

自動化ダンプトラックの現場実証(その2)
ユーザーインターフェイス (UI) の開発検証

大成建設(株) 東北支店 成瀬ダム原石山採取工事作業所 正会員 平出 敬信, ○正会員 吉澤 清彰
大成建設(株) 技術センター生産技術開発部 正会員 青木 浩章, 正会員 遠藤 亮雄

1. はじめに

現在、建設業界では高齢化や人口減少による労働力不足が深刻な問題となっており、作業員一人当たりの生産性向上が求められている。また、3Kに代表される負のイメージによる若者離れの問題もあり、建設現場をよりスマート化するための技術開発が活発に行われている。その中でも建設機械の自動化は、省人化による生産性向上だけではなく、無人化による安全性の向上にも期待できる。そこで、筆者らは1つの建設現場で多くの台数が稼働するダンプトラックの自動化開発に取り組み、実験場において、自動運転システムの有効性を確認してきた¹⁾²⁾。前報(その1)では、成瀬ダム原石山採取工事における自動化ダンプトラックの現場運用について論じたが、その自動運転システム(図-1)の運用時には、できる限り簡易に自動運転経路を作成するためのユーザーインターフェイス(以下、UI)を必要とした。そこで、簡易プログラム「Blockly」を用いたUIを開発し、同現場において試験的に導入した。続報(その2)では、Blocklyの仕様を含むUIの概要および現場実証の結果について述べる。

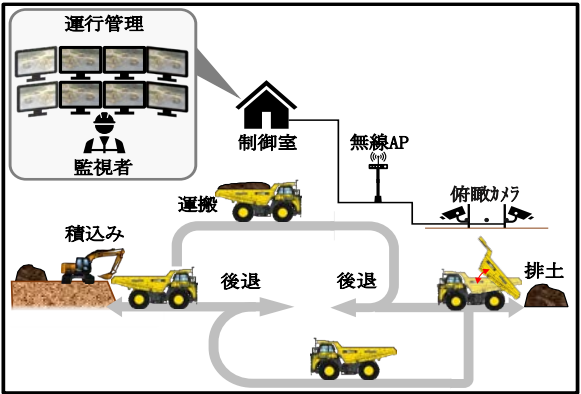


図-1 自動運転システムの構成

2. Blockly を用いた UI の概要

Blockly とは、Google 社が提供するビジュアルプログラミング言語で、定義されたブロックをパズルのように組み合わせることでプログラム(シナリオ)を作ることが可能な、近年では初等教育にも採用されているツールである。これを使えば、専門家でなくても簡単に現場に合わせた自動走行プログラムを作ることが期待できると考えて本件では採用している。自動化ダンプトラックの実行画面(UI)を図-2に、ブロックの種類を表-1に示す。図-2の画面右側がBlocklyによるシナリオで、左側はビジュアル化した実行画面である。

ダンプトラック自動運転の基本シナリオは、予め記録した経路を走行する「経路走行」と、設定した地点もしくは積込み位置(積込機械の位置)に向かって経路を自動生成する「接近走行」で構成される。本UIでは、①積込機械への接近走行、②土砂運搬、③排土場所への接近および排土動作、④積込み場への走行の諸動作を組み合わせ、日々変化する地形や作業内容に合わせて自動運転のシナリオを作成することができる。



図-2 自動化ダンプトラックの実行画面 (UI)

表-1 ブロックの種類

ブロック名	ブロック	動作設定内容
合図		ホーンを鳴らす(1~3回)
地点設定		地点マーカーの色、地点番号(地点1~5、積込み位置、排土位置も含む)、方位角(ダンプトラックの向き)
イベント待ち		前の動作で停止し、待ち解除ボタンを押すまで次の動作は実行されない
接近走行		自動生成された経路の色、地点番号(地点1~5、積込み位置、排土位置も含む)、進行方向(前進or後退)
経路走行		経路の色と予め走行して記録した経路
排土動作		ダンプアップの分割回数
繰り返し		ブロックの繰り返し回数

