

# SINETStream を用いた船上での多種センサデータ収集実験

竹房 あつ子<sup>1),2)</sup>, 北川 直哉<sup>1)</sup>, 大島 浩太<sup>3)</sup>, 小林 久美子<sup>1)</sup>, 吉田 浩<sup>1)</sup>, 合田 憲人<sup>1),2)</sup>

1) 国立情報学研究所

2) 総合研究大学院大学

3) 東京海洋大学

takefusa@nii.ac.jp

## An Experiment of Multi-Sensor Data Collection Onboard a Ship Using SINETStream

Atsuko Takefusa<sup>1),2)</sup>, Naoya Kitagawa<sup>1)</sup>, Kouta Ohshima<sup>3)</sup>,  
Kumiko Kobayashi<sup>1)</sup>, Hiroshi Yoshida<sup>1)</sup>, Kento Aida<sup>1),2)</sup>

1) National Institute of Informatics

2) The Graduate University for Advanced Studies, SOKENDAI

3) Tokyo University of Marine Science and Technology

### 概要

IoT (Internet of Things) を活用したアプリケーションシステムの開発を支援するため、ソフトウェアパッケージ SINETStream を開発している。SINETStream では、Java, Python, Android 用のライブラリを提供するとともに、これらのライブラリを用いて数値型センサや画像情報の収集やスマートフォンに装備された各種センサ情報を収集するサンプルアプリケーションを公開している。本稿では、これらのサンプルアプリケーションを用いた船上での多種センサデータ収集実験について紹介する。

## 1 はじめに

IoT (Internet of Things) デバイスで生成された多様なセンサ情報をクラウドに収集し、高度なサービスに活用することが期待されている。国立情報学研究所 (NII) では、IoT を活用した研究開発を支援するため、学術情報ネットワーク SINET の VPN サービスをモバイル網に延伸させたモバイル SINET 実証実験を進めている [1]。また、モバイル SINET 上で IoT を活用したアプリケーションシステムの開発を支援するため、ソフトウェアパッケージ SINETStream [2, 3] を開発、公開している。SINETStream では、Pub/Sub 型の通信モデルを前提として、Java, Python, Android 用の Writer (Publisher) と Reader (Subscriber) 用のライブラリを提供している。さらに、これらのライブラリを用いて数値型センサや画像情報の収集やスマートフォンに装備された各種センサ情報を収集するサンプルアプリケーションプログラムや、収集したデータを活用するためのサーバ側のシステム構築手順も公開している [4, 5]。

本ポスター発表では、これらの SINETStream サ

ンプルアプリケーションプログラムが実環境で利用可能であることを示す。東京海洋大学の実習船に SINETStream サンプルプログラムをインストールした Raspberry Pi 端末および Android 端末を設置し、3 日間の練習航海中にリアルタイムにクラウドへのセンサ情報の収集、および可視化する、多種センサデータ収集実験について紹介する。

## 2 SINETStream サンプルアプリケーションプログラムの概要

実験では、センサ側には SINETStream のウェブサイトで開催している Android 端末用のセンサ情報収集アプリと、Raspberry Pi 端末を用いたカメラ画像データの転送プログラムを一部改修したものを用いる。また、サーバ側の構成についても紹介する。

### 2.1 Android 端末を用いた多種センサ情報収集

Android 端末用には、SINETStream の公式サイトでの Android 版チュートリアルとしてその利用手順が公開されているサンプルアプリの 1 つであるセンサ情報収集アプリ (センサアプリ) [6] を用いる。センサアプリは、Android 端末に装備された多種センサの

