

芝浦工業大学無線研究部

2021 年度 研究発表

Shibaura Ham Audio Computer OB Conference for Research Publication 2020

2021 年 12 月 11 日



目次

1年

1. AE21059 北村 健太
p.3~4 「Arduinoを用いて電子工作を学ぶ」

2年

2. AF20041 舘岡 翼
p.5 「エフェクターの作成」
3. AG20041 齊藤 亜優美
p.6 「エフェクターの制作」
4. BP20107 藤村 真一
p.7 「ICカードを使った入退出記録装置」

修士2年

8. MA20035 國貞 有吾
p.8~13 「High Precision Locate Estimation in Mountainous Areas using GPS on Foot」

Arduino を用いて電子工作を学ぶ

Learning Electronics using Arduino

AE21059 北村 健太

AE21059 Kenta Kitamura

芝浦工業大学 無線研究部

Shibaura Institute of Technology, Ham radio club

1. 動機

Arduino を用いることで、様々な電子機器の仕組みが学べるとともに、どのような技術が用いられているのか知ることができると思ったから。

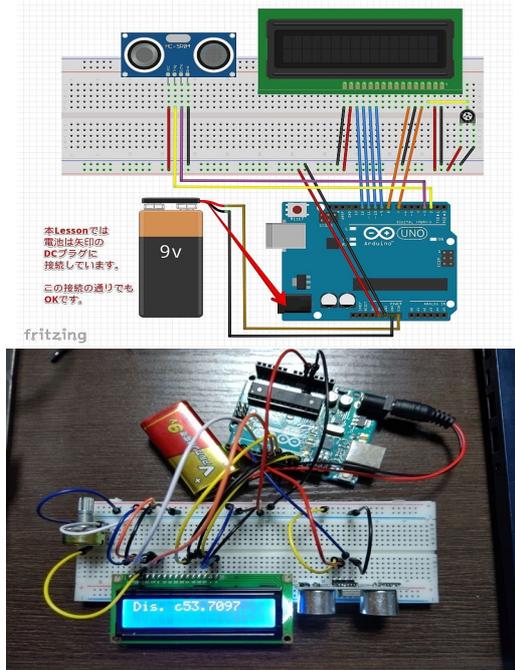
いろいろある電子技術の中でも、Arduino を使って求める機能を自分で組み立てるということは、基本的なモノづくりの土台につながるものなので、電子部品の理解を深めていくためにぴったりだと思ったから。

2. 目的

電子機器の仕組みを知ること、自分の求める機能を持つ制作物が作れる段階になれるように、電子部品の仕組みや、稼働する上での必要な知識などを身に着けること。

3. 製作と結果

超音波センサで距離計測をする。主に Arduino、超音波センサ、LCD モジュール、ポテンションメーターなどを用いてくみたてる。ライブラリに LiquidCrystal.h をつかうことで LCD を制御する。

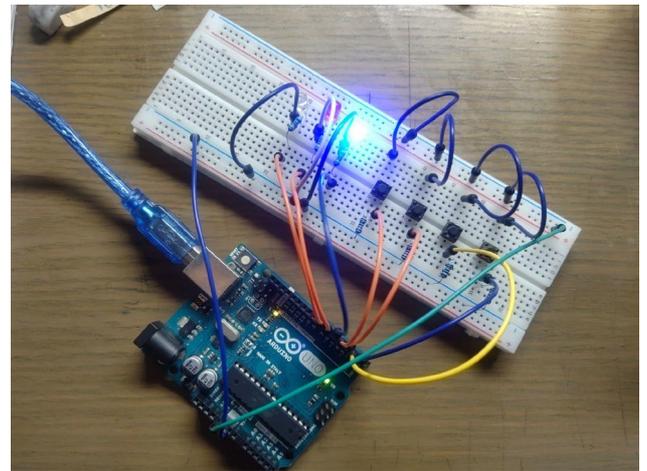


53cm を測ることができた。

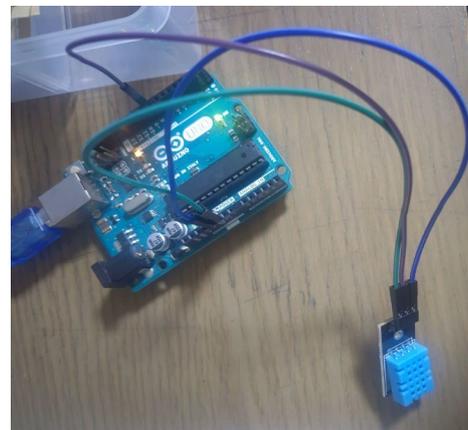
LCD モジュールを使うためには Arduino のピンの位置をそれぞれ対応させるために宣言したり、LCD の行と列を指定しなければならないということが分かった。

