

(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2019-64480

(P2019-64480A)

(43) 公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)

(51) Int.Cl.
B62D 57/024 (2006.01)

F1
B62D 57/024

テーマコード (参考)

P

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-192779 (P2017-192779)
(22) 出願日 平成29年10月2日 (2017.10.2)

(71) 出願人 000000549
株式会社大林組
東京都港区港南二丁目15番2号
(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 池田 雄一
東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株
式会社 大林組 技術研究所 内
(72) 発明者 坂上 肇
東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株
式会社 大林組 技術研究所 内
(72) 発明者 内田 茂
東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株
式会社 大林組 技術研究所 内

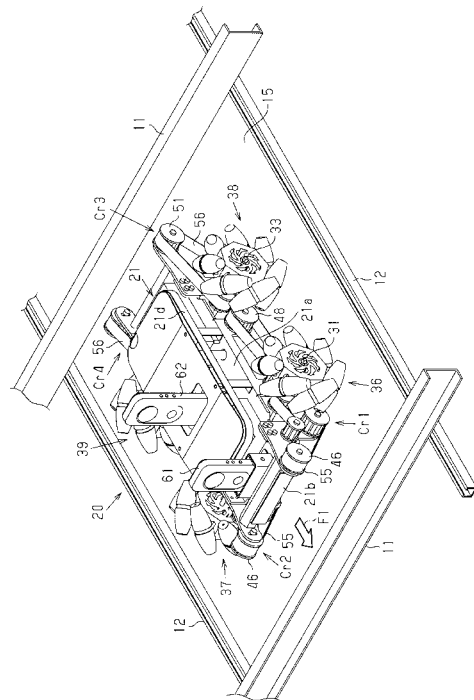
(54) 【発明の名称】 走行装置及び走行装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 障害物を乗り越えて走行でき、装置の小型化軽量化を図ることができる走行装置及び走行装置の制御方法を提供する。

【解決手段】 点検装置20は、メカナムホイールで構成されたホイール36~39と、クローラCr1, Cr2とを備える。クローラCr1, Cr2は、ホイール36~39の接地面よりも高い位置で、プーリー46に巻回されて前方を高くして傾斜させた走行面を形成するベルト55を備える。プーリー46は、前輪のホイール36, 37より前方に突出し、前輪のホイール36, 37の駆動軸よりも高い位置に配置される。クローラCr1, Cr2の駆動プーリーは、ホイール36, 37を駆動する駆動軸に取り付けられる。ベルト55を、側面から見て後輪のホイール38, 39と重なる位置に配置されたプーリー48に巻回させて、前輪のホイール36, 37と後輪のホイール38, 39との間にベルト55を延在させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転方向及び速度を個別に制御可能な複数の駆動車輪を備えた本体と、
前記複数の駆動車輪の駆動制御により、直進移動と中心軸回りの旋回とを行なう制御部
とを備えた移動装置であって、

前記駆動車輪の前輪より前方に突出し、前記前輪を前進駆動する駆動軸よりも高い位置
に配置された第 1 プーリーと、

前記駆動車輪の接地面よりも高い位置で、前記第 1 プーリーに巻回されて前方を高くし
て傾斜させた走行面を形成する前方ベルトとを備えた前方クローラを設けたことを特徴と
する走行装置。

10

【請求項 2】

前記前輪と、前記駆動車輪の後輪との間に延在する中間ベルトを備えたことを特徴とす
る請求項 1 に記載の走行装置。

【請求項 3】

前記中間ベルトは、前記前方ベルトの一部で構成されており、

前記中間ベルトの走行面の後方を高くして傾斜させたことを特徴とする請求項 2 に記載
の走行装置。

【請求項 4】

前記前方クローラを前進駆動させる駆動プーリーは、前記駆動軸に取り付けられている
ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の走行装置。

20

【請求項 5】

前記駆動車輪よりも後方に突出する第 2 プーリーと、

前記駆動車輪の接地面よりも高い位置で、前記第 2 プーリーに巻回されて後方を高くし
て傾斜させた走行面を形成する後方クローラを更に備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 4
の何れか 1 項に記載の走行装置。

【請求項 6】

前記前方を撮影する撮影装置と、

前記前方を少なくとも照明する照明装置を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れ
か 1 項に記載の走行装置。

【請求項 7】

30

回転方向及び速度を個別に制御可能な複数の駆動車輪を備えた本体と、

前記複数の駆動車輪の駆動を制御する制御部とを備えた走行装置の制御方法であって、

前記走行装置には、前記駆動車輪の接地面よりも高い走行面を形成するように配置され
た前方ベルトを備えた前方クローラを設け、

前記前方ベルトは、前記駆動車輪の前方端部から前方に突出し、前記駆動車輪を前進駆
動される駆動軸よりも高い位置に配置された第 1 プーリーに巻回され、前方が高い傾斜と
なる前記前方クローラの走行面を形成しており、

前記制御部が、

直進移動と中心軸回りの旋回とを行なうために、前記駆動車輪の駆動を制御し、

前記駆動軸の駆動によって、前記前方クローラを前進駆動させることを特徴とする走行
装置の駆動方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、障害物が設置された空間を走行する走行装置及び走行装置の駆動方法に関す
る。

【背景技術】

【0002】

狭い空間で点検作業を行なう場合がある。例えば、建築物の維持管理のために、天井裏
や床下の状態を点検し、建物の劣化や耐震の診断を行なう。しかしながら、天井裏は、空

50

調ダクト等の配管類や各種配線等が存在しているため、人が天井裏に入り、点検することは困難であった。

【0003】

そこで、天井内を走行してモニタリングする装置が検討されている（例えば、特許文献1参照。）。この特許文献1には、走行制御機構と、可動式のカメラと、姿勢センサとを有する天井内を走行可能な自走式ロボットが記載されている。このロボットは、クローラ式の走行駆動装置を有し、走行制御機構で前進・後進・左右回転などを制御する。

