



データ収集支援ツール  
「はかる楽助」  
利用手順書

～ センサーデータの収集と活用 ～



Version 1.00 対応

作成者	ICTイノベート
作成日	2019年5月7日
最終更新日	2019年5月7日

## 目次

データ収集支援ツール「はかる楽助」利用手順書	1
目次	2
1. 概要	3
1-1. 本ツールおよび、本書について	3
1-2. 本ツールの構成（機器、備品）	3
1-3. 本ツールの構成（アプリケーション）	4
2. 本ツールの利用手順	5
2-1. 利用イメージ（全体像）	5
2-2. ツール利用準備作業	6
2-3. アプリケーション操作手順	10
2-4. 出力 CSV ファイル回収手順	16
3. 操作画面	18
3-1. 画面構成	18
3-2. 操作方法の種類	19
3-3. 設定にあたっての注意事項	22
4. モニター画面	23
4-1. 画面構成	23
4-2. ツール処理状態の表示について	24
4-3. センサー設置補助への利用方法	28
5. 出力 CSV ファイル	30
5-1. CSV ファイルの内容	30
5-2. CSV ファイル利用にあたっての注意事項	31
A1.（参考）スマートフォンによるツール操作	32
A 2.（参考）出力 CSV ファイルの利用例	38

## 1. 概要



### 1-1. 本ツールおよび、本書について

データ収集支援ツール「はかる楽助」(以降、本ツール)は、IoT マルチセンサーが計測したデータを CSV ファイルとして収集するツールです。Windows PC の一般的な利用者が利用可能な操作性と、計測現場のネットワーク環境に影響を与えない独立性を有しています。

「データ収集支援ツール『はかる楽助』利用手順書」(以降、本書)は、一般的な利用者を対象として本ツールの利用方法をご説明する目的の資料であり、専門知識を必要とする操作は極力対象外としています。また本ツールの独自アプリケーション(ソフトウェア)に対する操作手順説明を目的としている為、本ツールを構成する既存機器の仕様や使用方法については各製品の資料を参照願います。

### 1-2. 本ツールの構成 (機器、備品)

本ツールの構成は次の通りであり、1 セットにつき各数量は 1 となります。

番号	内容	備考
1	ラズベリーパイ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Raspberry Pi 3 Model B または B+</li> <li>・本体ケースを含む</li> <li>・製品サイト <a href="https://www.raspberrypi.org/">https://www.raspberrypi.org/</a></li> </ul>
2	ラズベリーパイ用電源ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・専用の電源ケーブル(5V/2.5A)</li> </ul>
3	microSD カード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・16GB 以上の容量を推奨</li> <li>・OS および、アプリケーションソフトウェア書き込み済</li> <li>・ラズベリーパイに装着済</li> </ul>
4	IoT マルチセンサー 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルプスアルパイン製 IoT Smart Module (型番: UGWZ3A)</li> <li>・電源はボタン電池(CR2032)</li> <li>・製品サイト <a href="https://www.alps.com/j/iot-smart-network/index.html">https://www.alps.com/j/iot-smart-network/index.html</a></li> </ul>

また、ツール操作にあたっては次の物品が必要となります。

番号	内容	備考
1	Windows PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イーサネットポートが必要(標準手順の場合)</li> <li>・Web ブラウザが必要(Firefox か Chrome を推奨)</li> </ul>
2	LAN ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な長さは、PC とラズベリーパイを接続して操作できる程度が有れば良い</li> <li>・ケーブル種類は特に問わない</li> </ul>

【補足】

本書に記載された語句について、“センサー”は“IoT マルチセンサー”を指します。同様に“PC”は“Windows PC”を指します。但し、明確に示したい場合は個別に記載しています。

また本書では、本ツールを利用するにあたっての標準手順として、PCとLANケーブルを用いる方法をご説明します。但し、ネットワークの知識があれば標準手順以外でも利用は可能です。一例として、スマートフォンを用いたツール利用方法を参考の位置付けでご紹介します。(A1 項に記載)

**1-3. 本ツールの構成 (アプリケーション)**

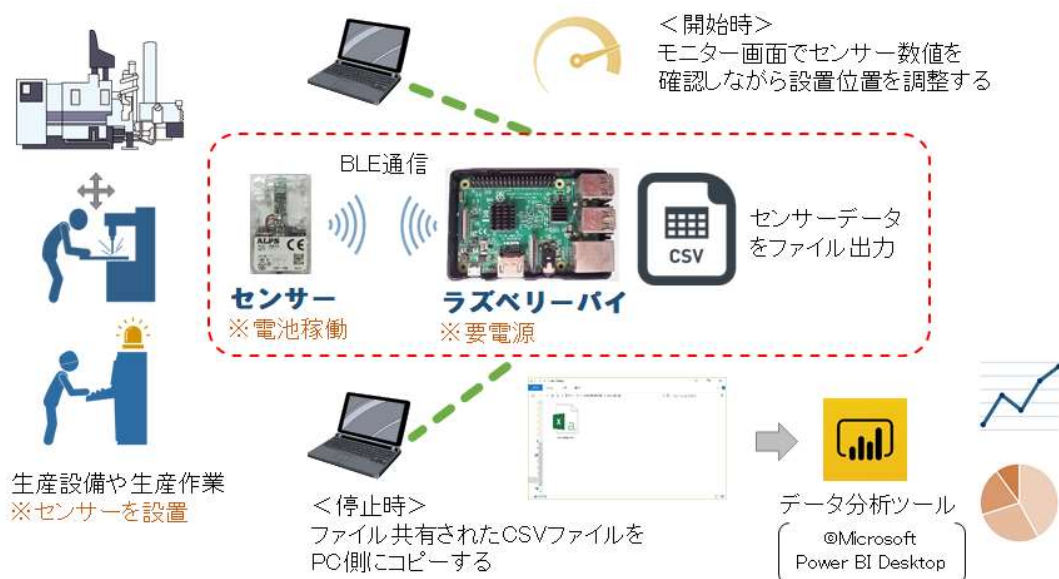
本ツールのアプリケーションは次の画面を有しています。

番号	内容	備考
1	<p>『操作画面』</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールに対する操作を行う</li> <li>・ツールに対する設定を行う</li> </ul>
2	<p>『モニター画面』</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ツールの処理状態を表示する</li> <li>・センサー数値を表示する</li> </ul>

## 2. 本ツールの利用手順

### 2-1. 利用イメージ（全体像）

本ツールの利用イメージ全体像は下図の通りです。



本ツールは、IoT マルチセンサーとラズベリーパイ(Raspberry Pi)で構成され、BLE(Bluetooth Low Energy)による無線通信を行います。センサーが計測するデータは、ラズベリーパイ上で稼働するアプリケーションによって CSV ファイルとして出力されるので、データ分析に用います。

#### 【補足】

IoT マルチセンサーの利用にあたっては、製品サイトからダウンロード可能な「スタートアップガイド」を一読願います(本書では確認済の前提で説明を行います)。但し、「スタートアップガイド」の内容については、センサーの特徴や計測時の注意点についての記載を中心にご確認ください、「専用アプリ(Android版)」に関する記載は対象外としてください。

データ収集を行う大まかな流れは次の通りです。

- データ収集対象の生産設備等に IoT マルチセンサーを設置する。
- アプリケーションの操作を行う為に、ラズベリーパイと PC を LAN ケーブルで接続し、PC 上の Web ブラウザからアプリケーション画面にアクセスする。(詳細は 2-2 項を参照)
  - 接続する PC の IP アドレス体系への条件 ⇒ "192.168.1.\*" ("\*"は本書では"50"を推奨)
  - Web ブラウザのアドレスバーへの入力 ⇒ "192.168.1.250:1880/hrakusuke"
- アプリケーション画面から計測や CSV 出力の開始 / 停止を指示する。(詳細は 2-3 項を参照)
- ラズベリーパイ上の CSV ファイルは、接続した PC のエクスプローラー上に表示されるので、PC 側にコピーしてデータ分析に用いる。(詳細は 2-4 項を参照)
  - ネットワークコンピューター ⇒ 「HRAKUSUKE」("¥¥192.168.1.250")

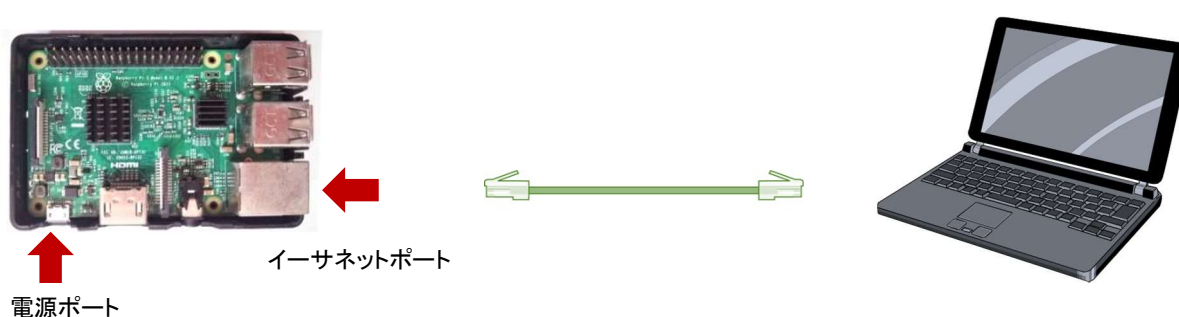
## 2-2. ツール利用準備作業

本項では、アプリケーション画面にアクセスするまでの具体的な情報をご説明します。

### 2-2-1. ラズベリーパイの準備

本ツールで使用するラズベリーパイは、アプリケーションが書き込まれた microSD カードを装着している前提です。この状態のラズベリーパイは、通電すると OS(システム) 起動からアプリケーション起動まで自動的に実行します。よって、利用者が行う作業は、計測対象付近の電源が取れる場所にラズベリーパイを設置して通電することになります。

次にラズベリーパイ(アプリケーション)を操作する為に、PC を LAN ケーブルで接続します(イーサネットポートに LAN ケーブルを挿入)。



### 2-2-2. Windows PC の準備

ラズベリーパイと通信する為に、PC 側のネットワーク設定を変更します。具体的にはラズベリーパイ側と同じ IP アドレス体系に設定します。

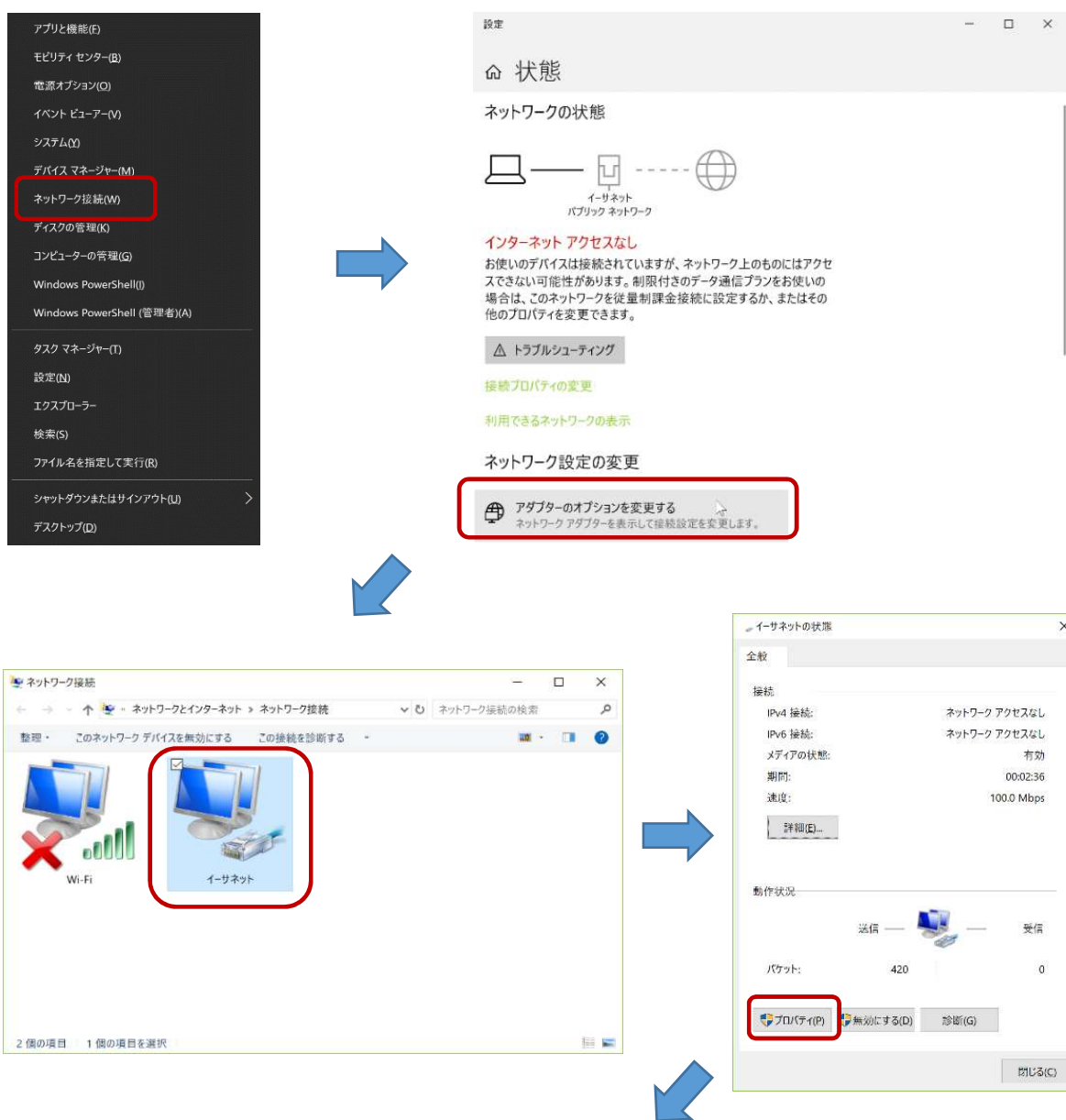
IP アドレスの設定手順を以下にご説明します。なお、目的の画面(ウインドウ)を表示させるまでの方法は一通りではなく、本書における説明内容は一例に過ぎません。2-2-2-2 項へはご存知の方法で進んでください。

