

課題情報シート

テーマ名 :	Android®を利用した外部機器の制御 ～Bluetooth®ライブラリの制作～				
担当指導員名 :	河野めぐみ	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	3	時間 :	24 単位 (432h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

- ・近年、Android®を搭載した端末と様々な外部機器を連携させるシステムへのニーズが高まっていると考えられることから、スマートフォンやタブレットを外部機器のリモコンとして利用するシステムの制作を目的としました。
- ・制御対象である外部機器は、今後発展していくと思われるロボットとし、展示・実演時に興味を持ってもらえるよう、市販の『多脚ロボット』及び『アームロボット』を使用しました。ロボットのラジオコントロール部を撤去し、Arduino® ボード、モータ駆動回路、無線通信 (Bluetooth®) 回路、距離センサ及び接触センサを搭載しています。
- ・送信機の代わりに、Android® タブレットを使用し、各ロボット用の Android® アプリを制作しました。各アプリでは、リモコンのように各稼働部分を操作できるマニュアルモードと、一連の動作をタブレット上で簡単にプログラムしてから動作させるオートモードを制作しました。
- ・外部機器にセンサを搭載し、状況をタブレット側にフィードバックし表示させるようにしました。多脚ロボットには、衝突回避のため距離センサを搭載し、アームロボットには、キャッチハンド部に接触センサ、対象物との距離計測用に距離センサを搭載しました。

【参考文献】「Arduino+Bluetooth Android プログラミング」丸山 康/鈴木 圭介/仲見川 勝人

【学生数の内訳】制御対象用ソフト制作2名（1人台）、Android®, Arduino® の通信部分のソフト制作1名

【訓練（指導）のポイント】

- ・Android® アプリケーション開発の技術を身につけるとともに、マイコンと連携して無線で機器を動作させる技術を身につけられるよう指導しました。アプリ開発は利用者の視点に立った高い操作性を有するようアイデアを出させました。
- ・制作した Android® 及び Arduino® の通信部分のソフトはライブラリの完成度が高く、本人の意向により下記 URL で公開しています。<https://github.com/narumi18wa> 公開して利用することを想定して、不具合のない利用しやすいソフトウェアとなるよう指導しました。
- ・理解力、構成力、創造力を高め、問題解決力や、スケジュール管理、コミュニケーション能力を高められるよう指導しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-6615 (代表 : 学務課)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

Android® による外部機器の制御 ～Bluetooth® ライブラリの制作～

1. はじめに

本校で学んだマイコン技術と近年世界的に普及しているスマートフォンを組み合わせ、スマートフォンからマイコンを制御するシステムを製作することを研究の目的とした。

制作したシステムの構成図を図1に示す。

Android® により外部機器を Bluetooth® により無線で制御する。外部機器には多脚ロボットとアームロボットを用い、AVR® マイコン Arduino® を使用した。

以下の3つをそれぞれ制作・公開した。

- Arduino® Bluetooth® シールド
Arduino® に Bluetooth® 通信の機能を追加するための取り外し可能モジュール
- 上記用の Arduino® ライブラリ
- Android® のライブラリ
Bluetooth 通信ライブラリ

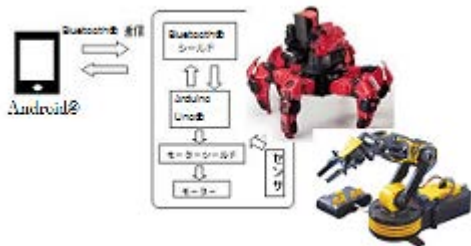


図1 システム全体像

2. Arduino® の Bluetooth® 通信について

Arduino® に接続する通信モジュールである Bluetooth® シールドの回路図を図2に示す。

Arduino® からの送信には PWM 制御が必要なため、Bluetooth® モジュール BTFB155BC との接続は、それが可能なピンを使用した。

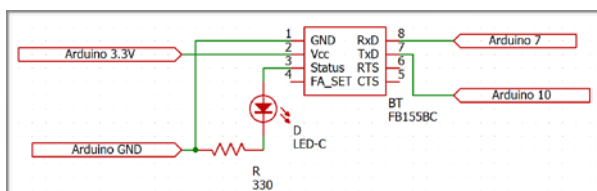


図2 Bluetooth® シールド回路図

モジュールの動作に必要なシリアル通信は、簡単なメソッドを用いて使用することができるようライブラリにまとめた。

主なメソッドは、以下の3つであり、文字列で通信を行っている。

- 初期化 : void init(void)
- 送信 : void writeMessage(String message)
- 受信 : String readMessage(void)

