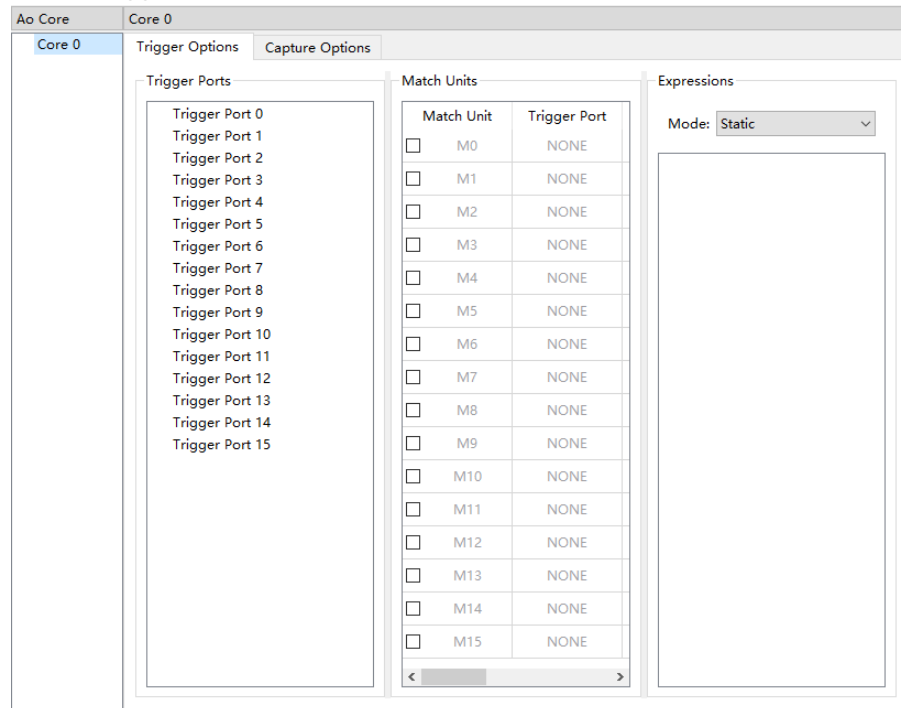
図 3-7 選択された Core の構成ウィンドウ



### トリガ条件の構成


**Trigger Options** ウィンドウは、信号トリガ条件の構成に使用されます (図 3-8)。そのうち左上隅には、現在構成されている AO コアが表示されます。 **Trigger Ports** ウィンドウは機能コアのトリガポートの構成に、 **Match Units** ウィンドウはトリガ・マッチユニットの構成に、 **Expressions** ウィンドウはトリガ式の構成にそれぞれ使用されます。

図 3-8 Trigger Options ウィンドウ



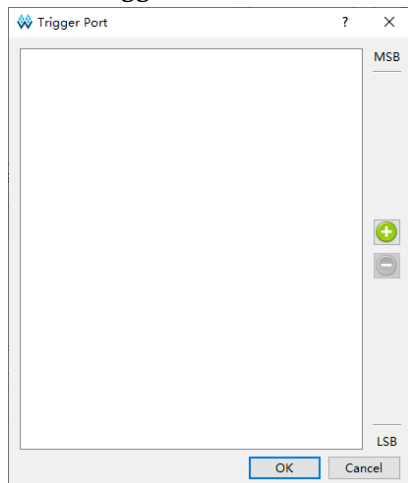
### トリガポートの構成

Trigger Ports ウィンドウは、機能コアのトリガポートの構成に使用されます。合計 16 のトリガポート (Trigger Port 0 ~ Trigger Port 15) があり、各トリガポートの幅の範囲は 1~64 です。その操作は次のとおりです。

1. トリガポートをダブルクリックすると、ダイアログボックスがポップアップします(図 3-9)。
2.  をクリックするとダイアログボックス「Search Nets」がポップアップします。「Search」ボタンをクリックして検索します(図 3-10)。キャプチャできない信号はグレー表示され、選択できません。
3. トリガ信号を選択し、「OK」をクリックしてトリガ信号の選択を完了します。

ネットリストが更新された後、Trigger ダイアログボックスで選択された信号が更新されたネットリストに存在しない場合、このトリガ信号は赤で表示されます。この機能は現在 For Post-Synthesis Netlist タイプの GAO でのみサポートされています。

図 3-9 Trigger ダイアログボックス



注記：

図 3-9 の MSB、LSB は、それぞれトリガポートの上位と下位を表します。

Trigger Port ダイアログボックスの信号は、次の操作をサポートします。


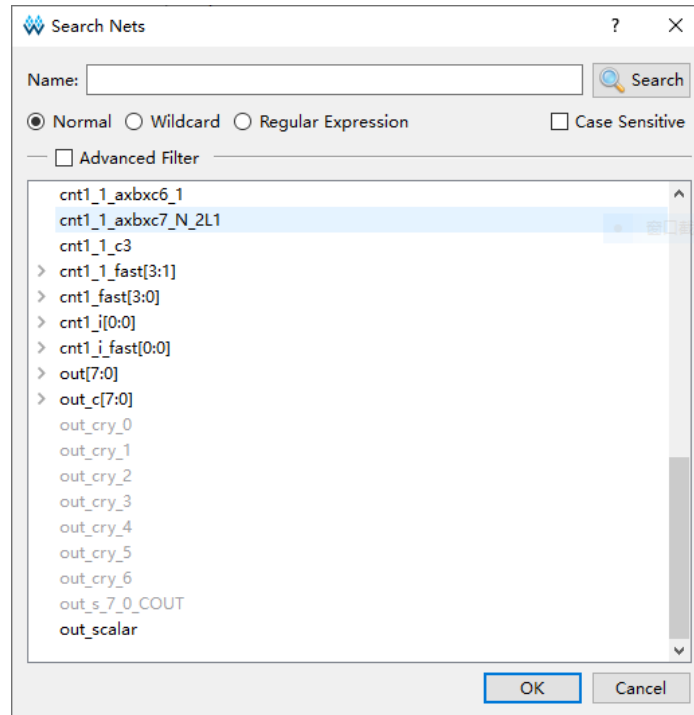
- トリガ信号を削除したい場合、トリガ信号をクリックして選択するか、**Shift+左キー**または**Ctrl+左キー**で複数のトリガ信号を選択し、 をクリックして削除します。
- ドラッグ&ドロップによる信号の並べ替えをサポート：トリガ信号をクリックするか、**Shift+左キー**と**Ctrl+左キー**で複数のトリガ信号を選択し、そして左クリックしてドラッグし、信号の並べ替えを完了します。
- 同じ Trigger Port に同じ信号の繰り返し追加はできません。そのルールは以下の通り：
  - 個々の信号を繰り返し追加すると、追加失敗になります。
  - バス信号のサブ信号が既に追加されている場合、このバス信号を再度追加すると、追加されたサブ信号は削除され、バス信号全体は保持されます。
  - バス信号が既に追加されている場合、そのサブ信号を追加すると、追加失敗になります。



図 3-10 Search Nets ダイアログボックス



Normal、Wildcard、Regular Expression の 3 つのオプションは相互に排他的です。

- **Normal** オプションは、通常の方法による検索です。このオプションを選択した場合、**Search** ボタンをクリックすると「Name」テキストボックスに含まれる文字列が検索されます(図 3-11)。
- **Wildcard** オプションは、ワイルドカードによる検索です。このオプションを選択した場合、**Search** ボタンをクリックすると **Name** テキストボックスに含まれる文字列が検索されます。ワイルドカード(\*、?)が使用できます(図 3-12)。
- **Regular Expression** オプションは正規表現による検索です。このオプションを選択した場合、**Search** ボタンをクリックすると、**Name** テキストボックスに含まれる文字列が検索されます。正規表現を使用できます(図 3-13)。
- **Case Sensitive** にチェックを入れると、信号のマッチングを行う時、大文字と小文字を区別します。**Search Nets** ダイアログの下にある **Signal** エリアはクリックで 1 つ選択、**Shift+左キー** と **Ctrl+左キー** で複数選択などの機能をサポートします。

図 3-11 Normal モード

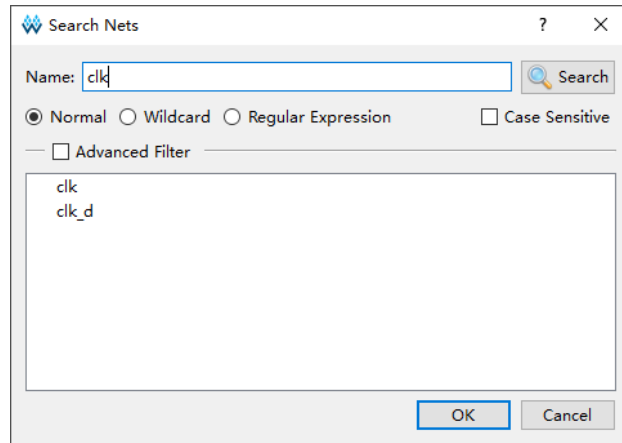


図 3-12 ワイルドカードモード

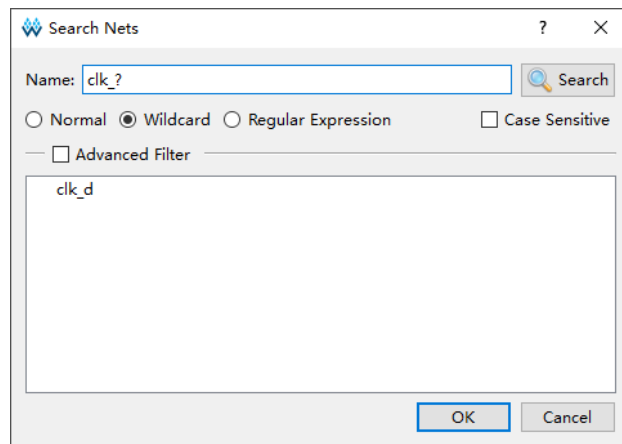
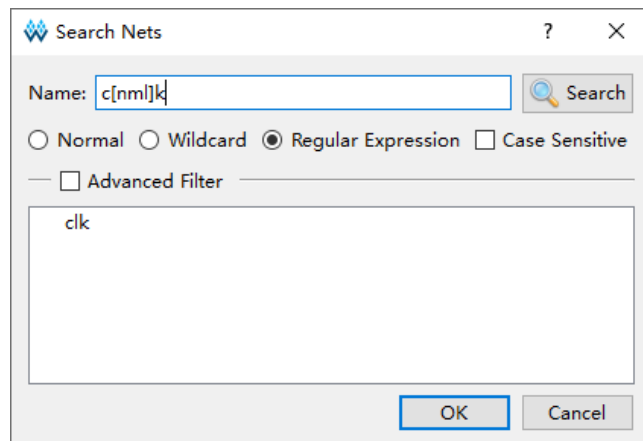


図 3-13 正規表現モード



**Advanced Filter** にチェックを入れると、高度なフィルタリング方法が使用されます。これにより、さらにフィルタリング条件を設定して、目的の信号をより正確に見つけることができます。ここで：

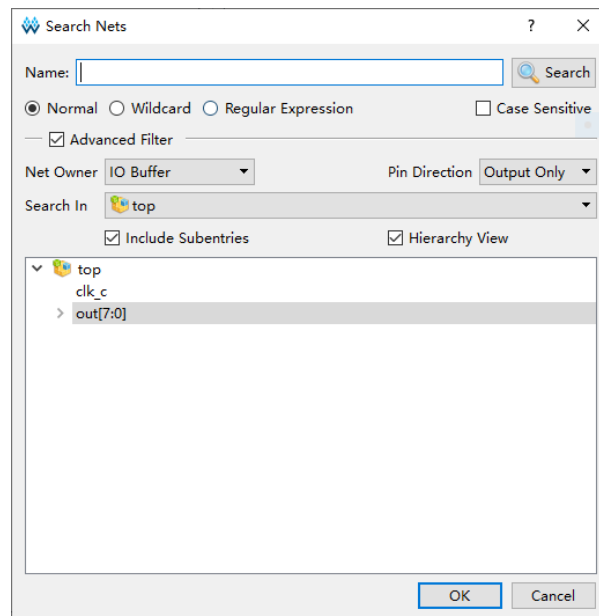
- **Net Owner** オプションは、信号が属するモジュールのタイプを設定す

るために使用され、特定のモジュールまたは **All** を選択できます。

- **Pin Directions** オプションでは、**Output only**、**Input only** または **All Directions** を選択できます。
- **Search In** オプションでは、どのモジュールから信号をフィルタリングするか設定できます。
- **Include Subentries** オプションでは、サブモジュールから信号をフィルタリングするかどうか設定できます。
- **Hierarchy View** オプションは、階層表示のために使用されます。

図 3-14 に示すように、「**Net Owner**」に「**IO Buffer**」、「**Pin Directions**」に「**Output Only**」、「**Search In**」に「**top**」を選択し、かつ「**Include Subentries**」および「**Hierarchy View**」をチェックした後、「**Search**」ボタンをクリックすると、**top** モジュールとそのサブモジュールの **IO Buffer** に関連するすべての出力信号が階層形式で表示されます。

図 3-14 高度なフィルタリング方法



### マッチユニットの構成

**Match Units** ウィンドウは、トリガポートのマッチユニットの構成に使用されます。最大で **16** のマッチユニット(M0~M15)を構成できます。マッチユニットは **GAO** 機能コアがトリガ条件を実現する最小ユニットで、機能コアはマッチユニットを通じてユーザーが設計したトリガポート信号を処理し、トリガポート信号が要求を満たすと、トリガを行います。

1つのトリガーポートは複数のマッチユニットに対応できますが、1つのマッチユニットは1つのトリガーポートにのみ対応します。使用可能なマッチユニットの数は、構成されたトリガ式によって決定されます。

**Expressions** で「**Static**」を選択した場合、**16** 個のマッチユニットを使用できます。**Expressions** で「**Dynamic**」を選択した場合、最大 **10** 個のマッ

チユニットを使用できます。

1. **Match Units** ウィンドウで「**Match Unit**」にチェックを入れると、トリガ・マッチユニットを選択できます(図 3-15)。

図 3-15 Match Units ウィンドウ

Match Unit	Trigger Port	Match Type	Function	Counter
<input checked="" type="checkbox"/> M0	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M1	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M2	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M3	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M4	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M5	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M6	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M7	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M8	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M9	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M10	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M11	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M12	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M13	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M14	NONE	Basic	==	Disabled
<input type="checkbox"/> M15	NONE	Basic	==	Disabled

2. マッチユニットの行をダブルクリックすると、ポップアップする「**Match Unit Config**」ダイアログでトリガ条件を構成できます(図 3-16)。

図 3-16 Match Unit Config ダイアログ

**Match Unit Config**

**Match Unit 0**

On Trigger Port: Trigger Port 0

Match Type: Basic

Function: ==

Value

BIN  OCT  DEC  HEX

> out[7:0] 11111111

Counter

Width: 2 Count: 2

Continuous

OK Cancel

3. 「On Trigger Port」のドロップダウン・リストからトリガポートを選択します。
4. Match Type と Function のドロップダウン・リストで、マッチタイプを選択できます。詳細は次のとおりです。
  - **Basic** : 「==」と「!=」操作を実行し、一般的な信号比較に使用され、リソースを比較的節約するタイプです。
  - **Basic w/edges** : 「==」、「!=」、および移遷検出操作を実行します。制御信号の移遷を考慮する場合に使用されます。
  - **Extended** : 「==」、「!=」、「>」、「≥」、「<」、「≤」操作を実行し、アドレスまたはデータ信号の値を考慮する場合に使用されます。
  - **Extended w/edges** : 「==」、「!=」、「>」、「≥」、「<」、「≤」、および移遷検出操作を実行し、アドレスまたはデータ信号の値と移遷を考慮する場合に使用されます。
  - **Range** : 「==」、「!=」、「>」、「≥」、「<」、「≤」、範囲内検出と範囲外検出操作を実行し、特定範囲のアドレスまたはデータ信号の値を考慮する場合に使用されます。
  - **Range w/edges** : 「==」、「!=」、「>」、「≥」、「<」、「≤」、範囲内検出、範囲外検出と移遷検出操作を実行し、特定範囲のアドレスまたはデータの信号の値と移遷を考慮する場合に使用されます。

Value の項目は、Bit Value 値を設定し、マッチタイプと相互関連します(表 3-1)。現在、Bit Value はバイナリ、八進法、十進法、および十六進法をサポートしています。

表 3-1 トリガ・マッチユニットがサポートするマッチタイプ

タイプ	Bit Values	マッチ関数	説明
Basic	0、1、X	==、!=	一般的な信号比較に使用され、リソースを比較的節約するタイプです。
Basic w/edges	0、1、X、R、F、B、N	==、!=、移遷検出	制御信号の移遷を考慮する場合に使用されます。
Extended	0、1、X	==、!=、>、>=、<、<=	アドレスまたはデータ信号の値を考慮する場合に使用されます。
Extended w/edges	0、1、X、R、F、B、N	==、!=、>、>=、<、<=、移遷検出	アドレスまたはデータ信号の値と移遷の両方を考慮する場合に使用されます。
Range	0、1、X	==、!=、>、>=、<、<=、範囲内検出、範囲外検出	特定範囲のアドレスまたはデータ信号の値を考慮する場合に使用されます。
Range w/edges	0、1、X、R、F、B、N	==、!=、>、>=、<、<=、範囲内検出、範囲外検出、移遷検出	特定範囲のアドレスまたはデータの信号の値と移遷を考慮する場合に使用されます。

