

# IoT エミュレーションシステムにおける監視制御機能の提案

Proposal of Control and Monitoring for IoT Emulation System

大畑 誠弥<sup>1,2</sup>  
Seiya Ohata

中村 拓人<sup>1,2</sup>  
Hiroto Nakamura

湯村 翼<sup>1,3</sup>  
Tsubasa Yumura

情報通信研究機構<sup>1</sup>  
NICT

金沢工業大学<sup>2</sup>  
Kanazawa Institute of Technology

北陸先端科学技術大学院大学<sup>3</sup>  
Japan Advanced Institute of Science and Technology

## 1 はじめに

情報通信研究機構のテストベッド StarBED では、IoT システムのテストのためのデバイスエミュレーションシステムを構築している。これは、実機に使用する IoT ソフトウェアをエミュレーションするシステムである。このシステムでは、エミュレータの配置や数を記述した設定ファイルを用い、展開し実行できる。しかし、このシステムでは操作が CLI のみであり、CLI を扱えるユーザしか扱えないという問題がある。また、コンテナ毎の負荷を見ることができず、ユーザが必要な情報を得ることができない。そこで、GUI から操作できるコントロールパネル（以下 CP）と監視システムを開発した。

## 2 IoT エミュレーションシステム概要

IoT エミュレーションシステムは StarBED のコンピュータ群で稼働する。IoT デバイスエミュレータは Docker コンテナとして用意されており、コンピュータ群は Docker Swarm によってクラスタリングされる。この Swarm クラスタは 1 台の Manager ノードと複数台の Worker ノードで構成される。Manager は構築スクリプトの実行と管理を行い、Worker に対してコンテナを展開する。

我々が以前報告したシステムでは、この構築スクリプトを CLI で手動実行していた。構成を変更する場合、設定ファイルを適宜編集し、コマンドライン引数に持たせて起動する必要があった。設定ファイルには、IoT デバイスの名前や数、ノード配置やネットワーク構成が記述され、その通りに Docker Swarm のサービスが作られ実行される。

本稿では、設定ファイルの編集やノードの各種操作を CP から実行する機能を提案する（図 1）。加えて、コンテナ毎の CPU 使用率などの情報を閲覧するための監視機能も提案する。これにより、以前と比べて構築する IoT デバイスエミュレーション環境について把握しやすくなり、管理が容易となる。

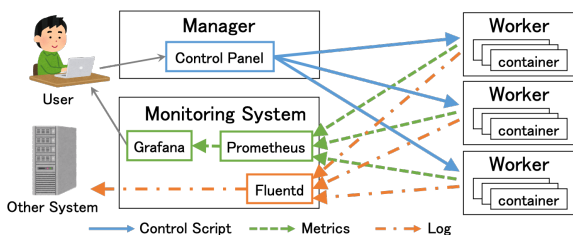


図 1 提案システムの全体図

## 3 提案機能の詳細

### 3.1 コントロールパネル

CP は、特別なクライアントアプリを必要としないよう、Web アプリとして実装した。実装には Web フレームワークの Flask と Vue.js を用いた。実装した CP は、複数の画面で構成される。ここでは、設定ファイル構築画面を図 2 に示す。この画面では、コンテナの配置やネットワーク構成をドラッグで編集できる。設定ファイル生成ボタンを押下すると、編集された構成が設定ファイルに出力される。その後、設定ファイルが構築スクリプトへ渡され、実行される。このように、操作を GUI のみで完結させられるため、CLI が不得手なユーザでも使用することができる。

### 3.2 監視システム

監視システムでは、CPU 使用率やネットワークトラフィックなどを指標とし、すべての Worker とコンテナを監視して IoT ソフトウェアのエミュレーション状況を把握する。監視システムの構築には、オープンソースソフトウェアの Prometheus, Node Exporter, cAdvisor, Grafana, Fluentd を活用する。Prometheus は、監視対象にリクエストして監視指標を取得する、Pull 型の監視サーバである。Prometheus が Worker 内の監視指標を取得するために、各 Worker に監視コンテナを展開する。監視コンテナは Node Exporter と cAdvisor が稼働する。Node Exporter は、自身が配置されているノード自体の監視指標を取得する。cAdvisor は、自身が配置されているノードにある docker コンテナの監視指標を取得する。これらの監視指標を Prometheus が集約し、全ての Worker の監視を実現する。Grafana は可視化に特化した Web アプリケーションである。Grafana では、ユーザがダッシュボードを編集したり他のユーザが作成したダッシュボードを流用したりできるため、目的に合ったダッシュボードを構成できる。Fluentd はアプリケーションのログを収集するソフトウェアである。外部のサービスとの連携に優れているため、ユーザがログを活用しやすい。



図 2 設定ファイル構築画面