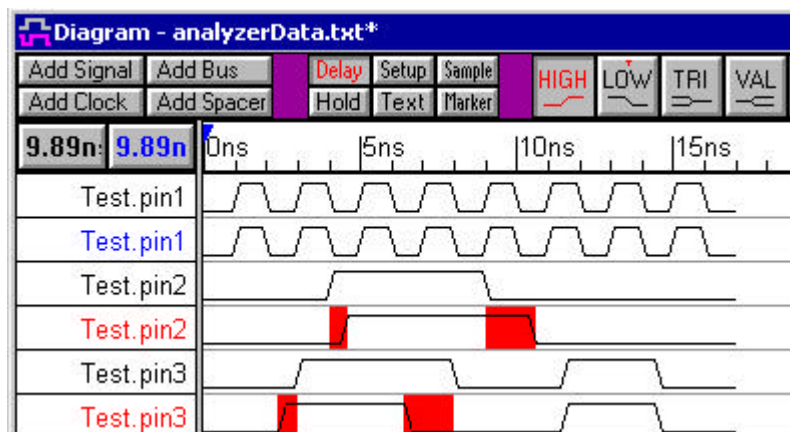


SynaptiCAD 波形比較操作チュートリアル

(WaveFormer Pro / DataSheet Pro / TestBencher Pro / VeriLogger Pro / BugHunter Pro 共通)



波形比較機能はオプション機能となっています。

波形比較機能オプション名 : Comparison。WaveFormer Pro G-series には標準装備。

波形比較機能により、2つの波形の比較や、同一波形上での個別信号同士の比較が可能となります。

「2つのシミュレーション結果同士の比較」、「ロジックアナライザとシミュレーション結果の比較」、などに波形比較機能を適用できます。このチュートリアルでは波形比較の具体的な操作方法について解説します。

このチュートリアルでは、SynaptiCAD プログラムインストールフォルダ下の

Examples¥TutorialFiles¥WaveFormComparison フォルダの中にある以下のファイルを使用します

(Windows 版の場合、デフォルトインストールフォルダは C:¥SynaptiCAD です):

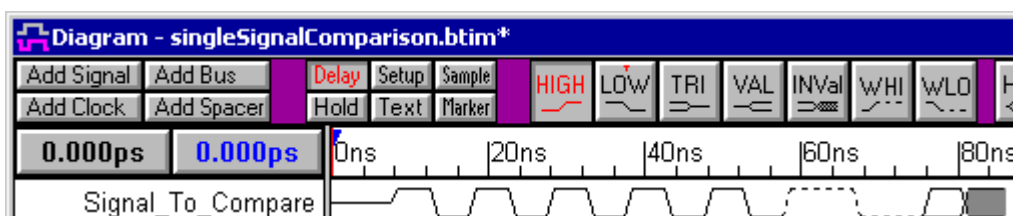
- ☞ singleSignalComparison.btim
- ☞ simulationResults.vcd
- ☞ analyzerData.txt
- ☞ simulationResults_offset.btim

