埼玉大学産学官連携協議会 データサイエンス技術研究会 【第6回】 ~ IoTセンサによるデータ収集(1)~

### 2024年6月28日 研究会代表 / 埼玉大学大学院理工学研究科 平松 董

## 第6回研究会(6月28日·本日)

・テーマ: IoTセンサによるデータ収集

- IoTセンサの概要

- IoTセンサを PC に接続してみる(演習)

- 収集したデータを分析してみる(演習)

第7回研究会(8月2日) - IoTセンサによるデータ収集 - 成果発表会 -





・計画的にデータを集め、想定していた目的で活用
 ・集まったデータから新たな知見を発見し、当初想定していなかった用途に活用



## IoTセンサ

- IoT = Internet of Things (モノのインターネット)
  - 様々な「モノ(物)」がインターネットのようにつながり、 情報交換することにより相互に制御する仕組み
    - RFIDを利用した商品管理
    - ・センサを利用した機器・環境・人の動きのデータを収集
    - スマートフォンやクラウドコンピューティングと連携した
       エッジコンピューティング

### 活用が拡がる RFID



デンソーウェーブ、RFIDとは(2024年3月29日)

https://www.denso-wave.com/ja/adcd/fundamental/rfid/rfid/index.html <sup>6</sup>

### 設備の予兆保全へのデータ活用事例 (オムロン野洲工場)

https://www.fa.omron.co.jp/solution/case/our\_007/ (2024年3月29日)



半導体の生産ラインで多用されている成膜装置の真空ポンプ



ポンプ内に堆積する生成物

振動センサのデータをリアルタイムで監視し、 真空ポンプの異常予兆をタイムリーに捉えて 突発故障をゼロ、メンテナンスコスト15%削減



振動センサで捉えたポンプ内部の変化を捉える特徴量 7

### 機械稼働管理システム 「KOMTRAX」

https://www.komatsu.jp/ja/aboutus/innovation/technology (2024年3月29日)



建設機械に取り付けた Komtrax端末から、 車両位置や稼働時間、 稼働状況などの情報を 収集して見える化

建機のコンディションを チェックし部品交換や修理、 盗難への対応、省エネ運 転支援など、保有車両の 効率的な運用をサポート

### スマートグリーンハウス

https://www.yanmar.com/jp/about/technology/vision3/smart\_greenhouse/

(ヤンマー、2024年3月29日)





アメダス(AMeDAS)「Automated Meteorological Data Acquisition System」の略

 雨、風、雪などの 気象状況を時間的、 地域的に細かく監視 するために、降水量、 風向・風速、気温、 湿度を自動で観測 ・通信機能を利用して 観測データを集約



10



センサー名	用途
温度センサー	温度を測定
湿度センサー	湿度を測定
圧力センサー	気体や液体の圧力を測定
光センサー(照度センサー)	光の強弱を検知
人感センサー	人の動きを検知(人体から発する赤外線の動き)
距離センサー	対象までの距離を測定(レーザ光や超音波を利用)
GPS	人工衛星からの信号から位置を計測
加速度センサー	速度の変化を検知
ジャイロセンサー	物体の回転を検知
地磁気センサー	地磁気から方角を検知
音センサー	周囲の音を検知(マイクロホン)
イメージセンサー	光を2次元の受光素子で捉え、画像に変換

### データ駆動社会

- データを元に次のアクションを決め、意思決
   定を行う社会
- もともとは学術用語だったが、
   近年は、ビジネス領域でも使われている
- 技術の発展により様々なデータが取得できるようになったことから、事実を記録したデータをもとに意思決定を行う動きが広まっている

### 社会全体がCPSにより変革される「データ駆動型社会」



### 経済産業省 情報経済小委員会 中間とりまとめ概要より引用

## センサー設置時に考慮すること

- 設置場所
  - ・観測対象を測定可能な場所
  - ・場所に応じて、日光・防水・防塵対策を実施
  - ・観測機器や周辺装置から測定対象への影響を排除
- ・長期運用
  - ・センサーや周辺装置が長期にわたり安定動作すること
  - ・壊れないこと
  - ・商用電源やバッテリー、自家発電等から電源を確保
- ・校正(キャリブレーション)
  - ・正しい値が出力されるようにするための調整
     (センサーの個体差や長期的な劣化への対応)

