

RA LoRaWAN® Sensor Demo チュートリアル

セットアップ・オペレーション方法

28TH DEC 2022

MCP-AA-22-0132-1

ルネサス エレクトロニクス株式会社
I O T ・ インフラ事業本部 汎用M C U事業部

RFトランシーバご使用上の注意事項:

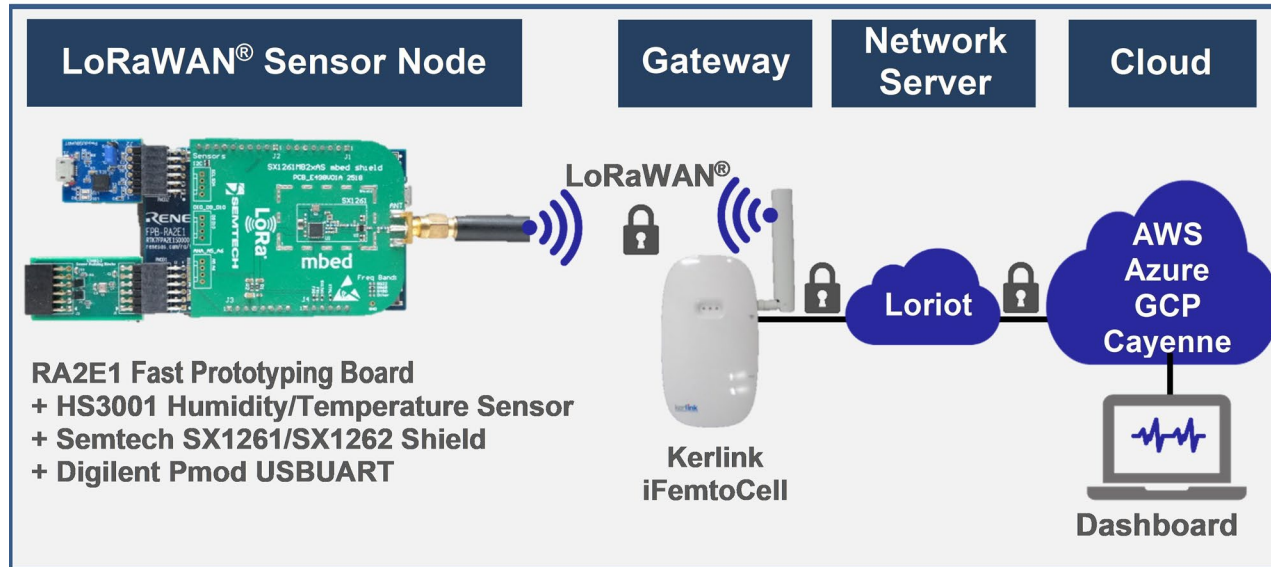
国際規格および国内法規の規定により、無線レシーバおよびトランスミッタの使用に規制があります。使用する国の規格、法規を順守のうえご使用ください。
本資料で紹介する評価環境は、日本の電波法の技適は取得していません。日本でご使用される場合は、電波暗室等でご使用下さい。

目次

- LoRaWAN®の特徴
- 必要な機器
- LoRaWAN®エンドノードのセットアップ
- LoRaWAN®ゲートウェイと LoRaWAN®ネットワークのセットアップ
- ネットワークサーバへのエンドノードのセットアップ
- LoRaWAN® Sensor Demoの操作方法

概要

- このチュートリアルでは、LoRaWAN®を利用したIoTアプリケーションを体験するために、RA LoRaWAN® Sensor Demoのセットアップと操作の方法について説明します。
- このデモでは、ルネサス提供のRA2E1用LoRaWAN®エンドノードソフトウェアを利用して、センサーデータをLoRaWAN®無線ネットワーク経由でクラウドに送り、クラウド上で可視化することができます。
- LoRaWAN®のエコシステムを利用することで、容易に無線ネットワークを構築し、IoTアプリケーションを実現できます。



必要な機器

- RA2E1 Fast Prototyping Board (RTK7FPA2E1S00001BE)(<https://www.renesas.com/jp/ja/products/microcontrollers-microprocessors/ra-cortex-m-mcus/rtk7fpa2e1s00001be-ra2e1-fast-prototyping-board>)
- Semtech SX1261 Shield (<https://www.semtech.com/products/wireless-rf/lora-transceivers/sx1261>) or Semtech SX1262 Shield (<https://www.semtech.com/products/wireless-rf/lora-transceivers/sx1262>)
- Relative Humidity Sensor Pmod™ Board (US082-HS3001EVZ)(<https://www.renesas.com/jp/ja/products/sensor-products/humidity-sensors/us082-hs3001evz-relative-humidity-sensor-pmod-board-renesas-quick-connect-iot>)
- Kerlink Wirnet iFemtoCell (<https://www.kerlink.com/product/wirnet-ifemtocell>)
- Digilent Pmod USBUART (<https://reference.digilentinc.com/reference/pmod/pmodusbuart/start>)
- Micro USB (USB A-Micro B) Cable



RA2E1 Fast Prototyping Board
(RTK7FPA2E1S00001BE)



Semtech SX1261 Shield



Relative Humidity
Sensor Pmod™ Board
(US082-HS3001EVZ)



Kerlink
Wirnet iFemtoCell

購入の参考情報

Semtech SX1261/SX1262 シールドと、Kerlink Wirnet iFemtoCell (LoRaWAN®ゲートウェイ)の追加情報

■ Semtech SX1261 /SX1262 シールド

地域	製品型番	説明
EU	SX1261MB2BAS	SX1261 @868MHZ MBED SHIELD ; +14dBm, XTAL
US	SX1262MB2CAS	SX1262 @915MHZ MBED SHIELD ; +22dBm, XTAL

- 他の地域: SX1261は最大+15 dBmを送信できます。SX1262は最大+22 dBmを送信できます。まず、国の送信電力制限で選択してください。日本はSX1261を選択してください。わからない場合は、実演目的でSX1261を選択することをお勧めします。

■ Kerlink Wirnet iFemtoCell (LoRaWAN®ゲートウェイ)

レファレンス	説明	周波数帯
PDTIOT-IFE00	Wirnet iFemtoCell 868 MHz	863-874.4MHz
PDTIOT-IFE01	Wirnet iFemtoCell 915 MHz	902-928MHz
PDTIOT-IFE02	Wirnet iFemtoCell 923 MHz	915-928MHz

認証

868	915	923
<ul style="list-style-type: none">EuropeTurkeyIndia	<ul style="list-style-type: none">USACanada	<ul style="list-style-type: none">AustraliaNew-ZealandSingaporeArgentinaBrazilTaiwanSouth KoreaJapanHong-KongMalaysiaIndonesiaVietnamThailandPhilippines

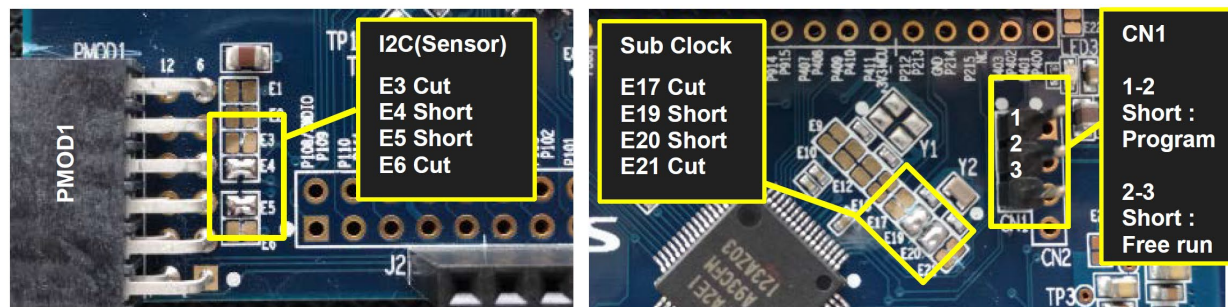
情報:
https://lora-alliance.org/lora_products/kerlink-wirnet-ifemtocell/

LoRaWAN®エンドノードのセットアップ

LoRaWAN®エンドノードのセットアップ(1)

ハードウェアのセットアップ

1) パターンの切断、ショート、デバッグ設定の変更



ステップ1:

E3, E6, E17, E12を切断し、E4, E5, E19, E20をショートします。

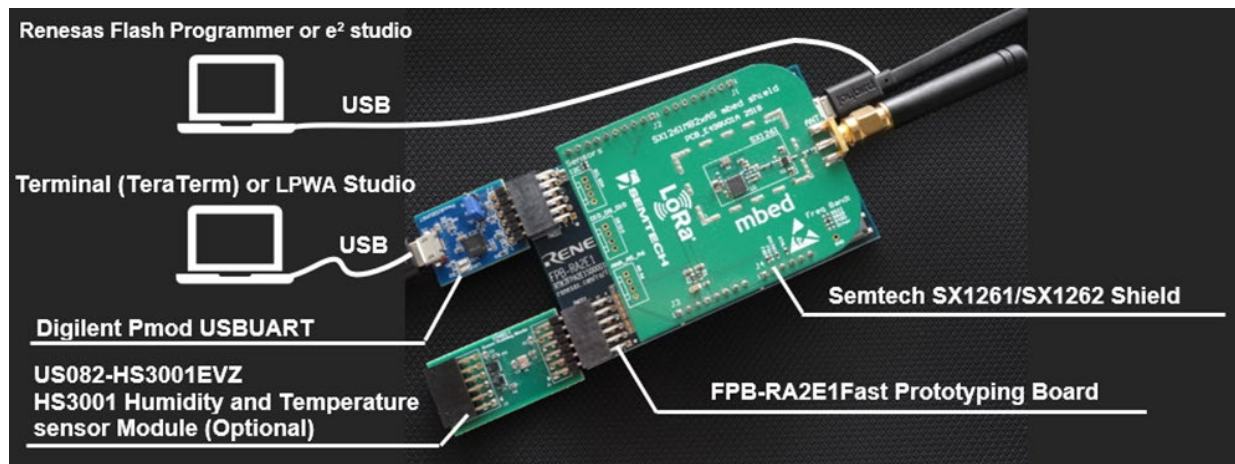
ステップ2:

