

移動時の安心・安全・快適をサポートする「エントリー」「見守り」システム

1. はじめに

近年、少子高齢化やサービス人口減による移動難民問題や免許返納による運転できない高齢者や、車いすを利用する人、ベビーカーを押す人など、移動に課題を感じている交通弱者は増加傾向にある。そういった背景を受け、オンデマンドバスのようなライドシェアサービスの普及が進んでいる。

一方、100年に一度の大変革期を迎えている自動車業界、電動化や自動運転による無人化の技術開発が進み、モビリティを取り巻く環境はこの数年間で大きく変わったが、依然としてこうした交通弱者へのサポートは大きな課題となっている。

この課題に対し、我々も安心・安全・快適に移動できる社会の実現を目指し、だれでも楽に乗降できる「エントリーシステム」と自動化による不安（心のバリア）を取り除く「見守りシステム」の開発に取り組んでいる。



2. エントリーシステムについて

主に電動スロープや大開口スライドドアなどによって、快適な乗降をサポートするシステムである。

現状、車いす利用者はバスや電車への乗降の際に段差や溝を乗り越える必要があり、それを解消するために乗務員や駅係員によって手作業でスロープの設置が行われている。(図1)



図1 スロープ設置風景(手作業)

また、福祉車両の乗降の際も人の手による操作を実施しており、設置に時間がかかることで周囲の人への配慮が必要である。さらに、公共交通機関では複数人が同時に乗車することも考えられるため、乗降口の幅は広くとることも求められている。

したがって、車いす利用者でも乗降しやすく複数人が同時に乗降できる大開口のエントリーシステムを開発することで快適な乗降を実現できる。

車いすを利用する人が段差を乗り越えて乗降しやすくするための手段としてスロープ(図1)やリフター(図2)がある。



図2 リフター

リフターは多人数の乗り降りができない、室内空間が狭くなるといったデメリットがあるが、スロープは多人数の乗り降りができ、室内空間は広く取れるメリットがあるため、スロープを選定した。

スロープの格納場所として、床上格納式と床下格納式(図3)が考えられる。床上格納式はドアが閉まった状態ではスロープを引き出すことができないため、ドアを開いた状態でスロープを設置する必要がある。しかし、自動運転による乗務員不在時に車いす利用者がスロープ未設置状態で開いたドアから降りようとすると大事故に繋がってしまう。一方、床下格納式は車いすが通過できない開口量でも設置できるため車いす利用者でも安心して降りることができる。

現状ではスロープの設置は乗務員が行っているが、乗務員不在時でもスロープを設置できるようにするために電動化が求められる。



図3 床上格納式スロープ(左)
床下格納式スロープ(右)

乗降時の開口幅を広く取るためにはドアの移動量を大きく取る必要があるが作動時間が長くなってしまい乗降の利便性が損なわれる。2枚の両開きドアは1枚ドアの半分の移動量になり短い開閉時間で大開口を確保できる。

これらの検討結果から、床下格納式スロープと両開きドアをエントリーシステムに採用した。

両開きドアの開閉機構としてグライドドア機構(図4)やスライドドア機構がある。グライドドア機構はアームが室内を可動するため危害性があり室内空間が狭くなるデメリットがある。



図4 グライドドア

一方、スライドドア機構は室内可動物が無く室内空間を広く取ることができる。しかし、床下にレールやヒンジ

が配置されているため床下格納式スロープとの両立ができない。

そのため床下のレールをドア内に配置しスライドドアの軌跡を成立させる必要があったがドア保持のバランスが悪く、ドア開閉時のドアの揺れが大きくなり開閉質感が損なわれてしまった。(図5)

揺れの原因はドア開閉時にヒンジローラがレールのコーナーを抜けるタイミングが各ヒンジローラで異なっていることを作動シミュレーションによって突き止めた。

この原因を解消することで、従来同等の品質を確保することができた。

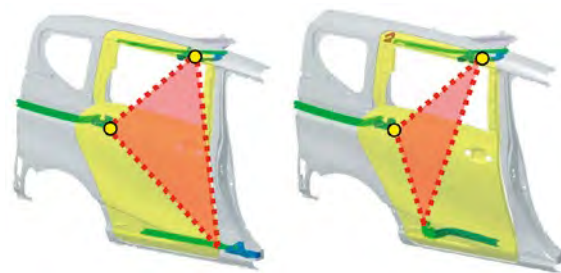


図5 ドア保持位置の比較
スライドドア機構(左) 開発品(右)

以上の方策によりポデーに配置していたレールをドア内へ配置(図6)することが可能となり床下空間を活用することで床下格納式電動スロープと両開きドアを両立することができた。(図7)

