

明日からできる LPWA (LoRaWAN, Sigfox) 開発の基礎

株式会社ソラコム テクノロジー・エバンジェリスト
松下 享平 (max)

2018/4/26

自己紹介

株式会社ソラコム / テクノロジー・エバンジェリスト

松下 享平 (まつした こうへい) “max”

静岡県民 ▲ 新幹線通勤族 🚄

前職: 東証二部ハードウェア・メーカーで
IoT事業のコーディネート

好きなソラコムサービス

- SORACOM Air メタデータサービス
- SORACOM Funnel
- soracom-cli

Facebook, Twitter: [ma2shita](#)



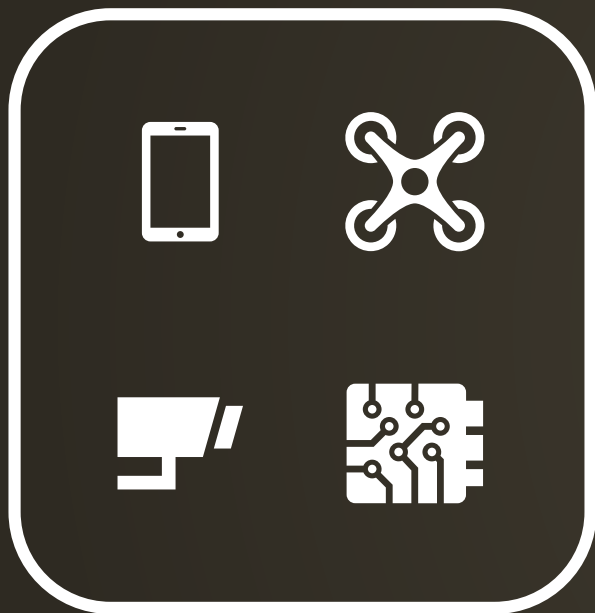
NEW!!!

本セッションのゴール

- LPWA を検討するのに必要となる知識の習得
 - LPWA の各方式の特徴と違い
 - セルラー通信との位置づけ
- LPWA を用いたデバイス開発の具体的な手法

- LPWA 活用システム構築の基礎知識
- LPWA システム構築における SORACOM の利点
- LPWA 活用事例の紹介

センサー/デバイス
“モノ”



ネットワーク



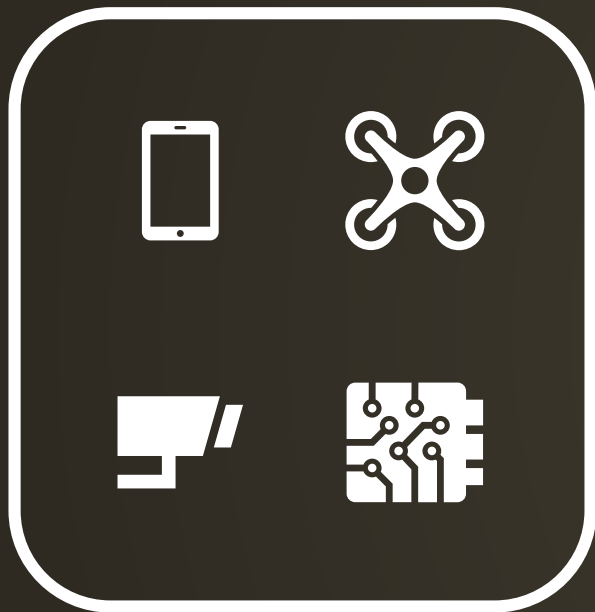
クラウド



モノやコトをデジタル化する技術

IoTの基本要素とネットワークの課題

センサー/デバイス
“モノ”



スマートフォン等



クラウド



接続の方法、設備
人向け通信プラン、契約
通信の管理、セキュリティ

Wi-Fi やテザリング等で
インターネットへ

2015年9月30日発表

1日10円～1回線～

モノ向け通信サービス

SORACOM Air for セルラー



画像にマウスを合わせると拡大されます

SORACOM Air SIMカード（データ通信のみ）（ナノ）
SORACOM Air
★★★★☆ 15件のカスタマーレビュー

価格: ￥1,260 ✓prime

残り18点 ご注文はお早めに 在庫状況について

4/14 土曜日 8:00-12:00 にお届けするには、今から3時間36分以内にお届け日時指定便を選択して注文を確定してください（有料オプション。Amazonプライム会員は無料）

この商品は、SORACOM, INC.が販売し、Amazon.co.jp が発送します。この出品商品には代金引換とコンビニ・ATM・ネットバンキング・電子マネー払いが利用できます。ギフトラッピングを利用できます。

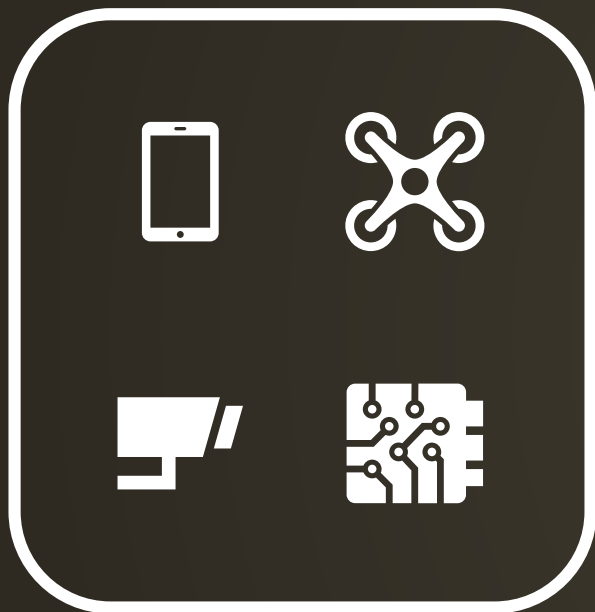
新品の出品：1 ￥1,260より

サイズ: ナノ・データ通信のみ

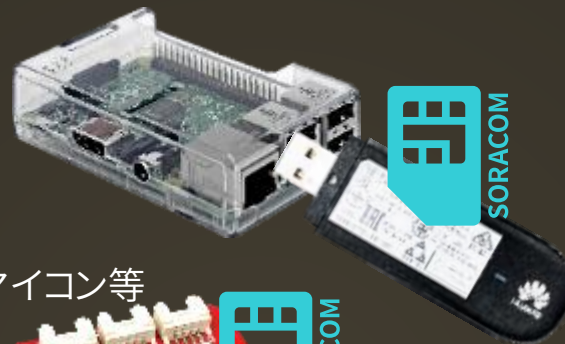
ナノ・データ通信のみ ￥1,260 ✓prime	マイクロ・データ通信のみ ￥1,260 ✓prime
標準・データ通信のみ ￥1,260 ✓prime	

IoT 向けプラットフォーム SORACOM

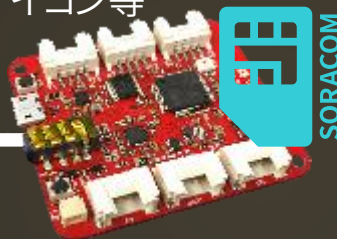
センサー/デバイス
“モノ”



Raspberry Pi 等



モデム付きマイコン等



スマートフォンや
パソコン



クラウド



便利なモバイル(3G/LTE)通信

電力さえあればネットへ接続

1日10円、1回線からのIoT向け

いつでも誰でも規模を問わず

回線管理やセキュリティも

スモールスタートでも本番品質

モノ

ネットワーク



近距離無線通信
～1km

中・長距離無線通信

ゲートウェイ
基地局



I²C

SPI

1-wire

接点

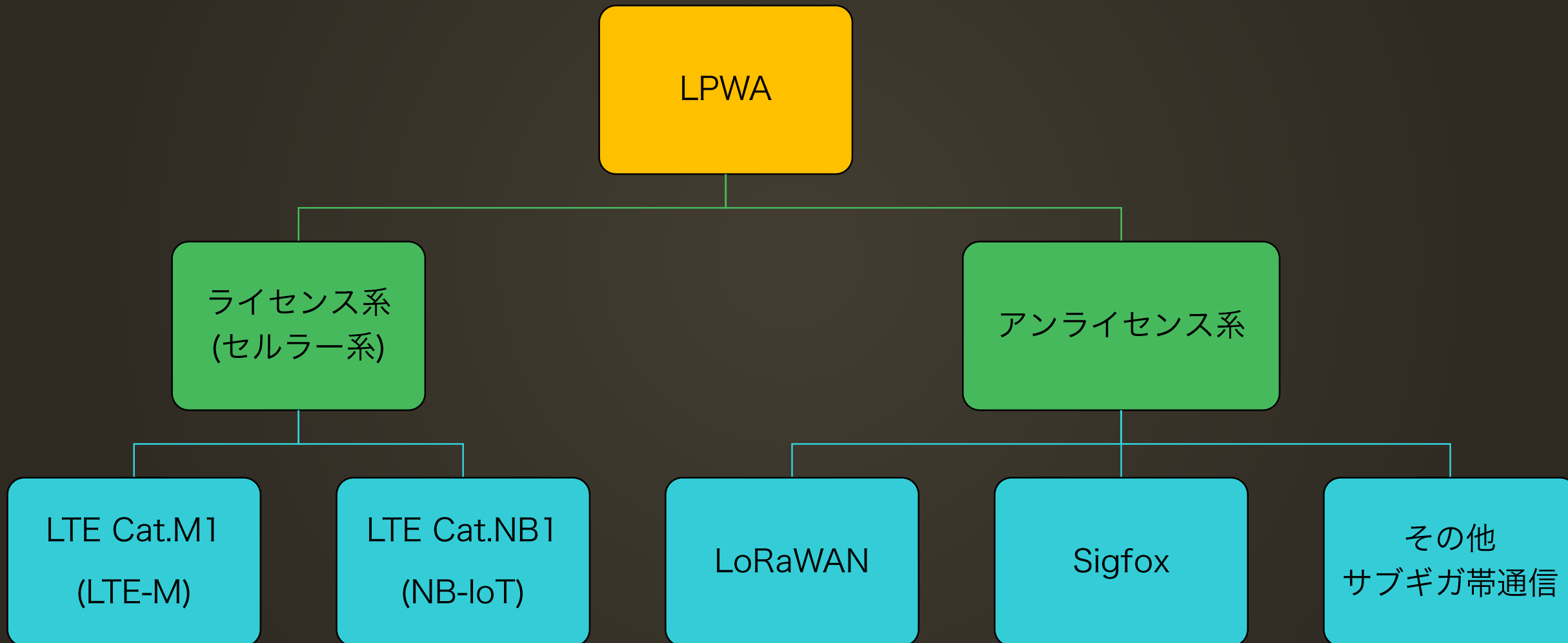
UART



LPWA

Low Power Wide Area-network

LPWA 分類

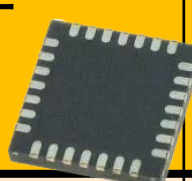
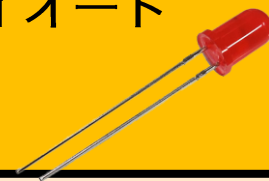


