

# 卒業論文

## トポロジカルマップを用いたシナリオによる ナビゲーション

指導教員 林原 靖男 教授

2021 年 12 月 22 日

千葉工業大学 先進工学部 未来ロボティクス学科

18C1095 原桃子

# 目次

第 1 章	序論	5
1.1	背景 . . . . .	5
1.2	目的 . . . . .	5
1.3	関連研究 . . . . .	6
1.4	本論文の構成 . . . . .	6
第 2 章	要素技術	7
2.1	トポロジカルマップ . . . . .	7
2.2	Neural Network . . . . .	7
2.3	Convolutional Neural Network(CNN) . . . . .	7
2.4	You Only Look Once(YOLO) . . . . .	7
第 3 章	提案手法	9
3.1	提案手法の概要 . . . . .	9
3.2	全天球カメラ画像の処理 . . . . .	9
3.3	YOLO を用いた通路認識 . . . . .	9
3.4	. . . . .	9
第 4 章	実験	10
4.1	実験目的 . . . . .	10
4.2	実験方法 . . . . .	10

4.3	結果 . . . . .	10
4.4	考察 . . . . .	10
第 5 章 まとめ		11
	謝辞 . . . . .	11
	参考論文 . . . . .	11
	付録資料 . . . . .	12

# 図目次

2.1 The YOLO Detection System.(出典:Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, 『You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection』, 2015 年 , 1 ページ) . . . . . 8

## 表目次

# 第1章

## 序論

### 1.1 背景

近年，人の移動する能力をロボットの自律移動に応用する手法が研究されている．例えば，島田らは人の道案内に注目し，道案内のアンケートを基にナビゲーションに用いるトポロジカルマップとシナリオの形式を提案し，それらを用いた実ロボットによるナビゲーションの有効性を検証した．この研究では，通路の認識が正しく行われた場合は，提案したナビゲーション手法により目的地に到達できるが，誤認識が起きた場合はロボットが経路から外れ，ナビゲーションに失敗してしまうということが報告されている．先行研究では，通路の認識には LiDAR を使用しており，通路の誤認識は，開いているドアや隙間に LiDAR が反応したことが原因であると述べられている．ここで，通路の認識にカメラ画像を用いることで，誤認識を解消し，ナビゲーション途中で経路から外れるという問題を解決できるのではないかと考えた．

### 1.2 目的

本研究は，全天球カメラ画像に基づく通路認識の手法を提案する．そして，先行研究で提案された，実ロボットを用いたトポロジカルマップとシナリオに基づくナビゲーションに適用することにより，その有効性を検証する．また，検証はナビゲーションの成功回数を先行研究の結果と比較することにより行う．

### 1.3 関連研究

### 1.4 本論文の構成

本論文ではまず，第 1 章で研究背景，目的，関連研究について述べた．第 2 章では，本研究で用いる要素技術について述べる．また，第 3 章では

## 第 2 章

# 要素技術

### 2.1 トポロジカルマップ

私たちの身の回りには様々な種類の地図があり、活用されている。例えば、に表すメトリックマップと呼ばれる地図は、普段人が目的地まで移動する際に用いられる。しかし、本研究で用いているトポロジカルマップはのような形をしている。メトリックマップがやや複雑な形をしているのに対し、トポロジカルマップはより簡潔に、環境を抽象的に表現することができる。

トポロジカルマップは、大きく分けてノードとエッジの 2 つの要素により構成されている。Fig では、赤い丸の図形で表現されているのがノードである。ノードには、地図の作成者が好きな情報を入れることができる。もう 1 つの要素であるエッジは、それぞれのノード同士を接続するのに用いられる。ノード同士に関係性がある場合、ノードとノードはエッジにより接続される。

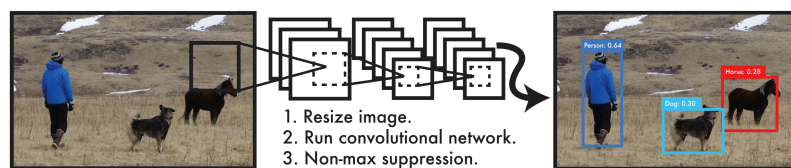
### 2.2 Neural Network

### 2.3 Convolutional Neural Network(CNN)

### 2.4 You Only Look Once(YOLO)

本研究で用いる YOLO[1] は、リアルタイム物体検出アルゴリズムである。YOLO は、画像の RGB データの配列を CNN に入力し、画像中のどの範囲に物体が存在しているのかを表すバウンディングボックスの情報と、ボックス内の物体がどのクラスに属しているのかを確率とともに表すクラス確率の情報を出力する。Table. 2.1 は、YOLO を用いて画像中の物体を検出している様子である。左の画像データを入力した結果、画像には 3 つの物体が写っており、それぞれの物体が Person として 0.64, Dog として 0.30, Horse として 0.28 の確率で予測されていることが確認できる。





**Fig. 2.1** The YOLO Detection System.(出典:Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, 『You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection』, 2015年, 1 ページ)

## 第 3 章

# 提案手法

3.1 提案手法の概要

3.2 全天球カメラ画像の処理

3.3 YOLO を用いた通路認識

3.4

## 第 4 章

# 実験

4.1 実験目的

4.2 実験方法

4.3 結果

4.4 考察

## 第 5 章

# まとめ

### 謝辞

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教授に深く感謝いたします．また，島田先輩には研究を引き継がせていただき，多くの知識や経験をもとに研究のサポートをしていただきました．また，高橋先輩にも多くのサポートをいただきました．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します．

### 参考論文

## 参考文献

- [1] Joseph Redmon ,Santosh Divvala ,Ross Girshick ,Ali Farhadi ,”You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection ”, arXiv:1506.02640[cs.CV] ( 2015 )
- [2] 島田滉己 , 上田隆一 , 林原靖男 , ” トポロジカルマップを用いたシナリオによるナビゲーションの提案 – 一人が道案内に用いる情報の取得と評価 – ” , 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会’20 予稿集 , 2P1-K02 ( 2020 )
- [3] 島田滉己 , 上田隆一 , 林原靖男 , ” トポロジカルマップを用いたシナリオによるナビゲーションの提案 – シナリオに基づく実ロボットのナビゲーション – ” , 1H2-04 , SI2020 ( 2020 )

## 付録資料