

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-187551

(P2020-187551A)

(43) 公開日 令和2年11月19日(2020.11.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO5D	1/02	(2020.01)	GO5D	1/02	H	2F129		
GO8G	1/16	(2006.01)	GO5D	1/02	S	5H181		
GO1C	21/34	(2006.01)	GO8G	1/16	C	5H301		
			GO1C	21/34				

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2019-91688 (P2019-91688)
 (22) 出願日 令和1年5月14日 (2019.5.14)

(71) 出願人 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 小田 和孝
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 Fターム(参考) 2F129 AA03 BB03 BB19 CC16 DD03
 DD04 DD21 DD53 HH21 HH25
 5H181 AA01 FF04 FF05 FF22 LL04
 LL09 LL15
 5H301 AA01 BB05 CC03 CC06 LL04
 LL07 LL08

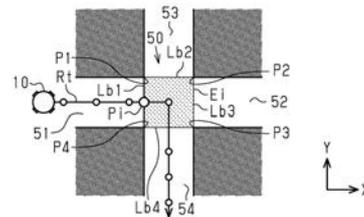
(54) 【発明の名称】 自律走行車

(57) 【要約】

【課題】 交差点の進入側で徐行及び停止することができる自律走行車を提供する。

【解決手段】 地図情報と自己位置に基づいて走行経路を走行する自律走行車 10 は、始点と終点から生成された走行経路 R t と、交差点エリア E i のうちの進入側の特定の境界線との交点 P i を、走行経路を分断する目的地として設定し、目的地に近づくと減速するとともに目的地に到着すると停止する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地図情報と自己位置に基づいて走行経路を走行する自律走行車であって、始点と終点から生成された走行経路と、交差点エリアのうちの進入側の特定の境界線との交点を、前記走行経路を分断する目的地として設定し、前記目的地に近づくと減速するとともに目的地に到着すると停止することを特徴とする自律走行車。

【請求項 2】

前記停止後の再走行の際に、徐行するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の自律走行車。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自律走行車に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 に開示の自動走行システムにおいては、撮像手段で誘導経路及び分岐タイルを撮像し、撮像した撮像情報から分岐タイルに設けられた誘導情報を抽出し、この誘導情報に基づいて自動走行車両の走行を制御する。こうすることにより、予め誘導経路及び分岐タイルを設けることで、自動走行車両に走行ルートに関する情報を持たせること無く、目的地に到達することが可能となる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2017 - 102601 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、自律走行車において、交差点の進入側での徐行及び一時停止が要求されるが、自動生成された経路に対して、交差点の情報を付与する方法がない。

本発明の目的は、交差点の進入側で徐行及び停止することができる自律走行車を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

上記課題を解決するための自律走行車は、地図情報と自己位置に基づいて走行経路を走行する自律走行車であって、始点と終点から生成された走行経路と、交差点エリアのうちの進入側の特定の境界線との交点を、前記走行経路を分断する目的地として設定し、前記目的地に近づくと減速するとともに目的地に到着すると停止することを要旨とする。

【0006】

これによれば、始点と終点から生成された走行経路と、交差点エリアのうちの進入側の特定の境界線との交点を、走行経路を分断する目的地として設定し、目的地に近づくと減速するとともに目的地に到着すると停止することにより、交差点の進入側で徐行及び停止することができる。

【0007】

また、自律走行車において、前記停止後の再走行の際に、徐行するようにするとよい。

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、交差点の進入側で徐行及び停止することができる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

10

20

30

40

50

【図 1】自律走行車の平面図。

【図 2】自律走行車のブロック図。

【図 3】走行制御処理を示すフローチャート。

【図 4】(a), (b) は走行制御処理を説明するための図。

【図 5】走行制御処理を説明するための図。

【図 6】走行制御処理を説明するための図。

【図 7】走行速度の推移を示す図。

【図 8】交差点付近での走行制御処理を説明するための図。

【図 9】交差点付近での走行制御処理を説明するための図。

【図 10】別例の交差点での走行制御処理を説明するための図。

10

【図 11】別例の交差点での走行制御処理を説明するための図。

【図 12】別例の交差点での走行制御処理を説明するための図。

【図 13】別例の交差点エリアを説明するための図。

【図 14】別例の交差点エリアを説明するための図。

【図 15】別例の交差点エリアを説明するための図。

【図 16】比較例における交差点での走行制御処理を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図 1 に示すように、自律走行車 10 は、地図情報と自己位置に基づいて走行経路 R t を走行する。

