



アプリケーションノート

# 加速度センサーと磁界センサーによる モーター等回転機器の 状態監視・予知保全事例



株式会社デバイス＆システム・プラットフォーム開発センター

2023.1

# 目次

<b>1. 回転機器予知保全の基礎知識</b>	1
1.1 予防保全から予知保全へ	1
1.2 振動センサーによる回転機器の予知保全	2
1.3 新たな試み…磁界センサーの活用	3
1.4 加速度センサーと磁界センサーで得られるデータ	4
<b>2. ハード仕様</b>	7
<b>3. 測定の流れ</b>	9
<b>4. センサーデータ収集のための準備</b>	10
4.1 センサー、インターネット、電源の接続	10
4.1.1 センサーの接続	10
4.2.2 インターネット接続	10
4.1.3 MSM-PF の電源接続	11
4.2 MSM-PF クラウドサービスの接続	13
4.3 可視化画面の設定方法	17
4.3.1 設定手順	17
4.3.2 画面および操作解説	18
4.3.3 センサーのサンプリング周波数を変更した時のグラフ表示条件の修正	20
4.4 センサー設定ファイル(プラグイン)の概要	25
4.5 センサー設定ファイルのアップロード	29
<b>5. センサーデータのダウンロードおよび整理</b>	33
5.1 クラウドに蓄積されたセンサーデータのダウンロード	33
5.2 ダウンロードしたセンサーデータの整理	35
<b>6. お問い合わせ</b>	39

# 1. 回転機器予知保全の基礎知識

## 1.1 予防保全から予知保全へ<sup>1</sup>

保全は時間基準保全(TBM : Time Based Maintenance)と状態基準保全(CBM : Condition Based Maintenance)の2つに分類されます。TBMは使用状況、稼働状況を問わず一定期間が過ぎたらメンテナンスするという方法に対し、CBMは部品の状態や稼働状況などを把握し劣化状況に応じてメンテナンスする方法です。

時間基準保全 TBM は適切なメンテナンス周期を設定できれば多くの故障や不具合を防ぐことができるメリットがある反面、部品がまだ充分に使える状態でも機械的に修理・交換するためコスト負担が大きくなるデメリットがあります。なお時間基準保全におけるメンテナンス周期の計測方法は2種類あり、前回の修理・交換からの時間で周期設定するやり方を定期保全、設備・部品の累積稼働時間で周期設定するやり方を経時保全と言います。

状態基準保全 CBM は壊れそうな部分だけを見極めて修理するため、時間基準保全と比べてコスト面での負担を抑えることが可能ですが。しかしながら従来のやり方と比べて点検の手間が大きく、「故障しそう」という判断が熟練保全技術者の属人的な勘頼りだったりするなど、部品や稼働状況などの把握や故障箇所の見極めに大きな負担が生じるというデメリットがありました。

### 予防保全の主な課題

- ・ 設備を定期的に一時停止しなければならない(TBM)
- ・ 故障していない設備にも補修をおこなうため、無駄なコストが発生する(TBM)
- ・ 設備のコンディション(状態)把握に手間がかかる(これまでの CBM)
- ・ 設備コンディションの正確な情報が得られない(これまでの CBM)

### 予知保全の主なメリット

#### ■ 設備の停止時間を最低限に抑えられるため生産性が向上する

予知保全では、機械や設備の異常を把握した時だけメンテナンスを行います。そのため、設備の停止時間を最低限に抑えることが可能です。工場設備の稼働率を上げるということはそのまま生産性の向上に繋がります。

#### ■ 必要な補修のみ行うためコストを圧縮できる

時間基準保全では、工場設備のコンディションを問わず修理・交換を行うため、メンテナンスコストが高くなりますが、効率的なメンテナンスを行える予知保全ならそうしたコストを圧縮することができます。

---

<sup>1</sup> <https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/sp/contents/column/20210910.html>

## ■ 保全技術者の負担を圧倒的に少なくできる

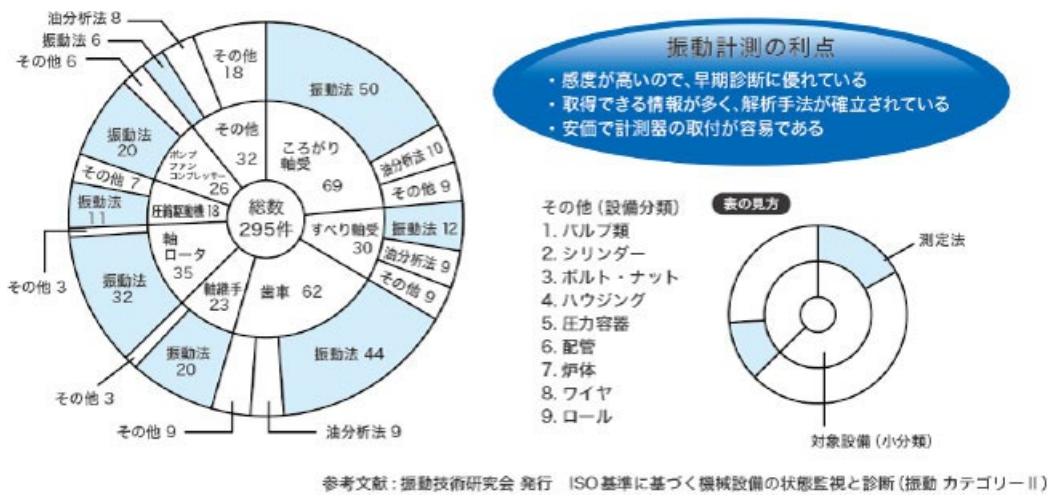
状態基準保全は、定期的な工場設備点検が必要になるため、保全技術者の手間が非常に大きくなります。最新の予知保全ではこうした点検作業を、IoT を駆使して行うため保全技術者が工場設備を見て回る必要がありません。人件費の圧縮にも繋がります。

## ■ 保全技術者の技能差による見落としなどが防げる

最新の予知保全では、機械や設備のコンディションを IoT から取得したデータをもとに AI が判断します。保全技術者の熟練度によって差が出てしまいがちだった従来方式と比べて、安定して精度の高い点検が可能です。また人から人への技術伝承では退職などにより必ずしもうまく継承されるとは限りません。人から AI への継承であれば一度で済むため業務継続という点でも効果があります。

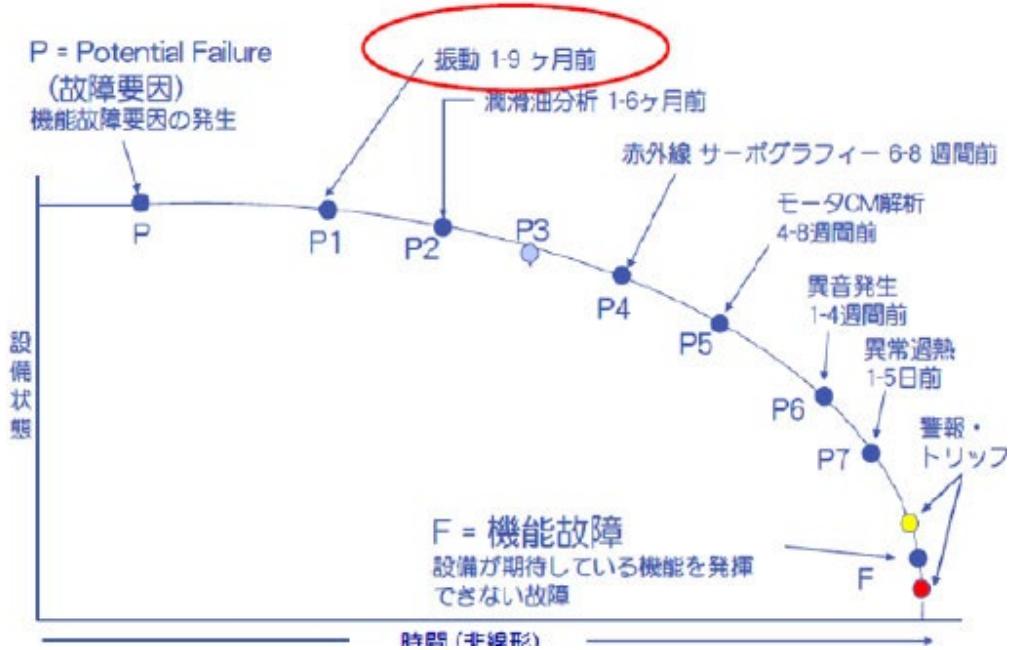
## 1.2 振動センサーによる回転機器の予知保全<sup>2</sup>

回転機器設備の予知保全は様々な計測器を用いて行われていますが、その中でも振動計測は最も一般的に採用されています。その理由に、異常の早期検出に優れている、情報量や解析手法が豊富、計測器が安価といったことがあげられます。



もちろん振動以外でも温度、圧力、電圧、電流、バランスング、応力、トルク、潤滑油など様々なパラメーターが異常検出に活用されていますが、回転機械の異常時には振動は早い段階で現れることが分かっており、振動計は予知保全に古くから広く活用されています。

<sup>2</sup> [https://axel.as-1.co.jp/contents/oc/predictive\\_maintenance](https://axel.as-1.co.jp/contents/oc/predictive_maintenance)



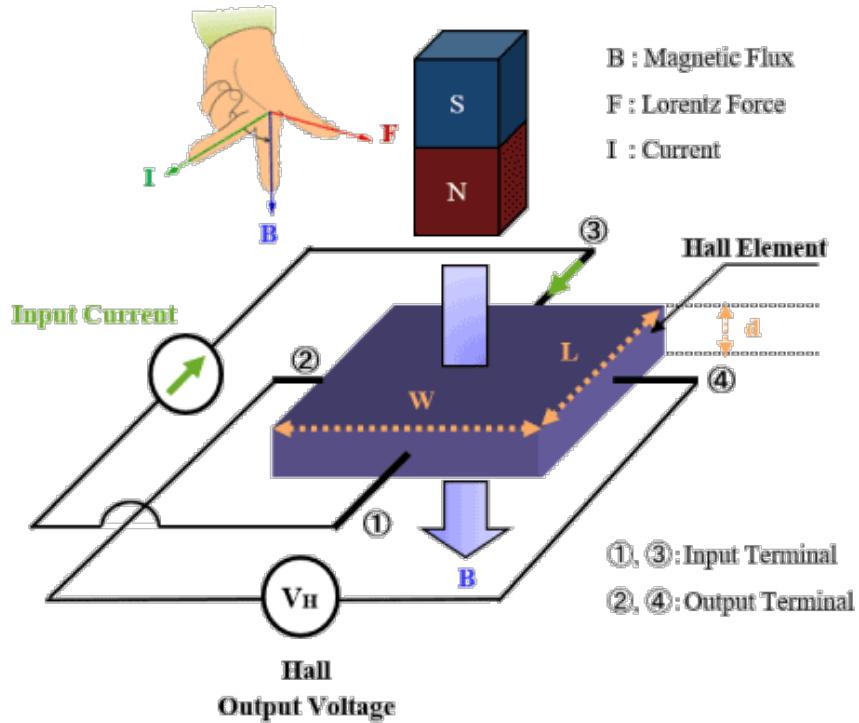
### 1.3 新たな試み…磁界センサーの活用<sup>3</sup>

磁界センサーとは、磁石や電流が発する磁気や地磁気などの大きさと向きを検知するセンサーです。磁気は私たちの身近にありながらも目には見えないため、磁気センサーを使って検知します。一口に磁気センサーといっても、コイル、リードスイッチ、ホール素子、磁気抵抗素子など実に様々な種類があります。

以下に今回お貸し出しいたします磁界(磁気)センサーの種類と特徴を解説します。ホール素子はホール効果を用いた素子で英語では Hall と書きます。Hall はホール効果を発見した Hall 博士の名前に由来し、電流が流れている物体に対し電流に垂直に磁場をかけると電流と磁場の両方に直交する方向に起電力が現れる現象に基づいています。半導体薄膜などに電流を流すと、ホール効果によって磁束密度や向きに応じた電圧が outputされます。このホール効果を用いて磁気を検出する素子のことをホール素子といいます。

ホール素子は磁束密度の変化がない静磁場であっても、磁場の有無を検出することができるため、磁石との組み合わせで使う非接触スイッチや、角度センサーから電流センサーまで、様々な用途で使われています。また、ホール素子を用いた地磁気センサーは、スマートフォンなどで広く使われています。

