**卒業論文** **エレベータを考慮した**

**ナビゲーションシステムの構築**  
  
  
  
指導教員　林原　靖男　教授  
  
令和 2 年　3月  
千葉工業大学　先進工学部　未来ロボティクス学科  
16C1109　保科 亮太郎

**要約**

**エレベータを考慮した**

**ナビゲーションシステムの構築**

ロボットが自らエレベータに乗り建物内を自由に自立移動できるシステムを開発した。

キーワード：  
ROS、モバイルロボット

**目次**

（以下目次は自動生成されるので触らない）

[第1章 序論 1](#_Toc277450759)

[1.1 背景 1](#_Toc277450760)

[1.2 関連分野 1](#_Toc277450761)

[1.3 本研究の狙い 1](#_Toc277450762)

[第2章 距離画像センサによる距離情報の取得 2](#_Toc277450763)

[2.1 距離画像センサについて 2](#_Toc277450764)

[2.2 メディアンフィルタについて 2](#_Toc277450765)

[2.3 デカルト座標変換について 2](#_Toc277450766)

[第3章 検出アルゴリズム 4](#_Toc277450767)

[3.1 LMEDS推定法 4](#_Toc277450768)

[3.2 足検出方法 4](#_Toc277450769)

[3.3 足先検出 4](#_Toc277450770)

[3.4 複数検出 5](#_Toc277450771)

[第4章 検出の検証実験 6](#_Toc277450772)

[4.1 実験目的 6](#_Toc277450773)

[4.2 手順 6](#_Toc277450774)

[4.3 結果 6](#_Toc277450775)

[4.4 考察 7](#_Toc277450776)

[第5章 結論 8](#_Toc277450777)

[第6章 謝辞 9](#_Toc277450778)

[第7章 参考論文 10](#_Toc277450779)

[第8章 付録資料 11](#_Toc277450780)

# 序論

## 背景

従来ロボットのソフトウェア開発には多くの時間がかかった。近年,ROSのような、ロボット・アプリケーションを支援するソフトウェアプラットフォームを使用することで複雑なロボットのシステムを簡単に構築できるようになった。また、Darknetのような深層学習のフレームワークを使用することで、物体の識別器を作成することも容易になった。

## 関連分野

公園や遊歩道といった屋外で1キロメートル以上にわたり移動ロボットに自立走行させる「つくばチャレンジ」では,2017年の大会に参加したチームの3分の2以上がROSを利用している。また、NASAが開発し国際宇宙ステーションで稼働したRobonaut2にもROSが利用されている。

## 本研究の狙い

# 距離画像センサによる距離情報の取得

（どういう原理＆カラクリで実行するのか）

## 距離画像センサについて

距離画像センサとは・・・・・・こういう原理で・・・・ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## メディアンフィルタについて

メディアンフィルタとは・・・・なぜフィルタを入れなきゃいけないのか・・・・・・あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## デカルト座標変換について

実験には３Dデータに変換が必要で・・・・・デカルト変換が必要です・・・・・あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ  
評価式は以下のようになる

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

番号付き数式の登録：<http://toomva.blog60.fc2.com/blog-entry-252.html>

の「式番号のショートカットを作成する」から読むと良い。

# 検出アルゴリズム

（2章のカラクリをどういう計画でするのかを書く）

アルゴリズムの全容はこんな感じで・・・・・あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## LMEDS推定法

検出には平面検出が必要で・・・・・あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## 足検出方法

まず足の軸を検出して・・・・・・ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## 足先検出

その次に足先を検出します・・・・・・あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## 複数検出

複数の足を検出するので・・・・あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああ。

# 検出の検証実験

（第３章と比較すると、ここでは何か特別な目的をもって重点的に行ったことについて詳しく述べる。）

## 実験目的

（○○○を確かめることを目的とする）

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

## 手順

（△△△をしたら）

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ

## 結果

（□□□という結果が出た）ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ

## 考察

（結果はつまり◎◎◎ということだから、これで○○○が確かめられた）ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ

結論

（要するに●●●だった。論文冒頭は、筆者から読者への主張の要約であるが、結論はそれとは少し方向性を違える）

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

ああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

あああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああああ。

謝辞

（研究過程の実態がにじみ出るので、よく読まれる部分である。）

本研究を進めるにあたり、熱心にご指導を頂いた林原靖男准教授に深く感謝いたします。また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いたロボット設計制御研究室の皆様に謝意を表する。

本研究の一部はNEDO委託事業「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」の支援を受けて行われた。記して謝意を表す

参考論文

（本文で引用しているものだけをリストにする。関係無いのは載せない。データシートも不要）

[1] 中村克行，複数のレーザレンジスキャナを用いた歩行者トラッキングとその信頼性評価，信学論 (D-II) J88-D2(7), pp.1143-1152, 2007

[2] 小林貴訓，分散カメラとレーザ測域センサの統合によるエリア内人物追跡，画像の認識・理解シンポジウム, 2007-7, pp.839-844, 2007

[3] 木村誠, 持丸正明, 金出武雄, 歩行中の足の特徴断面の3次元形状計測, 計測自動制御学会論文集, 45(4), pp.199-207, 2009

[4] WANG Jiahui, SAITO Hideo, KIMURA Makoto, MOCHIMARU Masaaki and KANADE Takeo, Human Foot Reconstruction from Multiple Camera Images with Foot Shape Database(Image Recognition, Computer Vision), IEICE transactions on information and systems E89-D(5) pp.1732-1742 2006.

[5] 清水正晴, 戸田健吾, 林原靖男, 大和秀彰, 古田貴之, “Linux標準機能を利用したRTミドルウェア周期実行機能のリアルタイム化 –ハプティックジョイスティックによる全方位移動電動車椅子操縦システムへの適用”, 計測自動制御学会 論文集, Vol. 46, No. 1, pp. 16-23, 2010.

[6] 清水正晴, 喜多伸之, 齋藤俊久, 竹内栄二朗, 中島裕介, 武川直史, 五十嵐広希, 林原靖男, 大和秀彰, 戸田健吾, 古田貴之, 水川真, “移動ロボット用RTコンポー ネントの共通インターフェース －次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトに おける移動1サブWG活動報告（第2報）－”, 第10回システムインテグレーション部 門講演会(SI2009), pp.1453-1456, 2009

[7] 大和秀彰，清水正晴，奥村悠，戸田健吾，古田貴之, “共通基盤型モータ制御モ ジュール(FTMD)の開発- 基本特性評価と電動車椅子ロボットへの適用-", ロボティ クス・メカトロニクス講演会2009, 2P1-B06, 2009

付録資料

（図面、装置の操作方法のコツや、失敗したこと、論文には結び付けなかった仕事や実験、プログラムリストなどを、後輩の助けのために付ける。卒論審査には関係ないので、審査後に製本する際に差し入れて間に合う。あまり早めから差し入れると印刷が大変になることもある。）