

大阪市大での EPICS教育

2017/12/15

大阪市立大学 岩崎昌子

- 1) 学部学生実験(2016年度)
- 2) RPi3 + Arduino + EPICS 講習会
- 3) 大学院生授業(2017年度)

2016年4月、大阪市大に着任。
予算の少なさに。。。

大学で教育・開発環境を作るための重要ポイント

1. 安い
2. コンパクト(スペースをとらない、持ち運びが簡単)

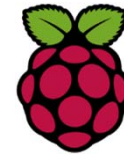
→ 帯名さん、山本さんに御相談

シングルボードCPU(RPI3)や
マイコン(Arduino)を使ってシステムを組むと

非常に安価で

可搬性に優れた開発環境が構築できる！

Raspberry Pi 3



ARMプロセッサを搭載した
手のひらサイズのシングルボードコンピュータ



イギリスの Raspberry Pi
Foundation によって開発

本体価格(モデルB) ~5000円

- A 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU
- 1GB RAM
- 802.11n Wireless LAN
- **Ethernet port**
- **4 USB ports**
- HDMI port
- **40 GPIO pins**, etc,,

OS : Linux (Raspbian) をインストール

Raspberry Pi 3

ARMプロセッサを搭載した
手のひらサイズのシングルボードコンピュータ



**様々な用途に
広く使われている**

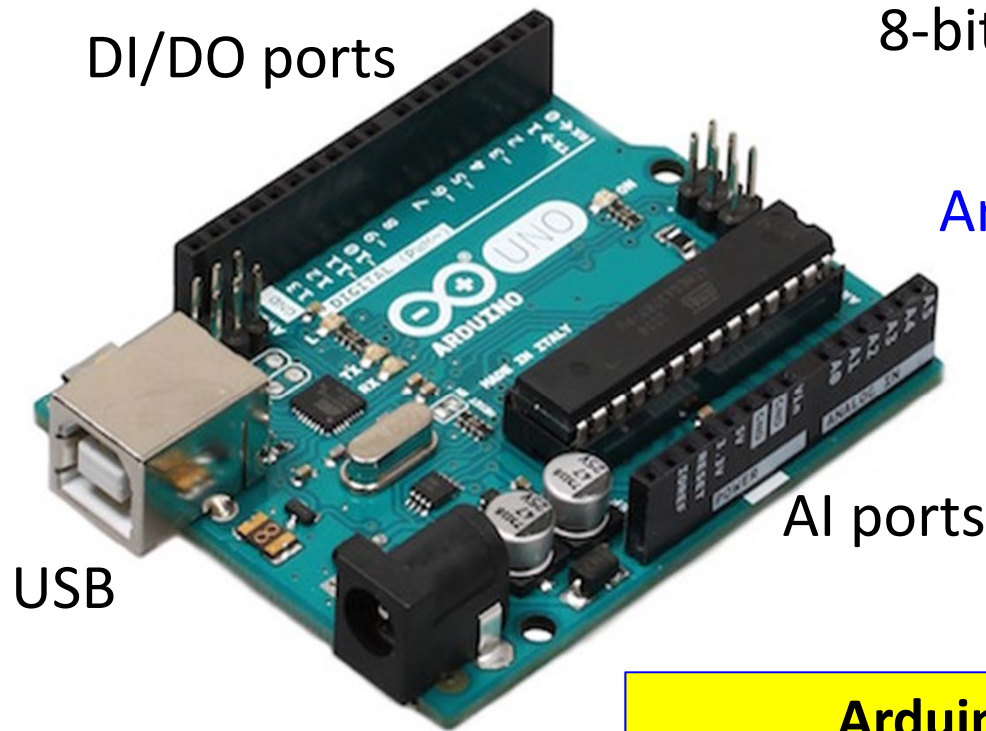
2017 EPICS meetingにおいても、
RPI3を用いた制御に関する
発表が複数件報告された

- EPICS-based control of FFAG
- Single board computers for EPICS IOC
and its reliability at RIKEN RIBF
- Plan to use EPICS in home security service
- EPICS Education at University
- USB Human Interface Devices and EPICS

Arduino UNO



AVRマイコン、デジタル・アナログ信号入出力ポート
を備えた基板



8-bit AVR (Atmel社製マイコン)を搭載
(ATmega328P for Arduino UNO)

Arduino Uno本体価格 ~2600円

- 14 Digital I/O pins
- 6 Analog inputs : **10-bit ADC**
- A 16 MHz quartz crystal
- 1 USB connection

Arduino UNO

Arduino IDE を用いてソースコード
(スケッチファイル)を作成し、基板にアップロード

Arduino IDE (統合開発環境)