<sup>3</sup> <https://www.akm.com/jp/ja/products/hall-sensor/tutorial/magnetic-sensor/>



モーターは永久磁石と電磁石の組み合わせで回転を生じさせていますので、回転に異常が発生すると磁束密度に変化が現れる可能性があります。その磁束密度の変化からモーターの故障の予兆を検知できる可能性があります。ホール素子は微小な磁束密度の変化を検知できるため、振動センサーとの組み合わせでより精度の高い検知ができる可能性があります。

#### 1.4 加速度センサーと磁界センサーで得られるデータ

##### 加速度センサー(振動)

加速度センサーで計測されるのは振幅の X 軸成分、Y 軸成分、Z 軸成分の 3 種類です。振動の要素としては X 軸、Y 軸、Z 軸それぞれに対して振幅、周波数、位相(差)の 3 種類があり、これらの合成で振動波形が形成されています<sup>4</sup>。

振幅は rms 値、波高率、Peak 値などのうちの何れかを用いることで特徴が表現されやすくなります<sup>5</sup>。測定された波形からどのような周波数が、どの程度の割合で含まれているかを調べる方法が周波数解析です。この方法は、振動解析手法として最も広く用いられています。

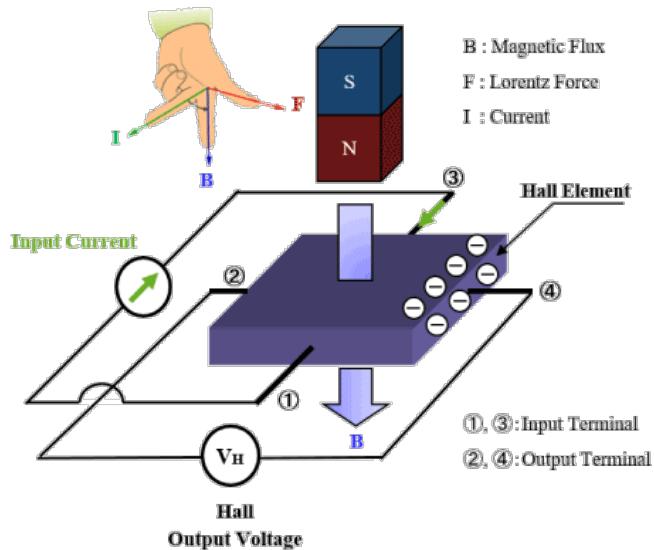
<sup>4</sup> [https://www.mech.oita-u.ac.jp/lab/kei/sokutei-kiso/1\\_vibration.pdf](https://www.mech.oita-u.ac.jp/lab/kei/sokutei-kiso/1_vibration.pdf)

<sup>5</sup> <https://www.asahi-kasei.co.jp/aec/pmseries/shindoshindan/second.html>

おり、中でも FFT 解析が一般的に用いられています<sup>6</sup>

### 磁界センサー<sup>7</sup>

磁界センサーで計測されるのは磁束密度(磁場)の X 軸成分、Y 軸成分、Z 軸成分の 3 種類になります。ホール素子とは、ホール効果を利用し、磁場 (B) に比例した電圧 (VH) を出力する素子です。下図の端子 2、4 の差動出力がホール素子の出力です。



一般にホール素子には、「定電流駆動」と「定電圧駆動」の二つの駆動方式があります。どちらで駆動するかにより温度特性のパラメーターが異なります。

#### 定電流駆動

端子 1、3 に一定の電流 (IC) を入力した場合、端子 2、4 に出力される電圧は、次の式で表すことができます。

$$VH = RH \cdot (1/d) \cdot IC \cdot B$$

ここで、RH はホール係数、d は端子面に垂直方向の半導体膜の厚さです。RH は、電子の電荷 e とキャリア濃度 n を用いて以下の様に定義されます。

$$RH = 1 / (e \cdot n)$$

定電流駆動の出力電圧の温度特性は、この RH の温度特性で決まります。

#### 定電圧駆動

端子 1、3 に一定の電圧 (VC) を入力した場合、端子 2、4 に出力される電圧は、次の

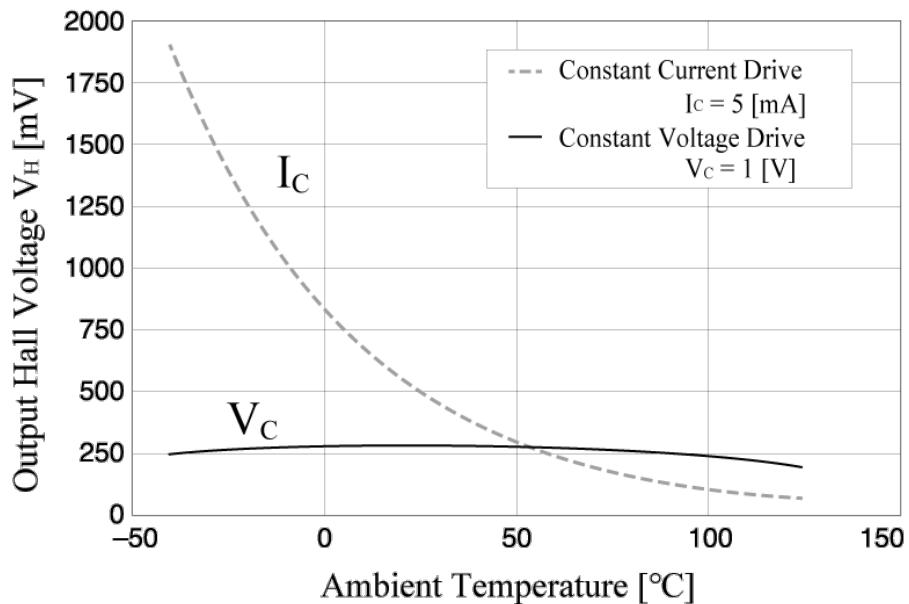
<sup>6</sup> <https://www.asahi-kasei.co.jp/aec/pmsseries/shindoshindan/7th.html>

<sup>7</sup> <https://www.akm.com/jp/ja/products/hall-sensor/tutorial/hall-elements/>

式で表すことができます。

$$VH = \mu H \cdot (W / L) \cdot V_C \cdot B$$

ここで、 $\mu H$  は電子移動度、W、L は端子面の 2、4 方向、1、3 方向の長さです。定電圧駆動の出力電圧の温度特性は、この  $\mu H$  の温度特性で決まります。



一般的に使用される磁界センサーには、ホール素子の出力を IC 処理することで High/Low のデジタル出力に変換するホール IC が内蔵されており、出力されるのはデジタル化された磁束密度になりますので、定電流駆動か定電圧駆動かを気にする必要はありません。

## 2. ハード仕様

接続するエッジ端末、センサー一式は以下のとおりです。

MSM-PF(松 1)本体:1 台、AC アダプター:1 台

加速度センサー(Bosch 製 BMX-055:3 軸加速度、温度):1 台

磁界センサー(旭化成エレクトロニクス製 AK09915C:コンパス):1 台

※ MSM-PF(松 1)本体には機体番号が付与されています。このアプリケーションノートでは機体番号【MSMPF-15】を用いています。

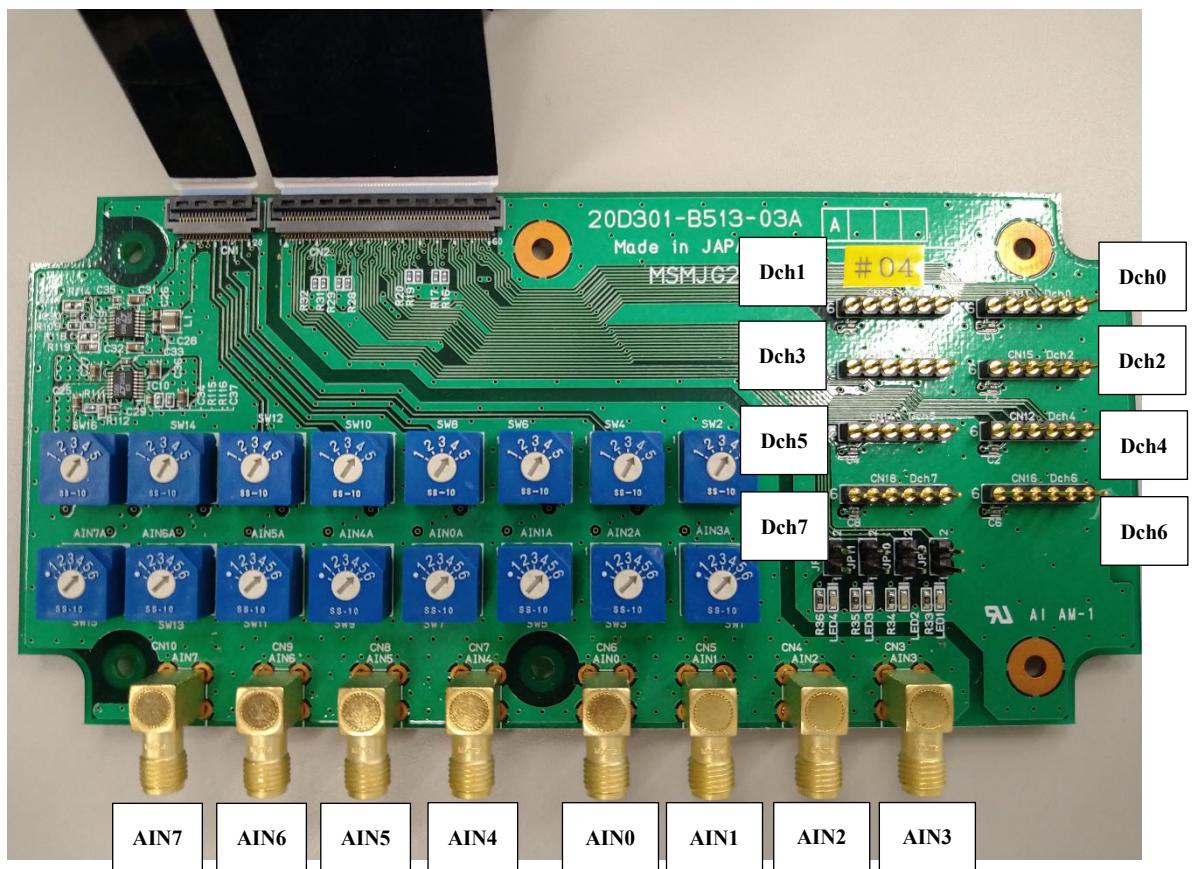
MSM-PF(松 1)の概略仕様

特徴	高サンプリングレート、高精度同期測定 AI 学習、クラウド直接接続に対応
マイコン	FPGA×1、Cortex®A7×2、Cortex®M4×1
OS	Linux:debian 系 RTOS:Amazon FreeRTOS
接続センササポート	アナログ×8ch、デジタル×8ch
電源	商用電源(USB-C による 5V 供給)
無線通信モジュール対応	Wi-Fi、BLE、Zigbee に対応 ※いすれも USB ポートに接続
クラウド接続	My-IoT エッジ機能内蔵 クラウドへ直接接続可能(LAN、Wi-Fi)

### 治具基板の端子の配置

デジタル 8 チャンネル、アナログ 8 チャンネルの端子は以下の写真のように配置されています。

Di0:デジタルチャンネル 1,	Di1:デジタルチャンネル 2,
Di2:デジタルチャンネル 3,	Di3:デジタルチャンネル 4,
Di4:デジタルチャンネル 5,	Di5:デジタルチャンネル 6,
Di6:デジタルチャンネル 7,	Di7:デジタルチャンネル 8
An0:アナログチャンネル 1,	An1:アナログチャンネル 2,
An2:アナログチャンネル 3,	An3:アナログチャンネル 4,
An4:アナログチャンネル 5,	An5:アナログチャンネル 6,
An6:アナログチャンネル 7,	An7:アナログチャンネル 8



