

携帯端末を使った遠隔操作の手法と科学館展示への応用

西野 藍子 *

概要

近年、スマートフォンなどの携帯端末が急速に普及している。こうした携帯端末には、さまざまな機能が備わっており、科学館での展示や教育普及活動など、さまざまな場面に大いに活用できうるものである。例えば、自分でスマートフォンのアプリを開発して、無線通信を使ってモノを自由自在に遠隔操作することも実現可能である。本稿では、スマートフォンアプリの開発方法と、無線通信を使った遠隔操作の手法、および科学館展示への応用例を紹介する。

1. はじめに

近年、スマートフォンなどの多機能携帯端末が急速に普及している。総務省が発表した「平成25年通信利用動向調査」によると、スマートフォンの1世帯当たりの保有率は平成22年末の9.7%に対し、平成25年には62.6%となっており、非常に急速な普及が進んでいる。

また、地方自治体が観光やイベント、災害対応などで、スマートフォンアプリを活用した公共サービスを提供する例も、この数年で急速に増加している。

当館の展示場には、来館者が能動的に展示に触れ、科学を楽しくわかりやすく学ぶことのできる体験型展示が数多くあるが、もしこうした展示にスマートフォンアプリを活用した新たな展示手法を確立することができれば、さらに幅のある体験型展示を提供できるようになると考える。

そこで今回は、その第一歩として、スマートフォンアプリの開発、およびスマートフォンの基本機能である無線通信を使って、物を遠隔操作するための手法を紹介し、今後の科学館展示へどのように応用できるかということについて述べる。

2. スマートフォンについて

スマートフォンとは、パソコンと同等の様々な機能を持つ多機能型携帯端末である。iPhone や Android 端末などが主流である。

2-1. 従来の携帯電話との比較

従来の携帯電話との大きな違いを(1)～(4)に述べる。

(1) 操作方式

従来の携帯電話では、ボタンを押して操作することが主流であった。スマートフォンではタッチパネル方式が取り入れられており、液晶画面を指でタッチしたりなどしていきことで、指の動きに合わせてメニューが選択されたり、画面が変わる。

(2) インターネットアクセス

携帯電話では閲覧できるサイトの種類がスマートフォンに比べて少なく、情報量が限定されている。スマートフォンでは、ほとんどのサイトをパソコンと同じように見ることができる。

(3) SNS

近年、Facebook や Twitter などのソーシャル・ネットワークワーキング・サービス(SNS)を利用した情報発信が進んでいる。携帯電話ではこうしたSNSの利用が難しいが、スマートフォンでは簡単に利用することができる。

(4) アプリ

従来の携帯電話と大きく異なるスマートフォンの最大の特徴は、アプリを自由に取捨選択できるところである。自分の用途に合ったアプリをダウンロードし、自分の好みで使いたい機能をカスタマイズすることができる。

*大阪市立科学館 学芸グループ
E-mail:nishino@sci-museum.jp

2-2. アプリ開発

スマートフォンの最大の特徴とも言えるアプリとは、正式には、アプリケーションソフトウェア(Application Software)といい、メールソフトや音楽プレイヤーといった、パソコン上で動くソフトウェアのことである。

スマートフォンには、非常に多くのアプリが存在し、ユーザは自由に取捨選択することができる。また、誰でも開発できるように無償でソフトウェア開発キットが公開されているため、開発環境の構築方法とプログラミングの知識があれば、誰でもスマートフォンのアプリを開発、配布できるようになっている。

3. 開発

今回、遠隔操作する“もの”(ハードウェア)とスマートフォンの“アプリ”(ソフトウェア)の両方を製作した。

具体的には、Android 端末のアプリから無線通信の一つである Bluetooth 通信を使って、ラジコンカーの遠隔操作を実現する、というものである(図 1 参照)。

