

Make Brain Project

概要 / Summary

本プロジェクトでは、「脳をつくるとは何か？」を多面的に探究することを目的に、4つの班に分かれて活動しており、各班が脳機能を模倣・実装することに挑戦している。

This project aims to explore the multifaceted question of "What does it mean to create a brain?" by dividing into four teams, each challenging themselves to mimic and implement brain functions.

指導教員

香取 勇一 Yuichi Katori	栗川 知己 Tomoki Kurikawa
島内 宏和 Hirokazu Shimauchi	佐藤 直行 Naoyuki Sato

ゆずりあい班

Compromises group

春原 亮太 Ryota Sunohara 石川 天翔 Takato Ishikawa 岩淵 波空 Haku Iwabuchi



目的 / Objective

強化学習を用いて、2台の自動運転車が退避スペースのある狭い道において、互いにゆずりあえるモデルを構築する。シミュレーションや実機を通じて、有効性を確認する。

Using reinforcement learning, we construct a model where two autonomous vehicles can yield to each other on narrow roads with evasion spaces. We verify its effectiveness through simulations and real-world testing.

成果 / Results

狭い道をマス目状に見立て、離散的な空間でのシミュレーションの構築を目指した。モデルの構築には強化学習のアルゴリズムであるQ-learningを用いた。強化学習では、2台の自動運転車の位置のみを制御した。その結果、2台の自動運転車は互いにゆずりあうことに成功した。学習したモデルを用いて、実機にてシミュレーションを再現した。再現では実機の位置を取得するために、目印となるARマーカーを用いた。

We envisioned the narrow road as a grid to construct a simulation in discrete space. We employed Q-learning, a reinforcement learning algorithm, to build the model. In reinforcement learning, we controlled only the positions of two autonomous vehicles. As a result, the two autonomous vehicles successfully yielded to each other. We reproduced the simulation on the actual vehicle using the learned model. For the reproduction, we used AR markers as landmarks to acquire the actual vehicle's position.

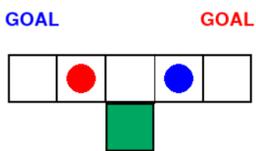


図1. シミュレーションの環境



図2. 実機での活動風景



図3. 実機の位置とマス目をカメラから取得したもの

自動運転班

Automated driving group

太田 裕生 Shu Ota 佐藤 稜隼 Ryoto Sato 大山 芳 Kaoru Oyama



目的 / Objective

機械学習を用いて、標識を認識して車輪のモーターを制御し、点線・実線に沿って走行する自動運転車を製作する。また、障害物を検知して追い越す機能も実装する。

Using machine learning, we will build an autonomous vehicle that recognizes road markings, controls its wheel motors, and drives along dashed and solid lines. We will also implement obstacle detection and avoidance capabilities.

成果 / Results

機械学習を用いて、標識、点線・実線を認識するモデルを作成することができた。また、大きく重たいモデルを教師とし、生徒モデルに情報を継承することで精度を落とさずにモデルの軽量化ができる知識蒸留を行った。知識蒸留の結果としてモデルを75%軽量化することができた。YDLiDAR X2という赤外線センサを使って、指定範囲内の障害物を検知することができた。

We successfully created a model using machine learning to recognize traffic signs, dotted lines, and solid lines. Furthermore, we performed knowledge distillation by using a large, heavy model as the teacher and inheriting information to the student model, enabling model lightweighting without sacrificing accuracy. As a result of knowledge distillation, we achieved a 75% reduction in model size. Using an infrared sensor called YDLiDAR X2, we were able to detect obstacles within a specified range.



図1. 作成した車体

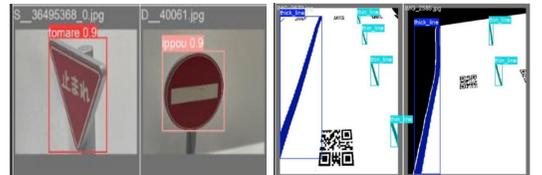


図2. 標識認識の様子(左)と線認識の様子(右)

生物模倣班

Biomimicry group

角脇 輝映 Akira Kadowaki 中村 心 Kokoro Nakamura 山日 滯 Rei Yamabi



目的 / Objective

繰り返し跳躍が可能なロボットの構築を目指す。跳躍に必要なエネルギーを効率よく蓄え、瞬間的に解放できる機構を開発する。

We aim to build a robot capable of repeated jumps. We will develop a mechanism that efficiently stores the energy required for jumping and can release it instantaneously.

