

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7659397号
(P7659397)

(45)発行日 令和7年4月9日(2025.4.9)

(24)登録日 令和7年4月1日(2025.4.1)

(51)国際特許分類

F I

G 0 5 D 1/244(2024.01) G 0 5 D 1/244

G 0 5 D 1/43 (2024.01) G 0 5 D 1/43

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-16259(P2021-16259)	(73)特許権者	390029805
(22)出願日	令和3年2月4日(2021.2.4)		T H K 株式会社
(65)公開番号	特開2022-119270(P2022-119270 A)		東京都港区芝浦二丁目 1 2 番 1 0 号
(43)公開日	令和4年8月17日(2022.8.17)	(74)代理人	100141139
審査請求日	令和5年12月26日(2023.12.26)		弁理士 及川 周
		(74)代理人	100161506
			弁理士 川淵 健一
		(74)代理人	100188891
			弁理士 丹野 拓人
		(72)発明者	北野 斉
			東京都港区芝浦二丁目 1 2 番 1 0 号 T
			H K 株式会社内
		(72)発明者	臼井 翼
			東京都港区芝浦二丁目 1 2 番 1 0 号 T
			H K 株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、自律移動ロボット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出光を反射可能な第一セルと、前記検出光を反射不能な第二セルと、を備える複数のセルが二次元平面上に配置された被検出部を検出する画像処理装置であって、
前記被検出部は、前記画像処理装置が前記被検出部を識別するための識別領域を有しており、

前記被検出部における、一次方向に並んだ2つの前記第一セルの前記一次方向と直交する二次方向における相対的な第一変位量と、前記二次方向に並んだ2つの前記第一セルの前記一次方向における相対的な第二変位量と、に基づいて、前記被検出部の傾きを算出する算出部を有し、

前記算出部は、

前記一次方向に並んだ2つの前記第一セルの検出座標から、前記二次方向において、当該2つの前記第一セルの、前記識別領域とは反対側に配置された2つの前記第二セルとの境界に至るまでのそれぞれの距離に基づいて、前記第一変位量を算出し、

前記二次方向に並んだ2つの前記第一セルの検出座標から、前記一次方向において、当該2つの前記第一セルの、前記識別領域とは反対側に配置された2つの前記第二セルとの境界に至るまでのそれぞれの距離に基づいて、前記第二変位量を算出する、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記被検出部は、前記画像処理装置が前記被検出部を検出するための被検出領域を有し

ており、

前記算出部は、前記一次方向及び前記二次方向の少なくともいずれか一方の走査により前記被検出領域を検出すると共に、前記被検出領域に含まれる前記第一セルから前記被検出部の傾きを算出する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記被検出領域は、前記一次方向の走査により検出される第一領域と、前記二次方向の走査により検出され、前記第一領域と一部重なる第二領域と、を含み、

前記算出部は、前記第一領域と前記第二領域が重なる領域に配置された前記第一セルと、前記第一領域に含まれるもう 1 つの前記第一セルの前記二次方向における相対的な前記第一変位量と、前記第一領域と前記第二領域が重なる領域に配置された前記第一セルと、前記第二領域に含まれるもう 1 つの前記第一セルの前記一次方向における相対的な前記第二変位量と、に基づいて、前記被検出部の傾きを算出する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 4】

前記被検出領域は、前記一次方向の走査により検出される第一領域と、前記一次方向の走査により検出され、前記第一領域と前記二次方向で異なる位置に配置された第二領域と、を含み、

前記算出部は、前記第一領域の一端部に配置された前記第一セルと、前記第一領域に含まれる、もう 1 つの前記第一セルの前記二次方向における相対的な前記第一変位量と、前記第一領域の一端部に配置された前記第一セルと、前記第二領域の一端部に配置された前記第一セルの前記一次方向における相対的な前記第二変位量と、に基づいて、前記被検出部の傾きを算出する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 5】

前記算出部は、前記識別領域を走査する方向を、前記被検出部の傾きに基づいて補正する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

複数のセルが二次元平面上に配置された被検出部を有する標識を、搭載した撮像部で読み取り、前記標識に誘導されて移動する自律移動ロボットであって、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載された画像処理装置を備える、ことを特徴とする自律移動ロボット。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、自律移動ロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、下記特許文献 1 に記載の画像処理装置、移動ロボットの制御システム、および移動ロボットの制御方法が知られている。この画像処理装置は、二次元平面上に、正方形又は長方形からなるセルであって、照射された光を反射可能な第一セルと照射された光を反射不能な第二セルとを、 $a \times a$ 、又は $a \times b$ (ただし、 a 、 $b = 3, 4, 5, 6, \dots$) の行列配置して構成される被検出体と、光を照射する照射部と、前記照射部から照射された光が前記被検出体を構成する前記第一セルと前記第二セルに照射された後、前記第一セルから反射された光をカメラで撮像する撮像部と、前記撮像部によって撮像された撮像データに基づいて、前記被検出体に設定された情報を取得する算出部と、を備える検出部と、を備えている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019 - 102047 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

上記のように、複数のセルが二次元平面上に配置された被検出部は、例えば、自律移動ロボットの移動経路などに設置され、自律移動ロボットを誘導するサインポストなどとして使用される。ところで、このような被検出部を設置するとき、被検出部がロール方向に傾いてしまう場合がある。そうすると、画像処理装置による被検出部の読み取りが困難になる虞がある。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、被検出部のロール方向の傾きを把握し、被検出部の読み取り確度の低下を抑制できる画像処理装置、自律移動ロボットの提供を目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記の課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、複数のセルが二次元平面上に配置された被検出部を検出する画像処理装置であって、前記被検出部における、一次方向に並んだ2つのセルの前記一次方向と直交する二次方向における相対的な変位量と、前記二次方向に並んだ2つセルの前記一次方向における相対的な変位量と、に基づいて、前記被検出部の傾きを算出する算出部を有する。

