

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6542003号
(P6542003)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int.Cl.	F I					
AO1B 69/00	(2006.01)	AO1B	69/00	303J		
AO1D 34/64	(2006.01)	AO1D	34/64		M	
G05D 1/02	(2006.01)	AO1B	69/00	303G		
B25J 5/00	(2006.01)	G05D	1/02		N	
		B25J	5/00		A	

請求項の数 14 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-68203 (P2015-68203)	(73) 特許権者	000211307 中国電力株式会社 広島県広島市中区小町4番33号
(22) 出願日	平成27年3月30日(2015.3.30)	(73) 特許権者	501471415 株式会社エネルギー・ソリューション・ア ンド・サービス 広島県広島市中区大手町三丁目7番5号
(65) 公開番号	特開2016-187316 (P2016-187316A)	(74) 代理人	110000545 特許業務法人大貫小竹国際特許事務所
(43) 公開日	平成28年11月4日(2016.11.4)	(72) 発明者	前田 和人 広島県広島市中区小町4番33号 中国電 力株式会社内
審査請求日	平成30年2月13日(2018.2.13)	(72) 発明者	島田 裕 広島県広島市中区小町4番33号 中国電 力株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自走式作業用ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業対象面を自律走行して作業を行なう自走式作業用ロボットであって、
下面に作業用ツールが装着されると共に両側部に一對の駆動輪を備えた複数の機体を有して構成され、

前記複数の機体は、連結部材によって直列に連結されると共に、隣り合う機体同士が前記連結部材によって前記作業対象面に沿って相対回転可能に連結され、

それぞれの前記機体には、各駆動輪を駆動する駆動部と、この駆動部を制御する制御ユニットと、外周面に設けられた複数の障害物検知センサとを備え、

それぞれの前記機体は、前記障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上を移動させるものであり、

前記連結部材は、棒状体の両端部に連結具を備えたものであり、それぞれの連結具は、前記機体の上部中央に前記作業対象面に対して略垂直に立設された取付軸に該取付軸の軸心を中心として回動可能に取り付けられると共に、前記棒状体をこの棒状体の軸心と前記取付軸の軸心とを含む平面上で回動可能に取り付けられるものであることを特徴とする自走式作業用ロボット。

【請求項2】

前記複数の機体は、直列に連結された一方の端部の機体を進行方向の最も前方に配置し、他方の端部の機体を進行方向の最も後方に配置し、前記一方の端部の機体から前記他方

の端部の機体にかけて、順次斜め後方に直線的に配置される構成を基準配置として走行させることを特徴とする請求項 1 記載の自走式作業用ロボット。

【請求項 3】

前記端部の機体が進行方向の前方に障害物を検知して進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上を移動している場合において、前記端部の機体の前記障害物検知センサにより障害物を通過したことを検知した場合に、前記端部の機体を前記基準配置に戻すことを特徴とする請求項 2 記載の自走式作業用ロボット。

【請求項 4】

前記端部以外の機体が前記障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、その機体より進行方向後方の全ての機体を前記端部以外の機体と同じ移動軌跡上を移動させることを特徴とする請求項 2 記載の自走式作業用ロボット。

10

【請求項 5】

最後尾の機体が自身の前記障害物検知センサにより障害物を通過したことを検知した場合に、前記複数の機体を前記基準配置に戻すことを特徴とする請求項 4 記載の自走式作業用ロボット。

【請求項 6】

前記進行方向の最も前方に配置された機体が障害物検知センサにより進行方向の前方に前記障害物を検知して進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動予測軌跡上に移動した後に、前記最も前方に配置された機体が自身の前記障害物検知センサにより前記移動予測軌跡上にも障害物があると判定した場合に前記複数の機体を同時に前記進行方向に対して直角方向に移動させ、しかる後に進行方向をさらに直角に変更して、前記複数の機体を前記基準配置に戻して走行させることを特徴とする請求項 2 記載の自走式作業用ロボット。

20

【請求項 7】

前記機体の上面には、前記連結部材の棒状体を間に配置して該連結部材の前記取付軸の軸心を中心とした回転を規制する出沒可能な対をなす規制部材が周方向に所定の間隔で多数設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の自走式作業用ロボット。

【請求項 8】

前記作業用ツールは、前記機体に装着されて駆動モータによって駆動される草刈刃であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の自走式作業用ロボット。

30

【請求項 9】

前記作業用ツールは、前記機体に装着されて駆動モータによって駆動するブラシであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の自走式作業用ロボット。

【請求項 10】

下面に作業用ツールが装着されると共に両側部に一對の駆動輪を備えた複数の機体を有し、前記複数の機体は、連結部材によって直列に連結されると共に、隣り合う機体同士が前記連結部材によって前記作業対象面に沿って相対回転可能に連結され、それぞれの前記機体には、各駆動輪を駆動する駆動部と、この駆動部を制御する制御ユニットと、外周面に設けられた複数の障害物検知センサとを備えて構成される自走式作業用ロボットの走行方法であって、

40

それぞれの前記機体は、前記障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上を移動させるものであり、

前記複数の機体は、直列に連結された一方の端部の機体を進行方向の最も前方に配置し、他方の端部の機体を進行方向の最も後方に配置し、前記一方の端部の機体から前記他方の端部の機体にかけて、順次斜め後方に直線的に配置される構成を基準配置として走行させることを特徴とする自走式作業用ロボットの走行方法。

【請求項 11】

前記端部の機体が進行方向の前方に障害物を検知して進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上を移動している場合において、前記端

50

部の機体の前記障害物検知センサにより障害物を通過したことを検知した場合に、前記端部の機体を前記基準配置に戻すことを特徴とする請求項 10 記載の自走式作業用ロボットの走行方法。

【請求項 12】

前記端部以外の機体が前記障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、その機体より進行方向後方の全ての機体を前記端部以外の機体と同じ移動軌跡上を移動させることを特徴とする請求項 10 記載の自走式作業用ロボットの走行方法。

【請求項 13】

最後尾の機体が自身の前記障害物検知センサにより障害物を通過したことを検知した場合に、前記複数の機体を前記基準配置に戻すことを特徴とする請求項 10 記載の自走式作業用ロボットの走行方法。

10

【請求項 14】

前記進行方向の最も前方に配置された機体が障害物検知センサにより進行方向の前方に前記障害物を検知して進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動予測軌跡上に移動した後に、前記最も前方に配置された機体が自身の前記障害物検知センサにより前記移動予測軌跡上にも障害物があると判定した場合に前記複数の機体を同時に前記進行方向に対して直角方向に移動させ、しかる後に進行方向をさらに直角に変更して、前記複数の機体を前記基準配置に戻して走行させることを特徴とする請求項 10 記載の自走式作業用ロボットの走行方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業対象面を自律走行して除草などの作業を行なう自走式作業用ロボットに関し、特に、複数の機体を連結して構成される自走式作業用ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、芝や雑草等の下草の刈込みに用いられる草刈機としては、走行用モータによって駆動される駆動輪と、回転刃と連結された回転刃用モータと、制御信号を送受信する本体側通信部と、入力された制御信号に基づき少なくとも走行用モータと回転刃用モータとを制御する制御部とを備え、作業者の負担を軽減し、芝生等の刈込保守を簡易に行うことができるようにした自走式草刈機や（例えば、特許文献 1 参照）、複数の自律型ロボットを協調して作業させることで、作業効率を最適化することなどが考えられている（例えば、特許文献 2 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 15922 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 199359 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前者の構成において、草刈り作業範囲（草刈り幅）を大きくして作業効率を高めるために、草刈機自体の大きさを大きくすると、例えば、太陽光発電所敷地のように除草作業範囲に基礎ブロックや杭などの障害物が多い場所においては、草刈機の導入は困難となり、また、多くの障害物を避けながら除草作業を行なう必要があるため、作業効率が著しく低下するという不都合がある。

【0005】

除草作業範囲をくまなく除草する場合には、複数の草刈機を協調して作業させることも有効であるが、複数の自律型ロボットを独立して作動させる場合には、重複した箇所の除

50

草が多くなり、この重複した箇所の除草を如何に避けるように制御するかが問題となる。

【0006】

通常、除草作業箇所に自生する雑草は一面に繁茂することから、太陽光発電所敷地における除草作業のように、一面に繁茂する雑草を一定の丈以下にすればいいような場合においては、複数の自律型の草刈機を独立に走行させて除草するよりは、複数の草刈機を整列させて除草させた方が除草作業範囲内を効率的かつ短時間で除草することが可能となる。