Bit values では、

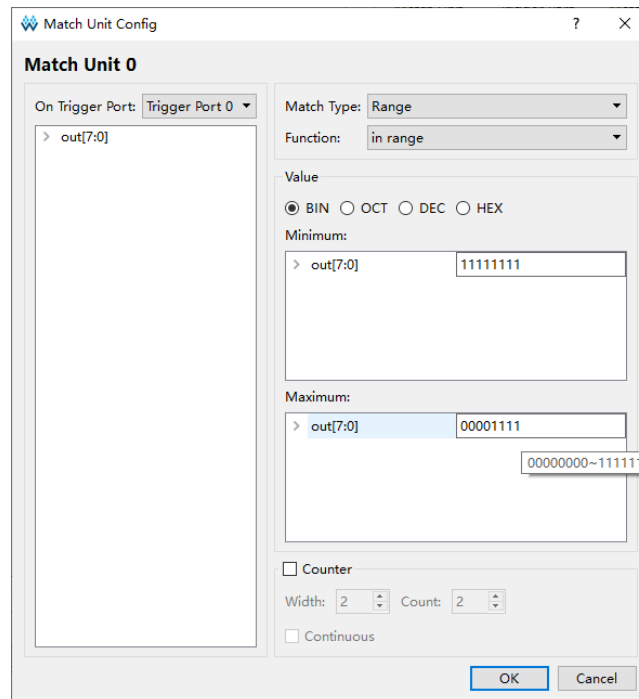
- 「0」は Low レベル(0)を表します。
- 「1」は High レベル(1)を表します。
- 「X」は任意を表します。
- 「R」は立ち上がりエッジ(0->1)を表します。
- 「F」は立ち下がりエッジ(1->0)を表します。
- 「B」は立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジのいずれかを表します。
- 「N」はロジックレベルの変換がないことを表します。

5. Match Type で Range または Range w/edges のタイプを選択し、Function で in range 範囲内検出または not in range 範囲外検出のタイプを選択した場合、Minimum ボックスで設定する値は下限値、Maximum ボックスで設定する値は上限値となります(図 3-17)。Minimum が Maximum より大きい場合、数値が無効というメッセージがポップアップします。

6. Value の入力ボックスにカーソルを移動すると、Value の構成可能な範

囲が表示されます(図 3-17)。

図 3-17 範囲内/外検出の Minimum/Maximum の設定



7. Value を設定する方法とルールは次のとおりです。

- まず、信号は Bus、sub signal、single signal の 3 つに分類されています。Bus はバス信号、sub signal はバス信号のサブ信号、single signal はサブ信号に属さない個別の信号です。
- Bus、sub signal、single signal などの信号に右クリックメニューが追加され、右クリックメニューには X、0、1、R、F、B、N の 7 つの値が含まれます。
- Bus と single signal は右クリックメニューまたは手動で値を入力できますが、sub signal は右クリックメニューでのみ値を入力できます。
- Bus 信号の右クリックメニューで選択した値は、すべての sub signal に有効です。

8. それぞれのトリガ・マッチユニットにはカウンタが 1 つあり、トリガ条件を N 回満たした後データキャプチャを開始するよう設定されています。N はカウンタの数値です。

- 「Counter」オプションにチェックを入れると、カウンタの使用を設定できます。カウンタを使用しない場合、デフォルトでは 1 回マッチングした後にデータの収集(キャプチャ)を開始します。
- 「Counter」オプションにチェックを入れ、「Width」ボックスに数値を直接入力するか、テキストボックス右のスピンボタンをクリックまたはマウス中央のスクロールホイールを動かすことで、ボック

スの数値を変更または加減できます。

- Counter Width の有効範囲は[1,16]で、この値は Counter が設定できる最大値を決定します。
- Counter Width を 3 に設定すると、Count の最大値は  $2^3$  になります。
- Count ボックスに値 n を入力すると、n 回マッチングした後にトリガされます。「Continuous」にチェックを入れて Count ボックスで値 n を入力すると、連続で n 回マッチングした後にトリガされま

注記：

- GAO 構成でエラーが発生した場合は、エラーの詳細を表示するには Hide Details をクリックする必要があります。
- 構成ファイル(.gao)を保存する時、トリガユニットの信号数が変更され、マッチユニットが変更されていない場合、マッチユニットとトリガポートが一致しないというメッセージがポップアップします(図 3-18)。
- マッチユニットが属するトリガポートが構成されていない場合、gao 構成を保存すると、マッチユニットの属するトリガポートが未選択の場合は使用できないというメッセージがポップアップします(図 3-19)。

図 3-18 マッチユニットとトリガポートが一致しない時のメッセージ

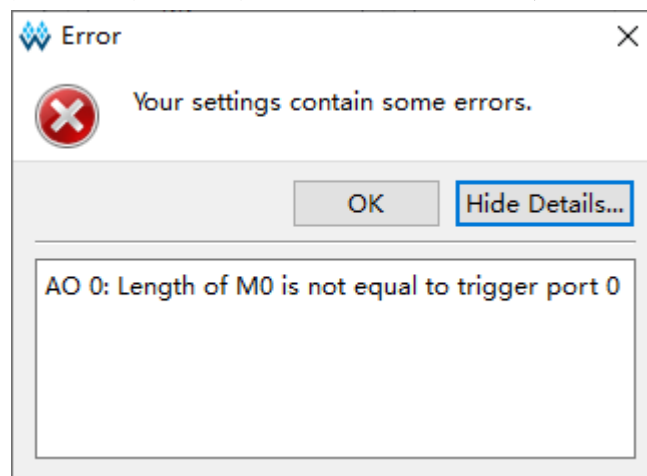
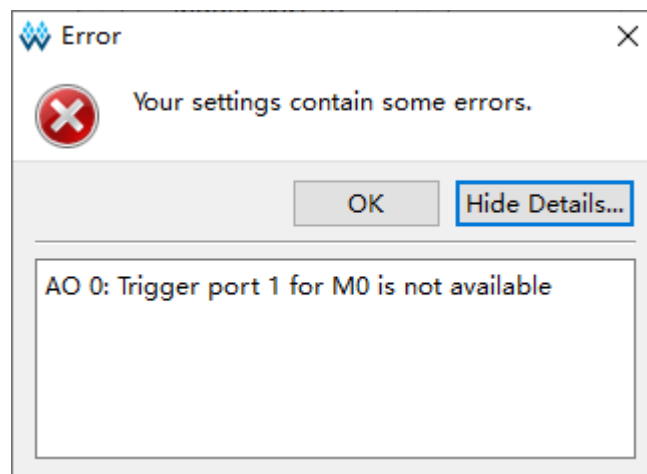


図 3-19 マッチユニットが属するトリガポートが選択されていない場合のメッセージ





## トリガ式の構成

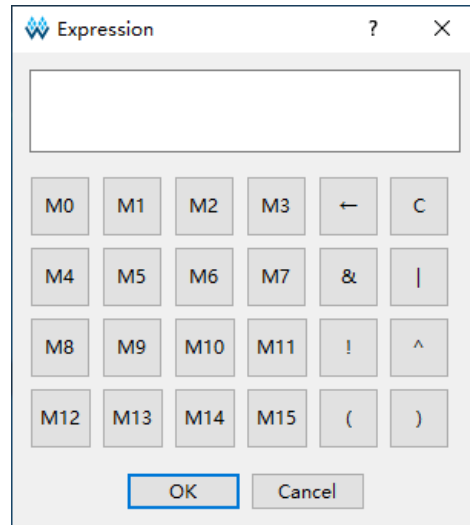
**Expressions** ウィンドウは、トリガ式を設定するために使用されます。1つの機能コアは、最大 16 個のトリガ式をサポートします。

**Expressions** ウィンドウで、トリガ式は **Expression0 ~ Expression15** の順に並びます。

以下の操作を実行可能です。

- 「**Mode**」ドロップダウンボックスで「**Static**」を選択した場合、16 個の **Match Unit** が使用可能で、キャプチャウィンドウではトリガ式を動的に変更できません。
- 「**Mode**」ドロップダウンボックスで「**Dynamic**」を選択した場合、10 個の **Match Unit** が使用可能で、キャプチャウィンドウでは **GAO** の再合成や配置配線なしでトリガ式を動的に変更できます。また、「**Mode**」ドロップダウンボックスで「**Dynamic**」を選択した場合、「**Implementation**」ドロップダウンボックスでトリガ式の実装方法として **BSRAM**、**SSRAM**、または **REG** を選択できます。使用されているデバイスに **SSRAM** がない場合、**SSRAM** オプションは表示されません。
- **Expressions** ウィンドウで任意のトリガ式をダブルクリックして編集することができます。
- **Expressions** ウィンドウの任意の場所を右クリックして「**Add**」を選択することで、トリガ式を追加します。
- トリガ式を編集または追加するとき、図 3-20 のように **Expression** ダイアログボックスがポップアップします。ポップアップしたダイアログボックスでトリガ式を構成できます。トリガ式に不正な構文形式がある場合、**OK** をクリックすると **error** プロンプトボックスが表示されます。
- 削除するトリガ式を選択し、右クリックして「**Remove**」ボタンを選択すると、トリガ式を削除できます。

図 3-20 Expression ダイアログボックス



「Static」を選択した場合、図 3-20 の Expression ダイアログボックスでは M0 ~ M15 の合計 16 個の Match Unit を編集できます。「Dynamic」を選択した場合、M0 ~ M9 の合計 10 個の Match Unit を編集でき、M10 ~ M15 はグレー表示されます。

トリガ式 Expression0 ~ Expression15 は、トリガレベル Level0 ~ Level15 に対応します。機能コアのトリガ条件設定において、Trigger Level は最小でレベル 1 (Level0)、最大でレベル 16(Level0~Level15)となります。Trigger Level のレベル数は、トリガ式の個数と対応します。Trigger Level がレベル N の場合、レベル 1 のトリガ条件を満たした後、レベル 2 のトリガ条件を判断し、以降も同様とします。レベル N のトリガ条件を満たした後、最後の Trigger 信号が生成され、機能コアはデータ収集を開始します。

トリガ式は、次のルールに従って、1 つ以上のトリガ・マッチユニットを論理的に組み合わせることができます。

- AND(&)、OR(|)、NOT(!)の論理演算子、および「()」演算子をサポートします。
- トリガ式は、選択したトリガ・マッチユニットの論理的な組み合わせのみをサポートします。
- 同じトリガ・マッチユニットをトリガ式で 1 回以上使用できます。
- 各トリガ式間のトリガ・マッチユニットの論理的な組み合わせは相互に影響を与えず、同じトリガ・マッチユニットと同じ演算子を使用できます。
- Expression は同じトリガ・マッチユニットを呼び出すことができ、同じ数または異なる数のトリガ・マッチユニットを呼び出すこともできます。

例えば、ユーザーが 8 つのマッチユニット(M0 ~ M7)を設定した場合、各レベルのトリガ式では、この 8 つのマッチユニットから任意の数のマッ

チユニットを選んで論理的組み合わせを行うことができます。例えば、

M0&M1

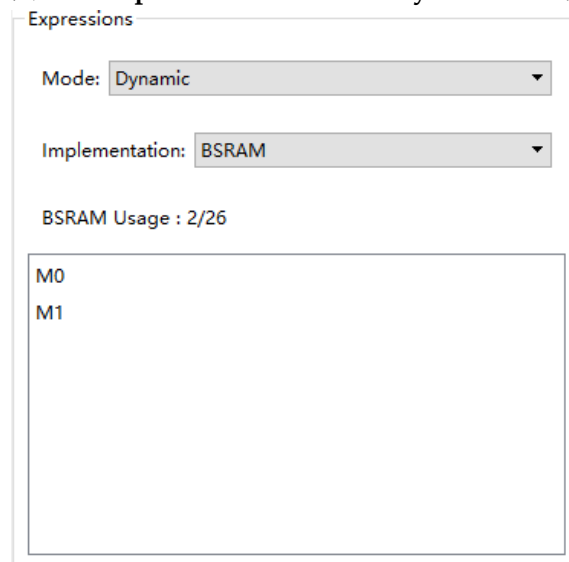
!M4&(M3|M6)

.....

トリガ式のセルをダブルクリックし、このトリガ式を構成します。構成完了後、「ok」ボタンをクリックすると、トリガ式の設定が完了します。

「Mode」ドロップダウンボックスで「Dynamic」を選択した後、トリガ式のリソース使用量は Implementation の選択に応じて変化します。例えば、Implementation で BSRAM が選択されている場合は BSRAM Usage が表示され、SSRAM が選択されている場合は SSRAM Usage が表示されます。例えば、下図は、Dynamic Expression が 2 つの BSRAM リソースを占有することを意味します。

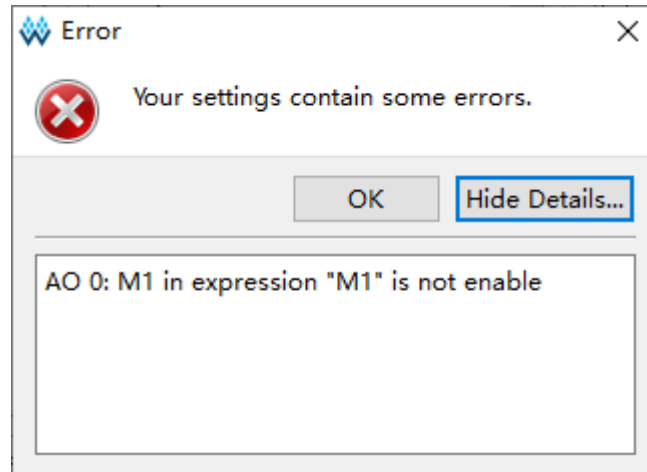
図 3-21 Implementation として Dynamic を選択



注記：

- 構成ファイル(.gao)を保存する時、トリガ式に未選択のトリガ・マッチユニットを使用すると、トリガ式中のマッチユニットが未選択というメッセージがポップアップします(図 3-22)。
- 1つの機能コアには最大 16 のトリガ式を追加できます。16 を超えるトリガ式を追加すると、error メッセージがポップアップします。

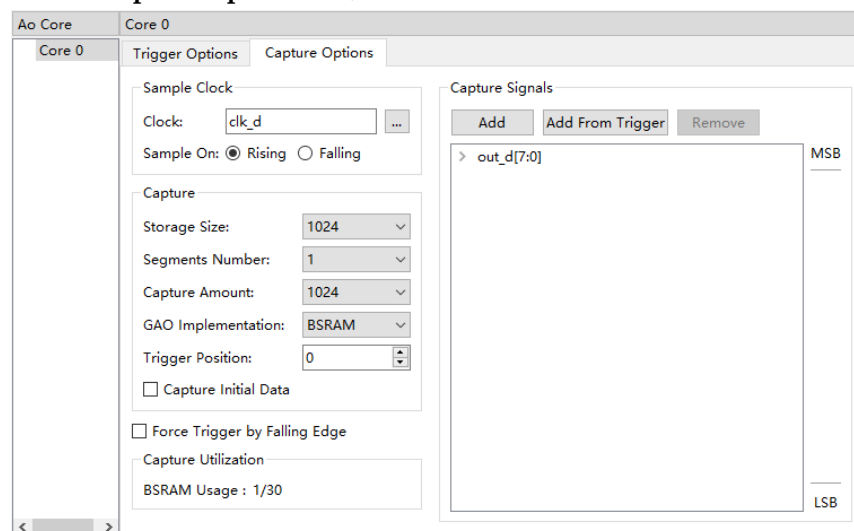
図 3-22 トリガ式のマッチユニットが未選択のメッセージ



### キャプチャ条件の構成

図 3-23 に示すように、**Capture Options** ウィンドウは、主にサンプリングクロック、ストレージサイズ、キャプチャ信号のストレージ方法(GAO Implementation)、トリガポイントの位置、トリガ条件に従った FPGA の電源投入初期のデータのキャプチャ、GAO IP 内の TCK によって駆動される一部のレジスタのエッジオプション **Force Trigger by Falling Edge**、キャプチャ信号などの信号キャプチャ情報の構成や、現在の AO Core の **Capture Signals** に必要なリソース数の表示に使用されます。

図 3-23 Capture Options ウィンドウ



### サンプリングクロックの構成

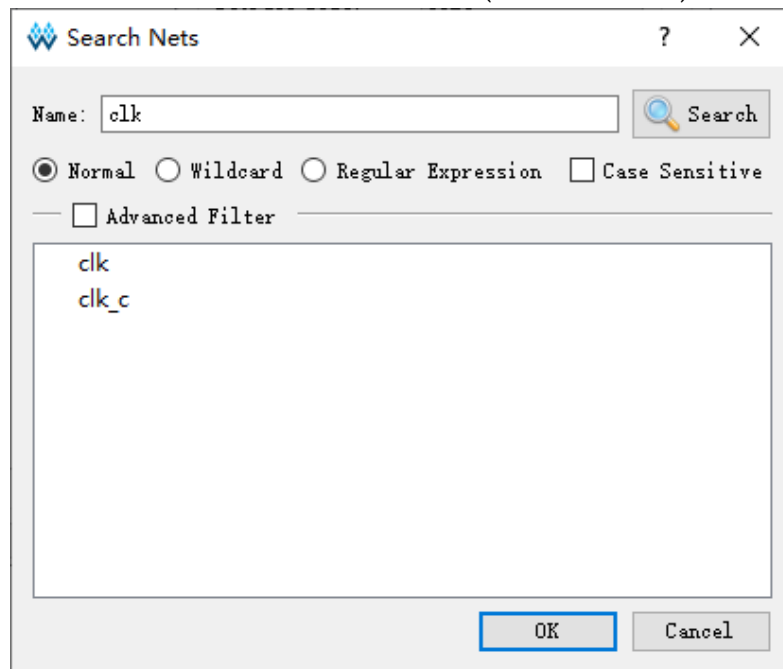
サンプリングクロックとしては、一般にユーザーデザインのクロック信号を選択しますが、他の信号も選択できます。サンプリングクロックは、構成するトリガ信号及びキャプチャ信号と 2 倍以上の周波数逡倍関係であることが必要です。両者が同じクロックドメインにあるようにすることをお勧めします。サンプリングクロックの方法は、立ち上がりエッジと立ち

