紀要 専電研

Vol.3

令和２年３月

全国専門学校電気電子教育研究会

目次

第 20 回全日本パラ・パワーリフティング国際招待選手権大会における
競技判定ボード製作への取り組みとその教育成果について
日本工学院八王子専門学校
テクノロジーカレッジ 電子・電気科 古山 伸 1

IP 電話交換機設備の構築
学校法人 電波学園 名古屋工学院専門学校
電子情報研究科 学生氏名 藤井周平
担当教員 伊藤史貴 5

災害発生直後の情報伝達システム
～IoT ネットワーク「Sigfox」を用いた情報共有～
日本工学院専門学校 電子・電気科
吉田 宙夢 稲葉 翔汰 大澤 葵 12

第 20 回全日本パラ・パワーリフティング国際招待選手権大会における競技判定ボード製作への取り組みとその教育成果について

日本工学院八王子専門学校
テクノロジーカレッジ　電子・電気科　古山　伸

1. はじめに

本校では 2018 年度より、全7カレッジ（クリエイターズ、デザイン、ミュージック、IT、テクノロジー、医療・保育、スポーツ）の学生たちが「全日本パラ・パワーリフティング国際招待選手権大会」の大会運営・選手のサポート、ケアや大会案内ポスター作成、映像撮影、会場提供などで大会を 2 年連続でサポートしている。

「ものづくり、ことづくり、健康づくり、場づくり」などカレッジ、学科が異なる「若きつくりびと」（学生）のコラボレーションで大会を盛り上げ、日々の学習成果を発揮している。

テクノロジーカレッジ（電子・電気科）では、2018 年度は、ものづくりを通じて選手を応援する「バーサライター（振るとメッセージが表示される）」の製作に協力した。2019 年度は、競技結果を大勢の観客と共有することを目的に「大型の判定ボード」（図1参照／左右にあるボード白・赤・緑のボード）を製作した。本論文では、この学生の取り組みを報告する。

図 1　パラ・パワーリフティング大会の様子
（左右　判定ボードが今回製作したボード）

2. パラ・パワーリフティングについて

パラ・パワーリフティングは、ベンチプレスの一種で、下肢に障害がある方が対象の競技である。下肢をベンチに固定し、腕の力でバーベルを押し上げる競技である。

選手の入場時から細かなルールが規定されている。主審の掛け声で入場し、制限時間の 2 分以内に試技を開始する必要がある。試技開始後、バーを一度胸元へ下ろし、静止、左右のバランスを保った状態で押し上げなければならない。また、体の位置の移動や、バーの不安定、胸上の静止不足、押し上げ時のバランスなどを判断し評価する。主審を含め 3 人の審判により判定され、多数決により良否が判断される。3回の試技のうち、一番重い　記録が採用される。

階級は体重別に、10 段階に分かれ、階級ごとに順位を競う。　記録では 80kg 級の選手が 186.5kg を上げたこともある。なお、本大会は、今年で 20 回を迎え、アジア地域からも選手が参加している。

3. 表示ボードの概要の決定

日本パラ・パワーリフティング連盟との打ち合わせを通して、判定結果に応じて光るオブジェを作成してほしいとのリクエストがあった。仕様については各審判の判定結果の表示。及び、不良時の理由を表示など、表示ボードの大まかな仕様が決定した。

決定した概要を以下に示す。

- 大きく、目立つこと。
- 判定器はワイヤレス接続。
- 競技結果　成功時　白、失敗時　赤。
- 判定結果は多数決で決まる。

4. 予備実験

概要から仕様を決めるために実験を行った。

(A) ボードの奥行を決めるためにLEDの発光特性を計測した。

LEDには放射特性(指向性)があり、LEDチップから放射された光は図2のように拡散する。距離Lが短い場合、拡散範囲が狭く、ボード表示面に明るさのムラが生じる。使用を検討しているLEDを用いて予備実験を行った。実験の結果LEDとボード表面までの距離を200mm以上取れば問題がないことが分かった。

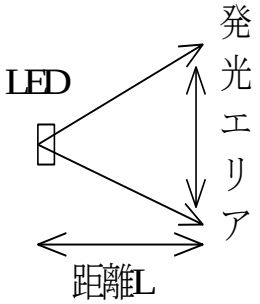


図2 LED放射特性の確認

(B) LED 電流制限抵抗の検討

RGB3色のLED を同時に発光させた際、白く見えるように各制限抵抗の値を決定した。

抵抗値を以下に示す。

赤LED用 6.2Ω

青、緑LED用 4.3Ω

5. 仕様

競技判定ボードの大きさは壇上に設置されるため、強度や作業効率を考慮し、前面にはアクリルの一枚板を採用、一般的に入手できる最大規格より、高さ1800mm、幅900mmに決定した。なお、表示面には水滴状の表面を持つアクリル板を使用し、レンズ効果を出した。図3に判定ボードの本体寸法を示す。

なお、ボードの側面は強度を維持するため、5mm厚のアクリル板とし、奥行については、予備実験の結果をもとに250mmとした。

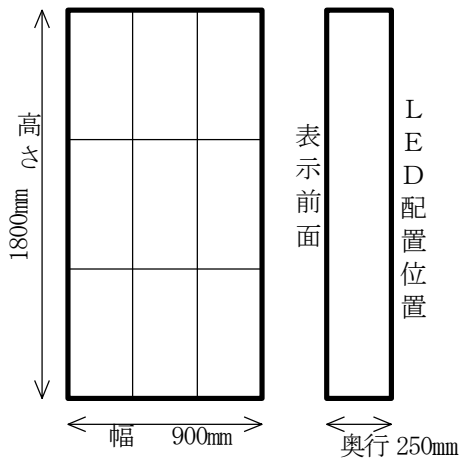


図3 判定ボード本体寸法

6. 電子回路の設計

審判3人の判定結果を表示するため高さ方向を3分割した。横方向もバランスを考え3分割とし、合計9ブロックとした。また、LEDの放射特性を考慮し、1ブロックにはLEDを2個配置した。

LEDの発光制御はPICマイコンを使用し、9ブロック、合計18個のLEDを制御する。各LEDはRGB3素子が内蔵されているためPICマイコンは27(3×9)ポート以上の利用が可能なマイコンが必要となる。

審判からの情報は判定器を介してワイヤレスで伝送する。ワイヤレス化には通信モジュールを使用することとした。手軽な2.4GHzを利用するモジュールを検討したが、多くの一般人が入場する会場ではWi-Fi等と混信が生じ不安定が予想されるためである。また、会場となるホールのワイヤレスマイクとの電波干渉も避ける必要がある。さらに、電波法的にも問題がない規格が必要である。このため、920MHz帯を利用するモジュールを選択した。このモジュールは技適認証を取得しており、免許等特別な手続きを必要としないことも選択理由である。なお、通信モジュールとマイコン間はシリアル通信で接続する。図4に回路構成のイメージを示す。

