

VI-235

CCDカメラを用いた側壁ビーム架設用位置検知装置

財鉄道総合技術研究所 正 浦部正男 同 左 正 山住克巳
 財鉄道総合技術研究所 正 岡田勝也 (株)神戸製鋼所 崎山和彦

1. はじめに

JR方式の浮上式鉄道ガイドウェイの側壁は、高速浮上走行に供するため、その設置には高い精度が要求されている。これは側壁に取り付けられている地上コイル、とりわけ浮上案内コイルの設置精度が乗心地に大きく影響するためである。各種ガイドウェイ方式の一つである側壁ビーム方式の施工は、地上コイルを取り付けた状態で現地に架設するため、従来のPC桁にはない高い設置精度が要求されるほか、作業空間の狭いトンネル内での作業や施工速度の向上等を考慮して、できる限り作業の自動化を図る必要がある。

ここでは、地上のガイドウェイ基準点(以下GW基準点という)とこれから架設する側壁ビームの基準点を、架設車に付けたCCDカメラで自動的に読み取ることにより、架設機械および側壁ビームの位置を計測し、所定の位置にビームを架設できるよう制御を行う一連のシステム¹⁾のうち、基準点計測による位置検知装置について実験結果等を含めて報告する。

2. 架設用位置検知システムの概要

側壁ビーム架設車にはCCDカメラが取り付けられており、地上のGW基準点撮影用と、架設車に積載中の側壁ビーム上面のビーム基準点撮影用とがある。(図-1参照)

これらにより地上のGW基準点に対する架設車の位置とこれに積載している側壁ビームの相互の位置関係を3次元的に認識することができる。

このデータを基に、地上の適切な位置にビームを架設するのに必要な作業アーム移動量を演算し、制御のための情報を提供するものである。

なお、撮影した基準点、いわゆるターゲットは画像処理され、画面内の明暗からその面積の重心位置座標を求めることにより数値として扱われている。このCCDカメラによる撮影、位置検知については次に述べる模擬システムにより確認した。

3. 模擬システムによる基礎実験

(1) 実験の目的

- ①ターゲットの種類を選定
- ②計測精度の確認
- ③照度の変化による影響の確認
- ④ターゲット形状の判別の確認

(2) 実験結果

実験は図-2に示すようなシステム構成で行った。

ターゲットの種類を選定の検討対象は黄銅、アルミ合金、プラスチックとした。このうち、黒いプラスチックはCCDカメラや照明の角度の変化の影響を最も受けにくく、コンクリート面との区別が付き易かった。図-3にターゲットの画像、

