

「らんらんプロジェクト' 23」 実施報告書

プロジェクトの名称 リアルタイム混雑検出エッジ AI「車.comanai」

代表者 環境創生工学系専攻 土木工学コース 佐藤陽介 (2年)

環境創生工学系専攻 土木工学コース 瀧本康太 (2年)

環境創生工学系専攻 土木工学コース 佐々木悠貴 (2年)

環境創生工学系専攻 土木工学コース 丹度彪雅 (1年)

実施時期

12月：Jetson Orin Nano (ミニ PC) ・カメラ設定、車両検知アルゴリズムの実装、Web サイト作成、X (旧 Twitter) による混雑状況の自動投稿システム作成

1月：カメラ・ミニ PC を装備したシステム (以後 comanai と称する) を現場に配置・運用開始

実施概要

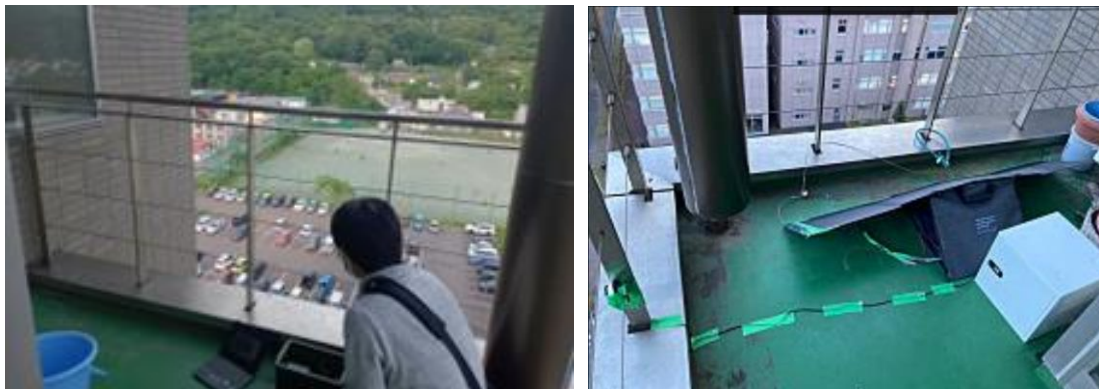
◆プロジェクトの目的と実施内容

現在室蘭工業大学への移動手段として、多くの方が自動車を利用している。それに伴い、昼の時間帯では校内の駐車場が混雑している。また、止められないことで違法な駐車が行われることも少なくない。そこで本プロジェクトでは、AI を用いた車両数検知を行い、駐車場の混雑状況を WEB サイトと X を通じて利用者に周知する。これにより、混雑時の車利用を抑制し、駐車場の混雑を緩和することを目的とする。

◆実施場所

対象駐車場：大学食堂横の駐車場

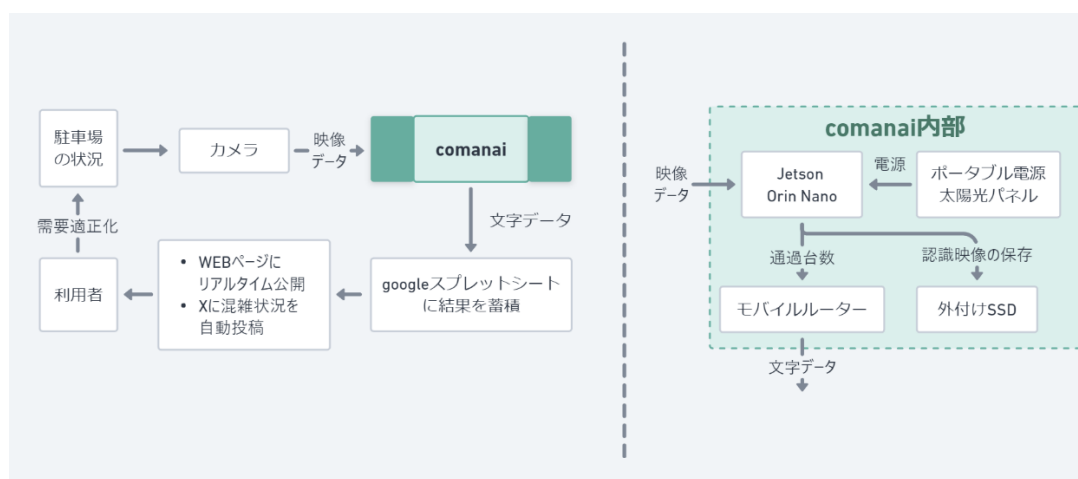
設置場所：Y 棟 704 のバルコニー



Y 棟 704 のバルコニーと機器設置の様子

◆実施方法

実施フローは次の図に示す通りである。まず、現場にカメラ・ミニ PC・ポータブル電源および太陽光パネルを設置する。そのカメラからリアルタイムで映像を取得する。取得した映像は、comanai 内のミニ PC に送信され、AI による車の検知と台数のカウントが行われる。台数のデータは Google スプレッドシートに送信され、そのデータは誰でもリアルタイムで確認できるウェブページ上で公開される。また、Xを通じて混雑状況の自動投稿を行う。以下にそれぞれのシステムについて、説明を記載している。



