

モジュール仕様書  
iPhone 通信モジュール

Ver. 2.00

2011年10月30日

セグウェイコンソーシアム

京都大学



## 目次

改版履歴 .....	i
目次 .....	ii
1. はじめに .....	1
1. 1. 本書の適用範囲 .....	1
1. 2. 本書を読むにあたって .....	1
2. 機能仕様 .....	2
2. 1. 機能概要 .....	2
2. 2. モジュール構成 .....	2
2. 3. ターゲットハードウェア .....	3
3. RTC仕様 .....	4
3. 1. iPhoneCommunicationComp .....	4
3. 1. 1. 機能概要 .....	4
3. 1. 2. 動作環境 .....	4
3. 2. MultiRobotSimulatorComp .....	6
3. 2. 1. 機能概要 .....	6
3. 2. 2. 動作環境 .....	6
3. 2. 3. ポート情報 .....	7
4. モジュール使用方法 .....	8
4. 1. PCの準備 .....	8
4. 1. 1. 起動環境の整備 .....	8
4. 1. 2. ネットワーク設定 .....	8
4. 2. iPhoneの準備 .....	9
4. 2. 1. アプリケーションのダウンロード .....	9
4. 2. 2. ネットワーク設定 .....	9
4. 3. モジュールの起動 .....	9
4. 3. 1. ネームサーバの起動 .....	9
4. 3. 2. Eclipseの起動 .....	9
4. 3. 3. モジュールの起動 .....	10
4. 3. 4. SystemEditorでの操作 .....	10
4. 4. 使用方法 .....	11
5. 特記事項 .....	11
5. 1. ライセンス .....	15
5. 2. ToDo .....	エラー! ブックマークが定義されていません。

# 1. はじめに

## 1. 1. 本書の適用範囲

本書では、Apple 社から販売されている iPhone を利用してロボットの操縦を行うためのモジュールについてモジュールの構成説明及びモジュール使用手順を記述している。

## 1. 2. 本書を読むにあたって

本書は RT ミドルウェア、RT コンポーネント(以下、RTC)に関する基本知識を備えた利用者を対象としている。RT ミドルウェア、RTC については下記を参照のこと。

OpenRTM-aist Official Website:

<http://www.is.aist.go.jp/rt/OpenRTM-aist/>

本書で記述しているモジュールは Java でコーディングされており、iPhone 上で動作するアプリケーションは Objective-C でコーディングされている。これらのプログラム言語についての基礎知識があることが望ましい。また、基本的に Windows や iPhone の操作に慣れている人 (IP アドレスの変更等ができる) を対象とする。

## 2. 機能仕様

### 2. 1. 機能概要

本知能モジュールはApple社製のiPhoneを用いてロボットの操縦を行うためのモジュールである。iPhoneは3軸加速度センサ、地磁気センサ、GPSを搭載しており、マルチタッチスクリーンによって入力を行える。また、携帯電話のネットワーク網のほかにWiFi機能も有しており無線LANに繋げることもできる。本知能モジュールを用いることで、入力デバイスとしてiPhoneを容易に既存システムに組み込むことが可能となる

さらに本モジュールには検証用として運動学シミュレータのモジュールも付加した。これによりiPhoneを用いた移動ロボットのナビゲーションを簡単にテストすることができる。

### 2. 2. モジュール構成

iPhoneモジュール自体は単体で動作するが、ここでは検証用としてシミュレータモジュールも付加した。シミュレータモジュールを用いる際は図1のようにモジュールを接続することで、各モジュールの機能を検証することができる。iPhoneモジュールは「iPhoneCommunication」Comp、シミュレータモジュールは「MultirobotSimulator」Compという名前となっている。

