

# 半自立型ジグソーパズル完成支援ロボットの開発

※この研究はHR Iwateより資金面の支援を受けています。

岩手県立盛岡第一高等学校 情報有志

竹花 仁哉 衛藤 宇宙 深澤 晴太

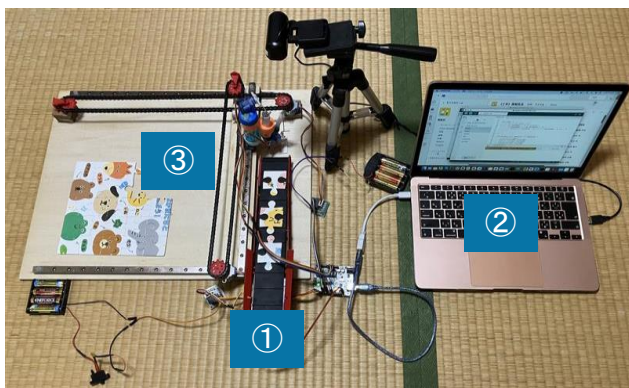
## 目的・背景

ピース数が多いジグソーパズルを完成させるのは難しく、挫折してしまうことも多々ある。そこで我々は、難しいパズルでも完成させられるよう、半自立型ジグソーパズル完成支援ロボットの研究開発を行った。

## 方法

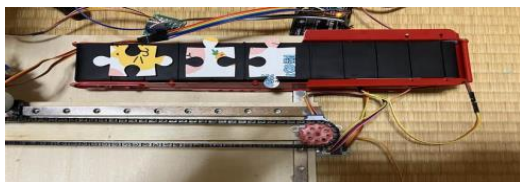
### 全体概要図

以下の①から③の動作をパズルピースがなくなるまで繰り返すことにより本システムを実現した



### ①取り出し

無作為に積み上げられたピースをコンベアを用いて取り出し、カメラの前まで運ぶ。



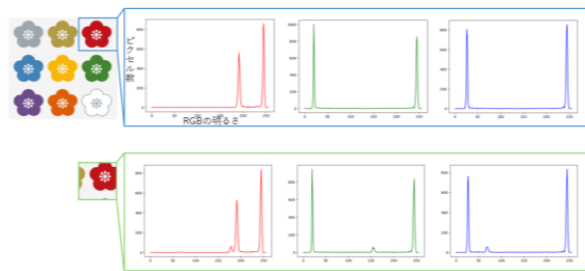
### ②OpenCVによる画像識別

1. 完成図をピース数にあわせて分割し、分割後の各画像のRGBについてヒストグラムを作成する。
2. ピースを撮影し、撮影した画像のRGBについてヒストグラムを作成する。
3. 撮影したピースと完成図における各ピースのRGBを比較し、それぞれの一致度を算出する。

※一致度の算出の際は、RGBそれぞれで一致度を-1~1の範囲で表し、その合計値(最大3.0)で判定する。

4. 一致度の最も高かったピースの位置を提示する。

※使用言語: Python 使用ライブラリ: OpenCV, NumPy



$$\text{一致度} = 0.996 (R) + 0.997 (G) + 0.997 (B) = 2.990$$

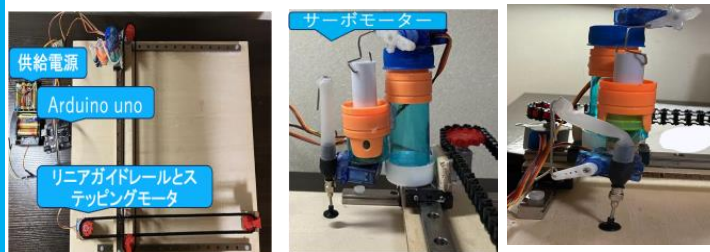
一致度の求め方の例

### ③移動・配置

Arduino Unoを用いて、直交ロボットを製作した。

X軸Y軸の移動

1. ②より送られた信号から目標の位置まで移動する。正確に回転数を制御できるステッピングモーターと滑らかなリニアガイドレールを利用したことで安定した移動ができる。
2. サーボモーターを制御し、スライダ・クランク機構と吸盤の仕組みを利用してピースを配置する。



## 課題・今後の展望

### <OpenCVによる画像解析>

- ・パズルの全体をカメラで撮影したものを画像ファイルとして与え、プログラムを実行しリアルタイムで単体のピースを撮影し判定させた。結果、正しいピースの配置位置を出力することに成功。
- ・まだ解析の精度が低いため、RGBの比較以外の方法を用いた解析にも取り組む。また、撮影方法にも問題があると考えられるため、光の取り入れ方や背景に用いる素材を見直す。

### <パズルの組み立て機構>

- ・ピースを持ち上げ、ある程度の正確性をもって移動させることに成功。
- ・モーターの種類を変え更なる正確性と速度の向上を目指す。
- ・リニアガイドレール上での移動に引っ掛かりがある。

## 参考文献

<https://www.nara-k.ac.jp/nncnt-library/publication/pdf/h17kiyo6.pdf>

押田 至啓, 2005. 画像解析を用いたジグソーパズルの組立