→ オープンソフト Linux, Windows, Mac OS上で動作

機器制御ソフトウェア

1) 測定器機器の制御ソフトウェア → **EPICS**

RPi3にEPICSをインストールして、機器制御を行った

2) 画面操作・モニター用ソフトウェア → **CSS**

Linux/Windows/MacOS計算機にCSSをインストールして
機器制御の画面操作、およびモニターを行った

3) データ蓄積 → **ROOT**

以下について紹介する

1) 4年生実験(2016年度)

ネットワーク分散制御システムを構築し

Ethernet通信による機器制御

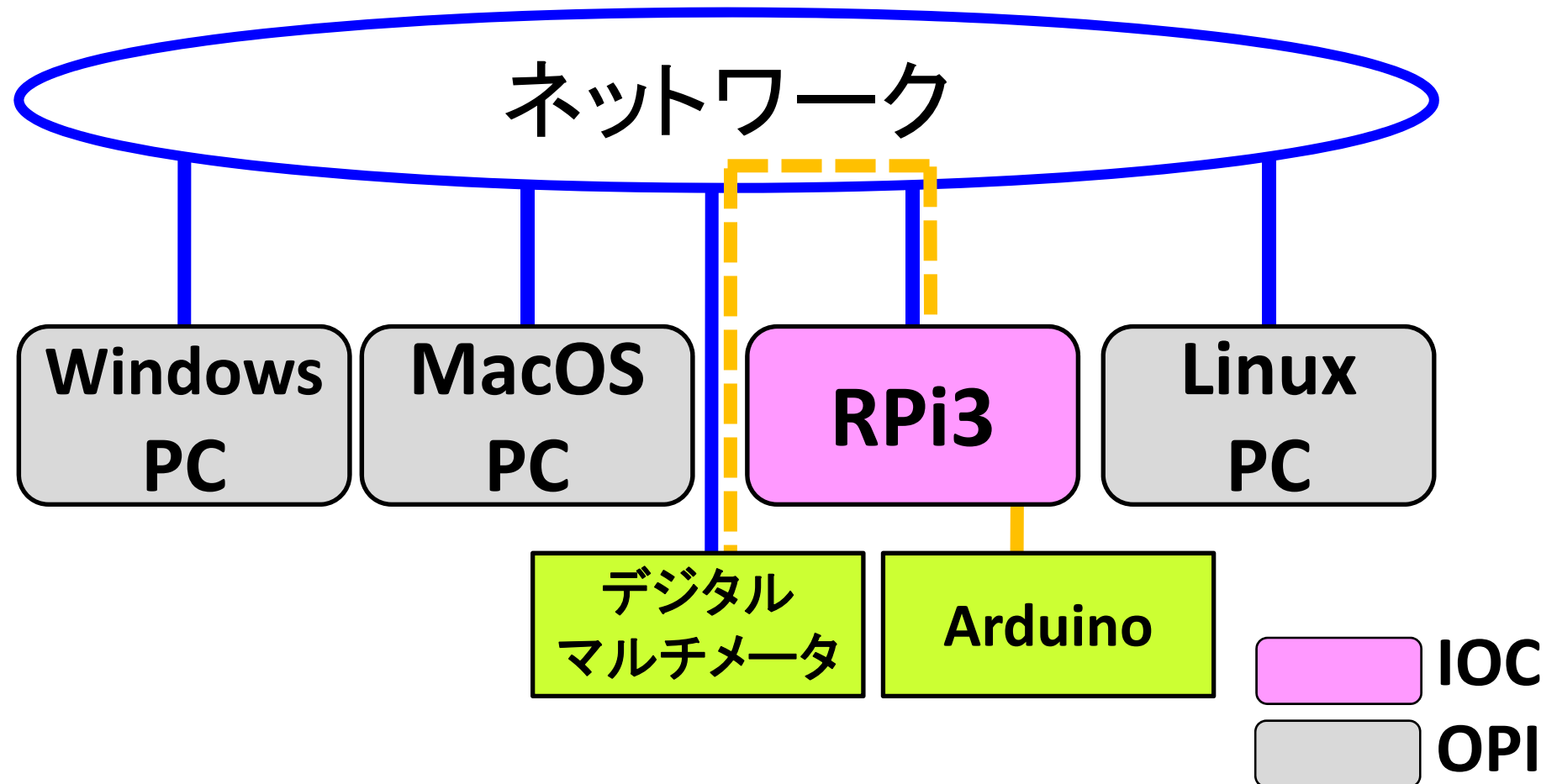
USB・シリアル通信による機器制御

2) RPi3 + Arduino + EPICS 講習会

3) 大学院生授業(2017年度)