加速度センサー(Bosch 製 BMX-055)の概略仕様

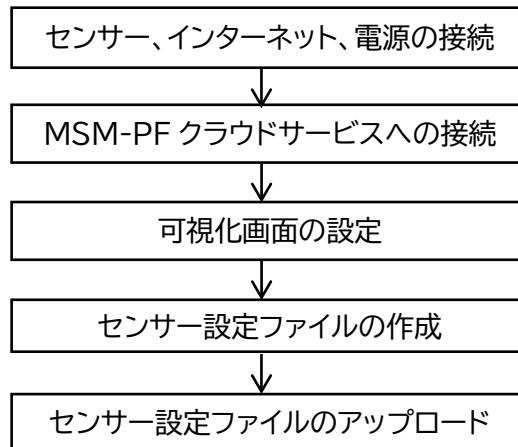
	単位	選択範囲
感度	G	$\pm 2$ 、 $\pm 4$ 、 $\pm 8$ 、 $\pm 16$
分解能	mG/LSB	0.98、1.95、3.91、7.81 (12bit)
サンプリング周波数	Hz	50、100

磁界センサー(旭化成エレクトロニクス製 AK09915C)の概略仕様

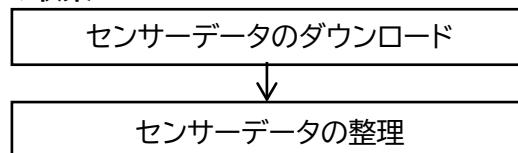
	単位	選択範囲
検出可能範囲	uT	$\pm 4912$ (固定)
分解能	uT/LSB	0.15 (16bit)
サンプリング周波数	Hz	50、100

### 3. 測定の流れ

#### 準備



#### センサーデータの収集

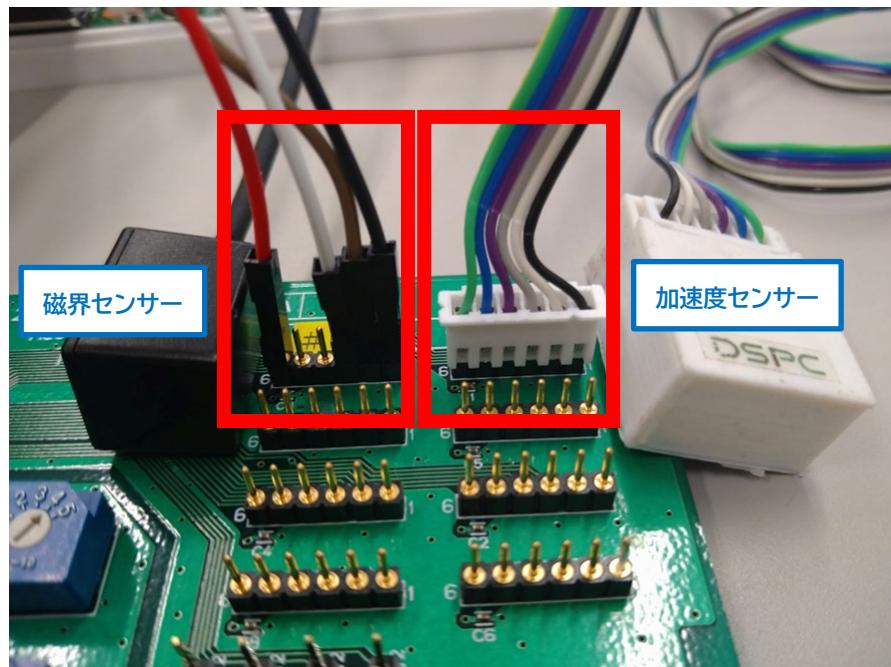


## 4. センサーデータ収集のための準備

### 4.1 センサー、インターネット、電源の接続

#### 4.1.1 センサーの接続

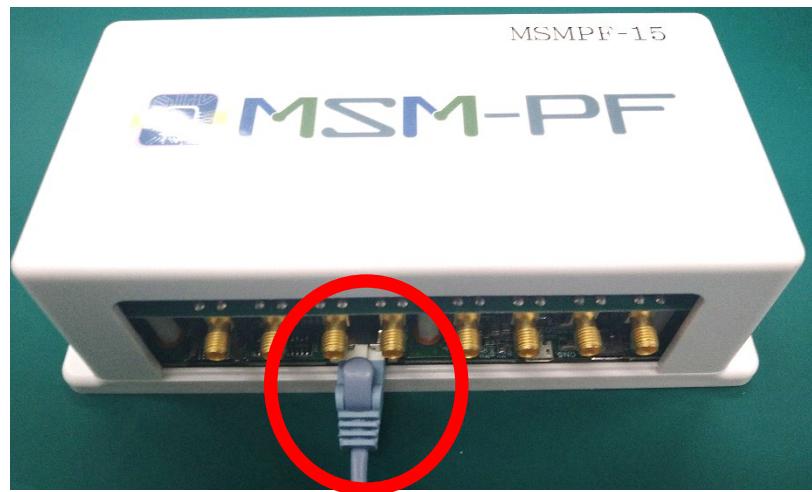
加速度センサーを Di0 端子へ、磁界センサーを Di1 端子へ下写真に示したピン配置で接続します。



#### 4.2.2 インターネット接続

インターネットへの接続方法として以下の 3 方法があります。環境に合わせて選択してください。

- ① イーサネット端子に LAN ケーブル(イーサネットケーブル)を接続する
- ② イーサネット端子に LAN ケーブル(イーサネットケーブル)で LTE ルーターを接続する
- ③ USB 端子に Wi-Fi ドングルを挿入して LTE ルーターと接続する



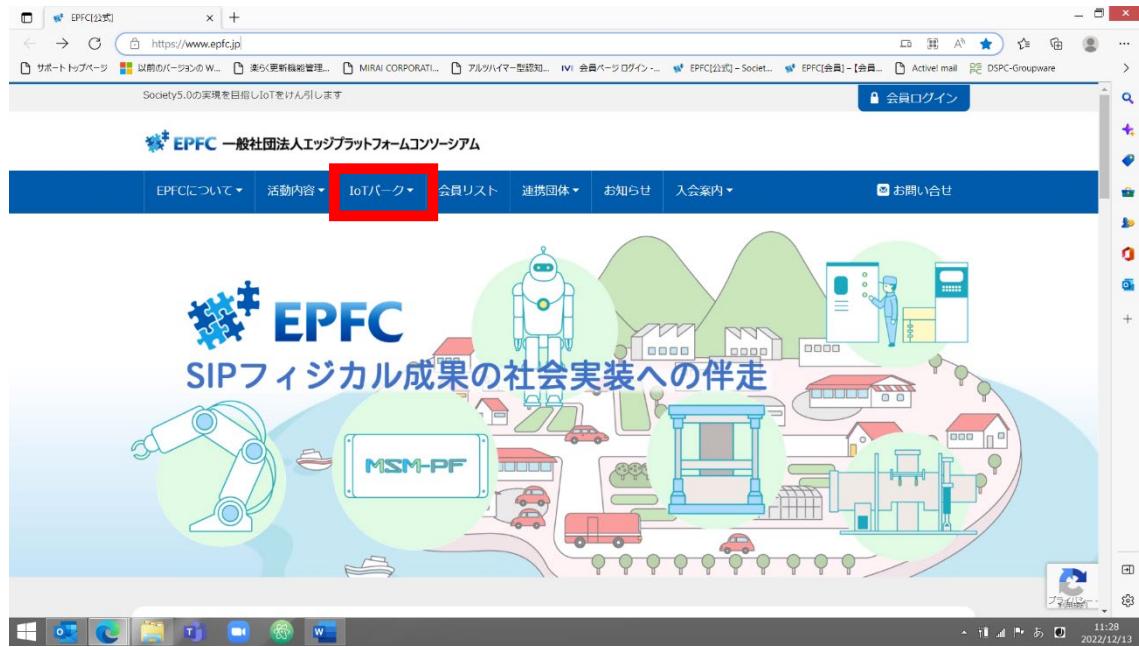
#### 4.1.3 MSM-PF の電源接続

写真のように、USB-C 端子に AC アダプターを接続して中間スイッチを ON してください。

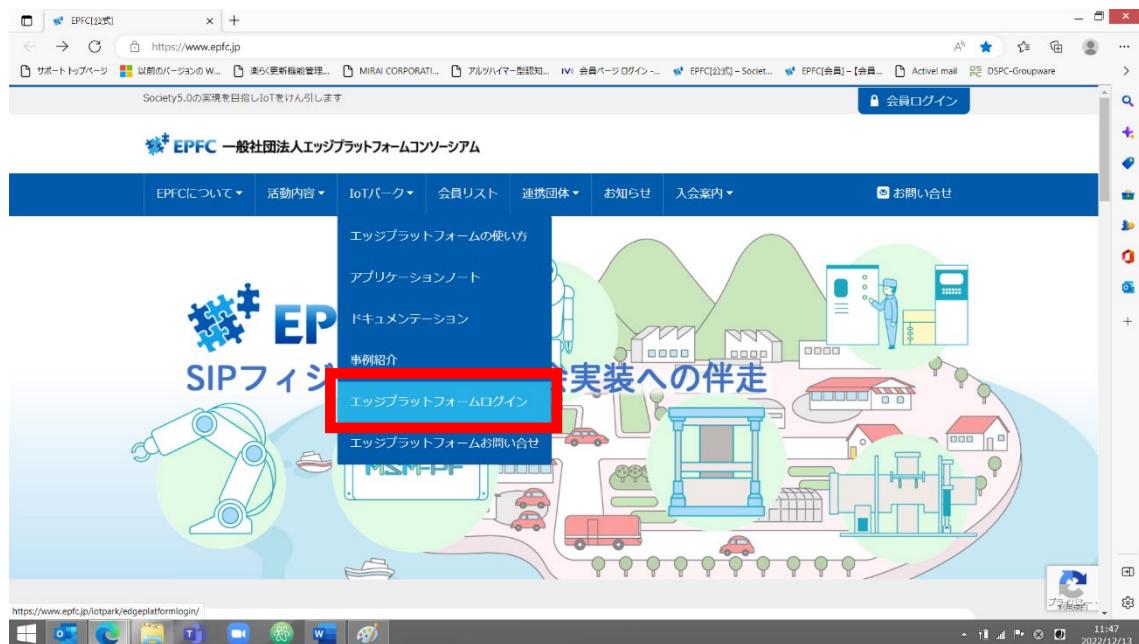


## 4.2 MSM-PF クラウドサービスの接続

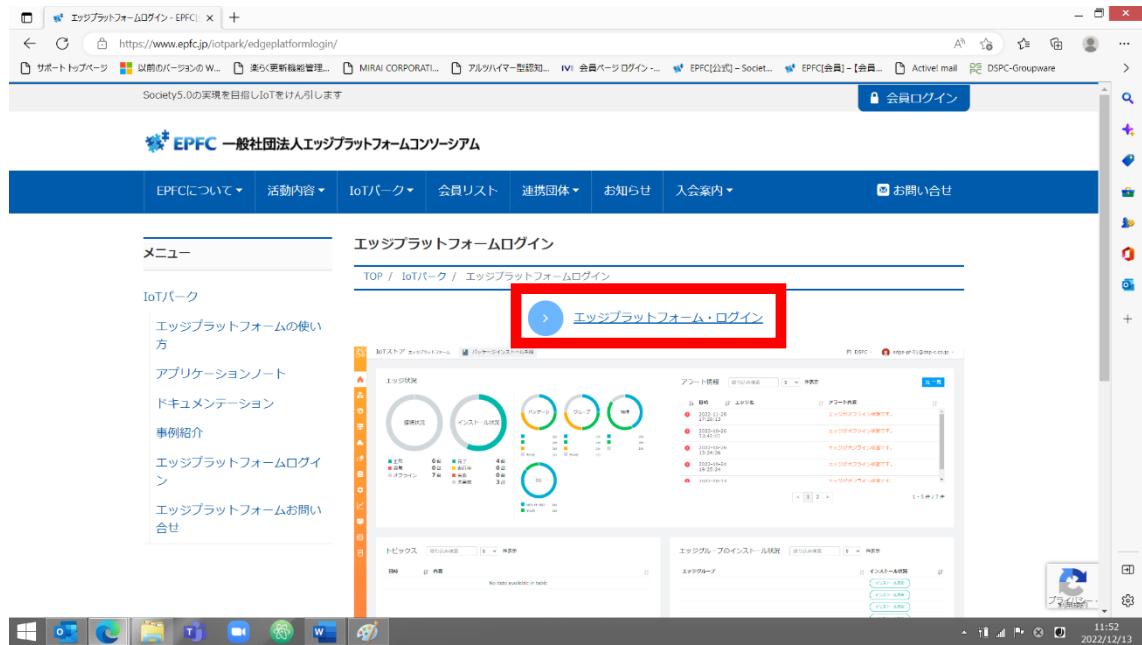
前節の方法により MSM-PF をインターネットに接続し、お手持ちの PC のインターネットブラウザで一般社団法人エッジプラットフォームコンソーシアム <https://www.epfc.jp/> に接続します。



