

ながてい～の。 で遊んでみた

～ArduinoでNFC～

まどろみはじめ・著
紫オレンジ・絵

Atelier アトリエ
NODOKA

はじめに

こんにちは、まどろみはじめです。今回は「Arduinoをはじめよう」的な内容を書いていきたいな、と思っています。ゆえに本書では Arduino とその互換機、少し拡張すれば AVR マイコン、もっと広くいえば電子工作的な内容を取り扱っていくつもりです。

ブレッドボードに素子を配置し、ジャンパ線をつなぎ、マイコンにプログラムを書き込んで実行する——世のソフトウェア技術者の方、もしくはその業界を志す学生の方の多くが、意識的、あるいは無意識に電子工作に憧れているのではないのでしょうか。そうでなくても、ニコニコ技術部¹の動画で初音ミクが「リアルに」ネギを振っているのをみたり、MAKE²やフィジカルコンピューティング³の作品がネットで紹介されているのをみたり、特に意識せずとも「電子工作的な」作品に触れる機会は増えてきているように感じます。それを純粋な童心で楽しみ、驚き、そしてそこにコミットできない自分にもどかしい思いをする。こんな経験、情報系エンジニアならば誰しもあることだと思います。

実は私がそうでした。私はかつて電子情報工学科などという電子回路とソフトウェアプログラミングの両方を扱うコースで学んでいましたが、本音を言うと電気電子系の内容は得意ではありませんでした。講義の中では理論や計算式が中心で興味が持てず、あまつさえ苦手意識を持っていました。その経験もあって、いわゆる電子工作にはさぞ高等な理論や計算が必要なのだらうと思いついていたのがかつての私でした。

そんな折、Arduino を使う機会が訪れました。私は NFC⁴の研究をしているのですが、その一環で FeliCa⁵のリーダ・ライタに対して直にコマンドを送ってみようと思ったのです。今年の4月のことでした。結論からいうと、すぐくすんなりと求めていた機能を実現できました。あたかもコンピュータ上でプログラムを実行するかのような感覚でマイコンプログラミングができてしまうのです。正直これは予想外でした。そこでかつての私のように Arduino を使うことに二の足を踏んでいる方に向け Arduino のこの魅力を伝えたいと思い本書を執筆したのです。

本書は以下のような構成で展開します。

第一章では Arduino の基礎知識を取り扱います。雑学的なところが多くなりますので、早く遊んでみたい！という方は飛ばしていただいても構いません。

第二章では NFC について論じてみます。本書で紹介するサンプルには非接触 IC タグ用のリーダ・ライタが出てきます。NFC の知識はこれらを取り扱う上で無駄ではありません。

第三章では、Arduino をセットアップし、サンプルのスケッチ（Arduino のプログラムのこと）の実行までやってみます。Arduino を始める手引きとなるよう執筆しました。

第四章では本書独自の作品のレシピを紹介します。お手元の環境で構築できるように記述していますので、是非組み立てて遊んでみてください。

第五章では、ちっちゃいのの自作を通じてちょびっとだけ Arduino の原理に迫ってみます。Arduino はそれだけでコンポーネントとして完成されていますが、その仕組みは

どうなっているのだろう、という私の知的好奇心による調査内容を載せています。

なお、サンプルではタイトルにあるながてい〜の。^{*6}を取り扱いますが、多くの作品は2,000円～3,000円程度で市販されているArduinoで実現可能です。また、本書は一般的なArduino書籍と異なりNFC関連のデバイスの取り扱い方にクローズアップしていますのでこちらもご了承くださいねと思います。

本書は全体的にArduinoや電子工作の初心者の方に向けて書いていますが、入門書ではありません。著者の好きなことを好きなように（ときには独自の解釈で）書いておりますので別にしっかりとした入門書を手元においておくことをお勧めします。

私が実際にArduinoを触ってみて気づいたことは、大切なのはトライアンドエラーだということです。経験せねば身につきません。どんどんチャレンジして、そして失敗してみてください！

2012年7月
まどろみはじめ

*1 …… ニコニコ技術部はユーザ投稿型動画サイト「ニコニコ動画」のカテゴリ・タグの一つで、電子工作を含む何らかのテクノロジーを感じさせる「作ってみた」「やってみた」系の動画につけられます。ニコニコ技術部自体はコミュニティとしても存在しており (<http://com.nicovideo.jp/community/co406>)、有志によるワークショップや展示会も各地で開催されています (http://wiki.nicotech.jp/nico_tech/)。

*2 …… MAKEとは裏庭や地下室、ガレージなどで思いもよらない手段で素晴らしいものを作り出してコミュニティ内で刺激を与え合うという世界的に行われている活動のこと。狭義ではオライリー（日本ではオライリージャパン）が発行しているMake Magazineや、同社が開催しているMake: Tokyo Meetingを指します。

*3 …… フィジカルコンピューティングとは既存のパーソナル・コンピュータのGUI（ウィンドウ、マウス、アイコンなど）を超えて、利用者の生活環境によりそった身体的なコンピュータのあり方を模索する研究動向です。

*4 …… NFCはNear Field Communicationの略で、近距離無線通信技術のことです。ここでいう近距離とは、おおむね10cm程度のことを指します。IT業界におけるここ数年のバズワード（流行り言葉）で当サークル「アトリエのどか」のここ最近のメインテーマでもあります。

