

## 小型ヒューマノイドロボットの障害物回避歩行

Walking with obstacle avoidance for small humanoid robot

○大和田 翔\*, 大久保 重範\*\*, 高橋 達也\*\*\*

○ Syo Owada\*, Sigenori Okubo\*\*, Tatsuya Takahashi\*\*\*

\* 山形大学

\*Yamagata University

キーワード: ヒューマノイドロボット (humanoid robot), H8-3069f, RCB-3HV, センサ (sensor), Windows Visual Studio 2005

連絡先: 〒992-8510 米沢市城南 4-3-16 山形大学 工学部 機械システム工学科 大久保研究室  
大和田 翔, Tel.:(0238)26-3245, Fax.:(0238)26-3245, E-mail: sokubo@yz.yamagata-u.ac.jp

## 1 緒言

ヒューマノイドロボットは人とその社会との親和性が高く人をサポートさせることに適していると考えられる。本研究ではヒューマノイドロボットに人の環境で行動させるために障害物の回避と段差の上り下りの動作を各センサを用いて行わせることを目的とする。これまでの方法では障害に対して確かな情報を得るのには取り付け位置に問題があったので、今回は膝とつま先の取り付けをやめ、手に取り付けて段差に対して上方から垂直に測定し、より正確に段差の確認を行う。

## 2 開発環境

ロボットは近藤科学から発売されている KHR-1HV を用いる。センサの値を習得し、値をデジタル情報として、PC に送信するために H8-3069F を使用する。足裏にタッチセンサを使用し、段差や障害物を確認のために PSD センサと超音波距離センサを使用する。センサの反応を場合分けし、文字列に分ける関数を製作し H8-3069F で文字列送信までの動作を行わせる。RS232C を経由して C++ で製作したプログラムでその文字を確認し必要な動作を行う命令を Serial USB アダプタを經由して RCB-3HV に送信。格納しておいたモーションを再生し動作を行わせる。なお、KHR-1HV の全サーボはこのマイコンにより制御する。情報のやり取りの流れについては Fig.1 に示す。

## 3 ロボットの概要

センサの制御のためのマイコン H8-3069F についての概要は Fig.2 に示す KHR-1HV についての概要は Table 1 および Fig.3 で示す。

## 4 PSD センサ

PSD センサは SHARP 社製の GP2D12 を使用する。各使用については Table 2 および Fig.4 に示す。電圧の

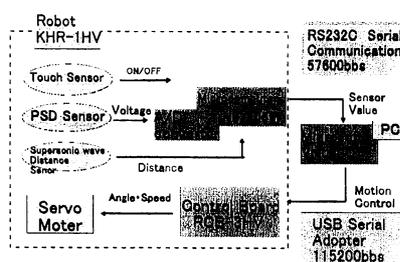


Fig.1 Information System



Fig.2 H8-3069F

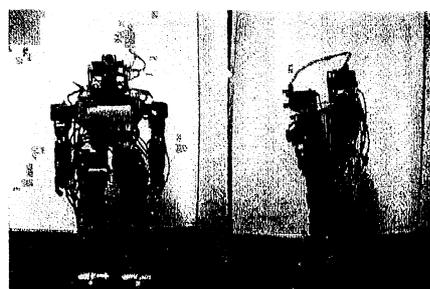


Fig.3 KHR-1HV

Table 1 Data of servo motor

Name	KRS-4024HV	KRS-788HV
Size[mm]	43 × 32.5 × 32	41 × 35 × 21
Weight[g]	52.5	47.5
Appropriate voltage[V]	9~12	9~12
Max moving angle[deg]	260	180
Used positon	Shoulders (Pitch) × 2	Others × 17

変化に応じて距離を測定するため PC に送信する前にデジタル変換する必要がある。



Fig.4 GP2D12

Table 2 Data of PSD sensor

Name	GP2D12
Appropriate voltage[V]	4.5~5.5
Mesurement range[cm]	10~80

## 5 超音波距離センサ

超音波距離センサは浅草ギ研製の PING を使用する。各使用については Table 3 および Fig.5 に示す。H8-3069F との接続はマイコン内にあるタイマを利用するためポート A につなぐ。



