

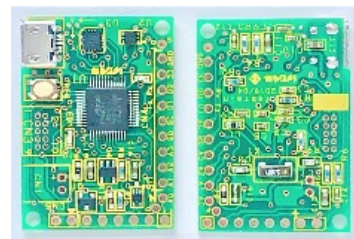
タブレインのIoTビジネス紹介資料



Mgim 4.1



GIM 1.0



IoTAB 2.0



IoTAB SHIELD 4.0

タブレインはICT 技術を使って、人々の生活を「安心」「安全」「快適」に導く日本のIoT分野でのモノづくりに貢献します。

**タブレインがこれまで蓄積してきた
IoTイノベーションによるIoT開発関連技術
誰もが簡単に短時間でIoTプロトタイピングを実現する技術**

国土交通省サイトにタブレイン掲載

<https://www.ktr.mlit.go.jp/gijyutu/gijyutu00000191.html>

20260707 タブレイン

TA Brain

第1章 Tabrainの紹介

タブレインとは

- ▶ 2012年5月1日 設立

タブレインのモノづくりは、オープンソースハードウェアをベースとした軽量化・小型化・省エネ化を目指したIoTデバイスのPoC開発から量産化、さらにクラウド開発まで対応しています。

タブレインのビジネス

- ▶ オープンソースハードウェア **Arduino** 上での製品開発
- ▶ **IoT向け通信モジュールの開発・販売**（3 GIM、4 GIM、S GIM、M GIM）
- ▶ 通信技術を利用したIoTデバイスの製品開発（IoTAB、Tabraino他）
- ▶ IoT教育業界向けの教材キット・開発キットを販売（IoTABシールド）
- ▶ オータメイドでの**IoTデバイスのPoC開発・試作・量産化**
- ▶ **GPS・RTK-GPS搭載LTE/LTE-M通信モジュールIoTデバイスの開発**
（東京オリンピック時利用、スポーツ番組での利用、工事現場安全管理利用など）
- ▶ IoT向けクラウドサーバの構築
- ▶ 教育分野でのデバイス開発（理科・物理実験器具など）
- ▶ IoT関連執筆出版（IoT関連本やArduino参考書など）
- ▶ **IoTコンサルティング**（東京大学、多くの企業・大学・研究機関ほか）
- ▶ タブレイン製品群が（公財）東京都中小企業振興公社ニューマーケット開拓支援事業の対象製品に合格（2015年4月～2018年3月）
- ▶ **IoT技術セミナー対応**
（高度ポリテクセンターや地方ポリテクセンターで7年間継続講演中）
- ▶ **国土交通省の防災・災害技術でのオープンイノベーション・マッチング**（2020年10月）
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000786383.pdf
- ▶ **積雪深計IoTシステム9年目の実績**
- ▶ 3 GIMからMGIMへの移植対応実績



タブレインのサイト tabrain.jp

タブレインは、ICT・IoT・AI 技術によって、人々の生活を「安心」「安全」「快適」に導く日本のモノづくりに貢献します。

03-6411-5705
157-0072 東京都世田谷区祖師谷 3-9-7-3F

[トップ](#)
[製品・サービス情報](#)
[技術情報](#)
[技術コンサル](#)
[企業情報](#)
[採用情報](#)
[お問い合わせ](#)

タブレインは、ICT・IoT・AI技術によって、人々の生活を「安心」「安全」「快適」に導く日本のモノづくりに貢献します。

IoTモジュール

3G/LTE
3GIM 4GIM

LPWA
Sgim Mgim

IoTモジュール
3GIM SHIELD 2.0

IoTモジュール
3GIM HAT 1.0

IoTモジュール
IoT TAB SHIELD 4.0

IoTモジュール
TABRAINO 1.1

教材キット

周辺機器・その他

受注生産品

IoT活用事例

IoT教材キット V3.0

3G・GPSアンテナ

専用プラスチック筐体

サポート中の製品 (生産完了品)

What's New

- 2019-02-21 IoT教材キットV4.0 販売開始。
- 2019-01-12 IoTTABシールドV4.0のマニュアル改定 (ダウンロード可能)。
- 2018-11-01 IoTTABシールドV4.0および4GIM V1.0販売開始。
- 2018-06-11 IoT活用事例ページを公開しました。
- 2018-02-16 タブレインの最新活動をお伝えしている「TABrainのフェイスブック」のトップイメージを更新しました。
- 2018-01-01 明けましておめでとうございます。本年もよろしくお願いいたします。タブレインの最新活動をお伝えしている「TABFace」を随時更新しております。ぜひご覧ください。
- 2017-10-25 アルバイトを募集しています。詳しくは「採用情報」をご覧ください。
- 2017-08-27 3GIM V2.2 (アクティブGPSアンテナ対応版) 販売開始。
- 2017-07-20 IoT 技術セミナーにて、このあと続々と講演の予定。「SCHEDULE」をご覧ください。

著書・共著



著書 (第8刷20211130)



共著 (第3版第6章20201130)



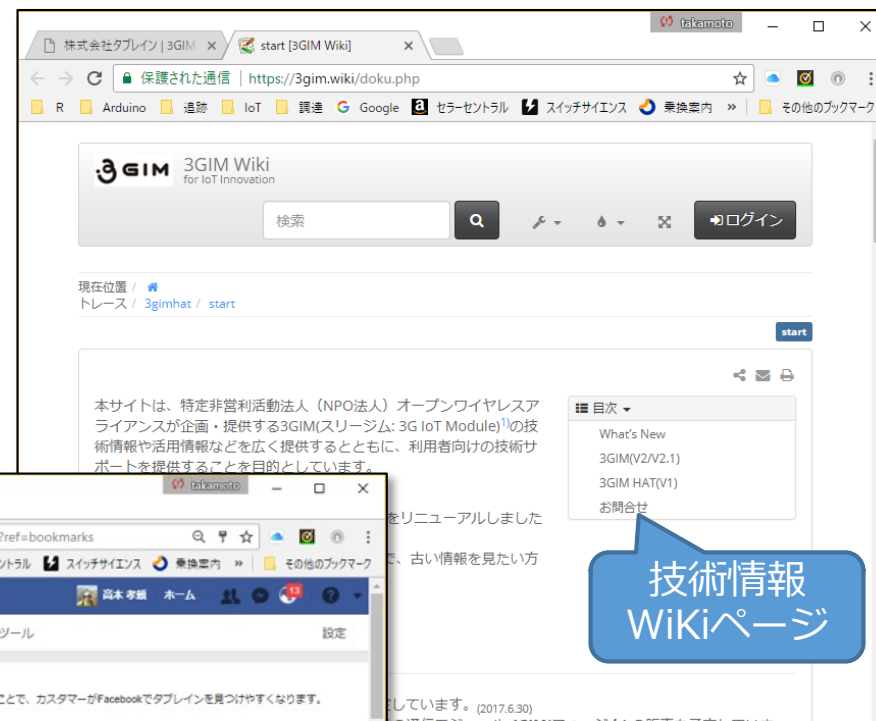
著書 (初版20210910)

タブレイン関連情報

技術情報
アーカイブ



著書
出版物

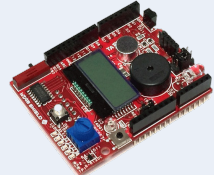


技術情報
Wikiページ



トピック情報
Facebook

タブレインのこれまでのモノづくり

分類	2012-2015	2016-2020	2021-2025
通信モジュール 拡張モジュール MCUモジュール 3 Gシールド 3 GIM 3 GIMシールド 3 GIM-HAT SGIM / MGIM	 3 Gシールド V1  3 Gシールド V2  3 GIM V1	 3 GIMシールド V1  3 GIM V2  3 GIM-HAT  4 GIM V1.0  3 GIMシールド V2	 4 GIMシールド  SGIM V1.0  3 GIM V2.2a  MGIM V1  MGIM V4.1
教材シールド TABシールド IoTABシールド	 TABシールド V1	 IoTABシールド V3  IoTABシールド V4	
オーダ製品 防災・防犯 見守り・監視 遠隔制御など	 Tabraino	 IoT-COM V1  IoT-COM V2  A-Sight V2	 A-Sight V3
IoTABボード ベースボード GPSボード		 IoTAB Pro V1  IoTAB V1  RTK-GPS V2	 IoTAB V2.1

タブレイン製品の販売サイト（スイッチサイエンス）

カート - スイッチサイエンス Products - スイッチサイエンス

保護された通信 | <https://www.switch-science.com/catalog/list/?keyword=tabrain>

Arduino 追跡 IoT 調達 Google セラーセントラル スイッチサイエンス 乗換案内 サイボウズ arduinoIDEの使い方 新しいタブ その他のブックマーク

SWITCHSCIENCE
international store

基板製造サービス
スイッチサイエンス PCB

Category **すべて開く**

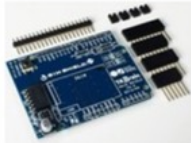
> **新商品** (110)

- + スイッチサイエンス製品(242)
- + スイッチサイエンスマーケットプレイス (委託商品) (335)
- + Rapiro(26)
- + MakerBot(71)
- + Arduino(247)
- + SparkFun(394)
- + SeeedStudio(151)
- + Adafruit(239)
- + Pololu(133)
- + Pimoroni(29)
- + Digi International(21)
- + Raspberry Pi(203)
- + mbed(74)
- + Intel(31)
- + micro:bit(3)
- + STMicroelectronics(27)
- + BeagleBoard(5)
- + littleBits(38)
- + MESH(19)
- + FeliCa・NFC(15)
- + XBee(47)

All Products 10 products

並び順 公開日が新しい 表示件数 10 20 **50** 100 200 説明付き一覧 サムネイル一覧

PAGE: 1

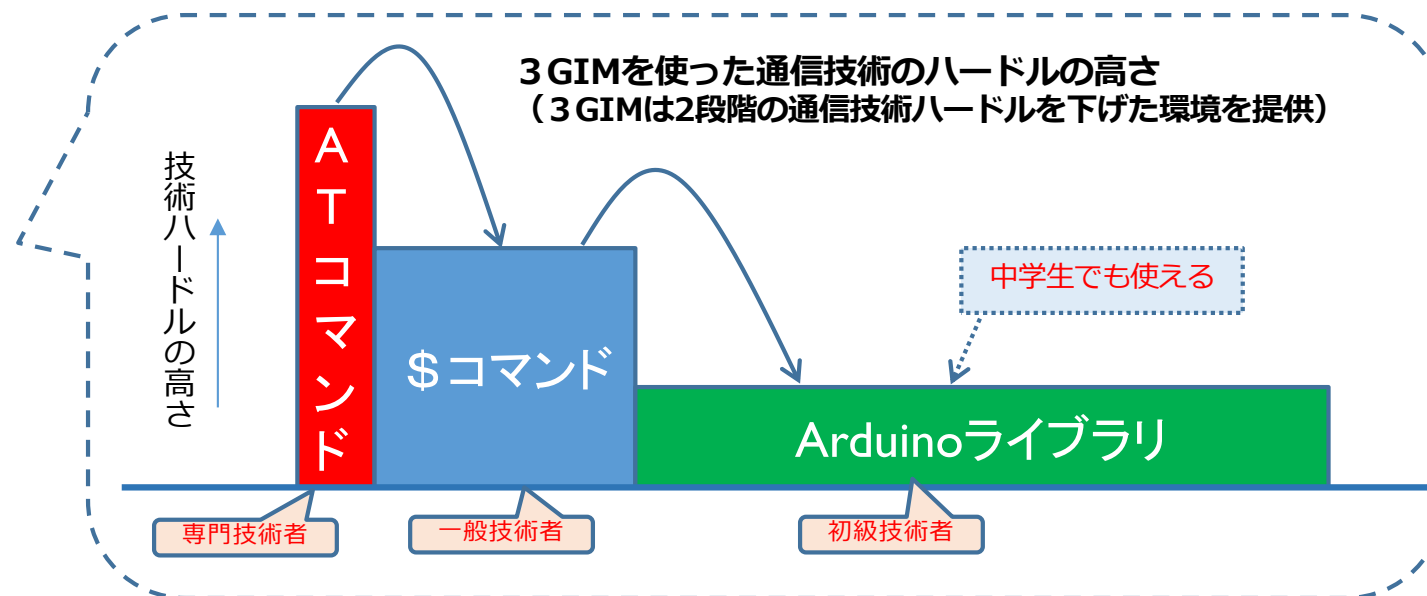
 IoTAB SHIELD 3.0 IoTABシールドV3.0 9,750 円 在庫: 多数 1 カートに追加	 3GIMシールドV2.0 for Arduino 5,940 円 在庫: 12 1 カートに追加	 3GIMシールドV2.0 for Arduino (キット版) 4,860 円 在庫: 5 1 カートに追加	 3GIM 2.1 3GIM V2.1 (3Gアンテナなし) 23,760 円 在庫: 多数 1 カートに追加	 3GIM V2.1 25,920 円 在庫: 多数 1 カートに追加
 GPS専用アンテナ+ケーブル・コネクタ 2,900 円 在庫: 4 1 カートに追加	 3Gシールド専用プラスチック筐体 2,600 円 在庫: 多数 1 カートに追加	 3GIM V2.1用 3G I型専用ボールアンテナ+ケーブル 2,970 円 在庫: 8 1 カートに追加	 3GIM V2.0用GPS専用フレキシアンテナ 1,296 円 在庫: 多数 1 カートに追加	 3GIM V2.1専用 3Gロングアンテナ+コネクタ 4,320 円 在庫: 多数 1 カートに追加

PAGE: 1 4.8 ★★★★★ Google カスタマー レビュー

第2章 タブレインのモノづくり紹介

1. イノベーションを起こす製品づくり

1. 創造を豊かにする製品づくり
2. 最先端で高度な技術を簡単にした製品づくり
3. 高度なプロトタイピング開発環境の提供
4. IoT技術啓蒙の活動（教育・セミナー・講演など）
5. IoT製品づくりと保守サポート
6. 分かり易いマニュアル+豊富なサンプル（真似て技術力を磨く）
7. IoTクラウド開発と運用サポート



2. 製品紹介（1） 3 Gシールドから 3 GIM・4 GIMまで

2011/03
総務省交付金で
モバイル教材作成



2011/10
Arduino上の
3 Gシールド試作



2012/10
3 Gシールド V1.0
量産化



2014/01
3 Gシールド V2.1
量産化



2014/11
世界最小クラス
3 G通信モジュール
3 GIM V1.0 量産化



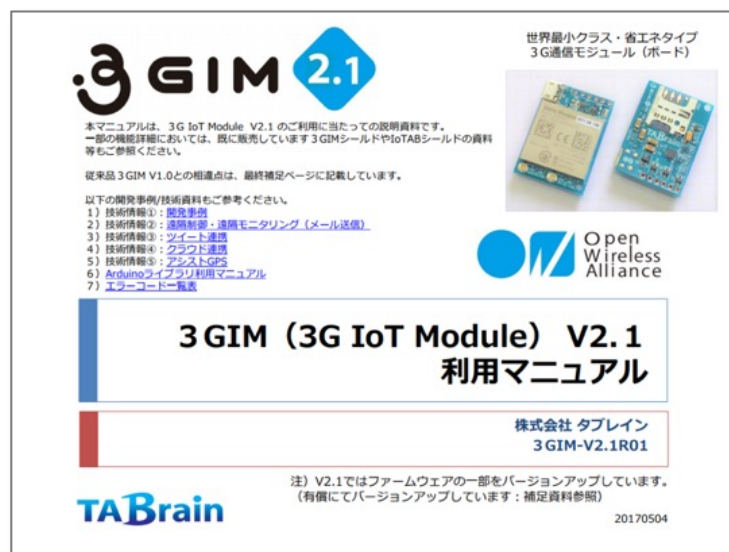
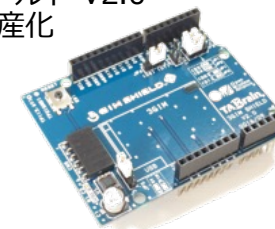
2016/02
世界最小クラス
3 G通信モジュール
3 GIM V2.0 量産化



2015/11
3 GIMシールド V1.0
量産化



2018/08
4 GIMシールド V2.0
量産化

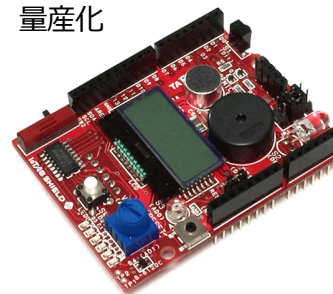


3. 製品紹介（2） 関連商品試作

2013/11
TABシールドV1.1
量産化



2016/5
IoTABシールドV3.0
量産化



2016/9
RasPi用 3 GIM-HAT
量産化



2018/4
IoTABシールドV4.0
量産化



※IoTABシールドは、高度ポリテクセンター関連機関
で教材として利用しています。

IoTAB SHIELD 3.0

IoTABシールド V3.0は、全11個の電子部品を搭載し、オープンソースハードウェアの業界標準（デファクト）であるArduino UNO R3やGenuino101上で、誰もが簡単に短時間でセンサ類やLED・LCDなどが活用できるようにした教材キットです。

さらにオプションの3 GIMを利用すればIoT教材キットとして、メール送信やウェブ連携、クラウド連携なども簡単に実現できる製品となります。

<参考資料>
・ [3 GIM V2.1利用マニュアル](#)

IoTABシールド活用テキスト

製造・販売：株式会社タブレイン

Ver3.0 2017/2/9改訂

IoTABシールドは「頭脳を活用支援するIoT技術」を意味する拡張ボードです。この拡張ボードによって、自らの頭脳を鍛えてみては如何でしょうか？ これを利用することで、IoTデバイス関連のモノづくりの楽しさが分かるはずです。

TABrain

3GIM HAT(Ver1)について

概要

3GIM HAT(シリーズジムハット)は、ラズベリーパイ(Zero/Model A+/Model B+/2 Model B/3 Model B)で3GIMを簡単に利用できるようにするための拡張ボードです。

3GIM HATを利用することで、3GIM HAT(FOOMAサービス)を使って、簡単にどこからでもインターネットに接続することができます。

ラズベリーパイ Zeroと同サイズであるため、全体を非常にコンパクトなサイズに収めることができます。3GIM HATの外観3GIMを装着していない状態は下記のようにになっています。左の画像がボードの表側、右の画像がボードの裏面です。

3GIMを装着した状態では、下記ようになります。

なお、画像は試作品のものであり、基板の色やレイアウト・寸法等は、今後変更となる場合がありますのでご注意ください。

機能概要

3GIM HATは、下記の5つの機能を提供します：

- ・ 3GIMを使ったインターネット通信機能(USBまたはUART接続)

4. IoTAB (Arduino互換機) 関連シリーズ製品

▶ Tabraino V1.1



農業用・防災用・見守り用として試作・量産化
高度ポリテクセンターの教材として利用

▶ IoT-COMB



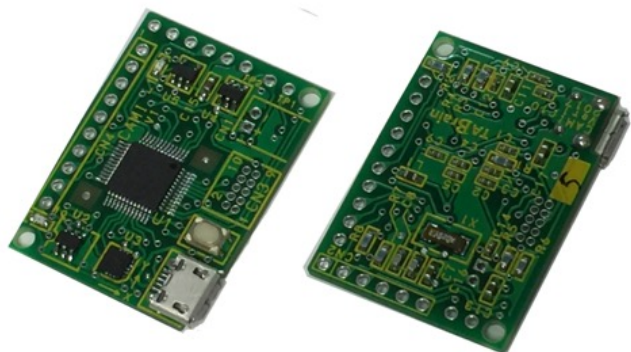
Arduino M0互換機のベースボード

▶ IoTAB-Pro



Arduino M0互換機のベースボード

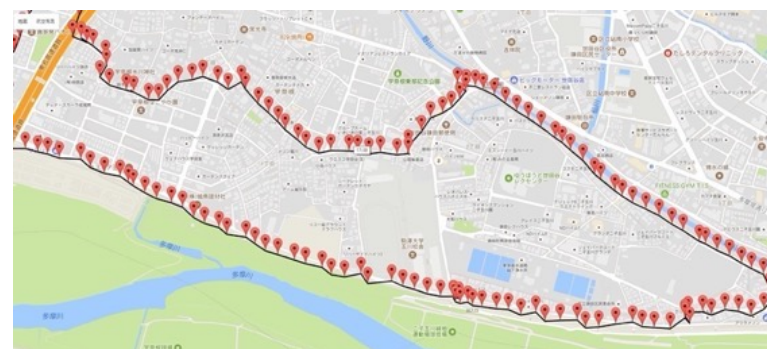
▶ IoTAB (Arduino互換機) ボード



超省エネタイプで超小型のArduinoM0互換機ボード



コンパクト（約 2.5 g）でGPS履歴を取得



省エネ・広域通信・コンパクト製品

5. タブレインの最新の自社製品

Sgim 1.1



LPWA

Sigfox搭載
加速度センサ搭載
Arduino M0 互換機
(Arduino IDEで開発可能)
消費電力 50μA(スリープ時)

Mgim 1.1

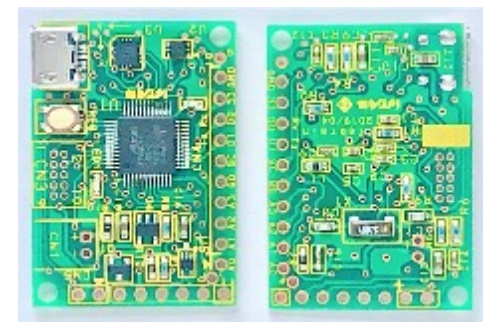


LPWA

LTE-M(将来NB-IoT対応)搭載
(通信モジュール:HL7800)
加速度センサ搭載
温度センサ搭載
(将来GPS機能追加)
Arduino M0 互換機
(Arduino IDEで開発可能)
消費電力 50μA(スリープ時)

ドコモ/auのSIMで利用可能

IoTAB 2.0



Arduino M0互換機
(SAMD21G18A搭載)
加速度センサ搭載
温度センサ搭載
Arduino M0 互換機
(Arduino IDEで開発可能)
消費電力 70μA(スリープ時)
※V1.1で開発事例豊富

3 GIM/4GIMと組み合わせ
ウェアブルPoC開発に最適

サイズは全て2.5cm×3.5cm

----- これらの製品を使うことで省エネ・広域通信・コンパクトな製品開発のPoCから試作・量産化がとても簡単に -----

LTE-M 省エネ・広域通信・コンパクト製品

6. タブレインの最新の自社製品MGIM

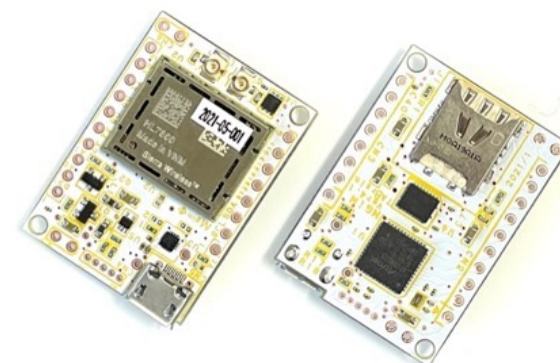
本ボードは、3.5x2.5cmサイズのコンパクトなArduino互換機です。

このボードにバッテリー接続するだけで、さまざまなIoTデバイスが構築できます。

すでに東京大学向けおよび住宅メーカー向けの振動検知IoTデバイスや、某企業向けの冠水検知IoTデバイスに利用してきているものです。

本デバイスの主な仕様

- ① 世界最小クラス (35mm x 25mm x 5mm) のIoTモジュール
- ② LPWA搭載Arduino互換機 (本ボードのみで利用可能)
- ③ IoTゲートウェイとして利用可能
- ④ 省電力対応通信モジュールHL7800-M (LTE-M) 搭載
- ⑤ GPS機能搭載 (ただし追跡対応向けではない)
- ⑥ 外部接続用I/FにGPIO/PWM, UART, I2Cのインターフェイス拡張機能
- ⑦ 温度センサ搭載 (一部の製品には加速度センサ搭載製品あり)
- ⑧ マイクロSIMカード搭載 (ドコモ製対応、KDDI対応変更も可能)
- ⑨ 外部バッテリーは4.3-3.3V対応 (リチウムイオン電池・ニッケル水素電池など)
- ⑩ Arduino互換機MPU (SAMD21G18A) 搭載・Arduino IDE開発環境利用可能
- ⑪ インターネット接続にはhttpGET/httpPOST, TCP/IP, UDPなどのライブラリ提供
- ⑫ ライブラリソースコード提供で初心者でもプログラム開発可能
- ⑬ 分かりやすいマニュアルと豊富なサンプル提供
- ⑭ 3 GIM/ 4 GIMとの互換 \$ コマンド利用可能 (別途ライブラリ)



Mgim 4.1

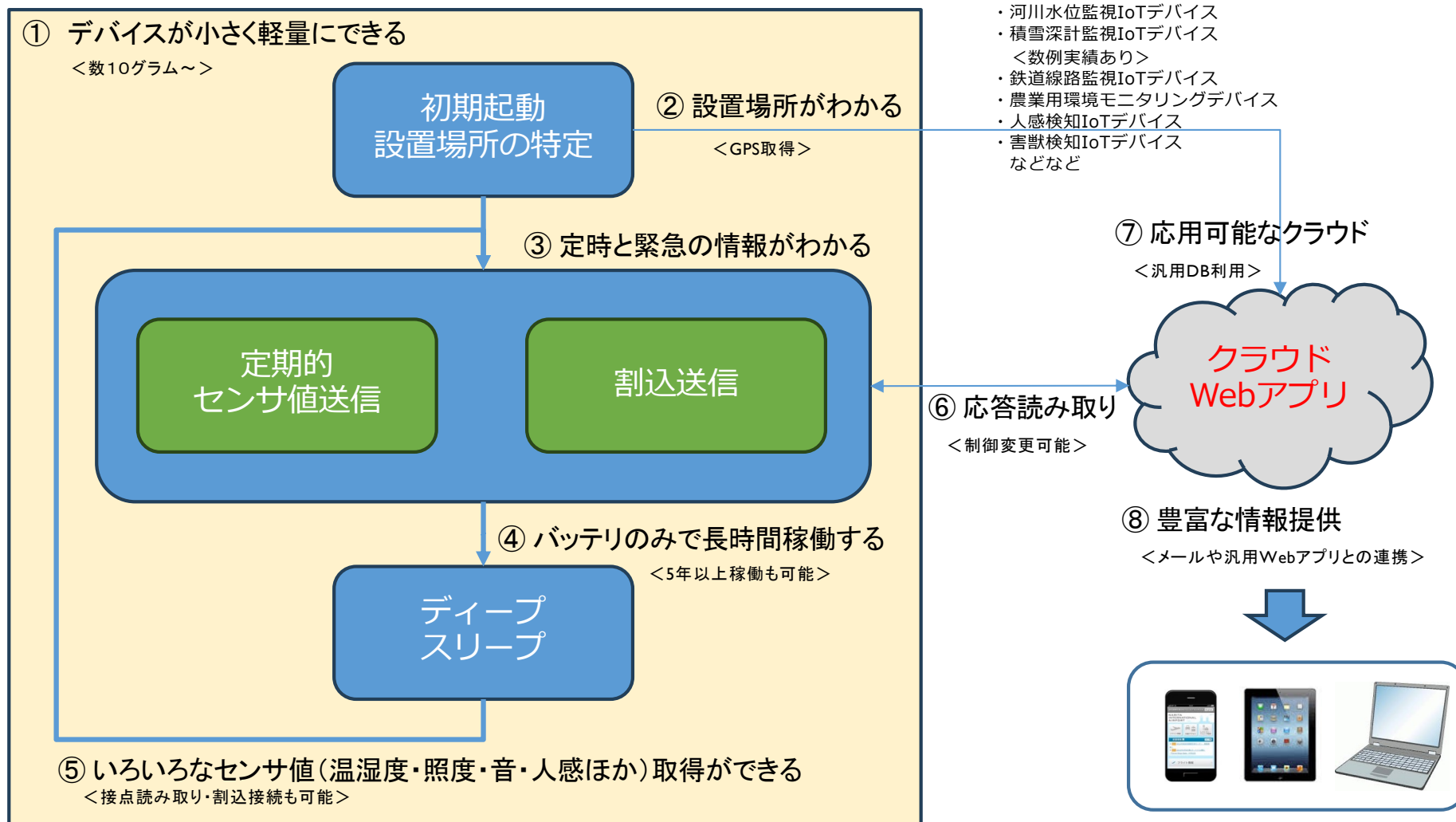
利用・応用分野

- ・防災関連 (振動検知、傾斜検知、温度観測、積雪検知など)
- ・防犯関連 (振動検知によるGPS追跡、センサ検知による緊急通知など)
- ・監視関連 (センサ搭載することで冠水検知、CO2計測、距離計測なども可能)
- ・環境モニタリング関係 (温度・湿度・照度・CO2などの観測)

