

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 昭59-6403

⑤Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	⑭公告 昭和59年(1984)2月10日
G 05 D 1/02		7052-5H	発明の数 1
B 62 D 1/28		7053-3D	
B 65 G 43/00		7376-3F	
G 08 G 1/00		6945-5H	

(全5頁)

1

2

⑭移動機械の誘導方法

⑰特 願 昭54-37766

⑱出 願 昭54(1979)3月30日

特許法第30条第1項適用 昭和54年1月30日大 5
阪科学技術センターにおいて開催された日本自
動制御協会主催の第2回ビークルオートメーシ
ョンシンポジウムにおいて発表

⑳公 開 昭55-129808

㉑昭55(1980)10月8日

㉒発 明 者 館 暲

東京都練馬区石神井台2-7-7

㉒発 明 者 小森谷 清

東京都世田谷区上北沢3-3-2

㉒発 明 者 谷江 和雄

横浜市中区本牧町2-420

㉒発 明 者 阿部 稔

柏市布施新町1-5-16

㉒発 明 者 細田 祐司

横浜市戸塚区上飯田町4169-8

㉓出 願 人 工業技術院長

㉔指定代理人 工業技術院 機械技術研究所長

(出願人において、実施許諾の用意がある。)

㉕参考文献

特 公 昭50-7335 (JP, B2)

特 開 昭50-15986 (JP, A)

特 開 昭50-146026 (JP, A)

㉖特許請求の範囲

1 交差点を主体とする通路の主要部分に、固有
のコードを与えると共に一定の幅と長さをもたせ
たランドマークを、走行経路に沿って離散的に付
設し、移動機械がランドマーク上を走行する際に
センサにより上記ランドマークに対する機械の相
対位置を検出し、それに応じて操舵することによ
つて、自動的にその軌道をランドマークに沿うよ
うにしながらか走行させると共に、そのランドマ

クのコードと移動機械に記憶させたランドマー
クに関するマップとの照合によつて、そのランドマ
ーク上における移動機械の停止・非停止の別、指
定された経路において次に目標とすべきランドマ
ークのコード、次のランドマークに向つて進行す
るために必要なステアリング角、次のマークま
でのマーク間距離の情報を上記マップから抽出させ、
これらの情報に基づき操舵制御によつてランドマ
ーク間の走行を行わせることにより、移動機械を
誘導走行させることを特徴とする移動機械の誘導
方法。

発明の詳細な説明

本発明は、移動機械の誘導方法、更に詳しくは、
移動機械を路面に離散的に付設したランドマー
クに追従させて自動走行させる方法に関するもので、
特に盲導犬に代る移動機械、工場や病院で機材を
運搬する移動機械に適用するのに好適なものであ
る。

このように路面に離散的に付設したランドマー
クを利用する移動機械の誘導に当つては、移動機
械のランドマークに沿つた正確な走行が重要な問
題となる。

本発明は、このような問題を解決し、所定のラ
ンドマークに追従することによつて正確に移動機
械を走行させることができる誘導方法を提供する
もので、ランドマーク上において、そのランドマ
ークに対する移動機械の相対位置を検出すること
により、マーク間の走行により生じた軌道の誤差
を自動的に修正しながら走行し、しかもそのラン
ドマークのコードと移動機械に記憶させたランド
マークに関するマップとの照合により、そのラン
ドマーク上における移動機械の停止・非停止の別、
指定された経路において次に目標とすべきランド
マークのコード、次のランドマークに向つて進行
するために必要なステアリング角、次のマークま
でのマーク間距離の情報を得て、この情報に基づ
く操舵量によつて次のランドマークに向つて走行

するようにしたことをその特徴とするものである。

以下、本発明の方法を、盲導犬の代りに盲人を誘導する移動機械に適用した場合について、図面を参照しながら説明する。

まず、第1図に示すように、移動機械1が走行する通路の主要部分、例えば交差点等を主体として、誘導のためのランドマーク2を走行予定経路に沿って離散的に付設する。このランドマーク2は、例えば塗料やテープ等により一定の幅と長さをもたせたものとして形成され、各ランドマークにはそれを識別するための固有のコードが与えられる。

