

入出庫混在状況下における駐車場入出庫管理の試行－シーパルピア女川を事例に－

東北工業大学大学院	学生会員	○高橋	凌太
東北工業大学	正会員	泊	尚志
東北工業大学	名誉会員	稲村	肇
東北工業大学大学院	学生会員	菅原	直樹

1. 背景と目的

国内における観光トリップの距離帯別機関分担のうち約9割は乗用車が担っている。そして、観光客の約半数が「渋滞」「駐車場」「道案内」に不安を抱えている¹⁾。また、駐車場の中やその周辺での渋滞に対しては、空き駐車場への誘導、料金調整、非混雑時間への誘導などの施策が挙げられている²⁾。

本研究の対象地域である宮城県女川町は、東日本大震災により甚大な被害を受けたが、現在は復興により産業や観光の発展が進み、多くの観光客が訪れている²⁾。女川町へのアクセス手段には、鉄道やバスといった公共交通機関が存在するものの、実態として自家用車等が主に利用されており、休日や特にイベント開催時は来訪車両により、女川駅前広場周辺の駐車場、駐車場周辺道路が混雑する。

そこで、本研究では、対象地域において必要とされる駐車場入出庫管理システムのニーズを整理し、ニーズに基づくシステムの開発を行う。システム稼働による混雑の解消、また、対象地域の駐車場と同様の環境の駐車場に導入可能なシステムの開発を目的とする。

2. 既往研究の整理

駐車場混雑対策の例として、青森県弘前市では、弘前さくらまつりの期間中に、普段は無料の駐車場を有料化し、特設駐車場を追加で設けている。また同時に駐車場の満空情報をインターネット上で公開することにより、空き駐車場への誘導を行っている³⁾。

岐阜県白川村では、インターネットを使用した駐車を出す指令者が各駐車場の満空情報をリアルタイムに把握できでならず、スムーズな誘導ができていない。そのため、満空情報の表示、共有が必要である。

システム開発の課題として、1つは設置場所がある。当該駐車場では、既往研究のシステムのように駐車場

場の管理・予約システムの導入実験が行われ、予約システムの導入により混雑ピーク時の観光交通コントロールに有効であることが示されている⁴⁾。

既存の駐車場の入出庫および満空情報管理システムの例としては、長谷川ら⁵⁾、山田ら⁶⁾、市橋ら⁷⁾、岩佐ら⁸⁾、山崎ら⁹⁾などのシステムがある。いずれも、高所からの俯瞰画像を解析するものである。また、それらの多くが駐車マス内を対象として車両の有無を検出している。

本研究の対象地域の駐車場は公営であり、復興後の観光振興支援の観点から駐車料金を徴収することなく、そのため限りなく安価で簡単なシステムによる支援が求められる。また、対象駐車場は出入口のレーンがなく未分離であり、駐車場全体を俯瞰可能な高所にカメラを設置できる場所がないことから、地上付近にカメラを設置し、車両の動きから入出庫の判断が可能なシステムの開発を行う。

3. 対象地域におけるシステムのニーズの整理

対象地域の駐車場は、JR女川駅の周辺7箇所に点在する無料駐車場である。場所により駐車可能台数が異なり、10台程度から70台程度である。駐車場入出庫管理として駐車場、周辺道路の混雑解消、駐車場毎の駐車台数の偏りの把握、来訪情報管理として来訪台数の把握、駐車時間の把握の2つの課題を抱えている。これらの課題に同時に対応できるシステムを開発する。

イベント開催時等の混雑ピーク時には誘導員を配置する場合があるが、現在、誘導員へ指示周辺にシステムを設置可能な高所が存在しないため、地上付近への設置が求められる。また、駐車マスごとの車両の有無を判断することは、例えば駐車マスごとに機器を設置することで対応可能かもしれないが、その場合には駐車マスの数だけ機器を要してしまう。例え

キーワード 駐車場 画像解析 入出庫管理

連絡先

〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町35番1号、電話 022-305-3533

ば混雑ピーク時のみ機器を導入する際の機器導入の簡素化を図るべく、例えば駐車場出入口に設置し、通過車両を解析することが望ましいと考えられる。

2つ目に、導入費用である。当該駐車場の抱える課題に対し、一般的なコインパーキング等に用いられるようなロック板式やゲート式等のシステムを導入することで対応可能である。しかし、多額の予算を投入できない状況の無料駐車場においては予算制約の中で入出庫管理を行う必要があり、設置費や維持管理費が高額である先述のシステムの導入は難しいと考えられる。従って、安価な機器構成での開発が求められる。