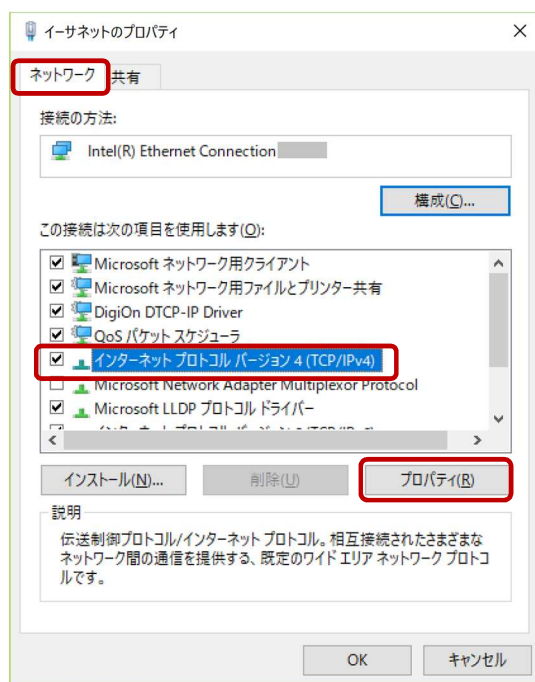
(注) 本書における PC 操作説明は Windows10 を想定しています。また、説明に用いている PC 画面の表示内容は、PC 環境によっては同じになりません。

#### 2-2-2-1. 「インターネット プロトコル バージョン 4(TCP/IPv4)のプロパティ」画面を表示

- a) メニューを表示する。
  - ・「Windows」 + 「X」キーを押下する。
  - (注)「Windows」キーは Windows ロゴマークが印字されたキーを指す。
  - また本書において、「○○」 + 「△△」キーの記述は、「キーの同時押し」を意味する。
- b) (ネットワークとインターネット)「状態」画面を表示する。
  - ・a)のメニュー表示状態で、「W」キーを押下する。または、「ネットワーク接続」を選択してクリックする。
- c) 「ネットワーク接続」画面を表示する。
  - ・b)の画面下部の「アダプターのオプションを変更する」を選択してクリックする。

- d) 「イーサネットの状態」画面を表示する。
  - ・c)の画面にて、「イーサネット」を選択してダブルクリックする。
  - (注)イーサネット未接続の状態で作業している場合は「イーサネットのプロパティ」画面が表示されるので、f)に進んで作業を続ける。
- e) 「イーサネットのプロパティ」画面を表示する。
  - ・d)の画面にて、「プロパティ」ボタンを押下する。
- f) 「インターネット プロトコル バージョン 4(TCP/IPv4)のプロパティ」画面を表示する。
  - ・e)の画面にて、「ネットワーク」タブを選択する。
  - ・e)の画面にて、「インターネット プロトコル バージョン 4(TCP/IPv4)」の項目を選択する。
  - ・e)の画面にて、「プロパティ」ボタンを押下する。

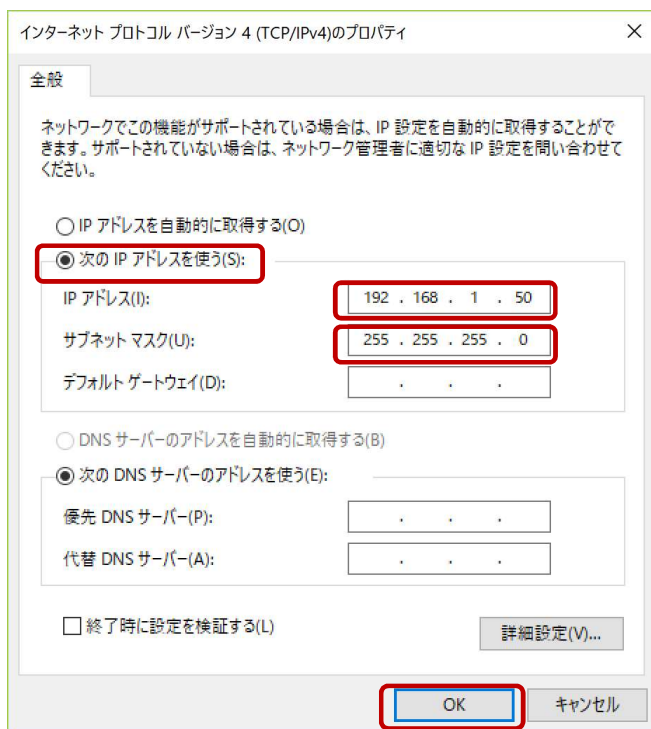




### 2-2-2-2. IP アドレスの設定

「インターネット プロトコル バージョン 4 (TCP/IPv4) のプロパティ」画面にて、IP アドレスを設定する。

- ・「次の IP アドレスを使う」にチェックを入れる。
- ・IP アドレスの値を入力する。 ⇒ “192.168.1.50”
- ・サブネットマスクの値を入力する。 ⇒ “255.255.255.0”
- ・「OK」ボタンを押下する。





【補足】

ラズベリーパイ側のイーサネット接続時の IP アドレスは、“192.168.1.250”になります。よって、通信する為には IP アドレスの第 3 オクテットまでの値“192.168.1”を同じに設定しなければなりません。

その点では、IP アドレスの第 4 オクテットの値として指定している“50”は厳守ではありませんが手順を定型化する目的で指定しています。

【Tips】

ラズベリーパイと PC を LAN ケーブルで接続したように、通信対象機器を直接接続する場合は、「デフォルトゲートウェイ」と「DNS サーバー」の設定を必要としません。

なお、他の機器 (Wi-Fi ルーター等) を経由するような場合には必要となります。

### 2-2-3. アプリケーション画面へのアクセス

本ツールのアプリケーション画面に対しては、Web ブラウザからアクセスし、Web ブラウザの画面 (ウインドウ) 上で表示の確認や操作を行うことになります。

なお、本ツールでは推奨ブラウザを Firefox か Chrome としています。本書においては Firefox を用いて操作を行っています。

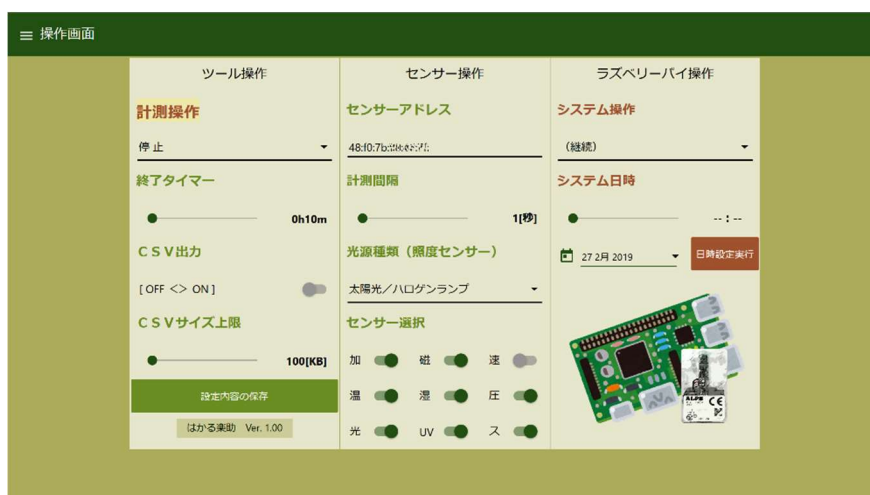


- a) Web ブラウザにアプリケーションのアドレス情報を指定する。
- ・PC 上で Web ブラウザを起動する。
  - ・アドレスバーに値を入力する。 ⇒ “192.168.1.250:1880/hrakusuke”
  - ・アドレスバー右横の「→」ボタンを押下する。(または「Enter」キーを押下する)

(注) 入力するアドレス情報の先頭に“http://”は省いても良い。



b) 『操作画面』が表示される。



#### 【補足】

『操作画面』が表示されたら、Web ブラウザのページ登録機能(ブックマーク等)を利用すると、次回以降は登録されたページの中から選択すれば良いのでアドレス情報を入力する手間が省けます。

#### 【Tips】

ラズベリーパイの通電からアプリケーションの起動まで1分半程度掛かる為、この間は Web ブラウザからアプリケーション画面にアクセスできません。

## 2-3. アプリケーション操作手順

本項では、アプリケーション画面に対する操作概要をご説明した上で、アプリケーションの標準的な利用手順(センサーデータを CSV ファイルとして収集する)をご説明します。

なお、画面の詳細については、3 項(操作画面)と 4 項(モニター画面)を参照願います。

### 2-3-1. アプリケーション画面の表示および、基本的な操作について

アプリケーション画面のレイアウトは Firefox を例として、ブラウザ設定「既定のフォント」のサイズ 16 を想定し、“全画面表示”の状態において画面全体が表示されるように作られています。なお、Firefox における“全画面表示”化には、「F11」キーを押下します。“全画面表示”の解除には再び「F11」キーを押下します。

また、アプリケーション画面は複数の列から構成されており、ブラウザのウインドウサイズ(横幅)に合わせて左から右へ整列して表示されます。但し、画面内容は縮小表示されない為、ウインドウサイズ(横幅)に表示が収まらない列は表示列の下側に配置されます。つまり、スマートフォンのような縦画面で表示した場合は列が縦に連なって表示されることとなります。

アプリケーション画面(特に『操作画面』)に対して操作を行う基本的な方法は、操作対象の項目にカーソルを合わせてクリックします。他には「Tab」キー押下による選択項目の移動も可能です。但し、表示のみ項目も移動対象となります。また、「Shift」+「Tab」キー押下により、選択項目を逆順に移動することも可能です。

## 2-3-2. アプリケーション画面の切り替え

『操作画面』と『モニター画面』の表示を切り替える方法は次の通りです。

- a) 画面左上のメニューアイコンにカーソルを合わせると、カーソル形状が変化するのでクリックする。



- b) 画面の左側にアプリケーション画面のリストが表示される。



- c) リストの中から表示させるアプリケーション画面を選択してクリックする。

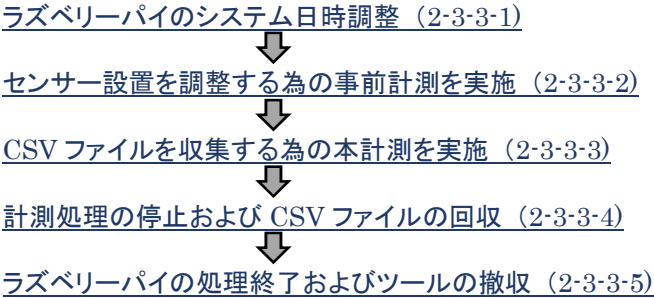


### 【Tips】

タッチパネル画面であれば、アプリケーション画面に対してスワイプ(Swipe)操作を指で横方向に行うことで画面切り替えが可能です。

### 2-3-3. アプリケーションの標準的な利用手順

アプリケーションを利用してセンサーデータを CSV ファイルとして収集する作業について、まずはクイックガイドの位置付けで作業の大項目をフロー形式で記載し、その後に各項目の内容についてご説明します。



#### 2-3-3-1. ラズベリーパイのシステム日時調整

『操作画面』『システム日時』にて、年月日を選択し、時刻を指定する。  
「日時設定実行」ボタンを押下する。



**【補足】**

システム日時が正しく設定されたかどうかは、「計測操作」“開始”指定後に『モニター画面』『処理状況』『開始』の表示で確認できます。

なお、システム日時の調整は、CSV ファイルへの出力データのタイムスタンプを適正にする為に行うので、作業順序は（事前計測前が必須ではなく）本計測前の実施でも構いません。

**【Tips】**  
ラズベリーパイのシステム日時の調整について、ラズベリーパイは電源を切るとシステム日時を保持することができません。インターネット接続が有る環境で使用する場合、システム日時は自動的に補正されますが、今回の利用環境のようにインターネット接続が無い場合は、手動でラズベリーパイのシステム日時を調整する必要があります。

### 2-3-3-2. センサー設置を調整する為の事前計測を実施

- a) IoT マルチセンサー側の電源を“ON”にする。



- b) 『操作画面』から事前計測処理の開始を指示する。  
 ・「CSV 出力」を“OFF”に設定する。(開始の前に設定すること)  
 ・「計測操作」にて“開始”を選択する。(注)選択後に『モニター画面』へ自動遷移する。



- c) 『モニター画面』の表示内容から IoT マルチセンサーの設置を調整する。  
 ・「計測状態」のアイコン表示により、センサーと通信中であることを確認する。  
 ・センサー計測値をモニタリングしながら計測対象物へセンサーを設置する。  
 (注) 設置にあたって、IoT マルチセンサーに含まれるセンサー(デバイス)の特徴や使用上の注意事項については製品サイトからダウンロード可能な「スタートアップガイド」を参照のこと。また、『モニター画面』の利用方法は 4-3 項を参照のこと。



【補足】

計測処理は『操作画面』『終了タイマー』の設定に従って自動停止します。必要な作業時間に合わせて、開始前に「終了タイマー」の設定を調整すると良いです。

- d) 『操作画面』を表示して事前計測処理の停止を指示する。
  - ・「計測操作」にて“停止”を選択する。

**【Tips】**  
 IoT マルチセンサーを計測対象物へ設置する方法については、ケースに応じて様々であることから本書では具体例を示しません。計測値の変化を確認しながら様々な設置方法を試す用途にも本ツールは有効です。また設置にあたっては、置いたり貼り付けたりするだけでなく、目的によっては特別なアタッチメントを用意する必要が生じるかもしれません。このように、必要な物品を明確にする為にも事前計測の役割は重要です。

2-3-3-3. CSV ファイルを収集する為の本計測を実施

- a) 『操作画面』から本計測処理の開始を指示する。(センサー側電源が“ON”の前提)
  - ・「CSV 出力」を“ON”に設定する。(開始の前に設定すること)
  - ・「計測操作」にて“開始”を選択する。(注)選択後に『モニター画面』へ自動遷移する。