いま、移動機械1が1つのランドマーク(コード109)にさしかかると、移動機械1の前後に取付けたランドマークセンサ3が動作してランドマーク2を検出し、そのランドマーク2の中心線と前方のセンサ3の中心とのずれ Δy 、及びランドマークの中心線に対する機械の姿勢角 $\Delta\phi$ が求められ、移動機械1の走行軌道は、次式で与えられる操舵角 θ によりランドマークに正しく追従するように修正される。

$$\theta = k_1 \Delta y + k_2 \Delta\phi \quad (k_1, k_2 \text{は定数})$$

さらに具体的に説明すると、上式の右辺は、パラメータ k_1, k_2 を適当に選ぶことによつて決まるところの移動機械の中心軸上で移動機械の前方にある点が、ランドマークで指定されるコース(例えばランドマークの中心軸)からずれる量を示している。これは操舵角を0(直進)に保つておけば一定走行後生じる誤差に相当するものである。従つて、このずれ量に比例して、ずれを減らす方向、即ちずれと反対の方向に操舵する操舵角を与えればよい。ランドマークを検出しながらその結果に基づいて逐次このように操舵角を与えることによつて、移動機械のコースからのずれを減少させ、ランドマークに沿つて走行させることができる。

上記ランドマークセンサ3は、第2図に示すように、蛍光灯4によつてランドマーク2を照明し、その反射光をライトガイド6を通して指向性を上げたうえで一列に配置した16個のフォトランジスタ5によつて受け、隣接する2つのフォトランジスタを一組としてそれらの差動出力からマークエッジを検出する方式のもので、第3図に示すように、上記差動出力を増幅することによりラ

ンドマークに当る光量の変化の影響をへらし、さらにコンパレータの基準信号も光量に合わせて自動調節するものである。

上記センサ3の配置及び、 k_1, k_2 の値の決定のために行つたシミュレーションの結果では、 $k_1 = 3, k_2 = 2$ 程度が適当であり、またセンサ数は多い程軌道制御が滑らかであり、しかもその位置が機械の前方にある程安定であるが、経済性や物理的制約等を考慮した場合には、フォトランジスタ数が16で、その位置は移動機械の前方と後方の二個所で十分である。

このように移動機械1がランドマーク2上を走行する場合には、そのランドマークを基準にして軌道の修正が行われるが、同時にセンサ3においてランドマークのコードが検出され、このコードが移動機械に記憶せしめられているランドマークに関するマップと照合されて、次のランドマークの追従に必要な情報が抽出される。

上記コードは、必ずしも第1図に示すような数字の表示である必要はなく、そのコードの検出を容易にするために、例えばコードに対応する図形を表示したり、ランドマークの一部にコードに応じた切れ込みを設けてランドマークセンサで検出するようにしたり、ランドマークの下に複数の磁石を埋設し、磁気センサでその配置をコードとして検出できるようにしてもよい。また、各ランドマークにコードを仮想的に与えておき、マップからの情報の読み出しにその仮想的なコードを利用してよい。

上記マップには、例えば第4図に示すように、コードが偶数か奇数かで決まる移動機械の停止・非停止の別、次に検出されるランドマークコード、次のランドマークまでの走行に必要なステアリング角、マーク間距離、等の情報が適当な形で盛り込まれており、上記コード「109」の場合には、それが奇数コードであるためそのランドマーク上では「非停止」、次に追従すべきランドマークのコードは「106」、そこへの進行方法は「直進」、走行に必要なステアリング角「 d 」、ランドマーク間距離「 l 」なる情報がマップから読み出され、移動機械1は、これらの情報に基づく操舵量によりランドマーク間を次のランドマーク「106」を目指して走行する。