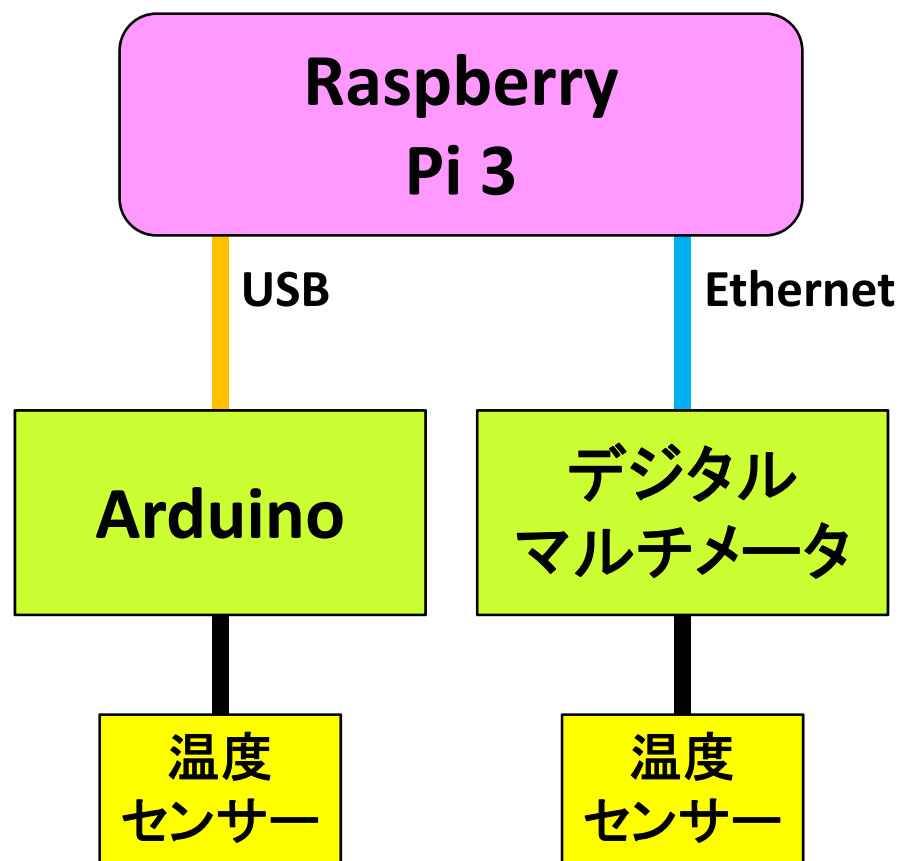
1. 4年生実験

学部学生の教育・研究のため、
EPICSを用いた分散制御システムを構築した



EPICS IOC : Raspberry-Pi3

RPi3にEPICSをインストールしてIOCとした
→Arduinoとデジタルマルチメータを制御



- Arduino → USB・シリアル通信
- デジタルマルチメータ
→ Ethernet通信(ソケット通信)
で制御した

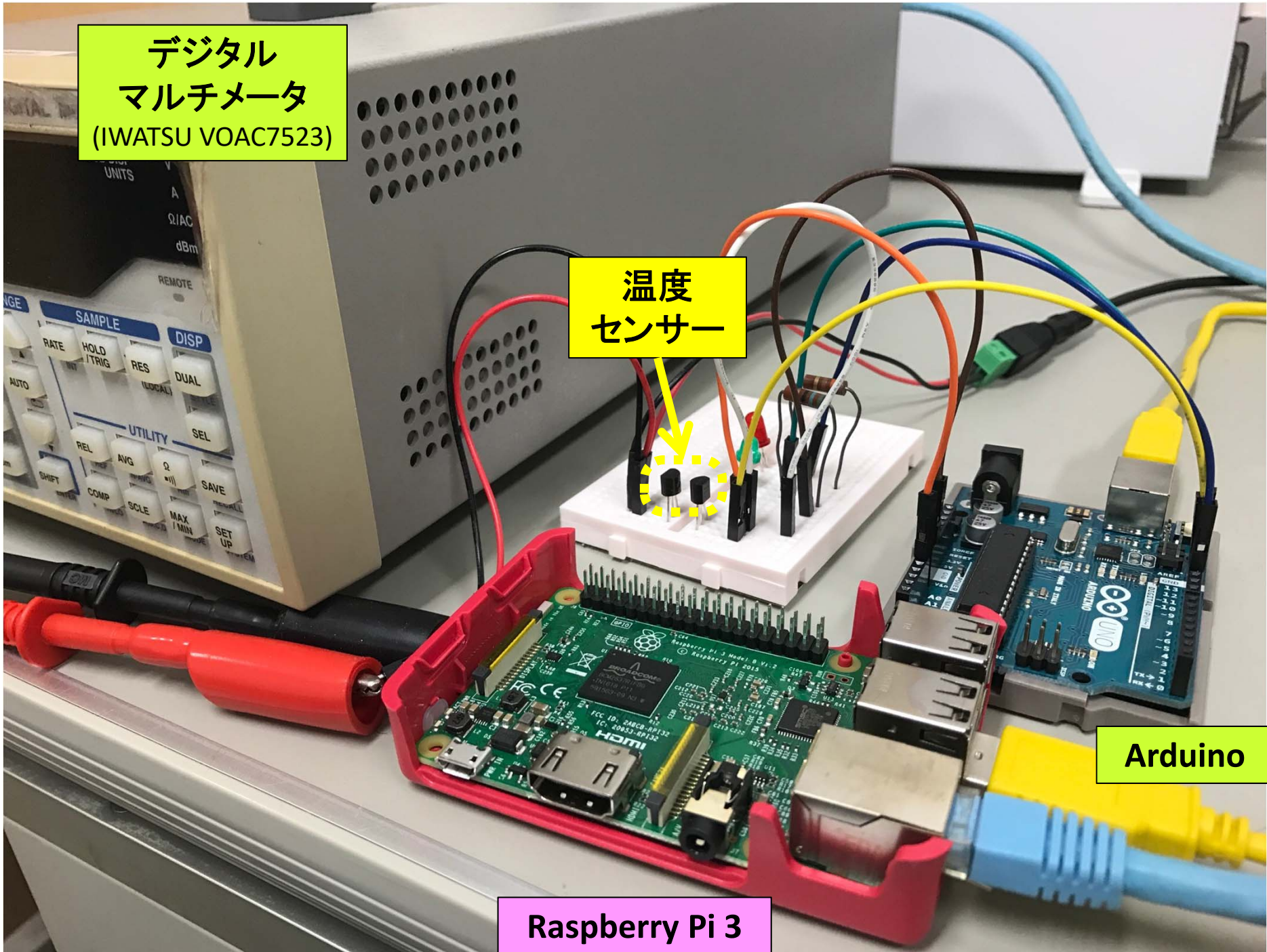
EPICS+Stream Device を使用して
制御プログラムを作成した

デジタル
マルチメータ
(IWATSU VOAC7523)

