

VI-27

無人土工ロボットブルドーザの排土板自動制御システム

(株)フジタ 技術研究所 正会員○岡野幹雄 正会員 香束光秀
正会員 笹島真一 正会員 和久昭正

1. はじめに

現在、建設現場においては、危険作業・苦渋作業が多く、また、建設労働者の不足や技能労働者の高齢化に伴い、作業効率の低下や労働生産性の低迷など対処すべき多くの問題を抱えている。一方、近年のエレクトロニクスをはじめ、各種の先端技術の急速な発展により、これらの技術を利用することによる建設機械の自動化・ロボット化のニーズが高まっている。

これらの背景をふまえ、建設機械のなかで土工作業を行なうブルドーザを取り上げ、施工の無人化を目指す無人土工ロボットブルドーザの開発を行なった。現在は、目標座標を与えることにより、目標点に向かって自律走向する走向制御システムと、平地における整地作業を目的とした排土板を制御する排土板制御システムが完成している。今回はこのうち、排土板制御システムについてその概要と整地実験結果を報告する。

2. 無人土工ロボットブルドーザの概要

ブルドーザ本体（写真-1）は、手動・遠隔・自動の3つの形態での操作が可能な20t級湿地ブルドーザを採用している。

システムの構成は、図-1に示すようにブルドーザ本体制御部と地上制御部に分類される。

ブルドーザ本体制御部には、地上制御部との交信・走行パターンの設定などブルドーザ全体の自動運転を制御するメインコントロールシステム、メインコントロールシステムからの運転指令により主に油圧回路を制御する運転制御システム、レーザ光を利用して排土板を自動でコントロールする排土板制御システム、リアルタイムに自己位置を計測する自己位置認識システム、人や障害物を検知して停止等を行う安全監視システムで構成されている。

一方、地上制御部は、作業の計画や作業開始指令を与える地上制御システム、ブルドーザを常に追尾してブルドーザの位置を計測する自動追尾方式の3次元測量システム、作業ヤードへの人の侵入やブルドーザの作業範囲外への走行を防止する安全監視システム構成されている。

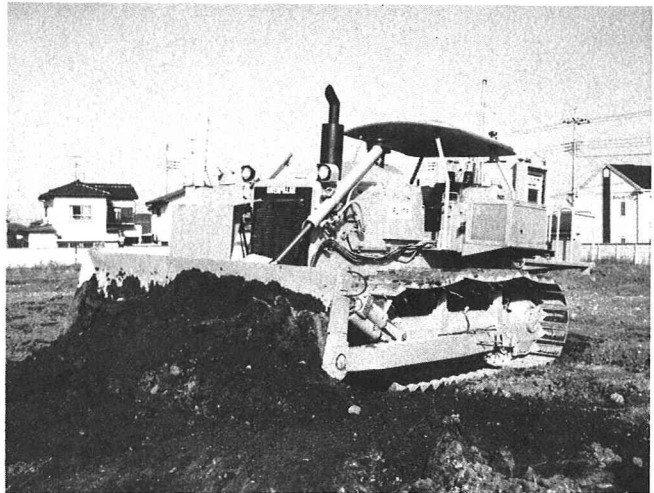


写真-1 無人土工ロボットブルドーザ全景

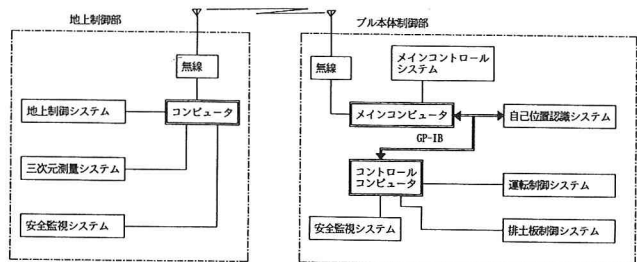


図-1 システム構成図

3. 排土板制御システムの概要

排土板制御システムは、平地における整地作業を対象とし、レーザ発光器とレーザ受光器を利用して排土板をコントロールして、一定の高さで整地作業を行なうシステムである。

レーザ発光器は、レーザ光線を高速で 360° 回転させることにより、レーザ光線ので基準面を設定するのである。レーザ受光器は、排土板の上に取付け、レーザ受光位置を計測してコントロールコンピュータに出力する。コンピュータはこのデータより初期設定基準高さに対する高低差を算出して油圧シリンダーで排土板を上下させて常に設定基準高さを維持しながら整地作業を行なう。

4. 整地実験結果

排土板制御システムを作動させ、走行速度3.5 km/hで整地実験を行なった。

（写真－2に実験状況を示す）

整地前に測定した地盤高さと整地作業後の地盤高さを比較したものが図－2である。これによると目標整地高さには近づいているが、若干の操作の遅れの傾向が見られる。

これは、レーザ光計測から排土板を上下させる油圧シリンダーの作動開始までの一連の動作においてタイムラグが発生しているために生じているものと思われる。ちなみにレーザ受光器の計測に要する時間は0.5秒程度、油圧回路に制御指令を出してから油圧シリンダーが実際に作動するまでに1秒程度の時間を要しており、トータルとして計測時点から排土板が上下の動作を開始するまで約2秒を要していることになる。

5. まとめ

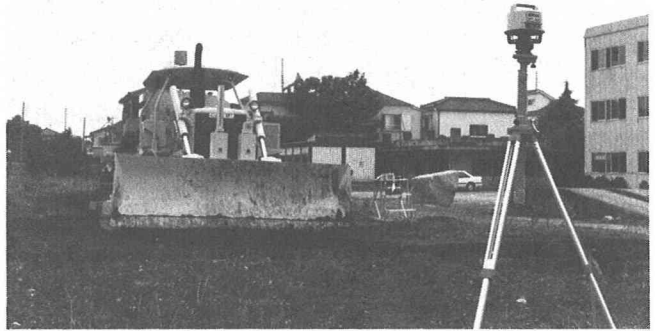
ブルドーザのように走行中に排土板のコントロールを行なうものは、タイムラグが発生すると、制御動作が完了した時点ですでに前方に進んでいるため操作の遅れとなり整地精度が低下する。

この対策としては、タイムラグを少なくすることが最も重要である。今後は、計測機器の応答性、油圧機器等の機械的性能などハード面での性能向上の研究と、制御アルゴリズムなどソフト面での研究を行ない、整地作業の精度向上に努めていくつもりである。

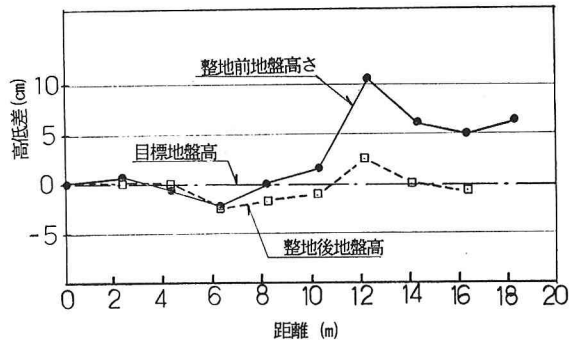
最後に、本開発をするにあたり、新キャタピラー三菱㈱、㈱ユタカ電子製作所、多摩川精機㈱のご協力に對し、心より謝意を表します。

【参考文献】

香東光秀、岡野幹雄：無人土工ロボットブルドーザの研究開発、第45回年次学術講演会、1990.10



写真－2 整地実験状況



図－2 整地実験結果