

車載ステレオカメラによる移動障害物検知

Detect obstacles using in-vehicle stereo-camera

金森 勇人[†] 小田 祐希[†] 藤村 真生[†]

Hayato Kanamori Yuki Oda Masao Fujimura

1. はじめに

自動車の運転においてドライバーが運転の際に獲得する情報のうち 90%以上は視覚情報と言われている。¹⁾ドライバーは運転の際に得られる情報から認知・判断・操作を繰り返すことによって物体の認識や回避、距離の測定といったことをしている。

本研究では、自動車に設置した 1 台に 2 つのカメラが付いた立体視カメラから道路情景の動画像を取得する。画像処理ライブラリである OpenCV²⁾³⁾を利用し、距離画像の算出をする。得られた距離画像から障害物を検出し、障害物の情報を利用して自律走行や運転者の支援をする。

2 つのカメラから得られる画像は、人間の視覚情報処理と同様にステレオ処理により形状認識に応用できるが、ノイズを適正に除去する手法は確立されていない。

本発表では、算出される距離画像から障害物のデータを残しつつノイズを削減するための独自の補正手法について提案する。さらに、補正した距離画像から障害物の検知をするための方法を提案する。

2. 距離画像出力

本研究では図 1 に示す Point Grey Research 社⁴⁾(以下、PGR 社)製の「Bumblebee 2」という立体視カメラを使用する。

また、距離画像出力といった画像処理は OpenCV を用いる。



図 1. 立体視カメラ「Bumblebee2」

距離画像を出力するまでの流れとして、まず、OpenCV では Bumblebee2 の制御や画像の取得ができない。そこで、PGR 社独自のライブラリである FlyCapture によって 2 つのカメラの画像を 1 つのデータとして取得する。このデータを PGR 社製の独自のステレオ処理用ライブラリである Triclops を使用して 2 枚の画像に分割する。この 2 つの画像データを OpenCV で画像処理をするための構造体にコピーし、OpenCV の関数を利用して距離画像を出力する。図 2 に Bumblebee2 から取得した画像、図 3 に距離画像を示す。



図 2. 道路情景画像

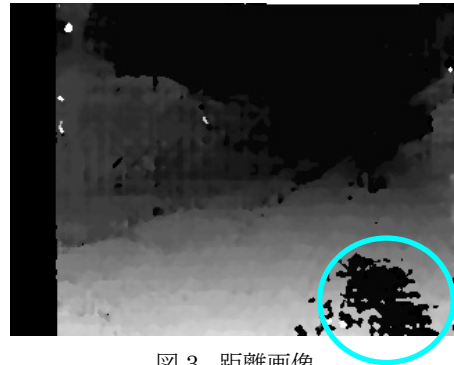


図 3. 距離画像

3. 距離画像の補正

移動物体の検出のために距離画像を使用するが、フレーム間で値が変わってしまう箇所や、同じ物体でも測定の結果にばらつきが出て正確に測定がされていない部分が存在している。ここでは、これらを補正するための提案手法について説明する。まず、距離画像において道路が存在する画面下半分のみ走査し、図 3 の円で示している場所のように明らかに正しく距離が測定されていない部分は隣接するピクセルの値で埋める。この画像を図 4 に示す。

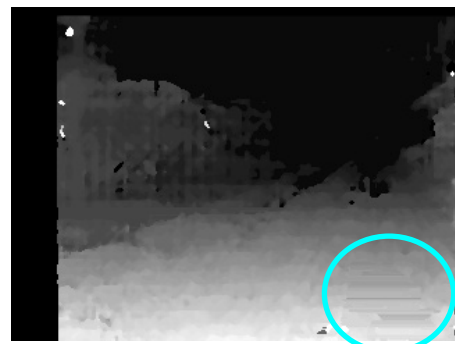


図 4. 穴埋め画像

[†]大阪工業大学 工学部

Osaka Institute of Technology, Dept. of Engineering

次に、カメラ画像からエッジの検出をする。エッジの検出には Sobel フィルタを用いた。また、細かなノイズを除去するために 2 値化した。このエッジ画像を図 5 に示す。