図-4にカメラに映ったターゲット周辺の濃度のバラツキを示す。

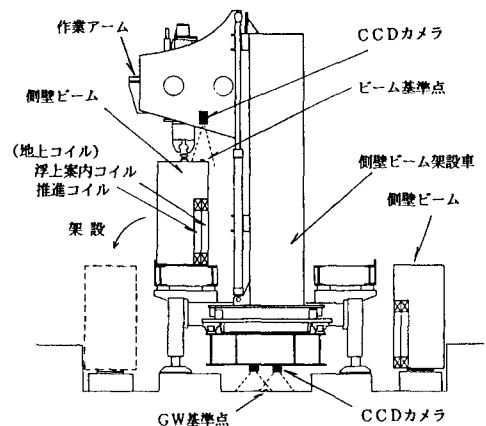


図-1 側壁ビーム架設方法

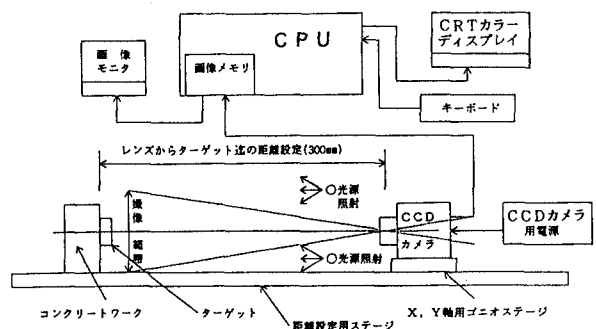


図-2 システム構成

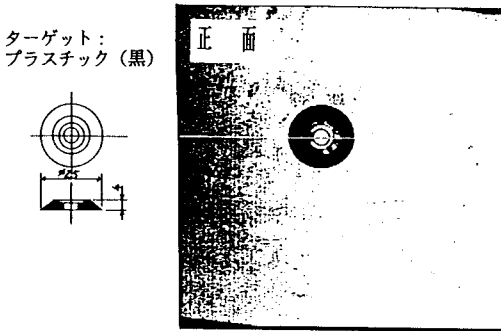
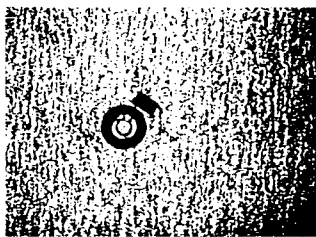


図-3 CCDカメラによるターゲット画像

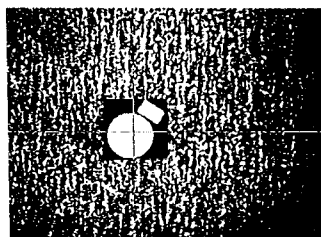
ターゲットとカメラの距離を変化させないでカメラを横移動させた場合、実際の移動量と、画像から算出される移動量との計測誤差の最大値は0.2画素(0.05mm)程度であった。実際の側壁ビーム架設の作業においては、計測誤差はこの値よりも若干大きくなるが、基準点の計測誤差としては十分なものと想定している。

照度の変化に対しては、屋内用に調整を行った状態で屋外の太陽光の下で実験を行った結果を表-1に示す。日向では計測不能になる場合があるため、ターゲットに直射日光が当たらないような遮蔽装置を設けるなどして照明を一定にする必要がある。

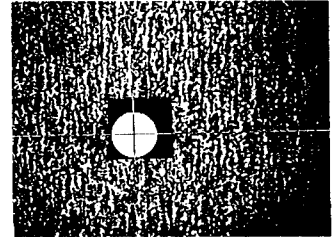
CCDカメラによる画像処理は、ターゲットの影やコンクリート面の汚れのように黒く映る部分を重心計算の対象範囲としてしまうため、ターゲットの形状のみを取り扱えるような工夫が必要となった。図-5に示す実験では、はじめにターゲットの近くに同じ濃さのテープを張り付けて重心計測を行った結果、その影響をうけて重心位置が円の中央からはずれて表示された。続いてターゲットと同じ大きさの円形をサーチするアルゴリズムを付加して演算処理した結果、円形部分のみを対象とした重心位置を表示した。この方法よりターゲット周辺に色の濃い汚れがあっても、その影響を排除できることが判った。



(a) 原画像



(b) 従来のアルゴリズムで処理



(c) サーチを行った場合

図-5 ターゲット周辺の汚れの影響

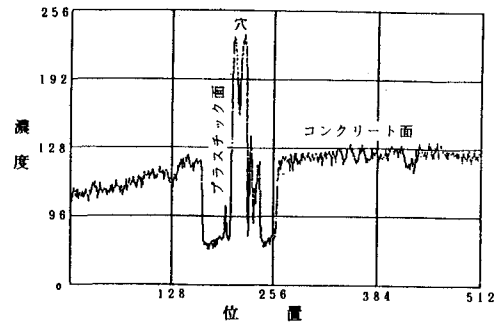


図-4 画像によるターゲット識別濃度

表-1 太陽光の影響

コンクリートワーク	場所	照明	明るさ(秒)	計測の可否
ブロック	日影	有	10,000	可
ブロック	"	無	4,000	可
コンクリート板	"	有	10,000	可
コンクリート板	"	無	4,000	可
コンクリート板	"	有	5,300	可
コンクリート板	日向	有	65,000	不可
ブロック	"	有	65,000	不可
コンクリート板	"	無	60,000	可

4. あとがき

以上、CCDカメラを用いた架設用位置検知装置について報告したが、これまでの実験結果を踏まえて、実用化が可能と判断できる状態にある。今後は更に調整を進めながら、架設車に装着して最終的な完成状態での確認を行い、より確実なシステムにして行きたいと考えている。

〔参考文献〕1)山住他：浮上式鉄道ガイドウェイ用側壁ビーム運搬架設システム、土木学会第47回年次学術講演会、第VI部門