1) 信号を個別に比較する

SynapticADの信号タイプの一つに「Compare」信号があります。この信号タイプはシミュレーション信号結果と期待値との比較に使用する事ができます。

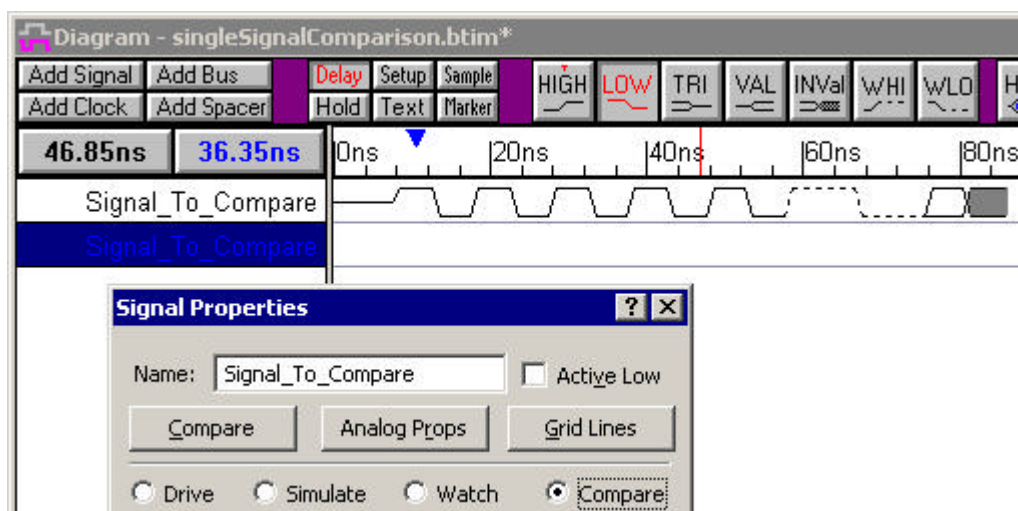
1.1) 比較信号を作成

singleSignalComparison.btimを開きます。開いた波形は下図のようになっています：



- ✂ Add Signal ボタンをクリックして、新規信号を波形へ追加します。
- ✂ 新規信号 (SIG0) をダブルクリックして「Signal Properties」ダイアログを開きます。
- ✂ 信号名を Signal_To_Compare に設定します。
注意：比較信号同士は同じ信号名にする必要があります。
- ✂ 「Signal Properties」ダイアログの上部にある Compare ラジオボタンを選択します。
注意：信号名が青色表示されます。

「Signal Properties」ダイアログは開いたままにしておきます。



1.2) 今追加した比較信号に、期待値波形を入力する

信号比較を行う為、今追加した信号に波形を入力します。ここでは式による波形入力を行います。

❏ 「Signal Properties」ダイアログの Wfm Eqn 欄を、以下のように編集します：

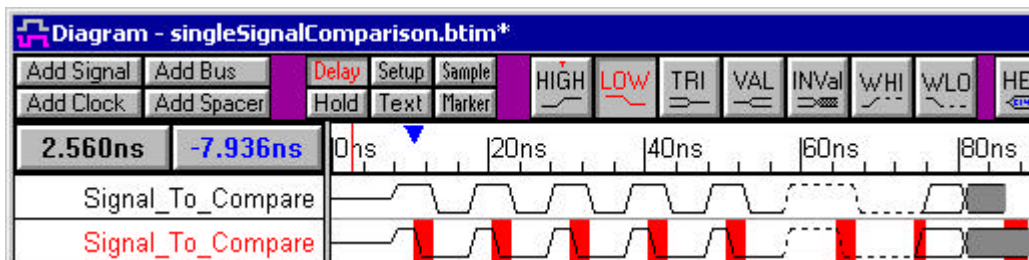
8ns=Z (3=1 7=0)*5 7=H 10=L 6=V 8=X

❏ Wfm Eqn ボタンを押し、上記の式の波形を入力します。

❏ 「Signal Properties」ダイアログの[Compare]ボタンを押しします。

❏ [Apply] [OK]ボタンを押し、「Signal Properties」ダイアログを閉じます。

波形上に赤色表示される部分が現れました。この赤色表示の部分は、「トレランス = 0」で設定した場合での、2 信号波形間で検出された波形値の異なる部分です。



1.3) トレランスを使用した波形比較

各比較信号は±のトレランス値(差分許容値; +Tolerance、-Tolerance)を設定できます。トレランスの設定により比較に幅をもたせることができます。ここではトレランスを設定したうえで波形比較を行います。

トレランスを設定する信号を作成します：

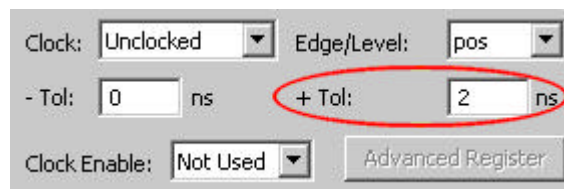
❏ 赤色表示されている比較信号名 Signal_To_Compare をクリックして選択します。