而して、移動機械1が距離「 l 」に近いところ

まで走行するとランドマークセンサ3が起動し、次のランドマークに追従して、ランドマーク間の走行により生じた軌道の誤差を修正し、そのコード「106」を読み取つてその位置に停止する。これはそのコード「106」が偶数であるためである。

ここで盲人からコマンドグリッブにより例えば「右折」の命令が与えられると、移動機械はマップ上のコード「106」を探索し、「右折」に対応する部分の情報を引き出す。その情報は、「右折」の方向にある次のランドマークのコードが「101」、ステアリング角「 m'' 」、ランドマーク間距離「 n'' 」という内容であり、その情報に基づく操舵量により、移動機械は交差点を命令された方向に走行する。

なお、移動機械は、先にランドマーク上を通過したときに、指定された経路において次に検出されるランドマークのコード及びそのマークまでの距離等をマップから抽出しているため、上記距離だけ走行したときに検出されるランドマークについては必ずしもそのコードの読み取りを行う必要がなく、確認のためのコードの読み取りを行うこともできるが、マップから抽出したコードを有するものとして、誘導走行を継続させることができる。

このような操作の繰り返しによつて任意の場所に自由に移動することができるが、行き止まりや道路が十字路以上の多岐にわたっている交差点等の走行時には、例えば次のような手段をとればよい。

即ち、進行しようとする方向に道がない場合には、手前のランドマークのコードを「0」としてそれを検出すると共に、その旨を盲人に伝えて新たな指示を待つようにし、また道路が多岐にわたつて分岐している場合には、その交差点の入口のランドマークのコードを負のコードとし、そのコードの絶対値のコードを探索することにより真の行先のコードを得てその道をたどるようにする。例えば、コード「134」のランドマークにおいて「左折」が命令されると、マップのコード「134」における「左折」に当たる部分が「-500N」であるので、移動機械はこの交差点がN差路（図では $N=6$ ）であることを盲人に電気刺激等により知らせ、盲人からの命令を待つと共

にコード「500」の探索に移る。盲人からの再命令は、進むべき道が左から数えて1番目であれば「左折」、2番目であれば「直進」、3番目の場合は「右折」という形でコマンドスイッチにより与えられ、「直進」という命令が与えられた場合であれば、コード「500」における「直進」に当るコード「131」のランドマークを目標として、ステアリング角「 r 」、ランドマーク間距離「 δ 」で進む。

次に上述したランドマークによる移動機械の誘導原理を、第5図のブロック構成図により簡単に説明する。

誘導サブシステム内のランドマークセンサからのランドマーク情報は、前置処理装置を通して中枢サブシステムに入り、中枢サブシステム内の総合判断装置において誘導情報処理装置内のマップと照らし合わされてマップ中の必要な情報が取り出され、位置認識装置からの情報などと共に総合判断装置において走行に必要な総合的な判断が下されて、操舵角と速度指令値が移動制御装置に送られる。移動方向制御サブシステム内の操舵制御装置及び速度制御装置は、指令操舵角と指令速度を実現し、その結果移動機械は、適切な操舵が与えられてランドマークに沿つた軌道上を正確に走行することになる。その場合、交差点等における停止その他の移動機械からの情報は、中枢サブシステムから通信サブシステムの通信装置を介して盲人に伝えられ、逆に盲人からの命令は、命令処理装置を介して総合判断装置及び移動制御装置に伝えられる。

このように、移動機械は、交差点などで停止するごとに必要な命令を与えることにより予定経路に沿つて走行させることができるが、道順をあらかじめ記憶させておくことにより、始点と終点のランドマークのコードを与えるだけで、自動的にその経路を探索して走行させることもできる。

以上詳述したように、本発明の方法によれば、移動機械がランドマーク上を走行する際に、そのランドマークとの相対位置を検出することにより、マーク間の走行により生じた軌道誤差を自動的に修正しながら走行し、さらに上記ランドマークを通過する時に、そのコードとランドマークに関するマップとの照合によつて必要な情報を読み出し、この情報に基づく操舵量によつて次のランドマー

