

自動バレーパーキング専用の 次世代集約型休憩施設に関する一考察

岩崎 真純¹・中川 浩²

¹正会員 ネクスコ東日本エンジニアリング 本社 技術本部 (〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18
コスモパーク 3F)

E-mail: m.iwasaki.sg@e-nexco.co.jp

²正会員 ネクスコ東日本エンジニアリング 本社 技術本部 (〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18
コスモパーク 3F)

E-mail: h.nakagawa.si@e-nexco.co.jp

近年、技術開発が進められている自動バレーパーキングシステムは、利用者の快適性や駐車場内での駐車事故削減の効果が期待される。また、高速道路の SA・PA では上下線集約型の休憩施設が存在し、施設の有効活用が可能である。これらのメリットを組合せることで利用者・管理者の両者にメリットがあると考えた。本稿では、自動バレーパーキングを活用した高速道路における集約型休憩施設に必要な設備ならびにレイアウトの検討を行った。

Key Words: *automated valet parking, autonomous vehicle, centralized service area*

1. 背景と目的

平成27年2月に経済産業省と国土交通省主導のもと、「自動走行ビジネス検討会」が設置され、その中で、専用空間内における自動バレーパーキングの実用化が方針として掲げられた¹⁾。また、各カーメーカーには、パーキングアシスト機能が搭載された車両がスタンダードになりつつあり、駐車支援に対するニーズの高さが伺える。駐車支援機能は、各メーカーや技術で名称は異なるが、大きく3種類存在する。ドライバーが乗車した上でステアリング操作を支援してくれる「パーキングアシスト」、ドライバーが降車したうえでリモコン等で遠隔操作する「リモートパーキング」、乗降場でドライバーが降りた後、無人で空いているスペースに駐車し、再度呼べば、乗降場に迎えに来てくれる「自動バレーパーキング(以下、AVP)」がある。

高速道路上の休憩施設においても AVP を利用できれば、駐車場と商業施設を歩行する手間が省け、快適な利用が可能になると考えられる。また、駐車場内の事故削減も期待でき、今後の普及が期待される。

一方、高速道路上の SA・PA では、上下線を集約した休憩施設の形式が存在する。上下線別に整備する休憩施

設の場合、上下線それぞれの交通量ピーク時にトイレやサービス施設が混雑するのに対して、集約型にすることで施設の有効活用が可能となっている。

AVP 専用の次世代集約型休憩施設は、自動走行の範囲を専用空間(無人の自動運転車両のみが存在する空間)とすることで、歩行者への安全に関する対応が軽減するため、管理の負担軽減につながる。また、駐車場を専用空間とすることで、トイレやサービス施設のみならず駐車場も上下一体利用が可能になって、上下線のピーク交通量に対応できると考えられる。

本稿では、次世代に向けて一方通行の車両専用空間が確保しやすい AVP 専用の次世代集約型休憩施設を考えた。

以下、2. では、AVP の国内外における開発動向について整理する。3. では、AVP の活用により期待される効果を道路管理者、利用者の観点から整理する。4. では、高速道路の休憩施設に AVP を活用するにあたっての検討項目を整理する。5. では、集約型の休憩施設について、必要な施設を整理する。6. では、今後の課題について整理する。

2. AVPに関する動向

AVPの機能分担は、図-1に示す「車両依存型」「車両&インフラ協調型」「インフラ依存型」の3つに分類される²⁾³⁾。「車両依存型」は、車側のセンシング機能を用いて、車が安全確認を行い、自律して駐車する方法である。一方で、「インフラ依存型」は、駐車場に整備されたカメラ等を用いて、車両を遠隔操作し駐車する方法である。「車両&インフラ協調型」は、それぞれバランスよく機能分担する方法である。上記の3分類を踏まえて、実証事例のある「インフラ依存型」と「車両&インフラ協調型」について整理する。

