

# 自律型サッカーロボットにおける距離センサを用いた障害物認識

## Obstacle Recognition Using a Distance Sensor in Autonomous Soccer Robot

宮下 和也<sup>1</sup>      リカルド ケビン<sup>1</sup>      馬 躍航<sup>2</sup>      渡邊 香<sup>1</sup>      鈴木 秀和<sup>1</sup>  
 Kazuya Miyashita      Richardo Kevin      Yuehang Ma      Kaori Watanabe      Hidekazu Suzuki

<sup>1</sup> 東京工芸大学 工学部      <sup>2</sup> 東京工芸大学 大学院  
 Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University      Graduate School, Tokyo Polytechnic University

### 1 緒言

近年、ロボットの技術向上・発展を目指した国際的ロボット競技大会としてRooCupが開催されている。RoboCupとは「西暦2050年までに人型ロボットでサッカーワールドカップの優勝チームに勝つ」ということを設定し、その研究過程で生まれる科学技術を世界に還元することを目標としている国際的ロボット競技である。本研究室ではロボカップサッカーの中型リーグに出場している。RoboCup中型リーグのサッカーロボットは自機に搭載されているカメラやセンサ等から取得した情報のみを用いて自律的に行動しなければならない。現在、本研究室のロボットは全方位カメラを用いて障害物認識を行っている[1]。しかし、全方位画像から障害物との距離情報を算出しているため、ロボットと対象となる障害物との距離が長くなるほど算出距離の精度が低くなってしまいう問題がある。

そこで本報では、ロボットに新たなセンサとしてLiDARを搭載し、障害物認識の精度を検証する。また、他距離センサとのセンサフュージョンを行い、更なる障害物認識精度の向上を目指す。

### 2 LiDARとは

LiDAR(Light Detection and Ranging)とは、光でスキャニングしながら検出物までの距離を測定する二次元走査型の光距離センサのことである。このセンサの特徴として測定距離の誤差が小さいことが挙げられる。今回使用するLiDARは北陽電機のUST-10LX[2]である。LiDARの搭載位置を図1に、認識範囲を図2に示す。

LiDARで対応出来ない範囲を、本研究室で並行して研究を行っている深度センサを用いて補う。これにより、ほぼ全方位において距離センサを用いた高精度な障害物認識を行うことができる。

### 3 LiDARの基礎検証

LiDARがサッカーロボットに利用することが可能か、RoboCup競技において想定される障害物や環境を模して基礎検証を行う。全方位画像とLiDARでそれぞれ1m毎に7mまで障害物の距離測定を行い、誤差の比較を行う。結果を表1に示す。実験の結果から、全ての距離において全方位画像を用いて測定した場合は10cm以上の誤差が発生しているのに対して、LiDARを用いた場合は誤差が小さく、全て3cm以内に収まっていた。また、全方位画像は障害物との距離が離れるほど誤差が大きくなっているが、LiDARは距離と誤差に関係性はなく、遠距離でも正確に測定することができていた。これより、LiDARを用いることで障害物認識の精度を向上させることができると考えられる。

### 4 障害物認識精度比較

6×8mのサッカーフィールドにおいて、観測を行うロボットを1台、障害物を3台配置し障害物認識を行う。図



図1 搭載位置

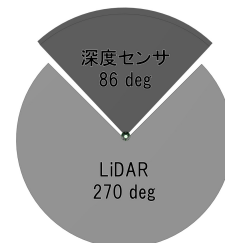


図2 認識範囲

表1 測定誤差 [cm]

距離[cm]	100	200	300	400	500	600	700
全方位	14.00	18.11	25.94	48.57	59.96	71.56	96.76
LiDAR	0.78	2.27	1.96	0.61	0.91	2.29	2.74

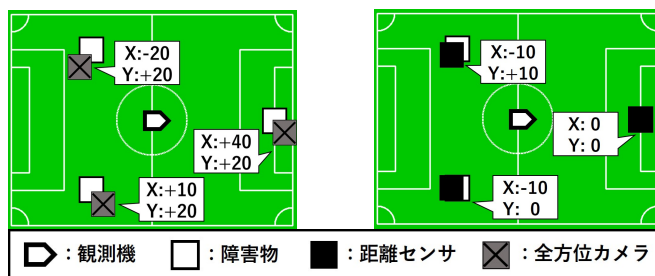


図3 認識結果

1, 2に示す通り、2つの距離センサを用いて障害物認識を行った場合と、全方位カメラのみを用いた場合における認識結果の比較を行う。認識結果を図3に示す。フィールド上に表記されている数値は認識結果のXY誤差をcm単位で示している。結果より、距離センサを導入することで認識精度が向上していることが分かる。

### 5 結言

複数の距離センサを搭載することで障害物認識の精度を向上させることに成功した。しかし、LiDARの障害物認識結果は基礎検証時と比べ誤差が大きくなってしまっていた。これは、現在のLiDARを用いた障害物認識の手法が全方位画像で認識した障害物の角度情報を使用していることが原因だと考えられる。この角度情報もロボットと対象となる障害物の距離が長くなるほど誤差が発生するため、認識結果がずれてしまっていた。

今後の課題として、LiDAR単体で障害物認識を行い、全方位画像起因の誤差を排除することが挙げられる。

### 参考文献

- [1] 馬躍航:”サッカーロボットのためのリアルタイムな複数障害物認識”, 第39回日本ロボット学会学術講演会, 2021
- [2] 北陽電機株式会社:”UST-10LX”, <https://www.hokuyo-aut.co.jp/search/single.php?serial=16>