【0004】

しかしながら、走行機構としてクローラを用いている場合、車輪を用いる場合に比べて、走行時の接地面積が大きくなる。天井内には、配管数や各種配線等が存在しているため、クローラでの移動は好ましくない。

10

【0005】

また、建築物の天井裏には、野縁や野縁受け等が天井材の上に存在する場合もある。このため、天井裏を点検するロボットは、これら野縁や野縁受け等の障害物を乗り越える必要がある。

【0006】

そこで、野縁や野縁受け等の障害物を乗り越え可能な天井点検装置も検討されている（非特許文献1参照。）。この非特許文献1には、4つのメカナムホイールを走行機構として用い、前端中央部に簡易アームを取り付けた装置が開示されている。この装置は、野縁等の障害物に差し掛かった場合、簡易アームと前輪とで障害物を挟み込んだ後、簡易アームで障害物を押さえながら装置全体を傾斜させ、前輪で障害物を乗り越える。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-136380号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】A I T 足利工大、「天井ふところ内目視検査用ロボット」、[online]、[平成29年9月14日検索]、インターネット、<URL : <https://www.youtube.com/watch?v=ZB000vJEF4>>

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、非特許文献1に記載の装置では、障害物を、簡易アームと前輪とで挟み込んで乗り越えるため、前輪の駆動軸とほぼ同じ高さの障害物しか乗り越えることができない。このため、大きなメカナムホイールを用いる必要があり、装置全体が大きくなるとともに、重量が大きくなっていた。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するための走行装置は、回転方向及び速度を個別に制御可能な複数の駆動車輪を備えた本体と、前記複数の駆動車輪の駆動制御により、直進移動と中心軸回りの旋回とを行なう制御部とを備えた移動装置であって、前記駆動車輪の前輪より前方に突出し、前記前輪を前進駆動する駆動軸よりも高い位置に配置された第1プーリーと、前記駆動車輪の接地面よりも高い位置で、前記第1プーリーに巻回されて前方を高くして傾斜させた走行面を形成する前方ベルトとを備えた前方クローラを設けた。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、障害物を乗り越えて走行でき、装置の小型化軽量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 実施形態における点検装置の斜視図。

【 図 2 】 実施形態における点検装置の説明図であって、(a) は上面図、(b) は側面図、(c) はメカナムホイールを取った状態の側面図。

【 図 3 】 実施形態における点検装置の正面図。

【 図 4 】 実施形態における点検装置のブロック図。

【 図 5 】 実施形態における天井内点検処理の流れ図。

【 図 6 】 実施形態における点検装置が、野縁受けを乗り越える動作を説明する説明図であって、(a) は前方ベルトが野縁受けに係合した状態、(b) は前輪のホイールが野縁受けに接触した状態、(c) は前輪のホイールが野縁受けを乗り越えた状態、(d) は前輪のホイールが床に着地した状態、(e) 後輪のホイールが野縁受けを乗り越える状態、(f) は後方ベルトが野縁受けに係合した状態を示す。

10

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、図 1 ~ 図 6 を用いて、走行装置及び走行装置の制御方法を具体化した一実施形態を説明する。本実施形態においては、天井裏内を走行しながら天井裏の様子を撮影して点検を行なう点検装置に適用した場合について説明する。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、点検装置 2 0 は、天井裏にある野縁受け 1 1 や野縁 1 2 等の障害物を乗り越えながら、天井裏の天井材 1 5 上を走行する。

20

この点検装置 2 0 は、略直方体形状の本体 2 1 と、4 つの駆動車輪としてのホイール 3 6 , 3 7 , 3 8 , 3 9 と、各ホイール 3 6 ~ 3 9 に対応する複数のクローラ C r 1 , C r 2 , C r 3 , C r 4 とを備えている。

【 0 0 1 5 】

各ホイール 3 6 ~ 3 9 及びクローラ C r 1 ~ C r 4 は、本体 2 1 に対して、回動可能に取り付けられる。4 つのホイール 3 6 ~ 3 9 は、前後及び左右に離間して配置されている。各ホイール 3 6 ~ 3 9 は、回転方向及び速度を個別に制御されて、点検装置 2 0 の直進移動と中心軸回りの旋回とを行なう。本実施形態では、ホイール 3 6 ~ 3 9 として、メカナムホイールを用いる。

【 0 0 1 6 】

点検装置 2 0 は、通常走行においてはホイール 3 6 ~ 3 9 を用いて走行し、障害物を乗り越える際には、矢印 F 1 で示す方向を前方として走行し、クローラ C r 1 ~ C r 4 を併用する。以下の説明では、矢印 F 1 を前方として説明する。

30

【 0 0 1 7 】

一方の側面に位置するクローラ C r 1 , C r 3 は、反対面に位置するクローラ C r 2 , C r 4 と、左右対称の構成を有している。本実施形態では、前輪のホイール 3 6 , 3 7 に対応するクローラ C r 1 , C r 2 は、前方クローラとして機能し、後輪のホイール 3 8 , 3 9 まで延在するように配置されている。

【 0 0 1 8 】

次に、図 2 ~ 図 4 を用いて、本体 2 1 及びクローラ C r 1 ~ C r 4 の詳細について説明する。

40

図 2 (a) は点検装置 2 0 の上面図、図 2 (b) は点検装置 2 0 の側面図、図 2 (c) は図 2 (b) の側面図においてホイール 3 6 ~ 3 9 を非表示にした図、図 3 は前方から見た正面図である。

【 0 0 1 9 】

図 2 (b)、図 2 (c) 及び図 3 に示すように、点検装置 2 0 の本体 2 1 は、取付台 2 1 a を備えている。取付台 2 1 a は、金属製の薄板で構成され、前方に延在している。この取付台 2 1 a の前方端部には、前方照明装置 2 1 b が取り付けられている。前方照明装置 2 1 b は、点検装置 2 0 の前方を照らす照明である。この前方照明装置 2 1 b として、例えば、L E D (light emitting diode) 照明を用いる。

