

開発体験キットのご案内

ライト・スタンダードプラン

VML学習コンテンツのレベル

モビリティ分野 (自動運転・AI・プログラミング) の基礎レベルを補完する学習コンテンツと開発シミュレーターを提供

モビリティ分野の知識・経験 (自動運転 / AI / プログラミングなど) *

未経験

初級

中級

上級

VML自動運転レーシングカー開発体験

ゼロからスタート！自動運転レースで先端技術を楽しく学べる！

ライトプラン

- 走行経路設計
- 車両の加速・減速制御 (PID)
- ステアリング制御 (LQR)

スタンダードプラン

- トライアルプランの内容
- 走行経路予測を使った障害物回避 (モデル予測制御 (MPC))
- カメラ画像から自律走行可能な学習モデルの開発 (深層強化学習 (DQN))

大学・大学院の講義・研究

企業の現役エンジニア・研究職

*VMLは技術コンセプトを単純化して楽しく開発体験を積むことを重視しています。
実際の開発・研究分野で求められる専門性は多岐に渡ります。自動車ソフトウェア領域ではMATLAB/SimulinkやC言語も多く利用されています。

ライトプラン

- 自動運転レーシングカーの走行経路の設計、加速・減速制御、ステアリング制御の開発を行う

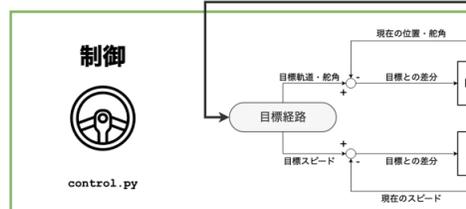
フィードバック制御@楕円コース

- 真円コースでは、あらかじめ決められた制御入力を使った
- 楕円コースは直線とコーナーが混在する
 - 事前に入力を決め打ちしておくのは非現実的
 - 走行中の状況に合わせて制御入力を変更する必要がある

(1) 目標軌道の生成



(2) 車速 / ステアリング制御



2024/5/29

シミュレーターの説明

- サーキット：楕円コース
- 制御方法：経路計画とフィードバック制御に変更する

開発者 test01

楕円コース

経路計画とフィードバック制御

① サーキット選択

② 制御方法選択

③ ソースコードの選択

④ ソースコードの編集

⑤ 実行ファイル選択

⑥ 実行ボタン

⑦ ラップタイム記録

⑧ データの可視化とログ

2024/5/29

©2024 Virtual Motorsport Lab Inc. All rights reserved. | 47

スタンダードプラン

- 将来の走行軌道を予測して障害物を回避するアルゴリズムを理解する

各ステップでの計算

グローバル目標経路から次の(t+1)ステップで進めそうな部分を切り出す

参照軌道 (X)

予測軌道 (●)

(t+1)ステップ分の予測 ("最適"な入力を使うと仮定)

現在の車両位置

障害物回避

目的関数に 障害物との距離に応じたコストを追加する

このまま進めると

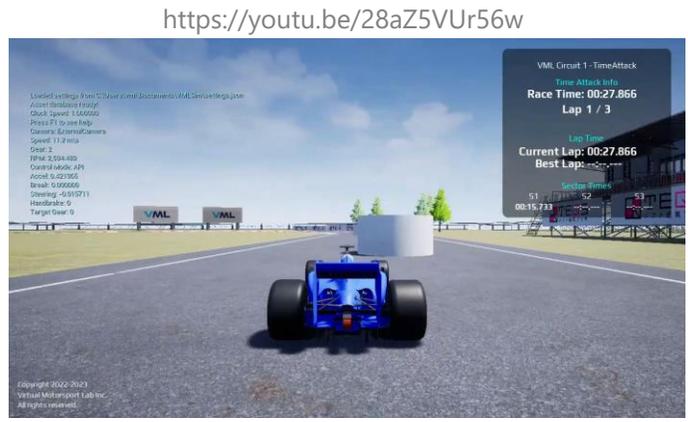
コストを下げるために 障害物から遠ざかろうとする

障害物に近づくとも急激にコストが増加

```

for ob in obstacles:
    distance_to_obstacle = ca.norm_2(xt[0:2] - ob[0:2])
    cost += ca.if_else(
        distance_to_obstacle < OBSTACLE_THRESHOLD,
        Qobs * ca.exp(-distance_to_obstacle), 0.0)
  
