

チュートリアル2：より高度な波形編集と波形生成

本チュートリアルは対話的な HDL シミュレーション、波形生成そしてパラメータ表示機能について紹介した WaveFormer Pro/TestBench Pro の応用事例です。本チュートリアルの読者は、波形の描画とこれらに delay, setup そして hold のパラメータの付加方法を知っているものとします。もし初めて WaveFormer Pro/TestBench Pro を使う場合はチュートリアル 1 を最初に読まれることを推奨します。チュートリアル 1 では新規プロジェクトの開始や信号、波形の追加/編集およびパラメータの追加/編集など WaveFormer Pro/TestBench Pro の基礎について解説しています。

本チュートリアルでは、

- 1) 対話的な HDL シミュレーション
- 2) より高度な波形生成：一時的論理式とバス
- 3) より高度なパラメータのテクニック

について解説します。

次の二つの節では、異なる種類の信号やバスをすばやく生成する方法について示します。信号生成のもっとも明確な方法はそれを描いてしまうことですが、信号の種類が他の信号を基にした組合せ論理型、順序論理型およびラッチや準周期的なもの、あるいはアドレス線のような相互に関連する信号群の一部のようなもの場合、さらにすばやく生成できる方法があります。

1) 対話的な HDL シミュレーション

WaveFormer Pro と TestBench Pro は対話的 HDL シミュレータを標準で装備しています。これは Verilog-HDL で作成された動作レベルのコード、あるいは遅延を持つ論理式およびレジスタやラッチの記述をシミュレーションできます。このシミュレータが対話的といわれるのは、入力波形が変化するとに再シミュレーションを行ってくれるためです。この機能によりタイミング・ダイヤグラムの作成時間、とりわけゲート・レベルのシステムをモデリングするのに要する時間を大幅に削減できます。

なお、このような機能は VHDL や Verilog-HDL 形式でテスト・ベンチを生成する機能とは別なのでご注意ください(テスト・ベンチ生成についてはチュートリアル 4 と 5 を参照のこと)。

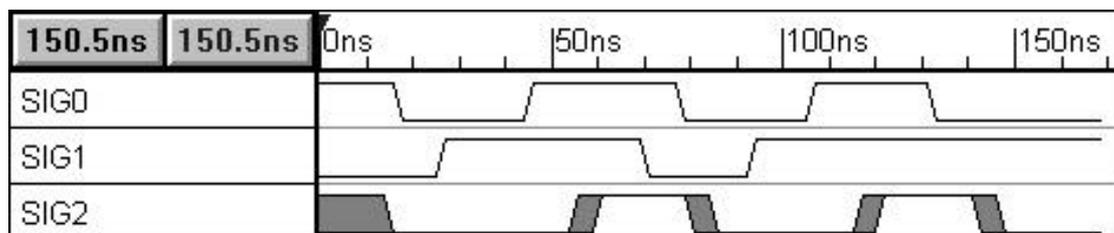


図 1.1 基本的な HDL シミュレーション・チュートリアルで使うタイミング・ダイヤグラム

対話的 HDL シミュレーションを体験するために、以下にしたがってダイヤグラムを設定してください。

1. 信号を二つ追加します。名前は SIG0 と SIG1
2. SIG0 と SIG1 に対して図 1.1 に示すような波形を描きます。これらは入力信号として働きます。
3. [Draw]-[Add Free Parameter]メニューを起動してフリー・パラメータ F0 を追加します。
4. フリー・パラメータ F0 を左マウス・ダブル・クリックして Parameter Properties ダイアログを開き、min 値を 10、max 値を 15 に設定します。
5. 信号 SIG2 を追加します。なお、SIG2 の波形は入力しないでください。本波形はシミュレーションによって自動生成してみます。

1a)他の信号の論理式から波形を自動生成する

まず、論理式のシミュレーションから始めましょう。WaveFormer Pro には VHDL、Verilog-HDL および SynaptiCAD 独自の拡張論理文で記述された論理式を入力できます。SynaptiCAD 独自のフォーマットではつぎに示す演算子が使えます and, or, nand, nor, xor, not, delay。

ここで、delay 演算子は信号と時間またはパラメータの間で行われる演算で、信号が戻り値です。

(信号) delay (時間またはパラメータ名) 信号

もしパラメータ名が delay 演算子の右側で使われると、拡張論理文は真の最小/最大のタイミングをシミュレーションします。この SynaptiCAD フォーマットが持つ真の最小/最大タイミング計測機能は VHDL や Verilog-HDL よりも優れた特性を持ちます。

それでは論理文のシミュレーションを以下の手順にしたがって実行してみましょう。

1. 信号 SIG2 を左マウス・ダブル・クリックして Signal Properties ダイアログ・ボックスを開きます。
2. 図 1.2 に示すようにダイアログ・ボックスとダイヤグラム・ウィンドウを並べて配置します。なお、このダイアログ・ボックスは本節が終了するまで開いたままにしておきます。また、本節で取り上げるすべての制御子やボタンはみな Signal Properties ダイアログ・ボックスに含まれています。
3. Boolean Equation ラジオ・ボタンが選択されていることを確認してください(図 1.2)。
4. Boolean equation の項目に以下の式を入力します(信号名は大文字と小文字を区別する)(図 1.2)。

SIG0 and SIG1

5. Simulate Once ボタンをクリックして信号 SIG2 自身の波形が描かれることを確認してください(図 1.2)

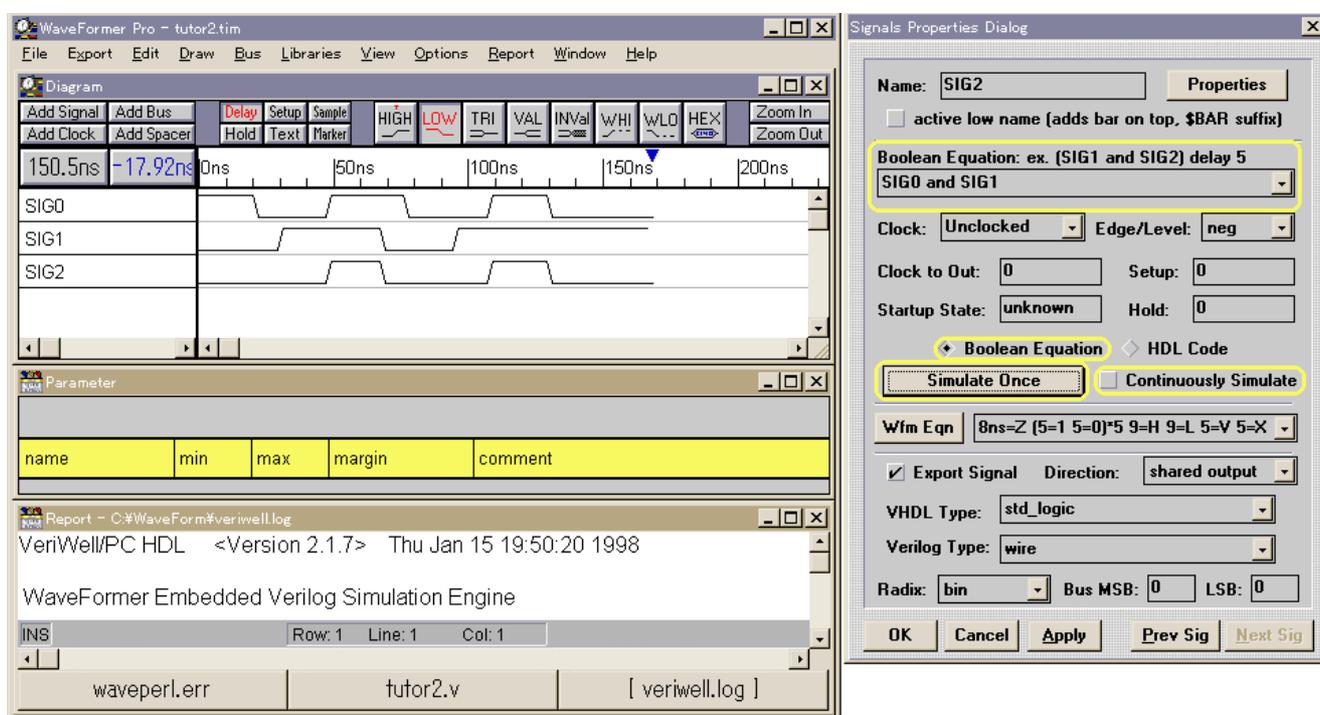


図 1.2 シミュレーションによる波形の自動生成例

なお、SIG2 は論理式"SIG0 and SIG1"の結果であることに注意してください。デフォルトでは Continuously Simulate のチェック・ボックスがチェックされていませんが、この場合たとえば信号 SIG0 のエッジを移動させても信号 SIG2 は自動的に更新されません。

そこで、Continuously Simulate のチェック・ボックスをチェックして信号 SIG0 または SIG1 のエッジを移動すると信号 SIG2 も自動更新されます。それではダイアログ・ボックス下部にある Apply ボタンをクリックして信号 SIG0 または SIG1 のエッジを移動したとき信号 SIG2 が自動更新されるようすをみてください。

ここで、信号 SIG2 のエッジはユーザが変更することはできません。これは SIG2 は信号 SIG0 と SIG 1 にのみ依存するよう定義されているからです。

6. それでは、論理式に遅延情報を追加してみましょう。このチュートリアルのはじめに定義したフリー・パラメータ F0 を使って以下の式を記述します。

(SIG0 and SIG1) delay F0

Simulate Once ボタンをクリックしてシミュレーションを行います。結果は図 1.3 に示すとおりで、不確定領域が生成されていることがわかります。

なお、Delay 演算子はパラメータ名や時間値をオペランドとしてとることができます。

つぎに、HDL code ラジオ・ボタンをチェックして、この論理式をシミュレーションする HDL を見てみましょう(図 1.3) . もし望むならば HDL 文をここに追加して独自の動作を定義することも可能です(今ここではこのコードを変更しないでください) .