LoRaWAN, Sigfox 特徴 (1/2)

- 920MHz 帯による km レンジの長距離通信
- 安価な通信モジュール
- 低速度 / 低消費電力



消費電流を抑止しつつも長距離通信が可能

	LoRaトランシーバー SX1276 	セルラーモデム UC20 	参考: 発光ダイオード (LED) 
消費電流	20~30 mA ※送信時	500 mA ※通信時	20 mA

LoRaWAN, Sigfox 特徴 (2/2)

ペイロードサイズ

- 11 ~ 12 bytes / 回
- 送信間隔制限や送信回数の制限あり
 - LoRaWAN: 最大 4.4 秒の送信間隔
 - Sigfox: 140 回/日 の回数制限あり



下り通信 (Cloud to Device) 実装

- 上り通信に対する戻り※
- LoRaWAN, Sigfox 共に利用可能

LoRaWAN と Sigfox は何が違うのか？

		
インフラ構築	必要	<u>不要</u>
運用形態	パブリック・キャリアモデル <u>セルフ・プライベートモデル</u>	パブリック・キャリアモデル
事業者間ローミング	あり	あり
モジュール価格	安価 (<10 USD)	非常に安価 (<5 USD)
ユースケース	・プライベートユース ・屋内ソリューション (オフィス、工場など) ・ネットワークからのページング (設定変更など)	・Nation Wideの広域ユース (動態管理など) ・グローバルサービス展開 (日本⇄海外)

技術的差分無し。ビジネス・インフラ展開の仕方に特徴

Sigfox カバレッジ

Home > Coverage > Coverage

Coverage

SIGFOX has you covered.
Enjoy the world largest IoT network

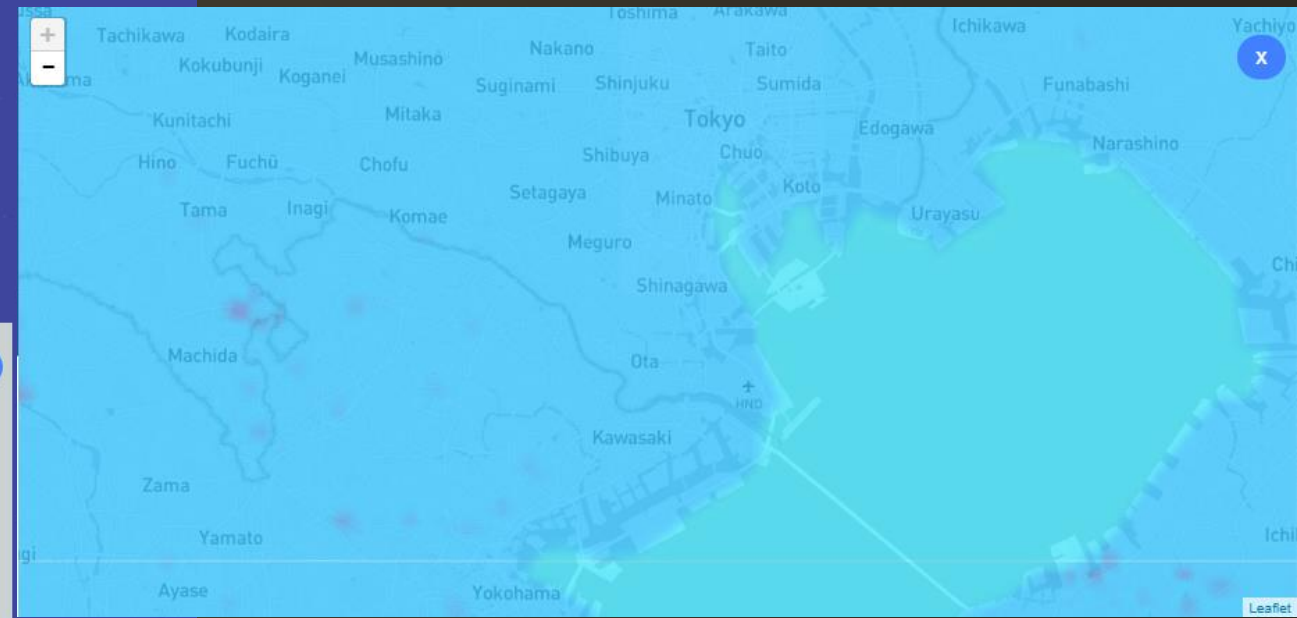
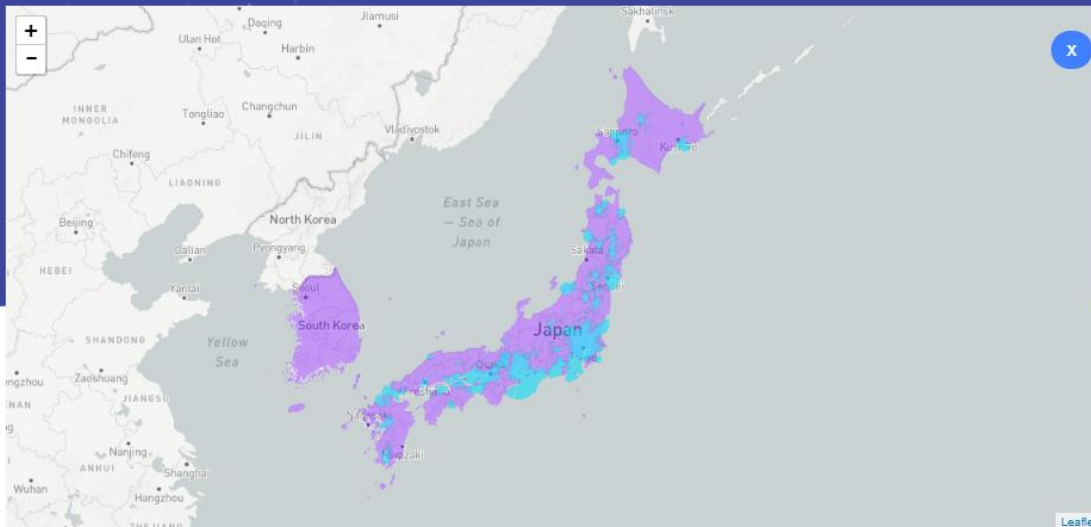
Choose countries and regions:

Japan



 Live coverage

 Country under roll-out



LPWA

～11Byte

1日数～数十回

電池駆動
数力月～数年駆動

データ量

通信頻度

消費電力

セルラー

11Byte～
MByte/GByte

常時・高頻度通信

給電あり
電池交換前提

- LPWA 活用システム構築の基礎知識
- ▶ LPWA システム構築における SORACOM の利点
- LPWA 活用事例の紹介

LPWA システム構築における SORACOM の利点

1デバイス、1回線から
始められる

フルマネージド
&
デバイス・クラウド連携

Wireless Agnostic

LPWA システム構築における SORACOM の利点

その 1

1 デバイス、1 回線から始められる



IoT/M2M向け無線データ通信サービス SORACOM Air

for セルラー

1日10円～ 1回線～
セルラー(3G/LTE)通信サービス
Japan / Global

for LoRaWAN

1デバイス～
LoRaWAN通信サービス

for Sigfox

1デバイス～ 1回線～
Sigfox通信サービス



LoRa デバイスだけでなく
ゲートウェイもオンラインで

Sigfox デバイスも
1 デバイスから

購入する商品を選択

SIM カード LoRaWAN Sigfox デバイス その他(キットなど)

商品名	価格（税別）	数量
[所有モデル用] LoRa インドアゲートウェイ AL-020	¥ 69,800	0
[共有サービスモデル用] LoRa インドアゲートウェイ AL-020 ゲートウェイ登録料 24,800円と3ヶ月分の月額利用料(9,980円×3)込みの価格です	¥ 54,740	0
LoRa Arduino 開発シールド AL-050	¥ 7,980	0
LoRa GPS トラッカー LT-100	¥ 15,800	0
STM32L0 LoRa Discovery Kit	¥ 8,580	0

小計

購入する商品を選択

SIM カード LoRaWAN Sigfox デバイス その他(キットなど)

商品名	価格（税別）	数量
Sens'it 1年分の通信サービス費用込み。	¥ 8,478	0
オブテックス ドライコンタクトコンバーター 1年分の通信サービス費用込み。	¥ 39,800	0
Sigfox Shield for Arduino (UnaShield V2S) 1年分の通信サービス費用込み。	¥ 6,480	0
小計	¥ 0	

VPG

LoRaWAN™

LoRa デバイス管理

LoRa グループ

LoRa ゲートウェイ

LoRa ネットワーク

Sigfox

Sigfox デバイス管理

Sigfox グループ

デバイス管理

SORACOM Inventory

共通機能

発注

長期利用割引

課金情報

LoRaWAN デバイスの例



LoRa Arduino 開発シールド
AL-050



Arm Cortex-M0+ 搭載
LoRa開発ボード
STマイクロエレクトロニクス社
B-L072Z-LRWAN1

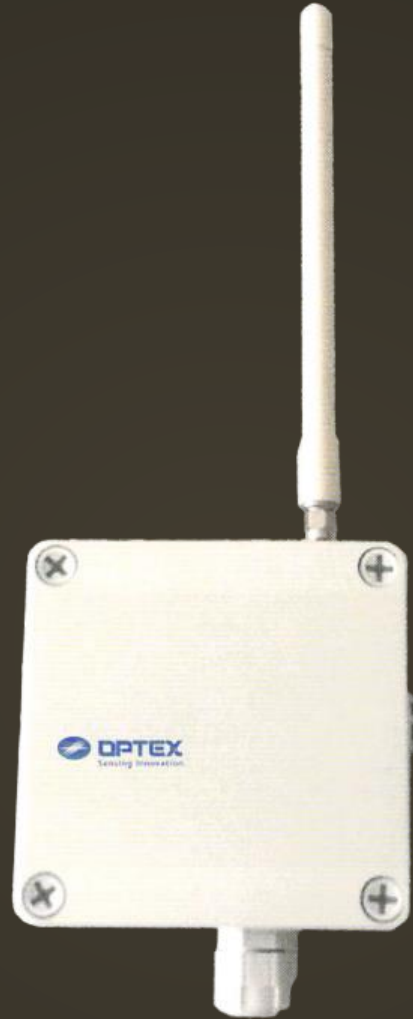


LoRa/GPSトラッカー
GISupply社
LT-100

Sigfox デバイスの例



Sigfox Shield for Arduino



接点入力 I/F 搭載
オプテックス社
ドライコンタクトコンバーター



7種センサー搭載 Sigfoxデバイス
Sens'it

LoRa デバイス管理

Sigfox デバイス管理

LoRa ゲートウェイ管理

+ デバイス登録

デバイス ID	名前	グループ	ステータス	登録状態	RSSI	最終受信日時	TP
			使用中	登録完了	-126dBm	2018/4/23 22:46:09	
			使用中	登録完了	-129dBm	2018/4/4 09:39:37	
			使用中	登録完了			
			使用中	登録完了	-120dBm	2018/4/23 14:27:25	
			使用中	登録完了			
			使用中	登録待ち			
			使用中	登録保留			
			在庫	登録完了	-107dBm	2018/1/17 15:21:34	
			使用中	登録完了			