センサーから取得されたデータ

- ・専用フォーマット、バイナリーデータ
- ・CSV, json 等に変換

### IOTセンサを PC に接続してみる

# 環境センサ 2JCIE-BU (オムロン)

- ・ 温度、湿度、気圧、照度、3軸加速度、音、eTVOC<sup>\*1</sup>
   の7種類の環境情報を測定
   (\*1 室内環境下における総揮発性有機化合物濃度)
- 別定値から熱中症警戒度・不快指数、地震回数、
   振動回数、SI値<sup>\*2</sup>を計算 (\*2 ある振動が構造物に与える影響を表す指標、震度と相関)
- Bluetoothビーコン通信、USB接続に対応



(製品画像とセンサ情報のイラストは 2JCIE-BUのホワイトペーパーから引用) 17

## 「ユーザマニュアル」から

<u>https://components.omron.com/jp-ja/products/sensors/2JCIE-BU</u>(要会員登録)

- (4-7) イントロダクション
  - センサ概要、ノーマルモードと加速度取得モード、接続方法 (USB接続を利用)
- (8-) Bluetooth 接続時の双方向通信の方法
- ・ (61-) Bluetooth 接続時の広告情報の受信方法
- (69-) USB接続時の通信方法
  - (69) 通信の設定 (70) フレームフォーマット
  - (90-91) LEDの設定
  - (78) 最新データの取得
  - (80-81,82-83,88) 加速度データの取得
    - ・ (94) フラッシュメモリに加速度データを記録する設定
    - ・(100) センサの設置方向の取得
- (103-104) 出力データの仕様 (124) FAQ

### 照度センサ(向き注意)

通気口

# 出力データの仕様(1)

#### Table 123 Output range [Sensor]

Sensor Type	Format	Range	Unit	
Temperature	SInt16 -40. 00 to 125. 00 0		0. 01 degC	
Relative humidity	SInt16	0. 00 to 100. 00	0. 01 %RH	
Ambient light	SInt16	0 to 30000	1 lx	
Barometric pressure	SInt32	300. 000 to 1100. 000	0. 001 hPa	
Sound noise	SInt16	33. 00 to 120. 00	0. 01 dB	
eTVOC (equivalent Total	CInt16	0 to 20206	1 ppb	
Volatile Organic Compound)	SINCIO	0 to 29206		
eCO2 (equivalent CO2) SInt16		400 to 32767	1 ppm	
Discomfort index	SInt16	0. 00 to 100. 00	0. 01	
Heat stroke	SInt16	-40. 00 to 125. 00	0. 01 degC	

\* Discomfort index: 夏の蒸し暑さを数量的に表現したもの. 温度と湿度から換算する.

\* Heat stroke: 熱中症の危険度を数量的に表現したもの. 温度と湿度から換算する.

\*検出範囲外の VOC 環境下では, eTVOC と eCO2 の出力値が-32767 となる場合があります.

出力データの仕様(2) ユーザマニュアル 104ページ から



#### Table 124 Output range [Acceleration]

Figure 21 Acceleration axis

Sensor Type	Format	Range	Unit		
Acceleration SInt16		-2000. 0 to 2000. 0	0. 1 gal		
SI value UInt16		0. 0 to 6553. 5	0. 1 kine		
PGA UInt16		0. 0 to 6553. 5	0. 1 gal		
Seismic intensity UIn		0. 000 to 65. 535	0. 001		
		0x00: YZ-axis			
SI value calculation axis	UInt8	0x01: XZ-axis			
		0x02: XY-axis			
		0x00: NONE			
Vibration information	UInt8	0x01: during vibration (Earthquake judgment in progress)			
		0x02: during earthquake			

\* SI value: ある振動が構造物に与える影響を表す指標. 震度と相関がある. 水平 2 軸の加速度値から換算する.

\* PGA: ある区間の最大加速度値. 水平 2 軸の加速度値を合成して換算する.

\* Seismic intensity: SI 値から求めた震度に相関した値.

