

## 1. はじめに

深層学習の学習を行う際、位置ずれやスケール変化等の幾何変換を加え、学習データのバリエーションを増やす Data Augmentation が用いられる。これにより、セマンティックセグメンテーションの高精度化が可能となる。しかし、魚眼画像に対して Data Augmentation を行うと、空間を歪めた変化となるため、精度向上の効果が得られない。そこで本研究では、魚眼画像に対する最適な Data Augmentation 手法を提案し、魚眼画像に対するセマンティックセグメンテーションの高精度化を図る。

## 2. セマンティックセグメンテーション

セマンティックセグメンテーション手法の1つとして PSPNet[1]がある。PSPNetは、Pyramid Pooling Module (PPM)を導入したネットワークである。PPMは、4つの異なる解像度の特徴マップを作成し、大域的な特徴と局所的な特徴を捉える。これにより、画像全体のシーン構造と詳細な物体の形状を表現するため、高精度なセマンティックセグメンテーションが可能である。

## 3. 提案手法

図2(a)のように魚眼画像に対して幾何変換を行うと、図1(a)のような実際のレンズ歪みと異なる変化が生じる。本研究では、図1(b)に示すように魚眼画像を正規化画像に変換し、変換された正規化画像に対して Data Augmentation (DA)を行う。



(a) 魚眼画像に対する DA (b) 正規化画像に対する DA

図1：各画像における Data Augmentation 例

提案手法による Data Augmentation は、図2(b)に示す3つのステップからなる。以下に各ステップについて説明する。

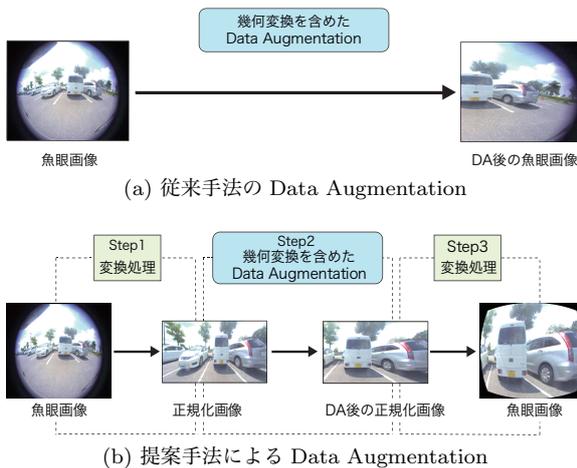


図2：従来手法と提案手法の処理の比較

**Step1** レンズの歪みパラメータを用いて、魚眼画像を正規化画像に変換する。

**Step2** 正規化画像に対して幾何変換を含めた Data Augmentation を行う。

**Step3** DA後の正規化画像を魚眼画像に変換する。正規化画像の画素の座標を  $(x, y)$ 、魚眼画像の画素の座標を  $(u, v)$ 、画像の横幅を  $w$ 、画像の縦幅を  $h$ 、重みを  $a$ 、魚眼レンズの半径を  $r$  とすると、変換処理は式(1)のように定義できる。

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \frac{\sqrt{a^2 + (x - \frac{w}{2})^2 + (y - \frac{h}{2})^2}}{2r} \begin{bmatrix} 2x - w \\ 2y - h \end{bmatrix} + \frac{1}{2} \begin{bmatrix} w \\ h \end{bmatrix} \quad (1)$$

## 4. 評価実験

提案手法の有効性を検証するため、以下に示す3種類の実験による比較を行う。

DA無し: Data Augmentation 無し

従来手法: Data Augmentation 有り (魚眼画像)

提案手法: Data Augmentation 有り (正規化画像)

### 4.1. 実験概要

セマンティックセグメンテーション手法に PSPNet を用いる。データセットは、車載カメラで撮影された魚眼画像を学習用に1,438枚、評価用に102枚用いる。識別クラスは、人、車、障害物、白線、空、車止め、道路、二輪車、歩道、その他の10クラスである。従来手法及び提案手法における Data Augmentation の処理は、左右反転、ノイズ付加、コントラスト調整、ガンマ変換、平滑化、拡大、平行移動の7種類である。

### 4.2. 実験結果

表1に識別精度の比較結果を示す。表1より、従来手法は各指標において、DA無しより識別精度が低下している。魚眼画像に対して幾何変換を行うと、実際のレンズ歪みと異なる変化が生じ、学習に有効でないことがわかる。一方、提案手法は従来手法と比べ、Class Accuracy が約7%、Mean IoU が約7%精度向上した。また、DA無しと比べ、Class Accuracy が約6%、Mean IoU が約6%精度向上した。以上より、提案手法の正規化画像に対する Data Augmentation が有効であることがわかる。

表1：各実験条件における識別精度 [%]

実験条件	Global Accuracy	Class Accuracy	Mean IoU
DA無し	96.41	68.17	63.13
従来手法	95.77	67.51	62.29
提案手法	<b>97.02</b>	<b>75.01</b>	<b>69.62</b>

図3に各実験条件におけるセマンティックセグメンテーション例を示す。提案手法では、二輪車クラスや人クラスなど画像全体に占める領域が小さいクラスにおいて、識別精度が向上している。

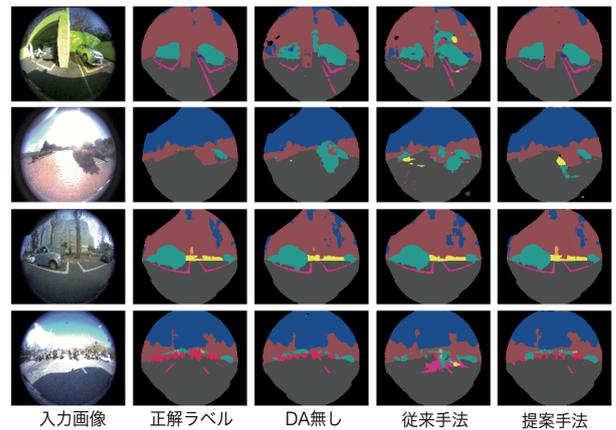


図3：各実験条件におけるセグメンテーション結果

## 5. おわりに

本研究では、魚眼画像に対する最適な Data Augmentation 手法を提案し、セマンティックセグメンテーションの精度向上を実現した。今後はフレーム間のフローを同時に求めることで、セマンティックセグメンテーションの高精度化を検討する。

### 参考文献

- [1] Hengshuang Zhao, *et al*, "Pyramid Scene Parsing Network", CVPR, pp. 2881-2890, 2017