

(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2021-53710

(P2021-53710A)

(43) 公開日 令和3年4月8日(2021.4.8)

(51) Int. Cl.	F 1			テーマコード (参考)		
<b>B 2 5 J</b> 5/00 (2006.01)	B 2 5 J	5/00	B	3 C 7 0 7		
B 2 5 J 3/00 (2006.01)	B 2 5 J	3/00	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2019-176411 (P2019-176411)	(71) 出願人	000005094 工機ホールディングス株式会社 東京都港区港南二丁目15番1号
(22) 出願日	令和1年9月27日(2019.9.27)	(74) 代理人	110002066 特許業務法人筒井国際特許事務所
		(72) 発明者	西河 智雅 茨城県ひたちなか市武田1060番地
		(72) 発明者	武久 真之 茨城県ひたちなか市武田1060番地
		(72) 発明者	相山 康道 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立 大学法人 筑波大学内
		Fターム(参考)	3C707 AS13 BS09 CS08 DS01 HS09 HS27 JT04 JU12 KS03 KS04 KS36 KT01 KT04 KX02 MS08 WA17

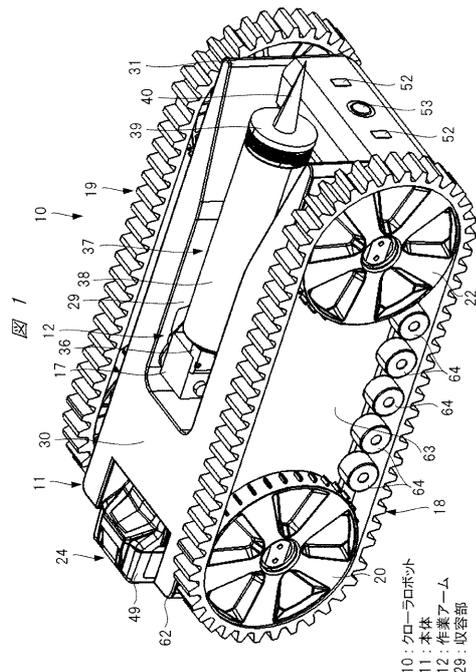
(54) 【発明の名称】 自走式作業機

(57) 【要約】

【課題】 作業アームが作業場所にある物体に接触することを抑制可能な自走式作業機を提供する。

【解決手段】 走行及び停止可能な本体11と、本体11に対して作動可能に設けられた作業アーム12と、を有する、クローラロボット10であって、本体11に設けられ、かつ、本体11を走行させる駆動モータと、本体11に設けられ、かつ、作業アーム12を収容可能な収容部29と、を有する。

【選択図】 図1



10: クローラロボット  
11: 本体  
12: 作業アーム  
29: 収容部

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

走行及び停止可能な本体と、  
前記本体に設けられて作動可能な作業アームと、  
を有する、自走式作業機であって、  
前記本体に設けられ、かつ、前記本体を走行させる駆動モータと、  
前記本体に設けられ、かつ、前記作業アームを収容可能な収容部と、  
を有する、自走式作業機。

## 【請求項 2】

前記本体に設けられ、かつ、前記作業アームを作動させるアームモータと、  
作業場所の環境を検出するセンサと、  
前記駆動モータ及び前記アームモータを、前記センサによって検出された環境に基づいて制御する制御回路と、  
を有する、請求項 1 記載の自走式作業機。

10

## 【請求項 3】

前記駆動モータ及び前記アームモータは、共に電動モータであり、  
前記駆動モータ及び前記アームモータに電力を供給するバッテリーが、前記本体に設けられている、請求項 2 記載の自走式作業機。

## 【請求項 4】

前記バッテリーは、前記本体に着脱可能である、請求項 3 記載の自走式作業機。

20

## 【請求項 5】

前記バッテリーは、電動工具用のバッテリーである、請求項 3 または 4 記載の自走式作業機。

## 【請求項 6】

前記制御回路は、前記本体とは異なる場所に置かれる外部機器との間で、互いに信号の送信及び受信が可能であり、  
前記制御回路は、前記センサによって検出された作業場所の環境を前記外部機器へ送信し、かつ、前記外部機器から送信される信号を受信して、前記駆動モータ及び前記アームモータを制御する、請求項 2 乃至 5 の何れか 1 項記載の自走式作業機。

## 【請求項 7】

30

前記作業アームは、  
前記本体に接続される第 1 アームと、  
前記第 1 アームに接続される第 2 アームと、  
前記第 2 アームに接続される第 3 アームと、  
を有し、  
前記第 1 アームを前記本体に対して作動させる第 1 回転軸と、  
前記第 2 アームを前記第 1 アームに対して作動させる第 2 回転軸と、  
前記第 3 アームを前記第 2 アームに対して作動させる第 3 回転軸と、  
が、更に設けられ、

前記アームモータは、  
前記第 1 回転軸を回転させる第 1 アームモータと、  
前記第 2 回転軸を回転させる第 2 アームモータと、  
前記第 3 回転軸を回転させる第 3 アームモータと、  
を含み、

40

作業場所において物体に処理を施す処理器が、前記第 3 アームに設けられている、請求項 2 乃至 6 の何れか 1 項記載の自走式作業機。

## 【請求項 8】

前記収容部は、前記処理器を収容可能である、請求項 7 記載の自走式作業機。

## 【請求項 9】

前記処理器は、コーキング材を前記物体に付着させる、請求項 7 または 8 記載の自走式

50

作業機。

【請求項 10】

前記作業アームは、前記処理器に代えて、前記物体に付着されたコーキング材を整形する整形工具を支持可能である、請求項 7 記載の自走式作業機。

【請求項 11】

前記作業アームは、前記処理器に代えて、前記物体に気体を吹き付ける噴射器を支持可能である、請求項 7 記載の自走式作業機。

【請求項 12】

前記作業アームは、前記処理器に代えて、前記物体を加工する電動作業機を支持可能である、請求項 7 記載の自走式作業機。

10

【請求項 13】

前記収容部は、前記作業アームの全体を前記本体の高さ方向における配置領域内に収容可能である、請求項 1 乃至 12 の何れか 1 項記載の自走式作業機。

【請求項 14】

前記作業アームは、前記本体の走行時に前記収容部に収容される、請求項 1 乃至 13 の何れか 1 項記載の自走式作業機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行可能な本体と、本体を走行させる動力源としてのモータと、を有する自走式作業機に関する。

20

【背景技術】

【0002】

自走式作業機の一例である走行式作業ロボットが、特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載された走行式作業ロボットは、走行台車、クローラ、クローラモータ、胴体部、制御ユニット及びアームを有する。クローラは、走行台車に取り付けられており、クローラは、階段、段差のある床などの不整地に対して追従可能である。クローラモータは、クローラを駆動する。胴体部は、走行台車に設けられ、アームは、胴体部に設けられている。アームの先端に関節が設けられ、関節に専用工具の取り付け及び取り外しが自在である。専用工具は、物を持ち上げるもの、配管に穴をあけるための工具を含む。制御部は、胴体部に設けられている。胴体部は、サーボモータを有し、サーボモータは、制御部の制御によってアームに駆動力を与える。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 254363 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本願発明者は、自走式作業機が走行するにあたり、作業アームが作業場所にある物体に接触し、自走式作業機の走行が阻害される可能性がある、という課題を認識した。

