

位置情報を利用した自転車とシニアカーの接近検知手法の検討

古川晶平[†], 平川豊[‡], 平柳達哉[‡]

[†] 芝浦工業大学大学院理工学研究科 [‡] 芝浦工業大学工学部情報工学科

1. はじめに

近年、日本における高齢者人口の割合は増加しており、特に2025年には団塊の世代が後期高齢者となるため、より一層高齢化は加速する。このことから、高齢者の生活におけるモビリティを支援するシニアカーの利用者も増加することが予測される。また、住宅街には自転車も多く、国内の自転車保有台数は年々上昇傾向にある[1]ことから、交差点などでのシニアカーと自転車の交通事故の増加が予想される。

本研究では、高齢者が多い住宅街での使用を想定し、複数のシニアカーユーザと自転車ユーザの位置情報から接近を検知し、自転車ユーザに警告を発するシステムの構築および、処理台数が増えた場合のサーバでの処理の効率化手法について検討する。

2. 関連研究

スマートフォンを用いた歩行者と自転車との接近検知手法として、Bluetooth 通信によるGPS 情報を用いた手法が検討されている[2]。しかし、スマートフォンにおけるBluetooth 通信ではお互いの端末を認証するペアリングが必要である。利用場面を考えると不特定他者と通信が必要でありBluetooth の利用は困難である。また、Bluetooth の中でも電波強度が最も強いClass1 を搭載したスマートフォンを用いても、通信することのできる距離は最大でも約100m であり、障害物の多い場所などでは通信距離はさらに短くなるという問題点がある。

3. 提案手法

本研究では、自転車ユーザがシニアカーの接近を検知する手法として、サーバを用いた自転車利用者向けシニアカー接近検知手法を提案する。提案手法では、サーバを用いる事で不特定かつ複数のユーザを対象にすることが可能になり、また、早期の段階でお互いの接近を検知することが可能となる。

以下に提案手法の流れを記す。

- ① 自転車ユーザとシニアカーユーザのスマートフォンアプリを用いてGPS による位置情報を取得する。
- ② 取得した情報(ID, 緯度1, 経度1, 緯度2, 経度2)をサーバ

に送る。緯度と経度に関しては、1 つ前の状態も保持しておく。

- ③ サーバは取得したデータをエリア分けする。エリア全体の大きさは4km×4km で、それぞれのエリアが200m×200mの全400 エリアに分ける。
- ④ 自転車情報は、自身の属するエリアとその周辺エリアに存在するシニアカー情報と比較される。
- ⑤ サーバは取得したデータを基にシニアカーと自転車の距離を算出する。
- ⑥ サーバは自転車ユーザ端末に対し、付近にシニアカーが存在する事を知らせる。自転車ユーザに対する通知は、シニアカーとの距離ごとに音を分け、より正確に距離がわかるようにする。

4. 実験・評価

提案手法の実現に向けて、サーバ性能評価実験を行った。実験の実装環境として、データベースとしてMySQL、CPU にInter Core i7 @4.00GHz、メモリ 32.0GB、開発言語としてPython3 を用いた。サーバ及びデータベースの処理の流れとして、サーバは自転車ユーザのスマートフォン端末から0.5秒に1回の頻度で送られてくるGPS 情報を基に、データベースに格納されているシニアカー情報の検索を行うクエリを投げる。クエリはエリア分けを行わない場合、自転車ユーザのGPS 情報における緯度及び経度の値のそれぞれ直線距離で±50m 以内となる緯度及び経度の値を持つシニアカー情報の検索を行う。エリア分けを行う場合は、自転車ユーザが存在するエリアとその周辺のエリアに存在するシニアカー情報を対象として、エリア分けを行わない場合と同様のクエリを送る。クエリに対し、該当するシニアカー情報を受け取った場合、自転車ユーザとシニアカーユーザの距離を算出し、警告を送るという流れになる。はじめに、サーバ及びデータベースの基本性能として自転車ユーザ1人、シニアカーユーザが一定の時刻におけるサーバ及びデータベースの処理遅延を求めた。この時、シニアカー情報のエリア分けを行わない。結果を表1に示す。

