

貨客混載における自動搬送ロボットの導入による 効率化に関する研究

日大生産工

○ 鈴木 邦成

1 まえがき

働き方改革関連法の施行により、物流業界でも残業時間の上限規制が導入され、その結果、トラックドライバー不足が深刻化している。輸送効率化対策の1つとして貨客混載²の導入が検討されている。

貨客混載とは、貨物と旅客を同じ列車や車両で輸送することで、その本格的な導入により、貨物トラックの幹線輸送台数などの削減が期待できる。また、旅客輸送の空席や空きスペースを有効に活用することも可能になる。加えて、交通手段の効率化により、排出されるCO₂などの排出量削減や交通渋滞の緩和なども期待されている。

そこで本研究では、鉄道輸送を基軸とした貨客混載輸送について、貨物輸送と旅客輸送のバランスを考慮しつつ、貨物部門の荷役工程の負担軽減を図るために、いかに貨客混載における鉄道荷役の機械化及び自動化を推進するかを検討する。

2 貨客混載の現状と課題

貨客混載は宅配便などの消費者物流との親和性が高く、2010年には札幌の市営地下鉄東西線で宅配便の拠点間輸送の実証実験が行われた。さらに翌2011年には京福電鉄、宮崎交通でも実証実験が行われた。その後も大手宅配便企業が旅客鉄道輸送会社と協力して貨客混載が導入されていくことになる。さらに2017年に貨客混載に関する規制が緩和され、長良川鉄道、京王電鉄、JR北海道などが相次いで宅配便を運ぶことになったのである。そしてコロナ禍の影響で旅客輸送量が大幅に減少し、状況が大きく変わることになった。旅

客鉄道利用者の大幅な減少の穴埋めとして鉄道会社が貨客混載を有力な選択肢として捉えるようになったのである。

他方、トラック運送業界では「物流の2024年問題」によるトラックドライバー不足が深刻化してきた。旅客鉄道列車の空席などを貨物輸送に活用できれば収入減を補うことができるということに注目が集まった。それまでは宅配便の大都市域内の中短距離輸送が中心であったが、新幹線や特急の空席の活用も検討されたことにより、鉄道による長距離輸送が貨客混載で行われるケースも増えてきた。

なお、鉄道の貨物専用輸送車両では増え続けるモーダルシフト輸送などに対応できないことから旅客車両を貨物輸送に活用することで既存の鉄道インフラの有効活用を図ることができる。貨客混載はその発想を具現化した輸送モデルで、貨物専用線路や通運施設の増設などを行う必要がないという大きなメリットがある。

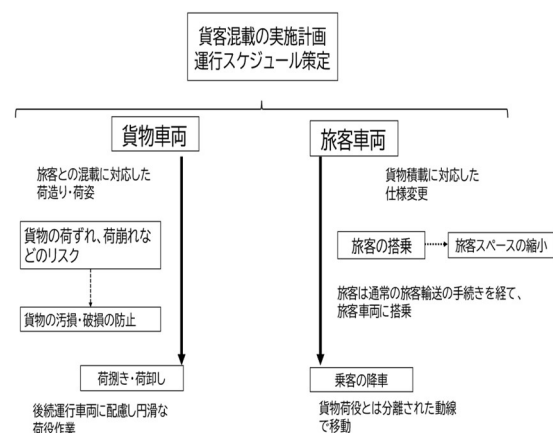


図1 貨客混載の実行プロセス（例）

出典：筆者作成

Study on Efficiency of Improvement by the Introduction of Autonomous Mobile Robots
in Mixed Cargo and Passenger Loading
Kuninori SUZUKI

3 貨客混載荷役の機械化の推進

自律走行搬送ロボット（AMR：Autonomous Mobile Robot）などの大規模な導入により、人件費削減などのコストメリットを享受できる。加えて貨客混載における荷捌き、荷役の効率化、さらには作業時間の短縮などの生産性の向上、荷捌きなどの荷役品質の向上などが期待できる。