*5 …… FeliCaはソニーが開発した非接触ICカード技術方式です。非接触ICカードの国際規格であるISO 14443には加えてもらえませんでした。通信レイヤ（RF層）はNFCの国際規格、ISO 18092に含まれています。ちなみに典型的なFeliCaサービスであるSuicaは2011年で10周年を迎えました。

*6 …… ながてい〜の。は痛基板サークル、SOB研究所によるArduino互換機で基板上にアニメキャラ、長門有希（長門ちゃん）がプリントされているのが特徴です。

Contents

1	ゼロから始めた電子工作	1
1.1	Arduino とは	1
1.2	私の持っている Arduino	2
1.2.1	Arduino Uno	2
1.2.2	Arduino Leonardo	2
1.2.3	Arduino Mega	2
1.3	外部デバイスとの通信方法	3
1.3.1	UART 通信	4
1.3.2	SPI 通信	4
1.3.3	I2C 通信	5
1.4	Arduino Shield	5
1.4.1	LCD Shield	5
1.4.2	NFC Shield	6
1.5	Arduino 互換機	6
1.5.1	ながてい〜の	6
1.5.2	ちっちゃいの	6
1.5.3	ブレッドボード Arduino	7
1.6	始めるにはいくらかかるの？	7
1.6.1	作りたいものはなに？	7
1.6.2	さまざまなセンサやデバイス	8
1.6.3	パーツの入手先	9
2	NFC ってなんだろう？	11
2.1	NFC の基礎知識	11
2.1.1	RFID について	11
2.1.2	非接触 IC カードの標準規格	13
2.1.3	NFC と NFC Forum	14
2.1.4	NFC Forum Device の 3 つのモード	15
2.2	NFC タグと FeliCa や MIFARE	17
2.2.1	NFC Forum Tag	17
2.2.2	FeliCa	19
2.2.3	MIFARE	23
2.3	タグやリーダ・ライタはどこで手に入れるの？	24
2.3.1	タグの入手先	25
2.3.2	リーダ・ライタの入手先	26

3 さあ、はじめよう	29
3.1 ながていへの。(Arduino)のセットアップ	29
3.1.1 Arduino IDEの入手	29
3.1.2 ドライバのインストール	29
3.1.3 Arduino IDEの設定	31
3.2 サンプルスケッチを実行してみよう	31
3.2.1 Arduino サンプルスケッチの実行	32
3.2.2 RC-S620/S サンプルスケッチの実行	33
4 つくってみよう	37
4.1 かおもち SF CHECKER.....	37
4.1.1 概要	37
4.1.2 配線図	37
4.1.3 スケッチ	37
4.1.4 解説	43
4.2 NFC キャンドル	46
4.2.1 概要	46
4.2.2 配線図	46
4.2.3 スケッチ	46
4.2.4 解説	49
5 ちっちゃいーのを作る	51
5.1 ちっちゃいーのについて	51
5.2 ちっちゃいーの互換マイコンを用意する	52
5.2.1 ブートローダ書き込み手順	53
5.2.2 クロック設定を変更する	55
5.3 ちっちゃいーのの原理	56
5.4 「J・ω・」うー！（／・ω・）／にゃー！	56
あとがき	58
付録	59
参考文献	62

裏表紙誕生秘話

まどろみはじめ（以下：ま）

「あれ、表紙の長門ちゃん、うさぎの耳あてつけないんですか？」

紫オレンジ先生（以下：紫）

「迷ったんですが最近つける頻度減ってきている気がするので原作準拠で描いてみました」

ま「あ、そうなんですね。自分一巻しか読んでないんで知りませんでした」

紫「それで裏表紙のちびキャラは何かいいでしょう？」

ま「耳あてをわっちにつけてみるとかどうでしょう？」

紫「いや、ホロは耳の位置違うでしょうw」

ま「むしろ、耳あてつけられずにもよもよしてるわっちとか？」

紫「……！それいいかもしれませんね、一つ描いてみましょう！」

ま「マジすかw期待w」

……という経緯で描いていただいた裏表紙（ちびキャラ枠）のわっち。想像以上に可愛らしくて驚き。電撃 Magazine だかの没イラストか何かにメガネかけられずにもだえるわっちがいた気がします、耳の位置ネタはやはり誰でも考えてしまいますよね。このわっちにはぜひとも、「鼻あったかーい」→「耳寒ーい」のネタをやっていただきたい思います。



1 ゼロから始めた電子工作

マイコンや電子工作に興味を持っている読者は多いと思われませんが、なんだか謎がありすぎて実行をためらっている方も少なくないのではないのでしょうか。どのボードを買うのが良いのか、どうやってボードと自分のマシンをつなぐのか、認識させるのか、マイコンにプログラムを書き込むのか、予算はどの程度なのか……かつて私が持っていた疑問を列挙すればキリがありません。きっと皆さんも似たような「？」をお持ちのことと思います。

これから取り扱う Arduino はこれらのややこしい事柄をできる限りシンプルにするように設計されています。このことは、電子工作になじみのない私のような素人でも何となく扱うことができることを意味します。必要なのはやる気だけです。さあ、あなたも Arduino を使って電子工作を始めてみましょう。

