

女子校生が使ってみた。

横浜共立学園中学・高等学校 情報科 矢部 一弘 (kyabe@kjpg.ed.jp)

要旨

本校では「情報の科学」でICとブレッドボードを使い、2進法演算の基本である半加算器を組み立て、電圧の「ある／ない」で2進法の計算ができることを体験させている。

また、micro:bitを使ったビジュアルプログラミングでアルゴリズムの理解、さらに、LEGO-EV3を題材にアルゴリズム的思考を用いた問題解決を体験させている。

本校は、高3で「情報の科学」を設置しているため、正味の年間授業時数が44～49程度と少ない。そのため、1つの単元の中に他の単元の要素を有機的につなげたいと考えている。そこで、前述した論理回路の実践とmicro:bitを使ったプログラミングの実践を融合できないか模索した。

1. 論理回路実習の現状と課題

汎用ロジックIC(74HCシリーズ)のAND, OR, NOT, ExORを使って実習したときに、ICの入力側にタクトスイッチなどを使わずに、入力ピンをジャンパコードで電源ラインに直に接続させ0/1の入力にしている。

直接ピンを挿入すれば、0を入力しているのか1を入力しているのかを意識できる。スイッチで切り替えると、0が入力されているのか、1が入力されているのかを意識しにくいと考えたためである。

しかし、ブレッドボードの0.25mmピッチの穴にジャンパ線をうまく挿入できず、苦労している生徒の様子も気になり、本質の理解に時間をかける方法がないか考えた。

改善方法を考えているとき、神奈川県情報部会の研修会でmicro:bitとブレッドボードとを組み合わせるというヒントを得たので、実験してみた。

2. micro:bit実習概要(抜粋)

micro:bitで扱った「Lチカ」のプログラムではP0端子に「0/1」を出力させてLEDを

コントロールする部分がある。

Lチカの発展形として「トグルスイッチ」のプログラムを考えさせ、利用したらよいのではないかと考えている。Lチカのプログラム例を図1に示す。ここでは、デジタル出力「P0」、変数「sleep_Time」、判断文「もし～なら(if)」を使っている。



図1 Lチカ(部分)

3. 授業改善案と課題

授業改善の目的は主に以下の2点である。

- ①問題解決にアルゴリズム的思考を用いる場面を用意する。
- ②論理回路の実験をスムーズに展開する。
ジャンパ線の差し替えができないという本質とは関係ない部分の面倒を解決する。

生徒がプログラミングにある程度習熟している場合は、論理回路を組み立てた時点でプログラムを組むという発想を引き出せれば、プログラミングによる問題解決の実践に繋がる。しかし、習熟していない場合は、micro:bitを題材とした単元の中でスイッチのプログラムを扱うか、論理回路の授業展開の中で、時間を区切って一斉授業の形でプログラムを考えさせるかになる。

micro:bitを題材とした単元内で扱うと成果物をすぐに使うわけではないので、プログラムをつくる動機づけや目的意識をどのようにもたせるか、動作確認をどうするかなどの問題がある。また、論理回路の授業の中で扱うと授業の流れを断ち切ることになり、いずれにせよなんらかの工夫・仕掛けが必要と考える。

4. micro:bitをスイッチ代わりに使ってみる

(1)基本動作

- ・ボタンを1回押すと「1」を出力し、もう1度押すと、「0」を出力する(図3)。
- ・AとBのボタンで2入力まで対応できる。
- ・LEDの位置で0/1が分かる(図2)。

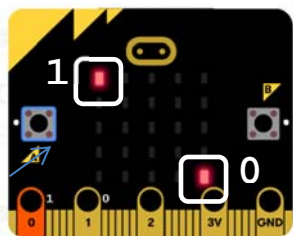


図2 LEDによる0/1表示
(ボタンA:1, ボタンB:0)



図3 トグルスイッチのプログラム(部分)

