

# IoTを実現するためのポイント ～LPWA実証実験より～

国立大学法人九州工業大学  
大学院情報工学研究院  
田中 和明

# 実証事業の紹介

- 飯塚市「IoT（LPWA）プラットフォームを活用した一般公募型実証事業」
  - 平成30年～平成31年（令和元年）
- 事業内容
  - 京セラコミュニケーションシステム株式会社が提供するLPWA（Sigfox）環境を活用した実証事業を行う。

# 実証事業の紹介

- 飯塚市「IoT (LPWA) プラットフォームを活用した一般公募型実証事業」
  - 平成30年～平成31年（令和元年）
- 事業内容
  - 京セラコミュニケーションシステム株式会社が提供するLPWA (Sigfox) 環境を活用した実証事業を行う。

これらの謎の用語が明確になります

# 本日の内容を3行で

- LPWAを利用した飯塚市の実証実験、IoTを実現するためにLPWAを使用し、メリットと可能性について説明します。

# 内容

- 自己紹介
- mrubyの紹介
- IoTに必要な技術
- LPWAとは？
- 実証実験について
- デモ
- まとめ

# 自己紹介

# 自己紹介

- 九州工業大学 情報工学研究院  
田中 和明（たなか かずあき）
- 教育
  - プログラミング、アルゴリズム
  - 名古屋大学（招聘教員）
- 研究
  - 組込みシステム、三次元測量、  
デジタルサイネージ
- Rubyコミュニティ活動
  - RubyAssociation、軽量Rubyフォーラム、  
Rubyビジネス推進協議会

# 研究紹介



NEDO  
委託事業

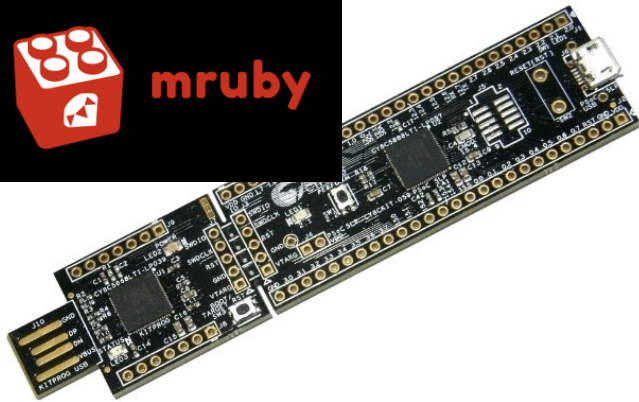


経済産業省  
Ministry of Economy, Trade and Industry

経済産業省  
委託事業

## ● 組み込みシステム

- 小型マイコンに搭載するソフトウェア。
- 「mruby」というソフトウェアを中心に、関連する技術について研究しています。



省メモリ、省電力で  
動作するソフトウェア

産業機器、家電、IoTへの  
応用が期待されています



研究室で扱っている  
一番小さいマイコン



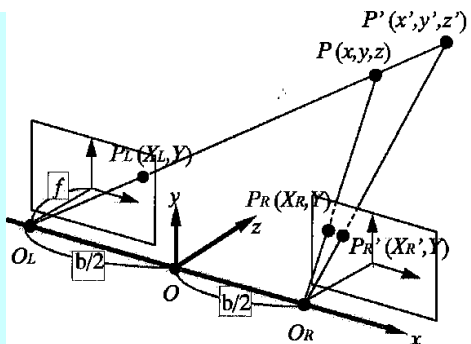
# 研究紹介



中小企業庁：  
新連携認定事業

## ● 三次元測量

- 複数画像を使って測量・計測を行う。
- 建築や土木測量に利用される、新しい測量技術に関する研究です。



# 研究紹介


- デジタルサイネージ
- 通信制御装置
- 品質管理用のセンサ
- 主な設置場所
  - 博多バスターミナル
  - 西鉄グランドホテル
  - イオンモール福岡
  - セイコーマート



# 研究紹介～mruby

# mruby: メインの研究

エム ルビー

- 機器に組み込まれるソフトウェアを効率よく開発できる仕組み
- mrubyの事例紹介
  - 業務用ネットワークルータ
  - ゲーム
  - 酒蔵のIoT装置
  - 小型人工衛星 

