

# 運転者の移動履歴及び移動意図記録システムの提案と実装

岩井将行<sup>†</sup>, 柳原 正<sup>††</sup>, 那和一成<sup>††</sup>, 清水和人<sup>†</sup>, 澤上佳希<sup>†</sup>, 劉広文<sup>†</sup>, 瀬崎 薫<sup>†</sup>

東京大学生産技術研究所<sup>†</sup> トヨタ IT 開発センター<sup>††</sup>

## 1. はじめに

近年、カーナビゲーションは高機能化やオペレータとの通話によりドライバが必要な情報を即座に取得できるシステムが構築されてきている。現在はドライバ自身が情報を入力しなければいけないが、将来的にはクルマが運転者の状況を推定し、大量のデータ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も求められると考えられる。しかし、ユーザの意図は動的に変化するため、その変化に対してクルマ側が能動的に柔軟かつ素早く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も情報を車載機内に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モバイル型の情報収集システム BeagleApp をクラウドとの連携が可能なタブレット端末上に実装した。本稿では、BeagleApp の詳細と簡易評価の結果について報告する。

## 2. 関連研究

近年、携帯電話を活用した人を中心とするセンシング技術[1]に注目が集まっている。特にモバイル騒音センシング [2][3]に関する研究が盛んに開始され、多数の人のセンサを用いることでコミュニティとして大規模な都市の計測を試みる研究が始められている。このように都市スケールの記録システムの研究は盛んに行われているが、ユーザの意図の記録・推定に関してはあまり研究が進められていない。

本研究では、ユーザが歩行者・ドライバの意図として以下の3種類の状態を判定することができ、その内容の自動解析により、車内で必要となる情報を自動分析することを目標とする。

- 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

“Method for Detecting the Mobility intention of Drivers using Mobile Tablet”

<sup>†</sup>The University of Tokyo. Institute of Industrial Science  
<sup>††</sup>Toyota InfoTechnology Center, Co., Ltd.



図 1 BeagleApp の画面

加速度X	139.6777537777778
0.07287352	高さ
加速度Y	0.0
1.0380361	スピード (by GPS)
加速度Z	0.0
9.570073	GPS Accuracy
緯度	54.0
35.6623949777778	GPS Bearing
経度	0.0
139.6777537777778	電子コンパス
高さ	4.324428

図 2 BeagleApp のセンサデータ表示部

- 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

## 3. BeagleApp の詳細

我々は、Android タブレット上で動作させる移動意図記録アプリケーション BeagleApp を開発した(図 1)。GPS 付きのタブレットであれば容易にインストールできるためユーザの負担が少なく、車載時の周辺地図としても利用できる。

本アプリケーションでは、日本標準時(JST)、UNIX 時間、三軸加速度 (X, Y, Z)、方角 (電子コンパスおよび GPS)、速度、緯度、経度、高度、GPS 精度が取得できる。図 2に示すようにパラメータはユーザの設定した周期でデータを取得し、表示・記録する。また、短時間に意図が切り替わったことをユーザに簡単に入力させるため、図 3のような三角形のユーザインタフェースを導入した。ユーザは現在の心理状態が前述の 3 種類

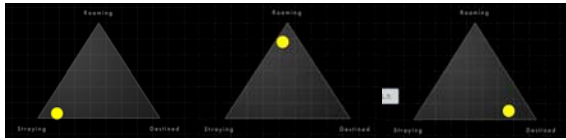


図3 Beagleの意図入力トライアングル



図4 記録間隔, アクティビティ, 録画終了タイマ

の状態のうち各状態の割合がどれくらいか直感的に入力できる。アプリケーション内部では各状態の割合を算出し機械学習の教師データとして記録する。さらに、BeagleAppは図4で示すように、記録間隔、録画終了タイマなどを細かく設定できる。本設定によりドライバに意図推定に必要な最適なセンサ記録周期などを割り出す予定である。本アプリケーションでは「歩く」「走る」「サイクリング」「ドライブ」などのアクティビティを記録することができるため様々な場面で本アプリケーションを用いることができる。

#### 4. BeagleAppを用いた簡易実験

本アプリケーションを用いて簡易実験を行ったところ、歩行時および運転時の軌跡データは図5、図6のように得られ位置情報として有効に活用できることが分かった。つづいて、位置情報の精度についてAndroidがAPIとして提供しているGPSの誤差指標を用いて考察する。運転時の位置情報の精度の割合を図7に示す。歩行時と運転時を比較すると、歩行時は10m以内の誤差が58.1%なのに対して、車両走行時には22.3%以下に低下した。また、15m以内の誤差が32.6%に増加し最頻値となった。このため、アクティビティ毎に解析のパラメータを調整すべきであると分かる。

#### 5. おわりに

本稿では、移動時のユーザにおける意図の変化による状況変化に対し、その後の行動を予測させるモバイル型の情報収集アプリケーション



図5 歩行時の軌跡



図6 運転時の軌跡

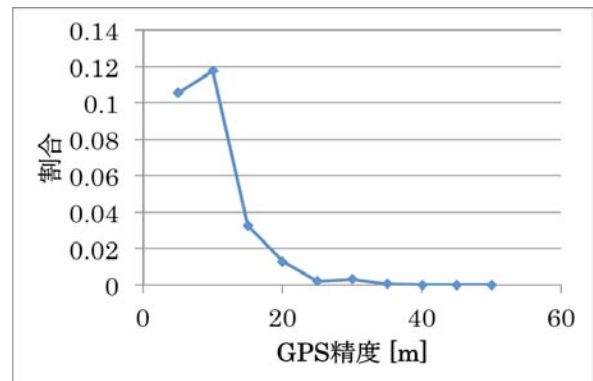


図7 位置情報の精度 (運転時)

BeagleAppの詳細を説明した。本アプリケーションでは、ドライバが自らの意図を容易な操作で記録できる。したがって、移動時の軌跡などのセンサデータに加えて、意図推定の学習に用いる教師データを収集できる。また、本アプリケーションではアクティビティを記録することから様々な場面での利用が想定され、多数のユーザが計測へ参加すると考えられる。

今後、BeagleAppと情報収集するサーバを組み合わせることで24時間計測可能なシステムとする予定である。本システムにより大規模な都市全体の長期間計測が把握可能になり都市の渋滞調査やドライバの意図の把握などが可能になると考えられる。その際、計測者のプライバシー匿名性の確保や計測点のムラなどを平滑化する手法の確立が課題として挙げられる。

#### 参考文献

- [1] Campbell, A.T., et al., The Rise of People-Centric Sensing, Journal of IEEE Internet Computing, Vol.12 Issue:4, pp.12 – 21, July-Aug. 2008.
- [2] Silvia Santini, et al. On the Use of Sensor Nodes and Mobile Phones for the Assessment of Noise Pollution Levels in Urban Environments, Proceedings of the 6th INSS, 2009
- [3] Wei Pan et al, SoundSense: scalable sound sensing for people-centric applications on mobile phone, Proceeding of MobiSys 2009, 2009