

# ニューラルネットワークを用いたスキッドステアリング 2D ロボットの自律走行によるひも状走行

古澤 昂弥<sup>1</sup>, 本田 泰<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 室蘭工業大学大学院 工学研究科 情報電子工学系

<sup>2</sup> 室蘭工業大学大学院 しくみ解明系領域

## 概要

我々は以前、カメラからの一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の開発をした。それを用いて円形コースを自律走行が可能であることを確認した。同時期にスキッドステアによる4輪走行のための2次元最適速度旋回アルゴリズムを導出した。それを用いてひも状走行の創発を確認した。しかし、ひも状走行を行うためには理想環境でパラメータの調整が必要だった。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りひも状走行を観測することである。結果として、ひも状走行は観測された。

## String-like traveling by autonomous traveling of skid-steering 2D robots using neural network

Takaya Furusawa<sup>1</sup>, Yasushi Honda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Division of Information and Electronic Engineering, Graduate school of Engineering, Muroran  
Institute of Technology, Japan

<sup>2</sup> College of Information and System, Muroran Institute of Technology, Japan

## Abstract

We have developed autonomous traveling algorithm using neural network by camera one-dimensional data. We confirmed that autonomous traveling is possible on a circular course. At the same time we have developed 2D optimal velocity turning algorithm for four-wheels driving by skid steering. We observed emergence of string-like motion using 2D optimal velocity turning algorithm. However, it was necessary to adjust the parameters in an ideal environment in order to perform string-like motion. The purpose of this study was check if the string-like motion can be observed autonomous traveling algorithm using neural network. As a result, string-like motion was also observed.

## 1 はじめに

交通流は日常的に観測できる馴染み深い現象である。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って自己組織的に形成される動きである。だが、その自己組織化のメカニズムは完全に解明されていない。我々は集団行動の一つのひも状

走行に注目した。人間も複雑な交通流の中でひも状歩行利用し移動していることが確認されている。

先行研究 [1] では交通流モデルの一つである一次元最適速度モデルを2次元に拡張した2次元最適速度モデルを4輪のスキッドステアリングロボットに落とし込んだ2次元最適速度旋回アルゴリズムを導出した。これを用いた実験によりひも状走行が創発

されることを確認した。

また先行研究 [2] ではカメラからの一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を開発した。

本研究ではカメラからの一次元画像データを用いたニューラルネットワークを用いた自律走行により先行研究 [1] で観測されたひも状走行を観測できるか確かめることを目的とする。

## 2 走行実験

本研究では、半径 2[m] の円形コース (図 1)、走行ロボット 2 台で走行実験を行う。ロボットにはカメラ 1 つ、距離センサ 3 つ、モータを 2 つ搭載している (図 2)。走行実験では、2 種類のアプローチで走行させ相対角度を比較する。1 つ目のアプローチは、2 次元最適速度旋回アルゴリズムである。他機体を発見した場合は近づいていき、それ以外の場合は進行方向正面に進み、感覚運動画像によって弾性散乱を行う。2 つ目のアプローチはカメラからの一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。マウスによるラジコン操作で教師データの収集を行う。この際、ロボットは 2 台使用する。教師データを収集しているロボットの前に別のロボットを走行させ、そのロボットをカメラの中心に捉えるように走行する。収集したデータをニューラルネットワークを用いて学習し、自律走行を行う。

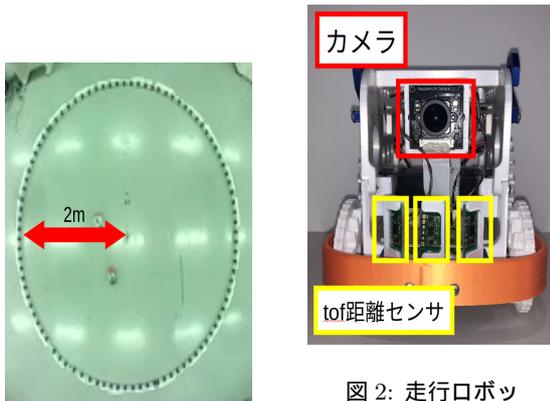


図 1: 実験コース

図 2: 走行ロボットを正面から見た写真

## 3 実験結果

2 次元最適速度旋回アルゴリズムと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の走行を行った。ひも状走行の観測として、先行するロボッ

トと追従するロボットの相対角度を表現したグラフを図 3、図 4 に示す。図 3、図 4 は走行ロボットの相対角度  $\cos \theta$  と時間の関係図である。横軸は時間 [秒]、縦軸は  $\cos \theta$  である。

図 3 は 2 次元最適速度旋回アルゴリズムを用いた走行のグラフである。実験開始から約 40 秒以降  $\theta$  が 1 に近い状態が続いている。これはロボットがひも状走行している状態である。

図 4 はニューラルネットワークを用いた自律走行のグラフである。実験開始から約 60 秒以降  $\theta$  が 1 に近くひも状走行を行っている。

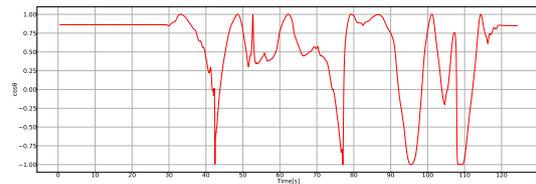


図 3: 走行中の時間変化における相対角度変化 (2dovr)

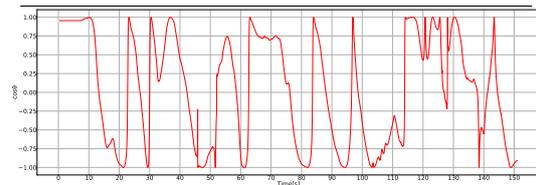


図 4: 走行中の時間変化における相対角度変化 (NN)

## 4 まとめと今後の課題

本研究は 2 種類のアプローチ (2 次元最適速度旋回アルゴリズム、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) で走行させ、走行ロボットの相対角度を観測した。結果として、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も、ひも状走行が創発された。今後は走行ロボットの台数を増やし、流量の比較を行っていきたい。

## 参考文献

- [1] 山田将司, 李方正, 本田泰, 最適速度アルゴリズムによるスキッドステアリング 2D ロボットのひも状走行, 第 27 回交通流と自己駆動粒子系のシンポジウム論文集, p47-p50, (2021)
- [2] 李方正, 山田将司, 本田泰, 画像認識ニューラルネットワークによる複数ロボットの対面走行, 第 34 回自律分散システム・シンポジウム, (2021)