- ① 【IoTパーク】のタグをプルダウンして【エッジプラットフォーム・ログイン】をクリックします。



- ② 以下のような画面が立ち上がりますので、【エッジプラットフォーム・ログイン】をクリックしてください。



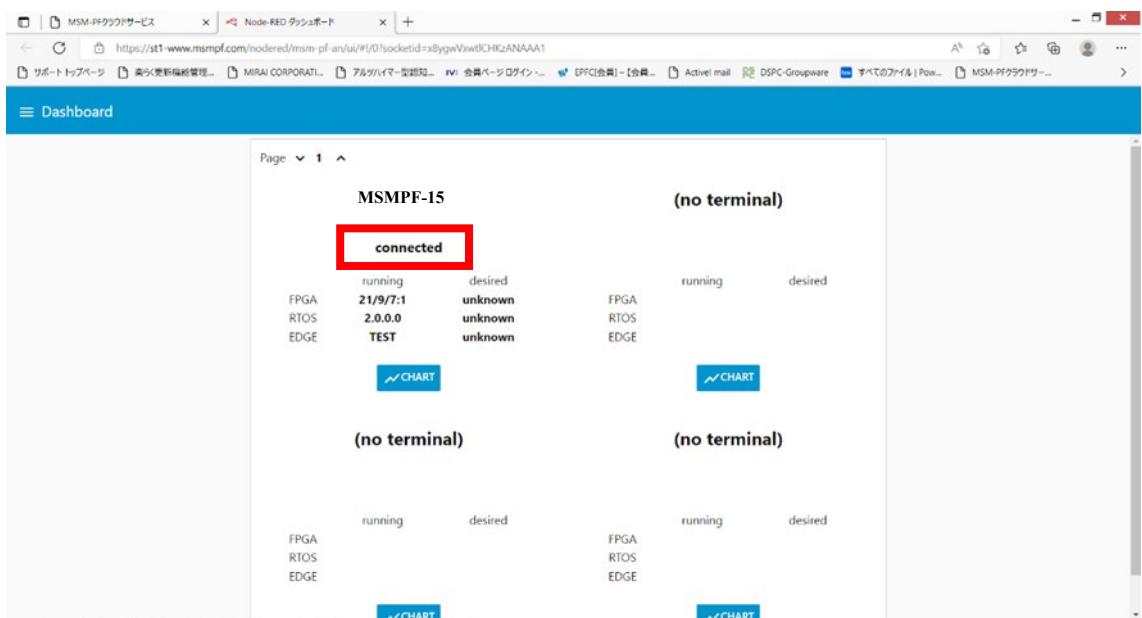
- ③ Sign in ウィンドウが立ち上がりますので、EPFC から発行された会員番号を Email に、会員パスワードを Password にそれぞれ入力して【Sign in】タグをクリックしてください。

A screenshot of a sign-in form window. The title is "Sign in with your email and password". It has two input fields: "Email" containing "name@host.com" and "Password". Below the fields is a link "Forgot your password?". At the bottom is a large blue "Sign in" button. Below the button is a link "Need an account? Sign up".

- ④ 【ダッシュボード】タグをクリックしてください。



- ⑤ 対象となる MSM-PF 番号(本例では MSMPF-15)が『connected』になっていれば、MSM-PF 端末とクラウドサービスは接続されています。なお接続まで 1 分半程度かかりますのでご注意ください。3 分以上待っても『disconnected』のままの場合には、MSM-PF クラウドがファイアウォールにより制限されている可能性がありますので、エッジプラットフォームコンソーシアム窓口までお問い合わせください。



- ⑥ メイン画面に戻りたい場合には、【MSM-PF クラウドサービス】タグをクリックしてください。

MSM-PFクラウドサービス Node-RED ダッシュボード

https://st1-www.msmpf.com/nodered/msm-pf-an/ui/#/0?socketId=x8ygwVxwtlCHKgANAAA

サポートトップページ 契約更新履歴管理 MIRAI CORPORATION アルツハイマー型認知... EPC(会員) - 会員... Active mail DSPC-Groupware すべてのファイル | Power... MSM-ガクラウド...

### Dashboard

Page 1

**MSMPF-15 (no terminal)**

**connected**

	running	desired		running	desired
FPGA	21/9/7:1	unknown		FPGA	
RTOS	2.0.0.0	unknown		RTOS	
EDGE	TEST	unknown		EDGE	

[CHART](#) [CHART](#)

**(no terminal) (no terminal)**

	running	desired		running	desired
FPGA				FPGA	
RTOS				RTOS	
EDGE				EDGE	

[CHART](#) [CHART](#)

## 4.3 可視化画面の設定方法

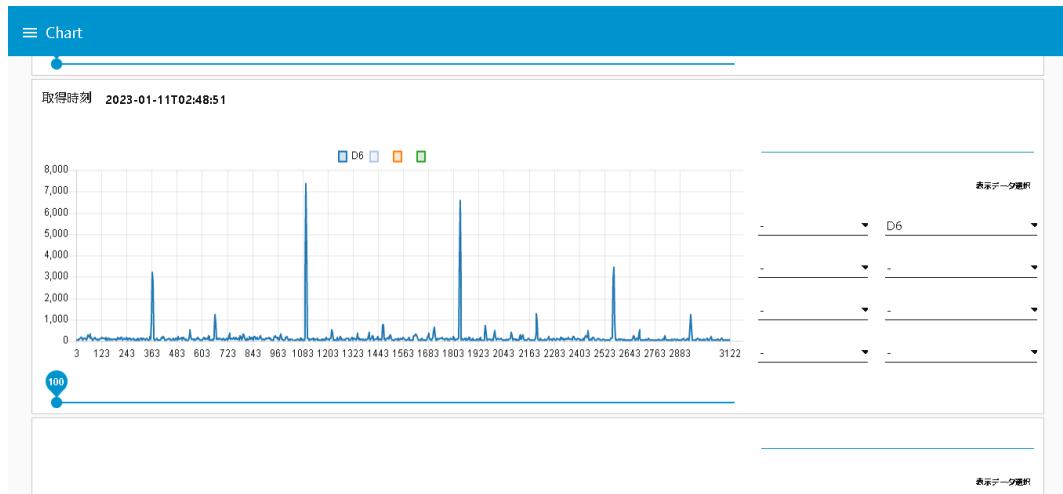
### 4.3.1 設定手順

以下に完了イメージを示します。特徴値のトレンドグラフの他、加速度または磁界波形の周波数スペクトルを表示できます。

#### X 軸拡大用スライダー



#### スペクトル表示画面



#### ① Node-RED フローのバックアップ

可視化画面マニュアル

[https://www.epfc.jp/msm-documents/man\\_node-red/pages/takeBackup/takeBackup.html](https://www.epfc.jp/msm-documents/man_node-red/pages/takeBackup/takeBackup.html)

に従って変更前の Node-RED フローのバックアップを取得します。

## ② Node-RED フローの読み込み

可視化画面マニュアル

[https://www.epfc.jp/msm-documents/man\\_node-red/pages/restoreBackup/restoreBackup.html](https://www.epfc.jp/msm-documents/man_node-red/pages/restoreBackup/restoreBackup.html)

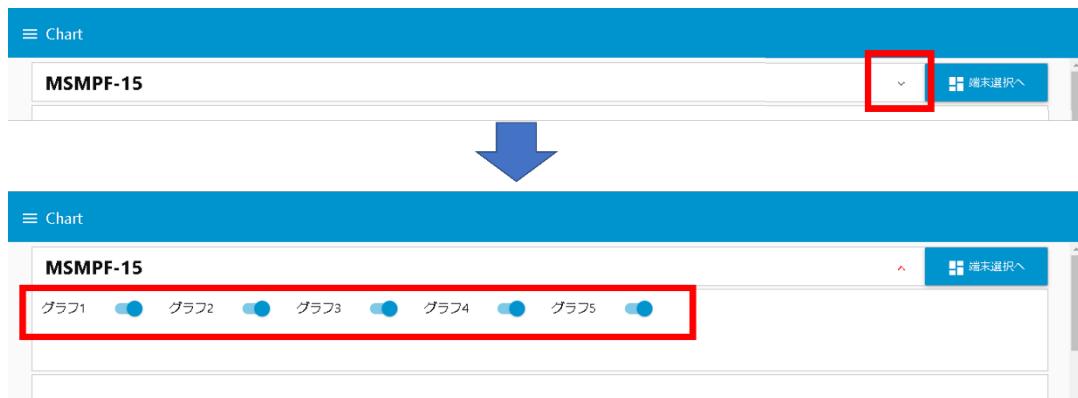
に従って Node-RED フロー( 可視化画面 Node-RED フロー\_ミスズ工業.json )を Node-RED に読み込みませます。なおマニュアルのタイトルが「フローのバックアップを復元したい」となっていますが添付のフローの読み込みも可能です。

添付ファイル 可視化画面 Node-RED フロー\_ミスズ工業.json



## ③ グラフ表示スイッチをすべて ON にする

【端末選択へ】の左隣のアイコンをクリックしグラフ 1 からグラフ 5 のスイッチを ON(下図の状態)にします。



※「端末選択へ」の左隣のアイコンを再度クリックすると、折りたたんで見えないようにすることができます。

### 4.3.2 画面および操作解説

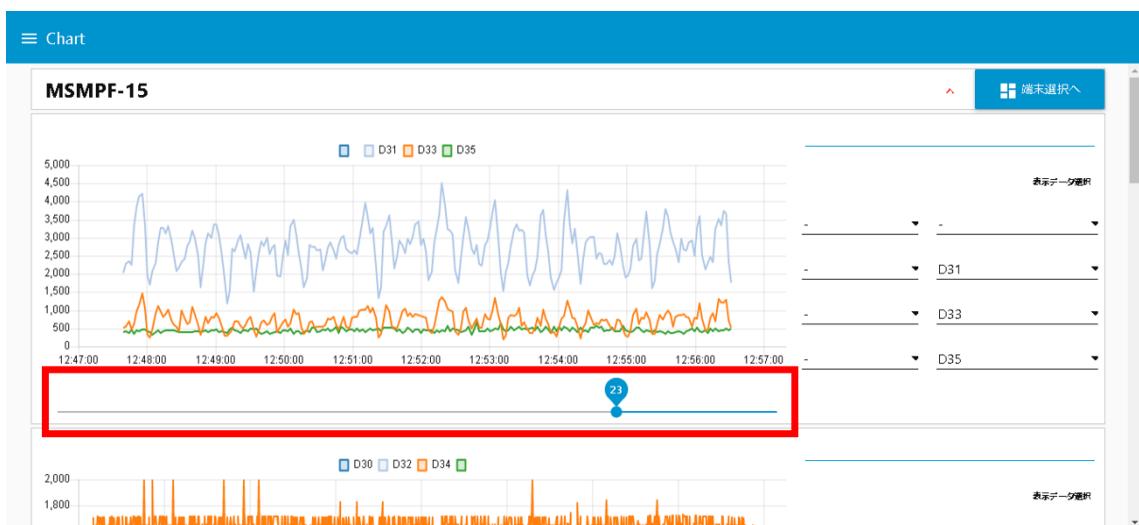
#### 表示データの選択

【表示データ選択】のプルダウンを展開し表示データを選択してください。左側のプルダウンは、MSM-PF 松では使用しません。データラベルを変更したい場合は、設定ファイルの可視化画面設定で変更します。