1.1 Arduino とは

Arduino は AVR マイコンや入出力ポートを備えた基板と、C 言語風の Arduino 言語、そしてその統合開発環境から構成されるシステムです。

皆さんはマイコンという言葉をご存知でしょうか。マイコンとはマイクロコンピュータの略で、手のひらどころか指の上に載ってしまうほど小さな集積回路に、コンピュータシステムが丸ごと入っているという代物です。マイコンには複数の入出力用の端子がついており、それぞれにセンサや電子回路を接続して使います。マイコンはコンピュータですから、制御プログラムを書き込むことができます。そして多くの素子やセンサは値を電圧の変化により通知するように設計されています⁷⁾。つまりマイコンと電子回路を適切に配線し、適切な制御プログラムを書き込むことで素朴な電子回路より手軽に、そして柔軟にシステムを作ることができるのです。もしかしたら読者の方の中には PIC という名前を耳にしたことがある方もいらっしゃるかもしれませんが、これもマイコンの一種です。

このように電子工作を行う上で非常に便利なマイコンですが、初心者にとってはハードルがいくつかあります。それはマイコンにプログラムを書き込むためにライタを準備したり、自分でライタを作るにしても正しく配線したりしなければならぬということです。これらは慣れてしまえば何でもないことなのでしょうが、マイコンの敷居を高くしてしまいます。

Arduino の画期的な点は面倒な作業をできるだけなくすように設計されていることです。Arduino 本体と開発マシンの間を USB ケーブルでつないでやれば、あとは開発マシンに Arduino 用 USB ドライバと Arduino IDE をインストールするだけで開発を始めることができます。すなわち Arduino を使う上でユーザはマイコンへのプログラムの書き込みを意識する必要がないのです。

マイコンプログラミングにおいても Arduino は頑張ってくれています。例えば Arduino

ボード上の LED を点滅させるだけならば、既用意されているスケッチ^{*8}をアップロードするだけで実現することができます^{*9}し、本来ならば扱うためにさまざまなパラメータを設定しなければならないキャラクタ LCD ディスプレイ^{*10}への文字列表示や Ethernet ケーブルを使った通信も標準ライブラリを使えばたったの数行程度で実現できてしまいます。様々なデバイスを取り扱う上で具体的な「おまじない」を知らないでも各種機能が利用できる——この恩恵により、Arduino 利用者は作品で実現したい本質な部分に専念することができるのです。

1.2 私の持っている Arduino

ここでは Arduino の具体的なモデルを紹介します。かつて発売されたたくさんのモデルの内、最近始めた私は以下の 3 モデルを持っています。

1.2.1 Arduino Uno

現行のもっとも一般的な Arduino です。よほど高度なことをしない限りはこれを持っていれば十分だと思います。Uno に載っている ATmega328P-PU (AVR マイコン) は取り替え可能です。ただし、交換するマイコンにも適切なブートローダが書き込まれていないとちゃんと動きません。2,500 円程度で購入できます。



Arduino Uno

1.2.2 Arduino Leonardo



Arduino Leonardo

日本では 2012 年 6 月に発売された最新モデルで Uno とほぼ互換です。が、少し試したところ本書の「かおもじ SF CHECKER」と「NFC キャンドル」は共に動かすことができませんでした……。USB コントローラを CPU に内蔵している ATmega32U4 を使用しているためにキーボードやマウスといった USB デバイスを作成することが可能です。2,000 円程度で購入できます。

1.2.3 Arduino Mega

ATmega2560 を搭載した Arduino の上位モデルです。他のモデルと比べてピン数が多いため、より複雑なことができるようになります。5,000 円程度で購入できます。

1.3 外部デバイスとの通信方法

最も一般的な Arduino、Arduino Uno では 14 本のデジタル IO (HIGH/LOW を入出力可能)、6 本のアナログ出力 (デジタル IO のうち PWM *11 に対応した 6 本を使用)、6 本のアナログ入力 (入力範囲: 0V ~ 5V) を外部回路とのインタフェースとして使うことができます。ただしこれらは全て独立に扱うことができるわけではありません。例えばデジタル入出力用の 3,5,6,9,10,11 番のピンはアナログ出力用のピンとしても割り当てられていますので、片方の機能を使用する際はもう一方を諦めなければいけません。

非接触 IC カード用のリーダ・ライタなどのデバイスをマイコン (ホスト) から使う際には通常、規格化された通信方式を使います。Arduino が対応している通信方式の種類を以下の項で説明します。なお、Arduino においてこの通信を実現するためにはボード上の AVR マイコンに予め備わっている機能を利用します。そして各種通信のためのピンもまた、その他の入出力と共通となっています (Table1-1 参照)。

Table1-1 Arduino Uno R3 のピンの役割

ピン名	機能	ATmega328 上のピン
GND	接地電圧、いわゆる 0V	8,22(GND)
AREF	アナログ入力で使われる参照電圧を設定	21(AREF)
SDA	I2C : SDA (Analog in 4 と同じ)	27(PC4/ADC4)
SCL	I2C : SCL (Analog in 5 と同じ)	28(PC5/ADC5)
IOREF	IO ピンの電圧レベルを出力	
RESET		1(PC6/RESET)
3.3V	常に 3.3V を出力	
5V	常に 5V を出力	20(AVcc)
Vin	外部電源を接続	
デジタル入出力		
Digital 0	'RX' の LED に接続、UART : RX	2(PD0)
Digital 1	'TX' の LED に接続、UART : TX	3(PD1)
Digital 2		4(PD2)
Digital 3	PWM、アナログ出力	5(PD3)
Digital 4		6(PD4)
Digital 5	PWM、アナログ出力	11(PD5)
Digital 6	PWM、アナログ出力	12(PD6)
Digital 7		13(PD7)
Digital 8		14(PB0)

