

夜間ドライブレコーダ映像の街路灯検出に向けた アノテーション方法の検証

村澤雄斗[†] 石田繁巳[†] 稲村浩[†]

[†] 公立はこだて未来大学システム情報科学部

1 はじめに

国や自治体が管理する道路には、防犯や交通安全のために街路灯が設置されているが、その数の多さや不点灯（以下、故障）は夜間に確認する必要があることから、管理者が頻繁にすべてを点検するのは難しい。故障発見のためには市民からの連絡が重要となるが、市民からの連絡が必ずあるとは限らない。

筆者らは、参加型センシングで夜間のドライブレコーダ映像から故障街路灯を検出するシステムの実現を目指している。本システムでは物体検出モデルを用いて街路灯を検出するが、夜間のドライブレコーダ映像には車の前照灯や看板、信号機など多くの発光物体が含まれ、これらを街路灯と区別することは難しい。本稿ではこの解決に向け、街路灯検出モデルの作成に用いる学習用データセットのアノテーション方法を検証した結果を報告する。

2 街路灯故障検出システム

図1に、街路灯故障検出システムの概要図を示す。本システムはまず、参加型センシング参加者の自動車に搭載されたドライブレコーダで位置情報と夜間の走行映像を取得する。次に、取得したデータを用いて車両に搭載されたデータ処理用デバイス上で街路灯を検出する。最後に、検出した街路灯と事前に用意した街路灯地図データを照らし合わせることで故障を検出し、

Verification of Annotation Method for Streetlight Detection from Nighttime Dashboard Camera Videos

Yuto Murasawa[†], Shigemi Ishida[†], Hiroshi Inamura[†]

[†]School of Systems Information Science, Future University Hakodate, Japan

[†]{b1021086, ish, inamura}@fun.ac.jp

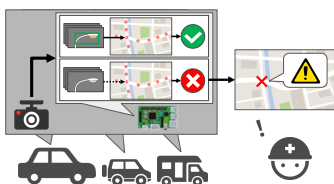


図1 街路灯故障検出システムの概要 図2 物体検出モデルによる街路灯誤検出例 図3 アームを含めたアノテーションの例

故障街路灯の位置を管理者に通知する。

本システムの実現に向けては街路灯を夜間のドライブレコーダ映像から検出する必要があるが、映像に対して物体検出モデルを適用するだけでは発光体による誤検出が問題となる。夜間のドライブレコーダ映像には、信号機や自動車のライト、看板、建物、月など、様々な発光する物体が映る。これらの発光物体の殆どは街路灯と同じ白色及び電球色であり、誤検出される。さらに、夜間に撮影された映像は街路灯の発光部が白飛びして形が不鮮明になるほか、昼間よりも暗いため映像ノイズが発生しやすく、誤検出が増加する。

図2に、街路灯の発光部のみをアノテーションしたデータセットで学習した物体検出モデルによる誤検出の例を示す。この例ではアパートの廊下に設置された蛍光灯を街路灯と誤検出している。

3 関連研究

森らは、映像から点検に適した道路標識の画像を自動抽出する学習モデルを構築している [1]。しかし、日中の映像を利用しており、街路灯の故障は検出できない。道路標識は統一されたデザインで均一な見た目をしており、物体検出に利用できる特徴量が大きい。街路灯は夜間の映像においては発光部が白飛びし、異なる形状のものでも同じような見た目になるため、同様の手法を適用することは難しい。

劉らは、熱赤外線カメラを用いて夜間における車両や歩行者の行動を検出する研究を行っている [2]。しかし、特殊なカメラを用いる必要がある。

本研究では、比較的安価に入手可能なドライブレコー

ダを用いて、夜間の映像から街路灯を検出するモデルの作成を目指す。

4 提案手法

街路灯の誤検出削減に向けたキーアイデアは、ドライブレコーダで撮影した夜間の映像からデータセットを作成する際に、街路灯の発光部分だけでなくそれを支えるアーム部分も含めてアノテーションすることである。図3に、街路灯のアームを含めたアノテーションの例を示す。街路灯は、柱の上方から水平に伸びるアームの先端に発光部が設置されているという特徴がある。これは自動車のライトや看板、建物などの他の発光する物体にはあまり見られない特徴であり、アームを含めたアノテーションをすることで街路灯と他の発光物体とを区別できる。発光部が白飛びした場合にもアームは白飛びせずに映るため、物体検出で利用される特徴を維持できる。

街路灯の検出に用いる物体検出モデルは限定しないが、本稿ではYOLOv8を用いる。YOLOv8はリアルタイム物体検出器YOLOシリーズの1つであり、事前学習済みのモデルが公開されている。街路灯検出工程は自動車に搭載されたデバイス上で動作することを想定しているため、最も動作の軽いYOLOv8nを用いる。

5 評価

実環境で収集したドライブレコーダ映像を用いて、街路灯のアームを含めてアノテーションしたデータセットで学習したモデルと、街路灯の発光部のみをアノテーションしたデータセットで学習したモデルの街路灯検出性能を比較した。

ユピテル社のSN-TW90diドライブレコーダで撮影した夜間の函館市市街地を走行している映像を収集し、街路灯が含まれている画像200枚を映像から1秒おきに抽出した。各画像に対して、街路灯の発光部のみをバウンディングボックスで囲むアノテーションと、街路灯の発光部に加えてアームを含めてバウンディングボックスで囲むアノテーションをそれぞれ行い、2つのデータセットを作成した。これら2つのデータセットを、同一の画像を含むように学習データ：バリデーションデータ：テストデータ = 7 : 2 : 1の比率でそれぞれ分割した。分割したデータセットを用いて事前学習済みのYOLOv8nモデルを転移学習し、2つの街路灯検出モデルを作成して街路灯検出性能をホールドアウト法で評価した。

図4に、アノテーションを街路灯の発光部のみした場合、街路灯のアームを含めた場合の街路灯検出結果の混同行列をそれぞれ示す。図では物体検出によって検出された物体が街路灯以外の場合をBackgroundとしており、BackgroundをBackgroundと検出する評価

Actual \ Estimated	Streetlight	Background
Streetlight	74	20
Background	9	

(a) 街路灯のアームを含めてアノテーションした場合

Actual \ Estimated	Streetlight	Background
Streetlight	26	68
Background	3	

(b) 街路灯の発光部のみをアノテーションした場合

図4 街路灯検出結果

は街路灯検出性能と関係しないため省略した。街路灯のアームを含めてアノテーションした場合、発光部のみの場合のF値はそれぞれ0.84, 0.42であった。アームを含めたアノテーションにより物体検出対象となる部分の面積が大きくなり画像的特徴が増加したこと、画像を取り出した映像フレームが変化したときに発光部の映り方が変化してもアームの映り方が変化しづらいことが検出性能を向上させたと考えられる。

6 おわりに

本稿では、参加型センシングでドライブレコーダを用いて故障街路灯を検出するシステムを提案した。その実現に向けて必要となる物体検出モデルを作成するための学習用データセットにおいて、街路灯のアームを含めたアノテーションを行うことで街路灯の検出精度を向上できることを確認した。

参考文献

- [1] 森 他：YOLOを用いた道路地物抽出による日常点検の効率化の検討，日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム (2020)。
- [2] 劉 他：夜間におけるYOLOを用いた熱赤外画像を対象とする車両と人物動作の検出および距離推定の改善，産業応用工学会全国大会 (2024)。