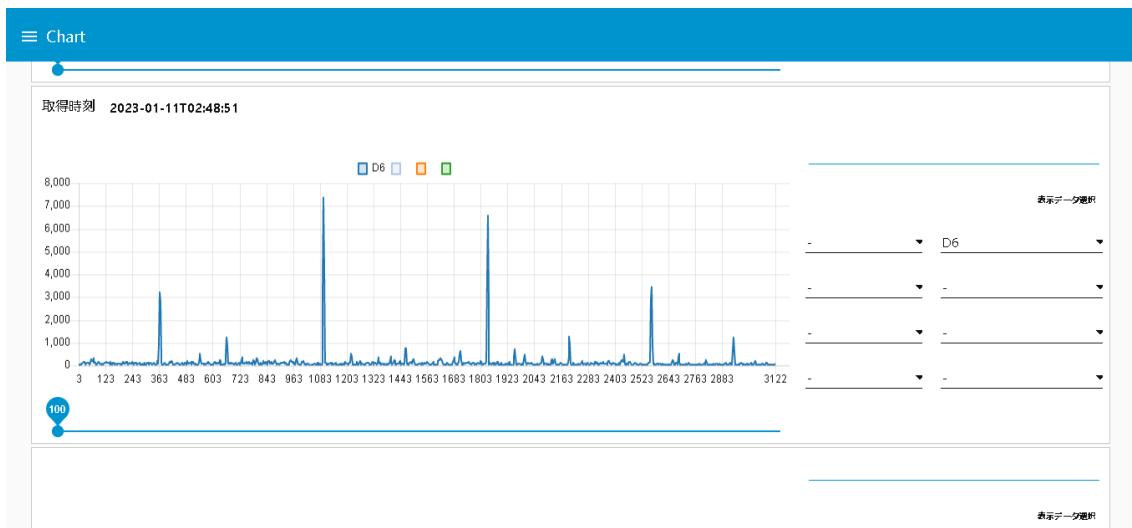
### 最新の何点かを表示する

スライダーを動かして、タイムスタンプが新しいデータを拡大できます。



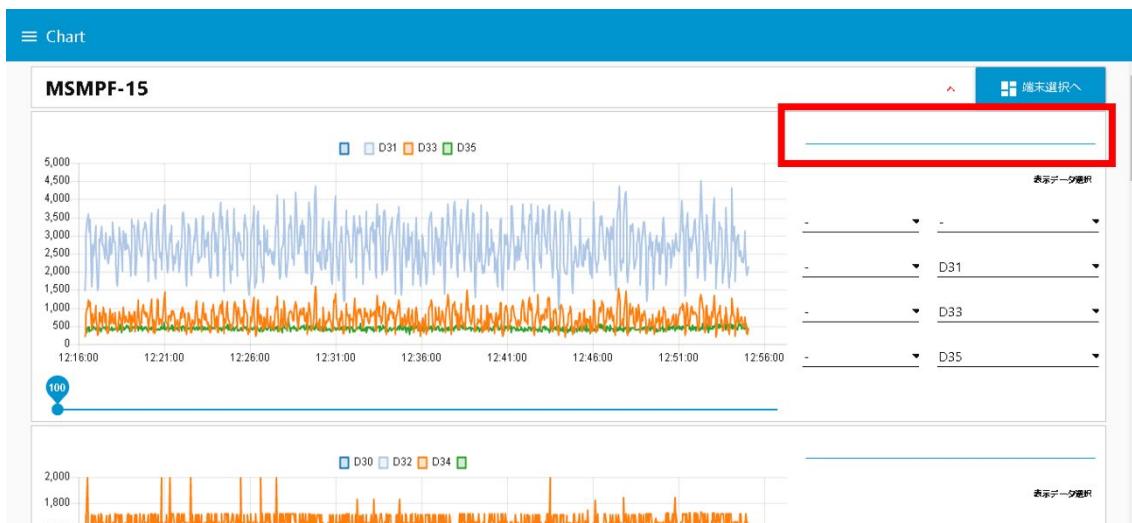
### スペクトル表示

グラフ3とグラフ5(上から3番目と5番目のグラフ)がスペクトル表示専用の画面です。横軸の単位は Hz です。センサーのサンプリング周波数を変えたときは、可視化画面の Node-RED フローを修正し、正しい横軸表示にする必要があります。



### テキストボックス

文字列を入力できるスペースです。



### 4.3.3 センサーのサンプリング周波数を変更した時のグラフ表示条件の修正

センサーのサンプリング周波数を変更したとき、Node-RED フローを修正しないと、スペクトルの横軸が正しく表示されません。以下でフローの修正手順を説明します。

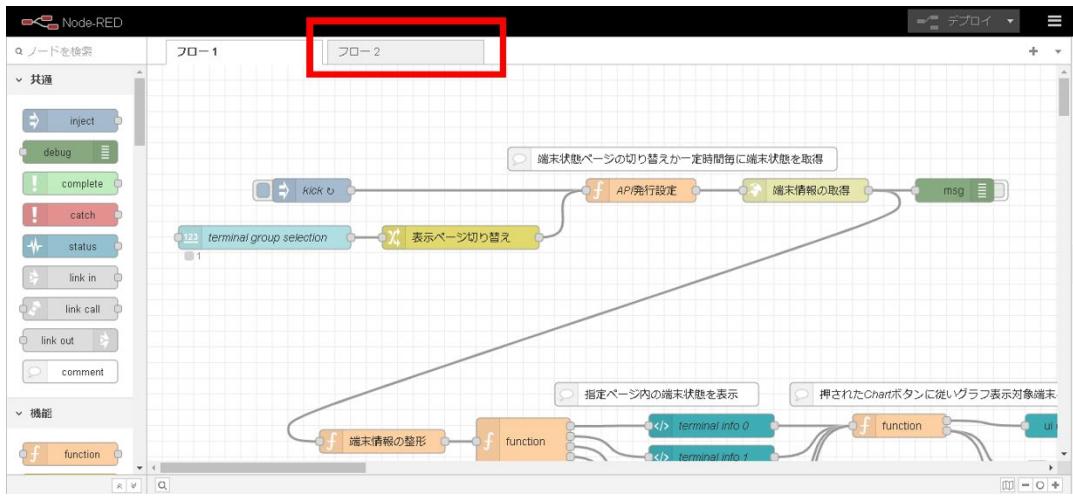
- ① MSM クラウドのトップページのメニューバーをクリック



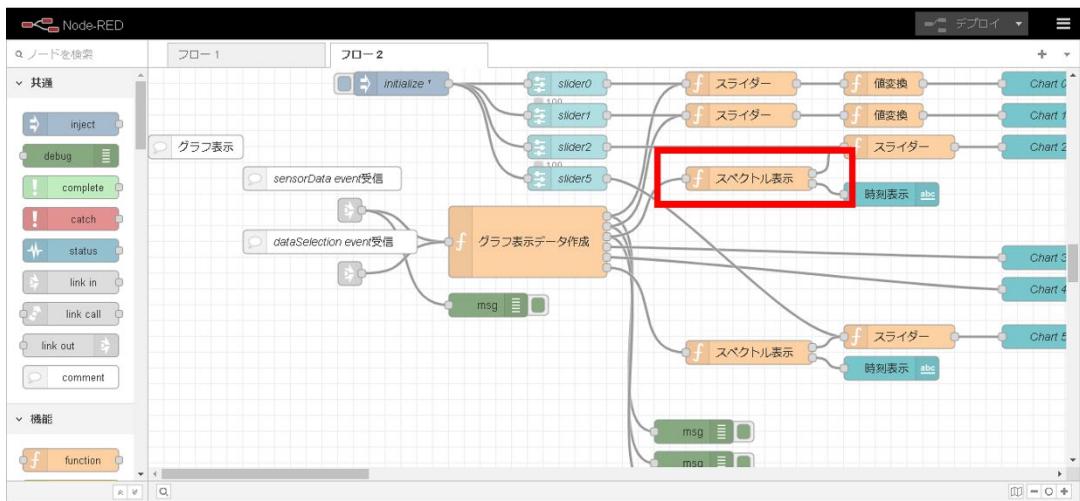
② 【Flow Editor】をクリック



③ 【フロー2】タブをクリック



#### ④ 【スペクトル表示】ノードをダブルクリック



#### ⑤ 変換式(赤枠部分)の修正

- ・ “150”は磁界センサーのサンプリング周波数です。
- ・ “512”はFFTを行うデータ数です。
- ・ これらをセンサー設定に合わせて変更し[完了]をクリックします。

function ノードを編集

削除 中止 完了

\* プロパティ

名前 スペクトル表示

\* 設定 初期化処理 コード 終了処理

```

14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
    if(j >= (msg.payload[0].data[i].length - 25)) {
        if(j == (msg.payload[0].data[i].length - 1))
            ts = x.toString();
    }

    //x軸の値を周波数に変換
    x = (x*1000) % 1000000;
    //x = x * 4 * (200/2048);
    //x = x + (150/2048);
    x = x * 150/512;

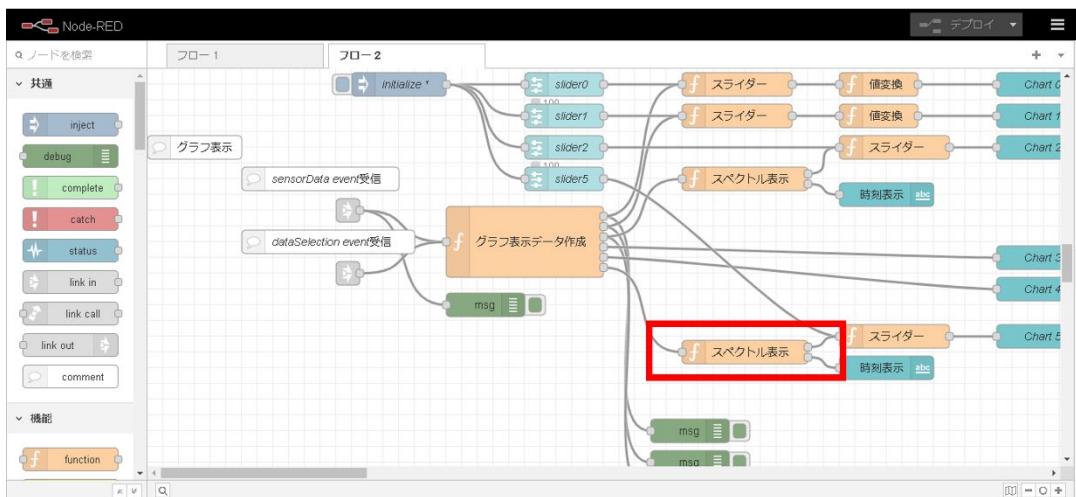
    //表示用にケタ合わせ
    x = x * 1000;

    //y軸の値を1000で割る
    //x = x / 1000000;

```

○ 有効

## ⑥ もう一つの【スペクトル表示】ノードも同様に修正



⑦ 【デプロイ】をクリック



## 4.4 センサー設定ファイル(プラグイン)の概要

本事例ではプラグインによってセンサーの設定およびエッジ処理(波形演算など)を実行するため、MSM-PF センサー設定ファイル自動生成ツールは使用せず、プラグインファイルをテキストエディタで編集します。デフォルトのセンサー設定プラグインファイルを添付します。

添付ファイル misuzu\_8192point\_150Hz\_20221222\_1hour\_th100k\_w1\_5s.json



”Plugin settings”、“Edge plugin settings”、“Out plugin setting”は回転機器予知保全用プラグインに依存する設定です。設定の詳細は以下をご確認ください。FFT ピークサーチ設定を変更する場合は、”Edge plugin settings”をご確認ください。

### ”Plugin settings”

項目	説明	初期値
plugin file	ソケットプラグインファイルパス(固定)	/opt/msmpf/lib/msmpf_socket_plugin.so.1.0.2
number of data	エッジ処理プラグインから出力するエッジ計算結果の総数(固定) (例: [平均値:1] + [ピーク値:1] + [RMS 値:1] + [FFT ピーク値:3 × 2] + [FFT スペクトル:1] = 10)	“37”
private	ソケットプラグインパラメータ(特になし)	{}