温度
センサー

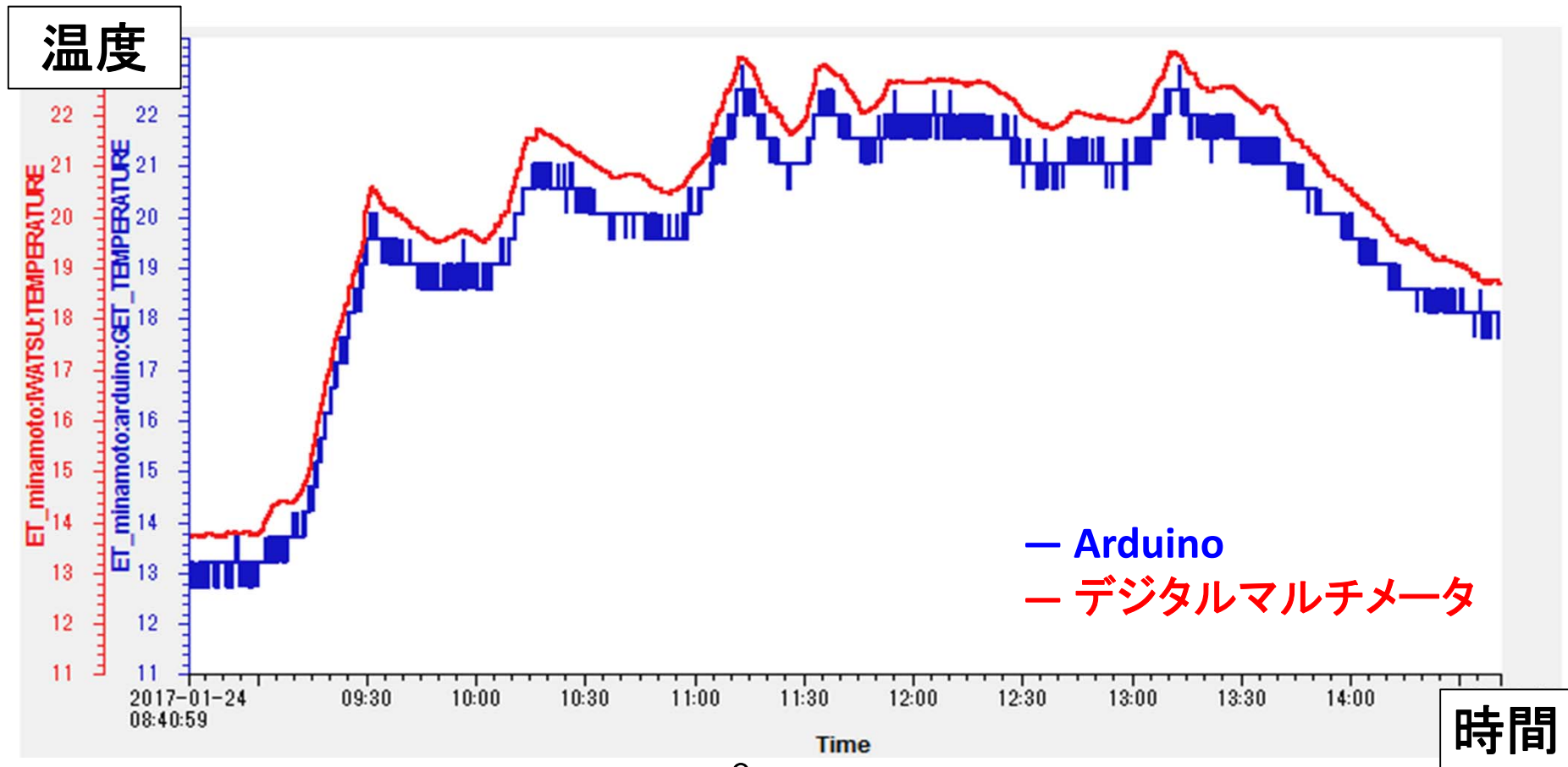
Arduino

Raspberry Pi 3



CSSによるモニタリング

Arduino および デジタルマルチメータからの温度データは EPICS OPI でCSSを用いてモニタリングした