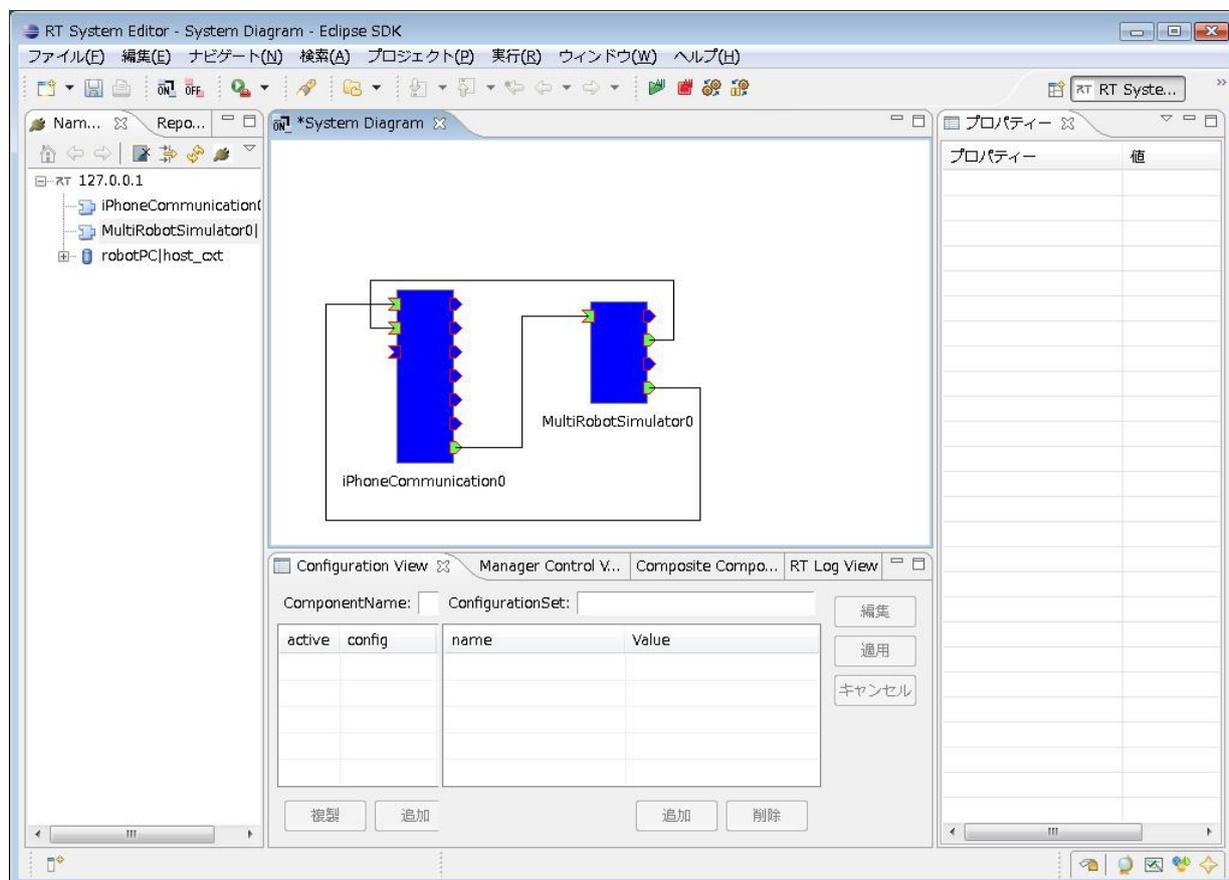


図1 iPhoneモジュールとシミュレータモジュールの接続方法

## 2. 3. ターゲットハードウェア

本知能モジュールを使用するためには Apple 社製の iPhone(OS3.0 以上)が必要となる。

Apple 社 iPhone へのリンク : <http://www.apple.com/jp/iphone/>

また、OpenRTM-aist のネームサーバを起動するための PC も必要となる。さらに iPhone とネームサーバを起動する PC は、iPhone の WiFi 機能を通して同一の LAN に配置する必要がある。そのため、無線 LAN ルータが必要になる。(ネームサーバを起動する PC がノート PC であればアドホックで接続することも可能なため、無線 LAN ルータは不要である) 無線 LAN ルータは、家電量販店等で市販されているものを使用すればよい。無線 LAN ルータがない場合には、PC と iPhone を直接アドホック接続しても良い。

