



# 駐車場の空き状況を可視化するシステムの開発

～ 駐車状況表示システム「Carぞえる」～

香川県立高松商業高校 科学部 2年 湯浅創太 佐伯晃希 岡田楓

## 1. 研究動機

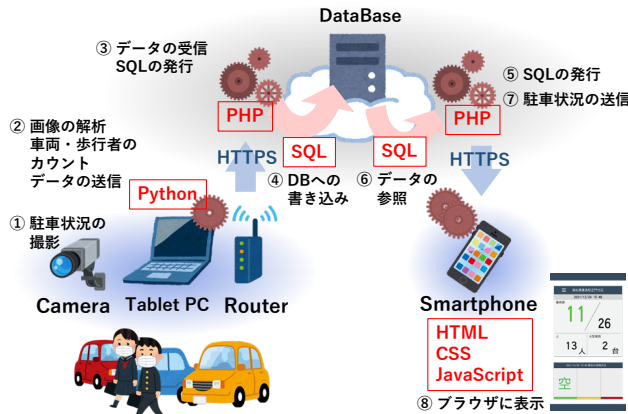
私たちの高校は、部活動が盛んで外部指導者や他校からの来校が多い。そのため放課後や土日祝祭日は、来客用の駐車スペースは常に満車である。その上、駐車スペースに白線がなく不規則に駐車される。また、正門付近の駐車では、人と自動車の導線が重なり危険も多い。(図表1)そこで、私たちは駐車スペースの空き具合と、歩行者の混雑状況を可視化し提供できると考える。



図表1：本校の駐車スペースの特徴

## 2. システム概要

通常コインパーキングなどでは駐車区画が明示され、ループコイルといったセンサーを使って駐車の有無を確認する。しかし、本校では駐車位置が車両によって不規則に変わる。また、ループコイルを設置するには大掛かりな工事が必要である。そこで、次のようなサービスを開発することとした。(図表2)



図表2：システムの全体像

- 校舎のベランダに駐車スペースを定点撮影するタブレット PC を設置 (写真1) し、そのタブレット PC で定期的に撮影した画像を解析させ、車両や歩行者の数を求める。
- 解析結果をインターネットを通してデータベースに記録させ参照出来る web アプリケーションを作成する。

## 3. 開発成果

- Python 言語を使い定期的に画像を撮影後、AI で駐車スペースの物体認識を行い (写真2)、車両と人を数えるようにプログラミングした。カメラデバイスにはタブレット PC を採用した。コロナ対策で学校には数多くのタブレットが導入され、容易に追加設置が可能であると考え採用した。



写真1：ベランダでのカメラ設置



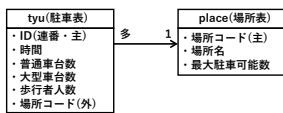
写真2：AIによる解析結果

- サーバサイドでは TLS/SSL 通信を利用して、PHP 言語で SQL を発行しデータベース (図表3) にデータをアップロードするプログラムを作成した。デバイス側から PHP にパラメータを送るだけで、データの書き込みだけでなく、複雑な抽出も簡単にできるようにした。

時刻	場所	SQL	操作	購入	エラーコード	コメント
2022-05-09 11:24:24						
2022-05-09 11:26:41						
2022-05-09 11:28:59						
2022-05-09 11:31:17						
2022-05-09 11:33:35						
2022-05-09 11:35:53						
2022-05-09 11:38:11						
2022-05-09 11:40:29						
2022-05-09 11:42:47						
2022-05-09 11:45:05						
2022-05-09 11:47:23						
2022-05-09 11:49:41						
2022-05-09 11:51:59						
2022-05-09 12:02:17						
2022-05-09 12:04:35						
2022-05-09 12:06:53						
2022-05-09 12:09:11						
2022-05-09 12:11:29						
2022-05-09 12:13:47						
2022-05-09 12:16:05						
2022-05-09 12:18:23						
2022-05-09 12:20:41						
2022-05-09 12:22:59						
2022-05-09 12:25:17						
2022-05-09 12:27:35						
2022-05-09 12:29:53						
2022-05-09 12:32:11						
2022-05-09 12:34:29						
2022-05-09 12:36:47						
2022-05-09 12:39:05						
2022-05-09 12:41:23						
2022-05-09 12:43:41						
2022-05-09 12:45:59						
2022-05-09 12:48:17						
2022-05-09 12:50:35						
2022-05-09 12:52:53						
2022-05-09 12:55:11						
2022-05-09 12:57:29						
2022-05-09 13:00:00						

