

富士ソフト・筑波大学ジョイントチームによるつくばチャレンジへの取組み

富士ソフト (株) ○石田 卓也, 関口 誠, 原田 毅志, 岡村 公望, 福永 和海, 吉田 光治
筑波大学 大矢 晃久

The activity of FUJISOFT-Univ. of Tsukuba joint team towards the RWRC

○Takuya Ishida, Makoto Sekiguchi, Takashi Harada, Kimimochi Okamura,
Kazumi Fukunaga and Mitsuharu Yoshida, FUJISOFT Inc.
Akihisa Ohya, Univ. of Tsukuba

Abstract: We are developing intelligent software modules for mobile robots in “Intelligent RT Software Project.” RWRC (“Tsukuba Challenge”) is an ideal environment for evaluation of the modules in outdoor. We introduce our approach to RWRC in this report.

1. はじめに

サービス産業で利用されるロボットの基本機能として、人のいる環境にて自律的に移動できることが重要となる。筑波大学と富士ソフトのチームは、経済産業省（平成20年度からはNEDO）からの委託事業である「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」においてサービス産業分野での移動知能基本モジュールを開発しており、このモジュールの動作評価を行う実証試験の場所として最適な屋外環境が提供される「つくばチャレンジ[1]」に参加することとした。外界の環境をどう認識し、障害物をどう安全に避けるかはロボットの完成体の動作であるとともに、各モジュールの機能・性能を評価することにもつながる。本稿では、開発したモジュールを利用していかにリアルワールドに挑戦していくかを報告する。

2. ロボットシステム

2.1 ハードウェア構成

2.1.1 移動ロボット台車

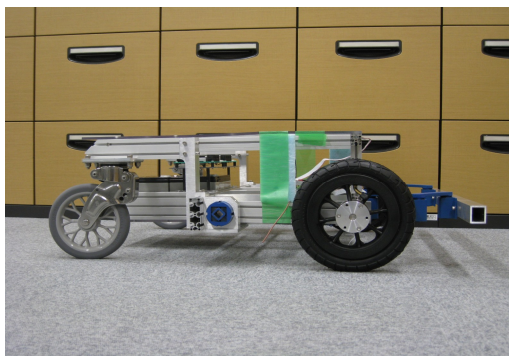


Fig. 1 : 屋外走行ロボット TUFS (台車部分)

Table 1 : TUFS のハードウェア仕様

外形寸法	W75cm × L100cm × H150cm
総重量(kg)	24kg 内バッテリー分 8kg
最大走行速度	3.8km/h
巡航予定速度	1.8km/h
異常動作時の対応計画	非常停止スイッチによる走行系電源の遮断
動力源の種類/数と出力	種類 DC モータ×2 合計出力:120W
駆動方法	DC モータをPWM 駆動
操舵方法	二輪独立駆動
車輪直径(cm)	動輪 20cm キヤスタ 14cm
使用センサの種類と数	測域センサ Top-URG × 3
制御系 OS/CPU 等	モーター制御用 SH2(OSなし)
統括制御用 PC	ノート型 PC

今回、屋外評価を行うために機体として移動ロボット研究所製の「TUFS (Fig. 1)」を使用した。屋外走行に使用するため、駆動輪及び従動輪に大きめのものが採用されており、多少の路面段差等に対応できるものとなっている。Table 1 に、ハードウェアの仕様を示す。

2.1.2 外界センサ

現在位置認識と障害物回避を行うための情報を得る外界センサとしては、周囲にある測定物までの距離と方向を同時に測定できる測域センサ（北陽電機製 TOP-URG UTM-30-LX）を複数台搭載することとした。

なお、往来のある一般の遊歩道で走行させるため、自己位置認識用のセンサは高い位置に取り付け、通行人により視界がさえぎられる可能性を最小限とした。

2.2 ソフトウェア構成

現在開発中である移動知能基本モジュールの中から必要なものを利用して、自己位置推定・自己位置補正・動作計画・障害物回避・走行制御の5つの機能を実現した。構築したソフトウェアのモジュール構成を Fig. 2 に示す。

