

交差点を含む 8 の字経路におけるニューラルネットワーク走行ロボットの対面自律走行

山形 周¹, 古澤 昂弥¹, 宮原 捷伍², 佐々木 良介², 世良田 竜平², 本田 泰³

¹ 室蘭工業大学大学院 工学研究科 情報電子工学系専攻

² 室蘭工業大学 理工学部 システム理化学科

³ 室蘭工業大学大学院 しくみ解明系領域

概要

本研究の目的はニューラルネットワークを用いた走行ロボットの自律走行による対面 8 の字自律走行を実現およびその観測を通じて行動のための知能の原理を探求することである。8 の字コースの走行では、円形コースでは発生しないロボット同士の交差が観測できる。交差点においては、直線的な追い越しや行き違いとは異なる知的行動が要求される。実験の結果、対面 8 の字自律走行を観測することができた。交差点においては、例えば左側に相手を避けるというような形式的なルールがほとんど機能せず、そのときの状況に応じた行動判断が必要となることがわかった。ひとつめは、先に交差点に入っているロボットがあり、自身はあとから交差点に入った場合、どちらかに相手を避けるよりも速度を落とす方がスムーズな交通をもたらすということである。2 つ目は自らが交差点に先に入っている場合には、速度を落とすすぎず速やかに離脱する必要があることを見出した。

Autonomous two-way traffic in a figure-eight route with an intersection by neural-network running robots

Shu Yamagata¹, Takaya Furusawa¹, Shogo Miyahara², Ryosuke Sasaki²,
Ryuhei Serata², Yasushi Honda³

¹ Division of Information and Electronic Engineering, Graduate school of Engineering, Muroran Institute of Technology, Japan

² Department of Sciences and Informatics, Faculty of Science and Engineering, Muroran Institute of Technology, Japan

³ College of Information and System, Muroran Institute of Technology, Japan

Abstract

The purpose of this study is to develop a autonomous running system by using simple neural network and to find principles which bring a smooth traffic in a figure-eight route. We were able to observe intersections which do not appear in a simple route of circumference. At the intersection, they need an intelligence which is different from that for linear passing. As a result of the experiment, we were able to observe the figure-eight autonomous running in a face-to-face manner. A formal rule like avoid a robot toward left side dose not function at the intersection. We found two factor to make smooth traffic at the intersection. One of them is that a robot has to slow down when the other robot is running in the intersection. And second factor is that a robot dose not have to slow down when itself is running before the other one.

1 はじめに

交通流は我々が日常的に観測することができる現象である。対面歩行や交通渋滞といった集団行動は各個体の相互作用により組織的に形成される動きであるが、そのメカニズムは完全には解明されていない。我々は集団行動の一つである対面走行に注目した。

本研究ではカメラから得られた二次元画像データを入力としたニューラルネットワークを用いた自律走行により、8の字コースで人間による操縦と自律走行で対面走行が可能か確かめることを目的とする。8の字にする理由は、円形コースでは観測できない90度の交差を観測できるためである。

2 走行実験

本研究では、図1のような8の字コースで走行実験を行う。内壁の直径は80[cm]、コースの幅は56[cm]である。外壁には青いテープ、内壁にはピンクと緑のテープを貼っている。これは教師データ収集と自律走行の際に外壁と内壁を認識しやすくするためである。また、走行実験で用いる走行ロボットは図2であり、カメラを1つ(図2の赤枠)、モータを2つ(図2の黄枠)搭載している。

走行実験では、2台の走行ロボットを用いて対面8の字自律走行を行う。自律走行を行う際は、片方の走行ロボットは人間が操縦する。自律走行に用いるアルゴリズムは、先行研究で開発された、カメラからの二次元画像データによるニューラルネットワークを用いた自律走行アルゴリズムである。二次元画像データとは、カメラから得られた画像のRGBそれぞれの値を縦方向に足したデータである。この二次元画像データを入力としてニューラルネットワークを用いて学習し、学習結果を用いて自律走行を行う。

教師データ収集の際はマウスを用いて走行ロボットを操縦する。マウスを動かした瞬間の画像とモータの出力を記録し教師データとする。また、本研究では壁より上下の範囲を取り除くために画像データを切り取っている。壁の上は人間や実験場所が映り、自律走行に意図しない影響を与える可能性があるためである。

3 実験結果

図4は人間が操縦した走行ロボットの軌道、とニューラルネットワークを用いて学習し自律走行した走行ロボットの軌道である。教師データ数は4000、

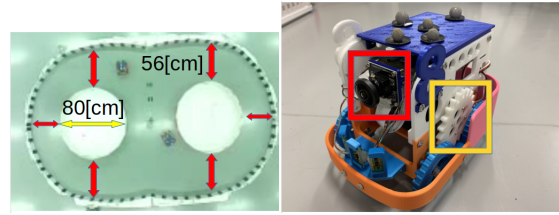


図 1: 使用する 8の字コース

図 2: 使用する走行ロボット



図 3: 切り取った画像データ

学習回数は20000回とした。緑の内壁で外側に近づいている箇所があるが、対面8の字自律走行を行っている。

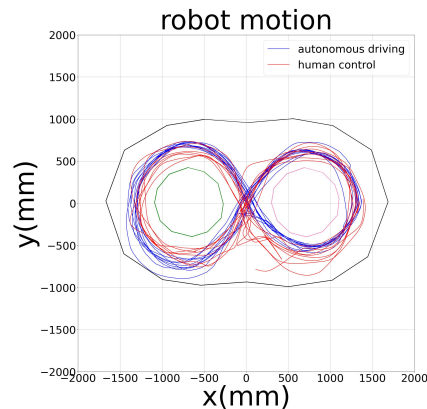


図 4: 人間が操縦した走行ロボットの軌道(赤線)と自律走行した走行ロボットの軌道(青線)

4 まとめ

実験結果より、人間による操縦と自律走行での対面走行は可能であることが示された。成功の要因として、交差点でロボットと対面した時は速度を落とし、相手側を先に通過させた。また、自らが交差点に先に入っている状況では速度を落とさずにそのまま通行の方がスムーズな交差交通を実現できた。

交差点において、事前に回避ルールを一定に決めておいて、どちらかの方向に回避行動をとるとかえって衝突が起こる可能性が増加する現象を観測できた。