車両の自動運転に向けた走行レーン地図と 車載カメラ画像の照合による自己位置推定に 関する研究

2018年2月



別表5 (3)

主

論

文 要

H

No.1

報告番号	甲乙 第	马	氏 名	原 孝介				
主論文題名:								
車両の自動運転に向けた走行レーン地図と車載カメラ画像の照合による自己位置推定								
に関する研究								
(内容の要旨)								
自動車の	自動運転や高度安全	システムの	主現のため	5 自車が走行するレーンを高い精				

自動車の目動運転や高度安全システムの実現のため、目車が走行するレーンを高い精 度で認識する必要がある.しかしながら複雑な交差点や合流分岐を含む市街地や都市高 速では認識の難しいシーンがある.このため、レーン形状が細かく記載された走行レー ン地図を準備し、画像と地図を照合することで地図上での自己位置を推定してレーン形 状を参照する方法が有力である.

本研究では低コストで高精度なレーン認識の実現を目的として,自己位置推定の方法と地図の自動生成法を提案する.

まず自己位置推定の方法として、車載された複数のカメラ画像から検出した線分特徴 と地図を照合することで、自己位置を高精度に推定する方法を提案する.自己位置推定 の手がかりとなる路面上の白線、黄線、道路標示、縁石など異なる特徴を、2次元路面 上の線分特徴として統一的に表現する.さらに線分特徴は車両座標系に鳥瞰変換するこ とで、カメラの構成に依存せず自己位置の推定に用いることができる.

次にレーザ計測された三次元点群から勾配画像を利用して地図を自動生成する方法を 提案する.自動運転で使われる走行レーン地図の作成プロセスはモバイルマッピングシ ステムによるレーザ計測と、人手による図化の二つのステップから構成される.本研究 ではコストの大部分を占める人手による図化を自動化するため、レーザ計測された三次 元点群を勾配画像に変換し、線分検出器を適用することで高精度な地図を生成する.

本手法の評価として自動抽出された地図と人手による地図を比較したところ,91.9% の精度で83.9%の地図を復元できた.これは人手のコストの約70%を削減したことに相 当する.さらに自己位置推定システムは非線形二次計画問題として設計し,リアルタイ ムに推定が可能である.複雑な都市高速や市街地における走行評価によって自己位置の 精度を測定したところ,自動運転の要求よりも高精度な自己位置が得られた.

Thesis Abstract

No.

				NO.				
Registration	■"KOU"	□ "OTSU"	Name	Kosuke Hara				
Number	No.	*Office use only	Nume					
Thesis Title								
Vehicle Localization by Matching In-Vehicle Camera Images to Lane-Level Map Toward Autonomous								
Driving								
Thesis Summary								
Highly accurate lane recognition is required for realizing autonomous vehicle driving and advanced								
safety systems. However, there are scenes that are difficult to recognize in urban areas. Therefore, the								
conventional methods for autonomous driving in cities is to keep the vehicle on a lane by preparing a								
lane-level map with detailed information of lanes and signs and using accurately estimated vehicle								
position. The	position. The purpose of this research is to improve lane recognition accuracy and cost of map							
reconstruction.								
First, we prop	oose a meth	od of accurately estim	ating vehicle	position by matching the map and line				
segment features detected from multi-camera images. Features such as white road lines, yellow road								
lines, road signs and curb stones, which could be used as clues for vehicle localization, were expressed								
as line segment features on a two-dimensional road plane in unified manner. The line segment features								
are transformed into the vehicle coordinate system using bird's-eye view transformation and can be								
used for vehicle localization regardless of the camera configuration.								
Further, we propose an automatic method for map synthesis from laser point clouds that are scanned by								
a Mobile Mapping System (MMS). In this method, we apply a gradient image processing to detect map								
line segments.								
Results of the comparison of auto-extracted map and handmade map for the evaluation achieved over								
83.9% extraction rate with an accuracy of 91.9%. It is equivalent to reducing 70% of the cost when								
human made the map. The proposed localization system is designed as a nonlinear quadratic								
programming problem and is estimated in real time. Vehicle localization was tested under for city driving								
conditions, and the vehicle position was identified more accurately than the requirement for autonomous								
driving.								