【0007】

本発明は、係る事情に鑑みてなされたものであり、狭隘な場所からより広い作業範囲までの作業に対応でき、作業対象面の広さが変化しても作業効率の低下を抑えること可能な自走式作業用ロボットを提供することを主たる課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を達成するために、本発明に係る自走式作業用ロボットは、作業対象面を自律走行して作業を行なう自走式作業用ロボットであって、下面に作業用ツールが装着されると共に両側部に一對の駆動輪を備えた複数の機体を有して構成され、前記複数の機体は、連結部材によって直列に連結されると共に、隣り合う機体同士が前記連結部材によって前記作業対象面に沿って相対回転可能に連結され、それぞれの前記機体には、各駆動輪を駆動する駆動部と、この駆動部を制御する制御ユニットと、外周面に設けられた複数の障害物検知センサとを備え、それぞれの前記機体は、前記障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上を移動させることを特徴としている。

【0009】

したがって、複数の機体を連結部材によって直列的に連結させて作業用ロボットが構成されているので、一つの大きな機体で構成されている作業用ロボットに比べて、色々な広さの作業対象面に対応させることが可能となり、また、各機体が連結部材によって連結されて整列して走行させつつ進行方向前方の障害物を避けながら除草することが可能となるので、作業対象面を効率的、且つ、短時間で除草することが可能となる。

【0010】

また、複数の機体が連結部材によって連結して協働するので、一部の機体が作業対象面の凹部に差し掛かるような場合でも、他の機体に保持されつつ他の機体と共に移動するので、凹部に嵌って動作できなくなる不都合を避けることが可能となる。

【0011】

さらに、作業用ロボットが複数の機体によって構成されているので、移動方向前方に障害物がある場合には、その障害物が前方にくる機体のみを進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上に移動させて走行させることで障害物を避けることが可能となるので、前方に障害物があるために除草できなくなる不都合を低減することが可能となる。

【0012】

ここで、前記連結部材としては、棒状体の両端部に連結具を備えたものであり、それぞれの連結具は、前記機体の上部中央に前記作業対象面に対して略垂直に立設された取付軸に該取付軸の軸心を中心として回動可能に取り付けられると共に、前記棒状体をこの棒状体の軸心と前記取付軸の軸心とを含む平面上で回動可能に取り付けられている。

このような構成を採用すれば、作業対象面に凹凸があるような場合において、一部の機体が上下に動く場合でも、その動きを吸収することが可能となる。

【0013】

また、前記複数の機体は、直列に連結された一方の端部の機体を進行方向の最も前方に配置し、他方の端部の機体を進行方向の最も後方に配置し、前記一方の端部の機体から前記他方の端部の機体にかけて、順次斜め後方に直線的に配置される構成を基準配置として走行させるとよい。

【0014】

このような構成とすれば、それぞれの機体の前方に障害物がある場合でも避けやすくなり、また、障害物がない場合には、刈残しを最小限に抑えるように整列させることが可能となる。

【0015】

そして、このような配置構成においては、前記端部の機体が進行方向の前方に障害物を検知して進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡上を移動している場合において、前記端部の機体の前記障害物検知センサにより障害物を通過したことを検知した場合に、前記端部の機体を基準配置（従前の配置）に戻すようにするとよい。このような構成とすることで、障害物の背後の部分の除草も効果的に行なうことが可能となる。

10

【0016】

また、前記端部以外の機体が前記障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、その機体より進行方向後方の全ての機体を前記端部以外の機体と同じ移動軌跡上を移動させるとよい。その後、最後尾の機体が自身の障害物検知センサにより障害物を通過したことを検知した場合に、前記複数の機体を基準配置に戻すとよい。

【0017】

さらにまた、進行方向の最も前方に配置された機体が障害物検知センサにより進行方向の前方に前記障害物を検知して進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動予測軌跡上に移動した後に、最も前方に配置された機体が自身の障害物検知センサにより移動予測軌跡上にも障害物があると判定した場合に前記複数の機体を同時に進行方向に対して直角方向に移動させ、しかる後に進行方向をさらに直角に変更して、複数の機体を前記基準配置に戻して走行させることで、作業対象面の全体を往復させながら走行させる（ジグザグ状に折り返し走行させる）ことが可能となる。

20

【0018】

また、機体の上面に、前記連結部材の棒状体を間に配置して該連結部材の前記取付軸の軸心を中心とした回転を規制する出沒可能な対をなす規制部材を周方向に所定の間隔で多数設けるようにするとよい。

30

【0019】

このような構成を採用すれば、連結ロッドの機体に対する向きを対をなす規制部材で固定することが可能となり、走行途中で向きが意図しない方向へ変わってしまう不都合がなくなる。なお、この規制部材の形状は、1つの規制部材が連結棒に差し込まれる形でもよい。

【0020】

ここで、前記作業用ツールは、作業用ロボットを除草機として用いる場合にあっては、前記機体に装着される駆動モータによって駆動される草刈刃で構成してもよく、また、作業用ロボットを清掃機として用いる場合にあっては、前記機体に装着される駆動モータによって駆動するブラシで構成してもよい。

40

【発明の効果】

【0021】

以上述べたように、本発明に係る自走式作業用ロボットによれば、下面に作業用ツールが装着されると共に両側部に一对の駆動輪を備えた複数の機体を有し、この複数の機体を、連結部材によって直列に連結すると共に、隣り合う機体同士を連結部材によって作業対象面に沿って相対回転可能に連結し、それぞれの機体に、各駆動輪を駆動する駆動部と、この駆動部を制御する制御ユニットと、外周面に設けられた複数の障害物検知センサとを設け、それぞれの機体を、障害物検知センサにより進行方向の前方に障害物を検知した場合に、進行方向の前方に障害物を検知していない他の機体の移動軌跡上又は移動予測軌跡

50

上を移動させるようにしたので、障害物が多い場所においても、障害物を避けながら作業を行なうことが可能となり、狭隘な場所からより広い作業範囲までの作業に対応することが可能となる。

【0022】

また、各機体が連結部材によって連結されて整列して走行させつつ進行方向前方の障害物を避けながら走行させることが可能となるので、作業対象面を効率的、且つ、短時間で除草することが可能となる。

【0023】

さらに、複数の機体が連結部材によって連結して協働するので、一部の機体が作業対象面の凹部に差し掛かるような場合でも、凹部に嵌って動作できなくなる不都合を回避することが可能となる。

特に、連結部材として、棒状体の両端部に連結具を備え、それぞれの連結具を、機体の上部中央に作業対象面に対して略垂直に立設された取付軸に該取付軸の軸心を中心として回動可能に取り付けられると共に、棒状体をこの棒状体の軸心と取付軸の軸心とを含む平面上で回動可能に取り付けられているので、作業対象面に凹凸があるような場合において、一部の機体が上下に動く場合でも、その動きを吸収することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、本発明に係る自走式作業用ロボットの全体構成を示す平面図であり、3つの機体で構成されている場合を示す図である。(a)は、3つの機体が斜めに直線的に配列された基準配置の状態を示し、(b)は、最後尾の機体が中央の機体の移動軌跡上に配置された状態を示す図である。

【図2】図2は、本発明に係る自走式作業用ロボットの各機体を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその底面図、(c)はその正面図、(d)は機体に設けられたセンサの検知範囲を説明する図である。

【図3】図3は、本発明に係る自走式作業用ロボットの各機体を連結する連結部材を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。

【図4】図4は、本発明に係る自走式作業用ロボットの走行状態を示す図であり、(a)は斜面を走行する状態を示し、(b)は凹凸面を走行する状態を示す。

【図5】図5は、本発明に係る自走式作業用ロボットが作業対象面を走行する方法を説明する図であり、(a)は、進行方向の最も前方に配置した一方の端部の機体から進行方向の最も後方に配置した他方の端部の機体にかけて、順次斜め後方に直線的に配置した基準配置を示す図であり、(b)は、自走式作業用ロボットが作業対象面(作業フィールド)をジグザグ状に折り返し走行することを説明する図である。