3. Android® の Bluetooth® 通信について

3-1. 通信時の注意

Android® で Bluetooth® 通信を行う際には様々な注意点がおり以下の点に注意しながら制作した。

(1) Android® のシステムと同じスレッド (MainLooper) 内で通信してはならない。

通信の送受信待ち時間中システムが全て止まってしまうため、通信するたびに新たなスレッドを立ち上げ非同期処理を行った。

(2) Activity のライフサイクルによって接続・切断をしなければならない。

アプリケーションが隠れた時も Bluetooth® 通信が継続され、バッテリーを多量に消費してしまうことや、他の Activity から Bluetooth® 通信を開始できなくなることが無いようにした。

3-2. Bluetooth® 通信ライブラリについて

Android® で Bluetooth® 通信を行う度に(3-1.)で述べたような注意点をもとに、2つのクラスを制作した。

• Activity のライフサイクルを図3のようにサポートする BluetoothManagedActivity 抽象(継承専用の)クラス

• Bluetooth® 通信の接続・切断・送受信をサポートする BluetoothManager クラス

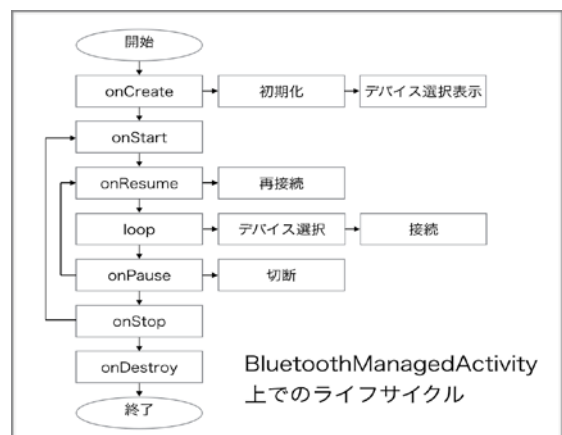


図3 BluetoothManagedActivity 上でのライフサイクル

4. Android® のソフトウェア

図1に示すように Android® から多脚型ロボットやアームロボットを制御するアプリをそれぞれ制作した。ここでは多脚型ロボットのアプリケーションについて説明する。

コントローラーモードとプログラミングモードの2つを制作した。

4-1. コントローラーモードについて

コントローラーモードは、直感的な操作ができるよう画面を構成した(図4)。画面左から前進進、旋回、射角の上下、円盤の発射・緊急停止となっている。

タッチの検知は、Click のハンドラではなく、Touch のイベントハンドラを監視し、DOWN と UP のタイミングで信号を送信しているため、押している間の操作や同時操作が可能である。



図4 コントローラー画面

4-2. プログラミングモードについて

プログラムを組む感覚に近く、自分で設定した順番に多脚ロボットを動かすことができるよう画面を構成した(図5)。

新規動作ボタンから動作をキューに追加し、RUN ボタンを押すとキューから動作をキューアウトし、多脚ロボットに送信する。

Android® の仕様上、一定の間処理を止めるということは、Android® 自体の処理を止めることになり、アプリが動作を停止しましたというエラーメッセージと共に終了してしまう。これを回避するためにセマフォに近いものを用いて、自分のメソッド実行中は他の処理をロックし、メソッド終了後にアンロックする仕様にした。



図5 プログラミング画面

5. 評価・検証

ライブラリを制作する上で今回制作するアプリだけではなく、さまざまな用途で使えるように汎用性を高めることに注力して制作した。これにより、Android® 対 Arduino® の通信だけではなく、Android® 対 Android® での通信なども可能で、ゲームアプリの対戦システムなどもこのライブラリを用いて制作することもサポートしている。

下記 URL で制作物を公開した。ライブラリを利用の際には、Activity のライフサイクルを全てサポートしているため、継承したサブクラス自体では接続するデバイスを決める、メッセージ送信、メッセージ受信の機能の実装のみでよい。

