

## 技術研修 Arduino Unoを用いた計測と計測データの可視化

著者	津島 一平, 永田 照三, 太田 信二郎, 深見 智茂, 戎 俊男
雑誌名	技術報告
巻	26
ページ	35-38
発行年	2021-03-30
出版者	静岡大学技術部
URL	<a href="http://doi.org/10.14945/00028129">http://doi.org/10.14945/00028129</a>

# 技術研修 Arduino Uno を用いた計測と計測データの可視化

○津島 一平<sup>1</sup>、永田 照三<sup>1</sup>、太田 信二郎<sup>1</sup>、深見 智茂<sup>1</sup>、戎 俊男<sup>2</sup>  
静岡大学 技術部 ( <sup>1</sup>教育研究第一部門、<sup>2</sup>情報部門)

## 1. はじめに

私達は静岡大学工学部に入学した全学科の1年生(約570名)を履修対象とした、ものづくり基礎実習に対する教育支援業務を行っている。この実習では、マイコンをメインとした走行型のロボット教材を製作し実習を進める。2018年度から使用するマイコンがArduino Unoへ変更になり、工学部生の多くにArduinoの学習経験がある状態となった。そのため昨年度には工学系の実験実習、或いは卒業研究等を支援する立場にある技術職員へArduinoに対する基礎的な知識や使い方を習得してもらい、今後の実験実習等にもArduinoが導入された際に役立てることを目的として技術研修を実施した。主にマイコンに触れたことのない技術職員を対象とし、LEDやFET(電界効果トランジスタ)、スイッチ、CdSセルなどを用いて基本的な電子回路を作製することで動作原理を理解してもらったうえで、基本的な制御構造をはじめとするプログラミングの基礎を主に習得した。一方で今年度は、実験実習などでArduinoを活用することに繋がるように計測と可視化をテーマとして研修内容を計画することとした。従って本研修の目的は、主に工学系の教育支援業務に携わる技術職員に対して、Arduinoの活用を想定した内容の研修を実施することにより、Arduinoを実験実習等の各教育支援業務に導入・活用しやすくすることとした。2つ目の研修背景として、新型コロナウイルスの感染拡大の影響が挙げられる。新型コロナウイルスの感染拡大は大学教育現場にも大きな影響を与えた。2020年4月には日本全国を対象とする緊急事態宣言が発出され、本学の授業や実験実習でも動画配信によるオンデマンド型(非同期型)の在宅授業が実施された。教職員の多くは在宅勤務を実施し、職場での打ち合わせでは双方向会議システム(同期型)を利用することになった。将来の感染状況の予測や、教職員の働き方、学生の学び方の変化から、今後も継続的にこれらのインターネットを活用したオンラインコミュニケーションツールを扱う可能性が高い。そこで本研修は、Zoomを利用した同期型のオンライン研修とすることにより、各職場内でも双方向会議システム等のオンラインツールを活用するきっかけとすることも研修目的として研修を実施した。

## 2. 事前準備

### 2.1 Grove Beginner Kit for Arduino と I<sup>2</sup>C 通信

一般的に電子工作を行う際には、目的の動作に必要な回路を設計し、ブレッドボードや基板上の電子部品への配線や、はんだ付け作業が必要となる。一方でオンライン環境下では、研修中にこれらの作業によって生じるエラーやトラブルに対して、スタッフ側の指示のみで対応することが困難である。トラブル防止の観点から本研修では、はんだ付けや回路作製が一切不要である「Grove」シリーズの Grove Beginner Kit for Arduino (Seeed 社) を使用し、プログラム入力をはじめとする PC 上の操作に専念