【図6】図6は、自走式作業用ロボットの走行ルールを説明する図であり、最も後方の機体の前方に障害物がある場合の動きを説明する図である。

【図7】図7は、図6の動きの続きを説明する図である。

【図8】図8は、自走式作業用ロボットの走行ルールを説明する図であり、最も前方の機体の前方に障害物がある場合の動きを説明する図である。

【図9】図9は、図8の動きの続きを説明する図である。

【図10】図10は、自走式作業用ロボットの走行ルールを説明する図であり、中央の機体の前方に障害物がある場合の動きを説明する図である。

【図11】図11は、図10の動きの続きを説明する図である。

【図12】図12は、図11の動きの続きを説明する図である。

【図13】図13は、図12の動きの続きを説明する図である。

【図14】図14は、自走式作業用ロボットの前方に作業対象面の境界壁がある場合の折り返し動作を説明する図である。

【図15】図15は、図14の動きの続きを説明する図である。

【図16】図16は、図15の動きの続きを説明する図である。

10

20

30

40

50

【図17】図17は、作業用ツールが草刈刃である場合の他の例を示す図である。

【図18】図18は、作業用ツールが草刈刃である場合の他の例を示す図である。

【図19】図19は、作業用ツールが清掃用のブラシである場合の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明に係る自走式作業用ロボットの実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0026】

図1において、自走式作業用ロボット1は、太陽光発電所敷地のような除草作業対象面を自律走行して作業を行なうものであり、円盤状の複数（この例では、3つ）の機体A, B, Cを連結部材2, 3によって連結させて構成されている。

10

【0027】

それぞれの機体A, B, Cは、図2に示されるように、機体本体11, 21, 31の下面に作業用ツールとしての円盤状の草刈刃12, 22, 32が回転可能に装着されると共に機体本体11, 21, 31の両側部（180度位相がずれた位置）に一对の駆動輪13a, 13b, 23a, 23b, 33a, 33bを備えている。

【0028】

また、それぞれの機体A, B, Cには、各駆動輪を駆動する駆動モータ（駆動部）14a, 14b, 24a, 24b, 34a, 34bと、作業用ツール（草刈刃）12, 22, 32を駆動する駆動モータ15, 25, 35と、これらの駆動モータ14a, 14b, 24a, 24b, 34a, 34b, 15, 25, 35を制御する制御ユニット16, 26, 36と、外周面に設けられた複数の障害物検知センサ17a~17d, 27a~27d, 37a~37dとを備えている。この例において、障害物検知センサは、駆動輪と同じ周方向位置に設けられる一对の側方センサ17a, 17b, 27a, 27b, 37a, 37bと、対をなす駆動輪を通る対角線に対して直交する対角線上の位置に設けられた前方センサ17c, 27c, 37c及び後方センサ17d, 27d, 37dとを備え、機体本体11, 21, 31の外周面に90度毎に位相をずらして4つ設けられている。

20

【0029】

なお、前方センサ17c, 27c, 37c及び後方センサ17d, 27d, 37dは、図2(d)に示されるように、機体の進行方向において障害物Xを検知可能な距離が、機体本体の直径程度であり（障害物Xが機体本体の直径程度の前方まで近づいたときに障害物Xの存在を検知し）、機体の幅（直径）と同程度の幅の範囲内にある障害物Xを検知できるような指向性を有している。

30

【0030】

これに対して、側方センサ17a, 17b, 27a, 27b, 37a, 37bは、機体の側方において障害物Xを検知可能な距離が、機体本体の直径よりも若干小さく設定されており（障害物Xが機体本体の直径よりも側面に近づいたときに障害物Xの存在を検知し）、機体の前後長（直径）よりも幅が広い範囲内にある障害物Xを検知できるような指向性を有している。

【0031】

制御ユニット16, 26, 36は、それぞれの障害物検知センサからの障害物の検知情報の有無を入力し、その入力情報に基づいてそれぞれの車輪の回転方向、回転速度、駆動停止等を制御するようにしている。

40

【0032】

上述した複数の機体A, B, Cは、連結部材2, 3によって直列に連結されており、隣り合う機体同士が連結部材2, 3によって前記作業対象面に沿って相対回転可能に連結されている。

【0033】

具体的には、連結部材2, 3は、図3に示されるように、棒状体4, 5の両端部に連結具6, 7, 8, 9を備えたものである。それぞれの連結具6, 7, 8, 9は、機体A, B

50

、Cの上部中央に作業対象面に対して略垂直に立設された取付軸10a、20a、30aに対して該取付軸の軸心を中心として回動可能に取り付けられる環状部材6a、7a、8a、9aとこの環状部材から径方向に平行に突設された一对のクレビス部6b、7b、8b、9bとを有して構成されている。棒状体4、5の端部は、前記一对のクレビス部の間に挿入されるタング部4a、4b、5a、5bが形成され、クレビス部6b、7b、8b、9bとタング部4a、4b、5a、5bとのそれぞれに形成された通孔にコッタピン6c、7c、8c、9cを挿着して棒状体4、5をこの棒状体の軸心と取付軸10a、20a、30aの軸心とを含む平面上で回動可能としている。

【0034】

また、それぞれの機体A、B、Cの上面上には、ピン状の対をなすストッパ(規制部材)18、28、38が取付軸10a、20a、30aを中心とした周囲に出没可能に多数設けられている。この例において対をなすストッパ18、28、38は、45度の間隔で設けられており、間に連結部材2、3の棒状体4、5を若干の隙間を空けて配置できるような間隔で設けられており、間に棒状体4、5が配置された状態においては、棒状体の周方向のずれが防止されるようになっている。なお、この規制部材の形状は、1つの規制部材が連結棒に差し込まれる形でもよい。

10

【0035】

したがって、隣り合う機体A、B、C(機体本体11、21、31)が連結部材2、3で順次連結されるので、図4(a)に示されるように、傾斜面を走行する場合においても、機体の重心を大きくずらすことなく(機体本体11、21、31を必要以上に傾斜させることなく)走行させることが可能となり、また、図4(b)に示されるように、凹凸面を走行する場合に一部の機体が凹部に差し掛かっても、他の機体に保持されつつ他の機体と共に移動するので、凹部に嵌まり込まずに通過させることが可能となる。

20

【0036】

そして、以上の機体A、B、Cが直列に連結された作業用ロボット1を作業対象面100を走行させるにあたり、各機体A、B、Cの制御ユニット16、26、36は、図5(a)に示されるように、直列に連結された一方の端部の機体Aを進行方向の最も前方に配置し、他方の端部の機体Cを進行方向の最も後方に配置し、一方の端部の機体Aから他方の端部の機体Cにかけて、順次斜め後方に直線的に配置される構成を基準配置として走行させ、また、図5(b)に示されるように、作業対象面(作業フィールド)100をジグザグ状に折り返し走行させるように、各機体A、B、Cを連携制御させつつ作業用ロボット1として自律制御するようにしている。

30

【0037】

なお、作業対象面100の作業開始地点への作業用ロボット1の設置は、人的に設置してもよいが(人的に作業用ロボット1を作業開始地点にセットしてもよいが)、各機体A、B、CにGPS情報を取得する機能を設け、GPS情報を用いて作業用ロボットを作業開始位置に誘導する方法等によってもよい。

【0038】

特に、作業対象面100を走行させるに当たり、進行方向に障害物Xがある場合に如何に各機体を制御するかが問題となるが、本構成においては、障害物を避けつつ刈残しをできるだけ少なくするために以下のように制御している。

40

【0039】

先ず、図6に示されるように、進行方向の最も後方に配置された機体Cの正面に障害物Xがある場合について説明すると、機体Cの前方センサ37cで障害物Xが検知されると(ステップ1-1)、全機体A、B、Cを一旦停止させ(ステップ1-2)、機体Cのストッパ38を開放し(ストッパ38を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除)(ステップ1-3)、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a、33bの軸とが同軸になるまで機体Cを回転させる(機体Cの図中左側の駆動輪33aを前転、図中右側の駆動輪33bを後転させることにより回転させる)(ステップ1-4)。

50

尚、ここで連結部材の棒状体と機体の駆動輪の軸とが同軸になるとは、連結部材の棒状体と機体の駆動輪の軸とが同方向になることを意味するもので、以下において同様である。

【0040】

そして、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが同軸になった時点で機体Cのストッパ38を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定し(ステップ1-5)、それと同時に機体Bのストッパ28を開放し(ストッパ28を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し)(ステップ1-6)、機体Cを機体Bの真後ろにくるように回転させる(機体Cの両側の駆動輪33a, 33bを後転させることにより回転させる)(ステップ1-7)。

10

【0041】

その後、機体Cが機体Bの真後ろにくると、機体Bのストッパ28を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定する(ステップ1-8)。また、機体Cのストッパ38を開放し(ストッパ38を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し)(ステップ1-9)、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが垂直になるまで回転させる(機体Cの図中上側の駆動輪33aを後転、図中下側の駆動輪33bを前転させることで回転させる)(ステップ1-10)。