IoT処理対応 (遠隔監視・遠隔制御)

- ・メール送信 (設置時、定時、緊急時など)
- ・他Webアプリとの連携
- ・クラウド送信 (観測データのクラウド送信)
- ・遠隔制御 (クラウドからデバイスへのトリガー送信、各種パラメータの変更など)

LTE-M 省エネ・広域通信・コンパクト製品 MGIMを使った開発事例の特長



第3章 タブレイン製品を使ったIoT事例紹介

1. 監視・見守り系システム（ユーザ事例）

□ 今後、独居高齢者の増加にともなう見守りシステムのニーズ増大

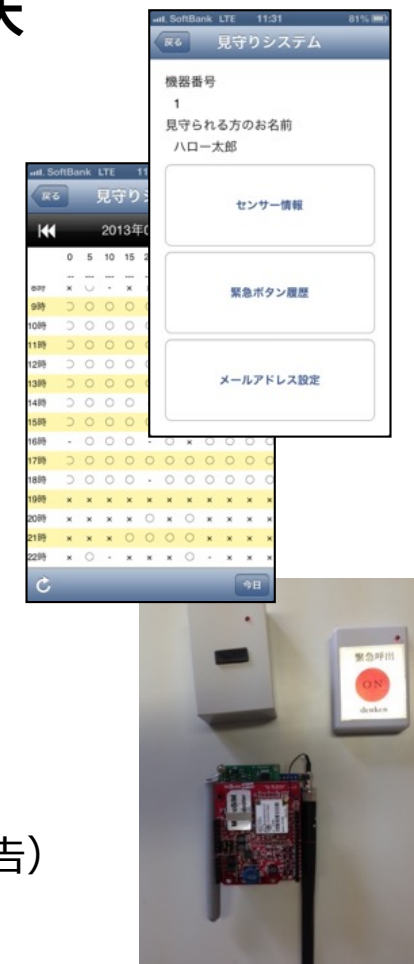
- ① 遠方にいる親族などにも状況を逐次知らせるシステムが必要
- ② クラウドサービスによる「いつでも・どこでも」情報把握が可能
- ③ 設置および運用が簡単であること
- ④ 運用コスト（SIMカードや機器レンタルなど）が安いこと

□ アライアンス企業の開発事例紹介

- ① アライアンスメンバー（株式会社ハローシステム様）による開発事例
- ② 親機（3 GIM利用）と複数の子機を使ったシステム
・各部屋などでの動き・温度・明るさなどが分かる
- ③ 独居高齢者の状況（動きや明るさなど）をスマホで確認可能
- ④ 独居高齢者からのアラーム発信（メール送信）も可能
- ⑤ 設置が簡単（電源入れるのみ）→あとはクラウド確認のみ

□ 発展・展開について

- ① 温度センサと湿度センサによる「熱中症」などのアラームを発信（警告）
- ② 見守り側との双方向での連絡も充実化（音と文字情報なども追加可能）
- ③ ペット（猫や犬など）の見守りシステムにも可能に



* 株式会社ハローシステム様の開発事例

2. スマートグリッド関連(IEEE1888)

□消費電力の見える化およびエネルギー削減へのニーズ増大

- ① スマートグリッドによる消費電力の意識が高まる
 - ・具体的な見える化によって、対応策や節電を取ることが可能に
- ② 既存のメーカシステムとの差別化必要
 - ・データの蓄積だけでなく、データ分析・解析が自由に行えること
 - ・必要に応じて、ユーザが加工できること（現状、販売システムは難しい）
 - ・安価なSIMカードおよびクラウドシステムで利用できること
- ③ 3 GIM活用のメリット
 - ・LANだとセキュリティ問題と敷設・維持に課題が多い。3 GIM版は、課題解決し、簡単・迅速に設置可能。

□東京大学とIIJ、およびオープン ワイヤレス アライアンスで2012年10月にプレスリリース

- ① 「世界初：IEEE1888対応の組込み 3 G通信モジュールを開発/M2Mクラウドサービスとの接続に成功」プレスリリースに発表
- ② 今後スマートグリッド（BEMSやHEMS）で標準化として利用
- ③ IEEE1888採用で標準的なクラウドのデータ相互運用が可能に

□今後の発展系

- ① データ標準化により、相互運用が可能となり、応用展開が容易に
- ② M2Mの課題解決のひとつに
 - ・クラウド関連での多くの分析・解析ツールとの連携が容易に



電力見える化システム（東大・フタバ企画）

3. スマートアグリ関連の開発（オーダ品）

□農業分野でのIT活用が活発化

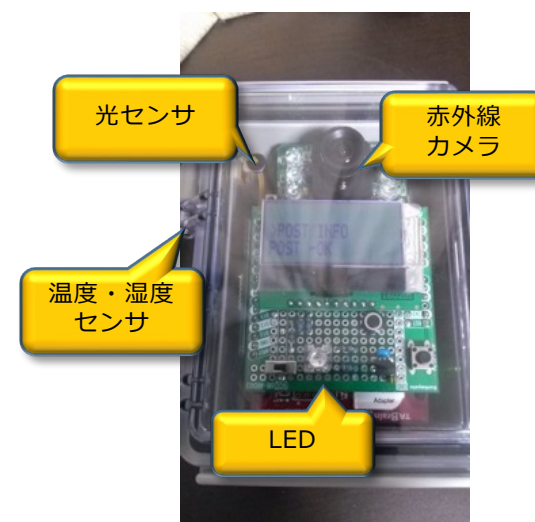
- ① スマートアグリにより、自動制御による食糧生産が現実になる
・ 全自動による管理下での農業が実現 ⇒ しかしとても高価で、一般農家では利用できない
・ はたして、日本の農業に全自動化が必要か？（現状は、採算が合わない）
- ② 日本の農家に高価なスマートアグリの製品（IT化）は無駄
・ すでにスマートアグリに挑戦した企業が倒産する事態も
・ ビジネスモデルがまだ、農業IT化では、苦戦中
- ③ 現実にはやれるIT化により農家が助かることとは何か
・ 離れた農地やビニールハウスなどで起きている現象を知りたい
・ 温度・湿度・土壌状態などから、農作物を荒らす泥棒や野生動物など

□農家として本当に必要なシステムとは何か？

- ① 農家の高齢化により人手不足などが深刻化
- ② 農産物の被害も深刻化（泥棒や野生動物の被害）
- ③ 人手を補うもので、安価で手軽で、簡単に使えるシステムがまずはIT化

□遠隔による見守り・監視システムがまずは必要か？

- ① 温度・湿度・照度・二酸化炭素・土壌などの状況を遠隔地に知らせる（常時観測）
・ 場合によっては、メールにてアラーム送信
- ② 異常事態でのカメラ撮影や環境変化を遠隔地に知らせる（臨時観測・監視）
・ 盗難・野生動物被害などの防止、画像伝送による物象の転送



プラント見守りシステム
（拓殖大・構造計画）

4. ICT百葉箱（IEEE1888利用）の開発

□インドにおけるDISANETプロジェクト (JICA/JST)

- ・南インドの都市ハイデラバードに気象センサ20台を高密度に設置し、データ収集を行い、これからの気象防災に役立てる
- ・M2Mゲートウェイによるデータ収集
- ・設置された気象センサからの情報はM2Mゲートウェイを通してIEEE1888形式に変換され、IEEE1888通信プロトコルにより、インド気象局内のサーバに転送。

□気象観測項目

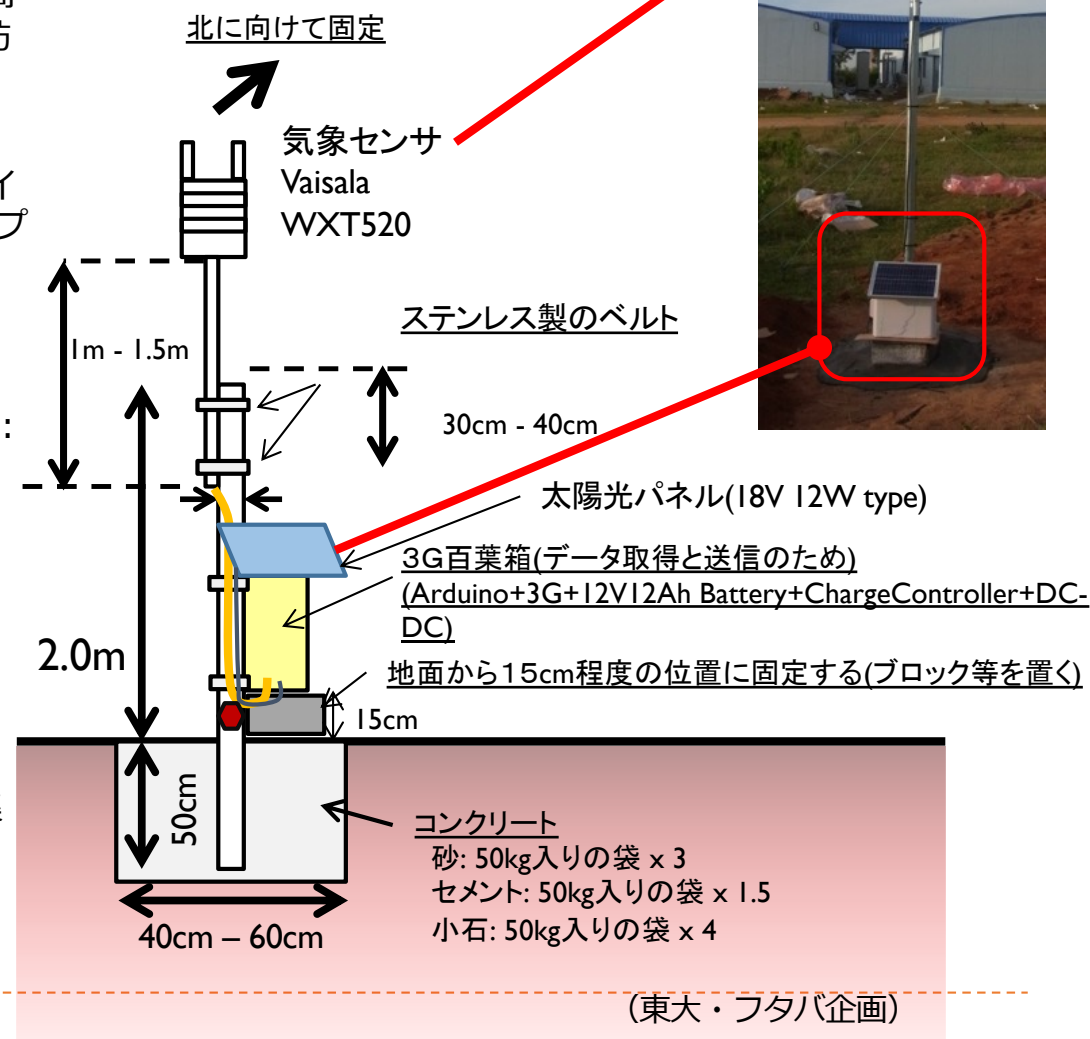
Temperature : 気温/Humidity : 湿度/Pressure : 気圧/RainFall : 雨量/DayRainFall: 積算雨量/WindDir : 風向/WindSpeed : 風速

□デジタル百葉箱の特徴

- ・太陽光発電と蓄電による自律システム
- ・IEEE1888対応のM2Mゲートウェイの使用
- ・3G通信によるデータ収集

□ M2Mゲートウェイの役割

- ・RS232Cシリアル通信によるセンサからのデータ収集
- ・収集されたデータのIEEE1888フォーマットへの変換
- ・3Gを使ったIEEE1888通信によるデータ転送



5. 子ども見守りシステム（オーダ品）

小学生の登下校の見守りシステム

学校の校門に親機を設定

子どもがタグ（BLE）を付けて校門前を通過すると親機が感知し、3Gでサーバに送信。
サーバ側では、保護者へ通過のメールを送信。

■開発プロセス

試作1 → 試作2 → 試作3 で開発進める

■課題

- ・登下校時の子供集団のトラフィック
- ・堅牢なシステム構築

試作を2回繰り返し、3回目のボードで実運用に入る。ただ、試作1、試作2で開発したボードも実運用で利用中

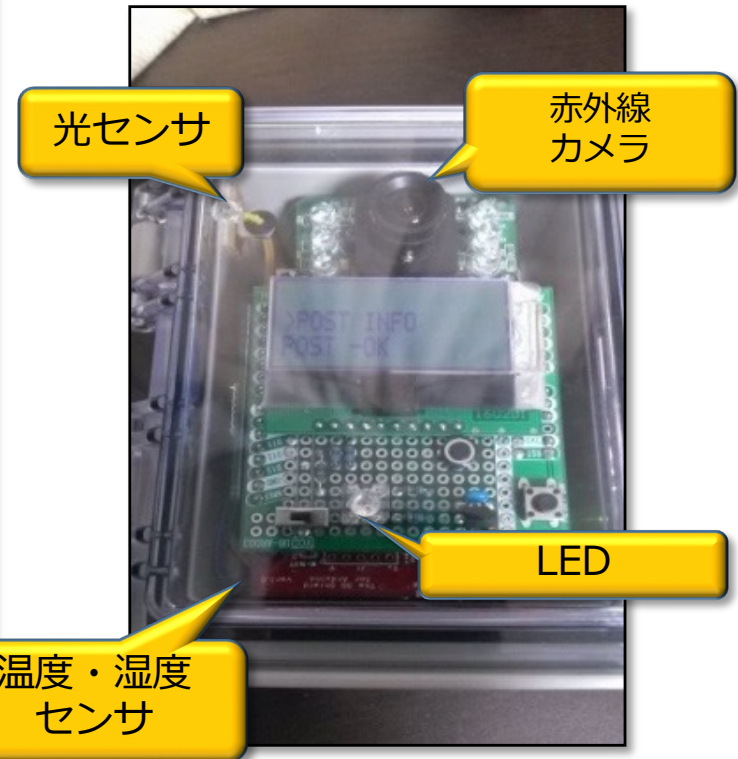
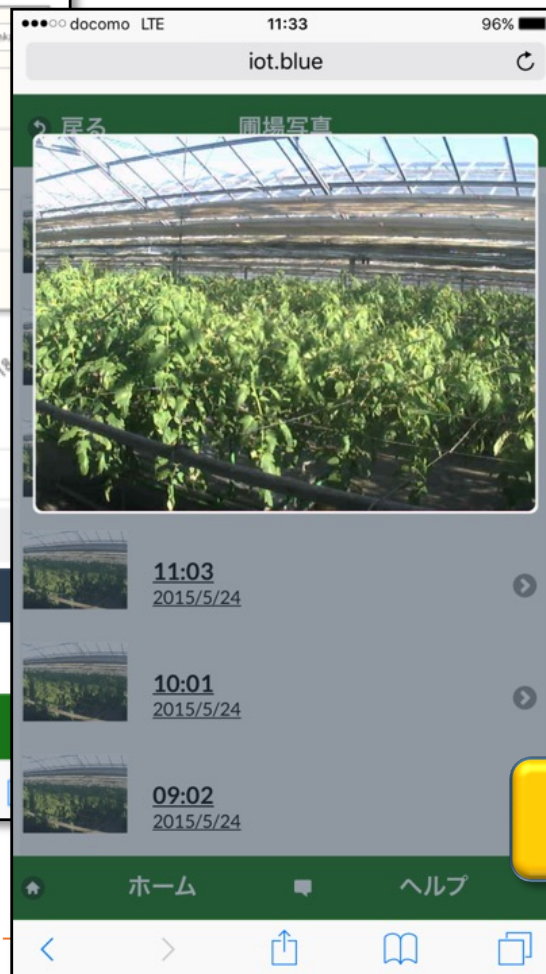


6. 農業用モニタリング（オーダ品）



遠隔での農業用ビニールハウス向け環境モニタリング開発

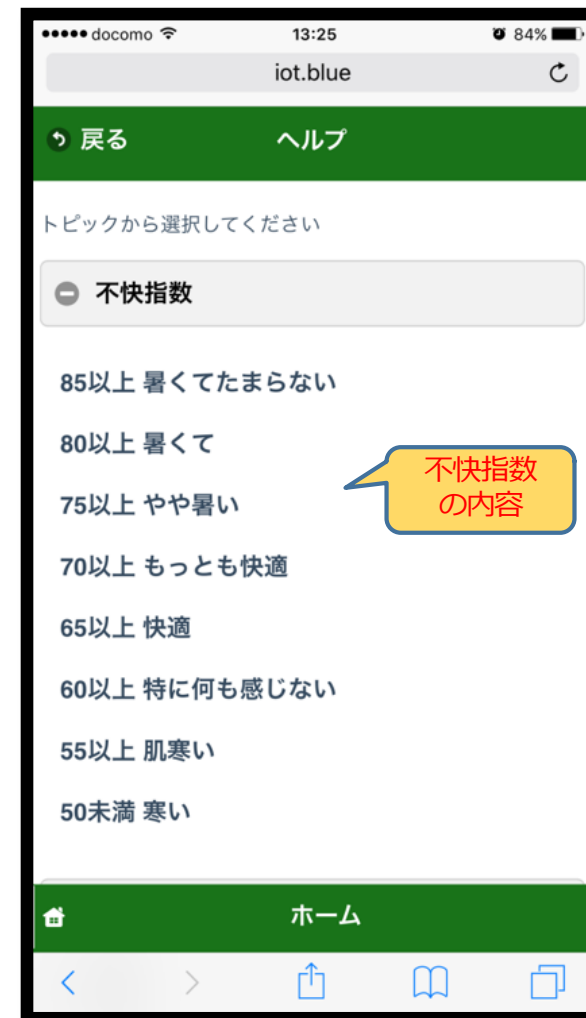
課題は、センサの設置場所、電源の確保、計測間隔など



7. 会議室環境モニタリング（オーダ品）

某メガバンクの会議室の利用状況把握
及び環境モニタリング

僅か1週間で、親機・子機5セット開発
クラウドも同じ1週間後サービス開始

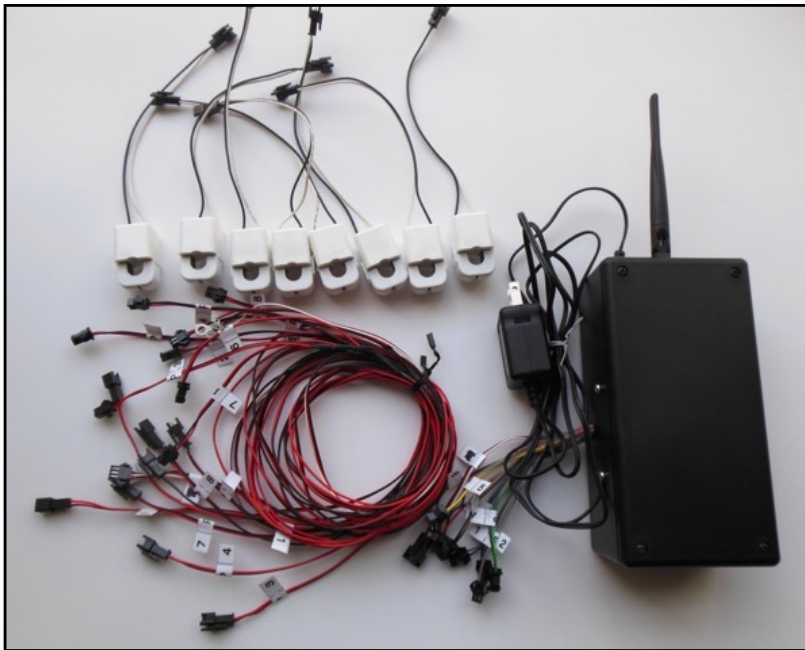


不快指数値の内容

8. 太陽光発電量モニタリング（ユーザ事例）

太陽光発電量モニタリング

2015年6月5日 3Gシールド購入後、僅か1週間ほどでクラウドにデータがアップされインターネット上で配信



2018年度まで100セット近く利用

Arduino Mega + 3GIMシールド + 3GIM 利用
ほとんど安定した稼働で、開発案件は全国へ展開中

太陽光発電遠隔監視システム おひさまモニター

▲トップページ ▲システムの特長 ▲稼働サンプル ▲設置と費用 ▲お問い合わせ

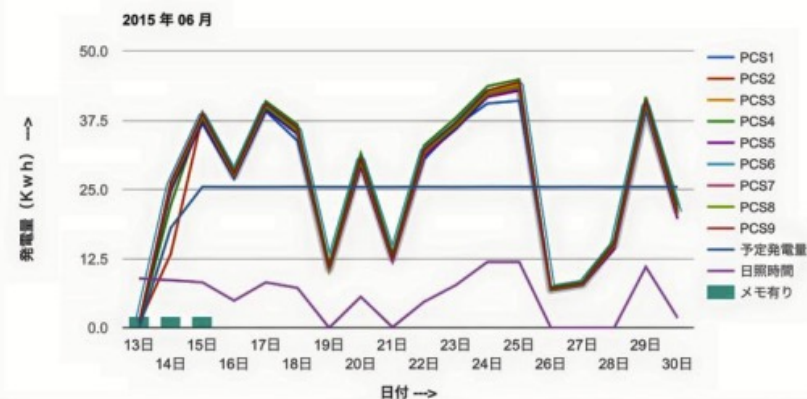


新発売

ハイスペックな太陽光発電遠隔監視システム

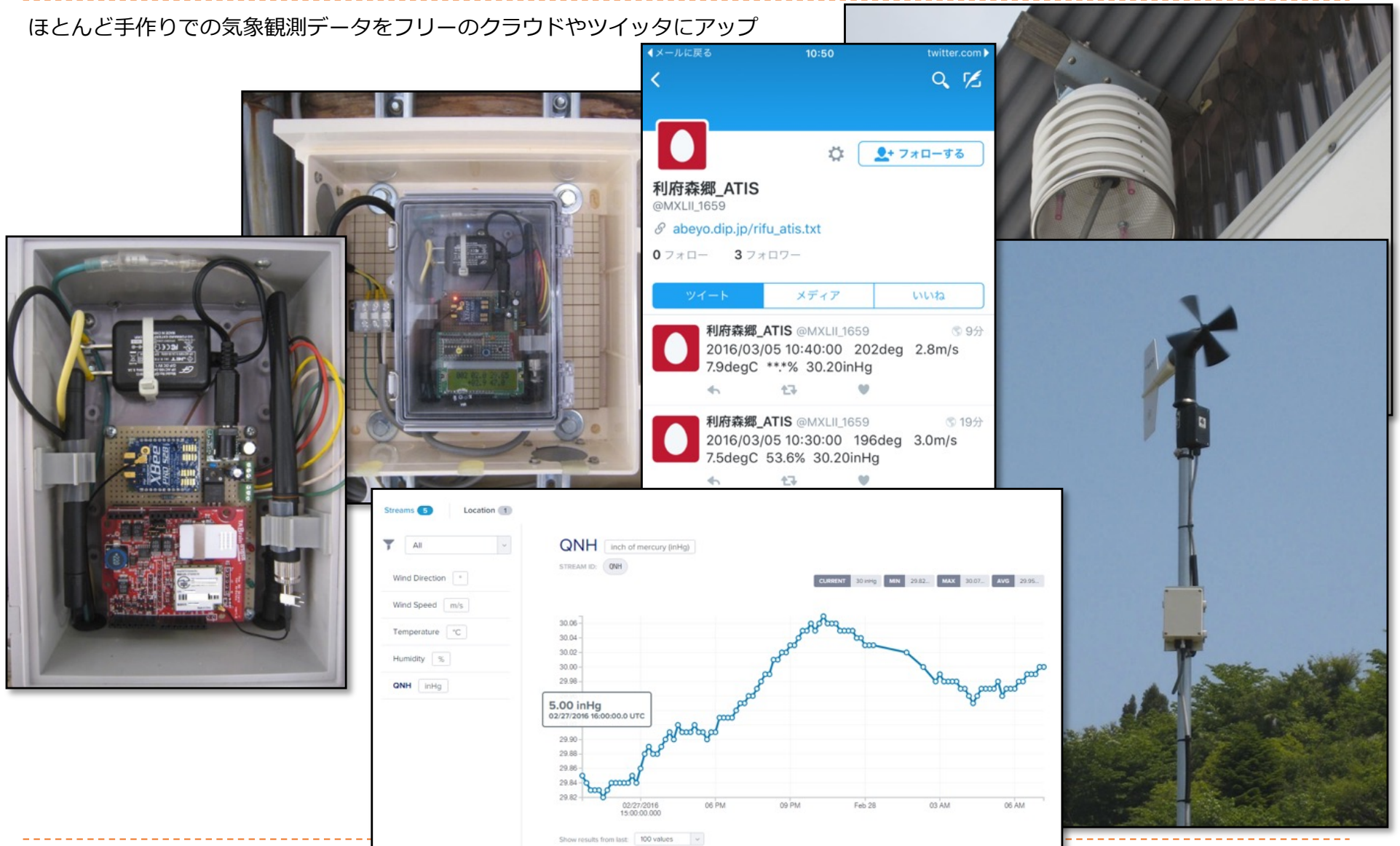
太陽光発電遠隔監視システムおひさまモニター

2015年06月 発電量 (Kwh) 合計発電量 4192.13kwh 予定発電量 3829.32kwh



9. 気象観測モニタリング1（ユーザ事例）

ほとんど手作りでの気象観測データをフリーのクラウドやツイッターにアップ

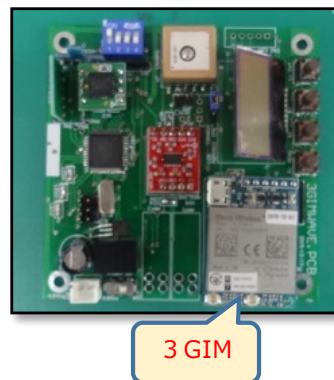


10. 気象観測モニタリング2（ユーザ事例）

某気象関連企業からの依頼での開発製品
今後、設置場所を増やすとのこと

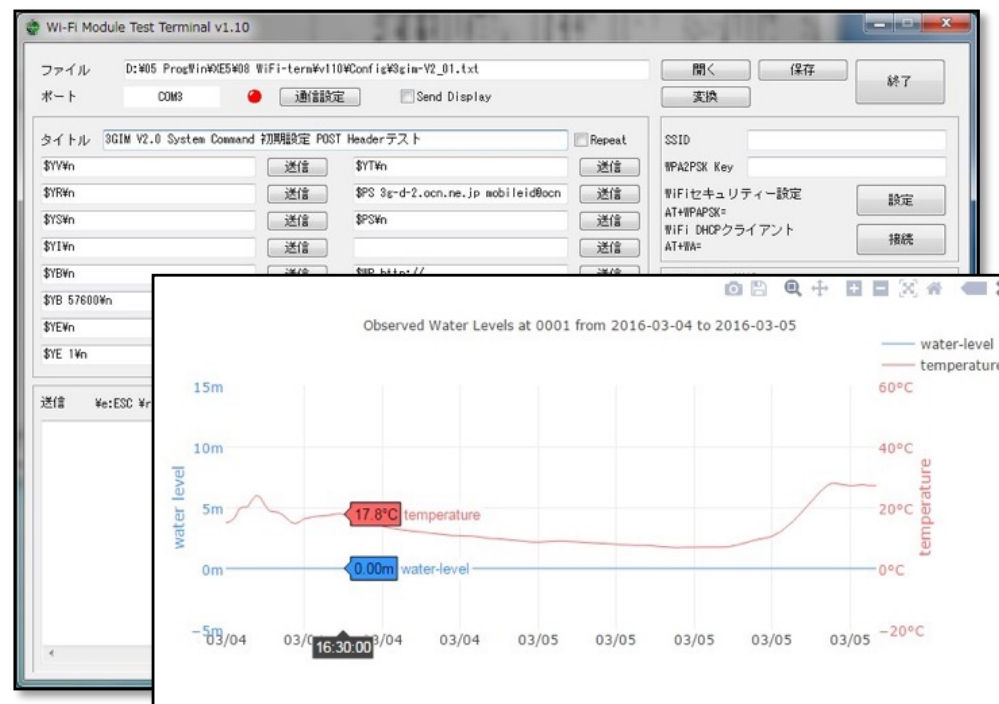
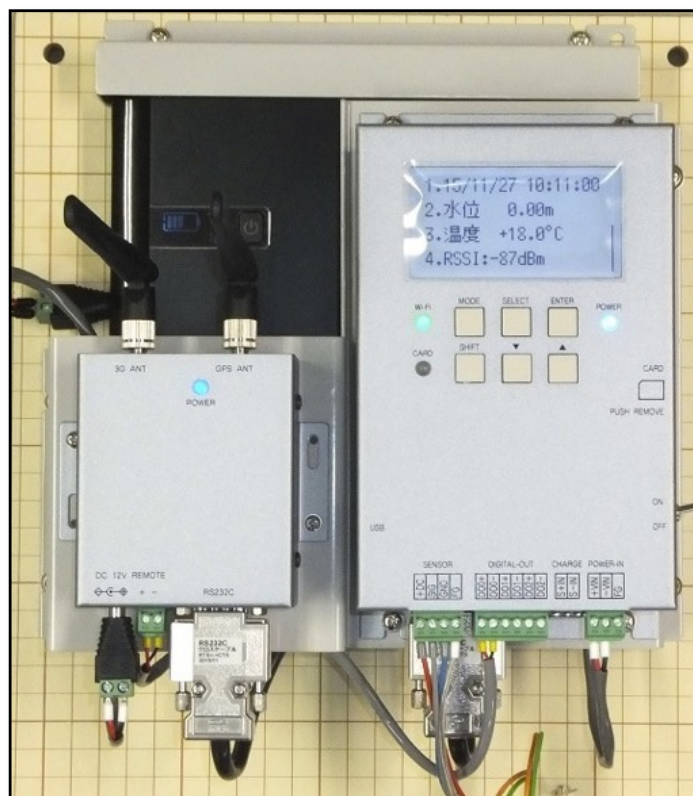
アマチュア無線でテレメータ開発してきたが、
3 GIMを使いはじめたら簡単に開発できることを確認し、すべて3 GIM開発に切替えた。