iPhone には iPhone 上で動作するアプリケーションをインストールする必要がある。

図 2 にシステム構成の一例を示す。PC および無線 LAN ルータはロボット上にあり、ロボットやセンサ(LRF)とはシリアル通信している。

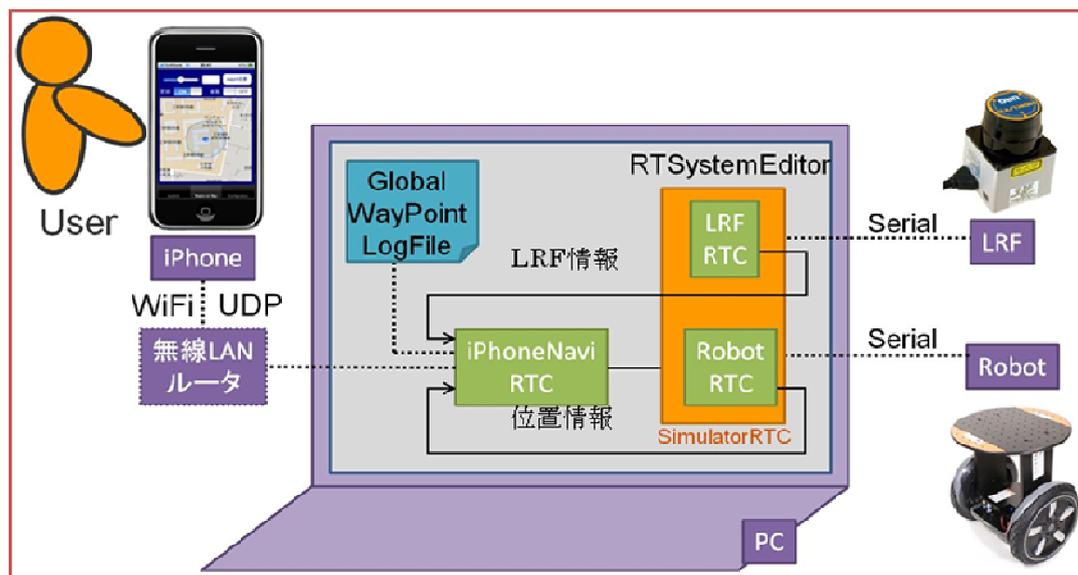


図 2 システム構成例

## 3. RTC 仕様

### 3. 1. iPhoneCommunicationComp

#### 3. 1. 1. 機能概要

iPhone 上で直に動作するモジュール作成が困難であるため、iPhoneCommunication コンポーネントは iPhone 上で起動しているアプリケーションと UDP 通信によってデータのやり取りを行う。出力ポートとしては iPhone 上のセンサの生データを出力する部分と、移動ロボット用に目標速度（並進速度、回転速度）を出力する部分がある。入力ポートとしては、ロボットの位置情報、ロボット搭載センサ等の入力ポートが実装されている。

#### 3. 1. 2. 動作環境

本知能モジュールの動作環境は以下の通り。

動作 OS	Windows7（モジュールをコンパイルし直せば Linux でも動作可能と思われる）
開発言語	Java
コンパイラ	JDK 1.6.0_17
RT ミドルウェア / バージョン	OpenRTM-aist-Java-1.0.0-RELEASE
依存パッケージ	なし（ただし、上記 OpenRTM-aist は必要）

## ポート情報

## A) データポート (InPort)

名称	型	データ長	説明
robotPos	TimedDoubleSeq	3	x[mm],y[mm], $\theta$ [rad]
urg	TimedShortSeq	180	LRF 距離データ [mm] <sup>※1</sup>
robotGPS	TimedDoubleSeq	2	北緯[deg]、東経[deg]

※1 : LRF データはセンサ正面を 0 度として反時計回りが正の方向となる。-180 度から 180 度までを 2 度刻みで入力する。様々なデータへは次バージョンにて対応予定。