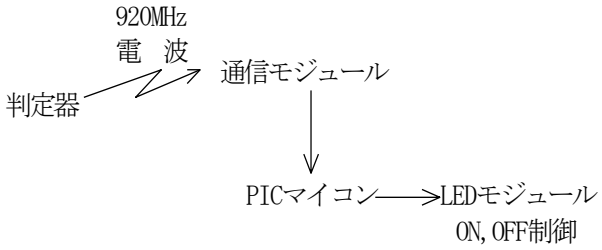


図 4　回路構成

また、連盟からの意向により試技不良時の理由も表示させることとした。紫、オレンジ、青、緑の表示が必要である。特に紫、オレンジ色はR,G,B 各色のレベルを適切に制御する必要があり、LED を PWM（パルス幅変調）制御することで対応した。

具体的にはブロックごとに LED 発光制御用マイコンを設け、システム制御用マイコンとシリアル接続した。LED 発光制御用マイコンにはソフト的に識別 ID を持たせ、システム制御マイコンから単独、又は一括で発光色命令を受信できるようにした。通信制御フォーマットは ID と命令（発光色）の組み合わせとした。

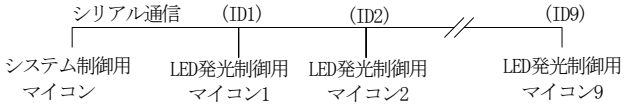


図 5　ID 制御

7. 製作過程

(A) 筐体部加工

筐体部のアクリル材は専門業者にて加工し、学生が組み立てを行った。

(B) 電子回路基板作成

CAD により基板設計を行い、CNC 切削機で基板加工を行った。切削機で加工した場合、図6のように不要部分が残り、はんだ付けが難しい問題は残るが、穴あけ加工も含め、基板作成が手軽にできるメリットがある。

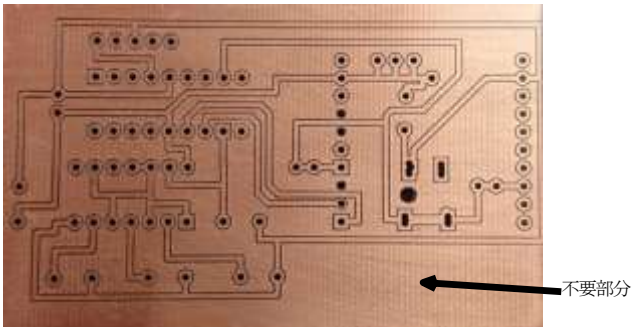


図 6　切削加工による電子回路基板

(C) 筐体内配線

各基板を筐体内部に設置し、配線を行った。製作後の保守性を確保するため、基板は端子を使った配線とし、容易に基板交換ができるようにした。

(D) 判定器の作成

判定員が使用する判定器は手になじみ、操作しやすい構造を考慮して、市販のケースを用いた。誤操作対策としてはスイッチのサイズを大きいものとし、配置間隔も広くした。

図 7　審判用　判定器

8. 大会での使用

大会途中に不具合があった場合に備え、学生を常駐させて対応できるようにした。

大会では 3 人の審判の判定をもとに多数決で成否をマイコンが判断し判定ボードで表示させた。競技が進みにつれ、連盟による結果の解説などの時

間が必要であること、失敗の際、理由などの解説に観客が興味を示していること、など、判定結果を表示するタイミングが重要であることがわかった。このため、効果的な演出を目指し、学生が手動で判定結果表示のタイミングを制御し、判定結果を表示するシステムに変更した。上記変更により、結果として、会場を盛り上げることができた。

図 8 に学生スタッフが操作する判定器を示す。

図 8　学生用判定器(マスター)

学生用判定器は　各審判員と同等の機能と、強制発光命令など異常時に対応ができる機能を追加している。これは各審査員の判定器に不具合が生じた場合の補助として使用することができるものである。また、追加機能として、強制的に全画面をクリア、成功表示、失敗表示ができるようになっている。大会中はこの判定器を学生が制御し、判定結果の表示を切り替えた。図10に試技や解説を確認しながら判定結果表示の切り替作業を行う学生を示す。

図 9　試技開始

図 10　学生による判定結果表示の切り替え

今後は、判定器を改良し、判定結果の未入力を防ぐシステムを構築したい。

9. 教育効果

今回の競技判定ボードの製作には、大会関係者からの要望や課題を通して、学生たちの考え、アイディアを出し合い、形にすることができ、問題発見・課題解決となり、実学教育の場となった。

また、ものづくりの楽しさを感じ、さらには会場運営や主催者側との協議など、貴重な経験も得られた。一方、国際大会のため、グローバル感覚や2020 年のパラリンピックにも興味・関心を持つ機会になった。参加学生の中には、ものづくりに苦手意識を持つ学生も担当していたが、大会中・大会後に各メディアにて、競技判定ボードのことを取り上げて頂いたこともあり、学生たちの自信、モチベーションの向上に大きく繋がった。

最後に、選手をはじめ大会関係者、スタッフの皆様に感謝申し上げます。

10. 参考文献

(1) 日本パラ・パワーリフティング連盟
公式 Web ページ https://jppf.jp/

IP 電話交換機設備の構築

学校法人 電波学園 名古屋工学院専門学校
所属学科　電子情報研究科
学生氏名　藤井周平
担当教員　伊藤史貴

１．はじめに

私達が学んだ工事担任者 AI・DD 総合種の免許の範囲内で行えるテーマを探していたところ、教員から IP 電話回線工事するのはどうか？と提案があり、研究科また、電子情報学科卒業生としていいものになるだろうと思い、話し合いの結果この研究テーマを選択した。

IP 電話交換機はインターネットプロトコルを用いた構内電話交換機のこと。IP 電話機で内線電話を繋いだり、外線に電話を掛ける場合の中継点に使用されたりする。また今回は、養成課程の機器に触れるため慎重に作業を進めた。

２．目的

この工事は工事担任者 AI・DD 総合種(※)の養成課程で使用するアナログ電話交換機、IP 電話交換機である Aspire、Aspire-S、Aspire-X の敷設工事である。

元々Aspire、Aspire-S、Aspire-X を相互通信できるようにする案が浮上したがそれぞれにシステム上の互換性がなく断念した。

養成課程の認定のため、IP 電話交換機の Aspire-X のみを 327 教室へ敷設するものとし今回は、養成課程の機器に触れるため制限下のもと行うものとする。

・今後のための IP 電話網新規構築
・配線図および略図の作成
・PHS の追加
・Aspire、Aspire-S 移設のための配線
※AI・DD 総合種・・・AI 一種と DD 一種二つを兼ね備えたもので、扱える範囲を以下に示す。
AI 第一種・・・アナログ伝送路設備（アナログ信号を入出力とする電気通信回線設備をいう。以下同じ。）に端末設備又は自営電気通信設備（以下「端末設備等」という。）を接続するための工事及び総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事。
DD 第一種・・・デジタル伝送路設備（デジタル信号を入出力とする電気通信回線設備をいう。以下同じ。）に端末設備等を接続するための工事。ただし、総合デジタル通信用設備に端末設備等を接続するための工事を除く。