50

【 0 0 2 0 】

また、取付台 2 1 a の前方及び後方の両側は、取付台 2 1 a の薄板の一部が上方に延在するように曲げられている。これら取付台 2 1 a の前方及び後方の両側には、前方取付部材 2 3 及び後方取付部材 2 4 が取り付けられている。前方取付部材 2 3 は、前方のクローラ Cr 1 , Cr 2 を構成するプーリーの一部を回転可能に、本体 2 1 に固定する。後方取付部材 2 4 は、後方のクローラ Cr 3 , Cr 4 を構成するプーリーの一部を回転可能に、本体 2 1 に固定する。更に、取付台 2 1 a の中央部は、取付台 2 1 a の薄板の一部が下方に延在するように曲げられている。そして、この取付台 2 1 a の中央部は、前方のクローラ Cr 1 , Cr 2 を構成するプーリーの一部を回転可能に、本体 2 1 に固定する。これらクローラ Cr 1 ~ Cr 4 のプーリーの詳細については、後述する。

10

更に、図 2 に示すように、取付台 2 1 a の下方には、各ホイール 3 6 ~ 3 9 に対応する位置に、4 つの駆動源収容部 2 5 が取り付けられている。

【 0 0 2 1 】

図 2 (a) 及び図 3 に示すように、各駆動源収容部 2 5 には、各ホイール 3 6 ~ 3 9 を駆動するためのモータ M 1 , M 2 , M 3 , M 4 が内蔵されている。各モータ M 1 ~ M 4 は、駆動源収容部 2 5 に内蔵されたギア (図示せず) を介して、各駆動軸 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 に連結されて、各駆動軸 3 1 ~ 3 4 を正逆回転する。各駆動軸 3 1 ~ 3 4 の先端には、各ホイール 3 6 ~ 3 9 が取り付けられている。更に、各駆動軸 3 1 ~ 3 4 は、駆動プーリー 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 を貫通している。駆動プーリー 4 1 ~ 4 4 は、それぞれ対応するホイール 3 6 ~ 3 9 よりも本体 2 1 側に配置されている。

20

【 0 0 2 2 】

図 2 及び図 3 に示すように、取付台 2 1 a の前方には、走行用カメラ 6 1 を固定するための固定部 2 6 が設けられている。取付台 2 1 a の中央には、記録用カメラ 6 2 を固定するための固定部 2 7 が設けられている。走行用カメラ 6 1 は、走行状態をリアルタイムで確認するために前方を撮影するための撮影装置である。記録用カメラ 6 2 は、点検記録を保存するための画像を撮影する撮影装置である。本実施形態では、走行用カメラ 6 1 及び記録用カメラ 6 2 として、全天球カメラを用いる。

【 0 0 2 3 】

固定部 2 6 , 2 7 の間で、取付台 2 1 a の上面には、バッテリー 2 8 が固定されている。このバッテリー 2 8 は、各モータ M 1 ~ M 4 を駆動させるための電源である。

30

固定部 2 7 よりも後方の取付台 2 1 a には、調光器 2 9 が設けられている。この調光器 2 9 は、前方照明装置 2 1 b 及び周囲照明装置 2 1 d の光の強度を調整する。周囲照明装置 2 1 d は、本体 2 1 のカバー 2 1 c の下方周囲に配置され、点検装置 2 0 の周囲を照らす。周囲照明装置 2 1 d としては、LED テープを用いる。なお、カバー 2 1 c は、取付台 2 1 a の上面及びその下方外周を覆う。更に、調光器 2 9 の後方の取付台 2 1 a には、制御基板 (図示せず) と、電源スイッチ SW とが設けられている。

【 0 0 2 4 】

本実施形態の点検装置 2 0 は、前側に重量物 (バッテリー 2 8 、固定部 2 6 , 2 7 、走行用カメラ 6 1 及び記録用カメラ 6 2 等) を配置することにより、重心位置が前方に寄るように構成されている。

40

【 0 0 2 5 】

< クローラの構成 >

次に、図 1 ~ 図 3 を用いて、クローラ Cr 1 ~ Cr 4 の構成について説明する。クローラ Cr 1 ~ Cr 4 は、本体 2 1 において左右対称に配置される。そこで、図 2 (b) 及び図 2 (c) に示されている側面のクローラ Cr 1 , Cr 3 について説明し、対応する反対側のクローラ Cr 2 , Cr 4 については、同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 6 】

< 前方のクローラの構成 >

図 2 (c) に示すように、前方のクローラ Cr 1 は、プーリー 4 6 , 4 7 , 4 8 、駆動プーリー 4 1 、ガイドプーリー 4 9 , 5 0 、ベルト 5 5 を備えている。本実施形態におい

50

ては、プーリー 46 が、第 1 プーリーとして機能し、ベルト 55 は、前方ベルト及び中間ベルトとして機能する。

【0027】

プーリー 46, 47 及びガイドプーリー 50 は、前方取付部材 23 に回転可能に取り付けられている。プーリー 48 及びガイドプーリー 50 は、本体 21 の中央部に回転可能に取り付けられている。駆動プーリー 41 は、駆動軸 31 に回転可能に取り付けられている。

【0028】

プーリー 46, 47, 48 及び駆動プーリー 41 がベルト 55 の内側に配置され、ガイドプーリー 49, 50 は、ベルト 55 の外側に配置される。そして、ベルト 55 は、駆動プーリー 41、ガイドプーリー 49、プーリー 46, 47, 48 及びガイドプーリー 50 の順に巻回されている。また、ベルト 55 の内周面の全周には、複数の離間した凸形状（図示せず）が形成されている。各プーリー（41, 46～50）の外周面には、ベルト 55 の凸形状に係合する凹凸形状（図示せず）が形成されている。