- b) 『モニター画面』の表示内容から計測処理の状態を確認する。
  - ・「計測状態」のアイコン表示により、センサーと通信中であることを確認する。
  - ・「CSV 出力状態」のアイコン表示により、CSV ファイルへ出力中であることを確認する。
  - ・「処理状況」の「開始」日時の表示により、システム日時設定が正しいことを確認する。



【Tips】

『操作画面』『計測操作』『開始』指定時、IoT マルチセンサーと通信接続が確立できない場合は、おおよそ 40 秒経過後にタイムアウトとして処理が自動停止します(事前計測でも本計測でも同様)。  
また、通信接続後のデータ受信中にセンサーとの通信が切断してしまった場合は、自動で再接続を試みますが、再度の通信接続が確立できない場合は上記同様に自動停止します。

【Tips】

長時間に渡って本計測を続ける場合等では、処理中のみ本ツールから離れることができます。そのような場合はラズベリーパイに PC を接続しておく必要はなく、PC 上の Web ブラウザを閉じて LAN ケーブルの接続を外して構いません。  
本ツールに対する作業を再開する際には、ラズベリーパイに PC を LAN ケーブルで接続し、2-2-3 項で行ったようにアプリケーション画面にアクセスします。

### 2-3-3-4. 計測処理の停止および CSV ファイルの回収

- a) 『操作画面』を表示して本計測処理の停止を指示する。
  - ・「計測操作」にて“停止”を選択する。
  - ・IoT マルチセンサー側の電源を“OFF”にする。
- b) ラズベリーパイ上に出力された CSV ファイルを PC 側に回収する。
  - ・作業手順については、2-4 項を参照のこと。

【Tips】

手動で「計測操作」「停止」指定を実施する前に「終了タイマー」や「CSV サイズ上限」の設定条件を満たした場合は、計測処理が自動停止しています。  
また、計測処理を停止したタイミングで CSV ファイルを回収することは必須ではありません。しかし、CSV ファイルは計測処理の都度“上書き”される(詳細は 2-4 項参照)ので、重要なファイルであれば素早く回収して保存することを推奨します。

### 2-3-3-5. ラズベリーパイの処理終了およびツールの撤収

- a) 『操作画面』からラズベリーパイの処理終了を指示する。
  - ・「システム操作」にて“シャットダウン”を選択する。



- b) 画面右上に表示される“Connection lost”を確認する。  
 ・表示を確認したら、Web ブラウザを閉じてラズベリーパイから LAN ケーブルを外して良い。

**X Connection lost**

この表示は、ラズベリーパイと PC 間の通信が切断したことを表しており、ラズベリーパイがシャットダウン処理を開始したことが分かる。

- c) ラズベリーパイが停止するまで(20 秒程度)待ってから電源を抜いて撤収する。

**【補足】**

ラズベリーパイの停止を厳密に確認するならばアクセスランプの点滅が止まった時点となりますが、本体ケースによってランプ状態が確認できない場合が多いので、20 秒程度を停止するまでの目安としています。またシャットダウンせず、いきなり電源を抜いたとしても故障確率は(PC より)低いかもしれませんが、ラズベリーパイは電子機器(コンピューター)なので、より安全な利用方法を推奨しています。

**【Tips】**

「システム操作」にて“再起動”を選択した場合は、暫く待っているとアプリケーションの利用を再開することができます。“Connection lost”が表示されてから、おおよそ 2 分経過後に“Connection lost”の表示が消え『操作画面』『システム操作』の表示が“(継続)”に戻るので、利用可能となったことが分かります。

## 2-4. 出力 CSV ファイル回収手順

本項では、ラズベリーパイ上に出力された CSV ファイルを PC にコピーするまでの具体的な情報をご説明します。なお、CSV ファイルの詳細については、5 項(出力 CSV ファイル)を参照願います。

**【補足】**

本ツールが出力する CSV ファイル『iot-data.csv』は、CSV ファイル出力を指示する都度“上書き”されます。但し、別名ファイル『old-data.csv』として一世代のみファイルバックアップされます。更に具体的に述べると、「CSV 出力」“ON”設定にして「計測操作」“開始”指定を実施することで、前回収集した計測データは『old-data.csv』となります。よって誤ってデータを失うリスクは軽減していますが、重要な計測データに対しては計測処理を停止したタイミングで PC にコピーして保存することを推奨します。

以下の作業を PC 上で行います。(イーサネット接続等によりラズベリーパイと通信状態にある PC)

(注)エクスプローラーの図は“特大アイコン”表示設定時の例となっています。

- a) エクスプローラーを表示する。  
 ・「Windows」+「E」キーを押下する。  
 (注)一例であって、方法は問わない。  
 ・エクスプローラー左側のナビゲーションウィンドウから「ネットワーク」を選択する。
- b) コンテンツウィンドウの表示を確認する。  
 ・コンテンツウィンドウの「コンピューター」カテゴリーに「HRAKUSUKE」の表示があるか確認する。  
 ・「HRAKUSUKE」の表示があれば、選択してダブルクリックする。
- c) 表示がない場合はアドレスバーにラズベリーパイのアドレスを直接入力して指定する。  
 ・アドレスバーに値を入力する。 ⇒ “¥¥192.168.1.250”  
 ・アドレスバー右横の「→」ボタンを押下する。(または「Enter」キーを押下する)



- d) コンテンツウインドウに「hrakusuke-temp」フォルダの表示を確認する。  
・「hrakusuke-temp」フォルダを選択してダブルクリックする。
- e) コンテンツウインドウに CSV ファイル『iot-data.csv』の表示を確認する。  
・『iot-data.csv』を PC 側の任意の場所(フォルダ等)にコピーして保存する。

**【補足】**

方法は問いませんが、一例として PC デスクトップ上へのコピー手順をご紹介します。

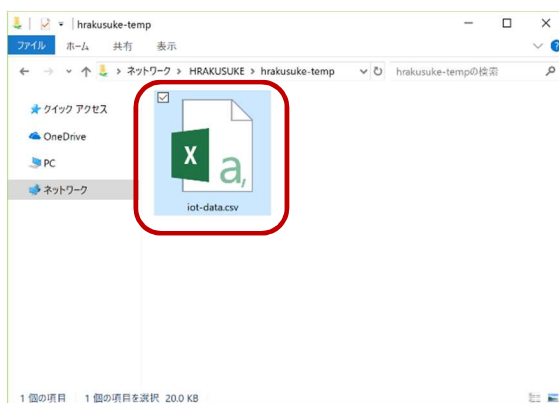
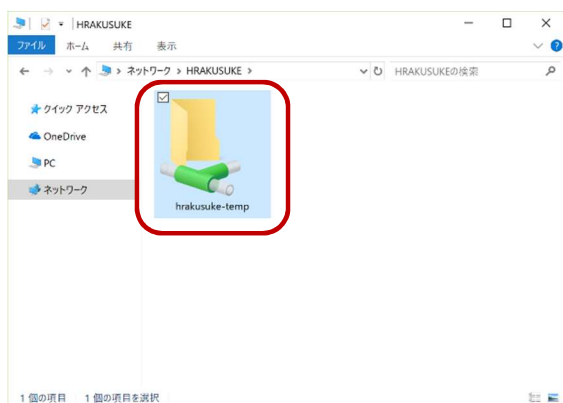
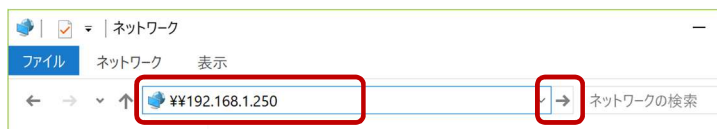
ファイルを選択する(クリック) ⇒ コピーを指示する(「Ctrl」+「C」キーを押下) ⇒ デスクトップをクリックする ⇒ 貼り付けを指示する(「Ctrl」+「V」キーを押下)



**【補足】**

PC のワークグループ設定が“WORKGROUP”ではない場合等、PC 環境によってはネットワークコンピュータとして「HRAKUSUKE」が表示されない場合があります。

表示がなければアドレスバーに入力



**【Tips】**

ラズベリーパイ上の出力 CSV ファイルを PC 側から直接編集することはできません。セキュリティ対策としてラズベリーパイ側の共有設定において、公開範囲を限定した上で読み取り専用の設定としている為です。

### 3. 操作画面

#### 3-1. 画面構成

初期状態の画面表示

(注) 設定内容を変更して保存した場合は、保存した内容で表示されます。



画面項目の説明

項番	項目名	操作種類	説明
C01	メニューと画面名	ボタン	メニューアイコン(ボタン)の右に画面名を表示 メニューボタン押下からの画面選択により画面を切り替える
C02	計測操作	プルダウン	センサーによる計測処理の実行を選択する 選択肢は、“停止”、“開始”
C03	終了タイマー	スライドバー	計測処理を自動停止させる為の設定であり、計測開始からの経過時間で設定する 設定範囲は 10～6,000 であり、10 刻みで設定可能 値の単位は“分”だが、画面では“時分”に変換表示される
C04	CSV 出力	スイッチ	計測されたセンサーデータを CSV ファイルに出力する(ON) または、出力しない(OFF)を設定する
C05	CSV サイズ上限	スライドバー	計測処理を自動停止させる為の設定であり、CSV ファイルサイズを閾値として設定する 設定範囲は 100～9,900 であり、100 刻みで設定可能 値の単位は“KB”

C06	設置内容の保存	ボタン	ボタン押下により、画面上の設定状態を保存する ボタン押下時の注意事項は 3-2-1 項を参照
C07	バージョン情報	(表示のみ)	アプリケーションのバージョンを表示する
C08	センサーアドレス	入力	計測に使用するセンサーの MAC アドレスを設定する(センサーのラベルシールに“ADDR”として記載された情報) 入力時の注意事項は 3-2-5 項を参照
C09	計測間隔	スライドバー	センサーの計測間隔(サンプリング間隔)を設定する 設定範囲は 1~3,600 であり、1 刻みで設定可能 値の単位は“秒”
C10	光源種類	プルダウン	照度センサーの計測対象となる光源種類を選択する 選択肢は、“太陽光/ハロゲンランプ”、“LED”、“蛍光灯”
C11	センサー選択	スイッチ	センサー(デバイス)毎に計測する(ON)または、計測しない(OFF)を設定する(注意事項は 3-3 項を参照) 各スイッチが対象とするセンサー(デバイス)は次の通り “加”: 加速度 “磁”: 地磁気 “速”: 高速モード “温”: 温度 “湿”: 湿度 “圧”: 気圧 “光”: 照度 “UV”: 紫外線 “ス”: ステータス通知
C12	システム操作	プルダウン	ラズベリーパイに対する処理の実行を選択する 選択肢は、“(継続)”、“シャットダウン”、“再起動”
C13	システム日時 (年月日、時刻)	スライドバー プルダウン	システム日時とする為の年月日と時刻を指定する 時刻はスライドバーによる設定となり(24 時間形式)、年月日はプルダウンからのカレンダー選択となる
C14	日時設定実行	ボタン	ボタン押下により、画面で指定された年月日と時刻によってラズベリーパイのシステム日時の設定を実行する ボタン押下時の注意事項は 3-2-1 項を参照

**【Tips】**

「計測操作」(C02)と設定項目(C03 から C05、C08 から C11)の関係性について、「計測操作」で「開始」が選択された時点の画面上の設定状態に従って計測処理が実行されます。計測処理中の設定変更は反映されません。また、画面上の設定状態は「設置内容の保存」(C06)ボタンによって保存可能ですが、保存しない場合はその場限りとなります。

**3-2. 操作方法の種類****3-2-1. ボタン**

画面上のボタンを押下することにより処理を実行します。  
各ボタンにおいて、ボタン押下時には次の注意事項があります。

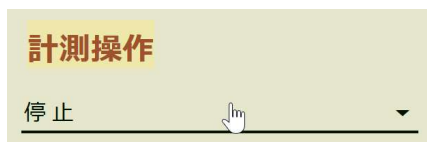
- a) 「設置内容の保存」  
保存した画面上の設定情報は、次回起動時に初期表示される。但し、保存対象はボタンと同色の項目名(ラベル)の情報に限られる。
- b) 「日時設定実行」  
時刻が未入力状態でボタン押下すると入力エラーとなる。

### 3-2-2. プルダウン

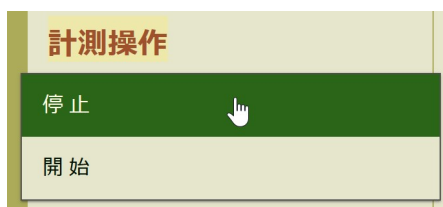
候補リストから選択します。選択すると即実行(または確定)となります。

「計測操作」を例として操作方法の説明を行います。

- a) カーソルを合わせるとカーソル形状が変化するのでクリックする。



- b) プルダウンリストが開いて選択候補が表示される。



なお、選択候補の文字色の違いについて、白文字はプルダウンリストを開く前に選択状態にあったことを示しており、黒文字は選択の切り替え対象であることを示している。

- c) 目的の候補にカーソルを合わせてクリックする。



- d) プルダウンリストが閉じて選択が完了する。

#### 【補足】

カレンダー形式について、「システム日時」(年月日)を例として補足します。

カレンダー型アイコンをクリックするとカレンダーが表示されるので、年月日を選択すると確定します。



### 3-2-3. スライドバー

バー上の相対位置によって値を設定します。なお、バーの右側に設定値が表示されます。

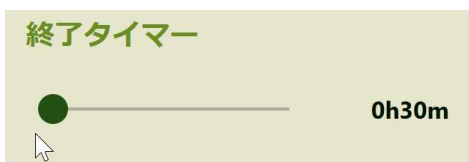
「終了タイマー」を例として操作方法の説明を行います。

- a) 丸型の“つまみ”にカーソルを合わせてクリックする。



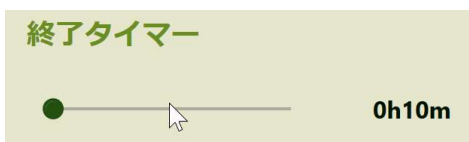
“つまみ”の大きさが少し大きくなる。この状態になると“つまみ”の操作が可能となる。