SX126xシールドをArduino Uno コネクタに、US082-HS3001EVZをPMOD1コネクタに、Pmod USBUARTをPMOD2コネクタに挿入します。

ステップ3:

フラッシュプログラマーでサンプルソフトウェアをダウンロードする場合は、CN1のピン1と2をジャンパプラグでショートします。
リセット後にサンプルソフトウェアを動作させる場合は、CN1のピン2と3をジャンパプラグでショートします。

2) ボードとケーブルの接続



LoRaWAN®エンドノードのセットアップ(1)

LoRaWAN® Sensor Demoソフトウェアのフラッシュへの書き込み

- **LoRaWAN(R)-Sensor Demo Package**を以下のサイトからダウンロードしてください

- RA2E1 LoRaWAN(R)-Sensor Demo Package

<https://www.renesas.com/jp/ja/document/scd/ra2e1-lorawan-sensor-demo-rev-210?r=1635706>

- **RA2E1 Fast Prototyping Board**に**プログラム**を書き込んでください

- Renesas Flash Programmer (RFP)をダウンロードしてください

RFP はV3.08.3以上が必要です

<https://www.renesas.com/rfp>

- RFPでLoRaWAN® Sensor Demoソフトウェアをフラッシュに書き込んで下さい

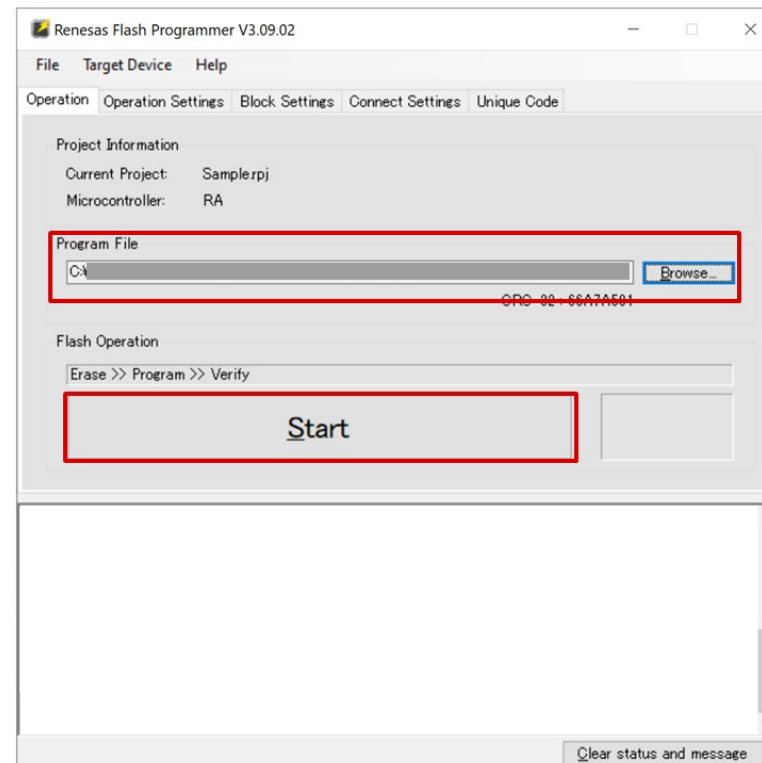
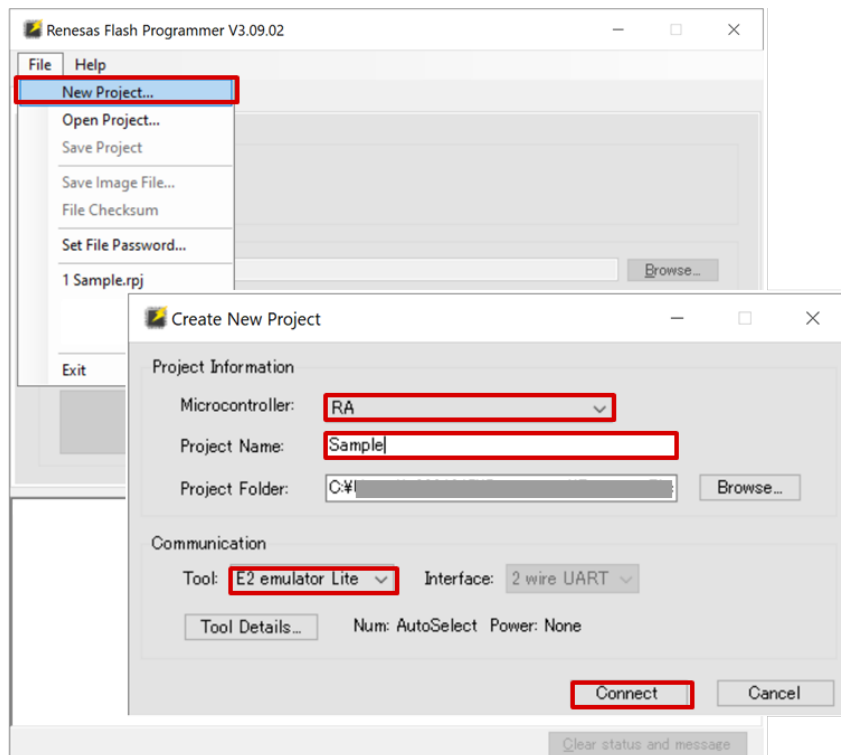
RA2E1 Fast Prototyping Board に以下のファイルを書き込んでください (詳細は次のスライドを参照)

`samples¥project¥e2studio¥ra2e1fpb_sx126x¥LoRaSensorSample¥LoRaSensorSample.hex`

LoRaWAN®エンドノードのセットアップ(2)

LoRaWAN® Sensor Demoソフトウェアのフラッシュへの書き込み

1. New Projectを選択.
2. MicrocontrollerでRAを選択
3. Project Nameにプロジェクト名を入力
4. ToolでE2 Emulator Liteを選択
5. Connectをクリック
7. Program Fileでソフトウェアのファイル (LoRaSensorSample.mot)を選択
8. Startをクリック



LoRaWAN®ゲートウェイと LoRaWAN® ネットワークサーバのセットアップ

LoRaWAN®ゲートウェイのセットアップ (1)

ターミナルソフトウェア(SSH)によるKerlink社LoRaWAN®ゲートウェイへのログイン

■ セットアップのために必要なGateway情報

iFemtoCellの場合、個別情報は下記になります。

Board ID	xxxxxx 012345
Host name	klk-wifc- 012345
MAC ADDR	XX:XX:XX:XX:XX:XX
Default password Username: root	pdmk- 012345 (Board IDの下位6桁の数字)



ゲートウェイの裏面のラベル

■ ゲートウェイにログインします

- ゲートウェイをLAN環境に接続します
- Windowsのコマンド・プロンプトから” arp -a “ コマンドを実行します。
MACアドレスから ゲートウェイを特定して、DHCPサーバから付与されたゲートウェイのIPアドレスを確認します。
- TeraTermを利用して、SSHで確認したIPアドレス(例: 192.168.1.11)に接続し、ログインします。Login名: “root”, Password: 上記のDefault password

■ 類似情報

- <https://www.thethingsnetwork.org/docs/gateways/kerlink/ifemtocell/>



LoRaWAN®ゲートウェイのセットアップ (2)

Kerlink社LoRaWAN® GatewayにLoriot社ソフトウェアをインストール

■ Kerlink社ゲートウェイにLORIENT社iFemtoCell用ソフトウェアをインストールします

- ゲートウェイにログイン後、以下のコマンドを入力

```
cd /tmp
```

使用するLORIENTサーバー名に変更してください

```
wget https://ap2.loriot.io/home/gwsw/loriot-kerlink-ifemtocell-kerlink_femtocell-SPI-0-latest.sh -O loriot-install.sh
```

```
chmod +x loriot-install.sh
```

```
./loriot-install.sh -f -s ap2.loriot.io
```

- リブートのため、以下のコマンドを入力

```
reboot
```

リストからソフトウェアをダウンロードまたは使用する場合は、EULAに同意が必要です。

<https://loriot.io/terms-of-service.html>

LORIoT LoRaWAN®ネットワークサーバ

<https://loriot.io/index.html#loriot-network-server>

- LORIoT ネットワークサーバには3つのプランがあります。このチュートリアルでは、COMMUNITY PUBLIC NETWORK SERVERを使用します。

