

Arduino ボード用の3種のプログラミング言語を扱う 初心者向け作例集の試作

光永 法明 (大阪教育大学), 柘田 真輝 (大阪教育大学卒業)

Noriaki Mitsunaga and Masaki Masuda (Osaka Kyoiku University)

mitunaga@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

概要

Arduino は広く使われており、初心者にも勧められることも多いマイコンボードである。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) である。また ArduBlock 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、対話的にプログラムを制作できるインタプリタ言語 iArduino が利用できる。本報告では、それら3種の言語を扱う初心者向けの作例集を試作したので報告する。

1 はじめに

最近では、いわゆる電子工作にマイクロコントローラ (マイクロコンピュータともいわれる、以下マイコン) を利用することが多くなり、初心者向けの工作にも部品点数を減らすため利用されている。また比較的低速で簡単な動作でよければ、ハードウェア (電子回路) を定型的に用意し、簡単なソフトウェア (プログラム) を書くだけで、目的を達せられる場合も多いと考えられる。電子工作の入門は小学校中学年程度の年齢から可能で、同程度の年齢で Scratch [1] を使ったプログラミングを楽しむ子供がいる。

ところで Arduino [2] は広く使われているマイコンボードであり、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) である。また ArduBlock [3] 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、対話的にプログラムを制作できるインタプリタ言語 iArduino [4] が利用できる。

Arduino の開発環境には Arduino 言語によるプログラムの例が付属している。また制作例を載せた書籍や雑誌が出版されており [5, 6, 7, 8], これらの制作例の多くで Arduino 言語が使われている。Arduino 言語を使うとマイコンの機能や性能を最大限に生かせ、こういった書籍等の制作例でも、それを追求したものもある。一方

で、電子工作、プログラミングの初心者には高度なものも多い。

Scratch, ArduBlock のようなビジュアルプログラミング言語を使うと、キーボード操作に不慣れた児童・生徒も、プログラミングを楽しむことができる [9] と言われているが、ArduBlock でのプログラミング例をあまりみかけない。iArduino 言語の場合には、プログラムの実行中に、実行している行をハイライト表示したり、変数、入出力ピンの様子などを観察・操作できる特長があるが、やはりプログラミングの例が少ない。

Arduino ボードを使う上で、これら3つの言語はそれぞれに特徴があり、親しみやすさや、プログラミングの自由度が異なる。たとえば ArduBlock はビジュアルプログラミング言語であり親しみやすいが、大きなプログラムの作成や拡張ボードの利用が難しい場合がある。iArduino はインタプリタ型言語であり、対話的に実行 (試行錯誤) できるが、プログラムの大きさの制約が大きい。Arduino 言語はコンパイラ型言語であり、自由度が高いが ArduBlock の親しみやすさやはなく、iArduino のような対話的な実行はできない。一方で、簡単なプログラムであれば、いずれの言語でも問題なく記述できる。

そこで同じハードウェア (回路) 構成で3つのプログラミング言語で作例を記述した作例集があれば、読み手がプログラミング言語を選び作品作りを楽しんで、電子工作とプログラミングを学べると考える。また ArduBlock や iArduino で学んだ後に Arduino 言語との違いを把握するためにも利用できる。本研究では、そのような初心者向けの作例集を目指した試作について報告する。

2 初心者向け作例集の検討と試作

本研究でのテキストの読者に電子工作やプログラミングの経験、知識が十分であると仮定しない。そこで工作についてはブレッドボードを利用し、作例の制作に必要な部品点数をできるだけ少なくする。また興味をもつところから始められるよう、どの作例からでも作れるよう

に配慮する。

図 1 に作例集のページの例を示す。見開き 2 ページで、制作例の写真 (左ページ上), 部品表 (左ページ左下), 配線図¹ (左ページ右下), ArduBlock (右ページ上), iArduino (右ページ中), Arduino 言語 (右ページ下) でのプログラムリストを載せている。このページレイアウトを基本とし、プログラムが長い場合のみ 3 ページ目以降を使う。

制作例 (テーマ) は図 2 に示す, キャンドルライト (卵の殻を LED にかぶせる), イラストの一部を光らせる (猫の絵を描いた紙を LED を 2 つ載せたブレッドボードにかぶせる), イラストから音を出す (カエルを描いた紙を圧電スピーカを載せたブレッドボードにかぶせる), 模型を動かす (狐の絵をかき, ラジコンサーボのサーボホーンにつけた尻尾を動かす), モータを動かす (モータ単体を回転させる) の 5 つである。それぞれ, LED × 1, LED × 2, 圧電スピーカ × 1, ラジコンサーボ × 1, 模型用モータ × 1 を出力とし, 経過時間やセンサ値で動作を変える作例である。作例タイトルの一覧を表 1 から表 5 に示す。合計で 79 の作例がある。