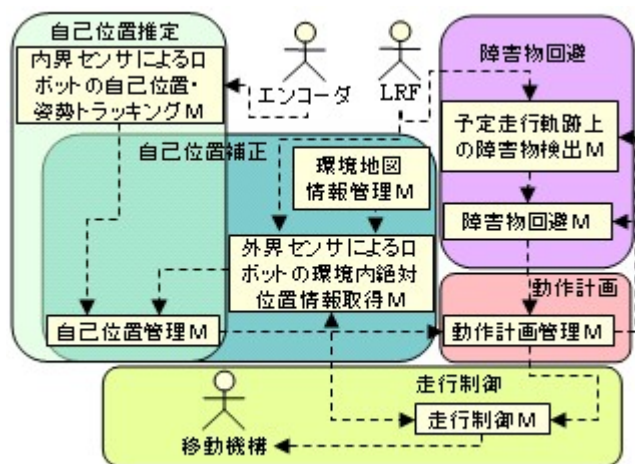


Fig.2 : ソフトウェアモジュール構成

3. 走行方法

3.1 自己位置推定

スタート地点を原点とした座標系を定義し、ロボットの座標系上の位置と姿勢（方向）を推定する。車輪のエンコーダ値から単位時間でのロボットの移動分を算出、累積していくことで自己位置を計算する「内界センサによるロボットの自己位置・姿勢トラッキングモジュール」と、現在位置を管理して他モジュールに提供する「自己位置管理モジュール」により本機能を実現している。

3.2 自己位置補正

前述の自己位置推定機能では路面状態の影響を受けやすく、その誤差は蓄積するため、外界センサにより自己位置情報を補正する必要がある。本方式では、測域センサにより周辺形状を取得し、予め用意してある環境地図と比較を行うことにより自己位置の補正を行う。この比較には ICP[2]スキャンマッチング[3]を利用している。具体的には、自己位置認識用の測域センサをロボット前方斜め上方に向けて設置し、高い木の幹や建物の壁面のデータだけを用いることとした。予め作成しておいた環境地図を管理する「環境地図管理モジュール」と、周辺形状と環境地図を比較する「外界センサによるロボットの環境内絶対位置情報取得モジュール」、自己位置推定機能による自己位置情報と外界センサによるロボットの環境内絶対位置情報取得モジュールによる自己位置情報を統合する「自己位置管理モジュール」により本機能を実現している。

3.3 動作計画

折り返し地点を通過しゴールに到達するような走行経路を計画する。開発中のモジュールでは、走行中にゴールを変更して動的に走行コースを変更可能であるが、つくばチャレンジでは折り返し地点とゴール地点は変更されないため、動作計画は走行前にあらかじめ

行っておく。走行予定経路を管理し、他のモジュールに提供する「動作計画管理モジュール」により本機能を実現している。

3.4 障害物回避

今回のチャレンジでは、第一段階として、予定している走行軌跡上に障害物が存在する場合にロボットを停止させることとした。予定走行軌跡上の障害物を検出する「予定走行軌跡上の障害物検出モジュール」と、障害物の有無から動作計画を変更する「障害物回避モジュール」により本機能を実現している。

3.5 走行制御

基本的なロボットの走行は、指定した軌跡を追従する機能により実現する。今回は、軌跡の種類は直線に限定した。自己位置情報と目標軌跡から「走行制御モジュール」によって算出される目標速度・角速度を移動機構に加えることにより本機能を実現している。

4. まとめ

これまでに、実際の屋外環境における自己位置推定方法等を研究し、「つくばチャレンジ」の実施環境で走行できる目途が立ちつつある。今回の目標は、完走させることよりも、むしろ開発中のモジュールの評価場所得て、そのロボスタ性を上げることに主眼を置いている。今後も開発・評価を重ね、将来のロボットビジネスが可能な実用モジュールを実現すべく努力していく予定である。

謝辞

測域センサを一台貸与してくださった北陽電機（株）に感謝します。

参考文献

- [1] 油田信一: “つくばチャレンジャー趣旨と課題”, SI2007, 3C1-1, 2007.
- [2] P. J. Besl and N. D. McKay, “A Method for Registration of 3-D Shapes,” IEEE Trans. on PAMI, Vol.14, No.2, pp.239-256, 1992.
- [3] Y. Hara, H. Kawata, A. Ohya and S. Yuta, “Mobile Robot Localization and Mapping by Scan Matching using Laser Reflection Intensity of the SOKUIKI Sensor,” IECON'06 Proceedings, pp.3018-3023, 2006.