

VI-315

建設車両自動運転システムの開発（その3） －実験車での各種走行実験－

ハザマ 技術研究所 正会員：*斉藤宏明

建設省 土木研究所 正会員：苗村正三

筑波大学 電子情報工学系：油田信一

1. まえがき

建設工事の中核的な作業といえる運搬作業に注目し、これを一部無人運転化することによって作業の合理化、省人化を図ることを目指している。具体的には、図-1に示す様に複数台(5台程度)の無人ダンプトラックを2名以下のオペレータで運転するシステムである。

第46回年次講演会では同システムの具体的な構想と基礎的な実験状況について、第48回年次講演会ではシステム実現のために製作した実験車の概要および、これを用いて行った実際のダム現場（舗装道路）での無人走行結果について報告した。

今回は、実験車に新たに追加した機能と、これを用いて行った実際のダム現場（未舗装道路）と建設省土木研究所（試験走路）での高速無人走行実験の結果について報告する。

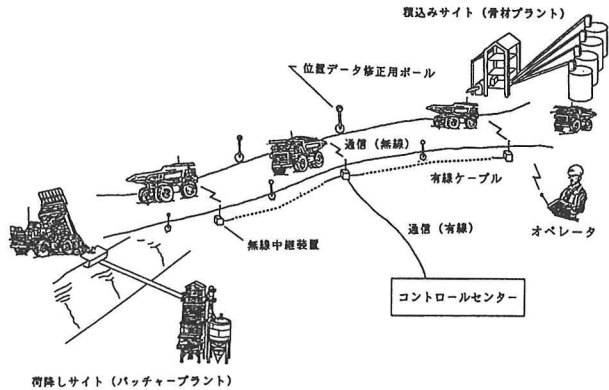


図-1 無人ダンプトラックのイメージ図

2. 実験車の概要

今回新たに追加した機能を、以下に述べる。

1) レーザーレーダーによる前方障害物認識機能

車両に搭載したCCDカメラでとらえた車両前方の映像を画像処理によって特定の作業員のみを認識するシステム（前回、報告）の補完機能として、レーザーレーダーによる障害物認識システムを搭載した。これは、実験車の前方に取り付けたレーザーレーダー（写真-1）によって走行前方にレーザー光を発射し、前方車両のテールライトを検知するだけでなく実験車と前方車両間の距離を算出するものである。また、作業員に反射ベストを着用させれば、作業員の認識も可能である。

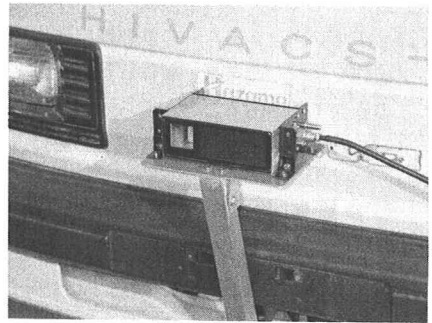


写真-1 レーザーレーダー

2) 通信機能

複数台の無人ダンプを運行させるには、各無人ダンプ同士や他の重機間との協調作業において各車両間や総合管理室との相互通信システムの開発が必要となる。そこで現在、固定局（総合管理室）と実験車両とのベーシックな通信システムの開発を行っている。現在の機能としては、固定局で実験車の運行状況（位置、速度等）をモニターする機能と、固定局から実験車への運行指示（停止、減速等）を行う機能を有している。

3. 実験結果およびその評価

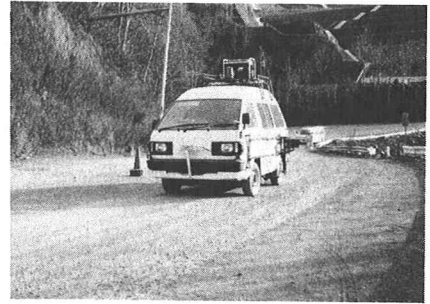
3. 1 ダム現場未舗装路での走行実験

平成5年11月に、二庄内ダム（青森県）における原石運搬道路において、実験車の評価実験（写真－2）を行った。この道路は、試験走行区間長約2km、道路幅15m（2車線）、最小カーブ半径20m、最大勾配12%のアップダウンのある全面未舗装の道路である。

3. 2 試験走路での高速走行実験

平成6年2月には、建設省土木研究所（茨城県つくば市）の試験走路の一部において実験車の評価実験を行った。試験走路は総延長6,152m、道路幅17.75mで、このうち直線部往路（コンクリート舗装）から曲線部南ループ（ループ半径222m、アスファルト舗装）までの平坦路部、約2kmを用いたものである。

上記、2箇所での実験結果を表－1に示す。



写真－2 ダム現場での実験状況

表1 実験結果

機 能	項 目	目標性能	原石運搬道路での結果	試験走路での結果
運転モード	乗車運転機能 遠隔操縦機能 無人運転機能	※左の3つの機能を簡単に切り換えられる	※同左	※同左
無人運転 走行性能	走行継続距離 最大走行速度 最大蛇行幅	2 km以上 40 km/h ± 90 cm以内	1 km 10 km/h ± 200 cm以内	2 km以上 40 km/h ± 110 cm以内
車両自己位置 方位計測性能	位置計測精度 方位計測精度	± 50 cm以内 ± 0.5 deg以内	± 250 cm以内 ± 2.5 deg以内	± 60 cm以内 ± 1.0 deg以内
前方障害物 認識性能	作業員の認識 前方車の認識	100% 100%	100% 未実験	100% 100%
通信性能	通信リンク 実験車送信データ 実験車受信データ	2秒 位置、速度情報 スタート、減速、停止指令	3秒 位置、速度情報 スタート、減速、停止指令	3秒 位置、速度情報 スタート、減速、停止指令

3. 3 考察

表－1に示したように、試験走路の平坦な全面舗装路面においては、ほぼ目標性能を満たしたが、実際の工事用道路（急勾配・急カーブや、アップダウンのある未舗装路面）においては目標とする性能が得られていない。この主な原因としては、実験車の速度制御方法が急勾配に対して対応出来なかったのと、ジャイロ（方位計）の精度が路面の凸凹等による振動により低下したためと考えられる。しかし、速度制御については、実機レベルでは電子制御等によりスムーズな速度制御が期待できるのと、ジャイロ精度については、実機に搭載する際に振動対策を設けること等により十分対処できると考えている。

4. あとがき

今後は、今回の実験で抽出された課題を実機の試作段階で解決し、同時に複数台の無人ダンプの運行管理システムの確立を行い、早期実用化を図っていきたいと考えている。

なお、本研究は建設省総合技術開発プロジェクト「建設事業における施工新技術の開発」の一環として進めているものである。