LoraDevice

GET /lora_devices

GET /lora_devices/{device_id}

GET /lora_devices/{device_id}/data

POST /lora_devices/{device_id}/data

POST /lora_devices/{device_id}/disable_termination

POST /lora_devices/{device_id}/enable_termination

POST /lora_devices/{device_id}/register

LoraGateway

GET /lora_gateways

GET /lora_gateways/{gateway_id}

POST /lora_gateways/{gateway_id}/disable_termination

POST /lora_gateways/{gateway_id}/enable_termination

POST /lora_gateways/{gateway_id}/set_network_set

PUT /lora_gateways/{gateway_id}/tags

DELETE /lora_gateways/{gateway_id}/tags/{tag_name}

SigfoxDevice

GET /sigfox_devices

GET /sigfox_devices/{device_id}

GET /sigfox_devices/{device_id}/data

POST /sigfox_devices/{device_id}/data

POST /sigfox_devices/{device_id}/disable_termination

POST /sigfox_devices/{device_id}/enable_termination

POST /sigfox_devices/{device_id}/set_group

PUT /sigfox_devices/{device_id}/tags

DELETE /sigfox_devices/{device_id}/tags/{tag_name}

LPWA システム構築における SORACOM の利点

その2

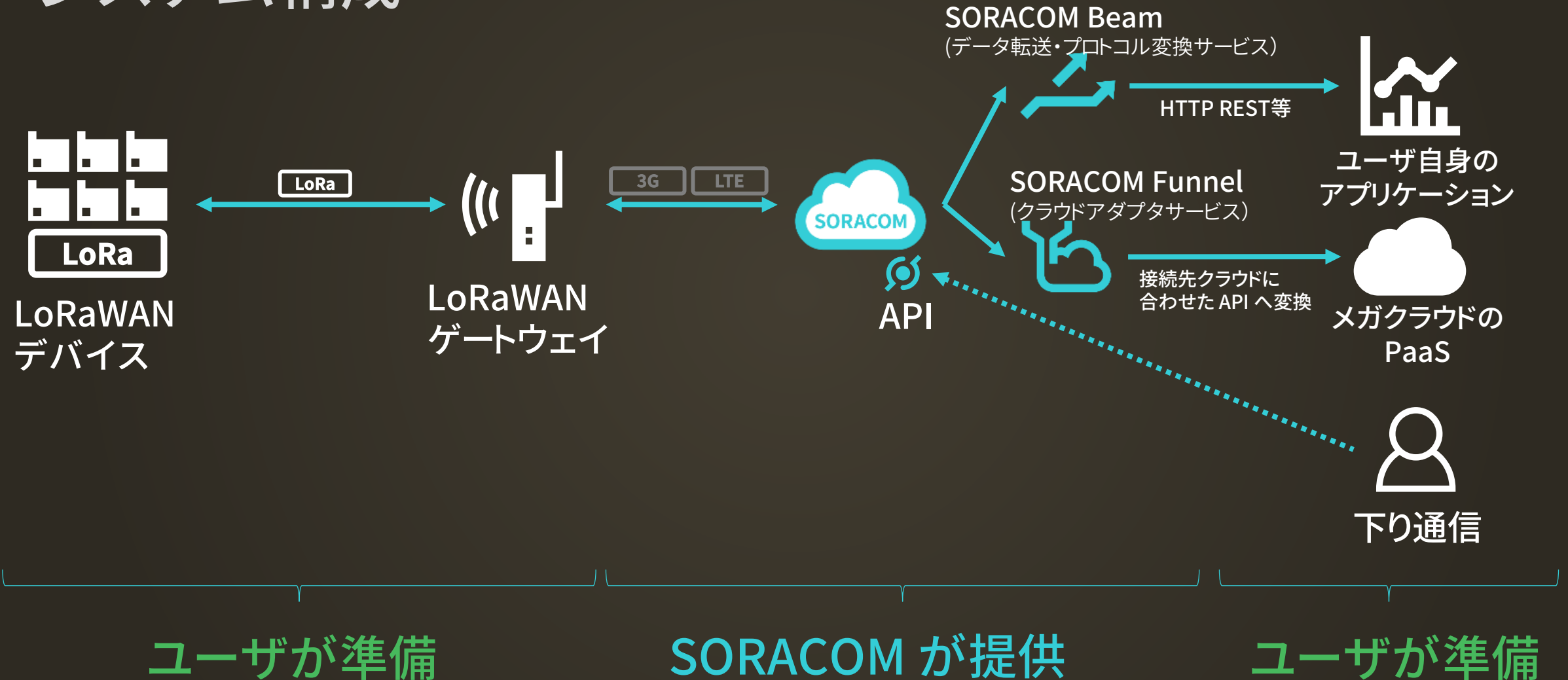
フルマネージド & デバイス・クラウド連携

LoRaWAN の標準的システム構成

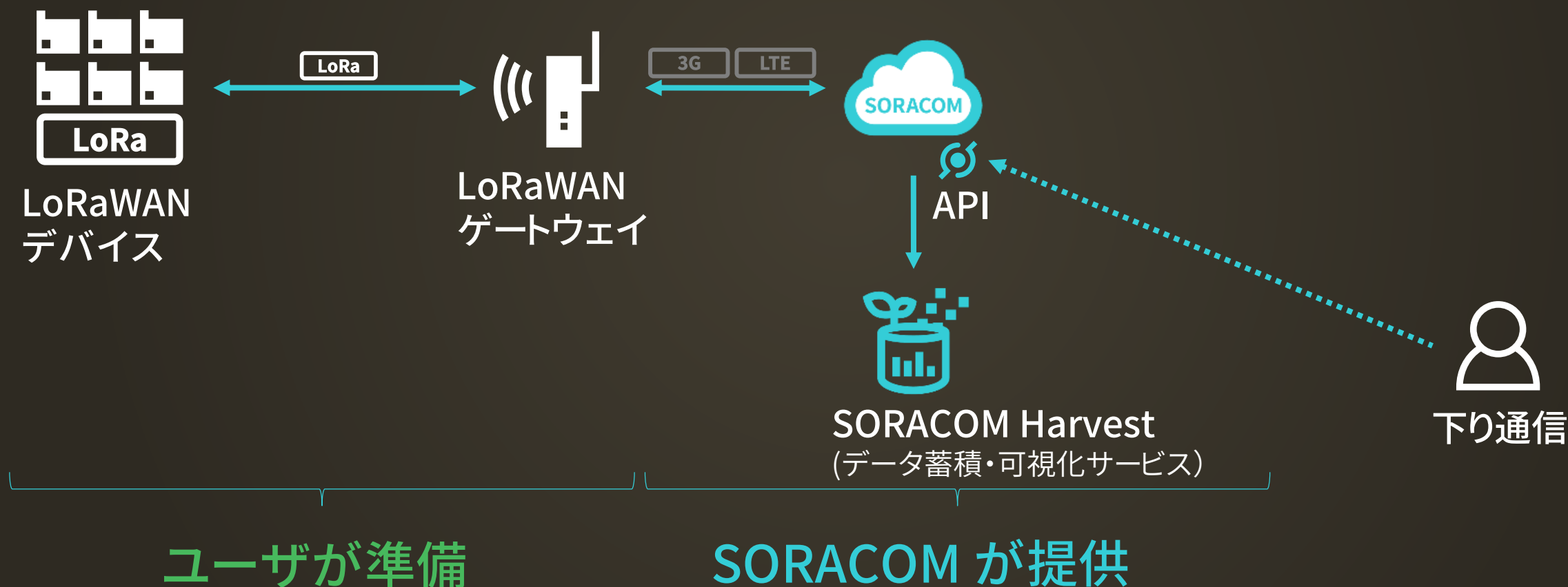


ユーザが準備

SORACOM Air for LoRaWAN システム構成



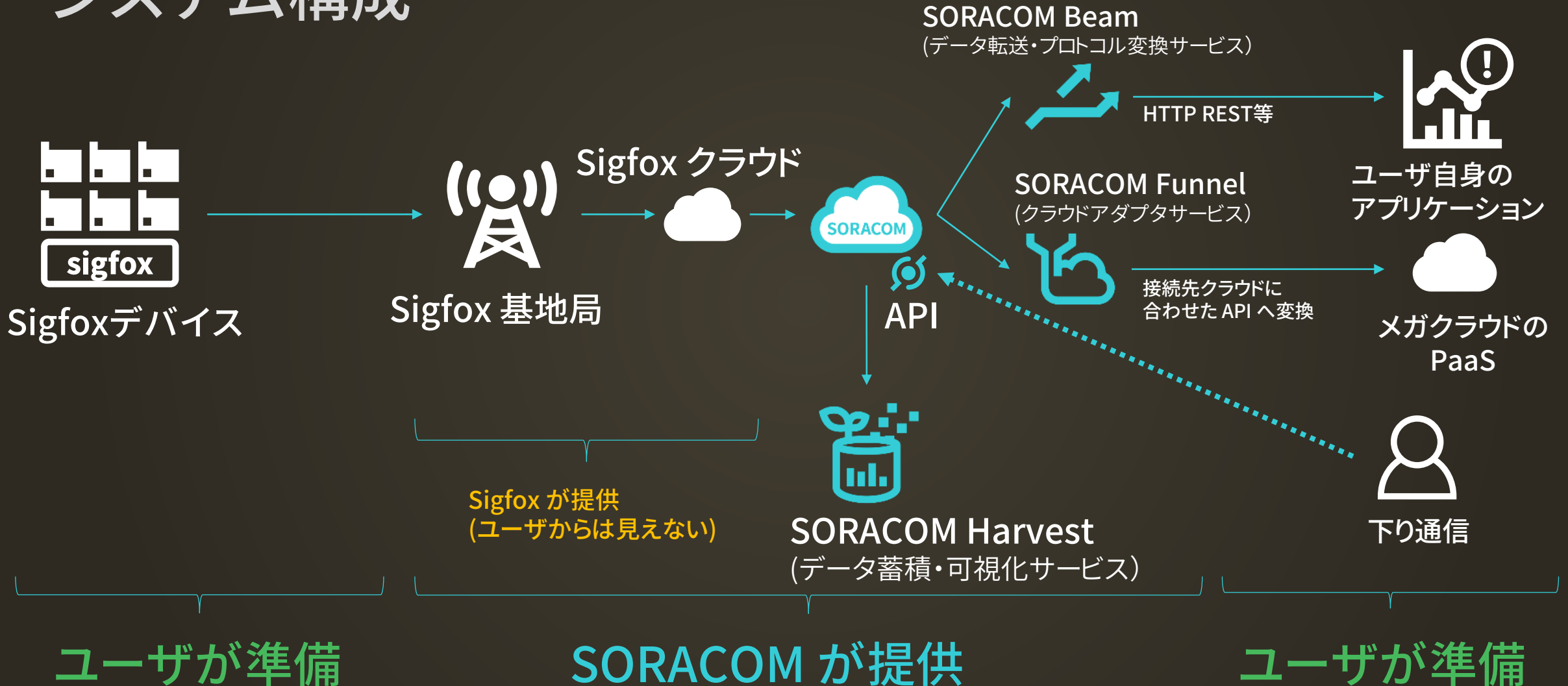
SORACOM Harvest を活用した 最小構成



Sigfox の標準的システム構成



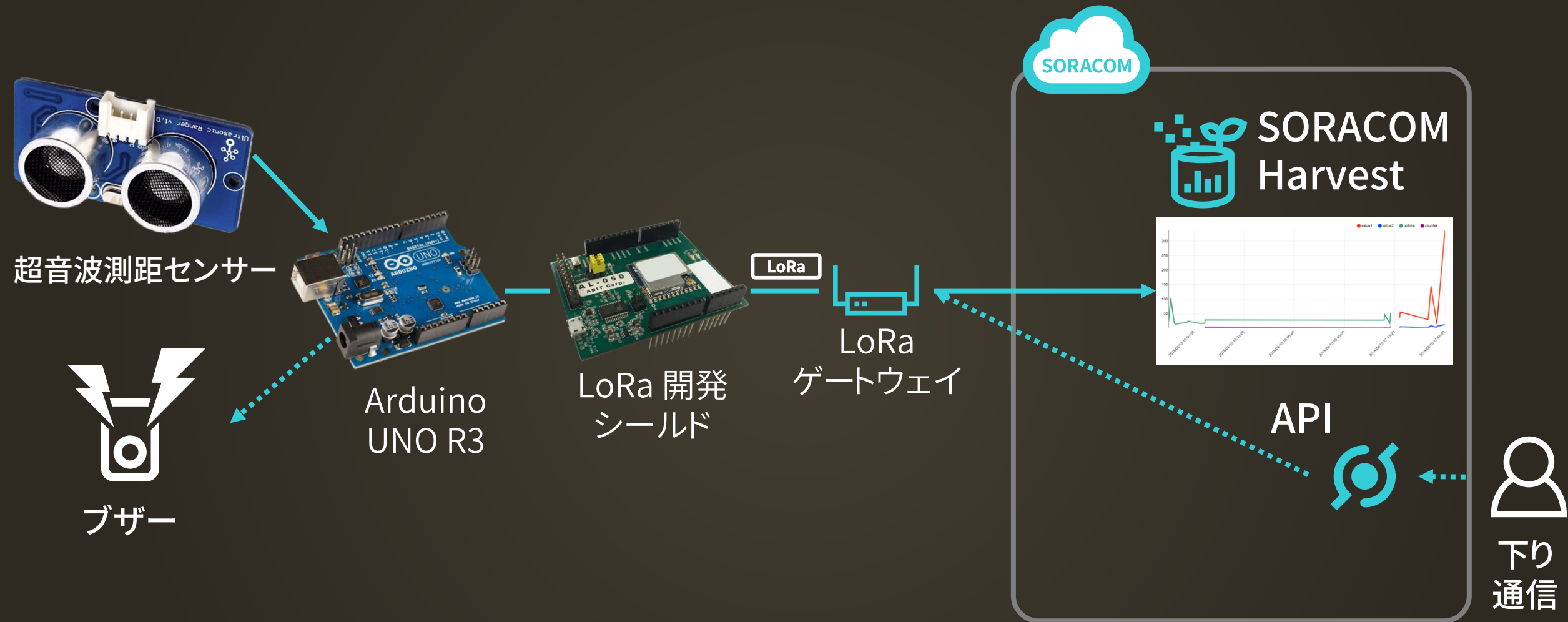
SORACOM Air for Sigfox システム構成



《DEMO 1》

LoRa 開発シールド +
Arduino UNO R3 +
SORACOM Harvest & 下り通信

DEMO 1 構成



センサーデータを LoRaWAN へ

LoRa シールドライブラリ