キーワード 建機自動運転、現場適用、ユーザーインターフェイス(UI)、Blockly、シナリオ

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター生産技術開発部 TEL045-814-7252

〒019-0803 秋田県雄勝郡東成瀬村椿川字立石 72 成瀬ダム原石山採取工事作業所 TEL 0182-23-9031

実際の現場は作業場所が変動することが多いため、自動運転のシナリオを日々更新してゆく必要がある。また、日々の工事の状況によっては当初考えていなかった、ルート途中に「一時停止」による確認や「ホーン」で合図、といったイベントを求められる可能性が有る。定義したブロックさえあれば **Blockly** を使って専門家を入れずに簡単に日毎のシナリオを構築できるため、ダンプトラックのような自動化建機の現場適用には向いていると思われる。

3. 現場実証

成瀬ダム原石山採取工事における自動化ダンプトラックの現場実証に用いた全体シナリオを図-3、地図を図-4、排土場のシナリオと地図を図-5 に示す。地図上の色線は、シナリオで設定した色に対応した経路走行である。地図上の青色で囲まれたエリア中の四角マークは地点を示しており、地点(青色)～積込み位置(積込機械の位置)、および積込み位置(積込機械の位置)～地点(緑色)までの接近走行を表している。また、接近走行の線は、接近走行時に経路が自動生成されるため、地図上では表示されず、後から実行時に表示される。接近走行と経路走行の使い分けとして、変位する積込機械に接近するときは接近走行で行い、同一経路を通る箇所では経路走行を用いた。また、イベント待ちを活用することで、現場で決められた一時停止箇所において自動化ダンプトラックを一時停止させた。排土場は4か所あったため、4つのシナリオを作成し、排土場からの経路のみ異なる全体シナリオも4つ作成した。

作業フローとしては、経路走行と接近走行ではイベント待ちブロック実行時に待ち解除ボタンを押し、また、排土場ではダンプトラックが向かう排土場のシナリオを選択して実行するという流れでシナリオをもとに試行した。

その結果、主に接近走行と経路走行、イベント待ちを要領良く組み合わせることで自動化施工とタイアップできた。また、この UI を活用することで、運用時にどのシナリオが実行されているかをブロック状で視覚的に容易に判断できた。さらに、シナリオを複数作成することで、臨機応変に選択することができ、自動運転に支障なく利便性が高いことがわかった。

4. まとめ

自動化リジッドダンプの現場実証において、自動運転の動きをブロック状につなぐことで自由自在にシナリオを作成することができる「**Blockly**」を UI 化することについては有用性を確認した。ただし、今回は、4つの排土場のどこに行くか等(シナリオの選択)は人が補助する必要があるとあり、完全に人を介さない「自動」というレベルに至るには、自動化建設機械と関連する設備や装置等とも連携する必要があると改めて感じた。今後も、誰もが簡単に建機自動運行ができるようなシステムを考案していきたい。

(参考文献)

- 1) 片山三郎, 青木浩章, 若山真則: 10t 級クローラダンプを用いた自動走行システムの開発, 土木学会第 74 回年次学術講演会, VI-354, 2019
- 2) 遠藤亮雄, 青木浩章: 55t 級ダンプトラック HD465 を用いた自動化リジッドダンプの開発, 土木学会第 77 回年次学術講演会, VI-51, 2022



図-3 全体シナリオ

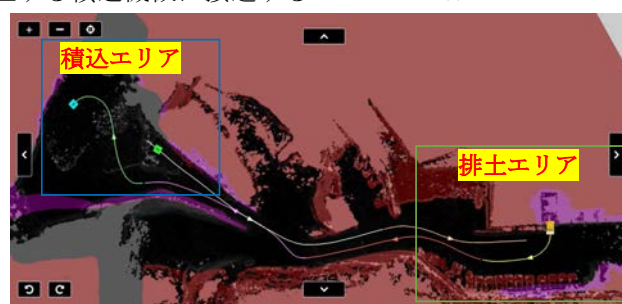


図-4 地図



図-5 排土場のシナリオと地図