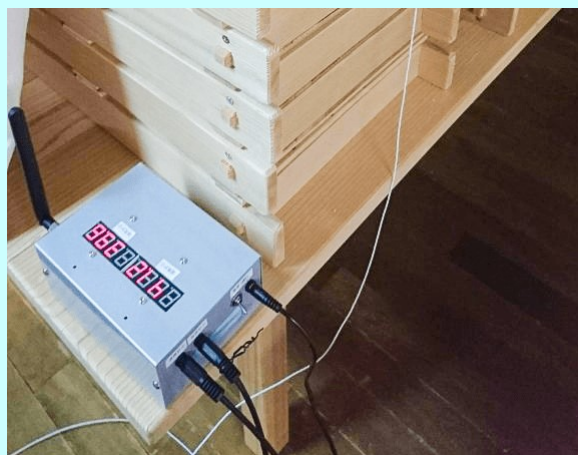
# 事例紹介



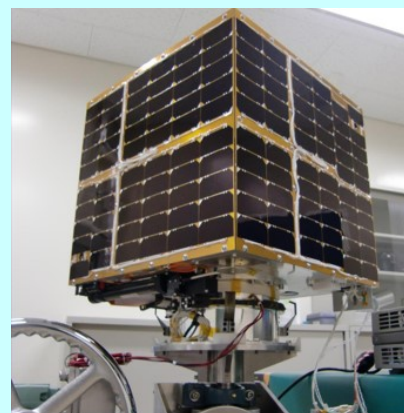
IJ



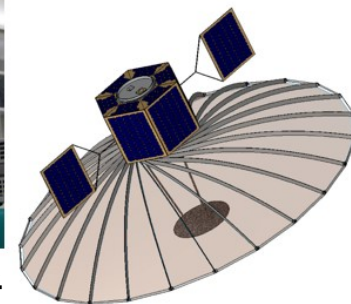
SQUARE ENIX



モンスターラボ、旭酒造



QPS研究所



# mrubyとは

- 機器を制御するプログラムを短時間で作成できる
  - プログラムの行数が少ない
  - プログラムを書きやすい
  - プログラムが読みやすい
  - 作成して、すぐに動かせる



IoT向けのプログラム言語



# 事例紹介

- 嘉穂高校1年生向けの「IoTプログラミング」～「2.5時間で温度計を作る」

- 温度センサ
- 条件判定
- LEDの点灯制御
  
- 30行程程度のプログラム



# IoT



# IoT

- Internet of Things
  - よくある説明：「いろいろなモノをインターネットに接続して利用する」
  - 私のIoTのイメージ  
「いろいろなモノから センサ情報を収集  
して 生活に役立てる」  
ここで AI が必要
- このあたりが私の研究分野

# IoTで求められる技術

- 問題：IoTを実現する上での困難は？

# IoTで求められる技術

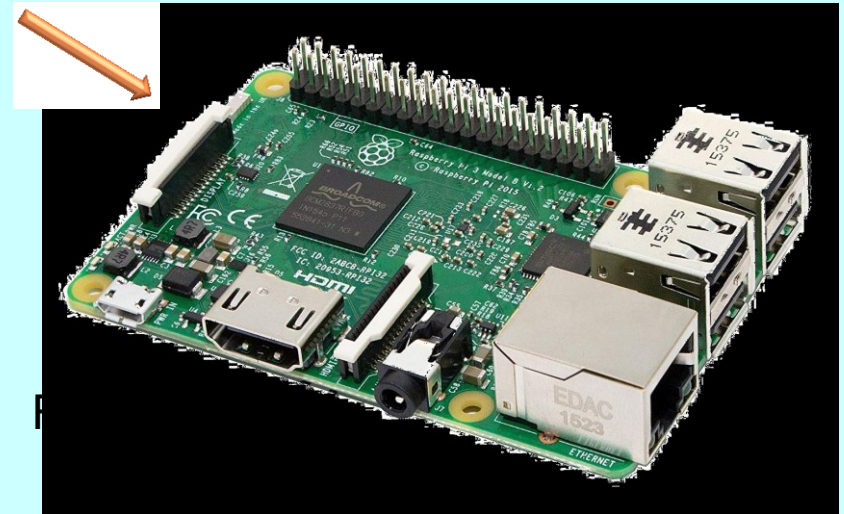
- 問題：IoTを実現する上での困難は？

→電源と通信

- IoT：多くのセンサからデータを収集する
- 例：工場の機械、建物、自動車、社会インフラ（河川・道路・橋梁など）、人、家畜、農林水産、、、  
センサの数は数百～数万に及ぶ

