

学籍番号 氏名	V20001 明石 大毅	指導教員	藤枝 直輝
題目	Web ブラウザ上で動作する波形ビューアの試作		
<p>1 研究背景と目的</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) の習得は重要である。その学習には PC で専用のツールを使用するのが一般的である。ハードウェア記述言語の一種である VHDL を対象に、その演習を手軽に行うためのツールとして GGFront [1] が提案されている。これに対し、VHDL の演習をさらに手軽に行えるようにするためには、演習環境を Web ブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして提供する方法が考えられる。</p> <p>本研究では、Web アプリケーションとして提供される VHDL シミュレーション環境のフロントエンドの一部として、Web ブラウザ上で動作する波形ビューアを作成することを目的としている。Web ブラウザでデジタル回路の波形を描画するための既存ライブラリに d3-wave [2] がある。しかし、d3-wave は信号のフィルタリング機能や、ビット幅のある信号を 1 ビットずつ分解して確認する機能など、既存の波形ビューアに用意されている重要な機能を欠いている。そのため、d3-wave に読み込ませるデータに前処理を行う、あるいは d3-wave 自体に改変を加えることで、これらの機能の実現をめざす。</p> <p>2 設計と実装</p> <p>波形ビューアの Web アプリは、React [3] という JavaScript ライブラリの組み合わせを土台として構築する。波形ビューアの Web アプリに必要な最低限の機能として、ファイルをアップロードする機能、波形ファイルを JSON 形式のデータに変換する機能、JSON 形式のデータを d3-wave で表示する機能が挙げられる。始めに、既存のコードに最小限の修正のみを加える方法で Web アプリを作成した。その動作の様子を分析したところ、信号の表示順が適切でない、未定義値 'U' の表示に対応していないなど、合わせて 9 つの問題点が確認された。</p> <p>問題点を解決するためには、JSON に対して前処理を加える方法と d3-wave 自体を改変する方法がある。これらのアプローチで問題点を解消するとともに、独自の機能を追加した。例えば、信号の表示順が適切でない問題は、前処理によりあらかじめ順序を並び替えることで対応した。また、未定義値 'U' の表示の問題は、'U' を扱えるようにし、黄色で表示されるように d3-wave を改変することで対応した。</p> <p>3 評価実験</p> <p>作成した Web アプリに対して、与える波形ファイルのシミュレーション時間を変化させたときの応答時間を評価した。使用した回路は 4 ビットシフトレジスタである。テストベンチでは、1 μs の入力波形を繰り返し与えることにより、シミュレーション時間を 1~500 μs の間で変化させた。結果として、シミュレーション時間が 200 μs までの間は応答時間はシミュレーション時間にほぼ比例し、それを超えると応答時間はシミュレーション時間の 2 乗にほぼ比例して増加した。シミュレーション時間が 200 μs, 500 μs のときの応答時間は、それぞれ 129.5 ms, 589.7 ms だった。</p> <p>4 まとめと今後の課題</p> <p>本研究では、Web ブラウザ上で動作する VHDL オンラインシミュレーション環境の一部として、波形データを Web ブラウザ上で表示する波形ビューアを作成した。波形ファイルを読み込み、既存の PC 向けの波形ビューアに近い、視認性の高い画面を表示することができ、当初の目的を達成することができた。今後の課題として、d3-wave ライブラリになお残る問題を解消することや、既存の波形ビューアにない有用な機能を追加することなどが挙げられる。</p> <p>参考文献</p> <p>[1] 藤枝直輝, 池田朋弘, 岩田啓佑: 手軽でポータブルな VHDL 演習環境とその活用, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ, Vol. 9, No. 1, pp. 11-22, 2023.</p> <p>[2] Nic30, d3-wave, https://github.com/Nic30/d3-wave, 2024-01-26 参照</p> <p>[3] Meta, react.dev, https://ja.react.dev/blog/2023/03/16/introducing-react-dev, 2024-01-26 参照</p>			