

## YOLOv5 を用いた駐輪場管理支援システムの開発について

西海大愛† 川合康央†

文教大学 情報学部 情報システム学科†

## 1. はじめに

近年自転車は、特に都市部において交通渋滞などを引き起こさず、健康的で環境負荷の少ない移動手段として再評価されている。自転車利用が推進される中で、自転車道の整備とともに、自転車の駐輪対策が求められている。しかし、令和3年5月渋谷区自転車等駐輪場の整備と対策に関する方針[1]によると、新たに駐輪場専用の土地を用意して整備を行うことが難しい現状が課題とされている。さらに、特定の時期や時間により利用率の増加が増加し、既存の駐輪場スペースが足りなくなる事例も挙げられる。特に、通勤や通学等で利用者が増加する駅周辺や、利便性の高い主要駅では、前述のような事例が起きやすいことが示されている。また、令和3年度の国家公安委員会による交通安全業務計画[2]では、令和3年度から令和7年度までを計画期間とした自転車活用推進計画[3]及び安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン[4]を踏まえた積極的な駐輪場施策の推進を計画している。

こうした状況の下、本研究では、駐輪場の監視カメラを利用した駐輪場管理システムの開発を行った。駐輪場管理者が常駐していない駐輪場に対しては、盗難防止や放置自転車の対策が必要なことから、監視カメラを設置していることが多い。そこで、本システムではこのカメラ映像を用いて駐輪場の管理を行うこととした。

## 2. 先行研究

人流や交通、駐車場等を監視対象としたシステムの開発として、木村ら[5]は駐車場を対象とした利用情報の可視化を、物体検出の手法を用いて提案している。監視カメラからの入力情報をもとに、物体検出を行うという点で本研究との類似性がある。また岡野ら[6]は、物体検出を用いて交通量の自動調査方法を提案している。物体検出技術から交通情報の可視化システムの提案を行っている点から類似性がある。相違点として、これらは一時的な交通量の調査に着目

しているが、本研究では長時間の追跡を行う点が挙げられる。また、スマートフォンによる計測が快適に行えるデバイスを対象とした開発を行っているが、本システムでは Web サーバーや専用のインスタンスを配置し、中規模以上かつ長期間の安定的な運用を目的としたシステムの開発手法を提案している。

以上のように仮設的な交通量調査や車両追跡等を物体検出の手法を用いて提案している研究事例は存在するが、自転車やオートバイ等の不規則な形状や透過範囲の多い物体を対象とした管理システムの開発は困難な領域といえる。

## 3. システムの開発

## 3.1. 駐輪場管理支援システム

今回開発した駐輪場管理支援システムの目的は、物体検出アルゴリズム YOLOv5[7]を用いて、駐輪場の管理支援を行うことである。主な機能として、複数台の監視カメラからの入力による自転車の監視機能、駐輪場の可視化機能、ラベル付け機能、認証機能等がある(図1, 2)。



図1 駐輪場管理支援システム

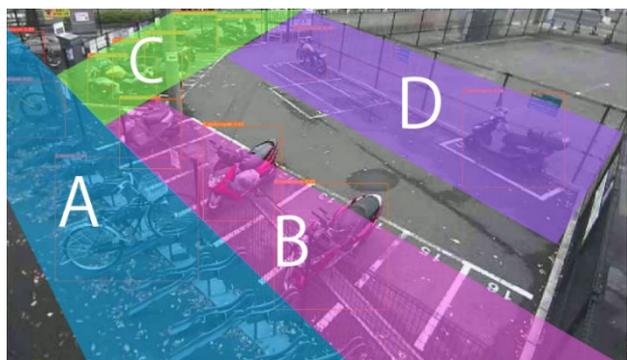


図2 ラベル付け機能

Development of a Bicycle Parking Lot Management Support System Using YOLOv5

† Daina Nishiumi, Yasuo Kawai

† Department of Information Systems, Faculty of Informatics, Bunkyo University

本システムはLaravelとFastAPIによる基盤サーバーと、物体検出アルゴリズム YOLOv5 を設置する GPU インスタンスで構成されており、汎用性と中規模以上の運用を想定したインフラ構成となっている。また、駐輪場の死角や駐輪スペース以外の検出を避けるために、複数のカメラからの入力を可能としている。カメラの登録時にユーザーが任意範囲をラベル付けすることにより、特定の範囲のみを検出する機能を実装した。

### 3.2. 管理者用システム

管理者用システム（図 3）の目的は、原則として省庁以上の組織をシステムの利用可能な対象として想定した、全国の駐輪場の情報を提供することである。主な機能は、全国の駐輪場のグラフ描画機能や CSV 出力機能、カメラ接続機能、認証機能である。以上から管理者用システムの認証は通常のメールアドレスとパスワードによる認証に加え、特定の VPN 経由によるアクセスのみを利用可能対象とする機能を実装した。

