自動運転公共バス「外向けHMI」における考察

－自動運転社会における「Human AI Interaction」と「責任の境界」の考察（3）－

○吉武良治（芝浦工業大学）、鱗原晴彦（株式会社U'eyes Design）

改發社（BOLDLY 株式会社）、仲谷尚郁（三菱重工業株式会社）

山口恒久（株式会社 明電舎）

Considerations for the autonomous driving public bus "HMI for outside"

- Consideration of " Human AI Interaction " and " a border of responsibility "

in Autonomous Driving Society (3)-

Ryoji YOSHITAKE (Shibaura Institute of Technology),

Haruhiko UROKOHARA (U'eyes Design Inc.), So KAIHATSU (BOLDLY Inc.),

Takafumi NAKATANI (Mitsubishi Heavy Industries, LTD.),

Tsunehisa YAMAGUCHI (MEIDENSHA CORPORATION)

1. はじめに

MaaSの代表事例のひとつとして、自動運転公共バスは、既に様々な実証実験が行われ、低速度領域における商用サービスが始まろうとしている。このサービスにおいて、優先されるべき「安全」の確保に欠かせないのが、バスの周囲にいる通行人や車両とのリスクコミュニケーションである。

自動運転公共バスの安全な運行を実現するためには、このサービスの社会受容性が高まり、譲り合いの行動が自然に生じることが理想と言える。

2. 「外向けHMI」の現状の研究紹介

自動運転車両から歩行者に対して示す「自動走行中」「とまります」「お先にどうぞ」などのメッセージの有効性と、いわゆる、リスクホメオスタシス理論の影響により、課題があることも示されている。今までの研究開発は、自動運転車の減速挙動と「外向けHMI」の組合せによる意図・状態の伝達により、自動運転車からの譲り意図を歩行者が認識できるかどうか、の重要で基礎的な考察を先行させ、MaaS全体に関する「外向けHMI」の有効性や、社会受容性に関しての議論は、次の研究機会を待つ状況と予想している。

3. 本考察の特徴

3-1. 「外向けHMI」の対象

「外向け HMI」の対象となるのはあくまでも「人」であり、その目的は「人」の安全を確保することにある。対象となる「人」と自動運転公共バスとの関係は以下のような状況が考えられる。

- ・ 公共バスの近くにいる道路利用者
- ・ 公共バスの周囲を走行する車両の運転者
- ・ 停留所で公共バスを待つ利用者

車外の「人」に対し、自動運転車がどのような状況にあるのか、どのように動きたいのかを知らせ、どうして欲しいのか伝えなくてはならない。

3-2. 実証実験の考察

「さがみ湖リゾート プレジャーフォレスト」での実証実験では歩行者混合の道路での自律走行が行われ、歩行者の振る舞いから「外向けHMI」の事象を探ることができる。図1は、自動運転車が背後から迫っていることに気づいた歩行者が、自分達のために一時停止していることを理解して、道を空ける行動をとった事象である。この時、自動運転車は歩行者に対して何の合図もしておらず、歩行者が自動運転車の存在を認めて行動する理想的なコミュニケーションと言える。ここで考えられる「外向けHMI」の候補は、自動運転車が「一定距離に近づくと安全のため動けない」という事象であり、次のような情報を伝える必要がある。

- ・ 歩行者に接近しているため停止している
- ・ 何が（誰が）障害となっているのか
- ・ 当該の歩行者の協力を促す情報

図1 歩行者混合の自動運転実証実験¹⁾

図2は、歩行者が自動運転車のために道を譲ったが、バスも近接を予測して動かず、お見合い状態となり、結局、歩行者側の判断で先に横断するという事象である。ここで考えられる「外向けHMI」の候補は、「自動運転車側の運転行動、運転意志の判断基準」であり、伝える必要がある情報としては以下のようなものが考えられる。

- ・どちらが優先であるかを明確にする
- ・安全状態が確立するまで動けない
- ・不安全状態であると認識している

歩行者が不安なく行動を起こすためには、これらの情報を確実に伝えるHMIが必要となる。

図2 歩行者混合の自動運転実証実験¹⁾

東京大学柏キャンパス内のテストコース走行実験では、信号のない交差点での自動運転車の動きを確認した。自動運転車は信号のない交差点にさしかかった際、交差する道路に車両や歩行人が止まっている場合、相手の動きを優先し、停車状態を維持するため、対象の車両や歩行人がいなくなるまで停止し続けることとなる。(図3)

この場合「外向けHMI」としては「自動運転車の基本的な走行基準」を伝える必要がある。

- ・待機する車両や歩行人を優先する
- ・待機する車両や歩行人がいる間は動かない
- ・立ち止まっている歩行者が対象者であること

信号のない交差点でのコミュニケーションは、実運用時には更に複雑な事象の発生が予想される。

図3 交差点でのコミュニケーション

3-3. 「外向けHMI」の伝達手段

実証実験の考察から得られた「外向けHMI」の候補となる事象を効果的に伝達する手段としては

どのようなものがあるかを考える。基本的な手段としては、音声情報と視覚情報が考えられる。音声情報には、クラクションに相当する注意喚起のためのチャイムや走行音としてのメロディなどが考えられる。視覚情報としては文字情報の他にも、標識としてのピクトグラム、アイコンなども有効な情報となり得る。(図4)

図4 デジタルサイネージによる情報発信例

また、公共バス専用のインフラを整備することによりスマートフォンへの情報発信も可能となる。専用レーンや停留所を利用して、IoTサービスとしての情報発信も有効な伝達手段となる。

それぞれの伝達手段は伝達すべき情報により、最適なものを選択することが重要となるが、公共バスに乗車している利用者への「内向きHMI」との連携も考慮する必要がある。乗客にとってバスの外部の情報を把握することが安心につながるため、複合的な適用を考慮すべきである。(図5)

伝達情報	音声情報	視覚情報	内向きHMIとの連携
接近を知らせる走行音	●		
速度表示		●	■
左折・右折の注意喚起	●	●	■
直進・バックの注意喚起	●	●	
障害物回避の動作表示	●	●	■
停止の理由	●	●	■
対象者への移動要請	●	●	
対象者への待機要請	●	●	
運行情報		●	■
交通情報		●	■

図5 情報の伝達手段と内向きHMIとの連携

4. 今後の課題

2020年より茨城県境町にて公道を使った自動運転バスの定期運転が始まる予定である。実際の商用サービスの場面で、自動運転公共バスとステークホルダーのリスクコミュニケーションがどのように展開されるか、現場の情報収集が可能となる。

参考文献

1) 自動運転社会におけるHAII検討委員会:報告資料, 2020.