# 電源の問題

- IoTのPoC（Proof of Concept=検証実験）でよく使われるマイコン

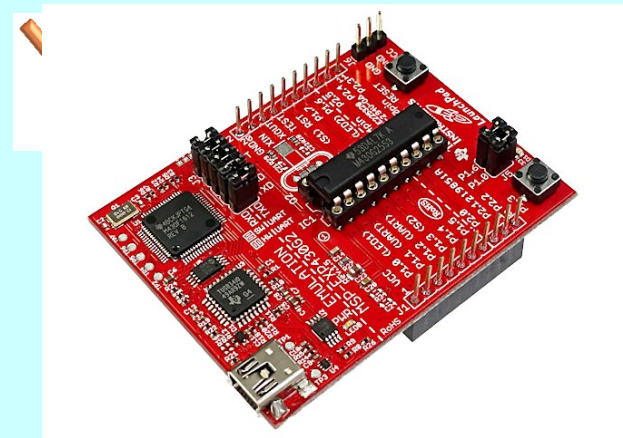


- 消費電力、約6W
- 1000台使った場合、  
 $6[W] \times 24[時間] \times 1000[台]$   
 $=144kWh/日$

4人家庭(約18.5kWh/日)なので、約8世帯分

# 電源の問題

- もっと省電力のマイコンを充電電池で動かす
- 1つの充電電池で約2か月駆動できる
- 1000台使った場合、1日あたり約16個の電池充電が必要



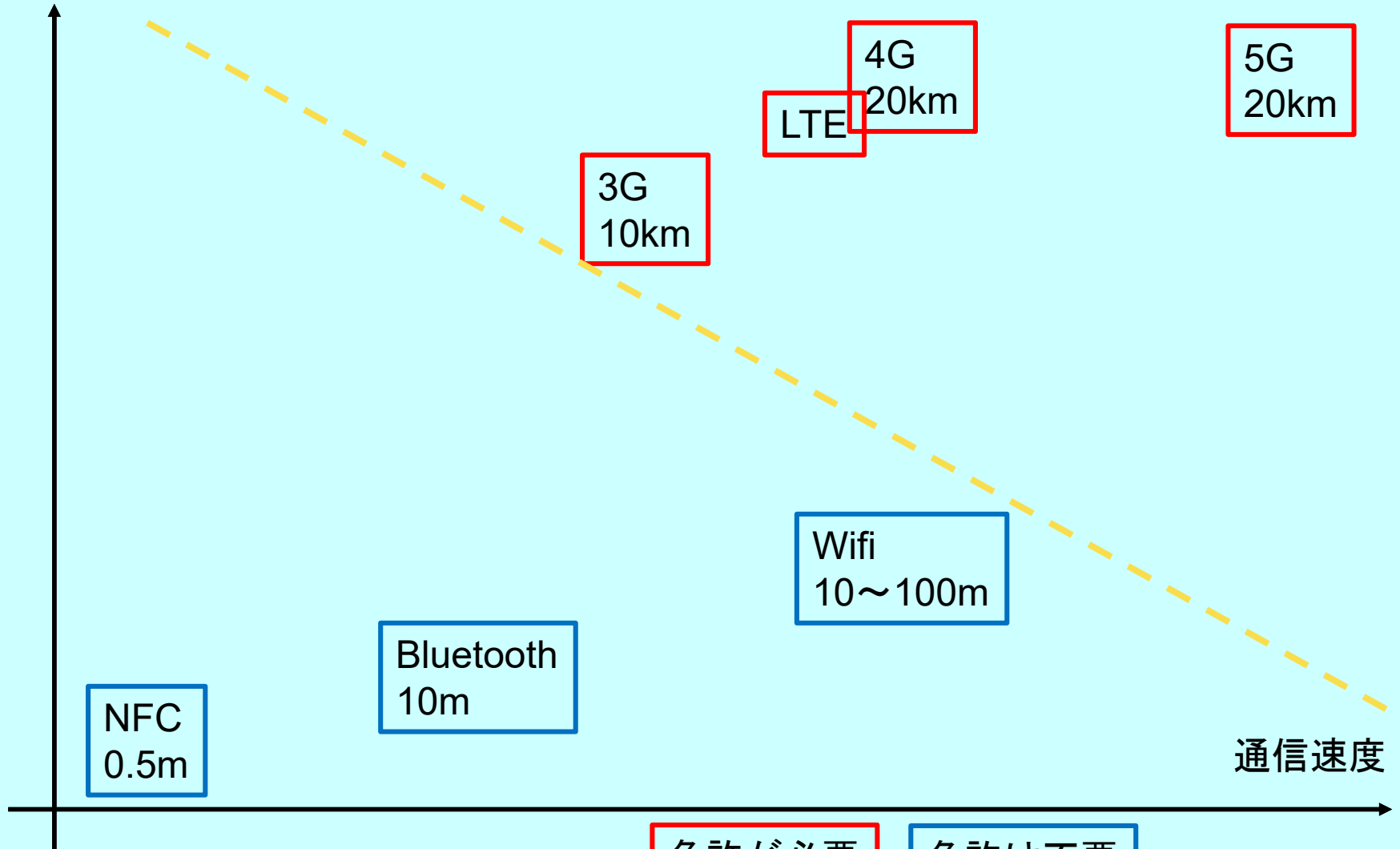
(TI)