## B) データポート (OutPort)

名称	型	データ長	説明
Button	TimedBooleanSeq	10	ボタンの状態が ON なら true
compass	TimedShort		未実装
gps	TimedDoubleSeq	2	未実装
accel	TimedDoubleSeq	3	Roll,pitch,yaw の重力加速度[m/s <sup>2</sup> ]
message	TimedString		未実装
runmode	TimedUShort		未実装
Vel	TimedDoubleSeq	2	並進速度[m/s]、回転速度[rad/s]

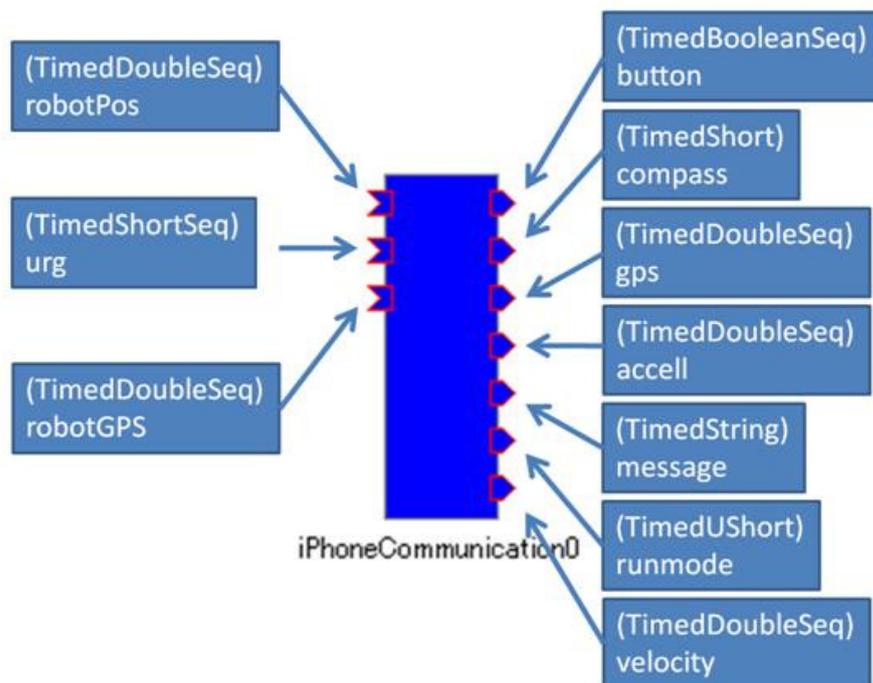


図3 iPhone モジュールの入出力ポート

## 3. 2. MultiRobotSimulatorComp

### 3. 2. 1. 機能概要

本来は複数台ロボットのシミュレータ用に作成したものを iPhoneCommunication モジュールの検証用に単体ロボット用に変更したものである。

シミュレータは Simbad というフリーの 3D ロボットシミュレータを利用している。

図4にシミュレータのウィンドウを示す。画面中央の緑の円柱がロボットを示し、赤いボックスが障害物、青い物体が壁である。Control ウィンドウでビューアの視点変更やシミュレータの一時停止や再起動ができる。