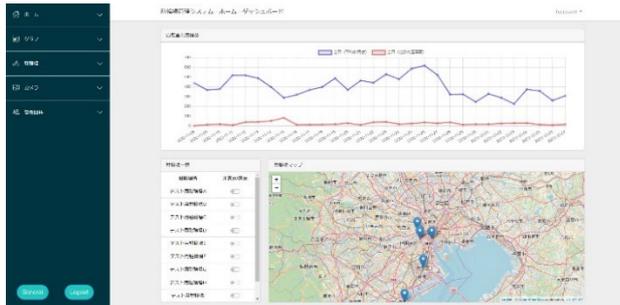


図 3 管理者用システム

### 4. 運用実験

丸ノ内鍛冶橋オートバイ専用駐車場ライブカメラに映る駐輪場とオートバイ専用駐車場を対象に、本システムの短期的な運用実験を行った（図 4）。

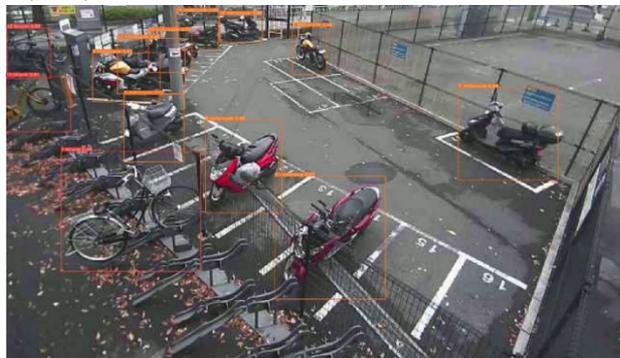


図 4 運用実験の様子

運用実験の結果、今回の実験対象とした駐輪場では、オブジェクトの重なりによるトラッキングの外れや検出漏れ等は発生しなかった。そ

のため、一定程度の実用性があることを確認した。一方で、今回の実験においては数か月規模での実験は行っていないため、引き続き実運用に向けた精度調査と負荷テストは必要となる。また GPU インスタンスは負荷量に応じてスケールリングを行っていく必要があるとともに、可能な限り軽量なモデルでの運用を行う必要がある。

### 5. まとめ

本研究では物体検出アルゴリズム YOLOv5 を用いて、駐輪場における自転車問題の解決を支援するシステムの提案を行った。開発したシステムを用いて実際の駐輪場の映像を用いた運用実験を行った結果、オブジェクトの重なりによるトラッキングの外れや検出漏れ等は発生しなかった。一方で、本システムによる長期的な運用実験ができていないという課題が残っている。YOLOv5 で使用するモデルの作成には、精度の高いモデルの作成の場合、100 枚近い駐輪場の画像と数か月に及ぶ駐輪場の監視カメラ映像が必要である。また、管理団体からのカメラ映像の提供が必要であるが、駐輪場利用者のプライバシーに関する点や、監視カメラの設置目的から逸脱する可能性があるなどの課題がある。また、天候による影響やカメラ性能による検出精度、夜間など暗所での変化等の調査も必要である。

### 参考文献

- [1] “令和 3 年 5 月渋谷区自転車等駐輪場の整備と対策に関する方針”。  
<https://www.city.shibuya.tokyo.jp/assets/kusei/000056630.pdf>, (参照 2022-12-17).
- [2] “交通安全業務計画”。  
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/keikaku/R3anzenkeikaku.pdf>, (参照 2022-12-17).
- [3] “自転車活用推進計画”。  
[https://www.mlit.go.jp/road/bicycleuse/good-cycle-japan/assets/pdf/jitensha\\_katsuyo.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/bicycleuse/good-cycle-japan/assets/pdf/jitensha_katsuyo.pdf), (参照 2022-12-17).
- [4] “安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン”。  
<https://www.mlit.go.jp/road/road/bicycle/pdf/guideline.pdf>, (参照 2022-12-17).
- [5] 木村和真, 藤井信忠, 渡邊りこ, 國領大介, 貝原俊也, 多田暁, 中村隆之. 映像情報を用いた駐車場利用状況の可視化に関する研究. 第 65 回自動制御連合演習会講演論文集, 2022, p.1513-1516.
- [6] 岡野将大, 大久保純一, 小篠耕平, 菅原宏明, 藤井純一郎. 物体検出を用いた交通量のモデルの比較. 人工知能学会全国大会論文集第 35 回全国大会, 2021, p.2Yin516.
- [7] “Github : ultralytics yolov5”. <https://github.com/ultralytics/yolov5>, (参照 2022-12-17).