# 通信の問題

- 有線LANを敷設するのは現実的ではない  
(1000台...)
- 無線を使う  
→ 無線技術について少し整理してみます

# 主な無線技術

通信距離



通信速度

免許が必要

免許は不要

# IoTで必要な通信

- センサ値を送受信する
  - 例えば、温度、照度、加速度など
- 間欠的で長期間
  - 例えば、30分に1回で数年間の通信
- 広範囲をカバーしたい
  - 例えば、工場敷地内や農場・牧場
  
- コスト



# IoTで必要な通信

通信距離



3G  
10km

LTE  
20km

4G  
20km

5G  
20km

Wifi  
10~100m

Bluetooth  
10m

NFC  
0.5m

通信速度

免許が必要

免許は不要

# 例えば...

- 3G/4G/5G
  - 大きな荷物を効率よく運搬できるトラックやトレーラー
- Wifi
  - 個人の荷物をスムーズに運搬する自家用車

# 例えば...

- 3G/4G/5G
  - 大きな荷物を効率よく運搬できるトラックやトレーラー
- Wifi
  - 個人の荷物をスムーズに運搬する自家用車
- IoTで欲しいのは
  - メモ紙を運搬する手段、自転車？

# LPWA

# LPWA

- Low Power Wide Area
  - IoT向けの通信方式
- 
- LoRa / LoRaWAN
  - Sigfox
  - NB-IoT
  - LTE-M
- 免許は不要
- 免許が必要 (= 通信業者との契約が必要)

# LoRa / LoRaWAN / Sigfox

- 主な3つの方式
- LoRa (Private LoRa)
  - 自由に通信できる（全て自分で設置する）
- LoRaWAN
  - ネットワークへの接続業者を利用する