## 3つの利用方法

(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 7ページ)

・ Bluetooth **接続(双方向)** ・ Bluetooth**接続** 



# Bluetooth接続(片方向、受信のみ)

(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 7ページ)





※ 照度センサの向きや、
 電池・ACアダプタ・PCからの
 熱の影響に注意

・Bluetooth接続 (片方向、受信のみ)



### 実験用ソフトを準備

- Python
  - 公式サイトからダウンロードしてインストール
- ・実験用プログラム

※ 下記のオムロン社製プログラムを参考に作成 https://github.com/omron-devhub/2jciebu-usb-raspberrypi

- > git clone <u>https://github.com/KHiraGit/suds\_sig6</u>
- ・必要なライブラリをインストール
  - (必要に応じて下記のための python の仮想環境を作成)
  - > pip install –r req.txt
    - Python のシリアル通信用パッケージ など (利用する主なライブラリ bleak pyserial plotly)

# センサデータを受信して表示

### ・ " python ble\_2jcie-bu\_adv.py " を実行



### • "Data Type: 01" ではない場合は、以下を実行

(venv) E:\work\suds\_sig6\omron\_samples>python ble\_2jcie-bu\_mode.py -m 1 FB:26:66:C7:5C:CE ... resetting 2JCIE-BU01 internal memory, please wait until blue LED turns off.

## センサデータを受信して保存

- ・ " python ble\_2jcie-bu\_adv2csv.py " を実行
  - csv\_files フォルダに csvファイルを作成
  - ファイル名は(センサのBluetoothアドレス).csv
  - データの記録間隔はプログラムの 38行目で変更

🔤 コマンド プロンプト - python ble\_; × + 🗸

(venv) E:\work\suds\_sig6\omron\_samples>python ble\_2jcie-bu\_adv2csv.py 環境センサ(2JCIE-BU01)からのデータの受信を開始... (終了は Ctrl-C を押下) 出力先(1): csv\_files/FB2666C75CCE.csv 出力先(2): csv\_files/F9E9A4FB96C9.csv

	A	В	С	D	E	F	G	н		J	к
1	datetime	timestamp	data_mod	sequence	temparature	relative_humidity	ambient_light	barometric_pressure	sound_noise	eTVOC	eCO2
2	2024/6/25 9:54	1719244468.774468	1	167	28.77	74.63	203	1007.865	46.65	99	1050
3	2024/6/25 12:00	1719252018.973127	1	38	29.63	71.13	37	1006.945	52.14	179	1512
4	2024/6/25 12:00	1719252037.446889	1	56	29.62	71.18	37	1006.927	49.68	179	1512
4	2024/6/25 12:00	1/19252037.446889	1	56	29.62	/1.18	37	1006.927	49.68	179	13

### 3つの利用方法

(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 7ページ)

・ USB 接続





## USBドライバのインストール

https://components.omron.com/jp-ja/products/sensors/iot\_sensors/environment-sensors/2jcie-bl/software\_lisense

#### 形2JCIEシリーズ ソフトウェアダウンロード使用許諾

ソフトウェアをダウンロードいただくには、以下の使用許諾契約への同意が必要です。

#### → 形2JCIE-BU 環境センサ USB型

→ 形2JCIE-BL 環境センサ BAG/PCB型

#### ダウンロードファイル ご承諾事項

#### ソフトウェアの使用条件

お客様(個人または法人のいずれであるかを問わず、以下「使用者」といいます)は、以下のソフトウ ェアの使用条件(以下「本使用条件」といいます)に同意したときのみ、このソフトウェア(以下「本ソ フトウェア」といいます)をご使用になることができます。本使用条件は、使用者とオムロン株式会 社(以下「オムロン」といいます)との間に締結される法的な契約書です。本ソフトウェアをインスト ール、複製、または使用することによって、使用者は、本使用条件の条項に拘束されることに承諾 されたものとします。本使用条件の条項に同意されない場合、オムロンは、使用者に本ソフトウェ アのインストール、複製、または使用のいずれも許諾いたしません。

