

乗車中の電車を即時的に識別する手法

永井敦裕[†] 新井 イスマイル^{††} 西尾 信彦[†][†]立命館大学情報理工学部 ^{††}立命館大学総合理工学研究機構

1 はじめに

近年, GPS や様々なセンサを搭載したスマートフォンの普及に伴い, ユーザの位置や進行方向などのセンサ情報を取得する事が容易になった. これらセンサ値を解析することによって推定されたユーザコンテキストが情報推薦に活用され, いつでも迅速かつ的確に有益な情報をユーザに提供できる事が求められてきている. ユーザの位置に基づく情報推薦サービスでは, ユーザの移動手段といったコンテキストが重要となる. 徒歩の場合は現在地周辺の情報推薦をしてもあまり問題は起こらないが, 電車走行中では現在地周辺よりも目的地周辺の情報の方がユーザにとって有益となる. 本研究では多くの乗り物の中でも電車で着目し, ユーザが乗車中の電車の判定を行う. 乗車中の電車判定を行う事によって, 通過駅判定や到着駅・時間の予測等への活用が期待でき, 情報のフィルタリング等を行う事によって, 有益な情報を提供することができる.

2 関連研究と問題意識

西川ら [1] は GPS と時刻表を用いてどの電車に乗車しているかを判断している (以下, 乗車車両判定). ユーザが乗車駅付近を速度 5km/h 以上で移動中, その駅を直前の時刻に出発する電車があれば, その電車に乗車していると判断している. しかし, ユーザが駅付近にいる場合でしか乗車車両判定ができず, 携帯端末が常時漏れなく, コンテキスト推定をしなければならない. また, 他の乗車車両判定としてロケーションアンプ for 山手線 [2] がある. これは, ユーザの携帯端末の加速度を使ってユーザの進行方向を取得しているため, ユーザが同じ方向に携帯端末を向け続けなければならない, ユーザに負担がかかる. また, Wi-Fi 測位をしており, 周囲にアクセスポイントがない状況では測位できない問題がある. そこで本研究は周囲の環境に制限がない環境でもユーザが煩雑な操作を行う事なく, 即時的にどの電車に乗車しているかの判定を行える必要がある.

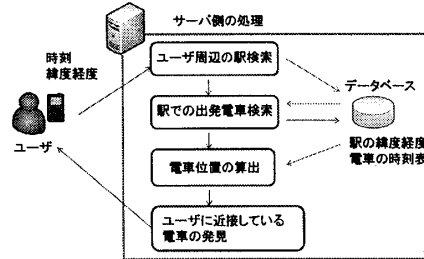


図 1: システムの全体像

3 提案手法

本研究では前節で述べた問題を解決するために, ユーザ付近を走行中と考えられる電車の位置と進行方向を算出し, ユーザの現在地と進行方向に最も近い電車を判定する手法を提案する. 本手法で用いるデータはユーザの位置, 進行方向, 各駅の緯度経度, 及び各駅を発着する電車の発着時刻のみを用いる. 過去のユーザの位置を用いないため, 即時性が実現される. 本システムの全体像は図 1 のようになる. 以下に乗車車両

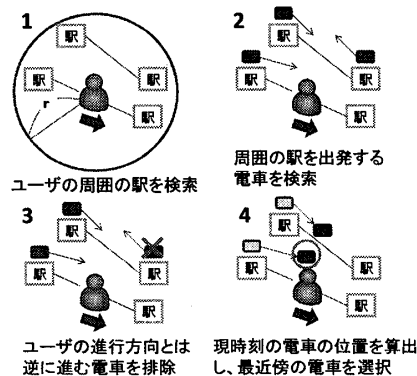


図 2: 乗車車両判定までの流れ

判定までの流れを示す. まず, システムを起動すると, ユーザの半径 r km 以内にある駅を取得してくる. (図 2 左上) 次に取得してきた駅を現在の時刻から t 分前までの間に出発している電車を検索する (図 2 右上). ここで, ユーザの進行方向とデータベースに格納されている電車の進行方向と比較を行い, ユーザの進行方向と電車の進行方向のなす角 $\theta > 90^\circ$ となる電車に関しては候補から外す. (図 2 左下)

A Technique for Spontaneous Identification of a Train Riding On

[†] Atsuhiko NAGAI(naga@ubi.cs.ritsumeai.ac.jp)

^{††} Ismail ARAI(ismail@ubi.cs.ritsumeai.ac.jp)

[†] Nobuhiko NISHIO(nishio@cs.ritsumeai.ac.jp)

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University ([†])