【0042】

そして、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが垂直になった時点で機体Cのストッパ38を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定し(ステップ1-11)、全機体A, B, Cの前進を再開させる(ステップ1-12)。

20

【0043】

その後、図7に示されるように、機体Cが機体Bの真後ろに配置された状態を維持して前進させている途中において、機体Cの側方センサ37bで障害物Xが通過したことを検知すると(ステップ1-13)、全機体を一旦停止させ(ステップ1-14)、機体Cのストッパ38を開放し(ストッパ38を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し)(ステップ1-15)、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが同軸になるまで機体Cを回転させる(機体Cの図中左側の駆動輪33aを前転、図中右側の駆動輪33bを後転させることにより回転させる)(ステップ1-16)。

30

【0044】

そして、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と駆動輪33a, 33bの軸とが同軸になった時点で機体Cのストッパ38を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定し(ステップ1-17)、機体Bのストッパ28を開放し(ストッパ28を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し)(ステップ1-18)、機体Cを機体Bの斜め後ろにくるように(基準配置となるように)回転させる(機体Cの両側の駆動輪33a, 33bを前転させることにより回転させる)(ステップ1-19)。

【0045】

その後、機体Bのストッパ28を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定する(ステップ1-20)。また、機体Cのストッパ38を開放し(ストッパ38を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し)(ステップ1-21)、機体Cの駆動輪33a, 33bが進行方向となるまで回転させる(機体Cの図中左側の駆動輪33aを後転、図中右側の駆動輪33bを前転させることで回転させる)(ステップ1-22)。

40

なお、ここで、機体Cの駆動輪33a, 33bが進行方向となるまで回転させるとは、駆動輪33a, 33bの回転により機体Cが意図する進行方向に移動するように機体Cの向きを変更することを意味するもので、以下において同様である。

その後、機体Cの駆動輪33a, 33bが進行方向となった時点で機体Cのストッパ38を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定し(ステップ1-23)、全機体A, B, Cの前進を再開させる(ステップ1-24)。

50

【 0 0 4 6 】

したがって、機体 C の前方に障害物 X があつた場合も、その障害物 X を避けて除草することが可能となり、また、障害物 X を通過した後は基準配置に戻るので、障害物 X の背後の草の刈残しも少なくすることが可能となる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 8 に示されるように、進行方向の最も前方に配置された機体 A の正面に障害物 X がある場合について説明すると、機体 A の前方センサ 1 7 c で障害物 X が検知されると（ステップ 2 - 1 ）、全機体 A , B , C を一旦停止させ（ステップ 2 - 2 ）、機体 A のストッパ 1 8 を開放し（ストッパ 1 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 2 - 3 ）、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b の軸とが同軸になるまで機体 A を回転させる（機体 A の図中左側の駆動輪 1 3 a を前転、図中右側の駆動輪 1 3 b を後転させることにより回転させる）（ステップ 2 - 4 ）。

10

【 0 0 4 8 】

そして、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b の軸とが同軸になった時点で機体 A のストッパ 1 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 2 - 5 ）、それと同時に機体 B のストッパ 2 8 を開放し（ストッパ 2 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 2 - 6 ）、機体 A を機体 B の前方にくるように回転させる（機体 A の両側の駆動輪 1 3 a , 1 3 b を前転させることにより回転させる）（ステップ 2 - 7 ）。

20

【 0 0 4 9 】

その後、機体 A が機体 B の前方にくると、機体 B のストッパ 2 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定する（ステップ 2 - 8 ）。また、機体 A のストッパ 1 8 を開放し（ストッパ 1 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 2 - 9 ）、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b の軸とが垂直になるまで回転させる（機体 A の図中上側の駆動輪 1 3 a を後転、図中下側の駆動輪 1 3 b を前転させることで回転させる）（ステップ 2 - 1 0 ）。

そして、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b の軸とが垂直になった時点で機体 A のストッパ 1 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 2 - 1 1 ）、全機体 A , B , C の前進を再開させる（ステップ 2 - 1 2 ）。

30

【 0 0 5 0 】

その後、図 9 に示されるように、機体 A が機体 B の前方に配置された状態を維持して前進させている途中において、機体 A の側方センサ 1 7 a で障害物が通過したことを検知すると（ステップ 2 - 1 3 ）、全機体 A , B , C を一旦停止させ（ステップ 2 - 1 4 ）、機体 A のストッパ 1 8 を開放し（ストッパ 1 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 2 - 1 5 ）、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b の軸とが同軸になるまで機体 A を回転させる（機体 A の図中左側の駆動輪 1 3 a を前転、図中右側の駆動輪 1 3 b を後転させることにより回転させる）（ステップ 2 - 1 6 ）。

40

【 0 0 5 1 】

そして、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b の軸とが同軸になった時点で機体 A のストッパ 1 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定する（ステップ 2 - 1 7 ）。また、機体 B のストッパ 2 8 を開放し（ストッパ 2 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 2 - 1 8 ）、機体 A を機体 B の斜め前方にくるように（基準配置となるように）回転させる（機体 A の両側の駆動輪 1 3 a , 1 3 b を後転させることにより回転させる）（ステップ 2 - 1 9 ）。

【 0 0 5 2 】

その後、機体 B のストッパ 2 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定す

50

る（ステップ2 - 20）。また、機体Aのストッパ18を開放し（ストッパ18を引き下げて連結部材2の動きを規制する機能を解除し）（ステップ2 - 21）、機体Aの駆動輪13a, 13bが進行方向となるまで回転させる（機体Aの図中左側の駆動輪13aを後転、図中右側の駆動輪13bを前転させることで回転させる）（ステップ2 - 22）。

その後、機体Aの駆動輪13a, 13bが進行方向となった時点で機体Aのストッパ18を突出させて連結部材2の動きを規制する機能を設定し（ステップ2 - 23）、全機体A, B, Cの前進を再開させる（ステップ2 - 24）。

【0053】

したがって、機体Aの前方に障害物Xがあった場合も、その障害物Xを避けて除草することが可能となり、また、障害物Xを通過した後は基準配置に戻るため、障害物Xの背後の草の刈残しも少なくすることが可能となる。

10

【0054】

次に、図10に示されるように、中央の機体Bの正面に障害物Xがある場合について説明すると、機体Bの前方センサ27cで障害物Xが検知されると（ステップ3 - 1）、全機体A, B, Cを一旦停止させ（ステップ3 - 2）、機体Bのストッパ28を開放し（ストッパ28を引き下げて連結部材2, 3の動きを規制する機能を解除し）（ステップ3 - 3）、機体Aと機体Bとを連結する連結部材2の棒状体4（又は、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5）と機体Bの駆動輪23a, 23bの軸とが同軸になるまで機体Bを回転させる（機体Bの図中左側の駆動輪23aを前転、図中右側の駆動輪23bを後転させることにより回転させる）（ステップ3 - 4）。

20

【0055】

その後、機体Bのストッパ28を突出させて連結部材2及び連結部材3の動きを規制する機能を設定する（ステップ3 - 5）。また、機体Cのストッパ38を開放し（ストッパ38を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し）（ステップ3 - 6）、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが同軸になるまで機体Cを回転させる（機体Cの図中左側の駆動輪33aを前転、図中右側の駆動輪33bを後転させることにより回転させる）（ステップ3 - 7）。

【0056】

そして、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが同軸になった時点で機体Cのストッパ38を突出させて連結部材3の動きを規制する機能を設定する（ステップ3 - 8）。また、それと同時に機体Aのストッパ18を開放し（ストッパ18を引き下げて連結部材2の動きを規制する機能を解除し）（ステップ3 - 9）、機体Bと機体Cとを機体Aの真後ろにくるように回転させる（機体Bと機体Cの両方の両側の駆動輪23a, 23b, 33a, 33bを後転させることにより回転させる）（ステップ3 - 10）。

30

【0057】

その後、機体Bと機体Cとが機体Aの真後ろにくると、図11に示されるように、機体Aのストッパ18を突出させて連結部材2の動きを規制する機能を設定する（ステップ3 - 11）。また、機体Bのストッパ28を開放し（ストッパ28を引き下げて連結部材2, 3の動きを規制する機能を解除し）（ステップ3 - 12）、機体Aと機体Bとを連結する連結部材2の棒状体4と機体Bの駆動輪23a, 23bの軸とが垂直になるまで回転させる（機体Bの図中上側の駆動輪23aを後転、図中下側の駆動輪23bを前転させることで回転させる）（ステップ3 - 13）。