```
@@ -1,9 +1,16 @@
#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic* ur;
+ #include <lorawan_client.h>
+ LoRaWANClient client;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  ur = new Ultrasonic(2);
+ if(!client.connect())
+ {
+   Serial.println(" failed to connect. Halt...");
+   for(;;){};
+ }
}
```

近隣の LoRaWAN GW を通じて
LoRaWAN ネットワークへ接続

```
void loop() {
  @@ -11,5 +18,6 @@
  char buf[24];
  sprintf(buf, "{¥"d¥":%lu}",
    distance);
  Serial.println(buf);
+ client.sendData(buf);
  delay(3000);
}
```

送信処理

ダウンリンク活用

```
@@ -11,6 +11,15 @@
Serial.println(" failed to connect. Halt...");
for(;;){};
}
+ pinMode(6, OUTPUT);
+ digitalWrite(6, LOW);
+}

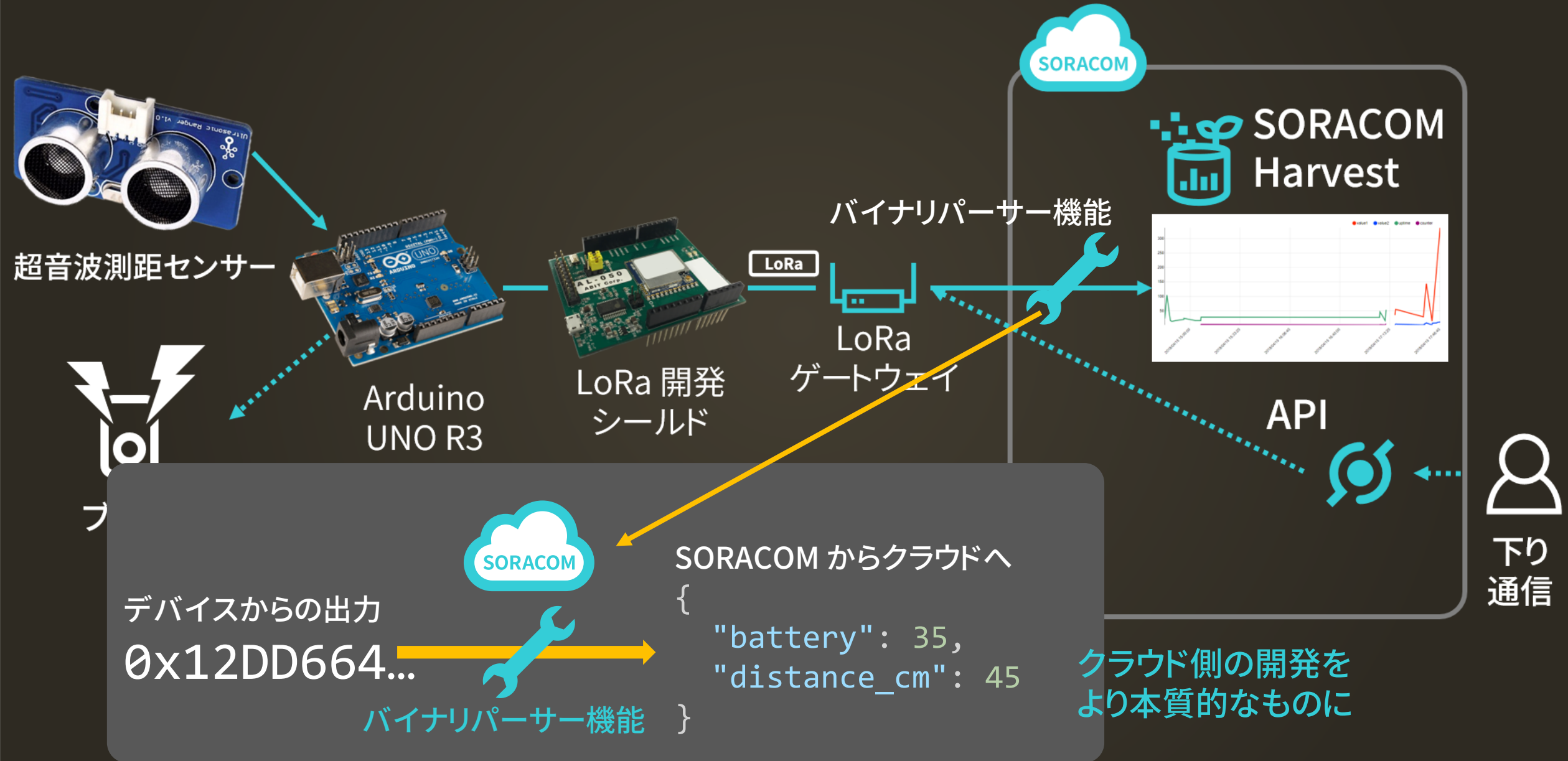
+bool buzzerSwitch = false;
+void downlink_callback(String payload) {
+ Serial.print("Received: ");
+ Serial.println(payload);
+ buzzerSwitch = !buzzerSwitch;
+}
```

送信時に
コールバック関数を指定

```
void loop() {
@@ -18,6 +27,8 @@
char buf[24];
sprintf(buf, "{¥"d¥":%lu}", distance);
Serial.println(buf);
- client.sendData(buf);
+ client.sendData(buf, 2, downlink_callback);
+ digitalWrite(6, (buzzerSwitch ? HIGH : LOW));
delay(3000);
}
```

ダウンリンク受信時に発火する
コールバック関数

DEMO 1 構成



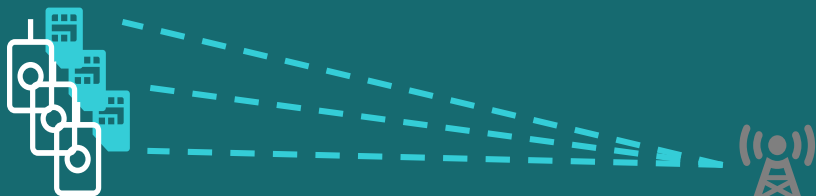
LPWA システム構築における SORACOM の利点

その3
Wireless Agnostic

SORACOMは あらゆる無線とクラウドをセキュアにつなぐ

Wireless Agnostic

セルラー



LoRaWAN



Sigfox



SORACOM

SORACOM Beam

(データ転送・プロトコル変換サービス)



ユーザ自身の
アプリケーション

SORACOM Funnel

(クラウドアダプタサービス)