実施フロー

①comanai

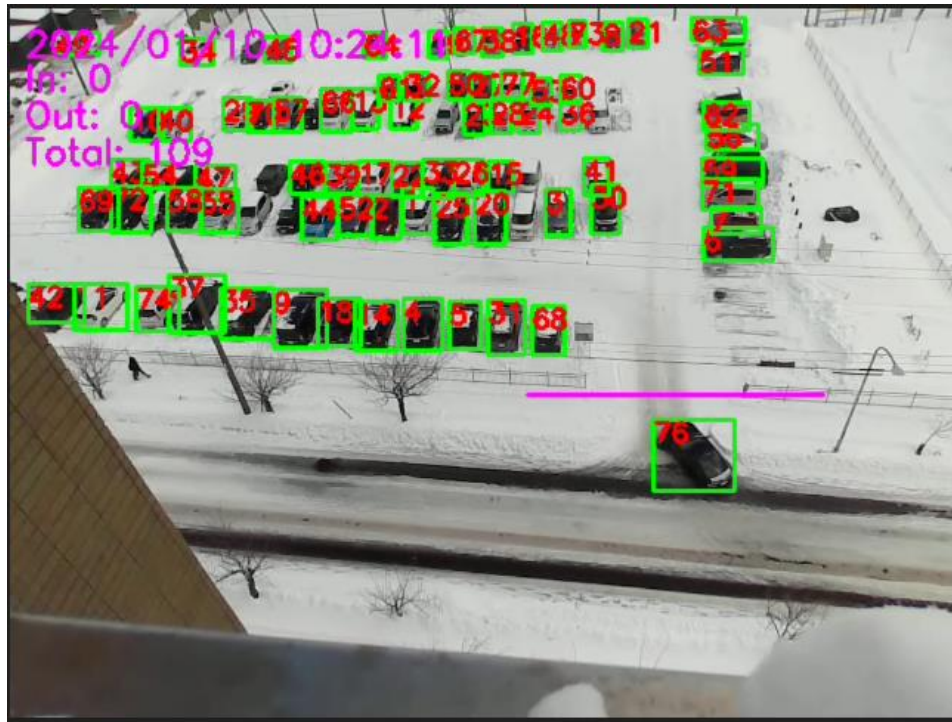
本章では comanai の利用技術や台数計測のシステムフローについて解説する。comanai は車両識別機として Ultralytics 社の YOLOV8 という物体検出モデルを採用している。また、見下ろし型の画角に対する転移学習のため、VisDrone という UAV の上空撮影によるデータセットを採用した。これらはオープンソースとして、自由な学術的利用が認められている。

台数計測のシステムフローは以下の通りである。各車両に描画される BBOX という矩形の座標関係を利用した。処理上の X 点と Y 点は画面左上を原点としている。

1. BBox と計測線が交差していることを確認する。(それぞれに交点が存在している時)
2. BBox のごとの ID が計測済みでないことを確認する。
3. BBox の中点 Y 座標値を前フレーム時の値と比較し、減少しているものは IN (入場)、増加しているものは OUT (退場) としてカウンターの更新と ID の記録を行う。

YOLOV8: <https://docs.ultralytics.com/ja>

VisDrone: <https://github.com/VisDrone/VisDrone-Dataset>



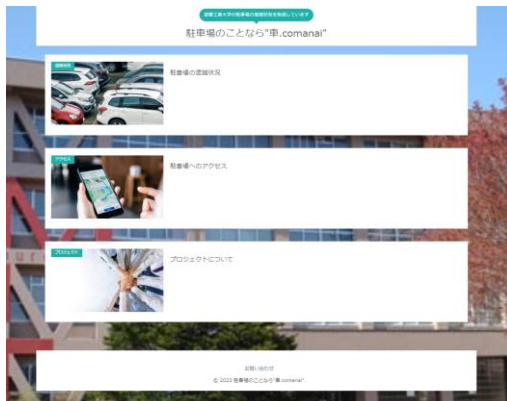
実際の解析の様子

②WEB サイト

このサイトは駐車場の利用状況がグラフで掲載されており、一目で現在の混雑状況を確認することができる。なお、駐車割合については comanai から出力されるリアルタイムの駐車台数を駐車容量で除すことで算出している。また、駐車場の利用状況以外にも、駐車場へのアクセス方法やサイト・駐車場についての問い合わせページを設置している。これにより、駐車場とサイトの改善に役立てることができる。

サイトの作成方法は、WEB ページに Wordpress、サーバーに Xfree を用いた。どちらも使用料金は無料である。

URL:<https://lanlanproje.wp.xdomain.jp/> (現在更新無し)



WEB ページ画面

③X による混雑状況の自動投稿

Web サイト上にて表示される混雑状況を X にてリアルタイムで発信した。google スプレッドシートに送信された車の検知情報を参照し、駐車場の空きが 0 のとき「駐車場は満車です」、空きが 10 台前後のとき「駐車場は混雑しています」、空きがそれ以上の場合「駐車場に空きがあります」と自動投稿するシステムを拡張機能の Apps Script を使用し構築した。



