

E-03

# iPhone のための Arduino プログラミング環境開発の検討

## Development of Arduino Programming Environment for iPhone

堀 敬三† 森 徹‡ 謝 孟春‡ 村田 充利‡  
Keizo Hori Toru Mori Xie Mengchun Mitsutoshi Murata

### 1. はじめに

文部科学省は、2020 年から小学校、2021 年から中学校でのプログラミング教育の必修化を決定した[1]。これは単にコーディングを学ぶだけでなく、小学校段階から論理的思考力や創造性、問題解決能力を高め、将来的に ICT(Information Communication Technology)人材の不足を補うという意図もある。

初心者のためのプログラミング教育には Arduino が使用されている[2,3,4]。Arduino は比較的安価で入手しやすく、プログラムの内容を簡単に動作し、確認することが可能である。そのため、プログラミング初心者の教育に十分な機能を備えていると考えられる。

しかし、プログラミング初心者が直接 Arduino 言語を使用してプログラミングすることは困難である。プログラミングをより簡単に行うためのビジュアルプログラミング言語(Visual Programming Language, VPL)がある。VPL は、プログラムをテキストで記述するかわりに、ブロックのような視覚的なオブジェクトを用いることで、感覚的にわかりやすくプログラミングすることが可能となる。そのため、VPL は小中学生がプログラミングの仕組みを学習し、プログラミングに興味を持つきっかけとして注目されている。

また、近年はパソコンよりも iPhone のようなスマートデバイスの利用者が増加している。現在、日本のスマートフォン普及率はおよそ 80%、特に 10 代では 90%を超えている[5]。さらに、スマートフォン利用者のうち、iPhone 利用者が 68.6%を占めていることから、半数以上の小中学生が iPhone を所有していると考えられる[6]。

そこで、本稿では小中学生の手軽で容易なプログラミング学習環境を構築するために、iPhone 上に Arduino 対応のビジュアルプログラミング環境を開発し、iPhone-Arduino 間の接続方法も検討する。さらに、開発したプログラミング環境を使用して、iPhone 上で行うビジュアルプログラミングの有用性を検証する。

### 2. プログラミング環境の開発

本稿では、iPhone 上にプログラミング環境を構築するために、iOS アプリケーションを開発した。これは Arduino 対応のビジュアルプログラミング用アプリであり、Blockly for Arduino と名付けた。

Blockly for Arduino の開発には、ビジュアルプログラミング環境を構築するためのライブラリである Blockly を使用した[7]。Blockly は、インターロック式のグラフィカルブロックを使用して、変数、論理式、ループなどのコードの概念を表す。これにより、ユーザーはコマンドラインでの構文

を考える必要がなく、視覚的で直感的な方法でコードを記述することが可能となる。

Blockly for Arduino の主な機能は、ブロックを用いたビジュアルプログラミング機能(図 1)と、ブロックプログラムから Arduino コードを生成する機能(図 2)である。

