

K-077

## RFID リーダ・ライタ搭載ロボットによる視覚障害者支援

## Support of the visually impaired using Robots and RFID

村井保之†  
Yasuyuki Murai巽久行‡  
Hisayuki Tatsumi宮川正弘‡  
Masahiro Miyakawa徳増眞司†  
Shinji Tokumasu

## 1. まえがき

バーコードやRFIDなどのタグを使ってモノに情報を貼り付ける技術をデータキャリア技術<sup>[1,2]</sup>という。この技術を用いると、モノにタグを付けて識別するという使い方から、モノの位置を追跡する、さらには、タグを介してモノに関連付けられた情報をデータベースから引き出すといった使い方まで、様々な情報獲得手段に展開できる。視覚障害者は、視覚という強力な情報獲得手段が制限されており、これまで情報化社会の利便性から取り残されてきた。情報伝達は点字等の触覚手段ないしは音声等の聴覚手段のみであり、モノの情報を得るには、情報量の少ない点字シールなどを介して、流動性の少ない情報しか獲得できなかった。そこで、著者らは、安価でかつ容易にモノに情報を貼り付け、そのモノの情報を引き出す方法を開発し、情報アクセシビリティの高い情報補償環境を視覚障害者に提供することを試みている<sup>[3]</sup>。本論文では、RFID (Radio Frequency Identification) を使用した情報補償環境の例として、ノート PC で制御可能な市販のロボットと RFID を用いた視覚障害者支援システムを試作しその有用性を示す。

## 2. 試作システムの概要

システムは、視覚障害者が必要とするモノが室内のどこにあるかをロボットが知らせることを目的とする。ロボットは起動されると、室内を赤外線センサーと RFID リーダを用いて、障害物や RFID が貼付されたモノを検知しながらランダムに移動する。ロボットが室内のモノに貼付された RFID タグを読み取った場合、ロボットの現在位置をモノの位置として記憶する。利用者は必要とするモノを無線 LAN で接続された PC を使いロボットに通知する。ロボットは利用者からの指示を受け、指定されたモノの位置まで移動し、音声で利用者にその位置を知らせる。また、ロボットは定期的に室内をランダムに移動し、モノが移動されていた場合その位置を更新する。

システムの構成は、RFID リーダ・ライタ (オムロン、RFID ユニット V720S-H01, V720S-CD1D) を搭載したロボット (Evolution Robotics, ER1) 図 1 と、ロボットおよび RFID リーダ・ライタ制御のためロボットに搭載されるノート型 PC (SONY VAIO type U VGN-U71P), 利用者がロボットに指示を与えるための PC (富士通, FMV NB75G), 環境に配置し

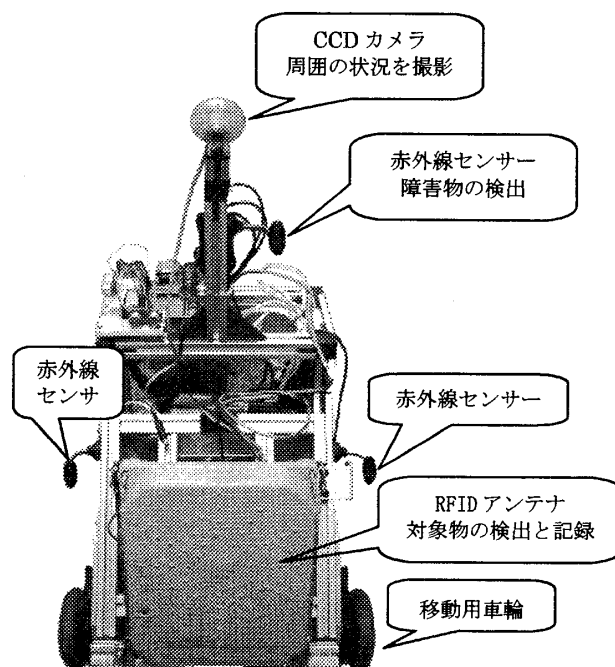


図 1 使用機器

たモノに貼付する RFID タグ (オムロン, V720S-D13P01/02, 1 枚約 200 円) で構成される。RFID タグは 5cm×10cm のサイズで 112 バイトのユーザエリアを持ち、ロボットに搭載された RFID リーダ・ライタで約 25cm の位置から読み取り可能である。

プログラムは Microsoft Visual C.NET 2003 を用いて C++ 言語で開発した。ロボット ER1 は、付属の制御用プログラム RCC (Robot Control Center) を、搭載されたノート PC 上で実行、CCD カメラと IR センサーからの情報取得、モータを制御しての走行が可能である。RCC は TCP/IP を使った “API コマンドラインインタフェース” を提供しており、利用者プログラムから ER1 を制御することが可能である。本研究ではこの API コマンドラインインタフェースを用いて利用者の使用するノート PC 上のプログラムからロボットの行動 (障害物回避, モノの位置記憶, 利用者からの指示など) を制御した。

## 3. ロボットの動作アルゴリズム

モノの位置を記録するためには、ロボットの現在位置を知る必要がある。ロボットの現在位置は RCC の API コマンドラインインタフェースで車輪の回転数から求められる。