#### 1.定義

本使用条件にいう本ソフトウェアとは、オムロンが提供する情報であり、次のものを含みます。

a. CADデータ(2D/3Dの機械設計CADおよび電気制御CADを含みます)

b. コンピュータ・ソフトウェア

c. 上記に関するカタログ、マニュアル等の電子文書および電子データ

📝 ご承諾事項に同意します



1. 承諾事項に同意し、ダウンロードページへ

>

ダウンロードファイル					
環境センサ (USB型)					
→ 製品詳細はこちら					
USBドライバ					
ファイル名	2jcie-bu01_usbdriver.zip				
更新日	2018.07.12				
バージョン情報	Ver.1.0				
対象機種	形2JCIE-BU01				
サイズ	1,634KB				
USBドライバ インストールマニュアル					
ファイル名	2jcie-bu01_installationmanual_jp.pdf 🖻				
更新日	2018.07.12				
バージョン情報	Ver.1.0				
対象機種	形2JCIE-BU01				

 USBドライバをダウンロードして解凍
 PCにセンサーを接続
 インストールマニュアルに従い、 USBドライバをインストール(次ページ)

### センサーを接続して認識状況を確認

### 1. PC の USBポートに センサーを接続

### 2. Windowsアイコンをクリックし、デバイスマネージャーを検索して起動

### 3. 正しく認識できていたら接続完了

ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルブ(H)         (中) □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	
◆ → □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□	
> 目 センサー > 目 センサー アイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H) ▲ ■ 目目 回 目目 □ □	I X
$ \begin{array}{c} \hline & 1 \\ \hline \\ \hline & 1 \\ \hline & 1 \\ \hline \\ \hline \\ \hline \\ \hline & 1 \\ \hline \\$	

4. 正しく認識できていなかったら

# USBドライバをインストール(1)

#### 1. ほかのデバイスの 「2JCIE-BU01」を確認

遣 デバイス マネージャー	-	×
ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H)		
■ プログラム可能割り込みコントローラー ■ リモートラスクトップ デバイス リダイレクター バス		
■ 商権後1/1/F 91 V- ■ 複合バス列撃子		
> 計 セキュリティデバイス > Em センサー		
>		
> ニ ディスク ドライブ > 「夏 ディスブレイ アダブター		
> 👳 ネットワーク アダプター > 😂 パッテリ		
> ≧ 77-1.627 > ⋛ 70/27-		
✓ 10 ほかのデバイス 10 というデバイス 10 というにも見いつ		
> (1) マウスとそのほかのポインティング デバイス > T モンター		1
> 単 ユニバーサル シリアル バス コントローラー > 単 ユニバーサル シリアル パス デバイス		
> 唐 印刷キュー 、 Se 評価値コントローラー		
> 圖 生体認証デバイス		

#### 3.「コンピュータを参照・・」を押下

#### 📇 デバイス マネージャー ファイル(E) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H) ← ⇒ □ □ □ □ □ □ ↔ □ ↓ × • 2-1 10 ドライバーの更新 - 2JCIE-BU01 100 > 🔐 セキ ドライバーの検索方法 > 1 17 > 📑 77 > 📔 ソフ > 🔜 デ신 > 属 デ신 > 🕎 ネッ → ドライバーを自動的に検索(S) お使いのコンピューターで、使用可能な最も適したドライバーが検索され、デバイスにインストール されます > 婆 Ky > 開 La > 第 7r-> 第 7J > 第 7J → コンピューターを参照してドライバーを検索(R) ドライバーを手動で検索してインストールします。 🗸 🎦 (3t) R > 🛽 🟹 > 🛄 🗄 > ÿ 11 > ÿ 11 > 富印度 > 🍇 i2ti キャンセル > 圖 生体

### 2. 右クリックして「ドライバーの更新」



#### 4. ドライバを解凍したフォルダを指定 して「次へ」を押下



#### 5.「インストール」を押下

Windows セキュリティ	>
このデバイス ソフトウェアをインストールしますか? 名前: CDM Driver Package - Bus/D20X Driver 愛行先: OMRON Corporation	
<ul> <li>*OMRON Corporation* からのソフトウェアを常に信頼す る(A)</li> </ul>	インストール(1) インストールしない(N)
<ul> <li>信頼する発行元からのドライバーソフトウェアのみをインストールし <u> を判断する方法</u></li> </ul>	てください。 安全にインストールできるデバイス ソフトウェア

#### 6. 更新完了を確認

ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H)
← → □□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □
<b>1</b>
🚪 ← 📲 ドライバーの更新 - OMRON Environment Sensor 2JCIE-BU01
<b>T</b>
> <b>F</b> 95
このデバイス用のドライバーがインストールされました:
> 👮 차: 🥏 OMRON Environment Sensor 2/CIE-BU01
> 690 C-1