成果 / Results

跳躍機構を考案、CADソフトを用いて設計を行った。その設計に基づき、1号機と改良した2号機を制作した。1号機では一部の歯が欠けた間欠歯車と押しバネを用いた。しかし、歯車とかみ合う部品が歯車の力で後方へ押されてしまった。その結果、バネを十分に縮めることができなかった。そこで、2号機では歯車(青)のまわりを回りながらその歯車自身(黄)も回転する歯車と引きバネの方式に変更した。この改良により、手動で跳躍することができた。

We devised a jumping mechanism and designed it using CAD software. Based on this design, we built Prototype 1 and an improved Prototype 2. Prototype 1 used a spur gear with partially chipped teeth and a compression spring. However, the component meshing with the gear was pushed backward by the gear's force. As a result, the spring could not be sufficiently compressed. Therefore, for Prototype 2, the mechanism was changed to a system using a gear (yellow) that rotates while also rotating around another gear (blue), combined with a tension spring. This improvement enabled manual jumping.



図1. 1号機の全体像

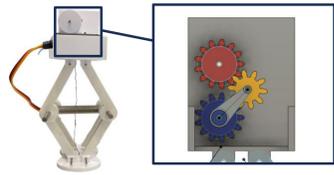


図2. 2号機と跳躍の機構設計

脳波班

Brain waves group

逸見 千佐 Chisa Hemmi 西村 颯真 Soma Nishimura 千葉 皓仁 Hiroto Chiba 門脇 大造 Taizo Kadowaki 小林 柊斗 Syuto Kobayashi 薄井 優太 Yuta Usui



目的 / Objective

視覚刺激の色を脳波から推定する。また、画像を見たときの脳波を、機械学習により再現する。

The color of visual stimuli is estimated from brain waves. Also, brain waves generated when viewing an image are reproduced using machine learning.

成果 / Results

ランダムフォレストを用いて、赤色と青色を見たときの脳波を87%の確率で分類することに成功した。人工的に脳波を生成することに成功したが、データ数やノイズの問題により本物の脳波に近づけることは難易度が高かった。

Using random forest, we succeeded in classifying brain waves generated when viewing red and blue with an 87% probability. Although we succeeded in generating artificial brain waves, it was difficult to approximate real brain waves due to issues with the amount of data and noise.

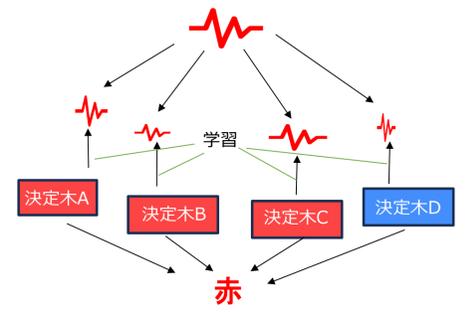


図1. ランダムフォレスト

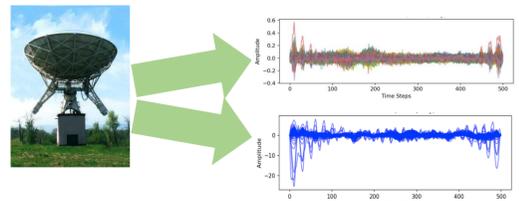


図2. 入力した画像(左), 人工的に生成した脳波(右上), 実際に見たときの脳波(右下)

活動スケジュール

Activity Schedule

5月 May 6月 June 7月 July 8月 August 9月 September 10月 October 11月 November 12月 December

ゆずりあい班

Compromises group

アイデア出し・テーマ決定
Idea generation · theme decision

シミュレーションの作成・強化学習の勉強
Creating simulations · studying reinforcement learning

シミュレーションの評価・実機を用いたシミュレーション
Evaluation of Simulation · Simulation Using Actual Equipment

自動運転班

Automated driving group

アイデア出し・テーマ決定
Idea generation · theme decision

環境構築・モジュールの確認
Environment Setup · Module Verification

学習モデルとマップの作製
Creating Learning Models and Maps

実機実験・モデルの改良
Field testing · Model Improvement

生物模倣班

Biomimicry group

アイデア出し・テーマ決定
Idea generation · theme decision

機構の選定
Selection of Mechanism

実機作成・改良
Physical device creation · improvement

脳波班

Brain waves group

アイデア出し・テーマ決定
Idea generation · theme decision

脳波測定・人工脳波生成モデル構築
EEG measurement · artificial EEG generation model construction

脳波データ解析・モデル調整
EEG data analysis · model adjustment

発表評価シート