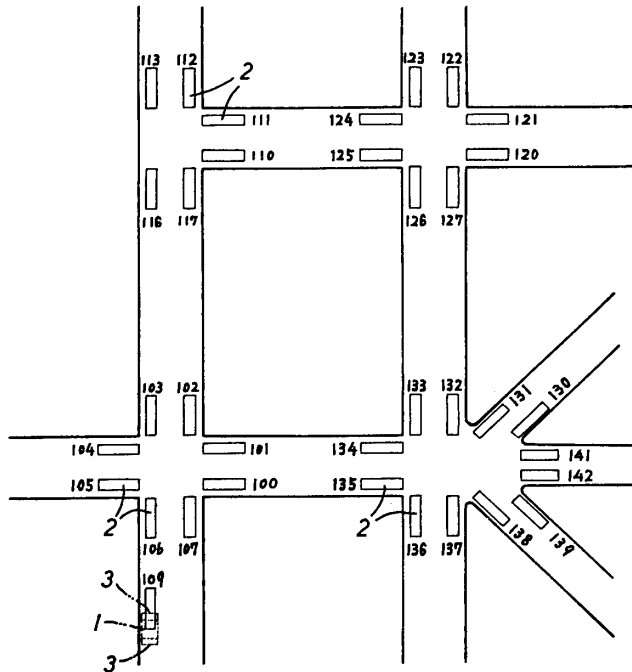
クを目指して走行するようにしたので、移動機械の走行路面には単に簡単なランドマークを離散的に付設するだけでよく、他の走行誘導に必要な情報はすべて移動機械上にマップとして保持させて、設備費を著しく軽減でき、しかも移動機械が上記マップを有していることから必ずしも走行経路をシーケンスとして与える必要はなく、例えば始点と終点のコードを与えるなどの簡単な操作で所要経路に沿う走行を行わせることができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法におけるランドマークによる誘導の概念図、第2図はランドマークセンサの構成図、第3図はランドマークの検出原理を説明するマーク検出回路の構成図、第4図はマップの一例を示す説明図、第5図は情報処理の概念を説明するブロック図である。

1……移動機械、2……ランドマーク、3……ランドマークセンサ。

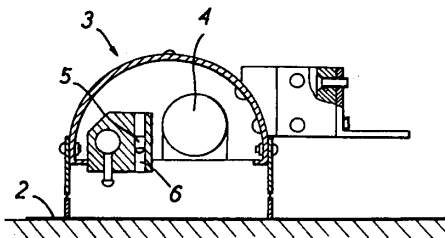
第1図



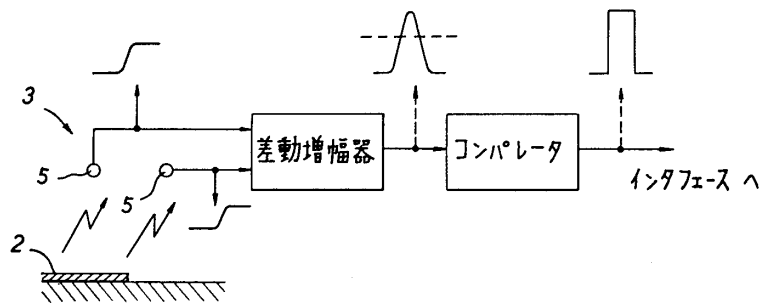
第4図

コード	左折	直進	右折
100	107ab	105a'b'	103a''b''
101		134c'd'	
102	101ef	107e'f'	105e''f''
103		109g'h'	
104	103ij	101i'j'	107i''j''
105		200k'l'	
106	105mn	103m'n'	101m''n''
107		302o'p'	
108			
109		106q'r'	
134	-500N	-502N	-504N
500	133αβ	131γδ	141εζ
502	131ηθ	141ικ	139λμ
504	141νξ	139οπ	137ρδ

第2図



第3図



第5図