- Sigfox
  - 「一国・一社」の原則
  - 国内ではKCCS（京セラコミュニケーションシステム）が提供する

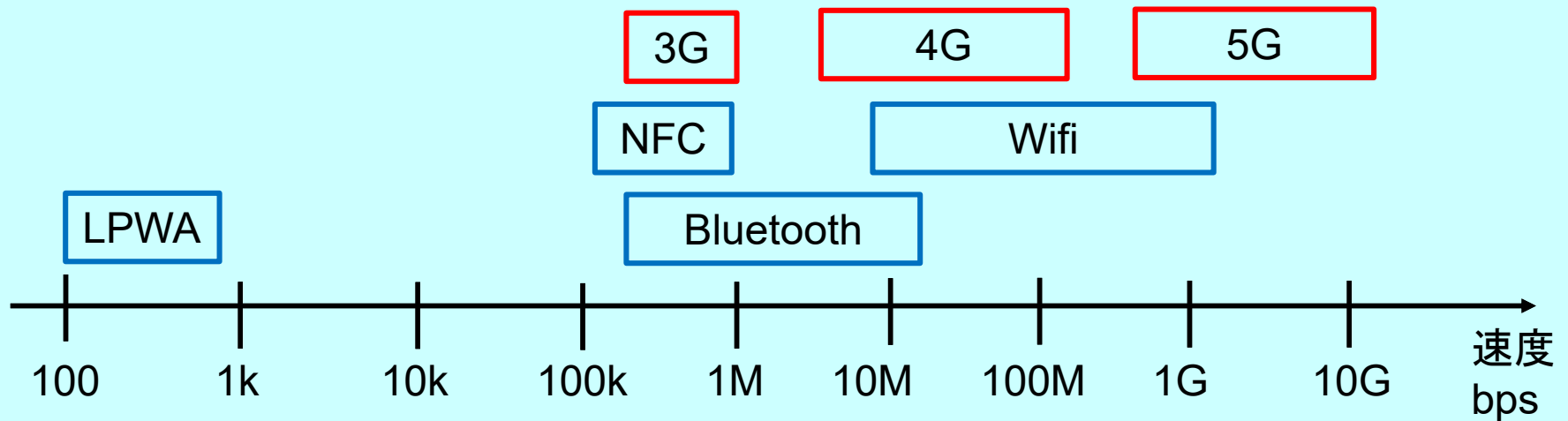
本事業で使うLPWA

# LPWAのメリット

- 広範囲で利用できる
  - （これが目的で開発されたので当然）
- 省電力
  - 通信速度（とても遅い）×通信距離（広い）
- 安い
  - 免許が不要
  - 30分に1回程度であれば、1年で数百円程度

# LPWA通信の特徴

- 通信速度（時間あたりのデータ転送量）  
がとっても遅い



(10bps: およそ1秒に1文字を送信できる速度)