### ”Edge plugin settings”

FFT ピークサーチ設定は下表の項目 external program で行います。

項目	説明	初期値
plugin file	エッジ処理プラグインファイルパス(固定)	"/opt/msmpf/lib/msmpf_plugin_edge_connecto.r.so.1.0.1"
number of data	1 行あたりのデータ数 ("mask"で立てたビット数 + 1。例えば、接続するセンサーが振動センサー2つの場合:2 + 1 = 3)	“6”
external program	前半部分は使用するプラグインのファイルに関する記述です。 エッジ処理プラグインの設定は後半部分で行います。 詳細はこの表の下で説	"/opt/msmpf/bin/msmpf_python3_wrapper.sh /opt/msmpf/lib/venv_msmpf_edge_fft_plugin msmpf_edge_sample -i 0 -x 0x10101 -z 0x1 -a 0x00c7 -b 256 -p 0_0_1.5_1.28_1.5_3600_- 2_2_0x10f_0_512_0_0_0_150_3_75_3-65- 1_66-75- 1/6_2_1.5_1.28_1.5_3600_4_2_0x00f_4_8192 0_100000_0_25600_10_10000_10-100-

	明します。	1_100-500-1_500-1000-1_1000-5000-1_5000-10000-1/7_2_1.5_1.28_1.5_3600_4_2_0x10f_0_8192_0_0_0_25600_1_5000_10-700-1_701-1400-1_1401-2100-1_2101-2800-1_2801-3500-1_3501-4200-1"
fastpath	0:fastpath 無効, 1:fastpath 有効	“1”
mask	有効チャンネルのビット (16進数) 例 0ch と 2ch の場合: 0x0005	"0x00c7"
qnum	1 サイクルで送信するデータ数	“256”

“external program の設定項目の説明を記載します。FFT ピークサーチ設定は-p: クレンジング設定(区切り文字は”\_”)の項目 14 以降をご確認ください。

- -i: エッジ処理プラグイン番号 0 固定
- -x: エッジ処理プラグイン動作フラグ
  - 0x00000001: トリガー時に生データを送信
  - 0x00000100: 一定時間ごとにエッジ計算結果を送信
  - 0x00010000: トリガー状態共有(1つのセンサーでトリガーがかかったら他のセンサーのトリガーもかける)
- -z: デバッグフラグ(16進数)
  - 0x0001: 状態遷移ログ
  - 0x0002: 計算処理ログ
- -a: データ列番号(16進数) "mask"と同じ値にすること
- -b: 1サイクルで取得するデータ数
- -p: クレンジング設定(区切り文字は”\_”)
  - 0: チャンネル番号[0~15]
  - 1: エッジ計算処理、トリガー判定の間隔[sec]
  - 2: トリガー判定 OK 時 データ取得までの待ち時間[sec]
  - 3: 保存するデータを取得する時間[sec]
  - 4: FFT 結果送信までの待ち時間[sec]
  - 5: 保存するデータを取得してからトリガー判定処理までの待ち時間[sec]
  - 6: データ型[-2:int16, 4:uint32]
  - 7: オフセット[0:なし, 1:定数, 2:平均値]
  - 8: エッジ計算処理[0x1:平均値, 0x2:ピーク値, 0x4:RMS, 0x8:FFT ピーク値, 0x100:FFT スペクトル(トリガー時のみ計算), 0x200:FFT スペクトル(常に計算)](16

進数、複数選択可)

- 9: トリガー判定モード[-1:必ず OK, 0:必ず NG,  
 1:ピーク値, 2:RMS 値, 3:ピーク値差分, 4:RMS 値差分,  
 101:ピーク値下, 102: RMS 値下, 103:ピーク値差分下, 104:RMS 値差分下]
- 10: エッジ計算処理に使用するデータ数
- 11: 未使用 0 固定
- 12: トリガー判定閾値
- 13: オフセット値(6:オフセットが 1 の場合のみ使用)
- 14: サンプリング周波数(FFT を行う場合のみ使用)
- 15: FFT ピークサーチ周波数下限(FFT を行う場合のみ使用)
- 16: FFT ピークサーチ周波数上限(FFT を行う場合のみ使用)
- 17~ FFT ピークサーチ区間([周波数下限]-[周波数上限]-[ピーク数])  
 (FFT を行う場合のみ使用)

#### “Out plugin setting”

項目	説明	初期値
plugin file	出力プラグインファイル パス	"/opt/msmpf/lib/msmpf_output_plugin.s o.4.0.10"
output interval	出力プラグイン動作サイ クル	"3000"
output max records		"24000"
waiting time		"1000"
hostname	クラウドとの通信設定	"st1-mqtt.msmpf.com"
port		"8883"
client key		"/opt/msmpf/etc/cert/client/client.key"
client cert		"/opt/msmpf/etc/cert/client/client.crt"
ca cert		"/opt/msmpf/etc/cert/msmpf_private_CA .crt"
mqtt command timeout		"20000"
tls handshake timeout		"5000"
plugin flags	出力プラグインフラグ	"0x00000000"
module setting	出力プラグインモジュール設定	
	module name	出力プラグインモジュー ル名
	flags	出力プラグインモジュー ルフラグ(固定)
sd trigger	SD カード保存設定	
	title	SD カードに保存するフ ァイル名
	width	データ列数
	max diff usec	"max diff usec"間隔が 空いたら新しいファイル を開く
	tar max hour	"tar max hour"経過した

		らアーカイブ化する(.tarにしてまとめる)	
	tar max files	"tar max files"分のファイルが溜まったらアーカイブ化する	"50"
spectrum FFT スペクトル送信設定			
	col	開始データ列番号	"22"
	width	データ列数	"2"
	rshift	出力データ開始位置	"5"
	begin	先頭インデックス	"0"
	length	送信データ数	"1000"
aws その他データ送信設定			
	col	開始データ列番号	"24"
	width	データ列数	"0"
	rshift	出力データ開始位置	"7"

ファイル名を変更したい場合は【キャンセル】をクリックして、【ツール設定】をクリックします。設定ファイル名にファイル名を記入して【保存】をクリックし、もう一度【保存】をクリックしてください。ダウンロードフォルダに新しいセンサー設定ファイルが変更したファイル名で保存されます。

## 4.5 センサー設定ファイルのアップロード

- ① MSM-PF(松 1)の AC アダプターの中間スイッチをまず OFFにしてください。
- ② PC 上の適当な場所にセンサー設定ファイルを置いてください。デフォルトのセンサー設定ファイルは misuzu\_8192point\_150Hz\_20221222\_1hour\_th100k\_w1\_5s.json となっています。  
変更したい場合は前章のプラグインの仕様にしたがって書き直してください。

添付ファイル misuzu\_8192point\_150Hz\_20221222\_1hour\_th100k\_w1\_5s.json 

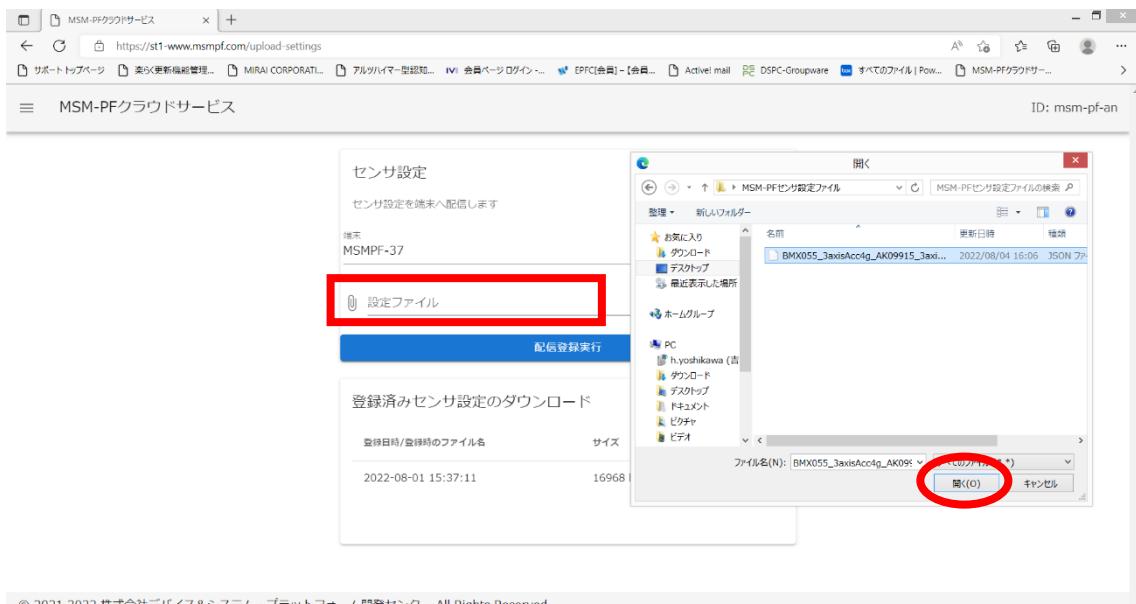
- ③ エッジプラットフォームコンソーシアム <https://www.epfc.jp/> に接続して、MSM-PF クラウドサービスに Sign in してください(4.2 MSM-PF クラウドサービスの接続)。
- ④ 以下の画面で【センサー設定】タグをクリックしてください。



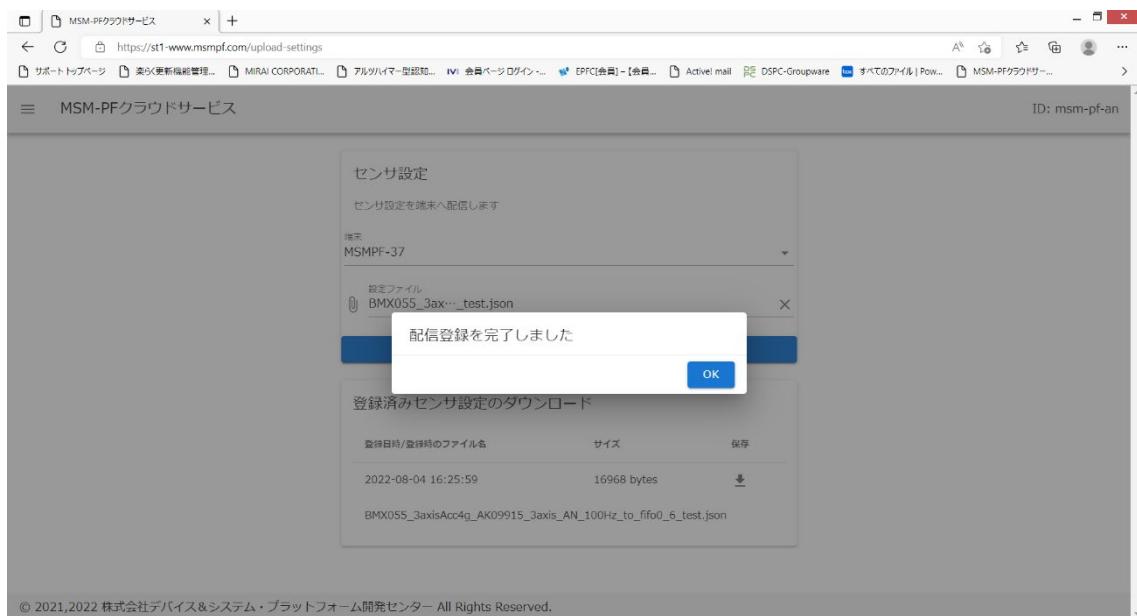
- ⑤ 以下のような画面が立ち上りますので、【端末】のプルダウンメニューで配信する端末を選択してください。



- ⑥ 【設定ファイル】にカーソルを置くとファイルフォルダが立ち上がりますので、②でセンサー設定ファイルを置いた場所からセンサー設定ファイルを選択し【開く(O)】をクリックしてください。その後【配信登録実行】タグをクリックすると登録が開始されます。