【0029】

図 2 (b) に示すように、プーリー 46 は、前輪となるホイール 36 よりも前方に突出する位置に配置されている。このプーリー 46 の中心軸までの高さ H1 は、点検装置 20 が乗り越える対象物よりも高くなるように取り付けられている。本実施形態では、天井裏の障害物の中で最も高い野縁受け 11 の高さ L1 よりも高い位置に、プーリー 46 を取り付けられる。

【0030】

クローラ Cr1 において最下端部のプーリー 47 の下面は、接地面 G1 より高くなっている。本実施形態では、プーリー 46, 47 とは、その間に巻回された部分 55a のベルト 55 と、接地面 G1 とがなす傾斜角度 θ_1 が約 45 度となるように取り付けられる。本実施形態では、プーリー 47 に掛かるベルト 55 の部分と、前輪のホイール 36 の外周面の位置とを近接させて、側面から見てホイール 36 と重なるように、プーリー 47 を配置する。

【0031】

更に、側面から見た場合、プーリー 48 は、後輪のホイール 38 の背面で重なる位置に取り付けられている。ベルト 55 は、前輪のホイール 36 と後輪のホイール 38 との間に延在する。この場合、プーリー 47 とプーリー 48 との間に延在するベルト 55 の部分 55b が、プーリー 48 側が高くなる傾斜の走行面を形成するように、プーリー 48 を配置する。本実施形態では、この傾斜角度 θ_2 は、約 5 度である。

【0032】

< 後方のクローラの構成 >

図 2 (c) に示すように、後方のクローラ Cr3 は、駆動プーリー 43、プーリー 51, 52 及びベルト 56 を備えている。プーリー 51 は、第 2 プーリーとして機能する。プーリー 51, 52 は、後方取付部材 24 に回転可能に取り付けられ、駆動プーリー 43 は、駆動軸 33 に回転可能に取り付けられている。駆動プーリー 43、プーリー 51, 52 は、ベルト 56 の内側で、ベルト 56 に巻回されている。ベルト 56 の内周面の全周には、複数の離間した凸形状（図示せず）が形成されており、各プーリー（43, 51, 52）の外周面には、ベルト 56 の凸形状に係合する凹凸形状（図示せず）が形成されている。

【0033】

図 2 (b) に示すように、プーリー 51 は、後輪となるホイール 38 よりも後方に突出させて配置されている。更に、プーリー 52 は、クローラ Cr3 に用いられるプーリーの中で最下端部に配置されている。プーリー 52 の下面は、接地面 G1 より高く、プーリー 47 とほぼ同じ高さに設けられている。

【0034】

従って、各ホイール 36～39 が地面に接触した通常走行時には、ベルト 55 が接地面

10

20

30

40

50

G 1 に接触しない。そして、ベルト 5 6 において、プーリー 5 1 とプーリー 5 2 との間に巻回された部分 5 6 a は、後方を高くして傾斜させた走行面を形成している。

【 0 0 3 5 】

更に、本実施形態では、この部分 5 6 a のベルト 5 6 と、接地面 G 1 と傾斜角度 3 となるように、プーリー 5 1 が取り付けられる。本実施形態では、この傾斜角度 3 を、ベルト 5 5 の部分 5 5 a が接地面 G 1 となす傾斜角度 1 と同じ角度（ここでは、約 4 5 度）に設定する。

【 0 0 3 6 】

なお、本実施形態では、プーリー 5 2 に掛かるベルト 5 6 の位置と、後輪のホイール 3 8 の外周面の位置とを近接させて、側面から見てホイール 3 8 と重なるように、プーリー 5 2 を配置する。

10

【 0 0 3 7 】

< 電氣的構成 >

次に、図 4 を用いて、点検装置 2 0 の制御部 6 0 の構成について説明する。

図 4 に示すように、制御部 6 0 は、モータ M 1 ~ M 4 に接続されている。モータ M 1 ~ M 4 は、各ホイール 3 6 ~ 3 9 を、それぞれ個別に駆動する。本実施形態では、各モータ M 1 ~ M 4 として、速度及び回転方向を変更できるスピードコントロールモータを用いる。本実施形態では、各モータ M 1 ~ M 4 は、電気を流して回転する電動式モータであって、制御部 6 0 からの電気信号で制御される。

【 0 0 3 8 】

制御部 6 0 は、ホイール制御データが記録された記憶部を備えている。ホイール制御データは、点検装置 2 0 の動き（進行方向や旋回）を制御するために、各モータ M 1 ~ M 4 の電流の方向の切り換えパターンに関するデータである。

20

【 0 0 3 9 】

制御部 6 0 は、ホイール制御データ用いて、モータ M 1 ~ M 4 を駆動し、ホイール 3 6 ~ 3 9 を制御する。各ホイール 3 6 ~ 3 9 の制御により、制御部 6 0 は、点検装置 2 0 を、前後進、横移動、中心軸（鉛直軸）回りの旋回、斜め移動させる。更に、制御部 6 0 は、各モータ M 1 ~ M 4 に供給する電流値を調整して、点検装置 2 0 の速度を調整する。

【 0 0 4 0 】

各駆動プーリー 4 1 ~ 4 4 は、各ホイール 3 6 ~ 3 9 の駆動軸 3 1 ~ 3 4 に固定されている。このため、制御部 6 0 によって各モータ M 1 ~ M 4 が、各ホイール 3 6 ~ 3 9 を回転させると、それに応じて各駆動プーリー 4 1 ~ 4 4 も回転する。なお、本実施形態の点検装置 2 0 は、前進する場合、各ホイール 3 6 ~ 3 9 及び駆動プーリー 4 1 ~ 4 4 及びベルト 5 5 , 5 6 は、同じ方向に回転する。

30

【 0 0 4 1 】

また、制御部 6 0 の起動や終了には、電源スイッチ S W を用いる。

更に、制御部 6 0 は、通信部 7 1 に接続されている。この通信部 7 1 を介して、制御部 6 0 は、遠隔操作装置 8 0 の走行操作部 8 2 からの走行指示を取得する。

