

Android を利用したロボット遠隔操作システムの構築

教育用レゴマインドストームの遠隔操作と Android センサ情報の活用

○木崎悟(電気通信大学) 大野貴行(慶應義塾大学) 小松真(慶應義塾大学)

馬場匠見(慶應義塾大学) 室山大輔((株)エクサ) 中鉢欣秀(産業技術大学院大学)

土屋陽介(産業技術大学院大学) 加藤由花(産業技術大学院大学)

1. はじめに

慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス(以下, SFC)における産学連携プロジェクト「コラボレイティブ・マネジメント型情報教育(協創型ソフトウェア開発)」[1][2]において, RSNPを利用したシステム開発を行うプロジェクトを実施した. 本プロジェクトは, 産業技術大学院大学(以下, AIIT)の加藤研究室との合同プロジェクトである. 加藤研究室は, ロボットサービス向けのプロトコル仕様である Robot Service Network Protocol(以下, RSNP)を拡張利用したネットワーク基盤の研究開発を行っている[3].

SFCでは, レゴ社が製造販売しているマインドロボット“LEGO MINDSTORMS NXT”(以下, NXT)の遠隔操作システムと Android センサ情報からの多様なデータを効率的に収集し, インターネット上のサービスと連携させる仕組みを構築した.

2. 応募作品の概要

プロジェクトは, Step1 と Step2 のフェーズに分け, 加藤研究室と共同で開発を行った. Step1 では RSNP を利用して, Windows 端末から操作していたマインドロボットを Android 携帯から動作させられるようにした<図 1>. Step2 では Android 携帯特有のセンサ情報を利用し, RSNP サーバに送付するプログラムを作成した.



図 1 Android 携帯 + NXT

2.1 Android 携帯からロボット操作

Step1 フェーズにおいては, RSNP クライアント(Android)と NXT 間の Bluetooth による通信の確立を行い, 次に RSNP サーバと通信するために RSNP ライブラリを利用したプログラムを実装して, Android 携帯を RSNP クライアントとして実現した.

2.2 Android センサ情報(GPS, 音声情報)の利用

Step2 フェーズにおいては, RSNP クライアント(Android)で取得した位置情報や音声情報を RSNP サーバに送信し, Web ブラウザ上で表示するシステムを実現した.

3. 応募作品の詳細

3.1 システム概要

本プロジェクトでは, AmazonEC2 上にテスト用サーバを構築した. その上で, NXT を操作する機能と Android センサ情報を送付する機能, 音声情報を再生する機能を実現した. 前者に関しては, RSNP ライブラリで提供されている Motion_profile を利用した. 位置情報取得に関しては, Contents_profile, 音声情報再生に関しては Multimedia_profile をそれぞれ利用した<図 2>.

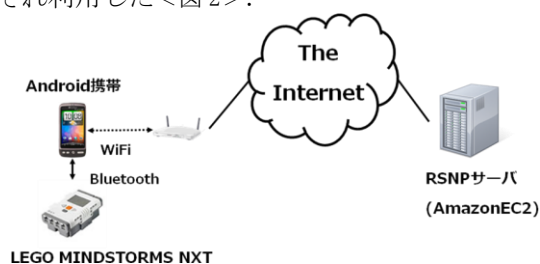


図 2 システム構成図

3.2 使用方法

構築したシステムの使用法について説明する. RSNP サーバ(2012年7月現在, テスト用サーバを運用)と RSNP クライアント(Android2.1以上), NXT を準備されていることが前提とする.

3.2.1 Bluetooth 接続の設定

Android 携帯に Bluetooth 端末の設定を表示することや, 別の端末をペアとして設定(ペアリング)し接続を承認することを許可する.

3.2.2 NXT の操作(Android アプリケーション)

Android から直接, 操作する場合と Web アプリケーションから RSNP を通して操作する場合の NXT を操作方法について述べる.

まず, Android 携帯に作成したアプリケーションをインストールする(Bluetooth を ON に設定). アプリケーションを起動すると“Select a device to connect”と表示されるので, 操作したい NXT の Mac アドレスを選択する. NXT に接続すると操作画面が表示される. ボタンを押下することでロボットの操作が可能である<図 3>. 各ボタンの機能は“forward”で

