

対面授業支援用の低コスト無線式回答送信機器の製作

工藤 友裕^{1,*} 葉山 清輝² 松上 優¹ 東田 洋次³

Development of a Low-Cost Wireless Response Transmitting Device for Face-To-Face Teaching Support

Tomohiro Kudo^{1,*}, Kiyoteru Hayama², Masaru Matsugami¹, Yoji Higashida³

We developed low-cost wireless device for face-to-face teaching support to get responses of each students in classroom. It contains four push-switches, four LEDs, wireless transmitter/receiver module ESP-WROOM-32 and two AA batteries. We call it “YONTAKUN” (Yielding Online Numbered Touch Actions for Knowledge Understanding Notifier). Fifty of those devices were duplicated and used on a trial base. It was designed to tell us not only which of the four switches were pressed, but also that multiple switches were pressed at the same time and the order in which they were pressed slowly. It can be used to confirm students' pre- or post-learning knowledge while displaying the results of the questionnaire at the same time.

キーワード：低コスト無線機器、対面授業支援

Keywords : Low-cost wireless device, Face-to-face teaching support

1. はじめに

2020年はCOVID-19の影響下、世界的に社会生活の大幅かつ急激な変革が始まり学校教育現場においても休校や遠隔授業が長く続いた。2018年度データでみると日本の教員が職業訓練を受講する比率は低く⁽¹⁾、遠隔授業のスキルをもつ教員は少なかった事から全体的に教員の負担はかなり大きかったといえる。これまで中学・高校では授業中スマートフォンの使用を禁止するところが多かった。しかしコロナ禍を経て学校現場におけるICT機器やIOT機器の活用が更に進むと思われる。筆者らはIOT用汎用部品を用いこれまで同様学生にスマートフォンを使用させたくない状況で活用できる機器を製作した。それを対面授業で用いればアンケートのリアルタイム集計・表示が簡単な操作で実現できる。以下その製作について報告する。

2. 機器の製作

2.1 機器の概要

製作した機器は図1に示すように4対の押しボタンスイッチとLED、マイコンを内蔵した無線送受信モジュールESP-WROOM-32等で構成されており単三電池2本で動く手のひらサイズのものである。製作した機器にはYONTAKUNという名前を付けた。

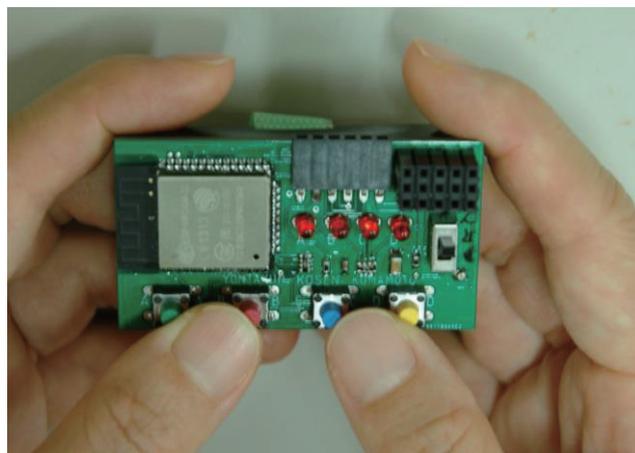


図1 YONTAKUNの外観

¹ リベラルアーツ系
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2
Faculty of Liberal Arts,
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

² 拠点化プロジェクト系
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2
Faculty of Project Centers,
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

³ 拠点化プロジェクト系
〒866-8501 熊本県八代市平山新町 2627
Faculty of Project Centers,
2627 Hirayama-Shinmachi, Yatsushiro-shi, Kumamoto, Japan
866-8501

* Corresponding author:
E-mail address: kudou@kumamoto-nct.ac.jp (T. Kudo).

教室での使用に向け図2の様に YONTAKUN を 50 台製作した。クラスの学生全員に YONTAKUN を配布し 4 択のアンケートにボタンを押して回答させると受信側のマイコンと PC を用い押されたボタンの情報が集計され図3のように結果の棒グラフが表示される。

既に学生の持つスマートフォンと専用のアプリケーションソフトを用いれば YONTAKUN と同等以上の機能が実現できている⁽²⁾。しかし筆者らが開発した機器の利点は 1 台あたり 1,200 円程度の部品代（組立費用は除く）と低価格である事、無線 LAN は用いるがインターネットに接続せずとも動作し情報漏洩の心配もなく教員側のスキルもそれほど必要としない事である。また機器番号を学生の出席番号等に対応させて配布できれば 4 択の記名式アンケートが簡単に実施可能となる。4 つの押しボタンスイッチはマイコンのソフトウェアにより複数同時に押した情報や押したボタンの順番が得られるので 4 択以上の質問や 4 項目の順番を問う質問にも対応できる。送受信のプログラムはマイコンのプログラムを書く知識があれば簡単に書き換えられる。更に本来の 4 択スイッチ用途と違う使い方ができるよう拡張端子を付けた。これによりセンサーの情報や実験データの遠隔収集などにも応用できると考えている。以下その構成を述べる。



