

スマートフォンの搭載センサと近距離通信を利用した マナーモード領域識別アルゴリズムの設計

矢嶋 航[†] 佐藤 喬[†] 荒堀 喜貴[†] 多田 好克[†]

電気通信大学 大学院情報システム学研究科[†]

概要

スマートフォンに搭載されるセンサと近距離通信を利用して、マナーモードを対象とした端末の状態識別アルゴリズムを設計する。識別精度を高めるために、場所と動作の判定切り分け、多数決の採用などを提案する。

1. 背景

携帯電話のマナーモード切り替えは、公共施設などではルールである。しかし、切り替え忘れや操作の手間もあり、自動化が望ましい。

本研究は、センサが豊富であるスマートフォンを対象とし、端末から得られる場所や動作の状態を活用し、自動化に必要なマナーモード領域に識別するアルゴリズムの設計を行う。

2. マナーモード領域

市販の端末で採用されているマナーモードは利用頻度が高く、本研究ではこのモードに対応した領域を作成する。本研究と市販モード名の対応を表 1 に示す。端末の状態を重複なく 9 種の領域に分類するために、マナーモードに焦点を当てた分類と優先順位を設ける。たとえば、映画館や美術館など静寂が求められる場合は公共施設、喫茶店など会話が許容される場合は外出とする。他にも、病院、公共施設(電車、バス)、職場、運転、睡眠、自宅、外出の順番で優先順位を設ける事で、職場での睡眠は職場と分類するなど、重複しても唯一のモードを識別する。

3. 提案手法

端末の状態をマナーモード領域に高精度に分類するにあたり、図 1 に示すように 2 段階に切り分ける。まず、第 1 段階で高精度な場所の判定からマナーモード領域を識別し、第 2 段階で動作の判定からマナーモード領域を推定する。

表 1: 本研究モード名と市販モード名の対応表

本研究	市販モード	本研究	市販モード
自宅	マナー解除	外出	アウトドア
睡眠	おやすみ	電車	公共
職場	オリジナル	バス	公共
公共施設	公共	運転中	ドライブ
病院	機内		

3.1. 場所の判定

端末の場所の判定に、Wi-Fi と Bluetooth の近距離通信を用いる。一般的に使われる GPS と比べて、屋内での判定精度が良く、更新間隔を短く設定できる。これにより、場所による依存が少なくかつ識別精度を高くする事が出来る。

3.1.1. 自宅・職場

自宅、職場の場所を識別するために、その環境で使用される Wi-Fi を利用する。事前に端末に自宅と職場の SSID を設定する事で識別を可能にする。ユニークな ID である BSSID を使用すれば、同一名の SSID を持つ他のデバイスに反応する誤動作をなくし識別精度が高くなる。しかし、個人情報保護の観点から、本研究ではユーザ任意の SSID を使用する。GPS を利用した場合は、自宅や職場の座標と半径を設定する必要があった。しかし、Wi-Fi の SSID を利用する事で、SSID の設定のみで、かつ直感的になった。

3.1.2. 病院・公共施設

公共施設、病院の場所を識別するために、事前に public や hospital などの固定したデバイス名を持つ Class 3 の Bluetooth を施設の各出入口に設置する。端末が施設に入る際、固定デバイス名を持つ Bluetooth が検出される。Bluetooth 検出中の端末の方向を加味した移動距離を測定し、端末の施設への入判定を行う。出判定も同様に行う。現状のシステムでは、施設に設置された機器とスマートフォンなどに搭載された機器との区別は出来ない。なりすましを防止するための検討が今後必要である。

“The Design of algorithm for Manner mode area identification by using Phone's sensors and wirelessly connecting devices”

[†]Wataru YAJIMA [†]Takashi SATOU [†]Yoshitaka ARAHORI [†]Yoshikatsu TADA

[†]Graduate School of Information Systems, The University of Electro-Communications

