

第1章

提案手法

1.1 提案手法の概要

本研究は、全天球カメラから取得した画像に基づき通路の特徴を分類する手法を提案する。また、本研究では先行研究と同様の8種類の通路の特徴を分類する。

本手法の通路分類の流れを Fig. 1.1 に示す。まず、全天球カメラで水平 360 度の画像データを収集する。次に、YOLO の検出器を用いて画像中の通路やドアなどの物体を検出する。通路が検出された場合、通路が検出された方向からどの通路の特徴に相当するかを分類する。Fig. 1.1 の例では、検出器の出力結果から通路が 3 つ検出されている。また、通路はカメラを取り付けたロボットに對して前、後ろ、右方向に検出されている。この通路の特徴から、通路は右に曲がれる三叉路に分類される。

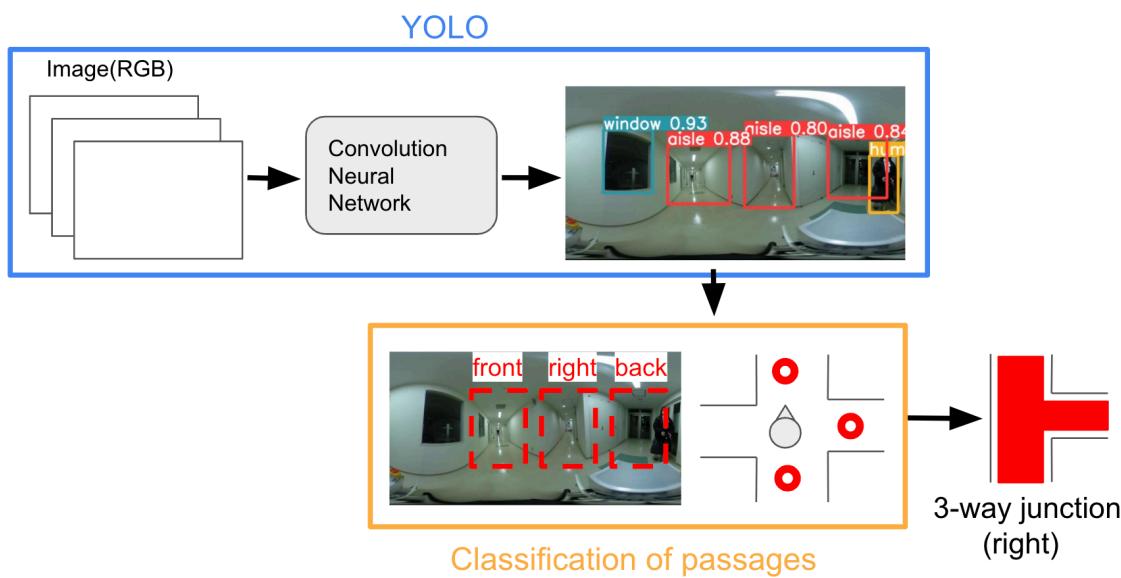
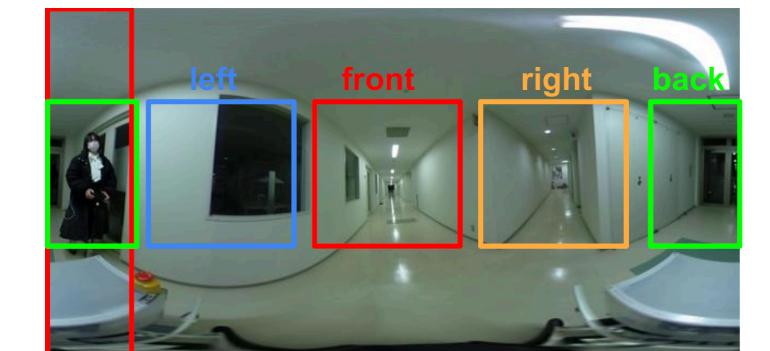