Signal Properties ダイアログの Boolean Equation ラジオ・ボタンをチェックし直して、Boolean Equation (または Logic Wizard)の項目を表示してください . なお、次節でも使うので Signal Properties ダイアログは開いたままにしておきます .

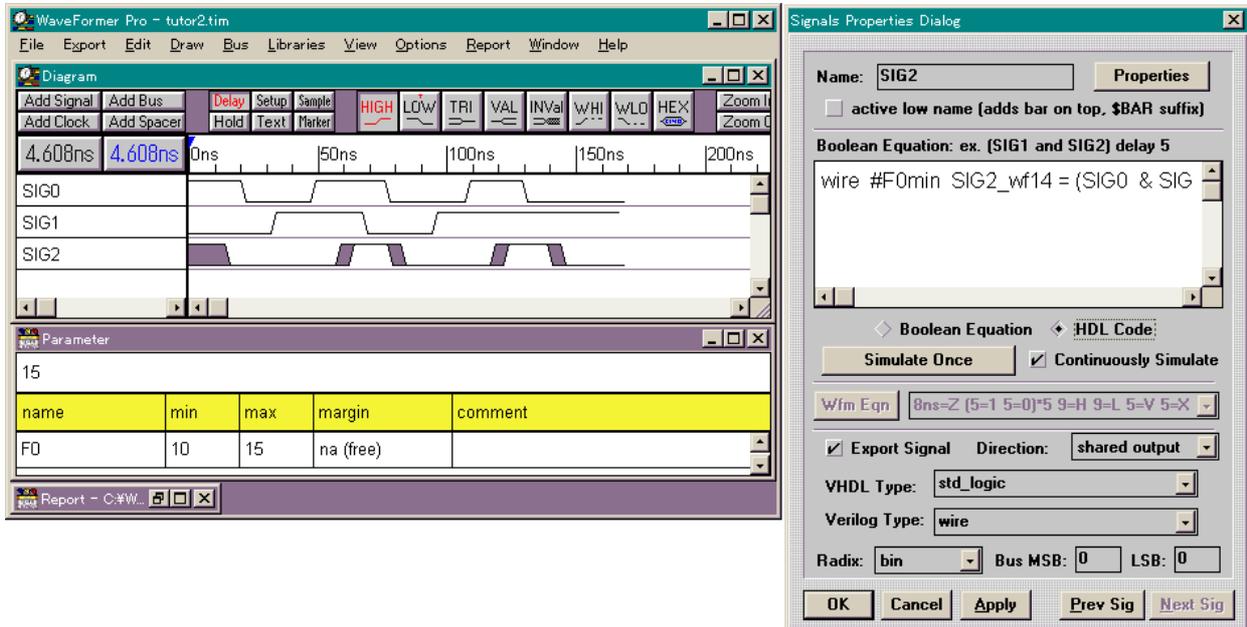


図 1.3 論理式に遅延情報を追加して再シミュレーションを行った例

本例では真の最小/最大タイミング・シミュレーション機能を取り上げましたが、最小値のみ、または最大値のみのシミュレーションも行えます . これは[Options]-[Simulation Preferences]-[Timing Model]メニューを変更することで行えます .

なお、オンライン・ヘルプの 12 章に delay 演算子、論理演算子および、より高度なゲート表現について説明しています .

1b) レジスタとラッチの生成

WaveFormer Pro と TestBench Pro は論理式からレジスタやラッチを生成できます . 図 1.4 は論理式を使ってモデリングされた回路の例です .

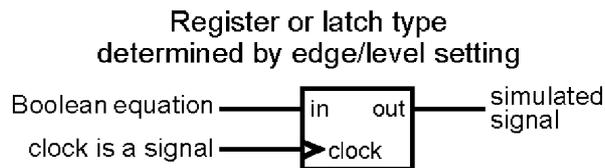


図 1.4 Signals Properties ダイアログの Boolean Equation(または Logic Wizard)の項目によってモデリングされた回路例

それではレジスタやラッチ生成を行ってみましょう . 以下の式を信号 SIG 2 の Boolean Equation の項目に入力してください .

SIG1

つぎに Simulate Once ボタンをクリックして論理式をシミュレーションしてみましょう . 信号 SIG2 は信号 SIG1 をそのままコピーしたように見えるでしょう . 信号 SIG2 をレジスタと見なした場合、SIG 2 がレジスタとして動作するようすを SIG1 と視覚的に比較できます .

つぎに Clock ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを表示して信号 SIG0 をクロック信号として選択します . デフォルト値 "Unclocked" を含め、タイミング・ダイアグラム中の任意のクロックまたは信号がクロッキング信号として使えます(図 1.5) .

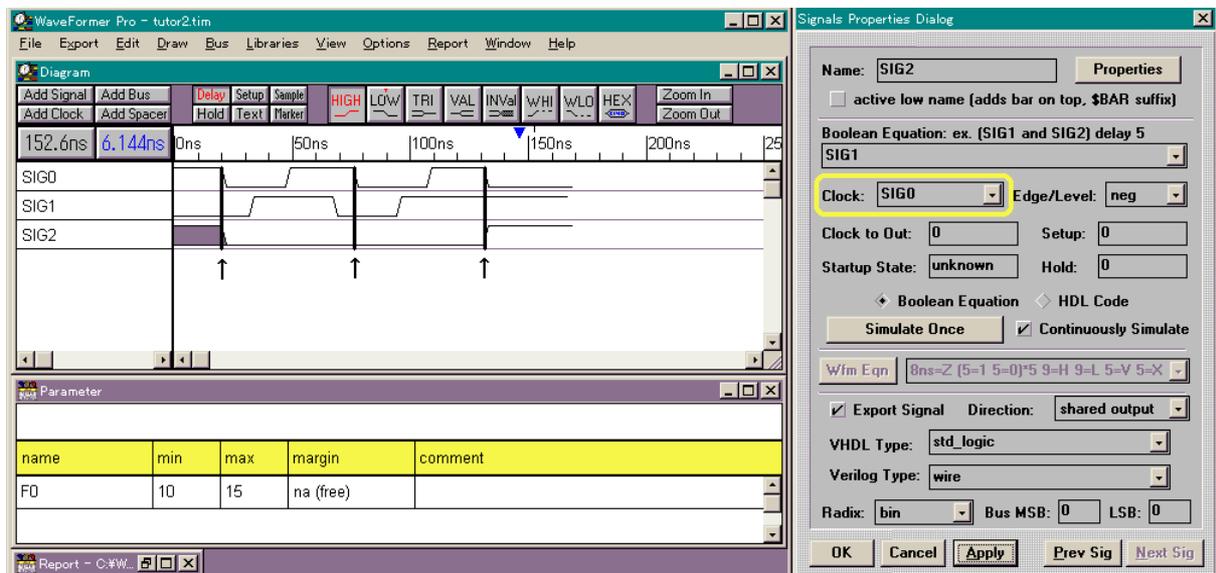


図 1.5 信号 SIG0 を立ち下がりクロック信号とした場合のシミュレーション例

つぎに Edge/Level ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを表示して、トリガとして both を選択します。 Simulate Once ボタンをクリックしてシミュレーションを行います。信号 SIG2 が信号 SIG0 の立ち上がり / 下がりエッジに同期して変化していることがわかります(図 1.6)。信号 SIG0 や SIG1 のエッジを移動して、確認してみてください。

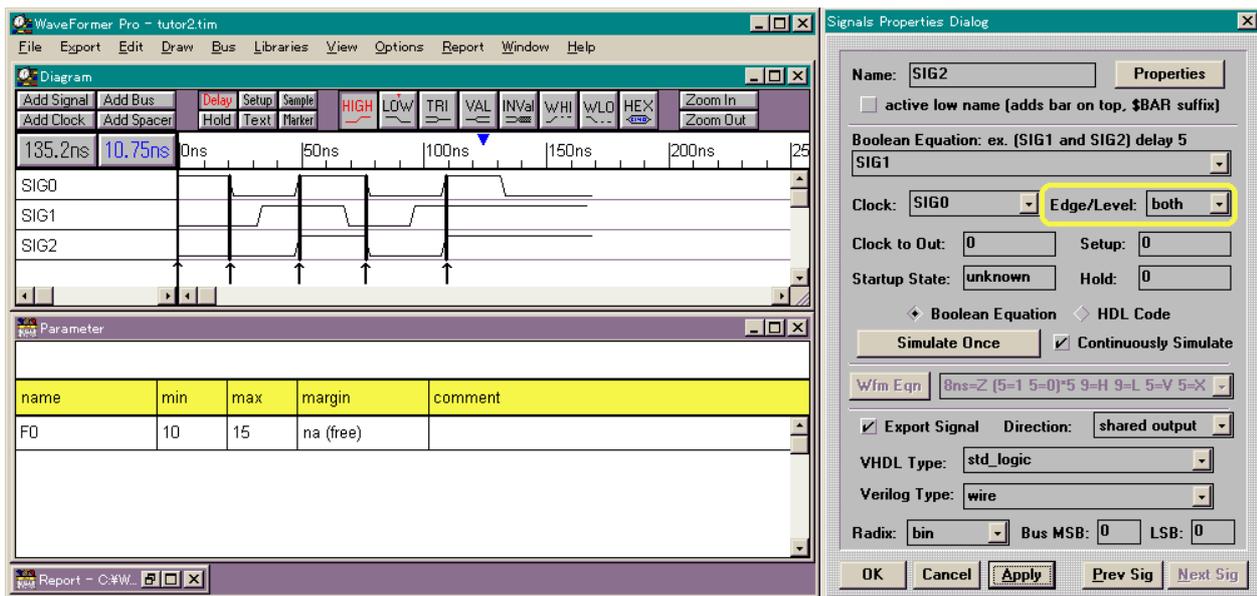


図 1.6 信号 SIG0 を立ち上がり/下がりクロック信号とした場合のシミュレーション例

レジスタまたはラッチは Edge/Level リスト・ボックスで指定したトリガ方法にしたがってシミュレーションされます。レジスタとした場合は、neg(立ち下がりエッジ・トリガ)、pos(立ち上がりエッジ・トリガ)および both(両エッジ・トリガ)から選択できます。またラッチとした場合は、low または high レベルでのラッチを指定できます。