今回の製作には、書籍「Arduino+Bluetooth Android プログラミング」を活用させていただいた。

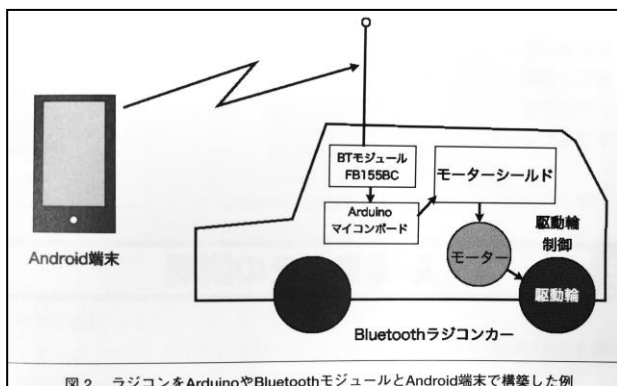


図 1: Android 端末から無線通信(Bluetooth)で命令信号を送り、ラジコンカー側で Arduino マイコンボードが命令を読み、モーターからギア(車輪)に命令信号を伝達させる。

※書籍「Arduino+Bluetooth Android プログラミング」p.97より抜粋

3-1. 用意するもの

①Android 端末

スマートフォンとして Android 端末を用意する。開発を行ったのは、Android 端末専用のアプリである。

②Bluetooth モジュール

スマートフォンとの Bluetooth 通信を実現するためのモジュール。ラジコンカーに搭載し、Bluetooth 通信で受け取った信号をマイコンボードへ伝送する。

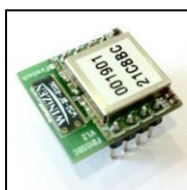


写真 1: Bluetooth モジュール

③Arduino(アルドウィーノ)

初心者でも比較的簡単に扱うことができるマイコンボードである。Bluetooth 通信で伝送された命令を Arduino に組み込まれたソフトウェアで解析し、信号をモーター側へ伝送する。



写真 2: マイコンボード「Arduino Leonardo」

※マイコンボードに組み込むソフトウェアの開発には、「Arduino 統合開発環境」が無料で公開されており、ダウンロード可能。

④Arduino モーターシールド

Arduino 本体に搭載して、機能拡張を実現するための Arduino 専用「シールド」というキットがいくつか販売されている。今回は、ラジコンカーの車輪を駆動させるため、Arduino モーターシールドを使用した。

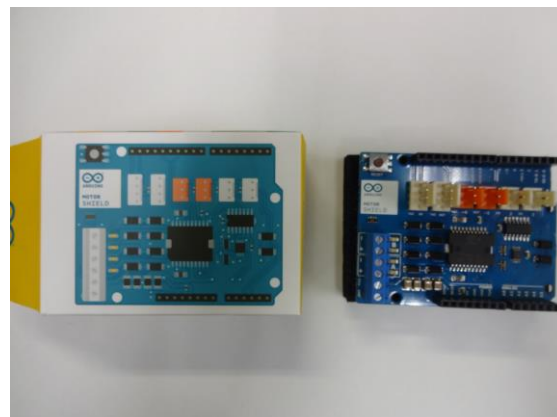


写真 3: 「Arduino モーターシールド」

⑤タミヤ工作セット(各種)

ラジコンカー本体となる部品。以下に列挙する。

- ツインモーターギヤボックス(写真 4 左)
左車輪と右車輪を別駆動させるため、モーターが二つしているものを用意。
- タイヤセット(写真 4 中央)
ラジコンカーの後輪として車輪を 2 つ用意。
※前輪はボールキャスターを 1 つ使用。
- ユニバーサルプレート
ラジコンカーの車体部分。ここに Arduino やモーターを取付ける。