40

【0058】

そして、機体Aと機体Bとを連結する連結部材2の棒状体4と機体Bの駆動輪23a, 23bの軸とが垂直になった時点で機体Bのストッパ28を突出させて連結部材2, 3の動きを規制する機能を設定する（ステップ3 - 14）。また、機体Cのストッパ38を開放し（ストッパ38を引き下げて連結部材3の動きを規制する機能を解除し）（ステップ3 - 15）、機体Bと機体Cとを連結する連結部材3の棒状体5と機体Cの駆動輪33a, 33bの軸とが垂直になるまで回転させる（機体Cの図中上側の駆動輪33aを後転、

50

図中下側の駆動輪 3 3 b を前転させることで回転させる) (ステップ 3 - 1 6)。

【 0 0 5 9 】

その後、機体 B と機体 C とを連結する連結部材 3 の棒状体 5 と機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b の軸とが垂直になった時点で機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定し (ステップ 3 - 1 7)、全機体 A , B , C の前進を再開させる (ステップ 3 - 1 8)。

【 0 0 6 0 】

機体 B と機体 C とが機体 A の真後ろに配置された状態を維持して前進させている途中において、最後尾 (進行方向に対して最も後ろ) の機体 C の側方センサ 3 7 b で障害物 X が通過したことを検知すると (ステップ 3 - 1 9)、図 1 2 に示されるように、全機体を一旦停止させ (ステップ 3 - 2 0)、機体 B のストッパ 2 8 を開放し (ストッパ 2 8 を引き下げて連結部材 2 , 3 の動きを規制する機能を解除し) (ステップ 3 - 2 1)、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 B の駆動輪 2 3 a , 2 3 b の軸とが同軸になるまで機体 B を回転させる (機体 B の図中左側の駆動輪 2 3 a を前転、図中右側の駆動輪 2 3 b を後転させることにより回転させる) (ステップ 3 - 2 2)。

【 0 0 6 1 】

そして、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 B の駆動輪 2 3 a , 2 3 b の軸とが同軸になった時点で機体 B のストッパ 2 8 を突出させて連結部材 2 , 3 の動きを規制する機能を設定する (ステップ 3 - 2 3)。また、機体 C のストッパ 3 8 を開放し (ストッパ 3 8 を引き下げて連結部材 3 の動きを規制する機能を解除し) (ステップ 3 - 2 4)、機体 B と機体 C とを連結する連結部材 3 の棒状体 5 と機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b の軸とが同軸になるまで機体 C を回転させる (機体 C の図中左側の駆動輪 3 3 a を前転、図中右側の駆動輪 3 3 b を後転させることにより回転させる) (ステップ 3 - 2 5)。

【 0 0 6 2 】

その後、機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定する (ステップ 3 - 2 6)。また、機体 A のストッパ 1 8 を開放し (ストッパ 1 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し) (ステップ 3 - 2 7)、機体 B と機体 C とを機体 A の斜め後ろにくるように (基準配置となるように) 回転させる (機体 B と機体 C の両側の駆動輪 2 3 a , 2 3 b , 3 3 a , 3 3 b を前転させることにより回転させる) (ステップ 3 - 2 8)。

【 0 0 6 3 】

その後、機体 B と機体 C とが機体 A の斜め後ろに配置された (基準配置となった) 時点で、図 1 3 に示されるように、機体 A のストッパ 1 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定する (ステップ 3 - 2 9)。また、機体 B のストッパ 2 8 を開放し (ストッパ 2 8 を引き下げて連結部材 2 , 3 の動きを規制する機能を解除し) (ステップ 3 - 3 0)、機体 B の駆動輪 2 3 a , 2 3 b が進行方向となるまで回転させる (機体 B の図中左側の駆動輪 2 3 a を後転、図中右側の駆動輪 2 3 b を前転させることで回転させる) (ステップ 3 - 3 1)。

【 0 0 6 4 】

また、機体 B の駆動輪 2 3 a , 2 3 b が進行方向となった時点で機体 B のストッパ 2 8 を突出させて連結部材 2 , 3 の動きを規制する機能を設定する (ステップ 3 - 3 2)、機体 C のストッパ 3 8 を開放し (ストッパ 3 8 を引き下げて連結部材 3 の動きを規制する機能を解除し) (ステップ 3 - 3 3)、機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b が進行方向となるまで回転させる (機体 C の図中左側の駆動輪 3 3 a を後転、図中右側の駆動輪 3 3 b を前転させることで回転させる) (ステップ 3 - 3 4)。

【 0 0 6 5 】

そして、機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b が進行方向となった時点で機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定し (ステップ 3 - 3 5)、障害物の背後の刈残した部分を少なくするために、全機体 A , B , C を後退させる (ステップ 3

10

20

30

40

50

- 36)。そして、中央の機体 B の後方センサ 27d で障害物 X の接近を検知すると（ステップ 3 - 37）、全機体 A, B, C を一旦停止し（ステップ 3 - 38）、その後、全機体 A, B, C の前進を再開させる（ステップ 3 - 39）。

【0066】

したがって、機体 B の前方に障害物 X があつた場合も、その障害物 X を避けて除草することが可能となり、また、障害物 X を通過した後は基準配置に戻すので、障害物 X の背後の草の刈残しも少なくすることが可能となる。特に、この場合には、基準配置に戻した後に、作業用ロボット 1 を一旦後退させるので、刈残しを一層少なくすることが可能となる。

【0067】

次に、作業対象面（作業フィールド）100 をジグザグ状に折り返し走行させるために、作業対象面（作業フィールド）100 の際（境界壁 Y）で折り返す動作は、以下のように行われる。

【0068】

まず、図 14 に示されるように、進行方向の最も前方に配置された機体 A の前方センサ 17c で障害物（境界壁 Y）が検知されると（ステップ 4 - 1）、全機体 A, B, C を一旦停止させ（ステップ 4 - 2）、機体 A のストッパ 18 を開放し（ストッパ 18 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 3）、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 13a, 13b の軸とが同軸になるまで機体 A を回転させる（機体 A の図中左側の駆動輪 13a を前転、図中右側の駆動輪 13b を後転させることにより回転させる）（ステップ 4 - 4）。

【0069】

そして、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 A の駆動輪 13a, 13b の軸とが同軸になった時点で機体 A のストッパ 18 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 4 - 5）、それと同時に機体 B のストッパ 28 を開放し（ストッパ 28 を引き下げて連結部材 2, 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 6）、機体 A を機体 B の前方にくるように回転させる（機体 A の両側の駆動輪 13a, 13b を前転させることにより回転させる）（ステップ 4 - 7）。

【0070】

そして、機体 A が機体 B の前方にくると、機体 B のストッパ 28 を突出させて連結部材 2, 3 の動きを規制する機能を設定する（ステップ 4 - 8）。その際、機体 A の側方センサ 17a で障害物（境界壁 Y）が検知されると（ステップ 4 - 9）、機体 B の前方にも障害物（境界壁 Y）があると判定し、機体 B のストッパ 28 を開放し（ストッパ 28 を引き下げて連結部材 2, 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 10）、機体 A を機体 B の斜め前方にくるように（基準配置になるように）回転させる（機体 A の両側の駆動輪 13a, 13b を後転させることにより回転させる）（ステップ 4 - 11）。

【0071】

その後、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 B の駆動輪 23a, 23b の軸とが同軸になるまで機体 B を回転させる（機体 B の図中左側の駆動輪 23a を前転、図中右側の駆動輪 23b を後転させることにより回転させる）（ステップ 4 - 12）。

【0072】

また、図 15 に示されるように、機体 A と機体 B とを連結する連結部材 2 の棒状体 4 と機体 B の駆動輪 23a, 23b の軸とが同軸になった時点で、機体 B のストッパ 28 を突出させて連結部材 2, 3 の動きを規制する機能を設定する（ステップ 4 - 13）。また、それと同時に、機体 C のストッパ 38 を開放し（ストッパ 38 を引き下げて連結部材 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 14）、機体 A と機体 B を機体 C の前方にくるように回転させる（機体 A と機体 B の両側の駆動輪 13a, 13b, 23a, 23b を前転させることにより回転させる）（ステップ 4 - 15）。

