

GUIによるカスタマイコン設計プラットフォーム

—DragonASIC:Web ベースの ASIC 設計プラットフォーム—

1. 背景

半導体集積回路(LSI)産業は、微細加工と大量生産を礎として継続的な成長を遂げてきた。しかしながら、少量多品種、かつ安価なチップ製造が必要とされる IoT 社会の到来により、その産業モデルには課題が生じ始めている。この課題を解決するため、ミニマルファブ構想というものが提唱され、超小型製造装置を用いた安価かつ短納期のチップ製造が可能となりつつある。一方、チップの開発を行うソフトウェアについては非常に高価であり、さらには、高度なハードウェアに関する知識が要求され、IoT デバイス向けカスタマイコンを新規開発するハードルは依然として高いままであった。

2. 目的

本プロジェクトでは、半導体チップ設計に関わる前提知識無しで、容易に ASIC (Application Specific Integrated Circuit、カスタマイコン)を開発することができる Web ベースの設計プラットフォームの開発を目的とした。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、Web アプリケーション上で ASIC を設計可能な EDA (Electronic Design Automation) ツール「DragonASIC」を開発した。また、その有用性を示すため、実際に ASIC の製造と IoT デバイス開発をおこなった。

3.1. ASIC 設計用 Web UI(フロントエンド)

「DragonASIC」の ASIC 開発は Web アプリケーションで行う。基本操作画面を図 1 に示す。ユーザは ASIC に組み込みたい温度センサや照度センサといった各種センサモジュール、GPIO や SPI といったインターフェースモジュールを選択する。また、それらのモジュールを用いて行いたい処理を C 言語で記述する。モジュールの動作や C 言語で記述した CPU の動作は Web 上のエミュレータを用いて検証をすることができる。ソースコードの記述と検証を終えたらビルドボタンを押すことで ASIC のデータが自動的に生成される。自動生成された ASIC データの例を図 2 に示す。

3.2. サーバサイド(バックエンド)