2 NFC ってなんだろう？

本書で紹介する Arduino レシピでは RC-S620/S や NFC Shield (PN532 を搭載) といった NFC デバイスを取り扱います。NFC (Near Field Communication) は近距離無線通信と訳されます。簡単に言うと、ピッとかざせる距離で無線通信を行うための技術のことです。ここ数年でパスワード¹⁹化しているのも耳にしたことのある方もいらっしゃるかもしれません。本章では原点に戻って NFC の定義を見つめ、本書で取り扱う技術がどこに分類されるのかを整理してみたいと思います。

2.1 NFC の基礎知識

「ピッとかざせる距離で通信を行うための技術」と言えば、Suica や Edy などに使われている非接触 IC カード技術方式 FeliCa を想起されるかもしれません。FeliCa に使われている技術と言えば RFID ではなかったか、と思い出される方もいらっしゃるでしょう。これらと NFC はどのような関係にあるのか、一目見る限りでは、ややこしすぎます。

この混乱をなくすためには、NFC の歴史を見ていくのが一番であると私は考えます。NFC は FeliCa などの非接触 IC カード技術から発展してできた概念です。そして非接触 IC カード技術には RFID (Radio Frequency IDentification) という無線個体識別技術が使われています。ここではこの RFID から非接触 IC カード、そして NFC に至るまでの流れを述べていきます。

2.1.1 RFID について

RFID の歴史は比較的長く、国内では 1980 年代後半から使われ始めています。(社)日本自動認識システム協会の調査によると、2009 年には約 9,000 万枚の RFID タグが国内で生産されています^{21 p28}。RFID は、「電子タグ」や「IC タグ」とも呼ばれています。無線で個体を検知するのみならず、識別までできるからです。

最近では、回転ずしチェーン「くら寿司」でお寿司の皿にタグが付いていたり、ポケモンのフィギュアの中に入っていたり、仮面ライダーオーズのメダルの中に入っていたりと身近でも見かけるようになりました。

RFID の原型は盗難防止に用いられる EAS (Electronic Article Surveillance) です¹¹。しかし、初期の EAS は ID を持っていない、すなわち個体識別をしていないため厳密にいうと RFID ではありません。

初期の EAS が発展して ID を付与し、さらに書き込み機能を付加したものがパッシブ RFID タグです。パッシブ RFID タグは電池を持たず、電源や搬送波はリーダ・ライタから供給されます。身近にある FeliCa カードに電池は搭載されていないのでパッシブ RFID

タグであるとみなせませす²⁰。一方、タグ側に電池を搭載して通信距離拡大を図ったものが、アクティブ RFID タグです。

RFID の方式は、電力伝送の方式の違いにより大きく電磁誘導方式と電波方式に分けられます。

電磁誘導方式

電磁誘導方式は誘導磁界により RFID タグに電力を伝送します。この方式の周波数としては、NFC の周波数である 13.56MHz と 13.56MHz 未満があります。

電磁誘導方式の特徴は、磁界により電力を伝送するため減衰が急峻で通信距離が数十 cm と短く、リーダ・ライタやアンテナが小型で安価に済むことです。

ワイヤレス給電にも実は電磁誘導を電力伝送に使う方式があります。RFID とワイヤレス給電の電磁誘導方式の違いは、後者の方が送電アンテナと受電アンテナの結合度が高くなっていることです。

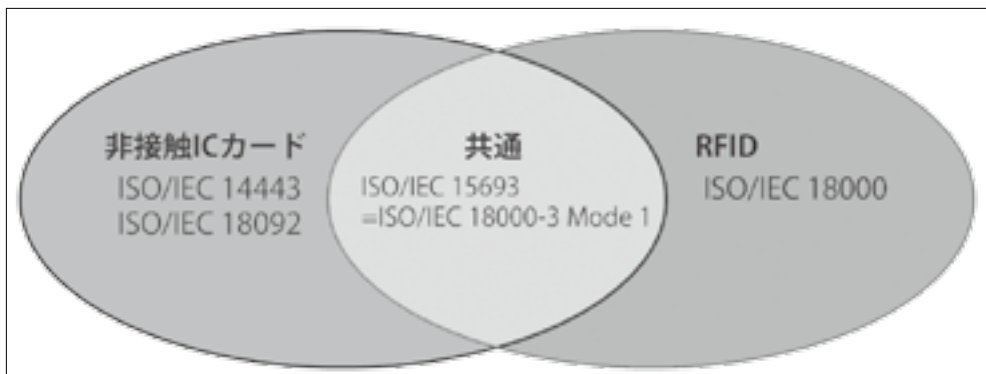
電波方式

一方電波方式は、433MHz と 952MHz 帯、2.45GHz 帯があります。電波により電力伝送するので、磁界よりも減衰をせず、比較的通信距離を長くとれます。しかし、リーダ・ライタのアンテナが大きく、装置も高価になります。タグはパッシブの場合、電磁誘導方式よりも安くなります。

参考までに RFID の方式を含めた周波数ごとの特徴を Table2-1 に示します。

技術や使われ方で類似性が高いにも関わらず、実は RFID と FeliCa などの非接触 IC カードでは、標準化した委員会が異なります²¹。この理由は、RFID は「モノ」の管理を、非接触 IC カードは「ヒト」の管理を、というように目的が異なっていたからです。

