

### 1. 担当 PM

プロジェクトマネージャー：藤井 彰人  
(KDDI 株式会社 ソリューション事業本部 ソリューション事業企画本部長  
兼 クラウドサービス企画部長)

### 2. 契約者氏名

クリエイター (代表)：門本 淳一郎 (慶應義塾大学 大学院)  
クリエイター：中川 修哉 (慶應義塾大学)  
クリエイター：丹羽 直也 (慶應義塾大学)  
クリエイター：高橋 光輝 (東京大学)

### 3. 委託金支払額

2,304,000 円

### 4. テーマ名

GUI によるカスタムマイコン設計プラットフォーム

### 5. 関連 Web サイト

<https://dragon-asic.jp/>

### 6. テーマ概要

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、カスタムマイコン) 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、「DragonASIC」の開発を行った。実際に ASIC を製造し、超小型センサモジュールというアプリケーションを実現することで、当該プラットフォームの有用性を示した。

### 7. 採択理由

IoT 時代において多様化するセンサデバイスの小型化、省電力化、高速化は大きな課題であるが、専用 LSI の多品種少量生産はこれまでコスト面からも実現困難であった。このようなデバイスの FPGA アプリケーションとしての実現は

これまでも存在しているが、本提案は、将来の多品種少量生産のミニマルファブの具体化を見据え、チップ設計そのものをサービス化しようとするものであった。未踏期間中に本サービスを活用し、実際に超小型センサモジュールを製造し、LSI 製造は汎用大量生産で難しくかつ高コストであるという概念を覆すことを期待した。

## 8. 開発目標

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ム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。

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 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。

