

論理一致検証方式の一手法

3U-6

1 1 2
山岸 哲也 志川 英雄 重岡 健二

1 (株) 日立製作所, 2 (株) 日立コンピュータエレクトロニクス

1. はじめに

近年、論理装置の大規模化に伴う論理設計工数の増大に対処するため、機能論理とゲート論理の階層化設計手法が取り入れられている。

機能論理で記述された論理は、論理自動生成システムによりゲート論理に変換される。

機能論理で記述された論理は、機能論理ファイルに格納されており、主に論理検証に利用される。一方、ゲート論理で記述された論理は、ゲート論理ファイルに格納されており、主にディレイ検証、診断設計、実装設計に利用される。そのため、これら2つのファイルは非同期に更新される可能性があり、これら2つのファイルの論理的等価性を保証することが必要である。

本論文では、ゲート論理での診断システムと機能論理での機能レベルシミュレータを用いて2つのファイルが等価であることを検証する論理一致検証方式について述べる。

2. 論理一致検証方式の概要

論理一致検証方式の概要を図1に示す。本方式は、診断システムと機能レベルシミュレータに、今回新たに開発した診断データ→シミュレーションデータ変換システムを用いて運用する。

診断データ→シミュレーションデータ変換システムはゲート論理で作成した診断データを機能レベルシミュレータのシミュレーションデータの形式に変換するシステムである。

本方式により論理の等価性が検証できる理由は、

- ① 診断データはゲート論理の中身を反映している。
- ② 診断データを変換して作成したシミュレーションデータもやはりゲート論理の中身を反映している。
- ③ ②のシミュレーションデータを入力し機能レベルシミュレーションを実行した際、ゲート論理と機能論理が一致していれば診断データの期待値とシミュレーション結果は一致する。

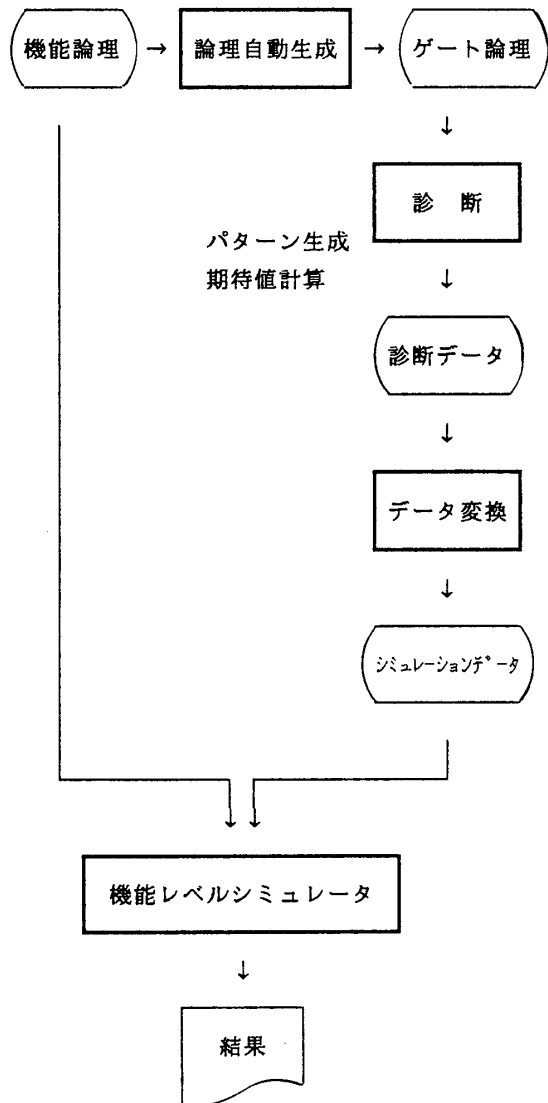


図1 論理一致検証方式の概要

3. 等価性検証アルゴリズム

機能論理で記述された機能論理ファイルの例を図2に示す。この論理は論理自動生成システムにより図3に示すゲート論理で記述されたゲート論理ファイルに変換される。このゲート論理ファイルを診断システムに入力し診断データができる。図4に、診断データを変換し等価性を検証するアルゴリズムを示す。

ゲート論理ファイル内で入力として定義している信号 (IN1, IN2, IN3) は、診断データ内のテストパターンをそのままシミュレーションデータの入力パターンとする。

ゲート論理ファイル内で出力として定義している信号 (OUT) は、診断データ内のテストパターンを期待値として扱い、シミュレーションデータでは EXPECT というエリアに格納しておく。

シミュレーションデータに変換されたデータを入力して機能レベルシミュレーションを実行すると実行結果 RESULT が得られる。

シミュレーションは、本来、論理設計者の意図している通りに論理が組まれているかどうかを確認するシステムであるが、ここでは、期待値 EXPECT とシミュレーション実行結果 RESULT を比較することにより、機能論理とゲート論理が一致していることを検証するものである。

検証結果の確認は、シミュレーションデータの期待値 EXPECT と実行結果 RESULT の比較を行ない、不一致時にエラーメッセージを出力するための ON-EX 文をシミュレーションデータの中に自動的に生成することにより行う。

診断データ

```

IN1  1 1 1 1 0 0 0 0
IN2  1 1 0 0 1 1 0 0
IN3  1 0 1 0 1 0 1 0
OUT  1 1 1 0 1 0 1 0

```



データ変換



シミュレーションデータ

```

IN1
IN2
IN3
EXPECT

```

機能レベルシミュレーション



シミュレーション実行結果

RESULT

結果

期待値

比較

検証結果

エラー表示文

```

ON EXPECT≠RESULT
EX T0 : PRINT ERROR
...

```

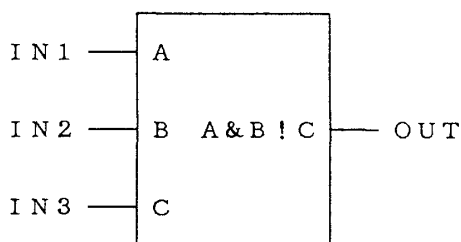


図2 機能論理ファイルの例

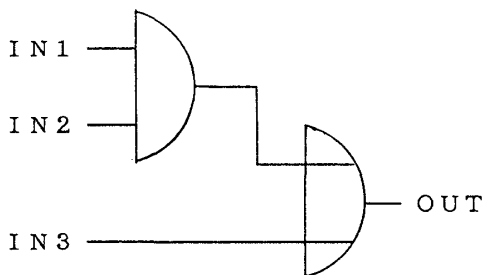


図3 ゲート論理ファイルの例

4. おわりに

本方式は、従来からのスタティックな論理検証方式と異なり、ダイナミックに論理検証が行えるという利点がある。また、機能論理ファイル、ゲート論理ファイルに同一のシミュレーションデータを用いてシミュレーション結果を比較する方法もあるが、全ての論理動作がシミュレーションデータに記述されている保証がない欠点がある。

本方式は上記欠点をカバーできる利点がある。

図4 等価性検証アルゴリズム