❏ メニュー[Edit] [Copy Signals]を選択します。

❏ メニュー[Edit] [Paste Signals]を選択します。すると信号がコピーされます。

❏ コピーされた信号名をダブルクリックして「Signal Properties」ダイアログを開きます。

❏ +Tolerance 欄に 2 を設定します。

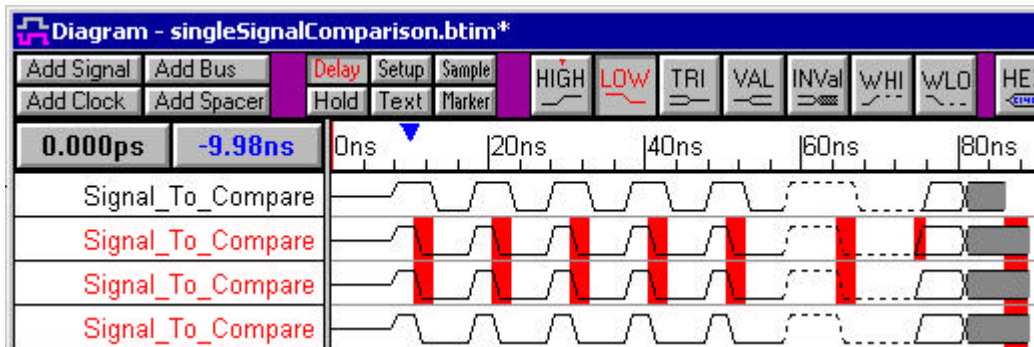


❏ 「Signal Properties」ダイアログの[Compare]ボタンを押しします。

トレランスを設定した信号と設定しなかった信号とでは、赤色表示の波形差分に 1 カ所違いが確認できます(75 ns 付近)。トレランスとして「+2ns」を設定したので、75ns 付近の波形では、差分表示が解消されています。

ここでもし、トレランスとして「+3ns」を設定(下図の一番下の Signal_To_Compare)すると、80ns 以降

の差分以外は解消されてしまいます。



上記ダイヤグラムの信号は上から、
 オリジナル信号（黒色表示の信号）
 トレランス = 0
 トレランス = + 2
 トレランス = + 3
 となっています。

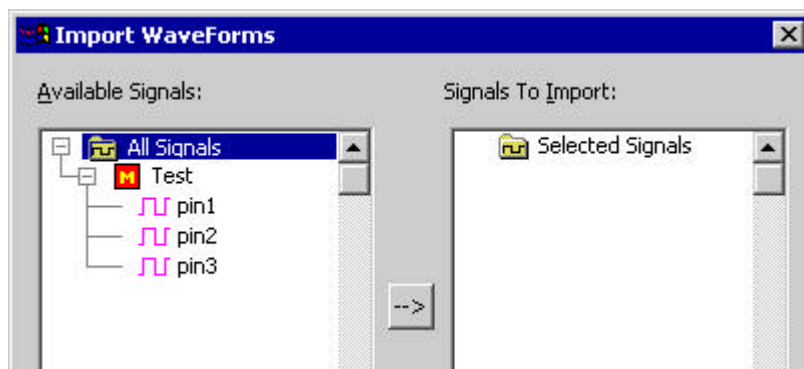
2) 波形同士を比較する

比較に使用される波形ダイアグラムには、手入力で作成した波形の他に、ロジックアナライザからのデータなど、SynapticADでサポートされているデータフォーマットをインポートして作成する波形等があります。このチュートリアルでは、「VCDフォーマット」と「Tektronixロジックアナライザで作成したスプレッドシートフォーマット」をそれぞれSynapticADにインポートし、SynapticADの.btimフォーマットに保存して両波形を比較してみます。

2.1) VCDデータをインポートして.btimに保存する

一つの.btim波形ウィンドウ上に、比較する2つの波形ファイルを結合させたうえで波形同士の比較を行います。まずはインポート対応可能なフォーマットを.btimファイルに保存します。ここではVCDファイルを.btimに変換します。