	COMMUNITY PUBLIC NETWORK SERVER 13 Worldwide Community Public Servers Public LoRaWAN® servers on-demand including FREE connectivity . Ideal for Academic/Development/Proof-of-concept/Small-scale/non-critical.	PROFESSIONAL PUBLIC SERVER Professional Network Server for production services Professional LoRaWAN® network servers with 99.9% SLA and built-in redundancy. Guaranteed network infrastructure to deploy PoC and commercial services.	PRIVATE NETWORK SERVER Full-featured enterprise-grade Network Server Private cloud or on-premise network server deployment. Carrier-grade solution for network operator and large-scale production services.
Unlimited User Accounts	Exclusive	Inclusive	Inclusive
Unlimited Applications	Exclusive	Inclusive	Inclusive
Unlimited gateways	Exclusive	Inclusive	Inclusive
Unlimited Messages	Inclusive	Inclusive	Inclusive
Multitenancy	Exclusive	Inclusive	Inclusive
Included Gateways	unlimited Gateways FREE	Unlimited	Unlimited
Included Devices	30 Devices FREE	Device connectivity packages available	Contact us
Service Level Agreement	Exclusive	99.9%	Inclusive
Cloud Deployment	Worldwide - 13 Regional Servers	Worldwide Professional Servers	Available Worldwide
On-Premise Deployment	—	Exclusive	Inclusive
LoRaWAN® Network Operator	Exclusive	Exclusive	Inclusive
White Label + Custom Domain	—	—	Inclusive
Technical support	Basic	Inclusive	Inclusive
Test Server	—	—	Inclusive
Pricing	FREE	See the plans	Contact us

LoRaWAN®ネットワークサーバのセットアップ(1)














ウェブブラウザ (LORIoT)

■ LORIoT アカウントを作成します

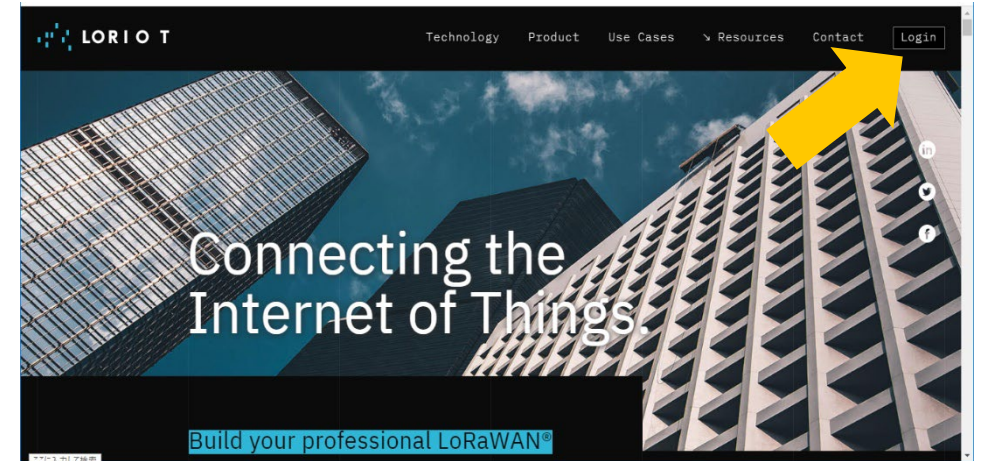
- <https://www.loriot.io/login.html>にアクセス
- 現在地に近いサーバーを選択
(例：Tokyo, Japanを選択)
- Register a new accountをクリック

※ ウェブブラウザは、Google chrome, Firefox または Microsoft edgeをご使用ください。

<https://www.loriot.io/login.html>

EUROPE & AFRICA			ASIA / PACIFIC			AMERICAS		
SERVER	LOCATION		SERVER	LOCATION		SERVER	LOCATION	
	EU1	Frankfurt, Germany		AP1	Singapore		US1	California, USA
	EU2	Amsterdam, Netherlands		AU1	Sydney, Australia		US2	New York, USA
	EU3	Madrid, Spain		CN1	Shenzhen, China		SA1	Sao Paulo, Brazil
	UK1	London, United Kingdom		AP2	Tokyo, Japan			
	AF1	Cape Town, South Africa		AP3	Mumbai, India			

<https://www.loriot.io/>

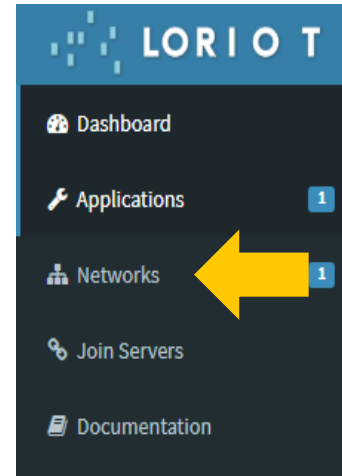


LoRaWAN®ネットワークサーバのセットアップ(2)

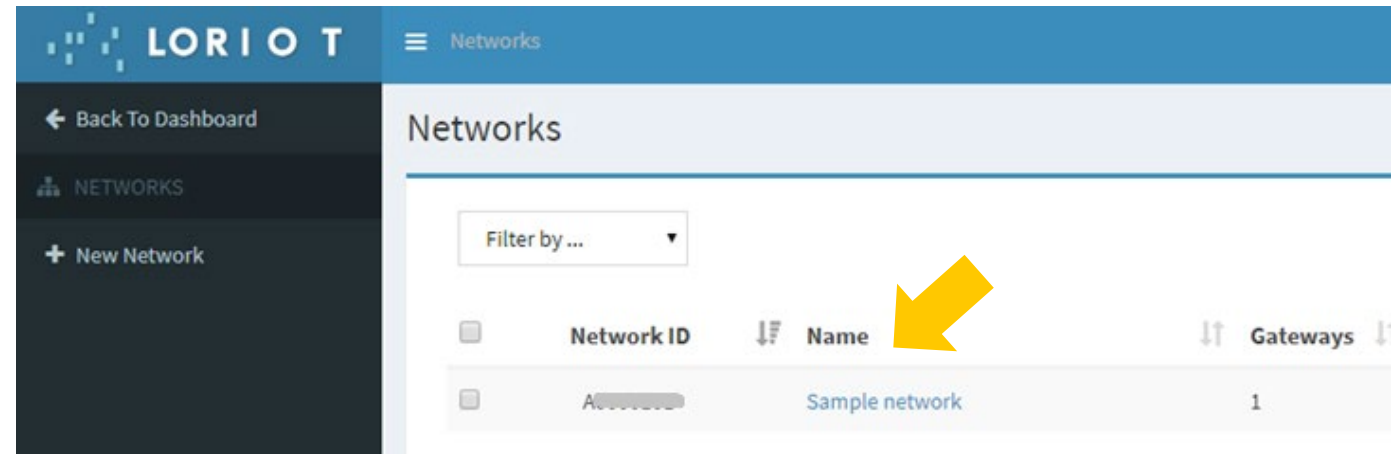
ウェブブラウザ (LORIoT)

- ゲートウェイを追加します

- Dashboard→ Networksをクリック



- Sample networkをクリック

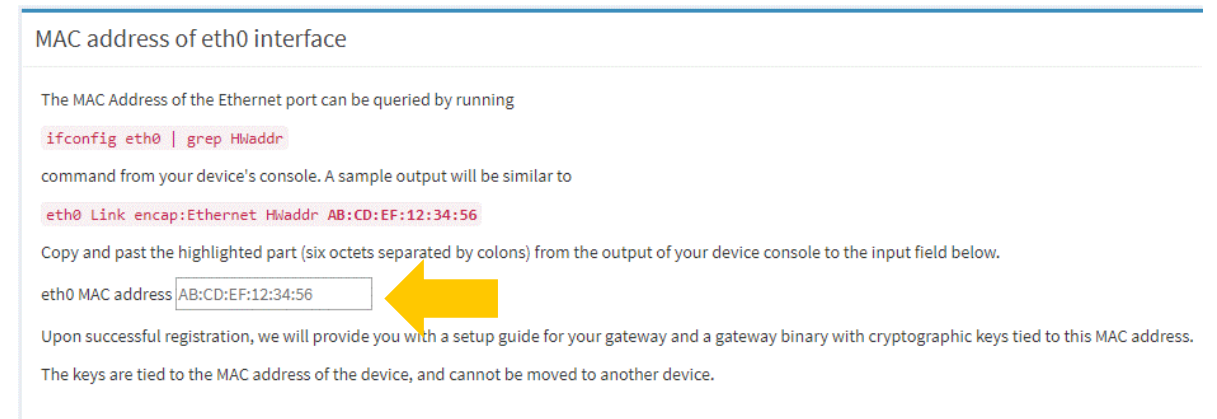
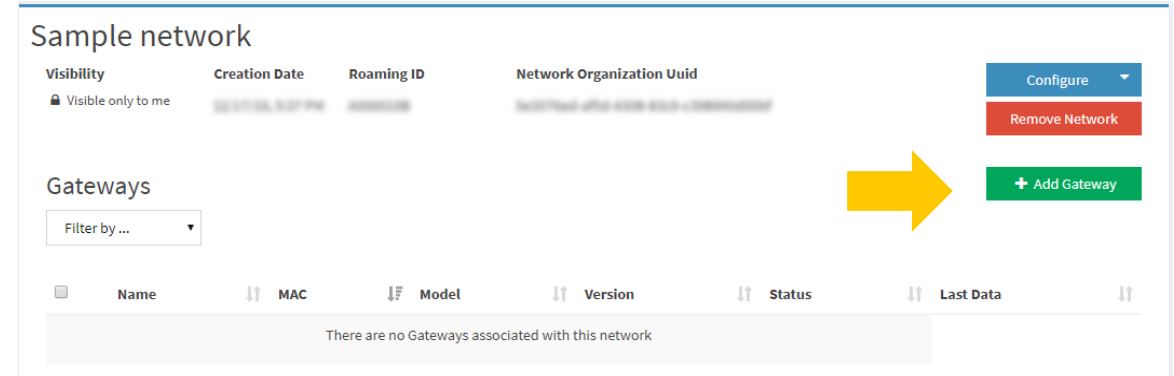