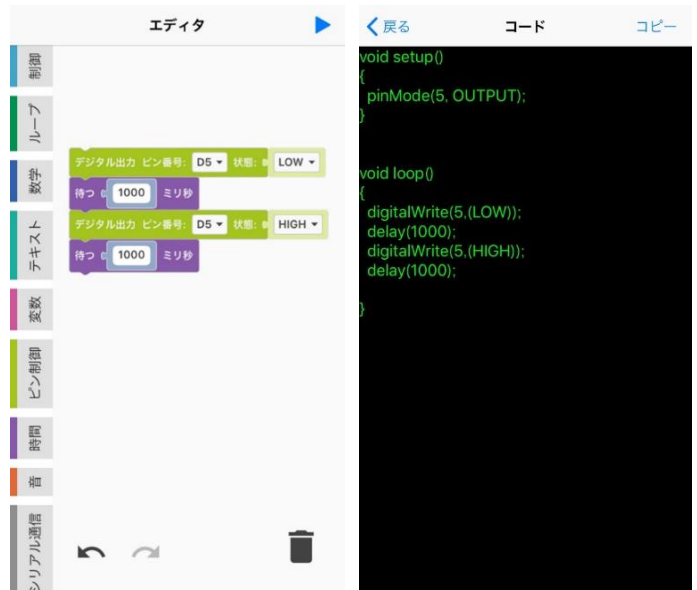


図 1 ブロックプログラミング 図 2 Arduino コードの生成

また、本稿では Arduino 拡張ボード(図 3)の使用を想定している。この拡張ボードには、押しボタンスイッチ、ボリューム、温度センサー、CDS センサーの入力装置と、フルカラーLED、7 セグメント LED、ブザー、液晶ディスプレイ(LCD : 16 文字 2 行)の出力装置が搭載されている。

そこで、Blockly for Arduino にはこれらの機能を制御するためのブロックを追加し、そのブロックの一部を表 1 に示す。表 1 には、条件分岐、繰り返し、四則演算、変数宣言、デジタルピンへの入出力、待機、LCD の場所指定表示、7 セグ LED の点灯、音声などのブロックがある。

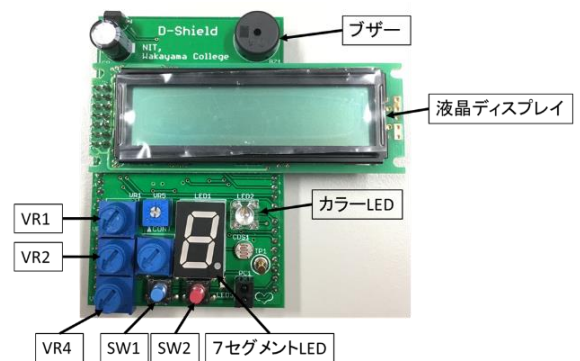


図 3 Arduino 拡張ボード

†和歌山工業高等専門学校 メカトロニクス工学専攻

‡和歌山工業高等専門学校 電気情報工学科

National Institute of Technology, Wakayama College

表 1 ブロックの一部

	条件を満たす場合に実行する
	指定した回数だけ繰り返す
	2つの数値の四則演算をする
	変数を宣言する
	デジタル出力:ピンにデジタル値を設定する
	指定した値のミリ秒待つ
	液晶ディスプレイの指定した場所に文字を表示する
	7セグLEDに数字(0~9)、文字(a,b,c,d,E,F)を指定して点灯する
	音階を選び音を鳴らす

### 3. iPhone-Arduino 間の接続

本稿では Blockly for Arduino の開発に加え、iPhone 上のプログラムを Arduino ボード上で動作させるために、iPhone-Arduino 間の接続方法として、USB 接続と Bluetooth 接続の2つを検討した。また、このプログラムの実行には既存アプリ[8,9]を使用することで実現を試みた。

#### 3.1 USB 接続

USB 接続のハードウェア構成を図 4、使用の流れを図 5 に示す。この接続では、まず Blockly for Arduino にてビジュアルプログラミングでプログラムを作成し、テキストのコードに変換する。その後、ArduinoCode[8]を使用することで同じネットワーク内の PC 上の Arduino IDE と連携してコンパイルを行い、PC に USB で接続した Arduino ボードにアップロードする。

この接続では、操作を iPhone 上ですべて行えるものの、1 人のユーザーに対して 1 台のパソコンが必要となるため、iPhone の必要性が低いという問題がある。