表に示したように、RFID では複数の周波数を使うことができます。その中の一つ、13.56MHz は、非接触 IC カードでも使用します。



RFID と非接触 IC カードの区分

Table2-1 RFIDの周波数ごとの特徴

方式	電磁誘導方式		電波方式		
	134kHz	13.56MHz	433MHz	952MHz(UHF)	2.45GHz
周波数	>134kHz	13.56MHz	433MHz	952MHz(UHF)	2.45GHz
通信距離	>60cm(パッシブ)	>60cm(パッシブ)	>100m(アクティブ)	>5m(パッシブ) >100m(アクティブ)	>2m(パッシブ) >100m(アクティブ)
システムの特徴	R/Wが比較的安価で、 タグの小型化が可能	R/Wおよびアンテナが 小型で安価	通信距離が魅力、タグ は電池式で比較的高価	タグは安価だが、R/W が比較的高価	タグは小型で安価、R/ Wが比較的高価
主な用途	家畜・ペット個体識別 自動車電子キー	図書館システム FA用途	国際間輸送コンテナ管 理	物流管理 / 設備管理 ガスボンベ管理	ランドリー・システム コンテナ / 車両管理
水分の影響	なし	なし	多少あり	あり	あり
金属の影響	あり	あり	あり	あり	あり

2.1.2 非接触 IC カードの標準規格

非接触 IC カードは交信距離により以下のように分類・国際標準化されています。

ISO/IEC 10536 密着型 (Close coupled) IC カード

交信距離は 2mm までで、搬送周波数は 4.9152MHz、電磁結合または静電結合により交信します。日本では JIS-X 6321 で規格化されています。

ISO/IEC 14443 近接型 (Proximity) IC カード

交信距離は 10cm までで、搬送周波数は 13.56MHz、電磁誘導により交信します。さらに詳細な分類として、MIFARE の別名を持つ TypeA と、IC カード運転免許証などに採用されている TypeB が存在します。日本では、JIS-X 6322、6305 で規格化されています。

ISO/IEC 15693 近傍型 (Vicinity) IC カード

交信距離は 70cm までで、搬送周波数は 13.56MHz、電磁誘導により交信します。元々、物流管理用の RFID タグを想定して策定された規格であるため非接触 IC カードとしての製品は少ないです。少ない例の一つとしては、KONAMI の e-Amusement Pass などがこの規格を使っているみたいです。日本では、JIS-X 6323、6305 で規格化されています。

実は国内では JIS-X 6319 として規格化されている FeliCa も、ISO/IEC 14443 の TypeC としての規格化を目指していたそうです。しかし、審議の時間切れにより FeliCa 仕様の国際規格化は実現することはありませんでした。俗に「FeliCa はガラパゴス」と呼ばれることがあるのはこんな背景があるからでしょう。

3 さあ、はじめよう

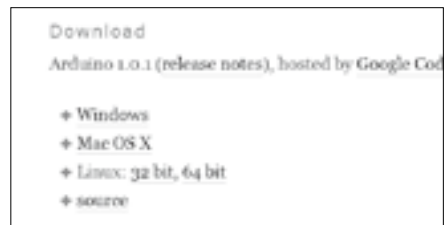
本書の目的は「かおもち SF CHECKER」と「NFC キャンドル」を読者の皆さんのお手で再現し、それによって Arduino の面白さを伝えることにあります。本章では、その手始めとして Arduino の開発環境構築についてお伝えしていきます。

3.1 ながていへの。(Arduino) のセットアップ

まずはお手持ちの Arduino が開発用マシンに正しく認識され、プログラム等の転送できるようにしなくてはなりません。そのためには Arduino IDE の入手、ドライバのインストール、Arduino IDE の設定の 3 つのステップが必要です。なお、ここでの開発マシンは Windows 環境を想定しています。

3.1.1 Arduino IDE の入手

まずは Arduino のサイト (<http://arduino.cc/en/Main/Software>) から Arduino IDE を入手しましょう。ページ中ほどにある「Download」の欄がそれで、マシンの OS に応じた zip ファイルへのリンクが用意されています。

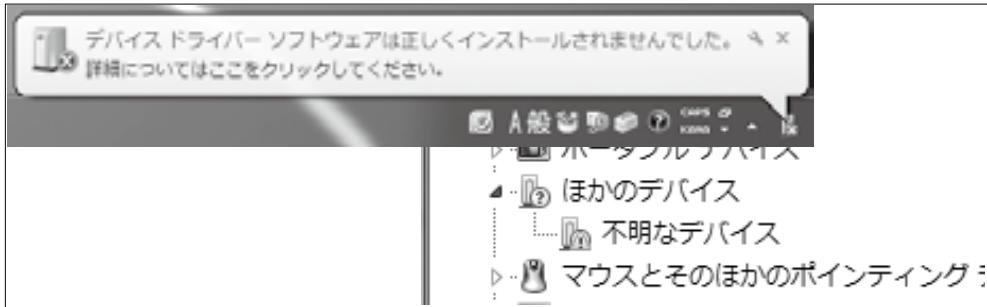


次にダウンロードした zip を解凍します。あとは解凍したフォルダの中の arduino.exe を実行して、Arduino IDE が起動することを確認するだけです。

なお、Arduino IDE は当然、適当な場所（たとえば「Program Files」など）に入れて使用することもできます⁴²。適宜、好きな場所に配置してあげてください。

3.1.2 ドライバのインストール

Arduino IDE の動作を確認したら、ひとまず USB ケーブルを使って Arduino とマシンをつなげてみましょう。すると、Windows はドライバを自動的にインストールしようとして失敗するはずですが、「デバイスマネージャー」を見ると Arduino は「不明なデバイス」となっています。



