

# 自動運転モビリティ管制技術の リゾート施設への適用

Application of Autonomous Driving Mobility Control Technologies in  
Resort Facilities

\*モビリティソリューション事業推進部  
†先端技術総合研究所

## 要 旨

旺盛なインバウンド需要、国内旅行需要の拡大によって、近年、リゾート施設の拡充や新規開設が増加しており、広大な敷地内の各種建物間で利用者の送迎サービスを提供している施設も増えている。一方、昨今の働き手不足やインバウンド需要の急増に対応するため、従業員の確保と予約の効率的な管理などが課題になっており、それら喫緊の課題を持つリゾート施設向けに自動運転モビリティ管制システムを導入し、課題解決を図った。また、自動運転モビリティの配車に関する考え方を整理するとともに、自動運転モビリティ管制システムによる複数台のモビリティを対象にした新たな調停機能を開発し、適用した。

## 1. ま え が き

三菱電機は2024年5月に発表したインフラビジネスエリアの経営戦略の中で、世界の重要インフラの安定稼働とカーボンニュートラルを実現する新たな三つのソリューション事業を展開することを宣言している。モビリティインフラソリューションはその一環であり、リゾート施設での狭域自動運転サービスの開始を予定している。

リゾート施設を含むホテル・観光業界が抱える働き手不足、コロナ禍後の観光需要急増に対応するため、施設運営で効率化、省人化等の喫緊の課題を持つリゾート施設向けに自動運転モビリティ管制システムを適用することで課題解決を図ったので、その技術と事例について述べる。

## 2. 自動運転モビリティ管制システム

自動運転モビリティ管制システムを適用したサービスの概念図を図1に示す。

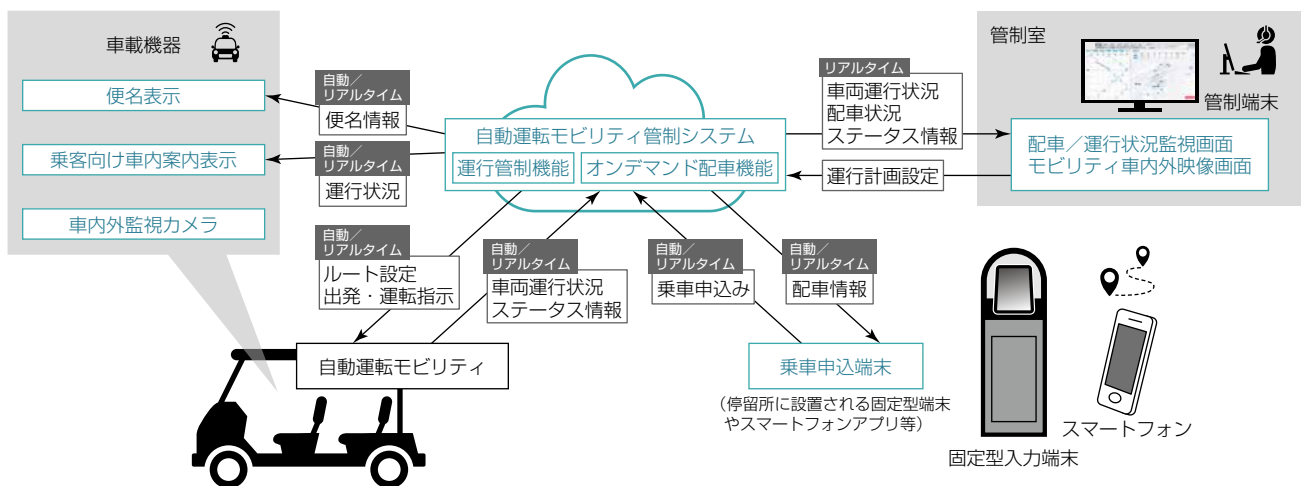


図1-自動運転モビリティ管制システムのサービス概念図

この管制システムは、複数人の乗降と複数拠点の巡回を想定した自動運転モビリティ（カート等）の運行管制機能とオンデマンド配車機能を持つ。運行管制機能は、利用者からの乗車申込みや自動運転モビリティから送信される自車位置等の車両ステータスを常時監視し、複数の自動運転モビリティへの運行ルート設定や運転指示を実施する。