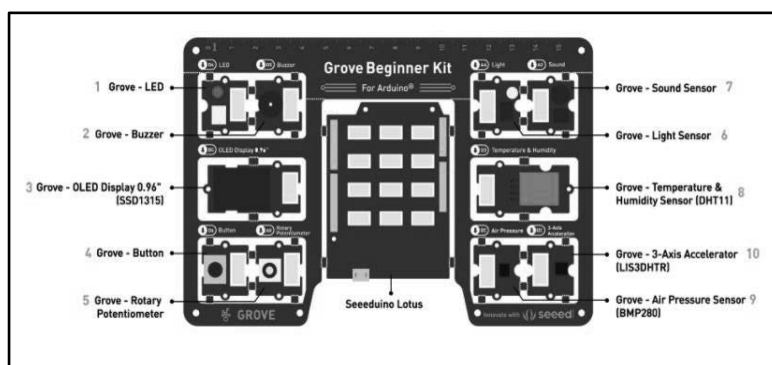


Fig1. 研修教材 Grove Beginner Kit for Arduino

してもらう形式とした。この教材は Arduino Uno 互換ボードである Seeeduino Lotus を中心に、10 種類の入出力機器を 1 つの基板に実装した開発ボードである。この教材は市販されている Arduino Uno と同様に、必要なファームウェアが既に入力されている状態のため Arduino IDE(開発環境)をインストールした後、付属の USB ケーブルでキットと PC を接続すれば Arduino Uno として認識され、即時開発可能な状態となる。実装されている入出力機器は LED、圧電スピーカ、スイッチ、温度湿度センサ、可変抵抗、サウンド

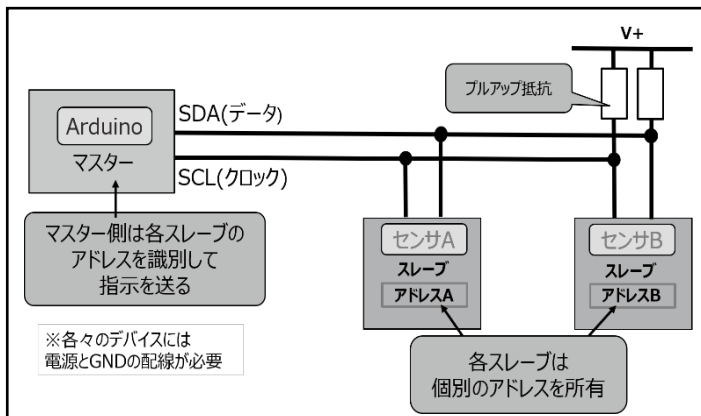


Fig2. I<sup>2</sup>C デバイスの接続(回路)

センサ、光センサ、有機 EL ディスプレイ、温度気圧センサ、3 軸加速度センサである。なお、有機 EL ディスプレイ、温度気圧センサ、加速度センサに関しては、I<sup>2</sup>C 通信規格に適応している。I<sup>2</sup>C 通信は 2 本線を使用した同期型の通信規格であり、データの送受信を行うデータ線である「SDA (Serial Data)」と同期用のクロック線である「SCL (Serial Clock)」を用いて通信を行う。現在では様々な物理量の計測ができるセンサが I<sup>2</sup>C 規格に適応しており、Arduino では I<sup>2</sup>C ライブラリが標準ライブラリとして使用で

きる他、これらのセンサ自体に特化したライブラリも充実しており、マイコン初心者にも様々な外部物理情報の取得を簡単に行うことができる。I<sup>2</sup>C 通信は、同期用クロック信号の出力やデータの読み書きの指示を行うマスター(マイコン)とマスターからの指示を受けるスレーブ(一般的にはセンサ)がある。スレーブは複数個並列に繋げることができ、配線数を少なくできるメリットがある。スレーブは固有のアドレスを保有し、マスター側がこのスレーブのアドレスを識別することで、データ線 (SDA) を通じてそれぞれの I<sup>2</sup>C デバイスに対して個別の指示を送ることができる。

## 2.2 Zoom を用いた研修実施方法について

リアルタイムでのオンライン研修を実施するためのツールとして Zoom を使用した。オンライン会議システムは 2020 年 12 月現在で多数のサービスが存在するが、シンプルな操作性、画像や音声の安定性や利用経験などを考慮し Zoom を使用した。ゲスト側は PC 端末を使用することで、アプリのインストール作業は不要であり、ゲスト側(受講者側)のアカウント取得や、サインインも不要である。基本的には、ホスト側はゲストに対して URL を通知することでウェブブラウザから即時接続できる。研修当日、説明資料は画面共有機能を用いて表示しながら、リアルタイムで研修代表者が説明を行った。進捗状況の確認や、受講者のエラーやトラブルを把握するため、研修受講者の様子は、それぞれのカメラやボイス、チャット機能等を使って確認した。エラーやトラブルが生じた際には研修受講者自らが画面共有を行って状況を伝え、スタッフ側でエラーの原因を解明し、解決する方法で研修を進めることにした。

