

# 機械学習を用いた防犯カメラ画像からの流星検出

41M21501 原口美悠

## 1. 防犯カメラによる流星観測

電子技術の発達により、安価で高性能なカメラが利用可能になった。屋外に設置可能な防犯カメラは、24時間年中無休の環境監視に利用することができる。本研究は、自然科学研究科棟の屋上に設置した防犯カメラによって記録されたグレースケール動画(4fps)から、流星を自動検出する推論モデルを機械学習によって作成し、その検出精度の検証を行った。

## 2. 機械学習による流星検出器の作成

機械学習とは、機械(コンピュータ)が自動で学習してデータの背景にあるパターンを見つけ出す方法である。学習するための訓練データを与えると推論モデルが作られて、データの推論(分類など)ができるようになる。2019年7月から2022年3月に取得した動画の中から、原口卒論(2021)の手法によって332個の流星を抽出して訓練データを作成した。

動画はフレームに分割した後、ノイズを低減するため2秒間ずつ比較明合成した。最初は、この比較明合成した画像を訓練データとして学習を行い推論モデルを作成したが、推論を行うと、飛行機を始めとして多数の誤検出が出た。そこで、流星(短時間の発光)と飛行機(流星より長時間の発光)を区別するため、比較明合成した画像15枚を用いて、時間の情報を色として取り込んだカラー画像を合成することにした。カラー画像の輝度は比較明合成で決定し、色は最大輝度となったフレームの位置(時刻)によって与えた。検出アルゴリズムはYOLOv3-tinyを使用し、最初は332枚の流星画像を訓練データとして学習を行った。次いで、生成した推論モデルを用いて10夜分のデータで流星検出を行い、流星の見

逃しと誤検出を数えた。誤検出は目で見ても、飛行機、雲、その他に分類し、それらを訓練データに追加して次の学習を行った。誤検出した画像を加えては学習を繰り返すことにより、検出器の性能を向上させた(誤検出を減らした)。

## 3. 検出器の評価

学習に使用していない流星17個を含む10夜で流星検出を行い、検出器の性能を評価した。YOLOの推論では確信度(confidence)が出力されるので、検出と判定する確信度の閾値を設定し、それぞれの閾値について回収率(見逃しの余事象の確率)と1夜あたりの誤検出数を求めた。閾値を大きくすれば、見逃しが増えるリスクと引き換えに誤検出が減り、閾値を小さくすれば見逃しが減る利点と引き換えに誤検出は増える。今回生成した検出器は、1夜あたりの誤検出数として10程度を許容するなら回収率を0.8以上にすることができる。

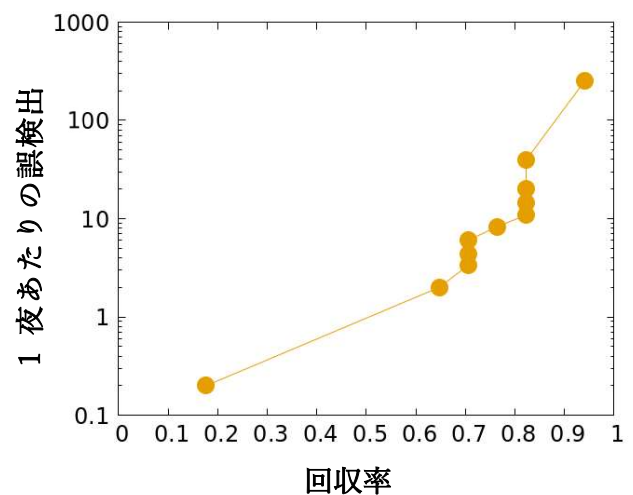


図1: 学習に使用していない10夜での検出結果。各点は、確信度の閾値を0.0から1.0まで0.1刻みで変えた結果を表す。