

AI 制御による不整地運搬車の自動走行技術の取組み

(株)熊谷組 正会員 ○飛鳥馬 翼 正会員 北原 成郎 正会員 古川 敦
SOINN(株) 藤本 和也 小林 英仁

1. はじめに

我が国を取巻く環境として、経済発展が進み、人々の生活が便利で豊かになる一方で、エネルギーや食料の需要が増加したり、高齢化社会が進んでいたりしている。そのような背景から内閣府では我が国が目指すべき未来社会の姿として Society5.0 を提唱している。建設業においても例外ではなく、省人化・効率化を図る必要があり、UAV や建設ロボットなどの先端技術が導入されている。

建設機械の自動制御システムは、生産性の向上を図るための i-Construction の主要な要素の 1 つである。著者らは、土砂運搬車両が運搬経路の往復という単調な繰返し作業に着目し、自動走行式不整地運搬車を AI により制御する技術に取り組んでいる⁽¹⁾。

本報文では AI 制御による不整地運搬車の自動走行技術の現在の取組み状況について報告する。

2. 本技術概要

教示運転に基づく単独の自動走行技術と AI による制御を組合わせた制御技術であり、2 台以上の車両のスムーズな運行とコンピュータによる人の介入を少なくする省人化を可能にする技術である。

AI による制御フローを図-2.1 に示す。

①教示ステップ

予めオペレータが不整地運搬車を遠隔操作し、その時の速度の加減と GNSS や IMU(慣性計測装置)といったセンサにより遠隔操作した時の走行した経路を車載コンピュータに記憶させる「教示運転」を実施する。

②分析ステップ

教示データや車両サイズといった条件に基づき、AI が複数車両のすべての走行位置関係を算出し、車両同士の安全な位置関係や衝突の可能性がある位置関係を計算し、安全である状態のみを抽出する。

③計画ステップ

教示データの経路の始点・終点の位置、土砂積載・土砂搬出といった作業目標を考慮し、すべての位置関係の状態からコスト・時間が最小となる効率的な運行パターンを生成する。

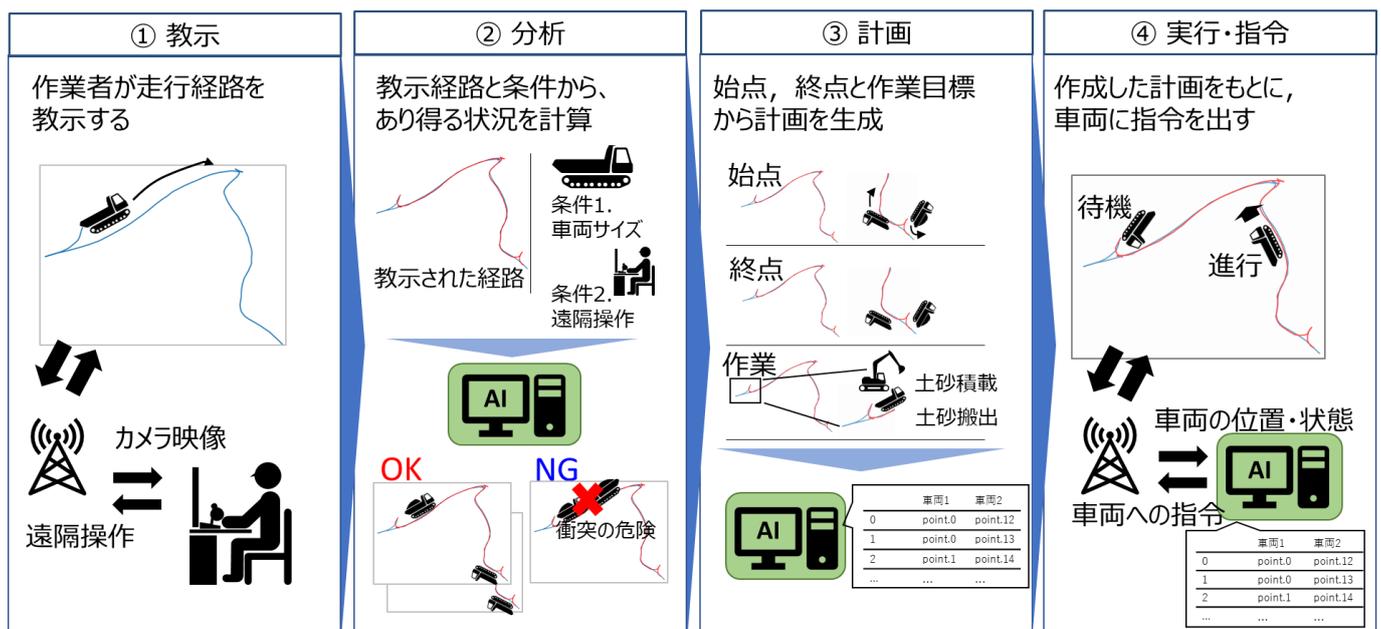


図-2.1 AI制御フロー

キーワード 無人化施工, 遠隔操作, 自動走行, AI, 運行管理

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組 土木事業本部 ICT 推進室 TEL.03-3235-8627