【 0 0 4 2 】

遠隔操作装置 8 0 は、照明操作部 8 1、走行操作部 8 2、表示部 8 3 及び撮影操作部 8 4 を備えている。遠隔操作装置 8 0 は、無線により、点検装置 2 0 の調光器 2 9、走行用カメラ 6 1、記録用カメラ 6 2 を制御する。

40

【 0 0 4 3 】

照明操作部 8 1 は、調光器 2 9 の操作により、照明の光の強さを変更する。

走行操作部 8 2 は、点検装置 2 0 の動き（進行方向、旋回及び速度）を制御する。

表示部 8 3 は、ディスプレイ等を備え、走行用カメラ 6 1 が撮影した画像を表示する。

撮影操作部 8 4 は、記録用カメラ 6 2 による撮影を制御する。

【 0 0 4 4 】

< 天井点検作業 >

次に、図 1 及び図 5 を用いて、上述した点検装置 2 0 を用いた天井内点検処理について

50

説明する。

【 0 0 4 5 】

まず、点検装置 2 0 を天井に設置する（ステップ S 1）。具体的には、天井の点検口を介して、天井裏の天井材の上に点検装置 2 0 を配置する。

次に、点検装置 2 0 を起動する（ステップ S 2）。具体的には、点検装置 2 0 の電源スイッチ S W をオンにする。この場合、点検装置 2 0 は、前方照明装置 2 1 b 及び周囲照明装置 2 1 d を点灯させる。

【 0 0 4 6 】

そして、カメラ画像の確認処理を実行する（ステップ S 3）。具体的には、走行用カメラ 6 1 が取得した画像を、表示部 8 3 に表示させ、天井裏の様子が把握できるか否かを確認する。

10

【 0 0 4 7 】

ここで、表示部 8 3 に表示された画像が、画像の明るさが適切でない場合（ステップ S 4 において「NO」の場合）には、明るさ調整を行なう。具体的には、遠隔操作装置 8 0 の照明操作部 8 1 により調光器 2 9 を操作し、前方照明装置 2 1 b 及び周囲照明装置 2 1 d の明るさを調整する。そして、再度、カメラ画像の確認処理（ステップ S 3）を実行する。

【 0 0 4 8 】

一方、明るさが適切な場合（ステップ S 4 において「YES」の場合）には、点検装置 2 0 を天井内で走行させる（ステップ S 5）。具体的には、遠隔操作装置 8 0 の表示部 8 3 に表示された画像を確認しながら、走行操作部 8 2 を操作して、点検装置 2 0 を所望の場所に移動させる。

20

【 0 0 4 9 】

この場合、図 1 に示すように、点検装置 2 0 は、ホイール 3 6 ~ 3 9 を用いて走行する。更に、天井裏に配置された野縁受け 1 1 や野縁 1 2 等を乗り越える必要がある場合には、乗り越え動作を行なう。この乗り越え動作の詳細については、後述する。

【 0 0 5 0 】

点検装置 2 0 は、走行して指定された場所に到着すると、天井内のカメラ撮影を行なう（ステップ S 6）。具体的には、遠隔操作装置 8 0 の走行操作部 8 2 を操作して、点検装置 2 0 を停止させ、撮影操作部 8 4 により撮影を行なう。この撮影画像は、記録用カメラ 6 2 のメモリ（図示せず）に記録される。

30

【 0 0 5 1 】

そして、撮影が完了するまで（ステップ 7 において「NO」の場合）、走行（ステップ S 5）とカメラ撮影（ステップ S 6）を繰り返す。

その後、撮影が完了した場合（ステップ S 7 において「YES」の場合）、遠隔操作装置 8 0 の走行操作部 8 2 を操作して、点検装置 2 0 を点検口まで走行させる（ステップ S 8）。点検口に到着した点検装置 2 0 の電源をオフにし（ステップ S 9）、点検口から点検装置 2 0 を回収する（ステップ S 1 0）。

【 0 0 5 2 】

< 点検装置の乗り越え動作 >

40

次に、図 6 を用いて、野縁受け 1 1 や野縁 1 2 等の障害物に対して、点検装置 2 0 の乗り越え動作を説明する。ここでは、天井材上（接地面 G 1）を走行中に、乗り越え対象物として野縁受け 1 1 を乗り越える場合を説明する。

【 0 0 5 3 】

まず、図 6 (a) に示すように、野縁受け 1 1 に到達した点検装置 2 0 のベルト 5 5 が、野縁受け 1 1 に係合する。具体的には、プーリー 4 6 の中心軸の高さ H 1 が、野縁受け 1 1 の高さ L 1 よりも高いため、プーリー 4 6 の下方に巻回された部分 5 5 a のベルト 5 5 に野縁受け 1 1 が接触する。

【 0 0 5 4 】

ここで、クローラ C r 1 , C r 2 のベルト 5 5 は、前進回転（左回り）しているため、

50

この部分 5 5 a が側壁に接触しながら野縁受け 1 1 を登って、点検装置 2 0 を前方に押すことにより、点検装置 2 0 は傾斜する。なお、この場合、後輪のホイール 3 8 , 3 9 が接地面 G 1 と接触しているため、後輪のホイール 3 8 , 3 9 の回転による推進力も加わって、点検装置 2 0 は、前進しながら傾斜する。

【 0 0 5 5 】

更に、野縁受け 1 1 を登り、点検装置 2 0 の傾斜が大きくなると、ホイール 3 6 , 3 7 は接地面 G 1 から離れる。一方、点検装置 2 0 の傾斜により、クローラ C r 3 , C r 4 のベルト 5 6 が接地面 G 1 に接触し、このベルト 5 6 の回転が推進力として加わる。