下がりエッジをサポートします。

以下の 2 つの方法でサンプリングクロック信号を追加できます。

- 「Sample Clock」のテキストボックスにサンプリングクロック信号名を直接入力します。
- 「Sample Clock」テキストボックス右側の「...」ボタンをクリックすると「Select Nets」ダイアログボックスがポップアップし、サンプリングクロック信号を選択します(図 3-24)。「OK」をクリックすると、信号が「Clock」テキストボックスに追加されます。

図 3-24 Select Nets ダイアログボックス(Standard Mode)



注記：

- 構成ファイル(.gao)を保存する時、構成したサンプリングクロック信号が存在しない場合、このサンプリングクロック信号は存在しませんというメッセージがポップアップします(図 3-25)。
- サンプリングクロックを構成していない場合、サンプリングクロックが未選択というメッセージがポップアップします(図 3-26)。

図 3-25 このサンプリングクロック信号が存在しないというメッセージ

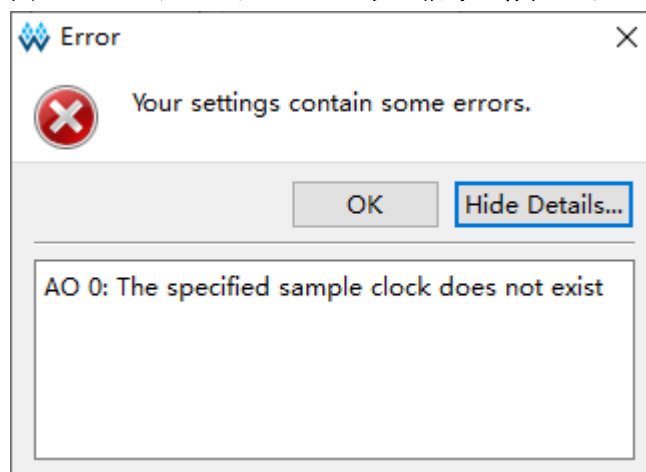
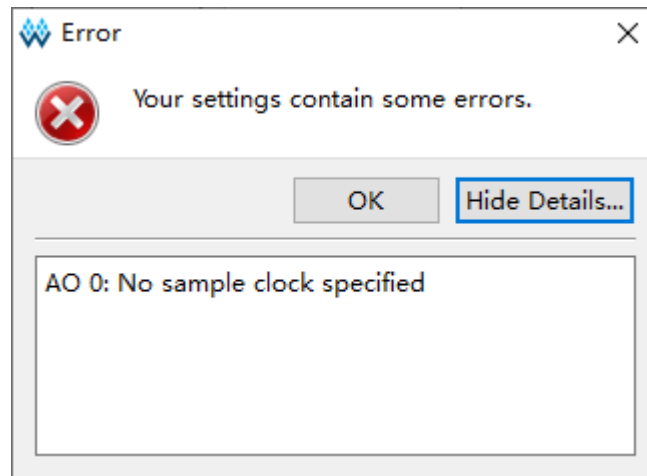


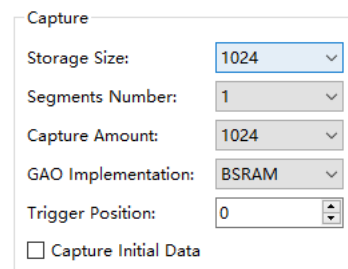
図 3-26 サンプリングクロック未選択のメッセージ



### ストレージ情報の構成

図 3-27 に示すように、主にキャプチャ信号のストレージサイズ、セグメントの数、キャプチャ長、キャプチャ信号のストレージ方法(GAO Implementation)、トリガポイントの位置、トリガ条件に従ったパワーアップ/リセット際のデータのキャプチャなどの構成に使用されます。

図 3-27 Capture 構成ウィンドウ



- **Storage Size** : ストレージサイズ、すなわちサポートされるデータキャプチャ用メモリのアドレス長さです。4、8、16、32、64、128、256、512、1024、2048、4096、8192、16384、32768、65536 から選択できます。
- **Segments Number** : セグメントの数、すなわちキャプチャバッファのセグメント数です。機能コアはセグメント・キャプチャ・モードを採用します。このモードでは、キャプチャバッファは1つ以上のセグメントに分割されます。1つの機能コアは1～Storage Size/4 のセグメントをサポートします。「Segments Number」ドロップダウン・リストからセグメントの数を選択できます。
- **Capture Amount** : キャプチャ長さ、すなわち各キャプチャバッファのセグメントが実際に使用するメモリのアドレス長さです。各セグメントのキャプチャ長さは同じで、キャプチャ長さの合計は設定した Storage Size 以下である必要があります。「Capture Amount」のドロップ

プダウン・リストからキャプチャ長さを選択できます。

- **GAO Implementation** : GAO の実現方法、すなわちキャプチャ信号のストレージ方法です。キャプチャ信号は、BSRAM、SSRAM、または REG リソースを使用して格納できます。REG リソースは、 $\text{Storage Size} \times (\text{Capture Signals} + 1) \leq 512$  の場合にのみ選択できます。
- **Trigger Position** : トリガポイントの位置、すなわちトリガ時のメモリにおけるキャプチャデータの位置です。「Trigger Position」で対応する数値を入力または選択でき、ストレージアドレスは 0 から開始します。
- **Capture Initial Data** : デバイスのコンフィギュレーション/リセットと GAO の手動起動の間に発生するトリガイベントのキャプチャに使用されます。

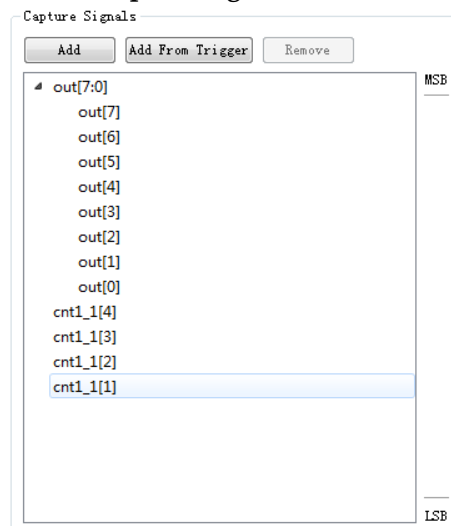
### Force Trigger by Falling Edge の構成

Force Trigger by Falling Edge オプションをチェックすると、TCK クロックの立ち上がりエッジで駆動される GAO IP の一部の内部レジスタが、立ち下がりエッジで駆動されるようになり、これは TCK のタイミングの改善に使用されます。デフォルトではチェックされていません。

### キャプチャ信号の構成

図 3-28 に示すように、キャプチャ信号の構成に使用されます。データポート信号は、データポートに接続される、ユーザーデザインからの入力信号です。

図 3-28 Capture Signals 構成ウィンドウ



- 「Add」ボタンによりキャプチャ信号を追加できます。「Add」ボタンをクリックすると「Search Nets」ダイアログボックスがポップアップします。必要なデータポート信号を選択し、「OK」をクリックすると構成が完了します。また、図 3-28 の「out[7:0]」のように、Bus 信号も追加できます。
- 「Add From Trigger」ボタンは、トリガポートのキャプチャトリガ信号

を直接キャプチャ信号として使用します。「Add From Trigger」のリストから 1 つ以上のトリガポートを選択し、選択済みのトリガポートのキャプチャ信号をキャプチャ信号として使用することができます(図 3-29)。

- 「Remove」 ボタン：選択された信号を削除します。
- ドラッグ&ドロップによる信号の並べ替えをサポート：トリガ信号をクリックするか、**Shift+左キー**と **Ctrl+左キー**で複数のトリガ信号を選択し、そして左クリックしてドラッグし、信号の並べ替えを完了します。
- 信号を右クリックしてから、**Group**、**Ungroup**、**Rename**、**Restore Original Name**、**Reverse**、**Enable**、および **Disable** などを行うことができます(図 3-30)。ディセーブル(**Disable**)された信号はグレー表示されてキャプチャ不可になり、イネーブル(**Enable**)された信号はキャプチャ可能です。
- ネットリストが更新された後、**Capture Signals** ウィンドウで選択された信号が更新されたネットリストに存在しない場合、その対処ルールについてはトリガポートの構成を参照してください。
- **Capture Signals** に同じ信号を繰り返し追加することはできず、その対処ルールについてはトリガポートの構成を参照してください。

図 3-29 Add From Trigger の選択

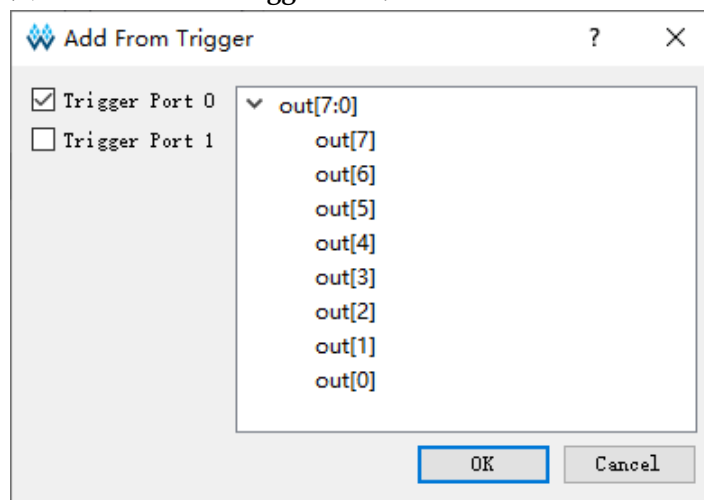
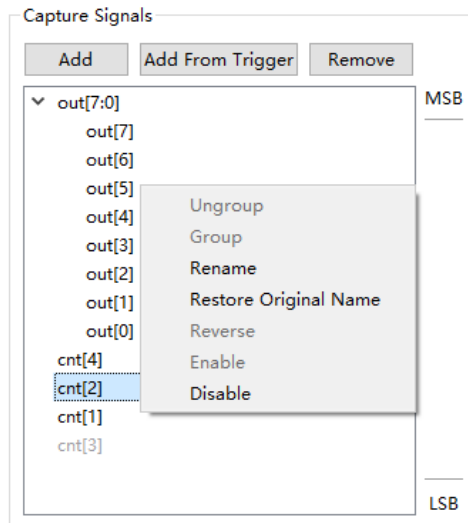




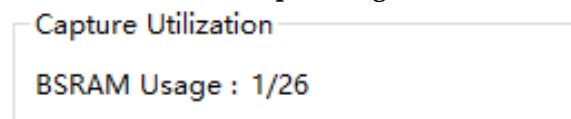
図 3-30 信号の右クリックメニュー



### Capture Signals により使用されるリソースの数

現在の AO Core の「Capture Signals」が使用する BSRAM、SSRAM、または REG の数が表示されます。これは、GAO Implementation での選択に依存します。図 3-31 に示すように、GAO Implementation で BSRAM を選択した場合、使用される BSRAM の数が表示されます。

図 3-31 AO Core の Capture Signals が使用するリソースの数



### 3.1.3 ビットストリームファイルの生成

GAO ファイルの構成完了後、Process ウィンドウで「Place&Route」をダブルクリックし、ユーザーデザイン全体の配置配線操作を行います。1つのユーザーデザインと GAO 構成情報を含む、デフォルトのファイル名が「ao\_0.fs」のビットストリームファイルを生成し、デフォルトではプロジェクトパス下の「/impl/pnr/」に置かれます。

## 3.2 Lite Mode GAO 構成ファイル

### 3.2.1 Lite Mode GAO 構成ウィンドウの起動

Lite Mode GAO 構成ウィンドウを起動するには、まず構成ファイル (.gao/.rao) を作成またはロードする必要があります。Lite Mode GAO 構成ファイルには、「For RTL Design」と「For Post-Synthesis Netlist」があります。ここで、「For RTL Design」ファイルは合成最適化前の RTL 信号をキャプチャするために使用され、そのサフィックスは.rao です。「For Post-Synthesis Netlist」ファイルは合成最適化後の Netlist 信号をキャプチャするために使用され、そのサフィックスは.gao です。この 2 つのタイプの Lite Mode GAO の構成プロセスは同様のため、以下では「For Post-Synthesis Netlist」タイプの Lite Mode GAO のみを紹介します。

### Lite Mode GAO 構成ファイルの作成

その操作手順は以下のとおりです。

1. Gowin ソフトウェアの **Design** ウィンドウで右クリックし、「**New File ...**」を選択すると「**New**」ダイアログボックスがポップアップします(図 3-32)。
2. 「**GAO Config File**」を選択し、「**OK**」ボタンをクリックすると、「**New GAO Wizard**」ダイアログボックスがポップアップします(図 3-33)。Type として「**For Post-Synthesis Netlist**」を選択し、Mode として「**Lite**」を選択し、「**Next**」をクリックします。
3. 「**Name**」編集ボックスで構成ファイル名を入力し(図 3-34)、「**Next**」ボタンをクリックします。
4. GAO 構成ファイルモードと保存パスを確認し(図 3-35)、「**Finish**」ボタンをクリックすると、構成ファイルの作成が完了します。作成した GAO 構成ファイルは **Design** ウィンドウの「**GAO Config Files**」に表示されます。

図 3-32 Lite Mode GAO 構成ファイルの作成(Lite Mode)

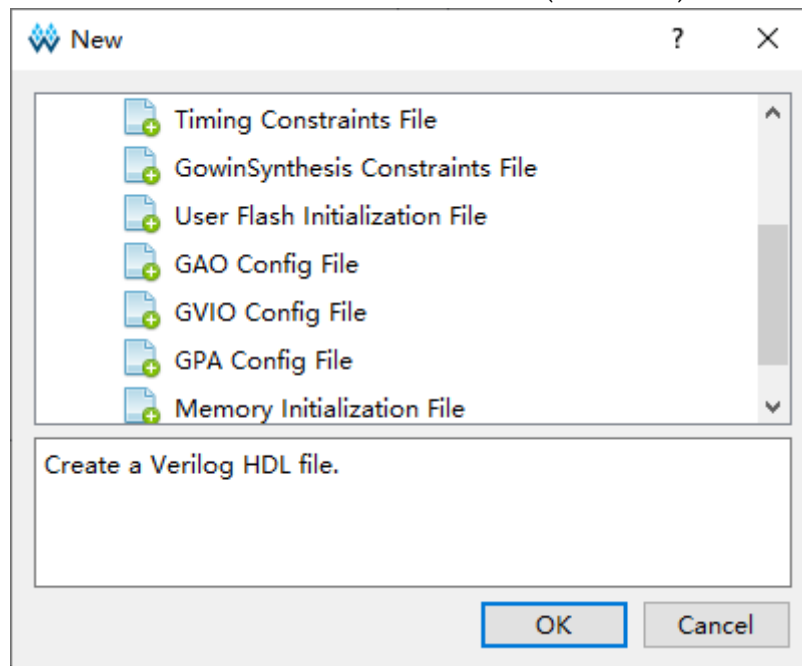


図 3-33 New GAO Wizard ダイアログボックス(Lite Mode)