【0073】

10

20

30

40

50

そして、機体 A と機体 B とが機体 C の前方にきた時点で、機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定する（ステップ 4 - 1 6）。その際、機体 A の側方センサ 1 7 a で障害物（境界壁 Y）の検知を確認すると（ステップ 4 - 1 7）、作業用ロボット 1 をこれ以上前進させることができない境界であると判定し、機体 C のストッパ 3 8 を開放し（ストッパ 3 8 を引き下げて連結部材 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 1 8）、機体 B と機体 C とを連結する連結部材 3 の棒状体 5 と機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b の軸とが同軸になるまで機体 C を回転させる（機体 C の図中左側の駆動輪 3 3 a を前転、図中右側の駆動輪 3 3 b を後転させることにより回転させる）（ステップ 4 - 1 9）。

【 0 0 7 4 】

その後、機体 B と機体 C とを連結する連結部材 3 の棒状体 5 と機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b の軸とが同軸になった時点で機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 4 - 2 0）、全機体 A , B , C を進行方向が 9 0 度変更された状態で前進させる（全機体 A , B , C の両側の駆動輪 1 3 a , 1 3 b , 2 3 a , 2 3 b , 3 3 a , 3 3 b を前転させる）（ステップ 4 - 2 1）。

【 0 0 7 5 】

その後、所定距離（機体の幅のおよそ 3 倍の距離）だけ前進させた後に、機体 C のストッパ 3 8 を開放し（ストッパ 3 8 を引き下げて連結部材 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 2 2）、機体 A と機体 B とを機体 C を中心として 1 3 5 度回転させる（機体 A と機体 B との両側の駆動輪 1 3 a , 1 3 b , 2 3 a , 2 3 b を後転させることにより回転させ、機体 A と機体 B とを C よりも障害壁 Y から離れた位置となるように斜めに配置する）（ステップ 4 - 2 3）。

【 0 0 7 6 】

以後、図 1 6 に示されるように、障害壁 Y から垂直に遠ざかる方向を進行方向として、同図に示される機体 A , B , C の配置を基準配置とし、機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定する（ステップ 4 - 2 4）。また、機体 B のストッパ 2 8 を開放し（ストッパ 2 8 を引き下げて連結部材 2 , 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 2 5）、機体 B の駆動輪 2 3 a , 2 3 b が進行方向となるまで回転させる（機体 B の図中左側の駆動輪 2 3 a を後転、図中右側の駆動輪 2 3 b を前転させることで回転させる）（ステップ 4 - 2 6）。

【 0 0 7 7 】

また、機体 B の駆動輪 2 3 a , 2 3 b が進行方向となった時点で機体 B のストッパ 2 8 を突出させて連結部材 2 , 3 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 4 - 2 7）、機体 A のストッパ 1 8 を開放し（ストッパ 1 8 を引き下げて連結部材 2 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 2 8）、機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b が進行方向となるまで回転させる（機体 A の図中左側の駆動輪 1 3 a を後転、図中右側の駆動輪 1 3 b を前転させることで回転させる）（ステップ 4 - 2 9）。

【 0 0 7 8 】

さらに、機体 A の駆動輪 1 3 a , 1 3 b が進行方向となった時点で機体 A のストッパ 1 8 を突出させて連結部材 2 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 4 - 3 0）、機体 C のストッパ 3 8 を開放し（ストッパ 3 8 を引き下げて連結部材 3 の動きを規制する機能を解除し）（ステップ 4 - 3 1）、機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b が進行方向となるまで回転させる（機体 C の図中上側の駆動輪 3 3 a を前転、図中下側の駆動輪 3 3 b を後転させることで回転させる）（ステップ 4 - 3 2）。

【 0 0 7 9 】

そして、機体 C の駆動輪 3 3 a , 3 3 b が進行方向となった時点で機体 C のストッパ 3 8 を突出させて連結部材 3 の動きを規制する機能を設定し（ステップ 4 - 3 3）、全機体（A , B , C）を境界壁 Y に対して遠ざかる方向に向きを変えた状態で前進させる（全機体の両側の駆動輪を前転させる）（ステップ 4 - 3 4）。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

以後、基準配置の構成を左右反転させた状態で上述した各制御を行い、作業対象面の全域をジグザグ状に折り返し走行する。

【0081】

そして、上述した一連の動作を障害物Xや境界壁Yを検知する毎に繰り返し行い、最後に全機体A, B, Cの進行方向前方に障害物があると判定された場合(全機体を移動させることができなくなった場合、即ち、ステップ4-21で、全機体A, B, Cの前方センサ17c, 27c, 37cで障害物を検知した場合)に、作業対象面の終端に達したと判定し、全機器A, B, Cを停止させて作業を終える。

【0082】

したがって、上述の作業用ロボット1によれば、障害物Xが多い場所においても、障害物Xを避けながら作業を行なうことが可能となり、しかも、作業用ロボット1が複数の機体A, B, Cを連結させて構成されているので、狭隘な場所からより広い作業範囲までの作業に対応することが可能となる。

10

【0083】

また、各機体A, B, Cが連結部材2, 3によって連結されて整列して走行させつつ進行方向前方の障害物Xを避けながら走行させることが可能となるので、作業対象面100を効率的、且つ、短時間で除草することが可能となる。

【0084】

なお、以上の構成においては、作業用ロボットを除草用として用い、円盤状の草刈刃12, 22, 32を用いた例を示したが、草刈刃の形状は特に限定されるものではなく、例えば、図17に示されるように、駆動モータで駆動されるバリカン状の草刈刃41のものであっても、図18に示されるように、螺旋状の刃が周面に形成された駆動モータで駆動される円筒状の草刈刃42であってもよい。

20

【0085】

また、以上の構成においては、作業用ロボットを除草用として用いた例を示したが、図19に示されるように、例えば、清掃用ロボットとして用いてもよく、作用用ツールを駆動モータによって回転駆動する清掃ブラシ43としてもよい。

【0086】

さらに、以上の構成においては、機体を3つ連結させた構成を示したが、2つ以上の機体を連結されるものであれば、同様の作用効果を得ることが可能である。また、障害物検知センサも機体本体の外周面に4つ設けた例を示したが、より多くの障害物検知センサを取り付けて駆動制御させるようにしてもよい。

30

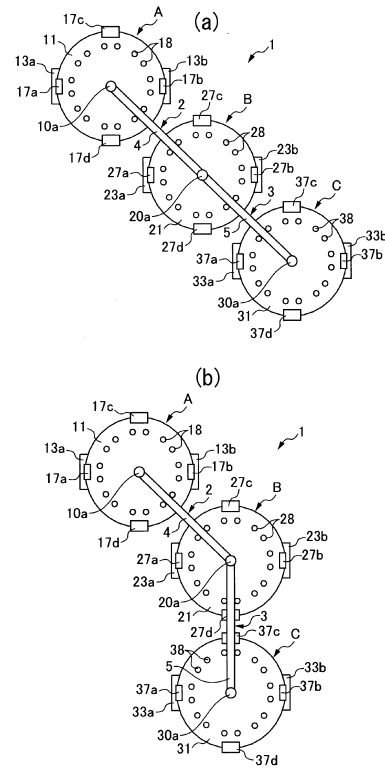
【符号の説明】

【0087】

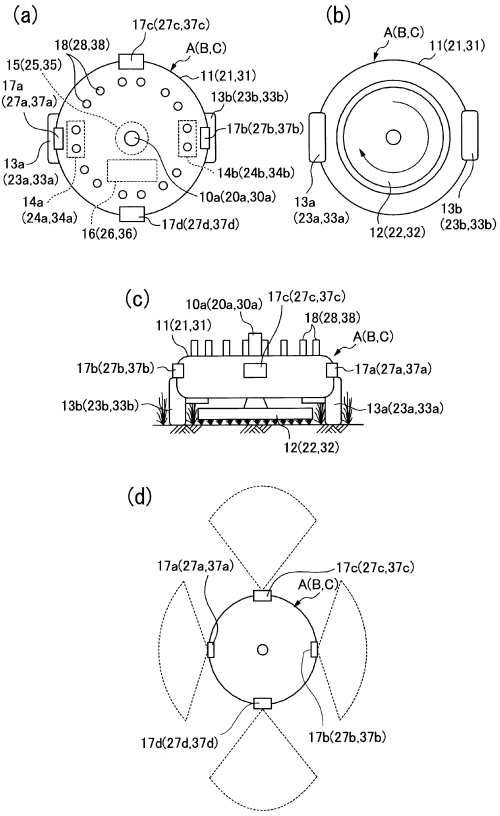
- 1 自走式作業用ロボット
- 2, 3 連結棒
- 4, 5 棒状体
- 10a, 20, 30a 取付軸
- 12, 22, 32 作業用ツール(草刈刃)
- 13a, 13b, 23a, 23b, 33a, 33b 駆動輪
- 17a~17d, 27a~27d, 37a~37d 障害物検知センサ
- 18, 28, 38 ストップバ
- A, B, C 機体
- X 障害物