- ⑦ 『配信登録を完了しました』と表示されますので、「OK」をクリックしてください。

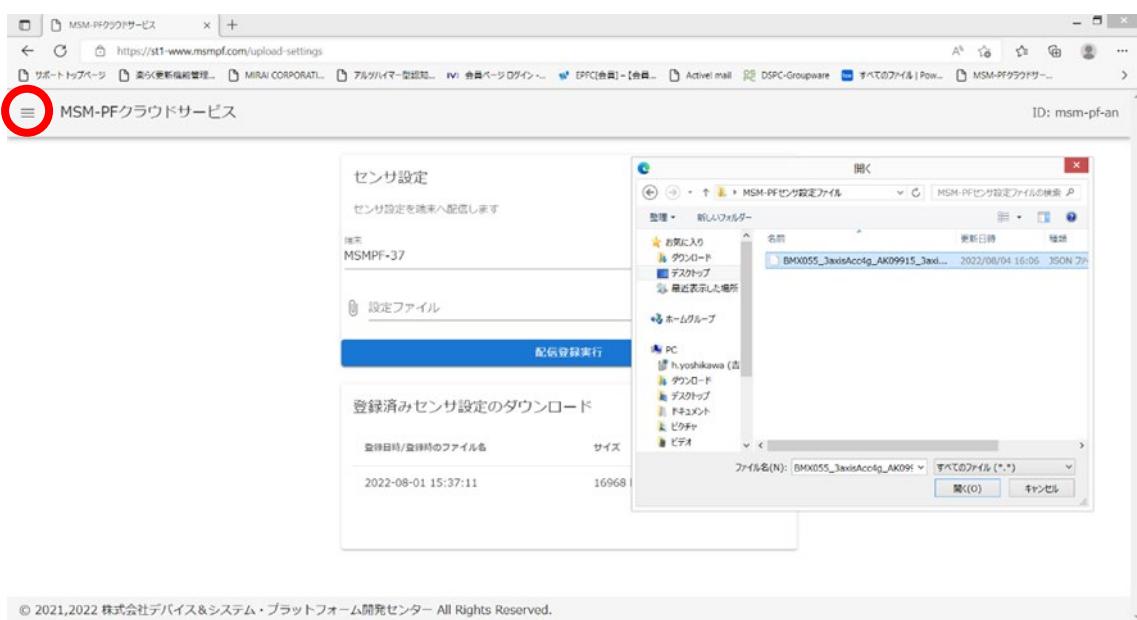


- ⑧ AC アダプターの中間スイッチを ON にすると、MSM-PF(松 1)本体にセンサー設定ファイルが読み込まれます。①でスイッチを OFF にしていないと読み込まれませんので、ご注意ください。

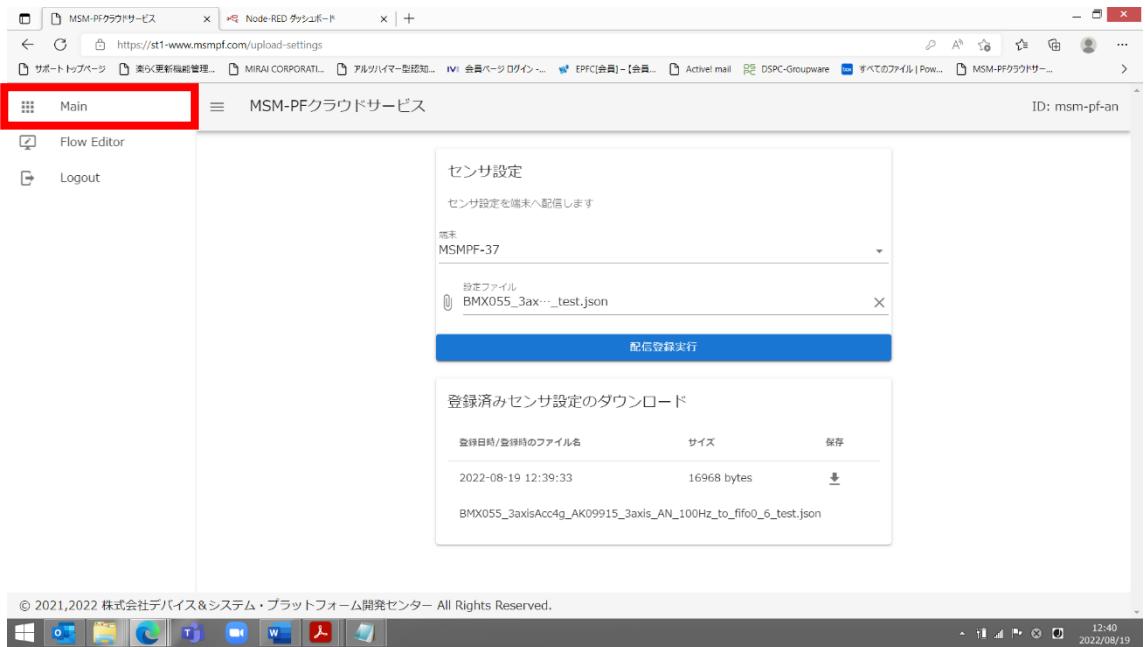
MSM-PF クラウドサービスの Main 画面で【ダッシュボード】タグをクリックして、配信した端末が connected になっているのを確認してください。中間スイッチを ON にしてから connected になるまでに 1 分半ほど時間がかかります。

- ⑨ 以上の操作で MSM-PF によるセンサーデータの収集が開始されます。

Main 画面に戻りたい場合には、以下の赤丸の部分をクリックしてください。



以下のように画面左側にメニューが表示されますので、「Main」をクリックすると Main 画面に戻ります。



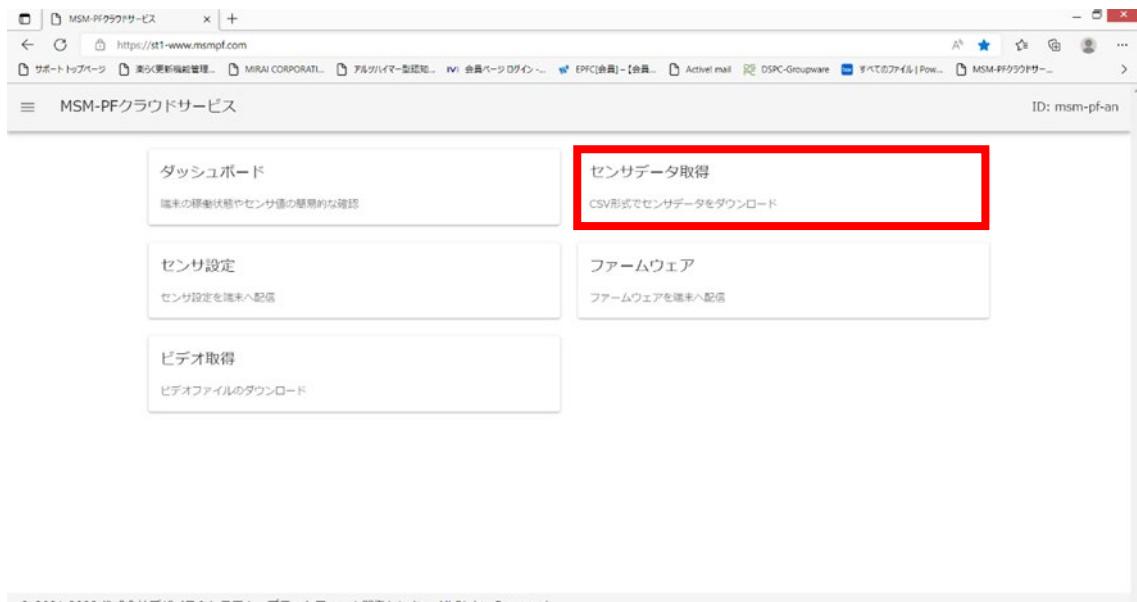
The screenshot shows a web browser window for the MSM-PF Cloud Service. The URL is https://st1-www.msmpf.com/upload-settings. The main content area displays a configuration page for a sensor named 'MSMPF-37'. A red box highlights the 'Main' menu item in the top-left corner of the sidebar. Below the main content, there is a download history section titled '登録済みセンサ設定のダウンロード' (Downloaded Registered Sensor Settings) with one entry:

登録日時/登録時のファイル名	サイズ	保存
2022-08-19 12:39:33 BMX055_3axisAcc4g_AK09915_3axis_AN_100Hz_to_fifo0_6_test.json	16968 bytes	

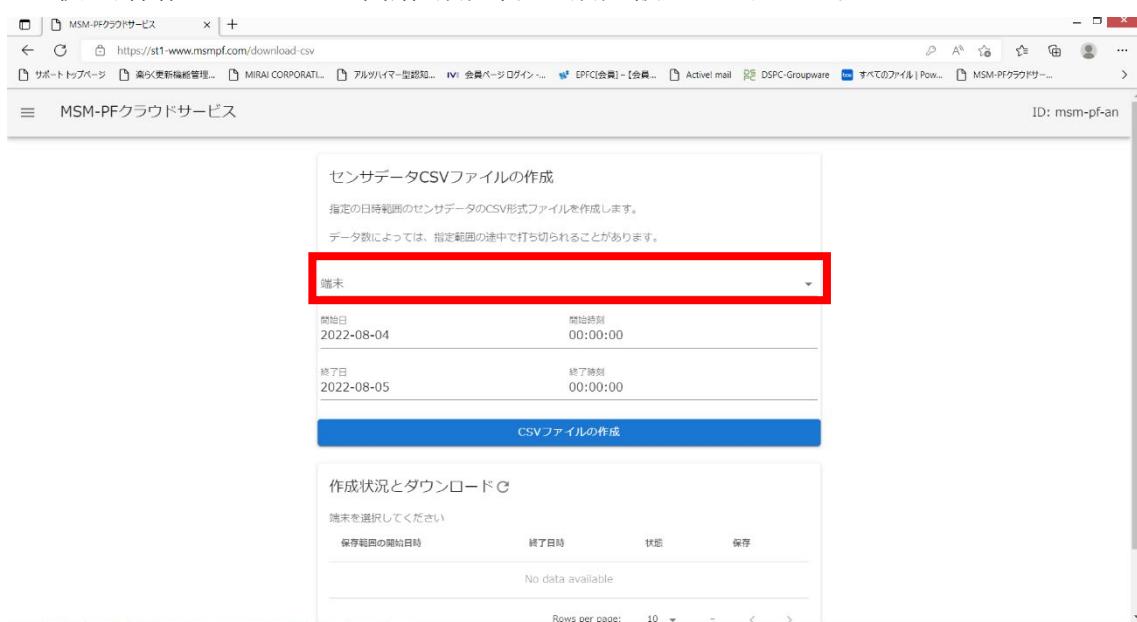
## 5. センサーデータのダウンロードおよび整理

### 5.1 クラウドに蓄積されたセンサーデータのダウンロード

- ① MSM-PF クラウドサービスの Main 画面で【センサーデータ取得】タグをクリックしてください。



- ② 以下のような画面が立ち上がりますので、端末のプルダウンメニューで MSMPF-15 を選択した後に、保存したいデータの開始時刻と終了時刻を設定してください。



開始日にカーソルを置くと以下のようない日付設定画面が立ち上がります。開始時刻にカーソルを置くと時刻設定画面が立ち上がります。終了日、終了時刻についても同様に設定し

ます。



日付設定画面

時刻設定画面

センサデータCSVファイルの作成

指定の日時範囲のセンサデータのCSV形式ファイルを作成します。

データ数によっては、指定範囲の途中で打ち切られることがあります。

端末  
MSMPF-37

2022  
Fri, Aug 19

開始時刻  
00:00:00

終了時刻  
00:00:00

CSVファイルの作成

作成状況とダウンロード

端末を選択してください

保存範囲の開始日時  
2022-08-19

終了日時  
2022-08-20

00:00:00

センサデータCSVファイルの作成

指定の日時範囲のセンサデータのCSV形式ファイルを作成します。

データ数によっては、指定範囲の途中で打ち切られることがあります。

端末  
MSMPF-37

開始日  
2022-08-19

終了日  
2022-08-20

CSVファイル

作成状況とダウンロード

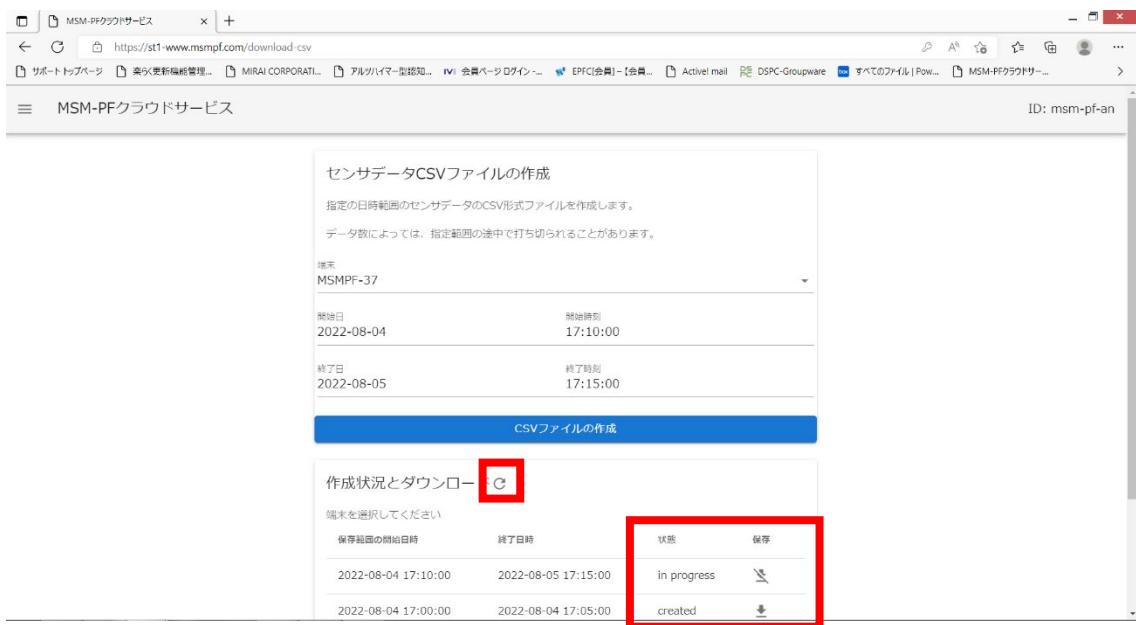
端末を選択してください

保存範囲の開始日時  
2022-08-19

終了日時  
2022-08-20

00:00:00

- ③ 【CSVファイルの作成】タグをクリックすると CSV ファイルの作成が開始されます。『CSV ファイルの作成を開始しました。』と表示されますので、『OK』をクリックしてください。



