

自律制御型振動ローラ操作性・視認性向上のためのユーザーインターフェース開発 ー一般盛土工事での実証ー

大成建設株式会社技術センター ○正会員 片山 三郎, 正会員 青木 浩章
大成建設株式会社北信越支店 阿部 祐規

1. 開発目的

近年, IoT・AI などの革新的な技術により様々な産業で自動化・ロボット化技術の開発が加速してきている. 建設業でも国土交通省主導で i-Construction と称して建設現場の生産性向上を目的としこれらの技術を活用して新しい建設生産システムの構築を目指している. その中で建設機械の自動化は熟練者不足に対応する生産性向上の切り札となる技術として注目されており開発も活発化している. 特に振動ローラやダンプトラックの自動化は実用レベルになってきており, 筆者らにおいても自律制御型振動ローラを開発し土工事やダム工事における現場の生産性向上を目指している. しかしながら現状の振動ローラの自動化技術は図-1 の様にしてシステムに転圧範囲等の施工情報を事前に入力する必要がある. これは事前に決めた座標値を基準にして制御させるためで, 図-2 に示すダム工事のコンクリート打設スケジュールのように予め範囲や転圧回数などが厳格に決められる工種において適用しやすい. しかし一般盛土工事のように当日の気候・地盤状況や材料性状等の様々な施工条件の中, 盛土材受入斜路や導水勾配等を考慮し, 他の重機と輻輳しながら, 最適な施工範囲を現場で判断して施工が進められる自由度の高い工種においては適用し難い. この理由は, 制御のための座標データがその場で変更されるため即座に再設定することが難しいからである. 人間が運転操作するのであれば, 例えば材料の敷均しの範囲が, 予定より進行しなかったのではその分転圧範囲狭くすることは現場を見れば一目でわかるが, システムにそれを認識させるには図-3 に示すように座標値を入力しなければならない. 現場で使用している座標系は, 桁数が大きい場合が多く現場を眺めて新たな座標値を即座に入力しなおすのは容易でない. 仮に専用の座標系をシステムのために作ったとしても単純に計算できる場合ばかりとは限らない. 優れた自動化技術も使い勝手が悪く, 専門オペレータにしか扱えないシステムは現場で使えるとは言い難く, 生産性に寄与していくとは言えない. そこでこれらの問題を解決するために, 現場状況に柔軟に対応できる誰でも簡単に操作できる, 自律転圧走行のためのユーザーインターフェース (以下 'UI') を開発した.



図-1 現場で転圧範囲を設定している状況



図-2 ダム工事における振動ローラ



図-3 急な転圧範囲変更時の座標値例

キーワード i-Construction, 振動ローラ, 一般土工事, UI, 座標値入力

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター先進技術開発部 TEL045-814-7247

2. 従来のシステム

従来システムでは制御情報となる転圧範囲の座標値は図-4 の①設計データから計画範囲を定めて座標値を入力するかあるいは、図-4 の②現地を測量しておいて座標値を入力するという方法であった。この方法では急な施工範囲変更に対して、迅速に対応することが容易でない。場合によっては転圧作業直前に範囲が変更されその場で即座に再設定を求められ、これに対応するために座標値を出すための測量が再度必要となり、工事を一時中断させなければならない。これでは生産性を向上に資さない。



図-4 従来の座標値入力方法

3. 開発した UI

今回開発した UI は、直感的に把握しにくい数字の座標入力ではなく、現地状況に合わせ視覚的に把握可能な UI とした。基本操作は、図-5 に示す様に図化された表示モニタ上の平面図をタッチ操作（マウス操作）で行なう。修正したい転圧範囲をタッチ操作で指定し、変更したい位置までドラッグすることで範囲が修正できる。またモニタ図上に構造物などのランドマークとなる設計データを入力しておけば、障害物や法肩の位置と転圧範囲の位置関係も視覚的に把握可能となり、走行不可箇所に対しての誤入力を防止できる。

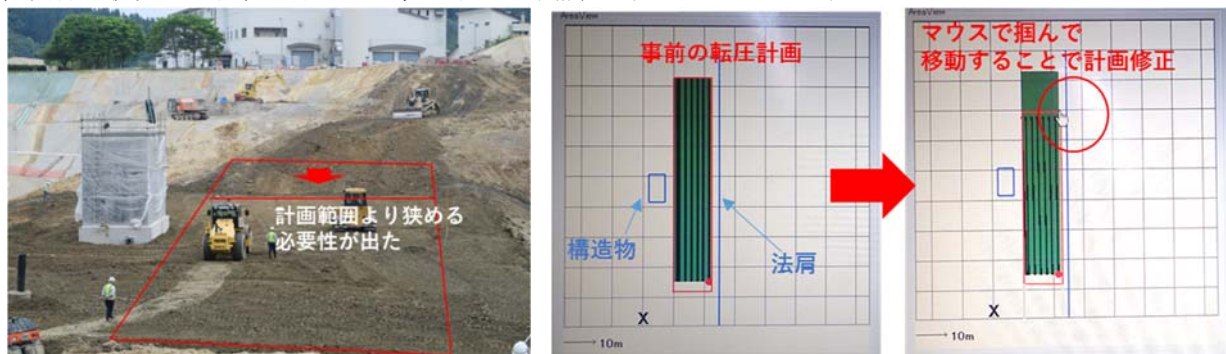


図-5 施工範囲の変更（左：現場，右：操作画面）

4. 実証効果とまとめ

開発した UI を搭載した振動ローラをエコパークいずもぎき第3期最終処分場建設工事の盛土工事に導入した。現場では状況に合わせて転圧範囲が多々変わる状況であったが、1分以内で範囲変更をすることができ施工を中断することなく円滑に振動ローラによる自動施工をおこなうことができた。また、同時に今まで自動化について「建機が何の作業中かわからなく不安」といった声に対して改善のため、図-6 に示す電光掲示板を設置した。このように自動化建機の作業状態が見える化された結果、現場作業員から「建機が何をしているかが良くわかるので安心感に繋がった」との好感的コメントをもらった。今後も建設機械自動化の開発をする上で操作性が良く、現場で使いたくなる技術を開発し生産性向上に繋げていきたい。



図-6 電光掲示板による機械状態表示

謝辞

実証検証にあたり現場を提供頂いた（公財）新潟県環境保全事業団の関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

青木浩章，片山三郎，阿部祐規，自律制御型振動ローラ”T-iROB0®Roller”の一般土工事における実証，大成建設技術センター報 第50号(2017)