

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 LAMBERT Jacob

論 文 題 目

Development of a 3D LiDAR Database and Knowledge-base for
Improving Autonomous Driving Perception

(自動運転の認識機能の改善のための 3D LiDAR データベースおよび知識ベースの開発)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 武田 一哉

委 員 名古屋大学教授 間瀬 健二

委 員 名古屋大学教授 戸田 智基

委 員 名古屋大学特任准教授 竹内栄二郎

LAMBERT Jacob 君提出の論文「Development of a 3D LiDAR Database and Knowledge-base for Improving Autonomous Driving Perception (自動運転の認識機能改善のための3D LiDAR データベースおよび知識ベースの開発)」は、自動運転の基本技術の一つである環境認識のためのLiDAR (Light Detection and Ranging) センサ信号のデータベース構築と、データベースからの知識の抽出方法を論じた論文であり、7章から構成されている。第1章は研究の背景となる自動運転のための環境認識技術の概要を整理し、第2章は、学位論文が扱う対象(歩行者検出技術、深層学習を用いたLiDAR 信号処理、3次元LiDAR の特性評価)に関する従来研究をまとめている。

第3章は、LiDAR センサ信号を用いて、実交通環境下の歩行者軌跡のデータベースを構築する方法を論じている。本章では、自己位置推定・物体検出・物体追跡・背景消去に関する最新の研究成果を統合するとともに、反射点までの距離の分布に着目した点群フィルタリング技術により、高い精度で歩行者の自動検出・追跡を実現し、歩行者軌跡を地図上に対応づける方法を考案している。さらに第3章ではこの方法に基づき開発された、10,000 近い歩行軌跡データを含み、歩行者挙動や物体検出の研究に利用可能なデータベースについても論じている。

第4章では、LiDAR センサ信号に基づく物体検出方法、特に深層学習に基づく方法の性能を改善するための点群データの前処理方法を論じている。すなわち、観測された点群データに対して、反射点の空間密度や、反射点深度の分布に着目して点群をフィルタリングする方法や、深度情報そのものを入力に付加する方法で、物体検出の精度が向上することを実験的に示している。

第5章では、商業的に入手可能な10種類のLiDAR センサの性能を、自動運転への応用の観点から比較評価するための研究用データベースとその構築方法を、2点に渡って報告している。すなわち、(1) 3D LiDAR センサ信号とカメラ映像や車両データを同期的に計測するシステムを構築し、実交通環境下で延べ200km以上を走行してLiDAR センサ信号を収集した「動的データベース」と、(2) 降雨や霧、対向光等の劣化環境を人工的に模擬可能なテストベットを用いて、対象物や距離を制御した下でLiDAR センサ信号を収集した「静的データベース」について報告している。

第6章では、自動運転への応用という観点から、センサを比較評価する尺度(反射点分布の精度と分解能、標準対象物体に対応する反射点数と有効物体検出範囲、センサビーム幅と有効物体検出範囲、車線や標識に起因する検出エラーなど)を確立し、これらの尺度を第5章において報告された研究用データベースに適用し、多様なセンサの性能を定量的に比較し、それぞれの特性を明らかにしている。

第7章は、研究をまとめ残された課題を指摘している。

以上、LAMBERT Jacob 君提出の論文は、自動運転への応用の観点からLiDAR センサの性能を評価する技術を確立するとともに、研究用データベースを構築公開しており、学術・産業に大きく寄与している。論文の内容は3篇の学術雑誌論文等で発表されており、すでに100篇以上の論文から参照されている。これらのことから、論文提出者のLAMBERT Jacob 君は博士(情報学)を授与するに相応しいと判定した。