

アジャイルワーク1 レポート

千葉工業大学
情報変革科学部 情報工学科

班 番 号 _____ グループ1 _____

学生番号 _____ 25G1026 _____

氏 名 _____ 大菅 海兎 _____

1. ワーク C データ取得・分析

1 はじめに

本ワークでは、データの取得と分析を目的とし、実験を行った。ワーク C-1 では、ユーザーに脈拍値を知らせることを目的とした実習を行った。Arduino に搭載されている LED マトリクスを活用し、フォトトリフレクタからのアナログ出力値の表示を行った。ワーク C-2 では、ネットワークを利用し、無線によるデータの取得と分析を目的とした実習を行った。ArduinoR4WiFi には、WiFi による無線通信が実装されている。これを利用し、Arduino をサーバーとして動作させ、クライアント側にデータを送信することを行い、グラフに描画した。ワーク C-3 では、時系列データの平滑化を目的とした実習を行った。ワーク C-2 で得られたデータには誤差が含まれている。これを除去することを目的として実習を行った。平滑化の方法として、単純移動平均法と指数平滑移動平均法を用いた。これでデータの平滑化を行い、それぞれグラフに描画した。

2 方法

2.1 ワーク C-1 LED マトリクスの活用

ワーク C-1 では、Arduino とフォトトリフレクタを用いて、フォトトリフレクタと障害物の距離を変化させ、アナログ値を取得した。また、取得したアナログ値は、電圧値に変換し、LED マトリクスを用いて、表示を行った。実験に用いた道具の仕様は、表 1.1 に示す。

表 1.1: ワーク C-1 で用いた道具の仕様

製品名	数量	仕様
マイコンボード	1 個	Arduino Uno R4 WiFi
フォトトリフレクタ	1 個	LBR-127HLD
抵抗器	1 個	330Ω
抵抗器	1 個	$3.3k\Omega$
ブレッドボード	1 個	165401020E
ジャンパーウイヤー	複数本	165012000E