超音波センサはパルスを送受信することで距離を測ることができ、音速×Echo 出力の High 期間÷2 = 距離 で求められることが分かった。

ポテンションメーターは、取り出す電圧を変えることができ、それをアナログ端子に入れることでデジタル値に変換し、それで制御していることが分かった。



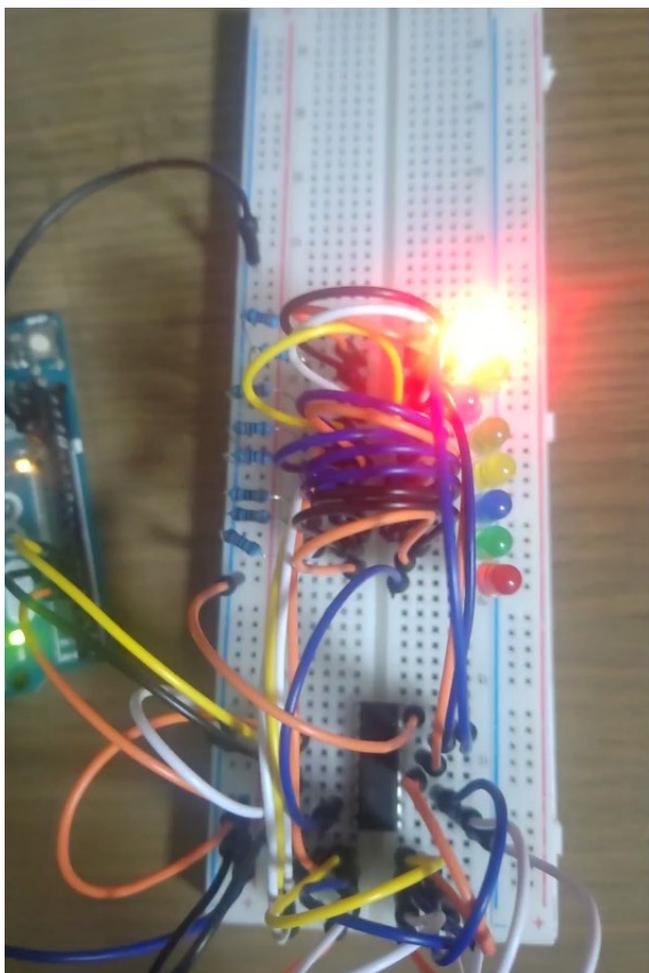
LED が点灯し、一番右のボタンを押すと消える回路を作したが、右側二つのLED がボタンを押しても点灯しなかった。回路を確認したり LED が点くかを確認したが、どこかで間違えてしまっていたようで原因特定はできなかった。



COM3

```
Temperature=28 C      Humidity=%62
Temperature=28 C      Humidity=%62
Temperature=28 C      Humidity=%62
Temperature=28 C      Humidity=%61
```

THD11 を使用して室内の温湿度を測定し、リアルタイムでシリアルポートに表示される回路を作成した。回路の作成において温湿度の値を随時読み取っていく間隔の設定が必要になってくると分かった。



の出力制御をして、順番に LED が点灯する回路を制作した。すべての回路を完成させるのに複雑な配線が必要となり、抵抗の接続等配置を考える必要があった。

4. 考察

Arduino ができることは幅広い半面、使いこなすには様々な知識が必要となることが分かった。

工作を回路に沿って完成させても、正しく作動しなかったりと不具合の原因特定なども重要になってくることが分かった。

5. まとめ・展望

これからも学習を続けていきたい。今回使用した電子部品の仕組みについてもこれから学んでいきたい。

6. 参考文献

Arduino 入門 Lesson 17 【簡易距離計編】 ,
<https://omoroia.com/arduino-lesson17/>,
2021/12/7

Miuzei, <http://goo.gl/duz2Hg>, 2021/12/7

エフェクターの作成

Create effectors

AF20041 館岡 翼

AF20041 Tsubasa Tateoka

芝浦工業大学 無線研究部

Shibaura Institute of Technology, Ham radio club

1. 動機

高校の時からエレキベースをはじめ、そこからいくつかのアンプやギター・ベース用エフェクター（以下エフェクターと表記）を使ってきたが、その内部の構造やどのような原理で動いているかは知らずにいた。そのときから電気回路や電子工作に興味があり、いつかアンプやエフェクターの製作や修理ができるようになりたいと考えていた。

2. 目的

本研究では主にエフェクターの内部構造や電子工作における手順を学ぶために行う。そのために中間発表までには比較的簡単なつくりである1ループスイッチャーを作成し、エフェクターの構造について学ぶ。最終発表までには基盤を用いたエフェクターを作成し、より詳しく構造について理解を深める。

作成するエフェクターは今後も使うことを念頭に入れ、より質の高いものを目指す。

3. 製作

増幅系エフェクターと呼ばれるオーバードライブを作製した。オーバードライブはオペアンプを用いた増幅回路でギター・ベースからの信号を増幅し、ダイオードによるクリッピングを行うことで歪んだ音を出力する。

作製したオーバードライブの外観および内部は以下のようになった。

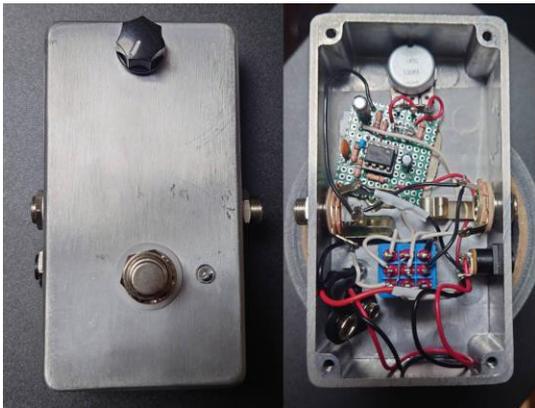


図1 作製したオーバードライブの外観と内部

エフェクターの基本的な構造として、前回の1ループスイッチャーと同様にトゥルーバイパスを用いている。変更点としてはDCジャックとINPUTのグラウンドへとつながる端子間に逆電流防止のダイオードと9V電池用の電池スナップを接続したことである。

逆電流防止ダイオードはセンターマイナスのアダプタを想定したDCジャックにセンタープラスのアダプタを接続してしまった場合に回路全体を保護する役割を持つ。

オーバードライブの基板はオペアンプを一石のみ用いるように設計した。オーバードライブのダイオードは基本、シリコンダイオードだが今回はゲルマニウムダイオードを使用した。

使用部品や回路図は別紙にて記載。

4. 結果

前回の改善点だったポップノイズはほとんど確認できなかった。

クリッピング用のダイオードをゲルマニウムダイオードにしたところ、本来のオーバードライブの温かみのあるような音ではなく、ファズに近い少し粗い歪みの音となった。

5. 考察

もとの音とエフェクターをかけた音をスペクトラム表示し、比較した。もとの音とエフェクターをつけノブを最小にした時の音に変化はあまり見られなかった。ノブを最大にすると250Hz以降の周波数が等間隔に増大した。