## 9. 進捗概要

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 デバイス開発を行った。

- 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。

- 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。

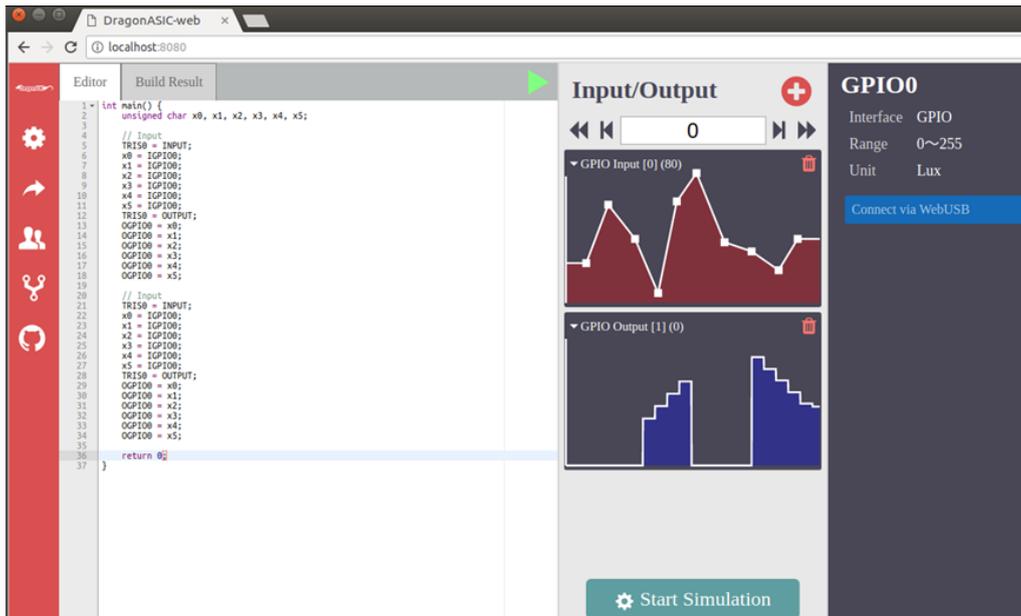


図 1. DragonASIC の Web UI

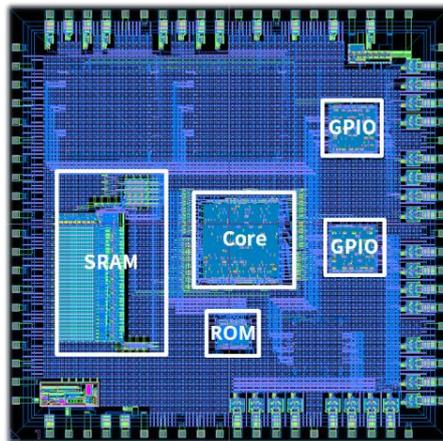


図 2. DragonASIC で生成される ASIC データの例

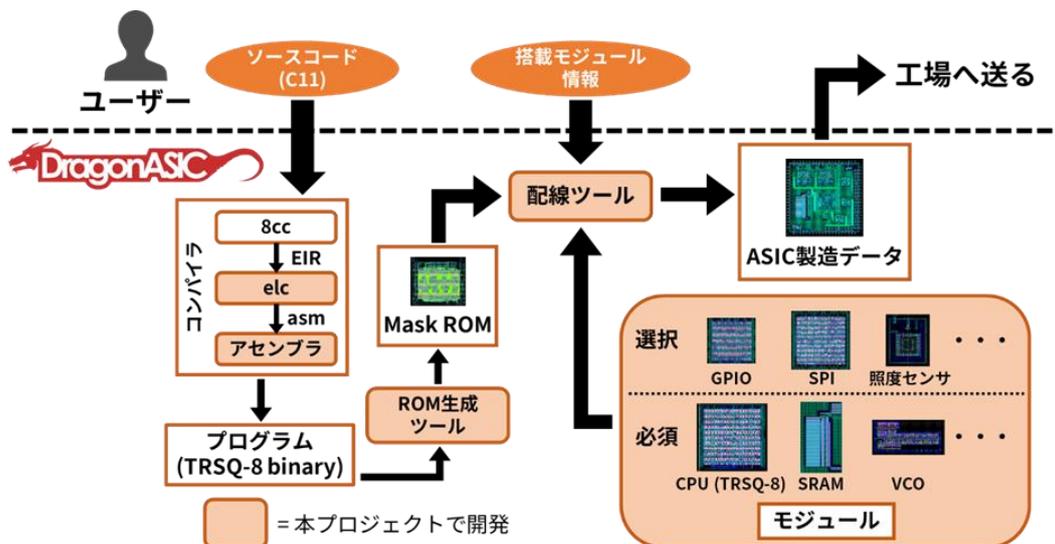


図 3. サーバサイドのソフトウェア構成

本プロジェクトでは、図 3 に示す通り、以下を開発した。

- 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
- 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。

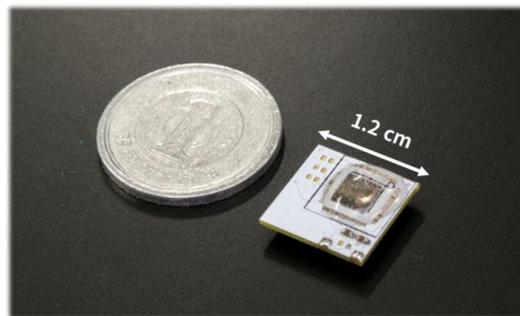


図 4. 超小型センサモジュール

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行った。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。

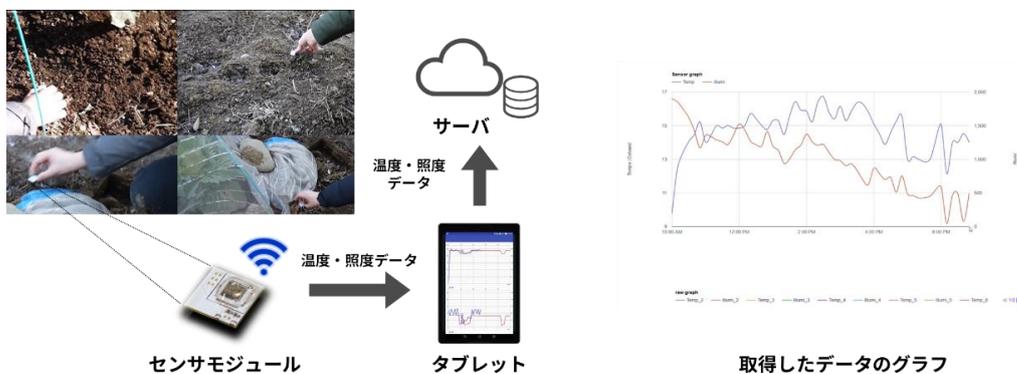


図 5. 超小型センサモジュールの動作実験

## 10. プロジェクト評価

本プロジェクトは、未踏プロジェクトへ2度目の挑戦で採択されており、ASIC設計・製造へのチームメンバー全員の強い思いが感じられる。本プロジェクト期間中に、ASIC設計ツールだけでなく、ツール内で利用する低消費電力実現のための汎用CPUから、コンパイラ、周辺モジュールまでを開発し、実際に使えるサービスにまで到達している点は評価したい項目である。加えて、本ツールを実際に活用して超小型センサモジュールを製造し、ユースケースとなる分かりやすいIoTアプリケーションまで提示できたことは、期待を超える成果であったと考えている。

## 11. 今後の課題

IoT市場が今後急激に拡大していく中で、本プロジェクトはビジネスとして大きな発展性を有していると考えている。DragonASICの得意とする事業ドメインをしっかりと見極め、具体的なサービスとしてのビジネス・モデルを検討してもらいたい。加えて、周辺モジュールの追加、チップ製造前のテスト機能など、実際のサービス化にはまだまだ数多くの機能改善・拡張も必要である。本プロジェクト期間後もDragonASICのさらなる発展に期待したい。