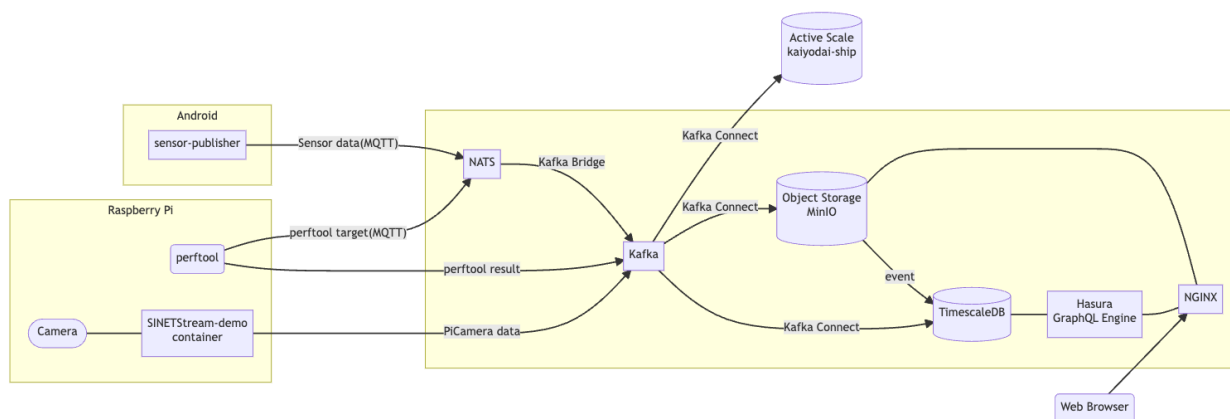


図1 サーバ側の構成.

情報を収集するアプリであり、ダウンロードするだけでIoTアプリケーションシステムでそのまま利用可能となっている。センサアプリの設定画面でMQTTブローカの接続情報およびセンサデータ送出間隔を設定し、利用するセンサを選択すると、指定された送出間隔で対象センサデータがMQTTブローカに送信される。センサアプリでは、照度、加速度、位置情報の他、新たにモバイル通信の電波強度を測定する機能も開発し、実験で利用した。

## 2.2 Raspberry Pi 端末を用いたカメラ画像と通信スループットの収集

Raspberry Pi 端末のカメラで撮影した動画から静止画列を切り出し、SINETStream Python 版ライブラリを用いてクラウドに送信するサンプルプログラム(画像送信プログラム)一式を、SINETStream デモパッケージとして公開している [7]。画像送信プログラムはコンテナ形式で提供しており、利用する通信環境に合わせて画像の解像度や送信間隔、送信先のメッセージブローカ情報やトピック名等をコンテナの環境変数で設定可能となっている。これにより、ユーザがプログラムを作成、修正することなくそのまま実行できるようになっている。

実験では、電波強度とともに通信状況も同時に測定するため、画像送信プログラムを改良して定期的にメッセージ通信のスループットを測定する機能も追加した。ここで、画像送信と通信スループット計測が同時に発生すると、画像送信に大きな遅延が生じたり、正しい通信スループットが測定できない可能性がある。今回の実験では海上の画像を3日間収集するもので、収集間隔を10秒としているため、画像送信処理後に画像送信プログラムから通信スループット測定プログラムをforkして実行し、端末内でのデータ転送の競

合が発生しないようにした。測定プログラムには、性能を考慮してJava版の測定ツールを用いた。

## 2.3 サーバ側の構成

図1にサーバ側の構成を示す。左側にはセンサ用のAndroid端末とRaspberry Pi 端末、右側にはサーバノードをそれぞれ黄色い四角で表している。サーバでは、メッセージブローカとしてMQTT互換のNATS[8]、Kafka[9]、データ収集用にMinIO[10]、可視化用にTimescaleDB[11]、Hasura GraphQL Engine[12]とNGINX[13]を配備した。

AndroidのセンサアプリとRaspberry Pi 端末で実行している通信スループット測定プログラムから送信されるセンサデータは、NATS MQTTブローカを経由してKafkaブローカに収集し、TimescaleDBに保存される。また、Raspberry Pi 端末で収集した画像データはMinIOオブジェクトストレージに保存する。これらのデータは、JavaScriptで開発した可視化ツールで確認できるようにした。また、すべてのデータは二次保管場所であるS3互換のオブジェクトストレージActive Scaleにも送信するようにした。

## 3 船上での多種センサデータ収集実験

SINETStreamの各センサプログラムを用いて、船上での各種センサ情報を収集する。センサプログラムをインストールしたRaspberry Pi 4BおよびPixel 4a、Pixel 5 端末を、東京海洋大学の練習船の船橋前方窓付近に設置し、2022年10月18日から3日間の練習航海時の様々なセンサ情報を30秒ごとに収集する。船内に設置したため、測定中は給電した状態でセンサ情報を収集した。モバイル通信には、モバイルSINETのSoftbankおよびNTT DOCOMOのSIMを用い、各センサ端末からSINET L2VPNを介してNIIの所