Fig. 1.1: Flow of passage recognition method

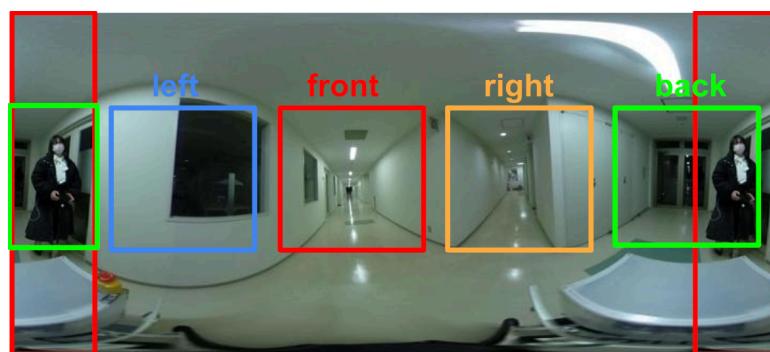
1.2 データセットの作成

学習モデル作成のため、独自に作成した通路の画像を集めたデータセットを用いて学習を行う。学習に用いる画像は千葉工業大学津田沼キャンパス2号館3階の廊下で収集した。全天球カメラで取得した画像は通常、Fig. 1.2aに示すようにカメラの正面にくる物体が画像の中心に写り、後方の物体は画像の左端と右端で分割されてしまう。本手法ではカメラの前後左右の各方向にある物体を正しく検出する必要があるため、後方の物体が分割されないようにデータセットの画像に対して Fig. 1.2bに示すような前処理を行う。この処理では、画像の左端1/8を切り取り、右端にスライドさせるという内容の処理を行う。

データセットは合計3700枚の画像により構成されており、その一部を Fig. 1.3に示す。また、データセットのクラスは Fig. 1.1に示す11クラスとした。作成したデータセットにおいて人をラベル付対象にした理由は、実験中にロボットの後ろについて歩く際、距離を取っている場合でも細い通路などで人が通路と被ることがあり、検出結果に支障をきたす恐れがあるからである。



(a) No processing image

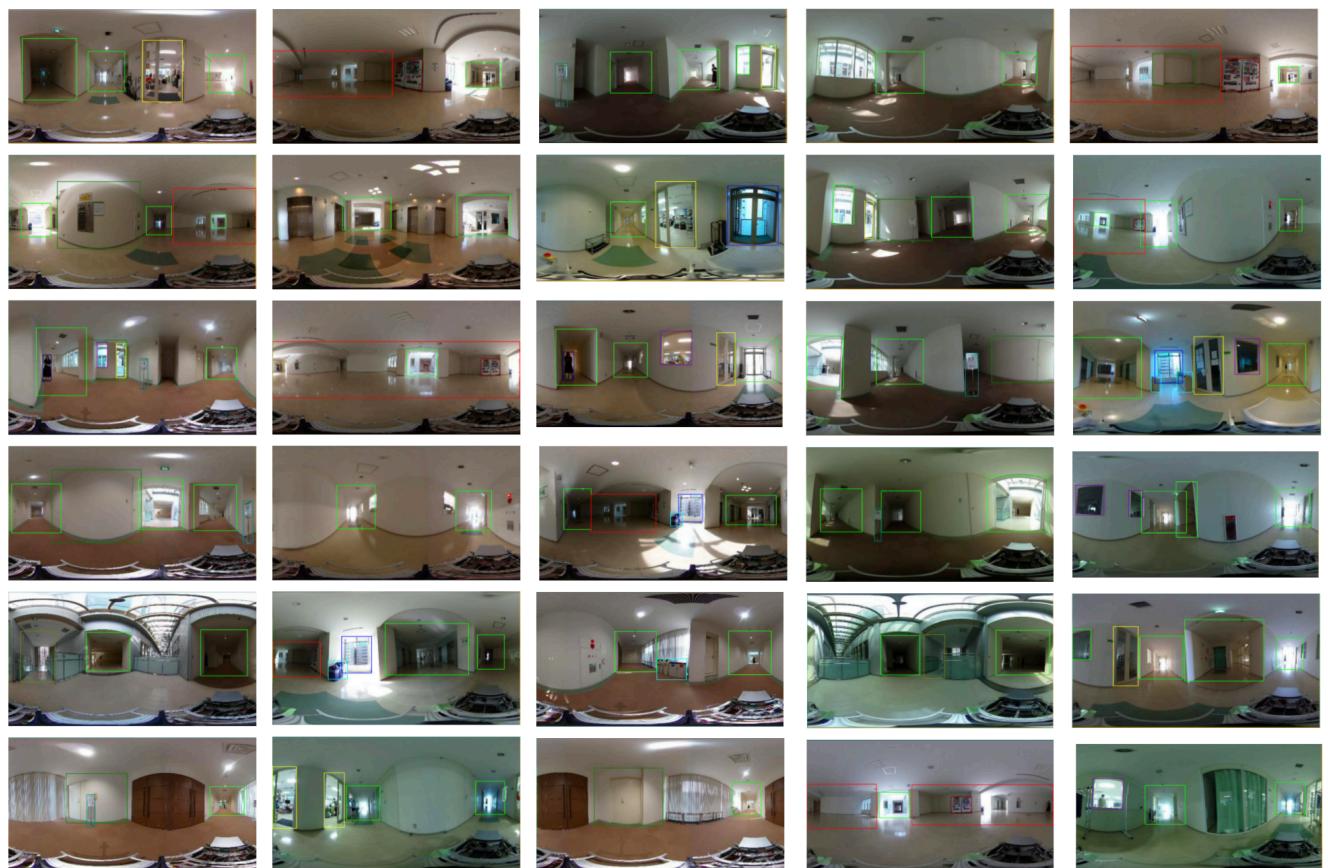


(b) Preprocessing images

Fig. 1.2: Preprocessing of spherical camera images

Table 1.1: Class name to be labeled

name of the class
aisle
end
door_end
human
door
step
square
vending_machine
trash_can
signboard
window