40

【0005】

本発明の目的は、作業アームが作業場所にある物体に接触することを抑制可能な、自走式作業機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明における自動式作業機は、走行及び停止可能な本体と、前記本体に設けられて作動可能な作業アームと、を有する、自走式作業機であって、前記本体に設けられ、かつ、前記本体を走行させる駆動モータと、前記本体に設けられ、かつ、前記作業アームを収容可能な収容部と、を有する。

50

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、作業アームが作業場所にある物体に接触することを抑制可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の一実施形態であるクローラロボットを示し、作業アームが収容部に収容されている状態の斜視図である。

【図2】クローラロボットであり、作業アームが収容部の外部に出ている状態の斜視図である。

【図3】クローラロボットの側面図である。

10

【図4】クローラロボットを走行方向に沿って破断した縦断面図である。

【図5】クローラロボットの制御回路及び電気部品を示すブロック図である。

【図6】(A)、(B)、(C)は、クローラロボットにより補修作業を行う例を示す斜視図である。

【図7】(A)、(B)は、クローラロボットにエアガンを取り付けた例を示す斜視図である。

【図8】(A)、(B)は、クローラロボットに整形工具を取り付けた例を示す斜視図である。

【図9】(A)、(B)は、クローラロボットにハンマを取り付けた例を示す斜視図である。

20

【図10】クローラロボットと外部機器とがケーブルによって接続された例を示す斜視図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

本発明の自走式作業機に含まれるいくつかの実施形態のうち、代表的な実施形態について図面を参照して説明する。

## 【0010】

自走式作業機の一例であるクローラロボットが、図1、図2、図3及び図4に示されている。クローラロボット10は、建築物において作業者が進入困難な場所、例えば床下での作業に利用可能である。クローラロボット10は、本体11、作業アーム12、第1駆動モータ13、第2駆動モータ14、第1アームモータ15、第2アームモータ16、第3アームモータ17、第1クローラ(crawler)18、第2クローラ(crawler)19、右駆動輪20、左駆動輪21、右従動輪22、左従動輪23を有する。

30

## 【0011】

また、バッテリー24が、本体11に設けられている。バッテリー24が最後部に位置するように、クローラロボット10が走行する向きA1が前進である。バッテリー24が最前部に位置するように、クローラロボット10が走行する向きA2は後進である。向きA1と向きA2とは互いに逆である。バッテリー24は、電気エネルギーを蓄積しており、第1駆動モータ13、第2駆動モータ14、第1アームモータ15、第2アームモータ16、第3アームモータ17に対して、別々に電力を供給可能な電源である。

40

## 【0012】

本体11は、一例として金属製であり、本体11は、作業アーム12、第1駆動モータ13、第2駆動モータ14を搭載する移動体、若しくは走行体である。本体11は、箱形状であり、右駆動輪20、左駆動輪21、右従動輪22、左従動輪23が、本体11に対して回転可能に取り付けられている。本体11は、右駆動輪20と左駆動輪21との間に配置され、かつ、右従動輪22と左従動輪23との間に配置されている。本体11の走行方向において、右従動輪22は、右駆動輪20よりも前方に配置され、左従動輪23は、左駆動輪21よりも前方に配置されている。

## 【0013】

第1駆動モータ13の出力軸25及び第2駆動モータ14の出力軸26は、それぞれ正

50

回転及び逆回転が可能である。第1駆動モータ13の出力軸25は、駆動ギヤ27を介して右駆動輪20に連結されている。第2駆動モータ14の出力軸26は、駆動ギヤ28及び中間ギヤを介して左駆動輪21に連結されている。第1駆動モータ13は、右駆動輪20を回転及び停止させる。第2駆動モータ14は、左駆動輪21を回転及び停止させる。

【0014】

第1クローラ18は、環状の無限軌道帯であり、第1クローラ18は、右駆動輪20及び右従動輪22に巻き掛けられている。第1クローラ18は、一例として合成ゴム製であり、第1クローラ18の外周面に、移動方向に沿って凹部と凸部とが交互に設けられている。第1クローラ18の凸部の先端は、作業場所で地面に接触する。右駆動輪20が回転すると、第1クローラ18が回転する。第2クローラ19は、環状の無限軌道帯であり、第2クローラ19は、左駆動輪21及び左従動輪23に巻き掛けられている。第2クローラ19は、一例として合成ゴム製であり、第2クローラ19の外周面に、移動方向に沿って凹部と凸部とが交互に設けられている。第2クローラ19の凸部の先端が作業場所で地面またはコンクリートに接触する。左駆動輪21が回転力すると、第2クローラ19が回転する。

10

【0015】

図1及び図3のように、複数のローラ64、65が、本体11に取り付けられている。複数のローラ64、65は、本体11に対して回転可能である。複数のローラ64は、図1のように右駆動輪20と右従動輪22との間に設けられている。複数のローラ65は、図3のように左駆動輪21と左従動輪23との間にそれぞれ配置されている。複数のローラ64は、第1クローラ18の内周面に接触し、複数のローラ65は、第2クローラ19の内周面にそれぞれ接触する。

20

【0016】

収容部29が、本体11に設けられている。収容部29は、本体11に設けられた収容空間、凹部、穴、窪みの何れでもよい。収容部29は、第1クローラ18及び第2クローラ19が、図3のように地面W1に接触した状態で、本体11の上部30から前部31に亘って開口されている。収容部29は、本体11の走行方向において、バッテリー24よりも前方に配置されている。クローラロボット10を平面視すると、収容部29は、第1クローラ18と第2クローラ19との間に設けられている。

【0017】

図4のように、第1アームモータ15は、収容部29に設けられている。第1アームモータ15の第1回転軸32に第2アームモータ16が取り付けられている。第2アームモータ16は、第1アームとしての機能を有する。第2アームモータ16の第2回転軸33に第2アーム34が取り付けられている。第2アームモータ16及び第2回転軸33は、第1回転軸32の回転角度に関わり無く、常に、収容部29に位置する。第3アームモータ17の第3回転軸35は、第2アーム34に連結されている。第2回転軸33と第3回転軸35とが、第2アーム34に間隔をおいて連結されている。第3アームモータ17は、第3アーム36に取り付けられている。第1アームモータ15、第2アームモータ16及び第3アームモータ17は、共にサーボモータであり、第1回転軸32、第2回転軸33及び第3回転軸35は、それぞれ単独で、かつ、所定の回転角度の範囲で正回転及び逆回転が可能である。第1回転軸32の回転中心線B1は、第2回転軸33の回転中心線B2に対して交差して配置されている。第2回転軸33の回転中心線B2と、第3回転軸35の回転中心線B3とが平行に配置されている。