オンデマンド配車機能は、乗車申込数や目的地などの状況に応じた運行便数の増減や運行ルートの柔軟な変更をリアルタイムに実施する。利用者の乗車申込件数が増加した場合は、自動的に運行車両を増便する。また、利用者の申込情報を分析し、満員かつ利用者の目的地が同一などの条件下で、下車する人がいない停留所はスキップして最短の運行ルートに変更する。

この管制システムは、自動運転モビリティの車内に設置される車載機器と管制システムの間、及び管制室に設置される管制端末と管制システムの間で双方向の通信機能を持ち、管制員は遠隔からリアルタイムで車内映像及び音声の確認や車内と通話ができる。この遠隔監視機能によって、車両運行状況、乗客の乗降状況、車両の設備等の稼働状態を遠隔から確認することが可能になる。車載機器は、利用者の予約／乗車状況を基に、管制システムで生成された目的地や、各停留所での乗降者数等を表示する。

### 3. リゾート施設向け自動運転モビリティ管制システム

自動運転モビリティ管制システム適用のユースケースとして、リゾート施設で運用されるカートへの事例を述べる。

#### 3.1 リゾート施設のオペレーション分析

自動運転モビリティ管制システムをリゾート施設に提供するに当たって、課題を持つリゾート施設の協力を仰いで、リゾート施設利用者(宿泊客)のチェックイン、施設滞在中、チェックアウトまでの利用者の施設内での移動及び施設従業員の利用者送迎業務のオペレーションについて観測と分析を実施した。その結果、利用者1グループ当たり、1回の施設滞在中に、施設内のセンター棟(レセプションやレストランが入居)と数百メートル離れた場所に複数点在している宿泊棟(宿泊施設)の間での建物間移動を目的としたカートによる送迎が6回あった。利用者が宿泊棟とセンター棟間の移動のためにカートを利用する際のオペレーションの流れは次のようになる。

- ①利用者がカートによる送迎を電話等で依頼
- ②施設従業員はカートの空き状況と送迎可能な従業員の有無を確認
- ③利用者に対して到着時間を電話等で伝達
- ④施設従業員によるカート送迎
- ⑤送迎完了後、施設従業員はカートを所定の駐車位置に戻す

通常、施設には複数組の利用者が滞在中であり、食事時間帯やチェックイン／チェックアウト時間帯は、送迎リクエストが集中すると想定される。実際、今回の調査に協力を仰いだリゾート施設は6台のカートを持ち、送迎集中時間帯は6台のカートがフルで運用されており、施設側の送迎業務に対する課題が確認できた。

#### 3.2 リゾート施設向け自動運転モビリティ管制システム

実際のリゾート施設での送迎オペレーション分析や現地でのサービス提供環境確認といった実地確認、施設運営者からの要望といった生の声を聴くことによって、リゾート施設に提供する自動運転モビリティ管制システムに求められる要件を詳細に定義した。リゾート施設の課題は、送迎オペレーションの完全無人化を実現し省人化を実現した上で、従業員を運転業務から解放し、ホスピタリティー向上やユーザーエクスペリエンス向上のための宿泊客対応(本来やるべき業務)へのリソースシフトを進めることである。オペレーションの完全無人化を実現するために、オンデマンド配車機能を核として、遠隔から従業員が利用者との円滑なコミュニケーションを支援するための運行管理・遠隔監視UI(User Interface)と、従業員を介さず利用者自身で車両の乗降／発車を実現する利用者UIとで構成される、リゾート施設向け自動運転モビリティ管制システム(オンデマンド運行管制システム)を構築した。図2にシステム構成図を示す。