- ☞ メニュー[Import/Export] [Import Timing Diagram From...]を選択します。
- ☞ 開いたダイアログの[ファイルの種類]プルダウンメニューから [Verilog Value Change Dump (*.dump, *.vcd)] を選択します。
- ☞ simulationResults.vcdを選択し[開く]ボタンを押します。



- ☞ 開いたダイアログのAvailable Signals欄にあるAll Signalsフォルダアイコンを選択します。
- ☞ 右矢印ボタン([->])をクリックし、選択した信号をSignals to Import欄に表示させます。
- ☞ [OK]ボタンを押し、VCDファイルをインポートします。
- ☞ Zooms In や Zoom Fit ボタンを押し、見やすい波形表示倍率にします。
- ☞ メニュー[File] [Save As...]を選択します。
- ☞ 開いたダイアログの[ファイルの種類]プルダウンメニューから [Timing Diagram - Binary (*.btim)] を選択し、インポートしたVCDファイルを.btimファイルとして保存します。

2.2) ロジックアナライザデータをインポートして.btimに保存する

続いて Tektronix社ロジックアナライザのファイルをインポートします。

☞ ☞ メニュー [Import/Export] [Import Timing Diagram From...] を選択します。

☞ ☞ 開いたダイアログの [ファイルの種類] プルダウンメニューから

[Test Vector Spreadsheet (*.txt)]

を選択します。

☞ ☞ analyzerData.txt を選択し、[開く] ボタンを押し、ファイルをインポートします。

☞ ☞ メニュー [File] [Save As...] を選択します。

☞ ☞ 開いたダイアログの [ファイルの種類] プルダウンメニューから

[Timing Diagram - Binary (*.btim)]

を選択し、インポートしたロジックアナライザファイルを .btim ファイルとして保存します。

2.3) 2つの波形を比較する

2つの波形ダイアグラムを比較する際には、片方の波形 (波形_A) をもう一方の波形 (波形_B) へ比較信号として取り込みます。

2つの波形信号の表示方法は、

「波形_Aの信号群の下に波形_Bの信号群を表示させる」

または

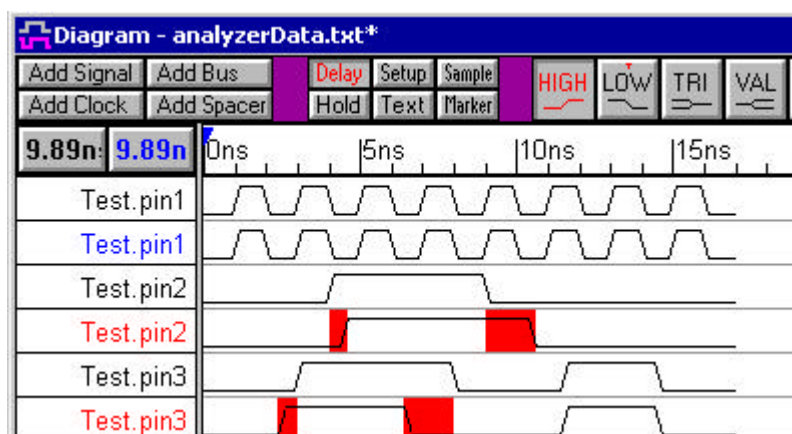
「波形_Aの信号と波形_Bの信号の、同名の信号を並べて表示させる (インターリーブ表示)」

を切り替える事ができます。

この表示切り替えは、メニュー [View] [Compare and Merge] [Interleave Compare and Merge Signals] オプションで切り替えます。 [Interleave Compare and Merge Signals] にチェックが入っているとインターリーブ表示となります。このチュートリアルではインターリーブ表示を設定していると仮定しています。

2つの波形を比較します：

- ☞ 2.2) で取り込んだ analyzerData.btim が既に開かれていることを確認します。
- ☞ メニュー [File] [Compare Timing Diagram...] を選択し、開いたダイアログの [ファイルの種類] プルダウンメニューから [Timing Diagram - Binary (*.btim)] を選択します。
- ☞ simulationResults.btim を選択し [開く] ボタンを押すと、analyzerData.btim と simulationResults.btim が比較された波形ダイアグラムが表示されます。