前進, “back”で後退, “right”で右進行, “left”と左進行, “stop”で停止となっている。

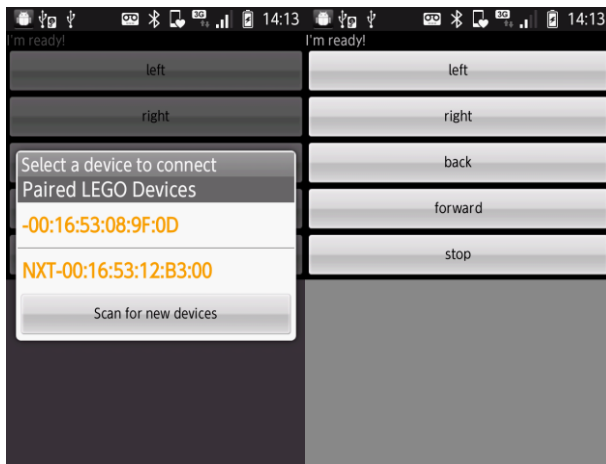


図3 NXT 操作画面(Androidアプリケーション)

3.2.3 NXT の操作(Web ブラウザ)

Android アプリケーションと同様に Web ブラウザからロボット操作画面から, 接続中の NXT を操作することができる. テスト用サーバにアクセスすると操作画面 RSNP クライアント(Android)が接続されていない状態だと, 操作ボタンは表示されない. RSNP クライアントのアプリケーションが接続されている状態だと操作ボタンが表示される<図4>. 操作方法は3.2.2と同様である.



図4 NXT 操作画面(Web ブラウザ)

3.2.4 Android センサ情報の利用

RSNP クライアント(Android)で取得した位置情報や音声情報を RSNP サーバに送信し, Web ブラウザ上で表示する.

「位置情報を取得する」機能は, 位置情報取得画面に表示された「位置情報取得(get)」ボタンを押すことで, 位置情報取得依頼を RSNP クライアントに通知する機能である. RSNP クライアントは位置情報取得依頼を受け取ると, 最後に取得した位置情報を RSNP サーバに対して送信する.

Android 携帯の位置情報は GPS/WiFi/3G それぞれから取得できるが, 本機能では GPS で取得した位置情報を扱うものとした. Android アプリケーション(GPSSensor)を起動すると, GPS の状態(ON/OFF)と最後に取得した位置情報を画面上に表示する<図7>. 一定間隔で位置情報(日本標準時)の更新処理が呼び出され, 新しい位置情報を取得できた場合, 画面上

に反映する.

Web ブラウザから位置情報取得画面にアクセスすると, 接続中の RSNP クライアントの位置情報を取得し表示する画面を表示する. Web ブラウザから位置情報取得画面の get ボタンを押下するとロボットの位置情報が取得される.

「音声情報を再生する」機能は, 音声情報再生画面に表示された「音声情報録音開始」ボタンを押すことで音声情報録音開始依頼を RSNP クライアントに通知し, 「音声情報取得」ボタンを押すことで録音した音声情報取得依頼を RSNP クライアントに通知する機能である.

RSNP クライアントは音声情報録音開始依頼を受け取ると, 音声情報の録音を開始し, 録音した音声情報を RSNP クライアントの SD カード上に保存する.

また音声情報取得依頼を受け取ると, 最後に録音した音声情報を RSNP サーバに対して送信する. SD カードがマウントされていない Android 携帯では, 音声情報の保存は行われないものとした.

4. おわりに

本論文では, 慶應義塾大学 SFC における産学連携プロジェクトにおいて, Android 携帯を利用したシステム開発を行うプロジェクトを実施した結果について報告した. 近年, スマートフォン技術は早い速度で進化している. モバイル端末の高度な機能を利用して, RSNP と連携することで「次世代モバイルネットワークサービス」を実現するシステムを構築した.

最後に, 本システムの将来性について述べる. 例えば災害時に建物の中などに取り残された人を検索するレスキューシステムとして利用できる. ロボットを遠隔操作するために最先端の情報通信技術は, Android 携帯の高機能なセンサ情報やカメラ機能で代用でき, RSNP を利用して通信する Android とロボットと連携することでインターネットを介したレスキューロボットシステムとして活躍することが期待できる. なお, 今回利用したセンサ情報は一部であったが, 他の機能(カメラ機能など)も利用していくシステムを検討中である.

参考文献

- [1] 松澤芳昭, 大岩元: “産学協同の Project-based Learning によるソフトウェア技術者教育の試みと成果”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp.2767 -2780, 2007.
- [2] 松澤芳昭, 杉浦学, 大岩元: “産学協同の PBL における顧客と開発者の協創環境の構築と人材育成効果”, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.2, pp.944-957, 2008.
- [3] Soichiro Ushio, Yuka Ito, Kazunori Okada, Tomoki Kitahara, Hidenori Tsuji, Satoko Moriguchi, Msahiko Narita & Yuka Kato: "The Digital Travel Diary System Using the Network Service Platform", Workshops of International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA), pp.890 - 895, 2011.