Web 上で設計した ASIC はサーバ側で図 3 に示す過程で ASIC のデータとして変換され実チップを生成することが可能である。

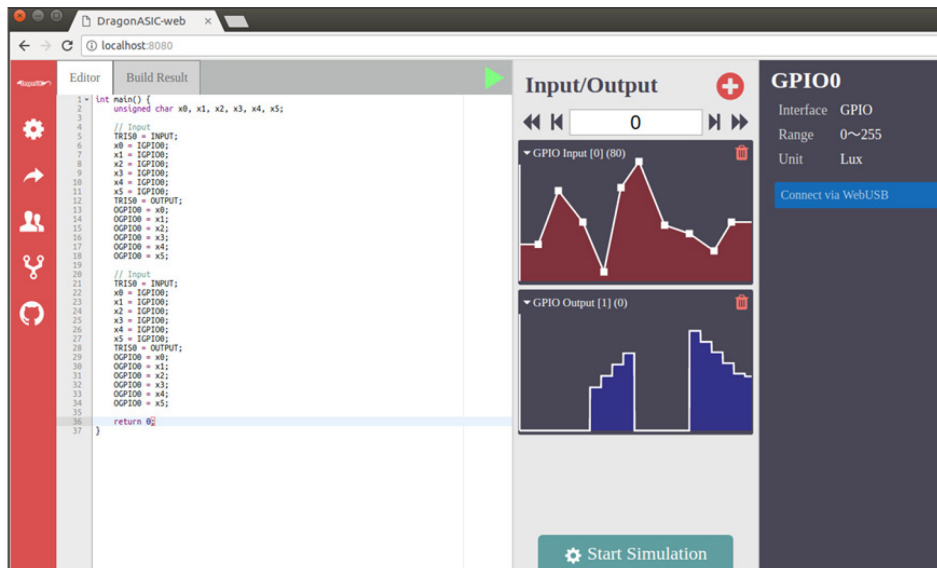


図 1 DragonASIC の Web UI

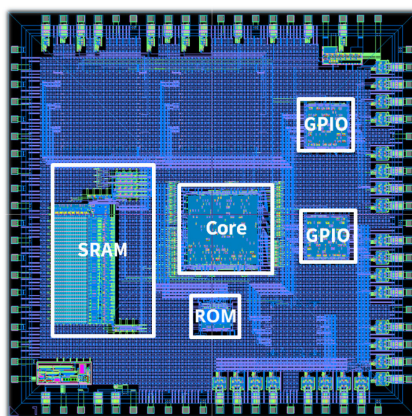


図 2 DragonASIC で生成される ASIC データの例

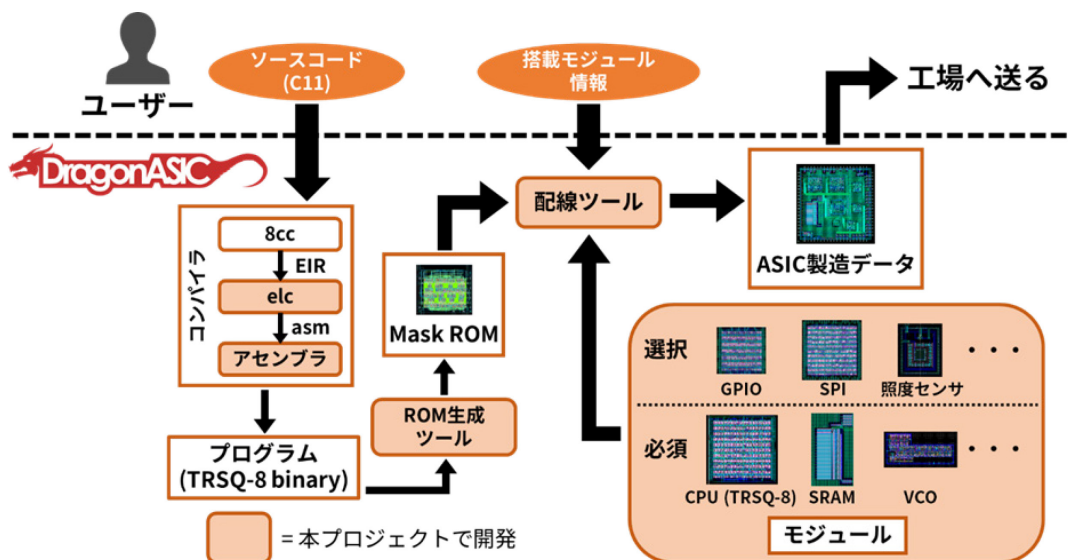


図 3 サーバサイドのソフトウェア構成

本プロジェクトでは、

- 汎用 CPU
- 汎用 CPU 向けコンパイラ
- ASIC シミュレータ
- CPU 用 ROM (Mask ROM) 自動生成ツール
- 周辺回路モジュール
- 周辺回路の自動配線ツール

を開発した。

3.3. 超小型センサモジュール

開発したプラットフォームの有用性を示すため、実際に ASIC を製造し、それを用いて IoT デバイスを開発した(図 4)。ASIC 上に載った照度センサ・温度センサの値を BLE (Bluetooth Low Energy) 規格の無線通信モジュールを介して外部へと送信する。全体の消費電力は 0.1mW であり、その大きさは 1 円玉よりも小さい 1.2cm 角である。

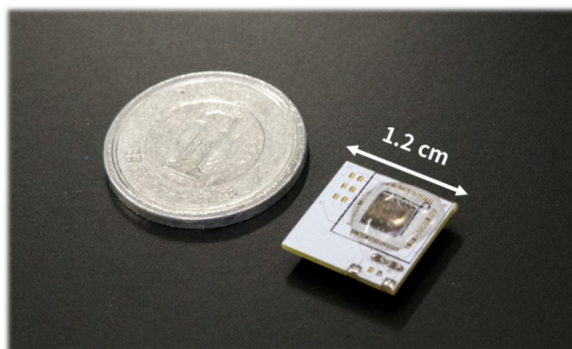


図 4 超小型センサモジュール

この超小型センサモジュールのデータ収集用に Android アプリケーションを開発し、図 5 に示すような構成で動作実験をおこなった。実際に畑へセンサモジュールを配置し、センサモジュールが取得したデータをサーバへと送り、インターネットを経由してデータの解析を行う、という典型的な IoT アプリケーションにおける一連のフローを実践することができた。

