

世界的旋風を起こしているArduinoの紹介 ——オープンソースハードウェアによるエレクトロニクス教材——

(株)タブレイン 代表取締役 高本 孝頼(工学博士)

1. はじめに

著者は、2010年度末に総務省「ICT絆プロジェクト」交付金による「モバイル人材育成プログラム」なるものを教育機関や企業などと一緒に開発してきた。このプロジェクトの目的は、最先端で高度な技術を持つモバイル開発技術を、今の教育機関にむけて、技術ハードルを下げ、簡単に学べるように、新たな日本の「モノづくり」教育に一石を投じようとしたものである。

このプロジェクトは、現在「3Gシールド」と呼ばれる内容でも引き継ぎ、ここで紹介する「Arduino」上で3G通信機能を利用するモバイル教材として新たな誕生を迎えている。

既にArduinoの普及は、欧米では破竹の勢いで、教育機関向けだけでなく、ホビー向け、および企業向けへと広がりを見せている。

もともと2005年暮れにイタリアの大学で生まれたマイコンボードであるが、そのコンセプトがオープンソースハードウェア¹であることから、純正品のArduinoだけでなく、クローン(互換品)なども多く世の中に出てきている。さらにセンサやアクチュエータなどを含む拡張ボード(Arduinoの世界ではシールドと呼ぶ)も多く販売されるようになってきた。2012年春時点で分かっているArduinoボードの販売セット累計数は、2005年から2010年までが約20万セットだったのが、2011年だけで約20万セットと販売を伸ばし、さらに今後の予測では、2013年の夏までのあと1年半近くで約60

万セットの販売、累積で100万セットが販売できるとアナウンスしている。この他にクローンやシールドの数はその5～10倍



図1 Arduino UNO

と言われている(Arduinoチームによる発表²)。

また日本の輸入販売会社によると、最近になって日本でも販売数が少しずつ増えてきていて、Arduino純正品の商品が月1,000セットペースで出るようになってきたとのことである。

本稿では、Arduinoの概要、特長、普及展開、導入状況等を紹介し、最後に今後の工業高校での普及展開についてまとめておく。

2. Arduinoの概要

Arduinoは、2005年末にイタリアの大学教授Massimo Banzi氏らによってスタートさせた教育用の低価格(日本で3,000円弱から)の汎用電子ボード(AVRマイコン利用)、および無償のソフトウェア開発のための統合開発環境(IDE)を含めたものを、オープンソースとして提供したものである(図2)。このArduinoのビジネスモデル・コンセプトは、

技術的なハードルを下げた教育ボードで、初心者でも簡単に試作・プロトタイプができる。

ハードウェア、ソフトウェア、それにドキュメント全てがオープンソースでありフリー(無償)で提供されている。としている。

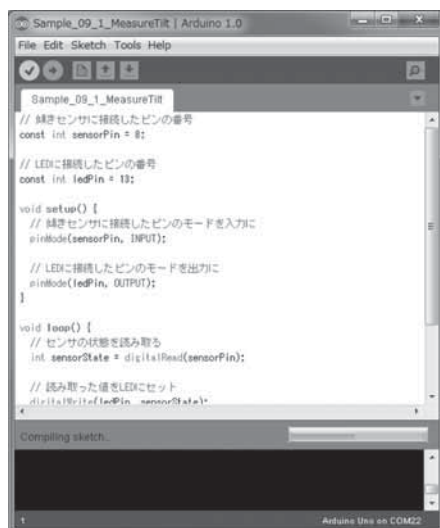


図2 Arduino 統合開発環境 (IDE)

Banzi氏によると、Arduinoを作るきっかけになったのは、数学を学ばない学生達に、「いじくりまわす (tinkering) 感覚も持ってエレクトロニクスを教え、自らの情熱を伝えることにあったそうだ (参考資料 Ⅱ)。

ここでの「いじくりまわす」とは、子供のころよくやる機械製品や電気製品を分解し、いろいろ中身を調べ、また部品を変えたり、組み合わせたりし、時には失敗も含め、おのずと学ぶ場を楽しくすることとして捉えることができる。

Arduinoの強みは、オープンソースということで、ボードの回路図も公開されていて、個人でも作成できるようになっている。

モノづくりは、シーズとニーズのいずれかが優先されて設計・製造されることになる。しかしモノづくりをする技術者達は、ニーズという要求に対してのモノづくりだけでなく、自分たちが培った技術をさらに進化させ、シーズとしてモノづくりの現場でその技術を活用していこうと考えるものである。この進化させる過程こそ、技術者冥利につきるものであろう。

Arduinoは、そんな進化を支援するもので、試作やプロトタイプの開発においては、とても役立つマイコンボードだと、誰もが認めるよう

になってきた。クローンなどの類似製品も多く、すぐに部品も手に入り、ソフトウェアの開発は、考えるよりサイトから探し出してきて変更して使うスタイルにもなっている。つまり「無駄な準備や専門外の時間を減らし、本当に時間を掛けて考えるべきところに集中できる」ことがArduinoを使う魅力になったと言える。