30

40

【0018】

コーキングガン37が、第3アーム36に取り付けられている。コーキングガン37は、第3アーム36に対して取り付け及び取り外しが可能である。図4のように、コーキングガン37は、本体38、カートリッジ41及びピストン42を有する。本体38は、金属製の筒体または合成樹脂製の筒体である。本体38の中心線C1に沿った方向の端部が、第3アーム36に取り付けられている。本体38の中心線C1に沿った方向において、第3アーム36とは反対の箇所にキャップ39が取り付けられている。キャップ39は本

50

体の開口部を塞いでいる。キャップ 39 は本体 38 に対して取り外し及び取り付けが可能である。ノズル 40 がキャップ 39 に設けられている。

【0019】

コーキング材 E1 が、カートリッジ 41 内に充填されている。コーキング材 E1 は、建築物において気密性、防水性が要求される箇所、例えば、床下基礎を形成するコンクリートのひび割れ箇所、目地材同士の隙間等に充填される接着剤である。コーキング材 E1 は、シリコン系、変成シリコン系、ポリウレタン系などのうちから、用途・環境に応じたものが選択される。なお、コーキング材 E1 は、充填材またはシーリング材と呼ばれることもある。

【0020】

キャップ 39 が本体 38 から取り外されていると、カートリッジ 41 を本体 38 内へ出し入れできる。ピストン 42 が本体 38 内に設けられている。ピストン 42 は、カートリッジ 41 内で中心線 C1 に沿った方向に作動可能である。カートリッジ 41 内に圧力室 43 が形成されている。ピストン 42 は、圧力室 43 の圧力で作動する。

【0021】

図 4 のように、蓄圧タンク 44 が本体 11 に搭載されている。蓄圧タンク 44 は、クローラロボット 10 の走行方向で、収容部 29 とバッテリー 24 との間に配置されている。蓄圧タンク 44 には、圧縮空気が充填されている。蓄圧タンク 44 は、空気取り入れバルブ 45 を有し、空気取り入れバルブ 45 が開いていると、圧縮空気を蓄圧タンク 44 へ充填可能である。空気供給管 46 が蓄圧タンク 44 に接続されている。空気供給管 47 が圧力室 43 に接続されている。空気供給管 47 は、第 2 アーム 34 及び第 3 アーム 36 に沿って配置されている。空気供給管 47 は、可撓性を有する材料、例えば合成ゴムを主体として構成されている。空気供給管 47 は、第 2 アーム 34 及び第 3 アーム 36 の作動に伴って弾性変形が可能である。

【0022】

電磁弁 48 が、空気供給管 46 と空気供給管 47 との間に設けられている。電磁弁 48 が開くと、空気供給管 46 と空気供給管 47 とが接続され、蓄圧タンク 44 の圧縮空気が圧力室 43 へ供給される。電磁弁 48 が閉じると、空気供給管 46 と空気供給管 47 とが遮断される。

【0023】

バッテリー 24 は、収容ケース 49 と、収容ケース 49 内に収容した複数の電池セルとを有する。バッテリー 24 として、例えば、6 個の電池セルが直列に接続され、かつ、満充電状態で電圧が 20V になるものを用いることが可能である。電池セルは、充電及び放電が可能で二次電池であり、電池セルは、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、リチウムイオンポリマー電池、ニッケルカドミウム電池の何れかを用いることができる。バッテリー 24 は直流電源である。電池側端子 50 が、収容ケース 49 に設けられている。バッテリー 24 は、本体 11 に対して取り付け及び取り外しが可能である。本体側端子 51 が本体 11 に設けられており、バッテリー 24 が本体 11 に取り付けられていると、電池側端子 50 と本体側端子 51 とが、電氣的に接続される。

【0024】

本体 11、例えば、本体 11 の前部 31 に照明装置 52 が設けられている。照明装置 52 は、クローラロボット 10 の周囲、つまり、作業場所を照らす。照明装置 52 の光源は、LED ランプ、UV ランプ、ハロゲンランプ等のうちの何れでもよい。カメラ 53 が、本体 11 の前部 31 に取り付けられている。

【0025】

図 4 のように、コントロールボックス 54 が、本体 11 に設けられている。コントロールボックス 54 は、クローラロボット 10 の走行方向で、第 1 アームモータ 15 と、第 1 駆動モータ 13 及び第 2 駆動モータ 14 との間に配置されている。図 5 に示すメインコントローラ 55 及び電源生成基板 56 が、コントロールボックス 54 内に設けられている。電源生成基板 56 と本体側端子 51 とが、電力ケーブル 57 によって接続されている。第

10

20

30

40

50

1 降圧回路及 5 8 び第 2 降圧回路 5 9 が、電源生成基板 5 6 に設けられている。第 1 降圧回路 5 8 及び第 2 降圧回路 5 9 は、共に DC / DC 降圧コンバータであり、第 1 降圧回路 5 8 及び第 2 降圧回路 5 9 は、バッテリー 2 4 の正極 2 4 A 及び負極 2 4 B にそれぞれ接続されている。第 1 降圧回路 5 8 及び第 2 降圧回路 5 9 は、それぞれバッテリー 2 4 から入力される直流電圧を降圧して出力する。第 1 降圧回路 5 8 は、バッテリー 2 4 の出力電圧  $V_{bat}$  を、アーム電圧  $V_{arm}$  へ降圧、例えば 12 V へ降圧して出力する。第 2 降圧回路 5 9 は、バッテリー 2 4 の出力電圧  $V_{bat}$  を、メイン電圧  $V_{main}$  へ降圧、例えば 16 V に降圧して出力する。

#### 【0026】

メインコントローラ 5 5 は、例えば、入力ポート、出力ポート、中央演算処理回路及び記憶回路を有するプロセッサである。メインコントローラ 5 5 は、入力される信号及び記憶回路に記憶されている情報を基に、電磁弁 4 8、第 1 駆動モータ 1 3、第 2 駆動モータ 1 4、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6、第 3 アームモータ 1 7 を制御する。

10

#### 【0027】

メインコントローラ 5 5 は、第 2 降圧回路 5 9 を介してバッテリー 2 4 に接続されている。メインコントローラ 5 5 は、第 1 駆動モータ 1 3 及び第 2 駆動モータ 1 4 を、バッテリー 2 4 に対して、それぞれ単独で接続及び遮断する制御を行う。第 1 駆動モータ 1 3 及び第 2 駆動モータ 1 4 は、バッテリー 2 4 から電圧が印加されると、それぞれ単独で回転する。メインコントローラ 5 5 は、第 1 駆動モータ 1 3 及び第 2 駆動モータ 1 4 の回転方向を、それぞれ単独で切り替え可能である。第 1 駆動モータ 1 3 及び第 2 駆動モータ 1 4 は、バッテリー 2 4 から電力が供給されなくなると、それぞれ単独で停止する。