【 0 0 5 6 】

図 6 (b) に示すように、前方のクローラ C r 1 , C r 2 のプーリー 4 7 に巻回された部分のベルト 5 5 が、野縁受け 1 1 の上面に到達する。ここで、ベルト 5 5 におけるプーリー 4 7 の巻回部分は、前輪のホイール 3 6 , 3 7 の外周部の近傍にあるため、前輪のホイール 3 6 , 3 7 が、野縁受け 1 1 に接触する。そして、前輪のホイール 3 6 , 3 7 が、これらの回転による推進力によって、野縁受け 1 1 の上面を乗り越える。なお、この場合、後輪のホイール 3 8 , 3 9 及びベルト 5 6 が接地面 G 1 に接触しているため、これらの回転による推進力も加わって、点検装置 2 0 は前進する。

10

【 0 0 5 7 】

図 6 (c) に示すように、野縁受け 1 1 の上面を前輪のホイール 3 6 , 3 7 が乗り越えると、ベルト 5 5 の部分 5 5 b が、野縁受け 1 1 の上面に接触する。この場合、接触したベルト 5 5 の回転による推進力と、後輪のホイール 3 8 , 3 9 の回転による推進力とによって、点検装置 2 0 は前進する。

20

【 0 0 5 8 】

図 6 (d) に示すように、点検装置 2 0 の重心位置が、野縁受け 1 1 を乗り越えた場合には、点検装置 2 0 は、前方が降下するように傾く。これにより、点検装置 2 0 の前輪のホイール 3 6 , 3 7 が接地面 G 1 に着地する。一方、後輪のホイール 3 8 , 3 9 及びベルト 5 6 は、接地面 G 1 から離れる。

【 0 0 5 9 】

そして、接地面 G 1 に接触した前輪のホイール 3 6 , 3 7 の回転による推進力と、野縁受け 1 1 に接触した部分 5 5 b のベルト 5 5 の回転による推進力によって、点検装置 2 0 は前進する。

30

【 0 0 6 0 】

図 6 (e) に示すように、前方のクローラ C r 1 , C r 2 のプーリー 4 8 に巻回された部分のベルト 5 5 が、野縁受け 1 1 の上面に到着する。ここで、ベルト 5 5 におけるプーリー 4 8 に巻回部分は、後輪のホイール 3 8 , 3 9 の外周部の近傍にあるため、後輪のホイール 3 8 , 3 9 が、野縁受け 1 1 に接触する。そして、後輪のホイール 3 8 , 3 9 が、これらの回転による推進力によって、野縁受け 1 1 の上面を乗り越える。なお、この場合、前輪のホイール 3 6 , 3 7 及びベルト 5 5 が接地面 G 1 に接触しているため、これらの回転による推進力も加わって、点検装置 2 0 は前進する。

【 0 0 6 1 】

図 6 (f) に示すように、野縁受け 1 1 の上面を後輪のホイール 3 8 , 3 9 が乗り越えると、ベルト 5 6 の部分 5 6 a が、野縁受け 1 1 の上面に接触する。この場合、接触したベルト 5 6 の回転による推進力と、前輪のホイール 3 6 , 3 7 の回転による推進力とによって、点検装置 2 0 は前進する。

40

【 0 0 6 2 】

その後、後輪のホイール 3 8 , 3 9 が接地面 G 1 に着地する。更に、点検装置 2 0 が前進すると、後方のクローラ C r 3 , C r 4 は野縁受け 1 1 から離れる。

そして、点検装置 2 0 は、ホイール 3 6 ~ 3 9 の回転による推進力により、接地面 G 1 を走行して、前方に進む。

【 0 0 6 3 】

本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

50

(1) 本実施形態において、点検装置20は、メカナムホイールで構成されたホイール36~39と、前方のクローラCr1, Cr2とを備える。クローラCr1, Cr2は、ホイール36~39の接地面G1よりも高い走行面を形成するベルト55を備える。これにより、乗り越え時にのみ前方のクローラCr1, Cr2を併用して、通常走行時には、ホイール36~39を用いて、直進移動と中心軸回りの旋回を行なうことができる。そして、障害物が存在する狭い領域で、点検装置20を走行させることができる。更に、高い障害物を乗り越える場合には、大きいホイールが必要となるが、ベルト55の併用により、小さいホイールを用いることができ、点検装置20を小型で軽量化することができる。

【0064】

(2) 本実施形態において、ベルト55は、前方が高い傾斜となる部分55aを、前輪のホイール36, 37よりも前方で高い位置に配置する。これにより、プーリー46の下方の部分55aのベルト55を野縁受け11に係合させて、野縁受け11を乗り越えることができる。

【0065】

(3) 本実施形態において、クローラCr1, Cr2の駆動プーリー41, 42は、ホイール36, 37を駆動する駆動軸31, 32に取り付けられる。これにより、クローラCr1, Cr2を駆動させる機構を、ホイール36, 37の動力とは別に設ける必要がなく、軽量化することができる。

【0066】

(4) 本実施形態において、前輪のホイール36, 37と後輪のホイール38, 39との間にベルト55を延在させる。このため、野縁受け11等の乗り越え対象物が、前輪と後輪との間に位置する場合にも、ベルト55の回転による推進力を得ることができる。

【0067】

(5) 本実施形態では、クローラCr1, Cr2のベルト55を、側面から見て後輪のホイール38, 39の背面で重なる位置に設けたプーリー48に巻回させることにより、前輪のホイール36, 37と後輪のホイール38, 39との間にベルト55を延在させる。これにより、前輪と後輪との間に野縁受け11が位置した場合に、前方のクローラCr1, Cr2のベルト55の駆動力によって、点検装置20をスムーズに前進させることができる。

【0068】

(6) 本実施形態において、前輪のホイール36, 37と後輪のホイール38, 39との間のベルト55の部分55bを、後方が高い傾斜となるように、プーリー47, 48を配置する。これにより、前輪のホイール36, 37が野縁受け11を乗り越えた直後の点検装置20の全体高さを低くすることができる。従って、天井裏の高さが低い場合においても、点検装置20はスムーズに野縁受け11を乗り越えることができる。

【0069】

(7) 本実施形態において、点検装置20を、重心位置を前方に寄るように構成する。これにより、前輪のホイール36, 37が、野縁受け11を乗り越えた際には、前輪を迅速に着地させて、推進力を得ることができる。