メガクラウドの
PaaS

SORACOM Harvest

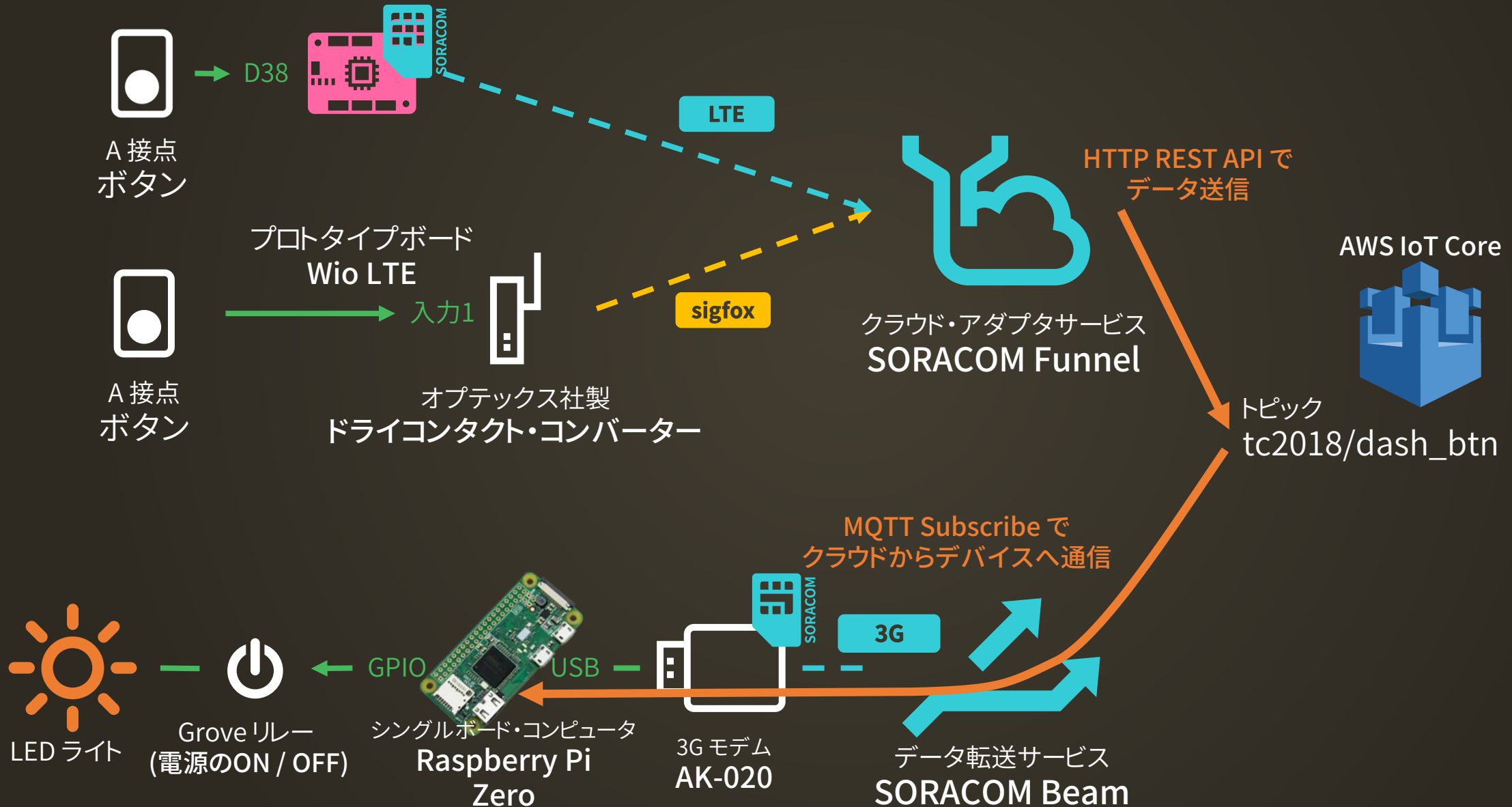
(データ蓄積・可視化サービス)



