

レーザ式測位センサを用いた自動追従ショッピングカート的设计と製作

小野里 太志 比志 秀一郎 田村 仁†

日本工業大学工学部情報工学科†

1. はじめに

現在、スーパーマーケット等で利用されているショッピングカートは手動で操作するものである。そのため、子供の手を引いている場合や、手足に不自由があるなど、なんらかの理由で両手が使用不可能な場合、1人でショッピングカートを使用しての買い物は困難である。バリアフリーや利便性を考え、ショッピングカートが利用者の後を自動で追従するのならば、1人2台使用が可能であることや、両手が使えるため商品を手にとることができる。また、カートを押すことができない人でも、1人で店内を自由に回り、買い物を行うことができる。

昨年 web カメラを用いた人物追従システムを搭載したショッピングカート製作を行ったが、カメラの画角の狭さや追従対象者判別の不安定さなど、多数の問題があることから実用は難しい結果となった。

2. 研究目的

本研究は、一般的なスーパーマーケットにおいて利用可能であるといえる安全性、動作性を持った、自律型の利用者自動追従機能をもったショッピングカートの設計と製作である。

また、追従装置は一般的なショッピングカートに搭載することで動作させるため、カート形状の異なった店舗でも使用可能である。

3. 設計概要

カートには、利用者及び障害物検知用のレーザ式測位センサ、利用者判別用 Web カメラ、制御用小型 PC、モータ制御マイコン及びモータドライバ、駆動輪に DC ギアードモータを 2 機搭載する。

図 1 が、実際にこれらを搭載した自動追従ショッピングカートである。

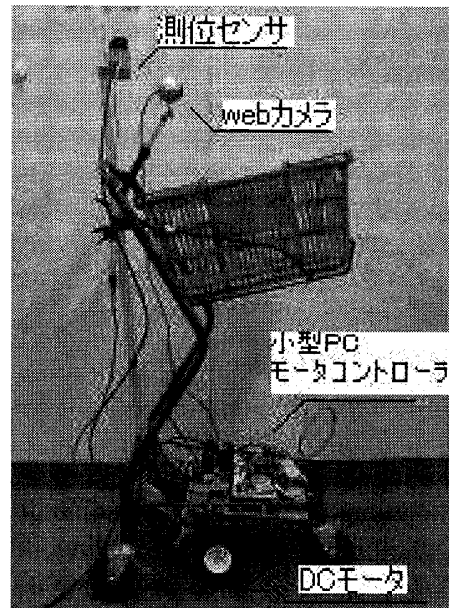


図 1 自動追従ショッピングカート

4. レーザ式測位センサについて

ショッピングカートが実機の周りに存在する追従対応者や障害物など、周囲の状況を正確に把握するために、レーザ式測位センサを用いる。

センサは「URG-04LX(北陽電機株式会社製)」(図 2) を利用する。

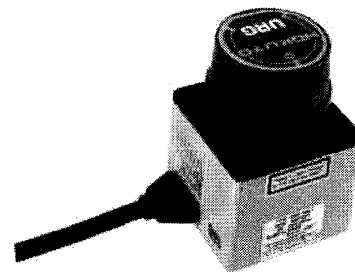


図 2 URG-04LX

URG-04LX は赤外レーザ (波長 785nm) 光により、水平面上の空間を 0.36 度ピッチで 240 度スキャンし、検出体との距離と方角を検出できる測位センサである。検出結果として各ステップマイの距離データを出力するので、センサ周

Design and Implementation of Shopping-Cart with Laser Type Measurement Sensor

†Taishi ONOZATO, Shuichiro HISHI, Hitoshi TAMUEA

†Department of Computer and Information Engineering, Faculty of Engineering, Nippon Institute of Technology

