

第 8 回 空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会 議事概要

日時：2021年3月17日（水） 10：00～12：00

場所：WEB会議

○質疑・意見 ⇒回答

議事

(1) 自動運転トローイングトラクターの進捗報告

《Aグループ（全日本空輸株式会社、株式会社豊田自動織機）》

[質疑応答]

○検証内容の1つに「他事業者からの理解・受容性」とあるが、自動運転中のLED表示がやや複雑であるように感じたため、表示の仕方が一般に理解しやすいものであったか、どのような印象を受けたか、といった点についても是非アンケート調査等を実施していただきたい。

また、その調査結果は国として将来的にレギュレーションを検討する際にも、是非活かしていただきたい。

⇒今回の実験にあたっては事前に東京空港事務所にも説明を行ったが、自動運転中表示については、実証実験を通じてわかりやすさ等確認して欲しいとのコメントをいただいている。空港内の事業者に対しても既に説明は実施しているところであるが、実験の中でも継続して確認していきたい。

○実験目的として、「大規模空港かつ混雑環境下での自動走行」とあるが、今回実験を行うルートは交通流が多いルートと理解して良いか。

⇒実際には、今回使用するルートよりも実用性・ニーズの高いルートもいくつか存在するが、今回の車両は羽田空港で初めて実証実験することもあり、技術的な検証を主眼としてシンプルなコの字型のルートを設定している。

○今回のルートには、大きな交差点など自動走行を行う上で難しい箇所はあるか。また、407番スポットまで自動走行を行うとのことだが、実際に航空機が駐機している状況で、機側まで自動走行を行う予定か。

⇒羽田空港では、片側2車線の場合、基本的に右側通行が原則となっており、407番スポットに入る際には車線をまたいで進入することとなる。但し、現時点では車両後方の障害物検知等の観点で、車線をまたいで走行には課題があり、東京空港事務所との協議の結果、左側通行で自動走行を行うこととしている。最高15km/hと、非牽引車両よりも遅い車両が追い越し車線を走行することとなるので、周囲の車両との兼ね合いなどは実験を通じて検証していく予定。また、より複雑なルートや交通量の多いルートについては、次回以降段階的に検証を行っていきたいと考えている。

また2点目の質問に関しては、今回の実験ではERA（Equipment Restraint Area、機材制限区

域) 手前までのルート設定としているが、将来的なレベル 4 相当での運用も見据え、今後は実際に搭降載を行う機側まで TT 車で自動走行を行う実証実験や検証を進めていきたいと考えている。

○今回実証実験で使用する電動の TT 車は、既に国内で使用されているものか。

⇒現在、まだ日本国内では導入実績がないが、米国や中国等においては計 100 台程度導入済みの車種となっている。

《B グループ (日本航空株式会社)》

[質疑応答]

○自動運転中の灯火表示について、A グループ (羽田空港) と B グループ (成田空港) で表示のルールが現時点で統一されていない。現状、A グループでは緑色灯火が手動運転を示し、B グループでは緑色灯火が自動運転を示しており、明らかに混乱を生じるおそれがある。今後、表示ルールの統一について検討が必要ではないか。

⇒灯火表示については、今後各社の車両が同じ空港内で走行することも想定されるため、検討が必要な課題と認識している。

○現在、緑色の灯火を行っている車両は自動走行車両以外にないという理解で良いか。

⇒その通り。

○日本航空株式会社においてレベル 3 車両の導入を決定したとのことだが、海外ではまだこのような事例はないものと想像する。今回は、日本航空株式会社において英語版のプレスリリースも実施したと聞いているが、成果を海外に発信していくために、他の取り組みについても是非今後英語でのプレスリリースを積極的に実施していただきたい。

⇒ご指摘の通り、本取組は先進的なものであり、PR 効果も高いと考えているため、今後英語でのプレスリリースについても実施を検討したい。

○資料 P.11 に『「空港制限区域内における自動運転車両の走行ガイダンス』に基づき、』との記載があるが、今回策定したガイダンス自体は基準や規定ではなく、あくまでも「空港運用業務指針」を補足・解説する参考資料という位置づけである。そのため、覚書の策定に関しても、「走行ガイダンスを参考に、』という位置づけのものであるとご理解いただきたい。

⇒承知した。

(2) 自動運転ランプバスの進捗報告

《全日本空輸株式会社、BOLDLY 株式会社、先進モビリティ株式会社》

[質疑応答]

○自動走行にあたって高精度 3D マップの効果があつたとのことだが、この作成には時間や費用

がどの程度かかるものなのか。もしそれほど作成のコストが高くないのであれば、バスだけでなく TT 車も含め、今後広く活用を検討していったらどうか。

⇒マップを作成する範囲や構造の複雑さによって、測量に要する時間や費用が変わるため一概には言えないものの、今回の羽田空港の事例では数百万円程度と概算している。今年度の調査結果も踏まえ、活用に向けた検討を進めていきたいと考えている。

