

学籍番号 氏名	V19105 棚橋 元哉	指導教員	藤枝 直輝
題目	GGFront への列挙型信号の 信号確認・波形表示の実装		
<p>1 背景と目的</p> <p>電子工学や情報工学において、ハードウェア記述言語 (HDL) を習得する重要性が高まっている。HDL の一種である VHDL を対象とした、手軽でポータブルな演習環境として GGFront [1] が提案されている。GGFront は HDL を手軽かつ効率的に学習するためのツールに求められる要件として、環境の導入の容易さ、普段の利用時の操作方法のわかりやすさ、初学者のミスへ対する適切な指示やフィードバックの提示の3つを満たすように開発されている。しかし、GGFront はシミュレーション時に列挙型信号を認識できないという問題がある。本論文では、GGFront のシミュレーション時に、列挙型の信号を確認・表示できるようにする手法を提案する。</p> <p>2 提案手法</p> <p>GGFront が扱う波形ファイルの形式である VCD (Value Change Dump) は、文字列値を変数値として記録する方法のことであり、シミュレーションコードの実行結果を時系列に表すものである。また、VCD は文字列による信号の状態の表記に対応しているが、GHDL [2] は列挙型信号の値を文字列として出力することに対応しておらず、列挙型信号はシミュレーション波形に現れない。そこで列挙型の値を整数型に変換する VHDL の記法を用い、変換した値を別に定義した整数型の内部信号に代入し、GHDL でも扱えるようにする。その後波形ビューアに文字列として信号を表示させるために、VCD ファイルにて整数型の内部信号の値を状態名へと書き換える処理を行う。</p> <p>まずは前処理として、VHDL ファイルを書き換える。列挙型の宣言を見つけたら、その型名と状態名の一覧を登録する。列挙型の内部信号の宣言を見つけたら、それに相当する整数型の内部信号の宣言を追加する。そして整数値への変換の記述を回路記述部分に追加する。</p> <p>次に後処理部分として、VCD ファイルを書き換える。前処理で追加した整数型の内部信号の定義を見つけたら、その型を整数型から文字列型に変更し、その信号の識別子と元の列挙型の型名を登録する。そしてデータ行で登録された識別子を見つけたら、データを整数から列挙型の状態を表す文字列に変更する。</p> <p>3 評価</p> <p>本論文ではアルゴリズムの評価にあたり、3つの回路例を用いた評価方法をとった。1つ目は、LRU 回路 (Least Recently Used) を用いた、列挙型信号が1つだけある例である。2つ目は、Mealy 型の回路を用いた、列挙型信号が複数ある例である。3つ目は、2つ目にて用いた Mealy 型回路と、Moore 型回路を用いた、列挙型そのものが複数ある例である。これら3つの回路に対して、上述した前処理と後処理を手動で行った。その結果、生成された VCD ファイルを波形ビューア GTKWave に読み込ませることで、列挙型信号の確認・表示ができることを確認した。</p> <p>4 結論</p> <p>本研究では、GGFront での列挙型で表示された信号が GTKWave 上で信号一覧・波形として表示することができない、という問題点の解決のための手法を提案した。VHDL ファイルに加えるべき前処理と、VCD ファイルに加えるべき後処理のアルゴリズムを設計し、それに沿って手動でファイルを書き換えることで、GTKWave 上に信号一覧・波形・状態名を記載することができた。しかし、現段階では実際にプログラムに実装することはできなかった。</p> <p>今後の課題としては、設計したアルゴリズムをプログラムへ実装し、GGFront に組み入れることであり、これにより、列挙型信号を認識し、その波形を表示することが自動で行えるようになる。今回手動で書き換えたファイルは、今後アルゴリズムをプロジェクトに実装する際に、正しく実装されたかどうかをチェックする用途にも活用できると考えられる。</p> <p>参考文献</p> <p>[1] 藤枝直輝: 手軽でポータブルな VHDL 演習環境のためのフロントエンドツール GGFront の開発, 情報処理学会研究報告 2018-CE-147, No. 15, 2018.</p> <p>[2] T. Gingold: GHDL, http://ghdl.free.fr, 2023-01-20 参照.</p>			