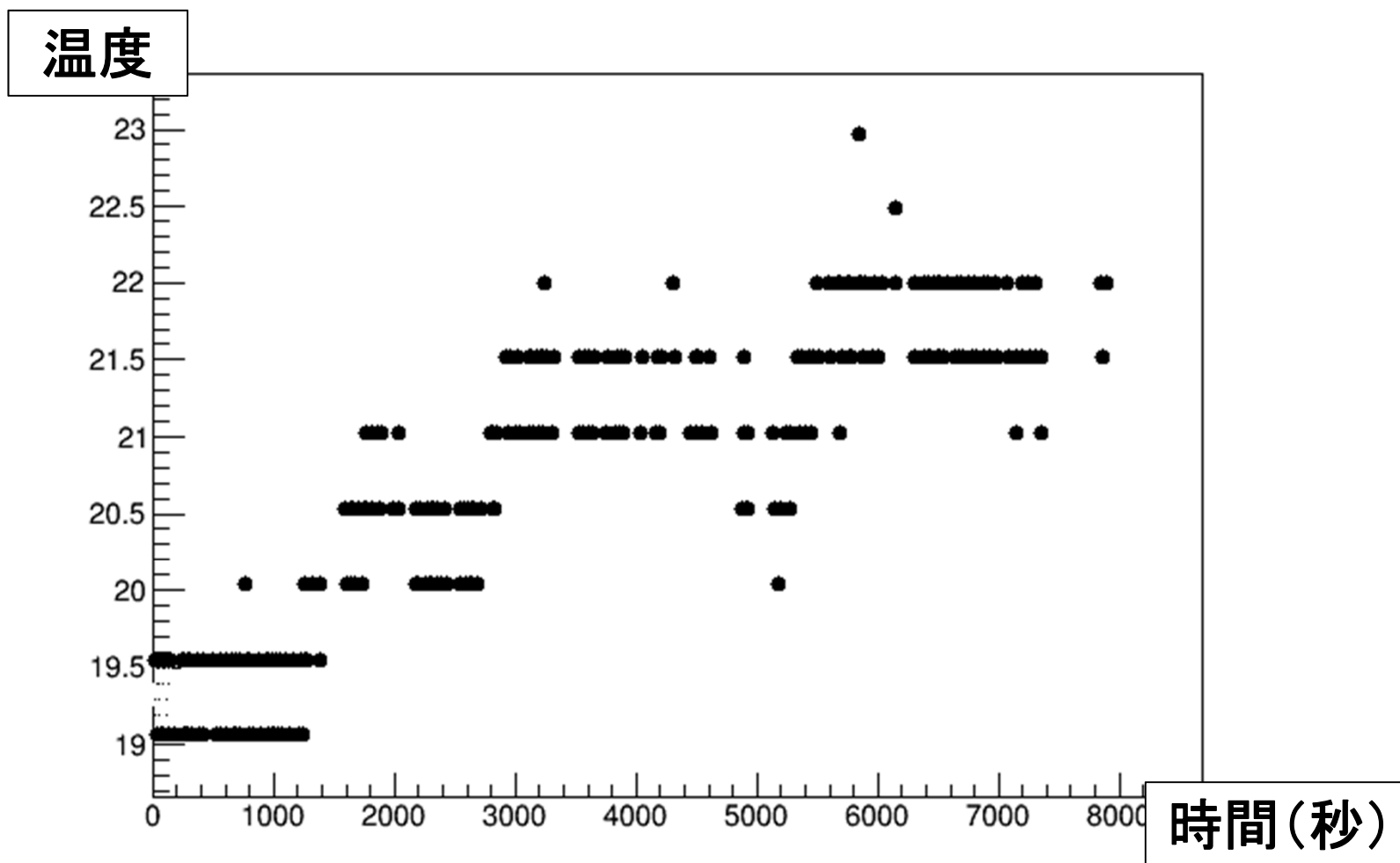


Arduino $\Delta T = 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