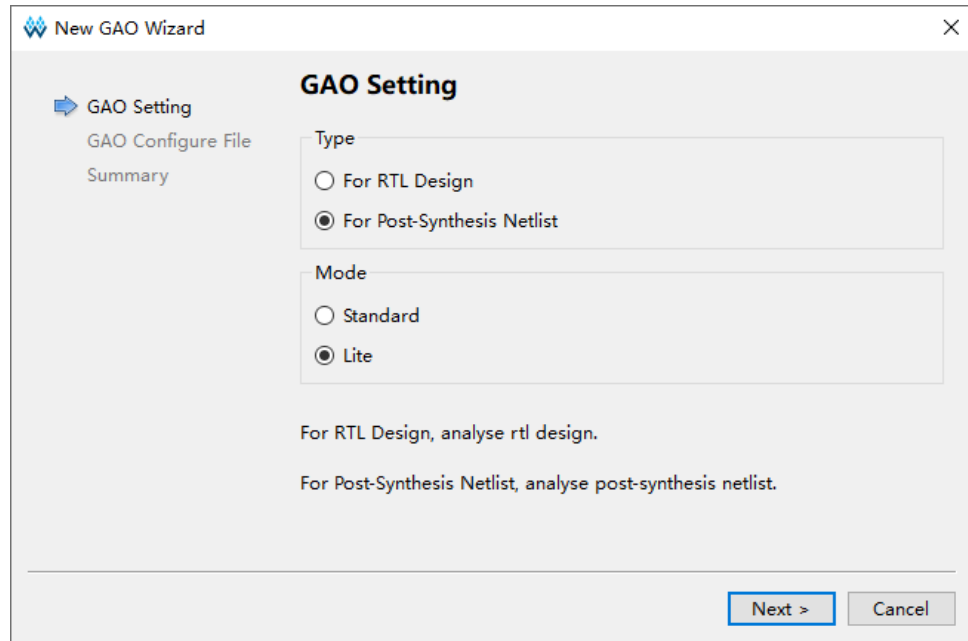


図 3-34 Lite Mode GAO 構成ファイル名の入力

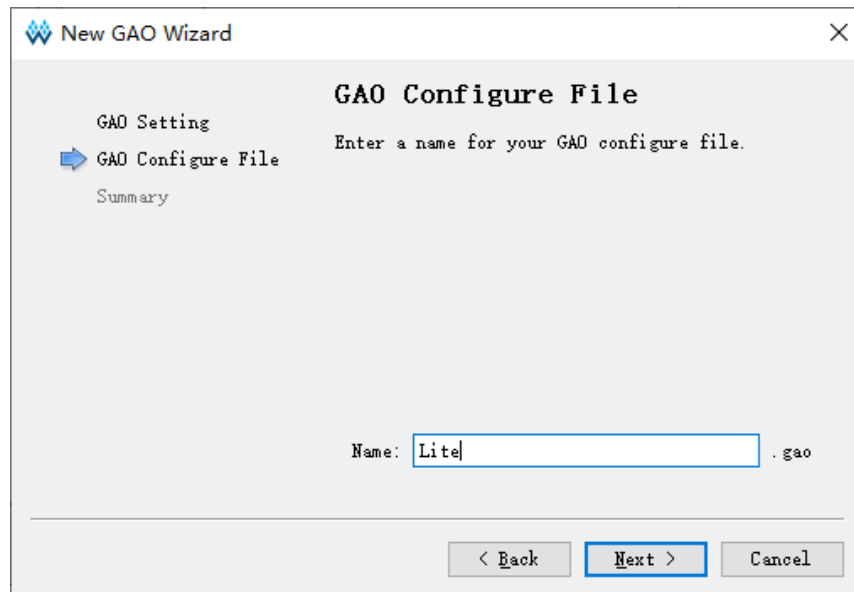
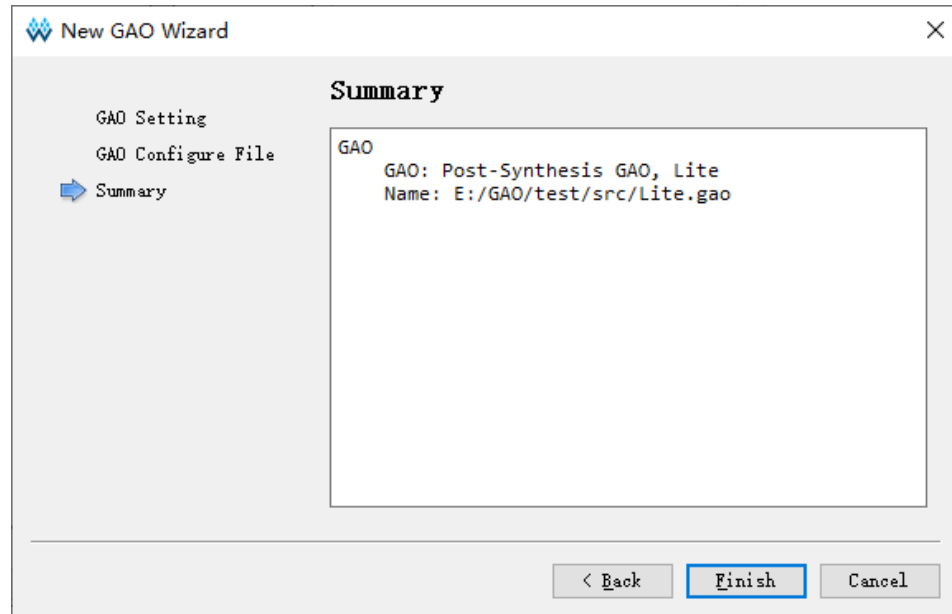


図 3-35 GAO 構成ファイルモード及び保存パス(Lite Mode)



### Lite Mode GAO 構成ファイルのロード

その操作手順は以下のとおりです。

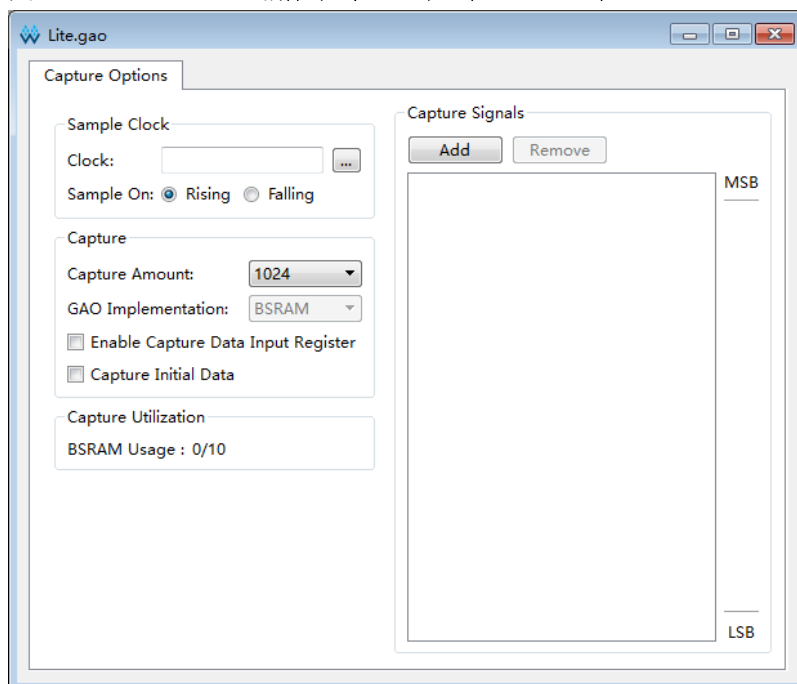
1. Design ウィンドウで右クリックし、「Add File…」を選択すると「Select Files」ダイアログボックスがポップアップします。
2. 既存の Lite Mode 構成ファイル(.gao)を選択して、Design ウィンドウに追加します。

### Lite Mode GAO 構成ウィンドウの起動

Design ウィンドウで構成ファイル(.gao)をダブルクリックすると、Gowin ソフトウェアのメインウィンドウで GAO 構成ウィンドウがポップアップします(図 3-36)。プロジェクトが合成されていない場合、.gao 構成ファイルをダブルクリックすると、警告メッセージがポップアップします。

GAO 構成ウィンドウは、主に信号キャプチャ条件を構成する Capture Options ウィンドウから構成されます。

図 3-36 Gowin GAO 構成ウィンドウ (Lite Mode)



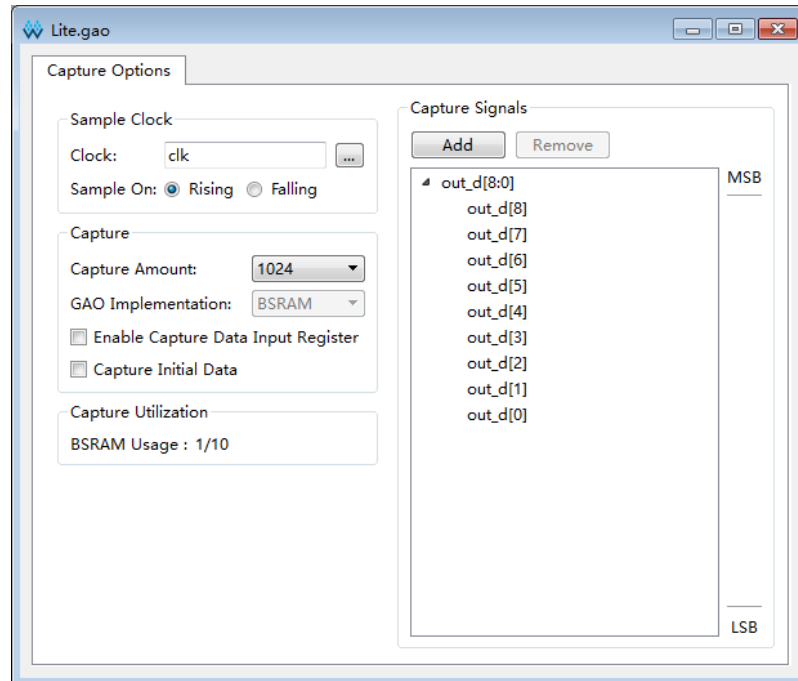
### 3.2.2 Lite Mode GAO の構成

Lite Mode GAO 構成ウィンドウは、信号キャプチャ条件の構成に使用されます。

#### キャプチャオプションの構成

図 3-37 に示すように、**Capture Options** ウィンドウは主にサンプリングクロック、キャプチャ信号などの信号キャプチャ情報の構成と現在の GAO のリソース使用料の表示に使用されます。

図 3-37 Capture Options 構成ウィンドウ (Lite Mode)

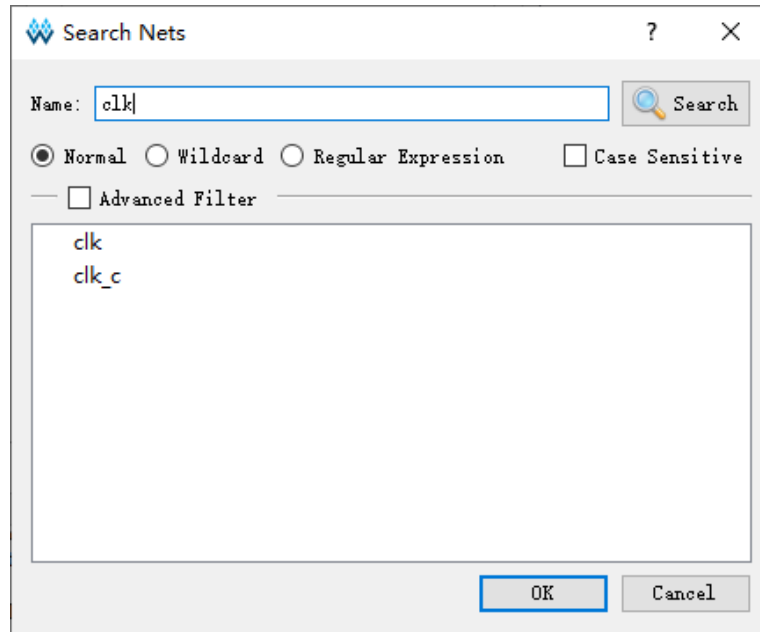


サンプリングクロックとしては、一般にユーザーデザインのクロック信号を選択しますが、他の信号も選択できます。サンプリングクロックの方法は、立ち上がりエッジと立ち下がりエッジをサポートします。

以下の 2 つの方法でサンプリングクロック信号を追加できます。

- 「Sample Clock」のテキストボックスにサンプリングクロック信号名を直接入力します。
- 「Sample Clock」テキストボックス右側の「...」ボタンをクリックすると「Select Nets」ダイアログボックスがポップアップし、サンプリングクロック信号を選択します(図 3-38)。「OK」をクリックすると、信号が「Clock」テキストボックスに追加されます。

図 3-38 Select Nets ダイアログボックス(Lite Mode)



注記：

- 構成ファイル(.gao)を保存する時、構成したサンプリングクロック信号が存在しない場合、このサンプリングクロック信号は存在しませんというメッセージがポップアップします(図 3-39)。
- サンプリングクロックを構成していない場合、サンプリングクロックが未選択というメッセージがポップアップします(図 3-40)。

図 3-39 このサンプリングクロック信号が存在しないというメッセージ(Lite Mode)

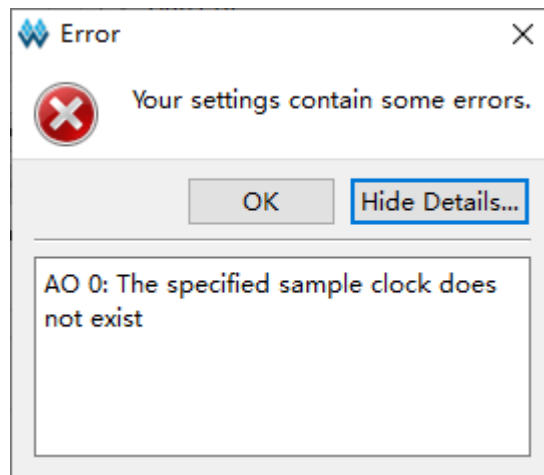
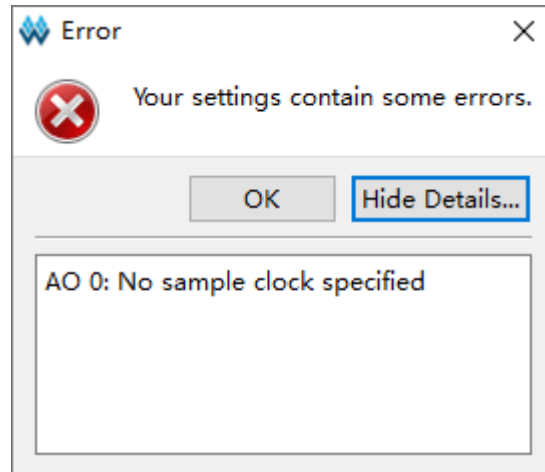


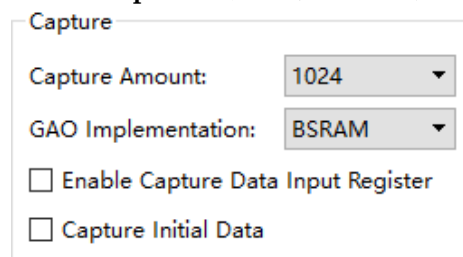
図 3-40 サンプリングクロック未選択のメッセージ(Lite Mode)



### ストレージ情報の構成

図 3-41 に示すように、これは主にキャプチャ信号のキャプチャ長および GAO 実装方法の設定、タイミングの調整、およびパワーアップ瞬間のデータのキャプチャに使用されます。

図 3-41 Capture 構成ウィンドウ (Lite Mode)



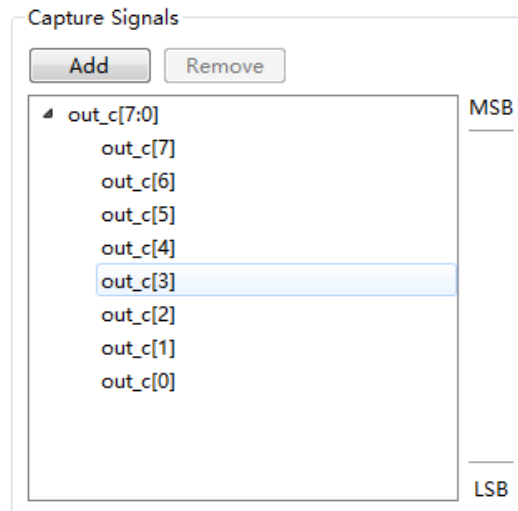
- **Capture Amount** : キャプチャ長さ、すなわち各キャプチャバッファのページが実際に使用するメモリのアドレス長さです。
- **GAO Implementation** : GAO の実現方法、すなわちキャプチャ信号のストレージ方法です。キャプチャ信号は、BSRAM、SSRAM、または REG リソースを占有します。これは、GAO Implementation ドロップダウン・リストから選択できます。また、REG リソースは、 $\text{Storage Size} * (\text{Capture Signals} + 1) \leq 512$  の場合にのみ選択できます。
- **Enable Capture Data Input Register** : タイミング調整用です。ユーザーデザインの clk から GAO の BSRAM までの遅延が大きな場合、このオプションをチェックしてタイミングを調整し、キャプチャ信号に 1 レベルのレジスタを追加します。
- **Capture Initial Data** : パワーアップ瞬間のデータをキャプチャします。ユーザーがパワーアップ瞬間のデータをキャプチャしたい場合、このオプションにチェックを入れてください。



## キャプチャ信号の構成

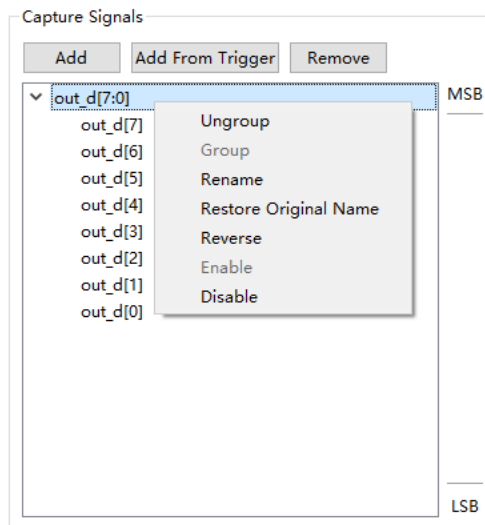
図 3-42 に示すように、キャプチャ信号の構成に使用されます。データポート信号は、データポートに接続される、ユーザーデザインからの入力信号です。

図 3-42 Capture Signals 構成ウィンドウ



- 「Add」 ボタンによりキャプチャ信号を追加できます。「Add」 ボタンをクリックすると「Select Nets」ダイアログボックスがポップアップします。必要なデータポート信号を選択し、「OK」をクリックすると構成が完了します。また、図 3-42 の「out\_c[7:0]」のように、Bus 信号も追加できます。
- 「Remove」 ボタン：選択された信号を削除します。
- ドラッグ&ドロップによる信号の並べ替えをサポート：トリガ信号をクリックするか、Shift+左キーと Ctrl+左キーで複数のトリガ信号を選択し、そして左クリックしてドラッグし、信号の並べ替えを完了します。
- 信号を右クリックしてから、Group、Ungroup、Rename、Restore Original Name、Reverse、Enable、および Disable などを行うことができます(図 3-43)。ディセーブル(Disable)された信号はグレー表示されてキャプチャ不可になり、イネーブル(Enable)された信号はキャプチャ可能です。
- ネットリストが更新された後、Capture Signals ウィンドウで選択された信号が更新されたネットリストに存在しない場合、このキャプチャ信号は赤で表示されます。この機能は現在 For Post-Synthesis Netlist タイプの GAO でのみサポートされています。