- b) 丸型の“つまみ”を移動させて設定値を調整する。

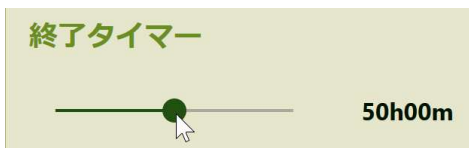


“つまみ”をドラッグして移動させることもできるが、値の変動量が大きくなりがちである。方向キーを使用することで値の微調整を行うことができる。  
「→」キーを1回押下すると1刻み分増加する。（「終了タイマー」の場合は +10分）  
「←」キーを1回押下すると1刻み分減少する。（「終了タイマー」の場合は -10分）

- c) 別方法として、バー上の位置を指定して設定することも可能。カーソルを合わせてクリックする。



設定値の目安をつけて、バー上の任意の位置にカーソルを合わせてクリックする。



クリックした位置に“つまみ”が移動する。  
この時、“つまみ”は操作可能状態となっており、方向キーで値の微調整が可能。

### 3-2-4. スイッチ

機能や処理の有効(ON)または無効(OFF)を設定します。

「CSV 出力」を例として操作方法の説明を行います。

- a) カーソルを合わせるとカーソル形状が変化するのでクリックする。



- b) スイッチアイコンの表示が切り替わる。



スイッチアイコンの表示は(「CSV 出力」に限らず)、左側に入っている時は“OFF”であり、右側に入っている時は“ON”である。  
クリックする都度、“ON”と“OFF”が切り替わる。

### 3-2-5. 入力

キーボードにより情報を入力します。

各入力項目において、入力時には次の注意事項があります。

- a) 「センサーアドレス」  
半角文字で入力し、2 文字毎に":"(コロン)で区切る。なお、アルファベットの入力では大文字/小文字の区別なし。

## 3-3. 設定にあたっての注意事項

「センサー選択」において、高速モード(“速”)とステータス通知(“ス”)はセンサー(デバイス)ではありません。

高速モードは加速度と地磁気を対象として 0.5 秒間隔で計測します(「計測間隔」の設定にかかわらず)。よって加速度と地磁気が両方“OFF”に設定された場合は高速モードを“ON”に設定できません。

ステータス通知は IoT マルチセンサー自体の状態を知らせる情報です。“ON”に設定した場合は「計測間隔」の設定にかかわらず、IoT マルチセンサーから 1 分間隔で「電波強度」と「電池」の情報が送られます。

高速モードとステータス通知以外の、センサー(デバイス)を全て“OFF”には設定できません。

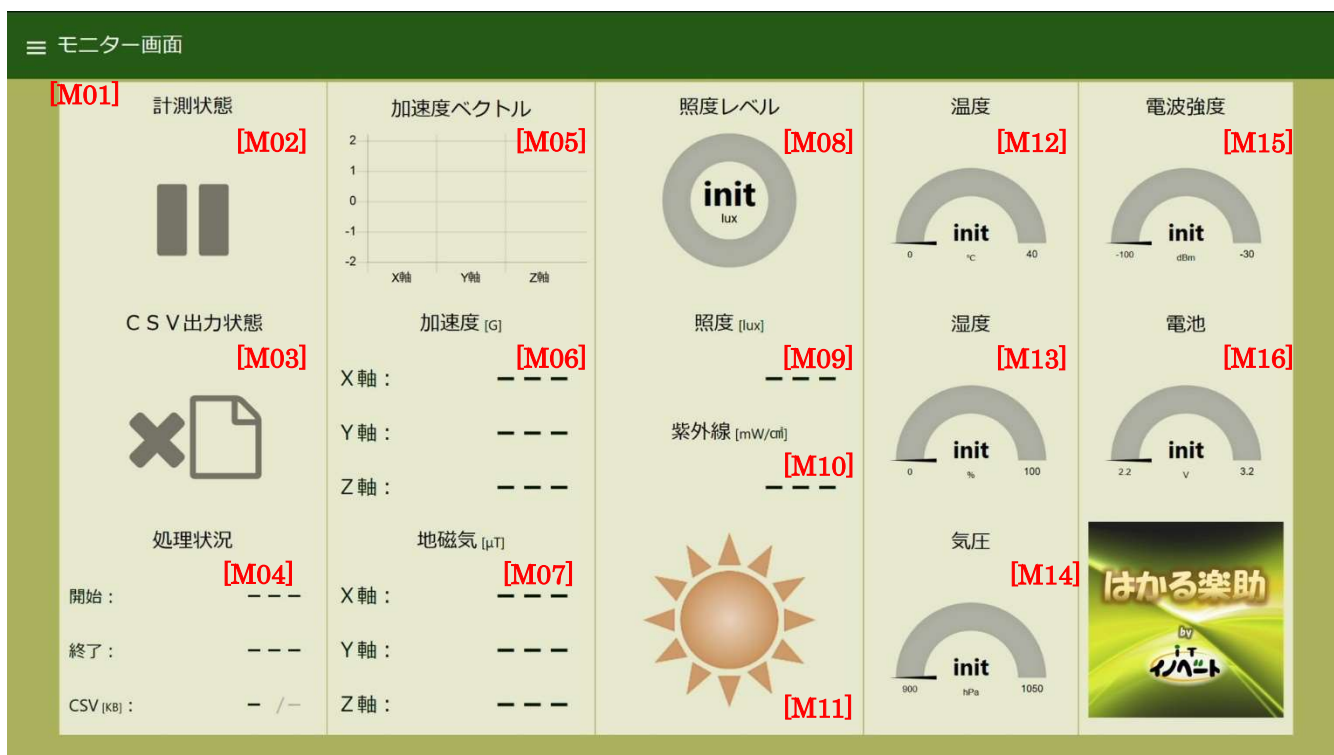
上記のような設定できない「センサー選択」の状態で、「設置内容の保存」の実行または「計測操作」「開始」の指定を行うとエラーとして警告されます。

## 4. モニター画面

### 4-1. 画面構成

初期状態の画面表示

(注)「CSV 出力状態」と光源種類(アイコン)は、『操作画面』の設定に従って表示されます。



画面項目の説明

項番	項目名	説明
M01	メニューと画面名	メニューアイコン(ボタン)の右に画面名を表示 メニューボタン押下からの画面選択により画面を切り替える
M02	計測状態	センサーによる計測処理の状態を表すアイコンを表示する 表示内容については 4-2-1 項を参照
M03	CSV 出力状態	CSV ファイル出力処理の状態を表すアイコンを表示する 表示内容については 4-2-2 項を参照
M04	処理状況	センサーによる計測処理や CSV ファイル出力処理に関する数値情報を表示する 表示内容については 4-2-3 項を参照
M05	加速度ベクトル	加速度センサーによる 3 軸(X, Y, Z)の計測データをグラフ表示する 値の単位は“G”
M06	加速度	加速度センサーによる 3 軸(X, Y, Z)の計測データを数値表示する 値の単位は“G”
M07	地磁気	地磁気センサーによる 3 軸(X, Y, Z)の計測データを数値表示する 値の単位は“ $\mu$ T”

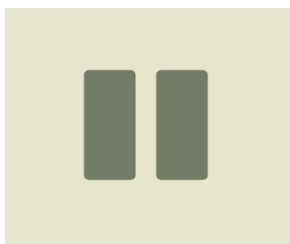
M08	照度レベル	照度センサーによる計測データをグラフ表示する 値の単位は“lux”
M09	照度	照度センサーによる計測データを数値表示する 値の単位は“lux”
M10	紫外線	紫外線(UV)照度センサーによる計測データを数値表示する 値の単位は“mW/cm <sup>2</sup> ”
M11	光源種類アイコン	光源種類の設定状態を表すアイコンを表示する 表示内容については 4-2-4 項を参照
M12	温度	温度センサーによる計測データをグラフ表示する 値の単位は“℃”
M13	湿度	湿度センサーによる計測データをグラフ表示する 値の単位は“%”
M14	気圧	気圧センサーによる計測データをグラフ表示する 値の単位は“hPa”
M15	電波強度	BLE の電波強度 (RSSI) のデータをグラフ表示する 値の単位は“dBm” (ステータス通知“ON”設定時に 1 分間隔で更新される)
M16	電池	電池電圧のデータをグラフ表示する 値の単位は“V” (ステータス通知“ON”設定時に 1 分間隔で更新される)

## 4-2. ツール処理状態の表示について

### 4-2-1. 計測状態

「計測状態」に表示されるアイコンの意味をご説明します。  
アイコンが表示される条件と、アイコンが表す状態の意味は次の通りです。

a) 「計測操作」“停止”指定時



センサーと未接続であり、計測処理を行っていない状態を表す。

b) 「計測操作」“開始”指定時(センサーとの通信接続を確立中)



センサーとの BLE 通信の接続を確立中であり、データ受信は開始されていない状態を表す。



- c) 「計測操作」“開始”指定時(センサーとの通信中)

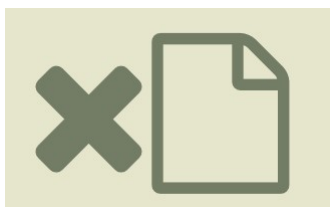


センサーとの BLE 通信が確立され、センサーからのデータを受信中である状態を表す。

#### 4-2-2. CSV 出力状態

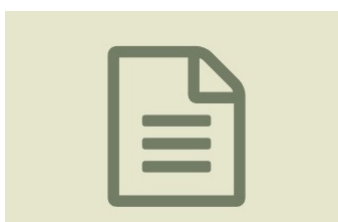
「CSV 出力状態」に表示されるアイコンの意味をご説明します。  
アイコンが表示される条件と、アイコンが表す状態の意味は次の通りです。

- a) 「CSV 出力」“OFF”設定時



CSV ファイルを出力しない設定になっている状態を表す。

- b) 「CSV 出力」“ON”設定かつ、「計測操作」“停止”指定時



CSV ファイルを出力する設定になっているが、センサーによる計測処理が行われていない状態を表す。

- c) 「CSV 出力」“ON”設定かつ、「計測操作」“開始”指定時



センサーから受信した計測データを CSV ファイルに出力している状態を表す。

### 4-2-3. 処理状況

「処理状況」に表示される情報の内容をご説明します。

「開始」、「終了」、「CSV」に情報表示される条件と、表示内容の意味は次の通りです。

- a) アプリケーション起動直後または、「計測操作」“開始”指定時

開始：	---
終了：	---
CSV [KB]：	- / -

表示内容が初期化される。

- b) 「計測操作」“開始”指定の後、センサーとの通信が開始された時

開始：	<b>2018/04/10 21:26</b>
終了：	2018/04/10 21:36

「開始」にセンサーからのデータ受信を開始した日時を表示する。

また、「終了」に計測処理の終了予定日時を表示する。終了予定日時は、「開始」の日時と「終了タイマー」の設定値から算出される。なお、予定であることを示す為に薄いグレーの文字色で表示されている。

- c) 計測処理が終了した時（「計測操作」“停止”指定時または、条件を満たしての自動停止時）

開始：	<b>2018/04/10 21:26</b>
終了：	<b>2018/04/10 21:36</b>

「終了」に計測処理が終了した日時を表示する。予定ではなくなったことで黒の文字色で表示される。

計測処理終了のトリガーとなるのは、「計測操作」“停止”指定時に限らず、「終了タイマー」または「CSV ファイル上限」の設定条件を超えたことによる自動停止の場合も該当する。

- d) CSV ファイル出力中の時

CSV [KB]：	<b>86</b> /100
-----------	----------------

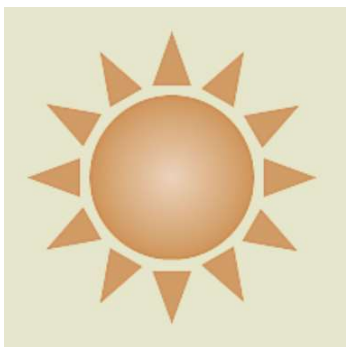
「CSV」に対象ファイルのファイルサイズを表示する。同時に右側に「CSV ファイル上限」の設定値を薄いグレーの文字色で表示する。値の単位は“KB”

ファイルサイズは 1 分間隔で監視され、数値情報を更新する。この為、画面表示の情報と実際のファイルサイズに差異が生じる場合がある。

#### 4-2-4. 光源種類アイコン

表示されるアイコンの意味をご説明します。  
アイコンが表示される条件と、アイコンが表す状態の意味は次の通りです。

- a) “太陽光 / ハロゲンランプ” 指定時



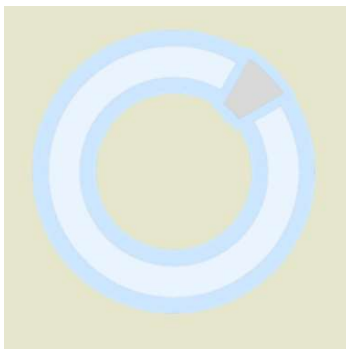
『操作画面』「光源種類」の設定にて、“太陽光 / ハロゲンランプ”を選択した状態を表す。

- b) “LED” 指定時



『操作画面』「光源種類」の設定にて、“LED”を選択した状態を表す。

- c) “蛍光灯” 指定時



『操作画面』「光源種類」の設定にて、“蛍光灯”を選択した状態を表す。

### 4-3. センサー設置補助への利用方法

『モニター画面』は、本ツールの処理状態を示すと共に、センサーによる計測値をリアルタイムに表示します。この計測値を参照することでセンサーを計測対象物に適正に設置することができます。

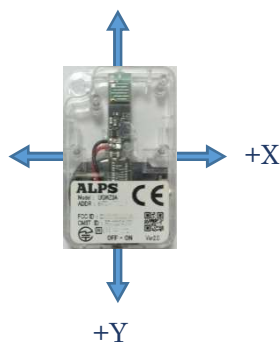
本項では、センサー設置補助の用途を想定した項目である「加速度ベクトル」、「照度レベル」、「電波強度」について、利用例をご説明します。