それでは、Edge/Level の値をすべて選択してレジスタまたはラッチとして動作することを確認してみてください。

なお、Clock to Out, Setup そして Hold の項目にはレジスタやラッチ回路の各種タイミング時間を設定できます。また、Startup State にはシミュレーション開始時のレジスタやラッチの初期値を設定でき、有効な値は、0、1 および x です。詳細についてはオンライン・ヘルプの 12 章を参照してください。

2) より高度な波形生成

本節では一時的論理式を使ってすばやく信号を生成する方法，信号の再構成および二種類のバス(仮想バスとリアル・バス)の働きについて解説します。

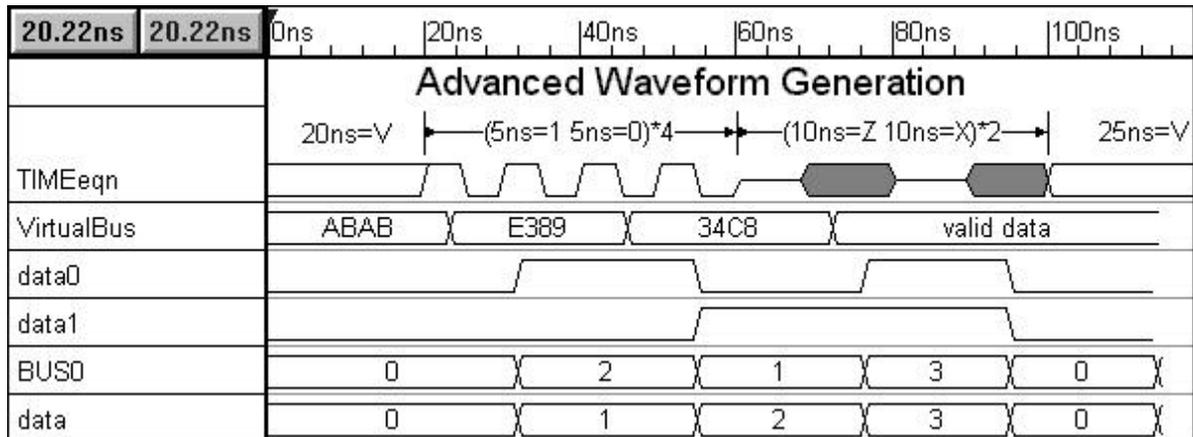


図 2.1 本節で使うタイミング・ダイアグラム
(本図はバス,仮想バスおよび一時的論理式を使った信号生成を示す)

2a) 一時的論理式からの波形生成

一時的論理式からの波形生成法を使えば，すでにパターンのわかっている，周期的なクロック信号よりも複雑な波形の生成をすばやく行えます。

一時的論理式は[Export]-[Draw WaveForm Equation]メニューから入力します。一時的論理式は以下の形式で作成されます。

信号名 一時的論理式

また一時的論理式は以下の規則にしたがうものとします。

1. 信号名は，すでに定義されている信号名とします。もし，存在しない信号名を指定した場合，指定した名前で新規信号が生成されます。
2. 一時的論理式は以下に示すような形式のスペースで区切られた時間値と状態値の組の一覧とします。

時間値[単位]=状態値(例 10ns=Z)

ここで，単位を指定しない場合，表示時間単位が適用されます。

3. 有効な状態値は 0, 1, Z, V, H, Lそして X です。1 と 0 はそれぞれ high と low を，H と L はそれぞれ弱い high と弱い low をあらわします。
4. 状態値を繰り返す場合は，時間値=状態値の組の一覧をカッコで括り，アスタリスクとくり返し回数を続けて記します。

一時的論理式を試すために，以下にしたがって前節で作成したダイアグラムにいくつかの信号を追加してみましょう。

1. [Export]-[Draw WaveForm Equation]メニューを起動すると，同名のダイアログが開きます。
2. つぎに，以下に示す論理式を追加します(コピー & ペーストしても構いません)。

TIMEeqn 20ns=V (5ns=1 5ns=0)*4 (10ns=Z 10ns=X)*2 25ns=V

3. OK ボタンをクリックすると波形がダイアグラムに追加され，ダイアログ・ボックスが閉じます。ここで，生成された新規信号は図 2.1 に示した信号 TIMEeqn と同じ形状であることがわかります(図 2.2)。

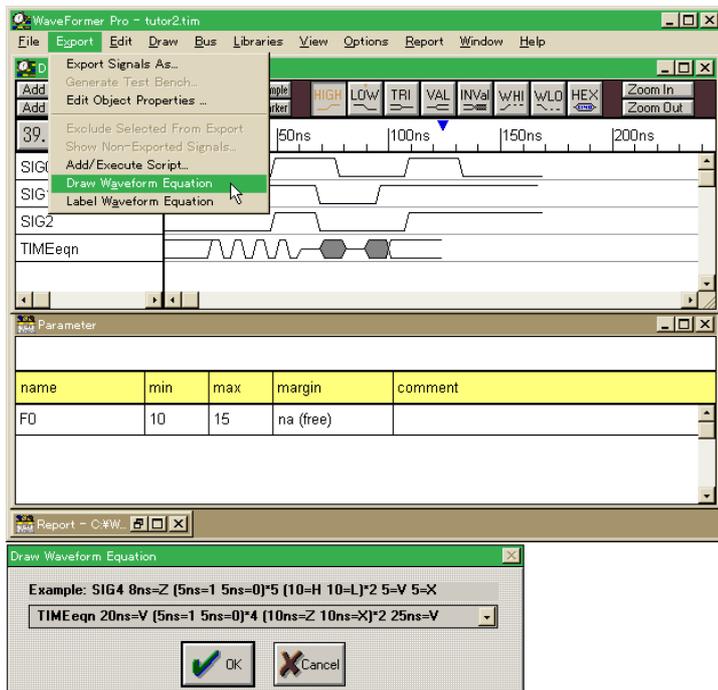


図 2.2 一時的論理式により生成した波形例

なお一時的論理式の意味は次のとおりです。

- 信号 TIMEeqn はダイアグラムにはないので、この名前の信号が生成されました。
- 20ns=V は、20[ns]間ある初期値を持つことを意味します。
- (5ns=1 5ns=0)は、high の期間が 5[ns]続いたあと low が 5[ns]続くことをあらわします。
- つぎの *4 はかっこ内のシーケンスが 4 回繰り返されることをあらわします。

論理式の残りの部分も同様に解釈されます。

図 2.1 において、信号 TIMEeqn の上に表示されたテキストは、テキスト・オブジェクトと独自のラベルを伴ったセットアップ・パラメータの組み合わせにより生成されたものです。WaveFormer Pro や TestBench Pro にはこのようなドキュメント作成のための機能も備わっています。

なお、ドキュメントについてはオンライン・ヘルプの第 8 章を参照してください(本チュートリアルではこのようなテキストの追加については触れません)。

話を戻しましょう。

もし、すでに存在する信号名が一時的論理式で使われた場合、その一時的論理式に相当する波形は、すでに存在する波形の後に続けて生成されます。以下にしたがってこのことを確認してみましょう。

1. Signals Properties ダイアログが開いている場合は、OK ボタンを押して閉じます。
2. [Export]-[Draw WaveForm Equation]メニューを起動してダイアログを開きます。
3. ダイアログ右側のボタンをクリックして以前の論理式を表示します(図 2.3)。

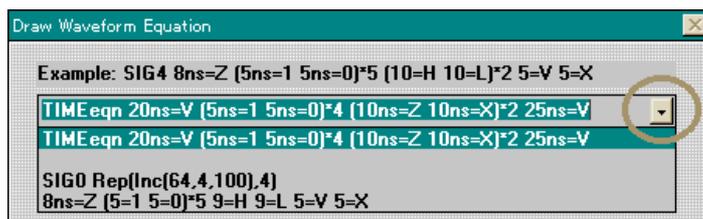


図 2.3 以前に入力した論理式の表示例

4. ここで(もし選択されていないければ)、信号 TIMEeqn についての一時的論理式を選択してください。
5. OK ボタンを押してダイアログを閉じます。

以上で信号 TIMEeqn の終わりに続けて波形が追加描画されます(図 2.4)。

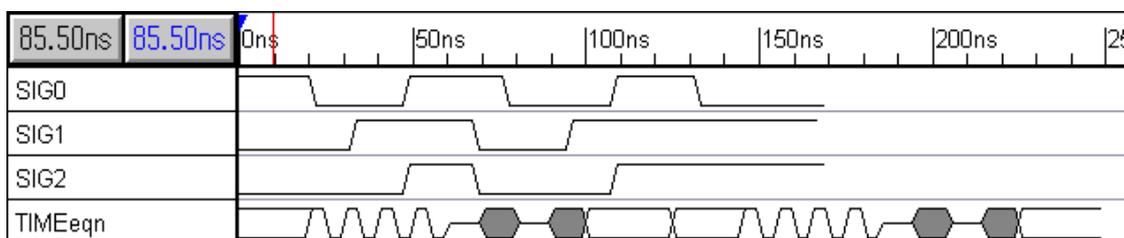


図 2.4 以前に入力した波形への一時的論理式による追加描画例

なお、一時的論理式と関連する機能(ステート・ラベル論理式と呼ぶ)は、カウンタやシフトを問わず波形をすばやく生成、およびラベル付けを行う方法を提供します。これらの詳細は、オンライン・ヘルプの第 11 章を参照してください。

2.b) 信号の移動と再構成

すべての信号は、その名前をドラッグ&ドロップすることにより移動できます。いくつかの信号を選択して、それらを一組にして移動すると、選択した順番にしたがって再構築されます。この機能により、バスなど多くの要素よりなる信号の処理を容易にします。

