

PROCEED-SIM 論理シミュレータ

4U-9

鈴木昭雄 磯部勝芳 野中良恵 鈴木千佳 藤波義忠

(日本電気株式会社)

1. はじめに

VLSIの短期納入が求められる状況の中で、論理設計時間の短縮化が重要な課題になっている。

これに対応するため、設計者の簡単な操作で論理シミュレーション及び解析が行え、しかも論理シミュレーション専用エンジンによる高速実行を可能にした論理シミュレータ(PROCEED-SIM)を開発したので報告する。

2. システム構成

システム構成を図2に示す。これらはEWS上で動作するソフトウェアである。

「プリプロセス」は回路図からシミュレーションに必要な情報を抽出し、シミュレーション実行可能ファイルを作成する。「テストボタン編集」により設計者が対話的にボタンを作成する。回路データとボタンデータが「論理シミュレーション」の入力となる。ここでシミュレーションの実行を論理シミュレーション専用エンジン(PROCEED-LSE)を用いて行うこともできる。「結果解析」はシミュレーションの結果を解析し設計者に実行結果リストを提供する。最終的には波形で観測し、期待値と異なる部分について検討する。

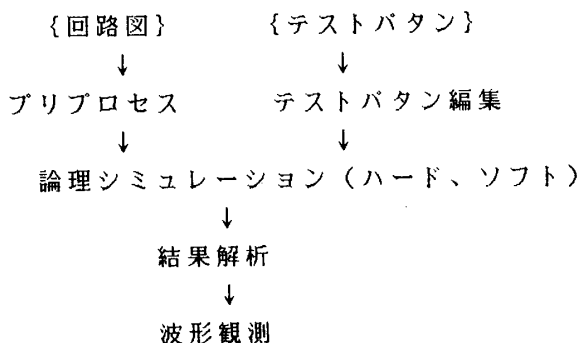


図2 システム構成

3. システムの機能

3.1 プリプロセス

プリプロセスは回路図から論理シミュレーションに必要な素子間の接続関係の抽出(コンパイル)、マクロ間の参照関係の解決(リンク)を行い、シミュレーション実行可能ファイルを作成する。このリンク処理は階層構造の最下位から順に上位に向かって行われるが、この途中結果を回路図上のページまたはマクロ単位で保存しておくことができる。これを「インクリメンタル・リンク」という。これにより回路を部分的に修正した場合、修正したページまたはマクロ下についてのみ再コンパイル・リンクを行い、その他の部分については以前の結果とつなぎ合わせる処理をする。これにより頻繁に行われる回路図の訂正の度に費やすプリプロセスの処理時間を最小限に抑えることができる。

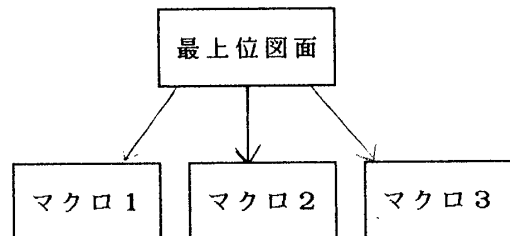


図3.1 インクリメンタル・リンク

3.2 論理シミュレータ

論理シミュレーションの実行は、EWS上のソフトウェアまたは論理シミュレーション専用エンジンを用いて行う。シミュレーション実行可能ファイルの形式は両者とも同じであるので、小規模回路のシミュレーションをソフトウェアで行い、ある程度大きくなって実行時間が増大すれば、そのまま論理シミュレーション専用エンジンへ移行できる。

EWS上のソフトウェアシミュレータの場合最大32kゲート、論理シミュレーション専用エンジンの場合最大256kゲートの回路まで実行できる。

シミュレーション方式はイベント駆動型であり、イベントの時間的管理はタイムホイールを用いている。

本シミュレータの特徴をつぎに述べる。

1) 3種のデイレイモード

UNIT:遅延量(デイレイ)を1時刻単位にする。論理検証の際に用いる。

NOMINAL:遅延量を信号の立ち上がり/立ち下がりとも同じにする。

RISE/FALL:遅延量を信号の立ち上がり/立ち下がりを変える。タイミング検証の際に用いる。

2) 値の設定

任意の時刻で任意の素子に初期値または強制値を設定できる。前者はイベントが伝搬してくると値が変化するが、後者は変わらない。F/Fの強制リセットやクランプをテストボタンに依らずに設定する場合に用いる。

3) ダンプ点の設定

回路図を用いて簡単にダンプ点を設定をできる。シミュレーション後にその部分の信号変化が波形で観測できる。回路の詳細デバッグの際に用いる。

4) オーバーピリオドの検出

設定したクロック周期内に回路内の信号伝搬が完了しないことを検出し、設計者に注意を促す。

5) ブレイク

特定の信号(複数可能)に着目し、条件式が成立したらシミュレーション実行を中断し、その時点でのシミュレータの内部状態を問い合わせる。

6) 期待値照合

テストボタンに出力期待値を予め入れておけばシミュレーションした出力値と自動照合し、異なる部分を表示する。

7) ネットワーク

EWS間をLANで接続し、論理シミュレーション専用エンジンを共用できる。このとき、利用者が既にいれば待ち行列の中に入る。

3.3 テストボタン作成・結果解析

テストボタン作成とシミュレーション結果の解析は同一プログラムで処理される。扱える信号数は最大8000、ボタン数の制限はない。

ボタン作成コマンドとして、繰り返し入力、反転、コピー、削除などの他にマージ/切り出しが用意されている。これにより波形を分割作成してマージする方法や既存ボタンを切り出して利用する方法が可能になり、効率的なボタン作成ができる。また、束線を8、10、16進のいずれの指定でも作成できる。

シミュレーション結果の解析機能として、期待値照合の不一致箇所の表示、指定した信号変化の検索、スパイクやバス競合の発生箇所の表示などがあ。こういった機能によりシミュレーション結果の解析時間を短縮できた。波形表示例を図3.2に、リスト表示例を図3.3に示す。

4. おわりに

以上のように、高速化のためのインクリメンタルリンク等の特徴を持つ本システムは、社内で実用段階に入り、G/A設計に適用している。

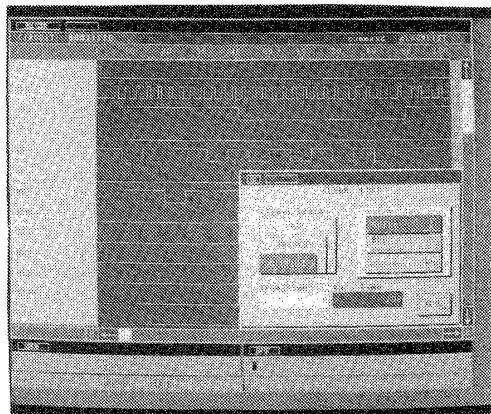


図3.2 波形表示例

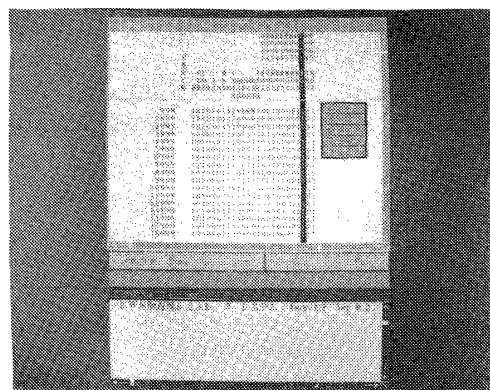


図3.3 リスト表示例