

自動運転の技術開発用オープンソースシミュレータの開発

Development of Open Source Simulator for Autonomous Driving Systems

1W130105-7 大西 直

ONISHI Tadashi

指導教員 尾形 哲也 教授

Prof. OGATA Tetsuya

概要： 本研究は、自動運転研究を効率化させることを目指し、オープンソースのドライビングシミュレータを開発したものである。近年、その認識能力の高さから Deep Learning を用いた自動運転に関する研究が注目されている。しかし学習に用いる運転データを実環境において集める場合、様々な天候や時間帯を再現するのに時間とコストが必要である。シミュレータ環境を用いることで様々な状況を再現し、かつ大量のデータを容易に収集することができる。そこで本研究では 1) オープンソースであること、2) 街や道路の作成の自由度が高いこと、3) 複数の OS に対応していることの 3 点を要求仕様としてシミュレータの開発を行った。具体的にはゲームエンジンである Unity のゲーム空間内でロボットミドルウェアである RT-Middleware のコンポーネントによって操作可能な自動車走行システムを構築した。また、実際に開発したシミュレータを用いた学習実験を行い、本シミュレータが自動運転の技術研究に用いることができることを示した。

キーワード： RT ミドルウェア, Unity, オープンソースシミュレータ, 自動運転

Keywords： RT-Middleware, Unity, open source simulator, autonomous driving system

1. はじめに

近年、歩行者検出や運転行動生成といった自動運転技術に関する研究が行われている。例えば、実車の運転データを 72 時間分収集して運転行動を生成した End to End Learning for Self-Driving Cars[1]という研究がある。しかし、運転データを実環境において集める場合、様々な天候や時間帯を再現するのに時間とコストが必要である。そこで今回、本シミュレータを開発することで様々な状況を再現し、かつ大量のデータを容易に収集することが出来ると考えた。これにより自動運転技術研究の効率化を目指した。

2. 提案手法

2.1 本研究の要求仕様

本研究では、以下の 3 点を要求仕様としてシミュレータの開発を行った。

- 1) オープンソースであること
- 2) 街や道路の作成の自由度が高い
- 3) 複数の OS に対応していること

オープンソースにすることで、多数のユーザーが利用でき、様々な状況を各ユーザーが作成し共有することが出来る。これにより、再利用性のあるシミュレータ環境が作成することが出来る。街や道路の作成の自由度が高いことで、雨や雪といった天候条件、早朝や夜といった時間帯、車線のない道路やトンネルといった道路状況を自由に再現し実験することが出来る。そして、複数の OS に対応し

ていることにより、シミュレータの再利用性を高めることが出来る。

2.2 既存のツールの比較

先ほど述べた要求仕様をもとに、既存の自動運転研究に用いられているツールについて比較検討を行った。その結果が表 1 のようになる。

表 1. 既存のツールの比較

既存のツール	オープンソース	街や道路の作成の自由度	対応OS		
			Windows	Mac OS X	Linux
TORCS[2]	○	×	○	○	○
UC-win/Road[3]	×	○	○	×	×
Autoware[4]	○	○	×	×	○
deep drive[5]	○	△	○	×	×
本シミュレータ	○	○	○	○	○

3. 実装手法

本研究ではシミュレータ環境を開発するためのオープンソースのゲームエンジンとして Unity[6]を用いた。選択した理由は以下の 2 つである。

- (i) アセットが豊富
- (ii) ユーザー数が多い

アセットとは、ユーザーが作成した 3D モデルやテクスチャのことで、アセットストアからダウンロードすることにより利用できる。これにより、自由に街や道路、天候状況

を作成することが出来る。また、2016年第1四半期における上位1000の無料オンラインゲームの中の34%がUnityで作成(UE4は2.2%)されており、ユーザー数が多く日本語のドキュメントが豊富である[6]。

また近年、Chainer[7]やTensorflow[8]といったDeep Learningに関するフレームワークが普及しており、それらとゲームエンジンとの接続において再利用性の高さが求められる。そこで今回、ロボットミドルウェアを用いた。今回、ゲームエンジンとしてUnityを、ロボットミドルウェアとして産業技術総合研究所が開発したRT-Middlewareを実装したOpenRTM-aist[9]を選択した。また、OpenRTM-aistを選択した理由は以下の2つである。

- (i) Windows 対応
- (ii) GUI ツールが豊富

今回、シミュレータ環境を構築するためにWindowsを用いたので、ロボットミドルウェア自身もWindows対応が望ましい。また、GUIツールが豊富なことにより、エラーが目視しやすく開発が容易となる。

今回、RT-Componentを用いてハンドルコントローラとUnity(収集時)PythonとUnity(生成時)の接続を行った。

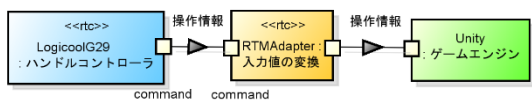


図1. 運転行動収集

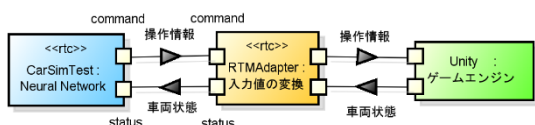


図2. 運転行動生成

4. 走行実験と結果

今回、本シミュレータが自動運転の技術開発に用いることが出来ることを示すために評価実験を行った。

具体的には、カメラ画像、ヨー角速度[rad/s]、車速度[km/h]からステアリング角[rad]、アクセルの踏み込み量[mm]を生成するEnd-to-Endモデルを構築した。そして、オーバルコースを走行する運転データを30分間収集し、時系列を考慮したConvolutional Neural Network[10]で学習を行った。そのモデルをもとに、アクセルの踏み込み量とステアリング角の生成を行った。その結果、元の車線に復帰しながら定速走行することが確認

され、本シミュレータが自動運転研究に用いることができることを示した。



図3. 本シミュレータの操作画面

5. 結論

本研究では、自動運転の技術開発用のオープンソースシミュレータを開発した。また、走行実験を行い、本シミュレータが自動運転の技術開発に用いることができることを示した。

今後の展望としては、本シミュレータをオープンソースとして公開して技術的な改良を加えていくこと、本シミュレータを用いて車線変更や追い抜きといった加減速が必要な他車とのインタラクションに関する研究を行うことが挙げられる。

参考文献

- [1] Mariusz Bojarski, et al., End to End Learning for Self-Driving Cars, arXiv:1604.07316v1 [cs.CV] 25 Apr 2016
- [2] TORCS Team. TORCS. Available at: <http://torcs.sourceforge.net/>
- [3] FORUM 8 UC-win/Road. Available at: <http://www.forum8.co.jp/product/ucwin/road/ucwin-road-1.htm>
- [4] Autoware. Available at: <https://www.pdsl.jp/fot/autoware/>
- [5] deep drive. Available at: <http://deepdrive.io/>
- [6] Unity Available at: <http://japan.unity3d.com/>
- [7] Chainer: A flexible framework for neural networks. Available at: <http://chainer.org/>
- [8] TensorFlow: An open-source software library for Machine Intelligence. Available at: <https://www.tensorflow.org/>
- [9] 産業技術総合研究所(2017) 国立研究開発法人 OpenRTM-aist. Available at: <http://www.openrtm.org/openrtm/ja>
- [10] A. Krizhevsky, et al., ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Advances In Neural Information Processing Systems, 2012