このシステムを用いた完全無人時のオペレーションの流れは次のようになる。

- ①利用者がスマートフォン等のUIを用いてカート送迎を予約
- ②システムは、空きカートを利用者から指定された場所、時間で予約(アサイン)
- ③システムは、利用者(予約者)に対して、予約成立の情報を送信
- ④システムは、アサインされたカートに対して、自動的に発車指令を送り、指定された時間、場所に配車する
- ⑤利用者は、カートに乗車して、利用者UIの出発ボタンを押下し、目的地に向かう

なお、利用者が目的地までの移動時にカートが自動停止した場合、利用者は利用者UI上の通話ボタンを押下し、施設

従業員と通話が可能である。施設従業員は、運行管理・遠隔監視UIを通して、利用者が乗車しているカートの車内、車外の状況を確認し、利用者に対して復帰対応指示ができる。



図2-リゾート施設向け自動運転モビリティ管制システムの構成図

## 4. リゾートに適用するための技術

リゾート施設では、施設特有の走行環境条件(狭路や見通しの悪い交差点等)があり、その環境下で複数のカートが運用される。例えば、狭路に複数のカートが同時に進入すれば、すれ違いができず車両が身動きが取れなくなる可能性がある。スムーズで安全なカート運行のためには、複数のカートの間で車両調停を行う必要がある。

この章では、路線バス等で提供される“定路線型”運行、タクシー等で提供される“個別輸送型”運行それぞれの特徴、メリット・デメリットを述べた上で、リゾート施設での自動運転モビリティの配車に関する考え方、及びリゾート施設でのスムーズで安全な自動運転モビリティ運行のための車両調停の技術を述べる。

### 4.1 自動運転モビリティの配車の考え方

3章で述べたとおり、リゾート施設では、センター棟と宿泊棟の2地点間の移動をする場合、利用者(宿泊客)がカートによる送迎を従業員に依頼しており、カートの運行では、この依頼が利用者UIを通して管制システムに入力される移動需要(オンデマンド)になる。

バス等による大量輸送型交通は、運行開始前に入力された予約を対象としており、突発的な移動需要への対応に課題があった。そこで当社ではあらかじめ定義された運行計画を基本にして運行しつつ、移動需要の発生・消失に合わせて柔軟に自動運転モビリティを配車するよう運行方式を変更することを提案<sup>(1)</sup>し、実証等を実施してきた。

例えば、図3に示したような棟・ルート配置の場合、あらかじめ地点A、地点B、地点C、地点Dの順に巡回する路線を設定し、地点Aから地点Dへの移動を希望している利用者だけを乗せる場合は、図4に示すように、地点Bや地点Cをスキップして地点Aから地点Dに直行する。移動需要が特定の区域にまとまっており現実的な走行路線を引きやすいフィールドで、このような定路線型の運行方式の有効性を確認してきた。

一方、エリアが広く移動需要が分散しているフィールドでは、先に述べた定路線型の配車方式は、路線の設定や運用が複雑になるという課題があった。このようなフィールドではタクシー等のように、路線をあらかじめ定めず移動需要に応じて目的地へ直接向かう個別輸送型(2地点間移動型)の方が運行の自由度が高くなる。

ただし、適切な運行方式はエリアの広がりやエリア内の移動需要の分散だけで決められるものではなく、走行エリアの物理的制約、環境的制約などの要素も影響する。これらの制約が運行方式の選択、決定に影響を与える例として、個別輸送型では複数の車両の乗降が集中する停留所(リゾート施設ではセンター棟前)で、車両の入替えやすれ違いのための待機が発生する可能性がある。この場合、定路線型で等間隔に車両を走行させるとスムーズな運行が期待できる。また、閑散時間帯では個別輸送型の方が移動需要に対する即応性が高い傾向にあるが、繁忙時間帯で配車の待ち時間が発生すると即応性が低下し、個別輸送型と定路線型の間に差はさほど生じないことから、時間帯によって適切な運行方式を選択するといった方策が考えられる。