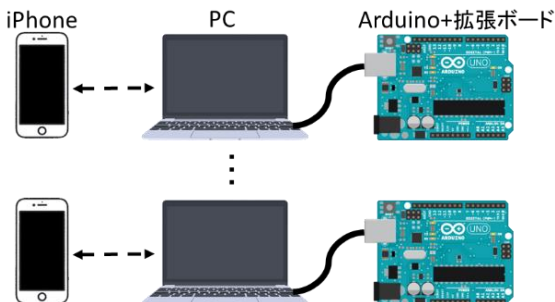


図 4 USB 接続時のハードウェア構成

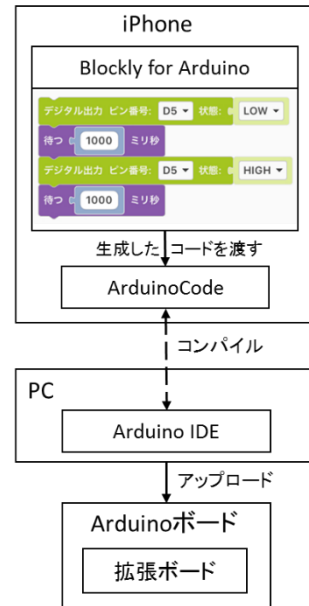


図 5 使用の流れ

#### 3.2 Bluetooth 接続

Bluetooth 接続を図 6 に示す。Bluetooth 接続は、Arduino 本体に BLE モジュールを取り付け、Apploader を使用することで iPhone から無線で直接アップロードする。Apploader は、コンパイル済みのファイルを Bluetooth で Arduino ボードへアップロードするための既存アプリである[9]。

この接続では、Apploader がアップロード作業を行うことで、クライアントサーバシステムのような形になる。そのため、パソコンを 1 台だけ使用することで、複数人の iPhone で各自の Arduino ボードへ書き込みする事も可能となり、iPhone の必要性も高まると考えられる。

しかし、この接続は実現することができなかった。BLE モジュールの接続や設定、既存アプリの不具合などの原因が考えられるが、解明するまでには至らなかった。

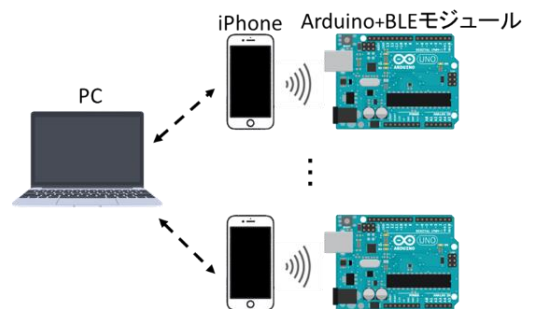


図 6 Bluetooth 接続時のハードウェア構成

### 4. 検証

iPhone のために開発したアプリの Blockly for Arduino に対して、以下の 3 つの項目について検証を行った。

- (1) ビジュアルとテキストのプログラムの分かりやすさの比較
- (2) iPhone で行うビジュアルプログラミングの使用性の検証
- (3) プログラミングに対する興味の変化

### 4.1 検証方法

検証方法を図 7 に示す。被験者は図 7(a) の Arduino IDE でテキストベースによるプログラムを入力する。もしくは、被験者に入力済みのテキストプログラムについて簡単に説明を行う。その後、図 7(b) の iPhone 上でビジュアルプログラミングを使用して、同じプログラムを作成する。その後、検証項目(1)~(3)について 5 段階で評価してもらう。評価は 3 点を基準とし、数字が大きいほど良いものとする。

被験者には以下の(a)~(d)のような簡単な課題を与える。

- (a) LED を赤色に 1 秒間隔で点滅する。
- (b) スイッチを押したら LED を 5 回点滅する。
- (c) 7 セグ LED にカウントダウンを表示する。
- (d) 液晶ディスプレイに 2 つのボリュームの値の和を求める計算式を表示する。

本稿は iPhone 上でのビジュアルプログラミングによるプログラムの作成を評価の対象とする。コンパイル、アップロードにかかる手間については既存アプリによるものであるため評価対象としない。