図 3-43 信号の右クリックメニュー



### Capture Signals により使用されるリソースの数

現在の AO Core の「Capture Signals」が使用する BSRAM、SSRAM、または REG の数が表示されます。これは、GAO Implementation での選択に依存します。図 3-44 に示すように、GAO Implementation で BSRAM を選択した場合、使用される BSRAM の数が表示されます。

図 3-44 GAO が使用する BSRAM の数



### 3.2.3 ビットストリームファイルの生成

GAO ファイルの構成完了後、Process ウィンドウで「Place&Route」をダブルクリックし、ユーザーデザイン全体の配置配線操作を行います。1つのユーザーデザインと GAO 構成情報を含む、デフォルトのファイル名が「ao\_0.fs」のビットストリームファイルが生成され、プロジェクトパス下の「/impl/pnr/」に出力されます。

# 4 GAO の使用

GAO は主にキャプチャ信号の波形を表示するために使用されます。また、JTAG インターフェースを介して機能コアのセグメント数とキャプチャ長さ、マッチユニットの一部のマッチ条件、およびトリガ式を再構成できます。これによって、ユーザーはより直感的でデータ信号を観察できるようになります。『Gowin ソフトウェア クイックスタートガイド([SUG918](#))』には、GAO の簡単な使用例があります。

「For RTL Design」タイプの GAO(.rao)の場合、GVIO ツールと共同でデバッグできますが、「For Post-Synthesis Netlist」タイプ GAO(.gao)の場合、共同デバッグがサポートされません。詳しくは、『Gowin Virtual Input Output ツール ユーザーガイド([SUG1189](#))』を参照してください。

## 4.1 Standard Mode GAO の使用


### 4.1.1 Standard Mode GAO の起動

.rao ファイルの場合のキャプチャウィンドウと.gao ファイルの場合のキャプチャウィンドウが同様であるため、ここでは.gao 構成ファイルの場合のキャプチャウィンドウのみを紹介します。

その操作手順は以下のとおりです。

1. メニューバーで「Tools」を選択します。
2. ポップアップしたドロップダウン・リストから、「Gowin Analyzer Oscilloscope」を選択し、GAO を起動します。デフォルトでは、プロジェクトの gao 構成ファイルがロードされます。または、「Open」ボタンをクリックし、開きたい Standard Mode gao 構成ファイル(.gao) または波形ファイル(.gwd/.analyzer\_prj)を選択します。
3. 3.1.2 Standard Mode GAO の構成 > トリガ式の構成の Expressions で「Static」として構成されている場合、キャプチャウィンドウは図 4-1 に示すようになります。「Dynamic」として構成されている場合、キャプチャウィンドウは図 4-2 に示すようになります。この 2 つの構成の唯一の違いは、キャプチャウィンドウのトリガ式を動的に編集できるかどうかということにあります。そのため、「Dynamic」として構成さ

れている場合のキャプチャウィンドウのみについて説明します。

また、IDE ツールバーのアイコン「」をクリックして GAO ツールを起動することもできます。さらに、GAO は、サフィックスが .rao の GAO 構成ファイルをロードすることもできます。 .gao/.rao ファイルの構成の詳細については、[3.1.1 Standard Mode GAO 構成ウィンドウの起動](#)を参照してください。

#### 注記：

コマンドラインを使用して GAO キャプチャ画面を開くこともできます。実行可能プログラムは IDE インストールパス/IDE/bin/gao\_analyzer.exe で、そのコマンドパラメータは次のとおりです。

- -gao : .gao または .rao ファイルを指定します。このコマンドはオプションです。
- -dir : GAO キャプチャ画面上の Open ボタンで開くパスを指定します。このコマンドはオプションです。
- -series : シリーズを指定します。このコマンドは必須です。
- -device : デバイスを指定します。このコマンドは必須です。
- -fs : GAO-Programmer によってロードされる fs ファイルを指定します。このコマンドはオプションです。

図 4-1 Gowin Analyzer Oscilloscope 構成ウィンドウ (Static Standard Mode)

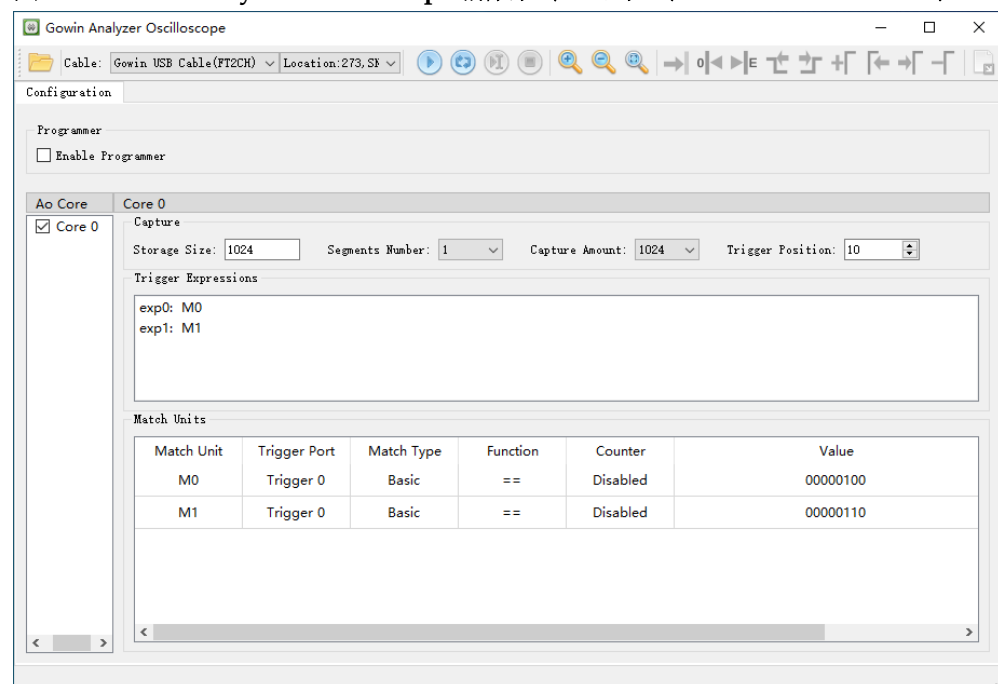
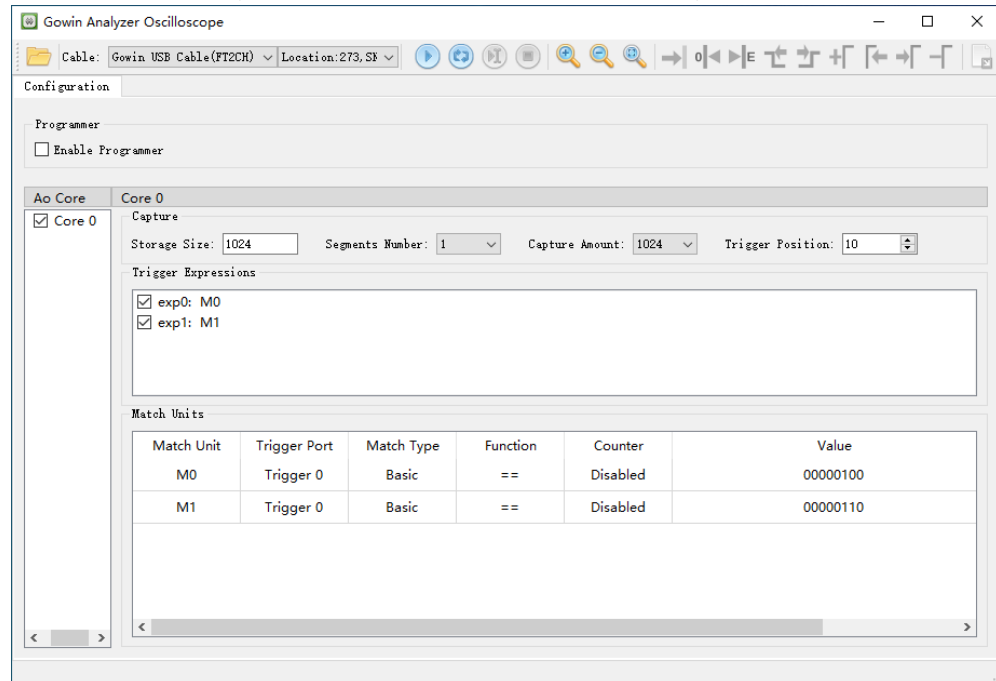


図 4-2 Gowin Analyzer Oscilloscope 構成ウィンドウ (Dynamic Standard Mode)



## 4.1.2 GAO の実行

図 4-2 に示すように、GAO ウィンドウにはツールバー、Configuration ウィンドウ、Core 波形ウィンドウがあります。ツールバーでは、構成ファイル(.gao/.rao)または波形ファイル(.gwd/.analyzer\_prj)のロードやデバイス初期化などを実行できます。Configuration ウィンドウでは機能コアの動的パラメータを構成できます。Core 波形ウィンドウは波形の表示に使用されます。


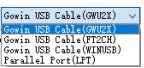
### ツールバーの操作

GAO のツールバーには、Open…、Cable、開始/停止、Auto Run、強制トリガ、拡大/縮小/フルスクリーン表示、Go to Cursor、Go to Time 0、Go to Last Time、Previous Transition、Next Transition、Add Marker、Previous Marker、Next Marker、Delete All Markers、エクスポートなどのボタンがあります(図 4-3)。

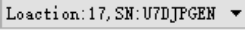





















図 4-3 ツールバー(Standard Mode)




各ツールの機能の詳細は以下のとおりです。

- 「」: Open。構成ファイル(.gao/.rao/.gwd/.analyzer\_prj)をロードします。
-  : キャプチャウィンドウは、シリアルポート(Gowin USB Cable(GWU2X))、Gowin USB Cable(FT2CH)、Gowin USB Cable(WINUSB)、およびパラレルポート(Parallel Port(LPT))をサポートします。GAO キャプチャ画面を開くと、Cable タイプが自動的にスキャンされます。デフォルトでは、Gowin USB Cable(GWU2X)が選択

されています。GAO Programmer を使用してビットストリームをダウンロードする場合、または GAO を使用してデータをキャプチャする場合は、正しいケーブルタイプを選択する必要があります。そうしないと、ビットストリームのダウンロードが失敗するか、GAO がトリガーできないという問題が発生します。

-  : 接続されたケーブルが自動的にスキャンされ、対応する Location パラメータと SN コードパラメータが表示されます。デュアルチャンネルのケーブルまたは複数のケーブルを接続する場合、パラメータに従って対応するケーブルを手動で選択してビットストリームのダウンロードや GAO でのデータキャプチャを行うことができます。
- , , ,  : Start、Auto Run、Force Trigger、Stop。ショートカットキーはそれぞれ「F1」、「F2」、「F3」、「F4」です。ここで、
  - Start : Analyzer が一回のデータキャプチャを実行します。
  - Auto Run : ユーザーが stop をクリックするまで、Analyzer がグループでデータキャプチャを実行し、キャプチャされた信号の状態を Core 波形ウィンドウにリアルタイムで表示します。現在、この機能はセグメントの数が 1 の場合にのみサポートされます。
  - Force Trigger : トリガー条件が満たされない場合、Analyzer がデータキャプチャを実行することを、強制します。
  - Stop : データキャプチャを停止します。
- , ,  : 波形図の拡大、縮小、フルスクリーン表示。ショートカットキーはそれぞれ「F8」、「F7」、「F6」です。
- , , , , , , , ,  の機能は次のとおりです。
  -  : Go to Cursor。ビューをカーソルの位置に移動します。
  -  : Go to Time 0。ビューを波形ビュー上の番号 0(つまり、波形の一番左のビュー)に移動します。
  -  : Go to Last Time。ビューを波形ビュー上の最大番号(つまり、波形の一番のビュー)に移動します。
  -  : Previous Transition。現在のカーソル位置から前方に向かって、選択した信号値が移遷する位置を検索します。
  -  : Next Transition。現在のカーソル位置から後方に向かって、選択した信号値が移遷する位置を検索します。

- 「」 : **Add Marker**。カーソル位置にマーカーを作成します。
  - 「」 : **Previous Marker**。現在のカーソル位置から前方にマーカーを検索します。
  - 「」 : **Next Marker**。現在のカーソル位置から後方にマーカーを検索します。
  - 「」 : **Delete All Markers**。すべてのマーカーを削除します。
  - マーカーを選択すると、他のマーカーとカーソルはそれを基準とし、基準マーカーとの差が表示されます。
- 「」 : 波形データのエクスポート。

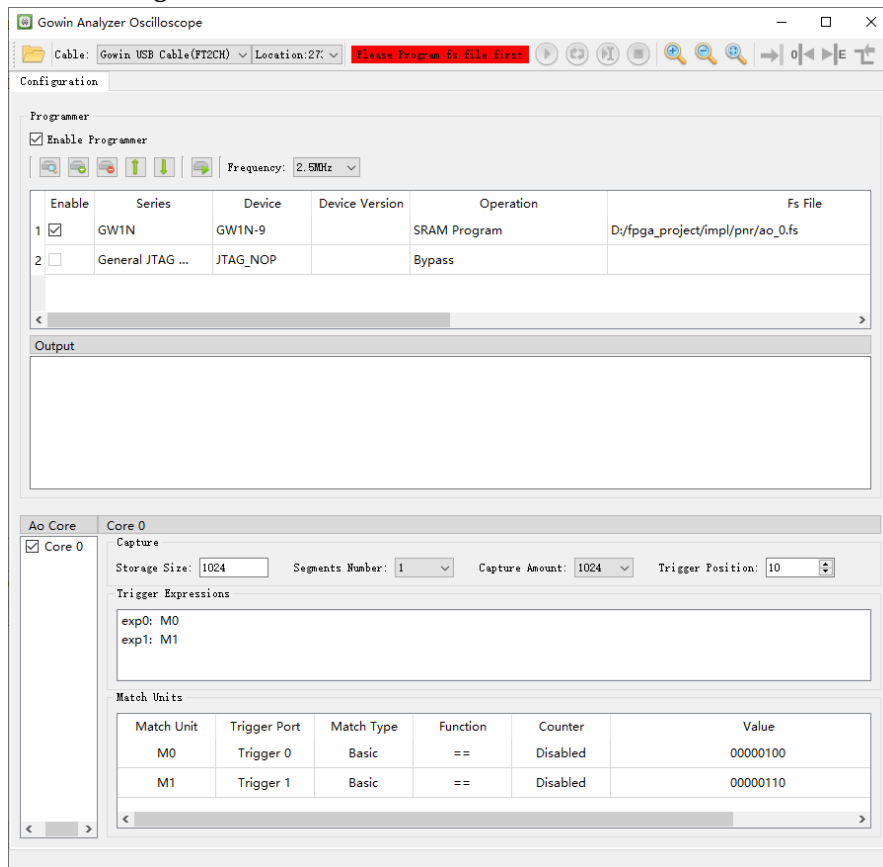
### 機能コアの構成

Configuration ウィンドウの主な機能は以下のとおりです。




- Programmer(ダウンロード機能付き)を使用するかどうかを設定します。
- device chain で設定するかどうかは、**General JTAG Device** または **Gowin Device** を選択できます。
- 機能コアのキャプチャデータ、トリガ式、およびマッチユニットなどの情報を表示します。
- 一部のキャプチャデータ情報、マッチユニットの一部のマッチ条件、およびトリガ式などの動的パラメータを変更します。

Configuration ウィンドウには、Programmer ウィンドウ、AO Core ウィンドウ(Capture ウィンドウ、Trigger Expressions ウィンドウおよび Match Unit ウィンドウを含む)が含まれています(図 4-4)。




#### 図 4-4 Configuration ウィンドウ



Programmer ウィンドウの機能は以下のとおりです。

- **Enable Programmer** をチェックすると、Programmer によるダウンロードがサポートされます。現在サポートされているのは IDE Programmer の一部の Access Mode および Operation です。詳しくは、『Gowin Programmer ユーザーガイド([SUG502](#))』を参照してください。
- 「」をクリックすると、デバイスを検索してデバイスの詳細(Series、Device、Device Version、Operation、ID Code、および IR Code)を表示することができます。現在スキャンされているデバイスの ID Code が他のデバイスと同じ場合、同じ ID Code を持つすべてのデバイス情報がポップアップ表示されます。
- **device chain** を実装できます。「」をクリックしてデバイスを追加できます。デバイスの Series タイプはデフォルトで General JTAG Device(Gowin Device ではない)、Device タイプはデフォルトで JTAG\_NOP です。ダブルクリックして、必要に応じてデバイスを選択できます。さらに、General JTAG Device の IRCode は構成可能(1~16)です。Gowin Device の IRCode はデフォルトで 8 であり、変更できません。
- 「」をクリックして、ユーザーが選択したデバイスを削除します。



- 「」をクリックして、ユーザーが選択したデバイスを上に移動します。
- 「」をクリックして、ユーザーが選択したデバイスを下に移動します。
- 「」をクリックしてビットストリームファイルをダウンロードします。
- 「**Frequency**」オプションは、ビットストリームをダウンロードする際の tck 周波数を選択するために使用されます。「**Frequency**」は、**Cable** タイプが **FT2CH** または **WINUSB** の場合にのみ選択できます。選択可能な「**Frequency**」には、0.02 MHz、0.1 MHz、0.3 MHz、0.4 MHz、0.5 MHz、0.75 MHz、0.9 MHz、1.1 MHz、1.5 MHz、2 MHz、2.5 MHz(デフォルト値)、10 MHz、15 MHz が含まれます。
- **GAO** は **Gowin device** の信号しか取得できないため、**Enable** 列では **Gowin device** のみを選択できます。
- **Output** ウィンドウには、ダウンロードステータスやダウンロード結果などの情報が表示されます。