今回のエフェクターの音の要因はこの本来の音より高い周波数帯での揺れによるのであろう。

6. まとめ・展望

今回は増幅系のエフェクターを作製したが、自分が望んでいた以外のノイズはほとんど発生することがなかった。

調べていく中で抵抗やコンデンサの定数が同じであっても素子の種類によって音が変わるということがわかった。ブレッドボードを用いてその違いを確認したい。

7. 参考文献

①ギターエフェクタで使える！電子回路特集、アイデアノート、2021/11/05

<https://101010.fun/analog/analog-circuits.html>

②エフェクターのクリッピングダイオードのレビュー、lenheyvan`s music、2021/12/2

<https://lenheyvan.hateblo.jp/entry/2021/04/24/221312>

エフェクターの制作

Making an Effector

AG20041 齊藤 亜優美

AG20041 Ayumi Saito

芝浦工業大学 無線研究部

Shibaura Institute of Technology, Ham radio club

1. 動機

大学入学よりも前にロックバンドに興味を持ったため、なにかそれに関係するものを作ろうと思ったことがきっかけである。また、学科で普段勉強している、回路素子などが関係する電子工作をやってみようと思ったことも動機となった。

2. 目的

本研究ではエフェクターを一台完成させることを目的とした。理由は、音が歪むのを体験してみたかったことと、前回の発表から思ったよりも時間がなく、多くのことを目的とするのは現実的ではないと判断したからである。作り終えた後は接続がなされているか調べ、実用できるように音をサンプリングし、元の音と比較しようと考えた。

3. 製作

制作するエフェクターは、ディストーションという種類のものとした。実際に作成した回路は添付した資料のものである。回路には可変抵抗器がふたつ組み込まれており、うちひとつでディストーションのゲインを変えることができ、もうひとつで最終的な音量調整をすることができるようになっている。まずは基盤に素子をはんだ付けすることにした。

基盤完成後、最初は金属の箱に穴をあけて使おうと考えていたが、調べているときに参考文献に記したサイトを見つけたためより加工が簡単そうなプラスチック製のケースを採用することにした。また、ノイズ対策のため内部にアルミ箔を敷くことにした。次の図がエフェクターの作成した部分である。



図1 エフェクターの内部

4. 結果

9V 電池をセットしたエフェクターを楽器に接続してみたところ、何も接続していないときと同じ音が出たため入力と出力の間は正常につながっていることが分かった。しかし電池を接続しているにも関わらず LED が点灯しなかった。次に、つまみを回し、スイッチを押しながら音を出してみたが、エフェクトや発生すると考えられたノイズは鳴らず、最初と同じ楽器の音がするだけだった。

5. 考察

まず、ジャックの接続した端子が間違っていないか、配線は正しくなされているかを確認した。次いでチェッカーを使用し、導通していない箇所が無いかを確認した。結果繋がっていない箇所はなかったが整流用コンデンサの両端に 9V の電圧がかかっていることが分かった。試しに DC ジャックの端子を短絡してみたものの、問題を解消することはできなかった。

6. まとめ・展望

完成とはいいがたいが、当初の目的のようにエフェクターを作成することができた。導通はしたものの音に変化はなく、その原因を特定することはできなかった。また、今回の研究から、箱の素材が金属でなくてもエフェクターは作れることが分かった。

7. 参考文献

- ・齋藤和徳, 2016 年, Soul Power Instruments エフェクターの設計と制作, ラトルズ
- ・遠藤智義, 2021 年, ド素人のためのオリジナル・エフェクター制作, シンコーミュージック・エンタテイメント
- ・井戸沼尚也, 2014 年, エフェクターの音はケースによって変わるのか?, <https://www.digimart.net/magazine/article/2014081800918.html>
最終閲覧 2021/12/5

IC カードを使った入退出記録装置

Entrance/ exit record device using IC card

BP20107 藤村 真一

BP20107 Shinichi Fujimura

芝浦工業大学 無線研究部

Shibaura Institute of Technology, Ham radio club

1. 動機

もともとモノとインターネットを通じて生活を豊かにする Internet of Things(IoT)に興味があり、この機会にそれに関連するモノを作りたいと思った。そこで大学施設にあるIC カードを使った入退出記録装置に目を付け、同じようなものを作れないか考えた。

2. 目的

IC カードを用いた入退出記録装置を作製し、生活の質を上げるとともに、自身の学習に役立てる。装置は実用に耐えることを目標とする。

3. 製作

環境

PC : Raspberry Pi 3 model B

OS : Raspberry Pi OS(10.0)

言語 : Python3.9.6

- ・ユーザを登録するプログラムの作成

個人の入退出を記録するために、まずカードとユーザを紐づける必要がある。今回は、users_list.txt 内でカードの固有 ID とユーザ名を記録することで実現した。

- ・カードを読み込み入室・退室時刻を記録するプログラムの作成

カードをタッチし、上のユーザ登録プログラムで登録したユーザの入室・退室時間を記録する。

- ・カード読み込みプログラムと電子部品を連携させる

HDMI 出力を行わずに入退出記録がスムーズに行えるよう、電子部品による音や光による通知を行う。

そのために、LED や電子ブザー、タクトスイッチをユニバーサル基板上にまとめて利用できるようにした。

- ・LINE との連携

カードをタッチした際、誰が、何時に入室・退室し、入室または退室からどのくらい時間が経ったかを LINE Notify を用いて通知をするようにした。

- ・Google drive との連携

これまで作った仕組みだけでは、Raspberry Pi 本体に HDMI による画面出力を行う必要があり、実用的とはいえない。そこで、ユーザのリストが載っている users_list.txt を Google drive の共有フォルダにアップロードし、Raspberry Pi がそれをダウンロードすることで、他の PC からユーザの追加をし、実質的に HDMI の画面出力を行わずに使えるようにした。