【0007】

また、本発明の自律移動ロボットは、複数のセルが二次元平面上に配置された被検出部を有する標識を、搭載した撮像部で読み取り、前記標識に誘導されて移動する自律移動ロボットであって、先に記載された画像処理装置を備える。

20

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、被検出部のロール方向の傾きを把握し、被検出部の読み取り確度の低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】本発明の第1実施形態における自律移動ロボットが移動する様子を上方から見た模式図である。

30

【図2】本発明の第1実施形態における自律移動ロボットの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態におけるサインポスト検出部が読み取るサインポストの被検出部の一例を示す正面図である。

【図4】本発明の第1実施形態における自律移動ロボットの画像処理を示すフロー図である。

【図5】本発明の第1実施形態における自律移動ロボットの画像処理を示すフロー図である。

【図6】本発明の第1実施形態におけるロール方向に傾いた被検出部を含む撮像画像を示すイメージ図である。

【図7】本発明の第2実施形態における自律移動ロボットの画像処理を示すフロー図である。

40

【図8】本発明の第2実施形態における自律移動ロボットの画像処理を示すフロー図である。

【図9】本発明の第2実施形態におけるロール方向に傾いた被検出部を含む撮像画像を示すイメージ図である。

【発明を実施するための形態】**【0010】**

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0011】

(第1実施形態)

50

図 1 は、本発明の第 1 実施形態における自律移動ロボット 1 が移動する様子を上方から見た模式図である。

図 1 に示すように、自律移動ロボット 1 は、移動経路 10 に沿って配置された複数のサインポスト SP を、ロボット本体 20 に搭載した撮像部 26 で順に読み取りながら移動する。つまり、自律移動ロボット 1 は、複数のサインポスト SP に誘導されて移動経路 10 を移動する。

【0012】

ここで「サインポスト」とは、サイン（標識）を有して、移動経路 10 あるいは移動経路 10 近傍の所定の場所に置かれた構造体を言う。サインは、その構造体の識別情報（ターゲット ID）を含む。本実施形態のサインは、後述する図 3 に示すように、光を反射可能な第一セル（セル C11、C13...）と、光を反射不能な第二セル（セル C12、C21...）とが、二次元平面上に配置された被検出部 C である。なお、サインは、1 次元コード（バーコード）や、その他の 2 次元コードなどであっても構わない。

10

【0013】

図 2 は、本発明の第 1 実施形態における自律移動ロボット 1 の構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、自律移動ロボット 1 は、サインポスト検出部 21（画像処理装置）と、駆動部 22 と、制御部 23 と、通信部 24 と、を備えている。

【0014】

サインポスト検出部 21 は、照射部 25 と、2 つの撮像部 26 と、算出部 27 と、を有する。また、駆動部 22 は、モータ制御部 28 と、2 つのモータ 29 と、左右の駆動輪 20L、20R と、を有する。なお、サインポスト検出部 21 及び駆動部 22 の構成は、あくまで一例であって、他の構成であっても構わない。

20

【0015】

照射部 25 は、自律移動ロボット 1 の進行方向の前面の中央位置に取り付けられ、例えば、赤外 LED 光を前方に照射する。赤外 LED 光は、工場内などの暗所や可視光の強い場所等に好適である。なお、照射部 25 は、赤外 LED 光以外の検出光を照射する構成であっても構わない。

【0016】

2 つの撮像部 26 は、サインポスト検出部 21 の左右に配置されている。2 つの撮像部 26 は、例えば、赤外線フィルタを組み合わせたカメラが用いられ、サインポスト SP で反射された反射光（赤外 LED 光）を撮像する。

30

【0017】

算出部 27 は、2 つの撮像部 26 から送信された撮像画像に基づき、2 値化処理を行うことで白黒からなる 2 値化画像データを形成し、さらに 2 値化された画像データを用いて三角測量（2 つの撮像部 26 の撮像画像の差分を用いた三角測量）による演算を行うことで、自律移動ロボット 1 に対してサインポスト SP がどのような距離（距離 Z）と方向（角度 θ ）に位置するのかを算出する。

【0018】

なお、算出部 27 は、撮像画像に複数のサインポスト SP が含まれる場合、サインポスト SP の識別情報（ターゲット ID）を検出して目標とするサインポスト SP を選択し、目標とするサインポスト SP までの距離 Z と角度 θ とを算出する。

40

【0019】

駆動輪 20L は、自律移動ロボット 1 の進行方向に対して左側に設けられている。駆動輪 20R は、自律移動ロボット 1 の進行方向に対して右側に設けられている。なお、自律移動ロボット 1 は、自律移動ロボット 1 の姿勢を安定させるために、駆動輪 20L、20R 以外の車輪を有していてもよい。

モータ 29 は、モータ制御部 28 の制御に応じて、左右の駆動輪 20L、20R を回転させる。

【0020】

50

モータ制御部 28 は、制御部 23 から入力される角速度指令値に基づいて、左右のモータ 29 に対して電力を供給する。左右のモータ 29 がモータ制御部 28 から供給される電力に応じた角速度で回転することにより、自律移動ロボット 1 が前進または後進する。また、左右のモータ 29 の角速度に差を生じさせることにより、自律移動ロボット 1 の進行方向が変更される。

