

10. アスファルトフィニッシャ運転の省力化装置の開発

日本舗道(株) 小松崎 広
 (株)新潟鉄工所 *松本 智

1. まえがき

アスファルトフィニッシャの運転の省力化と省熟練化を目的とし、ワンマンコントロール化を図る試みを、マイクロコンピュータを中枢としたメカトロニクス手法により実施し、その実用化を図った。ここにその実施例を紹介し、アスファルトフィニッシャのワンマンコントロール化、更には無人化についての考え方を述べたい。

2. ワンマンコントロールシステムの構成

2人で運転していた機械を1人で運転することは、作業項目の多い機械にあっては肉体的に疲れるし、人の判断が必要な作業項目の多いものでは更に精神的な疲労が加わり、疲労度は倍加される。そこで2人で運転していたときと同程度に疲労度を押さえることがワンマンコントロールの最低条件と言える。自動化をすすめるにあたっては、このことを十分吟味し現在の技術レベルで達成可能なものを選択することが必要である。この考えのもとに 図 1 のように自動化の内容を分類することにした。更に完全自動化できる作業と最終判断は人が介入しなければならない自動化作業とに分類した。

2-1 完全自動化する作業

- 1) ステアリング
- 2) 合材供給
- 3) 平坦性コントロール
- 4) 停止

2-2 最終判断は人が介入する自動化作業

- 1) 合材受入
- 2) 発進
- 3) 舗装厚管理
- 4) 安全管理

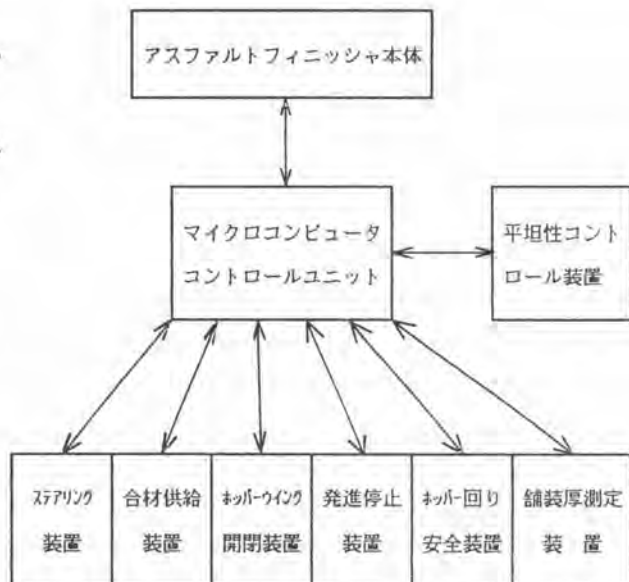
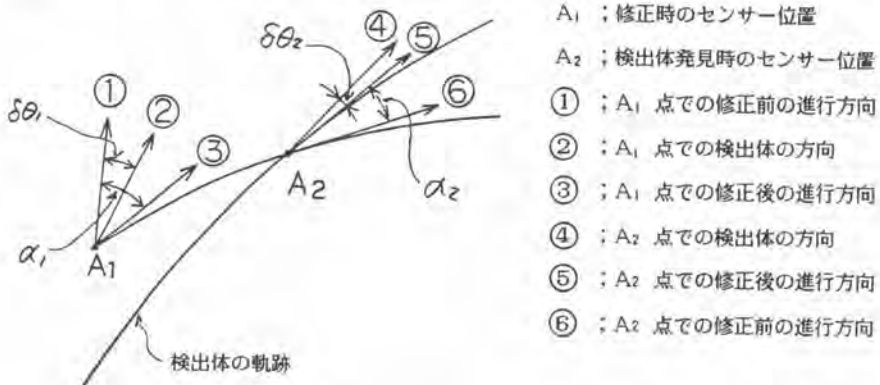


図 1 システム構成図

3. 自動化内容の説明

3-1 ステアリング装置

センサーには光学式センサーを使用した。これは無接触で検出体を検出できることと、光を反射するものであればなんでも検出体として使用できる利点を考えたためである。そしてまずタイヤ式のフィニッシャで実施したのは、タイヤ式はクローラ式よりもステアリングのメカニズムが容易と判断したからである。センサーは左、中、右の3個を使用し、中センサーが常に検出体を検出するようにフィードバック制御を行う。そして人が車を運転するときと同じように、中センサーが検出体を検出したら、ハンドルの切返しをして方向修正を行う機能をコンピュータに持たせた。図-2に制御方式を示す。