LoRaWAN®ネットワークサーバのセットアップ(3)

ウェブブラウザ (LORIoT)

■ Gatewayを登録します

- “+Add Gateway”をクリック
- “Kerlink iFemtocell”を選択
- eth0 MAC address にGateway MAC ADDR を設定
- Gateway LocationにGatewayの位置を設定
- “Register Kerlink iFemtocell gateway”をクリック



LoRaWAN®ネットワークサーバのセットアップ(4)

ウェブブラウザ (LORIoT)

■ Regionを設定します

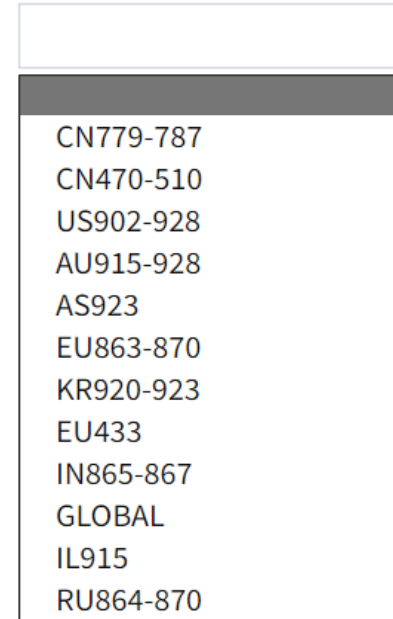
- ConfigurationのRegion をクリックします
- Region Codeを選択します

例:

- Europa: EU863-870
- US: US902-928
- JAPAN:AS923

Antennas

Region



▼

- CN779-787
- CN470-510
- US902-928
- AU915-928
- AS923
- EU863-870
- KR920-923
- EU433
- IN865-867
- GLOBAL
- IL915
- RU864-870

他の地域のRegion Codeについては、下記をご参照ください。

Global Frequency Plans

<https://docs.loriot.io/display/LNS/Global+Frequency+Plans>

LoRaWAN®ネットワークサーバのセットアップ(5)


ウェブブラウザ(LORIoT)

■ Channel Plansを設定します

- “- Remove Plans”をクリック
- “+Add Band”をクリック
- Channel Planを選択

例:

- Europe: EU868
 - US: US915_CH8_15
 - JAPAN: AS923-1
- “Restart”をクリック
- 注) Gatewayがオンライン状態でない場合、Restartは表示されません。

ID	Tx Gain	Channel Plans
0	0	Change TX EU868  + Add Band - Remove Plans

Region:EU863-870

EU868

EU868_RX2SF9

▼

✓

✕

Region: US902-928

US915_CH0_7

US915_CH0_15

US915_CH8_15

US915_CH16_23

US915_CH24_31

US915_CH32_39

US915_CH40_47

US915_CH48_55

US915_CH56_63

US915_Default

US915

▼

✓

✕

Region: AS923

AS923-1

AS923-1b

AS923-2

AS923-3

AS923-4

AS923-

▼

✓

✕

Restart



他の地域のChannel Planについては、下記をご参照ください。
Supported Frequency Plans
<https://docs.loriot.io/display/LNS/Supported+Frequency+Plans>

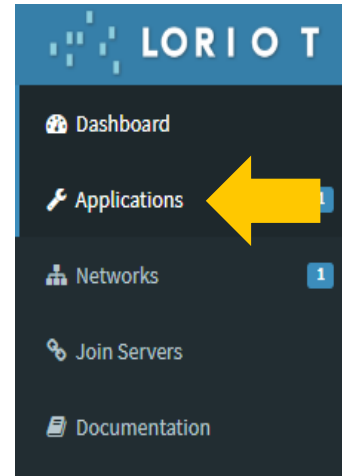
LoRaWAN®ネットワークサーバへの エンドノードの登録

LoRaWAN®ネットワークサーバへのエンドノードの登録(1)

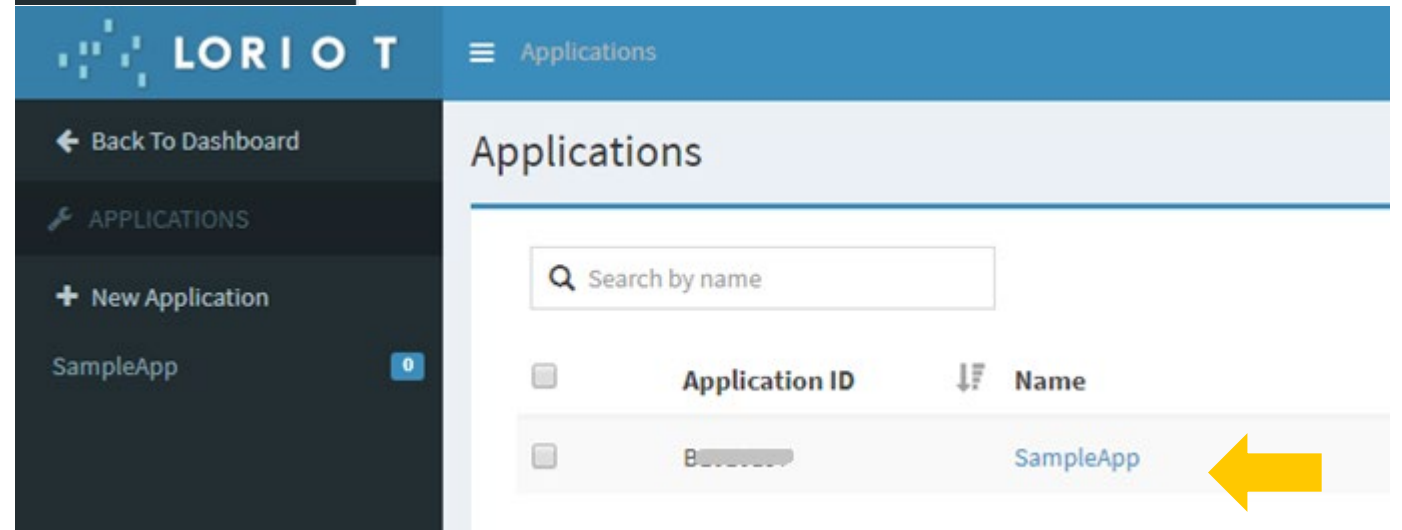
ウェブブラウザ (LORIoT)

▪ Deviceを追加します

- Dashboard→ Applicationsをクリック



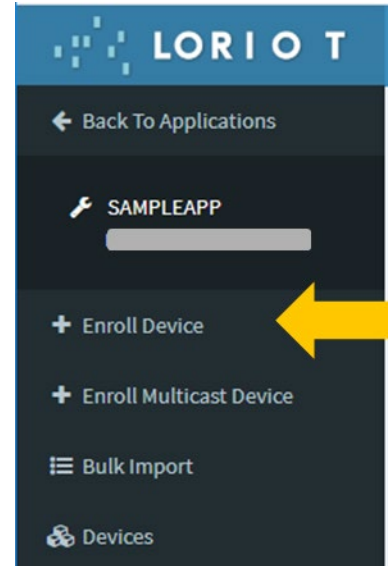
- SampleAppをクリック



LoRaWAN®ネットワークサーバへのエンドノードの登録(2)

ウェブブラウザ (LORIoT)

- Enroll Deviceをクリックします



LoRaWAN®ネットワークサーバへのエンドノードの登録(3)

ウェブブラウザ (LORIoT)

Device EUIについて、
48ビットMACアドレスの真ん中に
FF:FEを入れて、64ビットDevice EUI
にして利用します。

■ Title, Device EUI, Application EUI, and Application EUI を入力します

- Title=demo5
- Device EUI=xxxxxxFFFExxxxxx xxxxxx を設定
- Application EUI= 0123456701234567
- Application Key=5555555555555555AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
(例:5を16個、Aを16個)

■ Enrollをクリックします

MACアドレス：
MACアドレスをお持ちでない場合、IEEEから購入
することができます。または、MACアドレスが書
き込まれたEEPROMを購入することもできます。