デジタルマルチメータ $\Delta T = 0.001 \text{ }^{\circ}\text{C}$

源 大輝(大阪市大)

データ蓄積

温度データはOPIでテキストファイルとして蓄積した

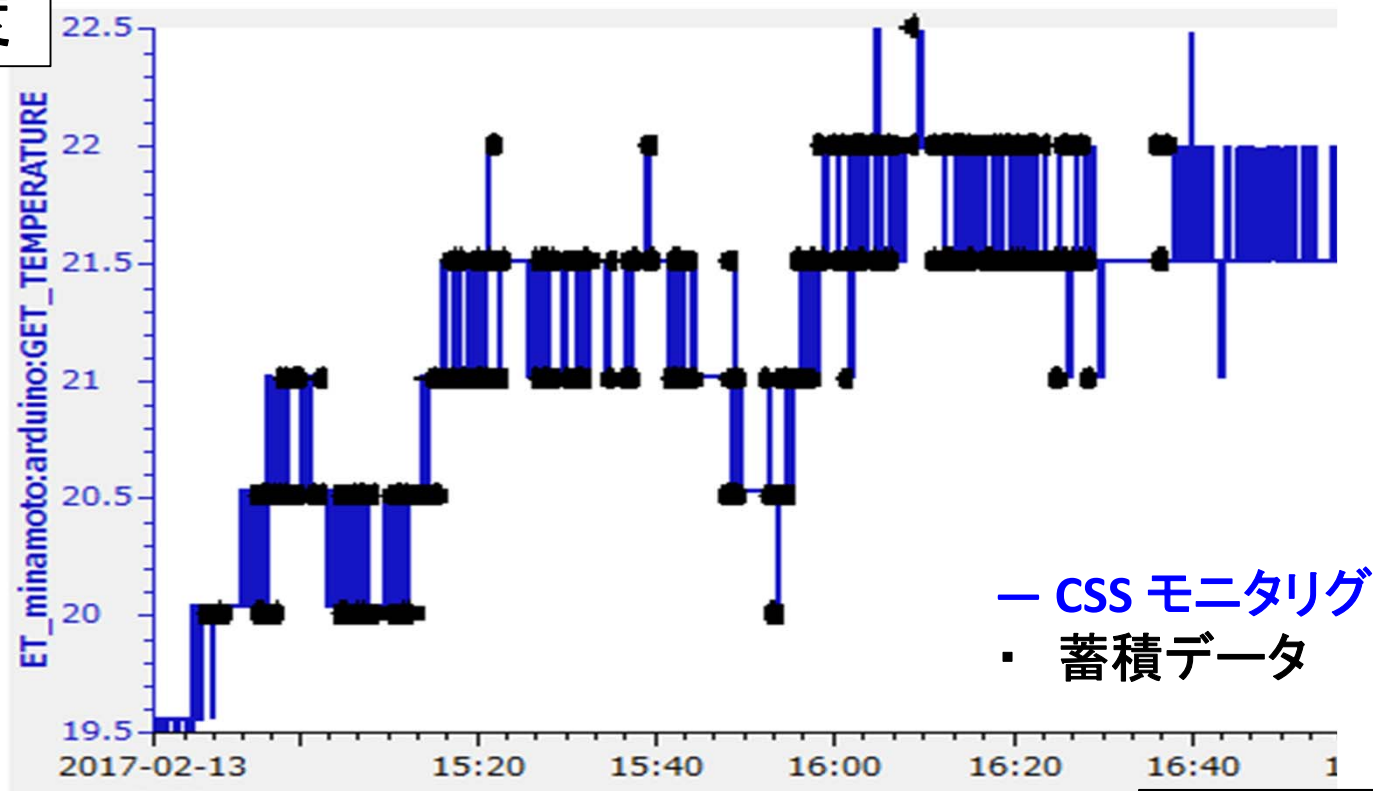


源 大輝(大阪市大)

