

(151) 工業用テレビカメラと超音波を用いた積山形状検出装置

三菱電機(株) 応用機器研究所  
長崎製作所  
名古屋製作所

田中 実, 高嶋和夫, 稲荷隆彦  
大屋英雄  
中野宣政, 片桐正夫

1. 緒言 製鉄所の原料ヤードにおいて, 鉱石, 石炭等の積山から原料を払い出すリクレーマ(以下, RCと略す)の自動運転化の要求がある。このためには, 積山の目標払い出し点にRCのホイール部を自動着床する必要があり, 高精度の認識技術と測距技術は不可欠である。

今回, 我々が開発した測距システムは, 2台のITVと超音波センサにより, 上記RCの軟着地運転の自動化を実現したもので, 以下にその内容について解説する。

2. システム構成と動作原理 本システムは, Fig. 1に示すように, 遠距離の測距をおこなう2台のITVと近距離用の超音波送受信機から構成されている。ITVによる測距は, Fig. 2に示すように, ITVの据え付け位置Q, Rから目標点Pまでの距離を三角測量の原理にもとづき, 三次元座標( $X_P, Y_P, Z_P$ )で算出している。たとえば, 走行方向の座標 $Y_P$ は, 次式で表わされる。

$$Y_P = \frac{X_Q + X_R}{\tan \theta_1 + \tan \theta_2} \quad (1)$$

ここで,  $\theta_1, \theta_2$ は, Q, R点から目標点Pをのぞく角度で, 中央制御室のモニタ上にライトペン等で指示された座標値に光学系の倍率を乗じることで求まる。また,  $X_Q, X_R$ は, RC上の中心位置からQ, R点までの距離で, 固定値である。

そして, 近距離用の超音波センサは, RCのブームホイール部の先端に, 山切れ検出用と山くずれ検出用の2組取り付けられている。測距原理は, Fig. 3に示すように, 機械的な二次元走査により積山表面に超音波パルスを送信し, そのエコーパルスの伝搬時間から距離を測定している。ここで, 超音波パルスの周波数は, 40kHz, 送信間隔は, およそ100msである。また, 機械的な走査角度の限界は, 120度, 分解能は, およそ±0.5度で, 距離にして最大10mまでの測距が可能である。

3. 測距精度 ITVによる測距では, 上述した角度成分の検出誤差と2台のモニタ画面に対し, オペレータがおこなう目標点の指示誤差が精度に影響する。ただ, 後者の場合, 積山のシミ, シワ等特徴点の認識が容易なことからはほとんど無視できる。

Table 1に, 本システムの実測精度を示す。

4. 結言 ここで紹介した測距システムにより, 今後複数台のRCの同時制御への期待も高まる。

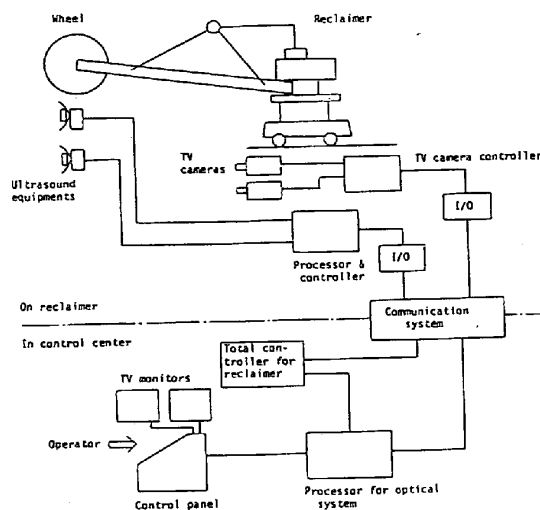


Fig. 1 Total configuration of visual sensing system.

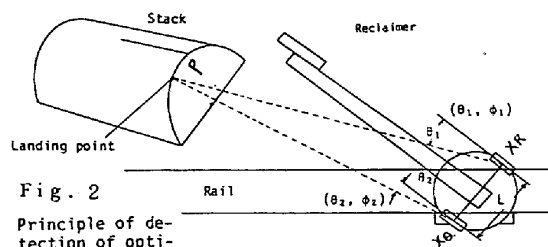


Fig. 2 Principle of detection of optical sensing system.

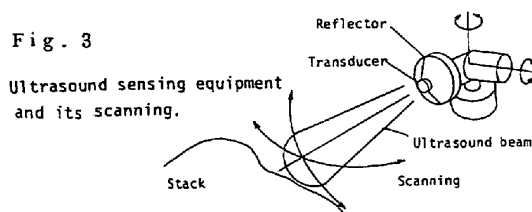


Fig. 3

Ultrasound sensing equipment and its scanning.

x direction (horizontal direction)	±20 cm
y direction (forward direction of the reclaimer)	±3 m
z direction (vertical direction)	±20 cm
For region of distance of 50 ~ 100 m	
Distance between two TV cameras: 10 m	
Detection resolution of distance between the transducer and surface:	±10 cm

Table 1 The accuracies of this system

<参考文献> T. Inari et al. : International Workshop on Industrial Applications of Machine Vision, N.C., May 3-5, 1982