

ブルドーザの自動撤出しシステムの開発

鹿島建設(株) 正会員 ○黒沼 出, 片村 立太, 小熊 正, 信定 守, 村澤 達也
 コマツ 嶋田 健二郎, 林 和彦

1. はじめに

熟練作業員が減少していく中で、現状よりも少ない作業人数で施工品質を維持し生産性を確保するための方策の一つとして、施工の自動化技術は今後ますます重要になる。我々は工事における重機土工の割合が高く自動化の効果が大きいと考えられた造成工事やダム工事をターゲットに検討を行い、既存のブルドーザに後付けで自動化する装置を製作し、自動撤出しシステムを開発した。

本報告では開発したシステムの概要と実際の造成現場で試験施工した結果を報告する。

2. ブルドーザ自動撤出しシステム

(1) 開発の概要

コマツ製ブルドーザ D61-PXi (機械質量 19t) (図1) に各種センサや自動化装置を後付けし、自動化システムを構築した。本システムは予め設定する走行経路に追従するようにブルドーザの走行やブレード操作の制御を行い、土砂撤出し作業を全自動で行う。

(2) 自動化システム

ア. 後付け自動化装置

機器構成図を図2に示す。自動制御PCはセンサ情報から得られた自車位置や方位を基に専用インターフェース装置を介してブルドーザのコントローラと通信を行い、車体の走行や操舵、ブレード操作の指令値をブルドーザへ送信する。キャビン内にレバー



図1 19t ブルドーザ (コマツ D61-PXi)

を操作するハードウェアなどを設置しないため、オペレータ搭乗運転と自動運転とを簡易に切り替えて使用することができる。

また、自動制御PCがブルドーザコントローラへ制御指令を送信すると同時にブルドーザの走行速度や各種レバー操作量、ブレード操作量などの機体情報を取得する。これにより、熟練オペレータの操縦データを記録・再現するという使い方も可能である。

イ. 計測センサ

ブルドーザには以下のセンサを搭載した。

- ・ 車体位置計測：RTK-GPS
- ・ 車体方位計測：GPS 方位計
- ・ 車体姿勢角計測：ジャイロ

ウ. 自動動作範囲からの逸脱監視

自動走行時においては、車体位置や方位の値を基に、予定する自動動作範囲から車体のはみ出さないかを常時監視し、はみ出した場合には自動的に停止する。また、万が一システム異常などが生じた場合は、無線スイッチにより離れた場所からエンジンを停止させることができる。

エ. 走行制御アルゴリズム

線分を基本単位として折れ線状に目標経路を設定する。図3のように、現在位置が目標経路からdだけ離れている場合に目標経路に寄り付き、追従させるため、ブルドーザ旋回中心から所定距離L前方で目標経路に到達するように目標方位を定め、方位誤差 θ を基に操舵量を演算する。また、各走行区間に

