News release

株式会社アクティオ

2026 年11月25日

トンネル施工時における資機材搬送の作業負荷低減

軌道装置動力車自動走行システムを開発

株式会社アクティオ

総合建設機械レンタルの株式会社アクティオ(本社:東京都中央区日本橋、代表取締役社長兼 COO:小沼直人、以下アクティオ)は、株式会社熊谷組(本社:東京都新宿区、代表取締役社長 上田真)とパシフィックシステム株式会社(本社:埼玉県さいたま市、代表取締役社長 渡邊泰博)と共同で、トンネル施工時における資機材搬送の作業負荷低減を図るため、軌道装置動力車※1の自動走行システムを開発しました。本システムは教示運転を基本としたもので、作業開始時のオペレータによる確認走行を忠実に再現するものです。

なお、アクティオは、軌道装置動力車(以下バッテリー機関車)制御部分の自動制御用 PLC(Programmable Logic Controller)への載せ替えに関する設計・調整、制御、実証実験を行いました。

1. 背景

i-Construction2.0 の主要な柱である「施工のオートメーション化」の一環として、トンネル施工のうちシールド工事における繰り返し作業である資機材搬送の自動化を図り、トンネル現場の省人化に加え、生産年齢人口が減少するなかで施工能力を維持・確保し、作業負荷低減に寄与するシステムを開発しました。

2. 開発の概要

シールド工事では、資機材を軌条上のバッテリー機関車で搬送します。工事の特性上、日々の掘進に伴い搬送距離も延長されていきます。そこで本開発ではバッテリー機関車の運転者による教示走行を行い、搭載した PLC に動作を記憶させ、それを再現プログラムとして走行させる方式を採用しました。

本方式を採用した理由は、ポイント、勾配、曲線等で運転者が一旦停止及び加減速した操作通りの自動走行が再現できるためです。必ず運転者が始業時に実車走行して軌条や周辺の状態を確認した上で自動走行させるため、安全性を確保できる利点があります。

3. システム概要

3－1. バッテリー機関車の特徴

対象としたバッテリー機関車は、当社保有のニチユ(旧日本輸送機、現ロジスネクスト)製 6t デジタルサーボ式機関車(型式:BL6-H-DS)の制御部を自動運転用の PLC に載せ替えたものです(写真―1)。このバッテリー機関車は最高速度を任意に設定でき、コントロールレバーは「加速」「保持」「0(中立位置)」「減速」の構成で、設定最高速度内での速度調整が可能です。またコントロールレバーを「0」の中立位置に戻すと0㎞/h指令となり一定の減速度で減速・停止する機構となっています。

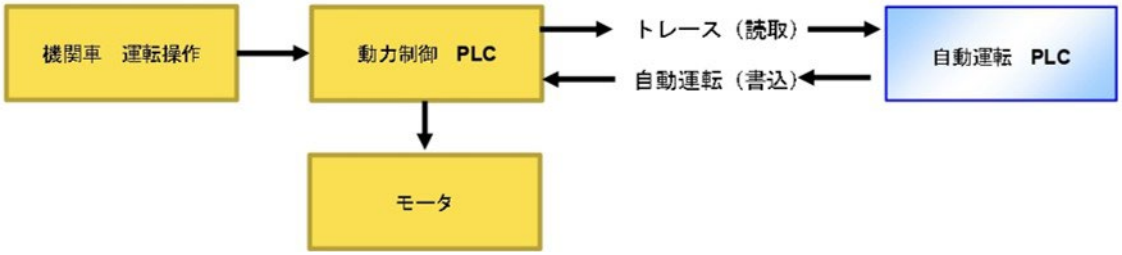
※1 軌道装置動力車:事業場付帯の軌道上で労働者又は荷物を運搬するために供される、動力を用いて運行する機関車等を指します