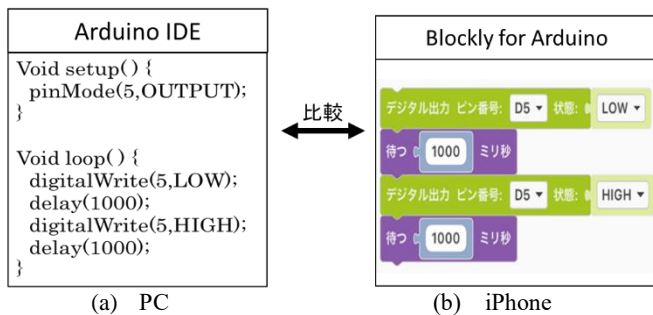


図 7 検証方法

### 4.2 検証結果

被験者は、プログラミング未経験の中学生 10 人を対象とした。検証結果を表 2 に示す。表 2 は各項目の評価点を選出した人数と評価点の平均を表す。

表 2 検証結果

評価項目	点数					平均
	5	4	3	2	1	
1 ビジュアルプログラミングの分かりやすさ	6	3	1	0	0	4.5
2 iPhoneでの使用性	4	3	3	0	0	4.1
3 プログラミングへの興味	2	5	3	0	0	3.9

### 4.3 考察

表 1 の項目(1)より、ビジュアルプログラミングはテキストベースプログラミングと比べても、十分に分かりやすいという評価が得られた。しかし、ビジュアルプログラミング時に、被験者がどのブロックを使えば良いかわからず、悩んでいることがあった。これは、ブロックに表記している説明の理解が難しいことや、Arduino に関する予備知識が足りないことが考えられる。

さらに、項目(2)より、iPhone 上でのビジュアルプログラミングは使いやすいという評価が得られた。ただし、今回の検証でのプログラムは小規模なものであり、大規模なプ

ログラムを書くとなれば iPhone の画面の大きさなど、不便な点も出てくるのではないかと考えられる。

また、項目(3)より、被験者はある程度プログラミングに興味を持ったという結果が得られた。そして、ビジュアルプログラミングがプログラミングに興味をもつきっかけとして、有効であることが確認できた。

以上の検証結果より、iPhone 上でのビジュアルプログラミングは、手軽で簡単なプログラミング学習に有用であると考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、iPhone 上に Arduino 対応のビジュアルプログラミング環境を構築するために Blockly for Arduino アプリを開発した。これにより、Arduino 初心者でも iPhone 上で簡単にプログラミングをすることが可能となった。さらに、既存アプリを使用し、パソコンを介することで、iPhone 上で Arduino ボードの制御が可能となった。

開発した Blockly for Arduino を使用して検証を行った。得られたデータ数は少ないが、iPhone 上でのビジュアルプログラミングの可能性に良い結果を得られた。そして、検証に協力して頂いた中学生に対して、プログラミングへの興味をある程度持たせることができた。

その一方で、Bluetooth 接続によるアップロード方法の実現には至らなかった。この方法を実現することができれば、iPhone での Arduino プログラミングがより良いものになると考えている。

今後は、更なるブロックの改良に加え、プログラムの保存などの基本機能を追加し、ビジュアルプログラミング環境をより使いやすくする必要がある。また、iPhone 単体で使用可能な Arduino 用のコンパイラアプリを作成することも、今後の課題として挙げられる。

## 参考文献

- [1] プログラミング教育, 文部科学省 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm)
- [2] 政宗堅治, 「中学校技術・家庭[技術分野]の学習内容を相互に関連付ける指導の在り方ープログラムによる計測・制御を題材とした教材開発を通してー」
- [3] Chan Myae Thu, 劉璐, 中村亮太, 西田知博, 松浦敏雄, 「計測と制御のしくみを学ぶための Arduino シミュレータとプログラミング学習環境」, 2013
- [4] 天良和男, 「Scratch と Arduino を活用したプログラミング教育の実践」, 教育システム情報学会, 2016
- [5] <https://marketing-rc.com/article/20160731.html>
- [6] <https://xera.jp/entry/jplloveiphone>
- [7] Blockly|Google developers <https://developers.google.com/blockly/>
- [8] Anton Smirnov 「ArduinoCode -Arduino IDE on iOS」 <http://www.arduino-code.info/>
- [9] Anton Smirnov 「Apploader Arduino -upload Arduino over BLE form iPad/iPhone」 <http://www.apploader.info/>