20

#### 【0028】

第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6、第 3 アームモータ 1 7 は、それぞれ別々に、第 1 降圧回路 5 8 を介してバッテリー 2 4 の正極 2 4 A 及び負極 2 4 B に接続可能である。メインコントローラ 5 5 は、バッテリー 2 4 の電力を、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6、第 3 アームモータ 1 7 に対して、それぞれ単独で供給及び遮断する制御を行う。第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6、第 3 アームモータ 1 7 は、バッテリー 2 4 から電圧が印加されると、それぞれ単独で回転する。メインコントローラ 5 5 は、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6、第 3 アームモータ 1 7 の回転方向及び回転角度を、それぞれ単独で制御する。第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6、第 3 アームモータ 1 7 は、バッテリー 2 4 から遮断されると、それぞれ単独で停止する。

30

#### 【0029】

メインコントローラ 5 5 は、バッテリー 2 4 の電力を電磁弁 4 8 に供給及び停止する制御を行う。電磁弁 4 8 は、バッテリー 2 4 から電力が供給されると開き、電磁弁 4 8 は、バッテリー 2 4 の電力が停止されると閉じる。メインコントローラ 5 5 は、バッテリー 2 4 の電圧を照明装置 5 2 に印加及び停止することが可能である。照明装置 5 2 は、バッテリー 2 4 から電圧が印加されると点灯し、照明装置 5 2 は、バッテリー 2 4 からの電力が停止すると消灯する。

#### 【0030】

カメラ 5 3 はデジタルカメラであり、メインコントローラ 5 5 が生成する制御系電源の電圧  $V_{ct1}$  が印加されてカメラ 5 3 が起動する。カメラ 5 3 は、クローラロボット 1 0 の周囲、例えば前方を撮影する。カメラ 5 3 が撮影した映像情報は、電気信号に変換されてメインコントローラ 5 5 に入力される。

40

#### 【0031】

さらに、物体検出センサ 6 1 が本体 1 1 に設けられている。物体検出センサ 6 1 は、本体 1 1 の上部 3 0、前部 3 1、後部 6 2、図 1 及び図 3 に示す本体 1 1 の側面 6 3 等に設けることが可能である。物体検出センサ 6 1 は、クローラロボット 1 0 の周辺の物体の有無、クローラロボット 1 0 と物体との距離等を検出して信号を出力するセンサである。物体検出センサ 6 1 から出力された信号は、メインコントローラ 5 5 へ入力される。物体検

50

出センサ 6 1 が検出する物体は、建築物の一部である柱、壁、床等である。物体検出センサ 6 1 は、非接触形のセンサであり、例えば、超音波センサ、ミリ波センサ、光センサ等を用いることが可能である。

【 0 0 3 2 】

メインコントローラ 5 5 は、外部機器 6 0 との間で、互いに信号の送信及び受信が可能である。外部機器 6 0 は、例えば、パーソナルコンピュータであり、外部機器 6 0 は、入力装置 6 0 A、演算処理装置、記憶装置、ディスプレイ 6 0 B 等を有する。外部機器 6 0 は、工事現場の管理事務所、床上の作業テーブル等に置かれる。作業者は、外部機器 6 0 を操作することにより、クローラロボット 1 0 を遠隔操作することが可能である。具体的には、クローラロボット 1 0 の走行及び停止、走行方向、作業アーム 1 2 の作動及び停止、作業アーム 1 2 の作動方向等を選択し、カメラ 5 3 のズーム機能等を操作可能である。

10

【 0 0 3 3 】

メインコントローラ 5 5 と外部機器 6 0 との間で、無線によって信号の送信及び受信が行われる。メインコントローラ 5 5 から外部機器 6 0 に送られた映像等の情報は、ディスプレイ 6 0 B に表示される。作業者は、作業場所の映像を視認可能である。作業者は、クローラロボット 1 0 の前進、後進、右折、左折、旋回等を指示可能である。また、作業者は外部機器 6 0 を操作することにより、作業アーム 1 2 の作動及び停止指示、電磁弁 4 8 を開閉する指示等を行う。作業者が外部機器 6 0 を操作して生成された指示信号は、外部機器 6 0 からメインコントローラ 5 5 へ送信される。

【 0 0 3 4 】

メインコントローラ 5 5 は、外部機器 6 0 から送信された指示信号、物体検出センサ 6 1 の信号に基づいて、第 1 駆動モータ 1 3 及び第 2 駆動モータ 1 4 を制御し、かつ、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6 及び第 3 アームモータ 1 7 を制御する。

20

【 0 0 3 5 】

メインコントローラ 5 5 の記憶回路には、クローラロボット 1 0 の走行方向、クローラロボット 1 0 の前進及び後進、クローラロボット 1 0 の停止位置等に対応させて、第 1 駆動モータ 1 3 及び第 2 駆動モータ 1 4 のそれぞれについて、回転方向、回転角度、停止位置等のデータが記憶されている。

【 0 0 3 6 】

また、メインコントローラ 5 5 は、物体検出センサの 6 1 の信号、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6 及び第 3 アームモータ 1 7 の回転角度等に基づいて、作業アーム 1 2 と物体との距離、ノズル 4 0 の先端と物体との距離等を推定可能である。作業者が目視するカメラ 5 3 の映像に加えて、物体検出センサ 6 1 の信号を加えることで、クローラロボット 1 0 と、周辺の物体との位置関係を、正確に検出可能である。そして、メインコントローラ 5 5 の記憶回路には、作業アーム 1 2 を収容部 2 9 に収容し、かつ、作業アーム 1 2 を停止させる動作、作業アーム 1 2 を収容部 2 9 から出す動作等に応じて、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6 及び第 3 アームモータ 1 7 のそれぞれについて、回転、停止、回転方向及び回転角度等のデータが記憶されている。

30

【 0 0 3 7 】

さらに、メインコントローラ 5 5 の記憶回路には、作業アーム 1 2 の作動及び停止を制御する情報、例えば、データ、制御プログラム等が記憶されている。メインコントローラ 5 5 の記憶回路に記憶されている情報は、作業アーム 1 2 が収容部 2 9 の外に位置している状態において、作業アーム 1 2、コーキングガン 3 7、ノズル 4 0 等が周辺の物体に接触することなく、ノズル 4 0 の先端を目標位置へ移動させる動作、ノズル 4 0 の先端を物体の形状に沿って直線状または曲線状に移動させる動作等に応じ、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6 及び第 3 アームモータ 1 7 のそれぞれについて、回転方向、回転角度及び停止位置等を含む。

40

【 0 0 3 8 】

メインコントローラ 5 5 は、クローラロボット 1 0 が停止している状態で、第 1 アームモータ 1 5、第 2 アームモータ 1 6 及び第 3 アームモータ 1 7 のそれぞれについて、回転

50

方向、回転角度及び停止位置を制御して作業アーム 12 を作動及び停止させることが可能である。作業場所の空間を 3 次元の座標軸に置き換えると、ノズル 40 の先端は、X 軸、Y 軸及び Z 軸における任意の方向へ移動し、かつ、任意の位置で停止可能である。