それでは、図 2.1 に追加された信号を使って信号の移動と再構成を体験してみましょう。

単一の信号の移動

1. 信号 TIMEeqn の名前を左クリックします。選択された信号名はハイライト表示されます。
2. マウス・カーソルを信号 TIMEeqn の上部近辺に置き、マウス・カーソルの形状が通常の矢印からアップダウン矢印に変わったら、左マウス・ボタンを押します。すると緑色のバーが表示されます(図 2.5)。

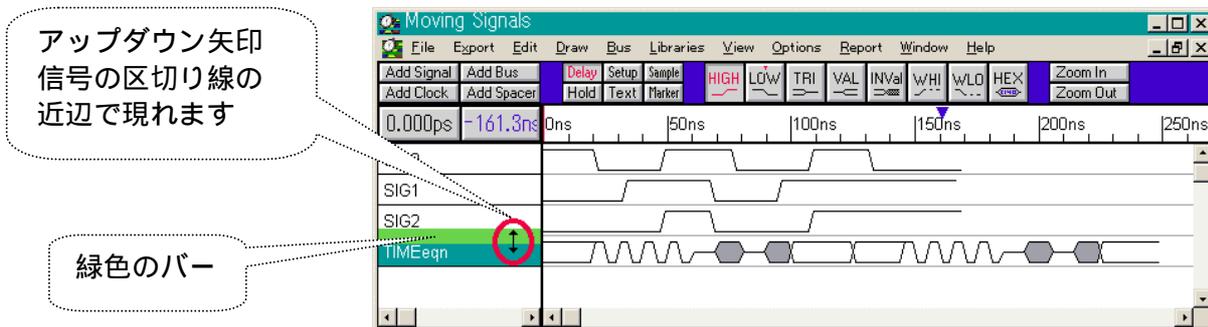
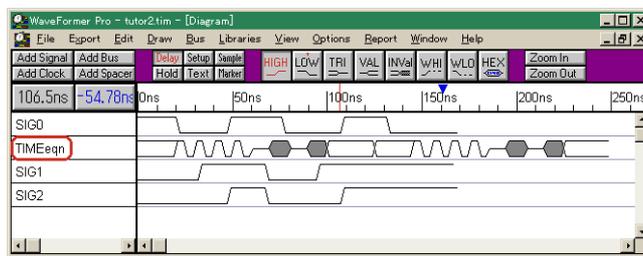
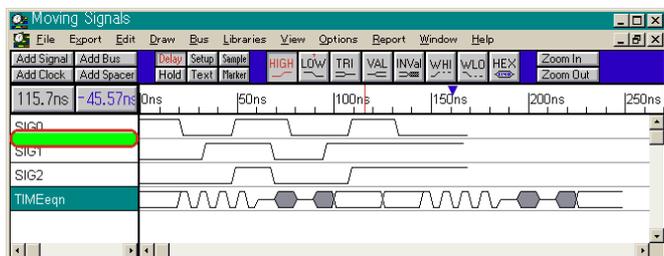


図 2.5 移動の準備

3. 緑色のバーが信号 SIG0 と SIG1 の間に移動するようマウスをドラッグします(図 2.6)。
4. 定位置に移動したらマウス・ボタンを離します。するとダイアグラムが再構成されます(図 2.7)。



以上の要領で信号 TIMEeqn をダイアグラムの最上部と最下部に移動させてみてください。

複数の信号の移動と再構成

1. 信号名を左マウス・クリックして信号 SIG0 と、つぎに SIG1 を選択します(SIG0 SIG1 の順で選択してください)。
2. これらを上記と同じ方法でダイアグラムの最下部へ移動します。このとき信号 SIG0 が SIG1 の上に位置するのは、選択の順序によるものです(図 2.8)。
3. つぎに信号 SIG1 を選択した後 SIG0 を選択します。
4. これらをダイアグラムの最上部に移動します。このとき信号 SIG1 が SIG0 の上に位置するのは、選択の順序によるものです(図 2.8)。

この方法で、多くの要素よりなる信号群をすばやく再構成できます。

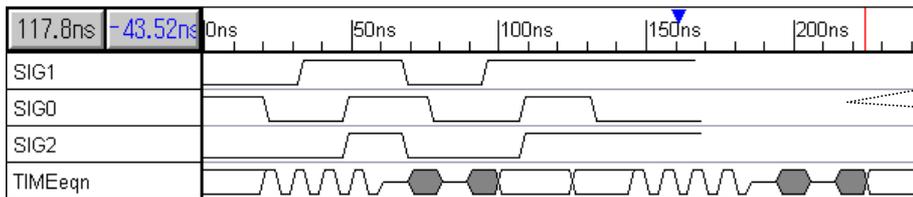
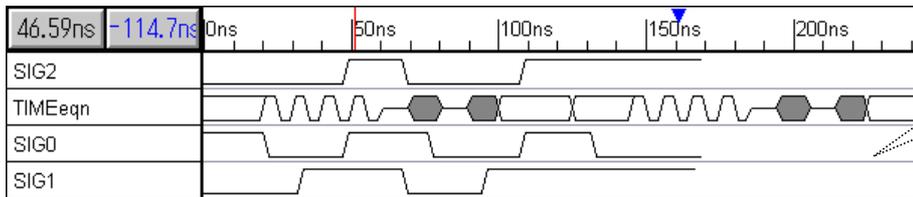


図 2.8 信号のいろいろな移動例

2.c) 仮想バスとリアル・バス

タイミング・ダイヤグラム上では仮想バスとリアル・バスの二つがサポートされます。

- **仮想バス**は、拡張された種類(HEX ステート)情報を使ってその値をあらわした信号のことです。仮想バスは Add Signal ボタンを使って追加できます。バスの種類の情報は HEX ボタンと ExState 編集ボックスを使って追加できます。
仮想バスは、これを構成するような要素信号を持ちません。
- **リアル・バス**は、その遷移位置と値が各要素信号から決められる信号で、いわゆる通常のバス信号です。(アドレス線のある部分のような)対応する個々の要素信号を編集する代わりに、すべての要素信号の持つデータのある一つのリアル・バス内にまとめることができます。バスの要素信号は、計算させないようにすることや、バスとともに表示させることができます。このバスは Add Bus ボタンを使って追加できます。

仮想バスの生成

仮想バスは、バス情報の表示やバスに付随する属性をあらわすのに使うことができます。また、仮想バスは VHDL と Verilog-HDL を使ったスティミュラスやテスト・ベンチ生成の機能を持ちます。仮想バスにタイミング・パラメータを割り当てると、仮想バスは 32 ビットといった大規模なバスを扱うタイミング・ダイヤグラムの計算機能を向上させることができます。

それでは以下にしたがって仮想バスを生成してみましょう。

1. Add Signal ボタンをクリックして、信号名 “VirtualBus” の信号を追加します。
2. バスの種類をあらわす VAL ボタンを二回クリックして有効にします(ボタンはトグルせず、VAL 状態を保ちます)。
3. VAL ボタンは赤字で表示され、また赤字の “T” の印がボタン上部につきます。
4. 図 2.1 に示す VirtualBus のような、タイプ VAL の波形セグメントを四つ連続して描きます。
5. 最初のセグメントを左マウス・クリックします。選択されたことを示す枠がセグメントを囲んで表示されます(図 2.9)。

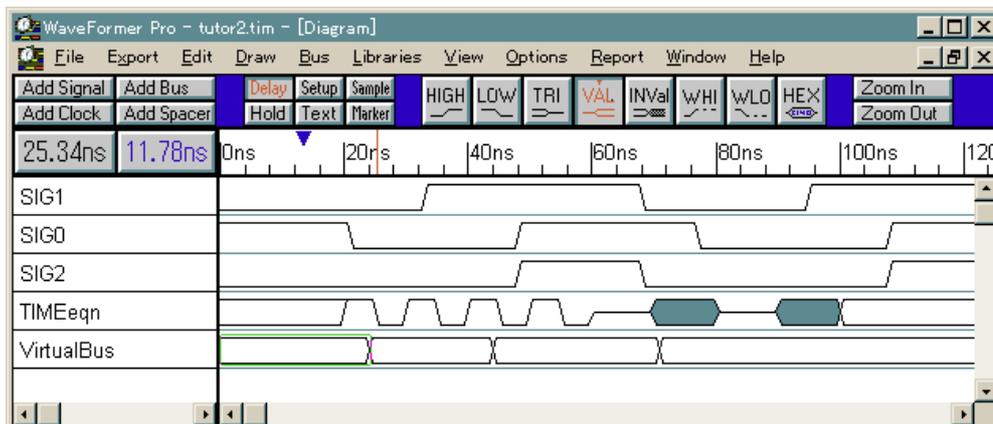


図 2.9 仮想バスの生成過程

- HEX ボタンをクリックして Edit State ダイアログ・ボックスを開きます。
- ExState の項目に値を入力した後、Next や Previous ボタン、または Alt+N または Alt+P キーを押下して、別のセグメントに移動します。なお、各セグメントに入力する値または文字は、各々 ABAB、E389、34C8 および "valid data" とします(図 2.10)。

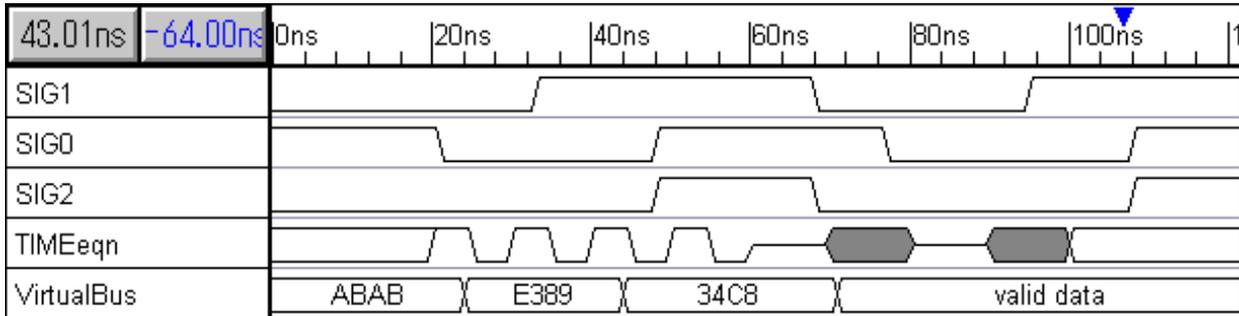


図 2.10 仮想バスの生成例

- 四つのセグメントの内容を編集したら OK ボタンを押してダイアログ・ボックスを閉じます。
- ここで ZOOM OUT ボタンを数回クリックしてください。文字を表示できないほどダイアグラムが縮小されるとセグメント内の拡張情報は自動的に非表示となります。
- 上記の事項を確認したら ZOOM IN ボタンを同じ回数クリックして、元の拡大率に戻してください。