**AO Core** ウィンドウには、**Capture** ウィンドウ、**Trigger Expressions** ウィンドウ、および **Match Unit** ウィンドウが含まれています。

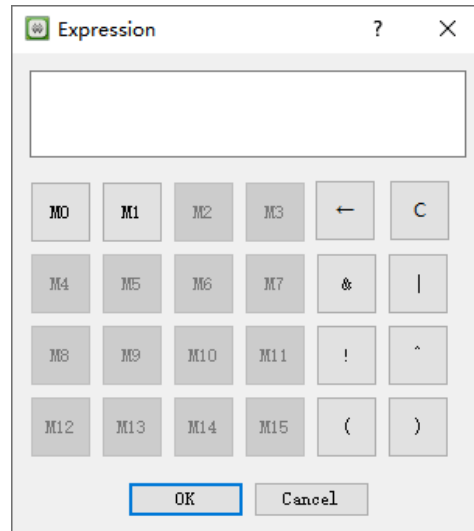
**Capture** ウィンドウの機能は以下のとおりです。

- キャプチャのストレージサイズ、キャプチャセグメントの数、キャプチャ長さ、トリガポイント位置の情報を表示します。
- キャプチャセグメントの数、キャプチャ長さ、トリガポイント位置の情報を変更します。詳しくは、キャプチャ条件の構成とストレージ情報の構成を参照してください。

**Trigger Expressions** ウィンドウの機能は以下のとおりです。

- **.gao** ファイルが読み込まれた後、すべてのトリガ式がキャプチャウィンドウでデフォルトでチェックされます。
- トリガ式をダブルクリックして、**Expression** ダイアログボックスがポップアップします。トリガ式はこのダイアログで編集できます。**GAO** 構成ウィンドウでチェックされていない **Match Unit** はグレー表示されます(図 4-5)。
- トリガ式は追加できません。
- すべてのトリガ式がチェックされていない場合、任意の条件でトリガされます。

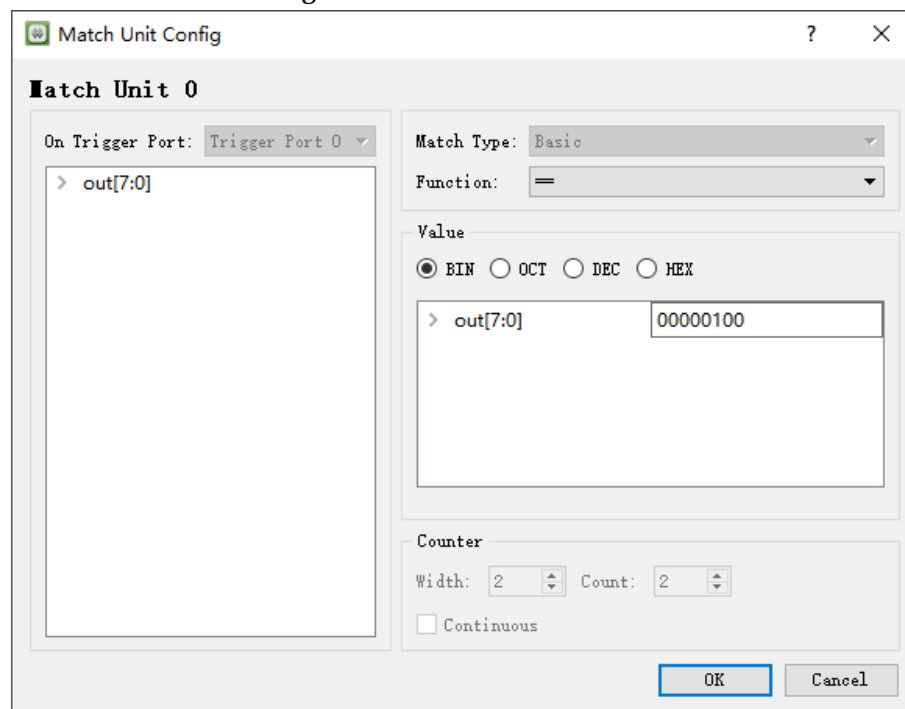
図 4-5 Expression ダイアログボックス



Match Unit ウィンドウの機能は以下のとおりです。

- 現在の機能コアに含まれるトリガ・マッチユニットの名称、トリガポート、およびマッチタイプなどの情報が表示されます。
- トリガ・マッチユニットをダブルクリックすると、ポップアップする「Match Unit Config」ダイアログで、マッチ関数と Bit Value を修正します。機能コアがカウンタを使用する場合、Counter のマッチ回数も変更できます(図 4-6)。パラメータ構成のルールについては、[3.1.2 Standard Mode GAO の構成](#)を参照してください。


図 4-6 Match Unit Config ダイアログボックス







## 波形の表示

Core 波形ウィンドウは、キャプチャした信号の波形を表示するために使用され、以下の機能をサポートします。

- マーカーの位置情報の表示。
- キャプチャデータのセグメント番号の表示。
- 波形の拡大、縮小、フルスクリーン表示。
- 信号配列順序の変更。
- 信号の Group、Ungroup、Rename、Restore Original Name、Reverse、Long Name、Short Name、New Divider、Delete Divider などの操作、Format>進法の変換、および Color>波形の色の変更。

「」アイコンをクリックするかショートカットキーの「F1」を使用して、GAO を起動します。トリガ条件が満たされると GAO ウィンドウに設定した Core 波形ウィンドウが表示されます。ウィンドウには、キャプチャした信号の名前、Value、および波形図が表示されます(図 4-7)。

「」アイコンをクリックし、トリガ条件が満たされずにトリガが失敗した場合、「」アイコンまたはショートカットキーの「F3」を使用してトリガを強制するか、「」アイコンまたはショートカットキーの「F4」をクリックしてデータのキャプチャを停止できます。

さらに、「」アイコンをクリックするかショートカットキーの「F2」を使用して GAO 自動実行を開始します。現在のところ、自動実行は AO Core 数およびセグメント数が 1 の場合にのみサポートされています。Analyzer はループでデータキャプチャを実行し、ユーザーが stop をクリックするまでキャッチされた信号の状態をリアルタイムで Core 波形ウィンドウに表示します。



「」または「」をクリックして GAO を起動すると、GAO programmer はグレー表示されます。

図 4-7 GAO の波形表示(Standard Mode)

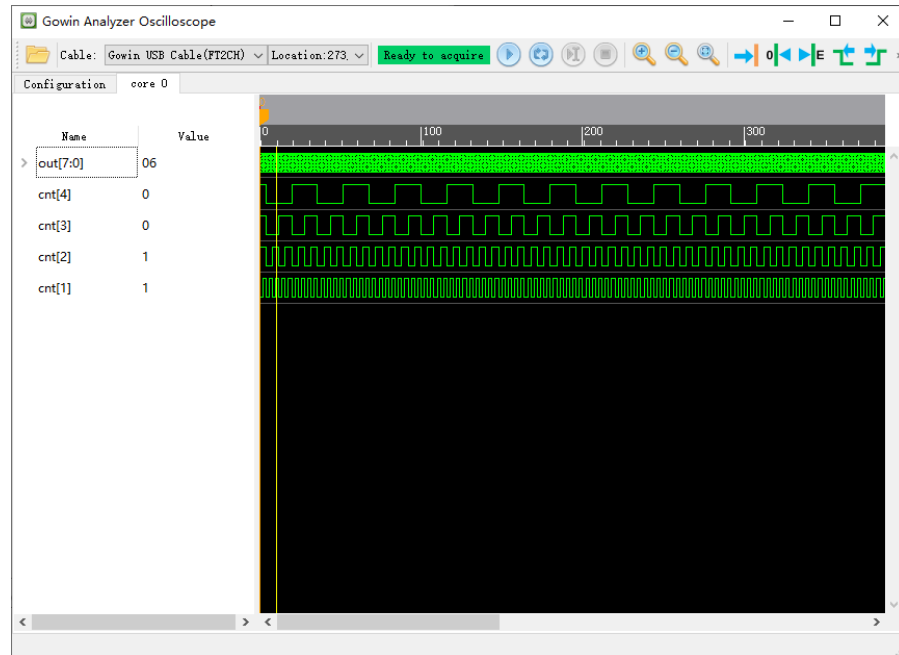
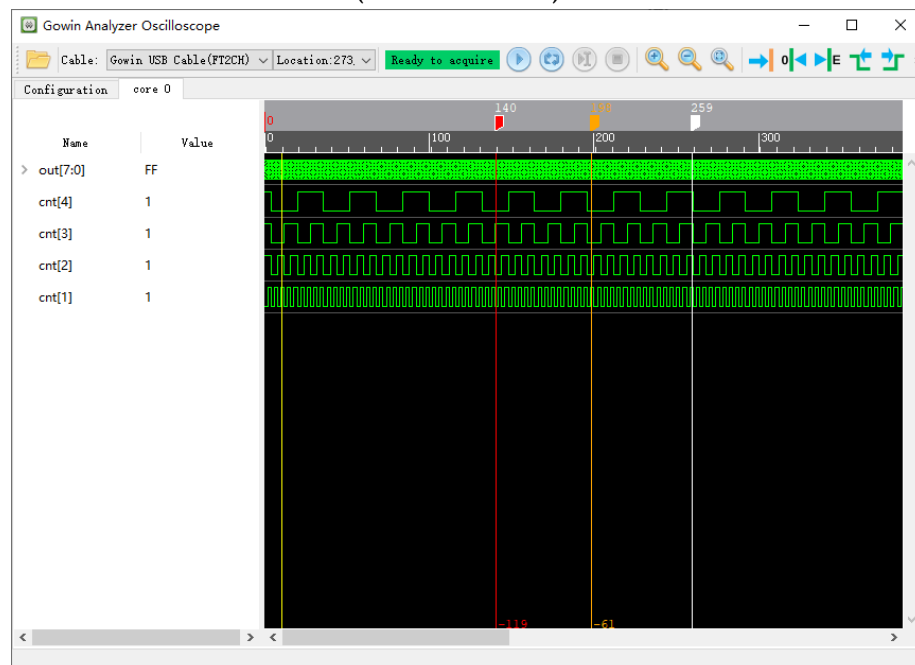





図 4-9 に示すように、カーソルの初期位置はデフォルトでトリガポイントの位置となります。トリガポイントの位置は、黄色の縦線で表記されます。標尺の上の空白で右クリックしてマーカーを追加し、ドラッグすることができます。また、マーカーを右クリックして「Remove Marker」を選択するとこのマーカーが削除され、「Remove All Markers」を選択するとすべてのマーカーが削除されます。

図 4-8 標尺とマーカーの表示(Standard Mode)



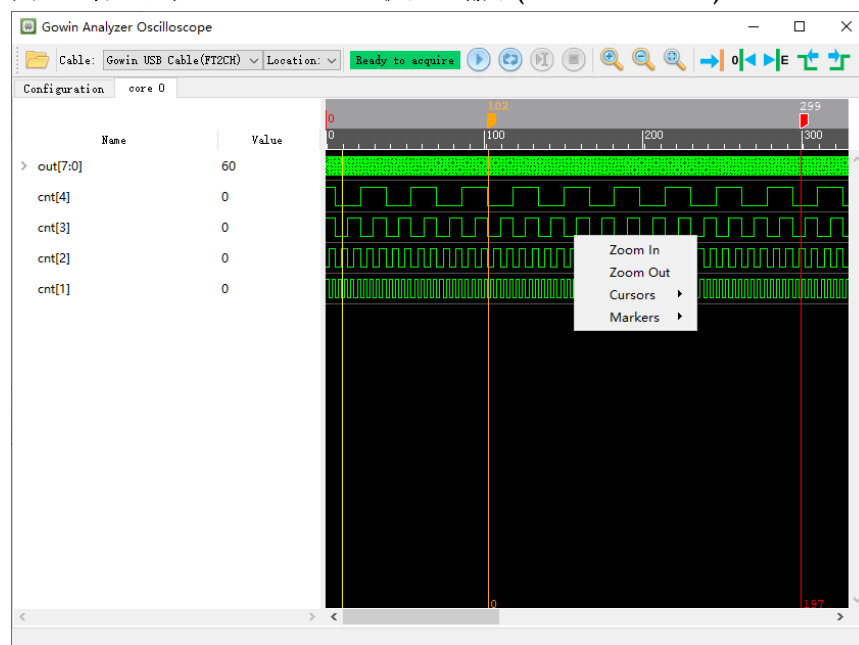
波形の表示エリアで右クリックするとメニューがポップアップします(図 4-9)。

「Zoom In」、「Zoom Out」、またはアイコン、アイコンをクリックするか、ショートカットキーの「F8」、「F7」を使用するか、またはCtrl+マウスホイールを使用して波形を拡大・縮小できます。アイコンをクリックするか、ショートカットキーの「F6」を使用して波形を全画面で表示できます。

カーソル(Cursors)の右側にあるドロップダウン・リストには、Go to Cursor、Go to Time 0、Go to Last Time、Previous Transition、Next Transition の5つの項目が含まれています。

マーカー(Markers)の右側にあるドロップダウン・リストには、Add Marker、Previous Marker、Next Marker、Delete All Markers の4つの項目が含まれています。

図 4-9 右クリックメニューでの拡大・縮小(Standard Mode)

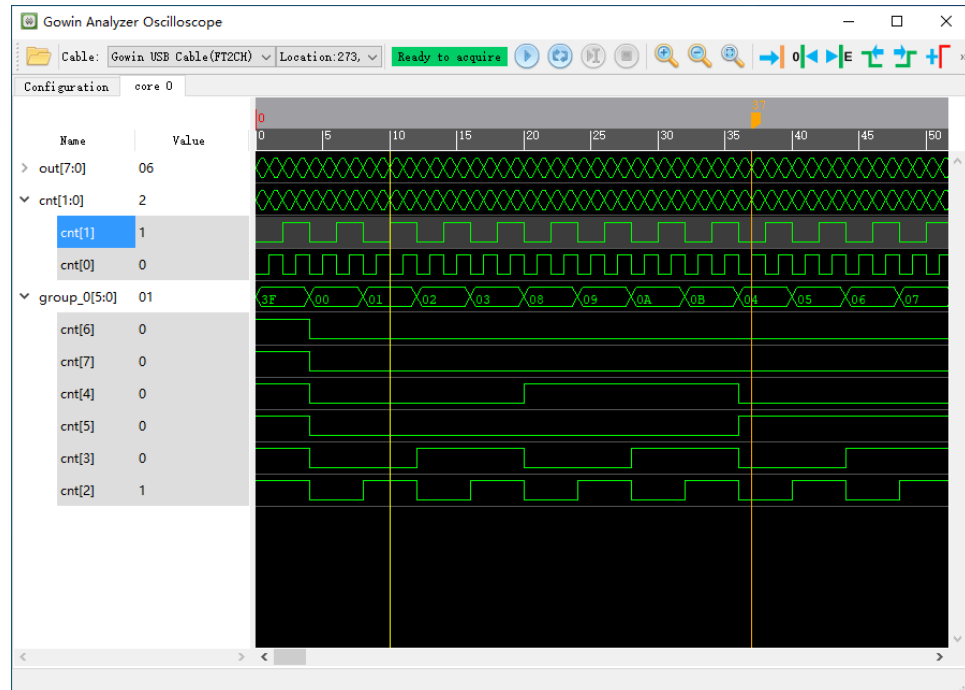


Name 列で信号名をクリックし、信号を選択してドラッグするか、スクロールホイールを使用して信号の配列順序を変更します。


Name 列と Value 列の幅は、ドラッグすることで調整できます。再度トリガされる場合、列の幅が変わりません。

Shift+左クリックか Ctrl+左クリックを使用し、Name 列で信号名をクリックすると、信号の複数選択が可能になります。右クリックして「Group」を選択し、Bus 信号の組み合わせを行います。cnt [1]、cnt [0]などの同じ名前と連続する添え字を持つ信号の場合、組み合わせられたバス信号名は cnt [1 : 0]です。異なる名前、または同じ名前と連続しない添え字の信号の場合、組み合わせられたバス信号名はデフォルトで group\_index [n : 0]になり、index および n は、0 以上の整数です(図 4-10)。

図 4-10 Bus 信号の組み合わせ(Standard Mode)



コア波形ウィンドウの特徴は次のとおりです。

- もう一度「」アイコンをクリックして再度トリガしてキャプチャ信号の波形をキャプチャする場合、「Group」によって生成された Bus 信号が引き続き存在します。
- GAO キャプチャウィンドウを閉じないままトリガを再度実行する場合、波形表示ウィンドウのサイズは前回と同じです。
- 「Name」列で Bus 信号名を右クリックすると、メニューがポップアップします。「Ungroup」を選択して Bus 信号を分割することができます。
- 「Group」によって生成されたバス信号が.gwd 波形ファイルとして保存されていない場合は、GAO を使用して再度開いたときに再組み合わせる必要があります。.gwd 波形ファイルに保存され、GAO で.gwd 波形ファイルをロードする場合、手動で作成されたバス信号は保持されます。
- Bus 信号は、GAO 構成ページの Capture Signals で一緒にまたは別々に追加することができます。一緒に追加すると、図 4-10 の「out[7:0]」に示すように、波形ウィンドウでは Bus 信号として直接表示されます。
- Bus 信号の一部を新しい Bus に再組み合わせることはできません。

