

タブレット端末で動作する Arduino 用プログラミング環境 aiBlocks の初心者向け作例集の試作と評価

光永 法明 (大阪教育大学), 吉田 凶夢 (大阪教育大学卒業), 井芹 威晴 (岸和田市立桜台中学校)
Noriaki Mitsunaga (Osaka Kyoiku University),
Tom Yoshida (Graduated Osaka Kyoiku University), and
Takeharu Iseri (Sakuradai Junior High School in Kishiwada City)
mitunaga@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

概要

本論文では Android OS で動作するタブレット端末用のビジュアルプログラミング環境 aiBlocks の初心者向け作例集を試作したので報告する。aiBlocks は、マイコンボード Arduino 上で動作するプログラムを開発するビジュアルプログラミング環境である。試作した作例集を、aiBlocks を載せたタブレット、マイコンボードや電子部品と共に初心者に渡し、操作の様子を観察し評価した結果、初心者にとって楽しめる環境と作例集であることがわかった。

1 はじめに

最近ではスマートフォンやタブレット端末と呼ばれる、機器のほぼ全面がディスプレイとタッチパネルで構成される機器が、従来からあるパソコン以上に普及してきている。それらで動作するアプリケーションソフトは、映像や文章などのコンテンツを表示するものが多かったが、普及するにつれ techBASIC [1], Scratch Jr. [2], Pyonkee [3] といったプログラミング環境も増えている。こういった端末でプログラミング環境を提供することで、あらたにプログラミング用のハードウェア (たとえばパソコン) を用意せずに入門できるという利点がある。また、ビジュアルプログラミング環境を使うと、キーボード操作に不慣れな児童・生徒も、プログラミングを楽しむことができる [4] と言われており、ディスプレイと一体型のタッチパネルによる操作も相性がいいと考えられる。

ところでマイコン (マイクロコントローラ, マイクロコンピュータ) が広く普及し、産業機器, 電化製品だけでなく、趣味の電子工作や学校での学習にも広く部品として使われている。マイコンを使った電子回路の場合には、ハードウェア, ソフトウェアの両方についての知識が必要になる。そのため、ハードウェアのみの電子工作,

ソフトウェアのみで完結するプログラミングと比べて学習のハードルが高くなりやすい。そこで、ある程度ハードウェアを完成させたマイコンボードやモジュールを用意したり、ライブラリを充実させたプログラミング環境を用意するといった工夫がされている。

そういったマイコンボードの中で、最近では Arduino [5] がよく使われており、初心者にも勧められることも多い。Arduino の標準的なプログラミング言語は Arduino 言語 (C++ 言語を基に変更・拡張した言語) であり Windows, Mac OS X, Linux 上のプログラミング環境がある。また環境を拡張すれば、ArduBlock [6] というブロックを並べて記述するビジュアルプログラミング言語が利用できる。Arduino マイコンボード用のタブレット上でのプログラミング環境としては、Arduino 言語の利用できる ArduinoDroid [7], インタプリタ言語 iArduino の利用できる iArduinoTerminal for Android [8] などがある。それらはテキストベースのプログラミング環境であるのに対し、我々は aiBlocks を開発した [9]。aiBlocks は Android OS 用のアプリケーションソフトで、Arduino マイコンボード上で動作するプログラムを、ブロックの操作で作成できるビジュアルプログラミング環境である。完成したプログラムは、aiBlocks を必要とせず、マイコンボードだけで動作する。

本報告では aiBlocks を使った初心者向けの作例集を試作したので報告する。以下では、まず aiBlocks について紹介し、作例集の概略を述べる。そして aiBlocks と作例集を初心者が操作した様子を観察した結果から得た評価を述べる。

2 プログラミング環境 aiBlocks

aiBlocks [9] は Android OS 上で動作する Arduino マイコンボード用のビジュアルプログラミング環境である (図 1)。aiBlocks で作成したプログラムはインタプリタ

