

M-7

BLEのブロードキャスト通信およびGPSを用いた出会い頭事故防止システムに対する一検討
A Study on an Encounter Prevention System Using BLE Broadcast Communication and GPS.

○村越陽¹, 佐々木芳樹²

*Hinata Murakoshi¹, Yoshiaki Sasaki²

Abstract: In recent years, accidents involving vehicles meeting each other have become more frequent. Currently, a collision avoidance system using cameras has been proposed as a collision prevention system. However, these systems can only detect vehicles in situations where they can be seen by the camera, making it difficult to detect vehicles at intersections where visibility is poor. In response to this problem, roadside vehicle detection systems and systems using inter-vehicle packet relay communication have been reported. However, these systems are not feasible in rural areas where there are few vehicles or network facilities, although they are effective in places where installation costs are low and network facilities are sufficient. In this paper, we report on our study of a system that uses BLE broadcast communication and does not use the Internet, to prevent accidents during encounters.

1. まえがき

見通しの悪い交差点の出会い頭事故を防止する方法として、路上設置型の車両検知システム[1]や車両間パケット中継通信を用いたシステム[2]が検討されている。しかし、前者は設置コストが多く必要であり、後者はインターネット設備が充足している場所は有効であるが、地方などで車どおりが少ない、若しくはネットワーク設備が充足が条件であるなど課題がある。

本稿では、低設置コストおよび低インターネット依存性を考慮し、スマートフォン等で広く普及しているBluetooth Low Energy (以下,BLE)およびGPSモジュールを用い、BLEのビーコン機能(ブロードキャスト通信)を用いた出会い頭事故防止システムを検討したので報告する。

2. 本論

2-1. 使用モジュールの基本特性測定環境:

図1および図2に、使用したモジュールの性能を確認するために行った実測環境の概略図を示す。図1は通信経路に障害物がない見通しの良い道路環境を、図2は通信経路に建物がある見通しの悪い住宅街を想定した環境にて測定を行った。

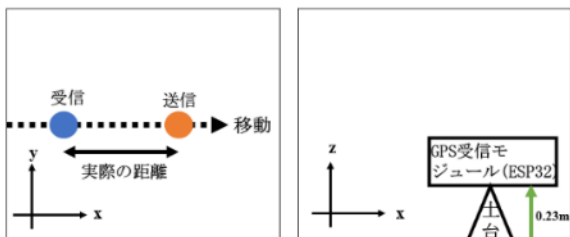


図1 見通しの良い道路環境を想定した実測環境図

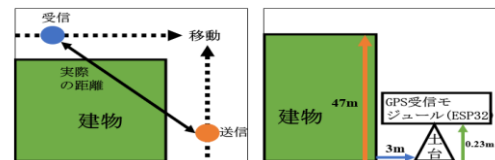


図2 見通しの悪い道路環境を想定した実測測定図

2-2. 測定結果:

図3および図4に、送信側と受信側の直線距離および受信側から見た送信側の相対角度を示す。図中、第1縦軸は計算距離を、第2縦軸は相対角度を、横軸は送信側と受信側の直線距離を示す。図3は、測定環境として図1の周囲に壁がない見通しの良い直線での測定を行い相対角度は変動しないようにした。また、図4は測定環境として図2の通信経路に壁がある見通しの悪い状態での測定を行い相対角度は変動しないようにした。各図のプロットには5回測定の実測値を用い、図3の距離の理論値に対する距離測定の平均誤差率は、GPSを用いた場合では20%、RSSIを用いた場合は3.7%である。また、相対角度の理論値に対する平均誤差率は1.5%ある。また、図4に示すとおり、通信経路に壁などの障害物がある場合、検知可能な最大距離はRSSIを用いた方法では28m、GPSを用いた方法では42.5mである。また、図4の距離の理論値に対する距離測定の平均誤差率は、GPSを用いた場合では40%、RSSIを用いた場合では225%である。さらに、相対角度の理論値に対する平均誤差率8%である。これは、見通しの良い状態と比較し、見通しの悪い状態ではRSSIよりもGPSを用いるほうが精度の面で優位であることを示している。▲プロット(GPS)はバラツキが少なく、理論値に対して一定の偏りを持つ。これは測定誤差ではな

1: 日大理工・学部・電子 2: 日大理工・教員・電子

く、GPS 衛星から GPS 受信器への経路上に発生するマルチパスの影響と考えられる。今回の測定環境上で発生しうるマルチパスによる誤差は約 10m ほどである。そのため、送受信側それぞれで発生するマルチパスによる誤差は約 20m である。測定結果より、誤差は 20m 以内であることから、マルチパスによる誤差の可能性が高いと考えられる。

