

弱教師あり学習を活用した Cyclist 検出器の精度向上に関する初期検討

A Preliminary Study on Improving a Cyclist Detector Using Weakly Supervised Learning

森太郎[†] 出口大輔[†] 川西康友[†] 井手一郎[†] 村瀬洋[†]
Taro Mori Daisuke Deguchi Yasutomo Kawanishi Ichiro Ide Hiroshi Murase

[†]名古屋大学
Nagoya University

1 はじめに

近年、自動運転システムや高度運転支援システムへの期待が高まっている。安全な自動車の走行を実現するためには、車両の周辺環境を正確に認識することが重要である。車両周辺に存在する物体の中でも自転車に人が乗っているものを指す Cyclist は動的な物体であり、自動車との接触の可能性が高い。また、互いの移動速度が速いことから重大な事故につながる可能性がある。そのためこれを正確に検出することが重要である。しかし、従来の Cyclist 検出手法では学習に大量の完全教師ありデータセットが必要であり、作成には多くのコストを要する。そこで本発表では、物体の矩形が付与されている完全教師ありデータセットに加え、物体の中心点のみを弱教師として付与した弱教師ありデータセットを組み合わせることで、学習データ数を低コストで増強する。そして、それぞれの教師データを組み合わせる新しい損失関数を学習に導入することにより、低コストで Cyclist 検出器の精度向上を行う手法を提案する。

2 中心点のみを与えた弱教師ありデータを用いた学習

Cyclist 検出には検出精度と処理時間のバランスが良い CenterNet [1] を応用する。CenterNet は入力画像をネットワークに入力し、物体の中心点のヒートマップ、縦横の大きさ、オフセットを推定することで物体検出を行なう検出器であり、それぞれの出力に対する損失関数を L_k, L_{size}, L_{off} 、係数を $\lambda_{size}, \lambda_{off}$ 、バッチあたりのデータを X としたとき、以下の損失関数により学習を行う。

$$L_{det} = \frac{1}{|X|} \sum_{x \in X} L_k(x) + \lambda_{size} L_{size}(x) + \lambda_{off} L_{off}(x) \quad (1)$$

提案手法では、弱教師データを組み合わせることで検出器の学習を行なう。完全教師ありデータは式 (1) で学習できるが、中心点のみを持つ弱教師データでは Cyclist の大きさを得ることができない。そのため式 (1) を直接用いて学習することができない。そこで、弱教師ありデータでは中心点のヒートマップ及びオフセットのみを学習するよう式 (1) を拡張する。

$$L_{det} = \frac{1}{|X|} \sum_{x \in X} L_k(x) + \lambda_{size} \delta(x) L_{size}(x) + \lambda_{off} L_{off}(x) \quad (2)$$

ただし、

$$\delta(x) = \begin{cases} 1 & (x \text{ が完全教師ありデータの場合}) \\ 0 & (\text{その他}) \end{cases} \quad (3)$$

これにより、各教師データに対応させた学習を行なう。

3 実験

提案手法の有効性を確認するため、Cyclist の検出精度を評価した。実験には KITTI データセット [2] を利用

表 1 弱教師データセット追加による mAP の変化

	弱教師ありデータ利用	Cyclist mAP (%)
従来手法	無	13.1
提案手法	有	19.0

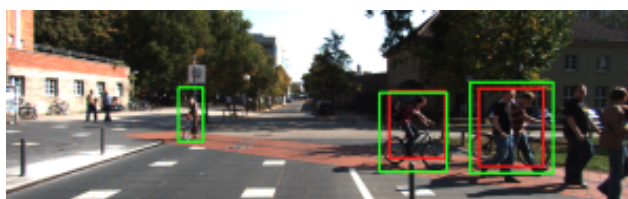


図 1 検出結果 (赤：従来手法, 緑：提案手法)

し、画像系列に重複がないように KITTI 学習用データセットを 1,951 枚の完全教師ありデータセット、1,921 枚の弱教師ありデータセット、3,609 枚の評価用データセットに分割した。弱教師ありデータセットは物体の中心点のみを教師として与えた。完全教師ありデータセットのみで学習した検出器 (従来手法) と、完全教師ありと弱教師あり両方のデータセットを使用して学習した検出器 (提案手法) の Cyclist に対する mean Average Precision (mAP) の比較を表 1 に示す。またそれぞれの検出器による検出結果例を図 1 に示す。

この結果から、中心点のみを弱教師として付与したデータを用いる提案手法により、Cyclist 検出器の mAP が約 6% 向上することを確認した。

4 むすび

本発表では中心点のみを弱教師として使用することで低コストで学習データ数を増強し、Cyclist を精度よく検出する手法を提案した。実験により、弱教師データを追加して学習することで検出精度が向上することを確認した。今後の課題として、弱教師データで学習する際の物体の大きさに対する損失関数の設計や弱教師のより低コストでの獲得方法の検討などが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金 17H00745 による。

参考文献

- [1] X. Zhou et al., "Object as points," Computing Research Repository, arXiv:1904.07850v2, 2019
- [2] A. Geiger et al., "Are we ready for autonomous driving? The KITTI vision benchmark suite," CVPR, 2012