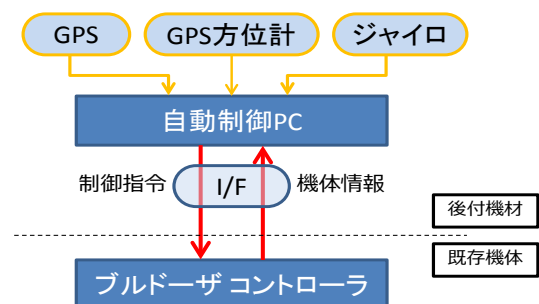


図2 主要機器構成

キーワード 自動化, ブルドーザ, 撤出し, 効率化

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL 042-489-6245

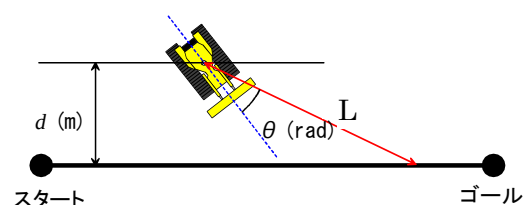


図3 目標経路への追従制御アルゴリズム

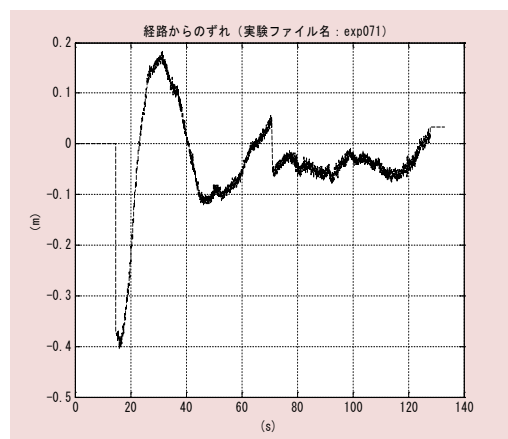


図4 直線経路への追従誤差

においては始点終点座標と合わせて前後進や走行速度、ブレード操作量などもそれぞれ設定することができるため、土砂撒出しやブル転などの作業に合わせた複雑な動作を行うことができる。

実機を用いた目標経路への追従精度評価実験の結果、直線路においては目標経路から離れた位置から走行を開始しても速やかに目標線に寄り付き、±10cm程度の誤差で追従できることを確認した(図3)。また、オペレータが実際に撒出しを行った軌跡を基に折れ線状に模擬した連続経路に対しては、±20cm程度の誤差で追従できることを確認した(図4, 5)。

3. 造成工事での試験施工

本システムの性能確認のため、実際の造成工事において試験施工を行った。ダンプトラックにより荷下ろしされた約20 m³の土砂を対象に、土砂の位置に合わせて作業経路を設定し試験を行った結果、所定の仕様(幅8m, 厚さ30cm)を確保しながら全自動で撒出しを行うことができた(図6)。

4. おわりに

既存のブルドーザに自動化装置を後付けすることにより全自動で撒出しを行うシステムを開発し、実工事において試験施工を行いその性能を確認した。今後、撒出し対象土砂の位置計測機能や土砂の位置に応じた経路設定機能を付加することでより実用的

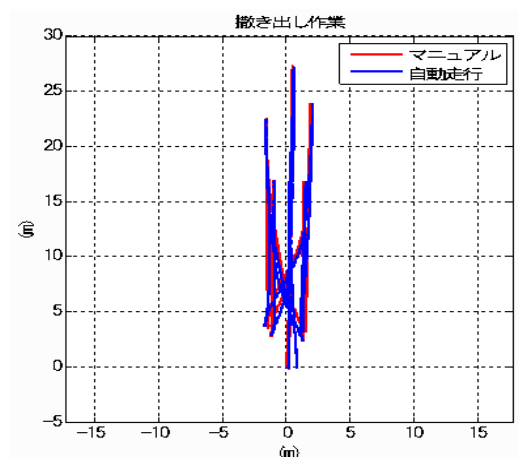


図4 連続経路への追従状況

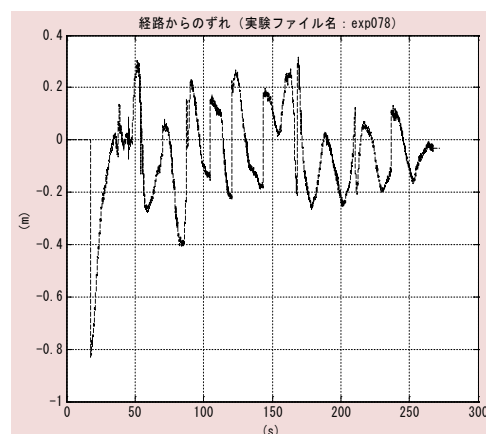


図5 連続経路への追従誤差



図6 自動走行による撒出し結果

なシステムを目指す。

謝辞：本システムの試験施工ではスパークス・アセット・マネジメント株式会社様の現場をお借りして実験を行いました。ここに謝意を表します。