写真4:タミヤ工作セット

⑥電池、工具など

単3電池4本、ジャンプワイヤー、半田ごて、カッターナイフ、プラスドライバー、ペンチ、はさみなど。

⑦開発用PC

Android アプリや Arduino ソフトウェアを開発するためのパソコン。今回は、Windows7 OS が搭載されたパソコンを使用。

3-2. 製作

①ラジコンカーの組立

ツインモーターギアボックス、およびタイヤを手順書通りに組み立て、ユニバーサルプレートにセットする。



写真5:タミヤ工作セットを組み立てる

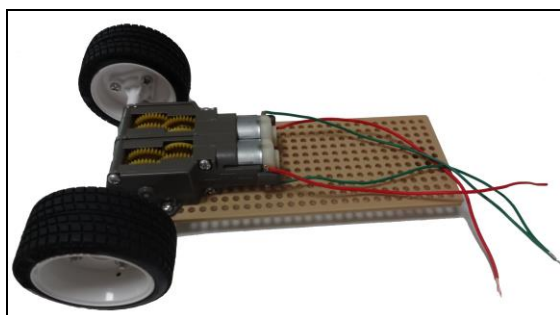


写真6:組み立てたラジコンカー

②マイコンボードの周辺回路を構築

Arduino をラジコンカーのユニバーサルプレートに取り付け、その上に Arduino モーターシールドを差し込む。さらに、その上に Bluetooth モジュールを取り付ける。モーターと Arduino モーターシールド、Arduino と Bluetooth モジュールとをジャンプワイヤーでそれぞれ接続する。

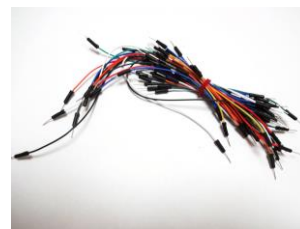


写真7:ジャンプワイヤー
差し込むだけで使用でき、
面倒なはんだ付けが不要。

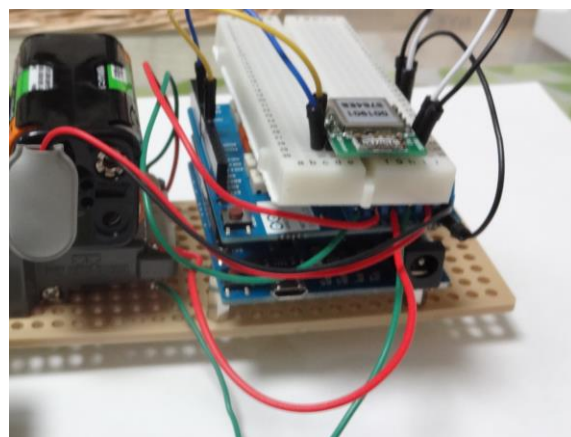


写真8:マイコンボード周辺回路の取り付け

ここまでで一通りラジコンカー(“もの”=ハードウェア)は完成。以降、プログラム(ソフトウェア)の製作に入る。

③Arduino プログラム製作

Arduino プログラムの開発環境は無料で公開されており、以下サイトよりダウンロードすることができる。

[Arduino IDE(開発環境)]

<http://arduino.cc/en/Main/Software>



写真9:「Arduino IDE」Windows 版をインストール

上記は、Windows、Mac、Linux などさまざまな OS に対応している。今回の開発用 PC は Windows7 であるため、Windows 版をインストールした。

Arduino のプログラムは、C/C++ベースの独自プログラミング言語(Arduino 言語)を使用し、プログラムのことを「スケッチ」とよぶ。

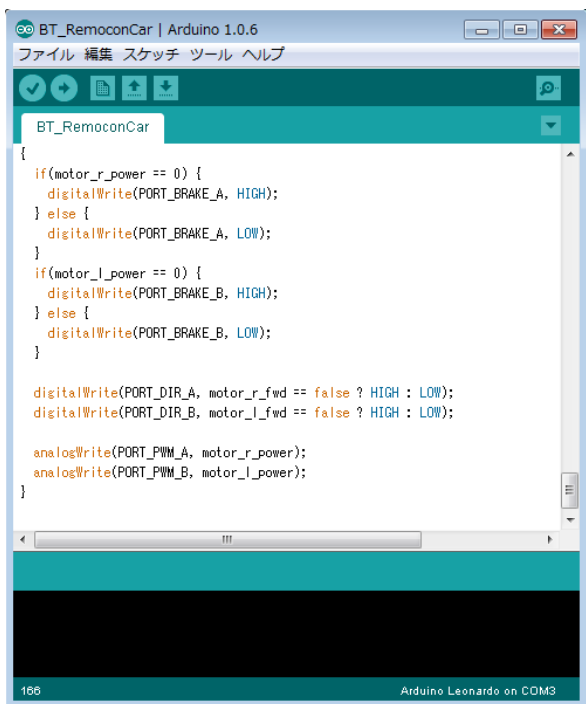


写真10: Arduino IDE とスケッチ(プログラム)

