

SILOS-X コード・カバレッジ機能

はじめに

コード・カバレッジ機能は、どのくらい完全にシミュレーション・テストベンチがデザイン部分を実行しているかを分析します。また、テストベンチの品質を示します。つまり、デザインの一部がテストベンチにより実行されない場合、テストケースがテストベンチを作成するために使用したテスト仕様から欠落している可能性があります。あるいは、そのデザインが厳しい要求よりは汎用的で、かつそのデザインの一部のモードが不使用方法、あるセクションが未実行であると予測されます。コードの一部も、デザインの不具合のため未実行である可能性があります。

ステートメント・カバレッジ、パス・カバレッジ、FSM カバレッジ、数式カバレッジなど、さまざまなコード・カバレッジがあります。SILOS-X コード・カバレッジ機能は、実行されなかったビヘイビア行および完全に実行されなかった演算子をレポートします。

本稿は、SILOS-X を用いたライン・カバレッジ・レポートの作成方法について説明します。

SILOS-X ライン・カバレッジ機能の使用手順の例を次に示します。

- 手順を説明するためにプロジェクト例“code_coverage.spj”を使用します。
- SILOS-X を起動し、プロジェクト“code_coverage.spj”を開きます。

- コード・カバレッジ・レポートを有効にするには、[コード・カバレッジを有効化]ボタンが選択されていない場合、このボタンをクリックします。デザイン用ファイルが入力された後に[コード・カバレッジを有効化]ボタンを選択すると、SILOS-X はデザインの再読み込みを実行し、コード・カバレッジ・レポートを有効にすることを促すメッセージを表示します。
- [実行]ボタンをクリックし、デザインのシミュレーションを実行します。
- メニューバーから[レポート]→[コード・カバレッジ・ライン・レポート]を選択し、[コード・カバレッジ・ライン・レポート](図 1)を開きます。このレポートは、各行が実行された回数 (“Hits”)によって昇順にソートされています。通常、設計者は実行されなかった行(“0” Hits)に興味がありますが、このレポートでは、実行回数が多い行も確認することができ、デザイン不具合の可能性が把握できます。ソートするタイトル行をクリックすることでソート順を変更できます。
- [コード・カバレッジ・ライン・レポート]が表示されている時に、このレポートの0“Hits”である最初の行をダブルクリックします。ファイル“code_coverage.v”が開き、行の左余白の赤いアイコンで実行できなかった行が表示されます。

Module/Task/Function Name	Hits	Line Number	File Name
select	0	16	code_coverage.v
select	1	14	code_coverage.v
select	2	15	code_coverage.v
select	2	18	code_coverage.v
select	3	11	code_coverage.v
select	3	12	code_coverage.v
select	3	13	code_coverage.v
select	3	19	code_coverage.v
select	43	21	code_coverage.v
select	43	24	code_coverage.v
select	43	25	code_coverage.v
select	43	26	code_coverage.v
select	44	22	code_coverage.v
select	44	23	code_coverage.v

図 1. [コード・カバレッジ・ライン・レポート]

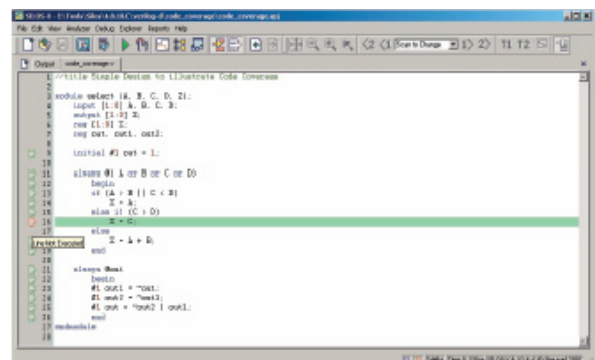


図 2. コード・カバレッジ情報を表示するホップアップヒント

Module/Task/Function Name	Hits	Line Number	File Name
select	0	16	code_coverage.v
select	1	14	code_coverage.v
select	2	15	code_coverage.v
select	2	18	code_coverage.v
select	3	11	code_coverage.v
select	3	12	code_coverage.v
select	3	13	code_coverage.v
select	3	19	code_coverage.v
select	43	21	code_coverage.v
select	43	24	code_coverage.v
select	43	25	code_coverage.v
select	43	26	code_coverage.v
select	44	22	code_coverage.v
select	44	23	code_coverage.v

図 3. [コード・カバレッジ・ライン・レポート]

- メイン・ウィンドウをクリックしてテキスト・ウィンドウに切り替えます。
- ファイル“code_coverage.v”の左の赤いアイコン上にマウスのカーソルを置くと、「Line Not Executed」というポップアップヒントが表示されます(図 2 参照)。
- コード・カバレッジ・ライン・レポートで多数の hits 回数(図 3 参照)が表示されている場合、デザインにループ問題がある可能性を示しています。この例を確認するには、[コード・カバレッジ・ライン・レポート]の最後の行をダブルクリックします。自動的にファイル“code_coverage.v”の該当行が表示されます。ここでは、この該当行が、“always”ループ内に存在し、センシビリティ・リスト内の変数を再帰的に設定することにより、“always”ループ自身がトリガになっていることが確認できます。この行が実行された回数を確認するには、メイン・テキスト・ウィンドウに戻り、緑のテキスト・ボックスにマウスのカーソルを置きます。「Line Execution Count=44」というポップアップヒントが表示されます(図 4 参照)。
- コード・カバレッジの結果は、Microsoft Excel など別のプログラムで表示できます。コード・カバレッジの結果をエクスポートするには、メニューバーから[レポート]→[コード・カバレッジ・データをエクスポート]を選択し、[コード・カバレッジ・データをエクスポート]ダイアログを開きます。ファイル名を指定し[OK]ボタンをクリックしてダイアログを閉じます。ファイルは、エディタ・ウィンドウに表示され、エクスポート・フォーマットを検証できます。または Microsoft Excel などのプログラムにインポートできます。

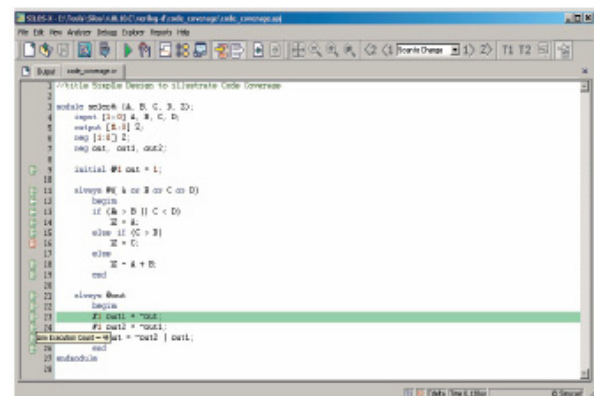


図 4. コード・カバレッジ情報を表示するポップアップヒント

まとめ

SILOS-X を用いて、指定したテストパターンのコード・カバレッジを容易に測定することができます。Verilog デザインのビヘイビア・ソース・コードにおける未実行の行や実行回数(hits)を表示する機能を用いて、さまざまなフォーマットのレポートが生成できます。

参考文献

- [1] VIS Group (1996), .VIS: A system for Verification and Synthesis., in proceedings of 8th International Conference on Computer Aided Verification (CAV), pp428– 432, Vol. 1102 Lecture Notes in Computer Science, Springer. July.
- [2] Expression Coverability Analysis: Improving code coverage with model checking Graeme D. Cunningham, Paul B. Jackson, Julian A.B. Dines
- [3] SILOS-X user manual