

第IV部門

時間効率と空間効率に着目した自動バレーシステムの導入効果の分析

大阪大学工学部 学生員 ○関口 雄也
大阪大学大学院工学研究科 正会員 猪井 博登

大阪大学大学院工学研究科 正会員 土井 健司
大阪大学大学院工学研究科 学生員 葉 健人

1. はじめに

現在、都市施設としての駐車場は様々な問題を抱えている。具体的には、都市空間に占める駐車場面積の割合が大きいこと（大阪市都心部で17%、首都圏業務核都市で15～18%¹⁾）や、駐車場内での移動に時間を要すること、交通事故に占める駐車場内での車両物損事故の割合が30%^{2,3)}であることなどが挙げられる。こうした問題の解決に寄与する新技術として、自動バレーシステムがある。自動バレーシステムとは、人が存在しない専用空間において、駐車場インフラの管制センターと通信を行いながら、車両が駐車場内の走行と入出庫を自動で行うものである（図-1）。自動バレーシステムの導入により、空間占有の緩和、移動時間の削減、事故の減少といった効果が期待される。本研究では、マルチエージェント・シミュレーションモデルを用いて、従来の駐車場と比較した自動バレーシステムの導入効果を、時間効率と空間効率の観点から分析した。

2. シミュレーションモデルの構築

従来の駐車場のシミュレーションモデルでは、歩行者路と横断歩道を設置して駐車場内の人の往来とそれに伴う車両の挙動を再現した。

次に、自動バレーシステムの技術開発を先導するアイシン精機へのヒアリングで得られた知見をもとに、自動バレーシステムのシミュレーションモデルを構築した。駐車場の入口には降車場を、出口には乗車場をそれぞれ1つずつ設置した。駐車場内は車両の衝突防止のため一方通行とし、車両の前後10mに他車両が進出できない閉塞区間を設けた。また、複数の車両を効率良く入庫させるように、管制センターが駐車スペースを決定するように構築した。

シミュレーションでは、最大入場待ち台数、入場待ち時間、呼出待ち時間などを時間・空間効率の指標と

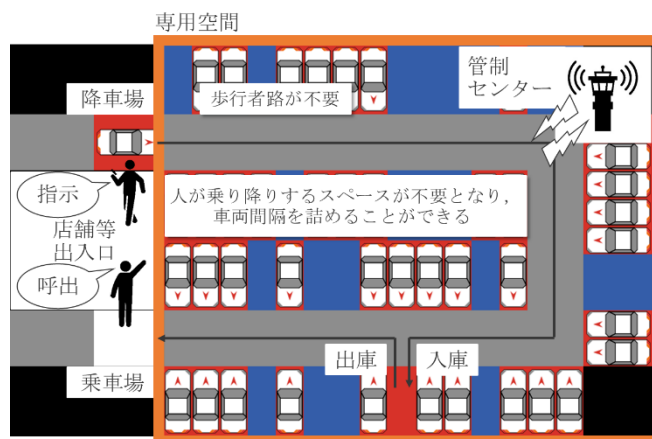


図-1 自動バレーシステム

表-1 シミュレーションの分析シナリオ

	滞在時間(分)	流入台数(台/時)	収容台数(台)
シナリオ1	30	25	17
シナリオ2	30	50	33
シナリオ3	30	100	65
シナリオ4	60	25	33
シナリオ5	60	50	65
シナリオ6	60	100	125
シナリオ7	120	25	65
シナリオ8	120	50	125

して得る。また、滞在時間と流入台数から駐車場の収容台数を設定した8つのシナリオ（表-1）に基づき、従来の駐車場と自動バレーシステムに対して、それぞれシミュレーションを行った。

3. 自動バレーシステムの導入効果の分析

3.1. 時間効率

自動バレーシステムの導入によって、1車両あたりの削減される入場待ち時間をシナリオごとに表したものが図-2である。流入台数が多くなるのに伴い、入場待ち時間の削減量は小さくなることが見てとれる。これは、自動バレーシステムでは、駐車場入口に設置した降車場で一定の降車時間を要するため、流入台数が多くなると後続車両が詰まりやすいからだと考えられる。また、入場待ち時間の削減量が負の値をとる、すなわち従来の駐車場と比較して入場待ち時間