[Interleave Compare and Merge Signals] オプションが選択されている場合には、上図のように比較信号が隣り合った状態で表示されます。

Test.pin2 と Test.pin3 が赤色表示されているのは、比較波形上に不一致が確認されたためです。

Tip: なんらかの理由により比較信号名が一致していない場合には、比較信号のインターリーブ表示が上手くいかない場合があります。これはプログラム側で比較信号同士を正しく見つけることができないからです。信号名の変更には、メニュー [Edit] [Search and Replace Signal Names] 機能が便利です。編集対象と編集内容をパタンで指定したり、プリフィックスやサフィックスを追加したりできます。

2.4) 全ての比較信号のプロパティを変更する

2つの波形を比較する際に、全ての信号に対し同じトレランス値を設定したいことがよくあります。この場合には、個別に一つずつの信号の「Signal Properties」ダイアログを設定することなく、一度に複数の比較信号のトレランスを設定する事もできます。

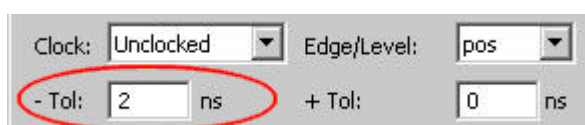
全ての比較信号に対し同じトレランスを設定する：

☞ メニュー [View] [Compare and Merge] [Edit Compare Signals] を選択します。

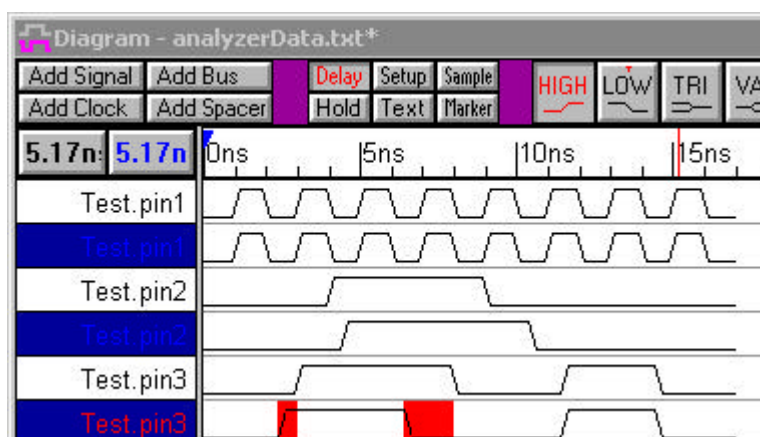
すると全ての比較信号が選択された状態で「Signal Properties」ダイアログが開きます。

設定に不必要な信号がある場合には、その信号をクリックすれば個別に選択から外すこともできます。

☞ -Tolerance と 2ns に設定します。



☞ [Compare] ボタンを押します。



-Tolerance を設定したことで、Test.pin2 信号の不一致が解消されました。

続く操作の為に、ここで再度 -Tolerance を 0ns に戻して [Compare] ボタンを押してください。

2.5) 波形比較の不一致レポート

比較不一致のレポート方法には、次の3つがあります；

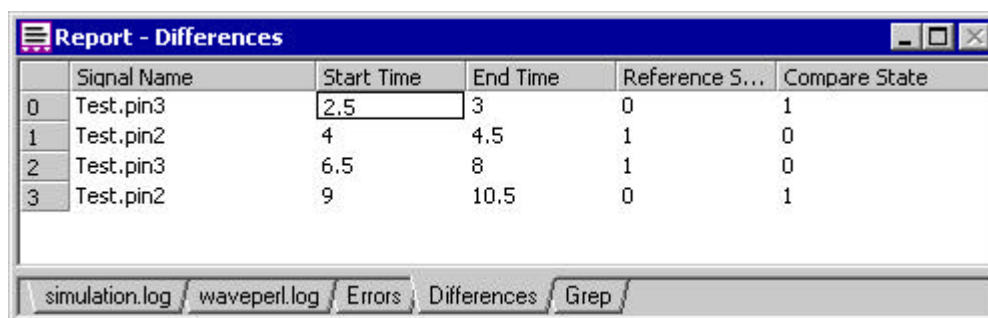
- (1) 「Report」ウィンドウの[Differences]タブ
- (2) 作業フォルダ下に保存されるタブ区切りフォーマットのテキストファイル
- (3) 波形上のグラフィカル表示