Fig.5 PING

Table 3 Data of supersonic wave distanse sensor

Name	PING
Appropriate voltage[V]	5
Mesurement range[cm]	about3~300

## 6 タッチセンサ

タッチセンサの使用については Fig.6 に示す。ON/OFF を確認する単純なものなので今回はポート 4 に接続する。



Fig.6 Touch sensor

## 7 複数文字列による送信の問題

これまでの研究では、つま先及び膝に PSD センサを取り付けて段差回避を行ったが、この場合、ロボットの稼働域の範囲に段差があるかが解る程度で、どのくらいの段差がどれくらいの幅であるかが、不明確であったこと、現時点でのロボットの稼働域では昇段動作時つま先が段差に設置している状態にないといけないため、結局 PSD センサによる確認は必要ないこと。また、プログラムでも複数の PSD センサの同距離に対する電圧の値

に誤差があるためによる誤動作、同状況下における複数の動作確認時の動作時間の不安定、一定動作を行うことが困難などの問題が多々発見された。今回はこれらの結果をもとにセンサの再選定とプログラムの改善、安定性の確認実験を行った。

## 8 障害物回避

超音波距離センサによる測定の値を用いて行う。超音波距離センサによる回避は動作開始時に値を測定しあらかじめ指定した値以下を測定した場合に回避動作を行うようにプログラミングした。

## 9 段差回避

つま先と足裏に取り付けたタッチセンサによる反応と PSD センサによる反応を用いて段差の回避動作を行う。取り付け位置については Fig.7 に示す。本実験では手部分に取り付けた PSD センサを取り付けた PSD センサで段差のだいたいの高さを確認し、昇段時の足上げモーションの高さを調整するようにしていく。最終的な段差の確認は足裏のタッチセンサで確認する。また、今回は動作モーションを早くすることで前回行うことができなかった連続昇降を行なうことを考えている。そのため、プログラムには平地を 0 とし、昇段すると +1, 降段すると -1 とカウントすることで現在のロボットの状況をわかるようにする。

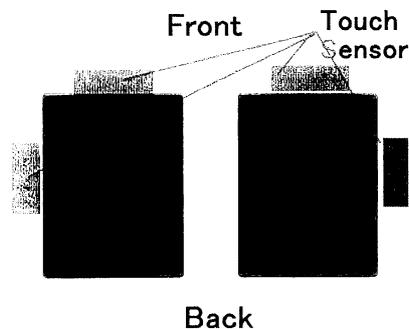


Fig.7 Robot's soles

## 10 プログラムの変更

複数の文字列送信時のエラー対策として複数のセンサの値を予め場合分けし 1 文字のみの送信型とした。しかし、この方法では必要な文字以外にも送信準備のための改行など本来文字でないものも多く拾ってしまうため、動作しない等の問題が発生した。そのため今回は文字習得のための関数に追加して文字を選定するプログラムを追加し動作の確認を行った。

## 11 結言

今後の課題として既製品の状態の KHR-1HV ではマイコンの重量は想定されていないので動作時のバランスやサーボへの負荷が問題となるのでロボット自体の設計

も課題となってくる。

## 参考文献

- [1] 近藤科学株式会社公式ホームページ:  
<http://www.kondo-robot.com>
- [2] 西山 一郎, メガテン:RoboBooks 自立型ロボット製作バイブル, 株式会社オーム社 (2000)
- [3] 早坂 俊彦:ヒューマノイドロボットの障害物回避歩行, 山形大学工学部機械システム工学科 2006 年度卒業論文 (2007)
- [4] 堀越 隼:ヒューマノイドロボットの安定動作制御, 山形大学工学部機械システム工学科 2009 年度卒業論文 (2010)
- [5] 浅草ギ研公式ホームページ:  
<http://www.robotsfx.com/index.html>
- [6] ロボット KHR-1 製作日記:  
<http://www.geocities.jp/iketomu/robotdiary22.html>