制御の基本式

$$\alpha_1 = \sum \alpha$$

$$\alpha_2 = -\frac{1}{2} \alpha_1$$

α ; 基本修正量

α_2 ; 切返し修正量

これを繰り返して $\delta \theta_n$

が限りなく0に近づくよ

うに制御する。すなわち $\delta \theta_1 > \delta \theta_2 > \delta \theta_3 > \dots > \delta \theta_n \rightarrow 0$ になるように制御する。実際の制御を見ていると、あたかも自分でカーブの曲率半径を探しているようにステアリングがなされている。しかしS字カーブのように途中において曲率が反転するときは追従性が極端に悪くなる。これは人間の目のように先の状態が分かればそれなりに準備できるが、本システムではその場にさしかかると変化が識別できないので対応が遅れるためである。表-1に追従性能の測定結果を示す。又 図-3にステアリングのパターンを 図-4にステアリングのフローを图示した。

表-1 追従性能 (走行速度 3 m/min)

	直線	R=20m	R=15m	R=25mのS字
平均誤差	4.4mm	9.0mm	15.0mm	なんとか回れる程度

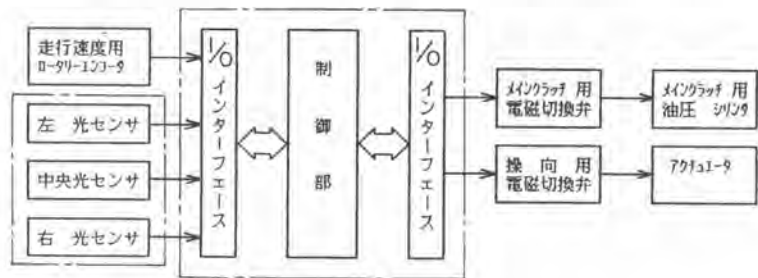


図-2 ステアリングブロック図

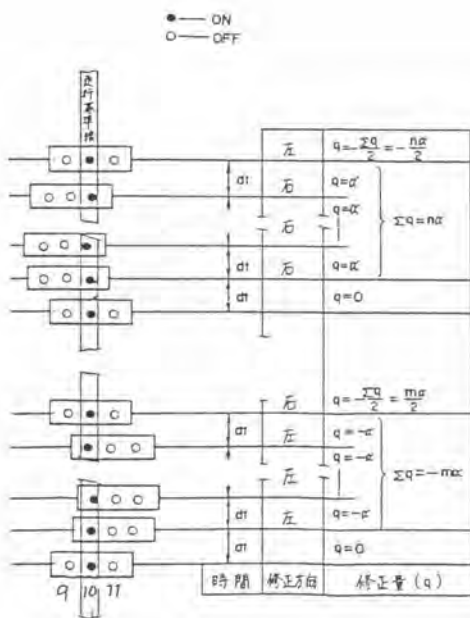


図-3 ステアリングパターン図

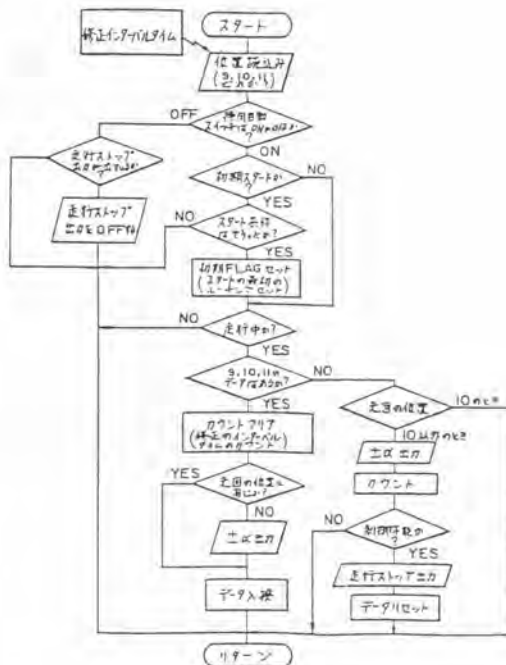


図-4 ステアリングフローチャート

3-2 合材供給装置

スクリュウ端部のバドル式合材レベラーとホッパー部のフィーダゲート入口の合材流失検知器によりフィーダとスクリュウのON-OFF制御を行うと共にホッパー内に合材が無くなったら自動的に作業が停止する。