Value 表示エリアで信号を選択して右クリックすると右クリックメニューがポップアップします(図 4-11)。その中で：

- 「Rename」により、選択した信号の名前を変更できます。

- 「Restore Original Name」により、信号をネットリスト名に復元できます。
- Reverse により、選択したバス信号のサブ信号の順序を逆にできます。
- Long Name は、パス付きの信号名を表示するために使用されます。
- Short Name は、パスなしの信号名を表示するために使用されます。
- New Divider は、信号デバイダを追加するために使用されます。
- Delete Divider は、信号デバイダを削除するために使用されます。
- Format には 2 つの部分が含まれます(図 4-11)。このうち、Binary、Octal、Signed Decimal、Unsigned Decimal、Signed Magnitude、Hexadecimal、ASCII、および Real は、キャプチャ信号の Value の表示モードを設定するために使用され、デフォルトでは、Value は 16 進数です。Unsigned Bar Chart、Unsigned Line Chart、Signed Bar Chart、Signed Line Chart、および Row Height Setting は、波形を棒グラフまたは折れ線グラフで表示するように設定し、棒グラフおよび折れ線グラフのピクセルの高さを設定するために使用されます。Unsigned Bar Chart の例を図 4-12 に示し、Unsigned Line Chart の例を図 4-13 に示します。
  - Signed Decimal と Signed Magnitude の違い : Signed Decimal は 2 の補数の符号付き 10 進数、Signed Magnitude は符号-仮数部の符号付き 10 進数です。
  - ASCII : 8 ビットごとに ASCII コードに変換され、8'h00~8'h20h の範囲のデータと 8'h7F データに対応する ASCII コードはスペースに変換され、それ以外のデータは対応する ASCII コードに変換されます。
  - Real : Type ドロップダウンボックスで固定小数点表示または浮動小数点表示として設定できます。浮動小数点数には、単精度および倍精度浮動小数点数が含まれます。
  - Real 固定小数点数の設定については、図 4-14 に示すように、精度範囲 Binary Point を 0 ~ 80 に設定でき、Binary Point の値がバスの幅を超える場合、対応する値は「NA」に変換されます。
  - Real 浮動小数点数の設定については、図 4-15 に示すように、Single Precision(単精度)と Double Precision(倍精度)の 2 種類が設定可能ですが、単精度に対応するバス幅は 32 ビット、倍精度に対応するバス幅は 64 ビットである必要があり、そうでないと、対応する値は「NA」に変換されます。変換された無限浮動小数点数の場合は「INF」として表されます。
- Color には、選択した信号の波形の色である Green、Light Green、Dark Red、Red、Orange、Yellow、Blue、Light Blue、Dark Blue、Purple が含まれます。デフォルトでは、波形の色は Green です。

図 4-11 信号の右クリックメニュー(Standard Mode)

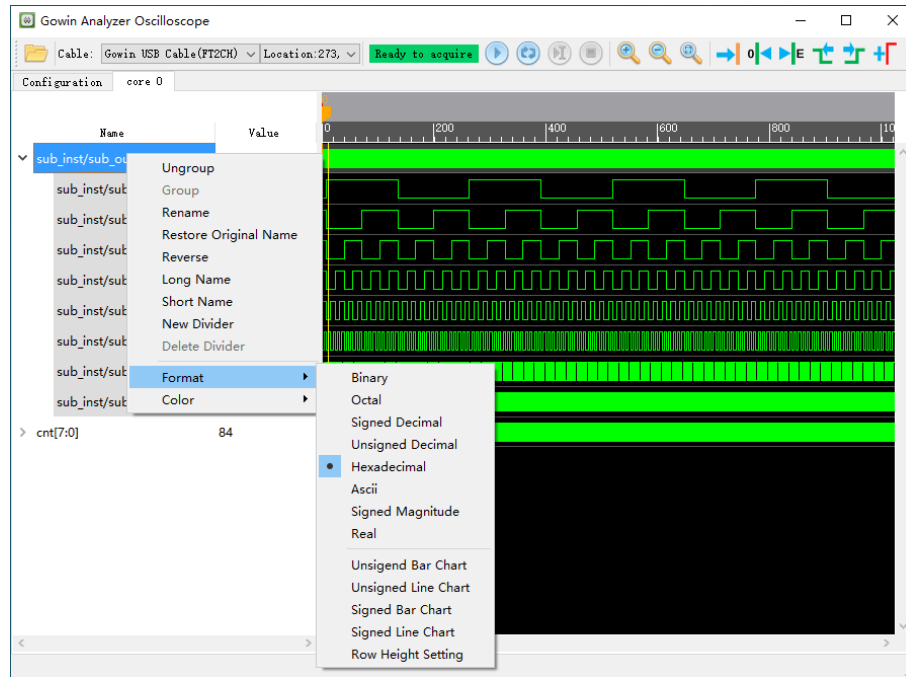


図 4-12 Unsigned Bar Chart

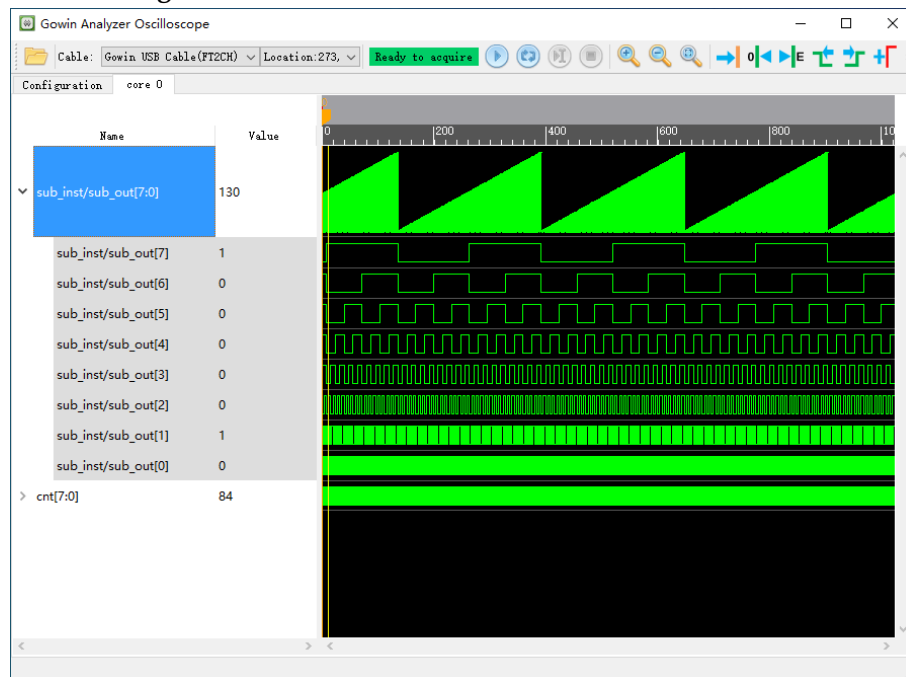




図 4-13 Unsigned Line Chart

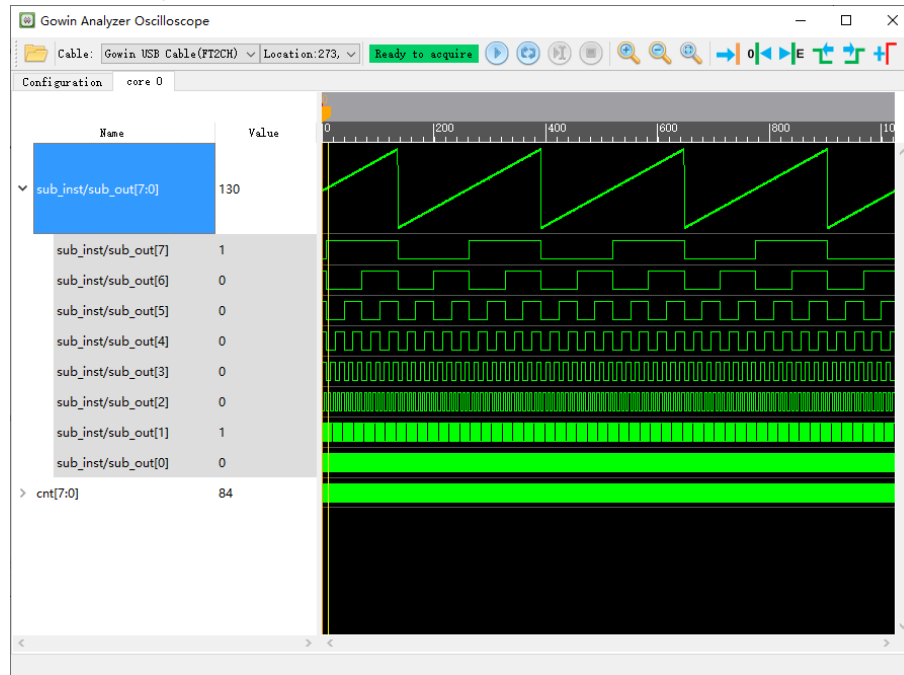


図 4-14 Fixed Point の設定

Dialog

Type: Fixed point

Signed  Unsigned

Binary Point: 0

OK Cancel Apply

図 4-15 Floating Point の設定

Dialog

Type: Floating point

Single precision  Double precision

Exponent width: 8

Fraction width: 24

OK Cancel Apply

### ファイル監視機能

GAO ツールは、読み込まれた GAO 構成ファイル(.gao/.rao)または GAO Programmer によって読み込まれたビットストリームファイルが更新されたかどうかを監視できます。ファイルが更新されると、対応するプ

ロンプト情報が表示されます。

### 1. GAO 構成ファイルの更新

GAO 構成ファイルが更新された後、現時点で GAO がデータをキャプチャしていない場合、構成ファイルの更新に関するプロンプトメッセージがすぐにポップアップ表示されます。それ以外の場合は、データキャプチャの後にポップアップ表示されます(図 4-16)。プロンプト情報に従って「Reload」ボタンをクリックして、更新された GAO 構成ファイルをロードします。これと同時に、GAO Programmer が Disable 状態になり、Core 波形ウィンドウが閉じられます(図 4-17)。

図 4-16 GAO 構成ファイルの更新メッセージ

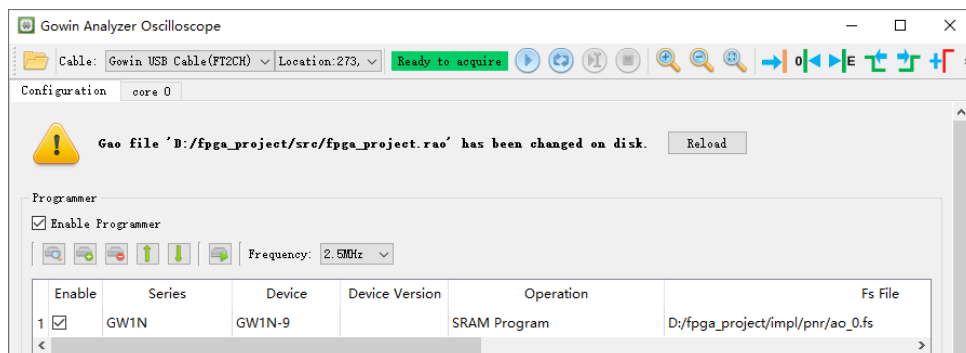
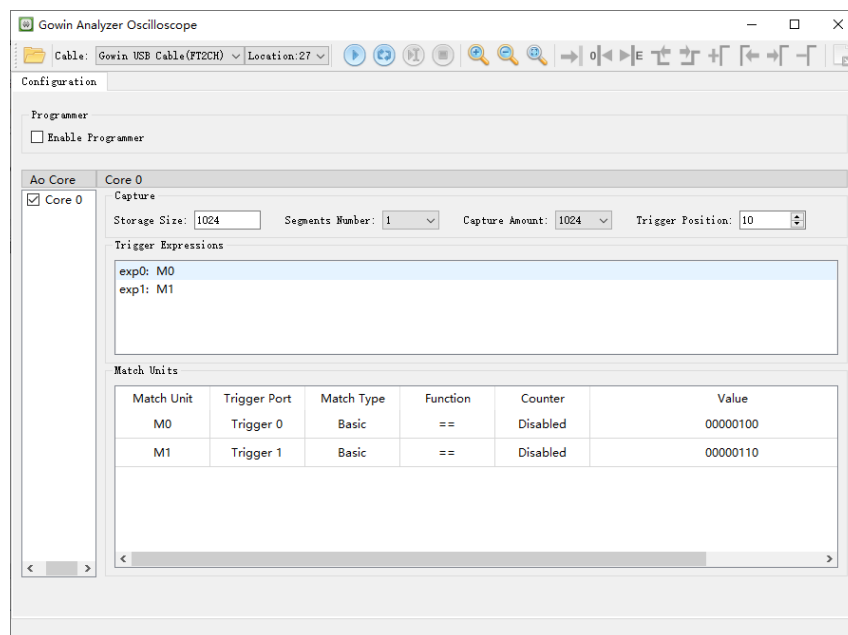


図 4-17 GAO 構成ファイルの Reload



### 2. ビットストリームファイルの更新

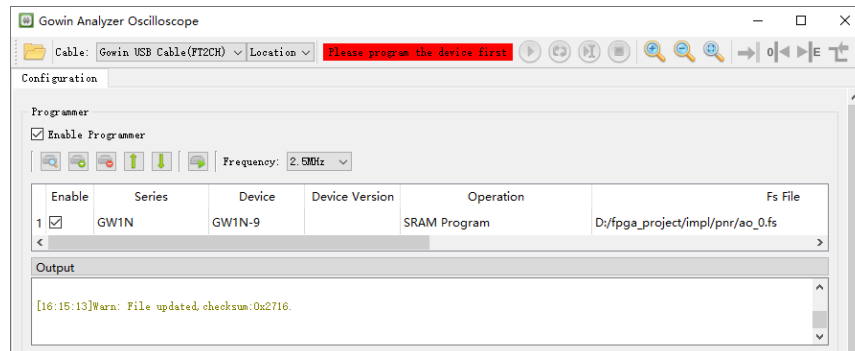
ビットストリームファイルが更新された後、次の 2 つの状況に従って更新プロンプトが表示されます。

- GAO ステータスボックスに「Please program the device first」と表示された場合は、ビットストリームファイルの更新プロンプトは

表示されなくなります。


- GAO ステータスボックスで「Ready to acquire」と表示された場合は、ビットストリームファイルの更新プロンプトを表示します。この時点で GAO がデータをキャプチャしていない場合は、GAO Programmer の Output ウィンドウでビットストリームファイルの更新がすぐに表示されます。それ以外の場合は、データがキャプチャされた後に表示され、ステータスボックスのステータスが「Please program the device first」に更新されます(図 4-18)。

図 4-18 ビットストリームファイルの更新プロンプト



### 4.1.3 波形データのエクスポート

その操作手順は以下のとおりです。

1. ツールで波形エクスポートボタン「」をクリックします。
2. 波形エクスポートのダイアログボックスが表示され、波形ファイルの情報を指定できます。クロック信号(Clock Signal)は、GAO で指定されたキャプチャクロック信号であり、変更できません(図 4-19)。

次の設定がサポートされています。

- 波形データの AO core(Export Core)の指定をサポート。
- エクスポートパスの指定(Export to)をサポート。デフォルトのパスは /impl/wave で、ベースパス(現在のプロジェクトファイル.gprj のパス)に基づく相対パスの指定が可能です。
- 「File Name」はデフォルトで現在のプロジェクトで有効になっている GAO 構成ファイルの名前です。
- \*.csv(Comma Separated Values)、\*.vcd(Value Change Dump)、\*.prn(Tab\_delimited Text)、および\*.gwd(Gowin Waveform Data)の 4 つの形式を含む、エクスポート形式 (Format)の指定をサポート。
- 2 進数、8 進数、10 進数、または 16 進数のファイルのエクスポートをサポート。
- gwd ファイルは、現在のキャプチャウィンドウの波形データとそれに対応する.gao/.rao ファイルを保存するために使用されます。これには、ユーザーが設定した group 情報、rename 情報、およびデータ形式情報

が含まれます。

- **Tab\_delimited Text-(\*.prn)**ファイルには、「**All Signals/Buses**」、「**Waveform Signals/Buses**」、および「**Only Buses**」の3つのタイプが含まれています(図 4-20)。
  - **All Signals/Buses** : prn ファイルをエクスポートする際、すべての **signal** と **bus** 信号データ(**bus** 信号を構成するサブ信号データを含む)が表示されます。
  - **Waveform Signals/Buses** : **All Signals/Buses** : prn ファイルをエクスポートする際、すべての **signal** と **bus** 信号データ(**buses** を構成するサブ信号データを含まない)が表示されます。
  - **Only Buses** : prn ファイルをエクスポートする際、ユーザーが選択した **bus** 信号のみが表示されます(図 4-21)。
- クロック周期(**Clock period**)は、**us**、**ns**、および **ps** をサポートしています。**GAO** 波形画面のスケールはキャプチャされたデータの位置のみを示し、周期を反映しないため、クロック周期は **Clock period** で指定できます。