置 デバイス マネージャー								
ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H)								
(= =   ;;	🖹 🛛 🖬 🝓 🖳 💺 🗙 💿							
> F Y7F	ウェア コンボーネント							
> 📓 ソフト	> 📱 ソフトウェア デバイス							
> 🕳 ティス	クドライブ							
> 🤜 ディス	プレイ アダプター							
> 🖵 추가	-ワーク アダプター							
> 🤪 バッラ	FU							
> 🗛 Ľユ-	マン インターフェイス デバイス							
> 🎽 ファー	LOIF							
> 電ブリン	19-							
> 🔲 70t	2ッサ							
🗸 🔝 ほかい	カデバイス							
🙀 U	JSB Serial Port							
> 🚺 २७७	えとそのほかのポインティング デバイス							
> 💷 EIS	7-							
v 🏺 בבו	パーサル シリアル パス コントローラー							
ų i	ntel(R) USB 3.10 eXtensible Host Controller - 1.20 (Microsoft)							
ų i	ntel(R) USB 3.20 eXtensible Host Controller - 1.20 (Microsoft)							
<b> </b>	DMRON Environment Sensor 2JCIE-BU01							
<u></u>	USB Composite Device							
🏺 USB ルート ハブ (USB 3.0)								
<b>φ</b> ι	JSB ルート ハブ (USB 3.0)							
<b>φ</b> ι	JSB4 (TM) ホストルーター (Microsoft)							
<b>φ</b> υ	JSB4 (TM) ホスト ルーター (Microsoft)							
<b>φ</b> υ	JSB4 ルート ルーター							
	JSB4 ルート ルーター							

29

# USBドライバをインストール(2)

#### 1. ほかのデバイスの 「USB Serial Port」を確認

l	置 デバイス マネージャー	-	
Γ	ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H)		
	>         ソフトウェア ジバイス           >         ディスフレイ アダブク-           >         プレック-           >         マンとその話かのボーンティングデバイス           >         マンとその話かのボーンティングデバイス           >         マンとその話かん、ション・           >         マンとその話かん、ション・           >         マンとその話かん、ション・           >         マンとその話かん、           >         マンとその話かん、           >         マンとその話かん、           >         マンとその話かん、           >         マンとその話かん、           >         マンション・           >         レー・           >         USB 4           >		
Е			

### 3.「コンピュータを参照・・」を押下

#### 昌 デバイス マネージャー ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H) (= =) 🖬 📓 🔏 🦛 🖳 💺 🗙 🖲 × > 1 7 📱 ドライバーの更新 - USB Serial Port > 🕳 デ1 > 🗔 ディ > 🖵 차 ドライバーの検索方法 > 🍃 / > 🛺 Ła > 🞽 77 → ドライバーを自動的に検索(S) 5 8 7 > 🗖 70 お使いのコンピューターで、使用可能な最も適したドライバーが検索され、デバイスにインストール されます 🗸 🚺 🐼 5 > 🕕 💎 > 🔲 🔁 → コンピューターを参照してドライバーを検索(R ✓ ij 1: ドライバーを手動で検索してインストールします。 キャンヤル

#### 5. 更新完了を確認



#### 6. 正しくインストール できたことを確認

#### 4. ドライバを解凍したフォルダを指定 して「次へ」を押下







## LED状態の取得・設定

(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 90ページ)

- ・ プログラム 01\_LED.py 02\_LED.py を確認・実行
  - 前のページで確認したCOM番号をプログラム中に設定
     SERIAL\_PORT = "COM3"
- 設定した RGB をLEDで表示
  - Normally ON/OFF: 設定した RGB を表示
  - \* \* scales: 設定したセンサ出力により自動的に色が変化



Table 105 Read response, Write command, and Write response format

Byte	Field	Format	Contents
0-1	Display rule (normal state)	UInt16	0x0000: Normally OFF 0x0001: Normally ON 0x0002: Temperature value scales 0x0003: Relative humidity value scales 0x0004: Ambient light value scales 0x0005: Barometric pressure value scales 0x0006: Sound noise value scales 0x0007: eTVOC value scales 0x0008: SI vale scales 0x0009: PGA value scales
2	Intensity of LED (Red)	UInt8	
3	Intensity of LED (Green)	UInt8	Range: 0x00 to 0xFF 31
4	Intensity of LED (Blue)	UInt8	