20

【0011】

自律走行車 10 は、車体 20 と、車体 20 に搭載された制御装置 30 と、を備える。車体 20 は、複数の車輪 21 を備える。自律走行車 10 は、例えば、荷を搬送する搬送台車である。

【0012】

本実施形態の車輪 21 は、全方向移動車輪である。全方向移動車輪とは、車軸と一体となって回転することに加えて、車軸の軸線方向への移動を許容する車輪である。車輪 21 は 4 つ設けられている。車輪 21 の回転数及び回転方向が制御されることで、車体 20 の向きを維持した状態での全方向への移動、車体 20 の向きを変更しながらの移動、移動しない状態での車体 20 の向きの変更が可能である。なお、上記した「全方向」とは、自律走行車 10 が走行する路面上や床面上での移動方向を示す。

30

【0013】

図 2 に示すように、自律走行車 10 は、車輪 21 を駆動させる駆動機構 40 を備える。駆動機構 40 は、車輪 21 を回転させるためのモータ 41 と、モータ 41 を駆動させるモータドライバ 42 と、を備える。なお、図示は省略するが、モータ 41 及びモータドライバ 42 は、車輪 21 の数と同数設けられる。モータドライバ 42 は、制御装置 30 からの指令に応じてモータ 41 の回転数を制御する。制御装置 30 は、モータドライバ 42 を介してモータ 41 の回転数を制御することで、車体 20 の進行方向を制御可能である。

【0014】

車両の自己位置は、GPS により検出してもよいが、距離センサ等の車載センサを用いて車両周囲の物体を検出して地図情報と比較して自己位置を推定してもよい。

図 2 に示すように、制御装置 30 は、CPU 31 と、RAM 及び ROM 等からなる記憶部 32 と、を備える。記憶部 32 には、車体 20 を制御するための種々のプログラムが記憶されている。制御装置 30 は、各種処理のうち少なくとも一部の処理を実行する専用のハードウェア、例えば、特定用途向け集積回路：ASIC を備えていてもよい。制御装置 30 は、コンピュータプログラムに従って動作する 1 つ以上のプロセッサ、ASIC 等の 1 つ以上の専用のハードウェア回路、あるいは、それらの組み合わせを含む回路として構成し得る。プロセッサは、CPU、並びに、RAM 及び ROM 等のメモリを含む。メモリは、処理を CPU に実行させるように構成されたプログラムコードまたは指令を格納して

40

50

いる。メモリ、即ち、コンピュータ可読媒体は、汎用または専用のコンピュータでアクセスできるあらゆるものを含む。

【0015】

記憶部32において、地図情報が記憶されているとともに、その地図情報において交差点エリアE_i(図9参照)が予め設定されている。地図情報を用いて走行経路R_t(図8参照)が設定されるとともに交差点エリアE_i(図9参照)が設定される。経路生成部及び交差点エリア設定部は車両に搭載してもよいが、車両の外部機器としてもよい。

【0016】

図1に示すように、自律走行車10を走行させる際には、制御装置30は、走行経路R_tを生成する。走行経路R_tは、自律走行車10の始点(例えば出発点である現在位置)P_sから終点(例えば最終到達点)P_eまでの経路である。なお、自律走行車10が直進している場合、車両正面が走行経路R_tを向く。走行経路R_tの生成方法として、A-Star探索、ダイクストラ法などを使用して、始点(現在位置など)P_sから走行経路R_tを生成することができるようになっている。具体的には、地図情報を使って走行経路R_tを生成し、始点P_sと終点(目的地)P_eを指定すれば最短経路を作ったり、他の行きたい所があれば経由点を通る経路を作ることができる。