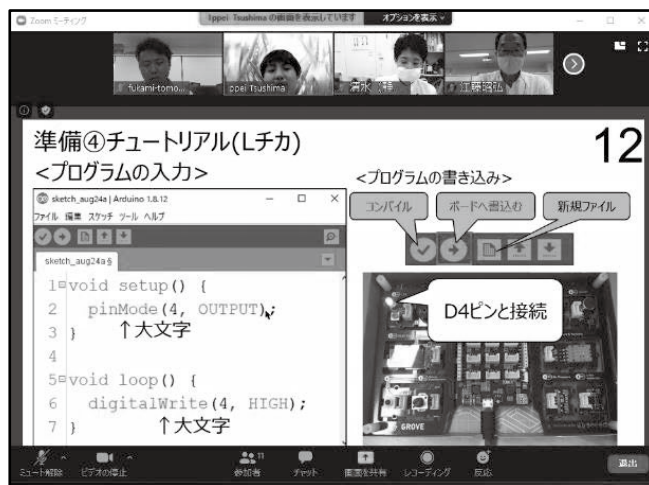


Fig3. Zoom による研修の様子

### 3. 研修内容

#### 3.1 研修概要

研修実施日：2020年9月18日(金) 13:00～17:00

研修参加者：5名(三宅 亜紀、清水 ひかる、早川 敏弘、小池 弥生、江藤 昭弘)

実施形態：Zoomによるオンライン研修

実施内容：〈前半〉Arduino Uno と I<sup>2</sup>C デバイスを用いた環境データの計測と表示

〈後半〉Arduino Uno と Excel を用いた計測データの収集と可視化

#### 3.2 Arduino Uno と I<sup>2</sup>C デバイスを用いた環境データの計測と表示

教材の基板上に実装されているセンサを用いて計測可能な、環境データ(温度、湿度、気圧)の計測を行った。まず、それぞれのセンサを使用するために必要となるライブラリをインストールした。Arduino にはいくつかの標準ライブラリに関しては即時使用することができるが、ライブラリを追加する際には GitHub などのバージョン管理システムから Zip 形式のライブラリファイルを読み込む他、Arduino IDE のライブラリマネージャと呼ばれるライブラリ管理機能を通じてインストールすることができる。今回使用するセンサは、ライブラリマネージャで対象のライブラリが共有されているため、ライブラリ名を検索し、インストールを行った。



その後プログラムを入力し、温度、湿度、気圧情報を取得した。シリアル通信を使って PC モニタ上に取得したデータを表示し、それぞれの情報を取得できることを確認した後、同じく取得した環境情報をキットに内蔵されている有機 EL ディスプレイ上に取得した値を表示させ、キット上で実現できる簡易的な環境計測器を作製した。

Fig4. 有機 EL ディスプレイへの環境情報の表示

#### 3.3 Arduino Uno と Excel を用いた計測データの収集と可視化

研修の後半では Arduino と Excel 間のシリアル通信と Excel 上への計測データの表示と収集、グラフ化を行った。Excel 上でデータの受信と可視化を行うため VBA を利用した。まず Excel 上でシリアル通信を確立するため EasyComm モジュールをインポートした。次に Excel 側で必要な通信の初期設定を行い、Arduino と接続しているポート番号や通信速度等を合わせた(ポート番号：各環境で割り当てられる番号、ボーレート：9600bps、データビット：8ビット、パリティ：なし、ストップビット：1、フロー制御：なし)。通信設定が完了したところで、テストとして適当な文字列を Arduino 側から Excel 側に 1 秒ごとに送信し、Excel

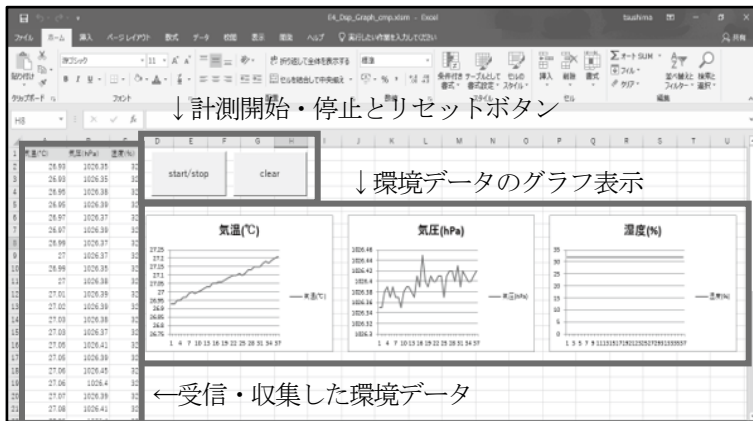


Fig5. Excel 上に環境情報をグラフ表示した様子

のセル上に文字列が順番に入力、表示されることを確認した。一方で、Arduino 側では 5 秒ごとに温度、気圧、湿度の取得と送信を行うようプログラムを入力し、Excel 側で受信したデータをセル上へ順番に表示させた。最後に、受信したデータから ChartObject オブジェクトを生成し、温度、気圧、湿度の値を受信する度にグラフを更新することによりデータの可視化を実現した。