#### 4-3-1. 加速度ベクトル

計測対象物の動作や姿勢の変化を捉える目的においては加速度センサーの利用が想定されます。

加速度センサーは3軸(X, Y, Z)設定であり、データ分析の目的によってはセンサー設置姿勢(各軸の状態)を踏まえて分析を行うことになるので、この場合には一定の条件でセンサー設置を行う必要が生じます。

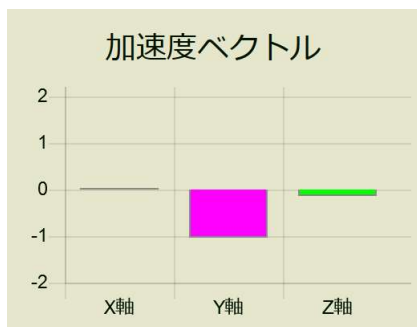
IoT マルチセンサーにおける加速度センサーの軸設定は次の通りです。(地磁気センサーも同様)



図の右方向	: +X
図の左方向	: -X
図の下方向	: +Y
図の上方向	: -Y
電池面側方向	: +Z
ラベル面側方向	: -Z

静止状態におけるIoT マルチセンサーの姿勢を一定条件に保つには、加速度センサーの数値から重力加速度のかかり方を見ると良いです。なお、“重力”の向きと“重力加速度”の向きは“逆転した関係性”になるので注意が必要です。例えば、IoT マルチセンサーを水平な台にラベル面側が上側に見えるように置いたとします。この場合はZ軸方向にだけ重力加速度がかかるので、加速度センサーの計測値は理論的に、X軸 0[G]、Y軸 0[G]、Z軸 -1[G]となります。(ちなみに反転させて電池面側を上にとすると、X軸 0[G]、Y軸 0[G]、Z軸 1[G])

「加速度ベクトル」は、IoT マルチセンサーの姿勢を判定する上で、数値で見るよりも直感的に理解し易くする目的があります。



図の例から読み取れるIoT マルチセンサー姿勢は、“鉛直方向に電源スイッチが有る面が向けられている”と分かります。(台に置いた状態で、スイッチの突起が有る分、Z軸方向に若干傾いていることも表れています)

### 4-3-2. 照度レベル

機器の稼働や作業のイベント変化を機器の制御ランプの点灯や消灯によって捉える目的においては、照度センサーの利用が想定されます。

IoT マルチセンサーにおける照度センサーはラベル面側に位置します。センサーの設置にあたって光を受光できているかを確認する為に照度センサーの計測値を参照します。

「照度レベル」は、光の受光状態を数値で見るよりも直感的に理解し易くする目的があります。



### 4-3-3. 電波強度

IoT マルチセンサーは BLE による無線通信を行う為、センサー計測データの伝送において無線環境の影響を大きく受けます。無線環境の条件確認には「電波強度」の計測値を参照します。

(注)「電波強度」の計測値は、「計測操作」「開始」指定から 1 分経過以降、1 分間隔で更新されます。

「電波強度」は、IoT マルチセンサーにおける BLE 電波の RSSI(受信信号強度)の値です。

RSSI の値は、おおよそ  $-100 \sim -30$ [dBm] の範囲になるとされており、IoT マルチセンサーとラズベリーパイ間の距離や遮蔽物等の見通し条件によって大きく変動します。

本ツールによる実測では、IoT マルチセンサーとラズベリーパイがごく至近距離の場合では  $-40$  台を計測しました。また、距離が 3m 程度で見通し有り条件の場合では  $-50$  台を計測しました。



一般的に無線 LAN(Wi-Fi)通信においては、RSSI の値が  $-60$  台まで落ち込むと通信が不安定になるとされます。

BLE は低速通信であり、より悪い数値でも通信に支障は出ないと思われま。しかし、通信条件が悪くなると消費電力が上がってしまい電池消耗が進んでしまいます。

RSSI の値が  $-80$  台を割り込むようであれば、センサーの設置条件を見直すことを推奨します。

#### 【Tips】

通信品質を評価する観点からは、(電波干渉やノイズへの考慮も必要なので)RSSI の値だけでは十分とは言えませんが、目安として信号の強さを参照しています。

## 5. 出力 CSV ファイル

### 5-1. CSV ファイルの内容

CSV ファイル内容の説明（ファイル名は『`iot-data.csv`』）

項番	項目 ID	グループ	説明
F01	devicename		計測に使用している IoT マルチセンサーを表す識別子 値は“alps”固定となる
F02	deviceuid		計測に使用している IoT マルチセンサーの MAC アドレス(センサーアドレス) 値は「センサーアドレス」の設定値
F03	timestamp		タイムスタンプの情報(センサーデータをアプリケーションが受信した時点) 値は年からミリ秒まで含まれる
F04	accelX	モーション	加速度センサーX 軸の計測値 値の単位は“G”
F05	accelY	モーション	加速度センサーY 軸の計測値 値の単位は“G”
F06	accelZ	モーション	加速度センサーZ 軸の計測値 値の単位は“G”
F07	magX	モーション	地磁気センサーX 軸の計測値 値の単位は“ $\mu$ T”
F08	magY	モーション	地磁気センサーY 軸の計測値 値の単位は“ $\mu$ T”
F09	magZ	モーション	地磁気センサーZ 軸の計測値 値の単位は“ $\mu$ T”
F10	light	環境	照度センサーの計測値 値の単位は“lux”
F11	uv	環境	紫外線(UV)センサーの計測値 値の単位は“ $mW/cm^2$ ”
F12	temp	環境	温度センサーの計測値 値の単位は“ $^{\circ}C$ ”
F13	humidity	環境	湿度センサーの計測値 値の単位は“%”
F14	pressure	環境	気圧センサーの計測値 値の単位は“hPa”
F15	rsssi	ステータス通知	BLE の電波強度(RSSI)の計測値 値の単位は“dBm”
F16	battery	ステータス通知	電池電圧の計測値 値の単位は“mV”

#### 【補足】

表中の「グループ」列について、この情報は IoT マルチセンサーがデータ送信を行う際のグルーピングを表しています。つまり、IoT マルチセンサーは、“モーション”系センサー、“環境”系センサー、“ステータス通知”情報の 3 種類のデータ送信を行います。詳しくは 5-2 項を参照願います。

## 5-2. CSV ファイル利用にあたっての注意事項

本ツールから出力される CSV ファイルは、IoT マルチセンサーの仕様に起因する特徴を有しています。CSV ファイルのレコード(行データ)に着目すると、列に相当するデータ(5-1 項表の F01 から F16)の全てに有効な値が揃うことはありません。これは、IoT マルチセンサー側からのデータ送信イベント(送信タイミング)が、モーション系センサーの計測データと、環境系センサーの計測データと、ステータス通知情報の計測データとで別になっており、アプリケーション側ではデータ受信の都度、CSV ファイルへ出力している為です。

CSV ファイルのレコード内容について、5-1 項の表を基に具体的にご説明します。

(注)話を単純化する為に『操作画面』『センサー選択』にて全てのセンサー(デバイス)を“ON”設定した状態とします。

- a) F01 から F03 項目には、全てのレコードで有効な値が入る。
- b) 「グループ」“モーション”(F04 から F09 項目)に有効な値が入っているレコードについては、「グループ」“環境”(F10 から F14 項目)と「グループ」“ステータス通知”(F15 から F16 項目)には“null 値”が入っている。
- c) 「グループ」“環境”(F10 から F14 項目)に有効な値が入っているレコードについては、「グループ」“モーション”(F04 から F09 項目)と「グループ」“ステータス通知”(F15 から F16 項目)には“null 値”が入っている。
- d) 「グループ」“ステータス通知”(F15 から F16 項目)に有効な値が入っているレコードについては、「グループ」“モーション”(F04 から F09 項目)と「グループ」“環境”(F10 から F14 項目)には“null 値”が入っている。

このように、CSV ファイルのレコード内容は少なくとも 3 種類が存在します。更には、『操作画面』『センサー選択』にて“OFF”設定したセンサー(デバイス)については、該当する項目(全レコード)に“null 値”が入ります。

### 【補足】

多数のセンサー(デバイス)を“OFF”設定した場合について、CSV ファイルのレコード発生有無が異なります。

IoT マルチセンサー側の仕様により、環境系センサー(“温”、“湿”、“圧”、“光”、“UV”)を全て“OFF”設定した場合や、ステータス通知(“ス”)を“OFF”設定した場合は、それぞれのグループのデータ送信イベントが発生しません。つまり、CSV ファイルにおいてもレコードが発生しません。

しかし、モーション系センサー(“加”、“磁”)を全て“OFF”設定してもグループのデータ送信イベントが発生します。つまり、CSV ファイルにおいて、F01 から F03 項目以外の項目全てに“null 値”が入ったレコードが発生します。

### 【Tips】

レコード発生間隔について、モーション系センサーと環境系センサーのレコードについては、基本的に『操作画面』『計測間隔』の設定通りとなります。但し、モーション系センサーに関しては『操作画面』『センサー選択』高速モード“ON”設定時は 0.5 秒間隔となります。なお、ステータス通知のレコードに関しては常に 1 分間隔となります。

以上で述べたように、本ツールから出力される CSV ファイルは、全てのレコードに必ず“null 値”が含まれています。データを基にグラフ作成を行う等のデータ分析を進める際には、無効な値が含まれていると不都合が生じます。この為、CSV ファイルをデータソースとして用いるにあたっては、データ分析ツール側でデータクリーニング(データの整形)を考慮する必要があります。

本書では一例として、Microsoft Power BI Desktop を用いたデータクリーニングの方法を参考の位置付けでご紹介します。(A2 項に記載)

## A1. (参考) スマートフォンによるツール操作

本項では、本ツールの操作において、PC ではなくスマートフォンを用いて行う方法について、参考の位置付けでご紹介します。なお本項の作業を行うにあたっては、ラズベリーパイにログインする為のユーザー名とパスワードの情報が必要となりますが、入力情報は別管理として本書には記載していません。必要な方は本書末に記載された問い合わせ先までご連絡ください。

### 概要説明

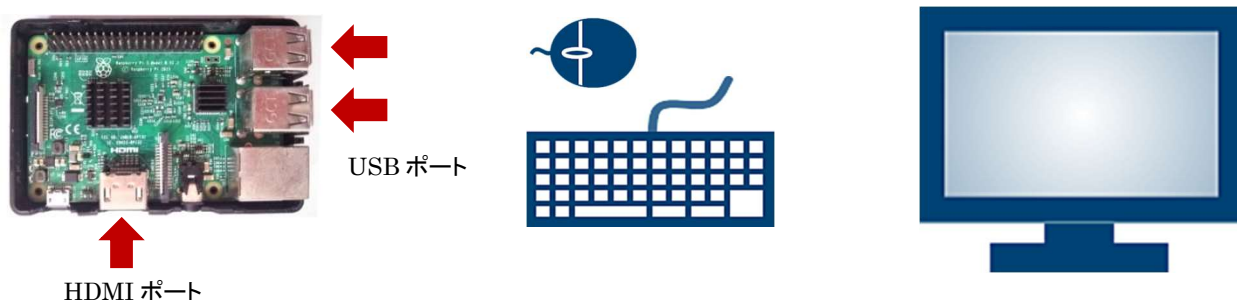
2-1 項の利用イメージ図と構成を比較すると、PC がスマートフォンに置き換わり、ラズベリーパイとの通信はスマートフォンの Wi-Fi テザリング機能によって接続する構成となります。なお、本項の内容は Android スマートフォンを使用していることを確認を行っています。

スマートフォンを用いた操作を行う上では、ラズベリーパイ側の設定変更が必要になります。具体的には、Wi-Fi 接続設定 (SSID に対する暗号化キーの登録) および、スマートフォンに合わせたネットワーク設定となります。なお、Android スマートフォンの場合、Wi-Fi ネットワークの IP アドレス体系は 192.168.43.\* が多い模様ですが、本書では限定しない手順としています。

まず前提として、スマートフォン側のテザリング機能の設定にて、SSID およびパスワード(暗号化キー)を把握することが必要となります。しかし、スマートフォン側の操作や設定は、機種や Android のバージョンによって異なりますので本書では具体的に扱いません。一例として「テザリング」機能のメニュー構成を挙げるに留めます。

「本体設定」⇒ (無線とネットワーク)「その他」⇒ 「テザリング」  
 「Wi-Fi テザリング」 Wi-Fi 電波の ON / OFF  
 「Wi-Fi テザリングを設定」 SSID およびパスワード(暗号化キー)の確認または設定

また、ラズベリーパイに対して設定作業を行う方法は様々ありますが、本書においてはラズベリーパイに周辺機器を接続して PC のように操作を行う方法をご説明します。下図のように、HDMI 端子を有するディスプレイと USB キーボードおよび USB マウスを用意する必要があります。



このような道具を必要とする為、計測現場に本ツールを持ち込む前に設定を済ませます。

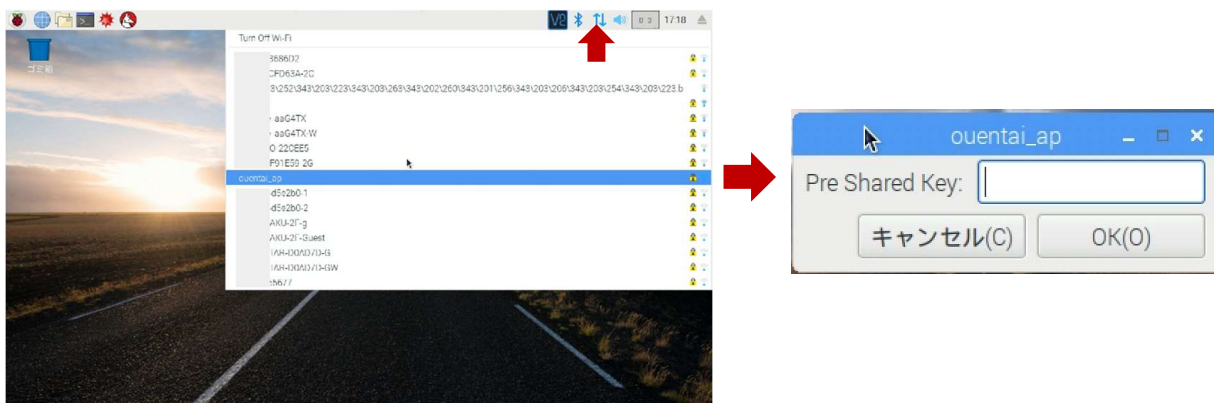
### ラズベリーパイでの Wi-Fi 接続設定

#### a) 準備作業

- ・スマートフォン側でテザリング機能を ON にして Wi-Fi 電波を出力する。
- ・周辺機器を接続した上でラズベリーパイを起動 (通電) してデスクトップ画面を表示する。  
(Wi-Fi テザリング機能 ON とラズベリーパイ起動の順序は逆転しても構わない)
- ・ラズベリーパイの起動時にログインの為のユーザー名とパスワードの要求があるので入力する。