○今回は高精度 3D マップを活用することで、高い自己位置推定精度での自動走行が可能となったものと理解したが、一方で、今後建物付近以外のエリアへ拡大していく際には、他の自己位置推定技術との組み合わせも想定される。その際の自己位置推定方法の切り替えに係る課題や、その他技術的な検討状況について教えていただきたい。

⇒走行時の自己位置推定方法の切り替えについては、昨年度の実証実験においても検証を行っており、特段問題なく動作可能であることを確認している。一方で、走行ルートに応じた自己位置推定方法の選択についてはまさに検討を行っているところであり、GPS や SLAM、磁気マーカー等の手法により冗長化を図りながら自動走行を行うことで安全性・信頼性を担保していく必要があると考えている。

○専門的な立場から、用語の用法について確認させていただきたい。今回している技術は、いわゆる自己位置推定を指す「Localization」ではなく、「SLAM」であるという理解で間違いないか。

⇒SLAM のうち、地図作成の部分は航空局殿手配の高精度 3D マップを活用しており、正確には「Localization」を実施しているものである。

⇒通常、地図と照合しながら自己位置推定を行う技術は「Localization」と呼んでおり、「SLAM」はそれと合わせてマップも都度作成 (Mapping) していく技術を指す用語と理解している。今後、実状にあわせて用語の使い方についても検討いただきたい。

○今回使用した電動バスについて、充電に要する時間や、その頻度はどの程度であったか。

⇒フル充電に要する時間は、約 8 時間となっている。また頻度については、今回の実験では 2 日に 1 回充電を行う運用で実施した。将来の運用を考えると、ガソリン車であれば給油の時間は数分程度であったのが、電動車の場合はその充電時間も見込んで計画を立てる必要がある。充電設備に待ち時間が発生するような状況があると稼働時間にも影響が出てくるため、充電設備の整備に関しては今後の検討課題であると考えている。

(3) GSE シミュレーションの結果報告

[質疑応答]

○資料 P8 において、With3-1 と With3-2 の間で総走行時間にそれほど差が出ていない。それほど効果が見られなかった理由としてどのようなことが考えられるか。

⇒R1 モデルでは、R2 モデルにおいて実装を進めているような自動走行車両への優先ルールが厳密に再現できていない。交差点の自動走行車両への優先策を、簡易的な方法で実装しているため、効果が正確に出ていない可能性も考えられる。

R2 モデルでの改良の結果も含めて、考察を深めていきたい。

⇒了解した。自動走行車両に対する交差点での優先／非優先の有無による効果・影響は、本施策

においても重要な観点と考えているため、是非検証いただきたい。

○With3-1 と With3-2 の間で、総走行時間がほぼ同じであるにもかかわらず損失時間に差が出ている理由がやや分かりにくい。

また、Without と With の走行時間の差を%で示しているが、これが実時間としてどの程度の影響なのか、もしくは車両 1 台当たりで見るとどの程度なのかについても確認いただきたい。場合によっては、1 台当たりで見るとそれほど気にしなくてよい程度の影響であるといったことも考えられるため、その観点でも分析してはどうか。

⇒損失時間は、ある区間を制限速度いっぱいで行った場合との比較を行っているものであるが、交差点での待ち時間等の影響により多少差が出ている可能性がある。

分析方法や結果の提示方法については、引き続き検討していきたい。

⇒R2 モデルにおいても、自動走行と手動走行が混在している環境下での検証は行えるという理解で良いか。

⇒R2 モデルにおいても、「有人走行 その他車両」は一定割合残ることを想定してシミュレーションを行う。

⇒自動走行車両の導入によって、手動走行のドライバーの運転行動にどのような影響があるかは重要な観点であると思われるため、可能であれば実証実験の結果等も踏まえて検討していただくと良いのではないかと。

[書面による提出意見・回答]

○資料 P.11 において、「自動走行 GSE 導入の影響により損失時間は増加」「自動走行 GSE の走行速度向上や優先策により損失時間は削減」とまとめられている。

この結果を踏まえて、自動運転普及の促進、及びその効果の最大化のために、安全確保を最優先の上、例えば自動運転車両に何等かの優先権を与える等空港運用業務指針に盛り込む計画等はあるか。

⇒運用ルール検討 WG では、各空港において自動運転車両の走行環境の実態が異なることを踏まえ、制限区域内において自動運転車両を優先するかどうかについて、空港運用業務指針では特に定めず、各空港においてルールを定めることとしている。

その際、例えば、自動運転車両を優先とすることで、制限区域内の安全や円滑な車両の交通の流れの確保に資すると判断される場合において、関係者と合意のもと、空港運用業務指針第 7 章 4.(22)の規定に基づき、自動運転車両を優先的に取扱うこととする事は可能である。

ただし、今後の自動運転車両の導入状況や各空港からの要望等により、空港横断的に制限区域内での自動運転車両を優先するかどうか等の取扱いについて検討が必要であれば、共通インフラ検討 WG と連携しながら、運用ルール検討 WG において検討していきたい。