開発用 PC と Arduino を USB 接続し、作成したスケッチを転送、Arduino マイコンボードにプログラムを書き込む。



写真11: PC からスケッチを Arduino に USB 転送

④ Android アプリ製作

今回は、Android アプリの開発環境として「Eclipse」を使用した。Eclipse は、IBM によって開発された統合開発環境で、Android SDK を組み込むことで Android アプリの開発環境とすることができる。

なお、開発用 PC には Java 環境も必須のため、もし入っていない場合には JDK の事前インストールも必要である。

[Eclipse]

<https://www.eclipse.org/downloads/>

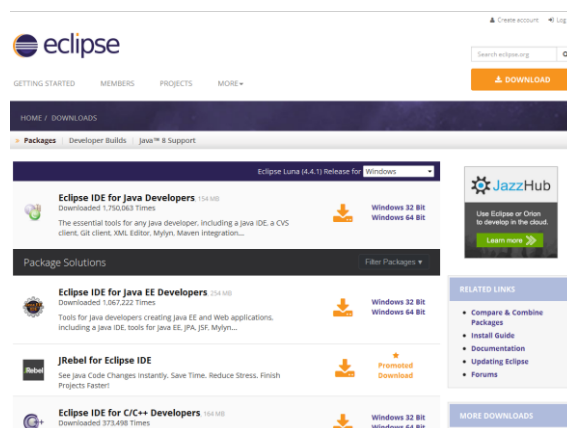


写真12: Eclipse ホームページよりダウンロード

[Android SDK]

<https://developer.android.com/sdk/index.html?hl=i>

[JDK]

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

上記を開発用 PC にダウンロードし、順番にインストールする。

インストール後、Eclipse を起動して ADT(Android Development Tools)のインストール、および、Android 端末の OS バージョンに対応した API のインストールを行う。

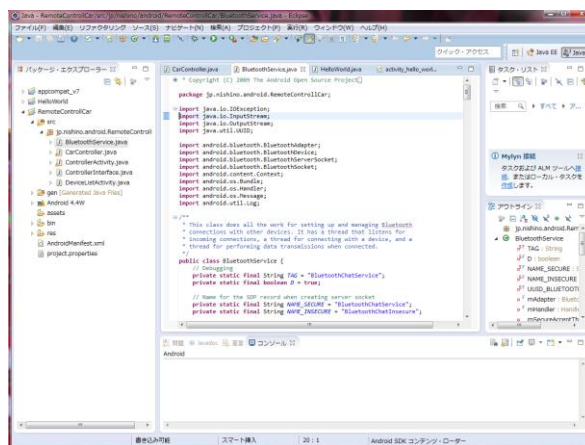


写真13: Eclipse の開発画面

今回製作した Android アプリにおける Bluetooth 通信のメイン部分は、Android SDK 内のサンプルコード「BluetoothChat」の処理をベースに製作した。

なお、画面部分やメインの処理プログラムに関しては、前述の書籍「Arduino+Bluetooth Android プログラミング」に記載されているコードを活用させていただいた。

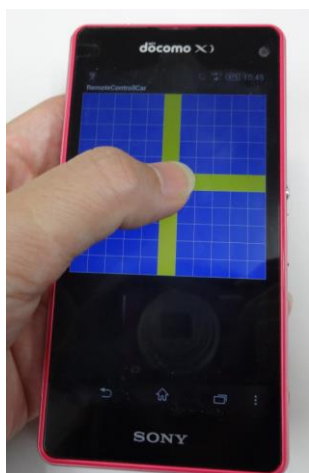


写真14:
完成した Android アプリ。
画面は 11×11 の青いマス目
となっている。
指を置いたところの上下左右
のマスが黄色に変わる。
→指を動かした方向にラジコ
ンカーが動くよう命令信号を
Bluetooth 通信で送信する。
(上なら前進、下は後退、左
右は左右)