３．概要

356 教室において不明だった配線状況を確認し、養成課程の使用を考慮して 327 教室に IP 電話網の再構築を行った。

今まで、一度に作業に取り組める端末が少なかったのだが、増加した。

356 教室では正確な配線図が存在しなかったが、327 教室に敷設するにあたり、新規に作成した。

新規機能の追加にあたって、356 教室で用いられていなかった PHS を新たな端末として追加をした。

【使用機器】

・Aspire-X(写真 1)
構内電話交換機

・多機能電話機(写真 2)
ビジネスフォン

・PHS 親機、子機(写真 3)
通信事業者が提供する公衆基地局のサービスエリアで簡易型携帯電話として利用できるサービス

・L2 スイッチ(写真 4)
ネットワークを中継する機器

・分電盤(写真 5)
電気を分けるのが主な機能

４．配線工事を開始するまでの経緯

元々356 教室だけでシステムを再構築する予定だったが、作業を開始する直前に 327 教室でシステムを構築してほしいと担当の意向が変わった。そのため、事前に考えていたものとは違う形のものを構築しなくてはいけなくなった。さらに、327 教室に様々なものがあるため片付けが必要だった。部屋の管理者と担当者で意見が違うため、片付けることが出来ず、養成課程の使用機器のため学生の一存で動かすことが出来ないまま作業が思うように進むことが出来なかった。6 月に担当教員が全てを一任するようになってから教員の意向が固まり、作業を始めることができた。

５．作業手順

（１）配線状況の確認

356 教室の現状の配線図が存在しないため、配線状況を確認して紙に書き起こし、L2 スイッチの給電ポート等を確認した。

（２）教室清掃と図面作製

327 教室で作業するための環境を整え、並行して平面図（別紙-1)、配線図（別紙-2)、ラック図（図-3）の作成を行った。

（３）機器の移動

356 教室にある必要な端末、交換機を 327 教室に移動させた。それに伴い 356 教室の不必要なケーブルを撤去した。

（４）必要なケーブルの作成

ＬＡＮケーブルおよびアナログ線の作成をして、必要に応じてローゼットを使用し加工した。

（５）ラックの構築

作成した図面に従ってパッチ盤、L2 スイッチの取り付けを行い、L2 スイッチからパッチ盤へのケーブル接続を、専用工具を用いて行った。

（６）端末、交換機の設置およびケーブルの接続

交換機をラックに収め、ＰＨＳの親機にアナログ線でつなぎ、またスイッチを介してＩＰ電話機に接続をした。端末に配線したケーブルをまとめるためにスパイラルチューブを用いて床下配線を行った。

（７）動作確認

導通チェックをするためにテスターを用いて正常に接続されているかチェックし、正常に機器が動作しているのか確認した。

（８）全体の確認

最後に図面と実際の配線等が間違いないか、目視と通話チェックで確認した。

６．作業前の状態

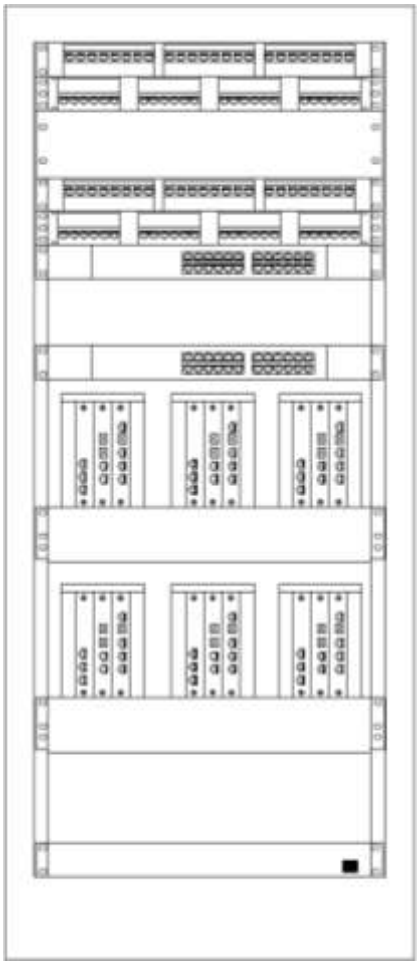
356 教室において Aspire と Aspire-S と Aspire-X のケーブルが同一のスイッチを介して接続されており、既存の配線図が存在しないことから接続状況が分からなかった。

（写真 6　356 教室作業前状態）

（写真 7　327 教室作業前状態）

７．作業内容

356 教室の配線状況を確認したあと床下に配線されていたケーブルを取り出し、327 教室の作業環境確保するため収納棚等を購入し備品の整理を行った。



＜図 3　ラック図＞

現環境のテーブルレイアウトでは電源の確保が難しく、養成課程の授業を行うには適さなかったためテーブルレイアウトを一新した。

テーブルレイアウトが決定したことにより使用機器等の配置場所が決まったので、356 教室にあった端末､交換機を 327 教室に移動させ配線図、平面図、ラック図の作成に取り掛かった。

またそれと同時にケーブルの作成を行い、完成した後、床下に配線してその末端に、接続に必要なローゼットの取り付けを行った。

（写真８　LAN ケーブル作成）

次に、図をもとに機器をラック内に収め、パッチ盤と交換機、スイッチを接続した。

電話機からローゼットに接続し床下に配線したケーブルを介してパッチ盤に接続をし、ＰＨＳの親機に関してはアナログ線を床下配線し直接交換機に接続した。

ラックの電源についてはラックの設置予定場所の近くに電源がなかったため、電源の拡張を検討したが、資格の関係で学生の手では行えなかったため資格を所持している教員に頼み工事を行ってもらった。

テスターを使ってＬＡＮケーブルの導通チェックを行い、電源の確保もできたので電話機、ＰＨＳの音声等がしっかりと聞こえるか通話確認を行い、正常な動作を確認した。

（写真９　導通チェック）

ラック内の配線数が多く、どのパッチ盤がどの端末、交換機に配線されているかがわからなくなるため、わかりやすくするためにパッチ盤のポートに対応した番号を記したラベルを張り付けた。

８．作業後の状態

356 教室においてテーブル上に乱雑に置かれていた端末、交換機を 327 教室に移動させる際、わかりやすくするためにラック内に収めた。その際に、端末、交換機に接続しているＬＡＮケーブルの絡みや弛みをなくすため結束バンドを使用した。

（写真 10　構築途中ラック）

（写真 11　327 教室作業後状態）

（写真 12　構築後ラック）

全てのローゼット、およびパッチ盤のポートに番号を記したラベルを張り付けたことで、ケーブルがどの端末または交換機に接続されているか見分けがつきやすくなった。

９．まとめ

・今まで使われていた Aspire-S から Aspire-X に変更して乱雑に配線されていたケーブルを撤去し、製作したケーブルを新規に作成した配線図をもとに接続した。また、新たにＰＨＳを導入し、無線通信を可能にした。

・今まで使用することのなかったラックおよびパッチ盤を使用することにより、Aspire、Aspire-S、Aspire-X の配線を一元的に管理できるようになった。