**Fig. 1.3:** An example of a dataset

1.3 学習の結果

作成したデータセットを用いて学習を行い、検出器を作成する。トレーニングに用いたネットワークを Fig. 1.4 に示す。また、学習に用いるデータの構成とハイパーパラメータの値を Fig. 1.2 に示す。

学習により作成した検出器の精度を mAP により評価する。結果、検出器の mAP は約 0.95 であった。また、学習中の Loss の推移を Fig. 1.5 に示す。

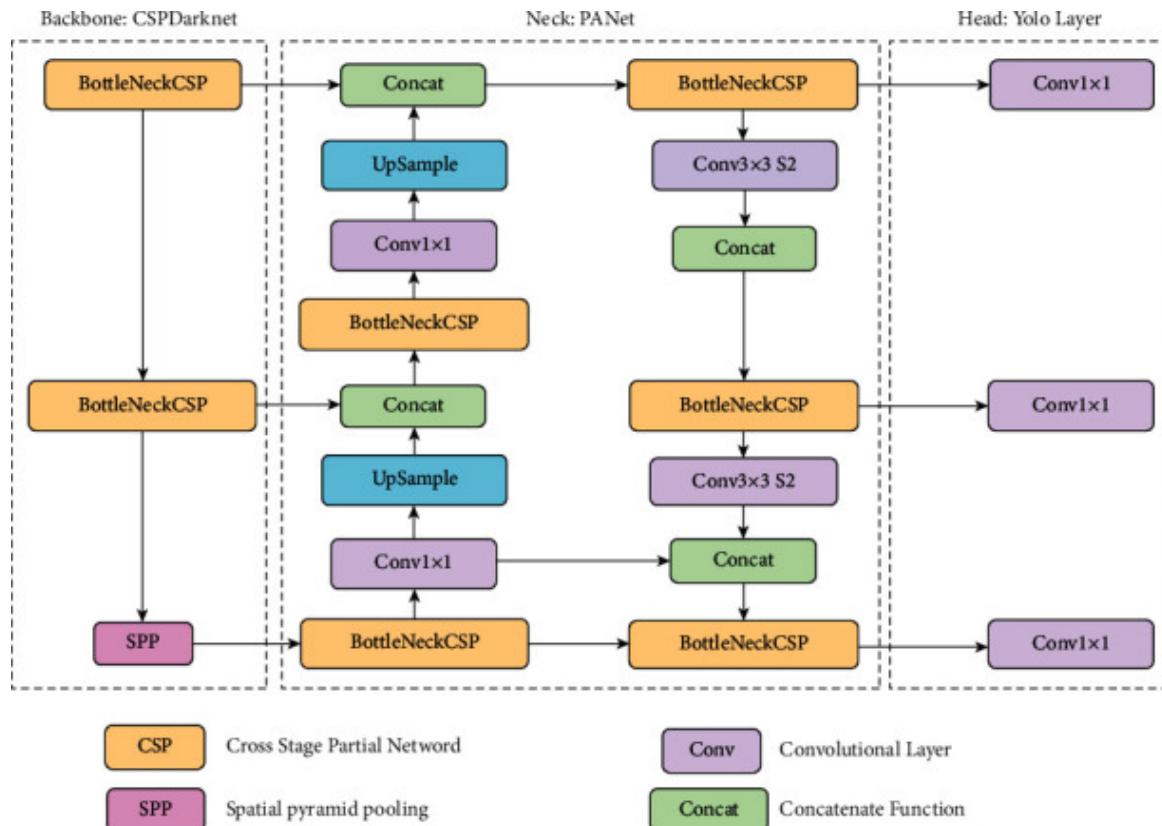


Fig. 1.4: Network structure used for learning(出典 : [?])

