

# Tsumikiot: IoT デバイスエミュレータのための統合開発環境

Tsumikiot: Integrated Development Environment for IoT Device Emulator

竹村太一<sup>1,2</sup>  
Taichi Takemura

情報通信研究機構<sup>1</sup>  
NICT

湯村翼<sup>1</sup>  
Tsubasa Yumura

金沢工業大学<sup>2</sup>  
KIT

## 1 背景

情報通信研究機構の大規模ネットワークテストベッド StarBED は、大規模な実験を可能とするためのネットワークテストベッドである。IoT (Internet of Things) デバイス向けのソフトウェアなど、実環境向けの実装をそのまま実行することができる。StarBED を利用するには、事前準備として環境の構築やエミュレータの設定などを行う必要があるため、ユーザにとって負担となる。我々はこの問題を解決するため、Web ブラウザで IoT アプリケーションを開発することができる統合開発環境 Tsumikiot(つみき)を開発した。

## 2 提案システム

Tsumikiot は Web アプリケーションと IoT デバイスエミュレータから構成され、マルチ環境で実行することができる。ユーザはターミナルからコマンドを入力するなどの CUI (Character User Interface) を使う必要なく、Web ブラウザから IoT デバイスエミュレータを実行することができる。

### 2.1 IoT デバイスエミュレータの概要

提案システムは Web アプリケーションから IoT デバイスエミュレータを稼働させる。IoT デバイスエミュレータは、コアエミュレータ、センサノードエミュレータ、ゲートウェイノードエミュレータで構成される。コアエミュレータは、x86CPU 上で ARM Cortex M0 および M4 をエミュレートする。センサノードエミュレータは、温度計などのセンサの情報を擬似的に生成し、コアエミュレータに渡す。コアエミュレータには命令をトラップし外部通信を行う独自の機構が備えられ、I2C (Inter-Integrated Circuit) や UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) でセンサノードエミュレータと通信を行ったり、Ethernet で、HTTP(Hypertext Transfer Protocol) サーバヘデータを送信することができる。

### 2.2 Tsumikiot の概要

図 1 が Tsumikiot の外観である。図 1 のユーザインタフェース (UI) についての説明を行う。ソースコードエディタは、ユーザが IoT エミュレータで実行するプログラムを入力する部分である。コードエディタでは、シンタックスハイライトを利用することができる。ソースコードタブでは、ユーザが作成したソースコード一覧がタブとして表示されている。プログラム実行ボタ

ンは、プログラムの実行を行う。プログラムアップロードボタンは、ローカルに保存されているソースコードを Tsumikiot のソースコードエディタへアップロードするボタンである。プログラムダウンロードボタンは、ソースコードエディタで編集したソースコードをローカル環境へ保存するボタンである。

Tsumikiot は Python と JavaScript により実装した。ライブラリとして Flask, Flask-Login, Gunicorn, jQuery を使用した。



図 1 Tsumikiot の画面。a はプログラム実行ボタン、b はプログラムアップロードボタン、c はプログラムダウンロードボタンである。

### 2.3 Tsumikiot を用いた IoT アプリケーション開発

Web アプリケーションの URL にアクセスすると Tsumikiot が起動する。Add Tab ボタンを押すと、ソースコードを新しく作成することができる。ユーザはソースコードエディタでプログラムの作成を編集を行う。プログラム実行ボタンを押すことにより、エミュレーション環境でプログラムを実行することができる。

## 3 まとめと今後の課題

Tsumikiot は CUI になじみがないユーザでも IoT エミュレーションを使ったプログラミングを実行できることを目標とした統合開発環境である。ユーザは IoT エミュレーションの設定や環境の構築などについて、意識をすることがないため、より手軽にプログラミングを行うことが期待できる。

今後はより統合開発環境として使いやすくなるよう、プログラミングコードの入力補完やキーバインディングの設定などの機能の開発にも取り組んでいく予定である。また、ユーザが自由に IoT デバイスの配置をすることや温度センサーを追加すると行った操作をできる仕組みも開発していきたい。