ブレッドボードには、フォトトリフレクタを使った回路を組んだ。配線図は、図 1.1 に示

す。ブレッドボードに実装した回路は、図 1.2 に示す。

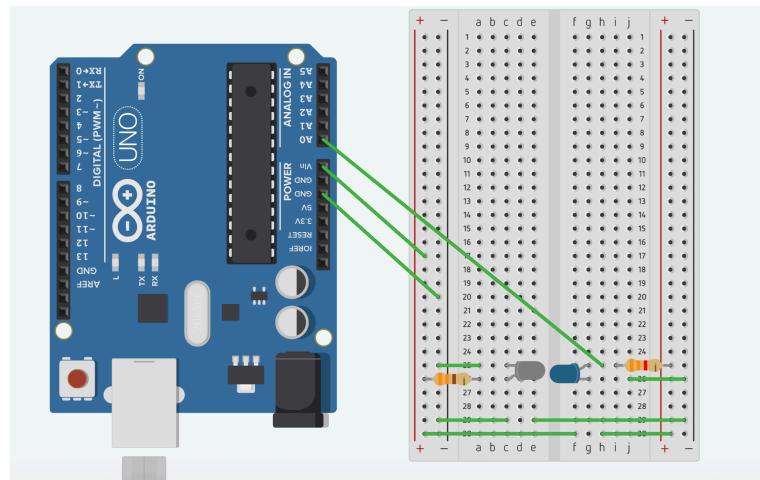


図 1.1: ワーク C-1 の配線図

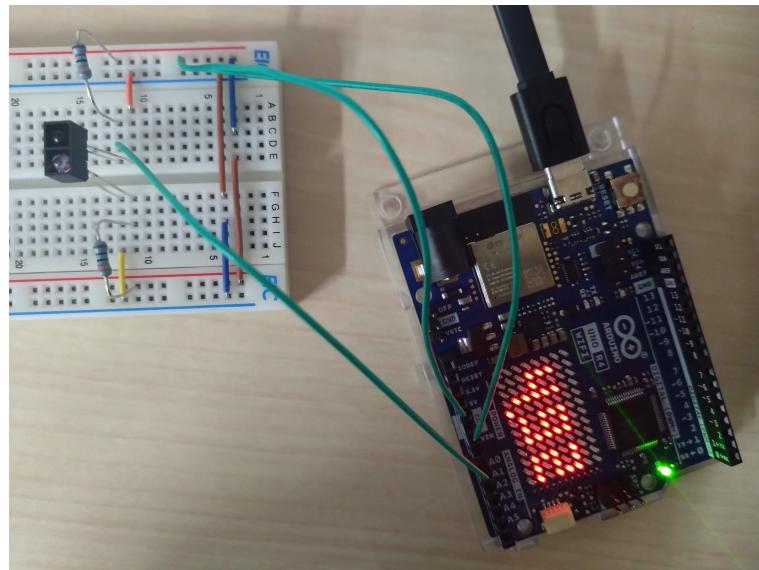


図 1.2: ワーク C-1 の実装回路

ワーク C-1 では、障害物が必要となる。今回は書籍を用いて実験を行った。記録を表示するために、今回は LED マトリクスを用いている。LED マトリクスの表示例は、図 1.3 に示す。実験は、距離が 0.5 cm から 5.0 cm までの LED マトリクスに表示された記録をとった。記録の取り方の様子は、図 1.4 に示す。フォトリフレクタと障害物の距離は、0.5 cm ずつ記録を取得する。取得した記録は、csv ファイルに保存し、変化の様子をグラフに描画する。