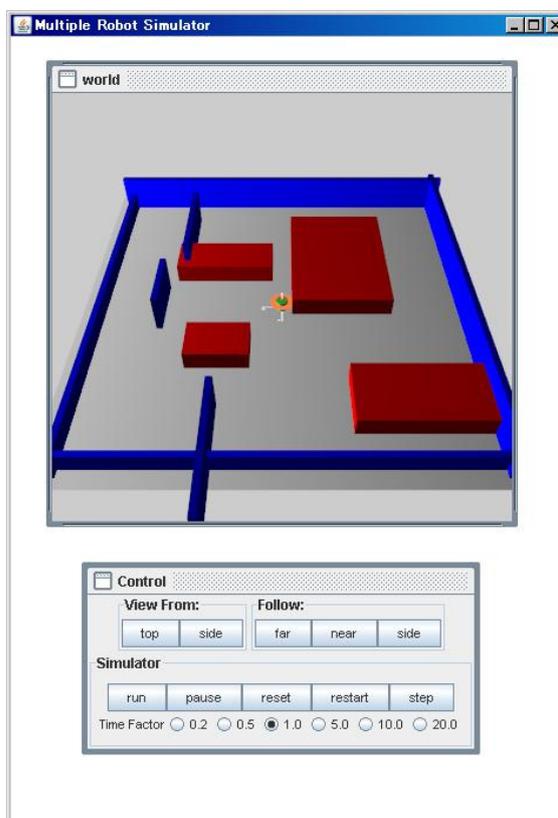


図4 シミュレータのウィンドウ

### 3. 2. 2. 動作環境

本知能モジュールの動作環境は以下の通り。

動作 OS	Windows7
開発言語	Java
コンパイラ	JDK 1.6.017
RT ミドルウェア / バージョン	OpenRTM-aist-Java-1.0.0-RELEASE
依存パッケージ	(OpenRTM-aist-Java-1.0.0) Simbad-1.4.jar Java3D(1.5.1)

### 3. 2. 3. ポート情報

#### C) データポート (InPort)

名称	型	データ長	説明
velIn	TimedDoubleSeq	2	並進速度[m/s]、回転速度[rad/s]

#### D) データポート (OutPort)

名称	型	データ長	説明
imageRGB	TimedShortSeq		未実装
lrfDistance	TimedShortSeq	180	LRF 距離データ[mm] <sup>※1</sup>
velOut	TimedDoubleSeq	2	未実装
pos	TimedDoubleSeq		x[mm],y[mm],θ[rad]

※1 : LRF データはセンサ正面を 0 度として反時計回りが正の方向となる。-180 度から 180 度までを 2 度刻みで入力する。様々なデータへは次バージョンにて対応予定。

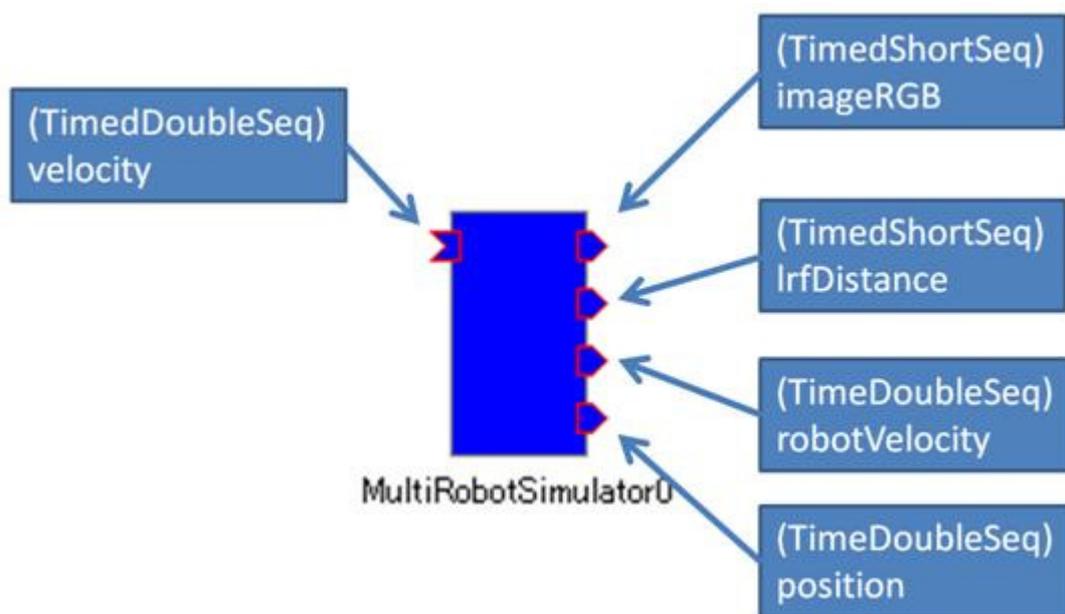


図5 シミュレータモジュールの入出力ポート

## 4. モジュール使用方法

### 4. 1. PC の準備

#### 4. 1. 1. 起動環境の整備

○JDK のインストール

<http://java.sun.com/javase/ja/6/download.html> から「JDK 6 Update 17」をダウンロードしてインストールする。最新のをインストールしても構わないが、その際には以降、フォルダ名等は変更して使用してください。