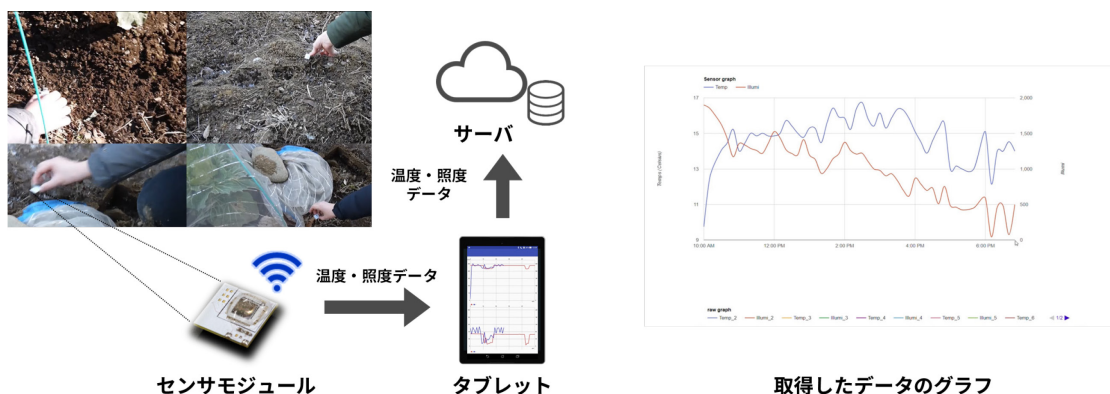


図 5 超小型センサモジュールの動作実験

4. 従来の技術(または機能)との相違

表1に示すとおり、既存の ASIC 開発ツールは導入障壁が極めて高い。一方、本プロジェクトで開発した「DragonASIC」は、Web アプリケーションとなっているため、インストールが不要であり、複数の OS で動作可能である。また、CPU を搭載した ASIC を開発する場合を考えると、既存のツールでは、CPU を一から作り、さらにその上で動くソフトウェア開発は別のツールを用いておこなう必要がある。「DragonASIC」では、汎用 CPU のデータとそのソフトウェア開発環境があらかじめ用意されているため、極めて簡単に CPU を搭載した IoT デバイスの開発を行うことができる。

表 1 既存ツールとの比較

	既存のASIC開発ツール	
対応OS	Linuxのみ	Windows, macOS, Linux
インストール容量	数十GB以上	インストール不要
プロセッサの開発環境	なし	汎用CPUのデータと コンパイラ・シミュレータを用意

5. 期待される効果

DragonASIC を用いて安価で容易に ASIC 開発を行えるようになることで、これまで ASIC の設計開発を行ってこなかった企業の LSI 産業への参入が期待できる。また、従来 Arduino や Raspberry Pi などのプロトタイピングボードや、汎用の IC を組み合わせたボードを用いて開発が行われていた IoT デバイスを ASIC に置き換えることで、小型化、省電力化が可能となり、より幅広い IoT アプリケーションの誕生が期待される。

6. 普及(または活用)の見通し

今後はドキュメントの整備をおこないつつ、並行して学会への論文投稿や、IoT デバイス開発者が多く参加するイベントへの出展をおこないたい。これらによって、将来的なサービス化へ向けたテストユーザの獲得に努めたい。

7. クリエータ名(所属)

門本 淳一郎(慶應義塾大学 大学院)

中川 修哉(慶應義塾大学)

丹羽 直也(慶應義塾大学)

高橋 光輝(東京大学)

(参考)関連 URL

<https://dragon-asic.jp>