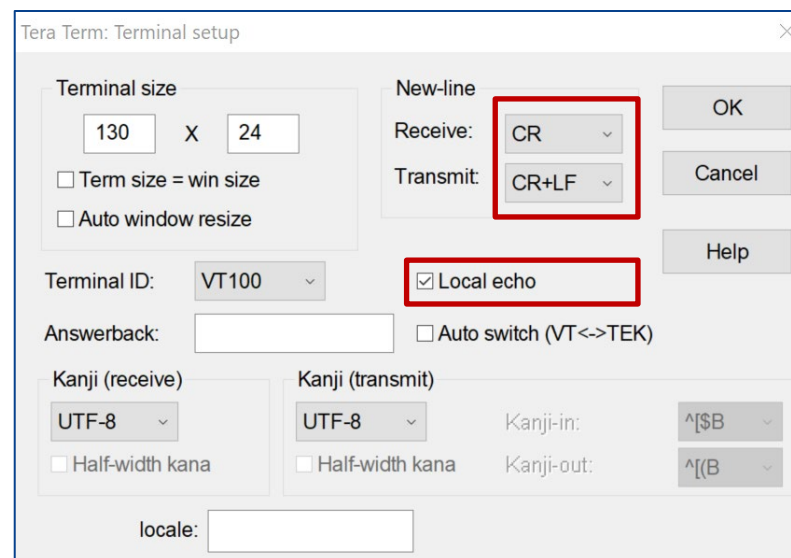
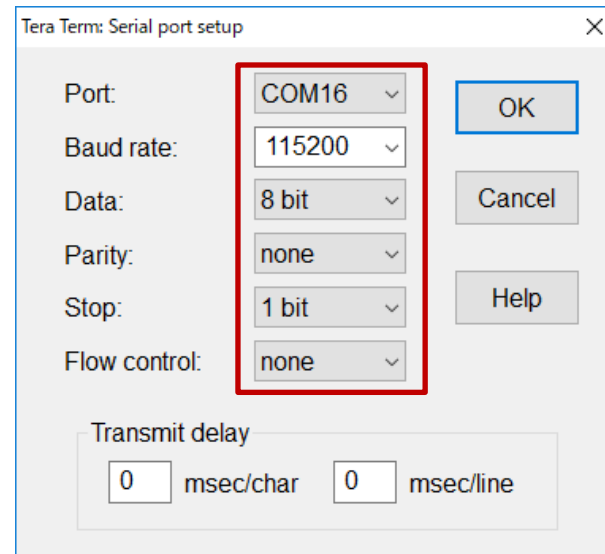
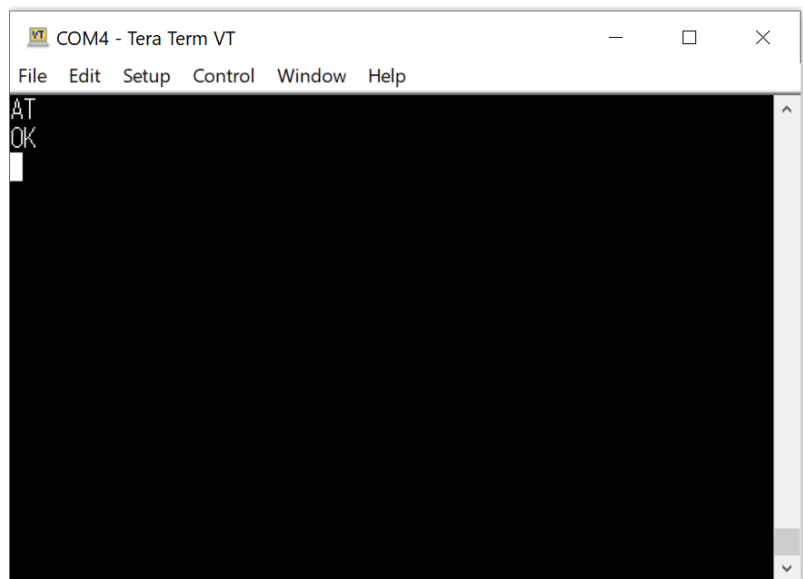
LoRaWAN[®] Sensor Demoの操作方法

LoRaWAN®エンドノードの操作方法(1)

エンドノードをターミナルソフトウェアで実行

■ UARTの接続確認

- ・ターミナルソフトウェアでPCと接続
- ・シリアルターミナル設定は右図参照 (Portは接続ポート)
- ・コントロール確認のためにATを入力し、OKが返ることを確認



LoRaWAN®エンドノードの操作方法(2)

エンドノードの設定方法

■ 設定例

ターミナルソフトウェアで、以下のコマンドを入力します

1. LoRaWAN®のパラメータをATコマンドで設定します

AT+REGION=X ← X: 0, 1, 6	// Region: 0:EU868, 1:US915(*Note1), 6:AS923-Group1
AT+CLASS=0	// Class A
AT+ACTMODE=1	// Activation: OTAA
AT+DEVEUI=XXXXXXXXXXXXXXXX	// DevEUI
AT+APPEUI=0123456701234567	// AppEUI
AT+APPKEY=5555555555555555AAAAAAAAAAAAAAAA	// AppKey
AT+SAVE	// Save settings

Note1: チャネルプランがUS915_CH8_15の場合、AT+SAVEを入力するまでに以下のコマンドを入力してください
AT+CHDEFMASK=FF00,0000,0000,0000,0002

2. センサーデモのパラメータをATコマンドで設定します

AT+SENSOR=60,60,1	// Set parameters (*Note2)
AT+SAVE	// Save settings to data flash
AT+RESET=1	// Auto start after reset

Note2: AT+SENSOR=REJOIN,MEASURE,MODE

REJOIN: Join失敗時のJoin試行間隔 [sec], MEASURE: 送信後からのセンサー計測間隔 [sec], MODE: 1: 自動開始モード

LoRaWAN®エンドノードの操作方法(3)

エンドノードの実行例

- ・ エンドノードの実行例

```
VT COM4 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
AT+REGION=6
OK
AT+CLASS=0
OK
AT+ACTMODE=1
OK
AT+DEVEUI=[REDACTED]
OK
AT+APPEUI=0123456701234567
OK
AT+APPKEY=5555555555555555AAAAAAAAAAAAAAAA
OK
AT+SENSOR=60,60,1
OK
AT+SAVE
OK
AT+RESET=1
OK
```

```
VT COM4 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
*SENSOR:JOIN
*SENSOR:JOIN ACCEPTED
*SENSOR:SEND FFFFFFFFFFFFFFFF,14,1
*SENSOR:SEND ACK_RECEIVED
*SENSOR:MEASUREMENT START
*SENSOR:SEND 016869026700F3,1,0
*SENSOR:SEND OK
*SENSOR:MEASUREMENT START
*SENSOR:SEND 016865026700F8,1,0
*SENSOR:SEND OK
*SENSOR:MEASUREMENT START
*SENSOR:SEND 016862026700FA,1,0
*SENSOR:SEND OK
*SENSOR:MEASUREMENT START
*SENSOR:SEND 016860026700FC,1,0
*SENSOR:SEND OK
*SENSOR:MEASUREMENT START
*SENSOR:SEND 01685F026700FD,1,0
*SENSOR:SEND OK
*SENSOR:MEASUREMENT START
```

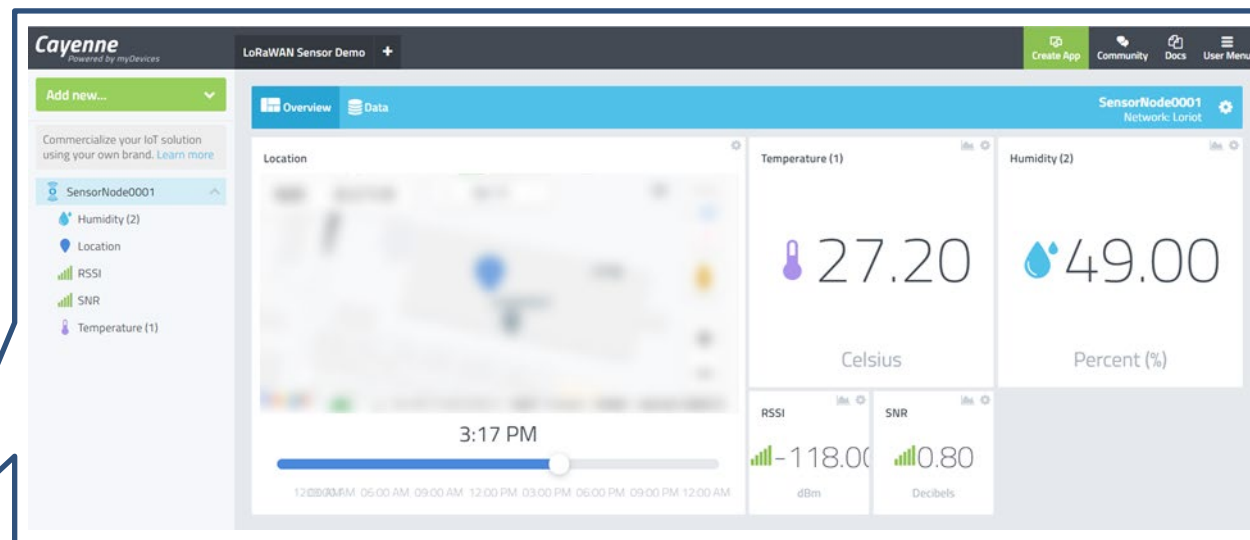
データの可視化

Cayenne for LoRa®

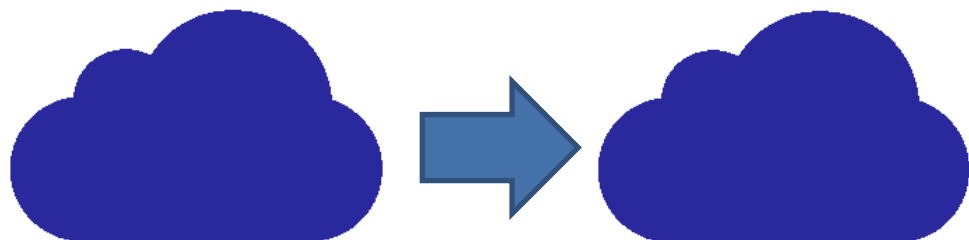
- LORIENT社のネットワークサーバを介して、温度や湿度等のセンサーデータをCayenne Dashboard上で表示させることができます。