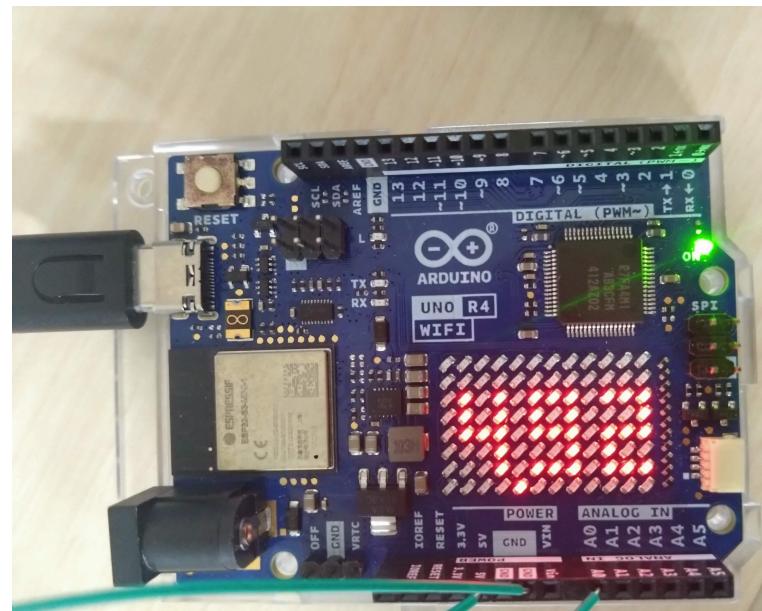


図 1.3: ワーク C-1 の LED マトリクス表示例

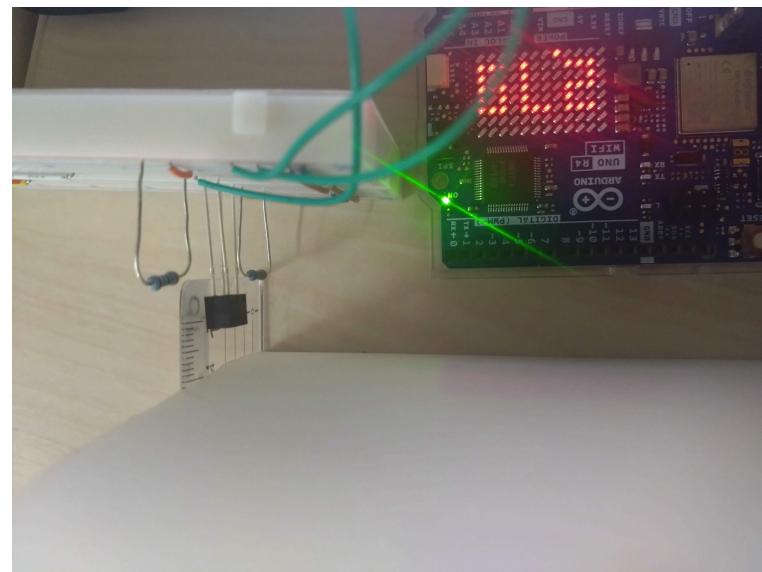


図 1.4: ワーク C-1 の記録取得の様子

2.2 ワーク C-2 ネットワークを介したデータの取得と分析

ワーク C-2 では、ArduinoR4WiFi を用いて、WiFi による無線通信を行い、データの取得と分析を行った。データ取得のためのセンサは、CdS セルを用いた。実験に用いた道具の仕様は、表 1.2 に示す。

表 1.2: ワーク C-2 で用いた道具の仕様

製品名	数量	仕様
マイコンボード	1 個	Arduino Uno R4 WiFi
CdS セル	1 個	GL3516
ブレッドボード	1 個	165401020E
ジャンパーウイヤー	複数本	165012000E
クライアント側 PC	1 台	MacBookAir(M4)

ブレッドボードには、CdS セルを使った回路を組んだ。配線図は、図 1.5 に示す。実装回路は、図 1.6 に示す。

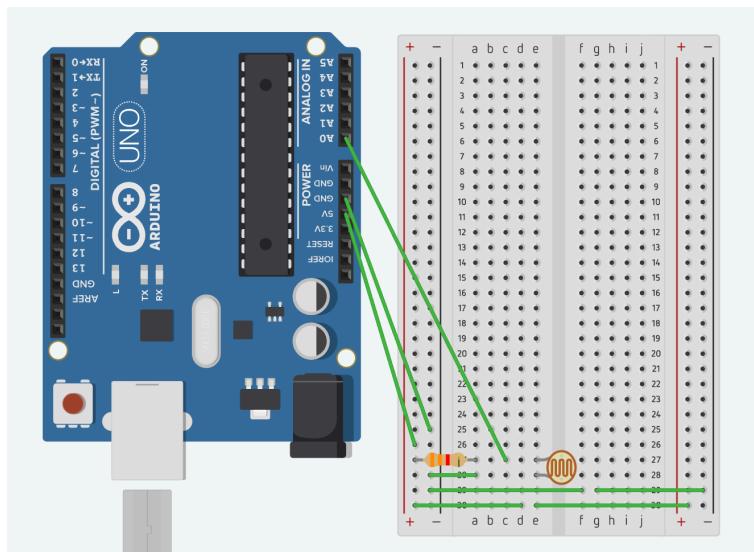


図 1.5: ワーク C-2 の配線図

記録は、CdS セルの上部に手をかざし、CdS セルとの距離を変えることで、様々なデータを取った。記録は 5 つの手順を踏んで取得した。まず初めに、手をかざさず、記録を 20 秒取得した。次に、手を CdS セルの上部およそ 9 cm の高さでかざし、記録を 20 秒取得した。次に、手を CdS セルの上部およそ 6 cm の高さでかざし、記録を 20 秒取得した。次に、手を CdS セルの上部およそ 3 cm の高さでかざし、記録を 20 秒取得した。最後に、手をかざさず、記録を 20 秒取得した。この手順は表 1.3 に示す。記録の取得の様子は、図 1.7 に示す。