4. 結果

IC カードを使った入退出記録ができるようになった。また HDMI による画面出力を一切行わずとも入退出記録装置として使えるようになった。

5. 考察

実用するうえでは装置の設置方法やスイッチなどの耐久に疑問が残る。またユーザの入退室時刻を記録するファイルに関して、より長く使っていく際を考えて年や月などでフォルダにまとめられるように改良する余地がある。

6. まとめ・展望

最初の目的である「自身の学習に役立てる」について、Python の利点を理解しながらプログラミングをし、初めて自分で実際に使うプログラムをかくことができた。

電子工作に関しても簡単ではあるがユニバーサル基板上にはんだ付けをして回路を完成させることができたので、基礎の勉強には役立ったと思う。

考察から、装置として実用に耐えるか検討を行い、必要であればそれに応じて実用に耐えるようにしたい。

Google drive を駆使して複数端末で記録できるようにし、さらに記録情報を共有できるような仕組みを作りたい。

7. 参考文献

・Raspberry Pi と NFC タグで自宅の消耗品管理の仕組みを作った話

<https://onl.tw/JZXmXk5>

最終閲覧日 2021/9/3

・Getting started— nfcpy 1.0.3 documentation

<https://nfcpy.readthedocs.io/en/latest/topics/get-started.html#read-and-write-tags>

最終閲覧日 2021/9/3

・pydrive を使って共有ドライブにアップロードする方法

<https://qiita.com/zomaphone/items/d8c2beddb8114915d7c1>

最終閲覧日 2021/12/06

・[line notify] python で line へ通知してみよう！

https://rooter.jp/web-crawling/line-notify_with_python/

最終閲覧日 2021/12/06

High Precision Locate Estimation in Mountainous Areas using GPS on Foot

Yugo Kunisada, Shogo Nagata, Daiji kokubu

Abstract—2020 年から続く新型コロナウイルスの流行を背景に、近年アウトドアといった自然の中での娯楽が好まれている。中でも登山は多くの人が気軽に自然を体感できる娯楽として人気を博している。一方で、初心者の不十分な装備や知識による登山によって、山岳における遭難者数も増加傾向にある。とりわけ地図を読み取る技術と経験の不足から、誤った登山道を選択してしまう事例も多い。スマートフォンを用いた正確な位置情報の使用は、基地局の電波による補正情報が含まれており、電波の届かない山岳地帯における搭載された GPS 単体の精度は不明瞭である。本研究ではこういった近年の情勢を背景に、山岳においても GPS を用いた高精度な位置情報の取得を可能にする手法を考案し、実証を行った。具体的には GPS の取得する経度緯度の情報から、時間枚におけるデータを蓄積し、データ間位置情報の相互関係を、数式を用いて算出し推測するというものである。本稿では実験的に取得した山岳位置情報データから、GPS 単体時と比較して高精度な位置情報の取得を可能としたことから、本手法の高い有効性を示している。

Index Terms— GPS, GNSS, Logger, Mountain rescue

I. INTRODUCTION

近年、新型コロナウイルスの世界的な流行と感染拡大防止として、飲食やテーマパーク、海外旅行といった娯楽が大幅に規制され、活気を失った。一方で人と人が交わることが少なく、感染リスクの少ないアウトドアは、コロナウイルス流行前から存在するアウトドアブームと、装備の技術的な向上から、若者から高齢者まで幅広く人気を得ることとなった[1](Fig.1: 国内アウトドア用品・施設・レンタル市場規模推移・予測[2])。中でも登山は、登山道までのアクセスのし易さや登山道そのものの整備、山小屋の宿泊施設としての質の向上や、山岳装備の技術的な軽量化などを理由として、だれもが気軽に楽しむことのできるレジャー産業として特に人気を集めている。

初心者でも気軽に楽しめるようになった一方で、あまりにも不相応な恰好や装備、計画準備不足による遭難者の増加は後を絶たない[2]。警察庁生活安全局生活安全企

画課の発表した「令和2年における山岳遭難の概況」によると、発生件数 2,294 件と前年比は減少しつつも、過去 10 年間の発生件数と比較して依然として高い水準で発生しているとわかる。

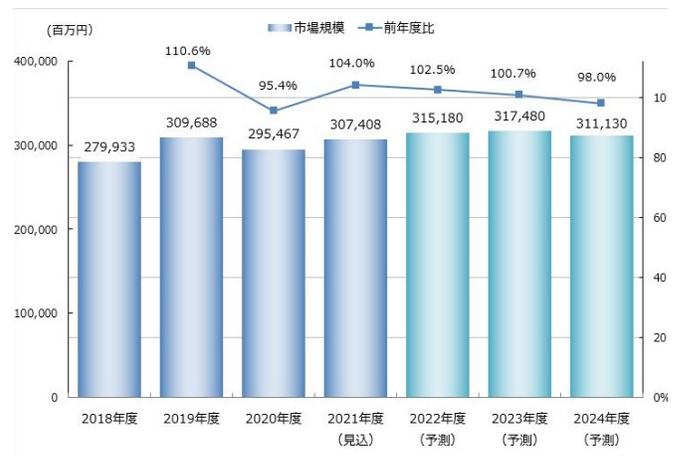


Fig.1: 国内アウトドア用品・施設・レンタル市場規模推移・予測[2].

このような山岳地帯における高い遭難者の発生の背景の一つに、登山者の地図を読み取り能力の不足が挙げられる。近年、スマートフォンの普及によって、スマートフォンに搭載された地図アプリと GPS 機能を使用すると、容易に自分の位置情報を正確に取得することができるようになった。したがって登山者の多くは、スマートフォンを用いた登山を行うようになり、地図を読み取る必要がなくなった。しかしながら、スマートフォンの GPS 機能を用いた位置情報は、最寄りの携帯電話基地局から補正情報が送られており、その情報を元により正確な位置を算出しているため、スマートフォンに搭載された GPS 単体における精度は不明瞭である。また地図アプリはオンラインでの使用を想定されており、オフラインの状態では地図を表示することはできない。多くの土地が山岳地帯でできている日本では、携帯電話の電波が届かない山も依然として数多く存在するため、上記のような電波の届かない山岳地帯では、スマー

This work was supported in part by the Branding Research Fund of Shibaura Institute of Technology.