辺の2次元的な環境認識に利用できる。

図3は写真の環境で計測した検出結果をイメージ化したものである。

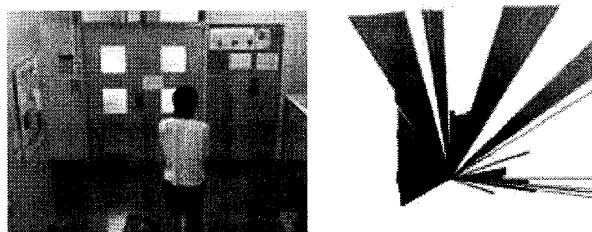


図3 計測イメージ

6. 追従対象者判断とモータ制御

6.1 追従対象者判断

本研究では次の処理により、センサから取得した周辺の2次元データから、追従対象者その他の障害物を判別する。

1) カート正面に対象者が立った状態で、センサを起動させると、図3のような周辺データが得られる。このとき、センサの正面に存在する障害物が対象者候補であり、その位置、大きさを記録する。その後リアルタイムで送られてくる周辺データと比較し、検出物の移動量から新たな対象者候補の位置を更新していく。

2) Webカメラに人間が写っていると検出した場合、追従対象者はセンサ正面方向に存在する検出物であると判断できる。これはカメラ画角がおよそ43度で、正面方向に固定されているため、正面の情報のみを得られるからである。

もしカメラから対象人物が検出できなければ、正面以外に存在する検出物から、起動時のデータと近いものを追従対象者候補とする。

6.2 Webカメラ処理

Webカメラは追従対象者と障害物の位置を判別するために搭載している。

画像から追従対象者を識別する方法は、追従対象者の服の色をカメラ起動時に撮影し記録、その後カメラから送られてくるリアルタイム画像の中で記録した服の色を探し、その位置から追従対象者の位置を判断する。ただし、追従対象者の服装は、無地の服のみとする。

6.3 モータ制御

もっとも有力である候補を追従対象者とし、モータコントローラであるM16Cマイコンにモータの動作値を転送する。

DCモータは自作のドライブ回路によりPWM制御で速度制御し、各モータのPWM値は追従対象者の位置と距離や、現在速度からPID制御により決定する。

7. 追従実験

次の環境を条件として追従実験を行った。

- 1) カートの動作に十分な道幅が確保できた、段差の存在しない屋内である
- 2) センサで検出の難しいガラス面などの障害物の少ない場所である
- 3) 利用者は無地で背景色と異なるTシャツを着用する

8. 実験結果

対象者以外に動く検出物の存在しない場合、対象者を追従することに成功した。

ただし、現段階では、カートが障害物を自動でよける処理を行っていないため、カートが障害物に衝突することのないよう利用者がうまくカートを誘導する必要がある。さらにハードウェアの制約上、ショッピングカートの最高速度がおおよそ0.5m/sであるため、対象者がそれ以上早く移動するとカートが追いつけず、結果対象を見失ってしまう。また、フロア環境が変わるとモータが空転を起こすなど、同等のパフォーマンスを得ることができない場合がある。

搭載した処理用小型PC(CPU:VIA C7 1GHz)にて、センサの動作速度を計測した結果、おおよそ7スキャン/sで計測することができた。このため利用者が歩行移動する程度では、十分なリアルタイム性を確保できた。

9. おわりに

本研究では、レーザ式測位センサにより人物追従機能をもった、電動ショッピングカートの設計と製作である。

レーザ式測位センサを用いることで、自動追従ショッピングカートの追従対象者の位置判別制度は大幅に向上した。

さらなる障害物への対策を取り入れるなど、安全性を高めることで、実際の買い物環境で使用することが可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 高梨陽一, 早川洋一: 自動追従ショッピングカートの設計と製作, 第70回情報処理学会全国大会講演論文集(分冊2), pp.379-380, 2008.
- [2] 土屋裕, 深田陽司: 画像処理, コロナ社(1995)
- [3] 中野弘樹, 下脇克友, 片山明伯, 渡邊睦: カルマンフィルタを用いた足位置予測に基づく人物追跡自律移動ロボットの研究, 情報処理学会研究報告2004-CVIM-146, pp.9-16(2004)