

超音波による路上障害物情報の検知及び共有手法の検討

中村一輝[†] 中村嘉隆[†] 高橋修[†]

[†]公立はこだて未来大学 システム情報科学部

1. はじめに

現在、自動車や歩行ロボットを対象に自動運転技術の開発が進められている。将来的には二輪車やセグウェイなどの個人ユースの移動車両も自動走行の開発対象となっていくと考えられる。自動運転の実用化のためには、障害物の検知等による障害物衝突回避技術が重要となる。現在、自動車やロボットを対象にした衝突回避技術として、画像処理による物体検知と白線認識があるが、計算コストの関係からリアルタイムに認識することが困難である。この手法は装置が大きく、複数の位置に取り付ける必要があることから、自動車以外の車両に適用することは現実的でない。また、画像情報を用いるため、天候や検知する物体の色に制限がある。

一方、20kHzより高周波である超音波の指向性、反射特性や電磁波と比較した場合の伝搬速度の遅さに着目し、これを高精度の障害物検知に利用する技術が多く提案されている[1,2]。超音波は赤外線や可視光による障害物検知と比べて太陽光などの影響に強い屋外での利用に適しており、超音波の送受信はスマートフォンのスピーカー・マイク等でも利用可能であることから、屋外での簡便な障害物検知への応用が期待できる。また、システムデザインの「SSC」[3]やNTTドコモの「Air Stamp」[4]など超音波を通信として利用する技術が提案されている。

本研究では、スマートフォンの各種センサを用いて路上障害物の形状や大きさなどの障害物情報を取得し、その情報を他の端末と端末間通信により共有する手法を提案する。

2. 関連研究

松本ら[5]は、自転車ユーザにとっての路上危険箇所を検出し、地図上で提示することによって、路上の障害物検知と障害物情報を共有する方法を提案している。スマートフォンの内蔵GPSセンサと加速、角速度センサに加え、速度と舵角を取得するデータロガーを組み合わせることで障害物の位置を認識し、Bluetoothによりユーザ間で

障害物個所を共有している。この手法は移動障害物、固定障害物の位置のみを認識するため、障害物の形状認識は対象としていない。

また、岩田ら[6]は、赤外線レーザースキャナによって得られたポイントデータをグループ化することで路上物体の形状を認識する方法を提案している。赤外線レーザースキャナを4台用いてレーザが送信されてから反射波を受信するまでの時間差を利用して対象の物体までの距離を測定するTOF(Time Of Flight)という方法を用いている。この方法では、レーザースキャナを固定していること、赤外線を用いていることから、場所の制約や外光、対象物の色、素材によって物体を認識できない問題がある。

3. 提案方式

提案方式は超音波を用いた障害物検知手法と障害物情報の共有手法からなる。障害物検知手法の概要を図1に示す。まず、スマートフォン端末のスピーカから超音波を発信してその反射波をマイクで受信することで、障害物までの距離を計測する。同時にGPSセンサによって計測時の端末位置、磁気センサによって計測時の端末が向いている方角を記録する。これによって、計測地点からどちらの方角のどれくらいの距離に障害物が存在するかを検知できる。これをポイントデータと呼ぶ。

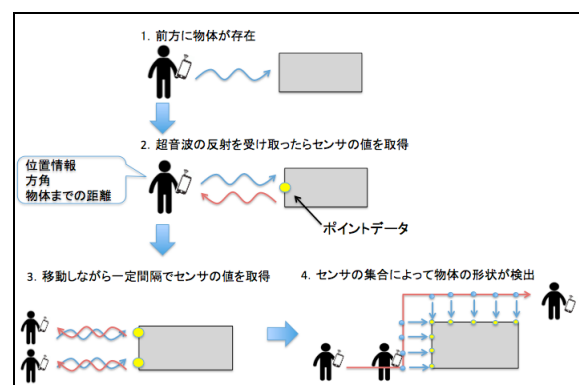


図1 物体の検知方法

次に障害物情報共有手法の概要を図2に示す。単一の端末による検知では遭遇した障害物の一部のデータしか取得できない。そこで、複数の端末から得た障害物情報を共有・統合させるこ

Study of detection and share method in road obstacles by ultrasound

Ikki Nakamura[†], Yoshitaka Nakamura[†], Osamu Takahashi[†]