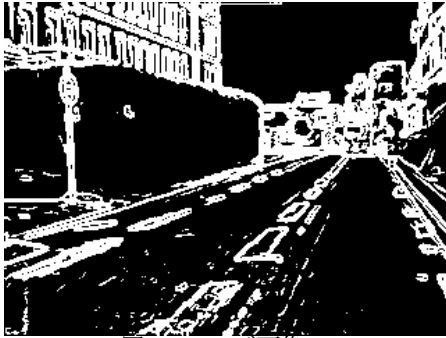


図 5. エッジ画像

図 6 に今回提案する手法について図示する。

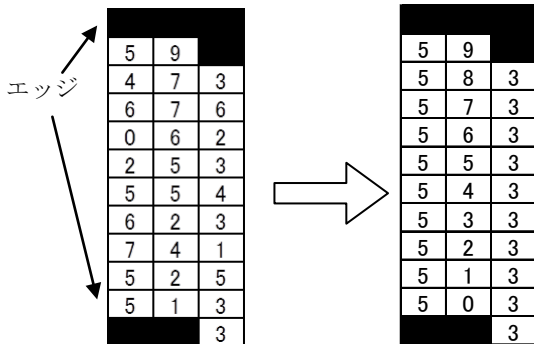


図 6 エッジ画像走査

まず、エッジ画像を縦向きに走査し 2 本のエッジを検出する。次に検出した 2 本のエッジ間にあるピクセル値を距離画像より取得する。取得した値から最小 2 乗によりエッジ間の傾きを求めることによりノイズの除去をする。

より確実にノイズを除去するためにエッジ画像を横向きにも走査し、エッジ間の傾きを求めノイズの除去をする。図 7 にノイズの除去をした画像を示す。



図 7. 補正画像

4. 障害物の検知

ここでは、補正した距離画像から自動車の進路上にある障害物を検出するための提案手法について説明する。まず、あらかじめ自動車が通る道に目印をつけ、カメラで撮影をする。得られた画像から計算により、画像上で自動車が通る道の範囲を算出する。求めた範囲内において、自動車の天井、側面、道路面それぞれに閾値を設定した画像を作成する。図 8 に閾値画像を示す。

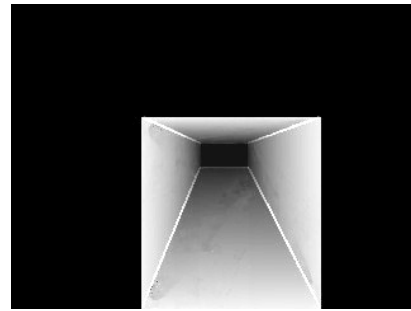


図 8. 閾値画像

作成した閾値画像と道路情景の距離画像を比べることにより、閾値画像よりもピクセル値が高い部分を検知することにより障害物の検知をする。図 9 に実際に障害物を検知した場合の画像を示す。



図 9(a). 原画像

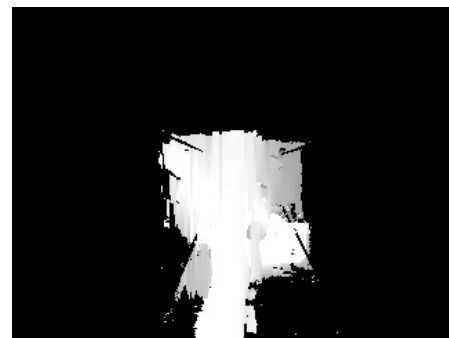


図 9(b). 障害物検知

5. 今後の予定

補正の結果、誤検出やフレーム間での距離画像のノイズを減らすことができた。また、自動車の進路上にある障害物の検知をすることができた。

今後は、現在の手法では自動車が直進するときしか、進路上の障害物の検知をすることができない。そこで、自動車が曲がり方を調べ、ハンドルの動きから線形変換により閾値画像の形を変化させる。このことによりカーブにも対応させる。また、時間帯や天候毎の道路情景動画画像を撮影し、シチュエーションによる変化を調べる。

参考文献

- [1] Hartman,E. "Driver vision Requirements", *Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series, 700392, 629-630*
- [2] 詳細 OpenCV オーム社 (2009)
- [3] 「OpenCV」
URL: <http://opencv.jp/>
- [4] 「POINT GREY RESEACH」
URL: <http://www.ptgrey.com/index.asp>