○本シミュレーションは、レベル 4 相当の導入に向けた共通インフラ・運用ルールの検討に加え、事業者としての自動運転車両・機材の開発・導入計画にも大きく関わる、非常に重要かつ有用な資料だと認識している。今後さらに、時間や経路、対象便等の詳細内容についても、ぜひ調査・共有頂きたい。当然ながら、事業者としての調査協力など、なし得る限り対応させて頂くので、引き続きよろしくお願ひしたい。

⇒ご要望について承知した。GSE 走行経路や仮想ダイヤ等の設定手法について、R2 モデルで検討しており、このモデルの内容を示した説明書としてとりまとめる予定としている。関係者の皆様への説明書の共有方法について、航空局と相談の上、検討して参りたい。

(4) 自動運転レベル 4 相当の導入に向けて

[質疑応答]

○L4 相当の導入に向けては車両要件の検討も重要であると考えており、先ほどの議事であった LED 表示の議論をはじめ、社会受容性を高めるために自動走行車両がどのようなものか理解してもらうことが必要である。この点について、引き続き検討をお願いしたい。

⇒資料 P.2 に現時点で想定する検討事項を記載しているが、ご指摘の点は重要な課題の 1 つであると認識しており、今後検討委員会や WG の場で引き続き議論していきたい。

○車両要件に関して言えば、特にトーイングトラクターにおいては、L4 相当でドライバーがいなくなれば現在のような牽引車の形である必要はなく、ドーリー自体が動力を持つことも考えられる。このように、車両自体の形が大きく変わっていく可能性について、全日本空輸株式会社、日本航空株式会社において何か見解があればお聞かせいただきたい。

⇒ドーリー単体を自動走行化させることを考えると、各車両に動力とセンサ等を装備する必要があるため、トラクターのみを自動走行化させるのに比べて導入コストが高くなることが予想される。また、ハイリフトローダーや荷捌き場等、既存設備との接続部分に関して、物理的な構造も課題となると考えている。

⇒車両構造に関しては、現在 L3 相当に使用している車両を L4 相当に移行させていく方向性が現実的であるということでは理解した。

⇒全日本空輸株式会社と同様の見解とはなるが、1 台ずつの搬送は費用対効果の面で懸念があると考えている。一方で、比較的大規模な空港で多くの荷物を一度に運ぶ場合であれば、現状のように複数台を牽引する形態が効率的であると思われるが、小規模空港であれば、ドーリー単体での走行が有効となるケースもあり得ると思われる。海外では、ドーリー自体が自動走行する技術も開発されていると聞くので、現段階で選択肢を限定することはせずに検討していきたい。

○自動車業界では、自動走行車両が公道で走行する際の「外向け HMI (Human Machine Interface)」についての検討が行われていると聞いている。自動走行車両が外部へ情報提供を行うことにより、運用の効率化や安全性向上にも資するというのであれば、競争領域ではなく協調領域として検討していくことも考えられるため、このような動向も必要に応じて参考にしていきたい。

[書面による提出意見・回答]

○資料 P.3 ランプバス等の 2025 年における L4 相当の運用方法について、

- イメージ図ではレベル 4 で添乗員が乗っているが、これは保安上の理由（旅客の逃亡を避けるなど）で必要という理解でよいか。
- 理想的には添乗員無しでの運用かと思うが、もし添乗員無しでの運用の条件で考えている

もの（例：カメラ監視システム）があれば、ご教示いただきたい。

⇒

- 2025年の運用イメージについては、航空会社との意見交換も踏まえ検討を行っている。ご理解の通り、旅客輸送においては当面保安上の理由から添乗員が同乗する必要があると考えている。
- 添乗員無しでの運用については、公道の無人バスなどの事例も参考にしながらWG等で議論していきたいと考えている。

(5) その他

[書面による提出意見・回答]

○自動運転に用いる技術の基準について、現状、「埋め込んだ磁気マーカ」「AI とカメラ映像」に加えて今回「高精度 3D マップと GNSS、SLAM、慣性航法による自己位置推定」を活用した内容を紹介いただいた。今後採用される技術は、航空局にて全国統一的に決定する予定はあるか。若しくは、各空港で事業者要望に基づき決定することになるか。

空港側においても何かしらの投資が必要になると思われ、複数の投資を行うよりも、どれかに統一されると負担が少なくなると考える。また、運航者側においても、空港により採用されている技術が異なると、投資額の増加のみならず空港間での円滑な車両移動ができない、空港毎で異なる人材育成等、さらなる展開に向けての課題となってしまう可能性があると考えている。

⇒各事業者が採用する自己位置推定技術は、基本的には競争領域のものと認識しており、今のところ統一化の方針はない。なお、自己位置推定に共通的な活用が見込まれる要素技術があれば、自動運転の導入環境促進の観点で、共通インフラWGにおける議論などを踏まえて整備を検討していく予定としている。

以上