【0070】

(8) 本実施形態において、点検装置20は、プーリー51, 52、これらに巻回されるベルト56を備えたクローラCr3, Cr4を備える。プーリー51は、後輪のホイール38, 39よりも後方に突出し、ベルト56の部分56aが後方を高くして傾斜させた走行面を構成する。これにより、後輪のホイール38, 39が、野縁受け11を乗り越えた際には、ベルト56が野縁受け11に係合することにより、ホイール38, 39をスムーズに着地させることができる。

【0071】

(9) 本実施形態において、ベルト56を、後輪となるホイール38, 39を駆動する駆動軸33, 34によって駆動させる。これにより、後方のクローラCr3, Cr4を駆動させる機構を、ホイール38, 39の動力と兼用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

(1 0) 本実施形態において、プーリー 4 7 に掛かるベルト 5 5 の部分と、前輪のホイール 3 6 の外周面の位置とを近接させて、側面から見てほぼ同じ位置になるように、プーリー 4 7 を配置する。また、プーリー 5 2 に掛かるベルト 5 5 の位置と、後輪のホイール 3 8 の外周面の位置とを近接させて、側面から見てほぼ同じ位置になるように、プーリー 5 2 を配置する。これにより、乗り越え対象に接触するベルト 5 5 , 5 6 とホイール 3 6 ~ 3 9 との切替をスムーズに行なうことができる。

【 0 0 7 3 】

(1 1) 本実施形態において、点検装置 2 0 の本体 2 1 には、走行用カメラ 6 1 を固定する固定部 2 6 を設ける。更に、走行用カメラ 6 1 からの画像は、遠隔操作装置 8 0 の表示部 8 3 に表示させる。これにより、走行用カメラ 6 1 の画像を確認しながら走行させることができる。

10

【 0 0 7 4 】

(1 2) 本実施形態において、点検装置 2 0 の本体 2 1 には、点検装置 2 0 の前方及び周囲を照らす前方照明装置 2 1 b 及び周囲照明装置 2 1 d と、これらの光の強度を調整する調光器 2 9 とを設けた。これにより、暗い場所照らして、適切な画像を撮影することができる。

【 0 0 7 5 】

また、上記実施形態は、以下のように、変更してもよい。

・上記実施形態においては、プーリー 4 6 は、前輪のホイール 3 6 , 3 7 よりも前方に突出する位置に配置した。プーリー 4 6 の位置は、これに限らず、ベルト 5 5 の下方の部分 5 5 a が、ホイール 3 6 , 3 7 の外周面よりも前方に突出していれば、ホイール 3 6 , 3 7 の外周部と一部重なる位置に設けてもよい。

20

【 0 0 7 6 】

・上記実施形態においては、プーリー 4 6 が巻回するベルト 5 5 の部分 5 5 a の傾斜角度 θ_1 は、約 4 5 度に設定した。この傾斜角度 θ_1 は、ホイール 3 6 ~ 3 9 の大きさや、乗り越える障害物の高さ等に応じて変更してもよい。

【 0 0 7 7 】

・上記実施形態においては、後輪のホイール 3 8 , 3 9 と重なるプーリー 4 8 にクローラ Cr 1 , Cr 2 のベルト 5 5 を巻回させて、前輪と後輪の間にベルト 5 5 を延在させた。前輪のホイール 3 6 , 3 7 と後輪のホイール 3 8 , 3 9 との間に延在させる中間ベルトは、クローラ Cr 1 , Cr 2 のベルト 5 5 に限定されない。例えば、ベルト 5 6 を用いてもよいし、別体のベルトを用いてもよい。ベルト 5 6 を用いる場合には、ベルト 5 6 を巻回するプーリーを前輪のホイール 3 6 , 3 7 と重なる位置に設ける。

30

【 0 0 7 8 】

・上記実施形態においては、前輪のホイール 3 6 , 3 7 と後輪のホイール 3 8 , 3 9 との間に延在する部分 5 5 b のベルト 5 5 は、傾斜角度 $\theta_3 =$ 約 5 度となるように、後方が高くなるように構成した。この傾斜角度 θ_3 は、前輪 (3 6 , 3 7) と後輪 (3 8 , 3 9) の間隔や、乗り越える障害物の高さ等に応じて変更してもよい。

【 0 0 7 9 】

・上記実施形態においては、前方のクローラ Cr 1 , Cr 2 と後方のクローラ Cr 3 , Cr 4 を、左右に対で 2 つ設けた。クローラ Cr 1 ~ Cr 4 は、左右で同じ動きをするため、前方のクローラ及び後方のクローラを本体 2 1 の中央に、それぞれ 1 つずつ設けてもよい。また、後方のクローラを省略してもよい。

40

【 0 0 8 0 】

・上記実施形態においては、各クローラ Cr 1 ~ Cr 4 を、ホイール 3 6 ~ 3 9 の内側に設けた。駆動車輪とクローラの配置は、これに限定されない。例えば、ホイール 3 6 ~ 3 9 の外側に、クローラ Cr 1 ~ Cr 4 を配置してもよい。

【 0 0 8 1 】

・上記実施形態では、駆動車輪としてメカナムホイールで構成されたホイール 3 6 ~ 3

50

9を用いた。乗り越え時におけるクローラの回転と駆動車輪の回転を同じ方向に駆動できる走行駆動源を用いる機構であれば、駆動車輪の構成は、メカナムホイールに限定されない。

【0082】

・上記実施形態では、点検装置20には、走行用カメラ61及び記録用カメラの2つのカメラを設けた。走行に用いる画像を撮影するカメラと、記録として保存する画像を撮影するカメラとを1つのカメラで実現してもよい。

【0083】

・上記実施形態の点検装置20は、前方照明装置21bと、周囲照明装置21dと設けた。照明は、これらに限定されず、撮影可能な明るさにできればよく、どちらか一方であってもよいし、照明装置を更に追加して設置してもよい。