デバイスマネージャー上では「不明なデバイス」となっています

ここで「不明なデバイス」を右クリックして、「ドライバーソフトウェアの更新」を選択してみましょう。「コンピューターを参照してドライバーソフトウェアを検索します」を選択します。



ドライバー ソフトウェアの更新

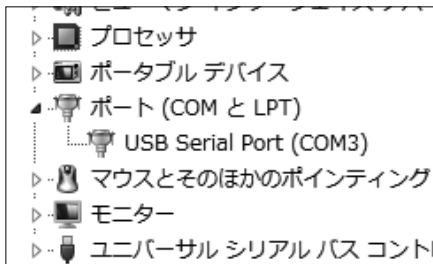
ウィザードで、先ほど入手した Arduino フォルダの中の「drivers」フォルダを指定します。次のような Windows セキュリティの警告画面が表示されますが、気にせず続行します。これで Arduino ドライバがインストールされました。



ドライバをインストールしようとする時 Windows セキュリティの警告が出ます

3.1.3 Arduino IDE の設定

ここまでで Arduino のセットアップは 9 割方終わったようなものですが、最後に Arduino IDE 上でちょっとした設定をしてあげなければなりません。



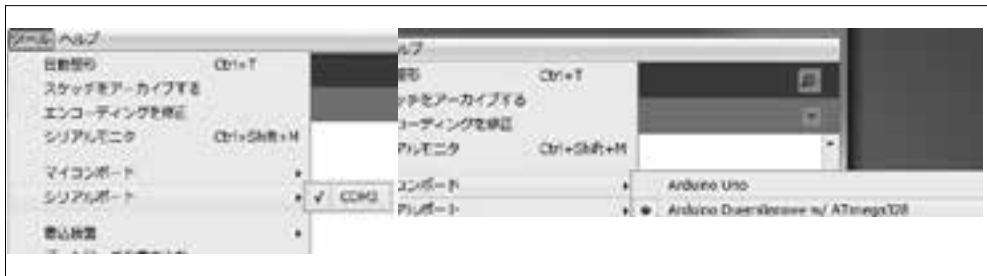
COM ポートの確認

設定を行う前に取り扱う Arduino の COM ポートとモデルを確認します。Arduino がどの仮想 COM ポートにつながっているかは「デバイスマネージャー」をみると分かります。左図の場合は「COM3」ポートであることが分かります^{*43}。

使用する Arduino のモデルは、Arduino の化粧箱や基板上的の印字で確認できます^{*44}。

Arduino の COM ポートとモデルの確認が終わったら、Arduino IDE の「ツール」→「シリアルポート」、「ツール」→「マイコンボード」で設定してあげます。

これで Arduino を使うための準備はすべて完了しました。多くの方が、思ったよりも簡単にできると感じられるのではないのでしょうか。



Arduino IDE 上での設定

3.2 サンプルスケッチを実行してみよう

Arduino IDE はデザイナー向けの開発環境である Processing がベースとなっています。プログラムに馴染みのないデザイナーに手軽に試してもらうことを意識してか、Processing ではソースコードのことをスケッチと呼びます。そして Arduino IDE でも同様にソースコードのことをスケッチと呼びます。

Arduino スケッチには Arduino 言語という C 言語ライクな言語が使われます。C 言語と聞くだけで警戒される方もいらっしゃるかもしれませんが、既に述べた通り Arduino (もしくは Processing) はプログラミングに疎くても手軽にモノを作れるように設計されています。これによって得られる恩恵は追々述べていくとして、まずは動作確認の意味も込めて、サンプルのスケッチを転送してみましょう。

4 つくってみよう

本章では Arduino を使った作品例として、RC-S620/S を使用した「かおもし SF CHECKER」と NFC Shield を使用した「NFC キャンドル」のサンプルスケッチを載せます。

4.1 かおもし SF CHECKER

お手持ちの交通系 IC カードの残額をユニークに表現するのが、ここで紹介する「かおもし SF CHECKER」です。ただ金額を表示するだけでなく、金額に応じた表情の顔文字を表示するのが特徴です。

4.1.1 概要

Arduino に通電すると、Arduino 上の LCD Shield にタイトル画面が表示されます。LCD Shield の表示が切り替わり、ボード上の LED が点滅を始めたら準備完了です。

リーダ／ライタに交通系 IC カードをかざすと、残金とそれに応じた顔文字が表示されます。表示される顔文字のパターンは次に示す通りです。

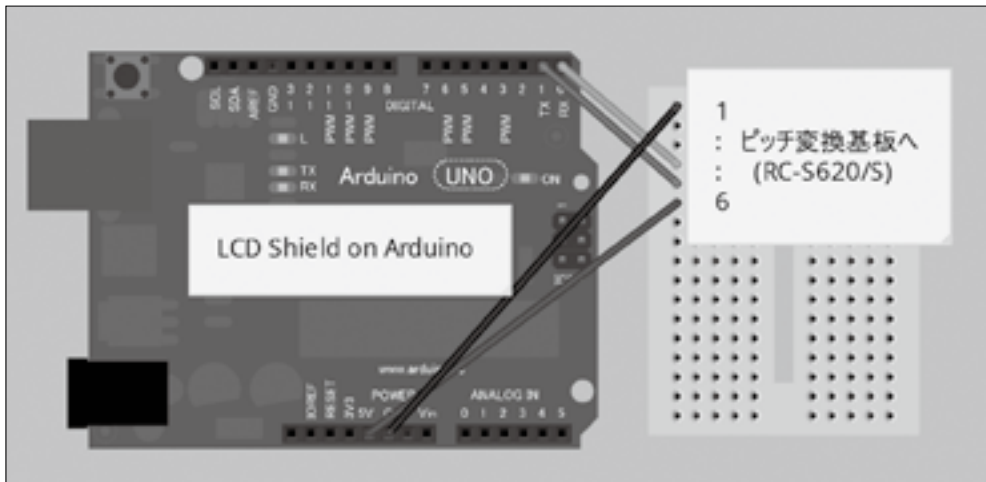
- 10,001 円以上 …… (̄ ^ ̄)
- 5,001 円以上 …… (° ∇ °)
- 3,001 円以上 …… (σ ・ ∇ ・) σ
- 1,501 円以上 …… (` ・ ω ・ ´)
- 751 円以上 …… (´ ・ ω ・ `)
- 1 円以上 …… (° ▯ °)
- 0 円 …… \ (^o^)/