The Research Organization of Science and Engineering, Ritsumeikan University (^{††})

次にデータベースに格納されている電車の発着時刻、駅の緯度経度を使用して、電車の現在地を算出する。電車の位置の計算方法は、2 駅を結ぶ線分上を図 3 に示す速度変化にしたがって運動するとモデル化して電車の現在地を算出する。電車の速度変化グラフ中の X, a, b の値は駅間ごとに異なる。徐々に実際の電車に乗車したログを溜めていき、値を反映させていく。最後に算出された電車の位置とユーザの緯度経度を比

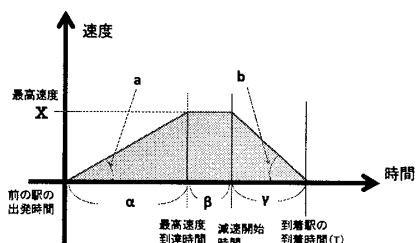


図 3: 電車の速度変化グラフ

較して、複数の候補の中から最も近接している電車に乗車していると判断する (図 2 右下)。

本提案手法を実現するために「えきから時刻表」[3] 及び「駅データ.jp」[4] から電車の時刻表、全国の駅の緯度経度を取得する。電車の進行方向は次の駅への方角を駅の緯度経度から算出し、その結果を電車の進行方向とする。快速などの一部の駅を通過する電車は、予め各駅の通過時刻を時刻表と駅間の距離から算出する。また、ユーザの緯度経度は電車が屋外を走っている状況が多い事から GPS を利用し、ユーザの進行方向は直前のログとの変位から算出する。これらのデータを使って、実装を行う。

4 評価

実装したシステムの有用性を測るために、JR 琵琶湖線の南草津～京都間を 4 度乗車し、その時の GPS ログ全てのサンプルに対して乗車中の電車を推定し、正解率を求めた表 1。また、実験環境が都市近郊であり、駅間の距離が 5km 以上ある区間がないため、 $r=5$ としている。同様に、駅間の所要時間が 8 分を超える区間がないため、 $t=8$ として評価を行った。

また、本研究では駅間での十分なログが溜められていないため、実験環境での駅間で図 3 の値の α, β, γ の値が等間隔になるように X, a, b の値を設定した。図 4 は南草津～京都間において、最も判定率が悪かった京阪電車が並走している場所での判定結果を表しており、×マークの間の路線が判定ミスをしている。判定ミスの原因には、線路の形を考慮せずに電車の位置を算出していた、電車が時刻表通りに運

表 1: 電車判定の正解率

日時	正解率
11 月 19 日 20 時 16 分～20 時 37 分	87.1%
11 月 25 日 20 時 01 分～20 時 24 分	77.3%
11 月 27 日 20 時 16 分～20 時 37 分	86.4%
12 月 4 日 20 時 01 分～20 時 24 分	74.7%

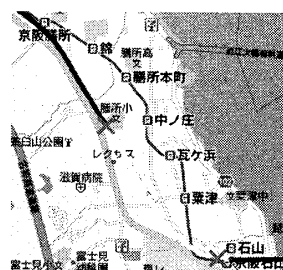


図 4: 判定ミス箇所

行していなかった、ユーザの進行方向の推定ミスが挙げられる。

5 まとめと今後

本研究は、ユーザの乗車中の電車を即時的に判断する手法を提案した。本手法は、GPS と時刻表と駅の緯度経度のみを用い、サーバ上にて電車の位置を算出し、ユーザの現在地と比較することで即時性を実現した。その結果、システムの電車判定の成功率は 80 %前後を示した。適切に判定できていない原因として、線路の形を考慮せずに電車の位置を計算している点や電車が時刻表通りに動いていない点が課題としてあげられた。

前者はユーザの位置情報のログを蓄積し、線路の形を自動形成することで精度向上が期待できる。後者は電車の運行のずれの大量のログを溜めていく事により、徐々に電車の計算方法を修正できるシステムを作成する事により、精度向上が期待できる。また、GPS の取得できない地下鉄、トンネルではどのように乗車中の電車を判定するかも今後の課題である。

参考文献

- [1] 西川 知宏, 間下 以大, 清川 清, 竹村 治雄, "GPS と加速度センサを用いたウェアラブル学習システムのための移動スケジュール予測," 電子情報通信学会
- [2] ロケーションアンプ for 山手線
<http://service/koozyt.com/movies/locationamp/>
- [3] えきから時刻表 <http://www.ekikara.jp/top.htm>
- [4] 株式会社ワクワクプラン駅データ.jp マスターデータ
<http://www.ekidata.jp/download/index.html>