

# 障害物検知のための 測域センサ取り付け角度に関する一考察

About the mounting angle of the Laser Range Finder for detecting obstacle

藤井 穂尊<sup>1</sup> 鈴木 勇貴<sup>1</sup> 植村 渉<sup>1</sup>

Hotaka Fujii<sup>1</sup>, Yuki Suzuki<sup>1</sup>, and Wataru Uemura<sup>1</sup>

龍谷大学<sup>1</sup>  
Ryukoku University<sup>1</sup>

**Abstract:** 近年、少子高齢化による働き手の不足や、人件費の高騰から、様々な業種でロボットによる自動化の需要が高まっている。ショッピングセンター等の警備員不足に対応するための警備ロボットがある。このような移動式ロボットに欠かせない機能の一つとして障害物回避がある。通常はロボットの前上方部に測域センサを取り付けて障害物を検知し、回避する。しかしながら、LRFを地面と水平に取り付けているため、LRFの取り付け位置より背の低い物体は検知することができず、衝突する危険性が存在する。そこで本研究では、LRFをロボットの前方向に向けて傾けて取り付けることで、背の低い物体を検知する方法を提案し、角度と検知範囲の関係性について議論する。

## 1 はじめに

近年、少子高齢化による働き手の不足や、人件費の高騰から様々な業種でロボットによる自動化の需要が高まっている。弊研究室では産学連携活動の一環として、地元企業と共同で警備業務の人手不足の解消を目的として、警備ロボットの試作機を開発した(図1)。この警備ロボットは老人ホーム等の施設の夜間警備を想定した移動式ロボットである。

このような移動式ロボットに欠かせない機能の一つとして障害物回避がある。試作した警備ロボットは障害物回避のために、他の移動式ロボットでも広く利用されている、測域センサ(Laser Range Finder : LRF)を用いて物体を検知し回避する。LRFは内部のレーザーを照射する装置を回転しながら、レーザーが反射してくるまでの時間を測定することにより、距離と回転角を取得する装置である。

通常LRFはロボット前上方部に地面と水平に取り付け、物体の検知に用いる。この際、LRFを取り付けた高さより、背の低い物体はレーザーが照射されず検知できないため、衝突する危険が存在する。

そこで、本研究ではLRFをロボット前方の床に向

けて傾けて取り付けることで、通常LRFの取り付け方では検知できなかった背の低い物体を検知することを検討する。



図1 試作した警備ロボット

## 2 移動式ロボットとLRF

本章では、本研究で扱う移動式ロボット Robotino[1]と、LRFについて述べる。

<sup>1</sup> 連絡先：龍谷大学先端理工学部電子情報通信課程  
滋賀県大津市瀬田大江町横谷 1-5  
E-mail: wataru@rins.mail.ryukoku.ac.jp

## 2.1 移動式ロボット : Robotino

本研究で使用するロボットは Festo 社が販売している、全方位移動ロボット Robotino[1] (図 2)である。1章で述べた警備ロボットは Robotino を基にサーモカメラをはじめとするカメラやセンサを搭載し、ホイール部分にサスペンションなどの機構を組み込んで試作したものである。



図 2 Robotino

## 2.2 URG-04LX-UG01

本研究で使用する LRF は北陽電機が販売する、URG-04LX-UG01[2]である。1章で述べた警備ロボットで使っている LRF と同種のものである。外形を図 3 に、加えて仕様を表 1 に示す。

表 1 URG-04LX-UG01 仕様

測距範囲	距離 : 5.6m
	角度 : 240°
測距精度	0.06~1m : ± 30mm
	1~4m : ± 3%
測距分解能	距離 : 約1mm
角度分解能	0.36°



図 3 URG-04LX-UG01

## 3 障害物の検知方法

本章では LRF を床に向けて傾けた際の障害物の検知方法について述べる。図 4 に LRF を水平面と異なる角度で取り付けた時の検知範囲を示す。

図 4 中の点 A にて床を検知する。LRF のレーザーの始点を点 O として、LRF の測域を上から見た図が図 5 である。

$\overline{AO}$  は床までの LRF の測定距離である。LRF のレーザーが床に照射する時、直線 BC は点 O から床までの距離を測定した点群の集まりとなる。そこで Robotino の直径と同じ 500mm の幅に何も無ければ進行可能であると考え  $\overline{BC}$  の目標値を 500mm で定義する。そこでこの  $\overline{BC}$  が床であることがわかればレーザーの範囲に障害物が無いと判断できる。そこで最初にあらかじめ床までの距離  $\overline{AO}$  を測定しておく。  $\overline{BC}$  の点群の集まりが直線かつ、あらかじめ測定した  $\overline{AO}$  より小さい測定値が出なければ  $\overline{BC}$  の直線は床であると判定できる。すなわち直線を検出できなかった場合、または直線を検出したとしてもあらかじめ測定した床までの距離  $\overline{AO}$  より近くに存在する場合はロボットの前方に障害物あるいは壁が存在すると判定する。