40

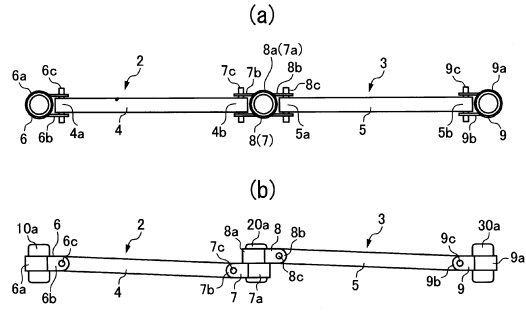
【図1】



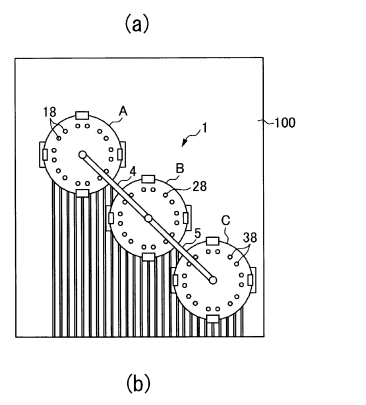
【図2】



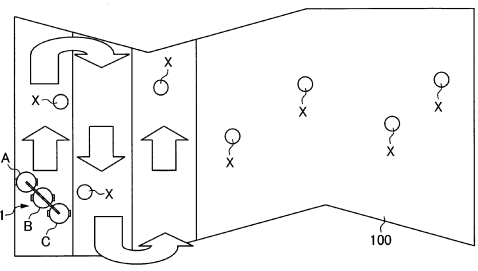
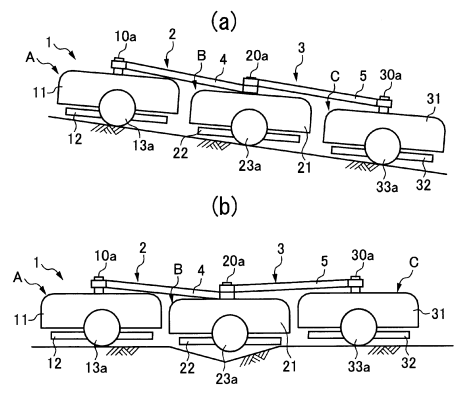
【図3】