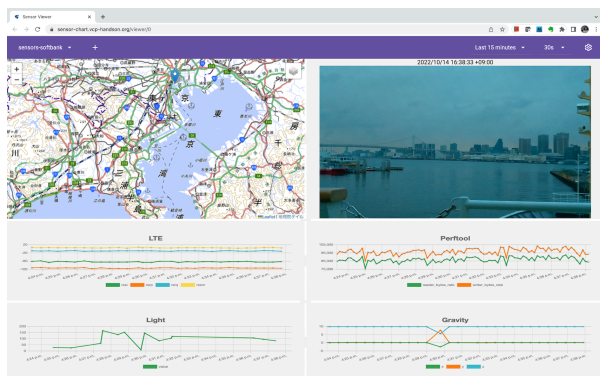


図2 多種センサデータの可視化結果。位置情報画面は、国土地理院の提供する地理院タイル [14] を加工して作成した。

内クラウド上に配備したサーバにデータを送信するようにした。

図2にセンサ端末を設置したときのセンサ情報の可視化結果を示す。Raspberry Pi 端末から収集した画像情報と通信スループット情報と、Android 端末から収集したセンサ情報のうち、GPS、電波強度、照度、加速度の情報を可視化した結果が確認できる。ポスター発表では、航海中のセンサ情報収集結果を紹介する。

## 4 おわりに

本研究では、SINETStream を用いて多様なセンサデータが収集できることを示す。東京海洋大学の実習船に、SINETStream センサプログラムをインストールした Raspberry Pi 端末および Android 端末を設置し、3日間の練習航海中にリアルタイムにクラウドへのセンサ情報の収集、および可視化を行う多種センサデータ収集実験について、ポスター発表で紹介予定である。

本研究で開発したソフトウェアおよび各種センサデータ一式は、今後 SINETStream のウェブサイト [2] で公開予定である。SINETStream は、オープンソースソフトウェアであり、SINET 以外の環境でも利用可能である。SINETStream およびサンプルプログラムが、大学の IoT 実習等でご活用いただけることを期待している。

## 謝辞

本研究にご協力いただいた東京海洋大学 汐路丸乗組員の皆様、数理技研の遠藤雅彦様、小泉敦延様、鯉江英隆様に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 国立情報学研究所：モバイル SINET 実証実験，<https://www.sinet.ad.jp/wadci>.
- [2] 国立情報学研究所：SINETStream，<https://www.sinetstream.net/>.
- [3] Takefusa, A., Sun, J., Fujiwara, I., Yoshida, H., Aida, K. and Pu, C.: SINETStream: Enabling Research IoT Applications with Portability, Security and Performance Requirements, *Proc. IEEE COMPSAC 2021*, pp. 482–492 (2021).
- [4] 竹房あつ子, 小林久美子, 北川直哉, 孫 静涛, 吉田 浩, 合田憲人: IoT アプリケーションのための SINETStream ベース Android センサ情報収集アプリの開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2021) シンポジウム論文集, pp. 1068–1074 (2021).
- [5] 小林久美子, 竹房あつ子, 北川直哉, 吉田 浩, 合田憲人: SINETStream を用いたセンサデータの可視化・監視およびストレージ連携機能の開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2022) シンポジウム論文集, pp. 87–92 (2022).
- [6] 国立情報学研究所: SINETStream Android 版チュートリアル, <https://www.sinetstream.net/docs/tutorial-android/>.
- [7] 国立情報学研究所: SINETStream デモパッケージ, <https://github.com/nii-gakunin-cloud/sinetstream-demo/>.
- [8] CNCF: NATS, <https://nats.io/>.
- [9] Apache: Apache Kafka, <https://kafka.apache.org/>.
- [10] MinIO: Multi-Cloud Object Storage, <https://min.io/>.
- [11] Timescale: TimescaleDB, <https://www.timescale.com/>.
- [12] Hasura: GraphQL Engine, <https://hasura.io/>.
- [13] NGINX: <http://nginx.org/>.
- [14] 国土地理院: 地理院タイル, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>.