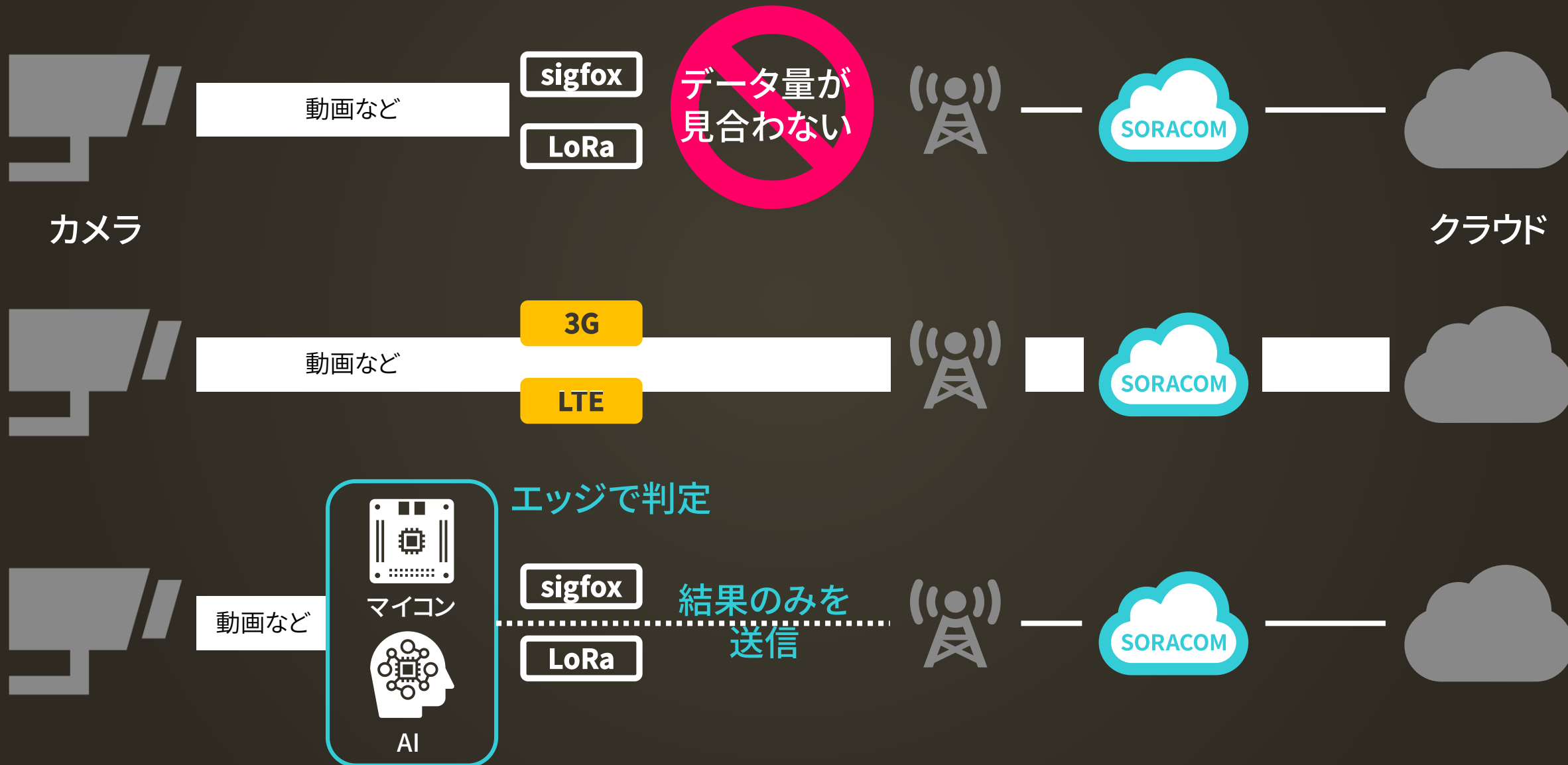
《DEMO 2》

セルラーや Sigfox で「あの」ボタン

DEMO 2 構成



エッジ・コンピューティングによる LPWA 活用



- LPWA 活用システム構築の基礎知識
- LPWA システム構築における SORACOM の利点
- ▶ LPWA 活用事例の紹介

お客様事例: インベスターズクラウド様

INVESTORS
CLOUD 

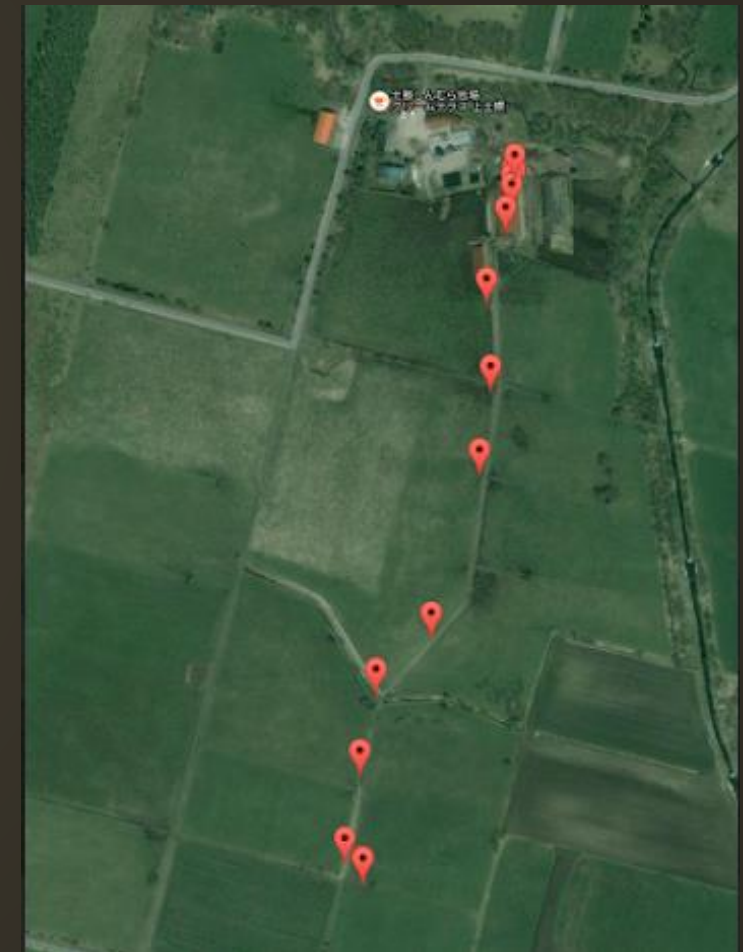


騒音・温湿度・照度などの
物件周辺環境データをLoRaWANを
利用して取得
データ活用による家賃相場や土地
価格との関連性を検証・分析

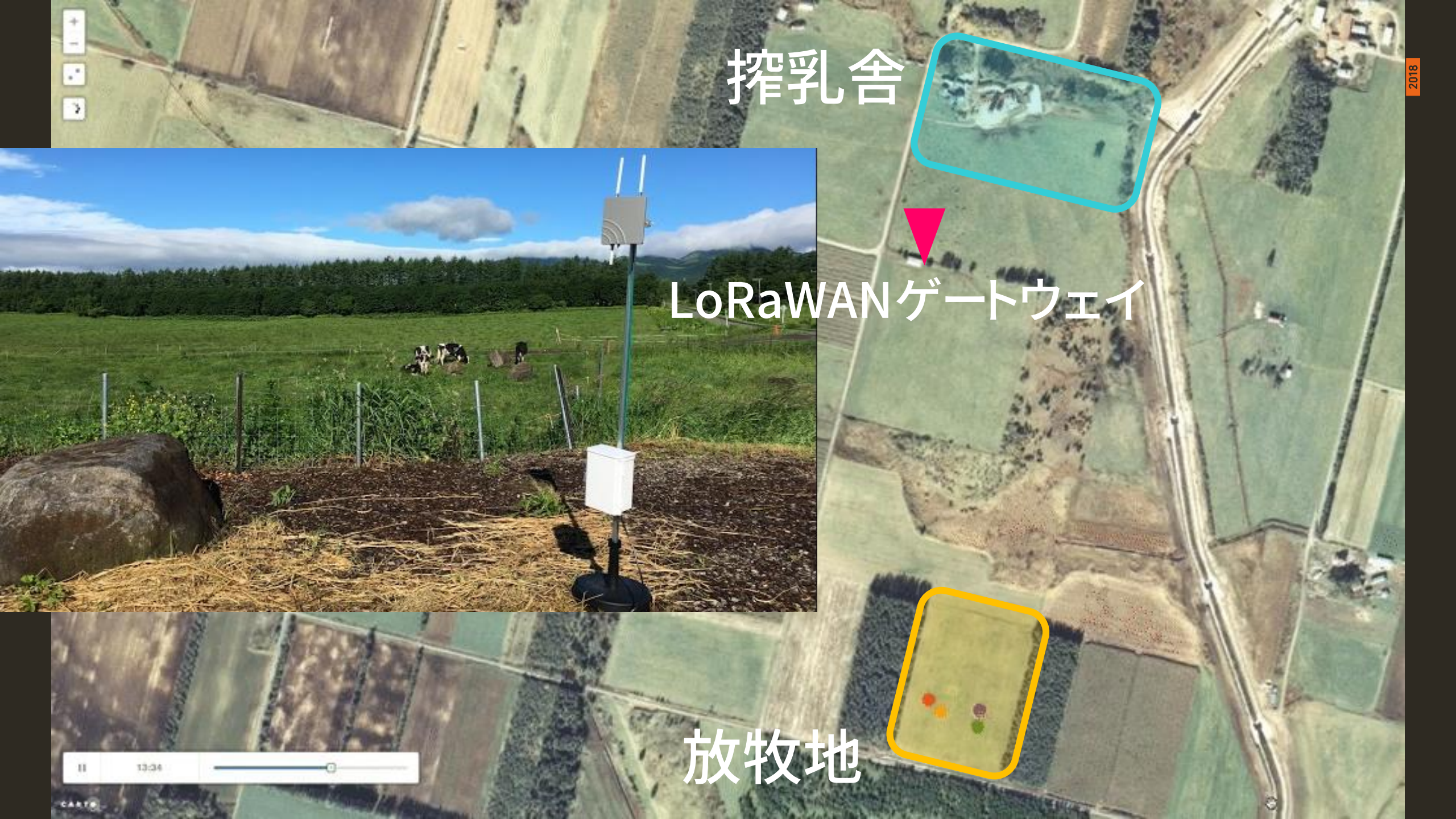
SORACOM Air for LoRaWANと
SORACOM Beamを利用してAWS上の分
析基盤へデータを転送

(協力パートナー:ウフル様)

実証実験: ファームノート様 牛の動線管理にLoRaWAN



牧場(約2km)をカバー！



搾乳舎

LoRaWANゲートウェイ

放牧地

2018

搾乳舎

LoRaWANゲートウェイ

放牧地

個体毎の移動距離

日陰を好む個体



牧草地の中心にいる個体

ID	距離(m)
0600000f	1844
0600001b	2101
6000011	2208
6000018	1891
6000020	2401

実証実験: 九州通信ネットワーク様 (QTNet)



橋梁監視センサーにLoRaWAN

QTNet

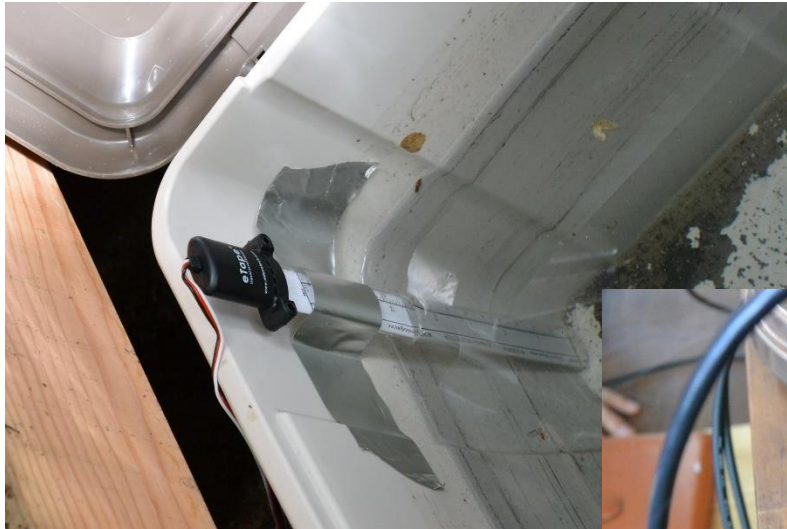


分散型多目的市民ダム

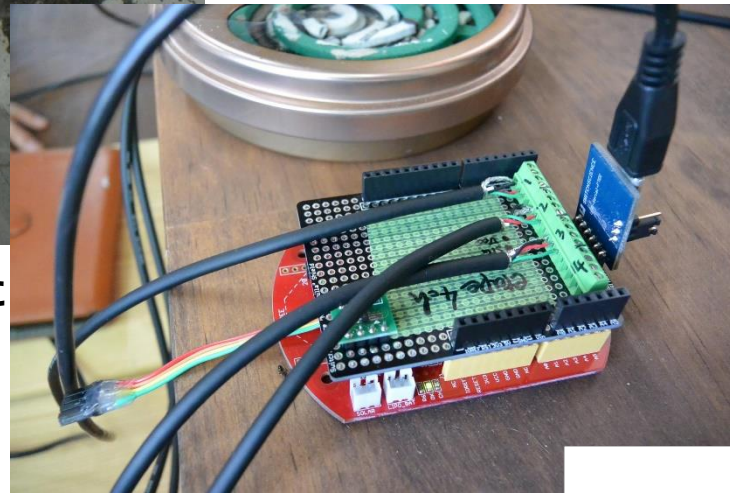
あめにわ憩いセンター@樋井川.福岡市

福岡工業大学
熊本高専
崇城大学

森山聡之
森下功啓
和泉信生



あまみずタンクに取り付けた
eTape



3つのeTapeからの水位を
10分ごとに
LoRa Shiled経由で送信

あまみず社会研究会;上水道下水道対応の
スマートウォーターだけでなく都市の水循環や洪水抑止を目指す



ina-hackathon-office@uhuru.jp

ハッシュタグは #inahack

IoTで伊那市の課題を解決



ina-hack

伊那市LoRaWANハッカソン



写真投稿、つぶやきは
積極的にお願いします！

日時 : 2017年 6月24日・25日
テーマ : 農業及びヘルスケア
会場 : JA上伊那 本所

LoRaモジュールと ARM mbed プラットフォームを活用して、テーマを自由にハック！
さらに、ハッカソンの成果は、伊那市での実用化を目指した支援も行います。



主催者挨拶

この度は伊那市LoRaWANハッカソンにお越しいただきありがとうございます。この日を心待ちにしておりました。この伊那市から新しいサービスが生まれ育っていくことを期待しております。

☆賞品・賞金☆

最優秀チーム：賞金券10万円とカモシカシードル
優秀チーム：かんてんばば詰め合わせ
参加賞：いなかっづローメン、リンゴジュース

コンセプト

手軽に・簡単に・分かりやすく

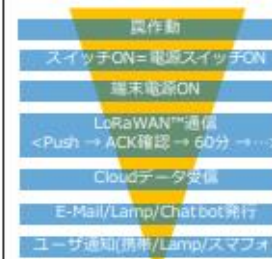
低コストで

民に付けるだけで

通知がきます

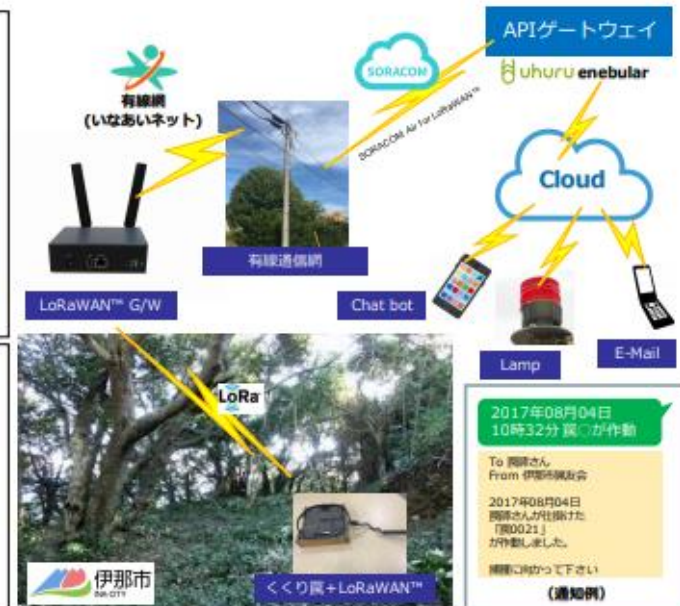
鳥獣による農作物被害の低減を目的に、各自治体が
地元猟友会に捕獲を依頼している。
猟友会会員の高齢化、後継者・新規登録者不足を背景に
LoRaWAN™を活用し、見回りの負担を低減する目的で
長野県伊那市の鹿用くり罠をIoT化。

動作チャート



メリット

- ・1つのG/Wで広範囲をカバー
→ LoRaWAN™の特徴を活かす
- ・多い猟友会メンバーの
見回り負担を減らす
→ より多く罠を仕掛けられる
- ・新鮮なうちに罠を捕獲できる
→ 時間がたつと悪臭がすごい
- ・低コストで運用できる
→ キャリア回線不要
- ・分かりやすく、かんたん



本プロジェクトは、下記の団体・企業・メンバで推進しています

※LoRaWAN™ の名称は、LoRa Alliance の商標です

いなあいネット・伊那市・伊那市猟友会・株式会社ワフル
株式会社ソラコム・若狭企画・信州大学・新光商事

新光商事 株式会社
Shinko Shoji Co., Ltd.