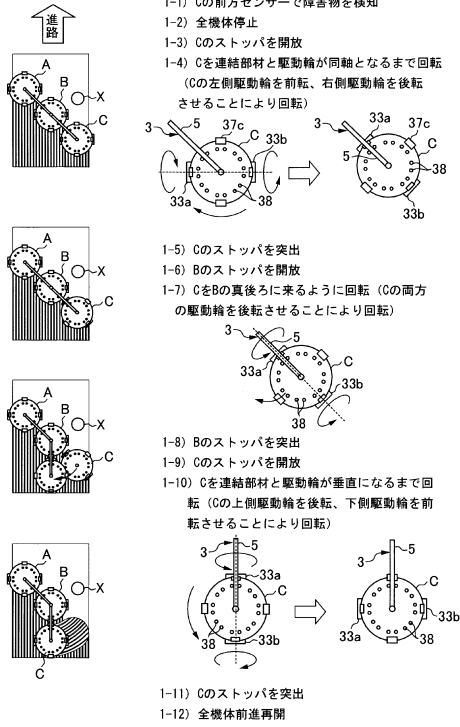
【図5】



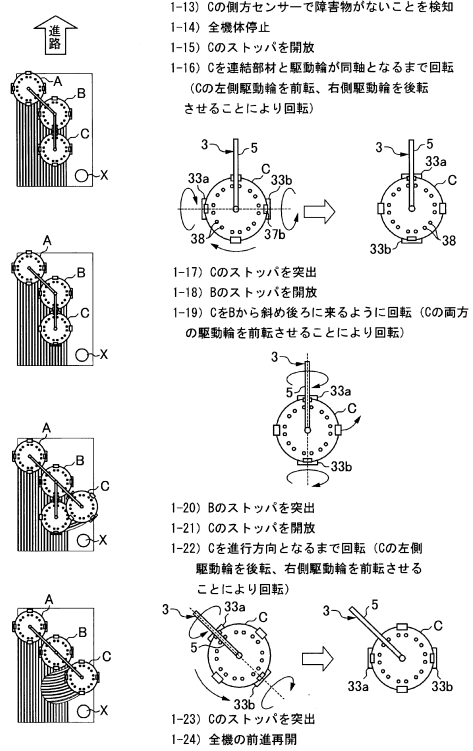
【図4】



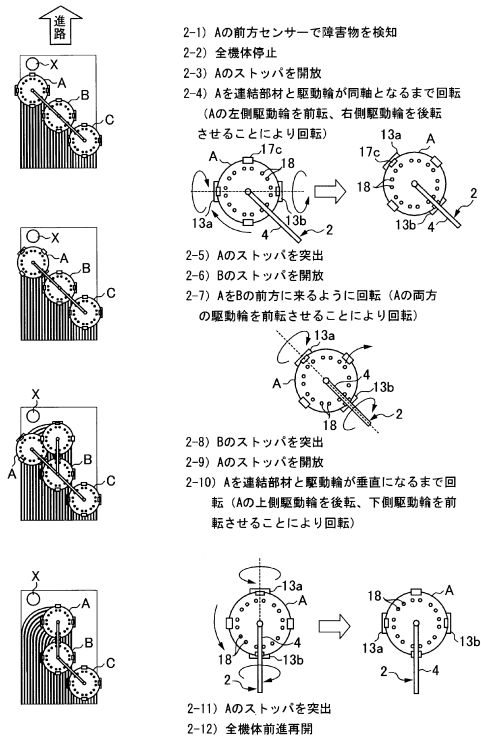
【図 6】



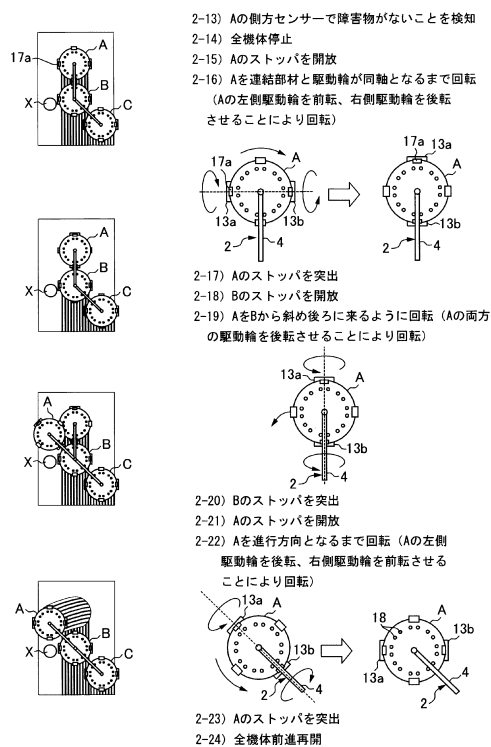
【図 7】



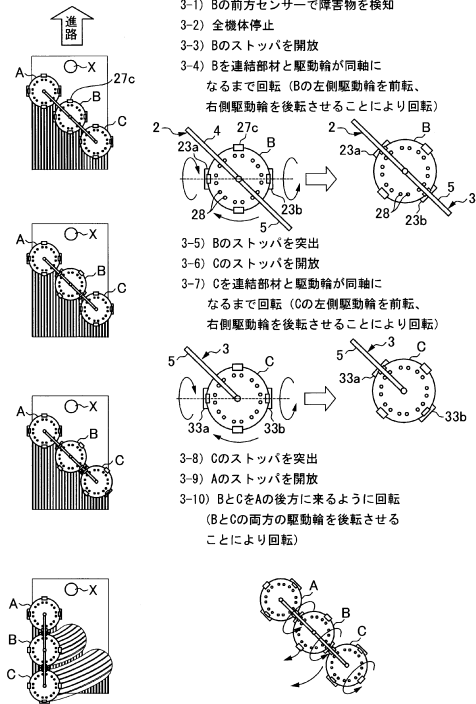
【図 8】



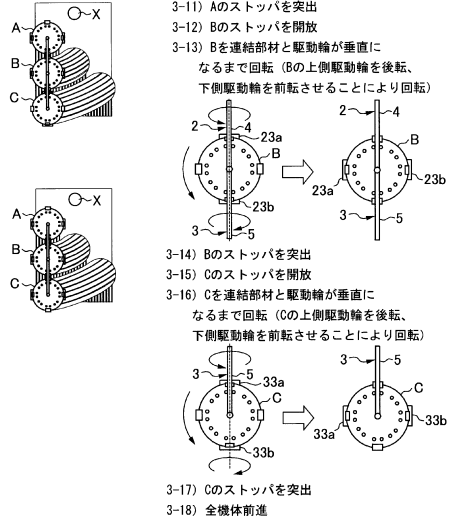
【図 9】



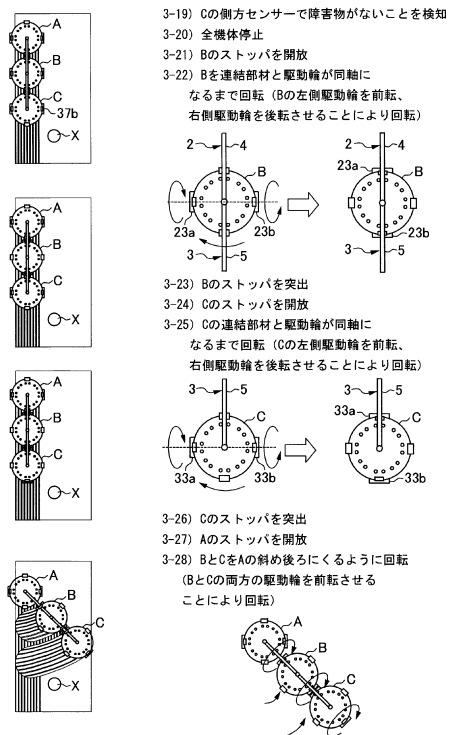
【図10】



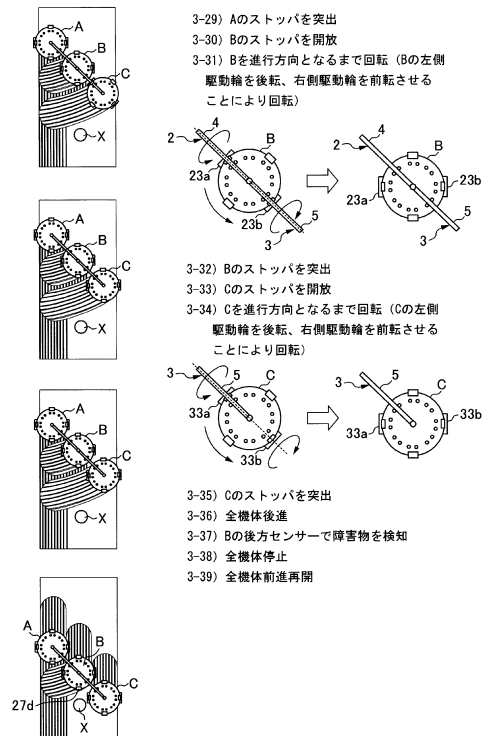
【図11】



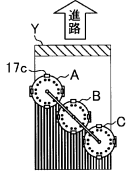
【図12】



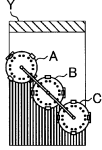
【図13】



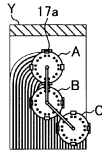
【図14】



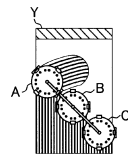
- 4-1) Aの前方センサーで障害物を検知
- 4-2) 全機停止
- 4-3) Aのストッパを開放
- 4-4) Aを連結部材と駆動輪が同軸になるまで回転 (Aの左側駆動輪を前転、右側駆動輪を後転させることにより回転)



- 4-5) Aのストッパを突出
- 4-6) Bのストッパを開放
- 4-7) AをBの前方に来るように回転 (Aの両方の駆動輪を前転させることにより回転)

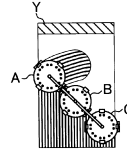


- 4-8) Bのストッパを突出
- 4-9) Aの側方センサーで障害物を検知
- 4-10) Bのストッパを開放
- 4-11) AをBの斜め前方に来るように回転 (Aの両方の駆動輪を後転させることにより回転)

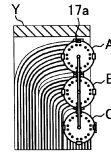


- 4-12) Bを連結部材と駆動輪が同軸になるまで回転 (Bの左側駆動輪を前転、右側駆動輪を後転させることにより回転)

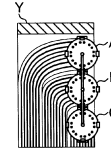
【図15】



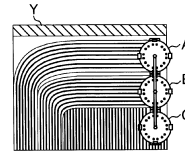
- 4-13) Bのストッパを突出
- 4-14) Cのストッパを開放
- 4-15) AとBをCの前方に来るように回転 (AとBの両方の駆動輪を前転させることにより回転)



- 4-16) Cのストッパを突出
- 4-17) Aの側方センサーで障害物を検知
- 4-18) Cのストッパを開放
- 4-19) Cを連結部材と駆動輪が同軸になるまで回転 (Cの左側駆動輪を前転、右側駆動輪を後転させることにより回転)

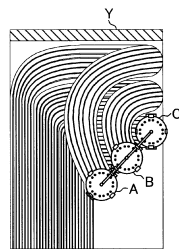


- 4-20) Cのストッパを突出
- 4-21) A、B、Cを側方へ移動 (AとBとCの両方の駆動輪を前転させることにより移動)

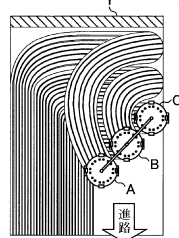


- 4-22) Cのストッパを開放
- 4-23) AとBをCを中心として135°回転 (AとBの両方の駆動輪を後転させることにより回転)

【図16】

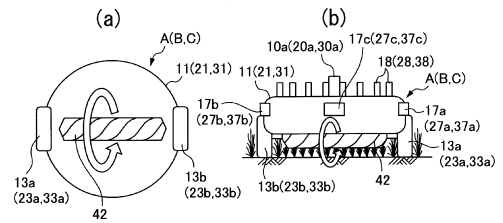


- 4-24) Cのストッパを突出
- 4-25) Bのストッパを開放
- 4-26) Bを進行方向となるまで回転 (Bの左側駆動輪を後転、右側駆動輪を前転させることにより回転)

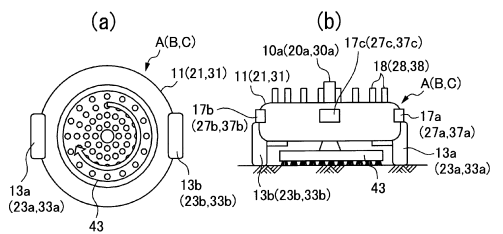


- 4-27) Bのストッパを突出
- 4-28) Aのストッパを開放
- 4-29) Aを進行方向となるまで回転 (Aの左側駆動輪を後転、右側駆動輪を前転させることにより回転)
- 4-30) Aのストッパを突出
- 4-31) Cのストッパを開放
- 4-32) Cを進行方向となるまで回転 (Cの上側駆動輪を前転、下側駆動輪を後転させることにより回転)
- 4-33) Cのストッパを突出
- 4-34) 全機前進 (図中下方へ移動)

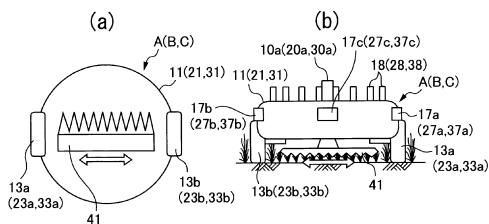
【図18】



【図19】



【図17】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 保紀
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 沢田 健
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 福原 洋地
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 豊田 充生
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 埴田 敦司
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 岩見 紀征
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 大野 忠雄
広島県広島市中区大手町3丁目7番5号 株式会社エネルギー・ソリューション・アンド・サービス内
- (72)発明者 藤見 圭士
広島県広島市中区大手町3丁目7番5号 株式会社エネルギー・ソリューション・アンド・サービス内
- (72)発明者 長澤 康弘
広島県福山市鋼管町1番地 瀬戸内共同火力株式会社内
- (72)発明者 土屋 和洋
広島県福山市鋼管町1番地 瀬戸内共同火力株式会社内

審査官 後藤 慎平

- (56)参考文献 特開2014-213388(JP,A)
特公平04-051729(JP,B2)
特開2000-276232(JP,A)
特開2012-105557(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01B 69/00 - 69/08
A01D 34/64
B25J 1/00 - 21/02
G05D 1/02