事例としては仙台駅の構内物流において、JR東日本と東北鉄道運輸が連携し、構内店舗への商品配送に2種類のAMRが導入されている。ここでいう2種類とは図2が示す縦持ち対応のAMRと横持ち対応のAMRである。縦持ち対応のAMRは階下から上層階への運搬に用いられる。搬入用台車などを下部から支え、設定した運搬ルートを走行する。仙台駅では構内店舗への商品の運搬に用いられている。縦持ち対応のAMRを導入することで多層階間の作業者の作業時間・荷役負荷の軽減が可能になり、AMRの手作業での持ち運びができるので人間作業者との協働作業を実施できる。加えて旅客と鉄物の動線が交錯する複雑な駅構内のレイアウトに対応した運行システムの構築が必要となる。

横持ち対応のAMRは構内外の施設の荷物の自動運搬を行うために導入されたものである。横持ち対応のAMRではプログラム制御により自動運行が可能であることから、間作業者の移動距離・運搬の軽減が可能になる。駅構内外の長距離運搬の自動化が可能となるのである。縦持ち、横持ちのそれぞれの特性を念頭に導入するAMRは異なる種類となるが、縦持ち対応のAMRについては、台車やかご車の下部からリストアップする仕様であることから作業者が必要に応じて持ち運びできる仕様のものを用いる。また横持ち対応のAMRについては、作運搬動線が長くなることからプログラミングにより自律的な運搬が可能な仕様のものが適している。ちなみに、AMRとは異なるが、東京駅では旅客荷物の一時預かりについて、リニアモーターで自律搬送する次世代ロボット倉庫の導入について実証実験が行われている。

自動運転による鉄道車両の運行に合わせて、

駅構内の全動線をクラウド型の情報システムで可視化したうえで、自動化していくことが今後の大きな流れとなってくる可能性は高い。

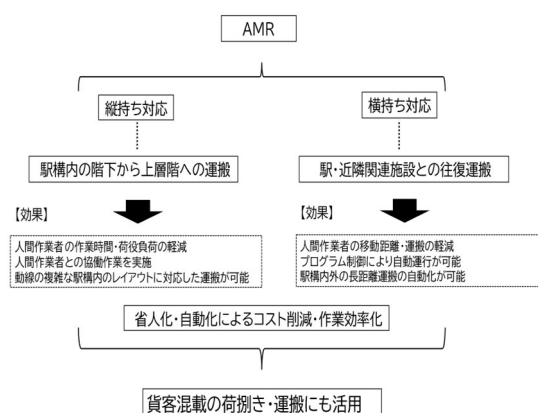


図2 AMRの用途別の効果

出典：筆者作成

4 結びに代えて

本研究で考察した貨客混載輸送をまとめ、貨客混載を中核に据えた鉄道輸送の全体スキームの一例を示すと次のようになる。

たとえば、農産物などを生産地から消費地の店舗などに輸送するケースでは、経由拠点となる鉄道駅A・B間を貨客混載輸送を行うことを前提にすると、まず生産者間をトラックでミルクラン集荷し、集荷センターで荷合わせ、梱包などを行う。ついで、集荷センターから共同配送で駅Aまでトラックで輸送する。駅Aではトラックからの荷卸し・荷捌き後、AMRによる運搬を経て、旅客列車の貨物スペースに積込む。かご車、フォールドデッキを活用したパレット荷として、駅Bまで輸送し、AMRにより、構内を運搬、必要に応じてバッファー倉庫も活用しつつ、納品先までトラックによる共同配送を行うという流れになる。貨客混載を起点としたこの全体スキームは、鉄道とトラックの併用によるモーダルシフト輸送となる。

本研究により貨客混載輸送における荷捌き、荷役作業の自動化について、AMRの導入により、駅内の縦持ち運搬、並びに駅内外の横持ち運搬を中心とした鉄道荷役のより一層の効率化の方向性が確認できた