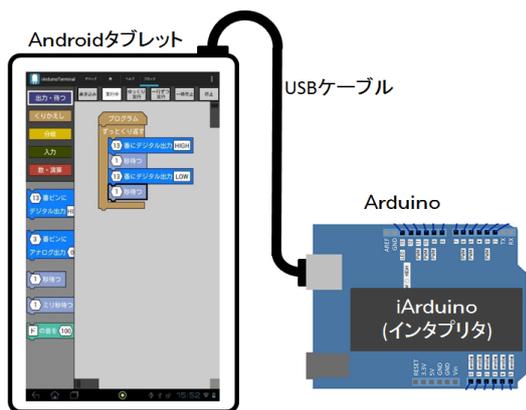


図 1: aiBlocks の動作するタブレットと Arduino は USB ケーブルでつなぐ。Android 上の aiBlocks アプリケーションで作成したプログラムを、Arduino マイコンボード上の iArduino インタプリタが実行する。

言語 iArduino に変換し、Arduino 上のインタプリタに渡し実行させる (図 2)。インタプリタはデバッグ用インタフェースを内蔵しているので、それを利用し aiBlocks は実行中のブロックをハイライト表示し、実行中の入力ピンの値などを表示する。aiBlocks の画面は図 3 となっている。プログラムを構成するブロックは 5 つのカテゴリに分類されており、①カテゴリ選択ボタンで②ブロックパレットを表示させる。ブロックパレットから必要なブロックを③プログラムエリアへドラッグし、プログラムに組み入れる。上部には④実行ツールバーがあり、プログラムの変換・転送 (書き込み)、実行などの操作ボタンが並んでいる。

3 作例集の作成

作例集は iArduino 言語の作例集¹を基に、自身が電子工作とプログラミングの初心者である著者の一人が構成を決めた。まず、作例を真似るのに必要な部品について簡単な紹介 (図 4) をし、ブレッドボードの使い方、カラーコードの読み方、aiBlocks の操作などを説明する (図 5)。つぎに Arduino 上の LED を使うプログラムを紹介した後で、ブレッドボード上での配線例と aiBlocks のプログラムリストを使って作例を紹介する (図 6)。見開き 2 ページを使い、準備する部品、配線例、プログラムを紹介し、トラブルシューティングを載せる。そして部品やプログラムの使い方を理解するために試すとよい内容を「やってみよう」として載せる。

作例の一覧を図 7 に示す。まず、「1.LED を点滅させる」でブレッドボードと aiBlocks の操作に慣れる。「2.LED



```
pinMode(13,OUTPUT);
for(;;){
    digitalWrite(13,HIGH);
    delay(1*1000);
    digitalWrite(13,LOW);
    delay(1*1000);
}
```

図 2: aiBlocks で作成したプログラム (上) を、iArduino 言語のプログラム (下) に変換し、インタプリタへ渡す。プログラムの実行中は、(上) の「1 秒待つ」のように実行中のブロックの枠を太く表示する。

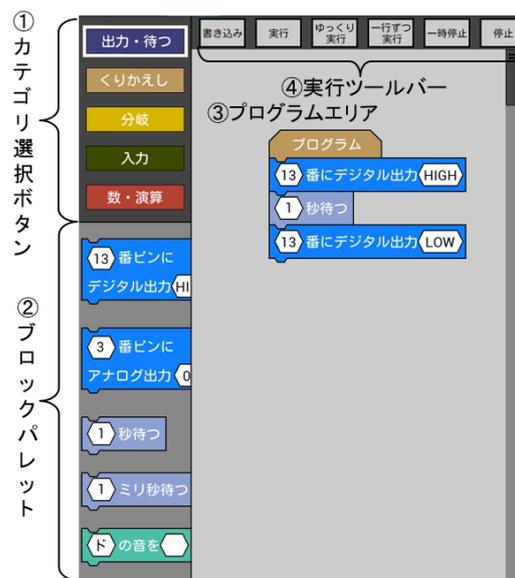


図 3: aiBlocks のプログラミングタブの表示。上部のタブバーを省略している。

¹<http://n.mtng.org/iArduino/ja/>

を2つ点滅させる」「3. 圧電スピーカを使って音を出す」「4. 模型用モータを回してみる」で、デジタル出力、音、待ちブロックを使った、光、音、動きの作り方を知る。そして「5.LEDの明るさを変えてみる」でアナログ出力ブロックを扱う。