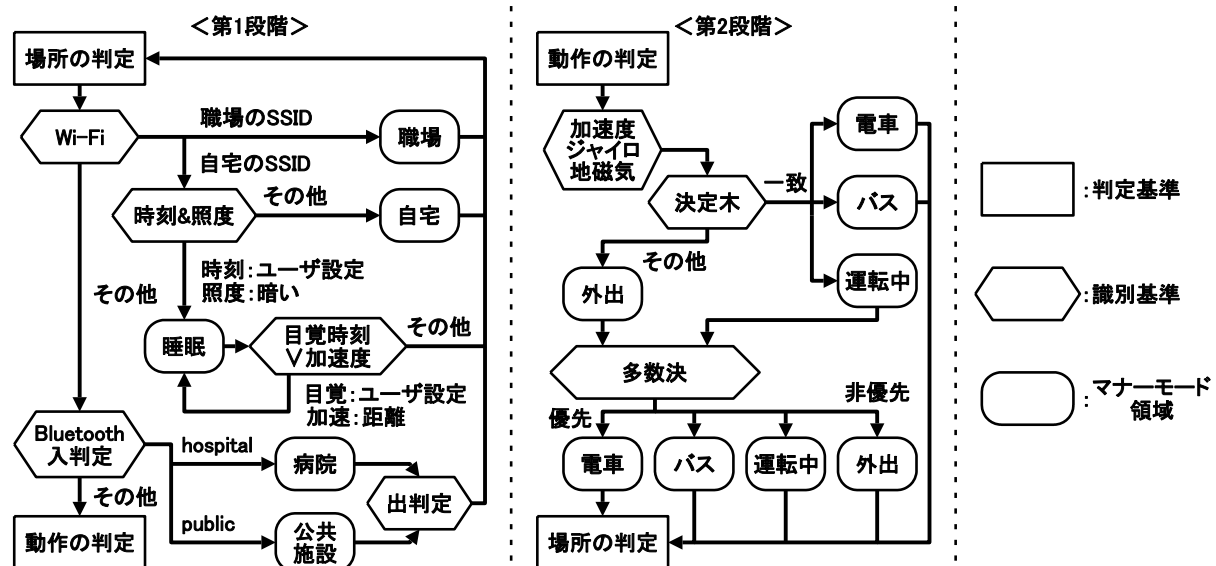


図1：提案手法

3.1.3. 睡眠

睡眠の識別は自宅時のみ行う。事前に睡眠開始時刻を端末に設定する。睡眠開始時刻以降、端末の照度センサで室内の明るさを取得し、室内が暗い時に睡眠と識別する。識別されると、目覚ましの時刻が来る、または端末が一定の距離を移動しない限り睡眠領域の解除は行わない。

3.2. 動作の判定

場所の判定でマナーモード領域を識別出来なかった時、動作の判定から領域を推定する。加速度のみでの決定木では、端末を胸ポケットに入れて運ぶなど端末の姿勢を固定しなければならず汎用的ではない。姿勢を求める地磁気とジャイロの測定値をそのまま加えてしまうと決定木を作成するために、膨大な量の機械学習用のデータが必要になる。本研究では、端末の進行方向、左右方向、鉛直方向の3つの加速度値から決定木を作成する事で学習量を減らした。

姿勢を考慮した決定木から、電車、バス、運転中、外出の4種類のマナーモード領域を識別する。さらに、周囲の端末間で識別領域を多数決する事で識別精度を高める。

3.2.1. 多数決

近距離通信のBluetoothを用い多数決を行う。まず、自身の端末が識別したマナーモード領域名をBluetooth機器のデバイス名とする。同様に、他の端末でもデバイス名を変更する。これにより、周囲のBluetoothの検索を行う事で、直接通信せずに多数決が行える。この方法では、事前に端末間のデバイス登録を行う必要は無い。

4. 関連研究

小林らの釈迦[1]では、携帯端末上の加速度、GPS、マイクを用いて走行、歩行、停止、自転車など7種類の移動状況を推定する。自動車、電車、バスの加速度を利用した判定精度は5割を切る。小林らは、自動車の判定にマイク、電車、バスの判定にGPSを追加する事で推定精度を9割に高めている。

Kwapisz ら[2]は、携帯端末上の加速度を利用して、決定木、ロジスティック回帰、ニューラルネットワークの3種類の分類手法を適用し、端末の状態識別を行っている。結論として分類手法による性能の差はみられない。

5. まとめ

本研究で、端末の状態をマナーモード領域に高精度に識別するために、場所と動作の判定の切り分け、多数決をアルゴリズムに加えた。この手法により特に動作の判定に置いて、従来の手法に比べ汎用性と精度が改善される。

参考文献

- [1] 小林亜令, 岩本健嗣, 西山智: “釈迦: 携帯電話を用いたユーザ移動状態推定方式”, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.193-208, January 2009.
- [2] Jennifer R. Kwapisz, Gary M. Weiss and Samuel A. Moore: “Activity Recognition using Cell Phone Accelerometers,” ACM Sensor-KDD '10, Vol.12, pp. 74-82, December 2010.