4. 科学館展示への応用

4-1. スマートフォンと連携する強み

スマートフォンにはさまざまな機能が備わっている。例えば、さまざまなセンサー(加速度センサーや温度センサー、接近センサーなど)や無線通信(WiFi、赤外線、Bluetooth、LTE)、高い計算能力などが挙げられる。こうした機能を科学館展示に活用していくことができれば、さらに多種多様な体験型展示を実現することも可能である。

4-2. 科学館展示への応用例

スマートフォンとの連携とは実際にどのようなアプローチがあるのか、展示への応用例を以下に示す。

①スマート人間の部屋

大阪市立電気科学館の時代に人気を博した展示に、「透明人間の部屋」がある。その現代版として、スマートフォンで部屋中の家電などを操作する「スマート人間の部屋」を考える。

例えば、スマートフォンの画面に部屋が表示され、画面上にあるカーテンにタッチすると実際に部屋のカーテンが開いたり、照明にタッチすると点灯する、というものである。



写真 15:「透明人間の部屋」(大阪市立電気科学館)

②探査車を操作してミッションを成功させよう!

スマートフォンを活用した体験型展示の例を考える。例えば、展示物としてミニチュアの「火星表面」と「火星探査車」を用意する。スマートフォンの画面上で操作をすると、目の前にあるミニチュアの火星探査車が動いて、画面上での命令通りに火星表面の写真を撮影を行ったり、地表面の採掘に挑戦できる、というものである。

③「大阪市立科学館ナビ」アプリ

将来的には、展示物との連携も含めた大阪市立科学館独自のアプリが制作できたらと考える。来館者は、このアプリを利用することで、より深く楽しみながら科学を学ぶコツを知ることができる。

内容としては、以下のようなものである。

[大阪市立科学館ナビ]

- ・展示物にスマートフォンをかざすと、展示の詳しい紹介動画が流れる。
- ・展示だけでなく、インフォメーションカウンター、トイレ、授乳室の場所など、館内のあらゆる情報を検索することができる。
- ・当館の楽しみ方やオススメ情報などが随時更新され、来館者は最新情報をいち早く知ることができる。
- ・TwitterなどのSNSと連携させて、来館者同士のコミュニティの場とすることができる。

5. まとめ

今回は科学館における教育普及活動に有効活用する第一歩として、スマートフォンアプリを開発し、無線通信を使った遠隔操作の手法と科学館展示への応用を考えた。

スマートフォンのアプリ開発は初めてであったが、実際に開発環境を構築し、アプリを完成させることができたことは、大きな収穫であった。今後は、科学館展示に限らずさまざまな場面で、教育普及に効果的なアプリを考え、開発に挑戦していきたい。

しかし一方で、さまざまな課題も見えてきた。例えば、スマートフォンに搭載されているOSは随時バージョンアップする。もしアプリを配布するのであれば、常に対応していかなければいけない。また、iPhoneとAndroidなど様々なスマートフォンに対応するためには、それぞれにアプリ開発が必要となる。

こうした課題をクリアしていくために、さまざまな有識者に協力を仰ぎ、アドバイスいただくことも必要であると実感した。今後もし可能であれば、他館の方々や開発の専門家の方々とも連携して取り組んでいきたい事業である。

謝辞

今回、開発を行ったハードウェアやソフトウェアは、すべて書籍「Arduino+Bluetooth Android プログラミング」に記載された内容を基に製作させていただきました。

開発にあたっては、この書籍の執筆者である鈴木圭介氏、および、丸石廉氏に幾度となくアドバイスをいただきました。ここに、改めて御礼申し上げます。