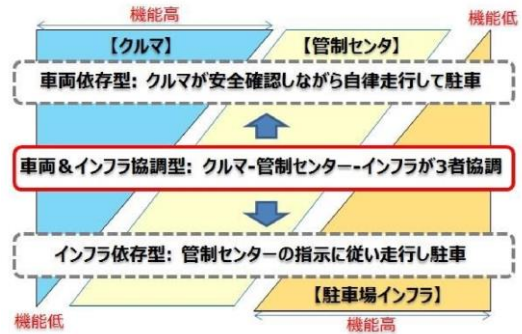


図-1 AVPの機能分担³⁾⁴⁾

表-1 AVPの普及により期待される効果

対象者	期待される効果	
管理者/利用者	安全性の向上	駐車場内の事故削減
管理者/利用者	安全性の向上	盗難防止
管理者/	円滑性の向上	駐車場の容量増大
/利用者	快適性の向上	駐車の手間削減, 空きマスを探す手間削減
/利用者	快適性の向上	乗り降りが楽になる

(1) インフラ依存型

BOSCHとメルセデス・ベンツが共同開発したAVPシステム⁴⁾は、駐車場側に整備したカメラやLiDARから駐車場の状況を俯瞰的に把握し、一般車両や歩行者との混合交通下における無人自動駐車を可能とし、世界初となる商用利用の承認を取得した。スマートフォンで事前に入出を予約することで、降車後はインフラ側の指示によって自動駐車される仕様である。ただし、インフラ依存型とは言え、車両側に自動運転レベル2相当の機能が必要である。

(2) 車両&インフラ協調型

JARI(日本自動車研究所)は、各社独自で開発した4台の車両と、1つの管制センターが制御する実証実験²⁾³⁾を行った。具体的には、管制センターは車両への移動経路・停止等の指示を行い、車両側は、車載カメラやセンサにより障害物や駐車マスを確認し自動で駐車を行うものである。駐車マス付近には、自車位置補正を行うためのランドマークを設置している。

(3) AVPの標準化

AVPに関して、2022年にISO国際標準化⁵⁾がなされ、主に自動運転機能、管理機能、駐車場施設内の環境、システム運用に関する要件定義がなされた。AVPに関する技術の標準化がされたことにより、今後のAVPの普及が期待される。

3. AVPにより期待される効果

高速道路の休憩施設において、道路管理者が抱える課題として駐車場内での事故、駐車場の容量不足が挙げられる。一方でAVPが普及することで、表-1に示す効果が期待され、道路管理者が抱える課題の解決に寄与すると考える。

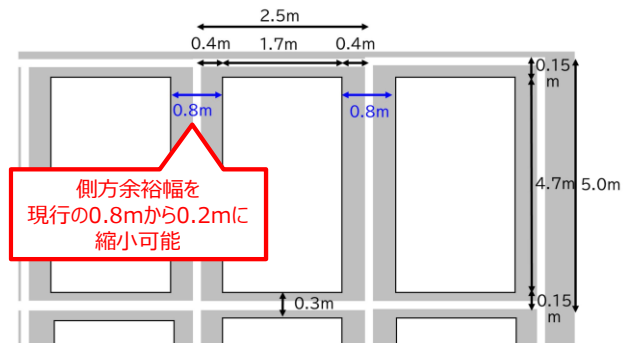


図-2 駐車マスの側方余裕幅

(1) 安全性の向上

駐車時の事故は、発見の遅れ・判断や操作上の誤りが大きな要因として考えられる⁶⁾。一方で、AVPの普及が進むことで、ヒューマンエラーによる駐車事故が解消されると考えられ、安全性の向上が期待される。

また、AVPの専用空間を設けることで、盗難防止も期待できる。

(2) 円滑性の向上

従来の駐車マス幅は、図-2に示すように乗用車の車両幅1.7m、側方余裕左右0.4mの合計2.5mで計画⁷⁾されている。

一方で、AVP機能を備えた車両は、隣接車線との側方余裕0.2m程度での駐車が可能⁸⁾であり、駐車マスの側方余裕幅を0.8mから0.2mに縮小可能である。これにより駐車場の容量は20%程度増大することが考えられる。