【 0 0 3 9 】

例えば、クローラロボット 10 の平面視において、クローラロボット 10 の前後方向に沿った方向を X 軸と定義可能である。向き A 1 , A 2 は、X 軸に対応する。また、クローラロボット 10 の平面視において、X 軸に対して 90 度の角度で交差する軸を、Y 軸と定義可能である。さらに、X 軸及び Y 軸に対して 90 度の角度で交差する軸を、Z 軸と定義可能である。Z 軸は、クローラロボット 10 の高さ方向に対応する。

【 0 0 4 0 】

第 1 アームモータ 15 は、X 軸方向及び Y 軸方向におけるノズル 40 の先端の位置を調整する役割を果たす。第 2 アームモータ 16 は、主として Y 軸方向、補助的に Z 軸方向におけるノズル 40 の先端の位置を調整する役割を果たす。第 3 アームモータ 17 は、主として Z 軸方向、補助的に Y 軸方向におけるノズル 40 の先端の位置を調整する役割を果たす。

【 0 0 4 1 】

メインコントローラ 55 が第 1 アームモータ 15、第 2 アームモータ 16 及び第 3 アームモータ 17 を制御し、作業アーム 12 を図 1 及び図 3 のように収容部 29 内で停止させることが可能である。図 4 のように、作業アーム 12、コーキングガン 37 及びノズル 40 の全部は、配置領域 D 1 内に位置する。配置領域 D 1 は、クローラロボット 10 の側面視において、第 1 クローラ 18 及び第 2 クローラ 19 の高さ方向の上端部 G 1 と、第 1 クローラ 18 及び第 2 クローラ 19 の高さ方向の下端部 G 2 との間の距離に相当する。つまり、配置領域 D 1 は、クローラロボット 10 の高さの最大値に相当する。なお、ノズル 40 の先端は、収容部 29 の外に位置する。

【 0 0 4 2 】

クローラロボット 10 の使用例は、次の通りである。作業者は、クローラロボット 10 を床下に置く。作業アーム 12 の全体が、図 1 及び図 4 のように、収容部 29 に収容された状態で停止している。作業者は、外部機器 60 を操作し、カメラ 53 が撮影する映像を、ディスプレイ 60 B に表示させる。作業者は、ディスプレイ 60 B の映像を確認し、かつ、クローラロボット 10 を走行させる。作業者は、ディスプレイ 60 B の映像に基づいて、床下における壁 66 のひび割れ等、補修が必要な個所の有無を確認する。作業者は、ノズル 40 が補修の必要な箇所に近づくように、クローラロボット 10 を移動させ、かつ、クローラロボット 10 を停止させる。

【 0 0 4 3 】

作業者は、壁 66 の表面に沿ってノズル 40 が移動するように、作業アーム 12 を作動させる。例えば、図 6 ( A )、図 6 ( B ) 及び図 6 ( C ) に示すように、ノズル 40 の先端が、壁 66 の表面に沿い、かつ、鉛直方向で上から下に向けて移動するように、作業アーム 12 を作動させる。また、作業者は、外部機器 60 を操作して、コーキング材 E 1 をノズル 40 から噴き出す、つまり、吐出させる指示を出す。作業者は、外部機器 60 のディスプレイ 60 B の映像から、補修完了を確認すると、作業アーム 12 を停止させ、かつ、コーキング材 E 1 の吐出を停止させる。その後、作業者は、クローラロボット 10 を、別の場所へ移動させる。

【 0 0 4 4 】

床下の点検作業、補修作業を行うためにクローラロボット 10 を用いると、作業者は床下に進入せずに済む。また、作業アーム 12 を収容部 29 内に停止させた状態でクローラロボット 10 を走行させると、作業アーム 12、コーキングガン 37 が周辺の物体に接触することを回避できる。つまり、クローラロボット 10 の走行が阻害されることを抑制できる。

【 0 0 4 5 】

さらに、クローラロボット 10 の走行方向で前後に作業アーム 12 とバッテリー 24 とが

10

20

30

40

50

間隔をおいて配置されている。したがって、クローラロボット10の重心を、クローラロボット10の走行方向で略中央に配置させることができる。このため、クローラロボット10が床下の段差などを乗り越える動作を、安定的に行うことが可能である。

#### 【0046】

図7(A)、図7(B)は、クローラロボット10の他の使用例を示す。コーキングガン37に代えてエアガン70が、第3アーム36に取り付けられている。エアガン70は、金属製または合成樹脂製のパイプである。エアガン70は、第3アーム36に対して取り付け及び取り外しが可能である。第3アーム36に取り付けられたエアガン70は、空気供給管47に接続されている。図5の制御回路は、図7(A)、図7(B)に示すクローラロボット10を制御可能である。電磁弁48が開くと、空気がエアガン70の先端から吐出される。電磁弁48が閉じられていると、エアガン70から空気は吐出されない。

10

#### 【0047】

作業者は、クローラロボット10を床下で走行させた場合に、補修が必要な個所に異物、例えば、埃が付着していることを確認すると、エアガン70から空気を吐出させ、異物を除去することが可能である。その後、作業者がエアガン70を第3アーム36から取り外し、コーキングガン37を第3アーム36に取り付け、コーキングガン37による補修作業を行う。補修が必要な箇所から予め異物が除去されているため、コーキング材E1が壁66に付着し易く、補修精度が向上する。

#### 【0048】

メインコントローラ55が作業アーム12を作動及び停止させると、作業アーム12及びエアガン70は、図7(A)のように収容部29内に位置する状態と、図7(B)のように収容部29外に位置する状態とが切り替わる。作業アーム12及びエアガン70を収容部29内に停止させた状態でクローラロボット10を走行させると、作業アーム12及びエアガン70が周辺の物体に接触することを回避できる。

20

#### 【0049】

図8(A)、図8(B)は、クローラロボット10の他の使用例を示す。コーキングガン37に代えて整形工具71が、第3アーム36に取り付けられている。整形工具71は、補修が必要な箇所に付着されたコーキング材E1を整形する工具である。整形工具71は、本体72及びヘラ(spatula)73を有する。本体72及びヘラ73は、それぞれ金属製、または合成樹脂製の何れでもよい。本体72は、第3アーム36に対して取り付け及び取り外しが可能である。ヘラ73は本体72に固定されている。

30

#### 【0050】

作業者は、コーキングガン37による補修作業を行った後、コーキングガン37を第3アーム36から取り外し、整形工具71を第3アーム36に取り付ける。図5の制御回路は、図8(A)、図8(B)に示すクローラロボット10を制御可能である。整形工具71が第3アーム36に取り付けられていると、作業者は、電磁弁48を閉じた状態に維持する。作業アーム12が作動することにより、ヘラ73が、壁66に付着されているコーキング材E1に押し付けられ、かつ、コーキング材E1を整形する。例えば、壁66の表面に沿って平らに整形される。

#### 【0051】

メインコントローラ55が作業アーム12を作動及び停止させると、作業アーム12及び整形工具71は、図8(A)のように収容部29内に位置する状態と、図8(B)のように収容部29外に位置する状態とが切り替わる。作業アーム12及び整形工具71を収容部29内に停止させた状態でクローラロボット10を走行させると、作業アーム12及び整形工具71が周辺の物体に接触することを回避できる。