3-3 ホッパーウイング開閉装置

ダンプトラック入替時にホッパーウイング操作を自動的に行う。ホッパー内に合材が無くなり作業が停止したらダンプトラックの離脱を超音波センサーが検出し、更にホッパー回りの人間の有無を超音波センサーで検出し、安全を確認した後、開閉を自動的に行う。

3-4 発進・停止装置

発進の最終判断は人間が行い、発進スイッチを入れることにより全作業が自動的にスタートする。停止条件はステアリングの追従不能とホッパー内の合材のない状態の検出により自動的に機械は停止する

3-5 ホッパー回り安全装置

ホッパー回りの人間の有無を超音波センサーで検出し、ホッパーウイング開時に、ホッパー回り1m以内人間がいたら開操作をインターロックすると共に警報を発して人間を退避させる。

3-6 舗装厚測定装置

アスファルトフィニッシャーをワンマンコントロール化、更には無人化するためにはどうしても、この装置の開発が不可欠である。この方法には直接測定法、間接測定法等があると思うが、ここではピボット高さとしてレベリングアームの傾斜を測定して計算にて算出する方法を紹介する。

図-5 においてAの長さは厳密には変化するが、 t の変化がある範囲内であれば、その変化は無視できるのでAを定数として扱える。

図-6 の計算式において、 θ は車体自身の傾斜で、坂道における作業時の舗装厚さ分のみを取り出すのに使う。 θ_2 は基準状態におけるレベリングアームの傾斜であり定数である。図-5 のようにGLが理想的な平面であれば問題なく実用化できる精度を算出できるが、実際のGLは不規則な凹凸の集合でかつ任意に傾斜しているため、実用化できる精度を出すには、外乱による不規則な膨大なデータの中から真の厚さ分のデータを抽出するデータ処理段階において、高度なソフト技法を必要としている。

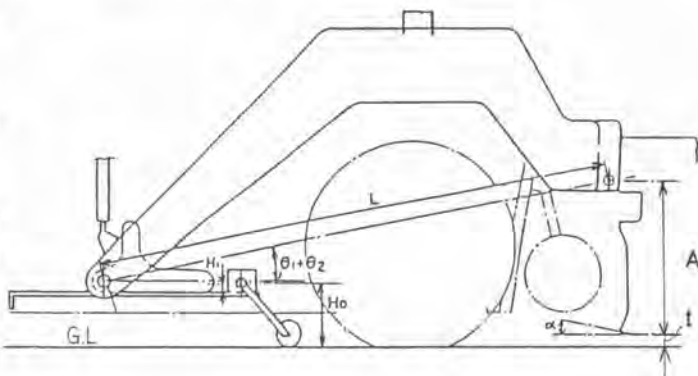


図-5 舗装厚測定モデル図

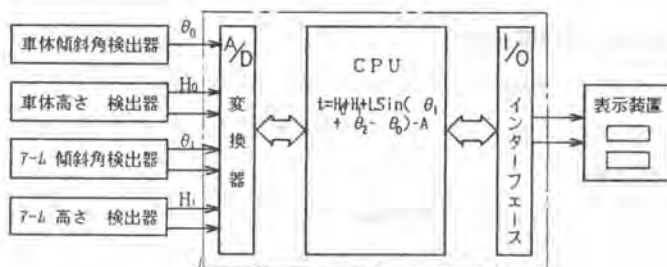


図-6 舗装厚計算ブロック図

4. 無人化へのステップ

敷きならし時、舗装厚が自動測定できれば、スクリードマンも不要になり無人化への道が開ける。しかしフィニッシャーの作業形態はかなり複雑であり、その全部を自動化しようと考えれば現在の技術レベルでは達成できないものもある。完全自動化できない作業においては、モニタリングシステムにより異常値が発生したら自動的に作業を停止し、その内容をディスプレイ等で人間に知らせその処理を人間にまかせるという方式が最良であると考えられる。