【0021】

制御部 23 は、サインポスト検出部 21 によってサインポスト S P から読み取った情報に基づいて、駆動部 22 を制御する。

【0022】

図 1 に示す移動例では、自律移動ロボット 1 は、移動経路 10 の左側から一定の距離を保って移動する。自律移動ロボット 1 は、移動経路 10 の左側から一定の距離を保つためにサインポスト S P に対する距離 X_{ref} を決定すると共に、検出したサインポスト S P までの距離 Z と角度 θ とを取得し、距離 Z と角度 θ とが予め定められた条件を満たす進行方向を算出する。

10

【0023】

角度 θ は、自律移動ロボット 1 の進行方向と、検出されたサインポスト S P の方向とが成す角である。自律移動ロボット 1 は、サインポスト S P と目標経路との距離が X_{ref} となるように進行する。自律移動ロボット 1 は、誘導されるサインポスト S P (例えばサインポスト S P 1) までの距離 Z が予め定められた閾値より近くなると、目標を次のサインポスト S P (例えばサインポスト S P 2) に切り替えて移動する。なお、サインポスト S P 2 は、ロール方向に傾いた状態を表している。ロール方向とは、サインポスト S P (具体的には後述する被検出部 C) の面直方向に延びる軸をロール軸としたとき、そのロール軸を周回する方向をいう。

20

【0024】

図 3 は、本発明の第 1 実施形態におけるサインポスト検出部 21 が読み取るサインポスト S P の被検出部 C の一例を示す正面図である。

図 3 に示すように、サインポスト S P は、赤外 L E D 光を反射可能な第一セル (セル C 1 1、C 1 3 ...) と、赤外 L E D 光を反射不能な第二セル (セル C 1 2、C 2 1 ...) とが、二次元平面上に配置された被検出部 C を備えている。

【0025】

30

本実施形態の被検出部 C は、3 行 × 3 列の行列状のパターンからなる。具体的には、被検出部 C は、1 行 1 列目のセル C 1 1 (第一セル) と、1 行 2 列目のセル C 1 2 (第二セル) と、1 行 3 列目のセル C 1 3 (第一セル) と、2 行 1 列目のセル C 2 1 (第二セル) と、2 行 2 列目のセル C 2 2 (第一セル) と、2 行 3 列目のセル C 2 3 (第二セル) と、3 行 1 列目のセル C 3 1 (第一セル) と、3 行 2 列目のセル C 3 2 (第二セル) と、3 行 3 列目のセル C 3 3 (第一セル) と、を備える。

【0026】

第一セル (セル C 1 1、C 1 3、C 2 2、C 3 1、C 3 3) は、例えば、アルミニウム箔や酸化チタンの薄膜等の赤外 L E D 光の反射率が高い材料によって形成されている。第二セル (セル C 1 2、C 2 1、C 2 3、C 3 2) は、例えば、赤外カットフィルムや偏光フィルム、赤外線吸収材、黒色フェルト等の赤外 L E D 光の反射率が低い材料によって形成されている。

40

【0027】

算出部 27 は、撮像部 26 が撮像した撮像画像に含まれる被検出部 C に対して第一走査 S C 1 及び第二走査 S C 2 をすることで、サインポスト S P を検出する。第一走査 S C 1 では、例えば、1 行目の「白、黒、白」で配置されたセル C 1 1 (第一セル)、セル C 1 2 (第二セル)、及びセル C 1 3 (第一セル) を検出する。第二走査 S C 2 では、例えば、1 列目の「白、黒、白」で配置されたセル C 1 1 (第一セル)、セル C 2 1 (第二セル)、及びセル C 3 1 (第一セル) を検出する。

【0028】

50

白を「1」、黒を「0（ゼロ）」とするバイナリーコードで表現すると「白、黒、白」は「1、0、1」と示すことができ、算出部27は、第一走査SC1による「1、0、1」と、第二走査SC2による「1、0、1」の読み取りが成功したとき、サインポストSPを検出する。

【0029】

算出部27は、被検出部Cの残りのセル（2行2列目のセルC22と、2行3列目のセルC23と、3行2列目のセルC32と、3行3列目のセルC33）からサインポストSPの識別情報（ターゲットID）を読み取る。図3に示す例では、4ビットの情報で、算出部27にサインポストSPの識別情報を読み取らせることができる。

【0030】

以上のように、被検出部Cは、サインポスト検出部21が被検出部Cを検出するための被検出領域C10と、サインポスト検出部21が被検出部Cを識別するための識別領域20Cと、を有する。被検出領域C10には、被検出部Cの1行目のセルC11、セルC12、及びセルC13からなるスタートバーC10a（第一領域）と、被検出部Cの1列目のセルC11、セルC21、及びセルC31からなるストップバーC10b（第二領域）と、が含まれる。

【0031】

スタートバーC10aとストップバーC10bは、被検出部Cの1行1列目において一部重なっている。つまり、1行1列目のセルC11は、スタートバーC10a及びストップバーC10bの一部を形成している。識別領域20Cには、2行2列目のセルC22と、2行3列目のセルC23と、3行2列目のセルC32と、3行3列目のセルC33と、が含まれる。

【0032】

図2に戻り、通信部24は、図示しない上位システムと通信を行う。図示しない上位システムは、例えば、移動経路10における自律移動ロボット1の現在位置に基づいて、検出すべきサインポストSPの識別情報（ターゲットID）を自律移動ロボット1に提供する。

【0033】

以下、図4～図6を参照して、上述した自律移動ロボット1（サインポスト検出部21）の画像処理の流れについて具体的に説明する。以下の説明において、特に断りが無い限り、自律移動ロボット1の画像処理に関する計算は算出部27が行う。なお、自律移動ロボット1の走行制御に関する計算は制御部23が行う。

