

# 移動ロボットを用いた未知環境における環境地図自動生成手法

小島 尚之<sup>†</sup>    矢吹 太郎    Ugurlu Yucel    佐久田 博司

青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

本研究では、Web ブラウザから遠隔操作可能なロボットシステムを構築する。このシステムは、未知環境内において、センサ情報を利用し環境地図を自動生成するシステムの基盤となる。

### 1.1 研究背景

現在、インターネットは大学や企業だけでなく、多くの一般家庭にも普及しており、世界中のネットワークと接続されている [1]。その一方で、従来のロボットの遠隔操作システムは、情報伝送速度を優先するために操作者とロボットが専用のケーブルや無線によって接続された閉鎖的なネットワークで運用されている。そのため、そのネットワークの外部からロボットを操作することは困難である [2]。そこで、ロボットの遠隔操作システムにインターネットの通信技術を導入する。このことにより、操作者とロボットの活動場所の制限が少なくなり、様々な場所からロボットを操作することができるようになる。

## 2 システム概要

本研究では、Web ブラウザから遠隔操作可能な移動ロボットシステムを構築する (図 1)。

操作者は、Web ブラウザでカメラから送られてきた映像を見ることができる。また、カメラ映像上のボタンをクリックすることによって、カメラがロボットにインターネット経由で指示を出すことができる (図 2)。カメラは、指示に従い視点を上下に動かす。ロボットは、指示に従いモータを制御する。これらにより、Web ブラウザからロボットを遠隔操作することが可能となる。

## 3 ロボット

本研究では NI Robotics Starter Kit に、カメラとルータを搭載したロボットを使用する (図 3)。



図 1 システム上で通信されるデータの流れ



図 2 Web ブラウザ上の操作画面

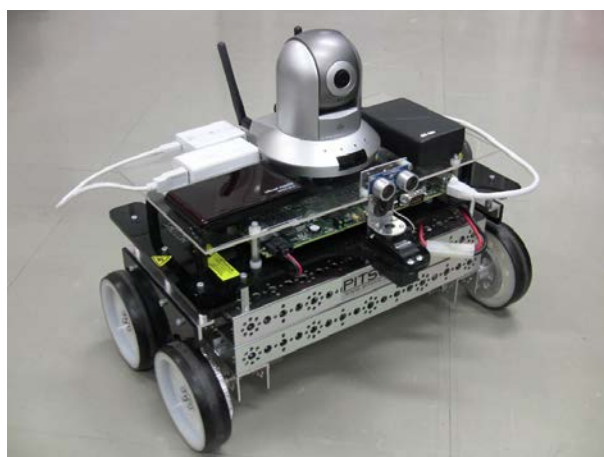


図 3 NI Robotics Starter Kit (カメラとルータ搭載)

Automatic Environmental Map Drawing System in Un-mapped Area by Locomotive Robot.

<sup>†</sup> Naoyuki KOJIMA (a5808022@gmail.com)

<sup>‡</sup> Department of Integrated Information and Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University.

### 3.1 NI Robotics Starter Kit

モバイルロボットプラットフォーム (National Instruments 社製 NI Robotics Starter Kit) を使用する。超音波センサとモータ, リアルタイムプロセッサ, FPGA, アナログ I/O, デジタル I/O などから構成されている。障害物回避や移動のために使われる。ロボットシステムの基盤となっており, バッテリーは内蔵されている。LabVIEW というグラフィカルプログラミング環境での実装が可能となっている。

### 3.2 カメラ

ネットワークカメラ (PLANEX 社製 CS-WMV04N) を使用する。このカメラは, サーバ機能と無線 LAN 対応, パン, チルトなどの機能を持つ。ロボット視点の映像を配信するために使われる。ロボット上に搭載されており, 電源供給のため, バッテリーと接続している。

### 3.3 ルータ

本研究で構築したシステムにおいて, ルータは2つ使用する。

第一のルータにはモバイル WiMAX ルータ (シンセイコーポレーション社製 URoad-7000) を使用する。このルータは, WiMAX エリア内であればアクセスポイントとしての機能を持つ。カメラとロボットをインターネットに接続するために使われる。ロボット上に搭載されており, バッテリーは内蔵されている。

第二のルータには Wi-Fi ルータ (PLANEX 社製 MZK-RP150N) を使用する。このルータは, コンバータとしての機能を持つ。ロボットが無線信号を受信するために使われる。LAN ケーブルでロボットと接続しており, 電源供給のため, バッテリーとも接続している。

## 4 実装

本研究で構築したシステムは, 操作者とサーバ, ロボットの3つに分けることができる。

### 4.1 操作者

操作者のシステムは, 2つの機能が実装されている。

1. カメラから送られてきた映像と操作ボタンを Web ブラウザに表示する機能。
2. 操作ボタンからの指示をカメラとロボットのどちらに送るのか判断し, サーバへ送る機能。操作ボタンは画面の上下半分に2つと画面中央に4つ, 画面下部に6つある。

操作者のシステムは, HTML と JavaScript で実装した。

### 4.2 サーバ

サーバのシステムは, 2つの機能が実装されている。

1. 操作者から送られてきたカメラ用の指示をカメラに

送る機能。

2. 操作者から送られてきたロボット用の指示をロボットに送る機能。

サーバのシステムは, PHP で実装した。

### 4.3 ロボット

ロボットのシステムは, 5つの機能が実装されている。

1. 操作者にカメラ映像を送る機能。
2. 受け取った指示を基に, カメラの視点を変える機能。
3. HTTP リクエストを待機し, HTTP リクエストがあった場合はその中からキーワードの後ろに書かれた指示を探し出す機能。探し終わったら HTTP レスポンスを返す。
4. 受け取った指示を基に, モータの回転方向を変えるのか, 回転速度を変えるのかを判断し, モータを制御する機能。ロボットの進行方向は, 前後左右の4方向。速度は  $0, 1, \dots, 5\pi\text{rad/s}$  の6種類。
5. 超音波センサの読み取った値が 30cm より小さくなった時に,  $2\pi\text{rad/s}$  で1秒間後退し, 1秒間停止する機能。操作者はこの間に進行方向を改める。

ロボットのシステムは, LabVIEW で実装した。

## 5 おわりに

NI Robotics Starter Kit を用いて, Web ブラウザから遠隔操作可能なロボットシステムを提案し, 実装した。これにより, NI Robotics Starter Kit が遠隔操作可能なロボットとして活用できるようになった。

遠隔操作ロボットのシステムを用いて何らかの仕事を行う場合, ロボットの動作を逐次操作者がコントロールする必要があり, 操作者の負担が大きいという問題がある [3]。そのため, 本研究で構築したシステムを基に, 操作者の負担を減らすようなシステムの開発が求められる。

本研究で構築したシステムは, 未知環境内において, センサ情報を利用し環境地図を自動生成するシステムの基盤となることが期待される。

## 参考文献

- [1] 西嶋隆. WWW ブラウザを用いた遠隔操作ロボットの開発. Research Note 1, 岐阜県生産情報技術研究所, 1999.
- [2] 浅沼和範, 梅田和昇. インターネットを介した移動ロボットの遠隔操作におけるユーザインタフェース. 日本機械学会論文誌, Vol. 68, No. 673, pp. 2702–2709, 9 2002.
- [3] 村上友樹, 中西英之. 案内ロボットの遠隔操作のための GUI の提案. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, Vol. 2008, No. 11, pp. 79–86, 1 2008.