(3) 快適性の向上

前述した通り、AVPを利用することで、ドライバー

が駐車する手間や駐車マスを探す手間が省けるだけでなく、駐車場と施設の徒歩移動の距離が軽減され、利用者の快適性向上が期待される。

4. 休憩施設への AVP 導入に向けた考察

前述した AVP に関する事例や期待される効果を踏まえ、高速道路の休憩施設に AVP を導入した際に検討すべきことを整理する。

(1) 専用空間

一般車両との混在空間で AVP を活用する場合、一般車両に乗降する歩行者が自由に動く駐車場では人身事故を避ける観点で技術的難易度が高く、これにより管理の負担やコスト負担は大きいと考えられる。そのため現実的には、AVP 車両のみが走行できる専用空間を設ける必要があり、スペースの確保や乗降場と駐車マス間の連絡路など、いかに一般車両の行動の阻害にならないような計画が必要である。特に逆走が発生しない設計が望ましい。

また、限られた休憩施設のみでしか AVP が利用できないと、AVP のニーズは非常に低くなるため、基本的にすべての休憩施設で利用可能となることが望ましい。そのため、狭小エリアに設置するには AVP 用の専用空間をコンパクトに配置する必要があり、乗降場と駐車マス間の連絡路も極力短くする必要がある。場合によっては連絡路を設けず、小さい専用空間を確保して乗降場と駐車マスの距離を狭めて一体的に整備することも考えられる。コンパクト化することで、乗降場で降りた後もドライバーが無人駐車する自車両の様子を見られ、安心感が得られるメリットもある。

(2) 身障者用の駐車マスとの連携

AVP は身障者や高齢者に対して利便性が上がり、親和性が高いと考えられる。現在の身障者用駐車マス幅は通常の 2.5m に対して、3.5m 以上と幅広⁷⁾の設計となっており、AVP によって駐車マスを狭められるメリットがある。このため、AVP の乗降場にはスロープを設置するなど身障者への配慮が必要となる。一方で一般車両用駐車場には従来の身障者用駐車マスも確保しなければならない。

(3) 充電施設マスとの連携

電気自動車の普及を考慮すると、充電施設との連携も考える必要がある。充電するためにドライバーが車両専用空間に立ち入らないようにするために、歩道側からの充電や非接触充電、ロボットによる充電を検討する必要

がある。

(4) 予約制駐車との連携

AVP、予約制駐車ともに一般車両の進入を防ぐ必要があるため、AVP と予約制駐車は親和性が高いと考えられる。予約の方法など別途検討する必要があるが、AVP や予約制駐車利用者のみが通行可能なゲート等の設備が必要となる。

(5) 監視システム

車両依存型以外の AVP は、事故防止の観点からカメラ等によるインフラ側の監視が必要になってくる。このため、監視センターや監視員も必要になる。さらに、事故原因の究明のためにカメラ画像の録画機能や、万が一に備えて保険への加入も検討する必要がある。

(6) 整備費、維持管理費等の捻出

受益者負担の原則等を考慮しながら、費用の捻出にあたっては十分な議論が必要である。

(7) 段階的整備

(a) 初期段階

AVP はインフラ側の整備と AVP 車両の普及の 2 つが同時進行する必要があり、AVP 車両が普及していない段階でインフラのみを整備することは社会に受け入れられないと考える。

一方で、リモートパーキング機能を搭載した車両は市場に出始めている。AVP は建物に近い乗降場で降りられることや予約制駐車の特典が享受できることから、初期段階ではリモートパーキング機能を搭載した車両の利用が考えられる。その際、乗降場では同乗者が降り、駐車マスの近くではドライバーが降りてリモート駐車する利用方法が考えられる。この場合でも、駐車マスを小さくできるメリットがある。