【0034】

図4及び図5は、本発明の第1実施形態における自律移動ロボット1の画像処理を示すフロー図である。なお、図4及び図5に示す丸中数字の1～2は、図4及び図5に示す両フローの繋がりを示している。図6は、本発明の第1実施形態におけるロール方向に傾いた被検出部Cを含む撮像画像を示すイメージ図である。

算出部27は、図6に示す撮像画像から被検出部C（サイン）を検出する処理を開始する（ステップS1）。なお、以下の処理は、撮像部26が撮像する撮像画像の1フレーム（1枚）ごとに実行する。

【0035】

まず、図6に示すように、撮像画像の座標（ X_0 ， Y_0 ）からX軸方向に1行ずつ走査し（上述した第一走査SC1）、 Y_n 行目の白（第一セル）、黒（第二セル）、白（第一セル）の幅 w_1 ， w_2 ， w_3 を調べる（ステップS2）。なお、撮像画像においては、撮像画像の左上角が原点座標（ X_0 ， Y_0 ）とされ、横方向がX軸方向（一次方向）とされて、撮像画像の縦方向がY軸方向（二次方向）とされている。また、撮像画像の横方向右側がX軸方向の+側であり、撮像画像の縦方向下側がY軸方向の+側である。

【0036】

次に、幅 w_1 ， w_2 ， w_3 が等間隔である白、黒、白の並びがあるか否かを判断する（ステップS3）。なお、幅 w_1 ， w_2 ， w_3 が等間隔である白、黒、白の並びがあるとは、最

10

20

30

40

50

初に検出された白の幅 w_1 を基準とした場合に、その後に検出された黒の幅 w_2 、白の幅 w_3 が、例えば幅 w_1 の $\pm 10\%$ の範囲内にあることをいう。

【0037】

ステップ S3 で「YES」の場合、 Y_n 行目の $X_n \sim X_{n+3}$ までをスタートバー C10a であるとみなし、スタートバー C10a を構成する白と黒の境界位置 $X_n \sim X_{n+3}$ を記憶しておく（ステップ S4）。

なお、ステップ S3 で「NO」の場合、変数 n を +1 カウントした後、ステップ S2 に戻り、次の Y_{n+1} 行目の白（第一セル）、黒（第二セル）、白（第一セル）の幅 w_1, w_2, w_3 を調べる。

【0038】

ステップ S4 の次は、幅 w_1 の X 軸方向の中心位置 X_s を求める（ステップ S5）。そして、中心位置 X_s を含む列を、Y 軸方向に Y_n の位置から走査（上述した第二走査 SC2）する（ステップ S6）。次に、ステップ S6 での第二走査 SC2 において、白、黒、白の並びがあるか否かを判断する（ステップ S7）。

【0039】

ステップ S7 で「YES」の場合、 X_s 列目の白、黒、白をストップバー C10b であるとみなし、第二走査 SC2 において自明となった黒（セル C21）の Y 軸方向の高さ h_2 、白（セル C31）の Y 軸方向の高さ h_3 から、黒（セル C21）の Y 軸方向の中心位置 Y_{n+1} 、白（セル C31）の Y 軸方向の中心位置 Y_{n+2} を求める（ステップ S8）。

なお、ステップ S7 で「NO」の場合、変数 n を +1 カウントした後、ステップ S2 に戻り、次の Y_{n+1} 行目の白（第一セル）、黒（第二セル）、白（第一セル）の幅 w_1, w_2, w_3 を調べる。

【0040】

ステップ S8 の次は、図 6 に示す長さ L_1, L_2, L_3, L_4 を走査し、その長さを求める（図 5 のステップ S21）。長さ L_1 は、座標 (X_s, Y_n) から Y 軸方向 - 側（紙面上側）に走査し、白黒の境界に至るまでの Y 軸方向の距離である。長さ L_2 は、座標 $(X_{n+2} + w_3 / 2, Y_n)$ から Y 軸方向 - 側（紙面上側）に走査し、白黒の境界に至るまでの Y 軸方向の距離である。長さ L_3 は、座標 (X_s, Y_n) から X 軸方向 - 側（紙面左側）に走査し、白黒の境界に至るまでの X 軸方向の距離である。長さ L_4 は、座標 (X_s, Y_{n+2}) から X 軸方向 - 側（紙面左側）に走査し、白黒の境界に至るまでの X 軸方向の距離である。

【0041】

ステップ S21 の次は、長さ L_1, L_2 から X 軸方向の変化量に対する傾き a_y を計算し、長さ L_3, L_4 から Y 軸方向の変化量に対する傾き a_x を計算する（ステップ S22）。つまり、算出部 27 は、被検出部 C における、X 軸方向に並んだ 2 つのセル C11, C13 の X 軸方向と直交する Y 軸方向における相対的な変位置 $(L_1 - L_2)$ と、Y 軸方向に並んだ 2 つセル C11, C31 の X 軸方向における相対的な変位置 $(L_3 - L_4)$ と、に基づいて、被検出部 C の傾き a_x, a_y を算出する。

【0042】

ステップ S22 の次は、傾き a_x, a_y を用い、下式 (1) ~ (4) により、被検出部 C の識別領域 C20 の各座標 $P_1 \sim P_6$ に対し、回転後の $P_1' \sim P_6'$ （白黒の境界座標）を算出する（ステップ S23）。なお、 P_N は、被検出部 C の傾きが無いとした場合（傾きをゼロとした場合）の座標である。 P_N' は、被検出部 C の傾いた状態（ロール回転後）の座標である。

$$P_N = (X_N, Y_N) \quad \dots (1)$$

$$P_N' = (X_N', Y_N') \quad \dots (2)$$

$$X_N' = X_N + a_x (Y_N - Y_n) \quad \dots (3)$$

$$Y_N' = Y_N + a_y (X_N - X_s) \quad \dots (4)$$

【0043】

ステップ S23 の次は、識別領域 C20 の 4 箇所（セル C22、C23、C32、C3

10

20

30

40

50

3) を下記 1. ~ 4. のとおり走査し、各セルが白黒のいずれであるか調べる (ステップ S 2 4)。

1. 始点 P_1' から終点 P_2' とする箇所
2. 始点 P_2' から終点 P_3' とする箇所
3. 始点 P_4' から終点 P_5' とする箇所
4. 始点 P_5' から終点 P_6' とする箇所