Cayenne for LoRa®

<https://developers.mydevices.com/cayenne/lora/>



Network Server

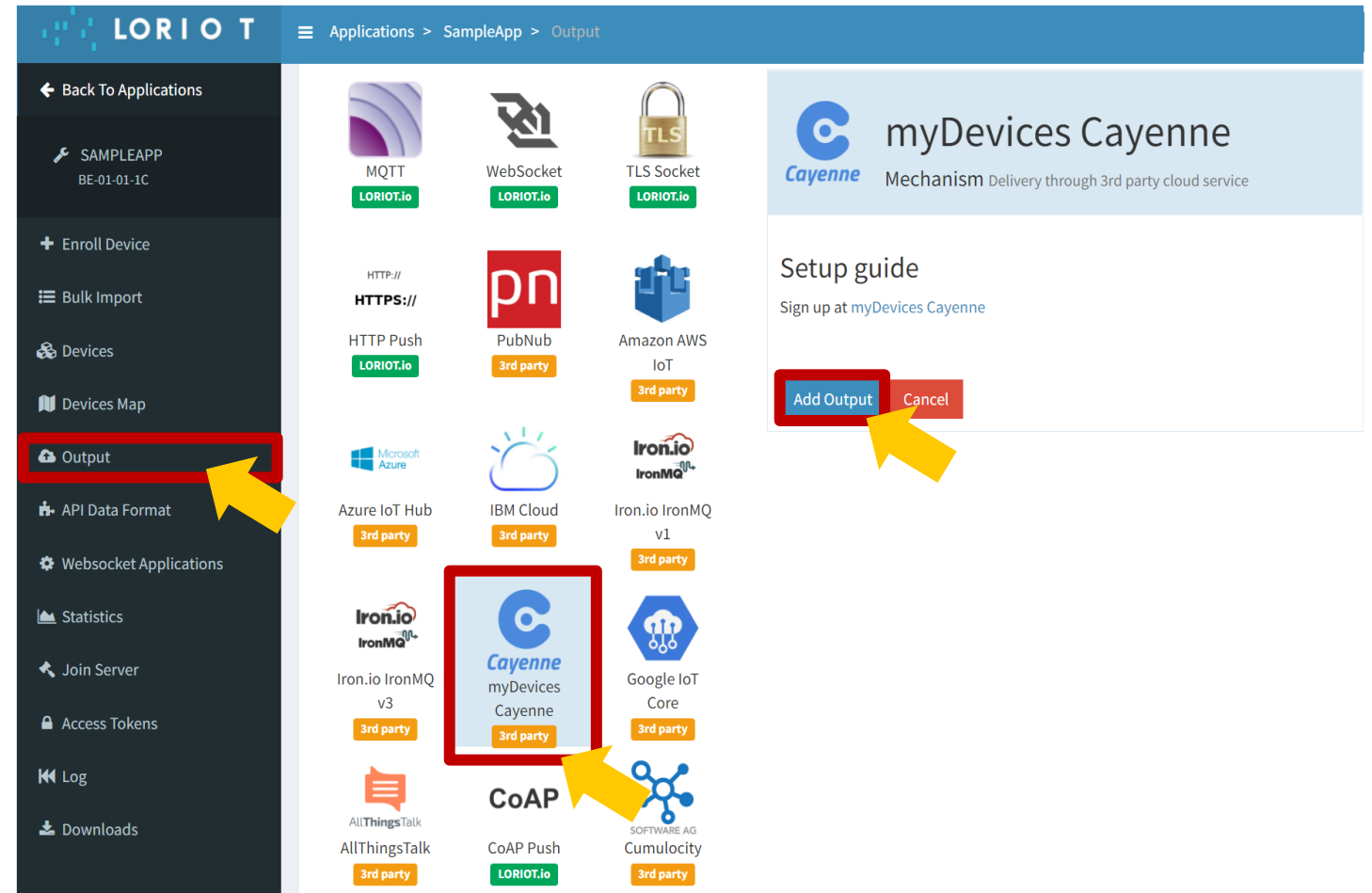


データの可視化

ネットワークサーバーの出力先(Cayenne)の設定

■ ネットワークサーバの出力先を設定します

- Dashboard → Application → SampleApp → Outputをクリック
- Cayenneをクリック
- Add Outputクリック



データの可視化

ネットワークサーバ情報の取得(1)

- 後でCayenne に設定するため、Application IDを記録します

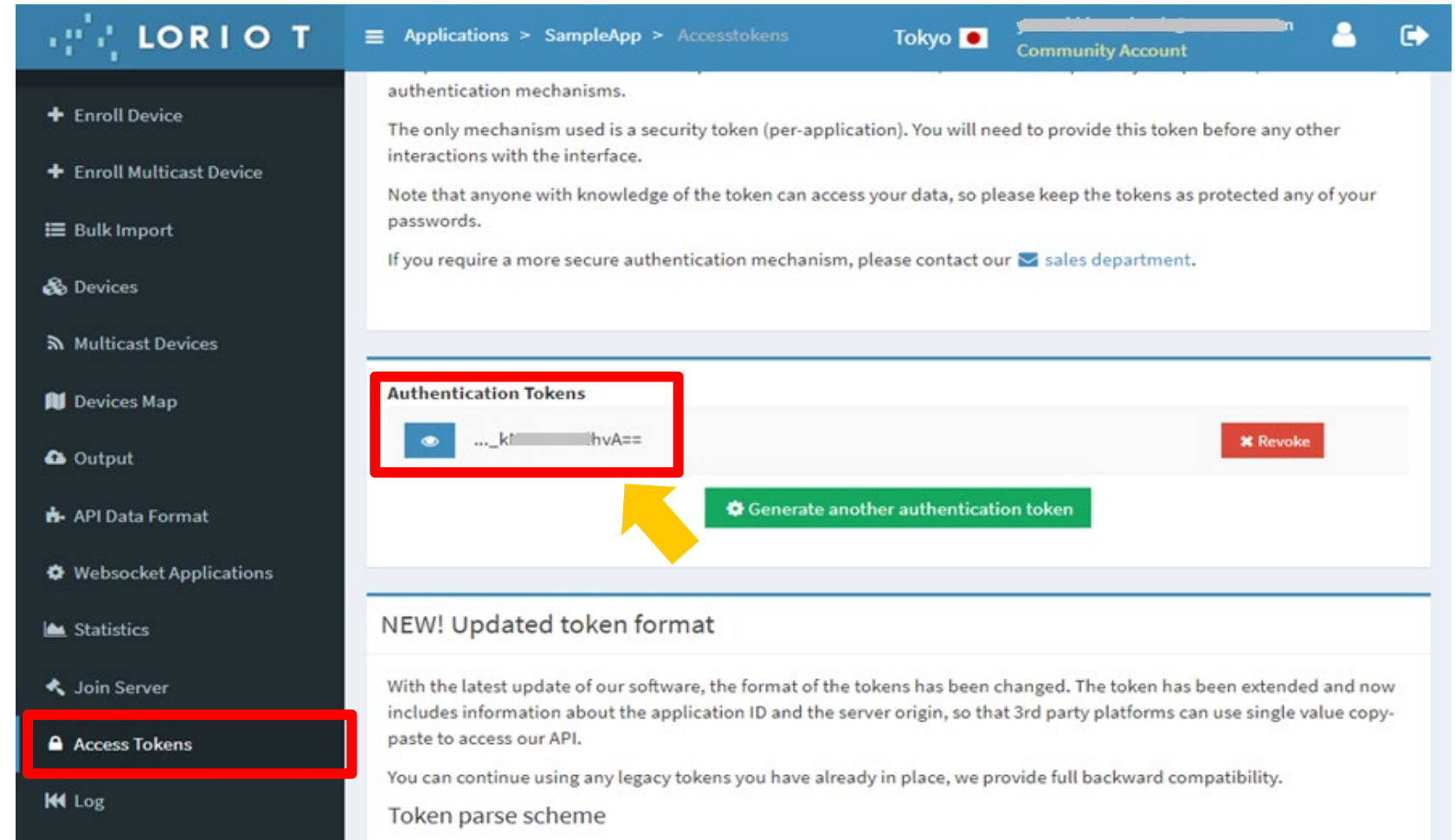
The screenshot shows the LORION T web interface. The left sidebar contains navigation links: 'Back To Dashboard', 'APPLICATIONS', 'New Application', and 'SampleApp' (highlighted with a red box and a blue '2' badge). The main content area is titled 'Applications' and features a search bar and a table. The table has columns for 'Application ID', 'Name', 'Devices', and 'Max. Devices'. A red box highlights the first row of the table, and a yellow arrow points to the 'Application ID' value 'BE...'.