図 4-19 波形データのエクスポート

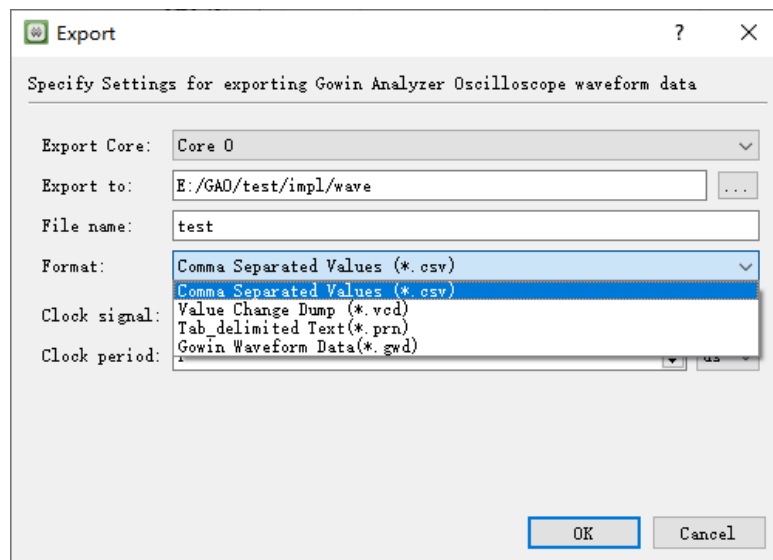


図 4-20 Tab\_delimited Text(\*.prn)ファイルのエクスポート

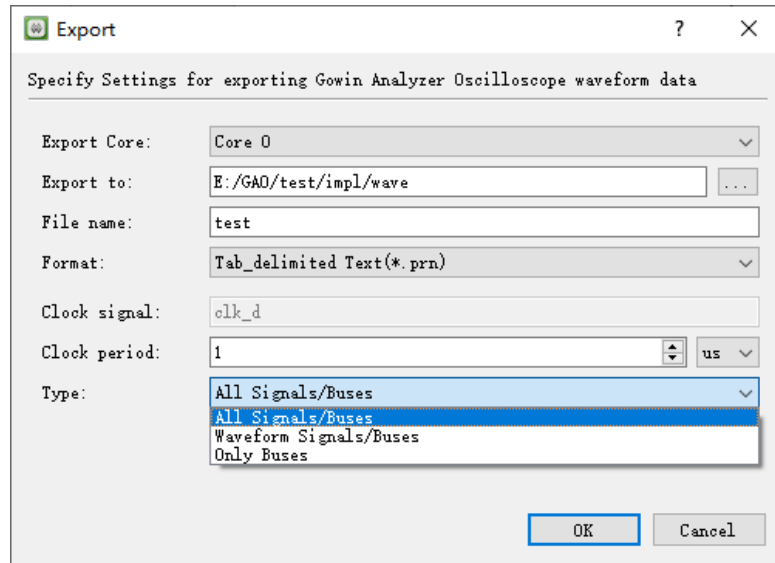
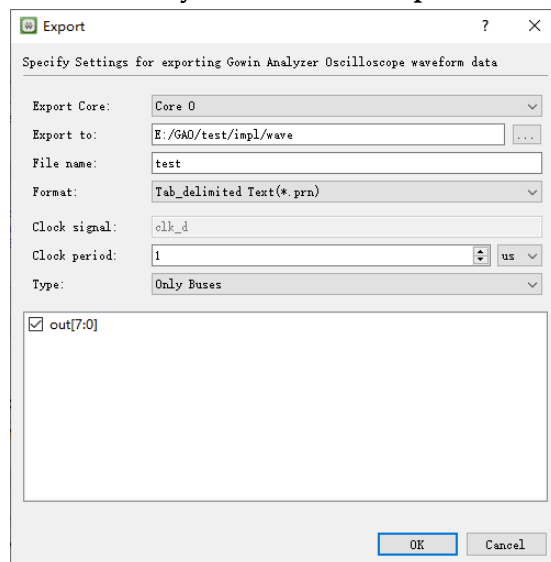


図 4-21 「Only Buses」タイプの prn ファイルのエクスポート



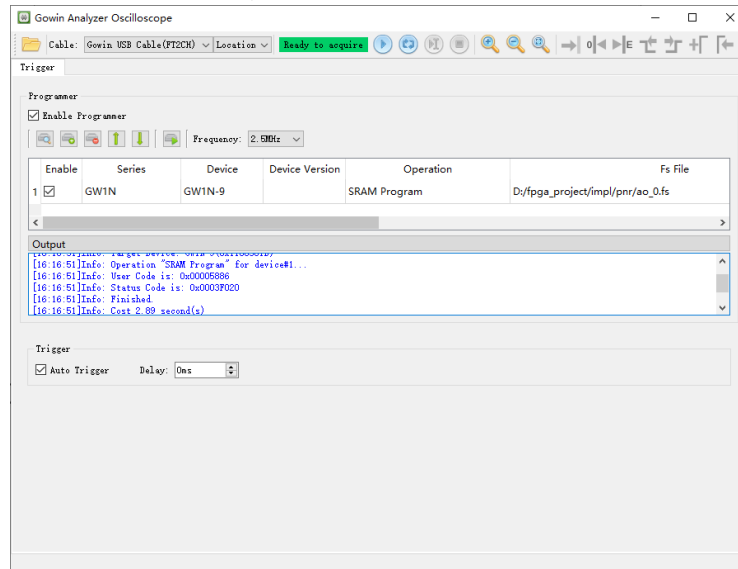
## 4.2 Lite Mode GAO の使用

### 4.2.1 Lite Mode GAO の起動

その操作手順は以下のとおりです。

1. メニューバーで「Tools」を選択します。
2. ポップアップしたドロップダウン・リストから、「Gowin Analyzer Oscilloscope」を選択し、GAO を起動します。「Open」ボタンをクリックし、開きたい Lite Mode gao 構成ファイル(.gao/.rao)または波形ファイル(.gwd/.analyzer\_prj)を選択します(図 4-22)。

図 4-22 Gowin Analyzer Oscilloscope ウィンドウ(Lite Mode)



## 4.2.2 GAO の実行

### ツールバーの操作

詳しくは [4.1.2GAO の実行 > ツールバーの操作](#) を参照してください。

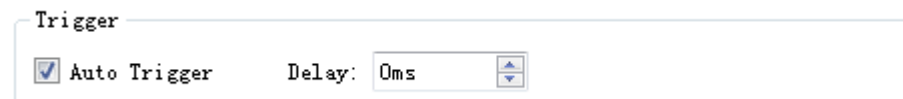
### Trigger

この部分の内容は [4.1.2GAO の実行 > 機能コアの構成](#) とは少し異なります。ここでは、異なる部分のみを紹介します。その他の内容については、[4.1.2 GAO の実行 > 機能コアの構成](#) を参照してください。

Lite Mode GAO の Trigger は、Standard Mode GAO とは異なります。Lite Mode GAO Trigger ウィンドウを図 4-23 に示します。その主な機能は次のとおりです。

- **Auto Trigger** : このオプションを選択する時、「Start」 ボタンをクリックすると自動的にトリガが行われます。
- **Delay** : トリガの遅延時間を設定します。

図 4-23 Trigger ウィンドウ



### 波形の表示

詳しくは [4.1.2GAO の実行 > 波形の表示](#) を参照してください。

### ファイル監視機能

詳細については、[4.1.2GAO の実行 > ファイル監視機能](#) のセクションを参照してください。

### 4.2.3 波形データのエクスポート

詳細については、[4.1.3 波形データのエクスポート](#)を参照してください。

# 5 波形ファイルのインポート

GAO は、**csv**、**vcd**、**prn**、**gwd** などの 3 つのタイプの波形ファイルのエクスポートをサポートします。その中で、**csv** および **prn** 波形ファイルは **Matlab** にインポートでき、**vcd** 波形ファイルは **ModelSim** にインポートでき、**gwd** ファイルは **GAO** ツールにインポートできます。**Matlab** または **ModelSim** を使用するには、対応する承認が必要です。

## 5.1 csv ファイルの Matlab へのインポート

データ分析を容易にするために、データは通常 **Bus** の形式で **csv** ファイルにエクスポートされます。以下は、例として 10 進数の **csv** 波形データファイルを **Matlab** にインポートすることを紹介します。

その操作手順は以下のとおりです。

1. 図 5-1 に示すように、**Matlab** の「**Import Data**」ボタンをクリックして、インポートするデータファイルを選択します。
2. 区切り文字オプション「**Delimited**」を設定します。**csv** ファイルは区切り文字としてコンマを使用するため、「**Comma**」を選択する必要があります(図 5-2)。
3. **csv** 内の変数名と波形データのみを保持し、ヘッダーコメント情報を削除するか、データを **Matlab** にインポートするとき、「**Range**」オプションからインポートするデータ範囲を選択します。図 5-2 に示すように、「**Range**」は **A6 : N1023** で、つまり、14 列 1024 行のデータをインポートします。
4. 「**Variable Names Row**」では、変数名のインポートを容易にするために、変数名が配置されている行の番号が指定されています。図 5-2 に示すように、変数名行は 4 番目の行として指定されています。
5. 「**Import Selection**」をクリックして、選択した変数名とデータをマトリックス形式でインポートできます(図 5-3)。



図 5-1 Matlab の Import Data ボタン

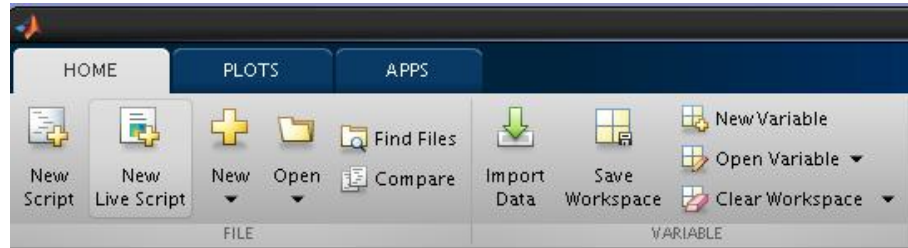


図 5-2 csv ファイルのエクスポート

	timeunit	out70	out7	out6	out5	out4	out3	out2	out1	out0	cnt1_14	cnt1_13	cnt1_12	cnt1_11
1	1	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2	2	10	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	3	12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
4	4	14	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
5	5	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
6	6	18	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
7	7	20	0	0	0	1.0	0	1	0	0	0	1	1	1
8	8	22	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
9	9	24	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	10	26	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
11	11	28	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
12	12	30	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
13	13	32	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
14	14	34	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
15	15	36	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
16	16	38	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1
17	17	40	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

図 5-3 csv ファイルのマトリックス形式でのインポート

	timeunit	out70	out7	out6	out5	out4	out3	out2	out1	out0	cnt1_14	cnt1_13	cnt1_12	cnt1_11
1	1	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2	2	10	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	3	12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
4	4	14	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
5	5	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
6	6	18	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
7	7	20	0	0	0	1.0	0	1	0	0	0	1	1	1
8	8	22	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
9	9	24	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	10	26	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
11	11	28	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
12	12	30	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
13	13	32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	14	34	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
15	15	36	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
16	16	38	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
17	17	40	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

## 5.2 prn ファイルの Matlab へのインポート

データ分析を容易にするために、データは通常バスの形式で prn ファイルにエクスポートされます。ここでは、「Only Buses」によってエクスポートされた 10 進数の prn データファイルの Matlab へのインポートを紹介します。prn ファイルには Bus データのみが含まれています。

csv ファイルのインポートと同様、prn ファイルにはヘッダーコメント情報がなく、変数名はデフォルトで最初の行にあるため、インポートされるデータの範囲を手動で選択する必要がなく、変数名が配置されている行を指定する必要もありません。また、prn ファイルは Tab を区切り文字と

するファイルであるため、prn ファイルをインポートするとき、区切り文字を選択する必要はありません(図 5-4)。

データは、マトリックスの形式でインポートされます(図 5-5)。

図 5-4 prn ファイルのインポート

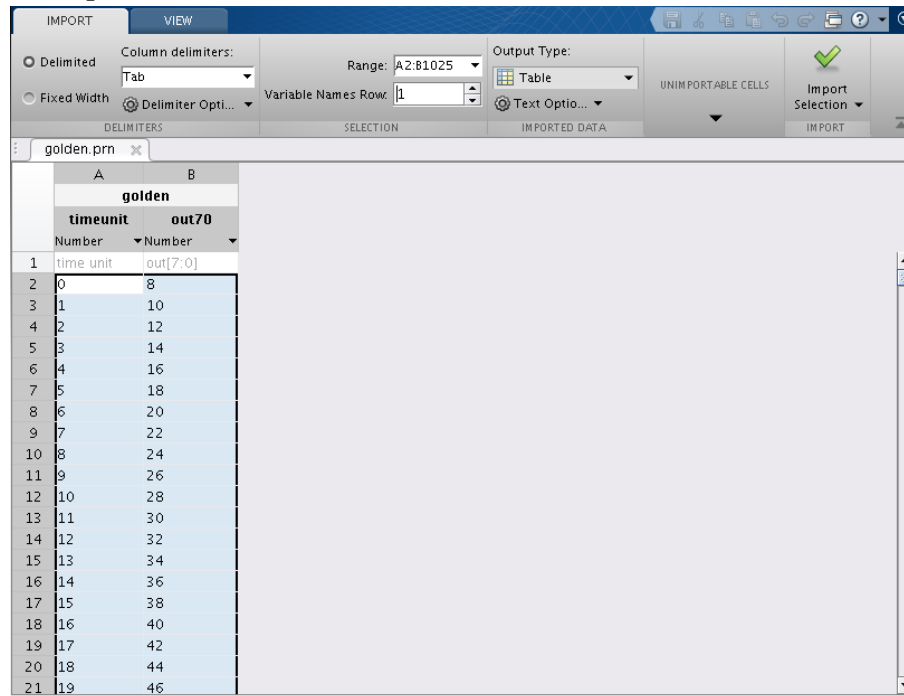
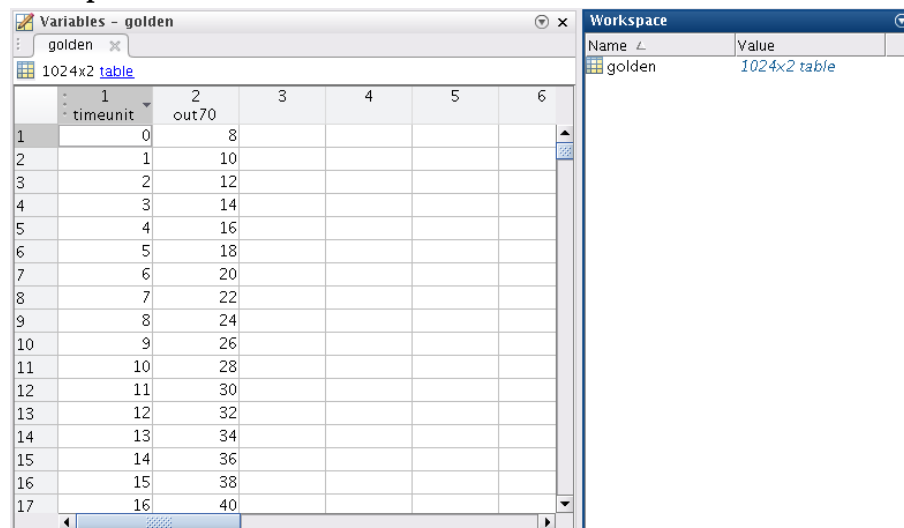


図 5-5 prn ファイルのマトリックス形式でのインポート



## 5.3 prn ファイルの ModelSim へのインポート

ModelSim を使用して vcd 波形ファイルを開く手順は次のとおりです。

1. ModelSim で、変換コマンド「vcd2wlf test.vcd test.wlf」を使用して、vcd 形式のファイルを wlf 形式のファイルに変換します(図 5-6)。
2. コマンド vsim-view test.wlf を使用するか、メニューバーの File > Open をクリックして wlf ファイルを開き、右クリックメニューの「Add Wave」

を使用して ModelSim に波形を表示します(図 5-7)。

図 5-6 vcd ファイルから wlf ファイルへの変換

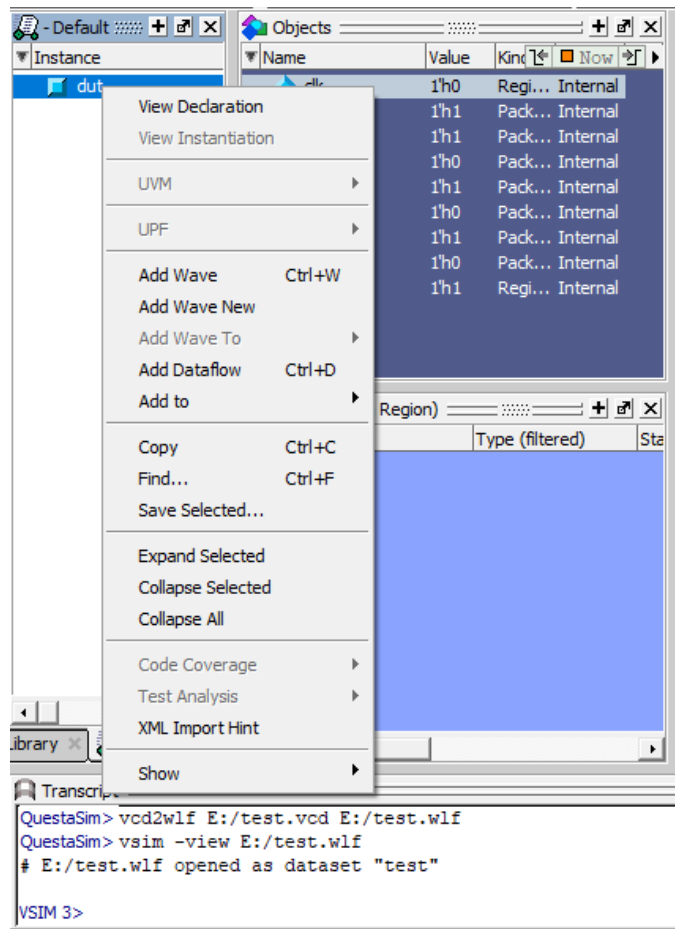


図 5-7 ModelSim で vcd 波形を開く