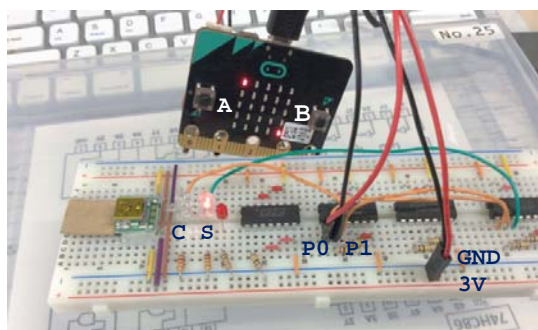


図4 micro:bitスイッチと1bit半加算器

(1)micro:bitを使う利点

- ・0/1の切り替えがスムーズになる。
- ・LEDの表記で0/1の確認ができる。
- ・micro:bitでロジックICに電源供給でき、別途電源を用意する必要がない。
- ・アルゴリズム的思考を問題解決に応用する場面をつくれる。

(2)micro:bitを使う問題点

- ・micro:bitというブラックボックス的要素が間に入ってしまい3Vが「1」、0Vが「0」であることが、直感的にわかりにくい。
- ・生徒に考えさせるタイミングによっては、実習の目的が論理回路の理解なのか、micro:bitのプログラムなのかが不明瞭

になる可能性がある。

- ・ 予め教員がプログラムした micro:bit を使う形にすると、アルゴリズム的思考を問題解決に応用するという目的はだいぶ薄くなってしまふ。

(3) 授業展開の順序

生徒にスイッチのプログラムを考えさせるならば、「論理回路」 > 「micro:bit」の順を「micro:bit」 > 「論理回路」の順にする必要があると考える。

micro:bit でプログラムを組んだ経験がない状態で、論理回路を扱う単元に micro:bit の利用を組み込んでも生徒に違和感を抱かせるだけであり、アルゴリズム的思考が問題解決に結びつかないと思われる。

5. 参考資料

(1) micro:bit の端子 (図 5)

- ・ 3つの P0~P2 端子は 0/1 を出力する。
- ・ 3V 端子でロジック IC を駆動できる。

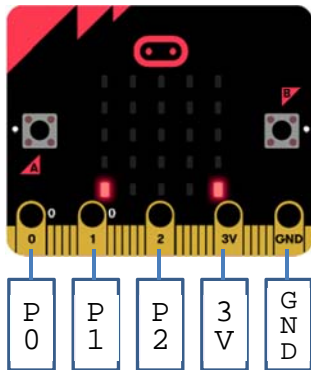


図 5 micro:bit の端子

(2) 年間計画

表 1 2018 年度の授業内容

テーマ	内容
情報とは何か (情報を伝えるとは)	情報の定義、情報と状報
	情報量とエントロピー
	思考整理法 (マップ図)
2 進法・16 進法と 10 進法	2 進接続頭辞, 手回し計算機 2 の補数表現で加法と減法

情報のデジタル化	画像 (LCD の拡大), 音, 文字,
情報セキュリティ	暗号化 (RSA 暗号), 復号, 圧縮
前期中間考査	
情報をデザインする	傷絆創膏のデザインを考える (ペルソナ・シナリオ法)
論理回路 AND, OR, NOT, ExOR	紙上で半加算器を表現 ブレッドボードで動作確認
アルゴリズム 1	micro:bit
前期期末考査	
ネットワーク	TCP/IP, パケット, DNS
アルゴリズム 2	プロセッシングでコマンド体験
後期期末考査	
アルゴリズム 3	LEGO EV3 で問題解決

表 2 アルゴリズムの時間配当

手順	作業	時間
論理回路	半加算器を設計する	1
	半加算器を組み立てる	1
アルゴリズム 2	アルゴリズム体験	1
micro:bit	使い方 (チュートリアル)	1
課題実習	センサを使ってみる 変数の扱いと無線通信	3
	p5.js	エディタの使い方 コマンドと動作の関係
課題実習	for 文, if 文など	3
	LEGO EV3 で問題解決	ライトレースなど