10

【0017】

制御装置30は、自律走行車10から所定距離離れた走行経路R_t上の位置を目的地とし、目的地に向けて走行するように駆動機構40を制御する。目的地は、自律走行車10を移動させる目標となる。制御装置30は、自律走行車10の移動に合わせて、目的地を変更させることができる。制御装置30は、車両正面が自律走行車10の進行方向を向くように走行させる。

20

【0018】

次に、作用について説明する。

制御装置30のCPU31は、図3に示す走行制御処理を実行する。走行制御処理は、自律走行車10が走行している間、繰り返し行われる。

【0019】

図3を説明するにあたり、図4(a)、図4(b)、図5、図6、図7、図8、図9を用いる。

図4(b)に示すように、ユーザが目的地を設定する。この際、目的地を複数設定可能である。始点P_sと終点P_eが複数組あり、終点が次の始点となる。例えば、始点が現在地であり、それに対する終点が目的地D_{e1}となり、始点となる目的地D_{e1}に対する終点が目的地D_{e2}となる。図4(a)は、走行経路の設定の際において、目的地が3つ、即ち、目的地D_{e1}, D_{e2}, D_{e3}の場合を示している。

30

【0020】

3つ目的地D_{e1}, D_{e2}, D_{e3}の場合において、図5においては、走行経路の数は3つ、即ち、走行経路R_{t1}, R_{t2}, R_{t3}である。3つ走行経路R_{t1}, R_{t2}, R_{t3}を有する場合において、各走行経路で1回ずつ交差点が目的地として付与される場合(つまり、各走行経路R_{t1}, R_{t2}, R_{t3}に1つずつ交差点が存在する場合)を図6に示しており、図5の目的地D_{e1}, D_{e2}, D_{e3}の前後の走行経路で目的地が付与されることにより図6に示すように6つの走行経路R_{t1}, R_{t2}, R_{t3}, R_{t4}, R_{t5}, R_{t6}を有することになる。

40

【0021】

図7は、横軸に時間をとっているとともに縦軸に走行速度をとっている。自律走行車10は、直進走行等の通常走行では定速で走行する(図7での速度maxで走行する)。

図8、図9は、交差点50に走行経路R_tが設定されている状況を示す。図8に示す交差点50の例では、交差点50は真っ直ぐに延びる4つの走行路51, 52, 53, 54が直角に交わっている。4つの走行路51, 52, 53, 54は同一幅である。

【0022】

交差点エリアの指定は座標で入力することにより行われる。例えば、図9においては交

50

差する走行路におけるエッジ P_1 , P_2 , P_3 , P_4 の座標を指定することにより交差点エリア E_i を設定することができる。

【0023】

図9の四差路において、交差点エリア E_i は図9に示すように外郭が4つの辺よりなる正方形として登録されている。

本実施形態においては、交差点エリア E_i の外郭を構成する4つの辺が、交差点エリア E_i のうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} , L_{b2} , L_{b3} , L_{b4} となっている。そして、境界線 L_{b1} , L_{b2} , L_{b3} , L_{b4} と走行経路 R_t とが交わる点を検索していった進入側だけが目的地とされる(詳細は後述する)。

【0024】

CPU31は、図3のステップS100において、生成した走行経路 R_t 及び交差点エリア E_i の取り込みを行う。走行経路 R_t の生成は、図4(a)、図4(b)に示すように、地図上で目的地 De_1 , De_2 , De_3 ... を指定することにより、図5に示すように、経路生成アルゴリズム(A-Star探索、ダイクストラ法など)を使用して、始点(自律走行車10の現在位置など) P_s と終点 P_e から行われる。

【0025】

CPU31は、図3のステップS101において、走行経路 R_{t1} , R_{t2} , R_{t3} の途中に交差点があるか否か判定する。交差点エリア E_i は、地図上に範囲(例えば四角形)を指定し、交差点50の属性を付与したエリアである。