- b) SSID に対する暗号化キーを登録する。
- ・画面右上のネットワークアイコン（ボリュームアイコンの左）をクリックする。
  - ・表示された SSID の一覧から、接続する SSID を選択（クリック）する。
  - ・表示された入力ウィンドウに暗号化キーを入力した後、「OK」ボタンを押下する。
- (注) 図の例では、“ouentai\_ap”という SSID を接続する手順となっているが、実際の作業は使用するスマートフォンの SSID と暗号化キーを用いて行う。



- c) Wi-Fi 接続を確認した上で IP アドレス体系を確認する。
- ・Wi-Fi 接続状態になると、ネットワークアイコンの表示が変化する。
  - ・ネットワークアイコン上にカーソルを合わせると、ネットワーク接続情報が表示される。
  - ・“wlan0”の IP アドレスを確認する。
- (注) 確認したいのは IP アドレス体系であり、第 3 オクテットまでの情報となる。図の例では“192.168.43”となり、以降の作業手順において必要となる。



## ラズベリーパイでのネットワーク設定(固定 IP アドレス設定)

本手順は場合によっては必須ではなくなります。最初に本手順の目的についてご説明した上で、本手順が不要となる場合についてもご説明します。

本手順の目的は、2-2-3 項（アプリケーション画面へのアクセス）のように、Web ブラウザからアプリケーション画面にアクセスする手順を定型化する為です。ラズベリーパイにおけるネットワーク設定は、特に対処しない場合は IP アドレス自動取得 (DHCP) となるので、ラズベリーパイを起動（通電）する都度、IP アドレスが変わってしまう可能性があります。ラズベリーパイの IP アドレスが変わってしまうと、アプリケーション画面にアクセスする際に Web ブラウザに入力する情報も変えなくてはなりません (IP アドレスを反映させる為)。もし、スマートフォン側に接続機器 (この場合はラズベリーパイ) の IP アドレスを確認する機能を持たない場合、計測現場で IP アドレスが変わってしまうとアプリケーション画面にアクセスできないことに繋がります。

一方で、本手順が不要となる場合は、スマートフォン側に接続機器の IP アドレスを確認する機能を有する場合であり、加えてアプリケーション画面にアクセスする都度、確認した IP アドレス情報を反映して Web ブラウザに入力する情報を変えることが苦にならない場合となります。

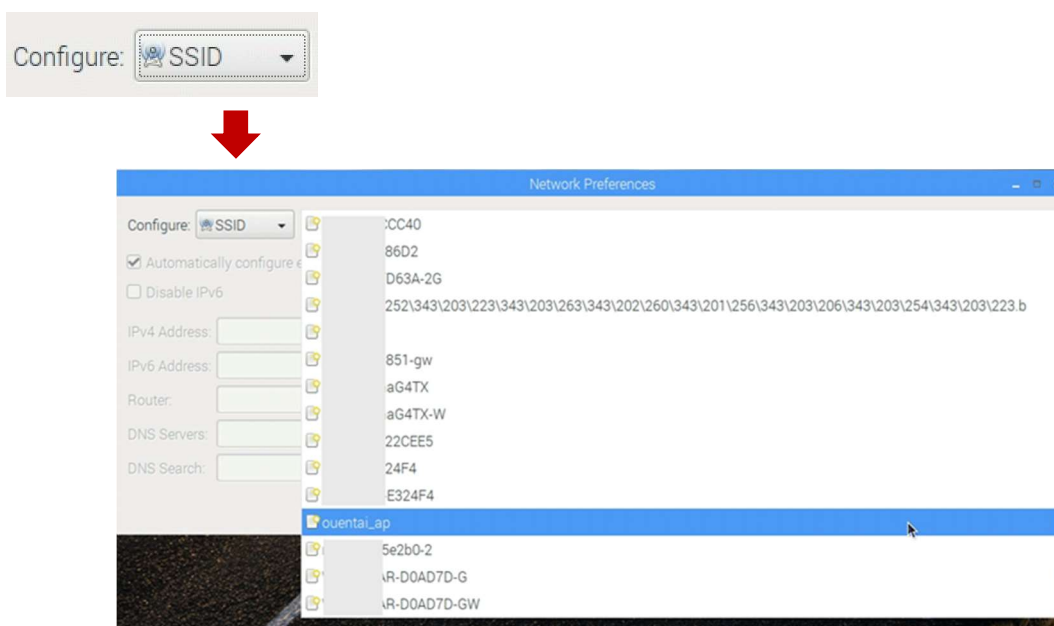
スマートフォン側に接続機器の IP アドレスを確認する機能を有する場合は、本手順によって固定 IP アドレスを設定する作業を行うか、行わずに Web ブラウザに入力する情報を都度変えてアプリケーション画面にアクセスするかの選択となります。

それでは、ラズベリーパイでの固定 IP アドレス設定方法についてご説明します。なお、本手順は SSID 毎に固定 IP アドレスを設定する内容となっています。

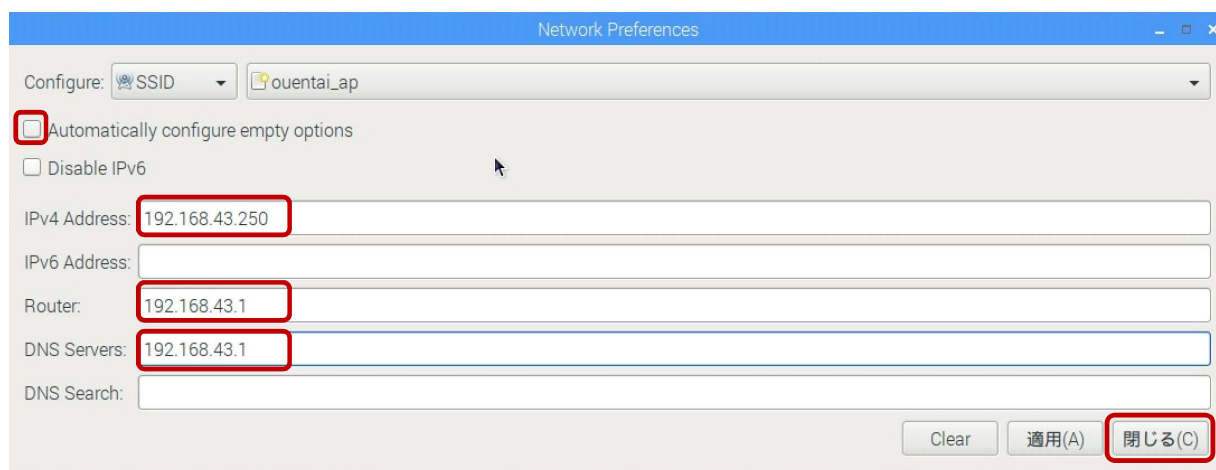
- a) 「Network Preferences」画面を表示する。
- ・画面右上のネットワークアイコン(ボリュームアイコンの左)を右クリックする。
  - ・“Wireless & Wired Network Settings”を選択する。



- b) 「Network Preferences」画面にて対象の SSID を選択する。
- ・「Configure」項目の左側プルダウンにて“SSID”を選択する。
  - ・「Configure」項目の右側プルダウンを展開し、SSID の一覧から対象とする SSID を選択する。
- (注)図の例では、“ouentai\_ap”という SSID に対して設定を行う手順となっているが、実際の作業は使用するスマートフォンの SSID を用いて行う。



- c) 固定 IP アドレスの設定を行う。
- ・「Automatically configure empty options」項目にチェックが入っていれば外す。
  - ・「IPv4 Address」項目に値を入力する。
  - ・「Router」項目に値を入力する。
  - ・「DNS Servers」項目に値を入力する。
  - ・「閉じる」ボタンを押下する。



#### 【補足】

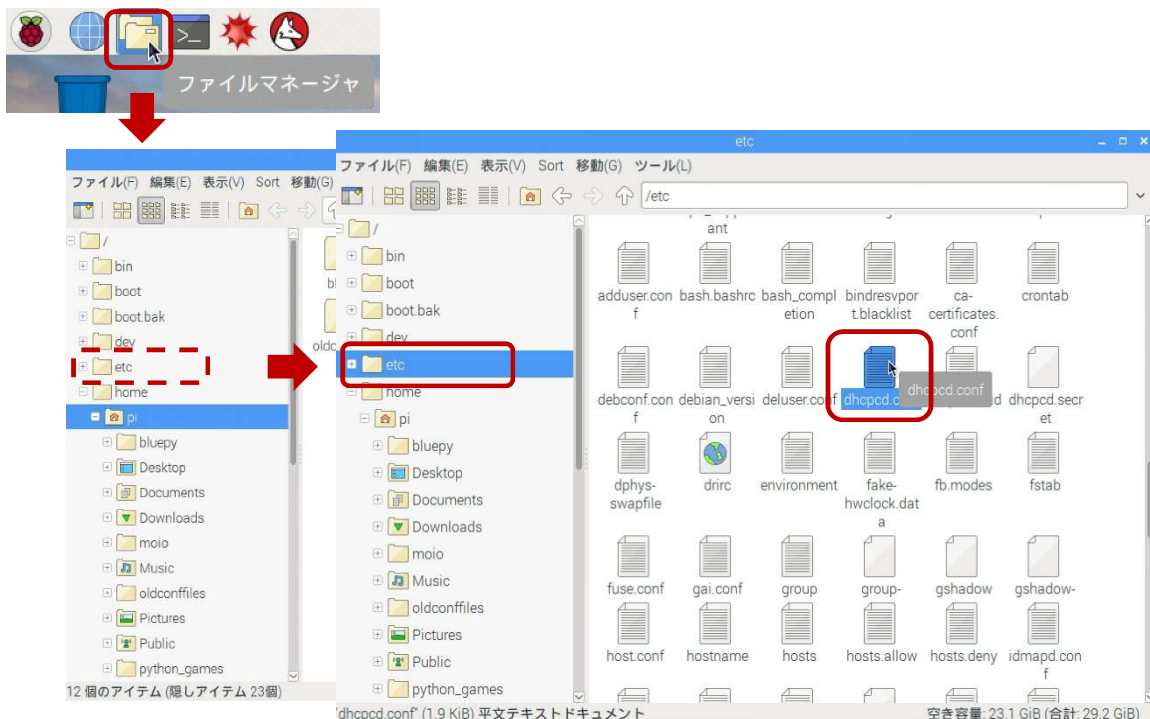
入力する値について、図の例ではラズベリーパイの IP アドレス体系が“192.168.43”の体系だった場合となっています。実際には確認した IP アドレス体系に基づいて値を決定します。  
「IPv4 Address」項目は、第 4 オクテットの値“250”は厳守ではありません。要するに、ここで設定する値を反映して Web ブラウザからアプリケーション画面にアクセスすることになります。  
「Router」項目と「DNS Servers」項目は、第 4 オクテットの値は“1”とします。

(注) 値入力後は、「閉じる」ボタンを一度だけ押下します。一般的には、「適用」ボタン押下後に「閉じる」ボタン押下とする手順が多いですが、ここでは行ってはなりません。理由は、次に説明する設定ファイル上に同じ SSID の定義が二重に生成される不具合が確認されている為です。

#### 設定ファイル「dhcpd.conf」の修正

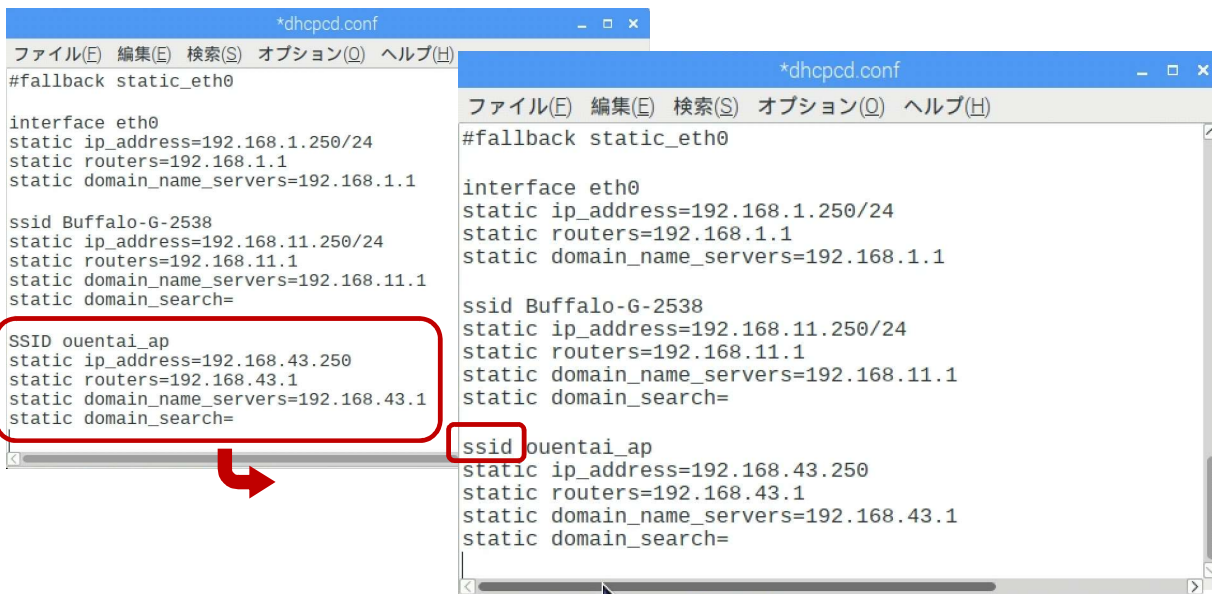
本手順は固定 IP アドレス設定を行わなかった場合は対象外となります。  
また、本来は不要な作業であるはずですが、デスクトップ画面からの固定 IP アドレス設定において不具合が確認されており、不具合を補う為に設定ファイルを直接修正する必要があります。