【0044】

ステップ S 2 4 の次は、1. ~ 4. の走査結果から、白であるセル C 2 2、C 2 3、C 3 2 を 1、黒であるセル C 3 3 を 0 とするバイナリーコードとして読み取り、10 進数の ID 情報として変換・計算する (ステップ S 2 5)。

10

【0045】

次に、その ID 情報が、設定 ID (ターゲット ID) と同一か否かを判断する (ステップ S 2 6)。

ステップ S 2 6 で「YES」の場合、検出した被検出部 C の外形座標からその重心座標 G を出力することで (ステップ S 2 7)、被検出部 C の検出及び読み取りの一連の処理が終了する。

なお、ステップ S 2 6 で「NO」の場合、変数 n を + 1 カウントした後、ステップ S 2 に戻り、次の Y_{n+1} 行目の白 (第一セル)、黒 (第二セル)、白 (第一セル) の幅 w_1 , w_2 , w_3 を調べる。

【0046】

20

このように、上述した第 1 実施形態によれば、複数のセル C 1 1, C 1 2 ... が二次元平面上に配置された被検出部 C を検出するサインポスト検出部 2 1 であって、被検出部 C における、X 軸方向に並んだ 2 つのセル C 1 1, C 1 3 の X 軸方向と直交する Y 軸方向における相対的な変位量 ($L_1 - L_2$) と、Y 軸方向に並んだ 2 つセル C 1 1, C 3 1 の X 軸方向における相対的な変位量 ($L_3 - L_4$) と、に基づいて、被検出部 C の傾き a_x , a_y を算出する算出部 2 7 を有する。この構成によれば、被検出部 C がロール方向にどれだけ傾いているか把握できるため、被検出部 C の読み取り確度を向上させることができる。

【0047】

また、第 1 実施形態によれば、被検出部 C は、サインポスト検出部 2 1 が被検出部 C を検出するための被検出領域 C 1 0 を有しており、算出部 2 7 は、X 軸方向及び Y 軸方向の走査により被検出領域 C 1 0 を検出すると共に、被検出領域 C 1 0 に含まれるセル C 1 1, C 1 3, C 3 1 から被検出部 C の傾きを算出する。この構成によれば、被検出部 C の被検出領域 C 1 0 の検出によって自明となったセル C 1 1, C 1 3, C 3 1 を利用して被検出部 C の傾きを算出できるため、演算処理を効率化できる。

30

【0048】

また、第 1 実施形態によれば、被検出領域 C 1 0 は、X 軸方向の走査により検出されるスタートバー C 1 0 a と、Y 軸方向の走査により検出され、スタートバー C 1 0 a と一部重なるストップバー C 1 0 b と、を含み、算出部 2 7 は、スタートバー C 1 0 a とストップバー C 1 0 b が重なる領域に配置されたセル C 1 1 と、スタートバー C 1 0 a に含まれるもう 1 つのセル C 1 3 の Y 軸方向における相対的な変位量 ($L_1 - L_2$) と、スタートバー C 1 0 a とストップバー C 1 0 b が重なる領域に配置されたセル C 1 1 と、ストップバー C 1 0 b に含まれるもう 1 つのセル C 3 1 の X 軸方向における相対的な変位量 ($L_3 - L_4$) と、に基づいて、被検出部 C の傾き a_x , a_y を算出する。この構成によれば、スタートバー C 1 0 a とストップバー C 1 0 b が重なる領域に配置されたセル C 1 1 を含む 3 つのセルから被検出部 C の傾きを算出することができるため、4 つのセルから被検出部 C の傾きを算出するよりも演算処理を効率化できる。

40

【0049】

また、第 1 実施形態によれば、被検出部 C は、サインポスト検出部 2 1 が被検出部 C を識別するための識別領域 C 2 0 を有しており、算出部 2 7 は、識別領域 C 2 0 を走査する方向を、被検出部 C の傾き a_x , a_y に基づいて補正する。この構成によれば、図 6 に示

50

すように、識別領域 $C20$ における走査を、被検出部 C の傾きに依じて斜め方向に走査することにより、傾いて設置された被検出部 C の読み取り確度を向上させることができる。

【0050】

また、第1実施形態によれば、複数のセル $C11$, $C12$... が二次元平面上に配置された被検出部 C を有するサインポスト SP を、搭載した撮像部 26 で読み取り、サインポスト SP に誘導されて移動する自律移動ロボット1であって、上述したサインポスト検出部 21 を備えることにより、被検出部 C のロール方向の傾きを把握し、被検出部 C の読み取り確度の低下を抑制して安定した移動が可能となる。

【0051】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【0052】

図7及び図8は、本発明の第2実施形態における自律移動ロボット1の画像処理を示すフロー図である。なお、図7及び図8に示す丸中数字の3~4は、図7及び図8に示す両フローの繋がりを示している。図9は、本発明の第2実施形態におけるロール方向に傾いた被検出部 C を含む撮像画像を示すイメージ図である。