† 神奈川工科大学, Kanagawa Institute of Technology

‡ 筑波技術短期大学, Tsukuba College of Technology

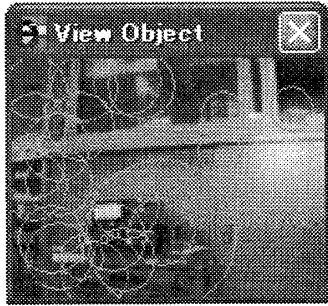


図2 ランドマーク画像と検出された特徴点

しかし、移動距離が長くなると、スリップなどにより誤差が生じるため補正が必要となる。そこで、本研究では、ER1の持つ強力なオブジェクト認識機能を利用し、作業空間の一部をランドマークとし位置の補正を行った。補正の手順は、はじめにロボットをランドマーク（四方の壁をランドマークとした）の前に移動し、RCCのオブジェクト登録機能を用いて、CCDカメラで撮影したランドマーク画像を登録する。RCCのオブジェクト認識機能はオブジェクト（画像）の特徴点（図2）を抽出し認識を行うので、距離や角度の許容範囲が広く、また、画像の一部からもオブジェクトの認識が可能であり、移動ロボットのランドマーク認識手段として最適である。ロボットは走行中にランドマークを認識した場合、現在の座標をランドマークに対応した座標に置き換えることで、誤差を補正することができる。図3は、シミュレーションによる座標調整の様子で、画面四方にある四角がランドマーク認識範囲で、破線がロボットの実際の位置およびシステム内の位置である。ロボットは中央のスタート位置より円を描くように移動し、移動距離が長くなるにつれ、スリップなどにより実際の位置とシステム内の位置に差が生じてくるが、ロボットがランドマークを認識

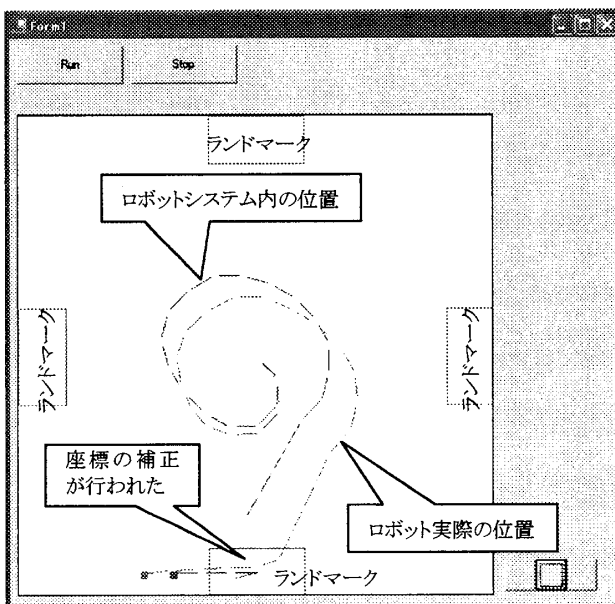


図3 シミュレーションによる座標調整の様子

した時点で、システム内の位置は実際の位置の近くに調整（図3の破線が大きく切れている部分）される。

#### 4. 評価・検討

実験は 3.0m×1.5m のほぼ長方形の空間に障害物 1 個と RFID を添付したモノ 2 個を配置した環境で実施した。その結果ロボットはセンサーと RFID リーダの情報に基づき障害物を回避しモノを検出しその位置を記録した。また、利用者の指示したモノの位置まで移動し、RCC の “play phrase” コマンドを使いモノの名前を読み上げその位置を知らせることができた。図4に走行実験の様子を示す。

#### 5. おわりに

データキャリア技術を用いて情報アクセシビリティの高い情報補償環境を視覚障害者に提供することを目的として、RFID と市販のロボットを用いた視覚障害者支援システムを試作し走行実験によりその有用性を示した。

今後の課題として、対象物の位置をアクティブ RFID を用いてロボット自身が検出せずとも把握できるようにする。ER1 の上位バージョンである ERSP を用いてよりロボットの経路制御をより正確に行うなどを予定している。

#### 参考文献

- [1] 椎尾一郎, 早坂達, モノに情報を貼りつける-RFID タグとその応用-, 情報処理学会会誌, Vol. 40, No. 08, 1999
- [2] 村上満佳子, 黒田知宏, 眞鍋佳嗣, 千原國宏, バーコードを利用した視覚障害者用商品案内音声ガイド, ヒューマンインターフェースシンポジウム 2001 論文集, 2001
- [3] 巽久行, 永井伸幸, 宮川正弘, 村井保之, 視覚障害教育におけるデータキャリア利用の試み(その 2)-情報獲得手段の提供-, 筑波技術短期大学テクノレポート, Vol. 12, 2005

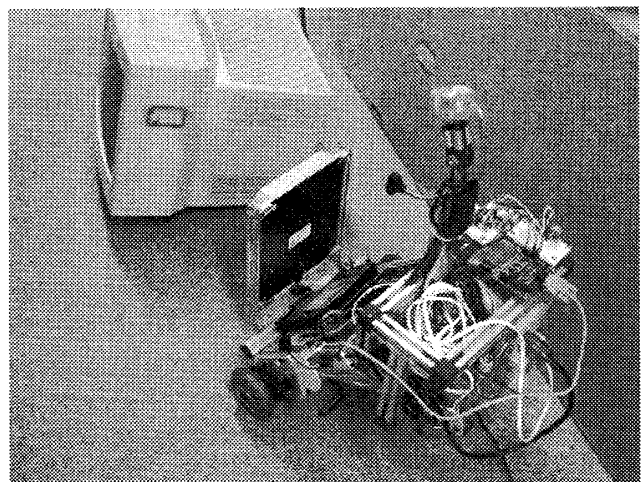


図4 ER1 走行実験の様子