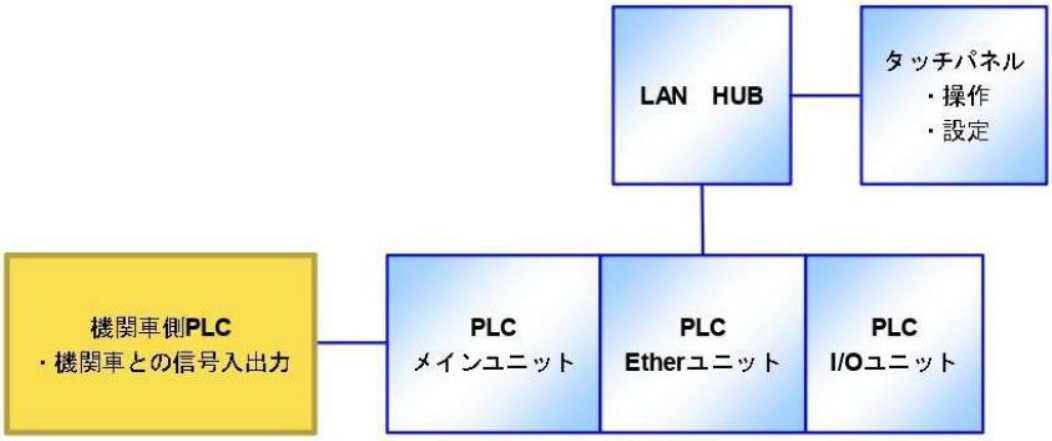
（写真―1）6t デジタルサーボ式機関車

3－2. システムの構成

基本的な構成は、機関車側 PLC と自動運転用 PLC 間の「PLC リンク」です（図―1、2）。機関車側 PLC には 8 段階の速度レンジを設け、自動運転側との信号入出力に対応させています。自動運転側 PLC では、機関車側から出力される「距離データ」と教示運転時の「時間データ」を使い分け、1 秒間隔で処理を行います。



（図―1）システム構成（黄色：機関車、青色：自動制御盤）



（図―2）機器構成

4. システム開発プロセス

自動走行では安全が最優先されるため、以下の段階を経て開発を進めました。

4－1. 工場試験

まず工場内でバッテリー機関車を架台上に乗せ車輪を浮かせた状態とし、以下の動作確認試験を行いました。

①通信試験：機関車側（三菱電機製 PLC）と自動運転側（キーエンス製 PLC）間の通信確認

②I/O試験：各種入出力信号の正常動作確認

③試運転：車輪が空転した状態で加速、減速、停止等を動作させ、動作検証とプログラム修正

上記で問題がなかったため、次に工場内に設備されているテストコース（全長約 55m、最急勾配 5%）にて実走試験を行いました。試験では 10t の被けん引車を連結させ、教示とフィードバックの再現性を確認しました。試験当初は停止位置の誤差が大きく、その都度原因究明と対策を繰り返し、計 4 回の試験を経てシステムの妥当性を確認できました。

4－2. 安全対策試験

教示運転での走行距離と自動走行時の再現距離に誤差が生じた場合危険であるため、自動制御側での安全制御とは別に、物理的な安全措置による二重のチェックポイントを設けることとしました。施工中のシールドトンネル坑内にて RFID とコードリーダの 2 種類の位置センサーを比較検証し、良好な結果を得たコードリーダを採用しました。教示走行の両端に QR コード※2を設置し、自動走行時に QR コードを超えて停止しない場合は非常停止をかけ、逸走を防止します。

※2 「QR コード」は株式会社デンソーウェーブの登録商標です

4－3. 現場実走試験

工場テストコースでは走行距離に制約があるため、施工中のシールド現場（走行可能延長約 100m、途中分岐と R100m の曲線あり）で試験を行いました。試験内容は工場テストコースと同様ですが、安全を考慮してけん引無しのバッテリー機関車単独での走行とし、コードリーダによる非常停止動作確認も合わせて実施しました。試験の結果、速度加減速と走行両端停止位置の再現性並びにコードリーダの読み取り・非常停止機能の全てにおいて問題ないことが確認できました（写真―2）。



（写真―2）現場実走試験

5. 今後の展開

今後は、被けん引車を連結した状態での走行試験を予定しており、更に既に開発済みの「AI 軌道装置接近警報システム」と本システムを連携させ、安全機能のさらなる向上を目指します。本システムの本格導入に当たっては、自動走行時の完全立ち入り禁止策や万が一の暴走対策など解決すべき課題もありますが、現場の作業負荷低減の一助となるよう開発を進めてまいります。

アクティオは、今後も「レンサルティング」のノウハウを活かし、省人化や安全性を高める商品・サービスを通じて、建設現場のより良い環境づくりをサポートしてまいります。

■アクティオが展開する“レンサルティング”とは



アクティオのコンセプトである「レンサルティング」は「レンタル」と「コンサルティング」を合わせた造語で、商標登録しています。会長の小沼光雄は著書の中で次のように紹介します。『従来、建機の世界では「つくる」「売る」という要素が主だったところに、「知恵やノウハウをプラスして貸す」という新たな価値提案をビジネスとして行ったわけです』(算数とハートの経営　2014 年　幻冬舎)。現在の建設機械は、非常に高度化しており、せっかくの機能も、現場で最大限に活用することは難しくなっています。目的を果たすため、状況に応じてどの機能をどのように使うのか。アクティオは単に機械を貸すだけでなく、専門的なノウハウを持ってサポートします。建設機械を熟知する専業レンタル会社だからこそ可能な、しかしレンタルの枠組みを飛び出した提案型のサービスがレンサルティング。時代とともに、その意義を拡大し、進化を続けています。

【アクティオ公式サイト】https://www.aktio.co.jp/
【アクティオ Facebook ページ】https://www.facebook.com/aktio.jp/

■本商品に関するお問い合わせ先

株式会社アクティオ　エンジニアリング事業部　担当：東
TEL：03-6666-2476