40

#### 【0052】

図9(A)、図9(B)は、クローラロボット10の他の使用例を示す。コーキングガン37に代えて電動作業機、例えば、ハンマ74が、第3アーム36に取り付けられている。ハンマ74は、第3アーム36に対して取り付け及び取り外しが可能である。ハンマ74は、壁66等の表面に加工を施す、具体的には研りを行う工具である。ハンマ74は

50

、本体 75 及び先端工具 76 を有する。本体 75 内に電動モータ、インバータ回路及び運動変換機構が設けられている。

【 0053 】

図 5 の制御回路は、図 9 ( A )、図 9 ( B ) に示すクローラロボット 10 を制御可能である。本体 75 内に設けられた電動モータは、インバータ回路を介してバッテリー 24 に接続されている。バッテリー 24 から電圧が印加されると回転する。運動変換機構は、電動モータの回転力を打撃力に変換して先端工具 76 に伝達する。本体 75 内に設けられた電動モータは、バッテリー 24 からの電力が遮断されると停止する。メインコントローラ 55 は、インバータ回路を制御することにより、本体 75 内の電動モータに対する電圧の印加及び停止を制御する。

10

【 0054 】

作業者は、外部機器 60 のディスプレイ 60 B を確認し、かつ、ハンマ 74 の起動及び停止を制御可能である。メインコントローラ 55 が作業アーム 12 を作動及び停止させると、作業アーム 12 及びハンマ 74 は、図 9 ( A ) のように収容部 29 内に位置する状態と、図 9 ( B ) のように収容部 29 外に位置する状態とが切り替わる。作業アーム 12 及びハンマ 74 を収容部 29 内に停止させた状態でクローラロボット 10 を走行させると、作業アーム 12 及びハンマ 74 が周辺の物体に接触することを回避できる。

【 0055 】

図 10 は、クローラロボット 10 の他の例である。本体 11 はバッテリー 24 を備えていない。中継器 77 が設けられ、中継器 77 は、電力ケーブル 78 を介して交流電源に接続される。また、中継器 77 は、ケーブル 79 によってクローラロボット 10 に接続され、ケーブル 80 によって外部機器 60 に接続されている。交流電源の電力は、中継器 77、ケーブル 80 を経由して外部機器 60 に供給され、かつ、中継器 77、ケーブル 79 を経由してクローラロボット 10 に供給される。さらに、外部機器 60 とクローラロボット 10 との間で、ケーブル 79、80、中継器 77 を介して信号の送信及び受信が行われる。図 10 に示すクローラロボット 10 は、コーキングガン 37 が取り付けられた例である。図 10 に示すクローラロボット 10 は、図 7 ( A ) のエアガン 70、図 8 ( A ) の整形工具 71、図 9 に示すハンマ 74 を取り付けることも可能である。

20

【 0056 】

なお、メインコントローラ 55 は、外部機器 60 からの指示信号が無い場合に物体検出センサ 61 の信号を処理し、かつ、作業アーム 12 を収容部 29 内で停止させることにより、コーキングガン 37、エアガン 70、ハンマ 74、整形工具 71 等が周囲の物体に接触することを回避可能である。このため、作業者が外部機器 60 の操作を失念していた場合に、クローラロボット 10 が物体に接触することを回避できる。

30

【 0057 】

収容部 29 は、作業アーム 12 の一部または全部を収容可能であればよい。収容部 29 は、コーキングガン 37 の一部または全部を収容可能であればよい。収容部 29 は、エアガン 70 の一部または全部を収容可能であればよい。収容部 29 は、ハンマ 74 の一部または全部を収容可能であればよい。収容部 29 は、整形工具 71 の一部または全部を収容可能であればよい。

40

【 0058 】

バッテリー 24 は、クローラロボット 10 だけではなく、電動工具の動力源として用いることが可能な形状、構造及び電圧を有する。電動工具は、釘打機、ハンマ、インパクトレンチなどを含む。これらの電動工具は、電動モータの動力で工具が作動する。そして、バッテリー 24 は、電動工具に取り付け及び取り外しが可能である。つまり、バッテリー 24 は、クローラロボット 10 及び電動工具に共用可能である。

【 0059 】

本実施形態で説明した事項の技術的意味の一例は、次の通りである。床下は、作業場所の一例である。クローラロボット 10 は、自走式作業機の一例である。第 1 アームモータ 15、第 2 アームモータ 16 及び第 3 アームモータ 17 は、アームモータの一例である。

50

第1駆動モータ13及び第2駆動モータ14は、それぞれ駆動モータ及び電動モータの一例である。カメラ53及び物体検出センサ61は、"作業場所の環境を検出するセンサ"の一例である。メインコントローラ55は、制御回路の一例である。第2アームモータ16は、第1アームを兼ねている。コーキングガン37は、処理器の一例である。コーキング材E1を壁、床等において補修の必要な箇所に付着させる処理が、"作業場所に施す処理"の一例である。エアガン70は、噴射器の一例である。空気は、気体の一例である。ハンマ74は、電動作業機の一例である。壁66は、物体の一例である。

【0060】

自走式作業機は、開示した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、電動作業機は、ハンマに代えてドリルを取り付けることも可能である。作業場所を加工する処理は、作業場所を研りを施すこと、作業場所を削ること、作業場所に穴を開けること等を含む。制御回路は、電気部品または電子部品の単体でもよいし、複数の電気部品または複数の電子部品を有するユニットまたはモジュールでもよい。

10

【0061】

作業場所の環境は、物体と自走式作業機との距離、作業場所の材質、作業場所の温度等を含む。センサは、作業場所の材質がコンクリートであるか、モルタルであるか等を識別可能であってもよい。コントローラは、作業場所の材質または温度に基づいて、コーキング材の吐出量を調整してもよい。さらに、クローラが作業場所に接触することなく、車輪が作業場所に接触して回転することにより、自走式作業機が走行するものでもよい。外部機器は、タブレット型の端末機またはスマートフォン等でもよい。クローラロボットが走行する作業場所は、床下の他に天井裏でもよい。

