

VI-46

曲線推進自動測量システムにおける走行計測ロボットの開発

(株)新井組 ○正会員 伊東 泰三 日産建設(株) 山野井 次郎
 大日本土木(株) 正会員 丹羽 誠 村本建設(株) 正会員 川村 裕雅
 三菱建設(株) 高橋 弘樹

1. はじめに

本報告は、推進工事の自動測量システムにおける走行計測ロボット（以下走行ロボットという）の構成と計測方法について述べるものである。

走行ロボットとは、システムにおいて立坑から掘進機後方（以下終点部という）までの方位角と座標を管内に敷設した軌条を走行することにより自動計測するものである。

2. 走行ロボットのシステム構成

図-1に走行ロボットの構成を示す。走行ロボットは、方位計、距離計を計測の核として、各種センサー、ボードコンピューター、動力モーター等により構成される。これらの機器は、ボードコンピューターで制御、データの授受を行い、外部の制御コンピュータとは、無線モデムを通じてデータをやりとりする。走行ロボットに用いる計測機器の概略を以下に述べる。

①方位計

リングレーザージャイロを用いたストラップダウン型慣性装置である。したがって、装置を整準させる必要がないため、装置が傾いても正確に鉛直軸まわりの角度変化（方位角）を検出することができる。また、ピッチング角、ローリング角も検出可能である。

②距離計

レーザー技術を応用した、非接触型の横移動量計測装置である。実際の計測ではレール面にレーザー光を

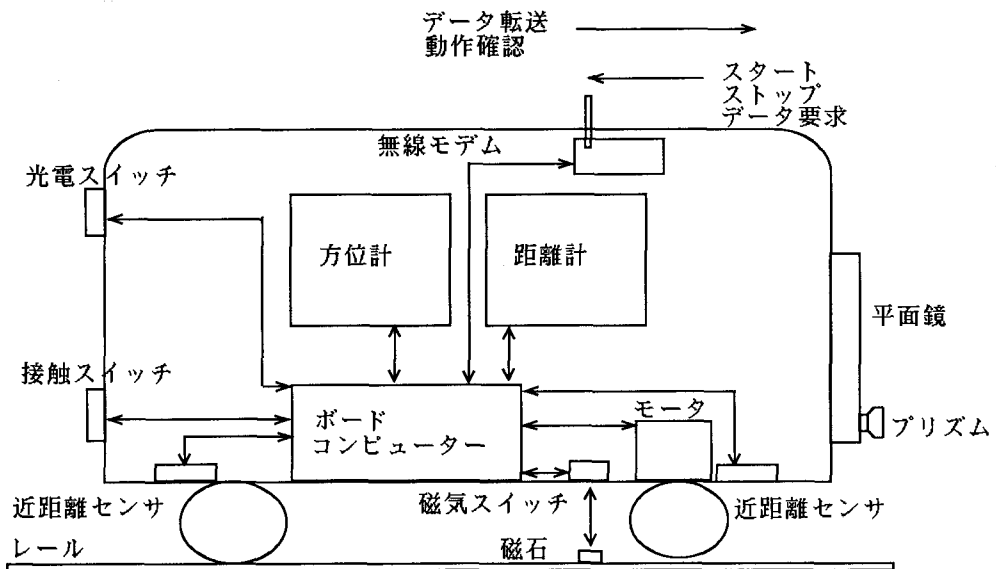


図-1 走行ロボットの構成

反射させて、走行ロボットの移動量（走行距離）を求める。

3. 計測方法

走行ロボットを用いた計測には、3つのパターンに大別される。①立坑で行われる初期方位計測モード、②推進管の中を自動走行して行われる走行計測モード、③終点部において方位角等の情報を与える随時計測モードである。①と②のモードは、1推進終了後の通常の測量時に行われる。③のモードは、推進中に随時行われる。以下にその3つのモードの概略を述べる。

①初期方位計測モード

立坑内の推進ジャッキの間に設置した遠隔操作型トータルステーションにて走行ロボット上の平面鏡と測量用プリズムを視準することにより初期方位、座標を計測する。まず、平面鏡とトータルステーションを正対させることにより走行ロボットの初期方位角を計測する。次にプリズムを視準することにより、基準点との距離、方位角を計測し走行ロボットの初期座標（ X_0, Y_0 ）を求める。

②走行計測モード

走行ロボットを立坑から終点部まで計測しながら走行させる。走行中に計測するデータは、方位計より方位角（ ϕ ）、距離計より走行距離（ Δd ）であり、それぞれ40msec周期でボードコンピュータに収集される。これを逐次積分していき、以下の計算式（式-1）を用いて走行ロボットの終点部の座標（ X_n, Y_n ）を求める。図-2にその模式図を示す。

$$\left. \begin{aligned} X_n &= X_0 + \sum_{i=0}^n \Delta d \cdot \cos \phi \\ Y_n &= Y_0 + \sum_{i=0}^n \Delta d \cdot \sin \phi \end{aligned} \right\} \text{式-1}$$

なお、走行ロボットが立坑で停止したり、終点部で減速を行ってから停止するときの走行制御は、軌条に設置した磁石を走行ロボットの磁気スイッチが検知することによって行う。また、障害の発生も接触スイッチや光電スイッチなどで監視して即座に緊急停止し、走行ロボットが安全に走行できるようになっている。

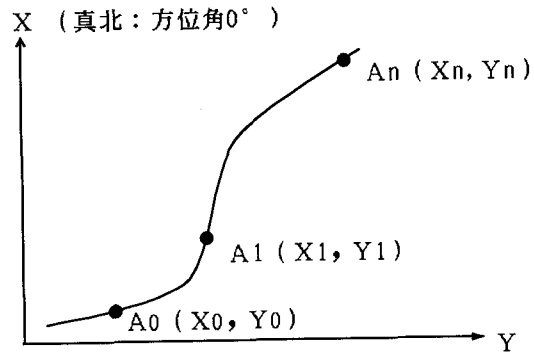


図-2 走行ロボットの座標計算

③随時計測モード

終点部で掘進中に行う計測で、方位計からピッチング角、ローリング角、ヨーイング角のデータを収集し、近距離センサーを用いて終点部と走行ロボットの相対位置を求めることにより終点部の座標及び方位を計測する。

4. おわりに

この走行ロボットを核とした自動測量システムにより、推進工事における苦渋作業からの解放、測量時間の短縮、さらには施工精度の向上が可能と考えられる。今後は、実現場での供用を通じて、システムの改良、さらに普及が課題である。

なお、本開発は、測量や建設工事における自動化技術の共同開発を目的として設立された自動測量研究会においてゼネコン14社（（株）青木建設・（株）浅沼組・（株）新井組・奥村組土木興業（株）・小田急建設（株）・大日本土木（株）・日産建設（株）・南野建設（株）・不動建設（株）・松村組（株）・馬淵建設（株）・三菱建設（株）・村本建設（株）・（株）森本組）で共同開発されたものである。