表1 サーバ及びデータベースの基本的処理遅延

自転車1台 エリア分けなし	シニアカーの台数		
	10台	100台	500台
サーバ及びDBの 処理遅延時間	0.055秒	0.164秒	0.554秒

次に、エリア内に自転車ユーザとシニアカーユーザが複数存在する環境を想定し、サーバにおけるシニアカーユーザと自転車ユーザの処理可能な限界台数を求めた。ここでは、提案手法のエリア分けの有効性を確かめるため、エリア分けを行わない方法と、エリア分けを行う方法の2つについて実験を行った。実験では、自転車ユーザ1人を用いて行い、その他複数のシニアカーユーザと自転車ユーザは実験エリア内にランダムに配置されて動くプログラムのプロセスを複数用意し実験を行った。シニアカーの速度を6km/h、自転車の速度を12km/hと設定し、自転車ユーザの情報が送られてくる0.5秒以内に遅延なく処理することのできる自転車ユーザの限界台数を求めた。その時のサーバ及びデータベースの、エリア分けを行わない場合の結果を表2、エリア分けを行った場合の結果を表3に示す。

表2 シニアカーユーザが一定の時の自転車ユーザの限界台数

エリア分けなし	シニアカーの台数		
	10台	50台	100台
自転車の限界台数	110台	25台	12台
サーバ及びDBの処理 遅延時間	0.486秒	0.497秒	0.489秒

表3 エリア分けと自転車ユーザの限界台数の関係

エリア分けあり	シニアカーの台数		
	10台	50台	100台
自転車の限界台数	200台	52台	25台
サーバおよびDBの処理 遅延時間	0.497秒	0.486秒	0.492秒

以上の実験はいずれも自転車ユーザに最も近いシニアカーの存在を通知するというものだったが、それではすれちがったばかりのシニアカーも検出してしまうことになる。そこで、シニアカーが過去にいた場所と今現在の場所からの自転車への距離の変化から、距離が近づくものの中で一番近くにいるシニアカーの存在を通知するように改良した。この時の遅延時間もこれまでと同様に求めた。自転車は1台、エリア分けを行った場合においてシニアカーの台数の限界処理台数を求める実験を行った。その結果を表4に示す。

表4 接近するシニアカーの限界処理台数

自転車1台 エリア分けあり	シニアカーの台数		
	500台	750台	1000台
サーバおよびDBの処理 遅延時間	0.307秒	0.430秒	0.533秒

5. 考察

表2,3より、エリア分けをすると、エリア分けをしない場合と比べ、約2倍の数の自転車を処理する事が可能である事がわかった。このことから、エリア分けがわずかに有効である事が示された。また、表4より接近するシニアカーのみを通知するシステムは、自転車が1台の場合、750台ほどまで問題なく処理できることから、複数台の自転車に対応できればより実用的になると考えられる。

6. まとめと今後の課題

本研究では、サーバを用いた自転車利用者におけるシニアカー接近検出手法の検討を提案した。結果として、GPSの誤差を考慮しない場合において、不特定他者かつ複数のユーザを対象とした通信を行う際、処理遅延が次の自転車の位置情報の受け取りに影響を及ぼさないシニアカーと自転車の台数を調査することができた。

今後の課題として、今回は位置情報をあらかじめ用意したうえで実験を行ったため、実際に位置情報をサーバの外部から送信し、より実用に近い環境を想定した手法の提案や、サーバ及びデータベースにおける適切なデータの処理方法のさらなる検討が必要である。

本研究はJSPS 科研費 JP17K01581 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 国土交通省, “自転車の活動推進に関する現状の取り組みについて”, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/bicycle-up/01pdf/05.pdf>
 [2] 吉田裕幸, 中野美由紀, 渡辺柚佳子, 菅谷みどり, “移動体位置情報を利用した接近検知における自転車と歩行者の事故防止システム”, 情報処理学会研究報告, Vol.2015-UBI-46, No.10, pp.1-8, 2015-05
 [3] 警察庁, “電動バイクの交通事故”, http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku12/shi_04jikojuittai.pdf