

レーザーレンジファインダを利用した道案内ロボット

小林 将也[†] 田村 仁[‡]

日本工業大学 工学部[†] 日本工業大学 先進工学部[‡]

1. 研究背景

近年, AR を利用した道案内アプリが提供されている. しかしこれは歩きスマホを増長してしまう恐れがある.

そこでスマートフォンではなくロボットが歩行者を先導しながら道案内を行えば便利かつ安全に道案内が行える. また現在, 日立製作所のEMIEW3 という道案内ロボット空港での実証実験がされているが, このロボットは人型であり一般的にコストが高くセンサ位置が安定しないため適切ではない.

2. 提案手法

本研究では, 対象とする歩行者を認識し対人追従することを目的とする. ロボットに用いられるレーザーレンジファインダを使い人が追従してくることを確認しながら道案内をするシステムを提案する. このシステムの概要は図 1 に示す. また, 人の腰あたりにセンサを配置しロボットは人の歩行速度に十分追従可能な速度で車輪にて水平移動する.

人が追従してくることはロボットからある一定の距離にあり, 後方にある動体を追従対象として認識するという方法で確認する. 確認するときに対象が確認できない場合に図 1 のようにロボットが停止させその場でロボットを対象が確認されるまで 360 度回転させ続け, 確認されたならば経路に戻る. また, このシステムには経路を作成することが必要である. 作成するには地図データが必要である. その地図データは Google 社が提供している Cartograher[1]を使用して作成する. この Cartograher はレーザーレンジファインダで計測した周辺の障害物までの距離やその形などのデータから地図データを作成するものでありこれは二次元スキャンできるレーザーレンジファインダでも使用が可能なものである. また対象の動体とそれ以外の動体を識別することが必要であり, 目的地情報の入力

時の対象との距離で識別する.

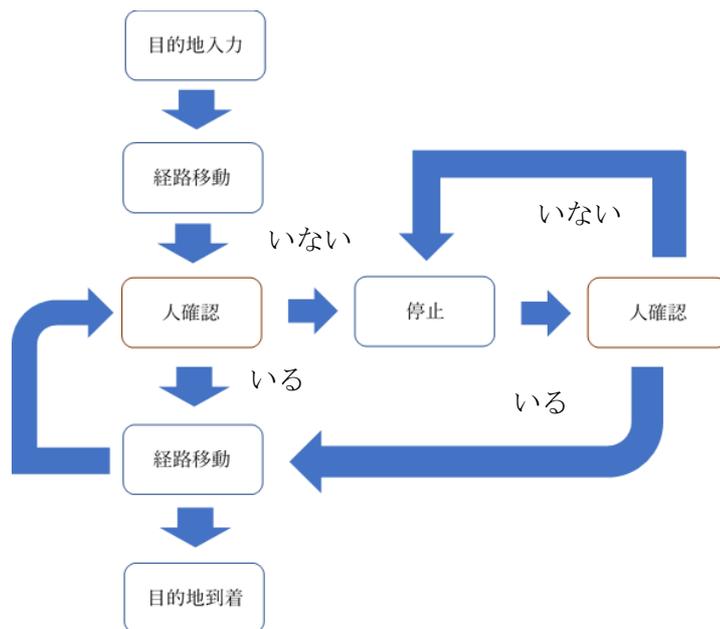


図 1 制御フロー

開発環境は使用 OS ubuntu18.04.2LTS, ロボット用ソフトウェアプラットフォームである ROS melodic を使用する.

3. 実装

提案システムを次のように作りました. (1) ロボットの足となる駆動部には前後左右自由に移動可能な Nexus robot 社製 3WD オムニホイールロボット(円型)型番 4562179395845 を使用し, (2) そのロボットの上部にロボットの車輪の制御をする制御部として arduino を使用する. (3) またその上部に arduino に命令を与えるための命令部として jetson nano を使用する. (4) そして対象とする動体を検知するセンサ部としてレーザーレンジファインダを人の腰あたりの高さに設置をして使用する. レーザーレンジファインダは北陽電気株式会社の 4 メートルの距離, 240 度 2 次元の範囲をデータ出力しスキャンできる URG-04LX[2]を使用する. また(3)の jetson nano と USB 接続されている.