2017年まで継続して大量に製造

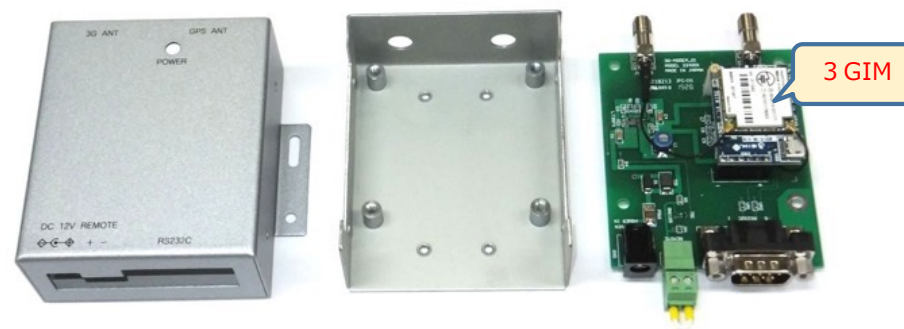


1 1. 水位観測モニタリング（ユーザ事例）

河川水位計モニタリング機器



2015年夏WiFiで試作していたが、プログラム量の問題、ルータ設置の問題から、即時に 3 GIM に切り替え
2016年4月から本格的に 3 GIM を利用して 8 セットを
現場配置しスタート



1 2. 遠隔保守監視システム（オーダ品）

汎用的な遠隔保守監視システム

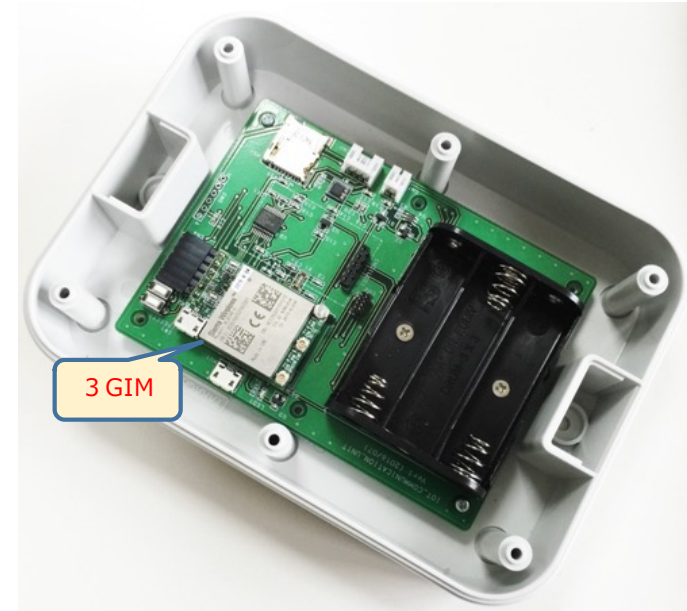
- 1) 屋外機器（太陽光発電駆動）の監視
 - ・機器の信号を取得
 - ・バッテリーの容量監視
 - ・低バッテリー時のセンサ値保存（SDメモリ）
- 2) 低バッテリー時の非常時対応
 - ・非常時バッテリー時の駆動
- 3) 信号線と電源接続だけで即起動
 - ・簡単な現場設置対応

利用目的

- ・遠隔地の屋外にある設備機器の監視モニタリング
- ・これまで定期的な人的保守サポートが不要に（大幅な人件費のコストダウン化）

主な顧客：

- ・某大手でのNTT関連野外機器の保守メンテ用として
- ・JR関連の線路切り替え信号機の保守メンテ用として
- ・電力会社所有の風力発電機振動機器の無線化として
- ・防塵建屋にとりつく機器の保守メンテ用として



1 3. 工場用IoT汎用ボード（オーダ品）

汎用的なIoTゲートウェイボード

- 1) 屋内および屋外機器の各種監視
 - ・機器の信号を取得
 - ・LAN・3G対応
 - ・RS485、I2C、SPI、UART対応
 - ・SDメモリ
 - ・WDT機能（ハードウェアリセット）
 - ・Arduino互換機
 - ・3GIMライブラリ利用
- 2) 豊富なI/F機能
 - ・各種機器対応可能
- 3) 堅牢なシステム
 - ・システムの安定的な動きを展開
 - ・ハードウェアリセット対応
 - ・非通信時のSDメモリー保管

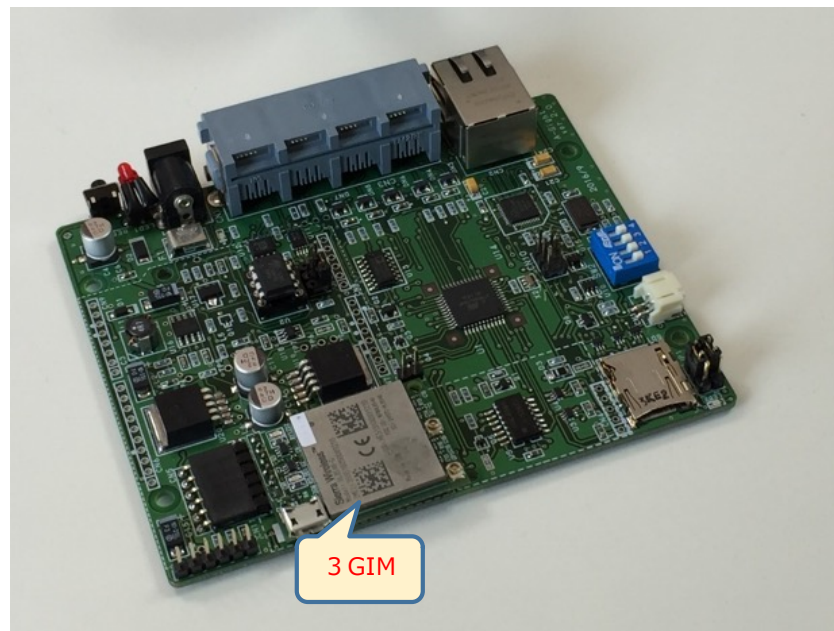
利用目的

- ・屋内・屋外での各種機器の保守サポート対応向け機器
- ・安定的で堅牢なシステム利用現場向け機器

主な顧客：

- ・工場（製造現場）向け対応
- ・移動体（車載器）向け対応
- ・遠隔監視・モニタリング向け対応

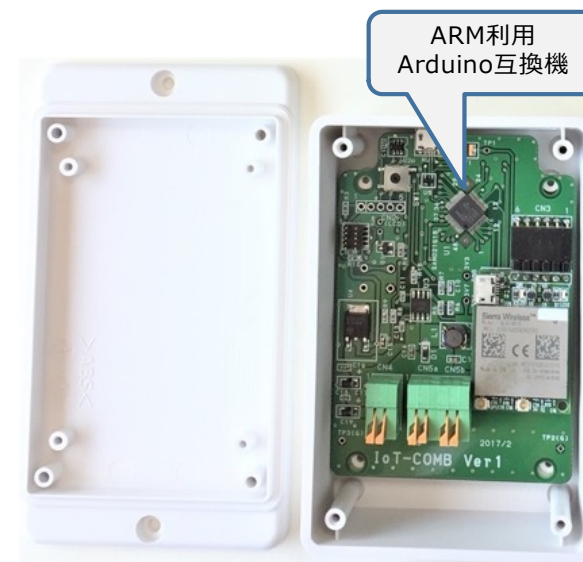
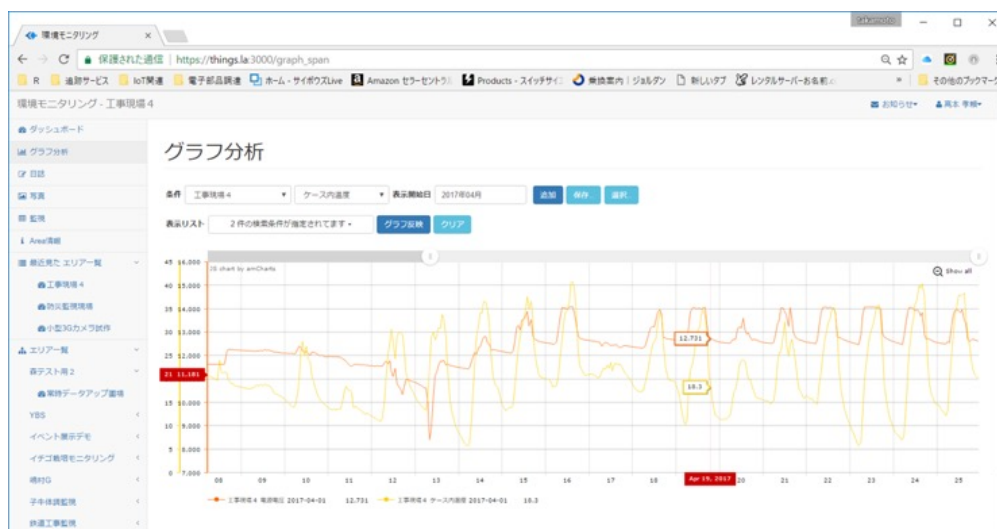
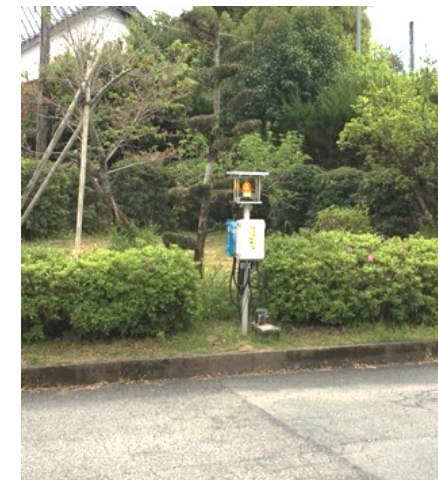
※専用ケースにて対応



1 4. 横取り失念装置遠隔監視システム（オーダ品）

超省エネタイプの屋外バッテリーの遠隔監視システム

- 1) 鉄道線路切り替え工事中のリミッタスイッチ監視
- 2) 装置
 - ・ 3 GIM + IoT-COMB(Arduino互換機) 対応
 - ・ IoT-COMB (ARM利用)
 - ・ 温度センサ
 - ・ 電源電圧測定
 - ・ リミッタスイッチ情報取得
- 3) 既存装置に敷設
- 4) 検査モードと運用モード
 - ・ 現場設置前の検査モード（1分間隔）と
 - ・ 現場設置での運用モード（1時間間隔を区別



1 5 . 蓄電監視モニタリング装置（ユーザ事例）

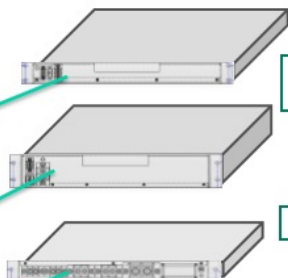
検診車のバッテリー（NI-MH）遠隔モニタリング装置

- ・遠隔でのモニタリングをすることで
バッテリー追尾車を
- ・機器の信号を取得
- ・LAN・3G対応

特徴

- ・電池容量及び設置場所に柔軟な対応が可能
- ・蓄電装置稼働状況をリアルタイムで管理可能

壁際へ縦一列に設置
20kWh



一体構造での設置
2.7kWh



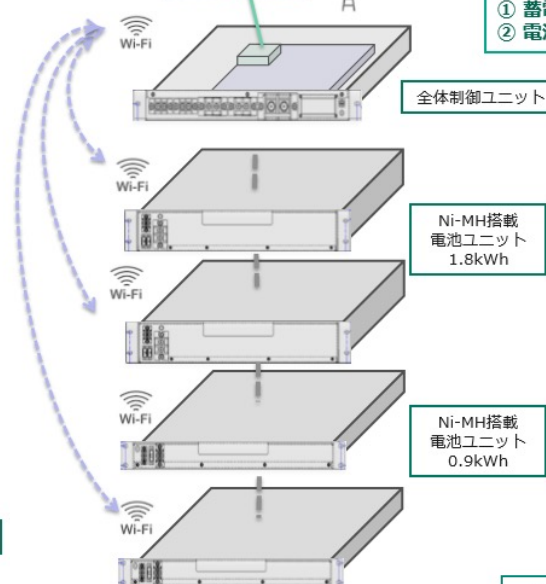
椅子下空間への設置
12kWh



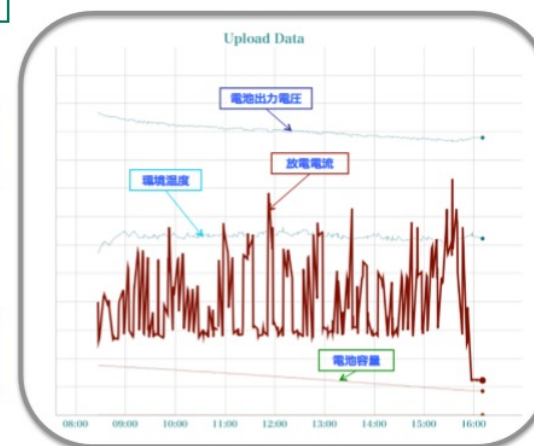
医療機器下空間への設置
20kWh



3 GIM



Cloud Server へのデータ upload機能
① 蓄電装置全体の充放電等の稼働状況
② 電池ユニットの稼働状況

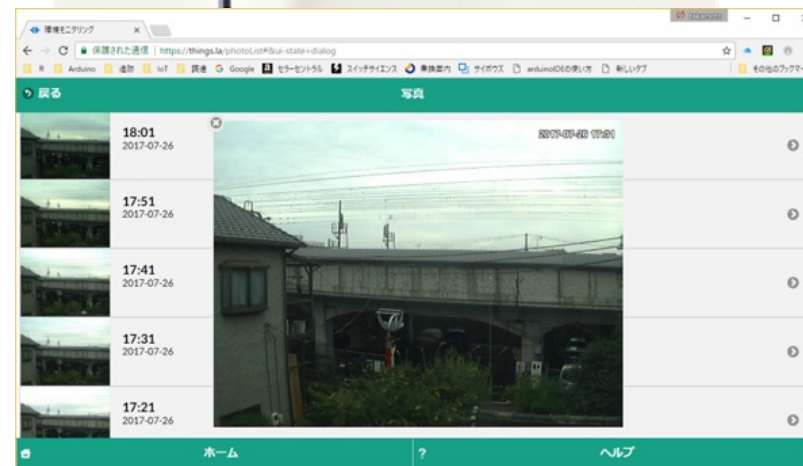
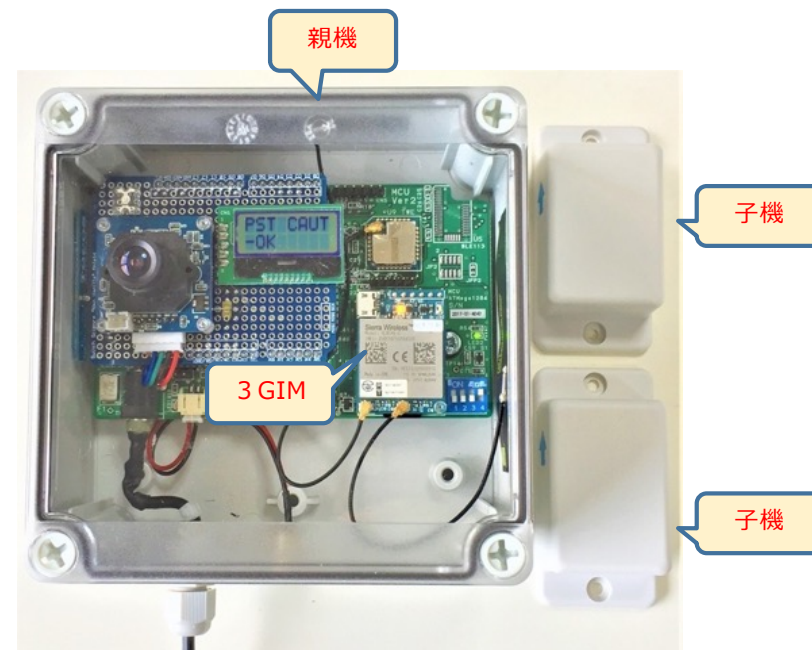


mhBSLabo
Confidential

1 6 . 防災カメラ監視システム試作（オーダ品）

防災用監視カメラ試作

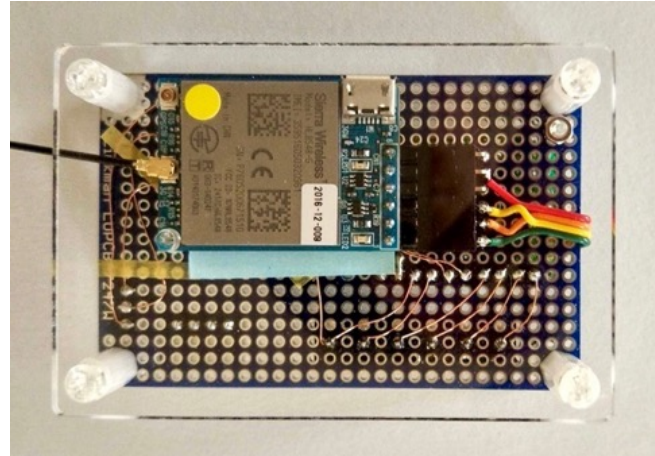
- 1) バッテリーのみで稼働する可搬性のあるシステム
- 2) 仕様
 - ・ 3 GIM+TabrainoV1.1対応
 - ・ TWE-Lite（親機と子機との関係）
 - ・ 温度センサ・外部電源電圧測定
 - ・ 子機：加速度センサ・電源電圧
- 3) 子機の加速度センサ利用
 - ・ 微振動の抽出
 - ・ 傾斜角度を抽出
- 4) 重要仕様：長期安定での防災モニタリング
- 5) 課題は、消費電力とバッテリーとの関係



17. ひび割れ監視システム試作（オーダ品）

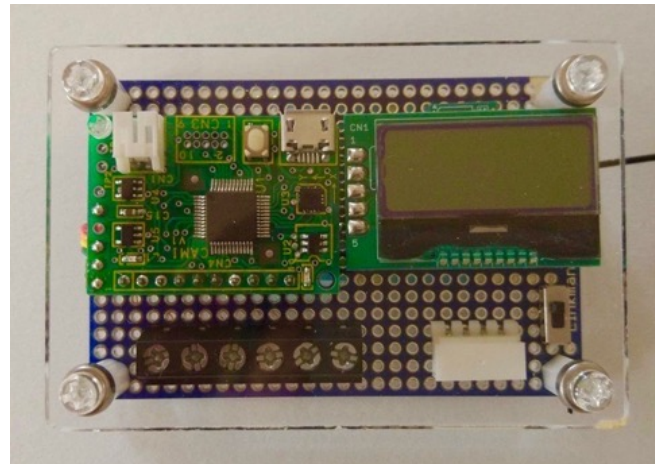
高速道路柱脚・橋梁コンクリート部のひび割れ監視

- 1) バッテリーのみで稼働する可搬性のあるシステム
- 2) 仕様
 - ・ 3GIM + Tabraino 2 対応
 - ・ 歪ゲージ + 距離センサ + 加速度センサ
 - ・ 温度センサ・外部電源電圧測定
- 3) 加速度センサ
 - ・ 大きな振動時を捉えてメール送信
 - ・ 常時観測が重要（ひび割れ進行を観測）
- 4) 重要仕様：バッテリーのみで長期間での稼働



※長期間での省エネ対応は

- 1) 常時消費電力を抑える（0.5mA程度）
- 2) ソフト制御
 - ① スリープ処理
 - ② ウェイクアップ処理
 - ③ 割込み処理
 - ④ 消費電力を食わないセンサ取得術
 - ⑤ 効率的な 3G でのデータアップ処理



1 8. 車両専用移動体IoTボード（オーダ品）

移動体用IoTボード

- 1) バス・トラック等のGPS監視モニタリング
 - ・自動車内さまざまな装置の信号を取得
 - ・3G/LTE（4GIM）対応
 - ・I2C、SPI、UART対応
 - ・SDメモリ
 - ・WDT機能（ハードウェアリセット）
 - ・Arduino互換機
 - ・GPSモジュール搭載
- 2) 豊富なI/F機能
 - ・各種機器対応可能
- 3) 堅牢なシステム
 - ・システムの安定的な動きを展開
 - ・ハードウェアリセット対応
 - ・非通信時のSDメモリー保管

利用目的

- ・バス・車両等の各種機器の対応向け機器
- ・安定的で堅牢なシステム利用現場向け機器

主な顧客：

- ・バス・車両等に搭載対応
- ・その他移動体向け対応
- ・遠隔監視・モニタリング向け対応

※専用ケースにて対応



量産化前に試作対応は3回実施。

19. ひび割れ振動監視モニタリング（オーダ品）

首都高速道路柱脚ひび割れ監視モニタリング装置

1) IoTボード

- ・ 3 GIM/ 4 GIM敷設コネクタ付き
- ・ MCU : SAMD21G18A
- ・ 加速度センサ/温度センサ/距離センサ付き
- ・ ひび割れセンサ付き
- ・ 3 GIMライブラリ利用可能
- ・ 開発期間（ハードウェア1.5ヶ月間）
- ・ ソフトウェアは事前の試作品のものを活用
- ・ 長期間稼働するための超省エネタイプ

2) 利用目的

利用目的：バッテリーで数年間稼働のこと

2018年11月21-22日 テクノハイウェイ展で展示

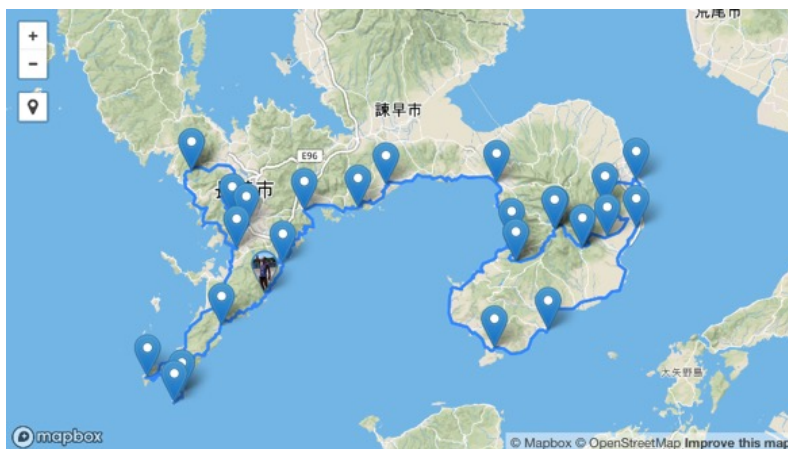


20. ランナー追跡モニタリング（ユーザ事例）

長崎での273キロのマラソンランナーに付けて
追跡モニタリングに利用

- ・デバイス重さは、わずか50g前後から120g程度
- ・バッテリーは3日間継続して動くことが求められた
利用デバイスは
3GIM+IoTABボード+リチウムイオン電池

（作成者・ランナー：長崎市の菅崎氏）



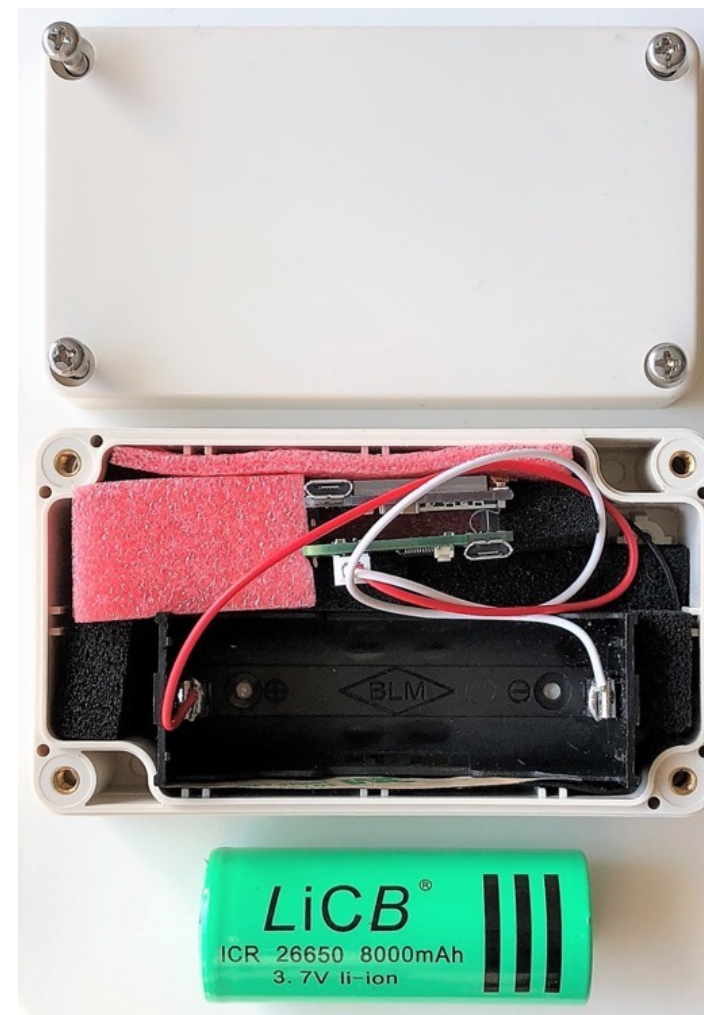
2 1. イノシシ罾の感知システム（自社試作）

最近、害獣駆除のためにさまざまな対応策がとられています。イノシシも農作物を荒らし、被害も甚大なものとなってきていて、その駆除・対策も多く行われています。

本件では、イノシシの罾を畑や山林に設置し、罾にかかるとそれをメールで知らせるIoTデバイスを作成しました。

バッテリーのみで長期間稼働し続けるもので、そのバッテリー電圧も常時監視できるものとしています。

1時間に1回程度、バッテリー電圧および温度をクラウドにアップし、罾にイノシシが掛かるとメールが関係者に飛んでくるものとしています。ここでは、加速度センサによる振動で、メールを送信します。