算出部 27 は、図9に示す撮像画像から被検出部 C (サイン) を検出する処理を開始する(ステップ $S31$)。なお、第2実施形態の被検出部 C では、2行目のセル $C21$, $C22$, $C23$ が、識別領域 $C20$ を構成し、3行目のセル $C31$, $C32$, $C33$ が、被検出領域 $C10$ のストッパー $C10b$ を構成している。

【0053】

先ず、図9に示すように、撮像画像の座標 (X_0, Y_0) から X 軸方向に1行ずつ走査し(上述した第一走査 $SC1$)、 Y_n 行目の白(第一セル)、黒(第二セル)、白(第一セル)の幅 w_1 , w_2 , w_3 を調べる(ステップ $S32$)。次に、幅 w_1 , w_2 , w_3 が等間隔である白、黒、白の並びがあるか否かを判断する(ステップ $S33$)。

【0054】

ステップ $S33$ で「YES」の場合、 Y_n 行目の $X_n \sim X_{n+3}$ までをスタートバー $C10a$ であるとみなし、スタートバー $C10a$ を構成する白と黒の境界位置 $X_n \sim X_{n+3}$ を記憶しておく(ステップ $S34$)。

なお、ステップ $S33$ で「NO」の場合、変数 n を+1カウントした後、ステップ $S32$ に戻り、次の Y_{n+1} 行目の白(第一セル)、黒(第二セル)、白(第一セル)の幅 w_1 , w_2 , w_3 を調べる。

【0055】

ステップ $S34$ の次は、幅 w_1 , w_2 , w_3 の3つの値の平均 w_{ave} を求める(ステップ $S35$)。次に、 Y_n に対し、 w_{ave} の2倍の大きさを加え、ストッパー $C10b$ を検出するための Y_{n+2} を求める(ステップ $S36$)。次に、 Y_{n+2} 行目の X_n から X_{n+3} までを走査(第二走査 $SC2$)する(ステップ $S37$)。次に、ステップ $S37$ での第二走査 $SC2$ において、白、黒、白の並びがあるか否かを判断する(ステップ $S38$)。

【0056】

ステップ $S38$ で「YES」の場合、 Y_{n+2} 行目の白、黒、白をストッパー $C10b$ であるとみなし、第二走査 $SC2$ において自明となった白(セル $C31$)と黒(セル $C32$)の X 軸方向の境界位置 X_s を記憶する(ステップ $S39$)。

なお、ステップ $S38$ で「NO」の場合、変数 n を+1カウントした後、ステップ $S32$ に戻り、次の Y_{n+1} 行目の白(第一セル)、黒(第二セル)、白(第一セル)の幅 w_1 , w_2 , w_3 を調べる。

【0057】

ステップ $S39$ の次は、図9に示す $L1$, $L2$ 及び $D1$ の長さを求める(図8のステップ $S41$)。長さ $L1$ は、座標 $(X_{n+w_1/2}, Y_n)$ から Y 軸方向 - 側(紙面上側)に走査し、白黒の境界に至るまでの Y 軸方向の距離である。長さ $L2$ は、座標 $(X_{n+2} + w$

10

20

30

40

50

$3/2, Y_n)$ から Y 軸方向 - 側 (紙面上側) に走査し、白黒の境界に至るまでの Y 軸方向の距離である。長さ D_1 は、 $X_{n+1} - X_S$ である。

【0058】

ステップ S 4 1 の次は、長さ L_1, L_2 から X 軸方向の変化量に対する傾き a_Y を計算し、長さ D_1 から Y 軸方向の変化量に対する傾き a_X を計算する (ステップ S 4 2)。つまり、算出部 2 7 は、被検出部 C における、X 軸方向に並んだ 2 つのセル C_{11}, C_{13} の X 軸方向と直交する Y 軸方向における相対的な変位量 ($L_1 - L_2$) と、Y 軸方向に並んだ 2 つセル C_{11}, C_{31} の X 軸方向における相対的な変位量 (D_1) と、に基づいて、被検出部 C の傾き a_X, a_Y を算出する。

【0059】

ステップ S 4 2 の次は、傾き a_X, a_Y を用い、下式 (1) ~ (4) により、被検出部 C の識別領域 C_{20} の各座標 $P_1 \sim P_4$ に対し、回転後の $P_1' \sim P_4'$ (白黒の境界座標) を算出する (ステップ S 4 3)。なお、 P_N は、被検出部 C の傾きが無いとした場合 (傾きをゼロとした場合) の座標である。 P_N' は、被検出部 C の傾いた状態 (ロール回転後) の座標である。

$$P_N = (X_N, Y_N) \dots (1)$$

$$P_N' = (X_N', Y_N') \dots (2)$$

$$X_N' = X_N + a_X (Y_N - Y_n) \dots (3)$$

$$Y_N' = Y_N + a_Y (X_N - X_S) \dots (4)$$

【0060】

ステップ S 4 3 の次は、識別領域 C_{20} の 3 箇所 (セル C_{21}, C_{22}, C_{23}) を下記 1. ~ 3. のとおり走査し、各セルが白黒のいずれであるか調べる (ステップ S 4 4)。

1. 始点 P_1' から終点 P_2' とする箇所

2. 始点 P_2' から終点 P_3' とする箇所

3. 始点 P_3' から終点 P_4' とする箇所

【0061】

ステップ S 4 4 の次は、1. ~ 3. の走査結果から、白であるセル C_{22}, C_{23} を 1、黒であるセル C_{21} を 0 とするバイナリーコードとして読み取り、10 進数の ID 情報として変換・計算する (ステップ S 4 5)。

【0062】

次に、その ID 情報が、設定 ID (ターゲット ID) と同一か否かを判断する (ステップ S 4 6)。

ステップ S 4 6 で「YES」の場合、検出した被検出部 C の外形座標からその重心座標 G を出力することで (ステップ S 4 7)、被検出部 C の検出及び読み取りの一連の処理が終了する。