「6. スイッチでLEDを点滅させる」「7. スイッチを押したらカッコウがなく」ではデジタル入力とifブロックの使い方を、「8. ボリュームの角度でLEDの点滅の速さを変える」でアナログ入力の使い方を紹介する。「9. 暗くなったらLEDを点滅させる」から「14. 距離センサで何か近づいたらLEDを点滅させる」はセンサの紹介を兼ねている。さいごに「15.LEDをだんだん明るく、だんだん暗くする」「16.LEDを順番に点灯する」「17. 明るさの変化に反応させる」で、少し抽象度の高い話題を取り扱う。

これらの作例の紹介の後で、作例の応用を3つ紹介している。1つは「3. 圧電スピーカを使って音を出す」「9. 暗くなったらLEDを点滅させる」を組み合わせた、照明を消すとハッピーバースデーのメロディーが流れる作品である。つぎに「3. 圧電スピーカを使って音を出す」「10. 温度センサで温度が高くなるとLEDを点灯させる」「17. 明るさの変化に反応させる」を組み合わせた、冷蔵庫のドアが開放されているとメロディーで知らせる作品である。さいごに「4. 模型用モータを回してみる」「7. スイッチを押したらカッコウが鳴く」を組み合わせた、スイッチで動く模型の作品を紹介している。ほかにトラブルシューティングの方法を紹介するページを設けている。

4 初心者による評価

aiBlocksと作例集の評価のため、プログラミング未経験の大学生(教育学部)5名の利用の様子を観察しインタビューした。観察に当たっては次のように指示した。まず、配線やプログラムに慣れるため、1~4の作例を作成する。次に12, 15以外の、好きなプログラムを選んでもらいテキストのページだけを見て作成する。そして、配線の最も複雑な「12. 重さを感じたら音を出す」と、プログラムの最も複雑な「15.LEDの明るさをだんだん明るく、だんだん暗くする」を作成する。それ以上の細かい指示はせず、プログラムの改変などは制限しなかった。利用は1人ずつとし、1人の利用時間はおよそ1時間30分である。

利用に当たってaiBlocksと作例集に大きな問題は見られなかったが、Arduinoボード上のLEDに気づきにくい、ブレッドボードの穴の位置の間違いに気づきにくいという問題がみられた。一方、作例集を利用し、配線

2. はじめるための準備 (じゅんび)

1. これから使うものを買う

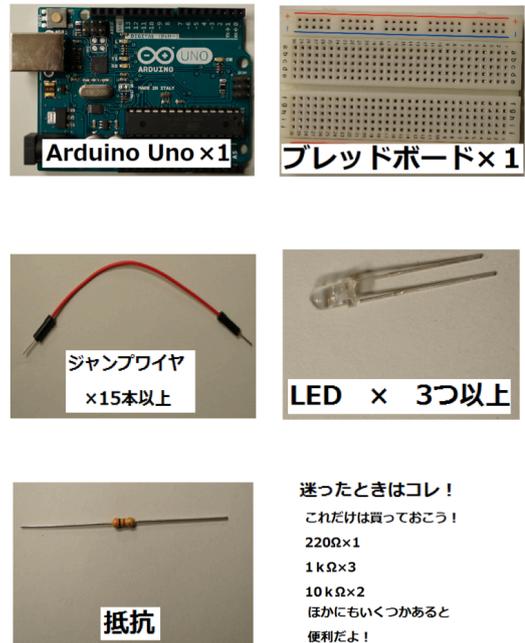


図 4: 作例を真似るのに必要な部品を紹介するページ (部分)