Application ID	Name	Devices	Max. Devices
BE...	SampleApp	2	10

データの可視化

ネットワークサーバ情報の取得(2)

- 後でCayenneに設定するため、Tokenを記録します



The screenshot displays the LORIO T web interface. The left sidebar contains a menu with items: 'Enroll Device', 'Enroll Multicast Device', 'Bulk Import', 'Devices', 'Multicast Devices', 'Devices Map', 'Output', 'API Data Format', 'Websocket Applications', 'Statistics', 'Join Server', 'Access Tokens' (highlighted with a red box), and 'Log'. The main content area shows the 'Access Tokens' section. It includes a heading 'Authentication Tokens' and a table with one row containing a token value '..._kl...hvA=='. A red box highlights the token value, and a yellow arrow points to it. A 'Revoke' button is next to the token. Below the table is a green button labeled 'Generate another authentication token'. The interface also includes a top navigation bar with 'Applications > SampleApp > Accesstokens', a location indicator 'Tokyo', and a user profile 'Community Account'. A 'NEW! Updated token format' section is visible at the bottom, explaining the changes to the token format.

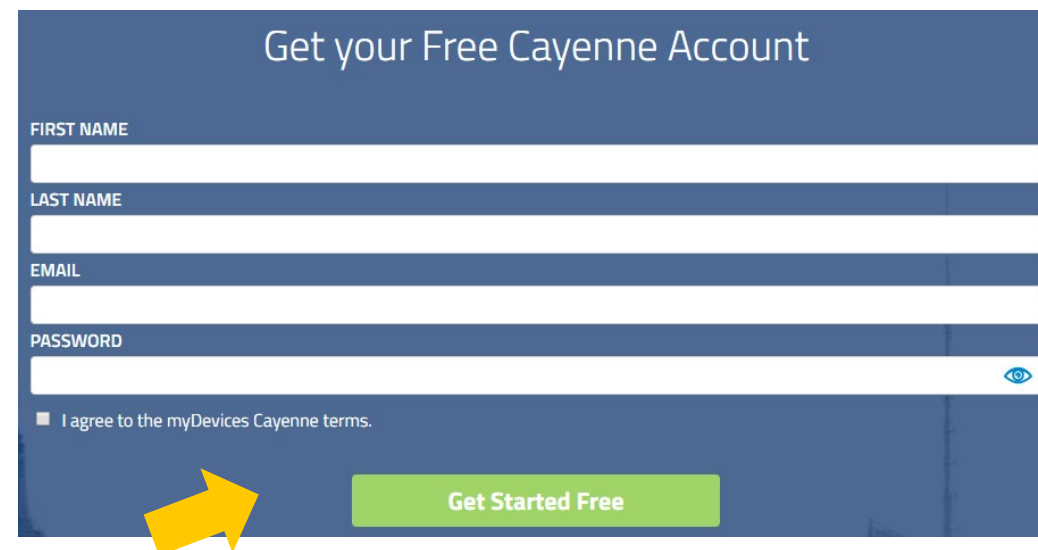
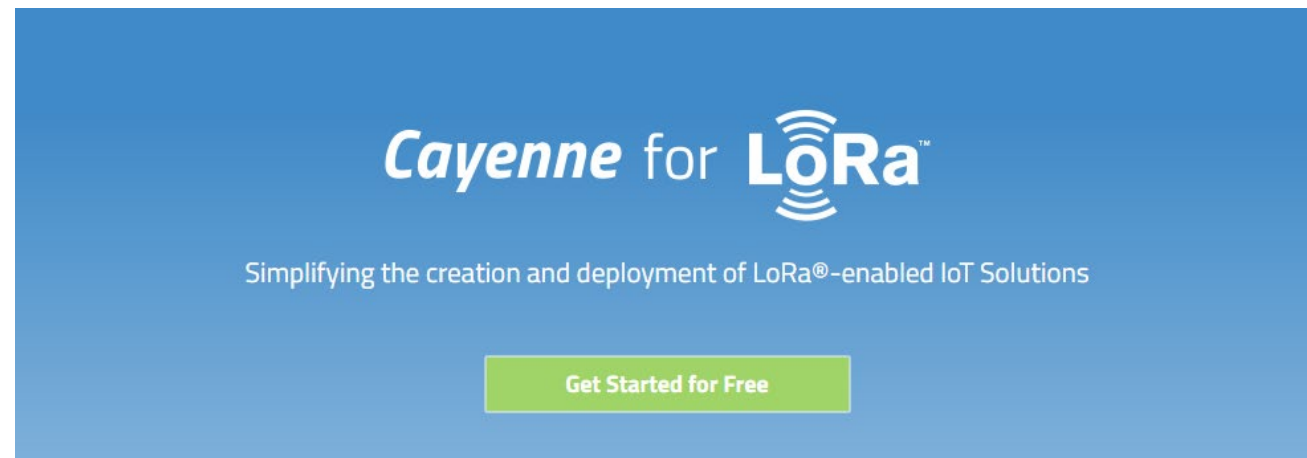
データの可視化

Cayenne for LoRa®のアカウント作成

- Cayenne for LoRa®に接続します

<https://developers.mydevices.com/cayenne/lora>

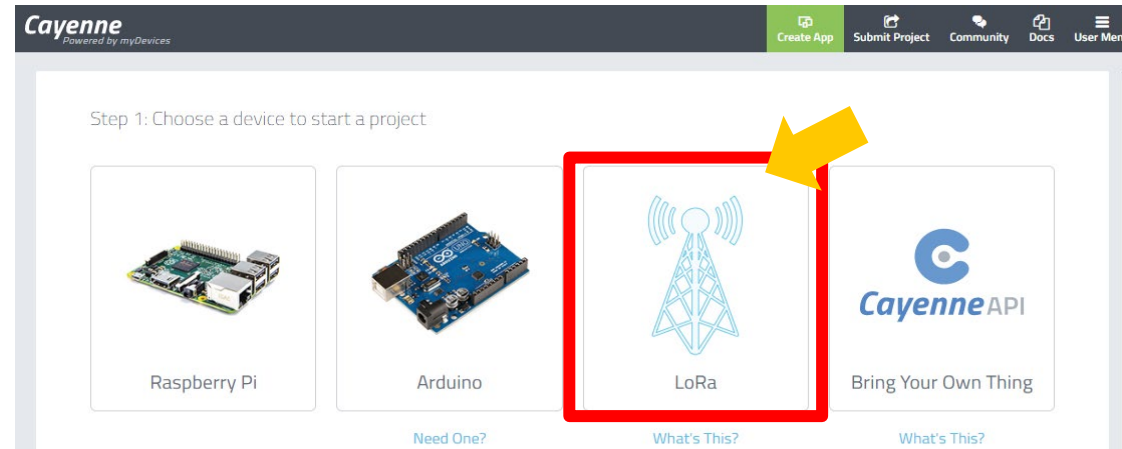
- アカウントを作成します

The image shows a registration form titled "Get your Free Cayenne Account" on a dark blue background. The form contains four input fields: "FIRST NAME", "LAST NAME", "EMAIL", and "PASSWORD". Each field has a white input box. Below the "PASSWORD" field, there is a checkbox with the text "I agree to the myDevices Cayenne terms." To the right of the "PASSWORD" field is an eye icon for toggling password visibility. At the bottom right of the form is a green button with the text "Get Started Free". A yellow arrow points from the bottom left towards the "Get Started Free" button.

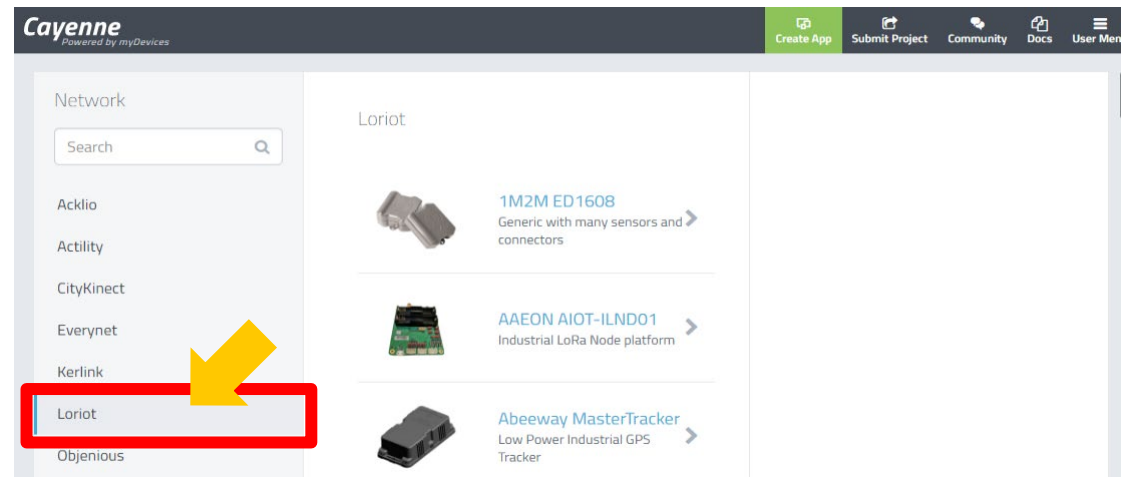
データの可視化

Cayenne for LoRa®の設定(1)

