

F1-16

距離画像センサを用いた横断歩道における歩行者検知に関する研究

Study of Detection of Pedestrian on Crosswalk Using the Range Image Sensor

○齊藤俊明¹, 佐田達典², 石坂哲宏²*Toshiaki Saito¹, Tatsunori Sada², Tetsuhiro Ishizaka²

Abstract: According to the statistics of the Metropolitan Police Department, fatal accident of pedestrian, which has often occurred at night, has become the maximum number of traffic accidents since 2009. Many research of pedestrian detection in order to ensure the safety of pedestrians has been made. However, there remain some problems, such as difficulty of detection at night, occlusion due to the overlapping of pedestrians. In this study, focusing on the range image sensor that can measure even at night, acquisition and analysis of pedestrian detection data corresponding to the occlusion have been done by the range image sensor.

1. はじめに

警視庁の統計によると、歩行者の死亡事故は他の事故よりも多く、平成 21 年には今まで最も多かった自動車による死亡事故件数を上回った。また歩行者事故の特徴として約 7 割が夜間帯に発生し、横断歩道における事故が多いことが特徴的である。夜間の横断歩道で歩行者を検知し、運転者に認識させることにより、安全を確保することが課題となっている。

歩行者検知に関する先行研究は多く存在するが、夜間での検知が難しい。また人と人が重なるオクルージョンは歩行者検知において避けることの出来ない問題である。

そこで本研究では夜間での検知が可能な「距離画像センサ」に着目し、オクルージョンを軽減し、発生しても対応可能な検知手法と距離データを活用した歩行者の特徴の検出を目的として研究を行う。

2. 距離画像センサとは

距離画像センサとは、TOF(Time of Flight)方式を用いて対象物までの距離を含んだ画像を取得する装置である(Figure1)。

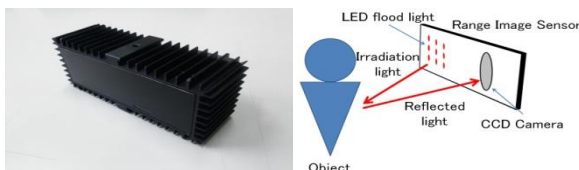


Figure1. Range Image Sensor Figure2. measurement principle

TOF 方式とは、Figure2.に示すように、センサ内に搭載されている投光 LED から照射光が対象物に反射し、その反射光がセンサの CCD カメラに取得されるまでの時間を画素毎に計測することで、対象物までの距離を算出する方式である。

本研究ではオプテックス株式会社製距離画像センサ(ZC-1050U-HP)を使用する。本センサは実画像と距離データ、反射強度データを取得することが可能である。距離データは、センサと対象物の距離を表し、0m から 7.5m まで計測可能である。反射強度データは、対象物の反射光の強度を示し、0 から 255 の値で出力される。

3. 歩行者検知に関する実験

オクルージョンを軽減する方法として、設置高と俯瞰角度を検討した。設置高とそれに応じた俯瞰角度がオクルージョンの発生具合にどの程度影響するかを実験で検証した。

2013 年 7 月 22 日、日本大学理工学部船橋校舎交通総合試験路脇にて歩行者検知に関する実験を昼と夜で 2 回行った。歩行者が静止と移動の 2 つの状況を水平(1.5m)に設置した場合と設置高(3.0m)を設けて路面に対して 45 度で俯瞰した場合で計測を行った。歩行者の位置はセンサから 3.5m とし、反射強度に影響を与えることが少ない黒服以外を着用した(Figure.3)。



Standstill

Movement

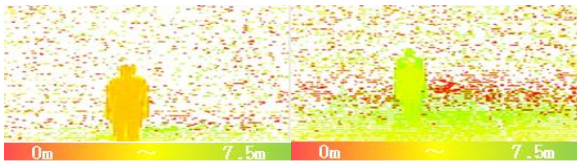
Figure3.Situation of experience (Overlooked view)

4. 実験結果

(1) 計測データの比較

Figure4.で示すように、水平で計測した場合は奥の人物が見えないが、俯瞰で計測した場合は奥の人物の頭部が見える。

しかし、水平での計測に比べ路面の反射であるノイズが多く含まれているため、歩行者と路面の境界が不明瞭である。そこで、乗算処理を行い、路面ノイズを除去し、歩行者のみの抽出を行った。



Horizontal view

Overlooked view

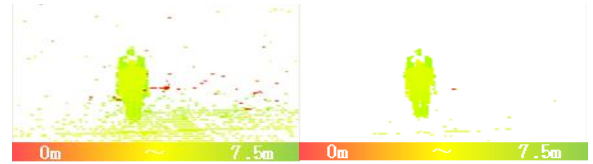
Figure4.Measurement data (Standstill)

(2) 乗算処理による歩行者抽出

乗算処理とは、反射強度データを用いて距離データのノイズを除去する手法である。手順として、反射強度データについて閾値を設定し、次に、その閾値以下の場合には反射強度データを 0 に設定し、閾値以上の場合には 1 に設定する。この設定した閾値をもとに、反射強度データと距離データを乗算し、ノイズを除去する。

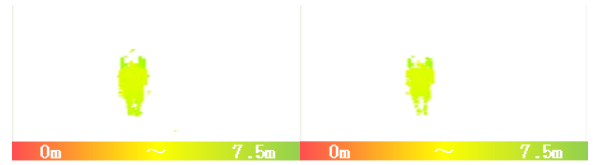
乗算処理の有効性を検証するために、静止状態において、閾値を 1 から 4 で設定した(Figure.5)。閾値を 1、2 で設定した場合、路面データが残るものの、歩行者と路面の境界が明瞭であることが分かった。

閾値を 3、4 で設定した場合、路面データは除去できるが、人物の一部が消えてしまっていることが分かる。歩行者の特徴データを取得する場合に、データの欠如は好ましくないと判断した。したがって、閾値は 1 または 2 で設定を行うことが良いといえる。



Threshold:1

Threshold:2



Threshold:3

Threshold:4

Figure5. Setting of the threshold (Overlooked view)

(3) まとめ

俯瞰で計測したデータでは手前の人物だけでなく、重なっている奥の人物を確認できた。このことから、オクルージョンを軽減するために設置高を高くし俯瞰で計測を行うことは有効であるといえる。また、乗算処理でノイズを除去することで、歩行者のみの抽出することが可能であることが明らかになった。

5. おわりに

今回の実験結果から、オクルージョンを軽減する計測方法を提案し、乗算処理で人物のみの抽出が可能であることが確認できた。

今後の展開として、抽出した歩行者を 1 人 1 人のかたまりとして認識・抽出を行う動体領域の設定やアルゴリズムの構築、距離データを活用した身長や歩行速度などの歩行者の特徴の算出、歩行者人数計測を行っていく予定である。これらが明らかになることで、将来的に横断前の歩行者を事前に検知し、横断するかもしれないかの判定を行える可能性が見込まれる。

6. 参考文献

- [1]安彦智史,田中成典,村本晋一,上谷弘平,若林克磨:距離画像センサを用いた人物の流動情報計測に関する研究,日本知能情報ファジィ学会誌 Vol.23,pp513-527,2011
- [2]一見健太:距離画像センサを用いた交通流計測に関する研究,日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻修士論文概要集,2012年2月