上記写真の8000mAhのリチウムイオン電池で約4ヶ月ほど稼働し続けます

2 2. IoTAB & IoTAB Proボード（自社試作）

3 GIM/ 4 GIM対応用IoT利用ボード

1) IoTABボード

- 3 GIM/ 4 GIM敷設コネクタ付き
- MCU : SAMD21G18A
- 加速度センサ/温度センサ
- Arduino互換機
- 3 GIMライブラリ利用可能
- アナログIN 4 (+ 2) ピン
- GPIO 2 (+ 6) ピン
- I2C/UART*3

利用目的：超省エネ・超小型開発向け

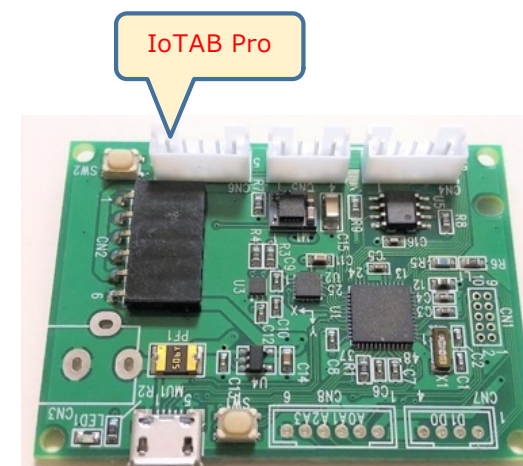
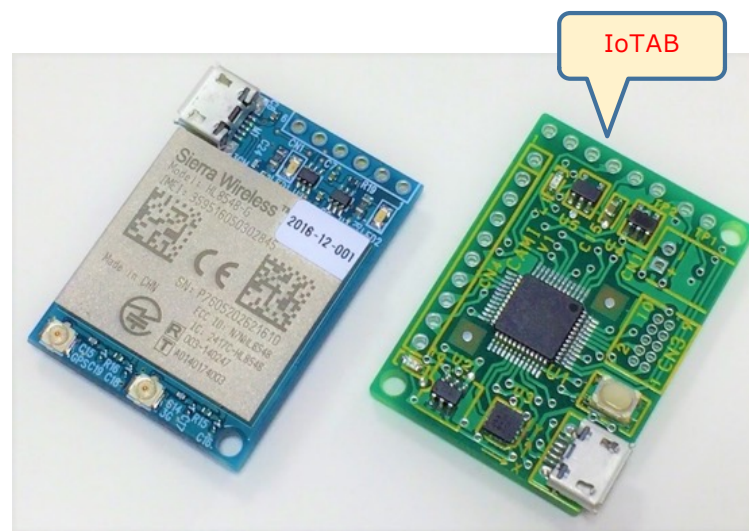
利用事例：マラソン走者追跡・動物（サル）追跡

2) IoTAB Proボード

- 3 GIM/ 4 GIM敷設コネクタ付き
- MCU : SAMD21G18A
- 加速度センサ/温度センサ
- Arduino互換機
- 3 GIMライブラリ利用可能
- アナログIN 4 ピン
- GPIO 10ピン
- I2C/UART*3/SPI
- システムの安定的な動きを展開
- ハードウェアリセット対応
- 非通信時のSDメモリー保管

利用目的：汎用IoT省エネ開発ボード

利用事例：高速道路柱脚ひび割れ監視、



2 3 . IoTAB利用小型IoTカメラ試作（自社品）

IoTABボード + 3 GIMを使ったIoT小型カメラ試作

筐体（ケース）サイズは、わずか5cm×5cm×2.5cm

利用が特に簡単にし、ただバッテリー充電して設置するのみ。

300mAh程度のバッテリーで、30分のセンサ値取得、1時間ごとのカメラ画像アップで、2日間ほど連続使用可能。

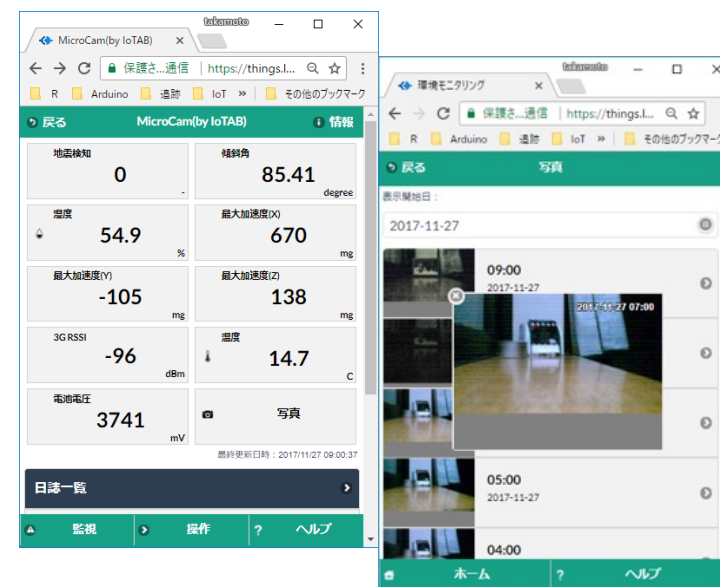
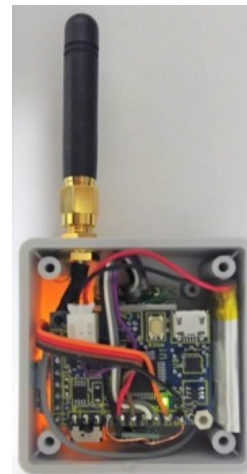
また加速度センサによる割込みで起動する。

今後の改良点

外部電源利用対応（オプション）

遠隔制御可能

利用目的：一時的な防犯・防災・見守りなど



24. 河川水位監視デバイス開発（オーダ品：数件）

国土交通省では、最近の多くの水害に対し、上流河川でも水位監視のニーズが高まり、そのデバイス設置が急がれています。
今回開発した水位監視デバイスは、すでに新潟県、神奈川県、高知県、熊本県などでの試験運用として、Arduino+ 3 GIM/ 4 GIM + IoTAB ボードをベースに開発したものです。
ここでは、安価で、耐久性があり、長期（5年）に渡って稼働することが要求されています。ここでは、太陽光発電パネルとバッテリーによって長期安定稼働する仕組みをとっています。

2018年6月では、カメラ付きのデバイスも開発し、超音波距離センサ（5～10m）を使って水面までの距離を計測し、クラウドにデータをアップし続けています。
本システムでの水位監視間隔は、水位が低い場合には1時間ごとに、危険水位に達すると5分ごとにクラウドにデータをアップします。
（危険水位距離や計測時間間隔は設置後クラウドで調整可能）

【機能】

クラウドにアップするデータは、水位（水面までの距離）、電源電圧（バッテリー容量監視）、温度、電波強度などで、雨天が1ヶ月継続しても継続して稼働する仕組みとなっています。

【特長】

- ・現場危険水位（河川水面までの高さ調整）がクラウド調整可能
- ・監視調整（危険水位監視間隔調整）がクラウド対応可能
＜デバイスのID管理によって設置場所と紐づけ＞
- ・Arduino互換機+ 3 GIM/ 4 GIMで製造コストは安価
- ・超省エネのArduino互換機IoTABボードを搭載
- ・雨天時の長期対応可能（1ヶ月ほど稼働）※

※電波強度なども影響し、1ヶ月以下になることもありえる。



太陽光発電パネル
(5 W)



水位センサは、MaxBotix社の
MB7093 や MB7386利用
(50cm～10mまで監視可能)



河川水位監視デバイス
防水対応 IP65



カメラ対応版



現場設置事例

25. 量産化農業用IoT監視デバイス開発（オーダ品）

本デバイスは、RaspberryPi Zeroをベースに開発した農業用監視デバイス製品です。量産化対応として、ビニールハウス内の温度、湿度、照度、二酸化濃度を観測し、そのほか子機のバッテリーや電波強度をモニタリングします。これによって安価で利用できるデバイスとなり、広くご利用いただけるまでになりました。

ここでも安定して稼働することが重要ですが、親機の電源を入れるだけで、クラウドにデータがアップされることから、使い勝手も超簡単となっています。

温湿度や照度については、子機として複数台増やすことができ、約50mほどの距離でも親子間での無線が利用できるようになっています。

こちらは某国立大学の農学部による研究開発で開発したのですが、すでに（前頁での）試作も多いことから、量産用として開発したものとなっています。

【機能】

- ・農業用専用として、二酸化炭素濃度および温湿度・照度のデータをクラウドにアップして監視可能となる
- ・監視は、5分から10分間隔で設定（調整）が可能
- ・閾値をクラウドに設定し、メール送信が可能
- ・子機側は、数10台まで増やすことが可能
- ・親機と子機の間の通信距離は50mほどまで可能
- ・電源ON/OFFだけで利用可能

【特長】

- ・安価なデバイス提供
- ・超簡単な利用（電源On/Offで利用開始・終了が切り替え）
- ・子機側のバッテリー切れの監視が可能



農業用IoT監視デバイス

26. 汎用IoT遠隔監視デバイス開発（自社製品）

本デバイスは、保全用（保守メンテナンス）用として試作したIoTABマザーボード上に、3 GIM（または4 GIM）、それにIoTABボードを搭載し、リチウムイオンバッテリーで長期間に渡って、遠隔の監視を行うものとなります。
すでに、橋梁における圧電素子での遠隔監視などで試験テストとして利用してきました。今後においては、遠隔監視のデバイスとして広く利用できることで、試作や量産化で対応していく汎用デバイスとして考えています。

本デバイスでは、搭載したIoTABボード上の加速度センサや温度センサのほかに、圧電素子やひずみゲージ、そのほかカメラ、超音波距離センサなども取り付けることができるようになっています。

【機能】

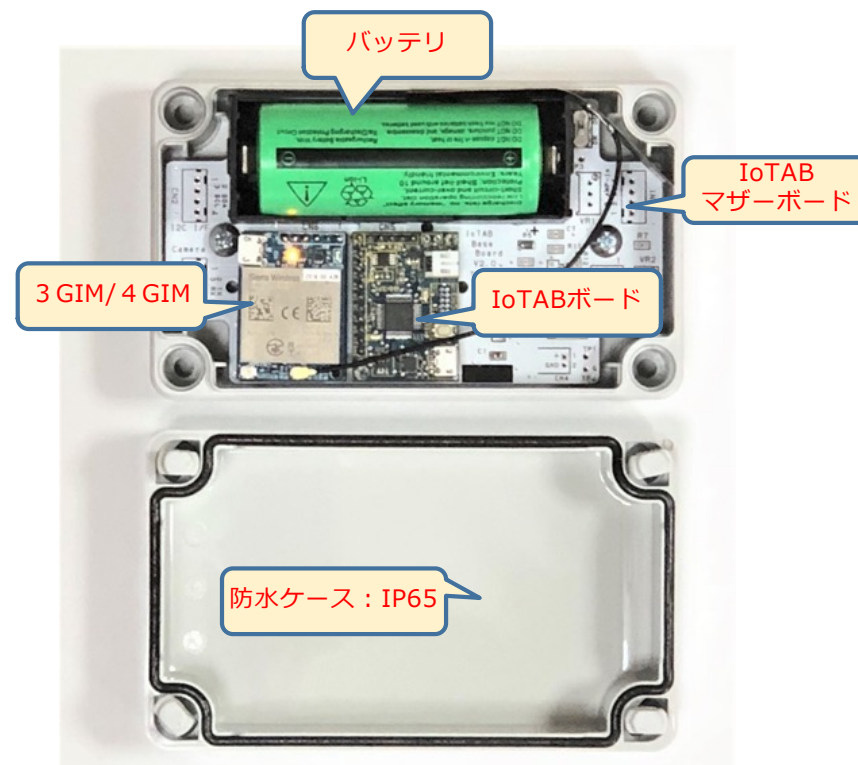
- ・遠隔監視による保全関連として、さまざまなセンサ値を取得し、クラウドにアップしたり、メールで知らせたりすることができます。
- ・取付け可能なセンサは、アナログ、デジタル、I2C、UART、SPIなどの通信によるもので、さまざまなものが取付け可能となります。

【応用分野】

- ・遠隔での監視デバイスとして
- ・保全対応（傾斜・振動・衝撃など）が必要な監視
- ・太陽光森林などで利用する遠隔監視向け
- ・利用例：イノシシの監視、橋梁ひずみ監視、橋梁振動監視、地盤傾斜監視等

【特長】

- ・安価なデバイス提供（ハードウェア：5万円～7万円、ソフトウェアは別途）
- ・超簡単な利用（電源On/Offで利用開始・終了が切り替え）
- ・子機側のバッテリー切れの監視・振動（震度5など）での割込み機能
- ・常時監視とセンサ割込み監視
- ・バッテリー単独利用（別途太陽光パネル蓄電追加も可能）
- ・バッテリー利用時間は、数カ月間となりますが、通信頻度や電波状態などで前後
- ・オプションとして、カメラや各種センサも追加利用可能



汎用遠隔監視IoTデバイス

27. 自転車用盗難防止ロガー試作（ユーザ事例）

本デバイス試作は、自転車の盗難防止のためのもので、3GIMのGPS機能と3G通信機能を使ったシステムとなります。
このデバイスは、自転車以外のバイクや自動車、さらには幼児・子供、老人などにつけても利用価値があるものと思われます。

主な機能：

- ・ **走行経路のロギング**
→履歴はスマホアプリから閲覧
- ・ **駐輪中の盗難防止**
→内蔵センサにより振動を検知、大音量ブザーによる警告と同時にスマホに即座にお知らせ
- ・ **安全用リアライト**
→デバイスの動作確認と兼用。走行中の安全確保

特徴：

- ・ 充電電池内蔵で半日以上使用可、スマホの充電器で充電可能
- ・ 小型軽量（4cm×8cm×2cm）自転車のサドル下に収納
- ・ ロガー・盗難防止・リアライトという自転車に必要な三要素をひとつにまとめたデバイス
- ・ スマホアプリからログ間隔など各種項目を設定可能

今後の改良点：

- ・ リアライトの光量増加（視認性向上）
- ・ スマホアプリの開発

（試作・情報提供は石田貴行様）

<今後量産・販売も計画中とのことです>



デバイス内部
筐体（ケース）は、4cm×8cm×2cmとコンパクトです。

ツーリング中の走行履歴
現時点での位置や走行履歴がとれます。



装置の収納位置
自転車のサドル下に固定しています。

28. 害獣罾監視IoTデバイス開発（オーダ品）

本デバイスは、害獣罾（檻罾・括り罾など）に取り付けるもので、メールによって位置情報およびバッテリー情報を送信する仕組みとなっている。

主な特徴：

- ・ 大きさ4.2cm×3.2cm×8.5cmサイズの小型化
- ・ リチウムイオン電池 26650搭載
- ・ 3 GIM+IoTABボード+IoTABマザーボード対応
- ・ 塩ビ管ケース対応（防水対応）

特徴：

- ・ バッテリーで3ヶ月以上稼働
- ・ 1日1回バッテリー情報をメール送信
- ・ 罾（IoTABボード上の加速度センサ）が反応した時点で、GPS（位置情報）をメール送信
- ・ バッテリー減少が分かるメール送信

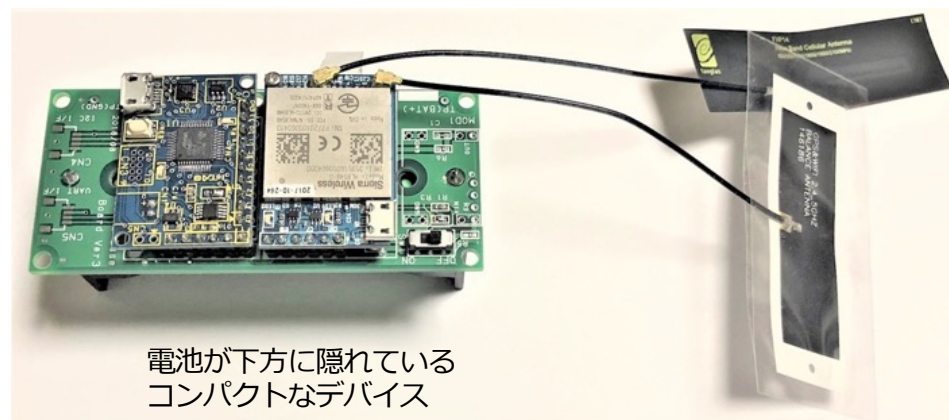
ユーザ発注の背景：

・ 既存デバイスが存在したが、価格が高く、機能は罾にかかったときのみメール送信するだけで、位置情報はわからない状態。

今回の提案デバイスが、既存製品の1/2以下となることから、いきなり量産化対応

追加発注：

上手く機能していることで、追加発注。
今後、カメラ付きも試作中。



電池が下方に隠れている
コンパクトなデバイス



筒状の両側に
ネジ式のフタ
を取付けた
オーダによる
塩ビ管ケース

29. 積雪量観測IoTデバイス試作品（研究用）

本デバイス試作は、積雪量を観測するデバイスの試作品で、レーザー距離センサを使った実験装置となります。

主な機能：

- ・ **積雪量の遠隔監視**
→ 走道路上の積雪量を定時間隔で観測し、積雪量が変わったときにクラウドにそのデータをアップするIoTデバイス
- ・ **高精度な積雪量測定**
→ レーザー距離センサを搭載したことで、1 mm単位の誤差範囲での計測が可能
- ・ **バッテリー単独の自律型IoTデバイス**
→ リチウムイオン電池26650（3.7V5000mAh）搭載し、コンパクトなケースで、取り付け簡単なフレームも準備

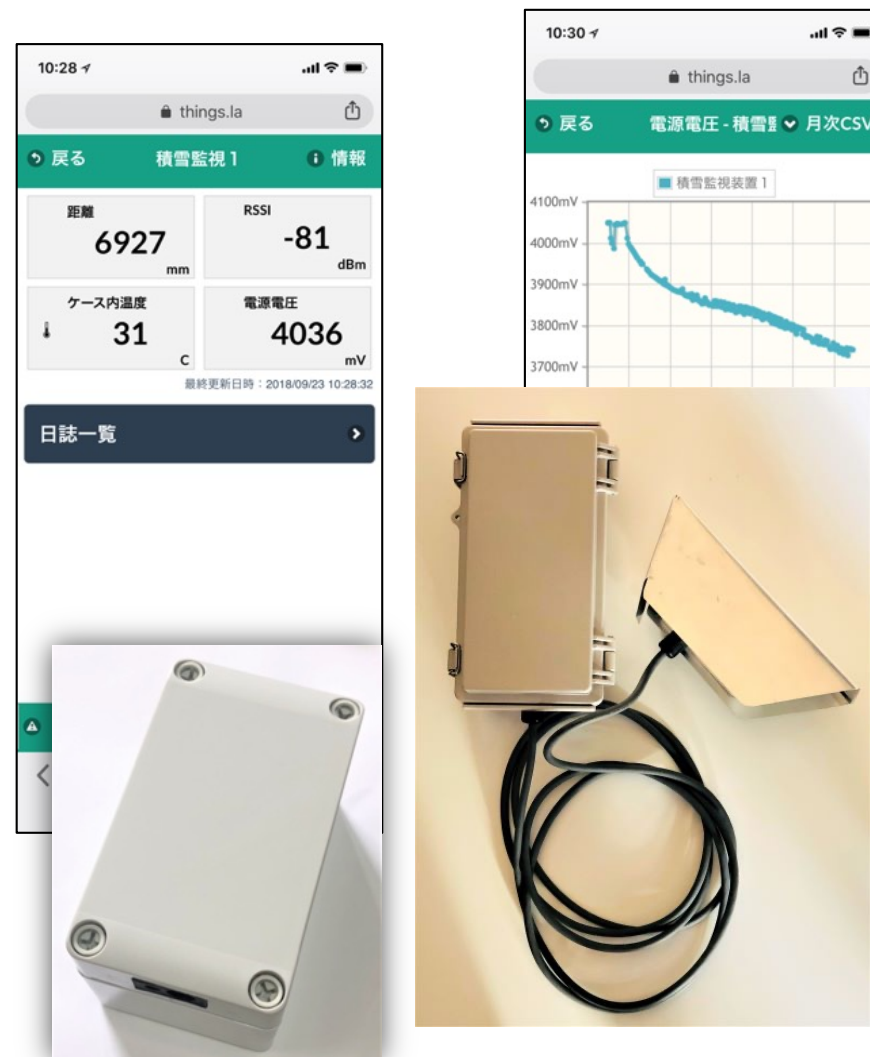
特徴：

- ・ レーザー距離センサによる測定は、数10mまで距離観測ができることができ、精度も1 mm単位と高精度であることから、定点観測などでも利用が可能
 - ・ 小型軽量ボックス（8 cm× 13 cm× 8 cm）に搭載したが、さらに小型化が可能
- ※ 別途、超音波距離センサでの試作も行い、同時に積雪量の観測実験を実施

今後の改良点：

- ・ バッテリー交換の容易化（乾電池交換式など）
- ・ 取り付け容易な金具の準備
- ・ 実験評価での改良・改善対応予定

* 2019年1月～4月に実証実験実施（完了）



3 0. LPWA製品（SGIM）IoTデバイス（Sigfox版）

本デバイス試作は、木造建物の地震動モニタリング用として開発したもので、試作 1 および試作 2 を重ねて量産化。この中の通信モジュール部分を、LPWA製品としてSGIMを開発してきました。
このSGIMの通信部分は、Sigfoxを搭載しています。

主な機能：

- ・地震動検知機能
→加速度センサによって、振動（振幅）などをモニタリングし、サーバにデータをアップ
- ・建物エネルギー計算機能
- ・ニッケル水素電池（単三 2 本で稼働）

特徴：

- ・木造建物の保有エネルギー計算式によって、振動感知後の保有エネルギーを計算しクラウドにアップ
- ・定期的な稼働状態もアップ
- ・省エネによる長期稼働（数年間稼働）

搭載したSGIMについて：

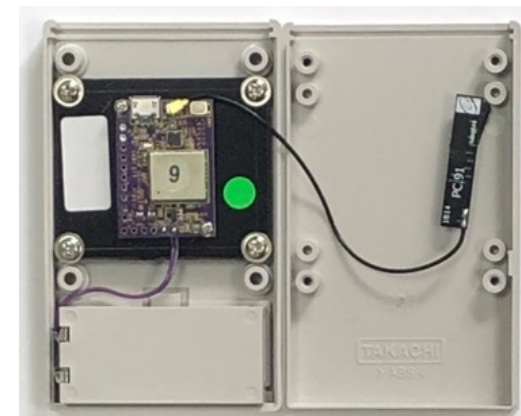
- ・ATSAMD21G18A（MCU）搭載（Arduino M0互換機）
（割り込み処理、スリープ機能+ウェイクアップ機能実現可能）
- ・温度センサ+加速度センサを搭載
（加速度センサは14ビット）
- ・Sigfox搭載
- ・コンパクトなサイズ（2.5×3.5 cm）
- ・汎用的なI/O（アナログ、デジタル、UART、I2C）対応

応用展開：＜ベースボード対応によって＞

- ・老人見守り、地震動監視、盗難監視、水位監視、積雪監視、防災監視（傾斜角度監視）、農業用観測監視などに利用可能



Sigfox版SGIM（製品名）
2.5×3.5cm



地震動モニタリングIoTデバイス（試作品）



地震動モニタリングIoTデバイス（量産品）

3 1. IoTABボードV2.0 開発販売

3 GIM/ 4 GIM対応用IoTABボードの改良版

1) IoTABV2 とは、

本製品は、3 GIMや4 GIMと一体でご利用いただける製品（マイコンボード）となり、V1のバージョンアップ版となります。

V1よりも省エネタイプとなり、スリープ時でも0.05mA～0.07mAほどと、1日1回の通信だと、単四3本のニッケル水素電池でも半年近く稼働させることが可能です。

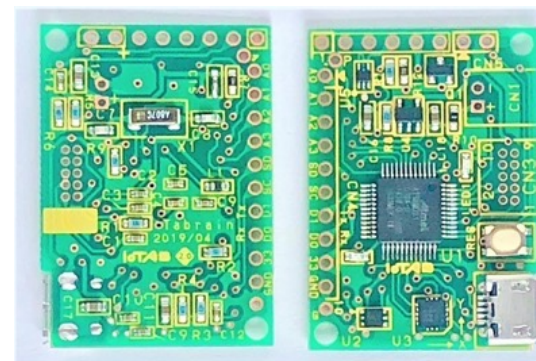
2) IoTAB V2の特徴

- ・ 3 GIM/ 4 GIM敷設コネクタ付き
- ・ MCU : SAMD21G18A
- ・ 加速度センサ/温度センサ
- ・ Arduino互換機
- ・ 3 GIMライブラリ利用可能
- ・ アナログIN 4 ピン
- ・ GPIO 10ピン
- ・ I2C/UART*3/SPI
- ・ システムの安定的な動きを展開
- ・ ハードウェアリセット対応
- ・ 非通信時のSDメモリー保管

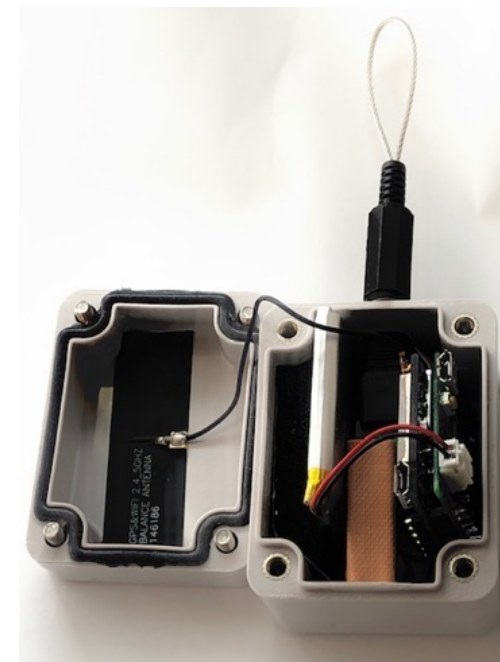
利用目的：汎用IoT省エネ開発ボード

利用事例：高速道路柱脚ひび割れ監視

すでに、イノシシの罠のIoTデバイスや積雪深計IoTデバイスで利用中です。



IoTAB V2 両面



事例：害獣罠検知IoTデバイス

3 2. 害獣罾監視IoTデバイス新バージョン開発

本デバイスは、害獣罾監視IoTデバイスの新バージョンとして開発したものです。初期バージョンは、振動の割り込みで起動するものでしたが、新バージョンでは、プラグの引き抜きで起動しメールを送信するものとなります。利用するうえでの現場の声を活かして開発した製品となります。メールは、設置時と、毎日定時、それに緊急時の3種類がメールで報告されてきます。サイズは、3種類開発してみました。

主な特徴：

- ・ケースの大きさは、
小（Sサイズ）：55mm×65mm×50mm
中（Mサイズ）：55mm×95mm×65mm
大（Lサイズ）：55mm×105mm×75mm

となります。

- ・バッテリーは
Sサイズ：リチウムイオン電池 900mAh
Mサイズ：ニッケル水素電池単四3本 900mAh
Lサイズ：ニッケル水素電池単三3本 2400mAh

- ・継続稼働時間は、
SサイズとMサイズは、3ヶ月強
Lサイズは、半年以上
となります。

- ・ケースは、防水（IP65）・防塵対応

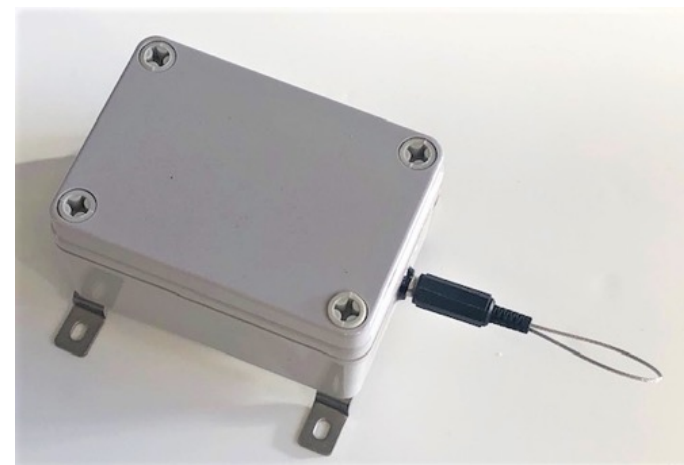
特徴：

- ・バッテリーで3ヶ月以上稼働
- ・1日1回バッテリー情報をメール送信
- ・設置時と緊急時にGPS（位置情報）取得してメール送信
- ・バッテリー減少が分かるメール送信

ユーザ発注の背景：

- ・より現場での扱いやすさを追求した製品となっています。
- ・初期バージョンでの大量運用によって新たな改良版で、現場に行くことなく、遠隔で監視できるものとして貴重な意見を頂いて開発されたものです。

中（Mサイズ）ケース



メール受信内容サンプル

受信トレイ	>>>定期報告 IoTAB V2 [1262535] - 担当者様、日次の定期報告です。電池電圧: 4284[mV], 3G電波強度: -85[dBm], ボード温度: 19.3[C]
受信トレイ	緊急通知 [1262535] - 担当者様、プラグが抜けました。現在位置はここです: https://maps.google.com/maps?q=35.642008,139.604320
受信トレイ	定期報告 IoTAB V2 [1262535] - 担当者様、日次の定期報告です。電池電圧: 4215[mV], 3G電波強度: -85[dBm], ボード温度: 17.5[C]
受信トレイ	定期報告 IoTAB V2 [1262535] - 担当者様、日次の定期報告です。電池電圧: 4232[mV], 3G電波強度: -85[dBm], ボード温度: 17.6[C]
受信トレイ	定期報告 IoTAB V2 [1262535] - 担当者様、日次の定期報告です。電池電圧: 4214[mV], 3G電波強度: -85[dBm], ボード温度: 17.9[C]
受信トレイ	定期報告 IoTAB V2 [1262535] - 担当者様、日次の定期報告です。電池電圧: 4285[mV], 3G電波強度: -85[dBm], ボード温度: 18.3[C]
受信トレイ	設置報告 [1262535] - 担当者様、監視装置が設置されました。現在位置はここです: https://maps.google.com/maps?q=35.642008,13...