- Cayenneにログインします
- “LoRa®”をクリックします



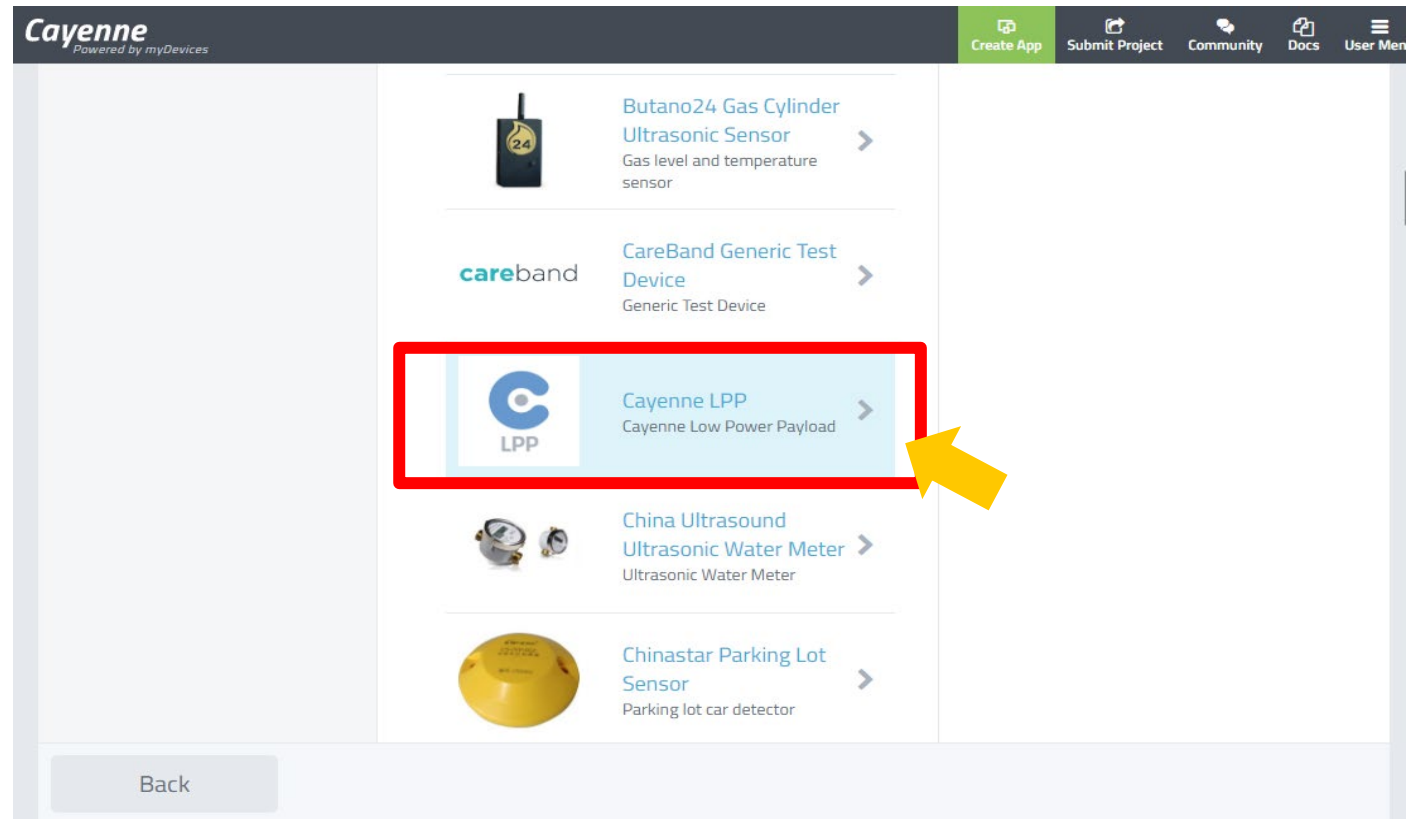
- “Loriot”をクリックします



データの可視化

Cayenne for LoRa®の設定(2)

- “Cayenne LPP”をクリックします



データの可視化

Cayenne for LoRa®の設定(3)

■ デバイスとネットワークサーバの情報を設定します

- デバイス情報(DeviceEUI)
- Lorientの情報 (Lorient App ID, Lorient Token)
- その他

■ Add Deviceをクリックします

注) 正しい情報を入力しないと、このボタンが有効になりません


DevEUIは、エンドノードの64ビットアドレス

使用しているLorientネットワークサーバを選択

App ID and Token は、Lorientネットワークサーバの値

The screenshot shows the 'Enter Settings' page for a Cayenne LPP device. A red rectangle highlights the input fields for Name, DevEUI, Activation Mode, Lorient Server, Lorient App ID, Lorient Token, and Tracking. A yellow arrow points to the 'Add device' button at the bottom.

Enter Settings

 Cayenne Cayenne LPP
Cayenne Low Power Payload

This device uses [Cayenne LPP](#)

Name
SensorDemo0001

DevEUI

Activation Mode
Already Registered

Lorient Server
ap2.lorient.io (Asia-Pacific / Tokyo, Japan)

Lorient App ID

Lorient Token

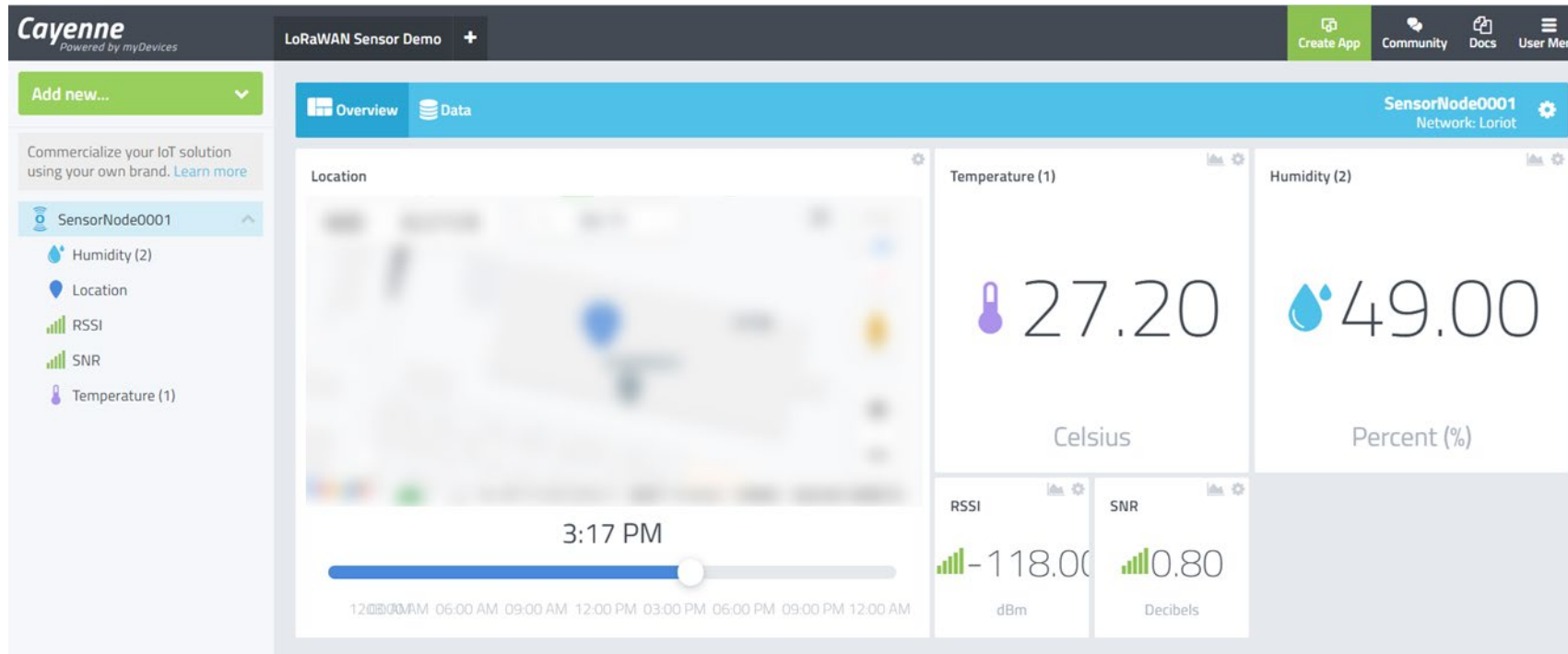
Tracking
Location
This device doesn't move

Add device

データの可視化

Cayenne for LoRa®での表示

- エンドノードがデータを送信すると、温度と湿度のセンサーデータが表示されます。
- 温度と湿度のセンサーのアイコンは、アイコン上の歯車を左クリックすると、カスタマイズできます。
- スマートホン上でも表示できます。



関連動画

- **RA LoRaWAN® Sensor Demo Tutorial**

<https://www.renesas.com/jp/ja/video/ra-lorawan-sensor-demo-tutorial>

- **RA LoRa®ソリューション**

<https://www.renesas.com/jp/ja/video/ra-lora-based-solution>

Renesas.com

*Semtech、LoRa®、および LoRaWAN® は、Semtech Corporation の登録商標です。
*すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。