

# 「LiDARの最前線」目次

## 第1章 自動運転に向けたLiDARの変遷と期待

1. はじめに
2. LiDARの変遷
3. LiDARによるSLAMと障害物認識
4. 今後のLiDARへの期待

## 第2章 走査型機械式LiDAR

### 第1節 豊田中研のSPAD LiDAR

1. はじめに
2. 原理と構成
  - 2.1 受光素子SPAD
  - 2.2 SPADを用いたTOF推定
  - 2.3 試作機の構成
3. 評価実験
  - 3.1 静的実験による定量評価
  - 3.2 実環境における定性評価
  - 3.3 考察
4. おわりに

### 第2節 ibeoのLiDAR

1. はじめに
2. センサヘッドLUX
  - 2.1 LUXの構造について
  - 2.2 LUXにおけるセンシング機能について
  - 2.3 LUXにおけるトラッキング技術
3. ibeo Fusion System
  - 3.1 LUXその他の機器構成
  - 3.2 ibeo Fusion Systemとすることによる利点
4. ibeo Reference System
  - 4.1 Forward-Backward Tracking
  - 4.2 Lane marking
  - 4.3 Mapping and Localization
6. ibeo社での今後への取り組み

### 第3節 測域センサの技術と応用分野

1. はじめに
2. 測域センサの技術
  - 2.1 製品の基本原理
  - 2.2 セーフティセンサへの応用
  - 2.3 3次元測域センサへの展開
3. 測域センサの応用事例
4. 今後の展望

## 第3章 TOF距離画像センサ

1. はじめに
2. 間接TOF(iTOF)法の基本原理と特徴
3. iTOFピクセルのデバイス構造と回路
4. 変調方式:連続波変調法(CWM)と短時間パルス変調法(SPM)
5. iTOFイメージセンサの実例
6. 中長距離・屋外使用に向けたTOF距離画像センサの展望
7. まとめ

## 第4章 ソリッドステート式LiDAR

### 第1節 パイオニアのLiDAR

1. はじめに

2. システム構成
  - 2.1 アーキテクチャ
  - 2.2 コアシステム
  - 2.3 走査変換光学系
3. 製品プロトタイプ
4. おわりに

### 第2節 True-solid-state型マルチビーム方式 Xenomatix社のLiDAR

1. はじめに
2. 周辺環境計測システム「XenoLidar」
  - 2.1 「XenoLidar」の概要
  - 2.2 「XenoLidar」の特長
  - 2.3 「XenoLidar」の実測例
  - 2.4 「XenoLidar」の仕様
3. 路面形状計測システム「XenoTrack-RT」
  - 3.1 「XenoTrack-RT」の概要
  - 3.2 「XenoTrack-RT」の特長
  - 3.3 「XenoTrack-RT」のアプリケーション例
    - 3.3.1 路面情報検出を使ったアクティブサスペンションの開発
  - 3.4 「XenoTrack-RT」の仕様
4. おわりに

### 第3節 Leddar Tech社製LiDAR

1. はじめに
2. デジタル化とオーバーサンプリング
  - 2.1 ステップ1&2
  - 2.2 ステップ3:オーバーサンプリング
3. 累積
4. デジタル信号処理アルゴリズム
5. ソリッドステート

## 第5章 LiDAR光源用レーザ

1. はじめに
2. 車載用LiDARの主な方式ならびにレーザ光源波長の種類
3. 車載LiDAR用レーザ光源の種類
4. 車載用LiDAR光源レーザの特性例
  - 4.1 端面発光半導体レーザ(波長905nm)
  - 4.2 VCSELアレイ
  - 4.3 ファイバレーザ

## 第6章 LiDAR受光デバイス

1. LiDAR用受光素子の一般論
2. SiPINPD
3. SiAPD
4. MPPC
5. 化合物素子

## 第7章 点群処理

1. はじめに
2. 点群
3. Point Cloud Libraryの概要
4. PCLの構成

## 第8章 LiDARの障害物認識性能向上手法

1. LiDARによる障害物認識
2. LiDARの性能向上方策
  - 2.1 確率共鳴による遠距離性能向上策
  - 2.2 センサフュージョンによる性能向上策

## 第9章 用途展開

### 第1節 自動運転への適用

1. はじめに
2. 自動運転の現状と自動運転による社会インパクト
  - 2.1 自動運転の分類
  - 2.2 自動運転の現状
  - 2.3 自動運転による社会インパクト
3. 一般道での完全自動運転のキーテクノロジー
  - 3.1 自動運転の歴史
  - 3.2 走行環境認識の必要機能と3D-LiDAR
4. 自動運転用の3D-LiDAR
  - 4.1 現状と課題
  - 4.2 3D-LiDARの開発状況
    - 4.2.1 装置回転型
    - 4.2.2 ミラー走査型
    - 4.2.3 MEMSミラー型
    - 4.2.4 電子スキャン型
    - 4.2.5 フラッシュLiDAR
    - 4.2.6 1.5 $\mu$ m帯のLiDAR

### 第2節 ドローンによる3Dマッピング

1. はじめに
  - 1.1 ドローンにおける3Dマッピング手法の分類
  - 1.2 LiDARによる3Dマッピングの利点
  - 1.3 複数のGNSS+LiDARによる3Dマッピングシステム
2. ドローン・センサ構成
3. 複数のGNSSによる位置・姿勢推定

- 3.1 概要
- 3.2 複数GNSSによる姿勢推定
- 3.3 複数GNSSによるドローン位置推定
4. 3Dマッピング事例
  - 4.1 東北大学青葉山キャンパスにおける精度評価試験
  - 4.2 福島ロボットテストフィールドの3Dマッピング
5. おわりに

### 第3節 LiDARと車輪移動ロボットによる3D空間計測とVR/ARへの応用

1. はじめに
2. 従来技術
3. 3D空間計測システム
  - 3.1 空間計測機能
  - 3.2 空間移動機能
  - 3.3 3D形状のモデルデータ化
4. 空間形状型モデルの利用例
  - 4.1 VRコンテンツ
  - 4.2 ARコンテンツ
5. おわりに

### 第4節 自律移動ロボットへの適用

1. 二次元LiDARによるアプリケーション
  - 1.1 二次元LiDARが移動ロボットに使われた例
  - 1.2 障害物回避
  - 1.3 位置推定(ローカリゼーション)と地図作成
2. 三次元LiDARの登場
  - 2.1 小型三次元LiDARの登場

参考資料 LiDARの企業動向