(b) 普及段階

将来、AVP 車両が普及し、AVP 専用の休憩施設を設置する場合には、集約型が以下の理由から有利と考え、5. で AVP 専用の集約型休憩施設のレイアウトを整理する。

- ① 集約型休憩施設は、構造的に入口と出口が近接している場合が多いため、乗降場を設置しやすい。
- ② 集約型休憩施設は、縦長で奥行きが深い形状が多いため、現行では長い歩行距離が必要だが、これが短くなる。
- ③ 集約型休憩施設は、一般的に上下線何れかはレスト

ハウス前の進行方向が通常と逆方向になり利用者に戸惑いを与えているが、これが解消される。

5. 集約型休憩施設の計画案

AVP 専用の集約型休憩施設は、以下の施設が必要となると考える。次頁の図-3 にレイアウトイメージを示す。

1. 誤進入を防止するためランプにバーを設置する。
2. 誤進入車両用にランプに Uターン路を設ける。
3. 上りと下りのランプの間にガソリンスタンドを設置する。上下線とも入口からの利用となる。
4. レストハウスの前面に乗降場を設ける。
5. 乗降場は身障者対応のためのスロープや屋根を設ける。
6. レストハウス裏側に搬入やごみ処理用のバックヤード及び従業員駐車場を設ける。
7. ゴミ処理や搬入のためのサービス道路はみだりに立ち入れないようにするため自動扉等を設ける。
8. サービス道路と AVP 車の通路との交差点は一時停止措置等の安全対策を施す。地形等によっては立体交差も検討する。
9. 駐車まずは幅を狭くし、駐車台数を増やす。
10. 駐車まずの一部を自動充電マスとする。
11. AVP 車の自動運転能力や普及状況によってインフラ型、クルマ自律型、中間型のシステムを選択していく。
12. AVP の方式によってカメラ等の監視システムや監視センターの設置を検討する。
13. 大きな園地が確保できないため、レストハウス前面や中庭に緑を確保する必要がある。
14. 一般車が入れない AVP 対応車の休憩が目的であり、給油だけの利用は対象としない。

6. 今後の課題

本稿では、高速道路における AVP 専用の集約型休憩施設のレイアウト、必要な設備について整理した。AVP に関する実証実験や ISO による技術の標準化がなされたことにより、技術的な課題はクリアしつつあり、AVP の実用化に向けたフェーズに入っていると考える。

今後の課題としては、①カーメーカーとインフラ側の連携、②事業性の確立、③法整備等が考えられる。

① カーメーカーとインフラ側の連携

カーメーカー及び駐車場事業者（インフラ側）が連携していく必要がある。AVP 車両の技術の進展と普及とともに、その機能を活用する駐車場が整備されていく必要がある。

② 事業性の確立

費用負担のあり方を含めて、事業性の確立が必要である。

③ 法整備

AVP の実用化に向けては、無人駐車の実用環境、事故時の責任分界点や保険加入の責務等に関して明確化するための法整備が必要である。

参考文献

- 1) 自動走行ビジネス検討会：自動走行ビジネス検討会今後の取組方針，平成 28 年 3 月
- 2) 野村徹也，谷川浩：自動バレーパーキングの開発と実証実験について，JARI Research Journal 2019.10
- 3) 一般財団法人日本自動車研究所：平成 30 年度 高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：自動バレーパーキングの実証及び高度な自動走行システムの実現に必要な研究開発，平成 31 年 3 月
- 4) BOSCH HP : <https://www.bosch.co.jp/press/group-2010-02/>
- 5) DRAFT INTERNATIONAL STANDARD , ISO/DIS23374-1
- 6) 東京都道路整備保全公社，駐車場の交通事故減少に向けた安全性向上のための施設運用に関する研究，平成 30 年 3 月
- 7) 東日本高速道路株式会社，設計要領第四集 休憩施設，令和 4 年 7 月
- 8) トヨタ自動車 HP : <https://news.panasonic.com/jp/press/data/2019/10/jn191011-1/jn191011-1.html>