4.1.2 配線図

配線図を次ページに示します。

4.1.3 スケッチ

スケッチを次ページの List4-1 に示します。



かおもじ SF CHECKER の配線図

List4-1 かおもじ SF CHECKER のスケッチ

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <RCS620S.h>

#define COMMAND_TIMEOUT 400
#define POLLING_INTERVAL 500
#define LED_PIN 13

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
RCS620S rcs620s;
int waitCardReleased = 0;

// define my characters
byte turnA[8] = { B00000, B10001, B11111, B10001, B10001, B01010, B00100, };
byte de[8] = { B01111, B00101, B00101, B01001, B10001, B11111, B10001, };
byte o[8] = { B01110, B01010, B01110, };
byte prime[8] = { B00010, B00100, B01000, };
byte omega[8] = { B00000, B00000, B01010, B10001, B10101, B10101, B01010, };
byte backSlash[8] = { B00000, B10000, B01000, B00100, B00010, B00001, };
byte bar[8] = { B00000, B11111, };

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  lcd.begin(16, 2);

  // register my characters
  lcd.createChar(1, turnA);
  lcd.createChar(2, de);
  lcd.createChar(3, o);
  lcd.createChar(4, prime);
  lcd.createChar(5, omega);
  lcd.createChar(6, backSlash);
}
```

5 ちっちゃいーのを作る

Arduino は AVR マイコンを中心に持ってきているのにもかかわらず、従来のマイコンプログラミングよりもさっくりと遊ぶことができます。私自身、Arduino を触り始めたのはつい最近の話ですが、なんとなくでも使うことができます。

Arduino を一通り使えるようになってきたら次に気になってくるのはその原理的な部分や、Arduino 互換機を安価に自作するといった応用です。ここでは、ちっちゃいーのの自作を通じて Arduino の原理的な部分に少しだけ、迫ってみます。

5.1 ちっちゃいーのについて

1.5 節でも少し紹介しましたが、ちっちゃいーのは、 8×8 の LED マトリクス 2 個を制御することに特化した ikkei 氏による Arduino 互換機です。サイズは Atmega328P-PU (Arduino Uno 上のマイコンと同一品) を一回り大きくしたほどで、その名の通りコンパクトな外観をしています。

私がちっちゃいーのを知ったのは twitter 上でしたが、元々は MTM や NT 京都などのイベントで展示・頒布されていたようです。現在は、galileo7 という Web ショップでキットが通販されています (私もこちらの経路で手に入れました)。

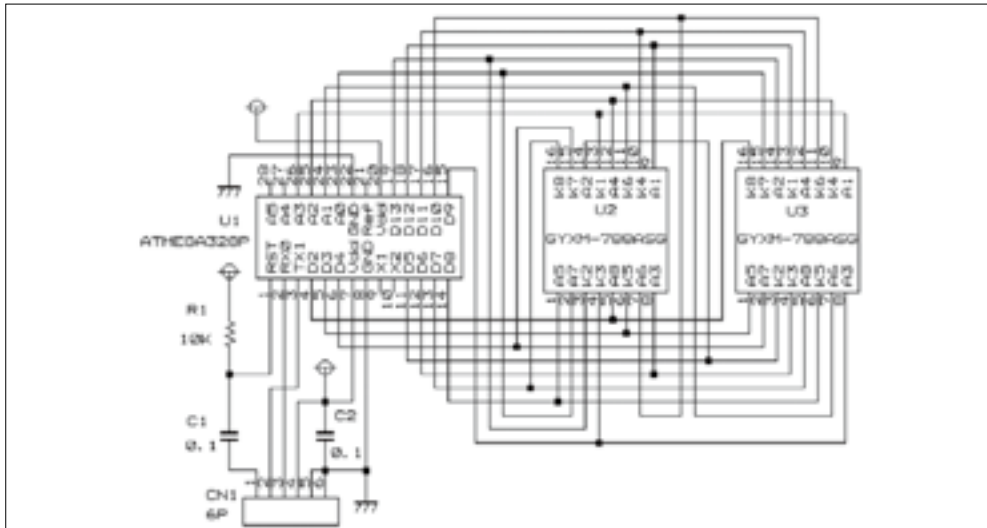
ちっちゃいーのは基板と電源を除けば ATmega328P-PU (マイコン) 1 個、コンデンサ 2 本と抵抗 1 本のみという非常にシンプルな部品で構成されています。

- ATmega328P-PU …… 250 円 (秋月電子通商)
- LED ドットマトリクス (White) 2 個 …… 700 円 (aitendo)
- 抵抗 (10k Ω) 1 本
- コンデンサ (0.1 μ F) 2 本
- 基板

抵抗、コンデンサは安価で (大雑把に 100 円としておきましょう) 大量に手に入るとすれば、上のリストから分かるように、1,000 円弱でちっちゃいーのを再現できることになります。幸いにも、ちっちゃいーのの回路は ikkei 氏のサイト^{*51} で公開されています。通販で手に入るキット品は専用の基板が付属しているために配線の必要がなく、ただ組み立てればそのまま遊べますが、基板以外の個々の部品を集めた場合と比較するとやはり割高です。そしてどうしても送料がかかってしまいます (これが意外と痛い)。



わっちとちっちゃいーの



ikkei 氏のサイトで公開されているちっちゃいのの回路

私は唐突に、ちっちゃいのを 2 個使った作品のアイデアを思いつきました。しかし手元にはちっちゃいののは 1 個しかありませんでした。そして改めてちっちゃいのを通販で購入するには、ポツと出たアイデアに対してコストがかかりすぎます。