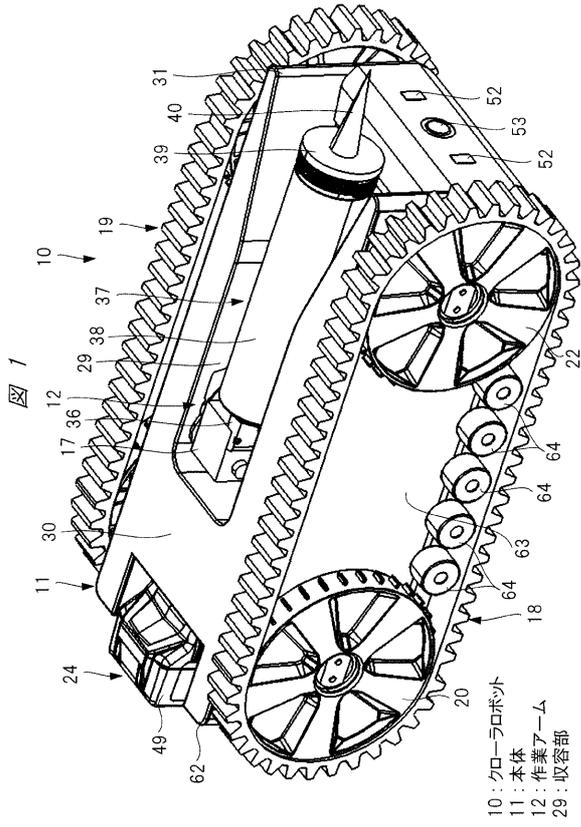
20

【符号の説明】

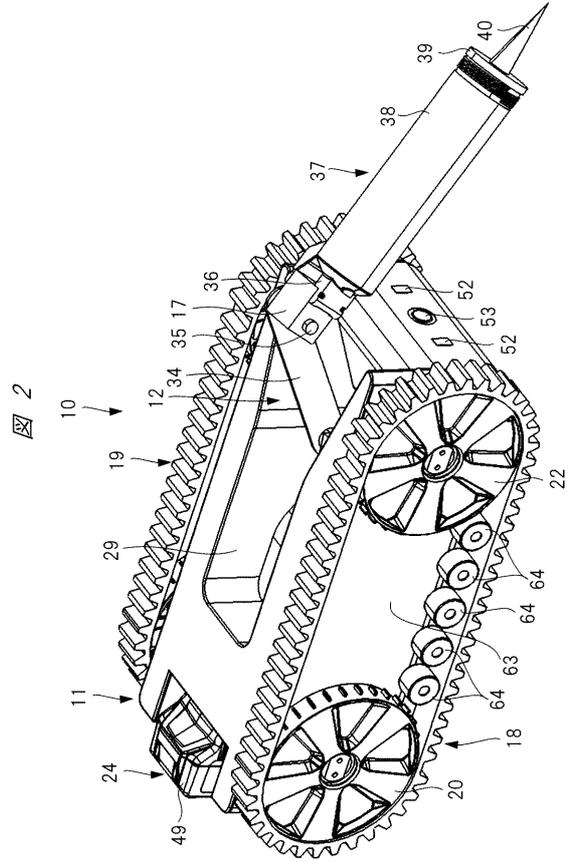
【0062】

10 クローラロボット、13 第1駆動モータ、14 第2駆動モータ、15 第1アームモータ、16 第2アームモータ、17 第3アームモータ、24 バッテリ、37 コーキングガン、53 カメラ、55 メインコントローラ、61 物体検出センサ、70 エアガン、74 ハンマ

