自治体名：愛知県名古屋市

自動運転社会実装推進事業

最終報告書（公開版）

**【事業背景・目的】**

ガイドウェイバス志段味線は、ガイドウェイバスシステムを採用することにより、定時性・速達性・輸送力を有するBRTとして機能してきたが、全国で唯一の特殊な構造の車両更新が困難な状況となっている。このため、現在達成している公共交通としての定時性・速達性・輸送力等の機能を概ね維持することを条件に、自動運転レベル4による30両規模の大型バスを運用する次期システムに転換し、狭幅員の高架専用道を安全に走行でき、課題となっている需要増に対応した持続可能な事業運営の実現を目指すため、テストコースにおいて自動運転バスの実験走行を実施した。

**【事業内容】**

急カーブがあるバス専用道（高架区間）を再現したテストコースを守山南部処分場跡地の管理通路に整備し、実験走行を行った。テストコースは、目標走行軌跡の設計とSLAM用の３Dマップの整備を行い、現地に磁気マーカー・車線外側線相当の白色テープ・防護柵相当位置にカラーコーン等を設置した。このテストコースにおいて令和6年12月17日から27日にかけて、各種の自己位置推定方式を搭載した自動運転バス（LiDARによるSLAM、GNSS,磁気センサー）を走行させた。

また、高架区間において各種センサーを搭載したガイドウェイバス車両を最高速度60km/hで走行させて各種自己位置推定方式の精度を比較調査した。

**【検証項目・検証方法】**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 項目 | 検証項目 | 検証方法 |
| 経営面 | 本事業では、営業路線での運用を行っておらず、経営面での検証を行っていないが、現行ガイドウェイバスの需要と運賃設定に係る実態をベースに、自動運転化した際の諸条件について整理した。 | |
| 技術面 | バス専用道（高架区間）に近い急曲線などの厳しい条件下における横方向の制御の精度 | 守山南部処分場のテストコースにおいて、点群測量して３Dマップの作成、磁気マーカーの設置、外側線の設置を行い、LiDAR・磁気センサー・GNSSを搭載した大型の自動運転バスを走行させて自動運転の精度を確認する。 |
| 停留所部の正着制御の制御誤差 | 走行区間に模擬的にバス停を設置し、横方向の正着距離を確認する |
| 多客時の車両制御の検証 | 満席状態：21名着座　+　ウェイト2,400kgを載荷し、６０名以上乗車している状態を再現して走行する。 |
| 高架区間における各種センサー（磁気センサー・GNSS・LiDARによるSLAM）の適用性の比較調査 | 高架区間において、磁気マーカーの設置、点群測量による３Dマップ整備等の環境整備を行い、各種センサーを搭載したガイドウェイバス試作車を最高速度60km/hで走行さえて、自己位置推定の精度を比較調査する。 |
| 社会受容性面 | 現行ガイドウェイバスの運転手が乗務してレベル２運行を行い、官能評価（装置の安定稼働、カーブの曲がり方、速度、加速度・など）を実施 | 運転者へのアンケートを実施する。 |
| 試乗者による官能評価（乗り心地、自動運転技術への信頼、自動運転サービス実装による効果の期待など）を実施 | ガイドウェイバス沿線住民を中心に試乗者の一般募集を実施し、アンケート項目にガイドウェイバスの乗り心地と比較する設問を付加する。 |

**【検証・分析結果】**

■経営面

自動運転バスを活用した輸送システム（以下、次期システムという）の経営面の検討は、収入と費用の両面から検討を進めていく必要がある。費用については、車両・地上設備・運用を包含する輸送システムとしての全体構成と個々の要素の機能要件を考えて、実装案に落とし込んで見積もり、収入については、現在の運賃設定と利用者数をベースに、受益者負担と公的負担のバランスを検討していく必要がある。

今年度は、現行ガイドウェイバスが実現している高頻度で信頼性の高い運行を次期システムで実現するための、車両・地上設備・運用面における機能・性能の要件について、ADベンダーとの間で机上検討を実施した。この結果、現行ガイドウェイバスと同等の地上設備が必要となること、費用面では一般的な路線バスにはない地上設備を有する現行ガイドウェイバスと同等以上の費用が必要となることを認識した。

次年度以降に、机上検討により整理した要件を満たす実装案を作成し、そのイニシャルコスト・ランニングコストを算出していく。

収入については、ガイドウェイバスから自動運転バスに変更する場合、適用する事業法が軌道法から道路運送法に変わると想定し、運賃制度を道路運送法に対応させる必要があるため、制度面の対応について机上検討を実施した。

■技術面

守山南部処分場実証の自動走行

自動走行回数：118回、自動走行距離： 70.8km（累計）、1回の自動運転距離：0.6km（平均）であり、手動介入は1回であり、自動走行の成功率としては99.2%となった。

自己位置推定方式は、LiDARによるSLAMと磁気マーカーを磁気センサーで検出する方法の２方式を搭載し、それぞれ排他的に選択して実証実験を行った。この結果、どちらの方式も大きな制御誤差はみられず、概ね車線幅員３ｍ（曲線部は道路構造令の第4種第2級相当の拡幅を実施）からボディがはみ出していないことを確認した。磁気マーカー方式は、マーカーの設置間隔を曲線半径に応じて１ｍ間隔と２ｍ間隔で使い分けたが、１ｍ間隔のほうが制御精度が良好であった。

多客時の車両制御の検証

車両に2400ｋｇのウェイトと21名の着座者を載荷し、横方向及び縦方向の制御の精度を計測し、ウェイト有りと無しの場合を比較したところ、ほとんどの場合で有意な差はなかったが、模擬停留所における縦方向の停止位置の精度はウェイト有りの場合のほうが良好な結果が得られた。この理由は調査中である。

今回実験に使用する自動運転バスは、リアルタイムで車重を計測した結果を車両制御に渡してフィードフォワード的な制御を行う仕組みはないが、フィードバック的な制御のみでも今回の実験車両と走行路の条件下では運転精度に大きな差が生じないことが分かった。

高架区間での各種自己位置推定の比較調査

GNSSとＬｉＤＡＲによるSLAMによる自己位置推定は、現在検証中である。

磁気マーカーを磁気センサーが検知する方式は、磁気読取不良は発生せず、試行ごとの横方向偏差の計測値が10mm以下に収まることを確認した。この値は、ガイドウェイバスシステムの制御誤差とセンサーの検出誤差を足し合わせたものであり、それぞれの精度の高さと信頼性の高さを確認した。

■社会受容性面

現行ガイドウェイバスの運転経験のある運転者が自動運転バスのレベル２運行を行い、ガイドウェイバスの沿線地域を中心に試乗者を募集し、157人の試乗者があり、このうち145人から回答があった。このうちガイドウェイバスを利用たことがある回答者73%あり、ガイドウェイバスの乗り心地との比較を実施できた。

車両制御に関して、「アクセル」「ブレーキ」「ハンドル」の安定性に対し、90%以上が「良い」「普通」との回答となった。、また、ガイドウェイバスの乗り心地との比較では、良い・変わらないの意見が87%あった。

運転者の評価は、「加速」「減速」「カーブ」の各評価項目について、「適切」または「滑らか」の回答が80%以上となった。

一方で、試乗者・運転者ともに、加減速時にカクカクする（加減速が滑らかでない）、カーブの通過速度が早いなどの回答があり、自動運転制御は、まだ改善すべき部分が多いことを認識した。