個別輸送型が優れている点としては、任意の2地点間の乗降場所を組み合わせた柔軟で自由度が高い運行が実現できることが挙げられる。他方、定路線型でも、2地点間の運行自体は可能だが、目的地でない地点も運行ルートに含まれることになり、移動需要が分散すると運行効率の低下が顕著になる。リゾート施設で宿泊棟とセンター棟間だけでなく、宿泊

棟間の移動への対応も必要になり移動需要が分散する場合には、任意の乗降場所の組合せに柔軟に対応可能な個別輸送型の運行方式は親和性が高いと言える。

当社は、様々な施設特有の走行環境条件を持つリゾート施設敷地内で運行される、自動運転モビリティによる送迎サービスでは、このような走行空間に関連する制約が特に顕著に表れると考えている。今後、シミュレーションや実環境での評価を通して適切な運行方式の選択と、自動運転モビリティ管制システムの機能面・運用面での改良・調整を行い、リゾート施設の課題解決に貢献していく。

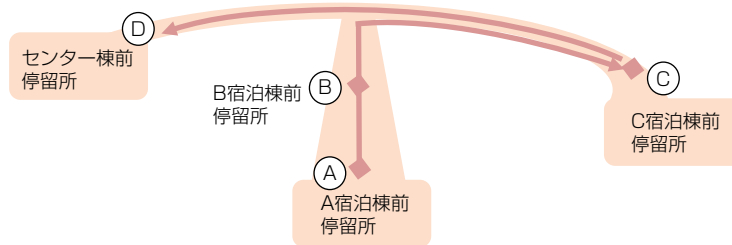


図3-施設内の定路線イメージ図

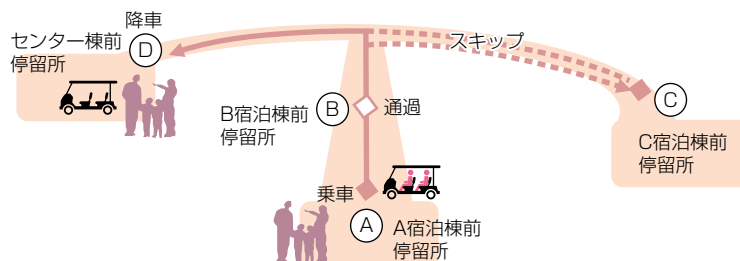


図4-施設内で停留所をスキップするイメージ図

## 4.2 自動運行モビリティの車両調停

施設内にはセンター棟と複数の宿泊棟が存在しており、食事時間帯等は複数のカートが同時にセンター棟と各宿泊棟を行き来している状況が発生する。例えば、図5のA地点からD地点に向かうカートと、B地点からD地点に向かうカートが同時時間帯に運行する場合、途中の交差点Cで、車両調停を行わないと、同時に交差点に進入し車両が身動きが取れなくなる可能性がある。