１０．所感

・356 教室のＩＰ電話網（ネットワーク）を移設するにあたり配線図、平面図が存在しなかったため、その確認に時間と苦労を要した。そのためネットワーク等構築の際にはそれに準じたマニュアル等を作成する必要性を強く感じた。

・327 教室に移設したＩＰ電話網が実際に養成課程の授業で使われるということなので、今後も形として残る卒業研究ができた。

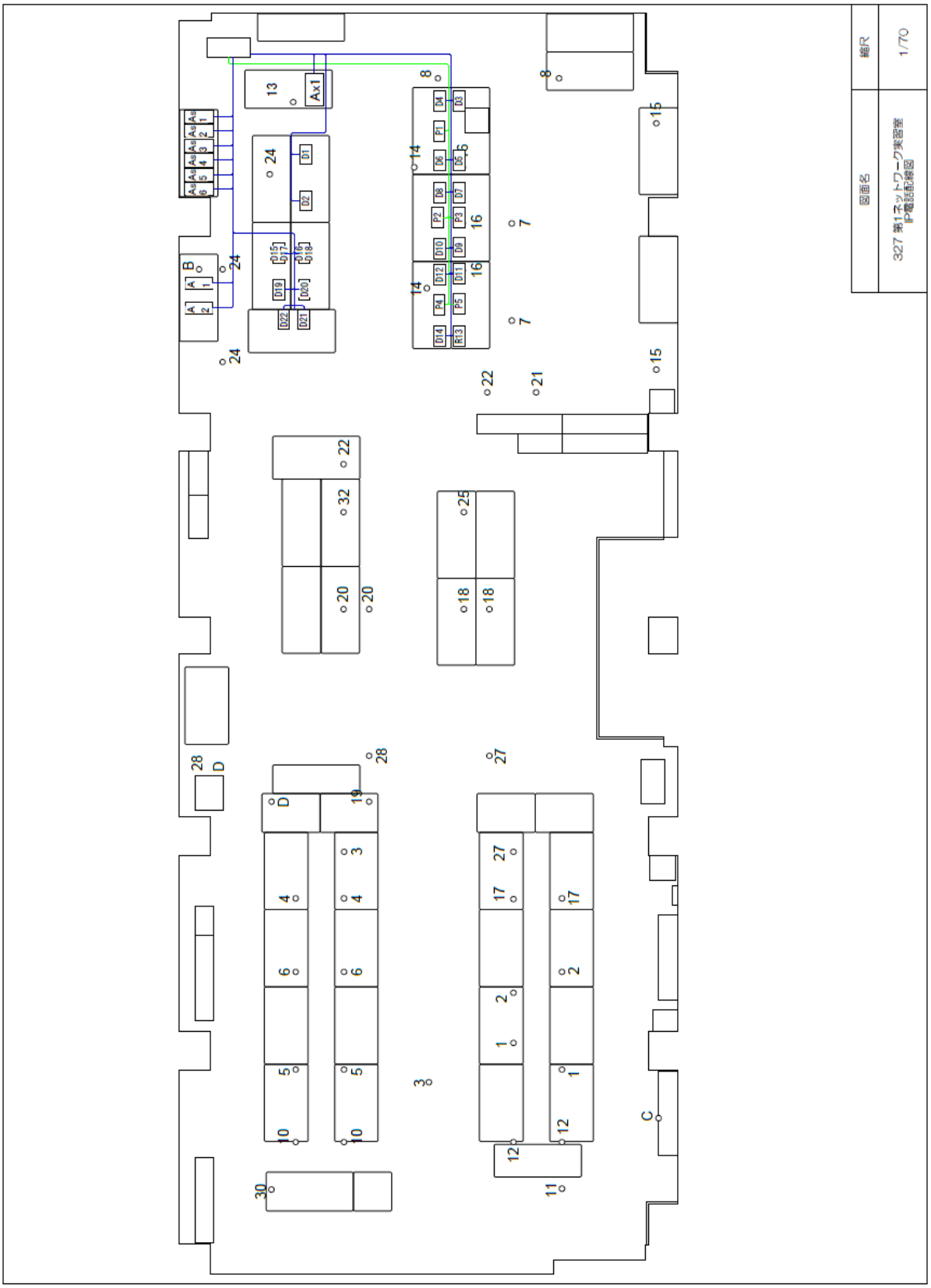
・今回の卒業研究を通して学生間はもちろん、学生、教員間の正確な情報のやり取りの重要性が大事だと思った。

参考文献など

・Aspire-X
　工事マニュアル
　プログラミングマニュアル
　かんたん操作ガイド
・PHS
　マルチラインデジタルコードレス電話機
・327 ネットワーク実習室マニュアル
・IP-PBX について（Web サイト）
https://www.tramsystem.jp/voice/voice-1981/#IP-PBX

