

カメラ画像と目標方向を用いた End-to-End 学習によるシナリオに基づく Navigation 手法の提案 (カメラ画像と目標方向による予備実験)

18C1096 春山健太

A Scenario-Based Navigation Method Based on End-to-End Learning Using Camera Images and Target Directions (Preliminary experiment using camera images and target direction)

Kenta HARUYMA

End-to-end learning using camera images has been shown to enable robots. We propose a method to select a specific route for driving by the learner by extending the research on circling a certain path and adding information about the target direction to the data set. In this paper, we extend these studies and propose a method to select a specific route for the learner to travel by adding information about the target direction to the dataset. We have conducted experiments using a system based on the proposed method, and have found that We confirmed that the system selects a route according to the target direction.

Key Words: End-to-End, Navigation, Target Direction

1. 緒 言

近年, 様々なセンサを用いた移動ロボットの自律移動に関する研究が行われており, その中でカメラ画像に基づいた自律移動の研究も行われている. Bojaski ら⁽¹⁾ は人間のハンドル操作によるステアリングの角度の模倣学習を行い, 画像を用いて走行する手法を提案している. また岡田ら⁽²⁾ は LiDAR とオドメトリを入力とするルールベースの制御器を用いて自律移動を行い, その制御器の出力する角速度とロボットに取り付けたカメラから取得したカメラ画像を用いて学習器の訓練を行い, 学習後はカメラ画像のみを用いて自律移動を行う. ルールベースの制御器を用いることでデータセットを自動的に収集し, その経路追従行動を模倣する手法を提案している. 上記の研究により, カメラ画像を用いた End-to-End 学習によってロボットが一定の経路を周回することが可能であると示されている. 次に上記の研究を拡張し, 経路内に図 1 のような分岐路において, 赤で示す「直進」と緑で示す「左折」の経路を選択する手法を考える. カメラ画像のみでは必要な情報が不足していると考えられる. そこで, データセットへカメラ画像以外に「右折」「左折」などの目標とする方向の情報(本研

究では「目標方向」とする)を追加することで分岐路において特定のルートを選択することが可能であると考えられる.

本稿では岡田ら⁽²⁾の提案手法を拡張し, カメラ画像と目標方向を入力とする End-to-End 学習による走行において, 目標方向によって分岐路で任意のルートへ走行経路を変更が可能であるかの検証を行う.



Fig. 1 Cross road

2. 提案手法

提案手法は「学習フェーズ」と「テストフェーズ」の 2 つに分けられる.

学習器の訓練を行う学習フェーズで用いるシステムを図 2 に示す. 地図ベースの制御器は ROS Navigation_stack⁽³⁾ へ目標方向の生成機能を追加したルールベース制御器である. 目標方向は「continue, go

straight, turn left, turn right」の4つとし、これらを要素数4のOne-hotベクトルで表現する。学習器の訓練は次の流れを1stepとして自動的にデータセットを収集し、設定したstep数の学習を行う。1) LiDARとオドメトリから得たデータを入力とする地図ベースの制御器の出力を用いて自律走行を行う。2) 地図ベースの制御器の出力からヨー方向の角速度と目標方向、機体に取り付けた3つのカメラからRGB画像を取得し、訓練データへ加える。3) 訓練データ(入力:カメラ画像, 目標方向 目標出力:角速度)を用いてEnd-to-End学習を行い、学習器の出力を記録。

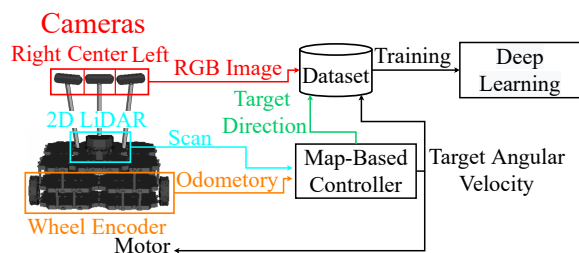


Fig. 2 Learning phase

設定したstep数に達した場合に、訓練した学習器の出力を用いて走行するテストフェーズへ移行し、図3に示すように中央のカメラ画像と目標方向を入力とした学習器の出力(角速度)と固定した一定の値の並進速度を用いて走行を行う。テスト時の目標方向はJoy stickコントローラのボタンを用いて入力する。テストフェーズにおける手順を下記に示す。1) 機体に取り付けた中央のカメラからRGB画像, Joy stickコントローラより目標方向のデータを取得。2) 取得したデータ(カメラ画像, 目標方向)を学習器へ入力。3) 固定した並進速度と学習器の出力(角速度)を用いて自律走行を行う。

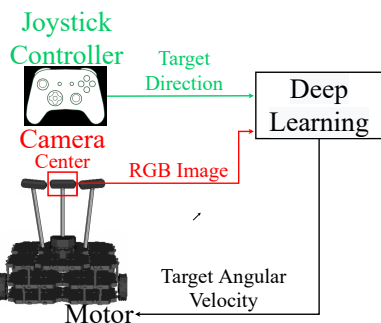


Fig. 3 Test phase

3. 実験

実験では図2, 図3で示すTurtlebot3 waffleヘカメラを3つ追加したモデルを用いる。環境とルートを図4に示す。環境はGazebo上で作成した道幅が2.5[m]の十字路を用いる。ルートは赤で示す1,2,3に到達後、緑の初期位置へロボットの位置、自己位置推定のリセットを行い、緑-青-1, 緑-青-2, 緑-青-3の順で走行を行う。目標方向は学習フェーズ, テストフェーズともに緑-青(continue) 青-1(go straight) 青-2(turn left) 青-3(turn right)を入力している。step数は4000[step]とした。実験条件はテストフェーズにおいて「壁に衝突せず、目標方向に対応したコースを選択」を成功、「目標方向とは異なったコースを選択する、または壁に衝突」を失敗とする。実験結果を表1に示す。

4. 結言

本稿ではカメラ画像と目標方向を用いたEnd-to-End学習による、特定のルートを選択可能なNavigation手法を提案し、実験結果から分岐路において目標方向を用いて特定のルートが選択する行動が見られた。

文献

- [1] Mariusz Bojarski et al: "End to End Learning for Self-Driving Cars", arXiv: 1604.07316, (2016)
- [2] 岡田真也, 清岡優祐, 上田隆一, 林原靖男: "視覚と行動の end-to-end 学習により経路追従行動をオンラインで模倣する手法の提案" SICE-SI2020 予稿集, 1147-1152, 制御学会 SI 部門講演会 (2020)
- [3] ros-planning/navigation: <https://github.com/ros-planning/navigation>, (参照日 2020 年 12 月 30 日)。

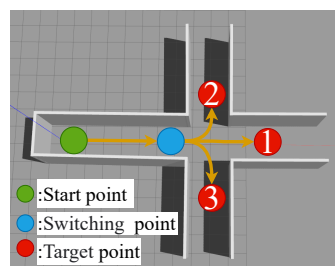


Fig. 4 Course and route of experiment

Table 1 Number of successes experiment point

Target direction and Point	Number of successes
continue	5/5
go straihgt (1)	5/5
turn left (2)	4/5
turn right (3)	5/5