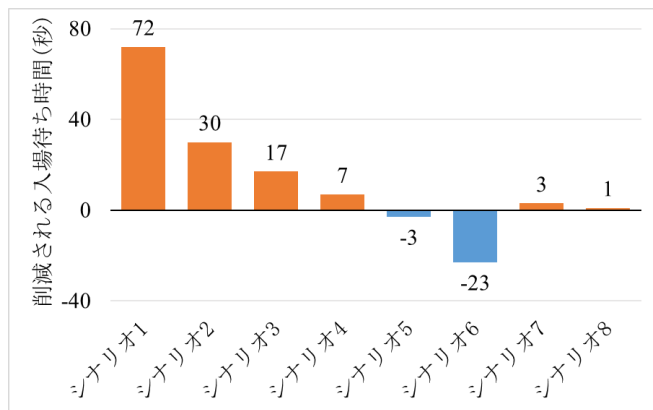


図-2 削減される入場待ち時間

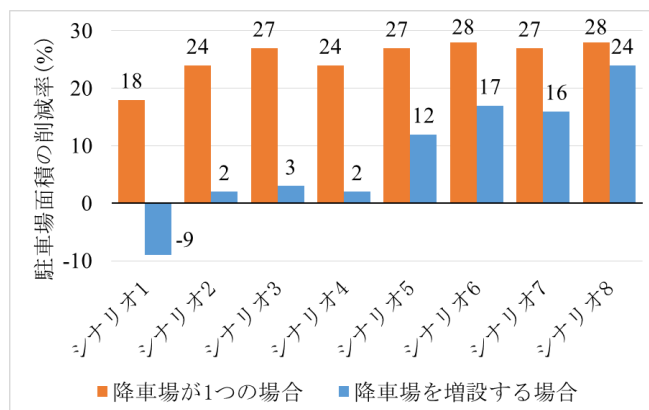


図-4 駐車場面積の削減率

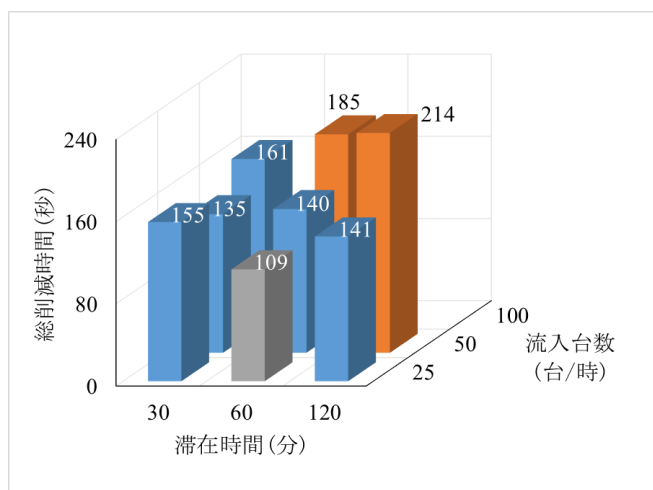


図-3 総削減時間

が長くなり、駐車場の外部への交通負荷を招きやすいシナリオが見られる。これを軽減するために、降車場を増設する必要があると言える。

次に、1車両あたりの総削減時間をシナリオごとに表したものが図-3である。ここで総削減時間とは、自動バレーシステムの導入によって削減される入場待ち時間、駐車場内の走行および歩行に要する時間、入庫時間の合計である。シナリオ6で185秒、シナリオ8で214秒であり、収容台数が多くなるほど、1車両あたりの総削減時間が大きくなることが示された。

3.2. 空間効率

自動バレーシステムの導入によって削減される駐車場面積の比率を表したものが、図-4である。降車場が1つの場合は、駐車スペースの幅が2mとなり従来の駐車場と比較して20%削減できることに加えて、歩行者路が不要であるため、駐車場面積は合計で約25%削減された。また、駐車場の外部への交通負荷を軽減するために、最大入場待ち台数分の降車場を増設する場合の面積削減率を図-4に示す。自動バレー

システムで降車場を増設しても、駐車場規模が大きくなるに伴い、空間効率が高まることが見てとれる。

4. おわりに

本研究では、自動バレーシステムの導入効果について、従来の駐車場との比較分析を行った。時間効率に着目すると、中・大規模駐車場において、総削減時間が大きくなることを示した。また、空間効率に着目すると、降車場が1つの場合、駐車場面積が約25%削減されることを示した。そして、時間効率と空間効率の双方に関連して、入場待ち時間を短くし駐車場の外部への負荷を軽減するために降車場を増設する場合でも、駐車場の規模が大きくなるのに伴い、空間効率が高まることが明らかになった。

謝辞：本研究に対して、アイシン精機(株)には自動バレーシステムに関する貴重な情報をご提供頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 大沢昌玄: 駐車場という土地利用 -都市と交通のはざまに立って再考する-, 土地総合研究, 2014年冬号 (pp26~34)
- 2) 一般社団法人 日本損害保険協会東北支部: 駐車場事故の実態, <http://www.sonpo.or.jp/news/publish/safety/traffic/pdf/0016/parking.pdf>, 2018年2月25日閲覧
- 3) 一般財団法人 機械システム振興協会: 平成26年度「高齢化社会における安全・安心・便利な駐車場システム戦略策定」報告書, http://www.jria.or.jp/activity/result-report/pdf/SYS_H26_Parking-systems.pdf, 2018年2月25日閲覧