3 3. 積雪深計IoTデバイス（V2）・クラウド販売用

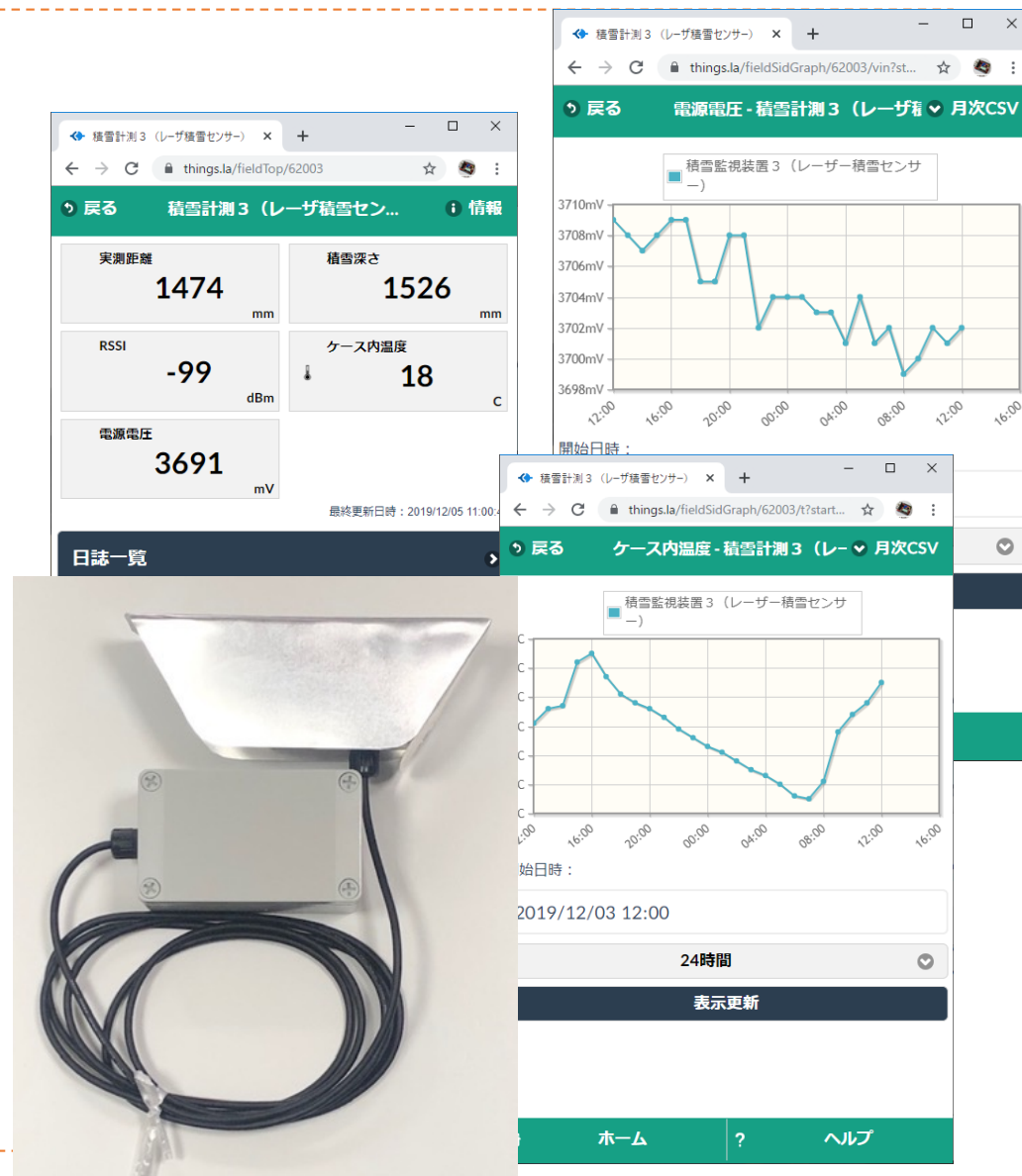
昨年度（H30）開発・実験した積雪監視IoTデバイスが問題なく稼働し、積雪高を継続的に計測したことで、新たなバージョン（V2）での開発・販売用として対応してきました。すでに北海道でも利用頂くこととなっており、約半年間ほどの稼働状態での観測そくを行うこととなりました。

主な機能（バージョンアップによる機能）

- ・ **より長期間での省エネタイプによる運用**
→マイコンボードの改良によって、スリープ時には、0.05~0.07mAほどの電流による稼働が可能となりました。この結果、小さいバッテリーでも長期間稼働し続けることができるようになりました。
- ・ **寒冷地に強いバッテリーを利用**
→リチウムイオン電池から塩化チオニルリチウム電池に変更しました。このバッテリーは、寒冷地でも利用可能とのことで、実験を交えて対応し、新たに採用しました。単一サイズ1本のバッテリーで半年以上稼働し続けるものとなっています。
- ・ **コンパクトなサイズでの対応**
→ レーザー距離センサの子機の部分はそのままですが、親機の通信部分は、バッテリーがコンパクト化され、V1よりも四分の一サイズまでコンパクト化できました。
- ・ 2020年改良版では、北海道の-20度以下でも耐えられるデバイスに改善しました。（-25度まで実験完了：自動復活）
＜壊れることはなく、リセットで再起動可能＞

その他：

- ・ すでに民間からのオードもあり、今後の広がりを期待してさらなる性能と品質に力を入れていく製品としたいと思います。



3 4. LPWA製品（MGIM）のボード試作（自社開発）

LPWAのひとつのLTE-M版のコンパクトボード（MGIM）を試作・量産化予定
 これまでの3 GIMや4 GIMのノウハウを生かし、LTE-M（HL7800）を搭載したマイコンボード（ATSAMD21G18A：Arduino M0互換機）を開発、今後量産化に向けて試験中です。
 （2020年秋ごろから販売開始予定）

主な特徴・機能：

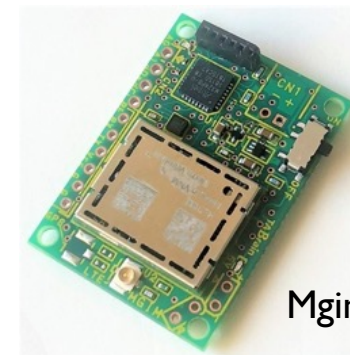
- ・LTE-M（Cat.M1）による通信
 - 超省エネモードでの待機（数マイクロAh）
 - ＜eDRX機能の対応も配慮予定：SIMカード対応＞
 - HL7800（超省エネ通信モジュール）の採用
 - 将来は、NB-IoT対応予定、GPS機能追加予定（ただしMGIM改訂版となる予定）
- ・コンパクト化MCUボード
 - 2.5cm×3.5cmボード上に、HL7800+ナノSIM+MCU+加速度センサ+温度センサ搭載、さらにI/Oコネクタ20ピン（アナログ6ピン、デジタル20ピン、UART、I2C）用意
 - これ1つだけでバッテリーとつなげば、温度や加速度によるモニタリングが簡単に実現可能（傾斜・振動・衝撃・温度・バッテリー容量などが出力可）
- ・これ1つで多くのIoTデバイスの実現が簡単にできる
 （豊富なArduino資産ライブラリ・サンプルが活用可能）

応用展開について：

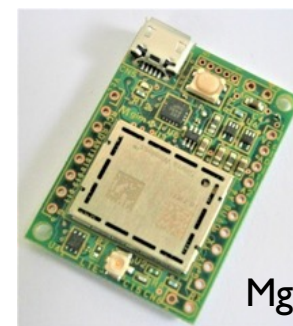
- ・日本の広いエリアで、即稼働できるIoTデバイスの試作・量産化が容易にできる環境を持つ。
- ・応用分野は、農業用や防災用、見守り用、（将来：移動体追跡）など幅広い分野で活用可能。

PoC開発、試作、量産化に最適な世界最小クラス LPWAモジュール

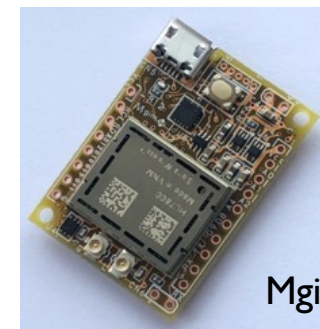
2020年9月時点 GPS付きMGIM V2の開発も行っています。この秋に販売できるように計画しています。



Mgim V1.0



Mgim V2.0



Mgim V3.0

3 5. 高速移動LTE×GPS-IoTデバイスの試作

タブレイン製GPS（GPS-TABボード：MAX-M8W搭載）と4 GIMを連携し、IoTABボード（ArduinoZero互換機）によって、0.5秒間隔での位置情報をクラウドにUDP通信プロトコルでアップすることを実現しました。

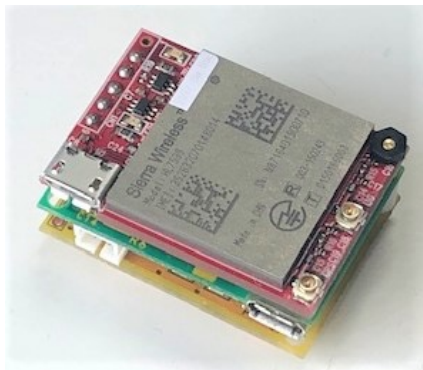
これによって、リアルタイムでの高速な移動体の位置情報を取得できることとなりました。

主な特徴・機能：

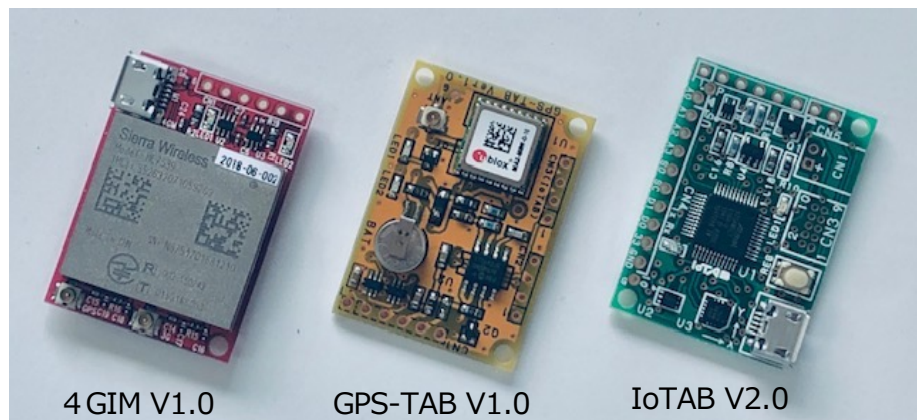
- ・ 0.5秒間隔でのGPS取得とLTE通信を同時に実現しています。
（位置情報のほか、IMEI、時刻、速度、高度、取得衛星数なども出力）
- ・ 位置情報の誤差は、周りの障害物が無い場合には、5～10m以下となります。
- ・ 0.5秒間隔だけでなく、それ以上の秒数の間隔設定も可能です。
またGPS取得間隔とLTE通信間隔の変更も可能となっています。
- ・ コンパクト化を行っていて、ボード自体は、
3.5cm×2.5cm×2.2cm ほどのサイズとなります。
- ・ バッテリーは、リチウムイオン電池やニッケル水素電池が利用でき、2000mAhの消費電流であれば、最低でも10時間以上稼働し続けることができます。

応用展開について：

- ・ MCUのIoTABボードには加速度センサも搭載していることで、振動している間だけ、GPS取得・LTE送信するような仕組みを取り入れることができ、**盗難検知などのデバイス**には、簡単に利用可能です。
- ・ 位置情報が常に必要な**車両などを追跡するデバイス**としても容易に実現できるデバイスとなります。
- ・ 省電力モードを使い、GPS取得とLTE送信間隔を長くとることで、半年から1年、またはそれ以上稼働させることも実現可能です。



3段重ねのデバイス
サイズは3.5cm×2.5cm×2.2cm



3 6. RTK-GPS高精度GNSSによるLTE通信デバイス

タブレインでは、RTK-GPS関連のプロジェクトを複数実施しています。
その一つに、セプテントリオン社のmosaic x5を使ったGPS-RTK製品を使って、弊社製品IoTABボードと4 GIMを搭載した高精度GNSSのLTE通信デバイスを開発提供しました。
この製品では、リアルタイムでの高速な移動体の位置情報を取得できることとなりました。

主な特徴・機能：

- mosaic X5は、**0.01秒間隔**まで位置情報が取得ができ、GNSS取得もL1,L2,L5の三つの周波数帯に対応していて、高精度な位置情報が取得できるようになっています。
- また、LTE通信を同時に実現していて、基地局からのRTCM3の受信や、クラウドへのデータ送信も可能となっています。
- このデバイスには、RS232Cや、LAN機能を持ち、直接mosaic X5との通信も可能となっています。
- バッテリーは、リチウムイオン電池を内蔵し、このほかAC電源やUSB電源でも稼働するようになっています。

今後の展開について：

- 本製品は、株式会社コア様との連携で開発したもので、近日中に販売を行う予定です。

※写真は試作段階の製品で、改めて販売製品についてはケースなどが変わる予定です。



RTK-GPS (mosaic-x5) と 4 GIM+IoTABボード



左：正面



右：裏面

3 7. Sigfox版農業用IoTデバイスPoC開発

Sigfox版による農業用IoTデバイスのPoC開発のご紹介します。
こちらは弊社SGIMを使い、温湿度センサ、照度センサ、CO2センサ、土壌温度センサ、土壌水分センサを搭載した農業専用のIoTデバイスとなります。

Sigfox版ということで、データ送信は、12分間隔によって、センサ値をクラウドにアップします。

安価な運用を目指したデバイスとなります。

主な特徴・機能：

- ・本体親機および子機は、単独のバッテリーのみで長期間稼働する仕組みとなっています。
- ・現場設置後、電源を入れるだけでデータがクラウドにアップされる仕組みで、簡易設置稼働となっています。
- ・Sigfox版ということで、通信費用が低額に抑えられ、長期間使っても僅かな費用となります。

応用展開について：

- ・農業用ビニールハウス向けで、さまざまな条件下で利用が可能となります。
- ・Sigfox版のSGIMを、LTE-M版のMGIMに切り替えれば、子機を増やすことも可能で、広いエリアでの稼働も可能となります。



デバイス全体像



SGIM製品

3 8. Sigfox版GPS搭載IoTデバイスのPoC開発

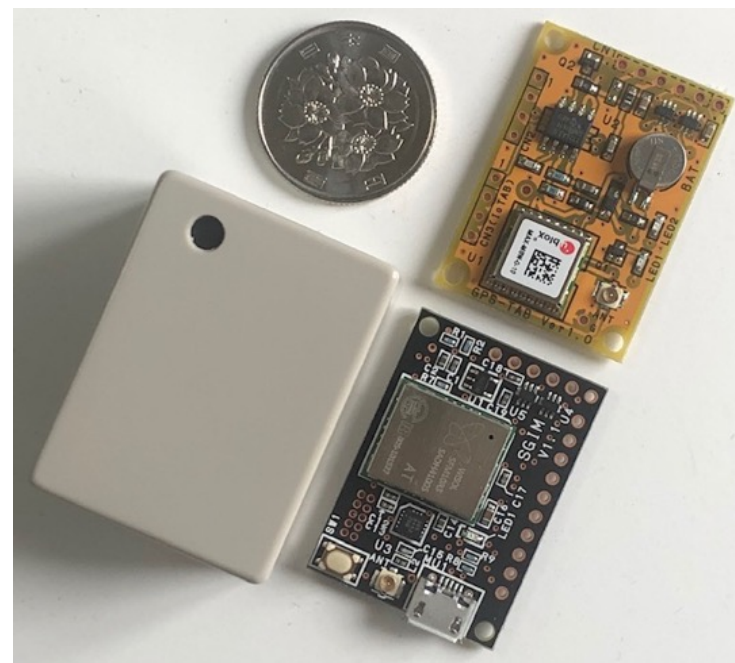
タブレイン製のSGIMとGPS-TABを組み合わせた超コンパクトなGPS（追跡システム）のPoC開発を行いました。
某社の要望として、できるだけコンパクトで、長期間稼働し、しかも安価であることが要件でした。
まずはPoC開発ということで、右の写真のように、タブレイン製のSGIMとGPS-TABは、ともに3.5 cm×2.5 cmサイズの大きさで、2段重ねとして、4 cm×3 cm×2 cmサイズのケースに搭載できるものとして、完成させました。

主な特徴・機能：

- ・ SGIMには、加速度センサが搭載されていることから、振動状態によって、データをアップしたり、スリープ継続したりの切り替えを行います。
- ・ 加速度センサが停止していり状態では、スリープのままとして、バッテリーの消耗を抑えたアルゴリズムとしています。
- ・ PoC開発では、別途温湿度センサを搭載し、GPSから取得できた緯度・経度と同時に温度センサの値やバッテリー電圧の値までクラウドにアップしています。

応用展開について：

- ・ MCUのIoTABボードには加速度センサも搭載していることで、振動している間だけ、GPS取得・LTE送信するような仕組みを取り入れることができ、**盗難検知などのデバイス**には、簡単に利用可能です。
- ・ 位置情報が常に必要な**車両などを追跡するデバイス**としても容易に実現できるデバイスとなります。
- ・ 省電力モードを使い、GPS取得とLTE送信間隔を長くとることで、半年から1年、またはそれ以上稼働させることも実現可能です。



右上：GPS-TAB、右下：SGIM
左下：収納ケース（4 cm×3 cm×2 cm）

39. 地震動モニタリングIoTシステム開発（2案件）

タブレイン製のMgim V3に搭載された14ビット加速度センサを使い、住宅での地震動モニタリング開発を行いました。またこのデバイスの開発と同時にクラウドサーバの見える化の開発も行っています。本システム開発は、某大学の研究用と住宅関連企業組合による観測用と2つの量産化を行ってきています。それぞれ、ケースやデバイスの構成、ならびにソフトウェアは異なる仕様となっています。

主な特徴・機能：

- ・地震動を瞬時に捉え、1分近い監視モニタリングを行い、FFT解析などを行って、クラウドへのデータ送信を行います。
- ・常時観測を行うことから、電源供給は、一般のAC電源から対応しています。

応用展開について：

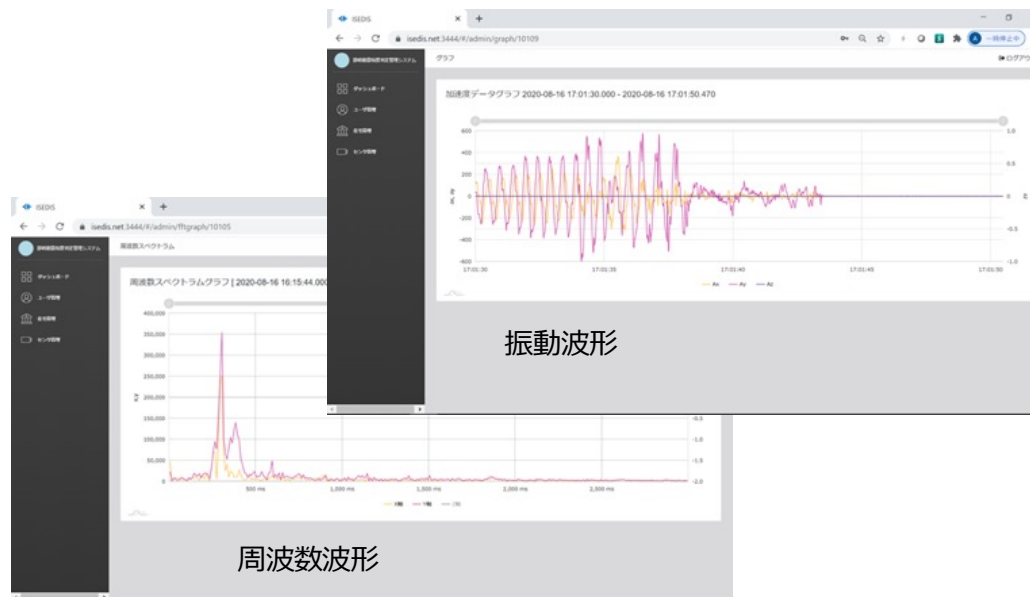
- ・現在、加速度センサを使った傾斜角度の利用にも検討が始まっていて、住宅の傾きを正確に取得し、その傾き角度の誤差1000分の3までの測定も問題なく可能となります。
- ・特に加速度センサの有効活用では、定期的なウェイクアップだけでなく、地震時の割込みウェイクアップも可能となります。



MGIM搭載デバイス中身



外観写真



4 0. SigFox版（SGIM）を使ったガスセンサPoC開発

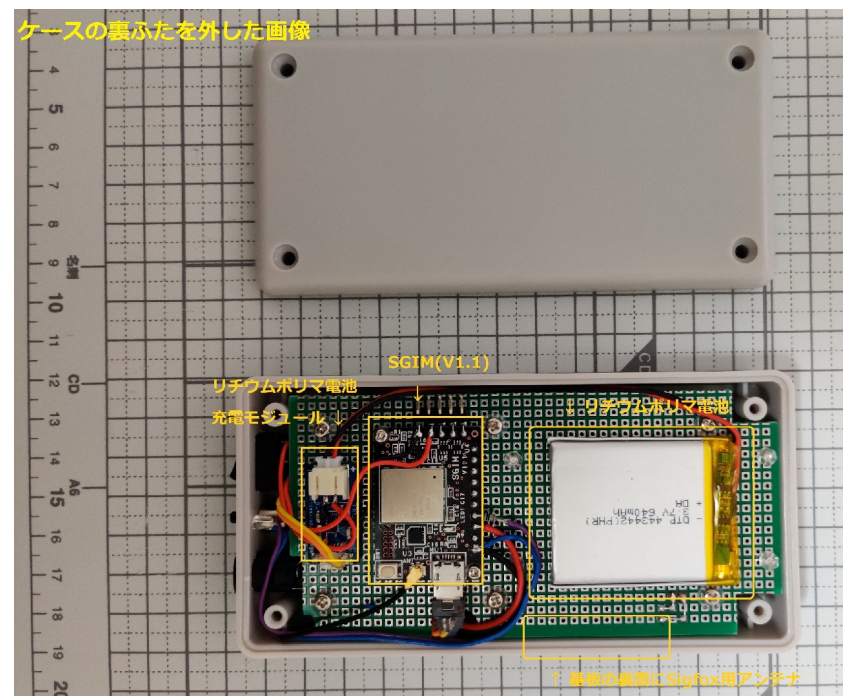
高精度なガスセンサを搭載した監視（モニタリング）装置の開発をPoCにて行いました。
搭載通信モジュールは、Sigfoxで、定期的にウェイクアップ稼働し、その時点でのガス濃度を計測してクラウドに値をアップします。

主な特徴・機能：

- ・ 5分に1回の間隔でガス濃度を測定し、データをクラウドにアップする機能を有します。
- ・ Sigfox版となることから、クラウドへのデータアップが制限されることから、今回はPoC版として対応した内容となっています。
- ・ 単独で稼働するためにバッテリー搭載で長時間稼働する工夫を行いました。

応用展開について：

- ・ 今後においては、いくつかのガスセンサを使っての試験も行う予定で、より長期に安定して稼働するデバイスづくりに発展させていく予定です。



高精度メタンガスセンサを搭載したIoTデバイス

4 1. スポーツ関連見守りデバイス開発（試作・量産化）

スポーツ選手を対象とした見守りデバイスの開発で、各種センサを搭載した極小無線のデバイス開発で、タブレインでは、試作から量産化までを実施しました。

事前に試作段階で課題があったプロジェクトからタブレインが引き継いだもので、試作と量産化（50セット）、追加量産化（120セット）を実施してきました。

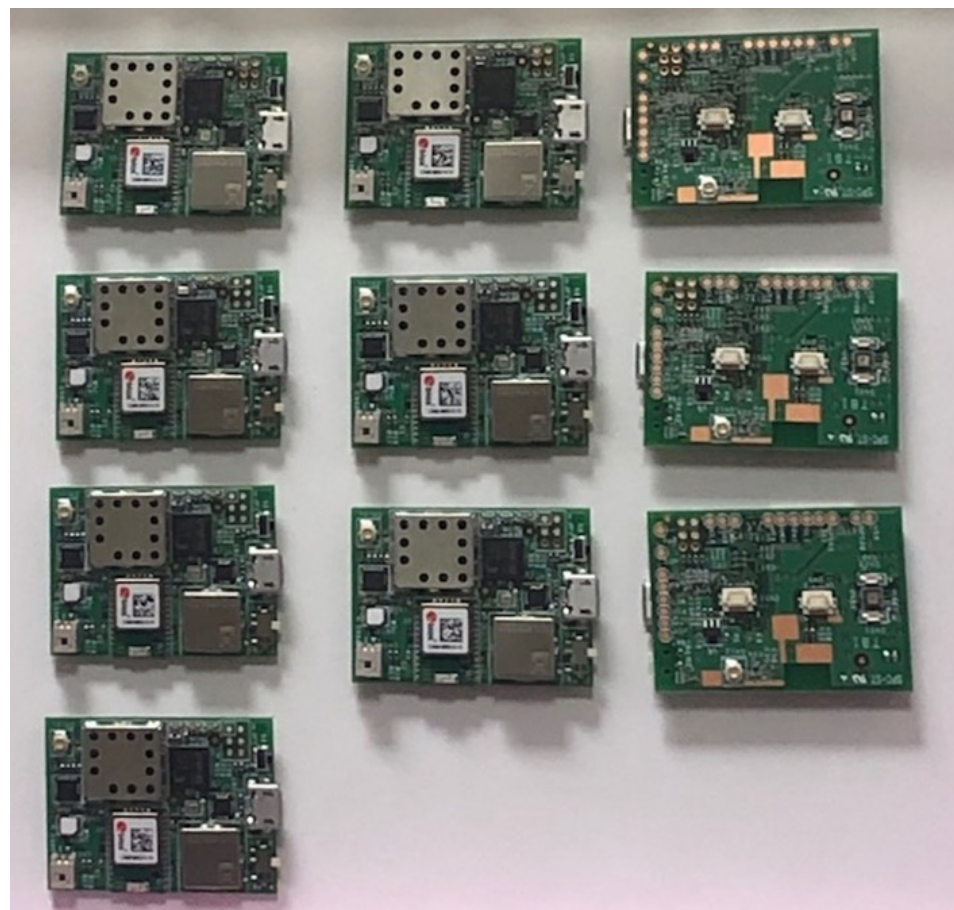
（当初の試作では、ノイズの問題や通信の問題などがあり、正常に稼働しなかったことで、トラブルが多発していました。この問題解決を図るために、タブレインでは再度試作からの開発支援に入ってプロジェクトを完遂させてきました。最初の量産化もほぼ問題なく進んでことで、新たに120セットの量産化もそのまま対応させていただいた次第です）