(4) 半加算器の設計

机上演習は, AND, OR, NOT を組み合わせて半加算器を設計する。

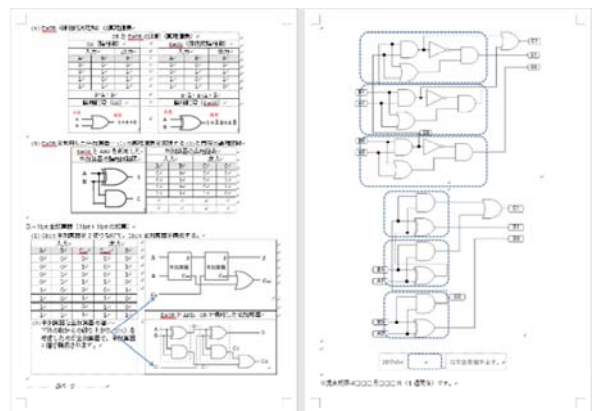


図 6 机上演習プリント

(5) 半加算器を組み立てる

2人一組で回路の組み立てと実験を行った。

机上演習の半加算器は、AND、OR、NOTを組み合わせていて、配線が複雑になる。そのため、ExORを利用した回路で実験した。

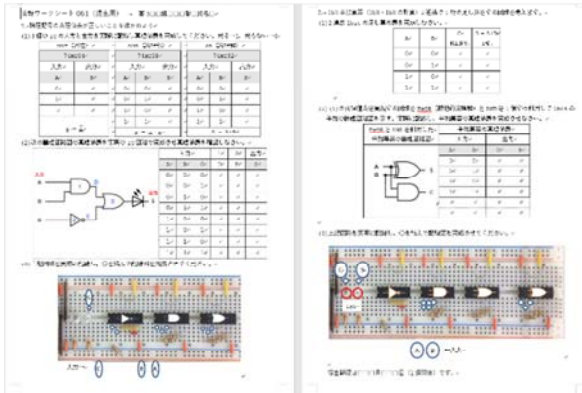


図7 実験プリント

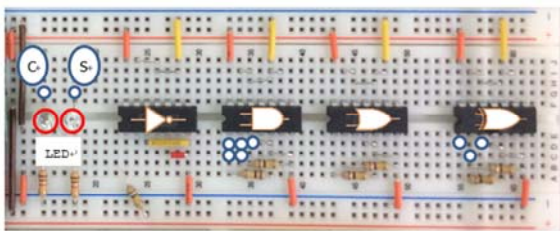


図8 ブレッドボード全景

時間に余裕があった班は、自主的にブレッドボードを2組使い 2bit+2bit の全加算器を組み立てた。

(6) micro:bit の扱いに慣れる

makecode 付属のチュートリアルに従って各自で演習させた。

(7) 課題実習

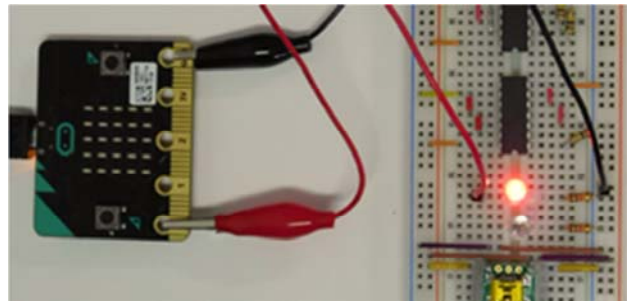


図9 Lチカの実験

① じゃんけん (random 関数と変数)

- ・micro:bit を振ると G, C, P の文字をランダムに表示させる。

② Lチカ (A/B ボタンと変数)

- ・LED の点滅間隔を micro:bit でコントロールする。

③ ダンス (光センサと2人一組で無線通信)

- ・送信側を暗くすると、受信側に踊るキャラクターが表示される。

5. 参考文献

(1) サヌキテックネット >> micro:bit

<https://sanuki-tech.net/micro-bit/>

(2) micro:bit windows アプリでブランコ 周期計測・自由落下時間計測

<https://qiita.com/asondemita/items/22bb578345b2d0f436e>

(3) 第7回全国高等学校情報教育研究会全国大会 (埼玉大会) 分科会

- ・ブレッドボードと IC を使った簡易教材で学ぶ論理回路の仕組み

東京都立三鷹中等教育学校 能城 茂雄

<http://www.zenkojoken.jp/07saitama/subcom/>