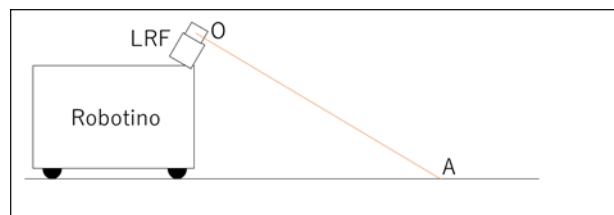


図 4 LRF を水平面と異なる角度で取り付けた時の検知範囲

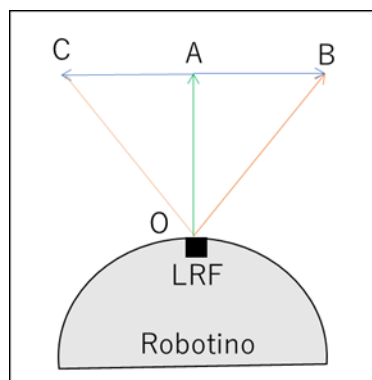


図 5 図 4 を上から見た図

## 4 実験

実際に 3 章の検知方法で障害物を検知できるかを確認するために、実験を行う。

実験にあたって、LRF を 30 から 60 度の範囲で Robotino 前方に傾ける。傾ける角度を 10 度ステッ

ブで変更しながら実験を行う。Robotino に LRF を傾けて取り付けるために 3D プリンタで台座を作成した。図 6 に作成した台座と LRF を台座に取り付けた様子を示す。これを地面から 21.5cm の高さに取り付ける。

障害物として 11[cm]×7[cm]×5[cm] (幅×奥行×高さ) の小箱を設置する。これを Robotino の正面に置き、LRF を傾ける角度ごとに、小箱を図 5 中の線分 BC 上にあたる位置で左右に動かしながら、検知できる範囲を測定する。これを床の上で行う。

図 7 に実験風景、そして表 2 と図 8 に実験結果を示す。

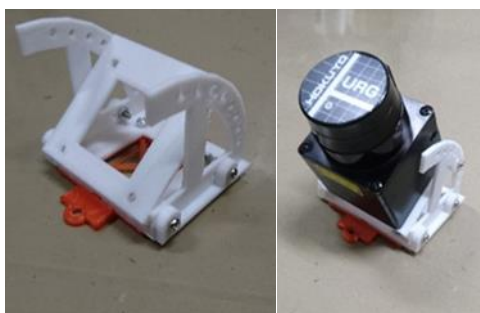


図 6 実験に使用した LRF 台座



図 7 実験風景

実験結果より、検知範囲はいずれも理論値の 500mm を上回る結果となった。

表 2 実験結果

LRFを傾けた角度	30度	40度	50度	60度
検知範囲(床)[mm]	558	563	548	552

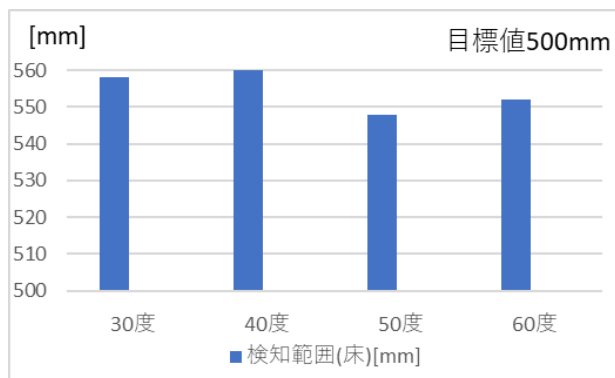


図 6 実験結果

## 5 おわりに

近年、少子高齢化や人件費の高騰により、様々な業種でロボットによる自動化の需要が高まっている。本研究では警備ロボットのような移動式ロボットに注目し、測域センサをロボットの前方に傾けて取り付けることで、従来の地面と水平にセンサを取り付ける方法では検知できなかった障害物を検知することを試み、その効果について測定した。測定の結果 Robotino の直径と同じ 500mm の範囲であれば障害物を検知できることがわかった。

今後の課題として実際にロボットに実装することを考えて、障害物の有無の判定だけではなく、位置の検出を行うことが考えられる。

## 参考文献

- [1] 移動式ロボット Robotino  
<https://www.festo-didactic.jp/jp-ja/news/robotino.htm>  
 (2020年1月16日 閲覧)
- [2] データ出力タイプ/URG-04LX-UG01  
<https://www.hokuyo-aut.co.jp/search/single.php?serial=17>  
 (2020年11月9日 閲覧)