【0026】

CPU31は、図3のステップS102において、図9に示すように、走行経路 R_t と、交差点エリア E_i のうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} , L_{b2} , L_{b3} , L_{b4} との交点 P_i を、走行経路 R_t を分断する目的地として設定する。目的地は、行きたい所、即ち、走行経路 R_t の終点 P_e であり、減速後、停止する位置である。

【0027】

図8、図9において、走行経路 R_t は図の左側から交差点50に向かって右側に延び、交差点50を通過した後には下方向に抜けるように設定されている。図8での交差点50において図9に示すように四角形の交差点エリア E_i を有し、走行経路 R_t と、交差点エリア E_i のうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} , L_{b2} , L_{b3} , L_{b4} との交点 P_i を目的地として設定する。

【0028】

CPU31は、図3のステップS103において、目的地に向かって走行する。図7で説明すると、 t_1 のタイミングまでは最大速度(max)で走行する。

CPU31は、図3のステップS104において、目的地に近づいたか否か判定する。具体例としては、目的地までの距離が、現在の移動速度に応じて停止可能な予め定められた所定の距離となったか否かで判断する。そして、CPU31は、図7の t_1 のタイミングにおいて目的地に近づくと、図3のステップS105において減速する。図7で説明すると、 $t_1 \sim t_2$ の期間において走行速度を徐々に低下させる。

【0029】

CPU31は、図3のステップS106において、目的地に到着したか否か判定し、目的地に到着すると、ステップS107において、停止する。図7で説明すると、 t_2 のタイミングで走行速度を0にする。

【0030】

CPU31は、図3のステップS108において、次の目的地に向かって走行開始して直ちに最大速度(max)で走行する(図7の t_3 のタイミング以降)。

このようにして、自律走行車10の走行制御として、図6に示すように、走行経路 $R_{t1} \sim R_{t6}$ 、最終目的地 De_6 を作り、走行経路 R_{t1} を取得し、目的地 De_1 まで走行する。目的地 De_1 では、減速後、停止する。到着後、走行経路 R_{t2} を取得し、目的地 De_2 まで走行する。

【0031】

10

20

30

40

50

図 8、図 9 においては、走行経路 R_t は、 X 、 Y 座標上の多数の点を用いている。走行経路 R_t は、座標上の点（データ）を繋ぐように形成され、走行経路 R_t は、線分の結合となる。

【0032】

図 8 に示す交差点 50 を走行経路 R_t に付与する方法として、図 9 に示すように、走行経路 R_t と交差点エリア E_i のうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} 、 L_{b4} とが交差する点 P_i で走行経路 R_t を分断し、目的地とする。これにより、目的地の手前で徐行及び停止することが可能となる。

【0033】

つまり、交差点エリアの進入側において、走行経路 R_t を分断して目的地を設定することにより徐行及び停止し、交差点エリアの退出側においては、何もしない（停止しない）。交差点エリア E_i は、地図上に全ての交差点エリアを予め指定しておく。地図上で最終的な目的地を指定したら、間の走行経路に含まれる全ての交差点エリアの進入側が自動で目的地に設定される。なお、目的地 D_{e1} に着いたら次の目的地 D_{e2} が都度生成されるようにしてもよく、要は、走行経路の生成は、先にすべてに対して行っても、都度行ってもよい。

【0034】

先行文献 1 は、地図に交差点エリアを指定するものではなく、交差点の手前に先に交差点がある印（分岐タイル）を付与しておき、それを検出した場合に交差点の手前で停止する。これに対し、本実施形態では地図に交差点情報を付与し、交差点で徐行及び一時停止するものである。特許文献 1 のように印（分岐タイル）を付与する場合には、実際に何か印となる分岐タイルなどを貼る必要があり、検出するセンサも必要になる。本実施形態では、交差点を付与するために地図上に設定は必要であるが、実際にマークなどを設置する必要がない。

【0035】

このようにして、交差点をエリアで指定して交差点で走行経路 R_t を分断し、目的地を設置することで、元々走行する経路の終点である目的地では減速後に停止するので、そのロジックで走行を制御することで、交差点エリア E_i を意識することなく走行（徐行及び一時停止）できる。