主な特徴・機能：

- ・サイズは4 cm × 3 cmサイズと、コンパクト化を図っています。
- ・搭載センサは、加速度・ジャイロ・磁力の9軸慣性モーメントセンサ、その他温湿度センサ、脈拍センサ、それにGPS（位置情報取得）センサを搭載したデバイスとなります。

応用展開：

- ・すでにデバイスの評価を終え、開発した170セットほどのデバイスによって、実現場での評価開始が行われる予定です。



2回目の量産化（120セットの部分）写真

4 2. その他 特殊IoTデバイスの試作

① 鳥獣追跡IoTデバイス

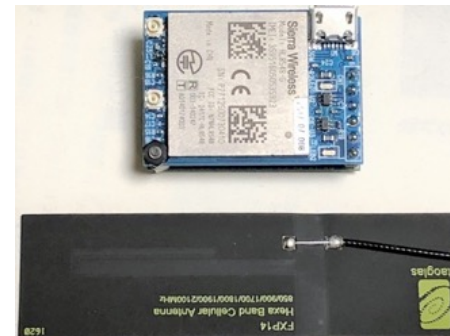
猿や鹿に 3 GIMを取付けGPS取得によって、
鳥獣の追跡を行うデバイス開発を行う。
(顧客事例)

③ GPS機能を使ったデバイス

移動体監視・動態監視のデバイス開発が多発
・徘徊老人向けデバイス開発
・害獣調査デバイス開発
・観光者調査向けデバイス開発
などなど

→ 2018年春から「みちびき」対応可能に

② 野鳥に取り付けた気象観測デバイス



大型野鳥に取り付けた観測装置
超小型化（軽量化）を目指し、バッテリーのみ
で長期間稼働し続けること
特にGPS機能を使ったデバイスが特徴

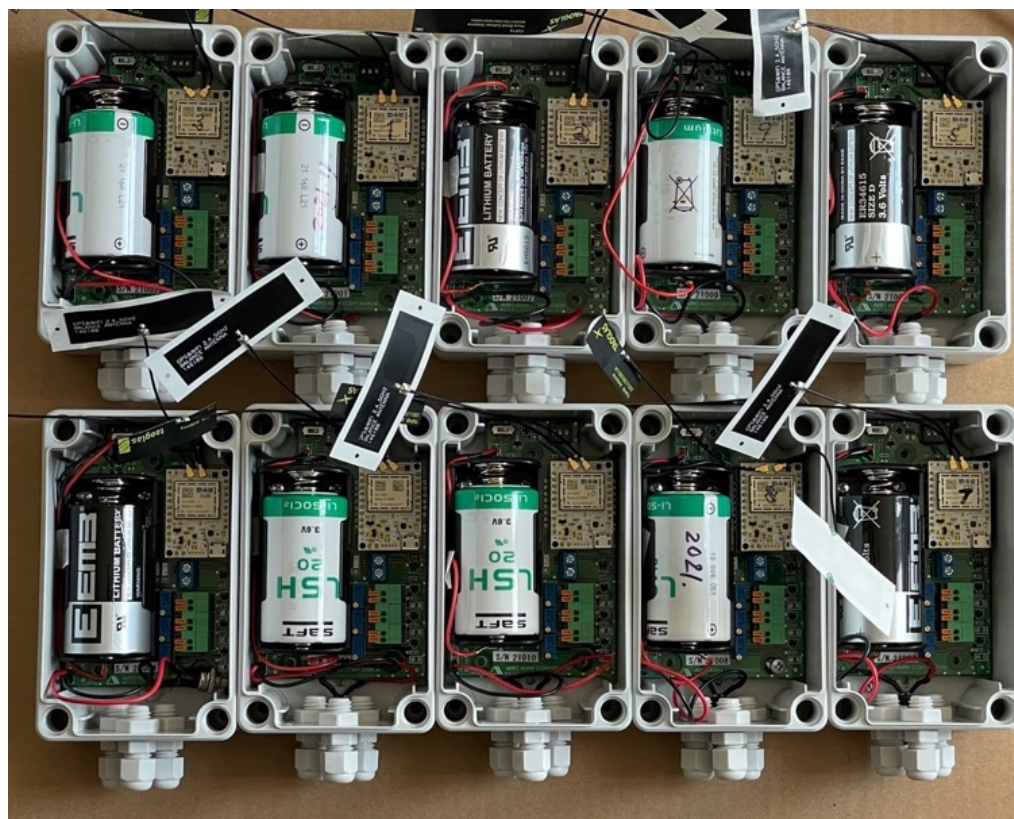
④ 機器保全対応デバイス

工学な機器製造メーカーが顧客向け保守対応と
して、機器にIoTデバイスを組み込み
保全対応を遠隔で行うケース増大
→ 消耗品の計画的な対応
→ 故障発生などの早期対応
→ 総合的なメンテナンス対応
など多くのメリットが存在

4 3 . Mgim V4.1による冠水検知IoTデバイス開発

道路や河川の冠水や水位測定のためのIoTデバイスの開発をMgim V4.1で開発

- ・冠水センサ（独自開発2種類+既製品）を取り付け、冠水状態をクラウドにアップするデバイス。
- ・当初は、Mgim V4.0から手掛けたが、V4.1にて改良したことで機能拡張が可能になった。
- ・本体デバイスは、わずか13cmx6cmx6cmでコンパクト。
- ・塩化チオニルリチウム電池（1日1回程度のクラウドへのデータアップ）で5年稼働（ただし冠水による影響が年数時間程度の場合）
- ・クラウド側での測定時間や臨時データアップの時間の変更が可能のようにデバイス側ソフトを改良。
- ・開発は、試作段階と量産化の2段階で対応



試験中でのデバイス稼働状態

4 4 . 積雪深計IoTデバイスの補助ヒータ開発

北海道の寒冷地でのデバイスが低温状態では通信が難しくなることから、ソーラパネルと充電バッテリーを使ってヒータによる積雪深計IoTデバイスの補助デバイスを開発。

2ヶ月以上の実験を通して、コンパクトなリチウム充電バッテリーと100Whのソーラパネルを用意し、充電状態やバッテリー電圧を測定。ヒータには、12V10Wを利用。温度制御装置を使って対応し、低温下での継続したヒータの電源ONとOFF繰り返しを確認。



4 5.リアルタイムGPSデバイス開発 (東京オリンピック・パラリンピック向け)

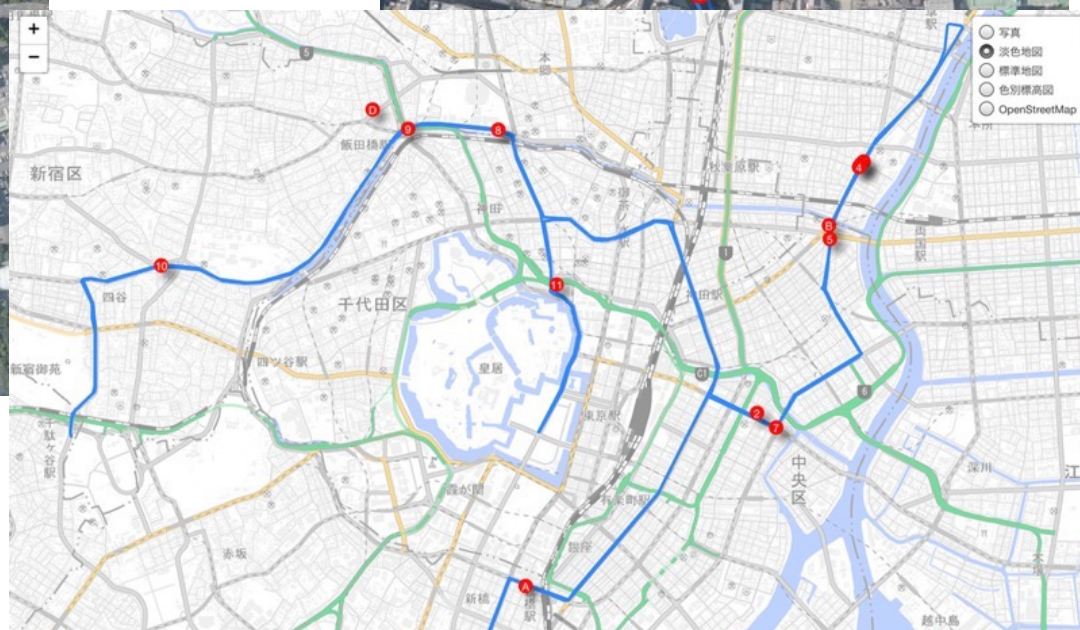
2021年の東京オリンピック・パラリンピックのマラソン時の15台の移動車両に取り付けたGNSS+ 4 GIMデバイスによる即時位置把握システムを開発。

開発時は、**0.5秒間隔**での移動情報をスマホやタブレット上での地図にプロット。

競技当日は3秒間隔で車両の位置情報を瞬時に地図上にプロット。



開発したタブレイン製品3種ボード
(4 GIM + GPS - TAB + IoTABボード)
が組み込まれたデバイス



開発したクラウド（サーバ）側の位置情報Webアプリ

4 6 .防災IPカメラ（ONVIF対応）付きIoTデバイス開発

防災関連でのIPカメラを搭載したIoTデバイスの開発を行いました。

IPカメラは、ONVIF対応によるPTZ（パン・チルト・ズーム）機能を遠隔で制御できるようにしました。

右の写真は、その他にSPIカメラ搭載のものも併用して開発したものでIPカメラと選択して利用できるようになっています。

本デバイスは、特に東南アジアや中東での利用を前提としたことで、通信モジュールもグローバルなLTE通信モジュールを搭載しました。



開発したクラウド側の事例



台風時に捉えた砂防ダムの写真（事例）



開発したIPカメラ制御用の納品物（IPカメラは、LANケーブルで接続）
電源は1 2 Vを利用して、外部にソーラーパネルなどを搭載して利用

47. MGIM対応版積雪深計IoTデバイス+クラウド開発

これまでの3 GIM版、4 GIM版の延長で、MGIM対応版の積雪深計IoTデバイスの製造販売を行いました。

本件は、顧客が上場会社によるもので、これまで利用してきた同類の製品を弊社製品に切り替えることで対応したものととなります。

以前顧客が利用していたのでは、センサ値の誤動作が大きく、バッテリーも5 Kgほどあることから、現地設定での問題も大変ということでしたが、それらを解決するためのデバイスとして完成させました。

本MGIM版の積雪深計IoTデバイスは、それまでの防災科学技術研究所の知見をベースに、弊社の省電力化、コンパクト化、堅牢性を主体に、新しいベースボード製造から重さ1 Kgほどの一体型のデバイスに、積雪避けのケースや柱などに取り付けるブラケットなどを装備した製品となっています。

また、クラウド表示では、汎用グラフ表示のGrafanaを用いて、多くのデバイスを眺めることができるものとして開発しました。



開発したクラウド側の表示事例



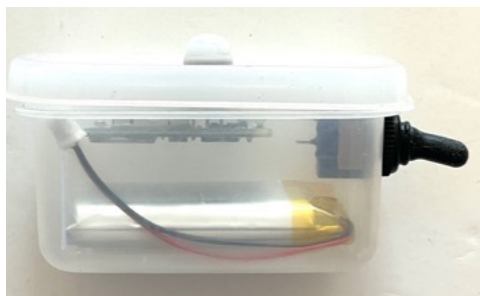
ブラケット付きの積雪深計IoTデバイス

48. 人感センサ検知IoTデバイス（簡易版）の開発

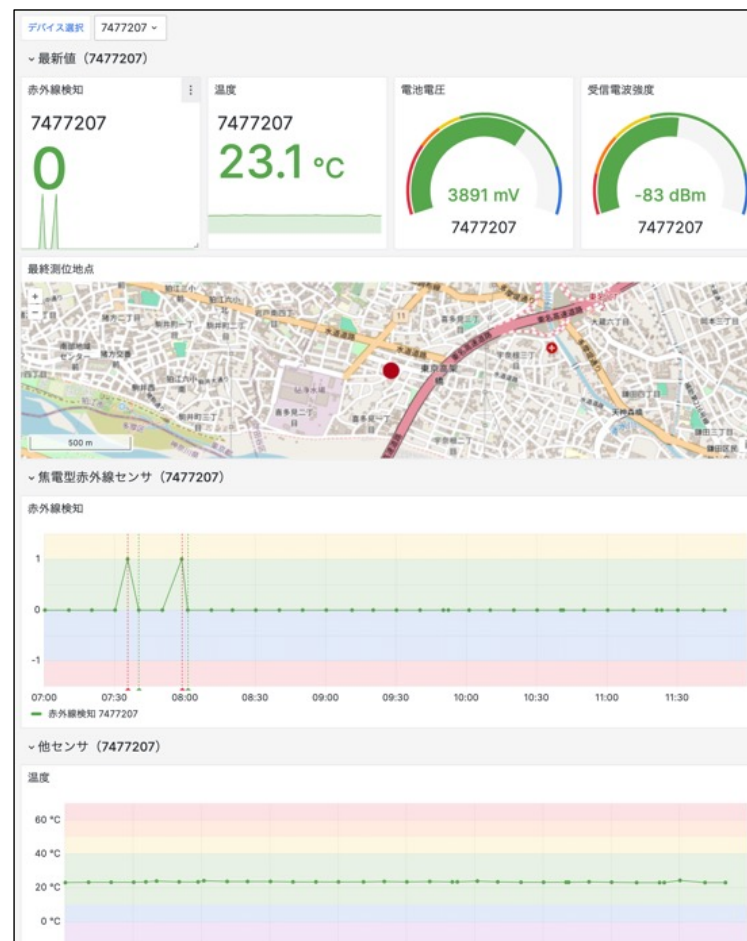
人感センサを使った割り込み処理で、検知IoTデバイス開発の依頼があり、その対応で開発したデバイスの紹介となります。
 こちらは、合計25セットの開発で、10分間隔で起動し、人感センサの検知によって、LINEに通知する仕組みも組みれています。
 MGIMをベースに開発したもので、人感センサの割り込み処理によって



LINEに検知情報を送信



人感センサ検知IoTデバイス（簡易版）25セット開発



クラウド側の表示（位置情報も表示）

49. その他試作・プロトタイプ開発ほか

□人や動物の動きをキャッチしデータとして収集・分析

- ① 親機と子機との関係でシステム開発（課題は子機の長寿命化）
→ 親機にゲートウェイ機能と子機受信器、子機は発信機能のみ
- ② クラウド連携において動きをモニタリング分析
→ 子機固有IDの動きをモニタリング、
- ③ 関係者にはメールによって動きを知らせる

□特殊環境下の維持装置モニタリングシステム試作

- ① 助成金によって特殊環境下の維持管理をモニタリングするシステムの試作
- ② 複数のセンサ値をクラウドにアップし、その状況を把握できる環境下に
- ③ 異常な状態をいち早く知らせるシステムとして開発中（端末系はスマホや携帯のメール）

□オープンソースハードウェア関連での試作・プロトタイプ開発支援

- ① 既存システムに組み込む高価な機材を安価なシステムに切り替えるために試作・プロトタイプ開発
・通信モジュールを用いてモニタリング機能を対応
- ② 工場内機器の保守モニタリングや設定制御などを遠隔操作によって自動化
・自社内LANとは別系統でセキュリティ対応に無関係

50. 大学・高専での開発事例

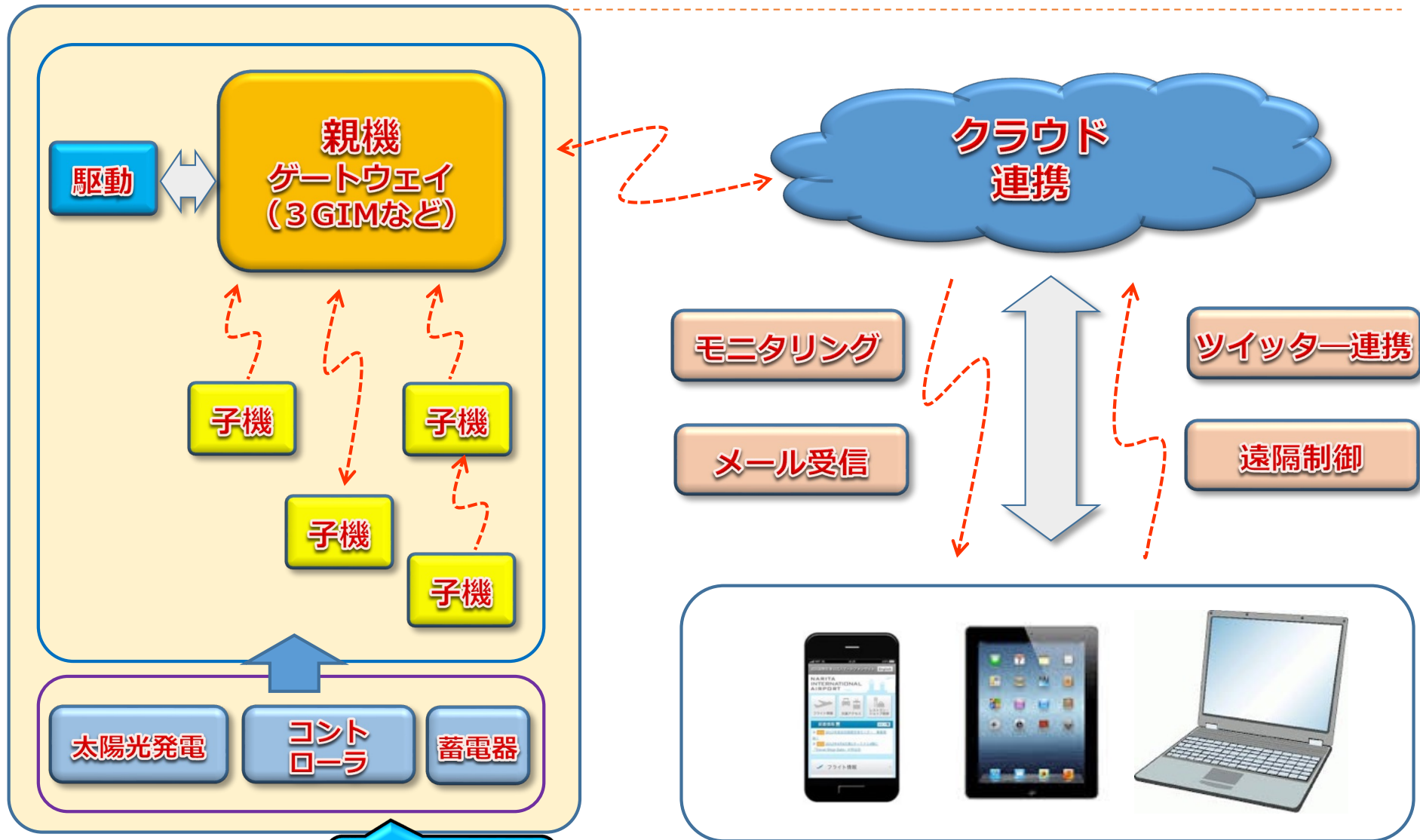
- ▶ 信州大学（電磁波解析と磁界発電の研究）
- ▶ 東京大学（腐食センサーによる橋梁保全研究）
- ▶ 徳島大学（橋梁の保全研究）
- ▶ 東京海洋大学（近海小型船避難緊急発信装置）
- ▶ 沼津工業高専（農業用エリアモニタリング研究）
- ▶ 千葉大学（農業用ビニールハウスモニタリング）
- ▶ 東海大学（農業用モニタリング研究）
- ▶ 東海大学（EVカー蓄電モニタリング）
- ▶ 拓殖大学（EnOceanと3GIMの連携）
- ▶ 和歌山県立海南高校（缶サットに搭載）

その他多くの大学・高専で、3GIMを使った研究活動実施



電磁解析
(信州大学・田代研究室)

5 1. 3 GIM/ 4 GIM関連の共通技術提供



2014年12月
実験対応
(無事継続稼動中)

5 2. 第1回アイデアコンテスト(2013年度)

<http://3gsa.org/information.html> にて公開

- ・最優秀賞 3GSコミュニティバスお知らせシステム ([資料](#)) 飯島幸太氏
- ・準優秀賞 クラウドコレクタ ([資料](#)) 山本三七男氏
- ・努力賞 愛車の記録 ([資料](#)) 小林康晃氏
- ・その他応募作 相互見守り(コミュニケーション)システム

- ・最優秀賞 Himawari3搭載 3G火山ガスモニタリングシステム 拓殖大学 瀬谷鮎太氏
- ・優秀賞 ペット管理システム ([資料](#)) 東京都立小石川中等教育学校 小島和将君
- ・準優秀賞 Arduinoを使ったFOXテーリング ([資料](#)) 東京都立総合工科高校
高橋君・土屋君・平林氏
- ・努力賞 山の幸、獲ったどー ([資料](#)) 拓殖大学 南川俊氏ほか
- ・特別賞 わいっち目 ([資料](#)) 拓殖大学 井上龍氏ほか
- ・その他応募作
自動車防犯装置 ([資料](#)) 東京都立総合工科高校 土屋君・高橋君・平林氏
水田あんばい ([資料](#)) 拓殖大学 金山祐大氏ほか
アマモ場の生育環境観測システム ([資料](#)) 広島商船高専 芝田研究室

53. 第2回アイデアコンテスト(2014年度)

<http://3gsa.org/information.html> にて公開

平成26年11月16日開催されました第2回 3 GIM・アイデア・コンテストの結果報告となります。以下のFacebookなどで掲載しています。

- ・最優秀賞 「快適マネージャー」
東京都立小石川中等教育学校 小川広水君（中学一年生） [資料/ビデオ](#)
- ・優秀賞 「ポチっとじょうろ」
東京都立小石川中等教育学校 中野龍太君・中本一輝君・小林俊介君（中学二年生） [資料/ビデオ](#)
- ・特別賞「Rubyを用いたマイコンプログラムの遠隔書き換えシステム」 チーム海南 山本三七男氏
他和歌山県立海南高校（瀧本君、若勇君、和田君、筈谷君、岸田先生）/ルアリダワークス [資料/ビデオ](#)
- ・特別賞 「Dustino(ダスティーノ) ～ゴミ箱管理システム」
九州工業大学 備後博生君、城戸翔兵君、張思嘉君 [資料/ビデオ](#)
- ・アイデア賞「冷蔵庫を使ったお年寄り見守りシステム」
東京都立小石川中等教育学校 金子知洋君（高校二年生） [資料/ビデオ](#)
- ・アイデア賞「熱中症予防散システム」
九州工業大学 待野翔太君・友永健太君 [資料/ビデオ](#)
- ・技術賞「3 GIMを使用したGPS+GLONASS vs GPSの位置精度比較」
チームmochi 望月康平氏 [資料/ビデオ](#)
- ・技術賞「自動散水システム」
九州工業大学 中山一平君、永山雄一君、Avinash Dev Nagumanthri君 [資料/ビデオ](#)
- ・技術賞「心拍数測定システム」
東京都立小石川中等教育学校 佐藤和哉君（高校二年生） [資料/ビデオ](#)

このほかにも入選からもれたのもありましたが、どれも素晴らしい作品でした。

第4章 GPSを活用したIoTデバイスの紹介

1. 衛星測位システム（GNSS）利用について

3G通信モジュールのGPS機能利用

▼衛星測位システムGNSS

GPS・GLONASS（ロシア衛星）の利用可

▼Assisted GPSを利用することで

屋内でも短時間に誤差範囲の少ない位置情報取得

▼Google Mapで位置情報確認

▼移動体（自動車・近海船・動物・人間など）の
リアルタイムの追跡が簡単に可能

ここでの事例は、
1) 10秒ごとにGPS測位し
2) 1分ごとに3G通信で、
サーバに時刻と位置情報を
アップ

応用展開は

- 1) 子どもや老人などの追跡
(既存製品あるが開発に制限あり)
- 2) 近海漁船の位置管理
- 3) 集配トラックの位置情報管理
- 4) ゴルフ場カートの位置管理
などなど多く利用可能に・・・

本件は、RaspberryPiでは難題

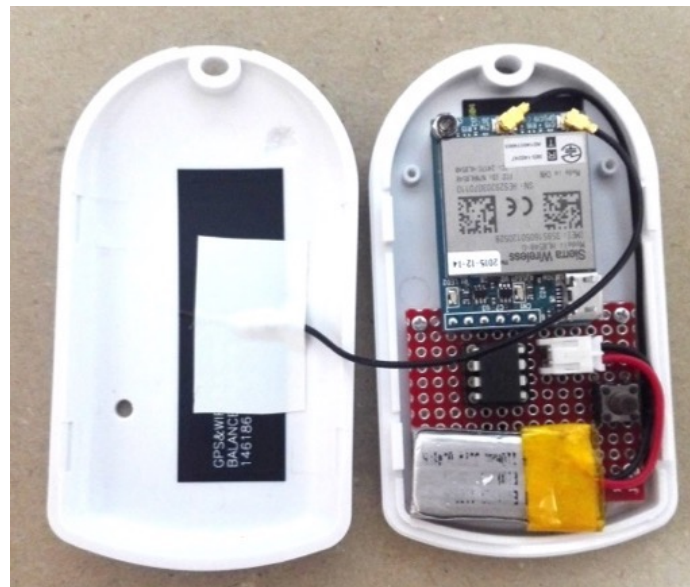
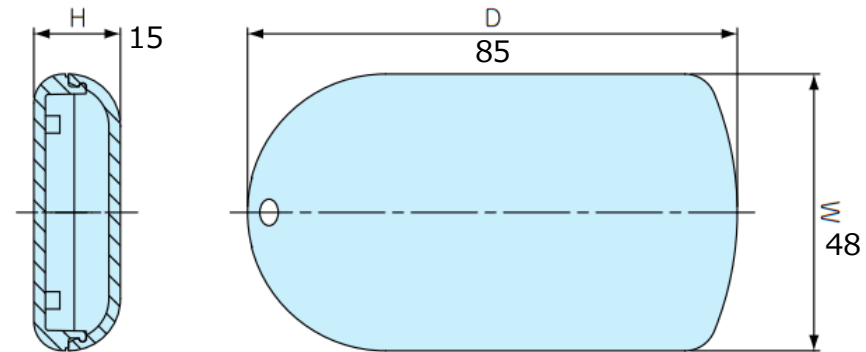


