

## 運転者の移動意図の変化を検出するための手法に関する一考察

柳原 正† 那和一成† 清水和人†† 岩井将行†† 瀬崎 薫††

†トヨタ IT 開発センター ††東京大学生産技術研究所

### 1 はじめに

クルマの役割が多様化するなか、クルマ側がセンサーデータから運転者の状況を推定し、状況に応じて大量の情報の中から最善かつ最適な項目を選び運転者に提示していく役割が求められつつある。運転者の意図は動的に変化するため、クルマ側が能動的に柔軟かつ素早くその変化に対応しなければならない。一方で、ナビゲーションシステムは、車載機内にデータや機能をもつ車載機型ナビゲーションから、サーバ側にデータ及び機能をもち、必要に応じてセンター側から車載機側にサービスを配信するクラウド型ナビゲーションに移行していくことが考えられる。そこで我々は、移動時におけるユーザの意図の変化とその後の行動を予測するクラウドとの連携可能なモバイル型の情報収集システムの研究を進めている。

本稿では、まず運転者の意図推定を体系化し、機械学習に用いるパラメータについて論じる。つづいて機械学習のパラメータを算出する際に GPS などのセンサーデータを用いることができるか簡易実験を通して考察する。

### 2 関連研究

クルマにセンサを搭載し集めたデータから現在の状態を推定する研究は以前から行われている。J. Gunnarsson ら [1] の研究は State Vector of vehicle motion, State Vector of road, Current driving intention (lane) をパラメータとし、現在走っているレーンを推測する研究である。Hunihiro Ohashi ら [2] の研究は Head motion, Distance to intersection, Speed から進行方向が Turn Left, Go straight, Turn Right のうちどれであるかを推測する研究である。Inchiro Sakai ら [3] の研究ではクルマの動作や路面状態から Fuzzy 理論によってギア比率を制御する。しかし、これらの研究は運転者の目的地の推論は行っていない。

### 3 意図推定の体系化

即時的に取得できる大量のセンサーデータから運転者の意図を推定し、運転者に最適なナビゲーションを提供する際には、推定のきめ細かさが重要になる。例えばホテルのチェックインまでに時間がある状況におい

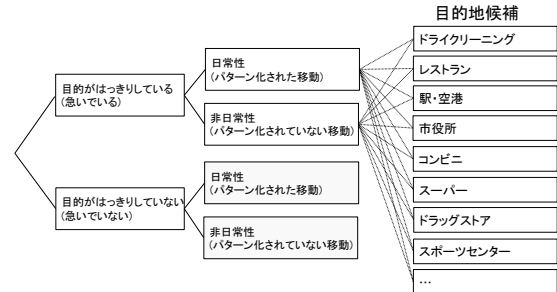


図 1: 運転者の意図の分類

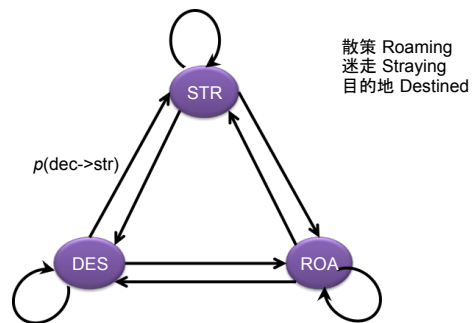


図 2: 運転者の意図の遷移

ては、景色のいい道路を通ることを進めたり近くで行われている花火大会の情報を通知したりすることができる。また、目的地に辿りつけず混乱しているユーザには車を停止しゆっくり検索を行える駐車場のあるコンビニエンスストアに一旦誘導するなどの対策を示すことができる。我々の最終目標は、きめ細かい推定を行うことで多くの応用につなげ、運転者の利便性の向上させることである。本稿では、きめ細かい運転者の意図推定を行う初期段階として、以下の3種類の状態から運転者の意図を検出することを考える。

1. 目的型: 特定の目的地に対し、最短・最速で向かおうとしている
2. 散策型: 目的地は特になく、暇をつぶそうとしている
3. 迷走型: どう進路を取って良いかが分からなくなり、助けを必要としている。