車.comanai @car_comanai · 1月10日

駐車場は満車です。

駐車場の詳しい利用台数はこちら→lanlanproje.wp.xdomain.jp



車.comanai @car_comanai · 1月10日

駐車場は混雑しています。

駐車場の詳しい利用台数はこちら→lanlanproje.wp.xdomain.jp



車.comanai @car_comanai · 1月12日

駐車場に空きがあります。

駐車場の詳しい利用台数はこちら→lanlanproje.wp.xdomain.jp

X での実際の投稿

進捗状況・実施結果

◆実証実験の日程

日程：2024/1/10 10:24:03～22:00:00

駐車場が閉まる 22:00:00 には台数計測が停止するようにシステムを構築した。

◆実施結果

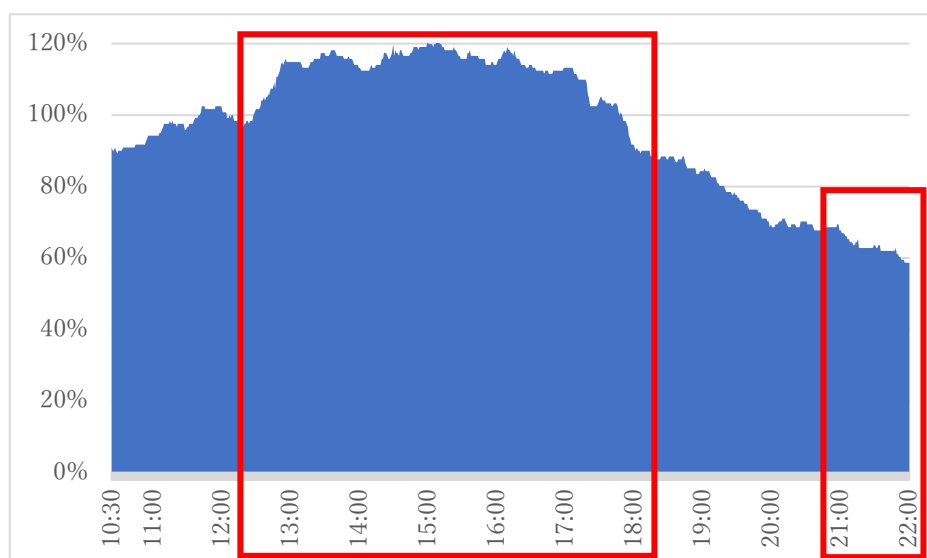
計測結果を表に示す。入場、退場時含めて実用に耐えうる精度を確保することができた。誤差の傾向としては見逃しが発生しているため、検出のパラメータを緩和したり、計測領域をより広くとることにより更なる精度向上が期待される。

	観測値(真値)	予測値
IN:入場	169	163
OUT:退場	229	201

計測結果(単位:車両台数)

また、comanai と WEB サイト、X による混雑状況の自動投稿が、問題なく稼働することを確認した。以下に、時間帯別の駐車場の混雑状況のグラフを示す。

グラフを見ると 12:00 以降から利用が大幅に増加し、18:00 頃まで駐車可能台数を超える車両が駐車場を利用していることが分かる。この時間帯については適宜利用の制限等を行い、混雑の緩和を図る必要がある。また 21:00 以降の利用状況を見ると、駐車可能台数の 6 割程度の車両が日を跨いで駐車場を利用していることが予想される。混雑の緩和を図るため、放置車両への対策も並行して行う必要がある。



時間帯別の駐車場の混雑状況

作業完了予定・実施効果

◆実施効果

1 日での運用となったため、本プロジェクトの最終目標である駐車場の混雑緩和までは至らなかった。しかし、本システムが実装可能なことを明らかにした。また、駐車場の混雑時間帯を可視化した。

今後は本システムの長期的な運用により、車利用者へ混雑状況の周知をしていきたいと考えている。これにより、混雑時の車利用を抑制することで、駐車場の混雑緩和を期待している。

その他特筆すべき点

◆課題点

本プロジェクトは 12 月から 1 月にかけて運用を実施したが、寒さの影響により、バッテリーやルータが機能停止してしまうという課題があった。ペット用ヒータの導入やカイロの定期的交換により対処したが、ソーラー発電のための日射を確保することも考慮すると、より温暖な環境において長期間に安定した運用が可能であると考察する。

◆プライバシー面の考慮

プライバシーについては、音は使わず、映像データのみを web カメラより取得する。映像データに関しては、ネット上に送信せず、現地のミニ PC のみに保存する (comanai が盗難されないように防犯を徹底)。台数の数値のデータについてのみ、私たちが個人で保有する google ドライブにアップする。その台数の数値データを参照し、WEB ページに駐車場の混雑状況をグラフで可視化する。そのため、外部に映像が漏れることはない。また、カメラに駐車場付近以外が映らないように、画角は設定する。