## USB接続時の通信方法・設定

(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 69ページ)

USB接続した 2JCIE-BU01 と PC は
 シリアル通信でデータを送受信



### 通信フレームのフォーマット

(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 70ページ)

### • PCから送るコマンドのフォーマット

L byte

H byte

-CRC-16 Payload Header Length 2 byte 2 byte N byte 2 byte 0x52 0x42 H byte L byte H byte L byte Command Address Data N byte 1 byte 2 byte L byte H byte L byte ... H byte リトルエンディアンで挿入 Command Contents レスポンスのフォーマット 0x01 Read 実行する内容に応じて Address を指定 0x02 Write 主なアドレス 実行する内容 LED状態の取得・設定 0x5111 Address Command Data 設置方向の取得 2 byte N byte 0x5402 1 byte L byte H byte H byte L byte ... 最新データを取得 0x5021 エラー時のレスポンス 最新加速度データを取得 0x5016 0x500E フラッシュメモリに保存され Command Address Code ているセンサデータを取得 0x500F 2 byte 1 byte 1 byte

Command

0x81

0x82

0xFF

Contents

Read error

Write error

Unknown

0x503E

0x503F

フラッシュメモリに保存され

ている加速度データを取得

エラーチェックのための情報



(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 100ページ)

- 各センサと計算値の最新を取得
- プログラム 03\_latest.py を実行
  - レスポンスは下の Table83 を参照

Table 83 Read response format

Byte	Field	Format	Contents
0	Sequence number	UInt8	Range: 0x00 to 0xFF
1-2	Temperature	SInt16	
3-4	Relative humidity	SInt16	
5-6	Ambient light	SInt16	
7-10	Barometric pressure	SInt32	1
11-12	Sound noise	SInt16	1
13-14	eTVOC	SInt16	
15-16	eCO2	SInt16	Reference: 5. 1. Output range
17-18	Discomfort index	SInt16	
19-20	Heat stroke	SInt16	]
21	Vibration information	UInt8	
22-23	SI value	UInt16	
24-25	PGA	UInt16	
26-27	Seismic intensity	UInt16	]
28-29	Temperature flag	UInt16	
30-31	Relative humidity flag	UInt16	
32-33	Ambient light flag	UInt16	
34-35	Barometric pressure flag	UInt16	
36-37	Sound noise flag	UInt16	
38-39	eTVOC flag	UInt16	Deferences F. D. Event flag
40-41	eCO2 flag	UInt16	Reference: 5. 5. Event flag
42-43	Discomfort index flag	UInt16	]
44-45	Heat stroke flag	UInt16	]
46	SI value flag	UInt8	
47	PGA flag	UInt8	
48	Seismic intensity flag	UInt8	

最新データの出力例

Time measured: 2024/06/25 12:33:46.140779 Temperature:29.8 Relative humidity:70.49 Ambient light:41 Barometric pressure:1006.691 Sound noise:63.82 eTV0C:6 eC02:444 Discomfort index:81.15 Heat stroke:28.49 Vibration information:0 SI value:0.0 PGA:0.0 Seismic intensity:0.0 Temperature flag:0 Relative humidity flag:0 Ambient light flag:0 Barometric pressure flag:0 Sound noise flag:0 eTVOC flag:0 eCO2 flag:0 Discomfort index flag:0 Heat stroke flag:0 SI value flag:0 PGA flag:0 Seismic intensity flag:0



(2JCIE-BU01 環境センサ(USB型) ユーザマニュアル 89ページ)

### プログラム 04\_acc.py を確認・実行





### - センサからのレスポンスは下の Table 103 を参照

Table 103 Read response format

Byte	Field	Format	Contents
0	Sequence number	UInt8	Range: 0x00 to 0xFF
1	Vibration information	UInt8	
2-3	Maximum acceleration (X-axis)	SInt16	
4-5	Maximum acceleration (Y-axis)	SInt16	
6-7	Maximum acceleration (Z-axis)	SInt16	Deference: E 1 Output range
8	SI value calculation axis	UInt8	Reference: 5. 1. Output range
9-10	Acceleration offset (X-axis)	SInt16	
11-12	Acceleration offset (Y-axis)	SInt16	
13-14	Acceleration offset (Z-axis)	SInt16	