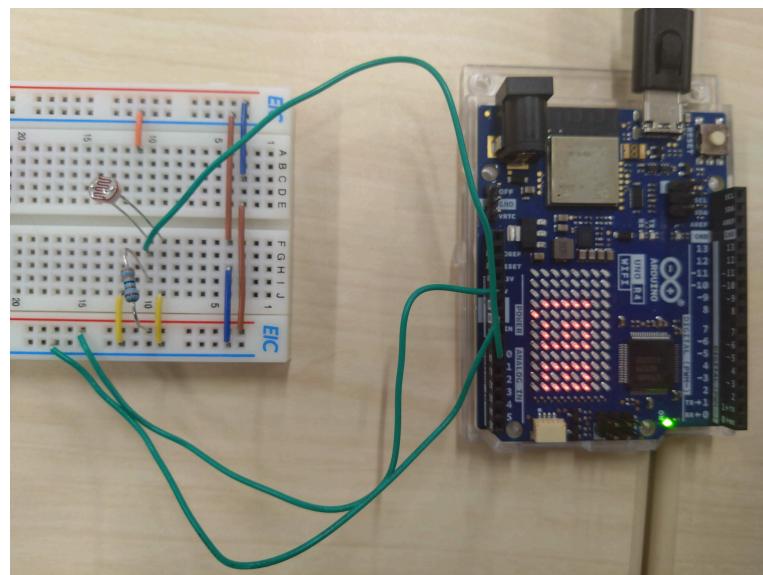


図 1.6: ワーク C-2 の実装回路

表 1.3: ワーク C-2 の記録取得手順

手順	手の位置	記録時間 (秒)
1	手をかざさない	20
2	CdS セルの上部およそ 9cm の高さで手をかざす	20
3	CdS セルの上部およそ 6cm の高さで手をかざす	20
4	CdS セルの上部およそ 3cm の高さで手をかざす	20
5	手をかざさない	20

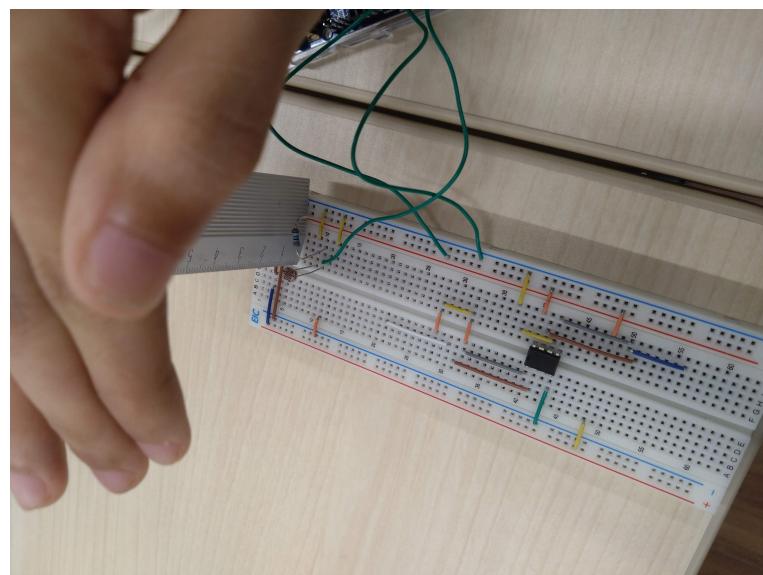


図 1.7: ワーク C-2 の記録取得の様子

これにより、データの取得を行った。このデータをクライアントの PC に送信する。Arduino を Web サーバーとして起動する。このサーバーに、WiFi を利用して、クライアント側の PC と通信することで、データの送信を JSON を利用して行った。送信されたデータは、PC が csv ファイルとして保存する。このファイルを用いて、グラフの描画を行う。

2.3 ワーク C-3 時系列データの平滑化

ワーク C-2 で得られたグラフには多少のばらつきが見られた。これを除去するために、ワーク C-3 では、時系列データの平滑化を行う。本ワークでは、平滑化の方法として、単純移動平均法 (SMA) と指数平滑移動平均法 (EMA) を用いた。単純移動平均法は、過去データを一定期間とりだし、その平均値を算出し、グラフにする手法である [1]。単純移動平均法は、 a_k をデータ、 n をとるデータの範囲、平均値を SMA_k とすると、式(1.1) のようになる。