3. 知っておこう

1. ブレッドボードの使い方

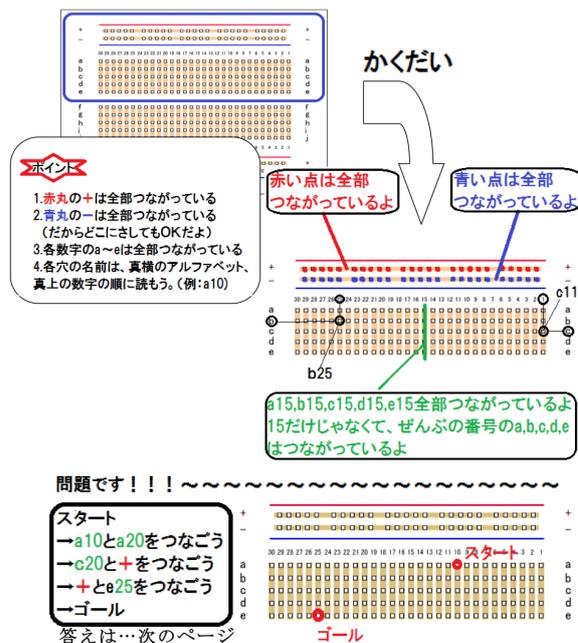
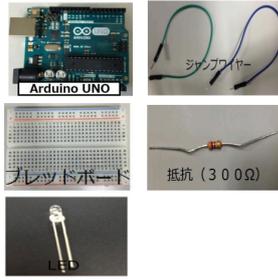


図 5: ブレッドボードの使い方を説明するページ

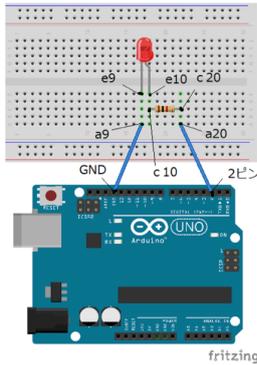
1.ブレッドボードに載せたLEDを点滅させよう！！

1.準備するもの

- ・Arduino UNO × 1
 - ・ジャンプワイヤ × 2
 - ・ブレッドボード × 1
 - ・LED × 1
 - ・抵抗(300Ω~1kΩ) × 1
- (抵抗どれを使えばいいか迷ったら今回はコレ！！300Ω=カラーコード橙黒茶金を使ってみよう。)



2.配線図

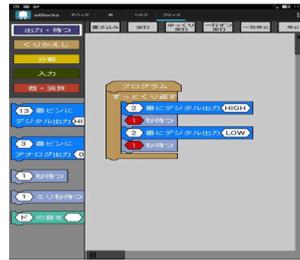


3.ここまで完璧！？チェック！

- 抵抗の値はちゃんと300Ω~1kΩの範囲内？(もしそれ以外だとArduinoが壊れちゃうかもよ！)
- タブレットとArduinoはつながってる？
- 繋ぎ方のチェックをするよ！
 - Arduinoのデジタル2番ピンとブレッドボードのa20がジャンプワイヤでつながっている？
 - 抵抗がc20とe10にささっている。(抵抗に向きはないよ。)
 - e10に抵抗の長い足、e9に短い足がささっている。
 - a9とArduinoのデジタルGNDがジャンプワイヤでつながっている。

チェックボックス全部OKかな？プログラムを書いてみよう！！

4. aiBlocks で書かれた作例のプログラム



- 全体を「ずっと繰り返す」で囲う。
- 左にある青色の「<13>番ピンにデジタル出力<HIGH>をずっと繰り返す中におこす。」
- 次に「<1>秒待つをその下におこす。」
- 同じ手順で図のようにあと1つつ並べよう。
- 2つとも<13>をタッチして<2>を選択して、<2>に変えよう。
- 今度は下の<2>にデジタル出力<HIGH>の<HIGH>をタッチして<LOW>に変えよう。(すぐには変わらないかも、タッチしたら少し待ってね！)
- ここまでちゃんとできた？OKだったら、左上の「書き込む」を押そう！

