

NAIST-IS-MT1551003

修士論文

逐次学習による車線変更タイミングの推定

浅山 和宣

2017 年 1 月 18 日

奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報科学専攻

本論文は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科に
修士（工学）授与の要件として提出した修士論文である。

浅山 和宣

審査委員：

関 豊太郎 教授 （主指導教員）

早坂 一郎 教授 （副指導教官）

逐次学習による車線変更タイミングの推定*

浅山 和宣

内容梗概

そのころわたくしは、モリーオ市の博物局に勤めて居りました。十八等官でしたから役所のなかでも、ずうっと下の方でしたし俸給（ほうきゅう）もほんのわずかでしたが、受持ちが標本の採集や整理で生れ付き好きなことでしたから、わたくしは毎日ずいぶん愉快にはたらきました。殊にそのころ、モリーオ市では競馬場を植物園に拵（こしら）え直すというので、その景色のいいまわりにアカシヤを植え込んだ広い地面が、切符売場や信号所の建物のついたまま、わたくしどもの役所の方へまわって来たものですから、わたくしはすぐ宿直という名前で月賦で買った小さな蓄音器と二十枚ばかりのレコードをもって、その番小屋にひとり住むことになりました。わたくしはそこの馬を置く場所に板で小さなしきいをつけて一疋の山羊を飼いました。毎朝その乳をしぼってつめたいパンをひたしてたべ、それから黒い革のかばんへすこしの書類や雑誌を入れ、靴もきれいにみがき、並木のポプラの影法師を大股にわたって市の役所へ出て行くのでした。

キーワード

修士論文，奈良先端科学技術大学院大学

*奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報科学専攻 修士論文, NAIST-IS-MT1551003, 2017 年 1 月 18 日.

Estimation of Timing of Lane Changing by Sequential Learning*

Kazuki Asayama

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Keywords:

Master's Thesis, NAIST

*Master's Thesis, Department of Information Science, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, NAIST-IS-MT1551003, January 18, 2017.

目次

図目次	iv
第 1 章 はじめに	1
1.1 背景	1
第 2 章 対象と手法	2
2.1 運転行動データ	2
2.2 特徴抽出	3
2.2.1 可視化	3
第 3 章 手法	4
3.1 推定	4
第 4 章 結果	5
4.1 推定	5
第 5 章 考察	6
5.1 推定	6
第 6 章 総括	7
謝辞	8
参考文献	9
発表リスト	10

图目次

第 1 章 はじめに

1.1 背景

近年車線変更予測の研究が盛んにされており、
TTC という指標があり、
車線変更のタイミング推定を行う。そのため、本研究では、車線変更の開始までの
タイミングの推定を行うための手法を開発した。

第 2 章 対象と手法

この章では、本研究における手法を述べる。まず、1 節では、本研究に用いた運転行動データについての詳細を、2 節では、運転行動データから抽出した特徴を、3 説では、特徴点の推定方法について述べる。

2.1 運転行動データ

本研究では、名古屋大学が収集した運転行動データを用いた。このデータでは、10 名の被験者が名古屋高速道路を走行した際の様々な運転行動が記録されている。この内、本研究に用いた運転行動は、以下のようになっている。

- 車線変更ラベル
- アクセルの踏み込み圧
- ブレーキの踏み込み圧
- ハンドルの操舵角
- 自車両中心からの周辺車両との相対位置
- 周辺車両との相対距離

車線変更ラベルは、直進、右車線変更、左車線変更の 3 値で与えられる。また、周辺車両との相対位置、相対速度は車載のレーザーレンジファインダーを用いて計測されており、全後方に対して最大 100m の車両を検知している。また、相対位置、相対速度は、道路平面に対して車両進行方向と、その垂直方向の 2 次元となっている。(y 軸の定義とかしちゃう?) また、被験者たちは高速道路を走行する際に、車線変更をして前方車両を抜き、車両を抜き終わったら走行車線へ戻るように指示されている。また、車線変更開始は、「車載カメラによる動画内で白線が左右に動き始めたとき」で、車線変更終了は、「白線の動きが止まったとき」と定義されている。これらのデータのサンプリングレートは、10Hz である。車線変更は、各被験者平均して、右車線変更左車線変更ともに、合計 30 回程度行われており、合計 341 回の右車線変更、335 回の左車線変更が行われていた。

2.2 特徴抽出

右車線変更をするタイミングを推定したい。この運転行動データを用いて、車線変更のタイミングの推定に有用だと思われる特徴の抽出を行った。先行車両との相対距離と相対速度、右後方の車両との相対距離と相対速度、また、加速度を考慮した TTC にの逆数 (iTTC_2nd) を用いた。これは、被験者たちは、以下のように行動していたからである。はじめは前方の車両との距離が縮まったとき、右車線変更しても追い越し車線で衝突しなさそうなら右車線変更を開始する。？この時の車線変更開始時点での特徴量の動きを見るために、車線変更開始時点から 10 秒前の時点から車線変更開始までの値を取り出した。

2.2.1 可視化

ひとつの車線変更トライアルに対して、プロットを行ったもの車線変更開始時点でのプロット車線変更開始 10 秒前でのプロット回転している感じを表したかった？ PCA に持って行くまでの流れ？変化量が重要であると考えられる。そのため、 $n-1$ の時刻での各特徴との 4 次元特徴を作成した。PCA をかけて、寄与率ガウス分布で近似したもの 0.5sec にした理由？実用上？

第 3 章 手法

前章では、車線変更前の前方車両との距離、速度は、車線変更が始まるまでの時間ごとに、二次元の正規分布に従っていると考えることができることを示した。

3.1 推定

車線変更を開始するまでの時間を t と置く。新しくデータ点が得られた時、変数 t に対する確率分布を更新することで車線変更開始までの時間を推定する。まず何もデータが与えられていない時、車線変更開始までの時間を等確率と仮定する。事前分布 $p(t)$ は

$$p(t) = 1/20 \quad (3.1.1)$$

と表される。また、ガウス分布は、以下のように表されるため、

$$sd \quad (3.1.2)$$

これらから、サンプルが得られた時、どのガウス分布に属するのかについて事前分布を仮定し、各時刻の持つガウス分布の尤度を用いて分布を更新することで車線変更からの時刻推定を試みた。ここで、事前分布として一様分布を仮定した。事前分布は、こんな式で表される。二次元ガウス分布が得られた時各時刻における n の式は、以下のようにして表される。

MAP 推定事後分布の重み付き平均をとった時、MAP 推定を行った。

第4章 総括

あのイーハトーヴォのすきとおった風、夏でも底に冷たさをもつ青いそら、うつくしい森で飾られたモリーオ市、郊外のぎらぎらひかる草の波。またそのなかでいっしょになったたくさんのひとたち、ファゼーロとロザーロ、羊飼のミーロや、顔の赤いこどもたち、地主のテーモ、山猫博士のボーガント・デストゥパーゴなど、いまこの暗い巨きな石の建物のなかで考えていると、みんなむかし風のなつかしい青い幻燈のように思われます。では、わたくしはいつかの小さなみだしをつけながら、しずかにあの年のイーハトーヴォの五月から十月までを書きつけましょう。

謝辞

感謝、感謝です。

参考文献

[Miya] 宮沢賢治, 天沢退二郎『銀河鉄道の夜・風の又三郎・ポラーノの広場 ほか 3 編』講談社文庫, 講談社, 1971.

発表リスト

- [1] 宮沢賢治『ポラーノの広場』岩手県花巻町, 1934.