なお、ステップ S 4 6 で「NO」の場合、変数 n を + 1 カウントした後、ステップ S 4 に戻り、次の Y_{n+1} 行目の白 (第一セル)、黒 (第二セル)、白 (第一セル) の幅 w_1, w_2, w_3 を調べる。

【0063】

このように、上述した第 2 実施形態によれば、被検出領域 C_{10} は、X 軸方向の走査により検出されるスタートバー C_{10a} と、X 軸方向の走査により検出され、スタートバー C_{10a} と Y 軸方向で異なる位置に配置されたストップバー C_{10b} と、を含み、算出部 2 7 は、スタートバー C_{10a} の一端部に配置されたセル C_{11} と、スタートバー C_{10a} に含まれる、もう 1 つのセル C_{13} の Y 軸方向における相対的な変位量 ($L_1 - L_2$) と、スタートバー C_{10a} の一端部に配置されたセル C_{11} と、ストップバー C_{10b} の一端部に配置されたセル C_{31} の X 軸方向における相対的な変位量 (D_1) と、に基づいて、被検出部 C の傾き a_X, a_Y を算出する。この構成によれば、スタートバー C_{10a} の一端部に配置されたセル C_{11} を含む 3 つのセルから被検出部 C の傾きを算出することができるため、4 つのセルから被検出部 C の傾きを算出するよりも演算処理を効率化できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【 0 0 6 5 】

例えば、上記実施形態では、スタートバー C 1 0 a が X 軸方向に設定されていたが、スタートバー C 1 0 a が Y 軸方向に設定されていても構わない。すなわち、被検出部 C は、算出部 2 7 が、X 軸方向及び Y 軸方向の少なくともいずれか一方の走査により被検出領域 C 1 0 を検出できる構成であればよい。

10

【 0 0 6 6 】

また、例えば、上記実施形態では、自律移動ロボット 1 が車両である構成について説明したが、自律移動ロボット 1 は通称ドローンと呼ばれる飛行体などであっても構わない。

また、例えば、上記実施形態では、移動経路 1 0 に沿って複数のサインポスト S P が配置される構成について説明したが、サインポスト S P は 1 つだけ配置される構成であっても構わない。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1 ... 自律移動ロボット、 1 0 ... 移動経路、 2 0 ... ロボット本体、 2 0 C ... 識別領域、 2 0 L ... 駆動輪、 2 0 R ... 駆動輪、 2 1 ... サインポスト検出部（画像処理装置）、 2 2 ... 駆動部、 2 3 ... 制御部、 2 4 ... 通信部、 2 5 ... 照射部、 2 6 ... 撮像部、 2 7 ... 算出部、 2 8 ... モータ制御部、 2 9 ... モータ、 C ... 被検出部、 C 1 0 ... 被検出領域、 C 1 0 a ... スタートバー（第一領域）、 C 1 0 b ... ストップバー（第二領域）、 C 1 1 ... セル、 C 1 2 ... セル、 C 1 3 ... セル、 C 2 0 ... 識別領域、 C 2 1 ... セル、 C 2 2 ... セル、 C 2 3 ... セル、 C 3 1 ... セル、 C 3 2 ... セル、 C 3 3 ... セル、 C 2 0 ... 識別領域、 S C 1 ... 第一走査、 S C 2 ... 第二走査、 S P ... サインポスト（標識）