【0036】

上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 地図情報と自己位置に基づいて走行経路 R_t を走行する自律走行車 10 の構成として、始点 P_s と終点 P_e から生成された走行経路 R_t と、交差点エリア E_i のうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} 、 L_{b4} との交点 P_i を、走行経路 R_t を分断する目的地として設定し、目的地に近づくとき減速するとともに目的地に到着すると停止する。よって、交差点 50 の進入側で徐行及び停止することができる。

【0037】

つまり、目的地情報として交差点 50 を付与することにより交差点エリア E_i を指定し、走行経路 R_t と交差点エリアのうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} 、 L_{b4} と交わる点を目的地とする（交点を求める）。よって、走行制御を行う際には、交差点エリア E_i を意識せず走行経路 R_t の追従のみで走行できる。即ち、生成した走行経路から走行するだけであり、交差点の有無を意識せずに走行することができる。

【0038】

(2) 特定の境界線 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} 、 L_{b4} は、交差点エリア E_i の全周（外郭）であり、走行経路 R_t と、交差点エリア E_i のうちの進入側の特定の境界線 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} 、 L_{b4} との交点 P_i を目的地として設定する。これにより、容易に交差点 50 の進入側で徐行及び停止することができる。

【0039】

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

図 7 において破線で示すように、 t_2 以降の停止後の再走行の際に、徐行するよう

10

20

30

40

50

にしてもよい。即ち、図7の $t_{10} \sim t_{11}$ の期間において低速で走行させる。目的地の属性として、交差点50を設定することで、次の走行開始時に徐行させる。速度を制限する徐行は、走行開始後の所定時間でも所定距離でもよい。

【0040】

図9では四角形の交差点エリア E_i のうちの4辺が進入側の特定の境界線 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} 、 L_{b4} であり、4辺を指定して進入側の1辺と走行経路 R_t が交わる点を目的地とした。これに代わり、図10に示すように、交差点エリア E_i の外郭の4つの辺のうちの1つの辺100を指定して任意の場所だけ交差点として扱うようにしてもよい。指定した辺100が交差点エリアのうちの進入側の特定の境界線となり、図10に示すように交差点エリア E_i の外郭が四角形の場合、4辺のうち、走行経路 R_t を分断する辺100を指定(設定)することで、交差点50で徐行及び停止をさせる場所を選択できる。

10

【0041】

詳しく説明する。

図11に示すように指定していない辺を通る際には徐行及び停止しないようにでき、図11の場合の走行経路 R_{t12} では徐行も停止もさせない。

【0042】

図12に示すように、走行経路 R_{t11} では徐行及び停止するが、走行経路 R_{t12} では一度エリアに入ったことが分かるので徐行及び停止をさせない。また、図12に示すように広い走行路120から狭い走行路121に進入する場合(走行経路 R_{13} の場合)には一度エリアに入ったことが分かるので徐行と停止を行わせないようにすることができる。つまり、用途例として、例えば図12に示すように見通しの悪い狭い走行路121から広い走行路120に出る時、三差路などで使用すると有用である。

20

【0043】

図16は、比較例である。図16に示すように、直線110を指定する場合(直線で属性を指定する場合)は、向きを指定しないと図16の走行経路 R_{t13} のごとく交差点を通過する際に徐行と停止を行わないようにすることができない。図16の場合に比べ図12の場合は交差点エリア E_i を四角形とすることにより進入側だけを決めることができ、四角形の交差点エリア E_i における4つの辺のうちの1つの辺を指定して進入側だけを分断することができる。

30

【0044】

図9において直角に交わる走行路51、52、53、54で交差点を規定したが、これに限ることなく、図13に示すように、交差点60は走行路130、131、132、133のように直角に交わらなくてもよい。

