

SOS における距離計測精度の向上手法の提案

兼村 享 山本 和彦 加藤 邦人 Guillaume Fleury

岐阜大学工学部 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

E-mail: {kanemura, Fleury}@yam.info.gifu-u.ac.jp, {yamamoto, kkato}@info.gifu-u.ac.jp

あらまし 一般的にステレオマッチングで距離計測を行う際、鏡やガラスの映り込みは距離計測ミスとなる。今まではこのような映り込みを区別することができないため考えないものとしてきた。ここでは、SOS の全方向の情報が得られるという利点を生かすことで、映り込む物体の実際の位置から、鏡のように反射しているのか、ガラス（窓）のようにすり抜けているのか、それとも壁があるのかを区別することができることを示す。画像中に鏡がある状況を想定し、実際の物体の位置から推定した鏡の映り込む場所の推定がどの程度正確か検証を行った。

キーワード 環境センシング、ステレオマッチング、鏡面、高精度化、全方向、SOS

1. はじめに

現在、環境センシング技術のひとつとして、図 1 に示すような全方向ステレオシステム(SOS)による研究が進められている^[1]。

一般的にステレオマッチングで距離計測を行う際、鏡やガラスの映り込みは距離計測ミスとなる。今まではこのような映り込みを区別することができないため考えないものとしてきた。しかし、SOS は全方向の情報が得られるという利点をもっているため、この特長を生かし映り込む物体の実際の位置から、鏡のように反射しているのか、ガラス（窓）のようにすり抜けているのか、それとも壁があるのかを区別することができる。それにより、もし映り込みだった場合、距離計測ミスの部分の修正も可能であり、距離計測精度の向上につながる。

以上のような距離計測精度の向上を狙うにあたり、鏡か窓か判別するため、まず面の向きを推定し、その面への映り込む場所を推定する必要がある。本稿では画像中に鏡がある状況を想定し、実際の物体の位置から推定した鏡の映り込む場所の推定がどの程度正確か検証を行った。また、推定した鏡の向きに補正を加え、そのときの映り込む位置の推定精度の検証も行った。



図 1 : SOS

2. 距離計測精度の低下の状況

まず SOS で撮影した画像すべての画像についてステレオマッチングを行い、視差マップを作成する。そのとき取得した画像が図 2 のような画像だった場合、

ステレオマッチングを行うと図 3 のような視差マップになる。この視差マップのマークした部分は周りより距離がかなり遠くに求められている。この部分は窓（もしくは穴）になっている場合と、鏡である場合の二通りが考えられる。

窓であった場合、今回の図 3 の距離情報は正解である。しかし、鏡の様な反射する物体であった場合、実際の距離は回りの壁とほぼ同じ距離にあると考えられるのでこれは距離計測ミスである。そこで窓か鏡か判断することにより距離計測の精度を向上させることができると思われる。

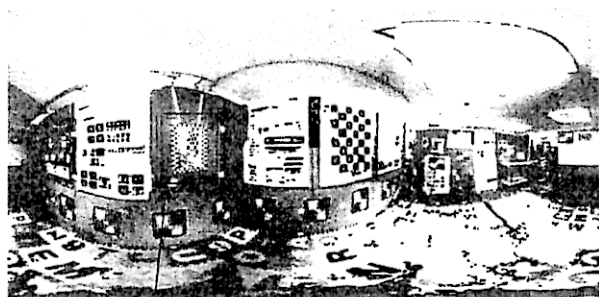


図 2 : SOS 入力画像例
窓 もしくは 鏡



図 3 : 視差マップ

3. 鏡、窓の判別方法

まず図4のような関係を考える。カメラセット①でステレオマッチングにより面Aの向きを推定する。次に面Aの向きと、面Aに映っている虚像P'から実像Qを推定する。しかしQはP'に実際に対応する実像Pとは一致しない可能性がある。これは面Aの推定に誤差が生じているからである。そこで、鏡か窓か判断するためには正確な面を求める必要がある。そのためQが映るカメラセット②をカメラの外部パラメータを用いて選択し、選択したカメラセット②に映る画像とQのテンプレートマッチングで実像Pの位置を求める。そのPとP'から正確な面Bを求め、面Bを用いて、カメラセット②で撮影された物体Rの映り込む位置R'を面対称計算により求める。求めたR'の像とカメラセット①の画像で類似度を見て鏡か窓かの判別を行う。