○OpenRTM-aist-Java-1.0.0-RELEASE のインストール

<http://www.openrtm.org/>を参考にインストールを行う。

「C:\Program Files\OpenRTM-aist\1.0\jar」に、「commons-cli-1.1.jar」と「OpenRTM-aist-1.0.0.jar」がインストールされる。これらを、「C:\Program Files\Java\jdk1.6.0\_17\jre\lib\ext」(“1.0.0\_17”は JDK 環境によって変更する)にコピーしておく、環境変数の設定を行わないで済む。

○OpenRTM の GUI ツール(RTSE, RTCB)のインストール

<http://www.openrtm.org/>を参考に、インストールを行う。

○依存ライブラリ Java3D のインストール

<http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/java3d/index.jsp> からダウンロードしてインストーラの指示通りにインストールすればよい。

○依存ライブラリ simbad シミュレータのインストール

<http://sourceforge.net/projects/simbad/files/>から Simbad-1.4.jar ダウンロードする。

「C:\Program Files\Java\jdk1.6.0\_17\jre\lib\ext」に「simbad-1.4.jar」を入れる。

#### 4. 1. 2. ネットワーク設定

PC の IP アドレスを以下のように設定する。

IP アドレス : 192.168.54.125

サブネットマスク : 255.255.255.0

## 4. 2. iPhone の準備

### 4. 2. 1. アプリケーションの準備

ダウンロードしたソースファイルのうち、「src\_iPhoneApp」に iPhone 上で動作するアプリケーションのソースファイルが入っている。これらを Mac 上の XCode(Mac 上および iPhone 上で動作するアプリケーションの統合開発環境)でコンパイルする。コンパイル方法等は iPhone の開発方法を解説した書籍や web サイトを参照のこと。

### 4. 2. 2. ネットワーク設定

IP アドレスを「静的」で以下のように設定する。それ以外は空欄で良い。

IP アドレス : 192.168.54.77

サブネットマスク : 255.255.255.0

## 4. 3. モジュールの起動

### 4. 3. 1. ネームサーバの起動

スタート>すべてのプログラム>OpenRTM-aist>Java>examples>start-orbd.vbs を選択。

- ・何も表示されない黒いウィンドウが立ち上がれば OK。
- ・文字がダラダラと流れた場合は OpenRTM-aist が正しくインストールできてないので、OpenRTM-aist のサイトを見て再度インストールする。

※OpenRTM-aist のバージョンアップによって起動方法等が変更する可能性があるが、その際は OpenRTM-aist のページを参考にする。

### 4. 3. 2. Eclipse(RT System Editor)の起動

RTSystemEditor を起動する。スタートメニューにもリンクがある。

### 4. 3. 3. モジュールの起動

RTC のファイル群はダウンロードしたファイルのうち「src\_RTC」に存在する。モジュールを起動する前に RTC 起動用バッチファイルや `rtc.conf` の設定が必要である。`rtc.conf` の設定は OpenRTM-aist の公式ページを参考に修正する。

#### ○バッチファイルの調整

- (1) 「`¥src_RTC¥iPhoneComp¥classes`」内の「`iPhoneCommunication.bat`」の変更
  - ・1行目をインストールした JDK のバージョンに合わせて適切に変更。
- (2) 「`¥src_RTC¥SimulatorComp¥classes`」内の「`SingleSimu.bat`」の変更
  - ・1行目をインストールした JDK のバージョンに合わせて適切に変更。

#### ○モジュールの起動

2つの bat ファイル (`iPhoneCommunication.bat`、`SingleSimu.bat`) を起動する。Java のエラーメッセージが出なければ OK。

#### ※エラーメッセージができるときの例

- ・Java が正しくインストールされていないとき
- ・NameServer に登録できなかったとき

#### ※正しく起動しているかどうかの目安

- ・`iPhoneCommunication.bat`
  - コンソールの最終行が「`init receive port:57110`」となっていれば OK
- ・`SingleSimu.bat`
  - コンソールの最終行が「`Momory heap total`」から始まる分になっていれば OK。
  - シミュレータのウィンドウ (図 4) も立ち上がる。

