

# 仮予稿集 条件付き模倣学習とシナリオ

—tex の練習も添えて-何の種？

English Title: Times New Roman, 12pt

-English Subtitle: Times New Roman, 10pt-

正 春山健太 (千葉工大)

Kenta HARUYAMA, CIT University, hogehohe.jp

Papers submitted must be original, and previously unpublished. The responsibility for the contents of published articles rests solely with the authors and not the society. Copyright of the papers published belongs to the JSME (Japan Society of Mechanical Engineers). [Abstract: Times New Roman, 9pt, 100-150words]

**Key Words:** Robot, Manipulation, ... (no more than five words) [Times New Roman, 9pt]

## 1 緒言

本研究では、入出力関係を直接学習する end-to-end 学習器により、経路追従行動を視覚に基づいてオンラインで模倣する手法を提案し、その有効性を実験により検証してきた [1][2] さらに end-to-end 学習器の入力へ目標とする経路の情報 (以後、目標方向と呼ぶ) を加えた条件付き模倣学習へ拡張し、経路を選択する機能を追加を行ってきた [3]. 本稿では、シナリオという人間が道案内に用いる情報をロボットのナビゲーション手段と単眼カメラ画像を用いたロボットの自律移動手法を提案する. 本稿の残りの部分では、関連研究について述べた後、提案する手法のシステムについて述べる. そのシステムを用いた実験を行い、最後に結言を述べる.

## 2 関連研究

## 3 提案手法

提案する手法を構成する条件付き模倣学習, シナリオ, 単眼カメラ画像を用いた通路形状の検出の3つの要素に分けた述べる. ~では要素を組み合わせた提案手法について述べる.

### 3.1 条件付き模倣学習

条件付き模倣学習で用いるシステムを図~に示す. LiDAR とオドメトリを入力とする地図をベースとする制御器による自律移動を, 学習器を用いて模倣する. 学習器の入力はカメラ画像, 目標出力は地図をベースとする制御器の出力するヨー方向の角速度である. 条件付き模倣学習は上記の学習器の入力へ経路の情報である, 目標方向を追加している. また地図をベースとする制御器へ目標方向の生成機能を追加している. 前報ではテスト段階においても, 目標方向の生成を地図をベースとする制御器から生成を行っていた. つまり, テスト時においても LiDAR とメトリックマップなマップを必要としている.

### 3.2 シナリオ

メトリックマップなマップを用いずにロボットをナビゲーションする方法として, 本研究室では~を提案し, 実ロボットを用いた実験により有効性の検証を行なっている. 人の道案内に着目したトポロジカルマップのデータ形式と経路を表現するシナリオの生成法図~にトポロジカルマップ及び, その情報を用いたシナリオの生成方法について示すトポロジカルマップは通路の特徴 (ノード) とそのつながりを示すエッジから構成されている. ノードは ID, 通路の特徴, エッジの情報を有している. このトポロジカルマップの情報をを用いて, ノード5からノード11へのシナリオを生成すると三叉路まで直進. 右折. 突き当たりまで直進. 停止. となり, 人の道案内に似た形式の文章が生成される. 生成したシナリオを用いて自律移動する際には通路の特徴を検出する必要がある. その際, LiDAR を用いる方法, 全天球カメラと YOLO を組み合わせる手法を用いている. 通路の検出するタイミングは, 通路へ侵入後である. 学習器へ目標方向を指示をするタイミング

は, 前述の通り, 分岐路に侵入する前に行う必要がある. そのため, 例として, 図~に示した~めなどの場合には, 2つ目を通過後に「右折」を指示するという手法が考えられる. しかし, 図~に示したシナリオの場合に, 目標とする通路まで~を指示し続ける方法では, 途中の分岐路において「右折」を選択してしまうことが考えられる. そのため, 通路の特徴を侵入前から事前に把握する必要がある. そのため, 通路の検出手法について, 次節で述べる手法を用いる.

### 3.3 単眼カメラ画像を用いた通路形状の検出

通路の形状を事前に把握する手法として, セマンティックセグメンテーションを用いて検出手法や, 単眼カメラ画像を用いた分類問題により検出する手法が提案されている. セグメンテーションを用いる手法では屋外の開かれた環境を対象としているため, 図~のような屋外環境においては, 左右の壁により, 十分に通路を観測することが困難であることが考えらる. そこで本研究では, ~が提案した単眼カメラ画像を用いた分類問題により, 通路検出する手法を参考に実装を行う.

### 3.4 システム

要素を統合したシステムの全体について, 学習器の訓練段階と, 訓練後に分けて述べる. 学習器は条件付き模倣学習を学習器, 通路の分類を行う学習器の二つを用いる. 条件付き模倣学習に関しては~で述べた手法で行う. その際, 通路の分類を行う学習器の訓練も同時に行う. 分類用のラベルを地図をベースとする制御器から行うことで, ~と~の訓練を同時に行うことが可能である. 訓練後は

## 4 実験

## 5 結言

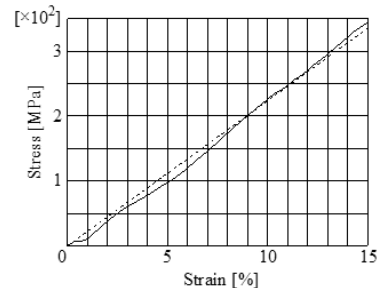


Fig.1 Tensile stress-strain diagram

## 参考文献

- [1] 新宿大五郎, 渋谷次郎, 東京 学, “キャストニングマニピュレーションに関する研究 (第1報, 可変長の紐状柔軟リンクを有するマニ

ピュレータの提案とそのスイング制御法)”，機論 C 編, vol.64-626, pp.3854–3861, 1998.

- [2] Shinjuku, D., Shibuya, J. and Tokyo, M., “Swing Motion Control of Casting Manipulation,” IEEE Control Systems, vol.19-4, pp.56–64, 1999.