### USB接続時のセンサデータの保存(1)

### センサの最新データ 03\_latest2csv.py

(venv) E:\work\suds\_sig6>python 03\_latest2csv.py
Start recording sensor data: csv\_files/iot\_2jciebu\_all\_COM3.csv
Press Ctrl+C to stop recording

	А	В	С	D	E	F	G	н	I	J	к
1	time_measured	temperature	relative_humidity	ambient_light	barometric_pressure	sound_noise	eTVOC	eCO2	discomfor	heat_strok	vibration_i
2	21:48.7	30.06	68.8	41	1006.493	52.55	15	503	81.28	28.46	0
3	23:06.9	29.94	69.14	41	1006.5	58.13	14	492	81.15	28.49	0
4	24:32.1	29.74	69.66	41	1006.556	55.24	13	487	80.93	28.28	0
5	24:35.0	29.75	69.62	41	1006.565	63.65	13	487	80.94	28.3	0

### ・加速度データ 04\_acc2csv.py

(venv) E:\work\suds\_sig6>python 04\_acc2csv.py
Start recording accelaration sensor data: csv\_files/iot\_2jciebu\_acc\_COM3.csv
Press Ctrl+C to stop recording (max 100 samples)

	A	В	С	D
1	timestamp	х	у	Z
2	21:05.2	120.4	974.1	120.4
3	21:05.4	116.5	970.2	116.5
4	21:05.6	116.5	970.2	116.5
5	21:05.8	120.4	974.1	120.4
6	21:06.0	124.4	974.1	124.4

### USB接続時のセンサデータの保存(2)

### 一定間隔でセンサデータを記録 + 振動検知を記録 05\_latestWacc2csv.py

		×	一页 気影	を間隔 晶等の	で記録 データ	される
		A	В	С	D	E
(venv) E:\work\tmp\suds_sig6>python 05_latestWacc2csv.py	1	time_mea	temperatu	relative_h	ambient_I	barometric
current_timecounter (r) 1	2	49:02.8	28.11	56.52	829	1012.8720
storage_interval (r) 3600	3	54:16.6	25.89	57.22	794	1012.822
# start sensing data 2024-06-27 13:10:13.817534 [{'time_measured': datetime.datetime	4	54:45.7	25.830000	57.02	794	1012.803
, 27, 13, 10, 12, 804844), 'temperature': 24.6, 'relative_numidity': 57.45, 'ambient	1 5	56:06.9	25.57	56.52	805	1012.7660
scomfort index': 72 0 thest stroke': 21 83000000000000 typostion information': 6	6	56:15.8	25.59	56.300000	805	1012.7570
lue': 0.0 'nga': 0.0 'seismic intensity': 0.0}]	7	56.21.4	25.51	57.47	801	1012 765
### vibration detected (2024-06-27 13:10:17.279251)	8	58:46.7	25 330000	54 910000	861	1012 712
current_timecounter: 965 (0x00000000000003c5)	0	58.50.0	25.330000	54 730000	303	1012.712
(5) 82	10	50.50.0	25.30	54.750000 E4.00	004	1012.705
Vibration end timecounter: 965 (0x00000000000003c5)	10	56.52.5	25.550000	54.69	004	1012.715
current_timecounter 965 data_timecounter 965 diff 0						
vibration_start_time: 2024-06-27 13:10:17.279251						
vibration end time: 1719461413.818531 (2024-06-27 13:10:13.818531)						

	IA III III III III III III III III III	IR	լե	
	1 time_measured,	acc_x,	acc_y,	acc_z.
振動検出時に	2 2024-06-27 13:10:17.280162,	66.0,	323.3,	-952.4000000000014
記録される	3 2024-06-27 13:10:17.290162,	124.4,	400.40000000000003,	-937.4000000000001.
加速中ゴーク	4 2024-06-27 13:10:17.300162,	147.6,	419.6,	-914.9000000000001.
加速度ナーダ	5 2024-06-27 13:10:17.310162,	58.2,	288.7,	-956.1.
	<b>6</b> 2024-06-27 13:10:17.320162	34.9.	273.2.	-963.7.