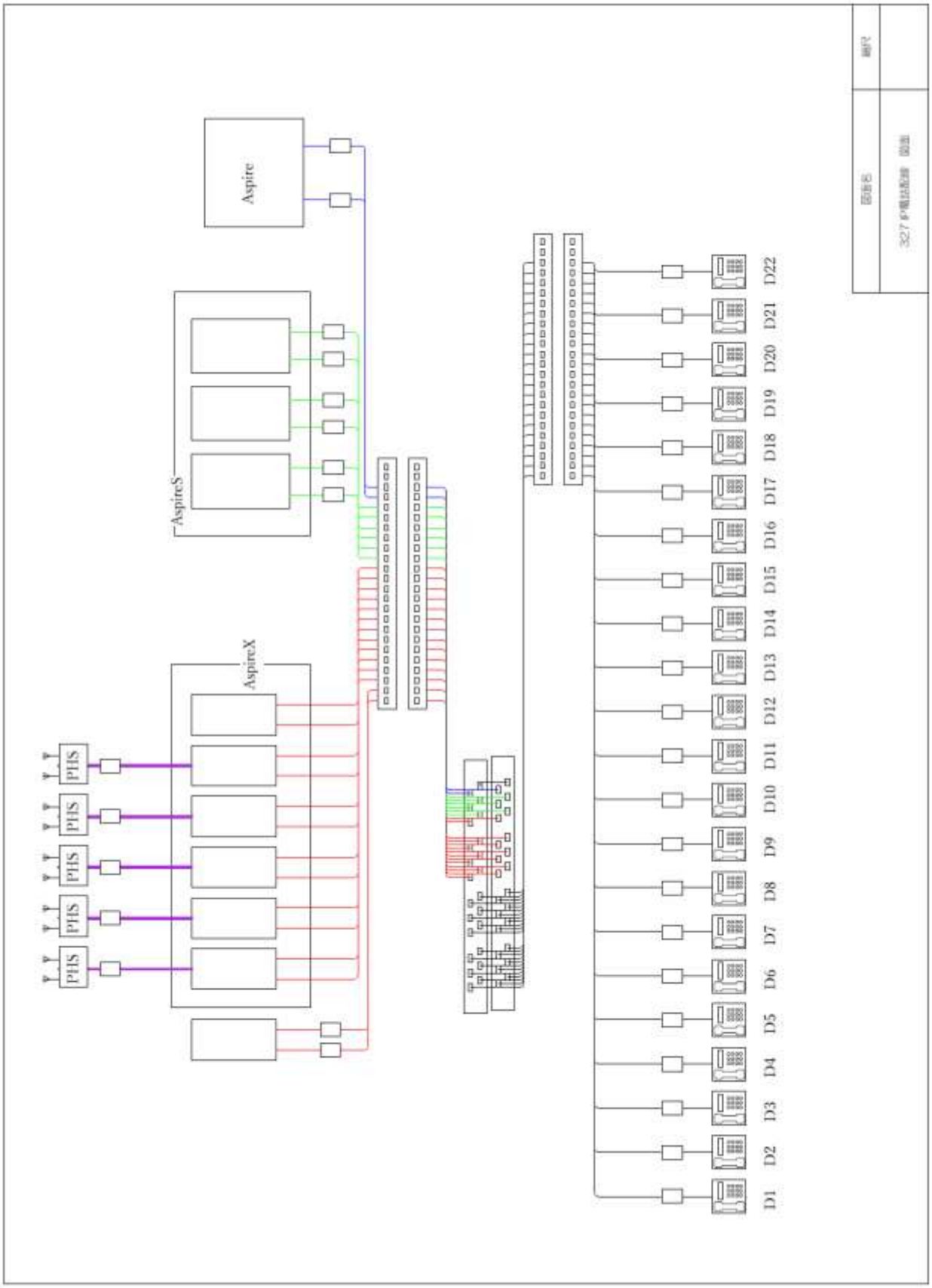
別紙－１

＜図１　３２７教室 IP 電話網平面図＞



別紙－２

＜図２　３２７教室 IP 電話網配線図＞



災害発生直後の情報伝達システム
～IoT ネットワーク「Sigfox」を用いた情報共有～

日本工学院専門学校 電子・電気科

吉田 宙夢　稲葉 翔汰　大澤 葵

要約

昨今、多くの災害被害が発生している。必ず必要となるのが通信による被災者状況の把握である。災害に強い情報通信ネットワークが重要であると理解した。そのため、災害発生時に最低限必要な情報を早期に伝送できかつ、クラウドに情報を蓄積することにより自治体以外でも情報を共有できるシステムを考察した。

キーワード: 災害,　Sigfox,　LPWA

ABSTRACT

There are so many natural disasters these days.
To grasp the circumstances of disaster victim by using the tele communication is inevitable.
So it is important that we prepare the tele communication network that is resistant to disasters.
We have worked on a study about a system which enables to transmit the minimal information early stage of the disaster and to share it not only for municipalities but also for anyone by collecting information on cloud system.

1.　研究背景

本研究は東日本大震災などで問題となってきた通信インフラの障害による情報共有の遅れの解決を目的とし、プロジェクトを進めた。

災害発生時、物資や資材の供給については被災自治体からの要請に基づいた支援物資の供給をする「プル型支援」と被災した自治体からの要請を待たずに被災者に必要不可欠と見込まれる支援物資を緊急輸送する「プッシュ型支援」が存在する。

2011 年に発生した東日本大震災発生時はプル型の支援のみが行われた。

各避難所では物資が不足していたが、国から供給されない状況が続いた。

当時、通信網への被害、自治体の庁舎や職員の多くが被災したことにより避難所で必要な物資や数量が把握できなくなったことが主な原因である。

東日本大震災発生時の法律では被災自治体の要求を待って支援をする「プル型支援」を行うことになっており、通信網、自治体の被災により物資の供給が、不可能であった。

改正前は緊急時であっても、自治体の要求なしに支援物資を送り込むと地方自治の侵害にあたるとの背景があったのである。

その後、災害対策法が改正され、自治体の要求なしに支援することが可能になった。

熊本地震発生時には「プッシュ支援」が可能であったが、問題なく物資が必要とされるところに届かなかった。

最終的には物資が被災者の手に渡るまでに多くの時間がかかった。

熊本県の計画では、支援物資は県有施設である「グランメッセ熊本」に集約する予定であったが本震で使えなくなり、備蓄分や九州の自治体からの物資は県庁ロビーなどに一時仮置きされため仕分け、配分に多くの人員および時間が必要となった。

過去の事例では、プル型支援が十分機能せず、支援物資が行き渡らなかったのである。

このような状況を解決するには自治体レベルで情

報の共有をすることが重要であると考え、災害時に情報伝達が可能なシステムを研究課題とした。

著者らは日本工学院が取り組んでいる、産学連携「MOSHIMO BOUSAI プロジェクト」の電子・電気科電子工学コース2年生の提案として、京セラコミュニケーションシステム株式会社（以下 KCCS と略す）に支援を頂き進めてきた。

2. 概要

震災発生時、通信網が途絶えたことで、自治体などの情報が集約されるべきところに情報が届かず、必要な物資、支援が行き届かないという状況が多くの避難所等で起きていた。

今回研究したシステムでは、災害時の医療現場、自治体などの避難所等から必要な援助・物資に関する情報を送信し、適切な支援のために情報を活用できるシステムを目指した。

ネットワークの構築は、国内では KCCS が独占展開している IoT ネットワーク「Sigfox」を用いた。

研究目的は避難所から今回製作するユニット端末を通じ避難者数や傷病者数等のデータを送信し、Sigfox のネットワークを介し情報を必要とする自治体・病院などへ届けられるシステムを構築することである。

全体のイメージを図 1 に示す。

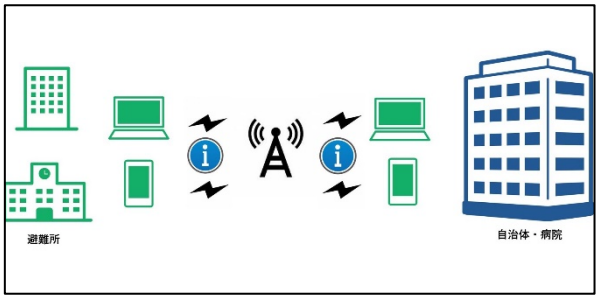


図 1 イメージ

3. Sigfox の仕様

Sigfox の通信規格は LPWA（Low Power Wide Area）で低消費電力での長距離伝送が可能である。

通信に用いる周波数は、日本において無線局免許不要の 920MHz 帯を利用し、通信速度は上りの場合、100bps、送信データは、12 バイト/回、通信回数は最大 140 回/日となっている。（無線仕様の詳細については表 1 を参照のこと。）

表 1 Sigfox の無線仕様

項 目	上り	下り
変調方式	シングル・キャリア SBB-SC＋D-BPSK	マルチ・キャリア ISB＋GFSK
データ・レート	100bps	600bps
ペイロード長	12 バイト	8 バイト
キャリア周波数帯幅	100Hz	800Hz
国内利用周波数	923.2MHz	922.2MHz
送信電力	20mW 以下	250mW 以下
1 日の通信回数	2～140 回	0～4 回