10

【0084】

・上記実施形態においては、本発明を、天井裏を点検するための点検装置20に適用した。障害物を乗り越えながら走行する装置であれば、点検装置に限定されない。例えば、床下を走行して点検を行なう装置に適用してもよい。

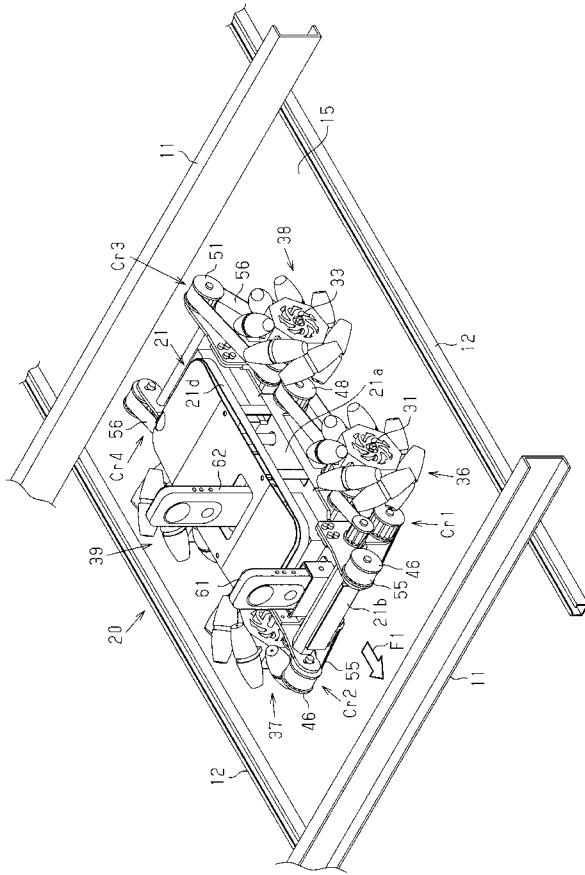
【符号の説明】

【0085】

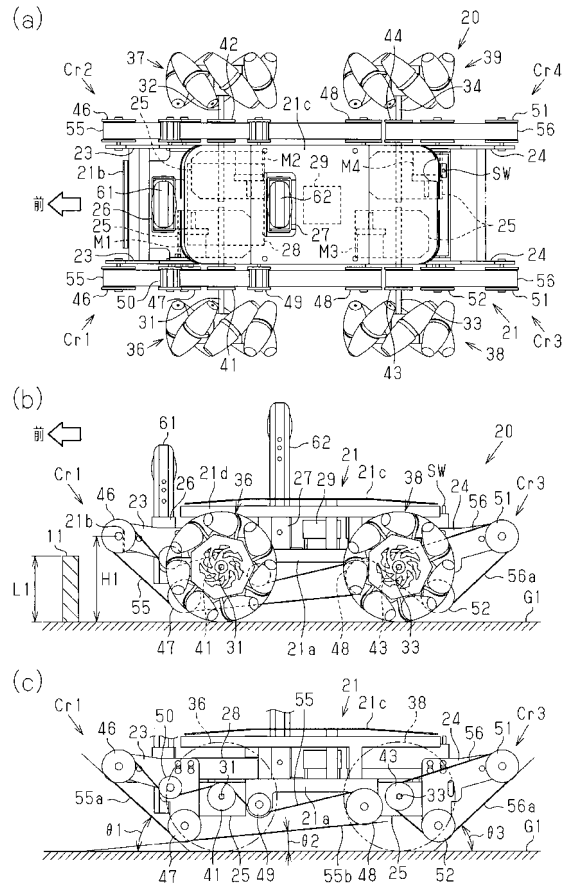
1, 2, 3...傾斜角度、G1...接地面、H1, L1...高さ、M1, M2, M3, M4...モータ、SW...電源スイッチ、Cr1, Cr2, Cr3, Cr4...クローラ、11...野縁受け、12...野縁、20...点検装置、21...本体、21a:取付台、21b:前方照明装置、21c:カバー、21d:周囲照明装置、23...前方取付部材、24...後方取付部材、25...駆動源収容部、26, 27...固定部、28...バッテリー、29...調光器、31, 32, 33, 34...駆動軸、36, 37, 38, 39...ホイール、41, 42, 43, 44...駆動プーリー、46, 47, 48, 51, 52...プーリー、49, 50...ガイドプーリー、55, 56...ベルト、55a, 55b, 56a:部分、60...制御部、61...走行用カメラ、62...記録用カメラ、71...通信部、80...遠隔操作装置、81...照明操作部、82...走行操作部、83...表示部、84...撮影操作部。

20

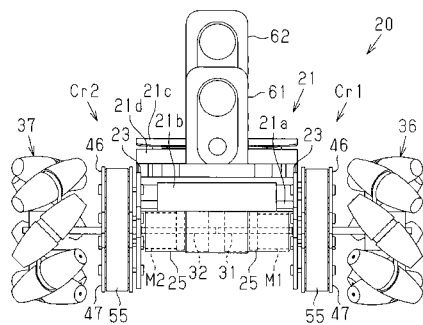
【 図 1 】



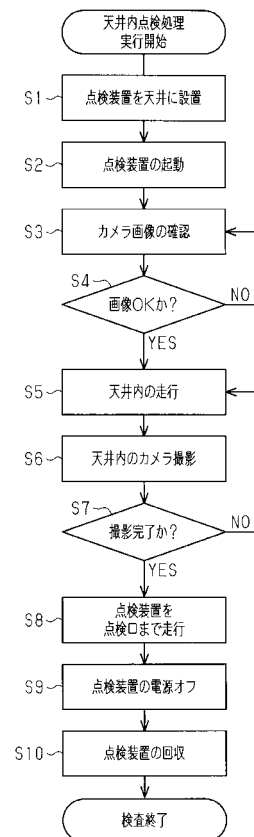
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】