Yugo Kunisada is a master's student with the Department of Electronic Engineering, Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan (e-mail: ma20035@shibaura-it.ac.jp)

Shogo Nagata is an undergraduate student with the Department of Information and Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan (e-mail: af18083@shibaura-it.ac.jp)

トフォンによる位置情報の取得は難しい。

これらの事から、本研究では GPS を用いた山岳地帯における高精度な位置情報の推定を行った。本研究の概要図をFig.2に示す。山岳地帯、とりわけ山と山の間の谷は、山岳マルチパスや、視界の見通しの悪さから GPS の信号を正確に受信することは難しい[3]。このような状況下の GPS の位置情報は精度に欠け、大幅な誤差を伴った値となる。登山中における位置情報の誤差は、登山道の選択を誤る可能性が高い。このような背景から、本研究では GPS を用いた山岳地帯における高精度な位置情報の推定するため、取得した誤差を含む GPS の位置情報を時間ごとにデータベースに蓄積していき、データ間の位置情報から最適な値を算出する手法を、新たに提案、実験、検証する。

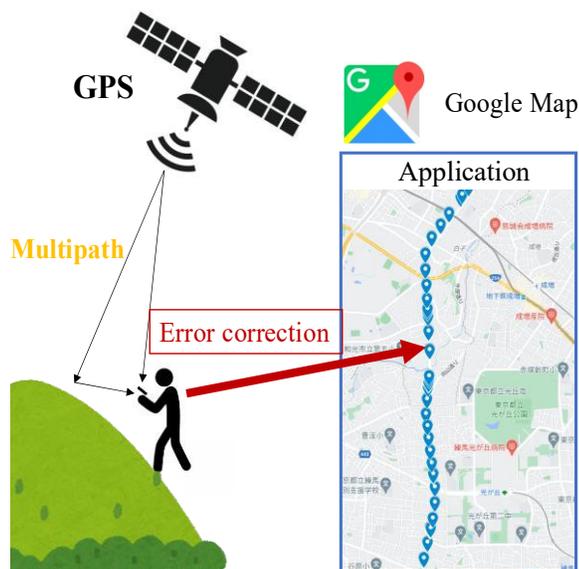


Fig.2: 本研究の概要図。

本手法は、一般に GPS で生じる主な誤差要因であるマルチパスの緩和技術は、Septentrio 社の開発した A Posteriori Multipath Estimator technique (APME)[6]といったものに代表されるように電波に対して有効なアルゴリズムを開発・適応させるのではなく、取得したデータに対して統計を用いた推測を行う、という点で新規性がある。

この論文では、(a) GPS ロガーのシステムをプログラム・製作した。(b) 実際に山岳地帯で使用してみて、本研究で用いた GPS の精度を確認した。(c) その結果を元に位置情報を推測し、結果として妥当な値であるか、検討を行った。

II. SYSTEM OVERVIEW

本研究では、はじめに GPS ロガーのシステムのプログラム・製作を行った。以下のFig.3に本研究で製作・使用した GPS ロガーを示す。

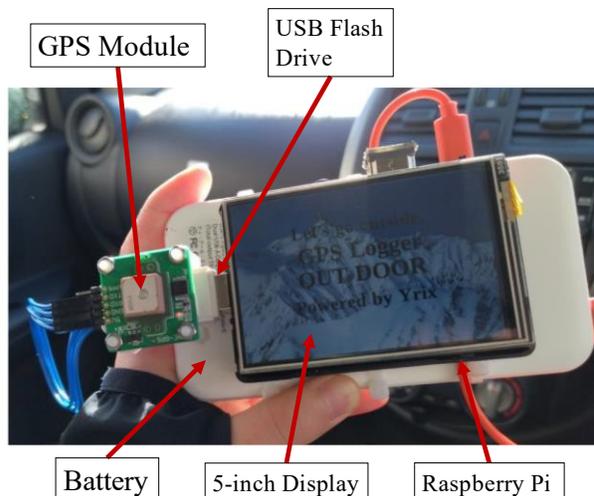


Fig.3: 本研究で製作・使用した GPS Logger.

本研究で製作・使用した GPS ロガーは、GPS モジュールに太陽誘電社の GYSFDMAXB[4]を用いた、株式会社秋月電子通商の販売する GPS 受信機キットを用いた[5](Fig.4)。特徴として日本の準天頂衛星システム(Quasi-Zenith Satellite System (QZSS))「みちびき」3機受信(衛星番号 193(みちびき初号機), 194(みちびき 2 号機), 195(みちびき 4 号機))に対応しており、従来の GPS 受信機と比較して、日本での使用は受信精度が向上している。受信周波数は 1575.42(MHz), L1,C/A コード, 変調方式は BPSK である。本研究で用いた National Marine Electronics Association 0183(NMEA)センテンスは GPGGA である。したがって、このモジュールを用いて緯度、経度、時刻、高度を、シリアル通信を用いて取得している。



Fig.4: 秋月電子通商GPS 受信機キット[5].