20

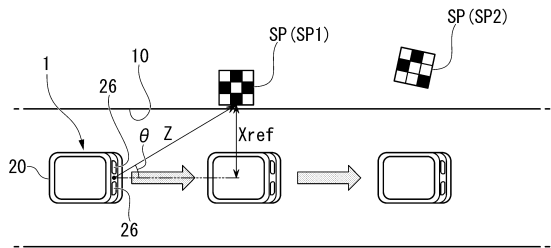
30

40

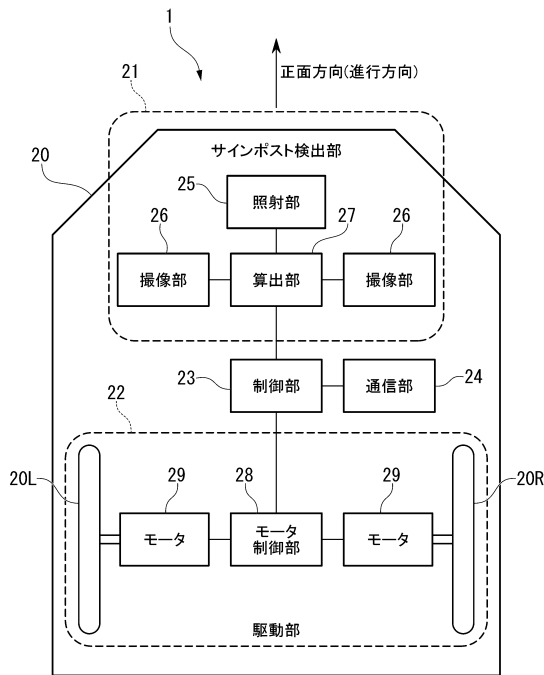
50

【図面】

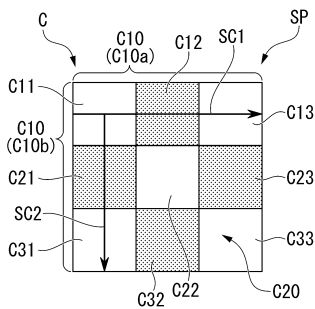
【図 1】



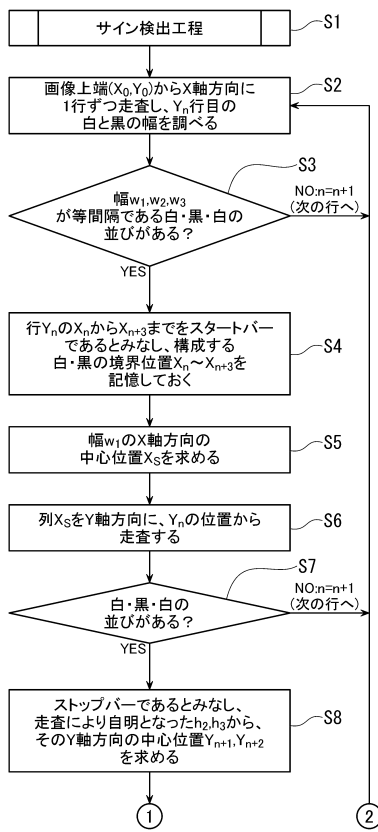
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

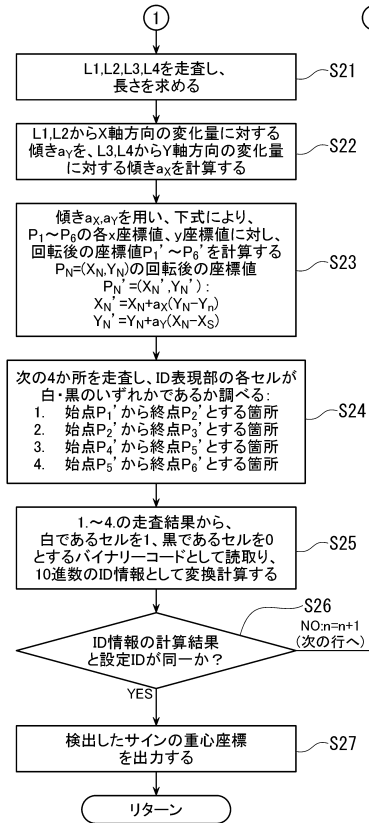
20

30

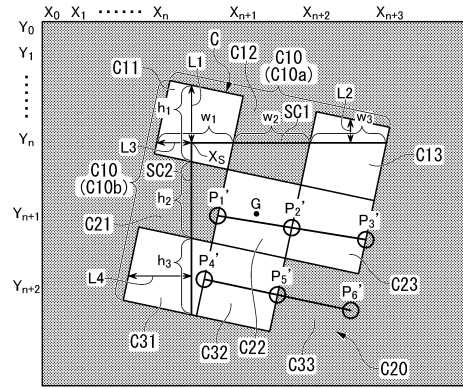
40

50

【図 5】



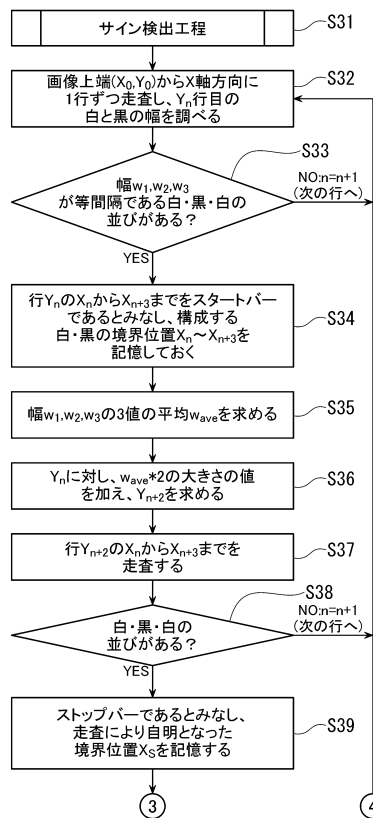
【図 6】



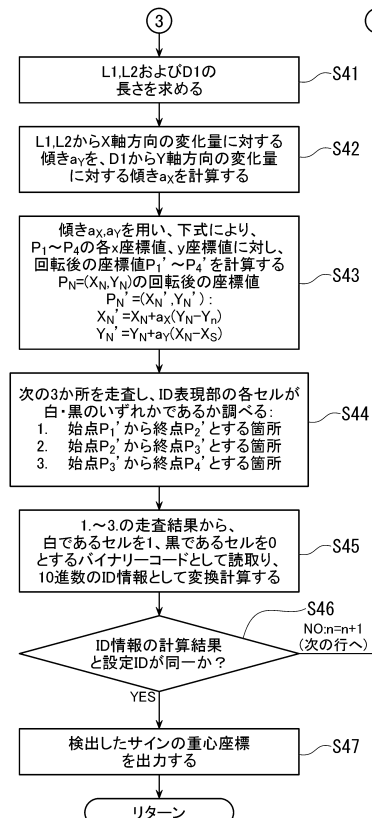
10

20

【図 7】



【図 8】

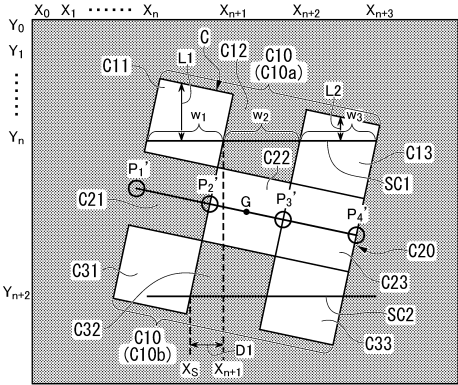


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 牧 初

- (56)参考文献 特開平 0 7 - 2 5 4 0 3 7 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 5 6 2 8 0 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 5 D 1 / 0 0 - 1 / 8 7