データ蓄積

蓄積されたデータとCSSのモニタリングデータを比較した

温度



時間(秒)

源 大輝(大阪市大)

2. 測定器制御講習会・実習

RPi3 + Arduino + EPICS を用いて、
測定器制御講習会・実習を行った

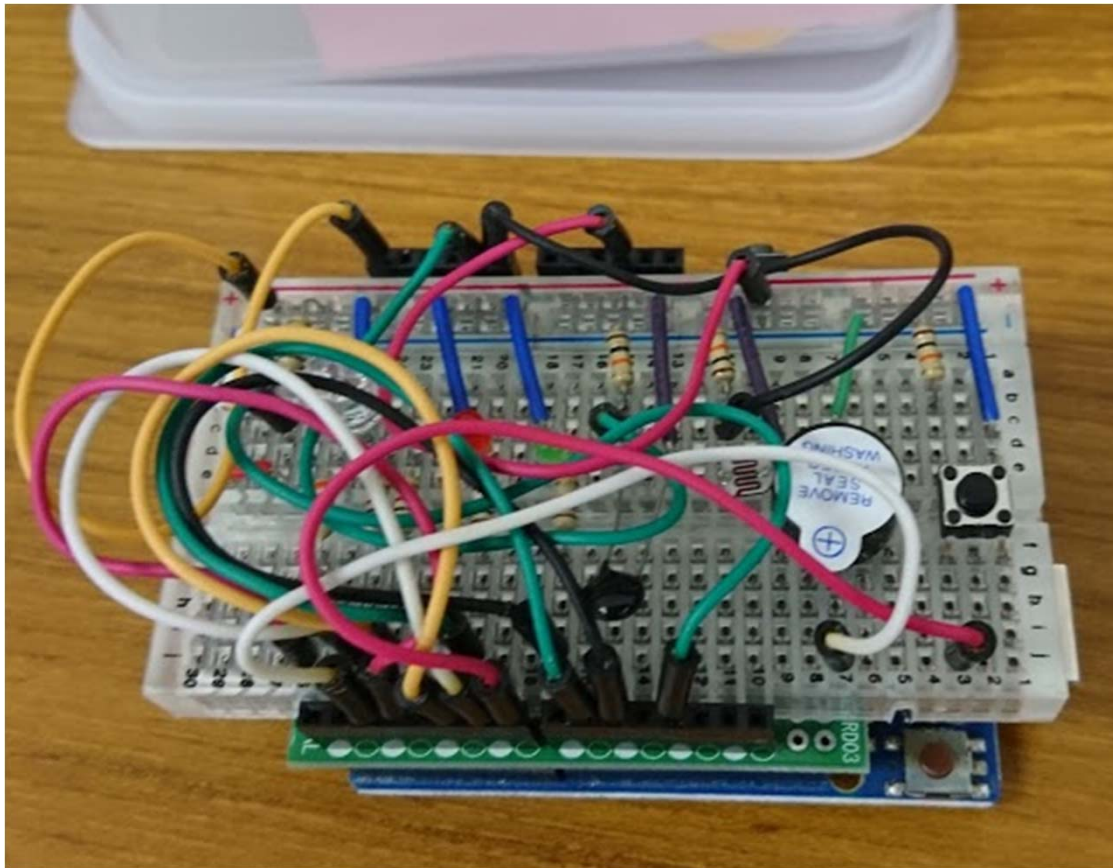


Arduino用シールド
(拡張基板)を用いた

実習用Arduinoシールド

ブレッドボードがついたArduino用シールド

山本昇(KEK/J-PARC)



- 1 三色LED (RGB)
- 2 LED (Red, Green)
- 1 ブザー
- 1 プッシュボタン
- 1 サーミスタ
- 1 CdS (輝度センサー)
- 1 傾斜スイッチ

~5,500円 (Arduino含む)

RPi3 + Arduino + EPICS Hands on 1 (大阪市大)

講師: 山本 昇 (KEK)



2017 Feb. at OCU

RPi3 + Arduino + EPICS Hands on 1 (大阪市大)