3. Arduinoの特長 (PIC・H8 との比較)

これまで教育現場においては、PICシリーズやH8シリーズのマイコンなどが多く教材として使われてきている。ここで紹介するArduinoは欧米では既に教材として多く利用されているが、日本ではまだ情報が少ないことで、これからといったところである。ここでは、これらPIC・H8マイコンとArduinoとの違いを簡単に紹介しておく。

PICやH8マイコンとArduinoのボード自体は、さほど価格差は無いものの、マイコンへの書き込みライターなどの機器やソフト開発環境が有償であるPICやH8マイコンに比べ、Arduinoはオープンソースによって無償で提供され、ダウンロードも別に費用の発生はない。全体的にArduinoの方がリーズナブルな価格で学ぶことができる。

PIC・H8マイコンを利用する前提として、ある程度の電気・電子の知識が必要となる。しかしArduinoはほんの僅かな知識、つまり専門外の初心者でも簡単に取り掛かることができる。

PIC・H8マイコンの学習では、基板のボードを扱うときに半田付けやニッパ・ラジオペンチなどを使って工作が必要となっていたのに対し、Arduinoの場合にはブレッドボード上でワイヤー接続でき、初心者にとっては工作機材が不要である。(最近では、PICなどもブレッドボード対応のものも増えてきている)

PIC・H8マイコンは、CPUをコアとする教材となり、簡単な応用事例までに多くの情報習

得が前提となっているが、Arduinoは、Atmel AVR（8ビットマイコン）などのCPUを使って組み立てられた教材で、特にレジスタなどのマイコン固有の仕様を理解する必要はなく、アナログやデジタル、それにシリアル通信などに限ったところで学習に専念できることは大きなメリットである。このことで、短時間で高度な応用事例にたどり着くことができる。

PIC・H8マイコンの教材シリーズは、センサやアクチュエータなどを部品から接続していく手間暇があるが、Arduinoの場合にはシールドと呼ばれる多様な拡張ボードが入手でき、簡単に接続・テストが可能である。

オープンソースの概念によって誕生している多くのツール群に加え、ソフトウェア群もいろいろとWebサイトで提供されている。最近では、グラフィック系を強化した開発環境Processingも使える。言語としては、C言語系（Arduino）とJava言語系（Processing）が利用でき、既存の豊富なスケッチ（Arduinoのプログラム）も無償でダウンロードし利用できる。

4．Arduinoの急激な普及の背景

Arduinoの普及の背景については、一部前述してきたが、改めてここで紹介していく。

Arduinoは、教育現場において、電子・電気の知識が前提としてそれほど必要ではなく、デザイナーやクリエイター、機械系・情報系、さらに文系の学生らも簡単に使えることで広がりをを見せている。実際に、回路図や電子部品の特性などを知ることなく、簡単な結線図などを見て

作成できることが手軽となっている（図3）。

多くのモノづくりを行う企業でも試作やプロトタイプの開発としてArduinoを使うケースが増えてきた。これは、企業の開発現場に求められるラピッド・プロトタイピングにおいて、Arduinoだと無駄な知識や情報なしに対応できることが評価されていると聞く。

ホビー用としてもArduinoの勢いが出てきている。この背景にはオープンソースであることから、ホビー自らが類似ボードやクローンなどを作成し遊んだり、また販売したりすることなど簡単にできることが魅力となっている。海外では、個人のアイデア商品をサイトにアップし、ファンを獲得するような動きもある。

さらに最近のソーシャルネットワークの広がりにより、Arduinoがオープンソースハードウェアであることから、時宜を得たコンセプトで広がりを加速化させているものと考えられる。つまり、Facebookなどを通じて、ネットでの知人の紹介による広がりが、ここ1～2年で起こってきているものと言える。

5．現状の教育機関・企業での導入状況

ここでは著者がヒアリングしてきた教育機関や企業でのArduinoの導入・利用現状についてまとめておく。

海外の教育関係を知る方々から聞いたところでは、既に欧米では多くの教育機関でArduinoが使われ始めているとのことである。米国タフツ大学では、教育カリキュラムに組み込まれるだけでなく、多くのシールド開発及び商品化が行われ、一部日本にも輸入され販売されている。

岐阜県立国際情報科学芸術アカデミーでは、現在デザイナーやクリエイター向けにArduino関連での教育カリキュラムを実施し、広くセミナー・講演を実施している。

足利工業大学および附属高校では、Arduinoをベースとした競技会やコンテストを計画し、地域活動の一環としても実施する予定がある。

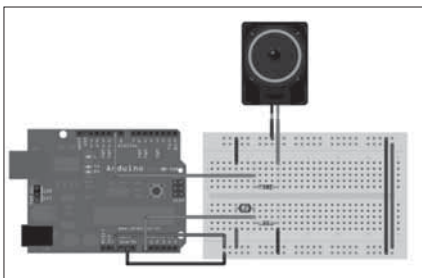


図3 Arduinoの利用の紹介図

沼津工業高等専門学校では、今年4月からPICおよびH8マイコンのこれまでの学習に加え、Arduinoを1年生の授業に取込む予定で、クイックスタート³として位置付けている。