データについては、装置から送信データを常に受信可能な基地局を構築して、そこで受信し、Sigfox クラウド上で管理される。

データは Sigfox クラウドからサーバに転送され、分析・活用していく仕組みとなっている。（図 3 参照）

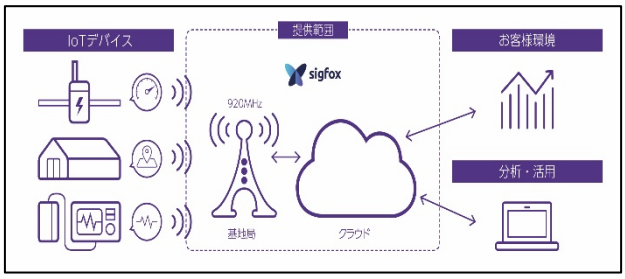


図 2 システムイメージ※1

3.1. 送信データの定義

使用可能な 12 バイトに関して、KCCS 担当者とミーティングをするなど検討のうえ、次のような割り当てとした。

○ 0～1はヘッダーとして使用
（性別、年代等送信情報の分類）

クラウドへのデータ送信は、モジュールに対して送信用 AT コマンドを送ることにより、最大 12 バイトのデータをバイナリコードで送信できる機能を持つ。

※1：https://www.kccs.co.jp/news/release/2016/1109/より引用

Ex: 03 は 20～30 代男性、04 は 40～50 歳の男性等

○　2～　人数などの詳細なデータ

傷病者数（重軽傷）、必要な支援の内容（医療、物資、インフラ、人手）の送信に使用する。

YYXXXX

分類 | ←人数等→ |

※データのない部分は省略され表示される

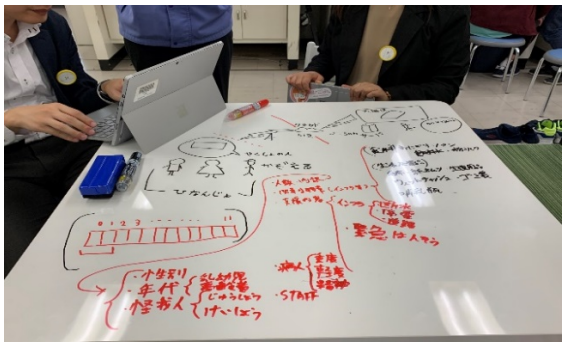


写真 1 ミーティングの様子

ヘッダー（情報の分類）によっては、2～11 の間で同時に複数のデータを送る方法も、KCCS と行ったミーティング（写真 1）の中では検討していた。

送信モジュールから伝送されるデータは 1 バイトごとに送信される。結果、データを見ただけでは理解ができない情報となる。

対策として閲覧者がビジュアル的に解りやすくするためにサーバから受信したものを分類とデータを区分けするプログラムを構築することにした。

3.2.　独自 UI※2 の検討

独自の UI の開発についても KCCS との会議で議題として挙がった。

送信したデータは sigfox のクラウドにログインをすることによりホームページ上で確認ができる。

しかし、クラウド上のデータは単なる数字の羅列であるため、送信データの分類を数字から日本語に変換するなど見やすく、わかりやすい表示をできるように工夫した UI を KCCS の協力のもと検討していくこととなった。

※2：UI とは、User Interface,ユーザインターフェースの略。コンピュータを扱うときに利用者が情報を受け取ったり入力したりするための仕組みのことである。

4.　製作過程

基板の設計・製作を行い、これに合わせて外装の設計・製作を行った。装置の設計コンセプトはシンプルかつ使いやすいユニット端末とした。

4.1.　回路製作

製作に使用した基板は CAD を使用し設計を行った。本校にある CNC フライス盤での加工を前提に設計したため、基板（写真 2）については片面であることを条件として作成することにした。

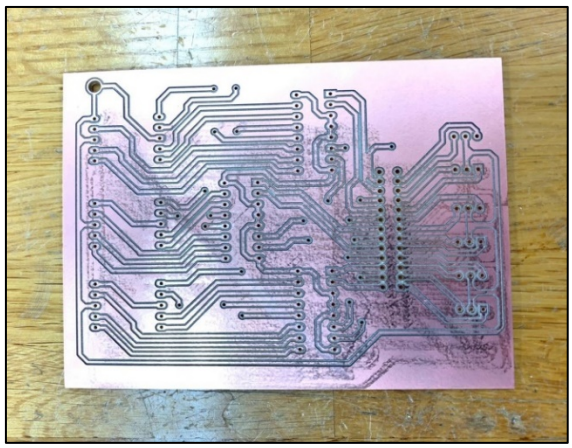


写真 2　基板

4.2.　送信テスト用プロトタイプ（テストの様子）

研究にあたって KCCS から Arduino 向けの Sigfox Shield を提供いただき、送信実験用プロトタイプの製作に組み込んだ。

一般的には IoT デバイスのプロトタイプを作る際には Arduino Uno を使うことが多いが、Sigfox Shield のほかに入力装置や表示器を搭載した基板を接続するため、今回はデジタル入出力ピンが 54 ピンある Arduino Mega を使用する。

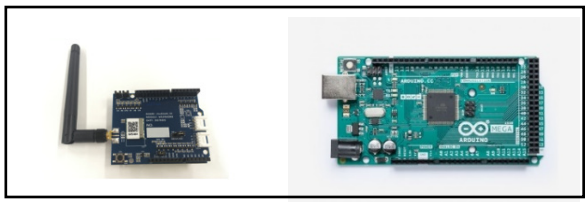


写真 3 Sigfox Shield(左)※3,
Arduino Mega(右)※4

人数などの入力については、ディップロータリーを採用した。

理由としては、プロトタイプであること、改良・改善性を高めるためといった理由がある。

今回は、最大で999の数字が送れるよう構築した。

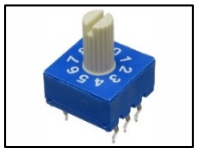


写真 4 ディップロータリー(左)※5

プロトタイプによる、送信実験を行った。
しかし ArduinoUno と ArduinoMEGA では、使用する UART RX が違い、データの送信ができない状態になっていた。