Table 1.2: Structure of data used for learning

Training	3540
Validation	160
Epoch	300
Batch	8

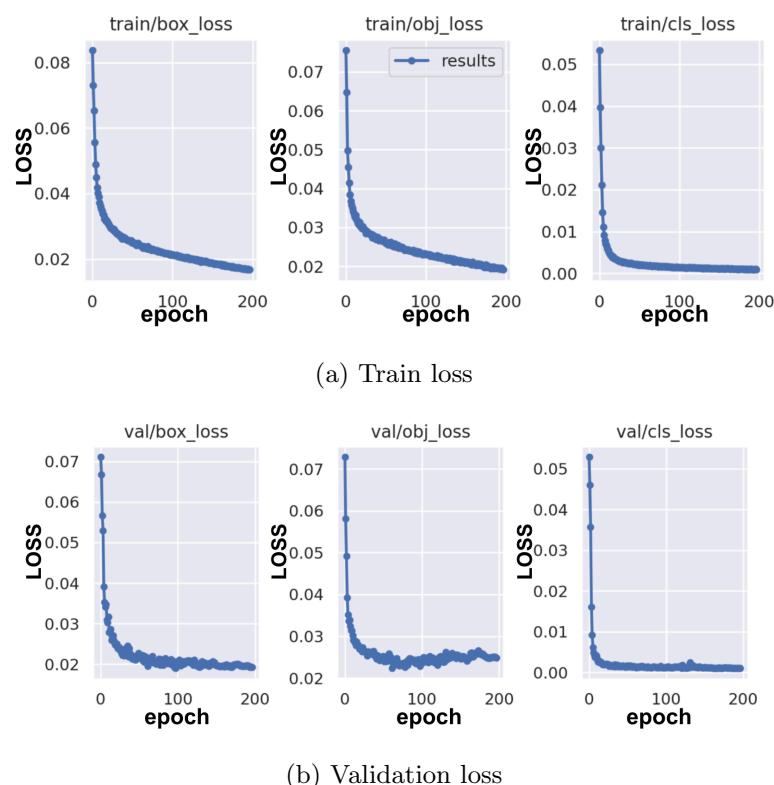


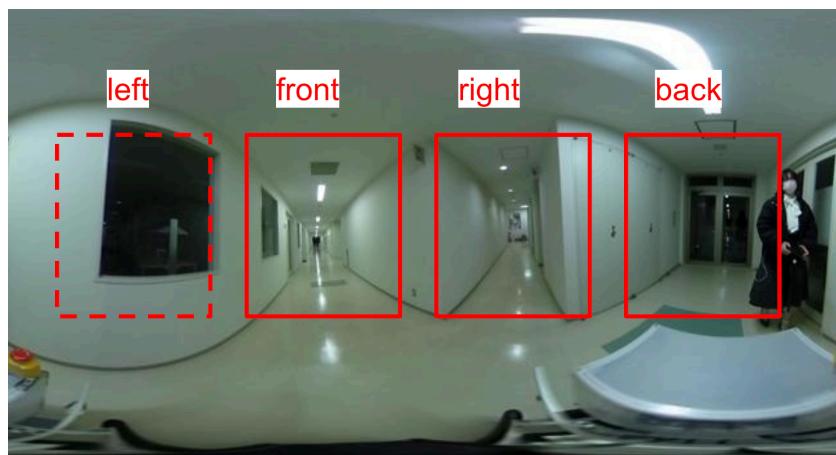
Fig. 1.5: Transition of loss during learning

1.4 通路分類の手法

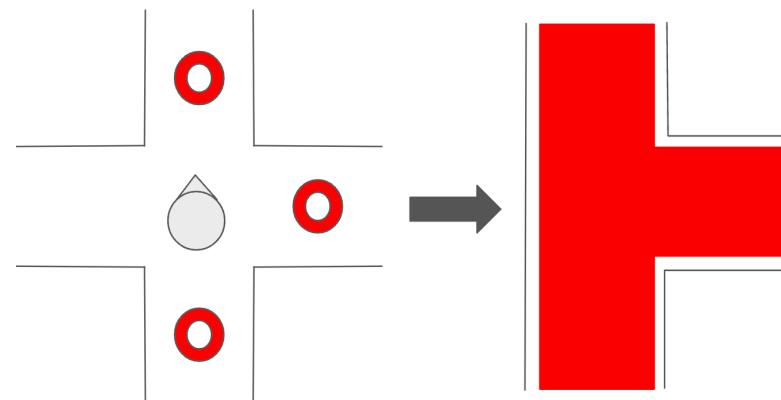
検出器により出力される物体検出の結果から、通路の特徴を分類する手法について述べる。検出器による物体検出の結果を Fig. 1.6a に示す。また、画像中の各領域とそれに対応している方向の関係を Fig. 1.6b により表す。本手法では、検出器により通路が検出された場合、まず検出された各通路のバウンディングボックスの中心座標を計算する。そして、中心座標が Fig. 1.6b の各赤枠の領域内にある場合、それに対応する方向に通路があるとして扱う。最終的に、Fig. 1.6c に示すように、通路がある方向から画像の通路がどの通路の特徴に相当するのかを分類する。



(a) Output result of object detection by learner



(b) Positional relationship between the area in the image and each direction with respect to the camera



(c) Classifying the characteristics of the passage from the direction of the passage

Fig. 1.6: Flow of passage classification after object detection by learner