

RGB-Dマップを用いた全方位カメラでの自己位置推定に関する研究

研究の概要と特徴

高レベルの自動運転システムは多数のセンサを要し、高級車からの段階的な導入
安価な自動運転実現のため、センサ・コンピュータを必要最小限の構成にするため、
高価なセンサであるLiDARの役割の1つ自己位置推定を全方位カメラで行う手法を提案

研究の内容

課題

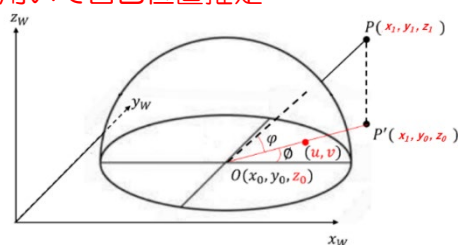
- ・画像ベースで低計算コストで自己位置推定を可能とする手法
- ・明るさに対するロバスト性の獲得

提案手法

・自己位置推定

事前作業:カメラとLiDARのフュージョンによりRGB-Dマップを作成

走行時: **センサは全方位カメラのみ**で、画像の色情報とRGB-Dマップの色情報をマッチングし、**マップの距離情報を用いて自己位置推定**



$$\varphi = 90^\circ \times \frac{r - R_{90}}{R_{90}}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{z_1 - z_0}{\|OP'\|} \right)$$

$$\|OP'\| = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$$

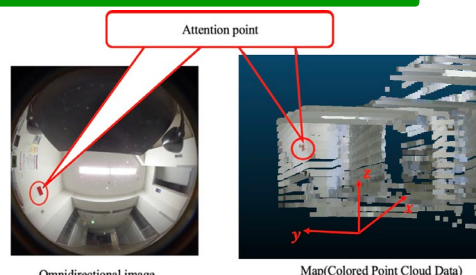
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \right)$$

→自己位置である (x_0, y_0) を推定

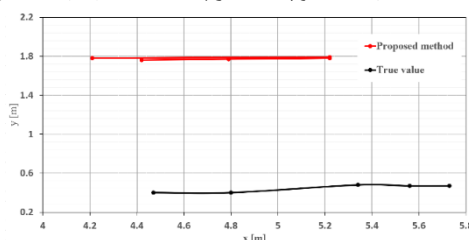
・明るさに対するロバスト性へのアプローチ

計算コストの兼ね合いから、移動平均フィルタを用いたRetinexにより対処

自己位置推定に関する実験



LiDARによるNDTマッチングの結果を真値
事前にマッチング画像の座標とマップの座標を取得



Proposed method: x[m]	4.42	4.79	5.22	5.22	4.21
Proposed method: y[m]	1.76	1.77	1.78	1.79	1.78
True value: x[m]	4.47	4.8	5.34	5.56	5.73
True value: y[m]	0.4	0.4	0.48	0.47	0.47

歪みや既知の値の誤差により、1m以上の誤差
現状LiDARを全方位カメラに置き換えは不可

研究の効果並びに優位性

全方位画像の歪みへの対策と既知であるデータの精度向上による自己位置推定精度向上に期待
前提とした色情報のマッチング手法の開発・評価によりLiDARから全方位カメラへのシフト

技術応用分野・企業との連携要望

vSLAM及び自動運転に関する研究・開発を行っている企業との連携を希望



芝浦工業大学
SHIBAURA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

システム理工学専攻 運転支援システム研究室

教授 伊東 敏夫

Self-localization with Omnidirectional Camera using Colored Point Cloud

Shell Yamauchi
(Shibaura Institute of Technology)

Toshio Ito

(Shibaura Institute of Technology)

Introduction

- High-level automated driving systems require a large number of sensors and computers
- 3D LiDAR is particularly **expensive** in automated driving systems

Problem

Increased sensor costs in small mobility hinder its widespread use by the elderly and disabled

Solution

Use of an omnidirectional camera, an inexpensive sensor that can acquire 360° information with a single unit

Omnidirectional camera



Object

Development of a method to estimate self-position with the same accuracy as LiDAR using an omni-directional camera

Proposed method

Previous Work

Create Colored Point Cloud (RGB-D map) for Camera and LiDAR

Self-localization

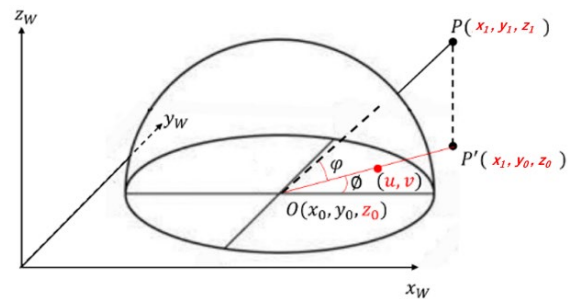
Only an omnidirectional camera is used as a sensor
Matching the color information of the image and map, and **estimating self-location using the distance information of the map**

$$\varphi = 90^\circ \times \frac{|r - R_{90}|}{R_{90}}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{z_1 - z_0}{\|OP'\|} \right)$$

$$\|OP'\| = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \right)$$

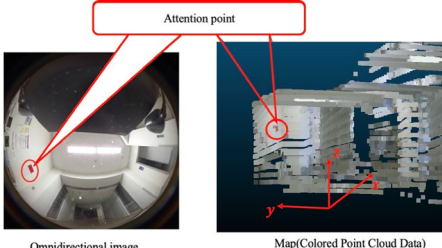


Assumption

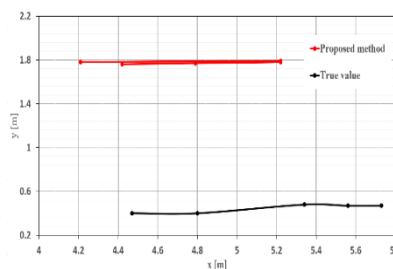
- Running on the same plane
- Correct color information matching

Experiment and Discussion

Experiment Summary



Use the result of NDT matching by LiDAR as the true value



Errors may have been caused by image distortion or errors in known information.

→ Not yet accurate enough to replace LiDAR

Conclusion

Summary

- Explanation of self-location estimation method using omnidirectional camera and RGB-D map
- Explanation of the method for self-location estimation
- Discussion on how to improve the accuracy of self-localization

Future work

- Consideration of which color information should be used for matching.
- Verification of self-location estimation results for the entire system, including color information matching