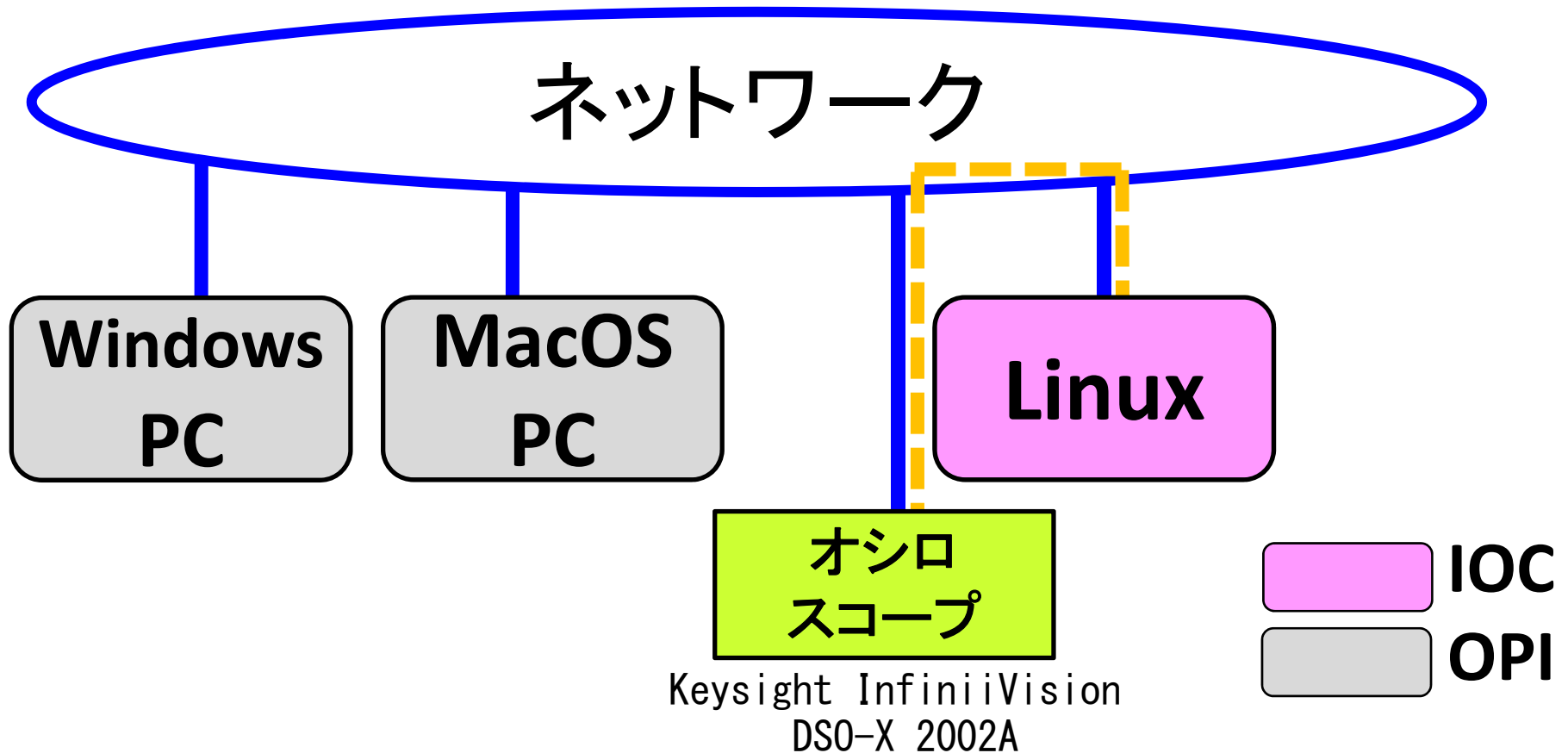
講師: 山本 昇 (KEK)

学部学生・大学院生、研究員、スタッフ、
合計11名出席
Rpi3+Arduino5セット使用(講師用+実習用)
2-3人で1つのRpi3を使用した

2017 Feb. at OCU

3. 大学院生講義（実習）

以下のシステムを使用してEPICSの実習を行った



授業では Python プログラムによる制御も同時に行なって、
理解を深めています (socketモジュール使用)

まとめとお願い

EPICS + Linux PC, Windows, MacOS, RPi, Arduino
を用いて安価に教育・開発用システムを構築
学部生・大学院生教育を行っている

今後の予定

予算がついたので、今年度中にBelle2で共同で
EPICS/CSSの教育用教材（自習キット？）を作成

- Belle2ではEPICS/CSSを採用しています
- 予算の都合上、今年度中に作らないといけないので、
もし共同でお手伝い頂けたら、嬉しいです(>_<)