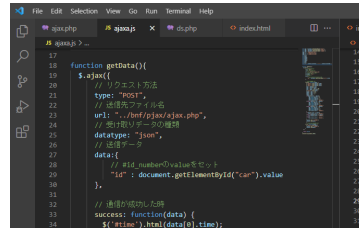
図表3：データベースへの書き込み

- 将来の機器増設にも柔軟に対応できるように、データベースを設計した。(図表4) また、データのエンコードや PDO によるデータベースの接続で、SQL インジェクションに対応するプログラムとした。また、コーディングではディレクトリトラバーサル対策も行った。

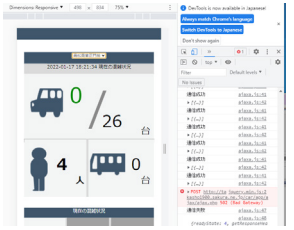


図表4：E-R図

- PHP や HTML・CSS・JavaScript などを使って駐車スペースの最新情報を表示できる Web アプリケーションを開発した。(図表5) 情報を常に更新して表示できるよう Ajax を用いた非同期通信を実装した。(図表6)



図表5：Web アプリケーションの開発



図表6：アプリのテスト

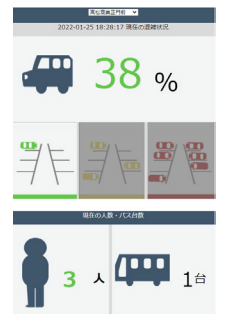
## 4. 画像解析とUI

AI による物体認識プログラムの開発は、私たちのグループがすでに別プロジェクトで開発した「HOG 特徴量」を使う仕組みを採用しようとした。しかし、物体の未検出や人の誤検出などが多発していたため、再検討し、「YOLOv3」を使うことにした。その結果、以前に比べ、車や人などの物体をより正確に検知させることができた。(写真3)



写真3：白枠が従前のシステムで、色枠が本システムでの検知

Web アプリケーションのUIは、当初、駐車台数を表示することにしていたが、車両の大きさにより駐車可能台数が変わること、混雑状況が視覚的に一目で確認できるようにすること等を考えて、利用状況はパーセント表示するようにした。(図表7)

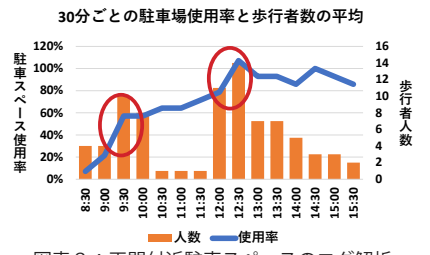


図表7：Web アプリ

また、歩行者や大型車両(バスなど)の数を示すこととした。駐車スペース内の歩行者数の増加や、大型車の存在による現場の見通し不良は、車両の取り回しに注意を促す指標となると考えたからだ。

## 5. 考察

実証実験のためシステムの運用を行った。(2022.1.15 実施) この実験で得られた週末の正門前駐車スペースの利用状況と歩行者の数は図表8の通りである。これによると、歩行者数のピークと駐車車の増加が重なっていることが分かった。さらにデータを蓄積し、混雑予報などが実現できれば、ドライバーにあらかじめ注意を促すことができる。緊張感をもったり、混雑時間を避けて駐車したりしようとするドライバーの行動変容に貢献できるのではないかと。



図表8：正門付近駐車スペースのログ解析

## 6. 課題点と展望

- カメラデバイスの課題点
  - ① 広範囲を正確に見渡せる設置場所が必要である
  - ② 夜間や天候により、精度が悪くなる (写真4)
  - ③ 防塵・防水に対応したデバイスの開発

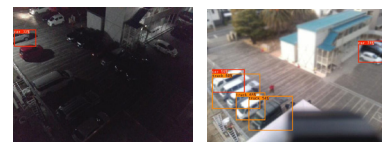


写真4：視界不良時の物体認識精度

- 展望
 

障がい者用駐車スペースといった、特定の駐車スペースの状況を参照できるようにしたい。また、高齢者、幼児などを判断し、運転者に警告できるシステムの開発につなげたい。そのほか、最新の駐車情報を遠隔地からリアルタイムに確認できるため、オープンデータ化することで、路上駐車防止、渋滞予測のような社会問題への解決にも応用できると考える。

### 参考文献

- ・『pystyle』YOLOv3 - 学習済みモデルで画像から人や車を検出する方法 (https://pystyle.info/pytorch-yolov3-how-to-use-pretrained-model/)
- ・『PHP Archive』[PHP, JS]jQuery の Ajax による PHP、Javascript 間の送受信 (JSON) (https://php-archive.net/php/ajax-json/)
- ・『Microsoft』Microsoft SQL ドキュメント (https://docs.microsoft.com/ja-jp/sql/connect/php/pdo-quote?view=sql-server-ver15)