$$SMA_k = \frac{a_{k-4} + a_{k-3} + a_{k-2} + a_{k-1} + a_k}{n} \quad (1.1)$$

本ワークでは、5つのデータを利用して、平均値を算出する。

指数平滑移動平均法は、過去のデータに対し、指数的な減衰をほどこし、現在のデータが大きい影響を与える平滑手法である [1]。指数平滑移動平均法は、 a_k をデータ、指数平滑移動平均を EMA_k 、取得するデータ範囲を n とすると、計算式は式(1.2) のようになる。また、 n 個のデータがないときは、単純移動平均法を用いる。

$$EMA_k = (a_k - EMA_{k-1}) * \frac{2}{n+1} + EMA_{k-1} \quad (1.2)$$

本ワークでは、5つのデータを利用して、指数平滑移動平均を算出する。

3 結果

3.1 ワーク C-1 LED マトリクスの活用

フォトトリフレクタと障害物の距離は、距離が長いほど電圧値が大きくなる事が確認できた。得られた実験値は、表 1.4 に示す。

表 1.4: ワーク C-1 で得られた実験値

距離 [cm]	電圧値 [V]
0.5	1.85
1.0	3.29
1.5	3.97
2.0	4.20
2.5	4.54
3.0	4.61
3.5	4.70
4.0	4.74
4.5	4.78
5.0	4.81

また、この値を元にグラフを描画した。グラフは、図 1.8 に示す。図 1.8 にあるように、距離が長くなればなるほど、電圧値が大きくなる傾向が確認できた。変化の様子は、対数関数のように推移していることが読み取れた。

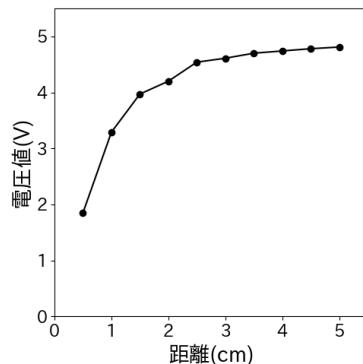


図 1.8: フォトトリフレクタと障害物間の距離と電圧値の関係

3.2 ワーク C-2 ネットワークを介したデータの取得と分析

ワーク C-2 で得られたグラフから、CdS セルと障害物との距離に電圧値の変化が確認できた。この変化は、障害物が CdS セルに近いほど、電圧値が高いことが確認できた。ま

た、手順1と手順5では、電圧値がほぼ同じであることが確認できた。電圧値は、同じ距離を維持している場合は、ほぼ変動なく同じ値が出ることが確認できた。取得したグラフは、図1.9に示す。

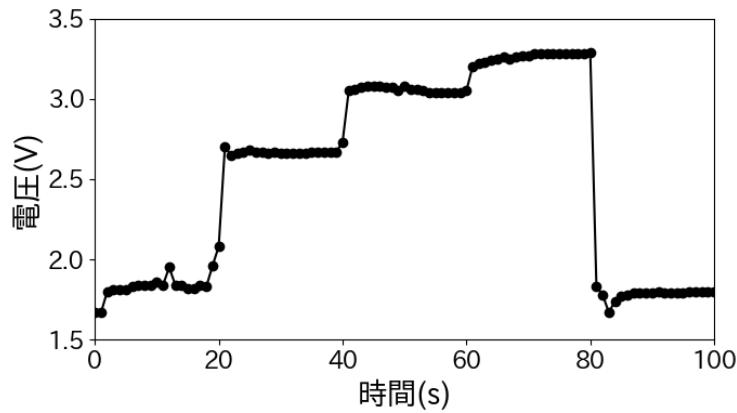


図 1.9: ワーク C-2 で得られたグラフ

3.3 ワーク C-3 時系列データの平滑化

ワークC-2で得られたデータをそれぞれの手法を用いて平滑化を行い、グラフにした。単純移動平均法を用いたグラフは、図1.10に示す。また、指数平滑移動平均法を用いたグラフは、図1.11に示す。単純移動平均法を用いたグラフは角張っているのに対し、指数平滑移動平均法を用いたグラフは滑らかであることが確認できた。

