

IoT デバイスの同期制御方法の提案と検証

株式会社東芝 武山 文信

fuminobu.takeyama@toshiba.co.jp

開発における問題点

一般的な IoT システムでは、通信に要する時間が様々な要因によって変動する。そのため、MQTTなどのメッセージを使用して機器を制御する場合には、複数機器の同時制御や、周期に合わせた制御が難しい。

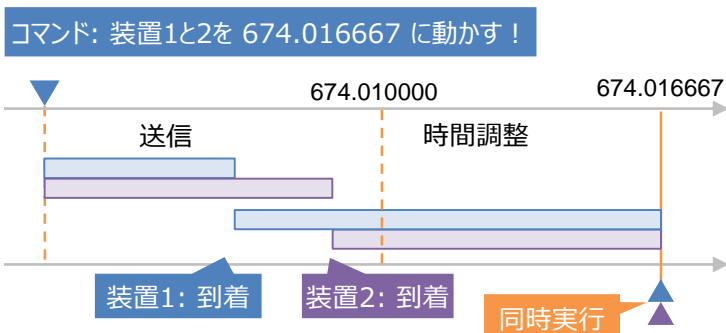
修了制作のゴール

一般的な IoT システムを拡張し、デバイス間の時刻同期と時刻を指定した制御を導入することで、デバイスの同期制御を実現できることを確認する。

- 時刻同期、通信方式の性能・特性を調査
- デモの実装により、具体的な実現方法を確認

実現方法

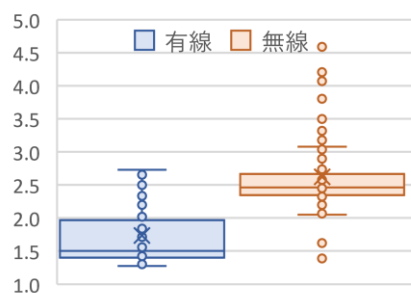
1. 各デバイスの時計を正確に合わせておく
2. 制御アプリから送信するコマンドに制御を行う時刻を付加し、受信者側で時間調整



予備実験

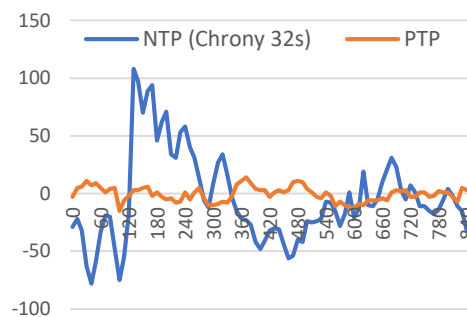
MQTTの送信所要時間の測定

無線では 3ms 程度のばらつき
60 Hz で制御する場合、影響大



時刻同期プロトコルの比較

PTP※では 20 us 以下の精度で2台のデバイスの時刻を合わせられる

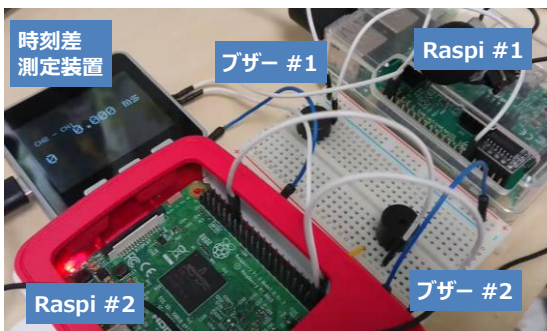


※Precision Time Protocol: ここでは IEEE 1588-2008 を指す。高精度時刻同期が必要な場合に広く用いられているトラフィックが少ない環境で測定した場合。 MQTT: Mosquitto; PTP: PTPd2; NTP: Chrony (同期間隔を32秒に設定)

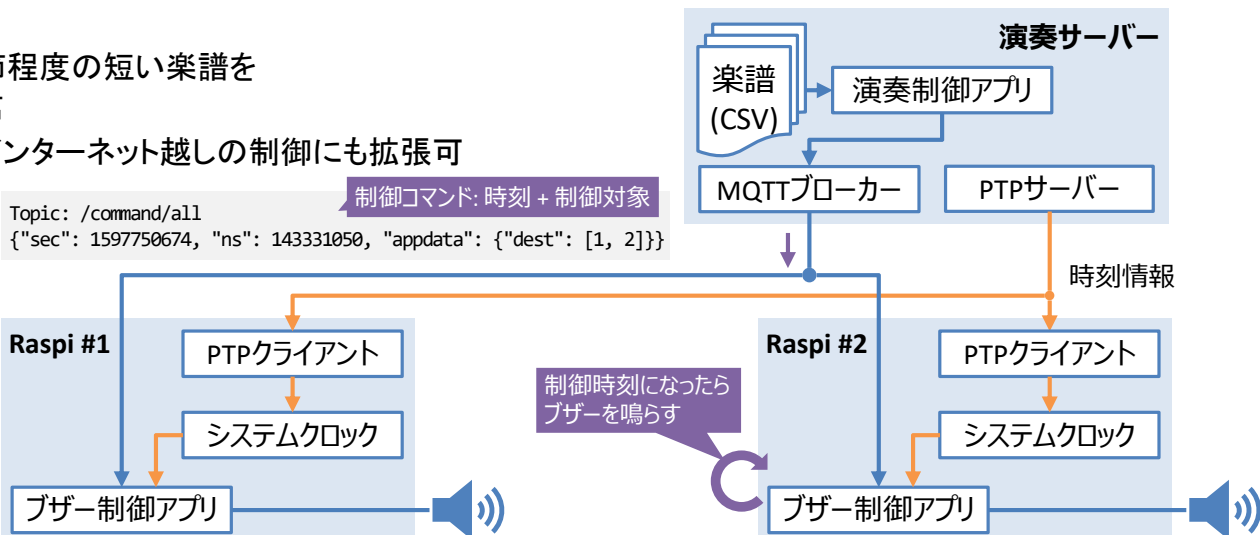
デモ: IoT 楽器演奏システム

Raspberry Pi それぞれに楽器を接続し、サーバーからの制御コマンドにより演奏するシステム

- 今回のデモでは、楽器はブザーを使用
- 1音符、1制御コマンドとして、1~2小節程度の短い楽譜を演奏サーバーからキー入力により送信
- 時刻ソースを分散配置をすることで、インターネット越しの制御にも拡張可



制御コマンド: 時刻 + 制御対象
Topic: /command/all
{ "sec": 1597750674, "ns": 143331050, "appdata": {"dest": [1, 2]} }



環境: Raspberry Pi 3 Model B V1.2 OS: Raspbian 10 (リアルタイム性能を上げるため、カーネルを RT Preempt Kernel 4.19.71 に差し替え)