④実行・指令ステップ

生成した運行計画パターンを車両に指示するとともに常時 AI によって走行の開始・停止の判断が行われ、衝突することなく効率的に車両の運行が実行される。

3. 現在の取組み状況

開発当初は作業目標に対して時間管理が最小となる運行パターンに従って自動走行を指令していたため、走行開始・停止の場所に制限は無かった。そこで運行管理の合理化のために、車両停止場所を任意に設定できるように UI(ユーザインターフェース)の改良を図った。改良事項を以下に示す。

- ①教示ステップ時、待避・離合させたい場所で車両を停車させることにより、待避・離合の候補点を生成する。
- ②分析ステップ時、AI が候補点に対して待避・離合できるかどうかを分析し、待避・離合点を生成する。
- ③実行・指令ステップでは待避・離合点において車両が停止するよう制御される。車両が停止しなくても衝突の可能性がなければ待避・離合点を通過する。

4. UI 改良結果

UI 改良後に検証した結果のログを図-4.1 に示す。不整地運搬車は土砂搬出場所から直進し、左旋回した後スイッチバックし土砂積載場所へ向かう。土砂積載場所からは大きく左カーブを描き、図-4.1 の①の1号機の場所でスイッチバックし土砂搬出場所へ向かう。待機場所は図-4.1 に示す場所に設定した。

図-4.1 から分かるように待避場所で AI 制御により車両が停止していることが分かる。③の配置では2号機は土砂積載が終わった後、1号機が待避場所へ走行するまで停止した。その後、1号車が待避場所へ到達したことを判断し、2号機は土砂搬出場所へ向かった。

検証時の走行経路の全長は 200m 程度であったが、UI 改良の前後ではサイクルタイムに大きな差異は無かった。ゆえに待避場所の自由度が広がるため、提案した UI は施工効率を落とすことなく合理性を向上する結果となった。

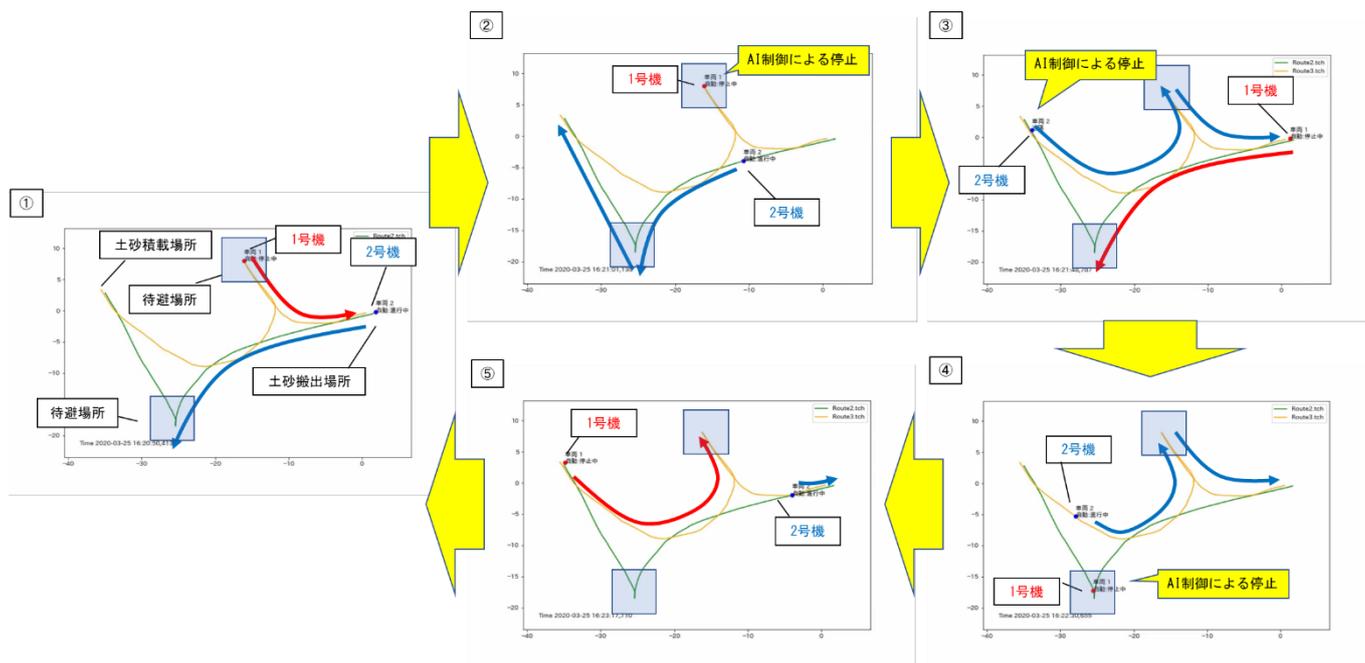


図-4.1 UI 改良後の検証結果

5. おわりに

提案した UI を適用することにより、開発当初より合理的な制御を実現することができた。

本技術については精度向上および現場導入のために継続して開発を実施している。追加機能の実装が完了した時機にまた報告をさせていただく。

参考文献

- (1)飛鳥馬翼, 北原成郎, 宮川克己, 古川敦, 藤本和也, “AI 制御による不整地運搬車の自動走行技術の開発 - AI による自動走行車両群の運行管理 -”, 第 19 回建設ロボットシンポジウム論文集, 2019.