

令和元年度 卒業研究論文

モデルベースによる  
RADARセンシングシステムの構築  
Construction of RADAR sensing system  
by model-base

一関工業高等専門学校  
電気情報工学科 秋田研究室  
佐藤 凌雅

2020 年 1 月 22 日

## 概要

本研究は、路面の段差検知システムの実現を目的としている。提案するシステムはRADARを用いて路面を常に監視し、車両前方に段差が存在する際には運転手に警告することが可能である。また、システム構築にはMATLABを用いたモデルベース開発を採用し、ソフトウェア設計の効率向上を図った。なお、提案した手法の有効性をシミュレーションと実際の車両での実験を通して検証した。

キーワード： RADAR, モデルベース開発

## Abstract

hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge  
hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge  
hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge  
hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge  
hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge  
hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge  
hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge hoge.

**Keyword:** RADAR, Model-Based Development

# 目次

第1章	RADARの有用性の検証	1
1.1	検証手法 . . . . .	1
1.2	測定結果 . . . . .	3
1.3	結論 . . . . .	4
参考文献		7

## 第1章

# RADARの有用性の検証

2章でRADARは照度の変化に対してロバストであると述べた。この章ではRADARとLiDARの環境依存性について検証を行う。

## 1.1 検証手法

### 1.1.1 センサ

RADARは第3章で示したものを使用した。また、比較対象としてRADARと同じ価格帯のLiDARを用意した。使用したLiDARの性能と外観を表1.1，図1.1に示す。[1]

表1.1 LiDARの性能

製品名	YDLIDAR X4
検出距離	120～11,000mm
走査視野	360°
角分解能	0.5°
走査周波数	6～12Hz
電源電圧	DC5V
消費電流	450mA



図1.1 測定に使用したLiDAR

なお、LiDARは仕様上、全方向（ヨー角360度）をスキャンするが、今回の実験では壁側の1本のレーザーだけ使用する。

### 1.1.2 実験環境

壁との距離をセンサで24時間計測する。この際の実験環境を表1.2、実験の様子を図1.2に示す。

表1.2 実験環境

測定日時	2020/01/12 08:47～2020/01/12 08:47
測定場所	一関高専4号棟402号室
測定環境	無人，消灯，外からの外乱光あり
対象物までの距離	0.6m
測定間隔	10秒



図1.2 RADARとLiDARの比較実験の様子

## 1.2 測定結果

RADAR, LiDARから得られた観測データを図1.3に示す。また、センサの平均値, 分散値を表1.3にまとめる。

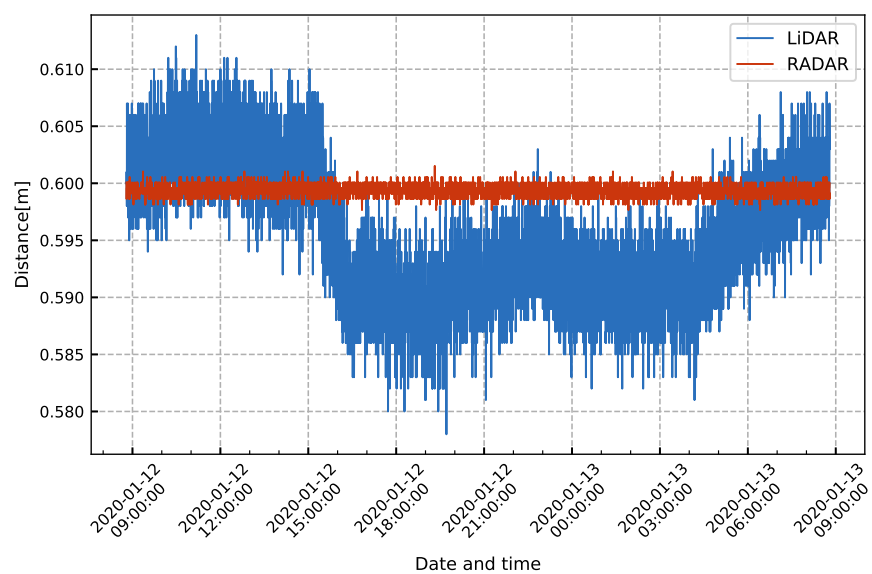


図1.3 LiDARとRADARの測定値の推移

表1.3 実験結果

	LiDAR	RADAR
平均	0.59538803	0.59935253
中央値	0.59500000	0.59958800
分散	0.00003424	0.00000024
標準偏差	0.00585180	0.00049350

この後の考察を行いやすくするため、図1.3のデータに対して移動平均フィルタを施した。フィルタ処理後のデータを図1.4に示す。

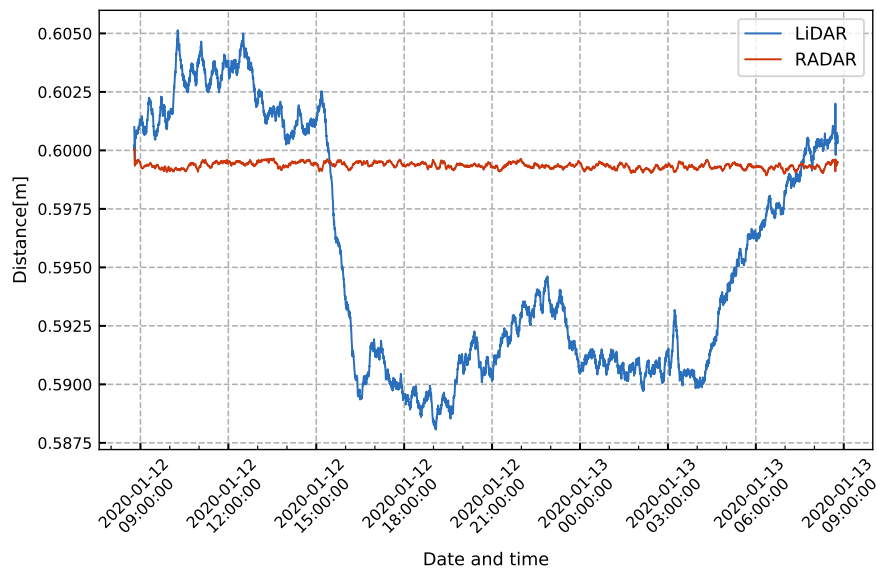


図1.4 LiDARとRADARの測定値の推移（移動平均フィルタ処理後）

### 1.3 結論

表1.3からLiDARと比較してRADARの方が値のばらつきが小さいことがわかった。しかし、LiDARとRADARでは測定原理が異なるため、単純にこのデータだけでRADARの方が優れているとは言い切れない。そこで、図1.4を見ると、LiDARは時間経過に対応して得られるデータが変動している。測定を行なった2020年1月12日の一関市の日没

は16:33, 1月13日の日の出は6:54であった. LiDARの測定値が大きく変動している時間と日没, 日の出の時間はおおよそ一致していることから, この値の変動は外からの太陽光の影響を受けたものと考えられる.

一方でRADARは24時間を通してほぼ一定の値を取り続けていた. このことから, RADARはLiDARと比較して太陽光の影響を受けにくいと考えられる. 以上より, RADARは他の車載センサと比較して照度変化に対しての優位性があると結論づける.





## 参考文献

- [1] YDLIDAR X4 Datasheet （閲覧日:2020年1月18日）  
<http://www.ydlidar.com/Public/upload/files/2019-12-18/YDLIDAR%20X4%20Datasheet.pdf>