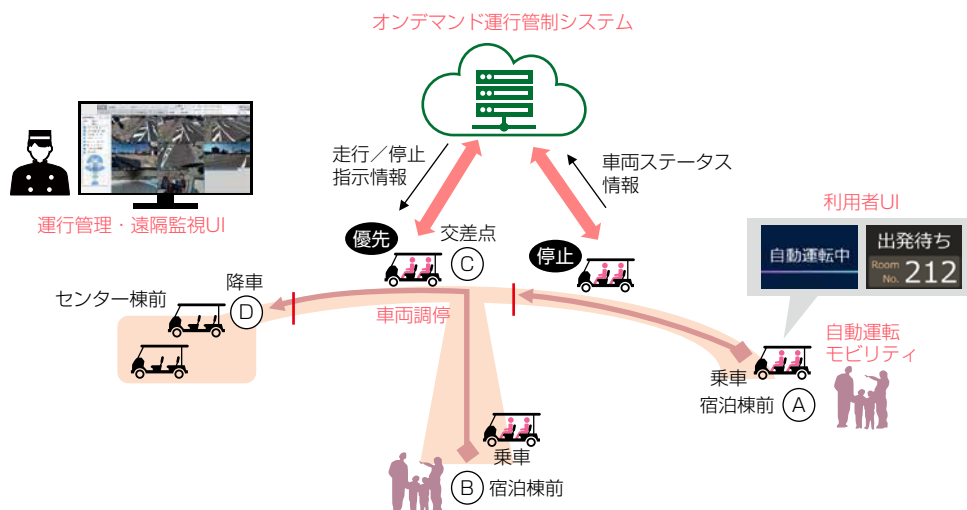


図5-施設内で複数カートが運用されるイメージ図



このような状態になることを防止するため、運行管制システムは先行させるカート(優先車)、停止させるカート(非優先車)を決定し、非優先車には停止を指示し、交差点手前で優先車が通過するまで停止させる。

図6に車両調停時のシステム構成図を示す。自動運転モビリティ管制システムに実装されたエリア進入・退出検知部がカートの車両ステータス情報を基に、管制対象のカートが狭路や交差点等の調停エリア内への進入・退出を判定し、管制機能部は、その情報を基に、カートに対して出発・停止を指示する。

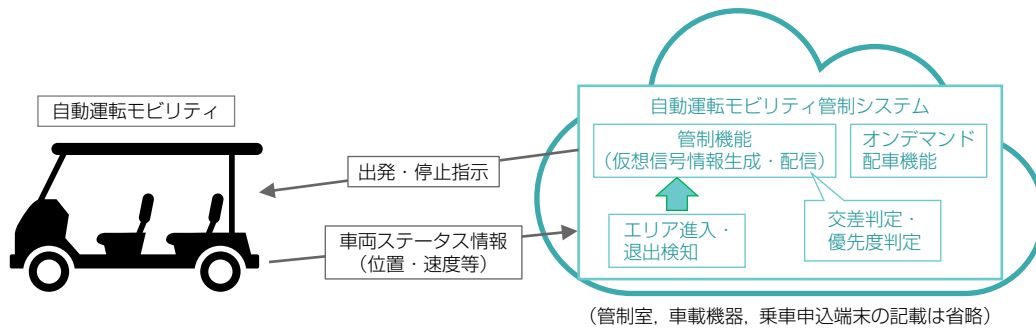


図6-自動運転モビリティ管制システム構成図(車両調停時の機能抜粋)

このとき管制機能部では、調停エリアに先に進入する車両を優先させ、後に進入する車両に停止を指示することを基本とするが、より円滑なカート運行の実現のため、他の情報も活用した出発・停止指示も行う。具体的には、複数の調停エリアの中でも一定程度の道幅を持っている場所については管制機能部の内部に交差判定処理部を設けて、車両の位置だけでなく進行方向の情報も考慮して車両同士が交差するかどうかを判断する。これによって一方は直進、他方は右左折する場合など交差する場合でだけ、どちらかの車両を停止させるようになるため、過度に車両を停止させずに済む。

さらに管制機能部の内部に優先度判定処理部を設けて、この交差判定処理部で車両同士が交差すると判断された後、どちらの車両を優先させるかを決定する。先に述べたとおり、調停エリアに先に進入する車両を優先する以外にも、車種の情報を利用して業務用車両より利用者を乗せる車両を優先させるほか、利用者を乗せる車両同士の場合には配車情報も活用して実際に利用者が乗っている車両を優先させることで、利用者の利便性を向上させることが可能になる。

## 5. む す び

当社は、リゾート施設内の敷地内移動でオンデマンド運行管制システムを整備し、乗車申込みから配車、運転までの送迎業務の省人化を実現する。自動運転モビリティは現在国内で販売されている電動カートをベースに改良し、リゾート施設に適したソリューションを提供する。2025年度に国内で事業化し、人手不足が深刻なホテル・観光業界などでのデジタル変革(DX)を支援していく。

## 参 考 文 献

- (1) 河合克哉, ほか: 移動需要の動的な変化に対応するデマンド型交通の基礎的検討, 第22回ITSシンポジウム2024, 1-B-13 (2024)