

ステレオカメラを用いた障害物回避のための 深度マップ生成アルゴリズムの評価

米井 瑞杜[†] 藤田 一寿^{†,††}

† 津山工業高等専門学校電子・情報システム工学専攻

†† 電気通信大学先進理工学科

1. はじめに

近年、災害現場など、人の入ることのできない危険地帯の探索に自律移動ロボットの活躍が期待されている。

これら、自律移動ロボットは、障害となる物体を的確に認知しなければ適切に移動することができない。そこで本研究では、ロボットのセンサにステレオカメラのみを用いた障害物回避を目指している。ロボットはステレオカメラから得られた左右の映像を元に深度マップを生成する。そのため、ロボットは深度マップの結果から障害物回避を行う。そのため、実際にロボットが走行する環境下で適切に深度マップが生成されることが重要となる。深度マップを得るためのアルゴリズムは多々存在する。しかし、実環境における性能はわかっていない。そこで、実環境下で生成された深度マップから得た物体の深度と実環境における距離との関係の評価を行った。

2. 手法

実験環境の模式図を図1に示す。図1のように、ステレオカメラの前方に物体を置き、そのステレオカメラから取得したステレオ画像から深度マップを生成する。深度マップから物体の深度を抽出し、物体の距離と深度マップの関係からアルゴリズムの評価を行う。画像は600×480pixelのグレースケールで取得する。物体の場所は、カメラから10cmから3mの場所とした。本研究で評価した深度マップ生成アルゴリズムは、Normalized cross-correlation (NCC), Block matching (BM), Semi-global block matching (SGBM), Graph cut (GC)である。

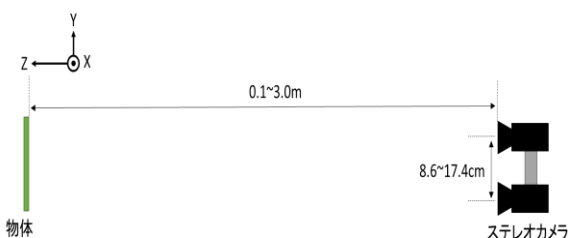


図1. ステレオ画像撮影の模式図

3. 結果

図2に各アルゴリズムによって生成した深度マップから得られた被写体までの深度と物体のカメラからの距離との関係を示す。横軸は、物体の距離を表し、縦軸はアルゴリズムから得られた物体の深度を表す。深度は深

度マップの輝度値のピーク値とした。深度の値が大きければ物体が近いことを意味する。図2からわかるように、各アルゴリズムともに物体との距離が近づくほど深度は増加するという関係が見られた。よって、ステレオカメラから取得した深度から距離が推定できる。しかし、SGBMとBMを用いた場合物体との距離が約80cm以下、GCの場合約1.5m以下になると距離が変化しても深度の変化が見られないか、不規則な変化となり適切に距離が推定できない。NCCでは物体の距離が約50cm以下になると深度が変化しなくなった。このことから、物体の距離の推定には、NCCが最も有効であることがわかった。

一方生成される深度マップの形状を比較したところ、NCCは、深度マップに現れる物体の境界面がはっきりとしないことが分かった。それに対して、SGBM、GCでは物体の境界がはっきりとした深度マップが生成される。

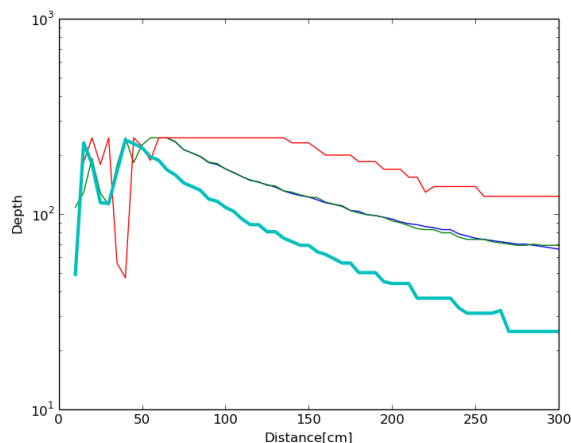


図2. 深度マップから得られた深度と実環境における距離の関係

5. まとめ

本研究では、実環境下で生成された深度マップから得た物体の深度と実環境における距離との関係の評価を行った。実験の結果、物体の距離の推定には、NCCが有効であることがわかった。しかし、深度マップに現れる物体の形状は、SGBMとGCを用いた方が正確に抽出できることが分かった。本研究の結果は、NCCとSGBMもしくはGCを組み合わせることで、ステレオカメラを用いたロボットの障害物回避を行うことが可能であることが示唆するものである。