## 4. 研修を終えて

### 4.1 アンケート結果について

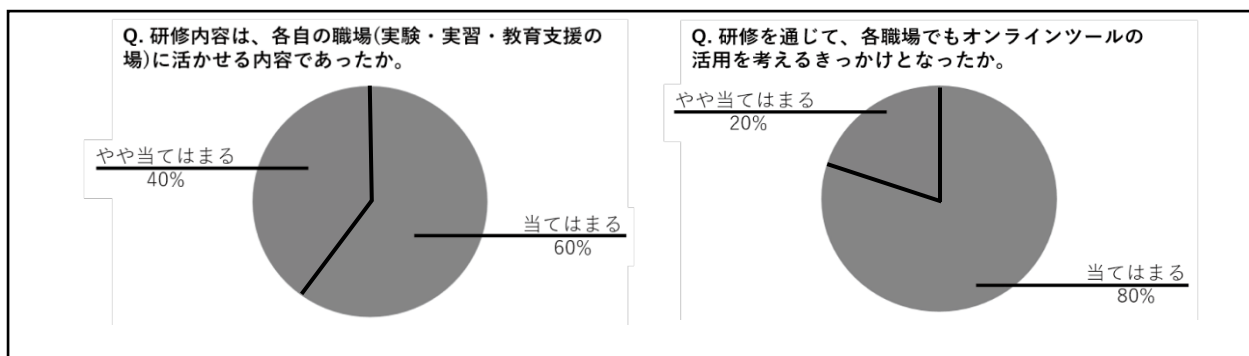


Fig6. アンケート調査による研修目的に対する達成度の確認

研修後、受講者に対してアンケート調査を実施した。研修内容は各職場にも活かせる内容であったとの肯定的な回答を得た。さらに本研修を通じて、各職場でも双方向会議システム等のオンラインツールの活用を考えるきっかけとなったことも示されたため、本研修の目的はどちらも達成できたと考えられる。

### 4.2 継続的なオンライン研修実施に向けて

オンライン上での研修を初めて実施したが、受講者 5 名ともに作業自体はスムーズに進めることができていた。一方で、エラーが発生した場合、対面時と比較してエラーの解決までに時間がかかりやすい傾向があった。これは、受講者がプログラム入力作業を行っている様子をホスト側でモニタリングする機会を設けなかったため、プログラムを実行するまでに複数のエラーが積み重なってしまったことが主な原因だと考えられる。この点について、プログラム入力作業時には画面共有機能を通じて、受講者側のプログラム入力作業の様子をモニタリングし、ミスがあった場合にはその場で指摘を行い、エラーを溜め込まないように対策する必要がある。今後、同様の研修を行う場合、受講者人数はエラー対応なども考えると 10 名以下の規模で、PC の画面を見続ける負荷などから半日程度の研修日程が望ましいと考えている。

### 4.3 まとめ

今回は主に Arduino と I<sup>2</sup>C デバイスを使って環境データ（温度、湿度、気圧）を取得し、有機 EL ディスプレイや Excel 上に取得したデータを表示、或いはグラフ化することによりデータの計測と可視化を実現した。結果的に研修受講者全員が取得したデータを Excel 上にグラフ表示できたことや、アンケート調査の結果から研修を通じて、今後の活用につながる Arduino の使い方を習得できたと考えられる。また、本研修は Zoom を使用したオンライン研修としたことで、オンラインツールの活用方法や、今後の各業務先におけるオンラインツールの効果的な活用を検討する機会になった。

## 5. 謝辞

本研修を行うにあたり、日々の実習に対して技術職員にも積極的に携わる機会を提供していただいております。東 直人教授、生源寺 類准教授に深く感謝申し上げます。

## 参考文献・引用文献

- [1] 静岡大学 工学部 次世代ものづくり人材育成センター：工学基礎実習・創造教育実習 (2020)
- [2] 柳田雅治：「ESP8266」でつくるデータロガー 工学社 (2016)
- [3] 土屋和人：Excel VBA パーフェクトマスター 秀和システム (2010)
- [4] Seeedstudio Wiki ページ：<https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Beginner-Kit-For-Arduino/>