### 4. 3. 4. RTSystemEditor での操作

- (1) online の SystemEditor を開く。
- (2) ネームサーバに接続する。
- (3) p.2 の図 1 のようにモジュールを接続する。

※(1),(2)の詳細は OpenRTM-aist の公式ページを参考のこと

## 4. 4. 使用方法

### 4. 4. 1. iPhone 上アプリケーションの起動

iPhone アプリケーションでは起動時に図 6 のような画面が表示される。画面下に 4 つのタブがある。

- JoyStick タブ：目視操作のタブ。ロボットのモード切り替えも行う。
- GoogleMap タブ：広範囲のナビゲーションに使用。つくばチャレンジ 2009 で使用。
- LocalMap タブ：LRF データを用いてロボットの操作を行う。
- COnfiguration タブ：設定変更画面を表示。

アプリケーション起動時には JoyStick タブが開いている。



図 6 起動画面：JoyStick タブが開かれている。

#### 4. 4. 1. 1. JoyStick タブでの使用方法

- 走行モード切替：画面下部の 6 つのボタンを使用
  - arrow：十字キーを使ってロボットを操作する。
  - stick：iPhone 自身を握ってレバーのようにロボットを操作する。
  - Manual：つくばチャレンジの際に自律と操作を切り替えるときに使用
  - Global/Angle：LocalMap を見ながら手動で操作する際に使用
    - いずれは LocalMap タブへ移動する予定
  - Local：LocalMap で入力された WayPoint に従ってロボットを自律走行させる。

- 目視操作
  - 画面下部の6つのボタンから「arrow」を押して十字キーモードにする。
    - 次バージョンでは現在のロボットモードを表示する予定
  - 十字キーモードで画面上部の4つの矢印ボタンを押すと、出力ポートから速度を出力する。
    - 押されていないときは速度0が出力されている
    - 上矢印：前進
    - 下矢印：後進
    - 左矢印：左旋回
    - 右矢印：右旋回
- 操縦桿操作
  - 画面下部の6つのボタンから「stick」を押して操縦桿モードにする。
  - iPhoneを図3のように持つ。親指が画面に触れるようにする。
  - 親指で「safety」ボタンを押している間はiPhoneの傾きに応じた速度が出力される。



図7 操縦桿モードでの持ち方と、傾きと速度の関係

#### 4. 4. 1. 2. GoogleMap タブでの操作方法

※シミュレータとの検証システムでは使用しないため詳細は省略する。速度制約領域モジュールと連携し、広域環境でのナビゲーションを行うことができる。

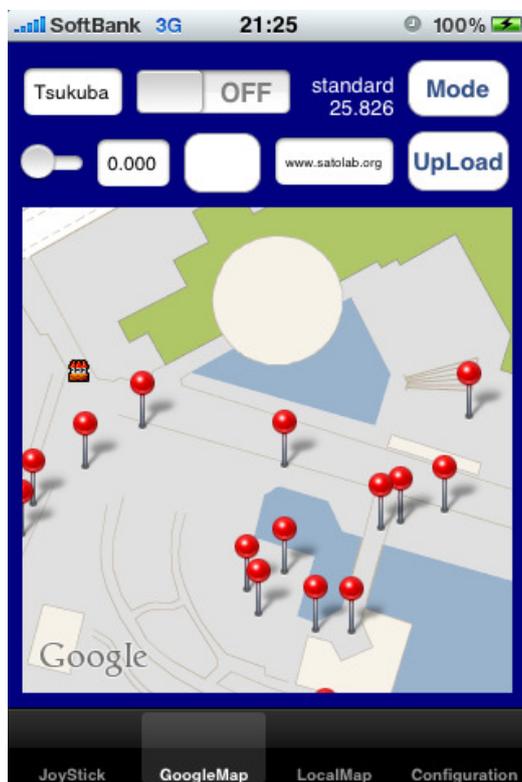


図 8 GoogleMap タブのスクリーンショット

#### 4. 4. 1. 3. LocalMap タブでの操作方法

ロボットから送られてくる LRF データを見ながらロボットを操作することができる。

- WayPoint 走行
  - 表示された LRF 地図上を目的の点をタッチすることでロボットの経路点を登録（最大 8 点まで登録可能）
  - 画面下部の「Run」ボタンを押すと経路点データを登録することができる。
  - JoyStick タブで「Local」ボタンの押すと登録された経路点に基づいてロボットが走行する。