```

Qobs: とても大きな値



- 深層強化学習を使ってカメラ画像から自律走行するモデルを開発する

Q学習のイメージ

Q値: ある状態である行動を取った場合に得られる報酬の期待値

行動選択: ε-greedy法

確率 (1-ε): 期待値報酬が最も高い行動
 確率 ε: ランダムな行動

深層強化学習

状態や行動の数が多くなる
 → テーブルが巨大になる
 → すべての状態と行動の組み合わせを十分に探索することが困難

Qテーブル (行動価値関数) をニューラルネットワークで近似

状態 → ニューラルネットワーク → 行動



VML学習コンテンツで学べること (座学と開発体験を含む)

実際にプロダクトを制御して動かすことがある人にお勧め

プログラミング (Python)

- 変数定義と調整
- リストの基本的な使い方
- 関数の調整
- アルゴリズムの理解
- グラフやデータの可視化
- エラー対応の基礎

AI・機械学習

- 機械学習の概要 (教師あり / 教師なし / 強化学習)
- Qテーブル / ニューラルネットワーク / ディープラーニング
- 報酬関数の理解と調整
- 深層強化学習

モビリティや実機への応用

- 自動運転システムの概要
- モビリティや実機制御の基本 (PID / LQR / モデル予測)
- LLM の自動運転への応用 (大規模言語モデル / マルチモーダル)

学習プラン比較表

	無料プラン	ライトプラン (15,800円)	スタンダードプラン (35,800円)
学習目標	自動運転システムの概要を理解する	車両制御の加減速・ステアリング制御と走行経路設計をPythonを使って開発する	強化学習を使って自律走行モデルを開発する / 障害物回避のアルゴリズムを理解する
期間	--	10週間	3カ月
シミュレータ予約チケット	--	10時間分	30時間分
講義動画時間	約1時間	約2.5時間	約5時間
学習項目			
自動運転システムの概要	✓	✓	✓
加速・減速制御	×	✓	✓
ステアリング制御	×	✓	✓
走行経路設計	×	✓	✓
モデル予測制御 (障害物回避)	×	×	✓
深層強化学習	×	×	✓
LLM/LMMの自動運転への応用	×	×	✓
サーキット			
橿円サーキット (障害物なし)	×	✓	✓
橿円サーキット (障害物あり)	×	×	✓
真円サーキット	×	✓	✓
VMLサーキット1	×	✓	✓

自動運転のオンライン学習教材比較表

サービス名	自動運転レーシングカー開発体験キット (スタンダードプラン)	Introduction to Self-Driving Cars	Self-Driving Cars Specialization
提供元	Virtual Motorsport Lab Inc.	Udacity	Coursera (トロント大学)
料金	合計 35,800円	合計 142,772円*	月額 \$49 (約7,600円)*
期間	3カ月	4カ月	4-6カ月
言語	日本語	英語	英語
レベル	初学者	中級～上級者	上級者
受講者要件	事前知識は不問 (プログラミング未経験者から開発体験が可能)	受講前に基本的なC++、中級レベルのPythonや ディープラーニングの知識があることを推奨	受講者はPython 3.0のプログラミング経験と線形 代数、微積分に精通している必要がある
サポート	コミュニティで質問に対して運営がサポート	産業界ともつながる協力的なサポートがある	受講者内のチャットに質問を共有する
受講目的	自動運転システムの全体像を理解する	自動運転エンジニアを本気で目指す	業界経験者がさらに理解を深める
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 初学者向けのシミュレータUXと学習コンテンツで、開発体験を積みながら理解を深める 他参加者とのタイムアタック競争を通して学習成果の見える化と楽しく学習を継続できる 	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーションに加えて実際の車両テストも可能 さらに本格的で実践的なカリキュラムを受講もできる (Self-Driving Car Engineer Nanodegree / 約30万円だが就職にも有利に働く) 	<ul style="list-style-type: none"> 業界経験者向け 有名大学での講義を通して学べる 価格が安い
デメリット	自動運転エンジニアを目指す方は、 プログラミング教材や専門的な追加学習を推奨**	コストが高い	講師に質問できない

* Udacityは月額35,693円で4か月まとめ買いは15% OFF、作成時点の為替レート (\$1=155.9円)で計算

** Autowareなどオープンソースプロジェクト (無料・中級～) の活用も有効