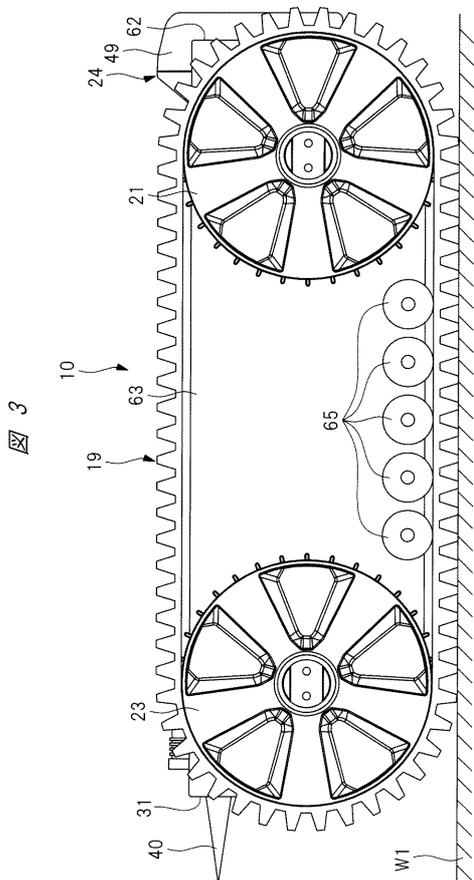
【図 1】



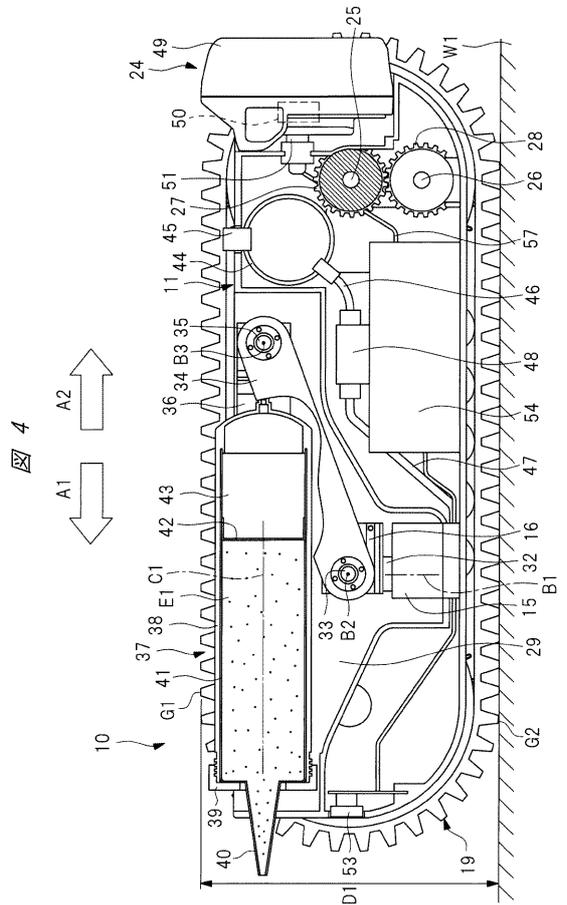
【図 2】



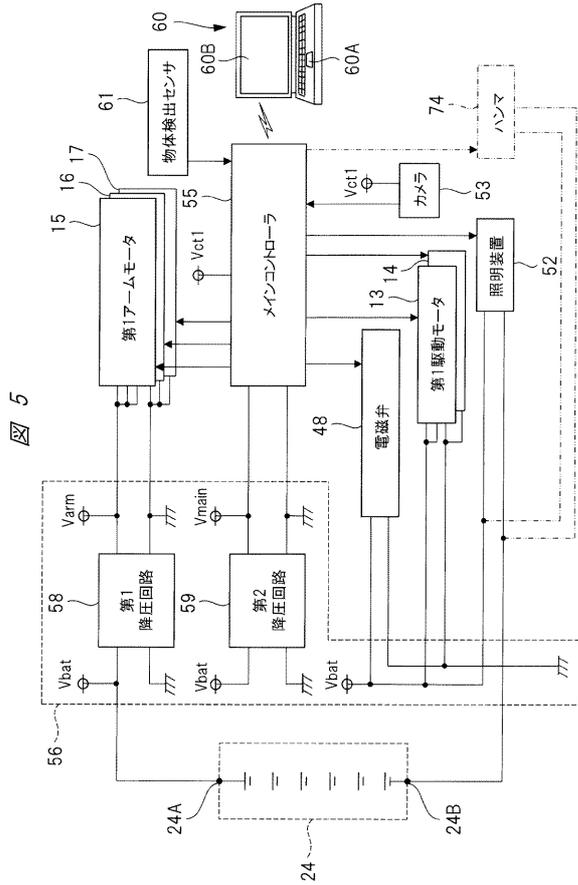
【図 3】



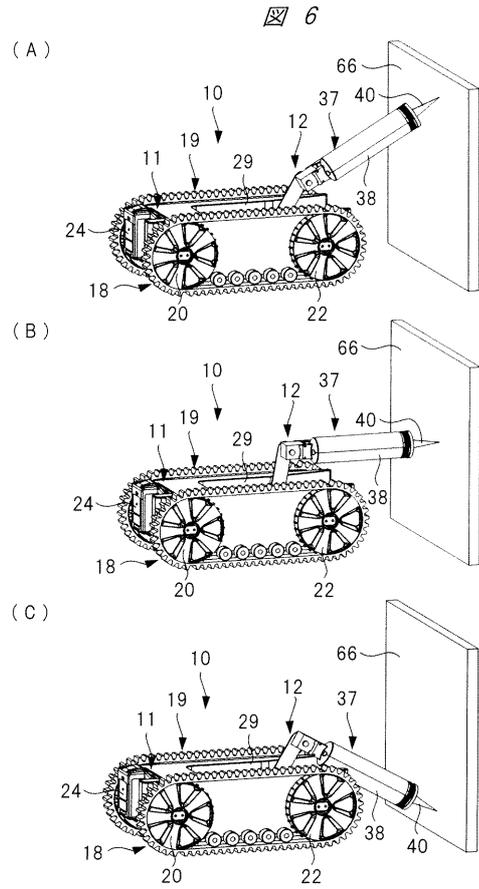
【図 4】



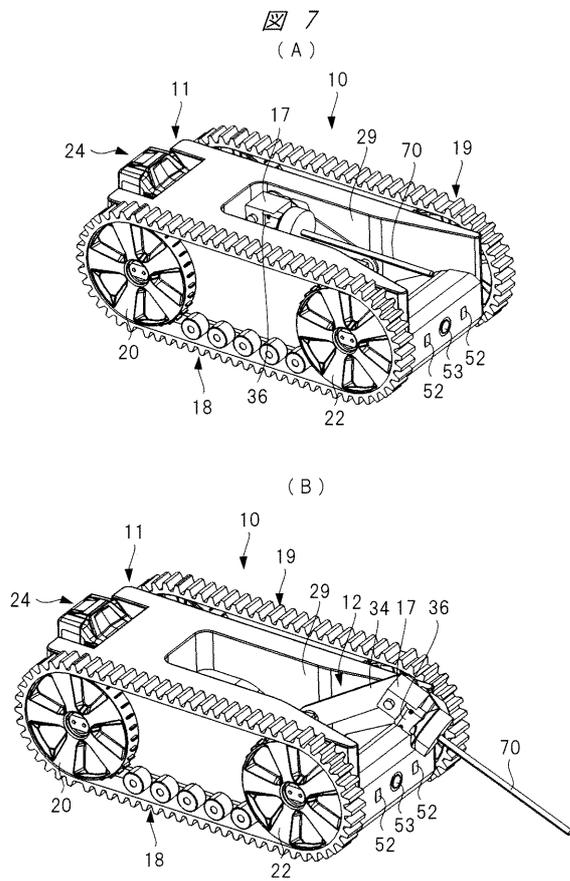
【図5】



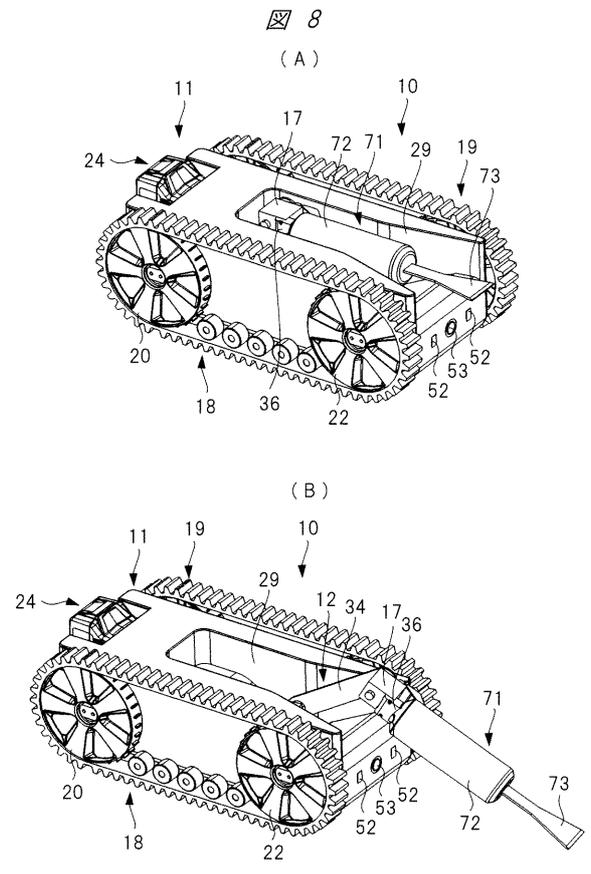
【図6】



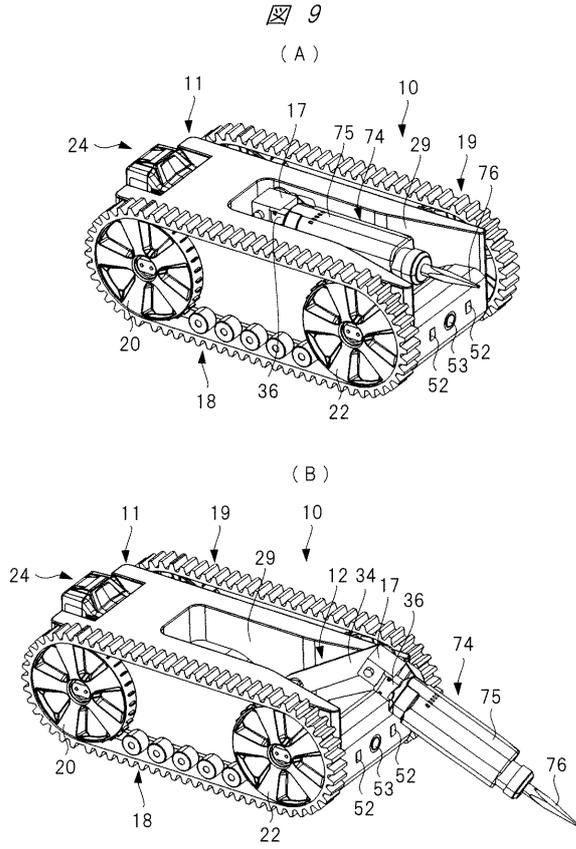
【図7】



【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】