- a) 設定ファイル「dhcpd.conf」を開く。
- ・画面左上のファイルマネージャアイコンをクリックする。
  - ・ファイルマネージャの左ウインドウで「etc」ディレクトリを選択する。  
(最初は「pi」ディレクトリが選択されている状態であり、「etc」ディレクトリは上方向に存在する)
  - ・ファイルマネージャの右ウインドウは「etc」ディレクトリの内容が表示されており、下方向へスクロールして「dhcpd.conf」を選択する。
  - ・「dhcpd.conf」を開く為にダブルクリックする。(または右クリックから“開く”を選択)



b) 設定ファイル「dhcpcd.conf」の内容を修正する。

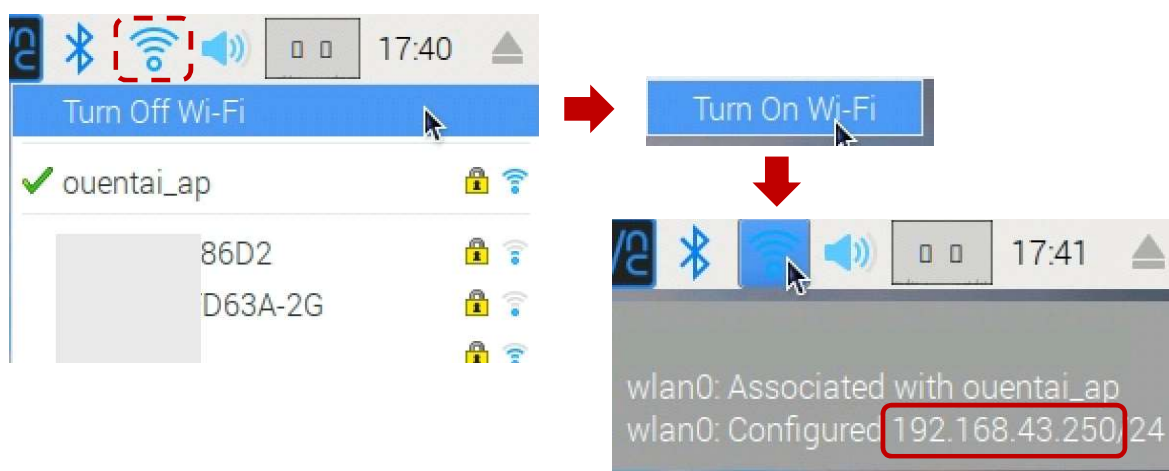
- ・ファイルを開くと、標準ではテキストエディタが起動し、ファイル内容を閲覧および編集することができる。なお、テキストエディタは Windows のメモ帳と同様に操作できることから、本書においては操作説明に触れない。
- ・「dhcpcd.conf」を開いたら下方向へスクロールし、ファイルの最後に設定を行った SSID の定義が生成されていることを確認する。
- ・自動生成された SSID の定義は、先頭の識別子が大文字の“SSID”となっているが、この部分を小文字の“ssid”に修正する。
- ・テキストエディタで“保存”を指定する。
- ・テキストエディタで“終了”を指定する。



## Wi-Fi の再起動による設定の反映

本手順は固定 IP アドレス設定を行わなかった場合は対象外となります。

- a) Wi-Fi を停止 / 開始し、再接続後の IP アドレスを確認する。
  - ・画面右上のネットワークアイコンをクリックし、表示された“Turn Off Wi-Fi”を選択(クリック)する。
  - ・Wi-Fi 接続が切断し、ネットワークアイコンの表示が変化した後、再度クリックする。
  - ・表示された“Turn On Wi-Fi”を選択(クリック)する。
  - ・ネットワークアイコンが Wi-Fi 接続状態を表す表示に変化した後、カーソルを合わせるとネットワーク接続情報が表示される。
  - ・“wlan0”の IP アドレスが、設定した固定 IP アドレスの値となっていることを確認する。



## スマートフォン使用時のツール利用手順(標準利用手順との差異)

本ツールの利用手順は 2 項でご説明しましたが、スマートフォンを使用する場合の差異をあげます。

- a) アプリケーション画面にアクセスするまで
  - ・使用するスマートフォンに対する設定が済んだ状態のラズベリーパイを計測現場に持ち込む。なお、固定 IP アドレス設定を行った場合は、事前にスマートフォンのブラウザでアプリケーション画面にアクセスしてページ登録しておく、計測現場での作業が軽減される。
  - ・ラズベリーパイを起動(通電)し、スマートフォンの Wi-Fi テザリング機能を ON にする。なお、順序は問わない。
- b) アプリケーション画面へのアクセス
  - ・スマートフォンのブラウザを起動し、アドレスバーに値を入力する。⇒ 例 “192.168.43.250:1880/hrakusuke” (注)入力値の IP アドレス部分は、固定 IP アドレス設定した値か、接続確認した値となる。
- c) アプリケーション画面の操作
  - ・基本的に 2-3 項と変わらない。なお、スマートフォン上での画面表示は列が縦に連なって表示される。
  - ・インターネット接続有りの Wi-Fi テザリングであれば、本ツールでのシステム日時設定は不要となる。
  - ・長時間の計測時、Wi-Fi テザリング接続を一旦切断しても、再び Wi-Fi テザリング機能を ON にすれば自動接続し、アプリケーション画面に再びアクセスすれば操作を再開することができる。
- d) CSV ファイルの回収
  - ・ラズベリーパイを持ち帰ってから、PC に接続して 2-4 項の通りに作業する。

## A 2. (参考) 出力 CSV ファイルの利用例

本項では、本ツールが出力する CSV ファイルをデータ分析に用いるにあたって必要となる作業について、参考の位置付けでご紹介します。

### 概要説明

5-2 項でご説明したように、本ツールの出力 CSV ファイルは、IoT マルチセンサーの仕様に起因する特徴を有します。データ分析に用いる上では、データクリーニング(データクレンジング)といったデータの整形作業を行う必要があります。データ分析を目的とした BI ツールであれば、このようなデータ整形機能を有しており、利用する方が効率的です。BI ツールを用いたデータ整形作業の実例をご紹介しますにあたっては、Microsoft Power BI Desktop を使用します。

#### 【補足】

BI(Business Intelligence)とは、企業等の組織データを、収集・蓄積・分析・報告することで企業の意思決定に役立つ手法や技術のことであり、専門家の力を借りることなく BI の実現を支援するのが BI ツールです。

### Microsoft Power BI Desktop の使用に先立って

BI ツールは多種多様に存在しますが、Microsoft Power BI 製品の一部である Power BI Desktop は無料で使用することができるソフトウェアです(2019年5月時点)。そして、Excel や PowerPoint といった Microsoft 製品を使い慣れた利用者であれば、似た操作感で Power BI Desktop を用いてデータ分析を行うことができます。

また、Microsoft が提供する公式ドキュメントを始めとして、使用方法に関する情報量の多さは Power BI Desktop の使用を助けてくれます。

Microsoft によるガイド資料を以下にご紹介しますので、Power BI Desktop についてはこちらを参照願います。

「Power BI Desktop のファースト ステップ ガイド(概要ガイド)」

<https://docs.microsoft.com/ja-jp/power-bi/desktop-getting-started>

本書の目的ではないので、これ以上 Power BI Desktop の説明は行いません。ご紹介したガイド資料の知識を有する前提で以降をご説明します。

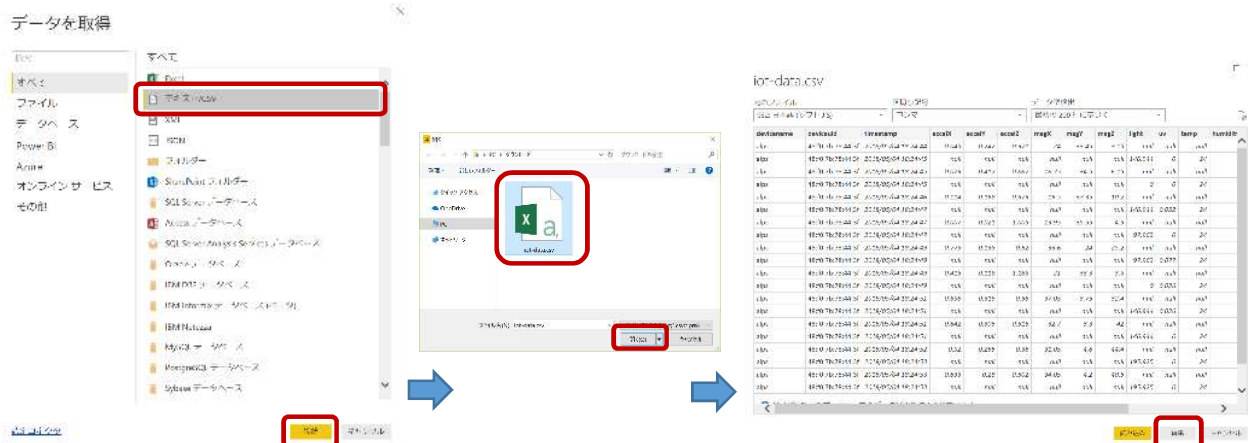
### 出力 CSV ファイルに対するデータクリーニング作業の実例

Power BI Desktop を使用して、出力 CSV ファイル『**iot-data.csv**』を基にレポート作成を行うにあたって、データクリーニング(データの整形)作業に考慮が必要なので、ガイド資料の手順情報を補います。

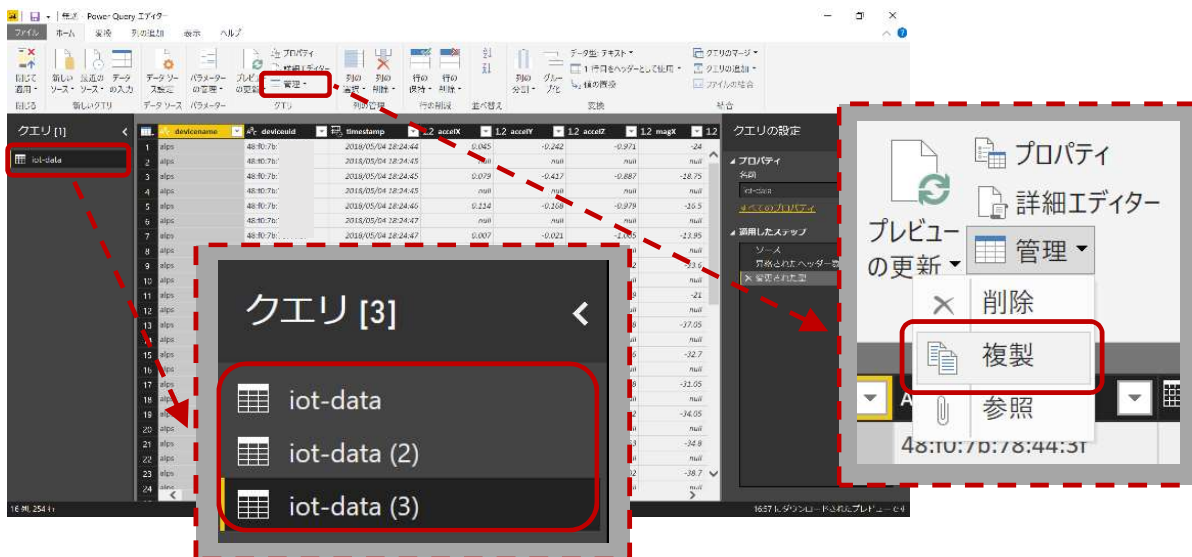
今回のデータクリーニング作業の目的は、『**iot-data.csv**』のデータ内容を基に3種類の正規化したデータテーブルを作成することになります。

(注)Power BI Desktop では、目的に対して多様な操作方法が用意されています。本書における説明内容は一例に過ぎません。

- a) 「データへの接続」手順において、『**iot-data.csv**』に接続する。
  - ・「データを取得」からの選択画面で、“テキスト/CSV”を選択して「接続」ボタンを押下する。
  - ・『**iot-data.csv**』を保存した PC 上の場所を指定し、『**iot-data.csv**』を選択して「開く」ボタンを押下する。
  - ・『**iot-data.csv**』の読み込み確認画面にて「編集」ボタンを押下する。
  - ・クエリ エディターが起動する。



- b) 「データの整形」手順において、読み込んだデータテーブルを複製する。
- ・データテーブル「iot-data」に対して、「管理」⇒「複製」を実行する。
  - ・「複製」を繰り返して3つのデータテーブルを作成する。



- c) 「データの整形」手順において、「クエリの設定」により3種類のデータテーブルを作成する。
- ・同じ内容のデータテーブルに対して、個別にクエリ設定による条件設定(フィルタリング)を行う。
  - ・以降ではクエリ設定の具体例を示している。それぞれの条件設定の内容は異なるが作業手順は同じとなる。

【補足】

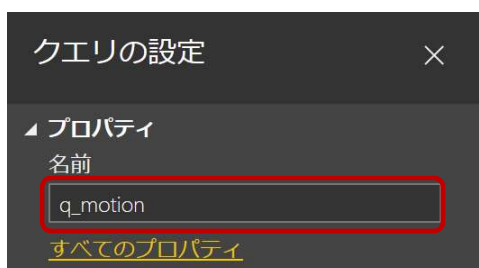
具体的な作業手順は次の通りです。

- ⇒ クエリ設定前のデータテーブルを選択する
- ⇒ 名前を変更する
- ⇒ 不必要な列データを除外する(維持する列の選択)
- ⇒ 無効な値を含む行データを除外する("null 値"の除外)

また、クエリ結果によるデータテーブルは、モーション系センサー計測値、環境系センサー計測値、ステータス通知情報の正規化されたデータテーブルとなります。なお、データテーブル(クエリ)の名前は任意で良いですが、本書の例では次の通りとしています。