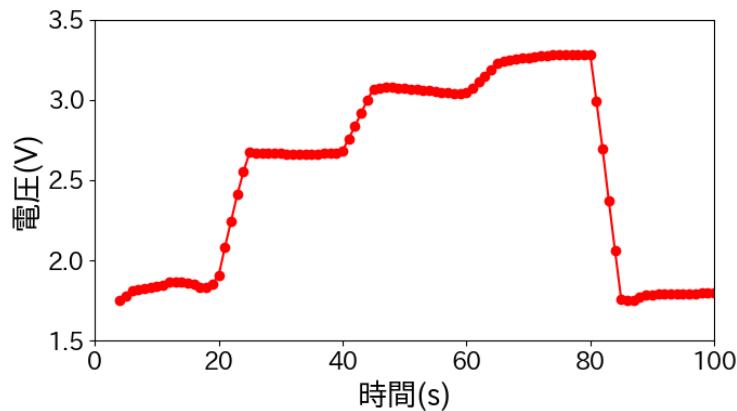


図 1.10: ワーク C-3 で得られた単純移動平均法のグラフ

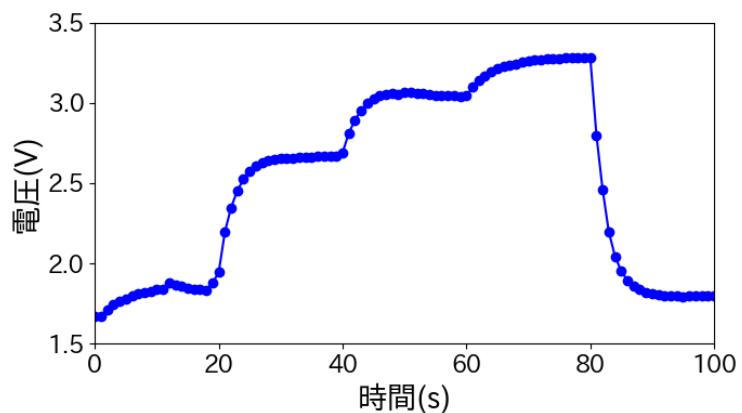


図 1.11: ワーク C-3 で得られた指数平滑移動平均法のグラフ

4 考察

4.1 ワーク C-1 LED マトリクスの活用

ワーク C-1 にて、描画されたグラフである、図 1.8 から、対数関数のように推移することが確認できた。これは、光の特性のひとつである光の逆二乗則によるものだと考えられる。

本ワークでは、光センサとして、フォトトリフレクタを利用した回路構成になっている。フォトトリフレクタは、赤外線 LED とフォトトランジスタで構成されている。この二つの部品で、電圧値の出力に関係するのは、フォトトランジスタである。仕組みとして、赤外線 LED からの赤外線が障害物に反射し、フォトトランジスタに入光する。その光量が多いほど、フォトトランジスタに流れる電流量が大きくなる。よって、トランジスタの抵抗値は減少する。本ワークでは、回路の構成から可変抵抗器はフォトトランジスタのみである。よって回路の電圧に影響を与えるのは、フォトトランジスタのみである。

そして、照度には距離の二乗に反比例する法則が存在する [2]。この法則は、光と同類である赤外線にも適用される。そのため、光の逆二乗則に従い、障害物とフォトトリフレクタの距離が遠いほど電圧値が大きくなる。例として、フォトトランジスタとの距離が 1 のときは、照度も 1 である。距離が 2 となると、照度は 4 分の 1 となり、光量が大きく減少する。距離が 3 となると、照度は 9 分の 1 となり、距離 2 のときよりもさらに大きく光量が減少する。よって、フォトトリフレクタと障害物間の距離により光量が対数関数のように減少する。光量が減少したことにより、フォトトランジスタの特性から電流も同様に少くなり、抵抗値が増加し、電圧値が増加したと考えれ、変化の様子として、対数関数のようになつたと考えられる。

このような特性は、身近な製品として自動ドアが利用されている。自動ドアには、赤外線センサを利用し、人の有無を検知している製品もある [3]。この赤外線センサの電圧変化を利用し、電圧が一定値を超えた際にドアを開いていると考えられる。

