

LRF の反射強度を用いた再起反射物体の認識

1. はじめに

移動ロボットにおいて、自己位置推定は重要な課題の一つであり、LRF (Laser Range Finder) がよく使われている。LRF は赤外線の反射を利用して距離を測定するものであるが、反射強度を測ることもでき、様々な研究が行われている。例として高速道路の非接触車種判別装置[1]、物体の材質認識[2]などが挙げられる。本論文ではこれらを参考に、自己位置推定の精度を向上させる方法を検討する。

2. 提案内容

2.1 反射強度と反射の種類

反射強度とは LRF で物体に対して赤外光を照射し、返ってきた光の強さを測定したものである。本研究では主に、次の3種類の反射を取り扱う(図1)。

- ・拡散反射：入射した光が様々な方向へ反射する。
- ・鏡面反射：入射角と等しい方向へ反射する。
- ・再起反射：入射光と同じ方向へ反射する。

再起反射はガラスビーズ球の屈折などを利用しており、自転車等の反射材などに使われている。

2.2 反射強度の調査

予備実験として、研究室の物体の反射強度を調査した。まず、壁や段ボールなどの拡散反射物体では反射強度が2000から6000ほどであったが、距離や角度によって変動するため、物体の判別までは難しいことが分かった。次に、再帰反射テープでは1万以上の高い値が得られ、拡散反射と区別可能であることが確認できた。しかし、鉄製の戸棚や机では、斜めから観測した場合は拡散反射となるが、正面から観測した場合は鏡面反射となり高い値が得られた。特に鏡の反射強度は最大4万となった。このため、物体の角度をもとに鏡面反射と再起反射を区別する必要がある。

2.3 反射の種類の判別

本研究では、移動ロボットが LRF を用いて自己位置推定を行う際、部屋の特定の場所に再帰反射テープを貼っておき、それを目印にすることで自己位置推定の精度が向上すると

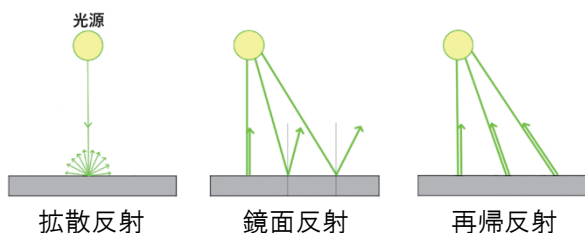


図1 3つの反射

考える。LRF の観測データから反射の種類を判別するアルゴリズムを以下に述べる。

1. 反射強度が閾値以下の点は拡散反射と判断する。
2. 反射強度が閾値以上の点群について、主成分分析を用いて直線近似し、LRF と物体の角度を求める。
 - (a) 角度が斜めの場合、再起反射と判断する。
 - (b) 正面の場合、現時点では再起反射か鏡面反射かを区別することはできないが、別位置での観測結果と対応が付けられれば見分けることができる。

3. 実験結果

再起反射物体と鏡面反射物体を認識した結果を図2、図3に示す。反射強度が高く観測された場所を太く表示しており、赤色は LRF に対して正面向き、ピンクは斜めであることを表している。提案通りに反射強度がしきい値を超えている場所の角度を計算し、正しく区別できていることが確認できた。

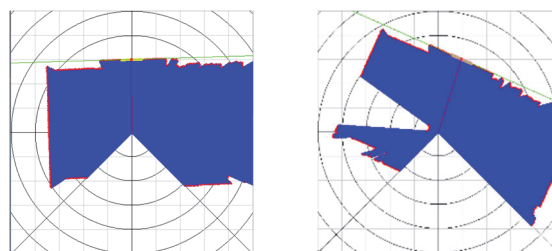


図2 再帰反射物体を正面と斜めから観測

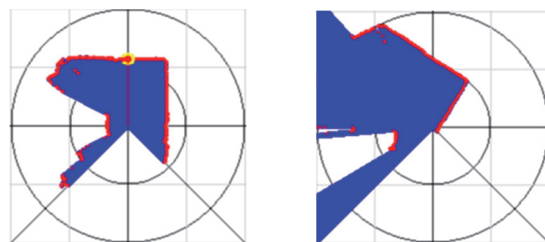


図3 鏡面反射物体を正面と斜めから観測

4. おわりに

本研究では自己位置推定の精度向上を目的とし、LRF の反射強度と角度をもとに反射の種類を判別する方法を提案した。今後の課題として、別位置での観測結果を対応付け、同じ場所を複数の角度から観測する必要がある。

【参考文献】

- [1] 三栖翼和, 安藤哲雄, 吉永秀雄: レーザセンサを用いた非接触車種判別装置の検討, 信学技報 (ITS), 2018
- [2] アッタミムハンマド, 中村友昭, 長井隆行: 近赤外線を用いた材質の認識とその応用, 信学技報 (SLDM), 2011