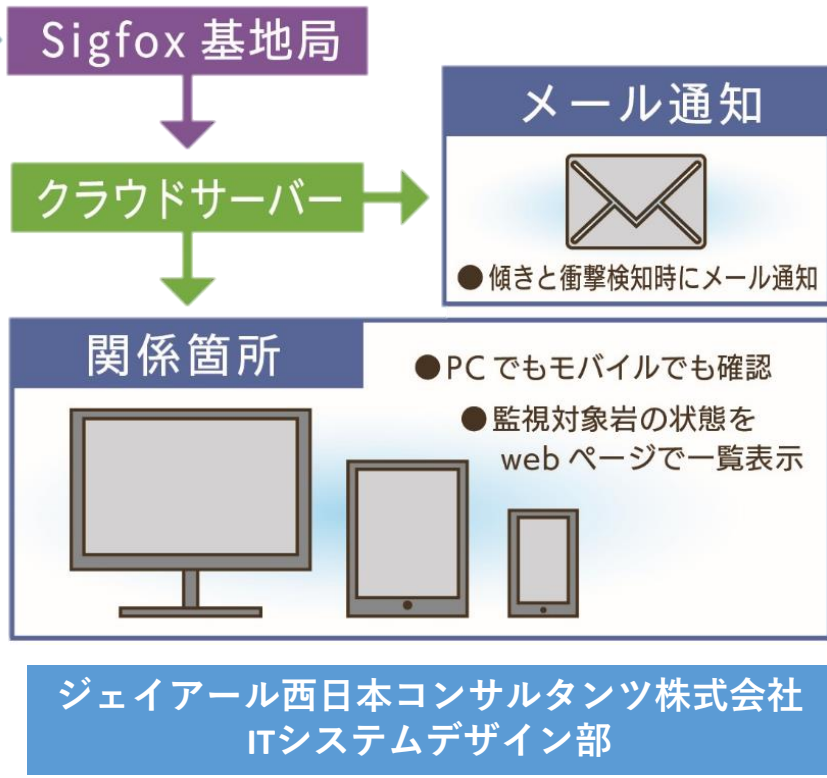


# 飯塚市の取り組み事例紹介

# Sigfoxセンサーを活用した衝撃遠隔監視システムによる有害鳥獣駆除対策実験【飯塚市】



概要：イノシシ等が罾に掛り柵が降りる衝撃でセンサーが反応し、メール通知及びWeb監視画面にて異常表示。



目的：鳥獣駆除員の見回り労力の軽減

効果（見込）：鳥獣駆除員が高齢化し人員が不足している中、定期的な見回りが不要となる。

# 実証実験

# 飯塚市の事業に参加

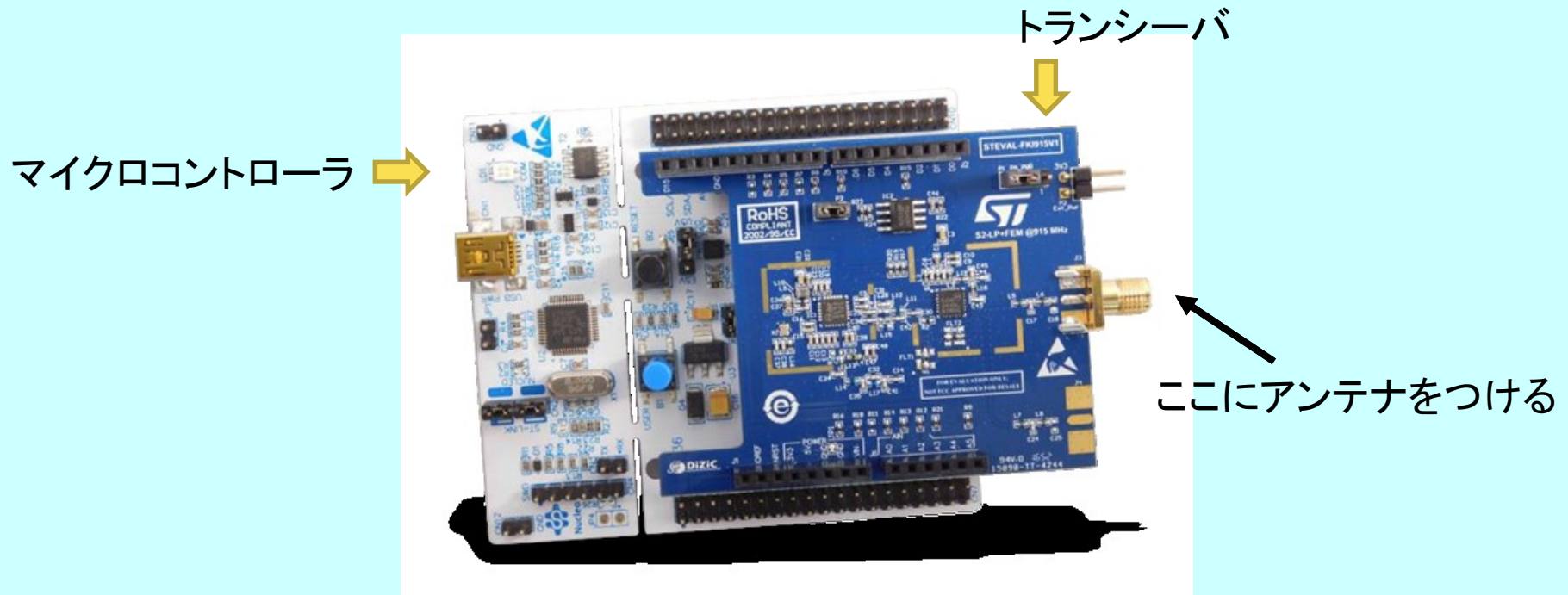
- 「IoT（LPWA）プラットフォームを活用した一般公募型実証事業」
- 要件
  - Sigfoxを使ったIoTの実証実験
  - 有効性の検証
  - 何らかの知見をフィードバック（← 今日）