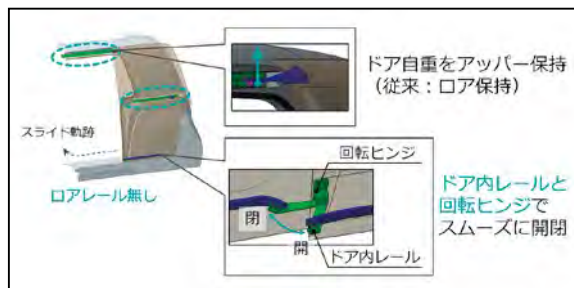


図6 ロアレール無し

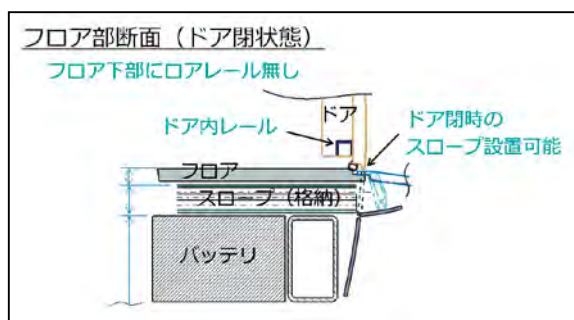


図7 ドア内レール 床下格納式電動スロープ

これらのシステムにより人の手を借りなくても誰でも安心して快適に乗降できるエントリーシステムを開発することができた。

3. 「見守りシステム」

カメラやセンシング技術を用い、乗降時や移動中の安心・安全と快適な移動空間と時間を提供する。

たとえば無人運転時代になった時に、従来いたはずの乗務員がいない事で、緊急時などトラブルが発生した時の乗員の不安を取り除く事ができる、人を中心とした設計で、全ての人に優しいシステムの価値を提案する。

3.1 車室内の画像認識技術

AIによる画像認識技術により、乗車人数・移動の有無・姿勢を判別、走行中の手すりの保持、非保持の判定、車内移動や転倒などの異常を精度よく認識している。(図8)

また物体検知機能により、車いす・ベビーカー・荷物などを判別し、自動でスロープを作動させたり、車内の忘れ物を乗員に通知している。(図9)

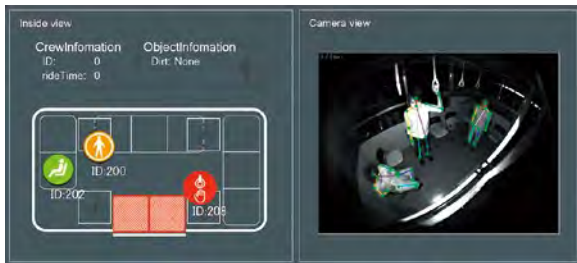


図8 乗車人数・移動の有無・姿勢判別

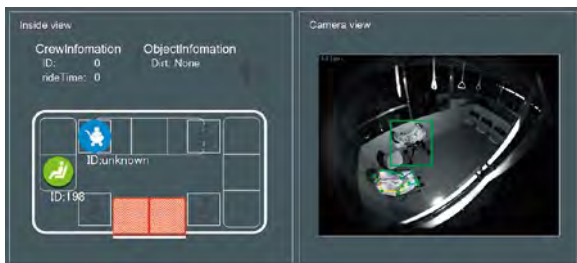


図9 ベビーカー検出

3.2 遠隔監視システム

クラウドシステムアーキテクチャの最適化による高い応答性により、管制センターへ送信する事による通信量の削減と、画像選別機能により、車内の正常/異常を識別し、異常時のみ画像を送信する事でオペレーターの負担を低減している。

また機器やソフトウェア、システムなどの拡張性を持たせた(スケーラビリティある)遠隔監視機能の開発を行っている。

車内で異常が発生した際に、管制センターと画像を共有し、車内の状態に応じた遠隔での音声対応や現場駆け付けを行う。(図10)

またカメラが認識した乗車人数や異常ログ情報などを集計し、事業者における安全で最適な運行管理を支

援する(社外セキュリティ会社と連携し、実証実験を行っている)。

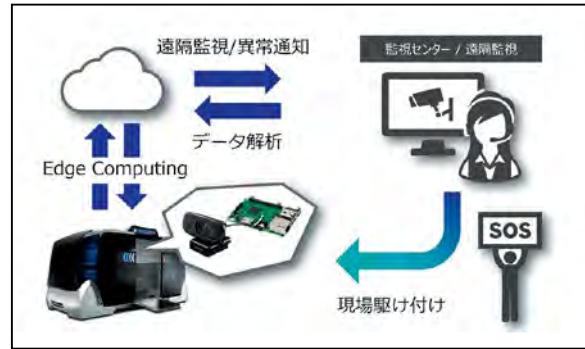


図10 遠隔管制と現場駆け付けイメージ

4. おわりに

今は個々に「エントリーシステム」と「見守りシステム」の技術開発を進めている。

両システムの連携により、より高度なシステム化された移動の安心と安全をサポートするサービスの提供ができると考えているが、ただ連携すれば良いのではなく、対話型インターフェースなど、よりユーザーに最適化されたHMIなども連携させたい。

たとえばドア付近に人が立っていることを検知した場合は、急にドアを開けたり、閉めたりせずにはまずは注意を促して、更に安全を確認した上で作動するなど、人を中心とした設計で「車内外の安心と安全を人に代わってつかさどる温かみのあるシステム」を提供したいと考えている。



藤井 宏行
ボデー先行開発部
見守りシステム開発に従事



山本 武志
ボデー先行開発部
エントリーシステム開発に従事



桐生 知仁
ボデー先行開発部
エントリーシステム開発に従事



森岡 俊光
ボデー先行開発部
エントリーシステム開発に従事



本多 浩一郎
CSSカンパニー統括部
見守りシステム開発に従事