そこで思いついたのが、ちっちゃいのの自作でした。これならば、より手頃にアイデアを実現できる上に、安価な Arduino 互換機を自作する際の技術勉強になるのではないかと考えたのです。

5.2 ちっちゃいのの互換マイコンを用意する

Arduino の中心に鎮座する AVR マイコンの一つに、Arduino Uno やちっちゃいのなどで使われている ATmega328P-PU があります。何も手を加えていない ATmega328P-PU は秋月電子通商にて 250 円（執筆現在）で売られていますが、これをそのまま Arduino Uno やちっちゃいのの上のマイコンと取り替えても使うことはできません。

では、これを「ちっちゃいの（あるいは Uno）のためのマイコン」として使うにはどうすれば良いのでしょうか。

ATmega328P-PU を Arduino として動作させるカラクリの一つに、「ブートローダ」というものがあります。スイッチサイエンス等で「ブートローダ書き込み済み」の ATmega328P-PU が売られていますが、これは ATmega328P-PU に特定の情報を書き込んで、Arduino として使える状態にしてあることを指します。

マイコンへのブートローダの書き込みは通常の Arduino スケッチ書き込みのように USB ケーブルをつないで転送、というわけにはいきません。一般には AVR ライタといった専門の機器を使いますが、Arduino や FTDI などを AVR ライタとして使う方法もあります。詳しくはいろいろ調べてみると面白いかもしれません。

参考文献

書籍

- [1] 『ポイント図解式 RFID 教科書 ユビキタス社会にむけた無線 IC タグのすべて』岸上純一・監修
株式会社アスキー 2005 年 3 月
- [2] 『Interface 2012 年 4 月号』 CQ 出版社
- [3] 『NFC ビジネス完全ガイド ～グローバルに広がる近距離無線通信の市場動向を徹底網羅～』
株式会社 TI プランニング・編 2012 年 6 月
- [4] 『Android2.3 Only Hacks -Gingerbread をさくさく使うためのサンプルとテクニック-』
わかめ まさひろ、あんざい ゆき、西岡 靖代、北本 虎五郎、山崎 誠、
山内 洋典、山下 盛史、足立 昌彦、榎井 章介・著 日経 BP 社 2011 年 6 月

技術資料

- [5] 『FeliCa カード ユーザーズマニュアル Version 1.0』ソニー株式会社 2009 年 10 月
- [6] 『FeliCa Lite スターターマニュアル Version 1.0』ソニー株式会社 2011 年 7 月
- [7] 『FeliCa Lite ユーザーズマニュアル Version 1.2』ソニー株式会社 2010 年 10 月
- [8] 『MF1S503x Public data sheet Rev. 3.1』NXP 2011 年 2 月
- [9] 『MFO IC U1 Functional specification Rev. 3.2』NXP 2007 年 4 月
- [10] 『MIFARE Classic as NFC Type MIFARE Classic Tag (AN1305) Rev.1.2』NXP 2011 年 5 月
- [11] 『MIFARE Ultralight as Type 2 Tag Rev. 1.4』NXP 2011 年 4 月
- [12] 『Type 2 Tag Operation Specification(T2TOP 1.1)』NFC Forum 2011 年 5 月
- [13] 『Type 3 Tag Operation Specification(T3TOP 1.1)』NFC Forum 2011 年 6 月

Web ページ

- [14] 『NFC Forum』 <http://www.nfc-forum.org>
- [15] 『Sony Japan | FeliCa | 法人のお客様 | 技術情報』
<http://www.sony.co.jp/Products/felica/business/tech-support/>
- [16] 『Near Field Communication | Android Developers』
<http://developer.android.com/intl/ja/guide/topics/connectivity/nfc/index.html>
- [17] 『Arduino 日本語リファレンス』 <http://www.musashinodenpa.com/arduino/ref/>
- [18] 『FeliCa Developer's Blog』 <http://blog.felicalauncher.com/>
- [19] 『外付け AVR ライタ無しで Bootloader を書き込む』
http://www.geocities.jp/arduino_diecimila/bootloader/
- [20] 『(番外) FTDI BitBang AVR-Writer』
http://www.geocities.jp/arduino_diecimila/avr-writer/
- [21] 『内蔵 CR で Arduino - ikkei blog』
<http://blog.goo.ne.jp/jh3kxm/e/613ea96da2dcf3e446472bcc95706c45>