処理を行うシングルボードコンピュータとして Raspberry Pi 3 Model B+を用いた。以下の Table.1 に Raspberry Pi 3 Model B+のスペックを示す。Raspberry Pi の最新機は 4 Model B であるが、従来機である 3 Model B+と比較してス

バックそのものは向上したものの、消費電力が大幅に上昇したため、本研究ではモバイル性を考慮に入れて 3 Model B+を使用した。モバイルバッテリーの容量は 20000(mAh)であり、本機における連続使用時間は 6 時間ほどである。

Table.1: Spec of Raspberry Pi 3 Model B+

CPU	ARM Cortex-A53 (1.4 GHz Quad-Core)
RAM	1 GB
DPC	2.0 W
OS	Debian 11.0 (bullseye)

システム構築に使用したプログラム言語は Python3.7 である。今後の発展性を考慮し、豊富なライブラリやネットワーク通信へのアクセスのし易さから採用した。また、本研究では GPS による位置情報取得後の行動記録、推測後の位置情報、実際の位置情報の表示・比較に Google Map を使用した。Google Map では任意の CSV ファイルに保存された、最大 2000 点の経度と緯度の情報をプロットすることができる。本機器は 10 秒ごとに経度と緯度を観測し、データベースに蓄積していく。その際のデータ名は時間で表され、一度に最大 6 時間 35 分間分のデータを Google Map に表示することが可能である。本研究のシステムの概要図を Fig.5 に示す。

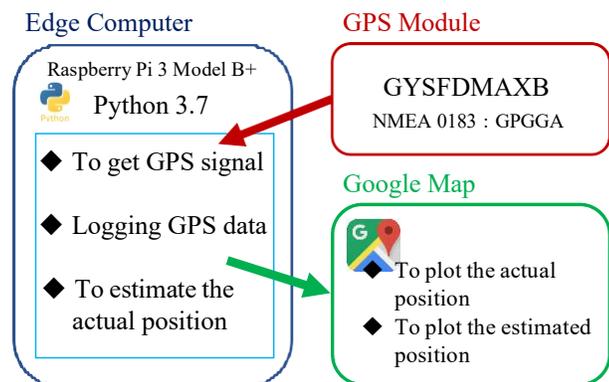


Fig.5: 本研究のシステムの概要図。

III. METHOD

A. GPS Data Analysis

本研究でははじめに、単純に GPS による位置情報のみで、実際に機器を用いて計測を行った場合の結果、精度、誤差原因について検討、考察を行った。プロットされた位置情報は 10 秒おきに更新・保存されており、すべて歩行時に取得されたものである。システム上、GPS モジュールからエッジコンピュータへ送られる信号は、小数点 2 桁以下は切り捨てられているため、実際の受信した信号と比較して、常時誤差が生じている。そのため本研究では、半径 5[m]以内に生じた誤差はすべて無視できるものとした。

本研究機器を用いて、都市ビル群内にて計測を行った場合、全体として位置情報記録はおおよそ正確であり、ログとして過去の行動記録を見返すためだけであれば、現状の利用でも十分といえる。しかしながら高層ビルの間や見通しの不明瞭な地点では、マルチパスによる誤差が生じていると考えられ、最大で高層ビルを中心に 25[m]以上の誤差が生じていた(Fig.6)。GPS による位置情報は 3 基の衛星信号によって精度が保証されるため、このような反射波が発生する場所や、1 から 2 基の複数の衛星信号が受信できない環境下でも、位置情報の誤差は大きく反映されると考えられる。

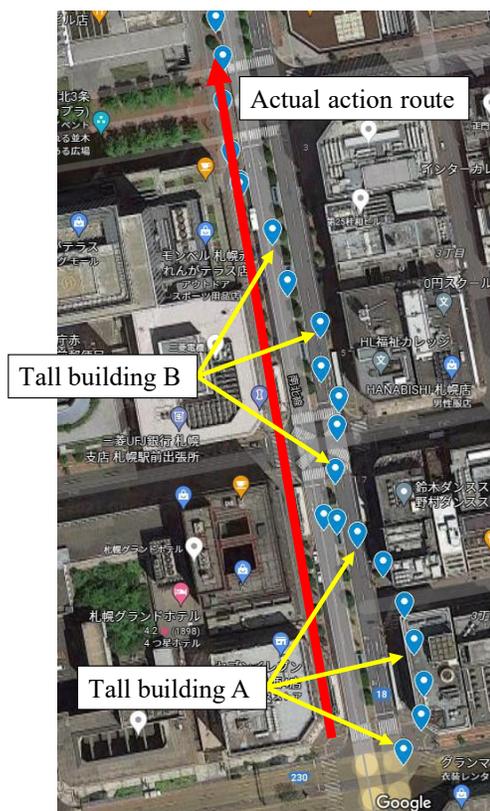


Fig.6: 都市部でのGPS 位置情報とその誤差 (北海道札幌市,市内)。

つぎに、比較的標高が高く、見通しの良い地帯での記録を行った。走行距離は 3.5[km]程で、標高は 40[m]から 166[m]の間で計測を行った。ここでは非常に高い精度で位置情報を取得することができた(Fig.7)。すべての地点で、最大誤差 10[m]以内での位置情報を受信することができた。しかしながら、最高標高地点付近に存在する携帯電話基地局や防災無線基地局の鉄塔の周辺では、混信やノイズフロアレベルの上昇から、位置情報の精度は著しく悪化する結果となった(Fig.8)。

これらの結果から、山岳地帯における位置情報の誤差は、山と山の間の谷で発生する山岳マルチパス、山頂付近や比較的標高の高い地点に存在する、防災無線や携

帯基地局, 放送中継用の鉄塔付近の混信, GPS 信号の妨害に対して, 位置情報の推定を行う必要があると判断した。



Fig.7: 比較的標高が高く, 見通しの良い地帯での GPS 位置情報 (東京都多摩市, 八坂神社: 標高 163[m]).