以上より、2 点間の距離精度は GPS が高いことがわかる。一方で、車両の移動速度を考慮した場合は更新頻度も高い方がよいため、RSSI を併用した補正システムを構築する必要がある。

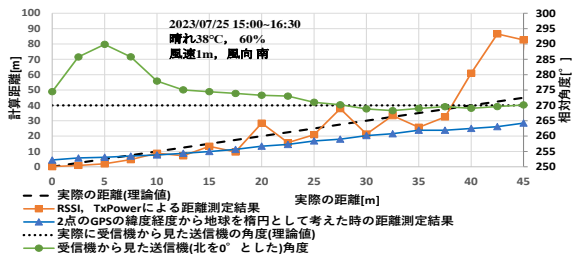


図3 見通しの良い直線での距離計算結果

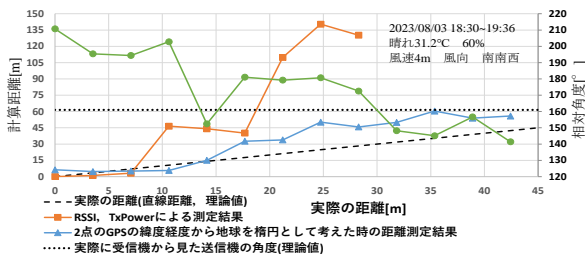


図4 見通しの悪い状態での距離計算結果

2-3. 衝突予測場所までの距離表示

図5に受信側と送信側それぞれの進行方向から衝突し得る座標までの距離を表示する。同図は互いの進行方向、送信側と受信側の直線距離および受信側から見た送信側の相対角度を用いて、それぞれ一次関数のグラフの交点から衝突予測場所までの距離を算出する。

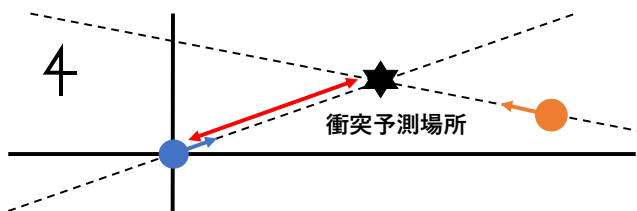


図5 衝突予測場所までの距離表示

2-4. 進行方向の推定方法

図6に進行方向の推定方法の概略図を示す。同図に示すとおり、現在の緯度経度データと過去4プロット

の緯度経度情報からそれぞれの方位の平均値を進行方向とした。

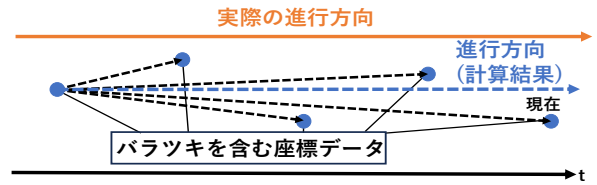


図6 進行方向推定の概略図

2-5. 進行方向表示測定結果

図7にESP32を50m移動させた時の進行方向測定結果を示す。縦軸は進行方向、横軸はESP32が進んだ距離を示す。同図は0~20[m]の測定結果が誤差が大きくなり、それ以降は値が一定化する。

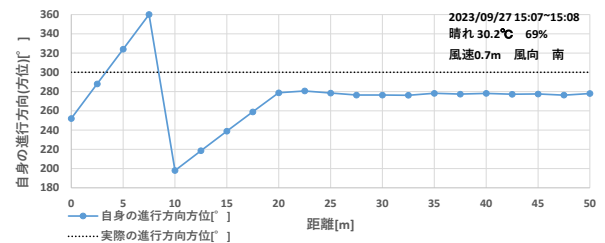


図7 進行方向測定結果

3. まとめ

低設置コストおよび低インターネット依存性を考慮し、スマートフォン等で広く普及しているBLEおよびGPSモジュールを用い、BLEのブロードキャスト通信を用いた出会い頭事故防止システムを検討を行った。その結果、GPSモジュールおよびBLEを用いることで、2点間の距離および角度が推定可能であることを明らかにした。また、衝突予測地点までの距離を算出することが可能であることから、出会い頭事故防止システムが可能であることを明らかにした。

今後はシステムの安全性を上げるために誤差を減らしていくとともに、衝突予測場所までの距離を実際に測定していく予定である。

4. 参考文献

[1] 三谷哲雄, 須藤晃成, 入谷忠光, 山中英生: 「小交差点出会い頭事故防止のための路上設置型ITSシステム」, pp2-4, 土木計画学研究講演集, 2008.
 [2] 羽鳥遼平, 春名恒臣, 岡田陽次郎, 重野 寛: 「交差点における出会い頭事故防止を支援するプロトコルの検討」, pp3-35 - 3-36 情報処理学会第70回全国大会, 2008