作成した仮想バスを VHDL や Verilog-HDL に変換するとき、ExState の情報がセグメントのグラフィカルな状態にとって代わります。これにより、HDL 上でグラフィカルに表現できない状態値を型付きの信号(integer など)に対して意味を持つように変換することが可能です(図 2.11)。

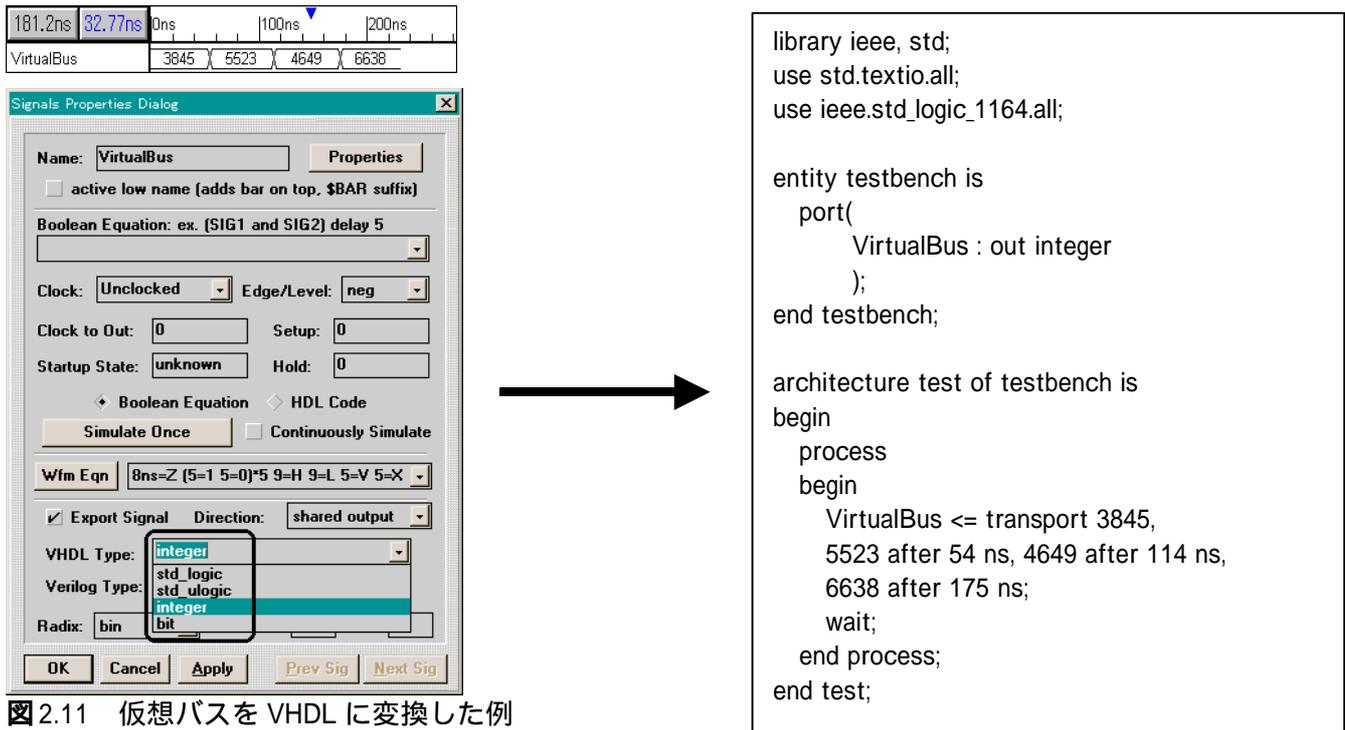


図 2.11 仮想バスを VHDL に変換した例

リアル・バスの生成

リアル・バスは、デザイン・サイクルのある時点でバスを構成する要素信号にアクセスする必要のある場合、あるいは既存の信号を一つのバスにまとめたいときに使います。

リアル・バスは、シミュレータや計測器から入力されたデータの解析に有用な形式です。リアル・バスを作成する前に、これを構成する要素信号は、既存の信号名を選択するか新規に信号を定義して準備しなければなりません。本チュートリアルでは、これら両方の方法を使ってリアル・バスを生成してみます。

以下にしたがってリアル・バスとその要素信号を生成してみましょう。

- 信号名が選択されていない状態にします(波形描画部分でマウスをクリックして信号選択を解除する)

2. Add Bus ボタンを左マウス・クリックして Add Bus ダイアログ・ボックスを開きます。
3. Name ボックスに”data”と入力します。要素信号の名前はバス名 + 信号番号の形式でつけられます。
4. Start(LSB)エディット・ボックスに 0 を入力します。これはバスの最小位ビットをあらわします。
5. End(MSB)エディット・ボックスに 1 を入力します。これはバスの最上位ビットをあらわします。
6. Hide member signals チェック・ボックスにはチェックはつけないで、要素信号を表示させてみます。
7. Ok ボタンをクリックしてバスを生成します。信号が 3 つ生成されたはずで(それぞれ、data (バス)、data0 そして data1(バスを構成する要素信号))。もし要素信号が表示されない場合は、[View]-[Show Hidden Signals]メニューを使って非表示モードを解除してください。

ここまでの作業結果を図 2.12 に示します。

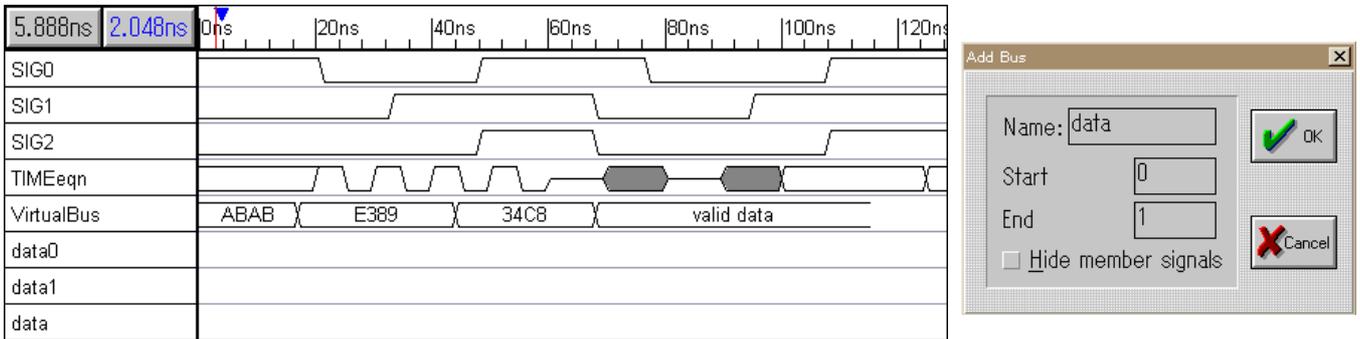


図 2.12 リアル・バスの生成

9. つぎに、バス信号 data 上に high と low を 5 つ描きます。すると要素信号は、バス信号 data に設定された値にしたがって自動的に描かれることが分かります。

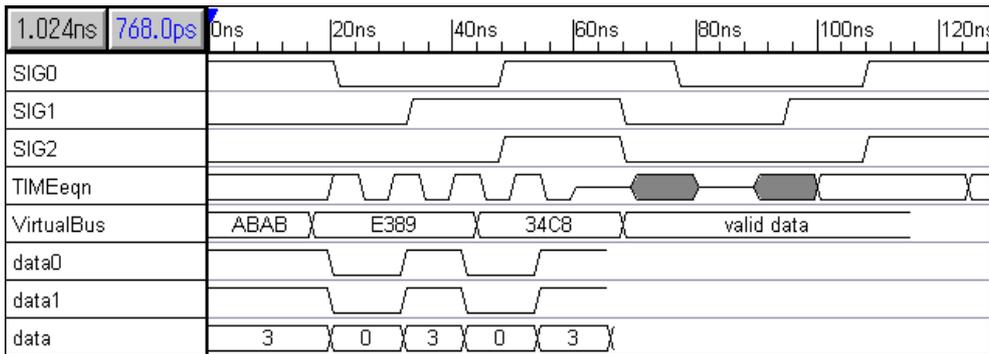


図 2.13 バス・データ描画の例

10. バス信号 data の最初のセグメントで左マウス・クリックして選択します(選択されたことを示す枠がセグメントを囲む)
11. Hex ボタンを左マウス・クリックして Edit Bus ダイアログを開きます。
12. Hex エディット・ボックスに 0 を入力します。
13. Alt+N キーを押して次のセグメントに移動します。ここで要素信号が正しく再描画したことを確認します(なお、赤色で表示される遷移マーカについては後述)。
14. 赤色で表示される遷移マーカは、バスの編集を行う間、要素信号のすべてのエッジ情報を保存します。
15. つぎに他の四つのセグメントをそれぞれ、1、2、3、0 に編集します(図 2.13)。