金沢工業大学では、メキシコから来ていた研究生がロボット試作でArduinoを使っていたことから、学部の研究や授業でも本格的に利用していくことを検討している。既に大学院生の授業に取り込んでいて、フィジカル・コンピューティング⁴での研究・指導が行われている。

東海大学（熊本キャンパス）では、植物工場に向けた植物の監視システムとして、Arduinoを使い、平成25年度の学科編成に伴い教育カリキュラムに取り組む計画がある。

大阪市立教育センターでは、工業教育技術担当の先生がArduinoを使って、GPSシールドやLCD（液晶ディスプレイ）、温度センサ、SDメモリカードを組み合わせた試作が数日間で、しかも安価で行えたことで、今後の教育カリキュラムへの採用が検討されている。

拓殖大学では、現在ハードウェアとソフトウェアの融合領域の教育としてArduinoを教材として使う準備を進めている。また今年4月から1年次、3年次の電子工学実験のメニューに加え、3年次では高度なメニューとして3Gシールドを含めた通信機能についても利用する予定でいる。

国内電機メーカーT社では、2011年からArduinoを使いはじめ、フィジカル・コンピューティング研究や、エアコンのリモコン・プロトタイプ開発などに役立てている。既にデザイン設計と研究開発部門で活用していて、試作が大幅に短縮できることを評価している。またArduinoチームが発表した日本企業のArduinoユーザでは、他にHitachiやPanasonicも挙げられている。

6. 今後の教育機関での導入に向けて

日本でのArduinoを使った教育は始まったばかりと言える。大学や高専で調査してきた中で

は、意外と多くの学生や先生方がArduinoを使って、さまざまな研究・試作の道具として利用していることが分かった。その利用は、ロボットのコア技術として利用したり、植物の水耕栽培の制御で利用したり、制御装置で利用したり、さまざまな分野（学科）で使われている。

今後、Arduinoを使った教育カリキュラムは、工業高校でもすぐにでも取り入れられてくると考える。そのためには先生達の意識改革も重要となるが、一方では分かり易い教材提供も必要と考える。

現在、著者らが企業や大学・高専などと一緒にアライアンスとして進めている3Gシールドは、このArduino上で3G通信網を可能とする教育向けモバイル教材となる。今後M2Mの世界で期待されるセンサ・ネットワークのコア技術としても考え、最先端で高度なセンサ類とアクチュエータを、簡易に短期間で開発し、製品化できるコンセプトを目指している。この3GシールドがArduinoをベースにしたことで、新たな技術革新の潮流となり、教育の場においては技術者を知的にするICT教材として提供できるものと願っている。

謝辞：

本資料作成にあたり、岐阜県立国際情報科学芸術アカデミー [IAMAS] 准教授 小林茂氏、金沢工業大学教授 中沢実氏、東海大学（熊本キャンパス）教授 村上祐次氏、足利工業大学（工業教育研究会会長）下妻久男氏、同（工業教育研究会副会長）飯野洋一氏、沼津工業高等専門学校教授 藤尾三紀夫氏、拓殖大学准教授 前山利幸氏、大阪市立教育センター教諭 蒲田哲也氏、グアルコムジャパン部長 谷内久哉氏、CQ出版編集長 吉田伸三氏、ラーニングシステム社長 石原正雄氏、スイッチサイエンス社長 金本茂氏、他企業の方々にご協力・ご支援を頂きました。ここにお礼申し上げます。

参考資料：

「Arduinoをはじめよう」オライリー・ジャパン社（著者：Massimo Banzi氏）、「Prototyping Lab」オライリー・ジャパン社（著者：小林茂氏）、「Arduinoで始める電子工作」カットシステム社（著者：田原淳一郎氏）、「Arduino Cookbook」O'REILLY（著者：Michael Margolis氏）、雑誌「Interface 2012年3月号」オーム社、雑誌「Smartphone World Vol.3」オーム社、雑誌「大人の科学マガジンVol.27」、雑誌「Arduino工作アイデア集（マイコンと電子工作No.6）」

参考サイト：

NPOシナジーネットふじサイト：www.snfuji.jp

Facebook「3Gシールド」ページ

http://www.openhardwaresummit.org

教育向けArduino関連販売サイト：ムトーエンジニアリングのショップ
サイトwww.mutohshop.comなど

補足説明：

1：ここでのオープンソースハードウェアとは、設計情報が無償で提供され、第三者による再利用が可能な電子機器を意味し、クローンなども簡単に開発することができる。

2：参考サイトとMake：Tokyo Meeting07報告に基づく。

3：準備時間がほとんどいらず、すぐに開始できる意味。

4：フィジカル・コンピューティングとは、PC既存のGUI（ウィンドウ、マウス、アイコンなど）と異なり、生活環境に沿った身体的なコンピュータの在り方を模索する研究動向を指す。