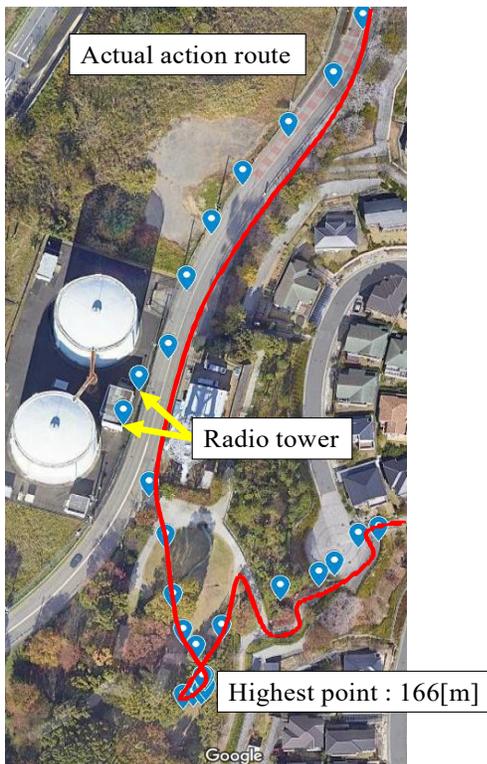


Fig.8: 無線基地局の鉄塔付近でのGPS 位置情報とその誤差 (東京都稲城市, みはらし緑地: 標高 166[m]).

B. Estimate Position Processing

本研究では前提条件として, GPS による位置情報の取得は, 10 秒毎に 1 点を記録し, かつ徒歩での利用を想定している. この制限下においては, 自動車や電車といった乗り物と比較して, 10 秒間における移動距離の差があまり大きくないことが挙げられる. 問題としてある GPS 信号のマルチパスによる誤差や, 混信による受信点の大幅なずれは, 本来 10 秒間の徒歩で移動ではありえない距離の差を生むことから, 前後の取得した位置情報の差分を取れば, おおよそ正しい位置情報を推測することができる. このことを式で表すと, 以下の数式(1)のように表される.

$$\begin{aligned} \text{Longitude: } x_n &= \frac{(x_{n+1} - x_{n-1})}{n} + x_{n+1} \\ \text{Latitude: } y_n &= \frac{(y_{n+1} - y_{n-1})}{n} + y_{n+1} \end{aligned} \quad (1)$$

しかしながら, 上記の数式(1)のような単純な計算では, 出力結果が前後のデータに大きく依存してしまうため, 正確な値を得ることは難しい. 実際に前後のデータの値が大きな誤差を含んでいた場合, むしろ誤った位置情報を算出してしまふ. また, 山岳地帯, とりわけ谷底付近での登山道では, 尾根を上がるまでに入り組んだ道を進む場合が多く, 上記の数式を用いた場合だと 10 秒間における進行方向の大幅な変化に対応することが難しい.

そこで本研究では, 10 秒ごとに蓄積される位置情報を元に, 最大 5 点の位置情報を用いて過去の位置を推測する手法を新たに提案する. 具体的には, 予測したい地点を a_2 としたとき, 各点 a_1 から a_5 までの差分による推測した位置 a_2' を, 数式(1)を用いて求める. その後, 推測位置 a_2' それぞれの点の距離を算出し平均を求める. この値を a_2' に加えることで予測位置 a_2 を求めることができる. このことを以下の数式(2)および, Fig.9 に概要図として示す.

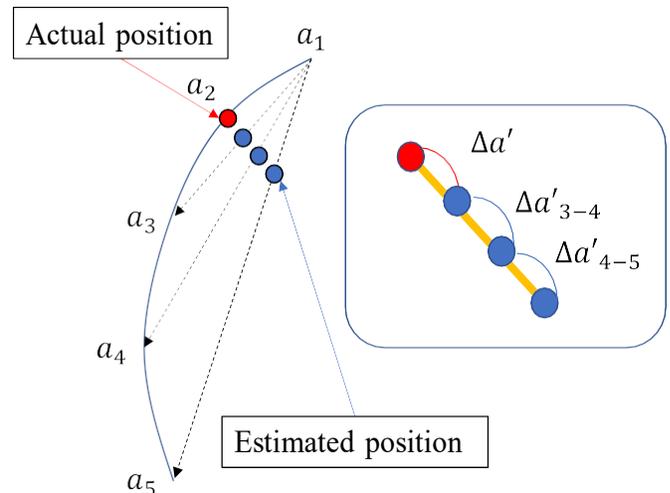


Fig.9: 位置推定算出方法概要図.

$$a'_2 = a'_2 + \Delta a'$$

$$\text{ただし, } \Delta a' = \frac{(\Delta a'_{3-4} + \Delta a'_{4-5})}{2} \quad (2)$$

なお, 上記の数式(2)を用いた場合, 移動が0となった場合, すなわち休憩時や諸事情で止まってしまった場合は無効となる. しかしながら長時間の休憩や移動を停止した際には, 絶えず受信するGPS信号は移動時と比べて精度を増すので, この処理は不要である. 各地点における推定処理は, データを取得した後, つまり50秒後から出力される. また取り扱う過去の参照データは, 3点では算出するには不十分であり, 6点以上では移動距離が状況によって大きく異なるため, 5点とした.

IV. EXPERIMENTAL EVALUATION

A. Experimental Environment

本研究では, 実験として本実験機器を用いて登山を行った. 実験では, 実際に移動したルート为国土地理院の地形図を元に場所, 時刻, 標高を記録していき, 同時に実験機を用いたGPS単体による位置情報の取得, 位置情報推定システムを用いた位置情報の取得をそれぞれ行い, 最終的にそれらを比較することで, 本研究の有用性の検討を行った.

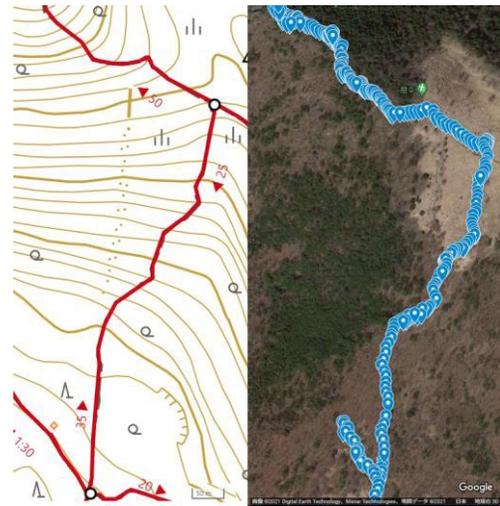
実験場所は山梨県山梨市北部の旧三富村域の中部からやや西方に位置する乾徳山である. 標高は2,031[m]. 周りには笠盛山2,072[m], 黒金山2,232[m]といったいずれも2,000[m]峰に囲まれており, 単純に標高が高い山へ行くよりも, GPS信号は受信しにくいと考えられる. 乾徳山登山口から頂上までの高低差は1,366[m], 走行距離は10.8[km], 総記録時間6時間であった.