これらの意図は図2のように運転中に遷移していくものであり、機械学習を用いて意図の推測をしていく。機械学習に用いるパラメータについて考えるため、我々は運転者の意図を図1にあるように分類した。まず、

Issues on Detection of the Mobility Intention of Drivers  
Toyota InfoTechnology Center Co. Ltd. (†)  
The University of Tokyo. Institute of Industrial Science (††)



図 3: モバイル情報収集システムを用いた実験の様子

運転者は目的を持って移動している運転者と、目的なく行動している運転者に大きく分類できる。更に日常性と非日常性のパターンに分類できる。さらに日常性のある行動かそうでないかで分類しそれぞれの目的地を細かく分類できる。運転者が急いでいるか、パターン化された行動をしているか判定する際に我々は次の5つのパラメータが重要であると考えた。

- 距離優先性 Mistaking way
- 即決性 Deciding immediately
- 回遊性 Tripping around
- 観察性 Gazing round
- 反復性 Repeating rhythm

#### 4 センサデータの意図推定への可用性評価

運転者の意図推定を自動で行うには3節で述べたパラメータが運転者の入力ではなくセンサデータから求められる必要がある。そこで我々は、Androidタブレット端末に実装されたモバイル型の情報収集システムを用いてセンサデータの意図推定への可用性評価実験を行った。Androidタブレット端末に実装されたモバイル型の情報収集システムは以下の機能要件を持つ。

- 履歴の記録機能 (csv 形式)
- 履歴の再生機能
- 学習カーソル機能
- 意図推定機能
- 寄り道のレコメンデーション機能

本システムを用いて自動車乗車時のセンサデータを取得した(図3)。位置情報に関しては図4に示すように、データに欠損が起きたが正確にルートを再現できることがわかった。また、取得した速度の結果を5に示す。平均速度が7.36m/s、標準偏差6.44であった。各時間帯でのばらつき(標準偏差)が大きいため、即決性などの決定に速度は有効であると言える。また、計測したデータのうち速度が0の割合は4.0%であった。速度0の割合は信号などによる反復性や観察性の算出に有用であると考えられる。



図 4: 歩行時の移動経路の視覚化

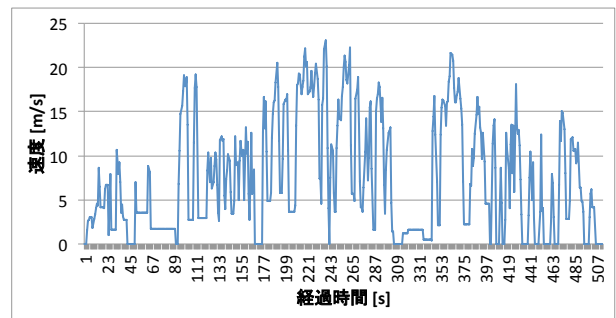


図 5: 自動車移動中の速度の変化

#### 5 おわりに

本稿では、運転者の意図を目的型、散策型、迷走型に分類し、距離優先性、即決性、回遊性、観察性、反復性をパラメータとして機械学習することで運転者の意図を推定する手法について提案した。その後、機械学習のパラメータを算出する際に位置情報や速度などのセンサデータの可用性を簡易実験を通して示した。今後、センサデータからパラメータを決定し、提案手法について評価していく予定である。

#### 関連研究

- [1] J. Gunnarsson et al. Joint driver intention classification and tracking of vehicles. In *Nonlinear Statistical Signal Processing Workshop, 2006 IEEE*, pp. 95–98. IEEE, 2006.
- [2] T. Yamaguchi et al. Humane automotive system using intention recognition. *Fuji Shisutemu Shinpojiumu Koen Ronbunshu*, Vol. 20, pp. 555–556, 2004.
- [3] I. Sakai et al. Vehicle automatic transmission control system using fuzzy logic to determine slope and an inferred driver's intention to decelerate (dec) to determine the correct gear position, February 14 1995. US Patent 5,389,050.