3 議論

現在のところ作例集は試作が出来たのみで評価をしていない段階である。作例タイトルを比較すると想像できるように, プログラム上で 1 文 (1 ブロック) の違いしかない作例もある。電子工作やプログラムに親しみのない段階では, できるだけ真似るだけで完成し, 成功体験を積み重ねられると, より深いところに興味が続いていくのではないかと。よく似たプログラムを見ることで, 異なる動作の鍵となっているのは何かに気づくことができ, 理解につながらないか。といった期待がある。一方で全体的に冗長な作例集に見えることも否定できない。

また, このような作例集を開発環境に統合するというのも一つの案である。Arduino の開発環境ではプログラムの例を開き, 動作を確かめ, 変更を加えていくことができる。同様なことが, ArduBlock や iArduino, またほかの言語の開発環境でも求められているのではないだろうか。その場合, 本作例集では静的にページを用意しているが, 動的に作例のプログラムを生成して示すことが考えられる。それにより, LED の個数を指定すると, それにあったプログラム例を示すことが可能となる。

ほかに Scratch のコミュニティのように作品を共有する仕組みを整えるのも一つの方法かもしれない。たとえば LED 1 つであっても, 何を光らせて面白いと思うかは, 千差万別である。整った作例集だけでなく, LED を

光らせている様子が分かる程度の写真を共有することで, 多くの初心者 (子供たちだけでなく大人も) の興味をひくことが出来るかもしれない。

4 まとめ

本論文では, Arduino ボード用の ArduBlock, iArduino, Arduino 言語の 3 言語を扱った初心者向けの作例集の試作について報告した。作例集の評価や, 開発環境への統合の検討, 制作品の共有方法の検討などを今後進めていきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25870418 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] J. Maloney, M. Resnick, N. Rusk, B. Silverman, and E. Eastmod: The Scratch programming language and environment. *Trans. Comput. Educ.*, vol.10, no.4, pp.16:1–16:15, 2010.
- [2] Arduino: <http://arduino.cc/>
- [3] ArduBlock: <http://blog.ardublock.com/>
- [4] N. Mitsunaga: An interpreted language with debugging interface for a micro controller. *IEEE GCCE 2012*, pp.115-119, 2012.
- [5] Massimo Banzi (著), 船田 巧 (訳): Arduino をはじめよう (第 2 版). オライリージャパン, 2012.
- [6] エレキジャック編集部 (編): マイコンと電子工作 No.1 電脳 Arduino でちょっと未来を作る. CQ 出版社, 2010.
- [7] エレキジャック編集部 (編): マイコンと電子工作 No.4 LilyPad & Arduino を使ったテクノ・クラフト. CQ 出版社, 2011.
- [8] 小林 茂: Prototyping Lab 「作りながら考える」ための Arduino 実践レシピ. オライリージャパン, 2010.
- [9] 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.
- [10] fritzing: <http://fritzing.org/>