- モーション系センサー計測値のデータテーブル ⇒ 「q\_motion」
- 環境系センサー計測値のデータテーブル ⇒ 「q\_air」
- ステータス通知情報のデータテーブル ⇒ 「q\_status」

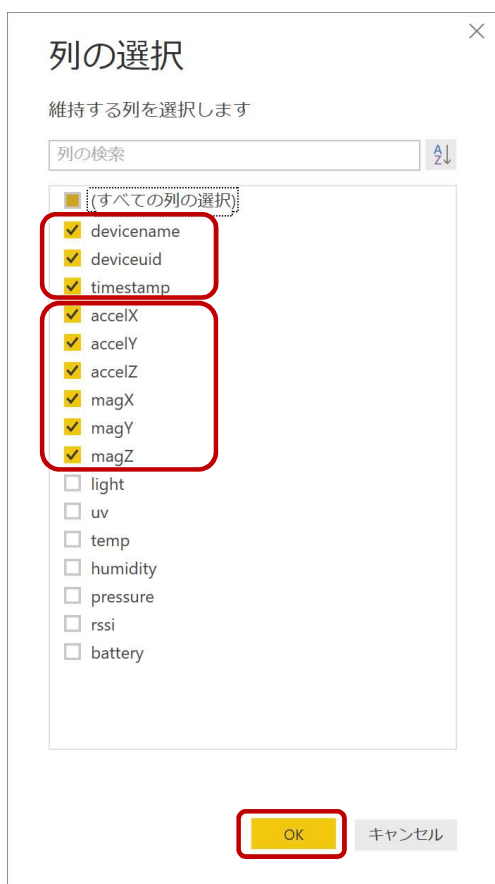
- d) 「q\_motion」の作成(クエリ設定)を行う。
- ・画面左側にて、(クエリ未設定の)いずれかのデータテーブル(クエリ)を選択する。
  - ・画面右側の「クエリの設定」「プロパティ」「名前」欄に“q\_motion”と入力し、「Enter」キーを押下する。



- ・「列の選択」のプルダウンを選択する。



- ・「列の選択」画面にて、共通列とモーション系センサー項目列だけを選択した状態で「OK」ボタンを押下する。



**【補足】**

本ツールによる計測処理の際に、『操作画面』『センサー選択』にて“OFF”設定としたセンサー(デバイス)については、列の選択においても対象外として良いです(チェックを外す)。これは「q\_motion」に限らず、「q\_air」への作業時も同様となります。なお、「センサー選択」にてステータス通知(“ス”)を“OFF”設定した場合は「q\_status」に該当するレコードは発生しません。

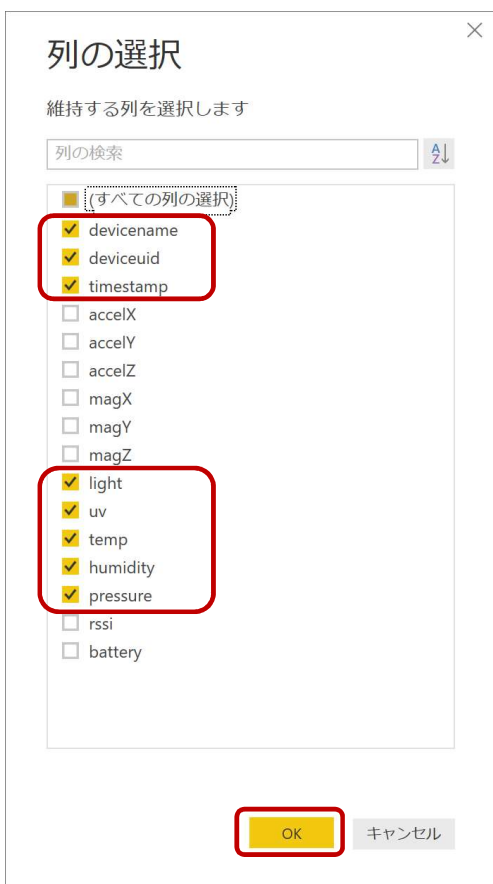


- 任意の列の「▼」ボタンを押下し、プルダウン画面から“空の削除”を選択してクリックする(即実行となる)。  
(注)1列のみで良い。但し選択する列は共通列ではなく、センサー計測値の列とする。(図の例は“accelX”)

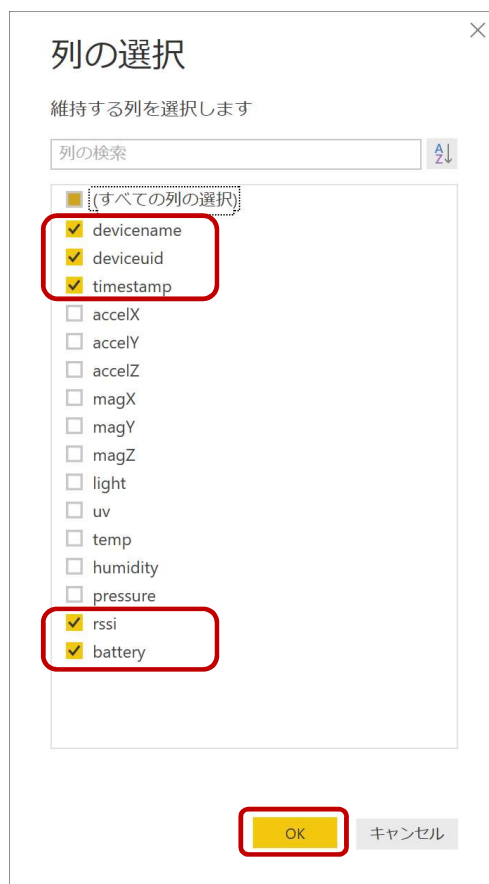


- e) 同様に「q\_air」および「q\_status」の作成(クエリ設定)を行う。  
 ・各作業手順における「列の選択」の状態は次の通り。

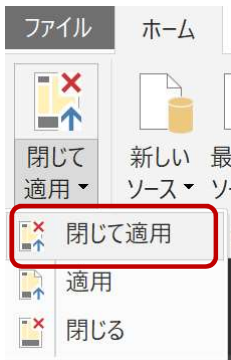
⇒ 「q\_air」時の列選択



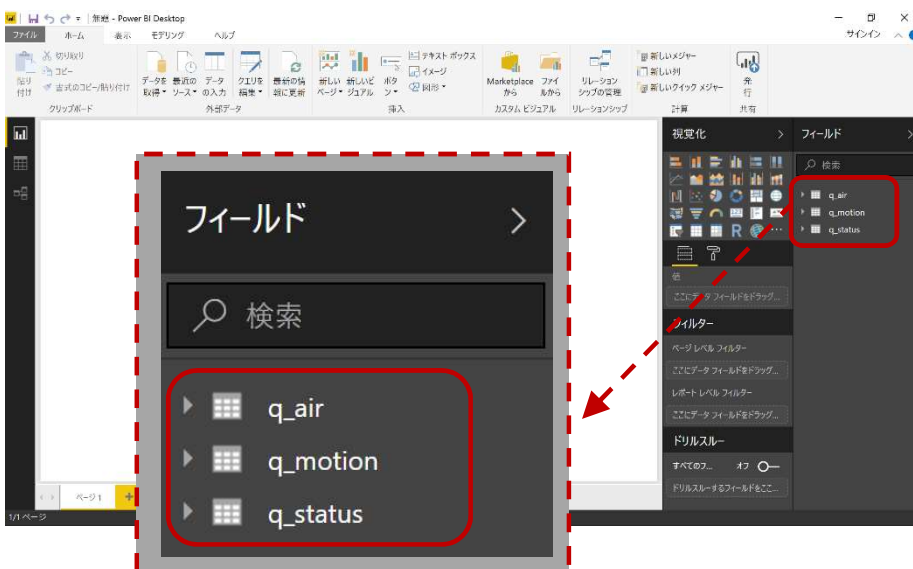
⇒ 「q\_status」時の列選択



- f) クエリ エディターを終了する。  
 ・「閉じて適用」のプルダウンを選択する。



- g) クエリ設定したデータテーブルが作成されていることを確認する。  
 ・レポート ビュー右側の「フィールド」ウインドウの表示内容を確認する。



**【補足】**

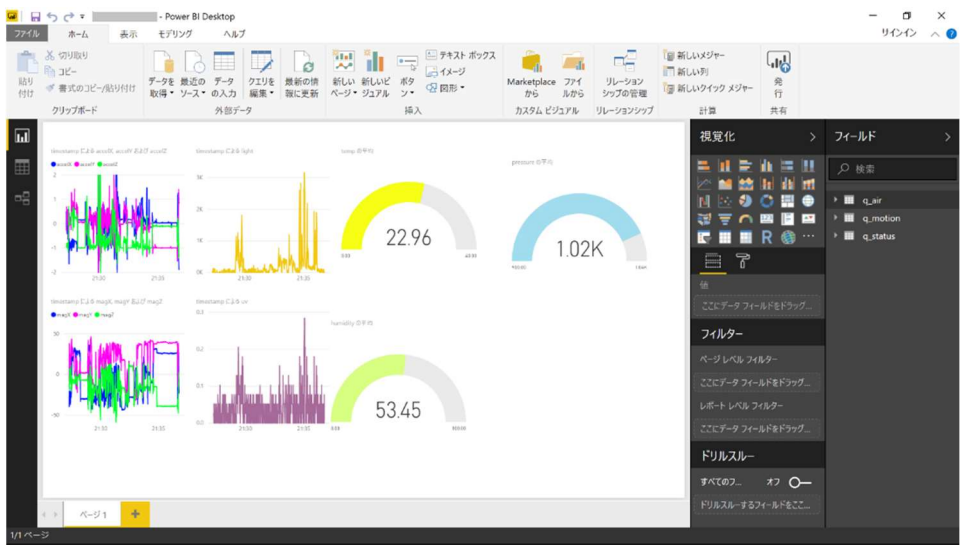
作成した「q\_air」、「q\_motion」、「q\_status」は、クエリ結果による正規化されたデータテーブルとなっており、レポート作成に使用することができます。なお、この例は本ツールでの計測処理時に「センサー選択」にて全てのセンサー（デバイス）を“ON”設定した場合であり、“OFF”設定が存在する場合はデータテーブルが3つとは限りません。

**データ可視化の例**

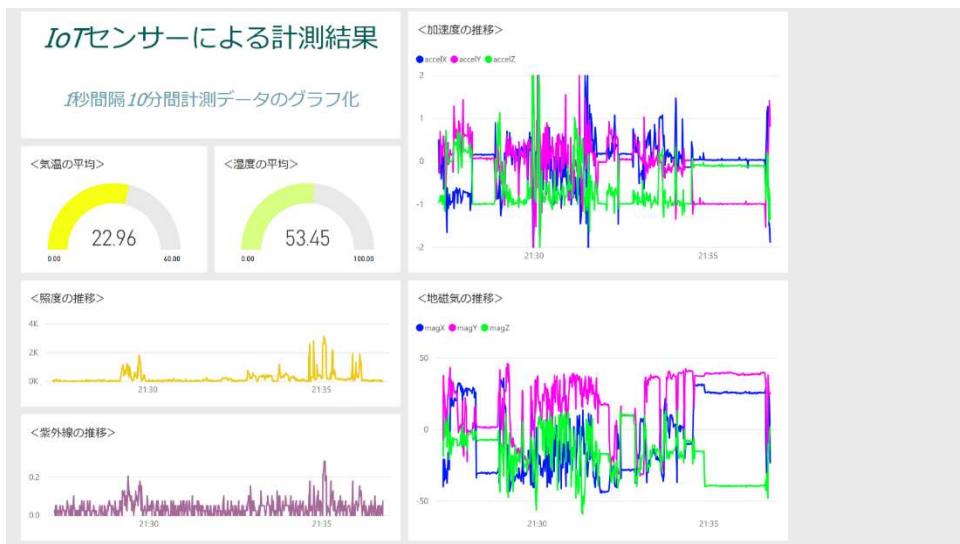
データクリーニングを行ったデータを用いて、グラフ等のレポート作成によるデータ可視化を行うことができます。参考として、作成したレポートの例をご紹介します。なお、Power BI Desktop によるレポートの作成方法は、ガイド資料の「レポートの作成」手順を参照願います。

また、ガイド資料では「作業の共有」として、Power BI Desktop で作成したレポートを Power BI サービス (Web) へ「発行」し、Power BI サービスの機能を用いてより優れたデザインの可視化を実現する方法が紹介されています。Power BI Desktop では、個々に作成したグラフ等を全体としてストーリーを持つように配置する使い方は難しく、このような用途には Power BI サービスのダッシュボード機能を使用します。参考として、作成したダッシュボードの例もご紹介します。

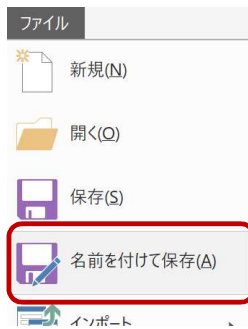
Power BI Desktop で作成したレポートの例



Power BI サービス(Web)で作成したダッシュボードの例



定型的な分析作業の省力化への貢献について



Power BI Desktop で行った作業は保存できます(操作は「ファイル」⇒「名前を付けて保存」)。保存すると拡張子“pbix”のファイルが作成されます。このファイルには、データソースとの接続やクエリやレポート設定といった作業手順が保存されています。ファイルを開いた際や更新処理を実行した際には、作業手順に沿って最新状態のレポートを作成します。つまり、定型的なレポート作成であれば、一度レポート作成を設定して保存すればデータソース側のデータ内容が随時更新されたとしても Power BI Desktop 側は対応の必要はありません。同じ形式のレポートを日々の最新データから作成するようなケースでは、日々の作業は大幅に省力化されます。

本書の内容に関するお問い合わせは以下までお願いします。

なお、本書の内容に関するサポート等を行っておらず、また本書の内容に起因するいかなる障害、損害について、ICT イノベートは一切の補償、賠償の義務を負いませんので、あらかじめご承知おき願います。

ICTイノベート

連絡先: [front@ictinnovate.jp](mailto:front@ictinnovate.jp)