Wisol.h 内のポートを変更することで送信できることを確認できた。以下が実際に送信されたテストデータの受信結果である。

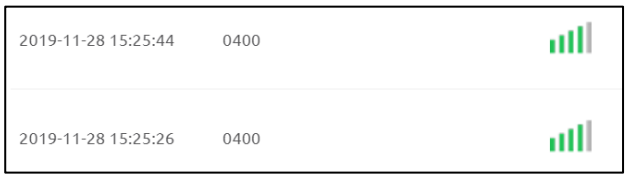


写真 5 プロトタイプによる「4」を送信した結果

※3 https://www.kccs-iot.jp/solution/product/device10/ より引用

※4 https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3 より引用

※5 http://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-02274/ より引用

4.3. 筐体及び基板の変更

送信テスト終了後プロトタイプは解体し、搭載予定の全てのパーツを含めた最終的なデザインを決定した。

この段階で本格的に筐体の設計に取り掛かった。図 3 は最初に設計した際の設計図である。

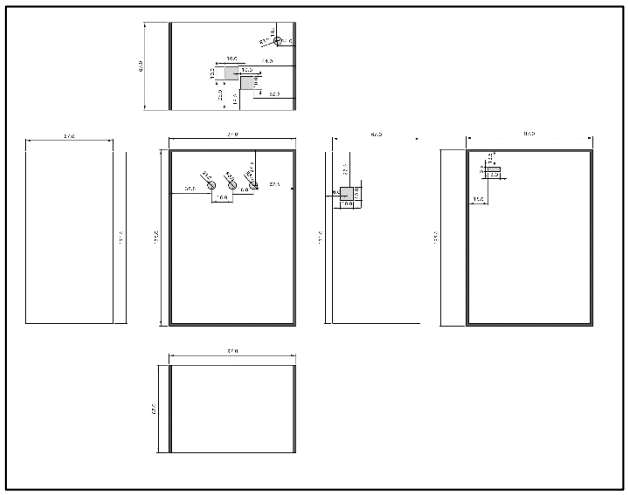


図 3 筐体の設計図

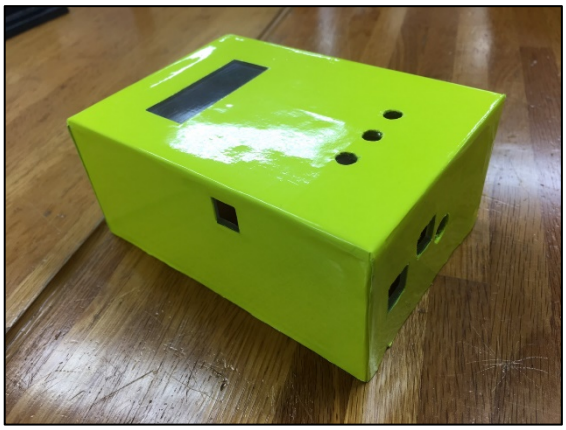


写真 6 筐体

バッテリーの消耗率や送信データの確認のため基板はプロトタイプでは取り付けをしていなかった7セグメント LED を組み込む事にし、再設計したものを使用する。

回路図については、図5に示す。

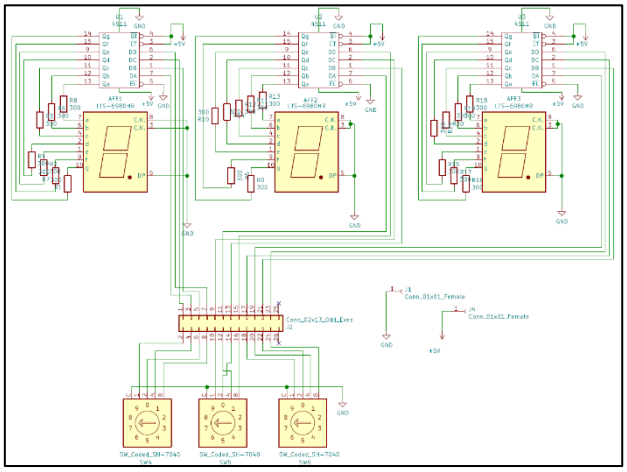


図 5 インターフェース回路

4.4. プロトタイプ完成

操作は設計時のコンセプト「シンプルかつ使いやすい」という点から、プロトタイプと同様の方式とした。

ディップロータリーで入力

⇩

7セグメント LED でデータを表示・確認

⇩

送信ボタンを押すことでデータ送信

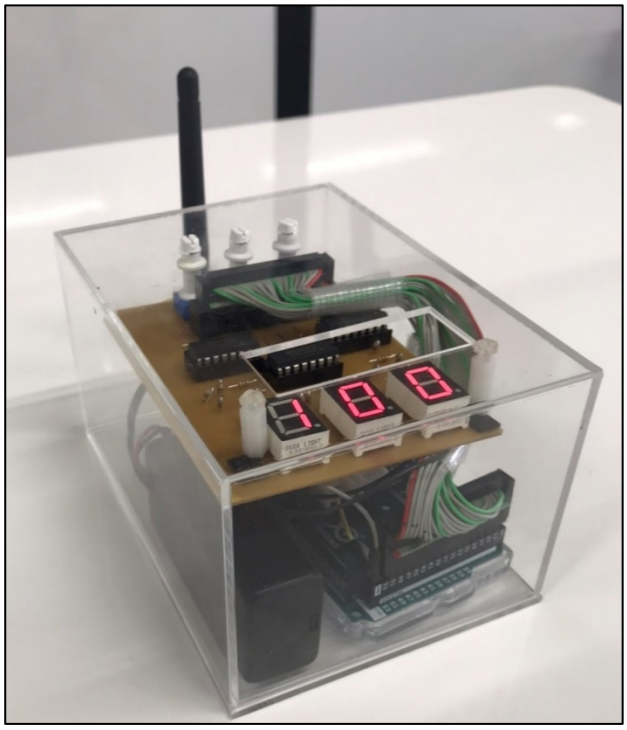


図 6 プロトタイプ完成品

図 7 のように、データをWeb上で確認することができた。

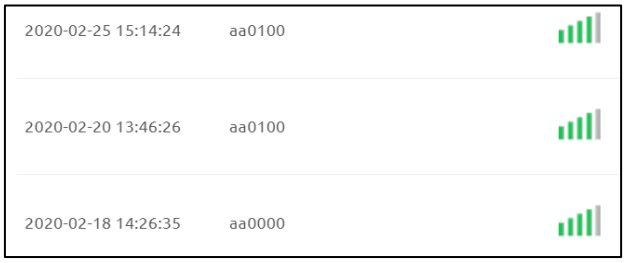


図 7 Sigfox ホームページ上

データは、1 バイト刻みで送られるため、分類「aa」、XX「01」、XX00「00」となる。 図 6 は、分類「aa」人数「0001」という意味になる。
今回使用したプログラミングは別紙1のとおりである。

5. まとめ

- ○ 装置からサーバへのデータ送信に成功し、使用できることが確認できた。
- ○ 今回はロータリースイッチを 3 個接続しているのみのため、3 桁のデータを送るにとどまっている。
- ○ 今回の製作期間中に独自の UI を作ることができなかった。そのため、データ表示は送信テストと同様に Sigfox のクラウドの標準のものを使用した。
- ○ これまで授業等で学んできた知識を活かし、設計・製作・接続を行うことができた。

6. 改善点

6.1. 送信装置の入力・表示方法の変更

メンテナンス性や改良性を重視するため、装置は簡易なものとなった。

操作が容易であることから、ディップロータリー、7セグメントLEDを使用し、ドライブ IC には 74HC4511 を使用した。

74HC4511 では、0～9 までの表示しかできず、分類コードの選択をどのようにすればよいか検討しなくてはならない。

提案として、表示装置の液晶ディスプレイへの変更やタッチパネルを導入することで入力・表示の機能を改良する、或いは携帯端末向けのデータ入力用アプリケーションの開発といった手法が考えられる。