2. GPS機能を使った携帯センサデバイス

小型で軽量なGPS付センサデバイスを試作
僅か8.5cm×4.8cm×1.5cmのケースで収納

機能： ボタンを押すことで光センサを取得し、
3G通信でサーバに時間と位置、センサ値を
アップ

- ・ エアプレーンモードを使って省エネモード
- ・ 3GとGPSともにフレキアンテナ採用
- ・ Arduino互換チップ採用



この他、ケース+バッテリー含め24g
のコンパクトなGPSデバイスを開発し
てきていまして、ゴルフ中継などで利
用されてきています。

3. 最小クラスのGPS-IoTデバイス

さらに小型でコンパクトなGPS付センサデバイスを試作
僅か3.0cm×4.0cm×2.0cmのケースに収納

機能：3 G通信でサーバに時間と位置、電圧情報、温度、高度、速度などをアップ

IoTABボードV1.1（Arduino互換機）上に3 GIMを搭載して、ランナーナビを実現。

CPUコア：SAMD21G18A

通信I/F：3 G通信（次LTE-M対応予定）

センサー：GPS、加速度、温度他

電源：バッテリー駆動（リチウムイオン・ニッケル水素等）

その他：Arduino互換機ボード

ソフトウェア構成

■IoTデバイス側

- ・スリープ機能・ウェイクアップ機能
→ 日次報告（バッテリー容量など）
- ・加速度センサ割込み機能
→ 振動割込み機能（緊急報告）
- ・GPS取得機能（設置時報告・緊急報告）

■メールサーバ側

- ・メール受信・転送
- ・メールアドレス管理
- ・日次報告の変更制御機能



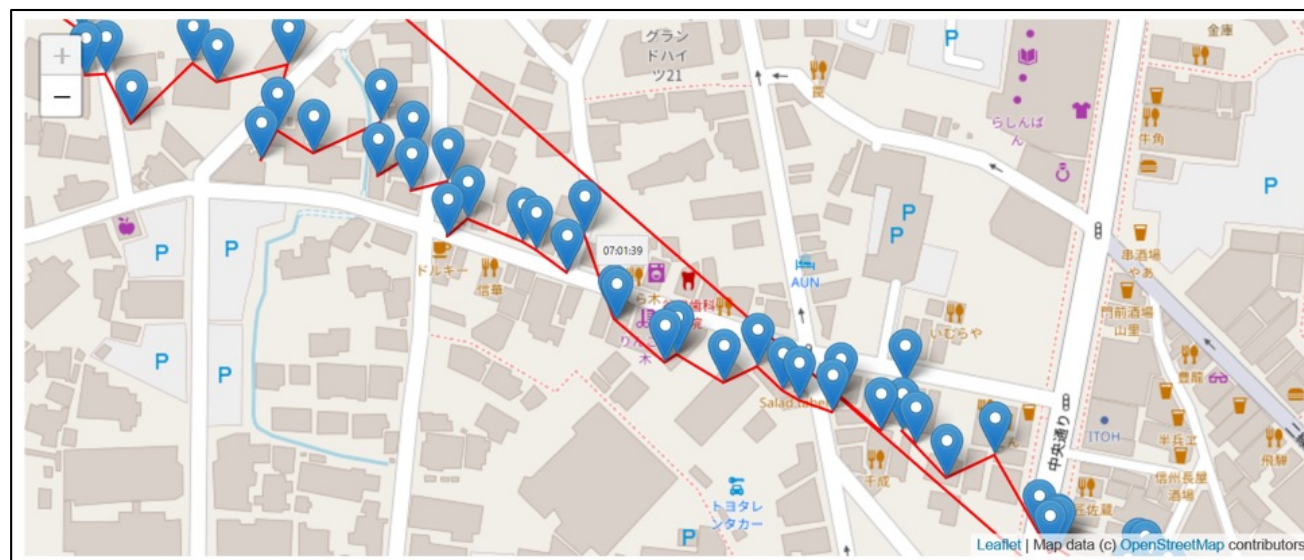
内装状態①



内装状態②



ケース：3×4×2cm



※オーダ製品では、3cm×3cmサイズのLTE-GPSボード開発

4. Sigfox版GPS-IoT追跡デバイス

【製品の紹介】

SGIM（Sigfox版Arduino互換機ボード）にGPSモジュールを取り付け、GPS情報を3分毎にクラウドにアップするデモIoTデバイスをPoCで開発したものを紹介します。

【ハードウェア（デバイス）側仕様】

SGIM（Sigfox版Arduino M0互換機ボード）に、GPSモジュールを取り付け、リチウムイオン電池で起動するPoC製品を作成し、プログラムとして3分に1回の頻度でクラウドに情報をアップするデバイスです。

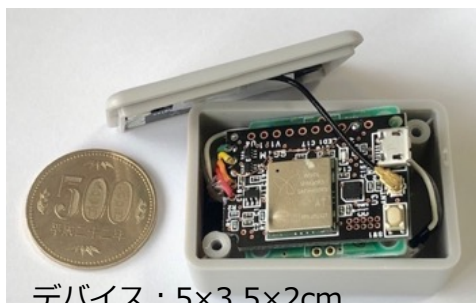
【ソフトウェア仕様】

デバイス側では、GPS情報である緯度・経度のほか、高度ならびに速度を取得し、Sigfoxを使ってクラウドにアップします。

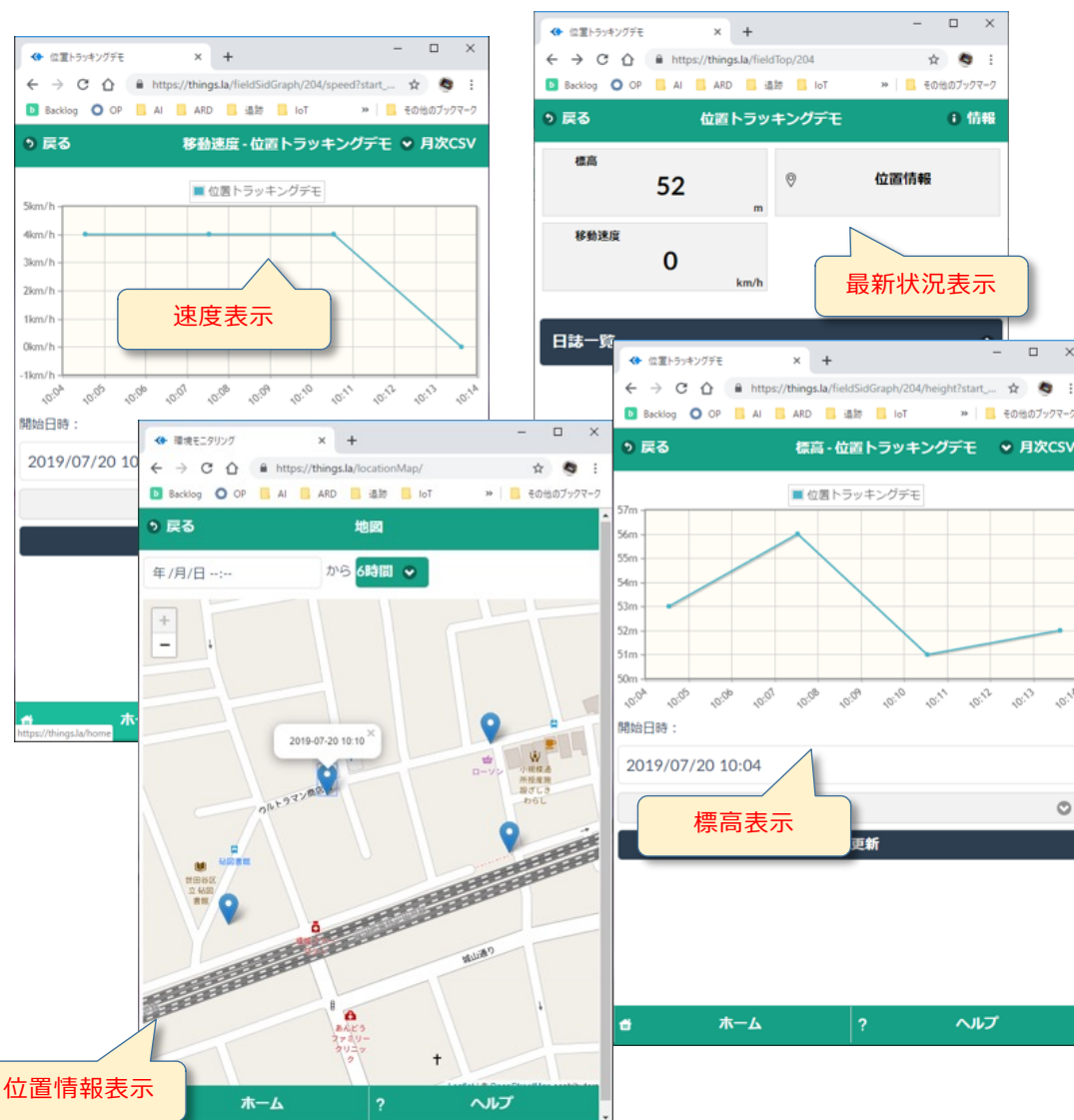
クラウド側では、タブレインのサーバにアップされたデータの最新状況の一覧表示と、地図での位置タグ（時間表示）やグラフ表示（高度と速度）を行うプログラムを組み込んでいます。

【応用分野】

移動体の追跡として、子供や高齢者見守り、盗難車防止追跡、害獣監視など、広く利用可能です。



デバイス : 5×3.5×2cm



5. RTK-GPS対応の追跡デバイス

【製品の紹介】

RTK-GPSを利用した開発も数プロジェクト対応してきていまして、u-blox社のZED-F9Pやセプテントリオン社のmosaic x5を使って回路設計から基板設計まで行ってきました。さらに数cm単位の誤差までの処理できる基準局からのNTRIP情報による処理も遠隔通信（LTE-M）によって0.5秒間隔でクラウドへ送信する仕組みを実現しています。

【ハードウェア（デバイス）側仕様】

これまでRTK-GPSについての開発事例は複数事例あり、MCUには、ArduinoZeroと同じSAMD21G18AやESP32などを用い、通信モジュールもLTEやLTE-Mなどを用いて開発してきました。よりコンパクトに、省電力で、高速に処理できる仕組みをハードならびに以下のソフトでも対処して、0.5秒間隔での高精度な位置情報が取得できる仕組みを実現しました。

【ソフトウェア仕様】

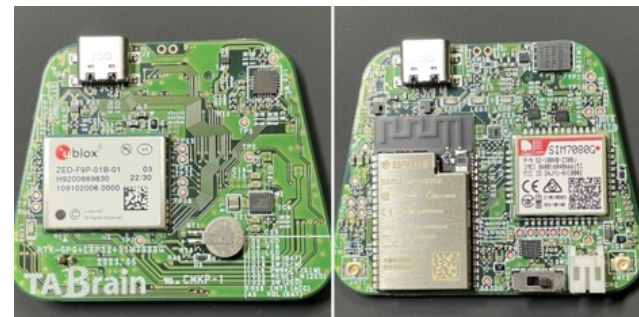
RTK-GPSでは、クラウドとの連携が必須であり、また基準局からのNTRIPデータ取得も必須となります。同時に、0.5秒間隔でのクラウドへの位置情報データのアップも瞬時に行っていく必要があります。

【応用分野】

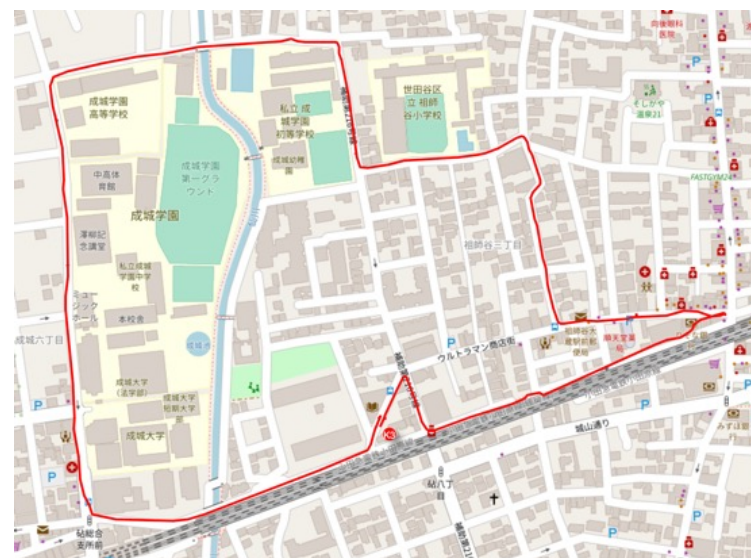
特に高速処理での精度が求められる分野、例えば自動運転制御などに利用可能となっています。

【タブレインの技術】

RTK-GPSの技術をベースに、ハードウェアからソフトウェアまで一連の開発が可能です。（回路設計+基板設計+実装）
また、軽量化やコンパクト化、さらにバッテリー充電対応のしやすさなども考慮して対応してきています。
ソフトウェア開発では、以下の無償の地図上や有償のGoogleマップ上の位置プロットなども対応してきています。



新たに回路設計から基板設計まで対応したRTK-GPSデバイス



移動体に搭載して履歴を表示させたもの
（周囲に高い建物がないと精度は問題なく出ています）

第5章 タブレインのIoTクラウドサーバ紹介



1. タブレインのIoTクラウドサーバ

- ▶ 遠隔での環境モニタリングを行うIoTシステムは、センサを取得するIoTデバイス側と、そのセンサデータをインターネットを通じて収集するクラウドサーバ側との連携機能によって成り立ちます。
- ▶ その間では、送受信内容の共有化、通信プロトコルの連携、セキュリティ対応などが、関係していきます。
 - ▶ 1) 送受信内容の共有化では、デバイス側から送られるデータを定義し、それをサーバ側で受信するときのデータ群の定義となります。
 - ▶ 2) 通信プロトコルでは、httpGET/POST、またはTCP/IP、さらにはIoT向け専用のMQTTなどをあらかじめ決めておく必要があります。
 - ▶ 3) セキュリティ対策では、暗号化を用いたり、PWを使ったりして、データの漏えいなどに対処します。
- ▶ 以上のことからデバイス側とクラウド側が一体となった開発が重要となります。
- ▶ タブレインでは、これまで5年以上の試行錯誤をかけて開発した「things.la（仮称）」と呼ぶクラウドサーバ側のアプリがありまして、すでに多くの現場で利用されています。主に農業用の環境モニタリングが多く、その次にカメラ画像による防災や防犯などでの利用も増えてきています。（継続的に機能アップ開発中）
- ▶ 現在、スマホ用とPC用の2つのアプリを作成し成長させてきています。

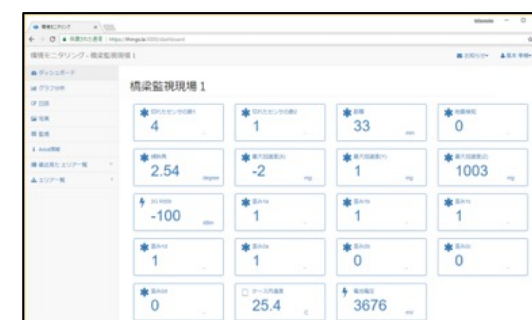
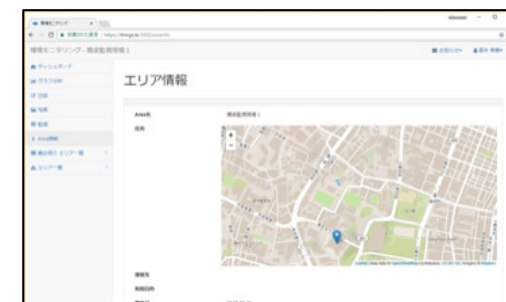
環境モニタリング

E-mail

Password

パスワードを忘れましたか?

Login



2. タブレインのThings.la システムの概要

入力画面

環境モニタリング

E-mail

Password

パスワードを忘れましたか?

Login

メールアドレス

パスワード

メインメニュー画面



3. ダッシュボード（センサデータの一覧表示）

環境モニタリング - 橋梁監視現場 1

お知らせ 高本 孝頼

最新のセンサ値を表示

橋梁監視現場 1

* 切れたセンサの数1 4	* 切れたセンサの数2 1	* 距離 33 mm	* 地震検知 0
* 傾斜角 2.54 degree	* 最大加速度(X) -2 mg	* 最大加速度(Y) 1 mg	* 最大加速度(Z) 1003 mg
⚡ 3G RSSI -100 dBm	* 歪み1a 1	* 歪み1b 1	* 歪み1c 1
* 歪み1d 1	* 歪み2a 1	* 歪み2b 0	* 歪み2c 0
* 歪み2d 0	☐ ケース内温度 25.4 C	⚡ 電池電圧 3676 mV	下にデータのCSV出力

4. グラフ分析（各センサーデータの重ね合わせグラフ分析）



5. 日誌（メモ記録）

環境モニタリング x

保護された通信 | https://things.la:3000/diaries

環境モニタリング - 橋梁監視現場 1

お知らせ 高本 孝頼

ダッシュボード
グラフ分析
日誌
写真
監視
Area情報
最近見たエリア一覧
エリア一覧

日誌一覧

メモ記録を残す

Calendar List +登録

2017年 9月 今日 < >

日	月	火	水	木	金	土
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13 メモ:午前9時トラブル発生。10時に気づきリセット	14	15 メモ:午前9時台と11時台に不具合発生。感震セン	16
17	18	19	20 メモ:TEXMEX様へ午後2時 打ち合わせ	21	22	23

6. アラート（監視）通知登録

環境モニタリング

環境モニタリング - 橋梁監視現場 1

ダッシュボード

グラフ分析

日誌

写真

監視

Area情報

最近見たエリア一覧

エリア一覧

takameto

保護された通信 | https://things.la:3000/alert/85

お知らせ

高本 孝頼

アラート通知登録

アラート内容を定義

通知メール件名

電源電圧の低下報告

監視条件説明 :

電圧が3500mVを下回ったときにメールで送信

通知頻度

24時間

条件1

電池電圧

<

3500

条件2

センサを選択...

<

0

登録者

高本 孝頼

更新

削除

キャンセル

7. アラート（監視）一覧表示

環境モニタリング

環境モニタリング - 橋梁監視現場 1

ダッシュボード

グラフ分析

日誌

写真

監視

Area情報

最近見たエリア一覧

エリア一覧

監視

監視設定一覧

Show 10 entries Search:

メール件名	説明	通知頻度	次回チェック	登録者
電源電圧の低下報告	電圧が3500mVを下回ったときにメールで送信	24h	2017-09-21	高本 孝頼

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

8. デバイス位置（エリア）情報

環境モニタリング - 橋梁監視現場 1

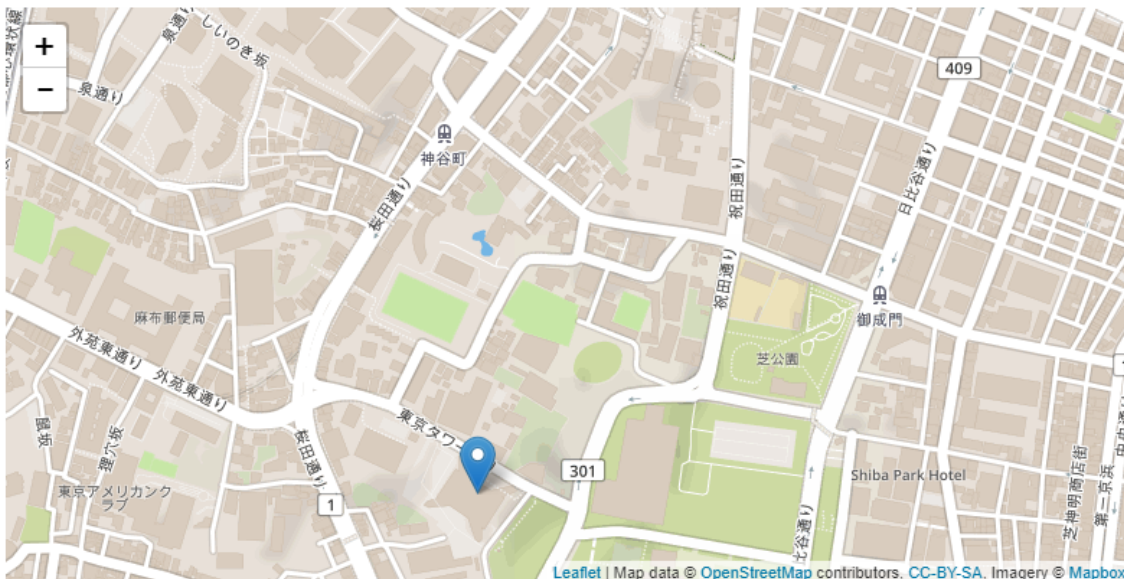
お知らせ 高本 孝頼

ダッシュボード
グラフ分析
日誌
写真
監視
Area情報
最近見た エリア一覧
エリア一覧

エリア情報

Area名 橋梁監視現場 1

住所



連絡先

利用目的

登録日 2017-08-11

9. IoTカメラ画像情報

環境モニタリング

← → ↺

保護された通信 | https://things.la:3000/photos

☆

⋮

環境モニタリング - IoTカメラ デモ現場

お知らせ

高本 孝頼

ダッシュボード

グラフ分析

日誌

写真

監視

Area情報

最近見たエリア一覧

エリア一覧

写真

別製品IoTカメラでの画像を管理

From 2017/09/20

検索

2017-08-23 14:10

2017-08-23 14:00

2017-08-23 13:50

2017-08-23 13:40

2017-08-23 13:30

2017-08-23 13:20

2017-08-23 13:10

2017-08-23 13:00

2017-08-23 12:50

2017-08-23 12:40

10. その他機能

- ▶ IoTデバイス毎の暗号キーの定義
 - ▶ IoTデバイスを追加した時点でのクラウド側の新規デバイス対応などで、暗号化キーの発生と、それに基づくデバイス側でのプログラム組込みを行う必要があります。
- ▶ IoTデバイス管理機能
 - ▶ IoTデバイス毎の管理を行う機能を持ち合わせています。
 - ▶ デバイス毎に取り付ける各センサ（ストリーム）の設定定義
- ▶ クラウド管理者機能
 - ▶ 各デバイス管理対象の管理
 - ▶ グループ管理対象など