図2 製作した 50 台の YONTAKUN

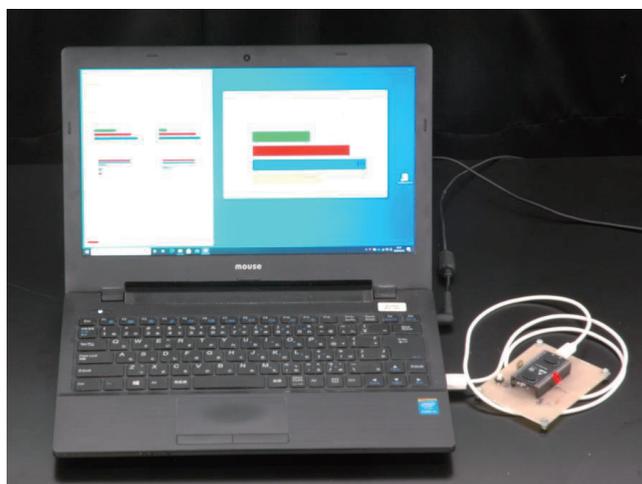
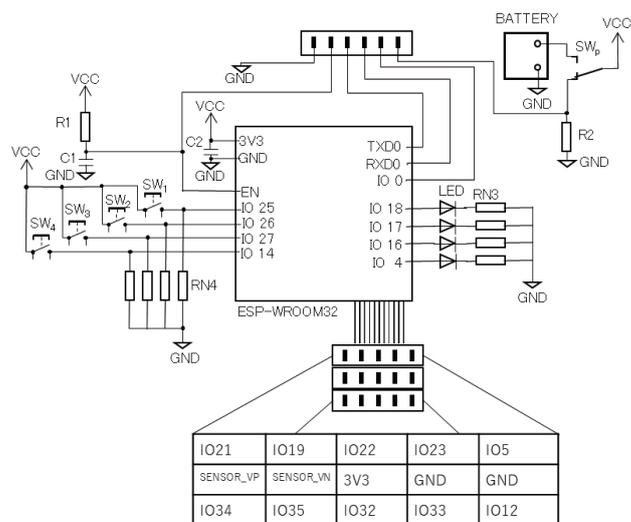


図3 受信用マイコンと集計表示中のパソコン画面

2.2 回路構成

製作した YONTAKUN の回路を図4に示し部品一覧を表1に示す。4 択ボタン用スイッチのオン・オフの検出、LED の点滅、無線 LAN による検出データの送信は全て無線モジュールの ESP-WROOM-32 で行う。このモジュールに関する回路構成やプログラムの情報はインターネット上から豊富に入手可能であり⁽³⁾、比較的容易に回路を組立てプログラムを作成できる。受信側のマイコンには市販の ESP-WROOM-32 の開発用ボード ESP32-DevKitC を利用した⁽⁴⁾。この開発用ボードのマイコンではデータ受信と PC へのシリアル通信処理を行わせる。



6pin ソケットは、PC との通信用、5pin×3 ソケットは機能拡張用。

図4 YONTAKUN の回路

表1 YONTAKUN の部品表

	品名	記号または備考	数量
1	YONTAKUN 基板		1
2	無線 LAN モジュール	ESP-WROOM-32	1
3	赤色 LED 3mmΦ	LED	4
4	タクトスイッチ	SW ₁ , SW ₂ , SW ₃ , SW ₄	4
5	スライドスイッチ	SW _p	1
6	チップ抵抗 10kΩ	R1	1
7	チップ抵抗 1kΩ	R2	1
8	チップアレイ 1kΩ×4	RN3	1
9	チップアレイ 10kΩ×4	RN4	1
10	チップ積層コンデンサ 0.1μF	C1	1
11	チップ積層コンデンサ 100μF	C2	1
12	ピンソケット 1×5		3
13	L 型ピンソケット 1×6		1
14	電池ボックス 単 3×2	BATTERY	1
15	単 3 電池		2

2.3 作成したソフトウェアについて

マイコン用のソフトウェア開発には Arduino の開発環境に拡張用ファイルを追加して利用した⁽⁵⁾。

受信側のマイコンは機器の数を減らすため 1 台で無線 LAN の接続サーバと Web サーバを兼ねボタン情報を確実に受け取るため TCP/IP 方式で通信するようにした。データ受信が何らかの原因で滞る場合にウォッチドッグタイマー方式でマイコンがリセットされ更に PC からソフトウェア経由でリセットできるようにした。

送信側は電池 2 本で動作させたいので電源スイッチをオンにして起動した後すぐマイクロアンペア程度の消費電流で待機する DeepSleep モードに入り 4 択ボタン用スイッチが押されるとデータ送信のため再起動するようにした。YONTAKUN の 4 択ボタンが押されてからサーバに情報が届くまで DeepSleep からの再起動処理、SSID パスワード認証、TCP/IP でのボタン情報のやり取りなど時間がかかる仕様になった。