ここまで完了したら、[実行]を押してみよう。ちゃんと点滅するかな？

5. あれ！？動かない！！そんなときは確認してみよう！

- プログラムに間違いはない？(2番ピンに変えて？ HIGHとLOWになってる？)
- 1度プログラムエリアに「<2>番ピンにデジタル出力<HIGH>」を出して、「<HIGH>」をクリックしてみよう。
 - そしたらもう一度クリックしてみよう。LEDはクリックに合わせて点滅するかな？
- 部品(ジャンプワイヤ、抵抗、LED)をちょっと触ってみよう。
 - 接触悪くない？ちゃんと奥までささってる？
 - もう一度右上の停止を押して、左上の書き込みを押して、やり直してみよう。それでもダメなら...
 - 1回電源を切って、つけないおしてみよう。

やってみようのコーナー

- ・抵抗の値を変えてみよう。どんな変化があるのかな？(迷った人は、今回はコレ！！1kΩ = カラーコード 茶黒赤金 を使ってみよう)
- ・ブレッドボードの他の部分を使って配線しなおしてみよう。
- ・デジタル2番ピン以外のピンも使ってみよう。(プログラムのどこを書き直せばいいのかな？)

図 6: ブレッドボードに載せたLEDを点滅させる作例のページ。見開き2ページで構成している。

1. LEDを点滅させる
2. LEDを2つ点滅させる
3. 圧電スピーカーを使って音を出す
4. 模型用モータを回してみる
5. LEDの明るさを変えてみる
6. スイッチでLEDを点滅させる
7. スイッチを押したらカッコウがなくなる
8. ボリュームの角度でLEDの点滅の速さを変える
9. 暗くなったらLEDを点滅させる
10. 温度センサで温度が高くなるとLEDを点灯させる
11. 熱くなったら扇風機を回す
12. 重さを感じたら音を出す
13. 人感センサで人が近づいたらLEDを点滅させる
14. 距離センサで何か近づいたらLEDを点滅させる
15. LEDをだんだん明るく、だんだん暗くする
16. LEDを順番に点灯する
17. 明るさの変化に反応させる

図 7: 作例集で取り扱う作例

図の読み方に慣れてくると、配線ミス(ブレッドボードの穴の位置の間違い)には自然と気づくような様子が観察された。

また、プログラムの作成が楽しくなり、aiBlocksで作成できる以上の長さのプログラムに挑戦した学生がいた。インタビューでは「慣れてきたら楽しかった」、「仕組みはわからないけど、動いたのはうれしかった」という感想が得られた。したがって aiBlocks と作例集は初めてマイコンのプログラムの作成する初心者が楽しめるものであると考える。

5 まとめと今後の課題

Androidで動作する、Arduinoマイコンボード用ビジュアルプログラミング環境 aiBlocks の作例集の制作と評価について報告した。今後は aiBlocks, 作例集を公開して、改善を進めていきたい。

参考文献

- [1] http://www.byteworks.us/Byte_Works/techBASIC.html (2015/4/19 閲覧)

- [2] <http://www.scratchjr.org/> (2015/4/19 閲覧)
- [3] 合同会社ソフトウメヤ: “Pyonkee”,
<http://www.softumeya.com/pyonkee/ja/>
(2015/4/19 閲覧)
- [4] 兼宗, 阿部, 原田: プログラミングが好きになる言語環境. 情報処理, vol.50, no.10, pp.986–995, 2009.
- [5] Arduino: <http://arduino.cc/> (2015/4/19 閲覧)
- [6] ArduBlock: <http://blog.ardublock.com/>
(2015/4/19 閲覧)
- [7] <http://www.arduino-droid.info/p/introduction.html>
(2015/4/19 閲覧)
- [8] 光永: タブレット端末で動作する, インタプリタ型言語搭載マイコンのプログラミング環境の開発. 情報処理学会, コンピュータと教育研究会, 第119回研究発表会, 情報処理学会研究報告, Vol.2013-CE-119, No.8, 2013.
- [9] 井芹, 光永: aiBlocks: マイコンにインタプリタを載せて利用するタブレット端末用ビジュアルプログラミング環境. 情報処理学会 コンピュータと教育研究会 128 回研究発表会, 情報処理学会研究報告, VOL.2015-CE-128, No.8, 2015.