(1) 「Report」ウィンドウの[Differences]タブ

「Report」ウィンドウが表示されていない場合には、次の操作で「Report」ウィンドウを表示させます：

メニュー [Windows] [Report Windows]

「Report」ウィンドウの Differences タブを選択すると比較不一致がレポートされています。



	Signal Name	Start Time	End Time	Reference S...	Compare State
0	Test.pin3	2.5	3	0	1
1	Test.pin2	4	4.5	1	0
2	Test.pin3	6.5	8	1	0
3	Test.pin2	9	10.5	0	1

simulation.log / waveperl.log / Errors / Differences / Grep

比較不一致箇所は一行ごとに、時間軸0から順にレポートされます。今回の例では、

Test.pin3が最初にレポートされていて、2.5nsから3nsの幅で不一致がレポートされています。また、

「比較元(リファレンス)信号の値が0」で「比較(コンペア)信号が1」というように実際の値もレポートされます。

「Report」ウィンドウ上の不一致レポートの行をダブルクリックすると、「Diagram」ウィンドウで該当する箇所がハイライト表示されます。

(2) 作業フォルダ下に保存されるタブ区切りフォーマットのテキストファイル

上記(1)の内容は作業フォルダ下に「タブ区切りフォーマットのテキストファイル」としても保存されて


います。ファイル名は「<比較元(リファレンス)ファイル名>_diff.txt」で、今回の場合 analyzerData_diff.txt となっています。





(3) 波形上のグラフィカル表示

ツールバーにあるアイコンを利用して、不一致箇所をナビゲートできます。



ツールバーのアイコンは、左から

 Compare ボタン : 「Signal Properties」ダイアログにある [Compare] ボタンと同じ機能です。

- ☞ 最初の不一致箇所へ移動ボタン  : 0ns から最初の不一致箇所をハイライト表示させます。
- ☞ 一つ前の不一致箇所へ移動ボタン  : 一つ前の不一致箇所をハイライト表示させます。
- ☞ 次の不一致箇所へ移動ボタン  : 続く不一致箇所をハイライト表示させます。
- ☞ SetAll ボタン  : 比較信号の全てを選択し「Signal Properties」ダイアログを開きます。



3) 比較タイミングをクロックエッジとする

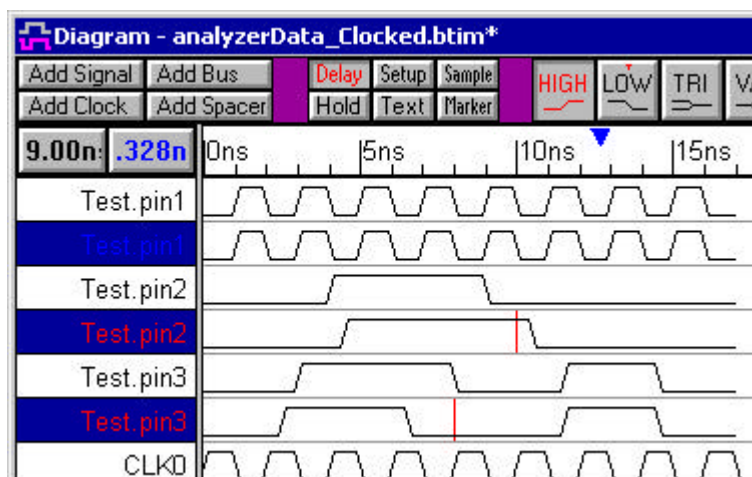
波形比較のタイミングをクロックエッジで指定してみます。

「Diagram」ウィンドウの[Add Clock]ボタンを押しクロックを追加します：

- ☞ [Add Clock]ボタンを押します。すると CLK0 というクロックが追加されます。
- ☞ 「Edit Clock Parameters」ダイアログの Period 欄に 2ns と入力し、[OK]を押します。