## 収集したデータを分析してみる



- 時間経過とともに変化する観測対象の状態を センサ等で一定間隔で観測して記録したデータ
- 例)1日の気温の変化を記録
  - 対象日の最高気温・最低気温(統計情報)
  - –前日と比較、前年同日と比較(過去との比較)
  - 明日の最高気温 (未来の予測)
  - さいたま市と横浜市の気温を比較(地点間の比較) - 急激な気温変化 (異常値検出) - 記録の失敗 (欠損値)

## 時系列データの分析

- ・最新情報を取得
- 決められた期間内の最高値・最低値・平均値 など、統計情報を計算
- 時間経過による変化を把握するため、
   折れ線グラフ・棒グラフで可視化
- センサが観測する対象に合わせた可視化
   温度→色、地磁気→方位磁針、異常値→警報
   気象データ→地図×塗分け(温度・降水量など)

## 時系列データの統計情報

- 21\_csv2stat.py
  - CSV形式で保存したセンサーデータを読み込み、 各観測値の統計情報を表示

דעט <i>ל</i> אעקב 🗠 × אלעט איר
(venv) E:\work\suds_sig6>python 21_csv2stat.py CA43F0B62495_interval_60.csv
<pre>## temparature count 15949.000000 mean 24.560143 std 0.874812 min 22.140000 25% 23.930000 50% 24.430000 75% 25.390000 max 26.700000 Name: temparature, dtype: float64</pre>
<pre>## relative_humidity count 15949.000000 mean 52.061063 std 5.315272 min 39.790000 25% 48.050000 50% 51.850000 75% 54.920000 max 65.460000 Name: relative_humidity, dtype: float64</pre>

## 時系列データをグラフで表示

22\_csv2graph.py

 CSV形式で保存した
 センサーデータを
 読み込み、
 各観測値のグラフを
 ブラウザ上に表示
 plotlyライブラリを利用



## (参考) raspberry pi で記録

- raspberry pi や LinuxPC を利用し、長期間のデータ保存、
   時系列データDBの構築、ダッシュボード作成する事例
  - オムロンの環境センサ2JCIE-BU01で加速度データ(+その他環境デー タ)を取得、可視化
     <a href="https://giita.com/p\_gotcha/items/c923edb73513cc39cf86">https://giita.com/p\_gotcha/items/c923edb73513cc39cf86</a>
  - Raspberry Pi + 2JCIE-BU01 + Grafanaでデータ取得・可視化してみる <u>https://zenn.dev/myuki/articles/57e149f47babbf</u>



取得したセンサデータを raspberry pi 3 + influxDB + Grafana で表示した例

## 調査例「平松研究室の環境調査」

概要

- 夏期に高温になる研究室の室内温度の変化を記録
  - ・一日の室内温度変化とエアコンの効果を確認
  - ・ PC を高負荷で連続稼働させても大丈夫か?



テーブルにセンサを固定







### 本日のまとめと宿題

- IoTセンサの概要
- ・ IoTセンサを PC に接続してみる(演習)
- ・収集したデータを分析してみる(演習)
- ・宿題

- IoTセンサを持ち帰り、センサデータを記録し、 そのデータの分析結果や考察をまとめ、 次回研究会(8/2)で報告
- 3-4グループに分け、グループごとに議論の予定
- 発表用資料は印刷して持参してください
※ センサを2個以上利用したい方は申し出てくださ。

## 報告書目次(案)

- ・調べたいことの概要・仮説
- ・設置場所(写真があると良い)
- ・ 収集したデータの概要
   収集した期間、データの統計情報、グラフ など
   分析結果
- ・考察
- ・今回の実験で得られた知見

## 2025年度の研究会活動予定

- 4回実施予定(6月、8月、10月、12月)
  - 6月・8月 IoTセンサによるデータ収集・発表会
  - 10月 (仮)自然言語処理を用いたデータ分析 - 12月 (仮) ChatGPTの応用事例
- アンケートに、研究会へのご希望、ご提案を 記入してください
  - 特集してほしいテーマ、やってみたい研修、演習
  - ご発表、ご講演のご希望(自薦、他薦ともに可) などなど