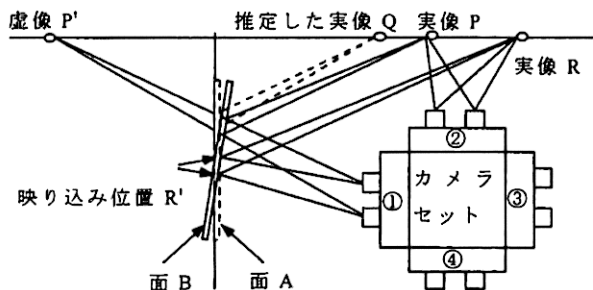


図4: カメラセット、面、物体の位置関係

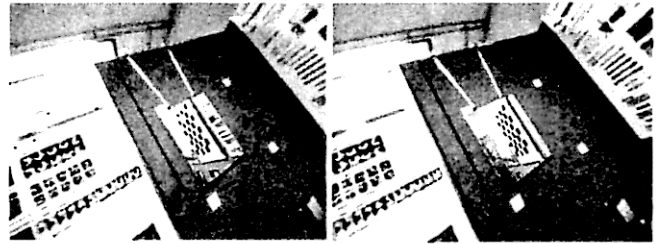
4. 面方向による映りこみ位置精度の検討

今回は面A、面Bそれぞれに対して、実像Rから映り込む位置R'を求め、実際に実像Rが映り込んでいる位置と比較を行い、映り込む位置の推定精度の検討を行った。

今回は予備的検討として壁に鏡を設置し、SOSで撮影した。鏡の映っているカメラセットの画像を図5に示す。尚、図5の鏡には図7の一部が映りこんでいる。その鏡面方向を以下の方法で求めた。

まず、図5の左右の画像でステレオマッチングを行い、図6のような視差マップを作る^[2]。その視差マップの鏡の枠の部分を用いて鏡面方向を求める。この方法で求めた鏡面は図2の面Aにあたる。

次に、位置が既知である図7のマーカの一点を実像Pの位置とし、図5の鏡に映っているマーカから求めた位置を虚像P'とする。その2点から面対称計算を利用して鏡面方向を求める。この方法で求めた鏡面は図4の面Bにあたる。



(A) 左カメラ画像 (B) 右カメラ画像

図5: 入力画像

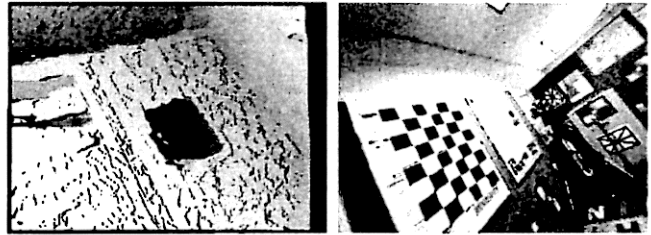


図6: 視差マップ

図7: 実像の向きのカメラ

5. 映りこみ位置推定実験

図7のマーカで実像P以外の点を図4の実像Rとして、推定した面Aと面Bでそれぞれの鏡面に映り込む位置R'を推定した。そして実際に映っている図3のマーカの位置と推定したR'が何pixelずれているかを測定し、面Aと面Bの映りこみ位置推定精度の検討を行った。

表1: 映りこみ推定誤差

	平均 (pixel)	分散
面A(補正前)	76.69	2.16
面B(補正後)	2.15	1.61

面Aから面Bへ補正することにより、誤差を76.69pixelから2.15pixelに小さくすることができた。

6. まとめ

実際の物体の位置から、面を補正することにより、映りこむ位置を平均誤差2.15pixelという精度で推定することができた。これにより映り込みか、すり抜けかの判別と、距離計測精度の向上が可能だと考える。

実際に鏡か窓かの判別は今後の課題である。

文 献

- [1] 山本和彦, 棚橋英樹, 桑島茂純, 丹羽義典, “実環境センシングのための全方向ステレオシステム(SOS)”, 電学論C, Vol.121, No.5, pp.876-881, 2001.
- [2] 王彩華, 阿部圭一, “奥行き距離における段階的なマッチング結果の統合によるステレオマッチング”, 画像認識・理解シンポジウム(MIRU'96), Vol.I, pp.271-276, 1996.