# 実施内容

- Sigfoxを使う
- 大学での研究を活用して、
  - もっと簡単に使えるように、mrubyで利用するための仕組み
  - SigfoxでKCCSへ送信したデータの活用

# 使用機材

- STMicroelectronics社  
S2-LP、RFトランシーバ (約8,000円)



# 装置購入の際の注意

- 技術的条件に適合した製品のみKCCSに接続できる
  - 適合しない製品は、国内では使えない
- 各国の電波法により使える周波数が若干異なる
  - RFトランシーバの種類、アンテナ、設定が違っているので正しく設定をする

KCCSのホームページに適合製品一覧がある

# KCCSへの登録

- SigfoxのRFトランシーバだけでは通信はできない
  - 必ずSigfoxポータルへ登録が必要  
(日本の場合はKCCS)



Sigfoxポータル  
(Sigfoxクラウド)



Sigfox基地局  
(飯塚市内)



RFトランシーバ  
(センサ)



# 送信したデータ

- センサデータをSigfoxで送信する  
↓
- Sigfoxクラウドに格納される  
(一定期間、データが保存される)

↓

- データを活用する

この部分を作る必要がある

# データの活用方法

- グループのAPIアクセスを利用する

The screenshot shows the Sigfox web interface. At the top, there is a navigation bar with the Sigfox logo and menu items: DEVICE, DEVICE TYPE, USER, and GROUP (highlighted with a red box). On the left, a dark sidebar contains menu items: INFORMATION, ASSOCIATED USERS, ASSOCIATED DEVICE TYPES, ASSOCIATED CONTRACTS, EVENT CONFIGURATION, and API ACCESS (highlighted with a red box). The main content area is titled 'Api access 'Tanaka Lab., Kyushu Institute of Technology' - List'. Below the title, there is a warning message with a yellow triangle icon: 'API version 2 is now available. Check out the [Public documentation](#) and the [API v2 Documentation](#). API V1 is therefore deprecated. Code written using the legacy version will stop working in the next few weeks.' Below the warning, there is a login form for 'API\_IIZUKA'. The form includes fields for 'Login:' and 'Password:', with red arrows pointing to them and the text 'IDとパスワード' next to the arrows. Other fields include 'Timezone: Asia/Tokyo', 'Creation date: 2019-11-29 10:12:29', and 'Created by: Kazuaki Tanaka'.

# APIの利用

- APIを使って、Sigfoxクラウドに保存されているデータを取り出せる
  - 多くのデータを一度に取り出せない  
ページングにより部分データを取り出す  
(100個以上はエラーになる)
  - APIを使う頻度が制限されている  
1秒あたり1回まで
  - データに意味づけされていないので、  
何らかのタグをつける必要がある

# 保存されるデータについて

[https://api.sigfox.com/v2/devices/\\* \\* \\* \\* \\*/messages](https://api.sigfox.com/v2/devices/* * * * */messages)



ここにデバイスのIDを入れてアクセスする

```
{
  "data": [
    {
      "device": {
        "id": "8850E3"
      },
      "time": 1582041609000,
      "data": "32342e3533",
      "rolloverCounter": 0,
      "seqNumber": 212,
      ...以下、データが続く
    }
  ]
}
```



送られてくるデータ  
(16進数の文字)

# まとめ

- デバイス部分の開発だけで、LPWAを利用できる点がメリット
  - クラウドサーバを用意しなくてよい
  - 意外にエリアが広い
- 送信できるデータ量は少ないので、使い方を工夫する
  - 最大でも、10分に1回程度の送信で数十文字
  - イベント発生時にのみ送信するなど

# ご紹介

- LPWAを使ったIoT開発の体験会 2/28 博多

plato体験会 で検索

Plato  
そのIoTもっと簡単に始められますよ  
IoTプラットフォーム Plato (プラト)

体験会  
@博多

2/28 (金) 18:30  
at Ruby センター

ドラッグ&ドロップでIoTアプリ自動生成、そのままBLE5.0とLoRaWANでインターネットへ