比較のタイミングをクロックエッジにします：


- ☞ ツールバーより SET ALL ボタン  を押して全ての比較信号を選択し、「Signal Properties」ダイアログを開きます。
- ☞ 「Signal Properties」ダイアログで Clock プルダウンメニューから CLK0 を、Edge/Level プルダウンメニューから pos を選択します。
- ☞ [Compare]ボタン  を押すと、クロックエッジでの波形比較が行われます。

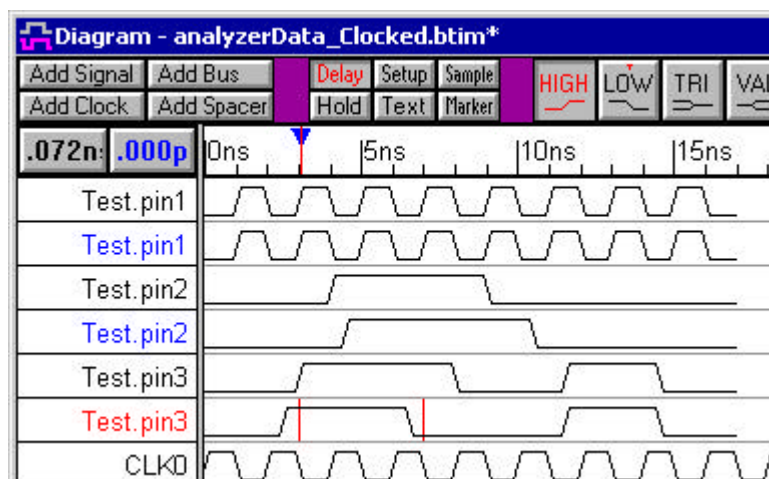


波形比較の差分が2カ所となりました。CLK0の立ち上がりエッジにおいて、「Test.pin3の8ns」と「Test.pin2の10ns」に不一致が発生しています。

続いて比較クロックエッジを立ち下がりエッジで設定してみます：

- ✎ 「Signal Properties」ダイアログで
Clock プルダウンメニューから CLK0 を、
Edge/Level プルダウンメニューから neg を選択します。

- ✎ [Compare]ボタン  を押すと、クロックエッジでの波形比較が行われます。



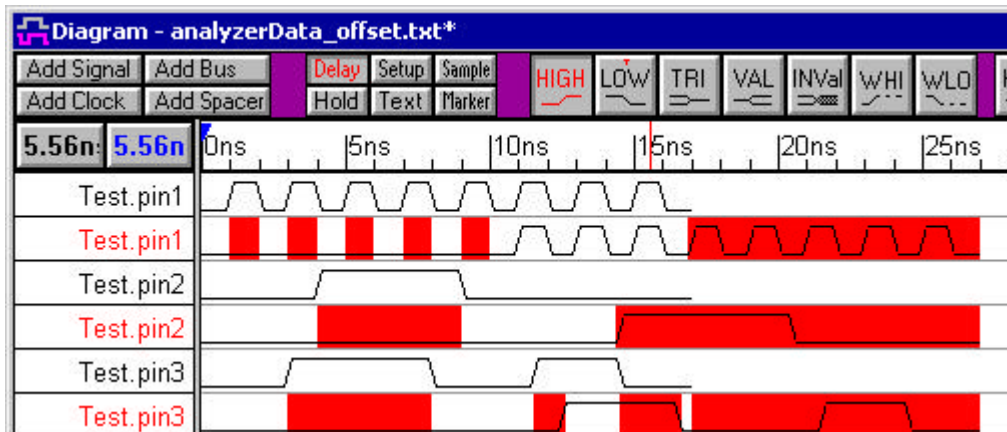
波形比較の差分が別の2カ所となりました。CLK0の立ち下がりエッジにおいて、「Test.pin3の3ns」と「Test.pin2の7ns」に不一致が発生しています。