PC 側のデータ処理ソフトウェアはグラフを描かせるために Visual Studio を用い⁽⁶⁾、C# にて作成した。インターネット上には C# を用いた Form アプリの開発に関する情報が多く^{(6),(7)}、それらを組み合わせて機能を追加できた。

これらのソフトウェアはまだ動作確認および機能追加を行っている開発段階であるが、申し出があれば電子データの提供も可能である。

3. 授業で使用した例

図 5 は実際に授業の中で使用している様子である。この時は分散登校時の対面授業のため隣接した 2 教室に分かれての授業であったが、隣のクラスからの電波も受信可能であった。また YONTAKUN の動作にとって最も電波状況が厳しいクラスでテストしたところ自動リセットと数回の手動リセットで参加者全員分のデータを受信できた。



図 5 YONTAKUN を授業で使う様子

実際に授業で使用した結果、

1. クラス全員分の機器の配布・回収に手間がかかる
2. 学生が多数居る環境で受信障害が多く発生するという 2 つの事が分かった。

1 についてはあらかじめ机に配置しておく使い方改善できるので YONTAKUN は通常教室での使用より実験室などでの使用に向いていると言える。実験室での使用と有用性については今後検証する予定である。

2 についての原因は不明だが学生が多数居る環境では各自が持っているスマートフォンの出す電波が帯域を占め、YONTAKUN にとって通信が厳しい状況になっている可能性がある。そう考える理由としては学生が少ない時に 50 台すべてを一度に通信させた結果通信障害は少なかった事、3 つのクラスで学生がいる時に使用した場合を比較すると建屋の端に位置するクラスより真ん中のクラスが障害の度合いが大きかった事が挙げられる。

今回 YONTAKUN の操作性等について学生に 4 択のアンケートを実施した。その結果の一部を図 6 に示す。

まず操作のわかりやすさについてはほとんどの学生がわかりやすいという回答であった。ボタンが 4 つ並んでいるだけの単純な構造である点が理由として考えられる。次に授業でアンケートを行う時 YONTAKUN とスマートフォンアプリのどちらがよいかを聞いたところ、約 2 倍の比でスマートフォンの方がよいという回答であった。

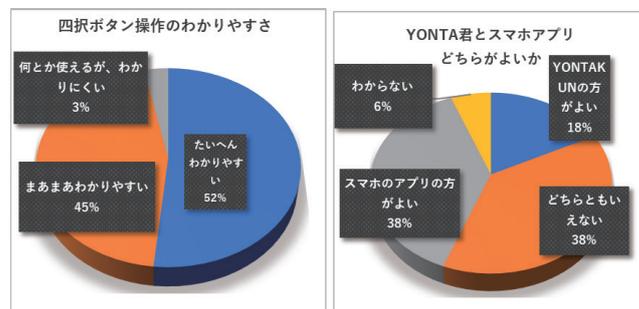


図 6 YONTAKUN についてのアンケート

4. まとめ

IOT 用汎用部品を組み合わせ、対面授業で簡易的アンケートのリアルタイム集計・表示を目的とした機器を作成し授業での使用について検討した。

授業での活用法としては導入部での予備的な知識についてのアンケートあるいは授業の最後に学習内容の定着度を測るためのアンケートなどが挙げられる。現状では通常教室で学生が自由にスマートフォンを使える場合、今回作成した機器のメリットはほとんどない。しかし実験室など机に常に設置するような使い方でも有効活用できる可能性がある。

(令和 2 年 9 月 25 日受付)

(令和 2 年 12 月 7 日受理)

参考文献

- (1) Andreas Schleicher: “The impact of COVID-19 on education”, pp.17-18 (2020).
<https://www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf>
(2020.9.20 閲覧)
- (2) hase : オンライン授業にも Kahoot で授業をもっと面白く！ ICT 授業導入にも最適、ciQba ちいくば
<https://ciqba.jp/3444> , (2020.9.20 閲覧).
- (3) ESP32-WROOM-32 に関する記事,
<https://ht-deko.com/arduino/esp-wroom-32.html> ,
(2020.9.20 閲覧)
- (4) 秋月電子通商 :
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-11819/> ,
(2020.9.20 閲覧).
- (5) 山田祥寛 : 「Visual Studio のインストール」 ,
独習 C# , p.10 (2019).
- (6) iPentec: はじめての C#アプリケーション (Windows Form 編) - C#プログラミング,
<https://www.ipentec.com/document/csharp-first-application> ,(2020.9.20 閲覧)
- (7) @mag2: C#フォームプログラムでのシリアル通信の仕方,
<https://qiita.com/mag2/items/d15bc3c9d66ce0c8f6b1> ,
(2020.9.20 閲覧)