プロトタイプ

Prototype

トライアスロン地点環境計測 KYOSO様 × STNet様

トライアスロン大会をIoT[※]で見守る。

サンポート高松トライアスロン2017では、地元IT企業（株式会社STNet）等の協力により「トライアスロン大会をIoTで見守る。」というコンセプトで、IoTの実証実験を行います。

※ Internet Of Thingsの略で、さまざまなモノをインターネットに接続し、データをやりとりすること

ネットワークカメラ でコースを見守る。



スイム・バイク・ランが同時に繰り上げられる
トライアスロン。モバイル通信を利用した
ネットワークカメラから送られてくるライブ映像を、
大型テント広場のモニタ画面でお楽しみください。
(協力：株式会社STNet、株式会社コシダテック)



LPWA環境センサー情報公開サイト（7月8日・9日）
<http://takamatsu.iot.kyoto/>

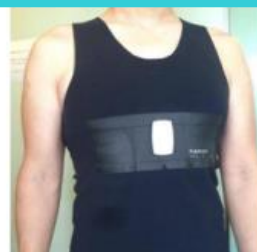


温度や日差しが時々刻々と変化する炎天下のトライアスロン大会。
IoT時代の新しいネットワーク「LPWA」を利用した
温度・湿度・UV・水温の環境センサーで状況をリアルタイムにキャッチします。
(協力：株式会社STNet、株式会社KYOSO、株式会社ソラコム)

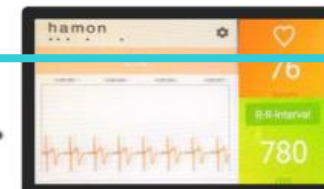
※2 LPWA環境センサー で会場を見守る。

※2
少ない電力消費で数kmの長距離通信を可能にする無線技術

体調見守りウェア でスタッフを見守る。



炎天下でのイベントで心配される事故。
心電・心拍などから体調変化や転倒を検知できる可能性がある
新しいウェアラブルデバイスを大会運営スタッフ数名が着用します。
(協力：株式会社STNet、ミツフジ株式会社)





ランエリア

2017年07月09日(日)

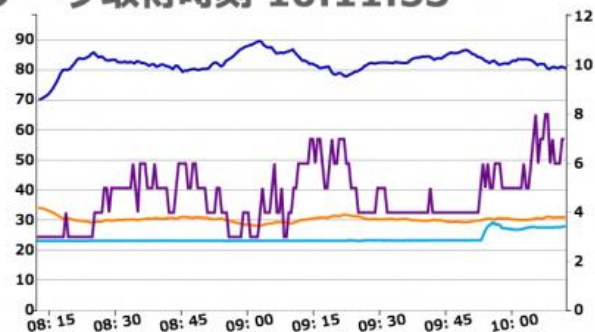
10:12:31



SORACOM
Technology Camp 2018



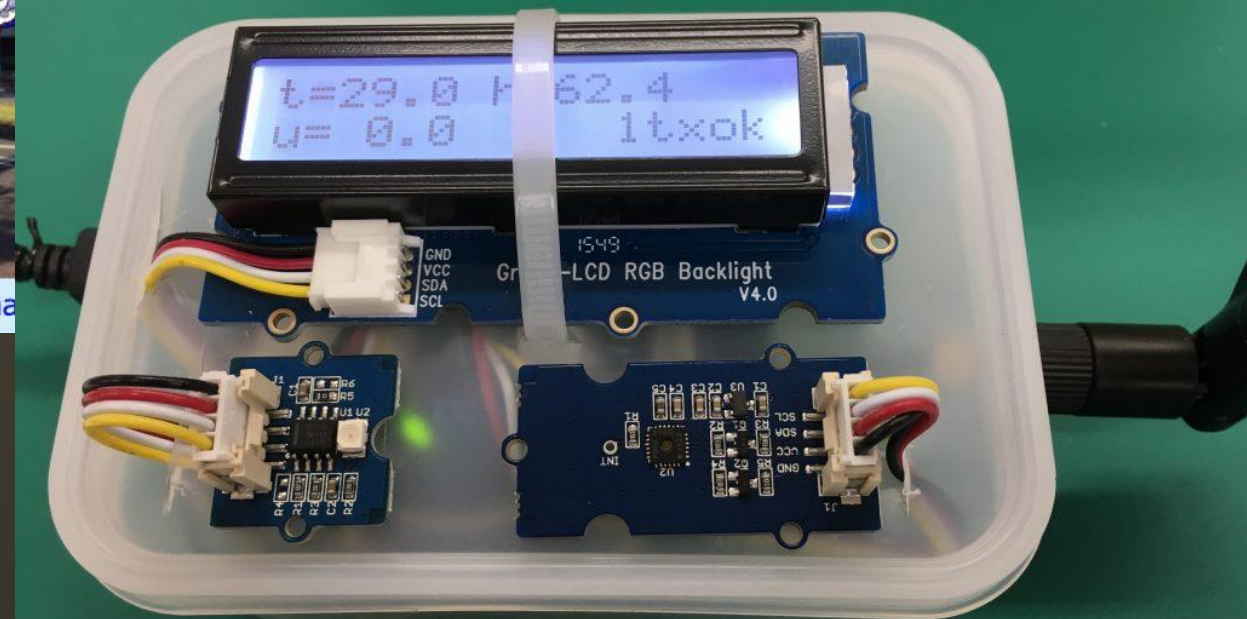
データ取得時刻 10:11:53



STNet

IoT.kyoto

URL : <http://takama>



LoRaWAN デバイス費用

温湿度・UV LoRaWANデバイス	価格(円)
Arduino UNO R3	3600
LoRaシールド	8000
Grove ベースシールド	1100
Grove UV センサー	1270
Grove デジタル温湿度センサー	720
Grove RGBバックライト液晶モジュール	1760
計	16450



水温 LoRaWANデバイス	価格(円)
Arduino UNO R3	3600
LoRaシールド	8000
1-wire 水温センサー	1500
計	13100



※電源はモバイルバッテリーを流用 (3000円程度)

「プロトタイプ」

目的

デモ目的や新技術の
検証、量産前での問題点の洗い出しのために
仮組みされたもの

— Apr. 6, 2018 / <https://ja.wikipedia.org/wiki/プロトタイプ> ※一部改変

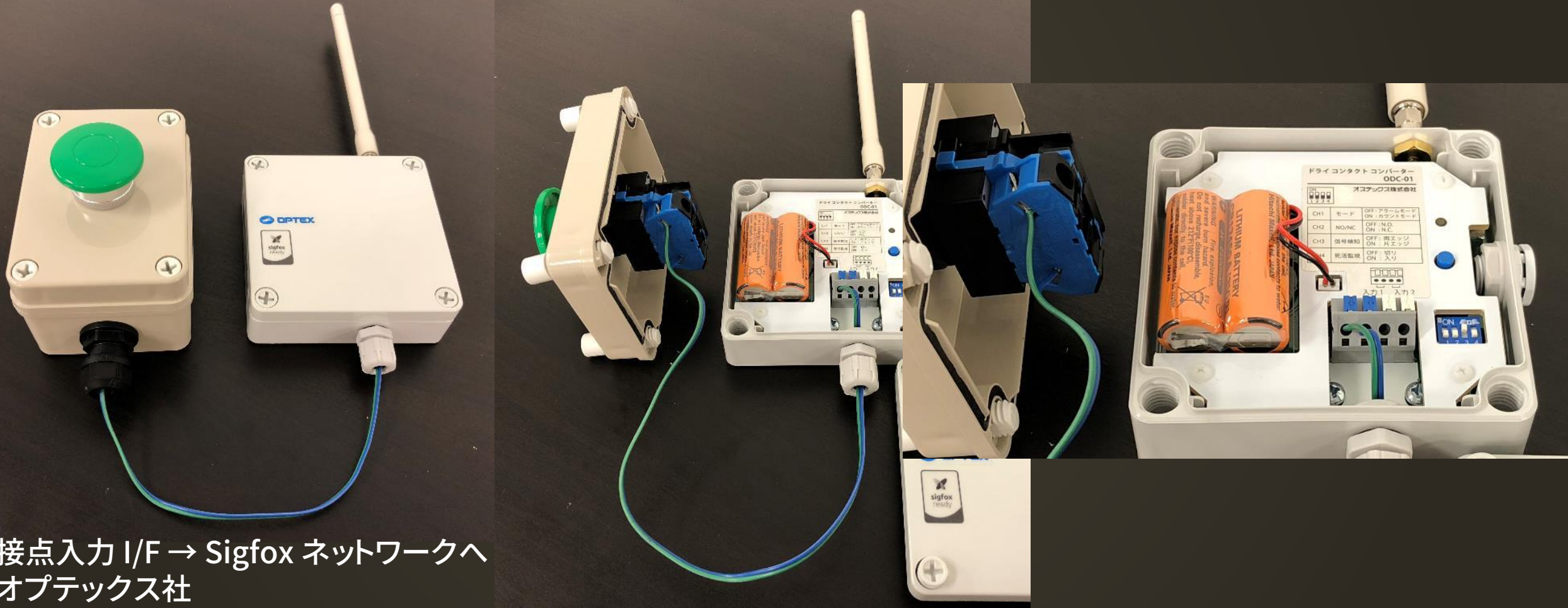
手段

早く実現したい
費用を抑えたい



作らない。利用する

「接点」の活用



接点入力 I/F → Sigfox ネットワークへ
オプテックス社
ドライコンタクトコンバーター

「接点」の活用

ボタン、マグネットスイッチ

- 呼び鈴、ドアの開閉

防犯センサー

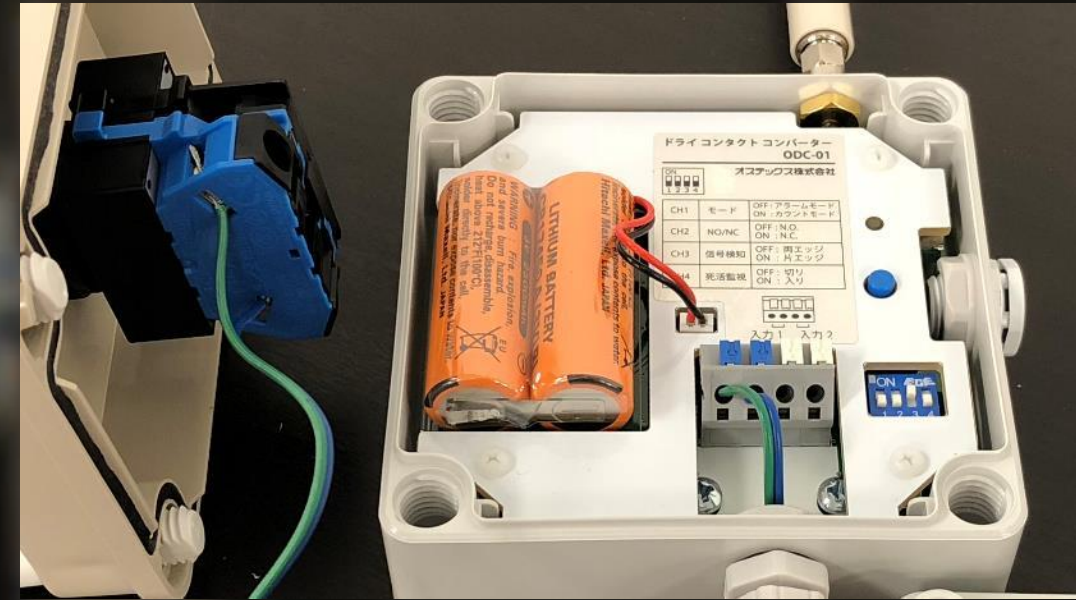
- 人感、通過検知、ガラス破壊

防災センサー

- 熱、けむり、ガス漏れ、水位

PLC

- マイコンによる 0/1 出力判定



外装における3つの実装フェーズ

?