MSM-PFクラウドサービス

https://st1-www.msmpf.com/download-csv

サポートトップページ 業界更新履歴管理 MIRAI CORPORATE アルツハイマー認知症 会員ページログイン EPIC(会員)-【会員... Active mail DSPC-Groupware すべてのファイル | Power... MSM-PFクラウドサービス

ID: msm-pf-an

センサデータCSVファイルの作成

指定の日時範囲のセンサデータのCSV形式ファイルを作成します。

データ数によっては、指定範囲の途中で打ち切られることがあります。

端末  
MSMPF-37

開始日  
2022-08-04

開始時刻  
17:10:00

終了日  
2022-08-05

終了時刻  
17:15:00

CSVファイルの作成

作成状況とダウンロード

端末を選択してください

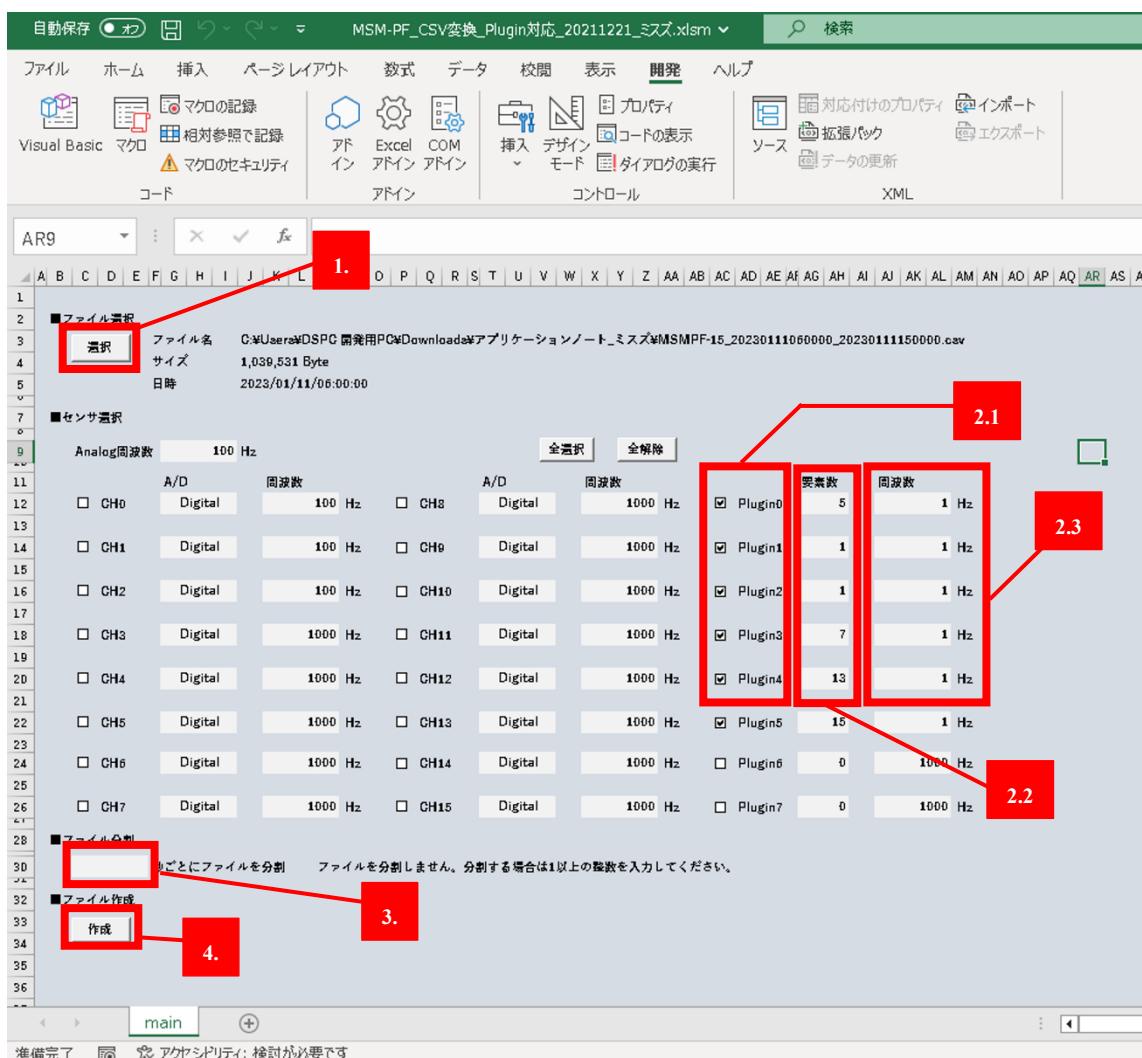
開始日	終了日	状態	操作
2022-08-04 17:10:00	2022-08-05 17:15:00	in progress	
2022-08-04 17:00:00	2022-08-04 17:05:00	created	

作成状況とダウンロードの右側にある更新ボタンをクリックして、「状態」が「in progress」から「created」になるのを確認してください。

- ④ 「状態」が「created」になると「保存」の「」がクリック可能となりますので、クリックしてデータをダウンロードしてください。

## 5.2 ダウンロードしたセンサーデータの整理

添付のセンサーデータ整理マクロ(Microsoft EXCEL)を立ち上げてください。



## 準備

前説に従い MSM-PF クラウドサービスから CSV ファイルをダウンロードします。

CSV ファイルのサンプル

0. ファイル選択…【選択】ボタンをクリックするとファイルフォルダが立ち上がりりますので、ダウンロードした CSV ファイルを選択します。

### 1. データ選択

CSV ファイルの列番号とデータの対応 ↓

CSV(Excel)	可視化画面 (デフォルト)	項目
A	-	タイムスタンプ[s]
B	-	タイムスタンプ[us]
C	D0	出力プラグインが受信した行数
D	D1	出力プラグインが受信したデータの先頭のタイムスタンプ[us]
E	D2	SD カードの空き容量[kB]
F	D3	作成した CSV ファイルの総数
G	D4	出力プラグインがファイルに書き込んだ行数
H	D5	磁気センサー FFT スペクトル
I	D6	-
J	D7	磁気センサー 平均値
K	D8	磁気センサーピーク値
L	D9	磁気センサー RMS 値
M	D10	磁気センサー FFT ピーク値[0] 周波数
N	D11	磁気センサー FFT ピーク値[0] 強度

<b>O</b>	D12	磁気センサー FFT ピーク値[1] 周波数
<b>P</b>	D13	磁気センサー FFT ピーク値[1] 強度
<b>Q</b>	D14	加速度センサー 平均値
<b>R</b>	D15	加速度センサー ピーク値
<b>S</b>	D16	加速度センサー RMS 値
<b>T</b>	D17	加速度センサー FFT ピーク値[0] 周波数
<b>U</b>	D18	加速度センサー FFT ピーク値[0] 強度
<b>V</b>	D19	加速度センサー FFT ピーク値[1] 周波数
<b>W</b>	D20	加速度センサー FFT ピーク値[1] 強度
<b>X</b>	D21	加速度センサー FFT ピーク値[2] 周波数
<b>Y</b>	D22	加速度センサー FFT ピーク値[2] 強度
<b>Z</b>	D23	加速度センサー FFT ピーク値[3] 周波数
<b>AA</b>	D24	加速度センサー FFT ピーク値[3] 強度
<b>AB</b>	D25	加速度センサー FFT ピーク値[4] 周波数
<b>AC</b>	D26	加速度センサー FFT ピーク値[4] 強度

1.1 Plugin にチェックを入れます。

同一タイムスタンプとなるデータの組が上の表の「C 列～G 列」、「H 列」、「I 列」、「J 列～P 列」、「Q 列～AC 列」の 5 所あるので、Plugin0～5 にチェックを入れます。

1.2 CSV ファイル上で同一タイムスタンプになっている列数を記入します。

つまり、「C 列～G 列」は 5 列なので 5 を入力します。同様に、「H 列」は 1 を、「I 列」も 1、「J 列～P 列」は 7、「Q 列～AC 列」は 13 を入力します。

1.3 同一タイムスタンプとなるデータの組のデータ間隔を入力します。

※ ひとまず 1Hz としても切り出しきれます。

## 2. ファイル分割

MSM-PF(松1)の CSV ファイルは行数が多いので、ファイルを分割します。

何秒毎にファイルを分割するかを入力します。

## 3. 作成ボタンクリック

Plugin ごとに CSV ファイルが生成されます。

切り出し後の CSV ファイル(Plugin ごと)のサンプル ↓

自動保存

Plugin0\_all\_230111060000.csv

検索

ファイル ホーム 插入 ページレイアウト 形式 データ 校閲 表示 開発 ヘルプ

新規ブック 11 A A<sup>2</sup> 折り返して全体を表示する 検索

クリップボード フォント 配置 数値

挿入 削除 テーブルとしてセルのスタイル セル

コメント 共有

P7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	unitime	excetime	us	Val0	Val1	Val2	Val3	Val4									
2	23/01/11/06:00:01	44937.25	891612	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	FALSE		0 [0]		3			
3	23/01/11/06:00:04	44937.25	220029	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		328417 [1]		7			
4	23/01/11/06:00:07	44937.25	592869	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	TRUE		332840 [2]		12			
5	23/01/11/06:00:09	44937.25	990187	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		437318 [2]		16			
6	23/01/11/06:00:13	44937.25	507711	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	TRUE		517524 [1]		21			
7	23/01/11/06:00:16	44937.25	848709	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	FALSE		340998 [2]		26			
8	23/01/11/06:00:19	44937.25	177173	2	1.67342E+15	927035284	41	0	2	FALSE		326464 [1]		29			
9	23/01/11/06:00:22	44937.25	803664	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	FALSE		626491 [2]		34			
10	23/01/11/06:00:25	44937.25	123841	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		320177 [1]		38			
11	23/01/11/06:00:28	44937.25	473625	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	TRUE		349784 [2]		43			
12	23/01/11/06:00:30	44937.25	801953	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		328328 [2]		47			
13	23/01/11/06:00:34	44937.25	436349	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	TRUE		636396 [1]		52			
14	23/01/11/06:00:37	44937.25	778456	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	FALSE		340107 [2]		57			
15	23/01/11/06:00:40	44937.25	732313	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		953857 [1]		61			
16	23/01/11/06:00:43	44937.25	742423	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		10110 [4]		65			
17	23/01/11/06:00:46	44937.25	628654	3	1.67342E+15	927035284	41	0	3	FALSE		320431 [1]		69			
18	23/01/11/06:00:49	44937.25	473779	4	1.67342E+15	927035284	41	0	4	TRUE		340885 [2]		74			

Plugin0\_all\_230111060000

## 6. お問い合わせ

操作方法などお困りの場合には下記よりお問い合わせください。

一般社団法人エッジプラットフォームコンソーシアム

<https://www.epfc.jp/contact/>