¹配線図は fritzing [10]を用いて描いている

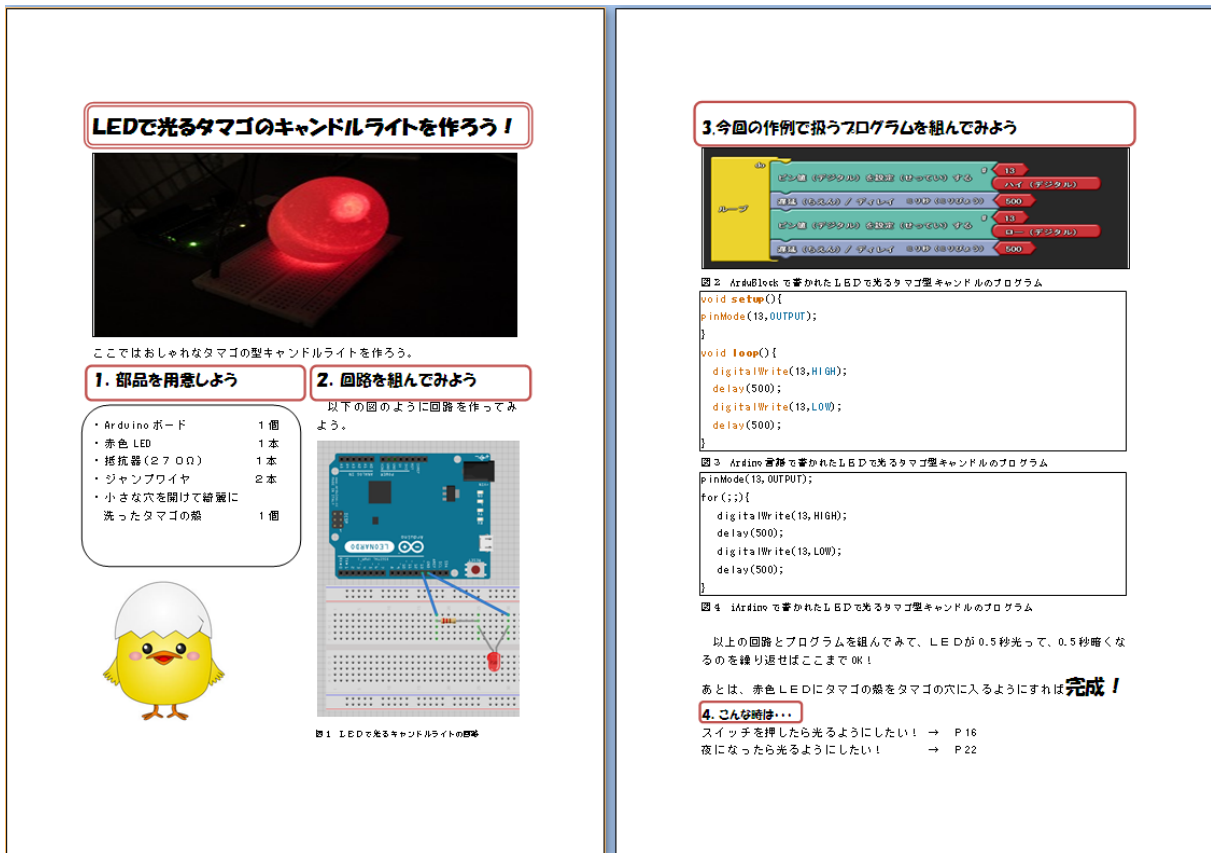


図 1: キャンドルライトの作例ページ。ほかの作例もこのように、制作例の写真（左ページ上）、部品表（左ページ左下）、配線図（左ページ右下）、ArduBlock（右ページ上）、iArduino（右ページ中）、Arduino 言語でのプログラムリスト（右ページ下）を載せる。



図 2: 制作例は左から、キャンドルライト（卵の殻を LED にかぶせる）、イラストの一部を光らせる（猫の絵を描いた紙を LED を 2 つ載せたブレッドボードにかぶせる）、イラストから音を出す（カエルを描いた紙を圧電スピーカを載せたブレッドボードにかぶせる）、模型を動かす（狐の絵をかき、ラジコンサーボのサーボホーンにつけた尻尾を動かす）、モータを動かす（モータ単体を回転させる）である。

表 1: キャンドルライト（卵の殻を LED にかぶせる）テーマの作例一覧

作例番号	作例名
1	LED で光るタマゴのキャンドルライトをつくろう！
2	点滅するタマゴのキャンドルライトをつくろう！
3	だんだん明るく光るタマゴのキャンドルライトをつくろう！
4	だんだん暗くなるタマゴのキャンドルライトをつくろう！
5	ランダムで明るさが変わるタマゴのキャンドルライトをつくろう！
6	ボタンを押すと光るタマゴのキャンドルライトをつくろう！
7	ボタンを押すと光らなくなるタマゴのキャンドルライトをつくろう！
8	暗くなるとだんだん明るく光るタマゴのキャンドルライトをつくろう！
9	明るい時にだんだん明るく光るタマゴのキャンドルライトをつくろう！
10	暗い時にだんだん暗くなるタマゴのキャンドルライトをつくろう！
11	明るい時にだんだん暗くなるタマゴのキャンドルライトをつくろう！
12	動きがあると光るタマゴのキャンドルライトをつくろう！
13	動きがあると光が消えるタマゴのキャンドルライトをつくろう！
14	20 度以上の時，点灯するタマゴのキャンドルライトを作ろう！
15	20 度以下の時，点灯するタマゴのキャンドルライトを作ろう！