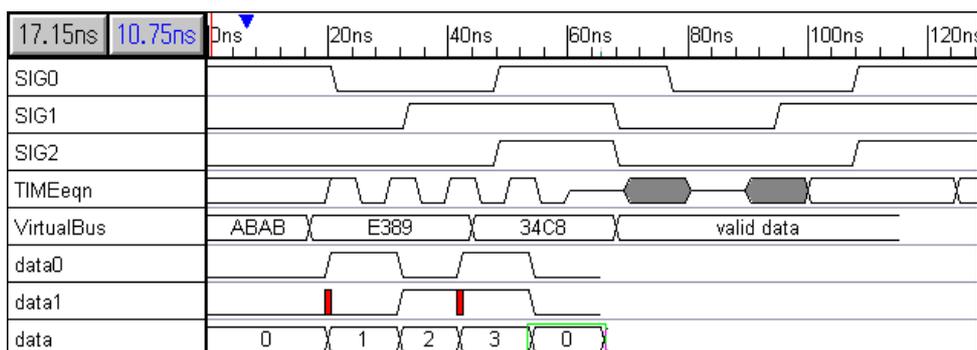


図 2.14 バス・データの変更例

16. 最後に[Edit]-[Clear Red Events]メニューを起動して遷移マーカを消去します(図2.15)。

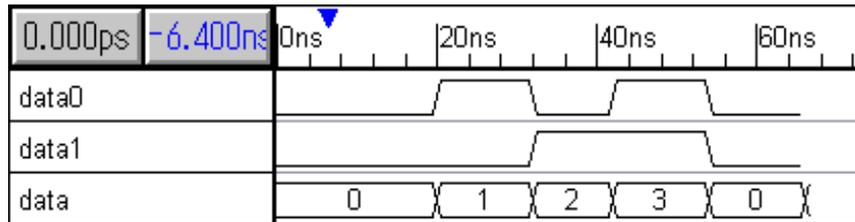


図2.15 遷移マーカを消去しようす

つぎに既存の信号からリアル・バスを作成してみましょう。

リアル・バスを作成する他の方法としてダイアグラム内に描かれた既存の信号を使うことが挙げられます。これは、LSBに相当する信号からMSBに相当する信号を順に選択した後、Add Bus ボタンをクリックすることで行われます。

次の例で、data バスの要素信号を反転したようなバスを作成してみましょう。

1. 信号 data1 の名前を左マウス・クリックします。これはこれから作成するバスの LSB となります。
2. 信号 data0 の名前を左マウス・クリックします。これはこれから作成するバスの MSB となります。
3. Add Bus ボタンをクリックします。

以上で新規バスの BUS0 がダイアグラム・ウィンドウに追加されます。なお、今回は New Bus ダイアログが開きません。これは選択された信号から自動的にバスが作成されるからです。

また、バス BUS0 と data は MSB と LSB が逆転していることに注意してください(図2.16)。



図2.16 既存信号から作成したバス BUS0

リアル・バスは多くの機能を持っています。詳細についてはマニュアルまたはオンライン・ヘルプの第3章を参照してください。リアル・バスを使ってダイアグラムを作成する場合、大規模なダイアグラムを作成する前にマニュアル(オンライン・ヘルプ)の第3章を参照して、align, bindそしてexpand機能を習得してください。

3) より高度なパラメータ技法

本節では、個々のあるいはダイアグラム全体にわたる、属性とユーザ定義文字列を使ったパラメータの内容の編集、また、パラメータ付きの信号遷移のうちどれを変更するか、および垂直に配置されたパラメータの位置調節について学んでいきます。

これらのテクニックによってタイミング・ダイアグラムの見栄えや表示する情報を正確に制御できます。

まず、図 3.1 に示すダイアグラムを描きます(delay D0 = [20,30] comment = 74LS04 delay, setup S0 = [10,])。

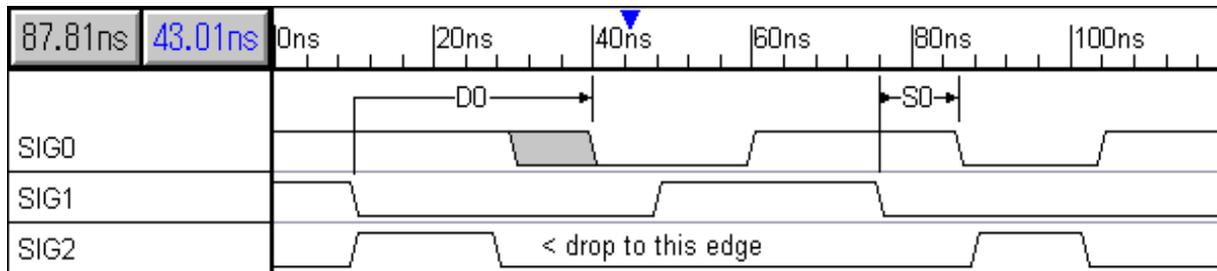


図 3.1 本節で使うタイミング・ダイアグラム

3.a) 個々のパラメータ表示

デフォルトでは、ダイアグラム・ウィンドウ内に表示されるパラメータ・テキストは[Options]-[Drawing Preferences]ダイアログ・ボックスで制御されます。しかし、Parameter Properties ダイアログ・ボックスを使って、パラメータに特定の属性やユーザ定義文字列を表示させることもできます。Parameters Properties ダイアログは現在編集中のパラメータの種類を表示するために表示内容を変更することができます。

ここでは、遅延特性またはセットアップ特性の編集に Parameter Properties ダイアログを呼び出すことにします。以下にしたがって、パラメータ D0 と S0 のテキスト・ラベルを編集してみましょう。

1. 遅延ラベル D0 を左マウス・ダブル・クリックします。すると Parameter Properties ダイアログ・ボックスが開きます。
2. Display Label ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを使って min/max Value 表示を選択します。すると、このパラメータのラベルは D0 という名前のかわりに[20,30]という最小/最大値を表示します(図 3.2)。

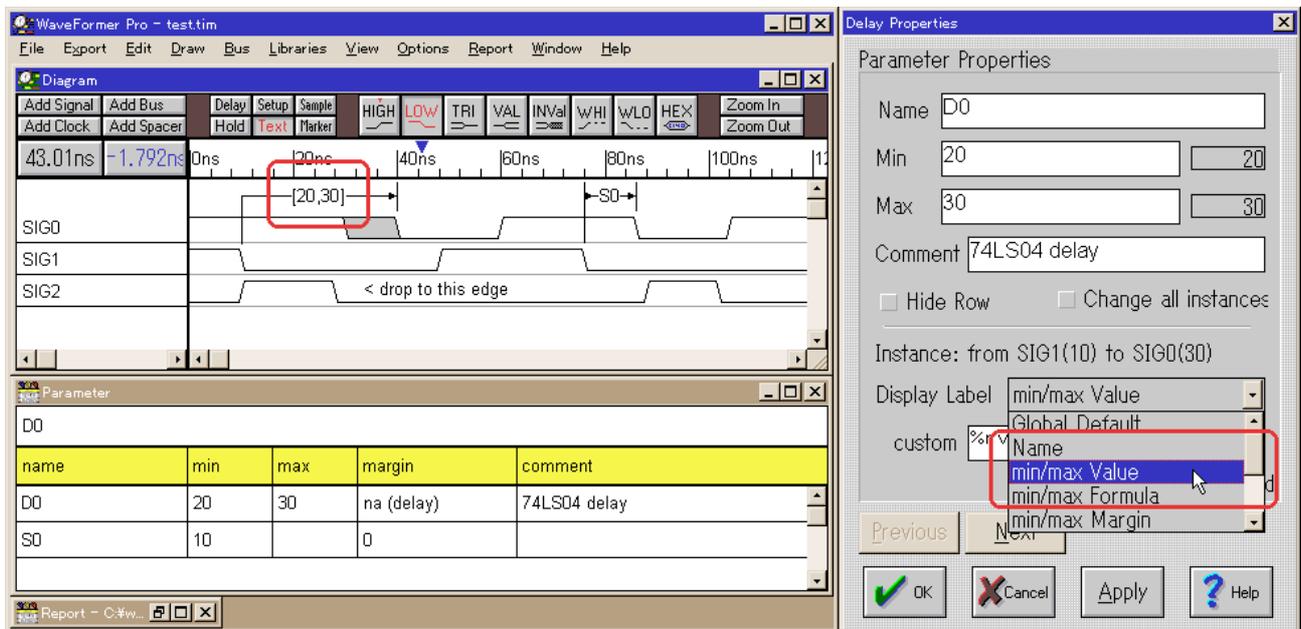


図 3.2 遅延パラメータを最小/最大値表示に変更した例

3. Next ボタンをクリックして Signal Properties ダイアログにセットアップ S0 の情報を表示させます。
4. Display Label ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを使って min/max Margin 表示を選択します。
5. このラベルはセットアップ時間のマージンを表示します。これは、規定のセットアップまたはホールド時間が保持されるための余裕時間のことです(図 3.3)。

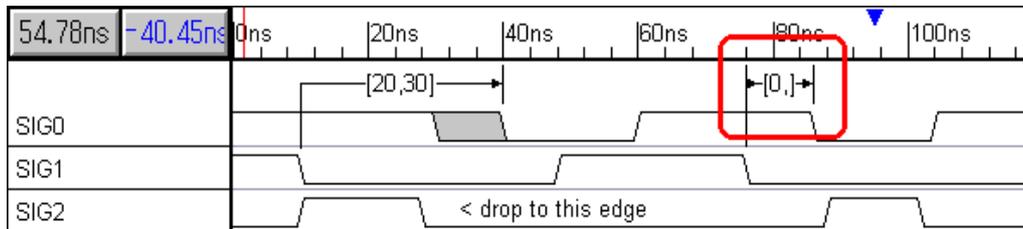


図 3.3 セットアップの余裕時間を表示した例

6. つぎに Display Label ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを使って Distance 表示を選択します。このとき、ラベルは信号遷移間の最小/最大時間を示します(図 3.4)。