4.2 ワーク C-2 ネットワークを介したデータの取得と分析

本ワークで用いたセンサは、CdS セルである。CdS セルは、光量によって抵抗値が変動する部品である。CdS セルの抵抗値は、光量が多いほど抵抗値が小さくなり、光量が少ないほど抵抗値が大きくなる特性を持つ [4]。そのため、オームの法則から、抵抗値が大きいほど、電圧が大きくなる。本ワークにおける実験では、手が光を遮る役割をしており、CdS セルとの距離が近いほど、CdS セルの受光部に入る光量が減少する。よって、手が CdS セルに近いほど、CdS セルの抵抗値が大きくなり、電圧値が大きくなり、図 1.9 のように変化したと考えられる。

また、20 から 80 秒間の手をかざしている間には、電圧値のブレが生じている。これは、人間が手でやっていることなので、同位置で静止し続けることが困難であることによる誤

差だと考えられる。このような誤差を除去するためには、硬い板材とこれを支える器具を用いることで、手ぶれによる誤差を減少させる事が期待できる。板材の色は、光を吸収することがほとんどない白色が適していると考えられる [5]。

4.3 ワーク C-3 時系列データの平滑化

本ワークでは、二つの平滑化手法を実行した。単純移動平均法では、全体の傾向を確認でき、計算方法が容易であるため、実践しやすい。しかし、その特性上、過去データと現在データが均一な価値を持つため、グラフの形状からも確認できるように急激な変化に素早く対応できない。一方で、指数平滑移動平均は、急激な変化に素早い反応を見せる特徴を持っている。しかし、現在データに強く影響されるため、全体の傾向の把握には向いていない [1]。

これらを使い分けるためには、期間の設定と値の変動具合が重要になる。短期間の場合では、EMA が向いており、長期間の場合には、SMA が向いている [6]。本ワークの場合では、100 秒間の短期間におけるデータの取得を行った。また、電圧値の変動が激しい。そのため、指数平滑移動平均法が向いていると考えられる。

5 おわりに

本ワーク全体を通して、ユーザーに対して情報の表示を行い、Arduino を Web サーバーとして利用することにより、情報通信の無線化およびに、データの取得、分析を 2 つの手段を用いて行った。ワーク C-1 では、Arduino の LED マトリクスを利用した情報の伝達を実現した。ワーク C-2 では、PC と Arduino の無線通信を行い、Arduino が取得したデータの転送、及びにグラフの描画を行った。ワーク C-3 では、ノイズが含まれたデータを 2 つのデータの平滑手段を用いて、ノイズの除去を行った。同時に 2 つの長所短所を見極め、今回のケースでは、どちらが適切な平滑手段かの検討を行った。

参考文献

- [1] Srush, 移動平均とは？使うメリットや求め方の解説, <https://www.srush.co.jp/blog/1014712986>. (2025/11/21 参照).
- [2] 大塚電子株式会社, 『イメージで分かる』光源の明るさ, <https://www.otsukael.jp/weblearn/chapter/learnid/87/page/5>. (2025/11/13 参照).
- [3] NABCO, 自動ドアの仕組み, <https://nabco.nabtesco.com/automatic-door/structure/>. (2025/11/21 参照).
- [4] 日本アイアール株式会社, 3分でわかる CdS セルとは？原理、回路での使い方、抵抗値の求め方などを解説, <https://engineer-education.com/cds-cell/>. (2025/11/21 参照).
- [5] モノタロウ, 白く見えるとはどんなこと, <https://www.monotaro.com/note/readingseries/tosouqa/0101/?srsltid=AfmB0oqx0SPV9fwbQ7kXW1HJM-Go08IX5Q0DGzk93F1DUJhpg4HDEVZ9>. (2025/11/25 参照).
- [6] IFRC, SMA と EMA の違いを徹底解説！それぞれの活用方法や勝てる戦略, https://ifrc.or.jp/fx/technical-analysis/sma-ema-difference/#index_id9. (2025/11/21 参照).