表 2: イラストの一部を光らせる（猫の絵を描いた紙を LED を 2 つ載せたブレッドボードにかぶせる）テーマの作例一覧

作例番号	作例名
16	ネコの目を光らせよう！
17	ネコの目を点滅させよう！
18	ネコの目をだんだん明るくさせよう！
19	ネコの目をだんだん暗くさせよう！
20	ネコの目をランダムに光らせよう！
21	ネコの目を，ボタンを押した時光らせよう！
22	ネコの目を，ボタンを押した時光らないようにしよう！
23	暗い時にネコの目が光るようにしよう！
24	明るい時にネコの目が光るようにしよう！
25	暗い時にネコの目がだんだん光るようにしよう！
26	明るい時にネコの目がだんだん光るようにしよう！
27	暗い時にネコの目がだんだん暗くなるようにしよう！
28	明るい時にネコの目がだんだん暗くなるようにしよう！
29	明るさによってネコの目の光り方を変化させよう！
30	動きがある時，ネコの目を光らせよう！
31	動きがある時，ネコの目の光らせるのをやめさせよう！
32	20 度以上の時，ネコの目を光らせよう！
33	20 度以下の時，ネコの目を光らせよう！

表 3: イラストから音を出す（カエルを描いた紙を圧電スピーカを載せたブレッドボードにかぶせる）テーマの作例一覧

作例番号	作例名
34	絵のカエルに音を出させよう！
35	絵のカエルにドレミファソラシドを歌わせよう！
36	絵のカエルにだんだん音程が上がっていく音を出させよう！
37	絵のカエルにだんだん音程が下がっていく音を出させよう！
38	絵のカエルに音程がランダムに変化する音を出させよう！
39	ボタンを押した時，絵のカエルに音を出させよう！
40	ボタンを押した時，絵のカエルが鳴き止むようにしよう！
41	暗い時，絵のカエルに音を出させよう！
42	明るい時，絵のカエルに音を出させよう！
43	暗い時，絵のカエルにだんだん音程が上がっていく音を出させよう！
44	動きがある時，絵のカエルに音を出させよう
45	動きがある時，絵のカエルに音を出させるのをやめよう！
46	20度以上の時，絵のカエルに音を出させよう！
47	20度以下の時，絵のカエルに音を出させよう！

表 4: 模型を動かす（狐の絵をかき，ラジコンサーボのサーボホーンにつけた尻尾を動かす）テーマの作例一覧

作例番号	作例名
48	キツネの尻尾を動かそう！
49	キツネの尻尾を三三七拍子のリズムで動かそう！
50	キツネの尻尾を，ボタンを押した時動くようにしよう！
51	キツネの尻尾を，ボタンを押した時動かないようにしよう！
52	暗い時，キツネの尻尾が動くようにしよう！
53	明るい時，キツネの尻尾が動くようにしよう！
54	動きがある時，キツネの尻尾が動くようにしよう！
55	動きがある時，キツネの尻尾が動くのをやめさせよう！
56	20度以上の時，キツネの尻尾が動くようにしよう！
57	20度以下の時，キツネの尻尾が動くようにしよう！

表 5: モータを動かす（モータ単体を回転させる）テーマの作例一覧

作例番号	作例名
58	直流モータを動かそう！
59	直流モータをより早く動かそう！
60	直流モータを動かしたり，止めたりしよう！
61	直流モータを回転・逆回転させよう！
62	直流モータをだんだん速く回転させよう！
63	直流モータをだんだん遅く回転させよう！
64	ボタンを押した時，直流モータを回転させよう！
65	ボタンを押した時，直流モータが止まるようにしよう！
66	ボタンを押した時，直流モータを回転・逆回転するようにしよう！
67	ボタンを押した時，直流モータを回転・逆回転が止まるようにしよう！
68	暗い時，直流モータを回転するようにしよう！
69	明るい時，直流モータを回転するようにしよう！
70	暗い時，直流モータを回転・逆回転するようにしよう！
71	明るい時，直流モータを回転・逆回転するようにしよう！
72	暗い時，直流モータをだんだん速く回転するようにしよう！
73	明るい時，直流モータをだんだん速く回転するようにしよう！
74	暗い時，直流モータをだんだん遅く回転するようにしよう！
75	明るい時，直流モータをだんだん遅く回転するようにしよう！
76	動きがある時，直流モータを回転するようにしよう！
77	動きがある時，直流モータを回転するのをやめさせよう！
78	20度以上の時，直流モータが回転するようにしよう！
79	20度以下の時，直流モータが回転するようにしよう！