4) 比較する2つの波形の時間軸を調整する

比較する波形間で時間軸の調整が必要な場合には、「Edit Waveform Edges」ダイアログを使用すると便利です。ここでは、比較する波形のうち片方にオフセットが存在する場合を扱ってみます。

- ⌘ 今開いている波形ウィンドウがある場合には、それを閉じます。
- ⌘ 2.2)を参照して、analyzerData.txtを.bimファイルとしてインポートします。
- ⌘ 2.3)を参照して、simulationResults_offset.bimを比較信号として取り込みます。

波形は下図のようになります：



今赤色表示されている比較信号には、比較するもう一方の波形と比べると 10ns 程度のオフセット時間が含まれます。このオフセットにより多くの波形不一致箇所がレポートされています。

オフセットによる不一致を解消するには、片方のオフセット時間を削るか、あるいはもう片方にもオフセット時間を与える方法があります。ここではオフセット時間を削ってみます。

時間軸を調整する：

- ⌘ 「Diagram」ウィンドウで、比較信号名を全てクリックして選択します。
- ⌘ メニュー [Edit] [Edit Waveform Edges]を選択し、「Edit Waveform Edge」ダイアログを表示します。


デフォルト設定では、波形全体が編集対象時間軸幅 (Range:) として設定されています。

「Edit Waveform Edge」ダイアログは「特定時間幅のエッジのクリア」や「エッジクリアと残りのエッジのシフト」、「エッジのシフト」などに利用できます。

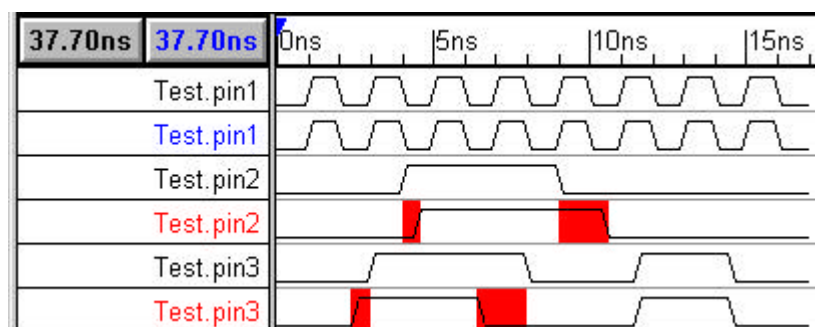
ここでは比較信号の最初にオフセットがあるので、これを削除し全体をシフトさせてみます。

- ⌘ エッジを編集する比較信号が「Diagram」ウィンドウで選択されている事を再度確認します。
- ⌘ [Transform Edge Times In Range]ラジオボタンが選択されていることを確認します。
また To:欄に 27ns が設定されていることを確認します。
- ⌘ [Edge Time Equation]欄に「\$time ? 10」と入力します。
- ⌘ [Apply] [OK]を押しダイアログを閉じます。

Note:「Diagram」ウィンドウで編集対象の信号を選択せずに、この作業を行うと、全信号が編集対象となってしまいます。

⚡ ツールバーより Compare ボタン  を押します。

この操作により波形は下図のように表示されます：



Tip: 波形エッジの編集に用いた「Edit Waveform Edge」ダイアログの詳細な機能に関しては、オンラインマニュアルの「1.7章 Editing Waveform Edges from an Equation」をご参照ください。

5) まとめ

ここでは、Comparison オプション機能により以下の機能について確認しました。

- ⚡ 個別に2つの信号を比較
- ⚡ 2つの波形同士を比較
- ⚡ トレランスの設定により「差分の誤差を設定」
- ⚡ クロックエッジのタイミングで波形を比較
- ⚡ オフセットが存在する場合の「波形エッジのシフト編集」