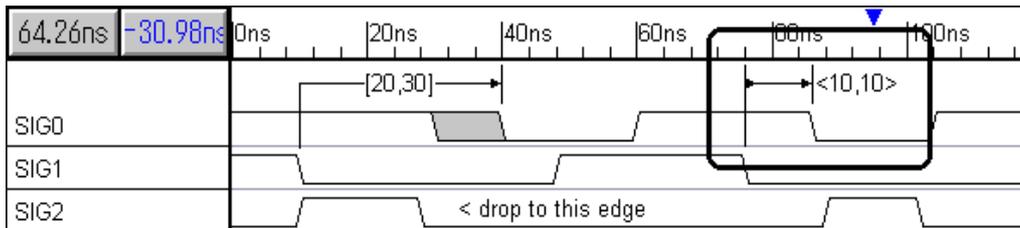


図 3.4 信号遷移間の最小/最大時間を表示した例

3.b) パラメータの表示内容のカスタマイズ

パラメータ・ラベルは一つ以上の属性表示や、Parameter Properties ダイアログ・ボックス内の Custom の項目を編集してユーザ定義の文字列や属性を表示させるようにできます。ユーザ定義文字列を表示させる場合、あるキャラクタの列を属性制御コードとして用いて、任意の表示文字列を定義します。そしてそのようなキャラクタの列がある場合、それはパラメータの属性に置き換えられます。属性制御コードは%で始まり、一つまたは二つの文字が続きます。

属性制御コードを以下に示します。

名前 = %n	最大値 = % Mv
最小値 = %mv	最大値(公式) = %Mf
最小値(公式) = %mf	最大マージン = % Mm
最小マージン = %mm	最大間隔 = %Md
最小間隔 = %md	
注釈 = %c	

デフォルトでは、Custom の項目にはすべての属性制御コードを含んでいるので、これらをすべて覚える必要はありません。

1. Parameter Properties の Previous ボタンをクリックして遅延 D0 の情報を表示します。
2. Display Label ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを使って Custom display を選択します。
3. デフォルトの属性制御コードの列は以下のようにになっているはずで。

%n v= %mv,%Mv f=%mf,%Mf m=%mm, %Mm d=%md,%Md %c

4. ここで、パラメータ・ラベルはすべての属性を表示するようになります(図 3.5)。

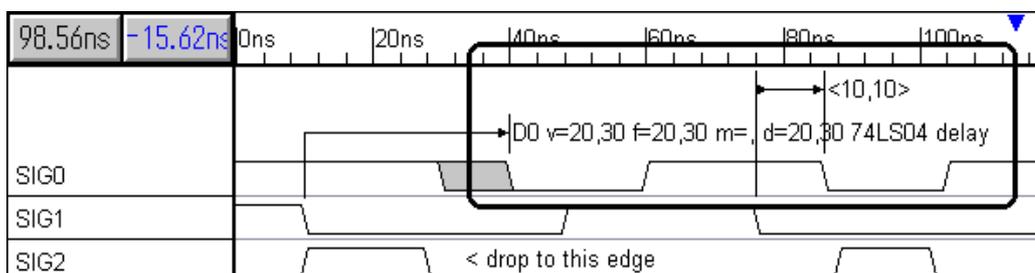


図 3.5 ユーザ定義の属性表示の例

デフォルトの属性制御コードはごちゃごちゃしたように見えますが、すべての制御コードを含んでいるのでそれらすべてを覚える必要がなく、独自のフォーマットのラベルを作るにはデフォルトの制御コードを編集するだけです。

- つぎにパラメータ名と最小/最大値のみを表示させてみましょう。以下に示すように制御コードを編集します。

%n value = %mv,%Mv

- Apply ボタンをクリックすると、ラベルは“D0 value = 20,30”という表示になります(図3.6)。

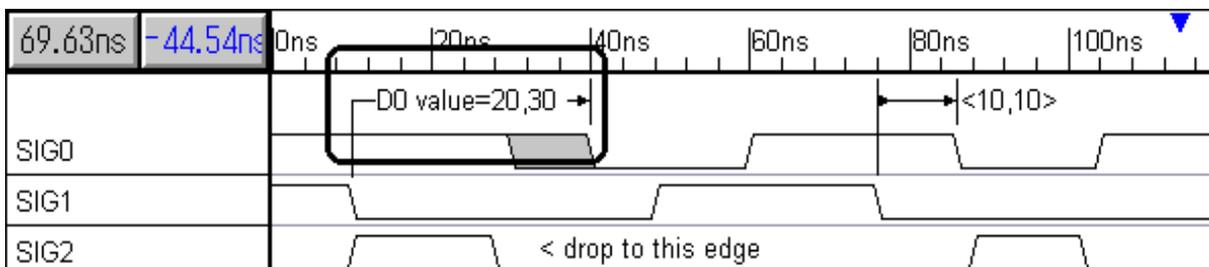


図3.6 パラメータ名と最小/最大値のみを表示させた例

なお、制御コードは属性に置き換えられますが、コンマや“value =”といった文字列は入力したとおりに表示されることに注意してください。

3.c) グローバル・パラメータ表示

パラメータ・ラベルを最初の状態に戻してください。

- Display Label ドロップ・ダウン・リスト・ボックスを使って、D0 と S0 を Global Default に戻します。
- OK ボタンをクリックしてダイアログ・ボックスを閉じます。

新しい属性を持つパラメータを用意して共通に使う簡単な方法は、Global Default パラメータ・ラベルに新しい属性の組を登録するようします。

以下にしたがってデフォルト・パラメータ・ラベルを変更してみましょう。

- [Options]-[Drawing Preferences]メニューを選択して Drawing Preferences ダイアログ・ボックスを開きます。Drawing Preferences ダイアログ・ボックスの下半分は、ダイアグラム上で使われるすべてのパラメータの Global Default ラベルの内容を設定する、display preference ドロップ・ダウン・コンボ・ボックスで、“Name”は既定値です。
- display preference コンボ・ボックスをクリックして表示可能な属性の一覧を見ます(図3.7)。

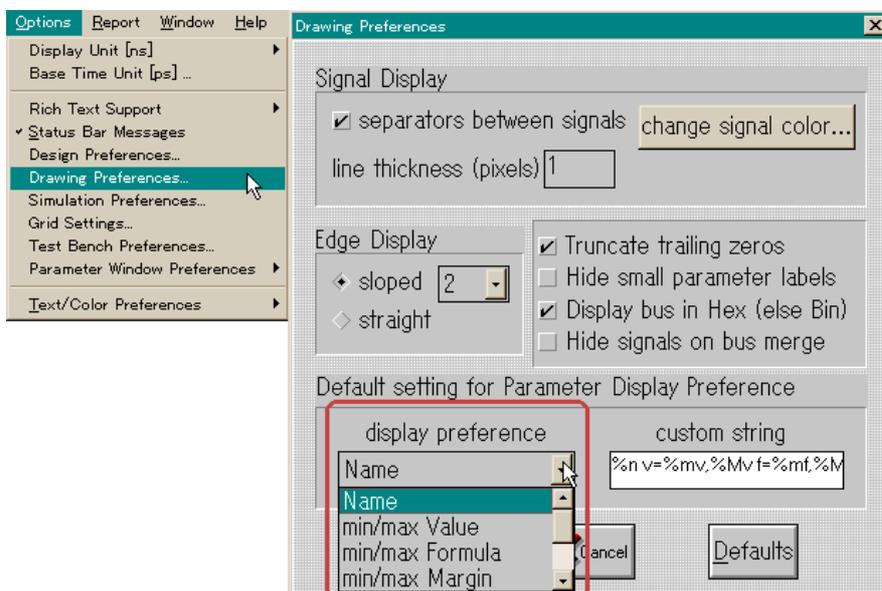


図3.7 display preference コンボ・ボックスの内容

3. “min/max Value” をクリックします(これは上から二番目に位置する) . これにより , Global Default ラベルの内容が名前表示から最小/最大値表示に変わります .
4. OK ボタンをクリックしてダイアログ・ボックスを閉じます . これにより , 遅延およびセットアップのラベルは最小/最大値を表示します .
5. 値やラジオ・ボタンをいろいろに変えて , その効果を確認してください(図 3.8) .
6. いろいろ試したら , Drawing Preferences ダイアログ・ボックスの Default ボタンをクリックして , オプションを既定値に戻してください . そして OK ボタンをクリックしてダイアログを閉じます .

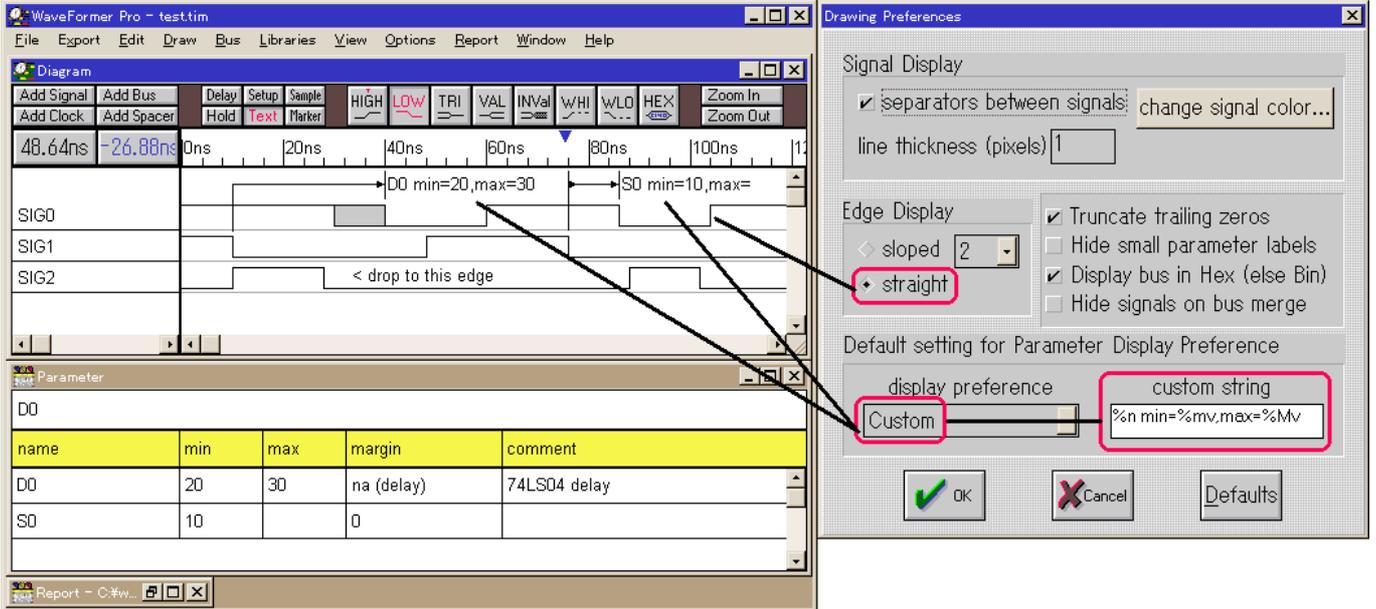


図 3.8 Global Default の内容を Custom(名前 min=最小値 , max=最大値)とし , エッジを垂直表示にした例

3.d) ドラッグ&ドロップ パラメータの終点

パラメータが作成されると , それは二つの信号のエッジに関連付けされます . パラメータに関連付けられた信号のエッジは , パラメータの一方の終点を別の信号のエッジにドラッグ&ドロップすることで別の信号に変更できます .