6.2. 停電対策

Sigfox を用いて製作を進めたが、通信は基地局を使用するため、災害時電力確保ができない場合等の対策が必須である。

トリクル充電を用いた無停電電源装置の使用などが考えられる。

他の通信規格を使用することも含め、検討をしていきたい。

6.3. UI の開発

データ確認を行う際の独自 UI の作成にまで今回は至らなかった。

入力装置の改良が先決ではあるが、情報の伝達に用いる上で UI のユーザビリティは重視すべき点であり、ユーザーが必要な情報を一目で視認できる表示方式は不可欠である。

実際にどのような情報が必要かなどマーケティングを行い、今後よりよいものを作っていきたい。

7. 所感

当初の目標から考えると現時点では完成とは言い難いが、研究を通じて通信、IoT、電子工学への理解を深めることができた。

今回の製作は学校の進める防災プロジェクトの一環でもあり、日本工学院蒲田キャンパスの所在地である大田区へ提案をすることがプロジェクトの最終的な目標でもある。

来年度、後輩が今製作をブラッシュアップさせ実用化に向けての提案ができるよう期待するものである。

謝辞

本卒業製作活動において様々なご指導とご助言をいただいた日本工学院専門学校 電子・電気科の三須 健吾 先生、多大なご協力いただいた京セラコミュニケーションシステム株式会社 様に感謝の意を表します。

参考文献

(1) Sigfox とは – すべてのモノが「つながる」新たな未来へ。IoT ネットワーク「Sigfox」,2020 年(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://www.kccs-iot.jp/service

(2) 総務省ホームページ,2019 年(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://www.soumu.go.jp/main_content/000597413.pdf

(3) Sigfox Shield for Arduino(V2 / V2S) – すべてのモノが「つながる」新たな未来へ。IoT ネットワーク「Sigfox」,2019 年(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://www.kccs-iot.jp/solution/product/device10/

(4) Sigfox を使った IoT アイデアコンテスト | KCCS, 2019 年(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://www.kccs.co.jp/contents/ideacontest2019/pdf/pdf-info-01.pdf

(5) プッシュ型支援とは？プル型支援との違いと熊本地震での実態について | 防災テック,
(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://bousai-tech.com/taiou/pull/

(6) 国のプッシュ型支援、被災直後は歓迎でも ミスマッチも:朝日新聞デジタル,2018 年(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://www.asahi.com/articles/ASL7C5357L7CPTIL027.html

(7) 支援物資供給上の課題 東日本大震災と熊本地震の違いを考察 |【6 月第 1 特集】 熊本地震の検証 6 人の専門家に聞く“教訓をどう生かす？” | リスク対策.com(リスク対策ドットコム) | 新建新聞社,2016 年(最終閲覧日 2020 年 2 月 24 日)
https://www.risktaisaku.com/articles/-/1842

別紙1-2　送信プログラム

```
#include "SIGFOX.h"

static const String device = "NOTUSED";
static const bool useEmulator = false;
static const bool echo = true;
static const Country country = COUNTRY_JP;
static UnaShieldV2S transceiver(country, useEmulator, device, echo);
static String response;

void setup() {
pinMode(12,INPUT_PULLUP);
pinMode(8,OUTPUT);
pinMode(9,OUTPUT);
digitalWrite(8,LOW);
digitalWrite(9,LOW);
pinMode(32,OUTPUT);
pinMode(34,OUTPUT);
pinMode(36,OUTPUT);
pinMode(38,OUTPUT);
pinMode(40,OUTPUT);
pinMode(42,OUTPUT);
pinMode(44,OUTPUT);

for(int i=23;i<47;i=i+2)
pinMode(i,INPUT_PULLUP);
Serial.begin(9600);
Serial.println(F("Running setup...")); 
if (!transceiver.begin()) stop(F("Unable to init SIGFOX module, may be missing"));
Serial.println("OK_standby");
}

void loop() {
int M1=0;

while(4) {
  if(digitalRead(12)==0)break;
  digitalWrite(8,HIGH);
}
digitalWrite(8,LOW);
M1 = hinansya();
digitalWrite(9,HIGH);
Serial.println(M1);
String encode1 = transceiver.toHex(M1);
transceiver.sendMessage("AA"+encode1);

delay(2000);
digitalWrite(9,LOW);

}

int hinansya(){
  int i=0;
if(digitalRead(39)==0)i=i+1;
if(digitalRead(43)==0)i=i+2;
if(digitalRead(41)==0)i=i+4;
if(digitalRead(45)==0)i=i+8;
if(digitalRead(31)==0)i=i+10;
if(digitalRead(35)==0)i=i+20;
if(digitalRead(33)==0)i=i+40;
if(digitalRead(37)==0)i=i+80;
if(digitalRead(23)==0)i=i+100;
if(digitalRead(27)==0)i=i+200;
if(digitalRead(25)==0)i=i+400;
if(digitalRead(29)==0)i=i+800;

if(digitalRead(39)==0)digitalWrite(40,HIGH);
if(digitalRead(43)==0)digitalWrite(42,HIGH);
if(digitalRead(41)==0)digitalWrite(38,HIGH);
if(digitalRead(45)==0)digitalWrite(44,HIGH);;
if(digitalRead(31)==0)digitalWrite(32,HIGH);;
if(digitalRead(35)==0)digitalWrite(34,HIGH);;
if(digitalRead(33)==0)digitalWrite(30,HIGH);;
if(digitalRead(37)==0)digitalWrite(36,HIGH);;

   return i;
}
```

全国専門学校電気電子教育研究会加盟校

【会員校】

東北電子専門学校	980-0013	宮城県仙台市青葉区花京院 1-3-1
新潟工科専門学校	950-0932	新潟県新潟市中央区長潟 2-1-4
中央工学校	114-8543	東京都北区王子本町 1-26-17
専門学校東京テクニカルカレッジ	164-8787	東京都中野区東中野 4-2-3
日本電子専門学校	169-8522	東京都新宿区百人町 1-25-4
読売理工医療福祉専門学校	108-0014	東京都港区芝5丁目 26-16
日本工学院専門学校	144-8655	東京都大田区西蒲田 5-23-22
日本工学院八王子専門学校	192-0983	東京都八王子市片倉町 1404-1
名古屋工学院専門学校	456-0031	愛知県名古屋市熱田区神宮 4-7-21
九州電気専門学校	812-0018	福岡県福岡市博多区住吉 4-4-5
麻生情報ビジネス専門学校	812-0016	福岡市博多区博多駅南 2-12-32
熊本工業専門学校	861-8038	熊本県熊本市東区長嶺東 5-1―1

【賛助会員】

株式会社ビーフォーシー	168-0065	東京都杉並区浜田山 4-16-18

紀要 専電研 Vol.3

発行日:令和2年 3 月 31 日
発　行:全国専門学校電気電子教育研究会
発行者:船山世界
事務局: 〒169-8522 東京都新宿区百人町 1-25-4
学校法人電子学園 日本電子専門学校
TEL 03-3369-9333(職員室)　E-Mail unno@sendenken.org