以上より、以下を満たすシステムの開発が求められる。

- ① 入出庫管理が可能である
- ② 出入口、地上付近にカメラを設置し、車両の動きから入出庫が判断できる
- ③ 安価である

4. システムの概要

本研究では、画像解析を用い、図1に示す入出庫判断フローで入出庫を判断するシステムの開発を行った。



図1 入出庫判断フロー

カメラにて動画撮影を行い、撮影画像からフレーム間差分を用いて、画角内の移動体を抽出し指定サイズ以上の移動体の外枠を描画する。外枠の中心のX座標を取得し、X座標が指定フレーム数にわたり増加または減少し続けたかにより入出庫を判断する。

機器は、図2に示すとおり安価なマイクロコンピュータであるRaspberry PIと、カメラにはPIカメラを使用した。



図2 Raspberry PI+PIカメラ

5. 検出結果

令和3年1月23日、12時から15時の間、対象地域の駐車場1箇所に、2箇所ある出入口に機器を1機ずつ設置し行った稼働実験の検出結果を表1に示す。

表1 検出結果

	目測の 入出庫台数	入出庫検出件数	検出した内 正しい検出数	正解率
出入口1	26	37	13	35.1%
出入口2	44	53	19	35.8%
計数開始時～ 計数終了時差異 12:00～15:00	目測 18台→6台 -12台	検出 入庫39件 出庫51件 -12台	差異0台	

システム稼働時、稼働終了時の駐車場内の駐車台数を目視で計数しその間の台数の変化と、機器が検出した入出庫台数の変化を比較したところ、機器2台の計測結果を合わせ差異は0台であった。しかし、2台ともに目測した実際の入出庫台数に対し、入出庫の検出数が一致せず、またそのうち正しい検出はさらに少なく、機器の入出庫検出件数に対する正しい検出数の割合はどちらも35%程度に留まった。誤検出として、1つの入出庫に対する複数検出、未検出、車両以外の検出がある。

6. 結論

本研究で開発したシステムでは、実用可能な精度を得ることはできなかったが、深層学習等を使用した車両以外の検出阻止や、座標追跡の精度向上により、入出庫判断の精度向上を図ることが可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省 観光地における渋滞対策 最終閲覧日 2021年1月20日
<https://www.mlit.go.jp/common/001150187.pdf>
- 2) 女川町 令和2年度女川町統計書(全編) 最終閲覧日 2021年1月20日
https://www.town.onagawa.miyagi.jp/pdf/toukei/r02_toukei_s.pdf
- 3) 丹波雄雄, 蛭名祥, 渡辺あさひ: 弘前さくらまつり駐車場情報収集・公開システムを用いた社会実証実験, 平成30年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集 2018
- 4) 久保田尚, 坂本邦宏, 吉田豊, 鈴木裕暁: 世界遺産・白川郷への駐車場情報・予約システムの導入効果, 土木計画学研究・講演集, No. 26, 2002.
- 5) 長谷川為春, 小澤慎治: 移動物体追跡を利用した屋外駐車場における車両計数, 電子情報通信学会論文誌, D-2, No.7, pp.1390-1398, 1993.
- 6) 山田啓一, 水野守倫, 山本新, 村埜克明, 砂原秀一: 画像を用いた駐車場状況監視システム, 電気学会論文誌, C 120 巻, 6号, 2000.
- 7) 市橋秀友, 堅多達也, 藤吉誠, 野津亮, 本多克宏: ファジィC平均識別機による駐車場のカメラ方式車両検知システム, 知能と情報, 22巻, 6号.
- 8) 岩佐和真, 田中敏光, 佐川雄二, 杉江昇: 駐車車両検出のためのテンプレート画像の自動作成, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), 127巻, 3号, 2007.
- 9) 山崎瑞香, 佐々木拓馬, 花泉弘: ステレオカメラを用いる空き駐車スペース検出法, 第59回自動制御連合講演会.