B. Experimental Results

以下のFig.10に実際に乾徳山登山における行動記録を, (a)山間部付近における, 実際に経由した登山ルートとGPSが記録したルート, (b)開けた見通しの良い地点付近における, 実際に経由した登山ルートとGPSが記録したルートを, それぞれ比較して示す.

Fig.10から, 本実験では全体を通して, 比較的实际のルートに沿ってGPSが記録されているとわかる. しかしながら山間部付近のGPSの記録では, 開けた見通しの良い地点付近のGPSの記録に比べて, やや散乱してGPSを記録している. これは山道が尾根に出るまで入り組んでいることが理由としてあるが, 実際のルートと比較してもやはり正確性には欠ける. そこで該当部に, 本研究の位置情報の推定処理を施した. その結果をFig.11に示す.

(a): 山間部付近における実際に経由した登山ルート(左:赤線)とGPSが記録したルート(右).



(b) 開けた見通しの良い地点付近における実際に経由した登山ルート(左:赤線)とGPSが記録したルート(右)

Fig.10: 実際の乾徳山登山における行動記録図.

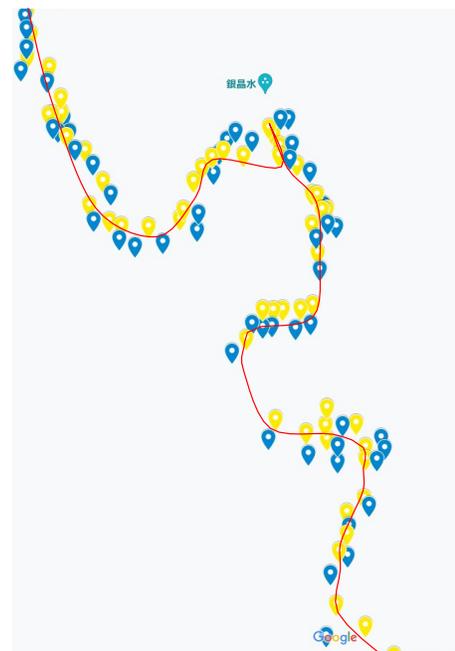


Fig.11: 処理後図(赤線:実際のルート, 青点:GPSの記録, 黄点:推定位置).

Fig.11 から、赤線:実際のルートと青点:GPS の記録, 黄点:推定処理後の位置を比較して、黄点は青点よりも実際のルートに沿っているとわかる。これは青点が GPS の各位置を飛び値として記録しているのと比較して、黄点は前後の相関関係から、線形性を有しているためである。しかしながら、行動記録全体を通して本研究における推定処理では、GPS の受信状況の良さから効果は限定的であった。

V. CONCLUSION

本研究は、山岳における遭難事故を低減することを目的として行った。とりわけオンラインでのデジタル機器の使用に依存した登山が多い現代では、オフラインでの利用にも重きを置いた。また GPS の誤差を、電波の観点からではなく、ソフト面での観点、特にデータベースから位置情報を算出するという手法はあまり他に例がなく、新たな位置補正技術として期待される。

本研究で用いた手法は、急加速、急停車が可能な自動車や電車、飛行機等の乗り物での利用は難しく、完全に徒歩での理由を目的に設計されているが、山岳地帯における位置情報の推定としては有用であった。今後はこの手法に条件を追加してゆき、さらなる有効性の幅を広げていきたい。

REFERENCES

- [1] 統計トピックスNo.96, ” 登山・ハイキングの状況―「山の日」にちなんで―(社会生活基本調査の結果から)”, 総務省統計局, 2018-08-10.
<https://www.stat.go.jp/data/shakai/topics/topi961.html>
(参照2021-12-05)
- [2] 2021アウトドアビジネス, “アウトドア用品・施設・レンタル市場に関する調査を実施(2021年)”, 株式会社矢野経済研究所, 2021-11-16.
https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2844
(参照2021-12-05)
- [3] 警察庁生活安全局生活安全企画課, “令和2年における山岳遭難の概況”, 警視庁, 2021-06-17.
https://www.npa.go.jp/news/release/2021/R02sangakusounan_gaikyou.pdf (参照2021-12-05)
- [4] GYSFDMAXB仕様書, “GYSFDMAXB_spec_ae.pdf”. 太陽誘電株式会社 複合デバイス事業部 商品開発部, 2016-01-28.
https://akizukidenshi.com/download/ds/taiyouyuden/GYSFDMAXB_spec_ae.pdf (参照2021-12-05)
- [5] GPS 受信機キット取扱説明書, “AE-GPS_manual_r1.06”, 株式会社 秋月電子通商, 2019-02-12.
https://akizukidenshi.com/download/ds/akizuki/AE-GPS_manual_r1.06_s.pdf (参照2021-12-05)
- [6] Philippe Brocard, Daniel Salós, Olivier Julien, Mikaël Mabillean. “Performance Evaluation of Multipath Mitigation Techniques for Critical Urban Applications Based on a Land Mobile Satellite Channel”, Model. IEEE/ION PLANS 2014, Position Location and Navigation Symposium, May 2014, Monterey, United States. pp 612 – 625.



Yugo Kunisada (member of JA1YXP) received B.S degree in electronic engineering from Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan, in 2020. He is currently studying for M.S degree in Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan.



Shogo Nagata (member of JA1YXP) is B.S degree in information and communications engineering from Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan, in 2021.



Daiji Kokubu (member of Audio Lab) is B.S degree in electronic information system engineering from Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan, in 2022.