3D プリンタ

金型生産

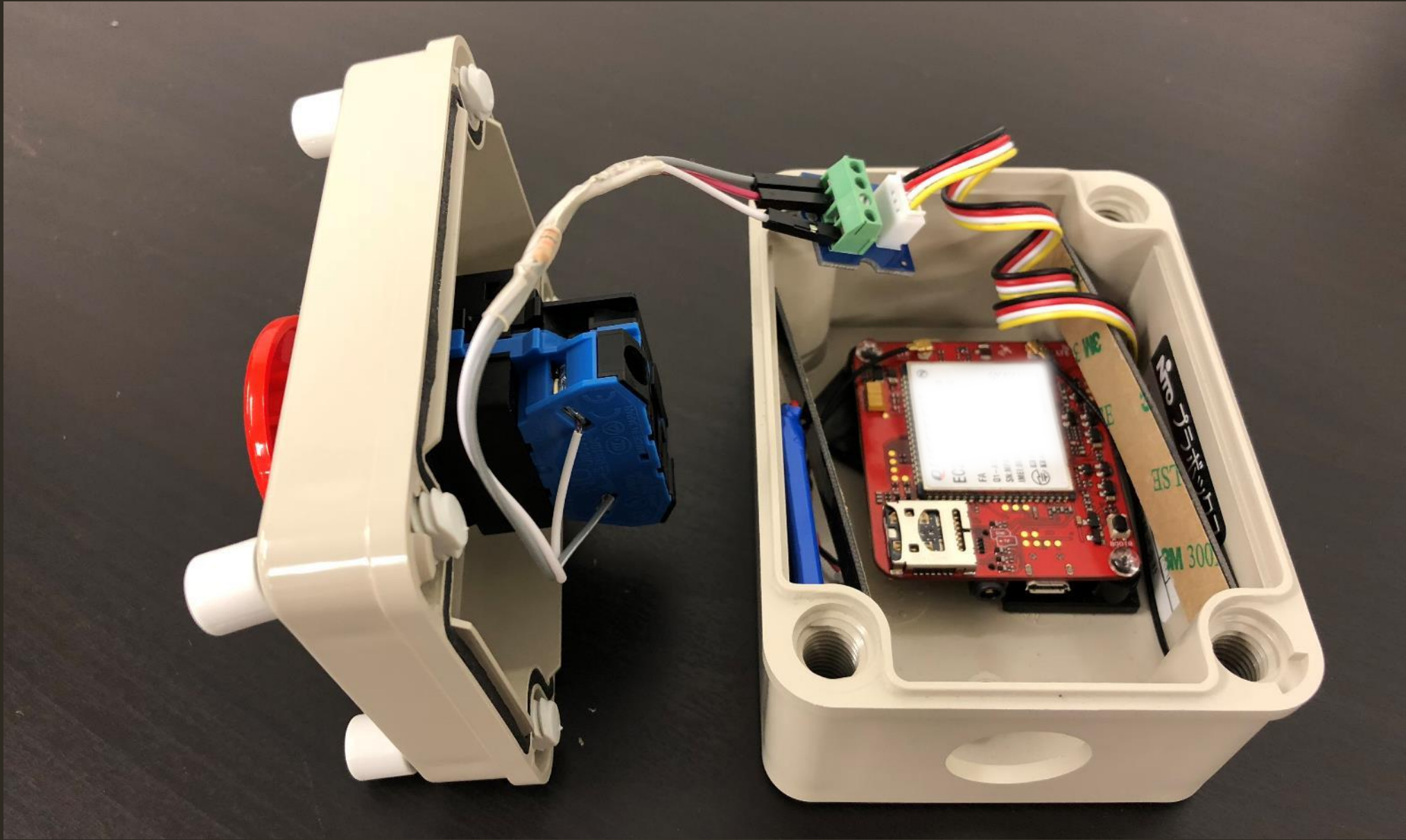
1 ~

1000 ~

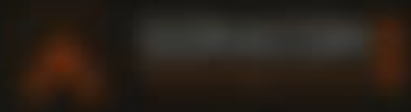
検証前

プロトタイプによる検証後

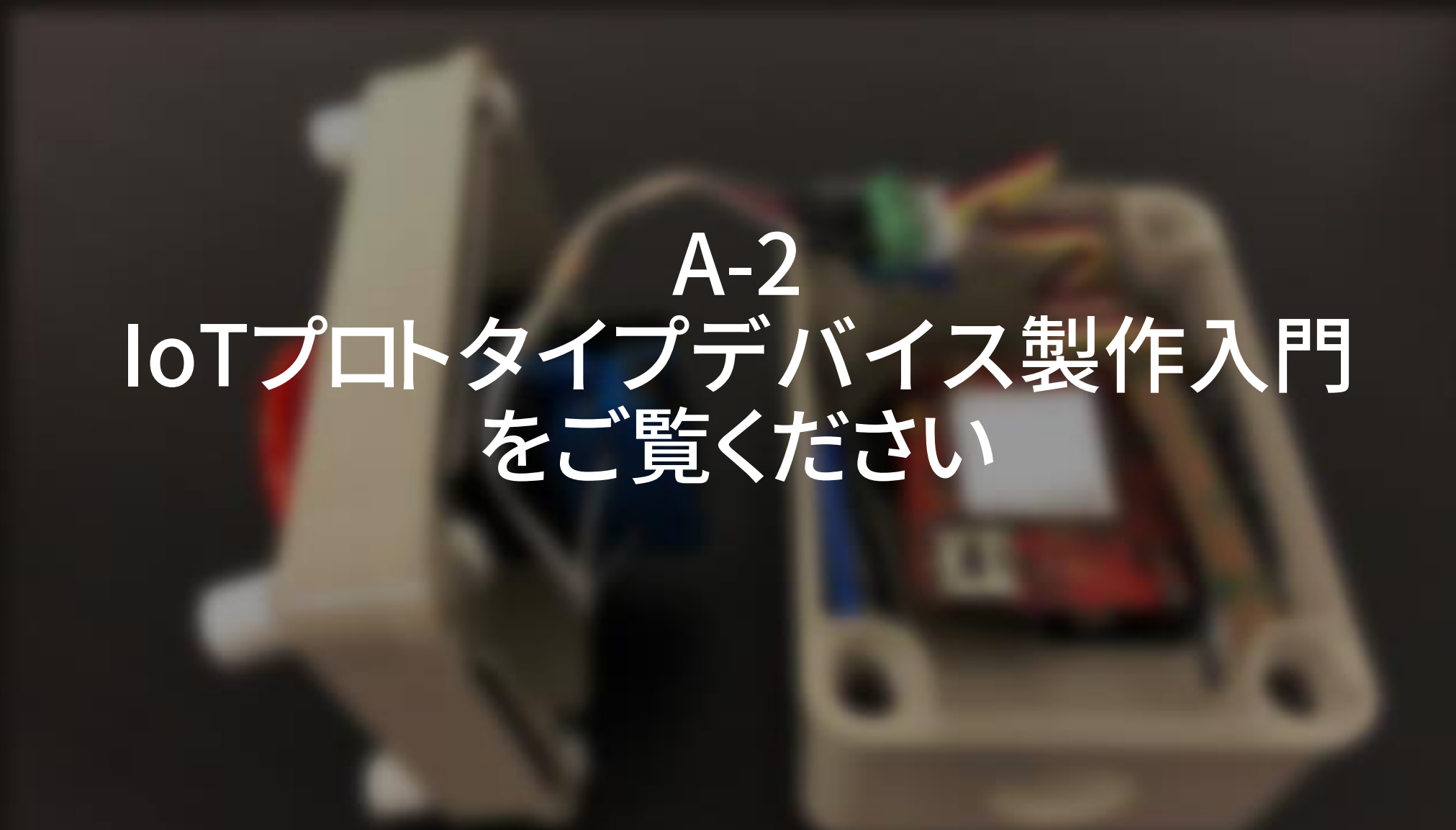
ケースも「作らない、利用する」



ケースも「作らない、利用する」



A-2 IoTプロトタイプデバイス製作入門 をご覧ください



LoRaWAN と Sigfox は何が違うのか？

	LoRa	sigfox
インフラ構築	必要	不要
運用形態	パブリック・キャリアモデル セルフ・プライベートモデル	パブリック・キャリアモデル
事業者間ローミング	あり	あり
モジュール価格	安価 (<10 USD)	非常に安価 (<5 USD)
ユースケース	・プライベートユース ・屋内ソリューション (オフィス、工場など) ・ネットワークからのページング (設定変更など)	・Nation Wideの広域ユース (動態管理など) ・グローバルサービス展開 (日本⇄海外)

技術的差分無し。ビジネス・インフラ展開の仕方に特徴

「プロトタイプ」

目的
デモ目的や新技術の
検証、量産前での問題点の洗い出しのために
仮組みされたもの

手段
— Apr. 6, 2018 / <https://ja.wikipedia.org/wiki/プロトタイプ> ※一部改変

早く実現したい
費用を抑えたい → 作らない。利用する

LPWA システム構築における SORACOM の利点

1デバイス、1回線から
始められる

フルマネージド
&
デバイス・クラウド連携

Wireless Agnostic

LoRaWAN デバイスの例



LoRa Arduino 開発シールド
AL-050



Arm Cortex-M0+ 搭載
LoRa開発ボード
STマイクロエレクトロニクス社
B-L072Z-LRWAN1

Sigfox デバイスの例



Sigfox Shield for Arduino



接点入力 I/F 搭載
オプテックス社
ドライコンタクトコンバーター



7種センサー搭載 Sigfoxデバイス
Sens'it

開発者サイト・ブログのご紹介



開発者サイト



<https://dev.soracom.io/jp/>

各サービスのGetting Startedを用意しています

SORACOM ブログ



<https://blog.soracom.jp/>

最新の技術情報アップデートをいち早くお届けします

クラウド ⇒ 多くのビジネス、Webサービス

SORACOM ⇒ 多くのIoTビジネス、システム

たくさんの
IoTプレイヤーが生まれますように

世界中のヒトとモノをつなげ
共鳴する社会へ



SORACOM