6. おわりに

当テーマを選定する際に立てた目標はほぼ達成されており、残すはセンサの値をアプリ側で利用することのみである。

当研究を振り返って、最も苦労したことは進捗管理である。電子回路、Arduino®, Android® と開発する項目が多く、項目が変わる度に開発ペースが変わるため、スケジュールを見積もることが難しかった。同テーマのメンバー二人と役割分担していたことにより、進捗状況の噛み合わせに齟齬が生じた。しかし、研究の節目にそれぞれの進捗を確認し、予定を見積もっていたため、最後まで安定した進捗管理をすることができた。

制作物公開 URL

<https://github.com/narumi18wa>

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 5 月 13 日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		Android® を利用した外部機器の制御 ～Bluetoothライブラリの制作～	
担当教員		担当学生	
○電子情報技術科 河野めぐみ			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>Android® を搭載したスマートフォンやタブレットから、外部の機器を制御するシステムを制作します。Android® アプリケーション開発の技術を身につけるとともに、マイコンと連携して無線で機器を動作させる技術を身につけます。また、Android® アプリは利用者の視点に立った高い操作性を有するようアイデアを出し、それを組み込むことを目標とします。</p> <p>理解力、構成力、創造力を高め、問題解決力や、スケジュール管理、コミュニケーション能力を身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>近年、Android® OS を搭載したスマートフォンやタブレットが急激に普及していると共に、それらを外部機器の制御に用いるシステムが増加しています。現在は、家電や自動車をスマートフォンで操作するなど、幅広い機器を操作できるシステムが出てきています。この技術を習得することで、様々なシステムの利便性を高める事が出来ると思われることからテーマとしました。将来、応用課程での開発課題や、企業での商品開発時に機器をスマートフォンやタブレットから操作できるシステムにするための基礎を身につけます。</p> <p>今回、外部機器はマイコンボード Arduino®（アルドウィーン：AVR マイコン搭載）を使用し、Bluetooth® モジュールと組み合わせ無線通信を行うものとし、Android® 端末をリモコンとして使用できるようアプリケーションを制作します。外部機器のマイコン制御はC言語（類似）、Android® アプリはJava® 言語を使用します。オブジェクト指向言語 Java®、AVR® マイコンは共に授業で学んでいないため、それらを学ぶことも目的としました。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>本テーマは昨年からの継続テーマであるが、Android® アプリ、制御対象外部機器を新たに製作します。昨年の授業評価では、全ての項目で好事例となり、Android® を利用した外部機器の制御は時代のニーズにもあっていることから、継続することとしました。</p> <p>今回、Android® 端末の持つ優れたユーザインタフェースを活用したアプリを目指します。オブジェクト指向言語（Java®）とオープンソース統合開発環境（Eclipse®）の基礎知識とその活用技術及び、それらを用いた効率的なオブジェクト指向プログラム開発技術を習得します。</p> <p>本実習では、開発環境を構築することから始めます。Android® アプリ制作の基礎、Java® 言語の基礎を学び、Java® の応用として GUI 部品を備えプログラムを学びます。また、Android® で無線通信を行う処理及び、加速度センサの利用について学びます。</p> <p>制御対象である外部機器は、展示・実演時に興味を持ってもらえるようなものを考え、学生1人1つの課題を製作します。学習やアイデア出し等は協力して行います。関連する市販の製品がある場合、その製品にはない機能を追加します。機器を制御するために Android® タブレットを使用し、Android® アプリは、タッチパネルと、加速度センサ、Bluetooth® 等を利用します。外部機器で取得した情報をフィードバックできる仕様とします。期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。完成後は複数の人に利用し評価してもらい、報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	Android®、Arduino® の概要を理解すること及び Windows® に開発環境を構築します。		
②	Android® プログラミングの基礎を理解します。		
③	Java® 言語を理解し、基本的な API およびユーザインタフェースの基本を理解します。		
④	C 言語風の Arduino® 言語を理解し、AVR® マイコンから I/O ポートを通して周辺機器を制御します。		
⑤	ユーザの利用しやすさを考慮した Android® アプリケーションソフトを制作します。無線通信 Bluetooth® の処理を理解します。		
⑥	想定した動作が行われなかった場合には、グループ内で話し合い問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑦	工程、日程、予算、リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。		
⑧	分かりやすい報告書や発表原稿を作成し、制作物の展示及び発表を行います。		
⑨	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		