【0045】

他にも、図14に示すように、交差点61は走行路140、141、142、143、144が交わる五差路であってもよい。この場合を含めて、交差点エリアの指定は、四角形以外の多角形でも可能である。つまり、交差点エリア E_i は多角形で指定できるため、図13のように直角に交わらない交差点や図14のように五差路に対応できる。

【0046】

図9においては交差点エリア E_i を通路(走行路51、52、53、54)の交差エリアとしたがこれに限らない。例えば、交差点エリア E_i は、図15に示すように通路の交差エリアから通路(走行路51、52、53、54)側に若干はみ出して設定されていてもよい。つまり、図9においては交差する走行路におけるエッジ P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 の座標を指定することにより交差点エリア E_i を設定したが、図15に示すように、エッジ P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 よりも外側の点 P_{11} 、 P_{12} 、 P_{13} 、 P_{14} の座標を指定することにより交差点エリア E_i を設定してもよい。

40

【0047】

車輪21は、全方向移動車輪以外の車輪、即ち、車輪21の回転軸線方向への移動を許容しない車輪であってもよい。この場合、車輪を2つとし、2つの車輪の回転速度を異

50

ならせることで操舵を行う二輪速度差制御により車体 20 の進行方向を変更してもよい。あるいは、車輪毎に個別の操舵機構を設けて、車輪毎に個別の操舵を行うことで進行方向を変更可能としてもよい。

【0048】

自律走行車 10 は、荷を搬送する搬送台車に限られず、自律掃除走行車などでもよい。

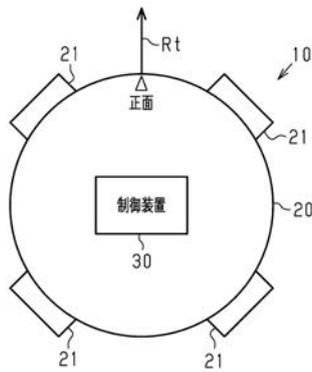
走行車としては、車輪で走行する車両に限られず、例えば、多足歩行方式の走行車であってもよい。