[†]School of Systems Information Science, Future University Hakodate

とによって、該当障害物全体の形状を認識する。情報の共有に際し、各端末が取得した情報をサーバにアップロードする方法も考えられるが、広大な範囲に存在する大量の端末がポイントデータを取得するたびにアップロードするために処理コストが高くなることや、障害物には一時的なものもあり情報の鮮度が重要なことなどから現実的でない。そこで、Bluetoothなどの端末間通信を用いてその時点における近接範囲の情報を共有する手法を用いる。他の端末がBluetooth通信の可能範囲に存在した場合、障害物検知のために発した超音波信号をトリガとしてBluetooth通信の機能を起動させる。その後、Bluetooth通信によってそれぞれ自身の持つポイントデータの集合を相手側と交換する。これによって、多方面から見たポイントデータを取得することができる。ある程度の数のデータが集まったところでポイントデータから障害物形状の認識を行う。

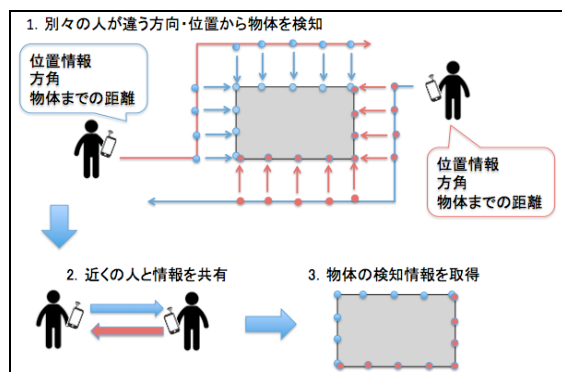


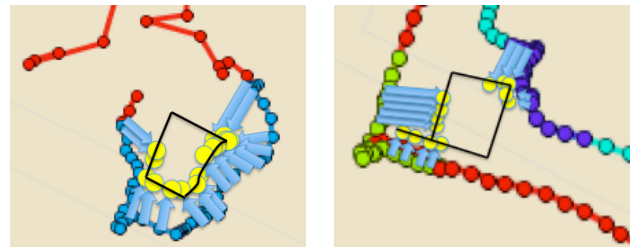
図2 物体検知情報の共有方法

4. 提案システムの基礎実験・評価

提案システムを評価するため、公立はこだて未来大学の駐車場で障害物の検知実験を行った。対象とする障害物は、三菱・デリカを用いた。1つの端末で車両を検知する方法と複数の端末でそれぞれの方向から車両を検知する方法による検知情報の比較検証実験を行った。

実験の結果、単一端末で検知を行った場合には図3の(a)にある四角に囲まれた障害物の形状が得られた。また、複数端末によって車両の前方と後方から検知を行った場合には図3の(b)にある四角に囲まれた障害物の形状が得られた。しかし、GPSの精度問題により単一端末による検知と複数端末による場合の両方で、一部しかポイントデータを取得できない箇所が存在したため、障害物の形状を完全に認識することはできず、推定が必要となった。この結果から、GPS情報の補正や、GPS以外の手段で高精度な位置情報を取得することによってポイントデータ

の精度を上げることや更に多くのポイントデータを取得して物体形状の認識精度を上げるなどの方法が必要である。



(a) 単一端末での検知 (b) 複数端末での検知

図3 障害物形状の作成結果

5. おわりに

本研究では、スマートフォンに内蔵されているセンサと、スピーカとマイクによる超音波センサを組み合わせた障害物情報の取得と共有方法の提案を行った。今後の課題としては、様々な材質の障害物への対応や異なる高さの障害物形状の認識手法の検討などが挙げられる。また、大規模な場所で行った場合での路上障害物の認識率などの評価が必要である。

参考文献

- [1] 岡安光博, “視覚障害者用非接触障害物検知システム”, 秋田県立大学地域連携・研究推進センター資料, 2009.
- [2] 羽多野裕之, 山里敬也, 片山正昭, “超音波アレイエミッタを用いた自動車用近距離障害物検出システムの検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.107, No.161, pp.15-20, 2007.
- [3] SSC CONNECT ホーム 【超音波 通信 技術】, <http://ssc-connect.com/>
- [4] 報道発表資料: 音波を使ったチェックインソリューション「Air Stamp」の提供開始 | お知らせ | NTT ドコモ, https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2014/03/04_00.html
- [5] 山本光, 田端佑介, 河内雄太, 浅田翔平, 金田重郎, “複数台自転車による分散協調型の危険個所共有システムの提案”, 第76回情報処理学会全国大会, 2V-9, pp.169-170, 2014.
- [6] 岩田一祥, 中村克行, 趙卉菁, 柴崎亮介, “レーザースキャナを用いた交通空間における移動物体の検知・識別”, 全国測量技術大会2005 学生フォーラム発表論文集, Vol.7, No.6, pp.39-42.