以下にしたがってパラメータの終了点をドラッグ&ドロップしてみましょう .

1. 遅延パラメータ D0 を左マウス・クリックして選択します . 選択されたパラメータは両側にハンドル・ボックスのついた枠で囲まれます(図 3.9) .

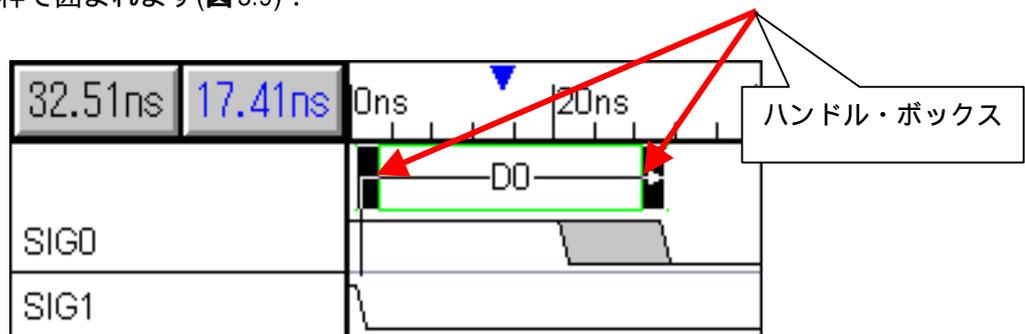


図 3.9 パラメータ選択時のようす

2. マウス・カーソルを選択ボックス右側のハンドル・ボックスに置きます .
3. マウス・ボタンを押し , 移動先の信号のエッジがハイライト表示されるようにマウスをドラッグします .
4. また , パラメータの垂直の表示位置を変更したい場合は , ハンドル・ボックスではなくパラメータの中央をクリックして任意の位置までドラッグします .
5. マウス・ボタンを離せば , 遅延パラメータ D0 の終点はハイライト表示されたエッジに移動または , パラメータ表示位置はドラッグ先の垂直位置に移動します(図 3.10 , 図 3.11) .

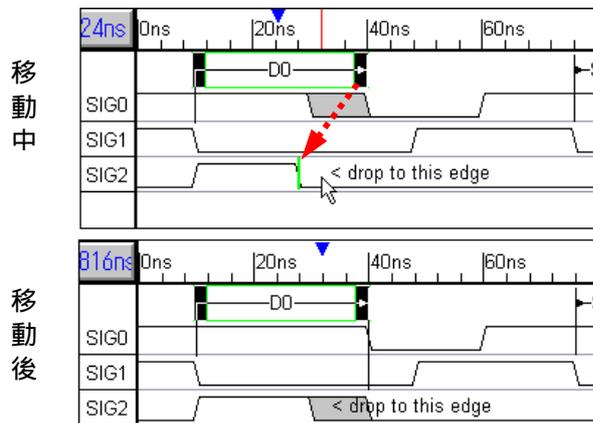


図 3.10 パラメータの終点位置の変更例

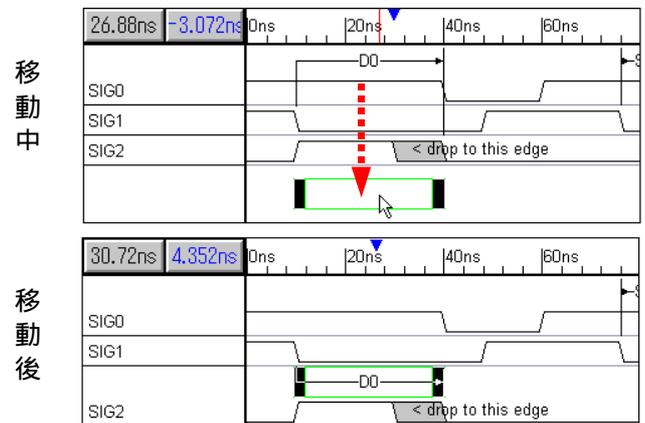


図 3.11 パラメータ表示位置の変更

遅延パラメータ D0 やセットアップ・パラメータ S0 の終点をいろいろと動かしてみてください。

なお、遅延パラメータは信号のエッジが規定分だけ遅延を持つように自動的に設定するので、終点を変更するとダイアグラムは自動的に再描画されます。

一通り試したら、図 3.1 のようにダイアグラムを戻してください。

3.e) パラメータの表示位置の調節

通常、WaveFormer Pro はパラメータの垂直位置を最適化しますが、任意の高さに配置することもできます。以下にしたがってパラメータの配置位置を変更してみましょう。

1. 遅延パラメータ D0 の中央をクリックして、なるべく上部にドラッグします。
2. マウス・ボタンを離すと新しい位置にパラメータが配置されます。ここで、移動されたパラメータは、ダイアグラムに新規パラメータが追加されてもその位置を変えることはありません。
3. セットアップ・パラメータ S0 の中央をクリックして、信号 SIG1 と同じ高さまでドラッグします。
4. マウス・ボタンを離します。するとパラメータ S0 は信号 SIG0 と SIG1 の間に配置されます(図 3.12)。

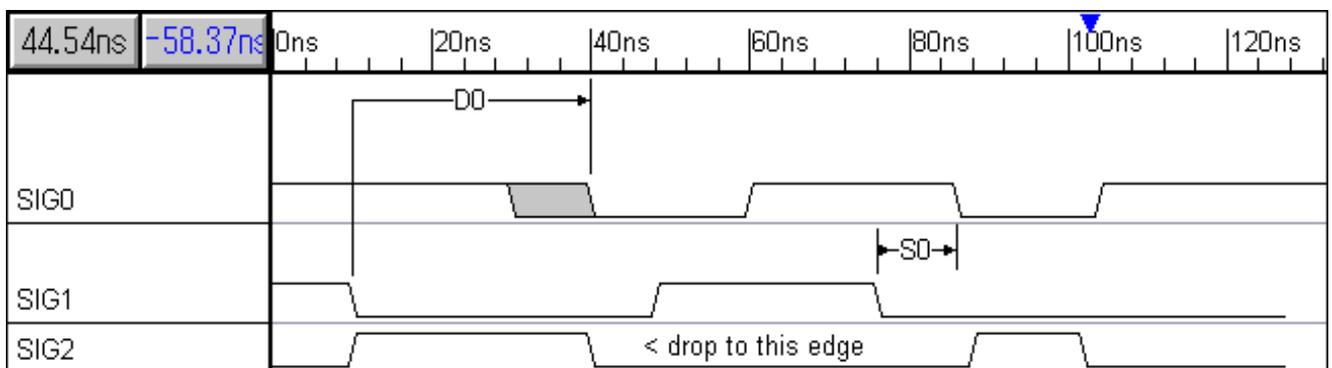


図 3.12 パラメータの表示位置の変更例

パラメータを手動で移動すると、それはユーザ配置のパラメータとみなされ、再び手動で移動しない限りその位置は変化しません。パラメータの配置位置を再び WaveFormer Pro に決定させるにはつぎのようにします。

1. 遅延パラメータ D0 をダブル・クリックして Parameter Properties ダイアログ・ボックスを開きます。
2. User Placed チェック・ボックスのチェックをはずします(図 3.13)。
3. OK ボタンをクリックしてダイアログ・ボックスを閉じます。
4. 以上の操作をセットアップ・パラメータについて繰り返します。

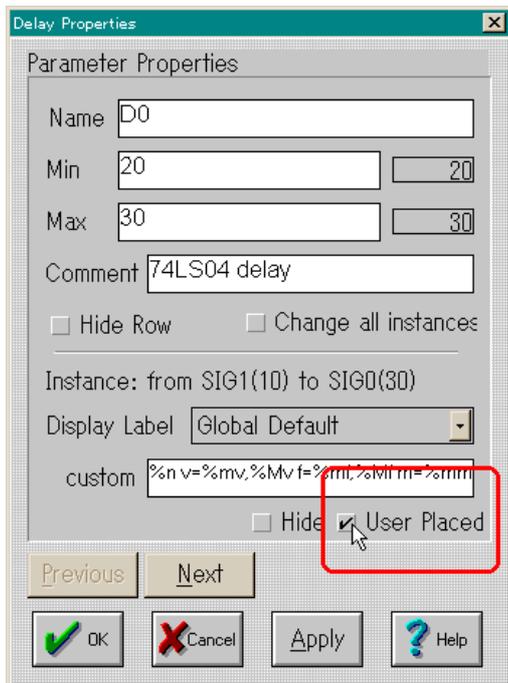


図 3.13 パラメータのユーザ配置モードの解除

以上でチュートリアルは終了です。本チュートリアルについてのご質問などは、小社のデザインウェブ企画室までお願いいたします。

WaveFormer Pro, TestBench Pro そして SynaptiCAD は SynaptiCAD Inc.のトレード・マークです。

CQ 出版株式会社 デザインウェブ企画室
〒170-8461 東京都豊島区巣鴨 1-14-2 CQ ビル 4F

TEL : 03-5395-2126

FAX : 03-5395-2127

E-mail : edasupport@cqpub.co.jp

web : <http://www.cqpub.co.jp/>