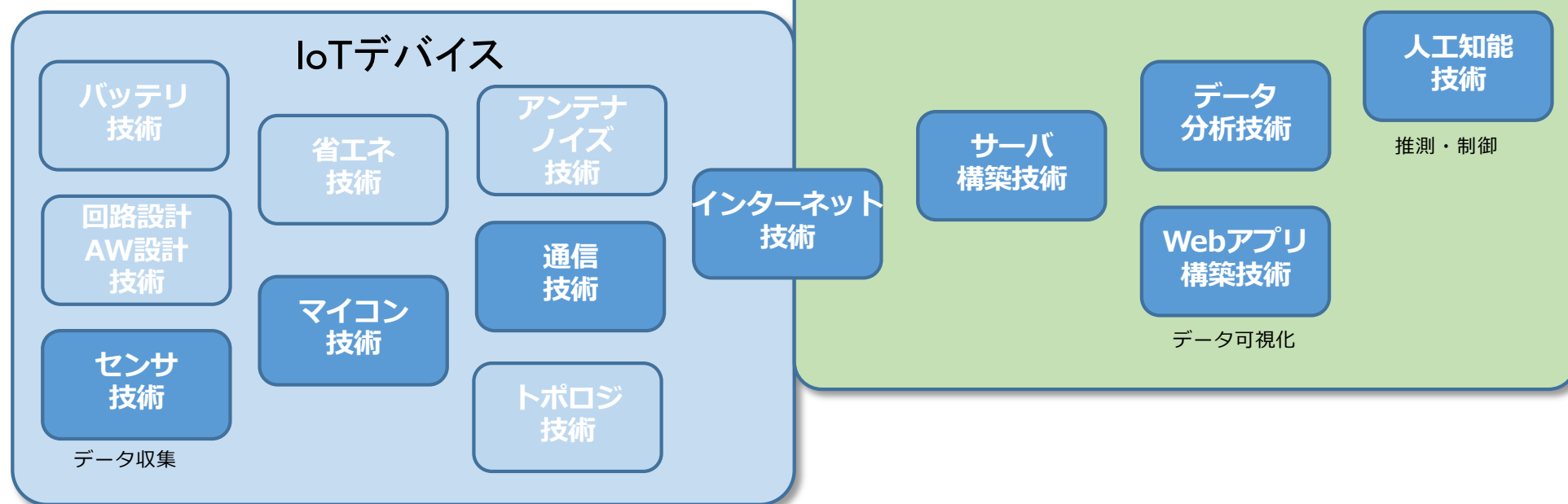
第6章 IoTプロトタイピング開発から試作・量産化

1. IoTシステム構築で必要となる技術力と知識

※ 大手でも全ての技術力を持つ部門は構築が難しい

ビジネスモデル

プロジェクトマネジメント

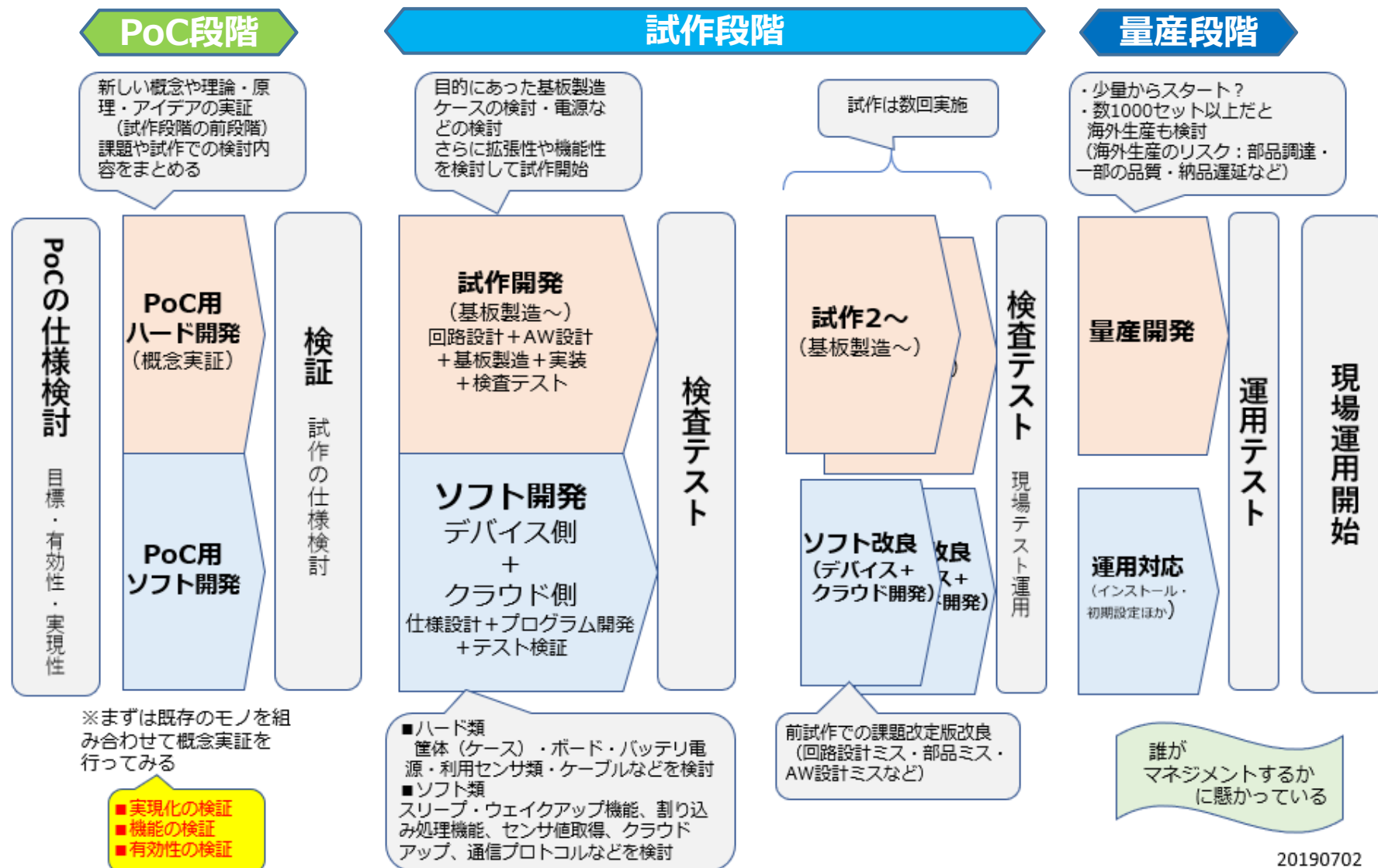


エッジコンピューティング

コネクテッド

※技術力や知識が無ければ外から持ってくることでカバーできる

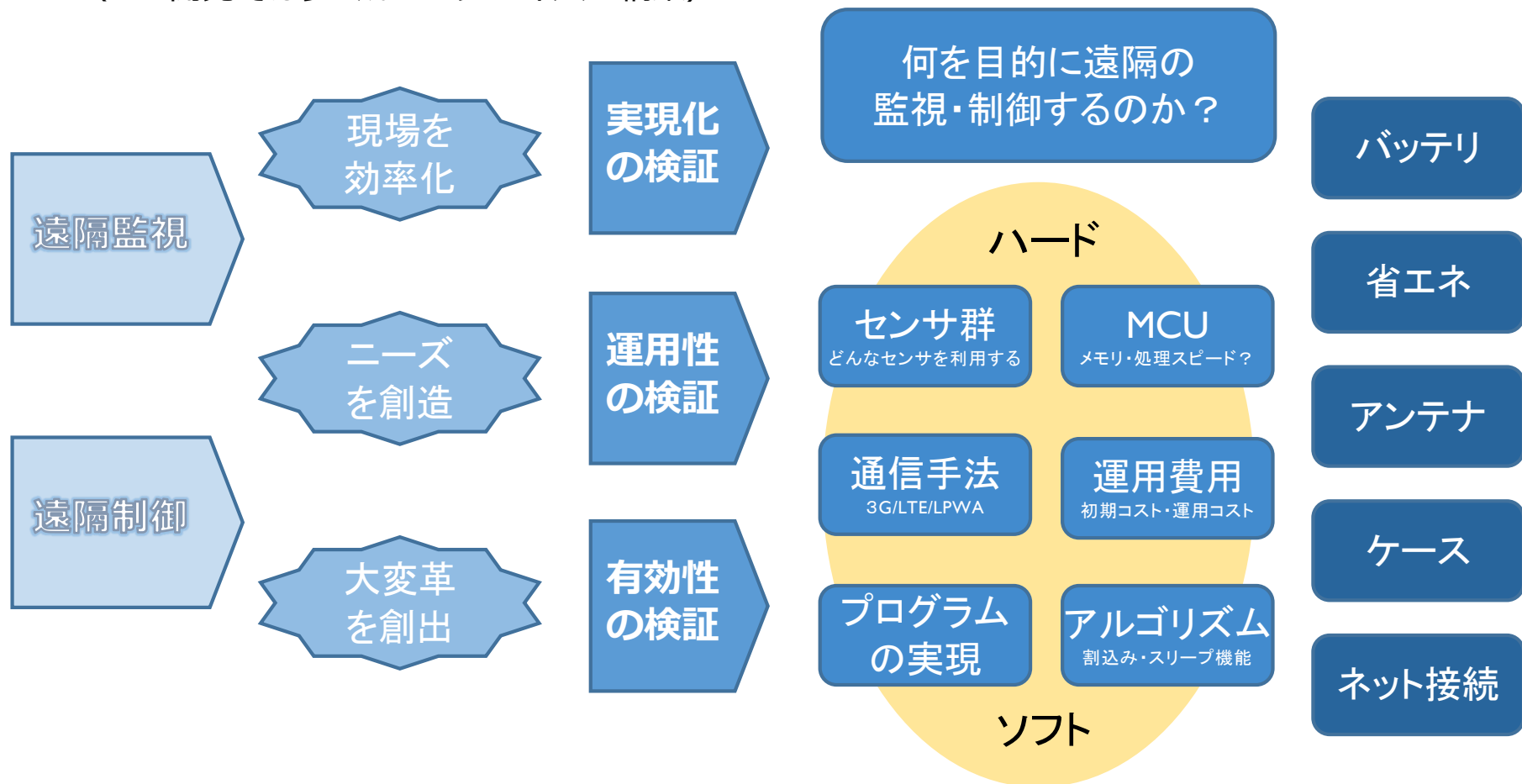
2. IoTモノづくりのプロセス（タブレインの場合）



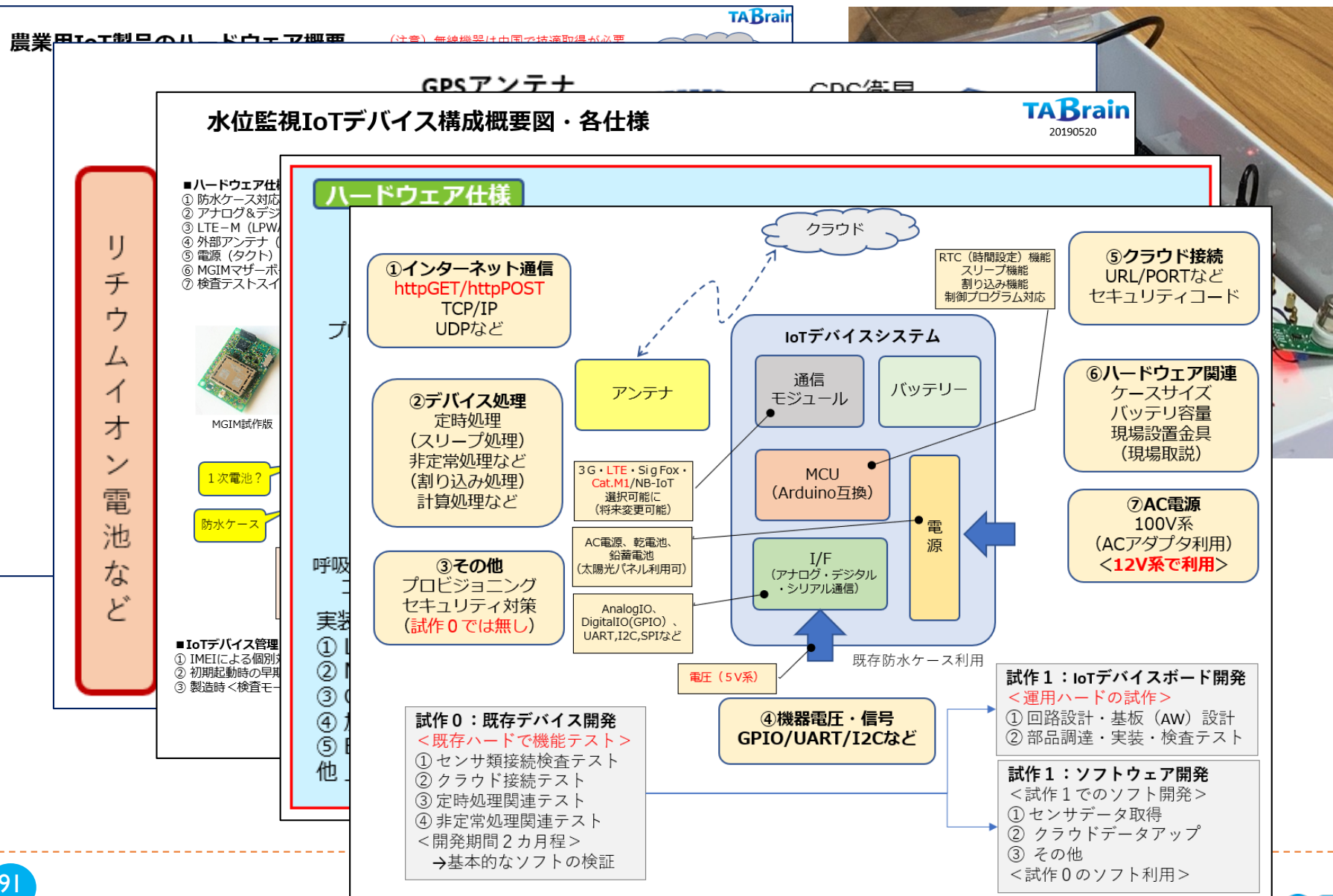
20190702
T.Takamoto

3. IoTプロトタイピング（PoC開発）のニーズの向上

※ PoC開発で考えるべきことは
（PoC開発では多くがIoTデバイスの構築）

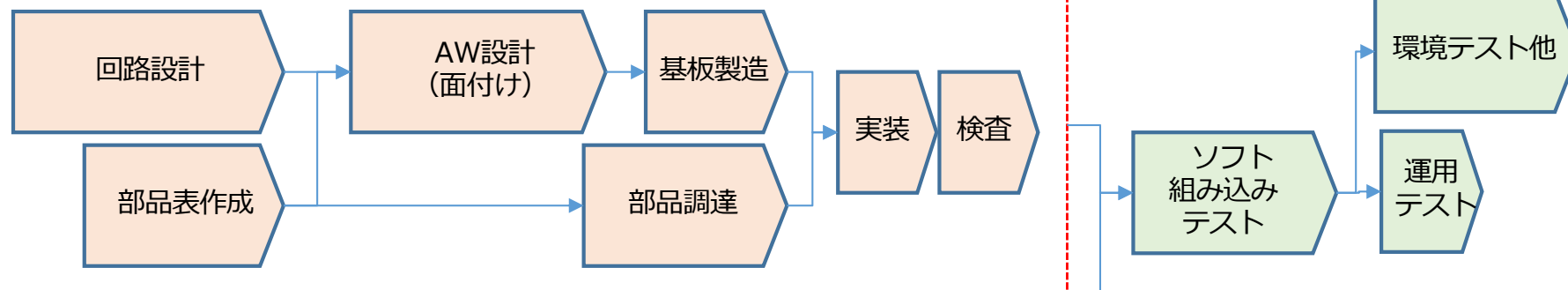


4. IoTプロトタイピング (PoC) のタブレイン事例



5. IoTデバイス試作（基板ができるまで）

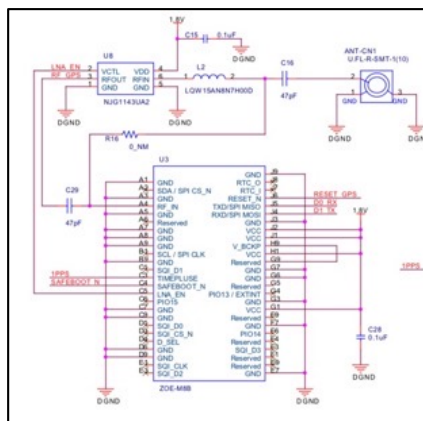
ハードウェア開発（試作1回につき2ヶ月～4ヶ月ほど）



※タブレインでは、工期短縮での試作が可能に

- ① 部品調達（ネット調達）
- ② 基板製造（ネット委託）
- ③ 実装（協力会社依頼）
- ④ 組込みソフトは資産（ノウハウ）活用

ソフトウェア開発（デバイス・クラウド）



6. IoTデバイスの試作から量産化までの課題やリスク

回路設計段階

目的に合った回路設計が必要。
MCU、I/F、通信モジュール、内部電圧、省エネ対応などの配慮。

AW設計段階

基本的な無線関連でのAW設計知識が必要。ノイズ対策やフィルタ採用、シールド対策なども重要。

許認可対応

通信モジュールの許認可は重要。技適対応やキャリアのIOT取得も重要。海外展開でも各国の対応に準じた認可取得が必要。

部品選定のリスク

調達可能で、将来まで安定した部品の選定。センサ選定では使いやすさや精度・コストを配慮。

ケースの選定

現場設置を考慮した既存ケース選定が重要。またはオリジナルの金型から作成していくことも防水・防塵などの配慮などが重要。

個別認識の問題

IMEIを利用した個別（ID）認識が重要。量産化でのソフト組込みは一つとして対応すべし。

ノイズ・アンテナ問題

通信ではノイズの問題が絡む場合がある。問題が発生する場合には、その対策が必要となる。またアンテナも向きやケース内での納め方も配慮が必要。

デバイス側ソフト

初期設定、セキュリティ対策などを配慮し、スリープ機能・ウェイクアップ機能、および割り込み機能を組み合わせた処理とすること。

クラウド側ソフト

プロビジョニング対応や、各現場対応でのデータ設定をクラウドで設定可能とし、各デバイスのソフトを同一で行うこととする。

7. センサの取り扱いの留意点

留意点：入手性・価格・寸法・精度（データシート参照）など、他にもこんなに

取得間隔の問題

急激に変化するのか、ゆっくり変化するのかで取得間隔を変える。
（温度VS照度）

精度向上の問題

複数の値を取得し、平均値または中間値を採用する。その際大小 10% 削除するアルゴリズムなどで精度向上。（距離など）

センサ選択の問題

価格・精度・サイズなどデバイスに適合するセンサを探し出すことも大事。新しいセンサも続々と誕生している（加速度、CO2など）

ゴミデータの問題

時々ゴミが入るデータ処理が必要。前後の値から急激に変わることのないアルゴリズムを採用必要。
（距離など）

トリガーの問題

センサの値を取得し、その閾値をもってスリープ状態からウェイクアップ状態にする時。またその閾値越えのタイミング。（各種）

利用環境の問題

厳しい環境下での温度・湿度・照度など、適合するものが限られてくる。距離も反射する対象によって異なる。（レーザVS超音波）

消費電力の問題

消費電力が高いセンサは、利用時に電源ONし、値が取得できたら電源OFFにした使い方などを行う。
（CO2、レーザ距離など）

計算式の問題

加速度センサによる傾斜角度計算、傾斜状態設置での距離センサによる垂直計算など。（加速度、レーザ距離など）

現場設置の問題

IoTデバイスやセンサの設置での計測が正しく行える設置や、どんな現場でも容易に設置できる工夫が必要。（レーザ距離など）

8. 電源確保と省エネ対応に向けて 電源確保ができない現場において

太陽光パネル

現場設置では、南向き30度傾斜。
鳥が止まらないように、また落ち
葉が落ちないように注意。
サイズは、最小なものに対応。

スリープ機能

MCUのスリープ状態を割り込み機能やウェイクアップ機能から、起こすことができ、スリープ状態が省電力であることが重要。

MCUの選択

スリープ状態での省エネが可能なもので、割込み機能を備え、さまざまなセンサにも対応できるMCUの選択は重要。

蓄電池（二次電池）

鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池など、価格や安全性などで選択。

割込み機能

加速度センサなどを割込みで使う場合など、加速度センサの省エネ対応をセンサの仕様書から読み取って初期設定する必要がある。

プログラミング

初期設定での消費電力の漏れを防ぎ、割込み・ウェイクアップ機能を設定し、スリープ状態に入るプログラミングなどが重要。

充電制御盤

安価なものもあるが、消費電力が大きく、夜間での消費電力をつかわないことが重要。また利用する電圧が12Vや5Vなど



ニッケル水素電池

1回の通信時の平均電流	100.000	mA	ニッケル水素電池 単三3本で 1日1回通信でも2年半ほど稼働 (ただし2400mAh電池の場合)				
通信状態 (1回毎)	3.083	mW					
スリープ状態平均電流	0.070	mA					
スリープ状態消費電力	0.259	mW					
					バッテリー容量		
間隔	通信間隔 (分)	通信消費	合計		2,400	mAh	稼働日数
1分間	1	185.00 mWh	185.26 mWh		47.93	h	2.00 day
5分間	5	37.00 mWh	37.26 mWh		238.33	h	9.93 day
10分間	10	18.50 mWh	18.76 mWh		473.37	h	19.72 day
30分間	30	6.17 mWh	6.43 mWh		1381.96	h	57.58 day
1時間	60	3.08 mWh	3.34 mWh		2656.83	h	110.70 day
24時間	1440	0.13 mWh	0.39 mWh		22917.77	h	954.91 day

第7章 IoTデバイス構築でのノウハウ・知識・知恵 まとめ

1. IoTデバイスを構築するために必要なノウハウ

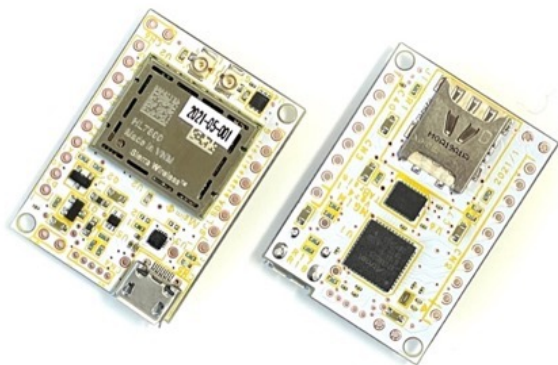
- ▶ IoTデバイスは、**センサ技術 + マイコン技術 + 通信技術 + ネット技術**が必要な知識（幅広い技術力が必要）
 - ▶ **センサ技術**では、センサ独自仕様の特性を知ること（特に消費電流・起動時間・取得時間・精度・I/Fなど）
 - 取り扱いが難しいセンサ（超音波距離センサ・レーザ距離センサ・CO2センサなど）
 - ▶ **マイコン技術**では、スリープ・ウェイクアップ機能、割込み機能など
 - 消費電力を抑えるための工夫が必須
 - ▶ **通信技術**では、時間 + データ値のペアでクラウドにアップ、タイミングなど工夫
 - 電波強度・通信タイミング・セキュリティ対策・
 - ▶ **ネット技術**では、メール・ツイート・クラウド利用、初期設定・遠隔制御など
- ▶ IoTデバイスに必要な知識・ノウハウ
 - ▶ バッテリーの知識：電源電圧・消費電流・省エネ対策・太陽光パネルとコントローラ・バッテリー組合せ・夜間の制御
 - ▶ クラウド制御の知識：プロビジョニング・閾値変更・MQTT技術・JSON技術
 - ▶ 統合的に組み合わせた堅牢なシステムを構築する技術
 - ▶ 高温化・低温化（80度～マイナス20度まで）のデバイス稼働対応技術
- ▶ 専用マイコンボードの試作から量産化のノウハウ
 - ▶ 各デバイス管理対象の管理
 - ▶ グループ管理対象など

2. IoTデバイス開発についてのノウハウ・知識

- ▶ セキュリティ対策・漏えい対策（デバイスとクラウドとの初期設定）
 - ▶ 消費電力（各電子部品）とバッテリーの関係（太陽光パネル・コントローラ・Ni-MH）
 - ▶ 供給電力と消費電力（センサの性能・MCU処理）
 - ▶ 太陽光パネル発電量＋バッテリー容量
 - ▶ アンテナと電波強度
 - ▶ 通信タイミングと消費電力
 - ▶ 省エネタイプのためのスリープ・ウェイクアップ・割込み処理制御
 - ▶ 設置場所と設置する季節
 - ▶ コンパクト化と軽量化
 - ▶ 可搬性と設置の容易性
 - ▶ 親機と子機との関係（トポロジと通信距離）
 - ▶ センサ取得時間と誤差制御
 - ▶ 通信時の制御・プロトコル（httpPOST・httpGET・TCPIP・UDP・MQTTなど）
 - ▶ 通信時のデータ構造（CSV・JSONなど）
 - ▶ 機能仕様にあった安定した安価なSIMの選定（データ通信・SMS・eDRXなど）
 - ▶ 安定した通信処理プログラミング
- その他も山のようにIoTデバイス開発にはノウハウや知恵があります。

資料 Mgim V4.1紹介（パンフレット）

Mgim 4.1



LPWA (Low Power Wide Area) 搭載 Arduino 互換機 LTE-M通信ボード

このボードのみだけで
初心者でも実運用向けIoTデバイスが簡単に構築できます

販売価格(税別)

MGIM V4.1 : 20,000円
LTE-Mアンテナ: 2,500円
GPSアンテナ: 1,000円

本ボードは、3.5x2.5cmサイズのコンパクトなArduino互換機です。
このボードにバッテリー接続するだけで、さまざまなIoTデバイスが構築できます。

すでに東京大学向けおよび住宅メーカ向けの振動検知IoTデバイスや、某企業向けの冠水検知IoTデバイスに利用してきているものです。

本デバイスの主な仕様

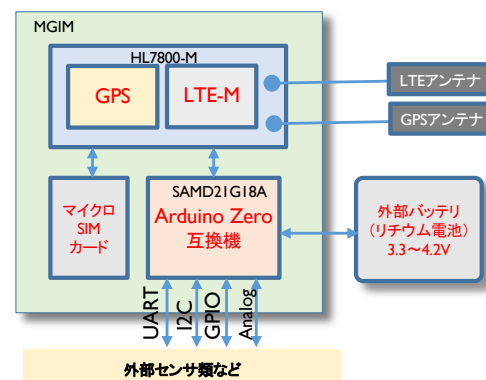
- ① 世界最小クラス (35mm x 25mm x 5mm) のIoTモジュール
- ② LPWA搭載Arduino互換機 (本ボードのみで利用可能)
- ③ IoTゲートウェイとして利用可能
- ④ 省電力対応通信モジュールHL7800-M (LTE-M) 搭載
- ⑤ GPS機能搭載 (ただし追跡対応向けではない)
- ⑥ 外部接続用I/FにGPIO/PWM, UART, I2Cのインターフェイス拡張機能
- ⑦ 温度センサ搭載 (一部の製品には加速度センサ搭載製品あり)
- ⑧ マイクロSIMカード搭載 (ドコモ製対応、KDDI対応変更も可能)
- ⑨ 外部バッテリーは4.3~3.3V対応 (リチウムイオン電池・ニッケル水素電池など)
- ⑩ Arduino互換機MPU (SAMD21G18A) 搭載・Arduino IDE開発環境利用可能
- ⑪ インターネット接続にはhttpGET/httpPOST, TCP/IP, UDPなどのライブラリ提供
- ⑫ ライブラリソースコード提供で初心者でもプログラム開発可能
- ⑬ 分かりやすいマニュアルと豊富なサンプル提供
- ⑭ 3 GIM/ 4 GIMとの互換 \$ コマンド利用可能 (別途ライブラリ)

利用・応用分野

- ・防災関連 (振動検知、傾斜検知、温度観測、積雪検知など)
- ・防犯関連 (振動検知によるGPS追跡、センサ検知による緊急通知など)
- ・監視関連 (センサ搭載することで冠水検知、CO2計測、距離計測なども可能)
- ・環境モニタリング関係 (温度・湿度・照度・CO2などの観測)

IoT処理対応 (遠隔監視・遠隔制御)

- ・メール送信 (設置時、定時、緊急時など)
- ・他Webアプリとの連携
- ・クラウド送信 (観測データのクラウド送信)
- ・遠隔制御 (クラウドからデバイスへのトリガー送信、各種パラメータの変更など)



MGIM組込み
開発事例1



振動検知IoTデバイス
(内部にMGIM搭載)



MGIM組込み
開発事例2

冠水検知IoTデバイス
(内部にMGIM搭載)

この場合3.6V 19Ah で
5年上運用可能
(1日1回通信で)

MGIM開発のコンセプト (誰もが簡単に短時間で高度なIoTデバイス構築ができること)
ワンボードで高度なIoTデバイスが構築可能。しかも誰もが簡単に短時間で構築できる
Arduino開発環境と豊富なライブラリが利用可能。高度な通信ライブラリもソースコード
付きで提供。

省電力だから:

- 1日1回の通信で、3.7V 5Ah をバッテリー利用すれば4~5年利用できることも可能
- <注意: 利用するセンサや通信状態によって運用寿命は変わります>
- バッテリーのみで長期間稼働させることが可能
- <ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、塩化チオニルリチウム電池など>

外部センサはいろいろ接続可能:

MCUのI/Oを豊富に持つことから、多くのセンサ類を接続することができ。

Mgim 4.1

MGIM (LTE-M-Generation-IoT-Module)は、実運用向けIoT通信モジュールで、タブレイン独自の製品です。

タブレインが10年間蓄積した技術力で開発したMGIMは、IoTデバイス作りに大きく貢献します。

タブレインのビジネス並びに開発事例は、こちらから

<http://tabrain.jp/data/tabrain-business.pdf>

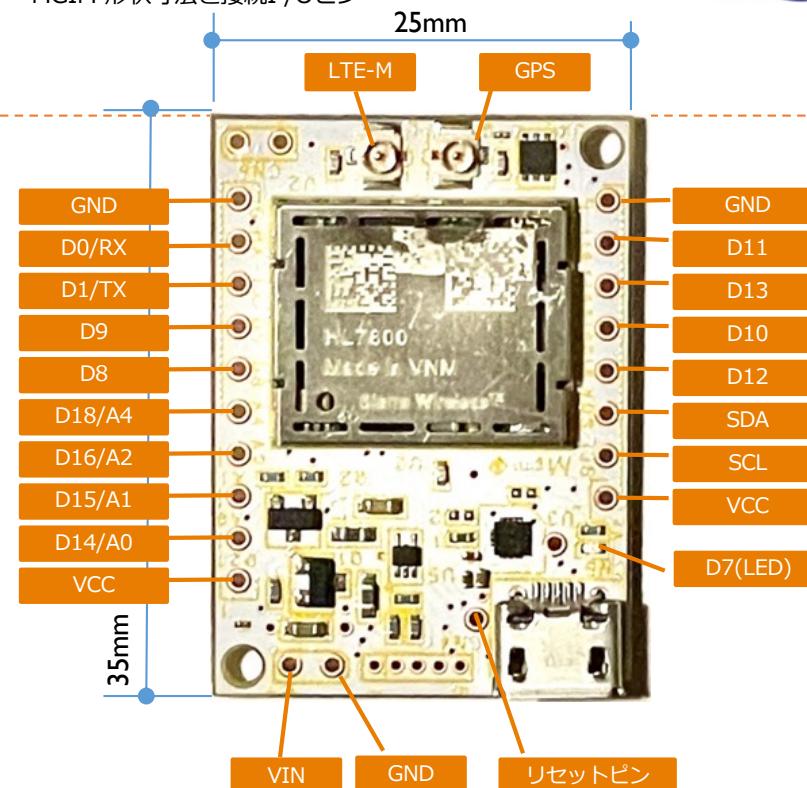
MGIMボードの特長：

- 1) Arduino互換機だから、Arduino関連の豊富なライブラリが利用可能
- 2) 位置情報（GNSS）も簡単に利用可能
- 3) MGIM専用のライブラリをタブレインから提供
<https://github.com/openwireless/3gim/tree/master/hl7800>
<https://github.com/openwireless/3gim/tree/master/mgim>
- 4) Arduino IDE（統合開発環境）でプログラム開発が容易
- 5) 分かりやすいマニュアル・サンプル群の提供
- 6) コンパクトさと省電力のボード
- 7) 3GIM / 4GIMの互換性機能（\$コマンド）もライブラリ提供

提供ライブラリ群（一部）

基本ライブラリ群	主なライブラリ機能群
MGIM機能 SAMD 21G18A関連	温度センサ
	入力電圧計測
	LED ON/OFF
	加速度センサ*
HL7800-M起動関連	電源ON/¥OFF
	ライブラリ開始・終了
	日時取得
	SIMカード設定
	リセット
HL7800-M通信関連	httpGET/httpPOST関係
	TCP/IP 接続通信関係
	UDP接続(送信)通信関係

MGIM 形状寸法と接続I/Oピン



搭載通信モジュール情報

HL7800-M	内容
通信規格	Cat-M1(LTE-M)
通信バンド	Band.1, 19
適合SIM	NTTドコモ<KDDI>
GNSS機能	GPS/GLONASS
UART通信速度	115200bps
消費電流	5V時：平均100mA以下 電源OFF可能
認証番号	003-180099

搭載マイコン（MCU）情報

MCU:SAMD21G18A	内容
デジタルI/O	14本
アナログ入力	4本
デジタル出力	12本
フラッシュメモリ	256KB
SRAM	32KB
EEPROM	エミュレータ (MAX16KB)
クロック周波数	48MHz

タブレインの気概

**タブレインは、
最先端技術であるIoTとAI
とをつなぎあわせ、
世の中のニーズにお応える
するモノづくり会社を目指
します。**