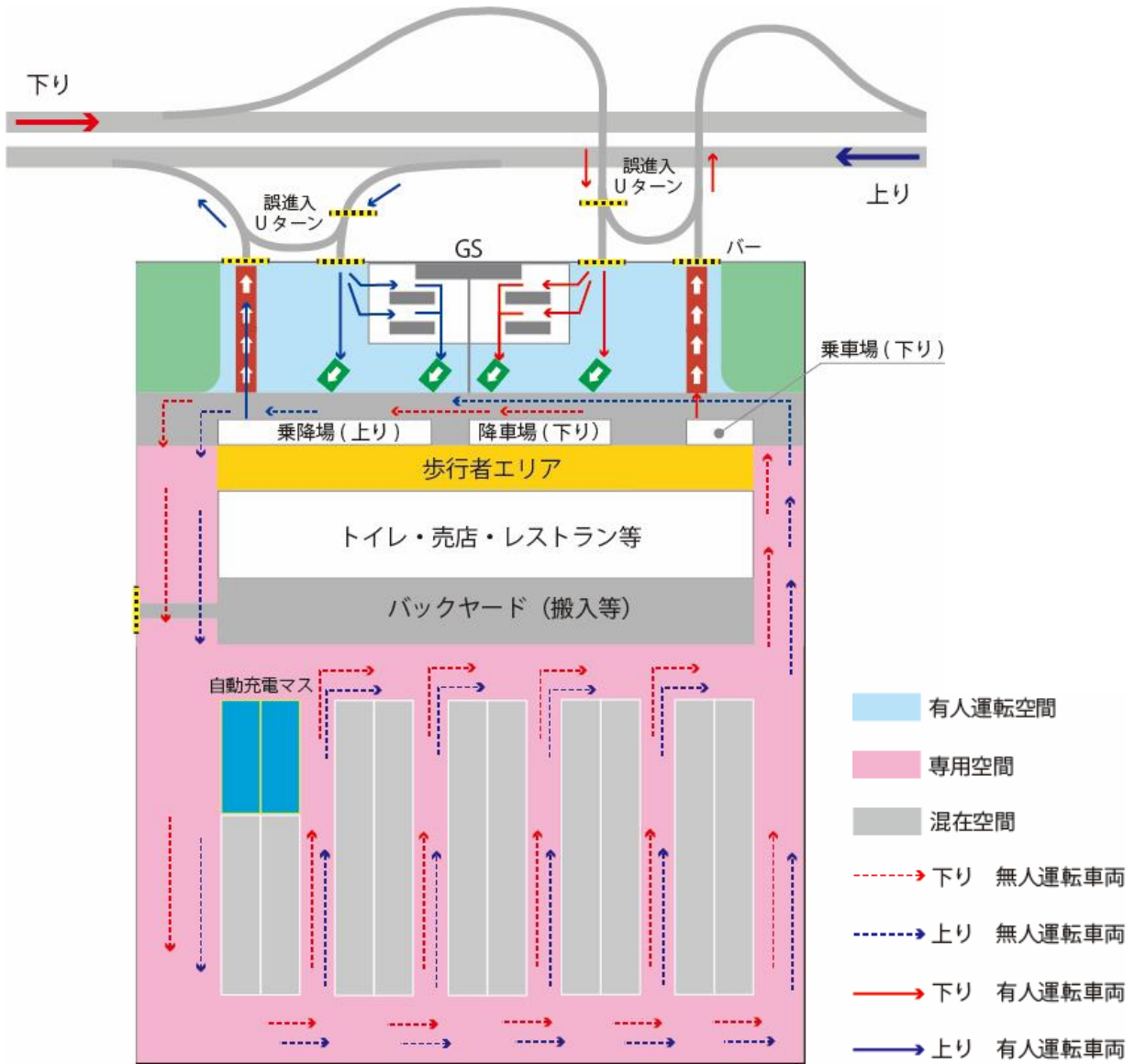


図-3 AVP 専用の集約型休憩施設のレイアウト案