※JoyStick タブと行ったり来たりするのが煩雑なので次バージョンで変更予定

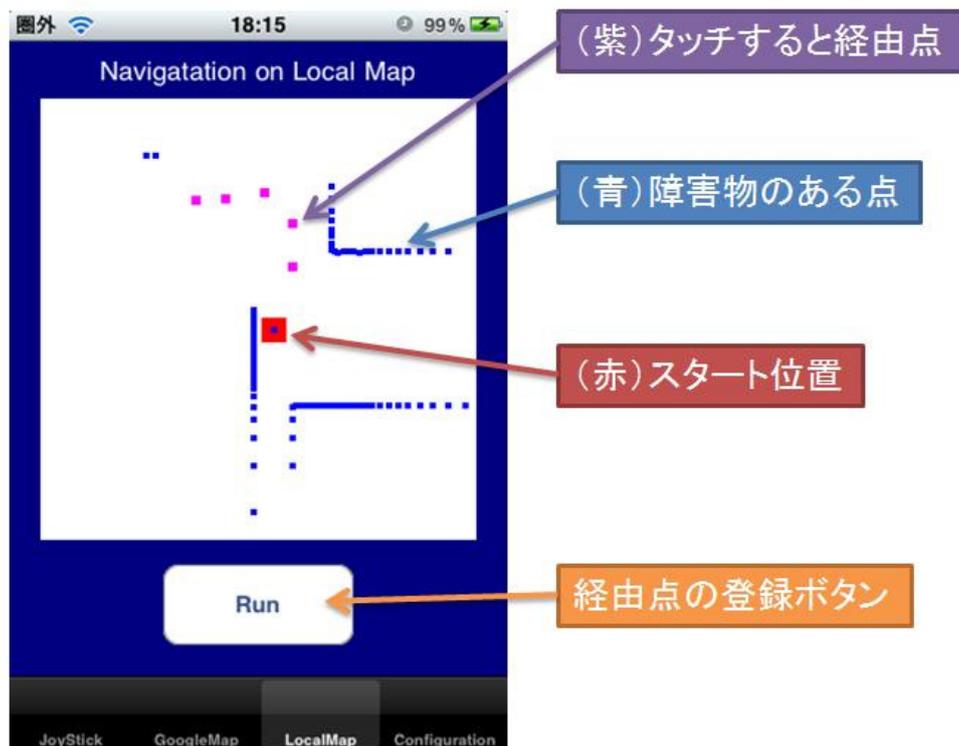


図 8 経由点の入力

- 傾き走行
  - JoyStick タブで「Global/Angle」 ボタンを押すと iPhone の傾きに応じた走行モードになる。
    - 目視操作の「操縦桿モード」とは傾きと速度の対応が違う
  - LocalMap タブでロボットの進ませたい方向に iPhone を傾けるとロボットがその方向に進む。



図 9 iPhone の傾きと速度の関係

## 5. 特記事項

### 5. 1. ライセンス

登録したコンポーネントで利用するライブラリに関するライセンスは、各ライブラリのライセンスに従ってください。

本モジュールに関わる著作権は作者に帰属しますが、商用以外の利用においては自由な改変を許可します。商用利用の場合は別途ご相談ください。

なお、本作品を使用して発生した直接的又は間接的ないかなる損害についても責任を負わないものとします。

※詳細なライセンスは現在準備中です。

### 5. 2. RTM コンテスト 2009

本モジュールは RT ミドルウェアコンテスト 2009 に出展した。以下の web サイトからもダウンロードやマニュアルの閲覧が可能である。

<http://openrtm.sakura.ne.jp/cgi-bin/wiki/wiki.cgi/2009/1A25>