【符号の説明】

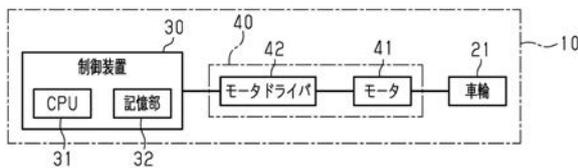
【0049】

10 ... 自律走行車、Rt ... 走行経路、Ei ... 交差点エリア、Lb1, Lb2, Lb3, Lb4 ... 境界線、Pi ... 交点。

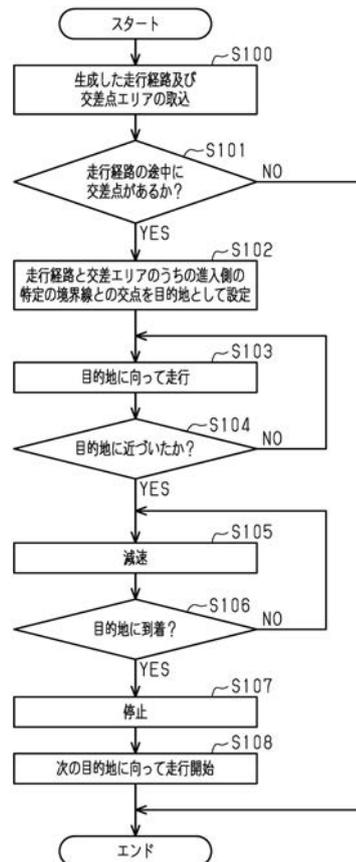
【図1】



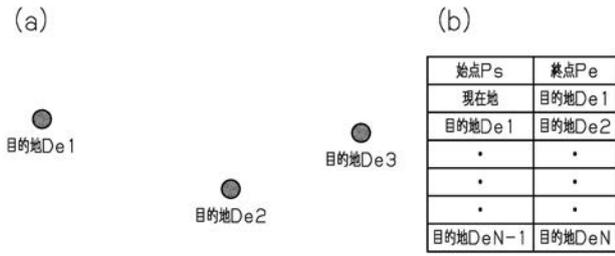
【図2】



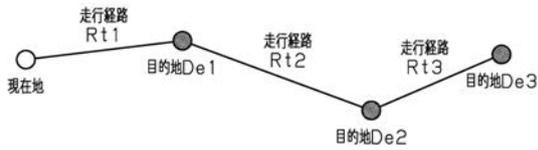
【図3】



【 图 4 】



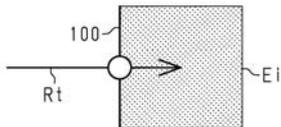
【 图 5 】



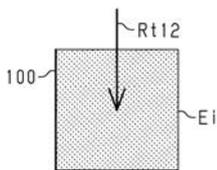
【 图 6 】



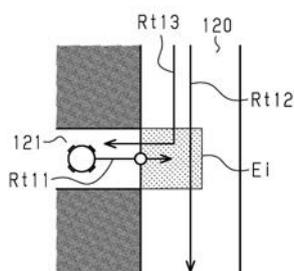
【 图 10 】



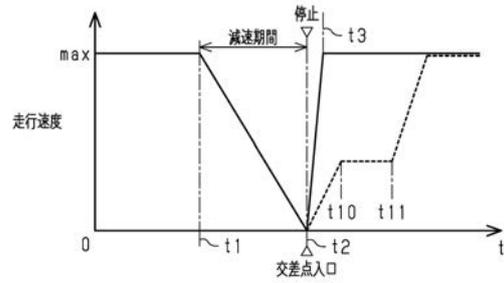
【 图 11 】



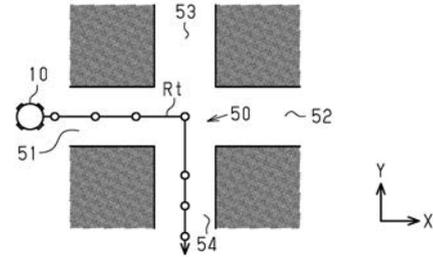
【 图 12 】



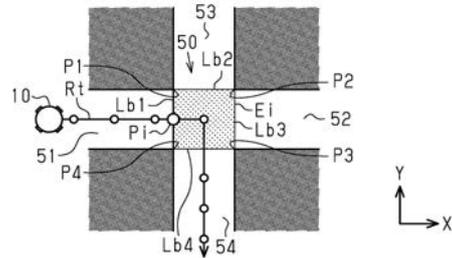
【 图 7 】



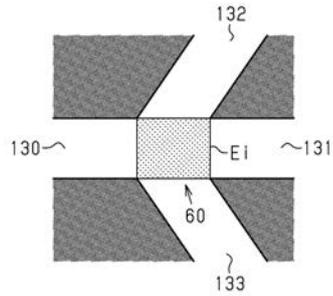
【 图 8 】



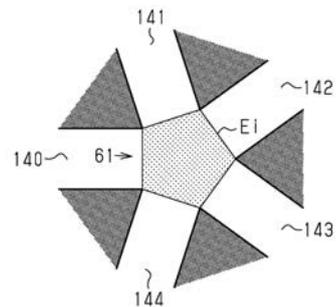
【 图 9 】



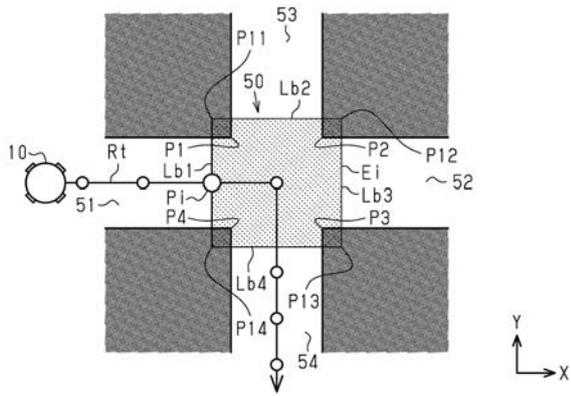
【 图 13 】



【 图 14 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