(2)の arduino は(1)の円型オムニホイールロ

A route guiding robot used laser range finder
[†]Masaya Kobayashi, Nippon Institute of Technology department of innovative system engineering.
[‡]Hitoshi Tamura, Nippon Institute of Technology department Faculty of Advanced Engineering department of robotics

ボットの車輪の制御をすべて行っている。(3)の jetson nano は(2)とシリアル接続されており、情報の送受信ができるため、命令を(2)へ与えて(1)の駆動部分の動作を変化させる。(4)のレーザーレンジファインダによって検知された近くにある追従対象とする動体を検出した値を(3)から(2)へと命令として与えるプログラムを作成し(2)の方でその値が一定以上なら道案内をする経路を進む動作を実行し、その値が一定以下ならば停止をして対象とする動体が検出されるまで回転をし続け検出されたならば経路を進む動作に戻る。このように実装した。

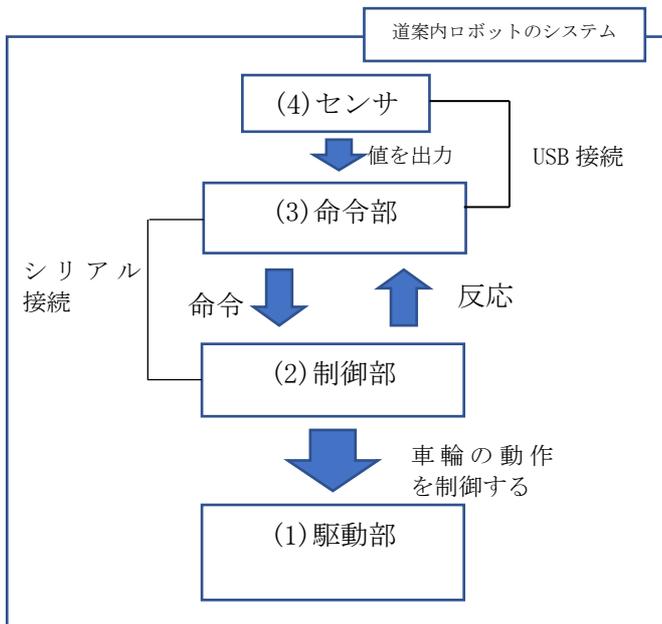


図2 実装したシステム概要図

4. 実験方法

今回は、システムのリアルタイム性を確認する。そのために(3)からコマンドの送信を1000回繰り返して動作終了までの時間を計測した。特に、(3)から命令を送信して(1)が反応するのにどの程度遅れが発生するのか検討する。

その方法としては(3)からのシリアル通信によって1000回繰り返し出力し続け1001回目に動作を終了する命令を送信し、その動作開始から動作終了までの時間を計測してターミナルに表示するプログラムをpythonで作成し、(2)の方では1000回繰り返し送信される命令を受信したときには車輪を回転させ、1001回目に送信される命令を受信したときには車輪を停止する。車輪を回転させる動作と車輪を停止する動作を行った後に(3)へ命令を受け取ったという反応を送信するプログラムをarduinoで作成した。また

(3)のプログラムはその反応を受信し確認出来ないかぎり次の動作を行わないようなプログラムとなっている。計測された時間は1000回繰り返し行っている動作の時間のためその回数である1000で割り1回あたりの動作を求める。

今回は(3)の命令部を jetson nano の代わりにパソコンを使用して実行し測定した。

5. 実験結果

実際にこのプログラムを動かして1000回実行するのにかかった時間は18.9秒であり、この秒数を1000で割り0.0189秒が求められた。この結果から1回の命令を与えて実行するまで0.0189秒あることが分かった。

6. 考察

実験結果よりコマンド送信の遅れは問題にならないことが確認できた。この結果より駆動部として使用している3WDオムニホイールロボット(円型)と制御部として使用しているarduinoは道案内ロボットとして十分使用が可能なが分かった。またレーザーレンジファインダのURG-04LXのスキャン速度は100ms/scanでとても高速でスキャンができるため(4)が対象とする動体を検知し(3)の命令部から(2)の制御部へ命令を送信し、(1)の駆動部が動作するにも許容が可能な時間である。

7. まとめ

本研究では、人を道案内するロボットを対象とする人の前方でレーザーレンジファインダによって人の検知を行い出力される値から人が存在するかしないかを判断し、ロボットの動作が存在する場合には道案内の経路を進行する動作に、存在しない場合にはその場で停止し存在が確認できるまで回転し続ける動作をするといった提案した。その中でシステムのリアルタイム性を、(3)からのコマンド送信を繰り返して動作終了までの時間を計測するという実験を行い確認した。特に(3)からの命令を送信して(1)が反応するのにどの程度遅れが発生するのか検討した。その結果コマンド送信の遅れとしては問題にならずこの提案するロボットに使用しても問題にならないことを確認できた。

参考文献

[1] 「Cartographer ROS Integration —Cartographer ROS documentation」
 <<https://google-cartographer-ros.readthedocs.io/en/latest/>>
 2019年7月25日閲覧
 [2] 測域センサ データ出力タイプ/URG-04LX 商品詳細 | 北陽電機株式会社
 <<https://www.hokuyo-aut.co.jp/search/single.php?serial=29>>2020年1月10日閲覧