

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7522007号
(P7522007)

(45)発行日 令和6年7月24日(2024.7.24)

(24)登録日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(51)国際特許分類		F I			
B 2 5 J	5/00	(2006.01)	B 2 5 J	5/00	A
B 2 5 J	13/02	(2006.01)	B 2 5 J	13/02	

請求項の数 13 (全24頁)

(21)出願番号	特願2020-183352(P2020-183352)	(73)特許権者	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22)出願日	令和2年10月30日(2020.10.30)	(74)代理人	110000556 弁理士法人有古特許事務所
(65)公開番号	特開2022-73395(P2022-73395A)	(72)発明者	橋本 康彦 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
(43)公開日	令和4年5月17日(2022.5.17)	審査官	樋口 幸太郎
審査請求日	令和5年9月28日(2023.9.28)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無人配送システム及び無人配送方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自走ロボットと、

荷物を届ける途中の地点まで当該荷物を輸送するための無人航空機と、

前記自走ロボットを遠隔操作するためのロボット操作器と、前記無人航空機を遠隔操作するための航空機操作器とを含む、操作ユニットとを備え、

前記自走ロボットは、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けるよう、当該自走ロボットを制御するように構成されたロボット制御器を備える、無人配送システム。

【請求項2】

自走ロボットと、

荷物を届ける途中の地点まで当該荷物及び前記自走ロボットを輸送するための無人航空機と、

前記自走ロボットを遠隔操作するためのロボット操作器と、前記無人航空機を遠隔操作するための航空機操作器とを含む、操作ユニットとを備え、

前記自走ロボットは、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けるよう、当該自走ロボットを制御するように構成されたロボット制御器を備える、無人配送システム。

【請求項3】

前記操作ユニットは、同じ操作者によって操作できる位置に配置された前記ロボット操作

10

20

器及び前記航空機操作器を含む、請求項 1 又は 2 に記載の無人配送システム。

【請求項 4】

前記ロボット制御器は、前記途中の地点から前記届け先までの道程において、前記自走ロボットに基本的に前記自律運転をさせ、所定の条件が満たされる場合に、前記自走ロボットに前記遠隔運転をさせるよう構成されている、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の無人配送システム。

【請求項 5】

前記所定の条件が、前記届け先までの道程が悪路であること、又は、人が前記自走ロボットに接近したことであり、請求項 4 に記載の無人配送システム。

【請求項 6】

前記ロボット制御器は、前記届け先において前記荷物を渡す場合、前記自走ロボットに前記遠隔運転をさせるよう構成されている、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の無人配送システム。

【請求項 7】

前記ロボット制御器は、前記荷物を渡す場合において、人が前記自走ロボットに接近すると、前記自走ロボットを前記人と反対方向に移動させるよう構成されている、請求項 6 に記載の無人配送システム。

【請求項 8】

前記自走ロボットは、自身の周囲を撮像する視界カメラを備えており、
前記ロボット制御器は、認証用の顔画像データを有しており、且つ、
前記ロボット制御器は、前記荷物を渡す場合において、前記視界カメラで撮像された画像と前記認証用の顔画像データとに基づいて、前記荷物の受取人の顔認証を行い、当該顔認証が成立した場合に、前記荷物を渡すよう構成されている、請求項 6 に記載の無人配送システム。

【請求項 9】

前記操作ユニットは、操作者を撮像する操作者カメラと、前記操作者の声を取得する操作者マイクと、操作者用表示器と、操作者スピーカと、を備え、

前記自走ロボットは、自身の周囲を撮像する視界カメラと、受取人の声を取得する顧客マイクと、顧客用表示器と、顧客スピーカと、を備え、

前記ロボット制御器は、前記操作者マイクで取得された前記操作者の声を前記顧客スピーカに放出させ、前記操作者カメラで撮像された前記操作者の画像を前記顧客用表示器に表示させ、且つ、前記顧客マイクで取得された前記受取人の声を前記操作者スピーカに放出させ、前記視界カメラで撮像された前記受取人の画像を前記顧客用表示器に表示させ、それによって、前記受取人と前記操作者とを対話させるように、構成されている、請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の無人配送システム。

【請求項 10】

前記ロボット制御器は、地図データを有しており、
前記ロボット制御器は、前記地図データを用いて、前記途中の地点から前記届け先まで、前記自走ロボットを前記自律運転によって走行させるよう構成されている、請求項 4 乃至 9 のいずれかに記載の無人配送システム。

【請求項 11】

前記無人配送システムは、複数の前記自走ロボットを備え、
前記複数の自走ロボット及び前記ロボット操作器は、1つのロボット操作器によって、前記複数の自走ロボットを操作することが可能なように構成されている、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の無人配送システム。

【請求項 12】

ロボット操作器及び航空機操作器を含む操作ユニットの前記航空機操作器によって、無人航空機を遠隔操作することと、

前記無人航空機によって、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物を輸送することと、
前記操作ユニットの前記ロボット操作器によって、自走ロボットを遠隔操作することと、

10

20

30

40

50

前記自走ロボットによって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けることと、とを含む、無人配送方法。

【請求項 13】

ロボット操作器及び航空機操作器を含む操作ユニットの前記航空機操作器によって、無人航空機を遠隔操作することと、

前記無人航空機によって、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物及び自走ロボットを輸送することと、

前記操作ユニットの前記ロボット操作器によって、前記自走ロボットを遠隔操作することと、

10

前記自走ロボットによって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けることと、とを含む、無人配送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無人配送システム及び無人配送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ドローンを用いた配送システムが知られている。例えば、特許文献1に開示された配送システムでは、車両によって目的地の近辺まで荷物を輸送し、そこから目的地までドローンによって荷物を輸送する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-083600号公開特許公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来の配送システムでは、最終的に無人の飛行体によって荷物を目的地に届けるので、現行の車両とそのドライバーによる宅配システムと比べると、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことが難しい。

30

【0005】

本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことが可能な配送システム及び配送方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示のある形態 (aspect) に係る無人配送システムは、自走ロボットと、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物を輸送するための無人航空機と、前記自走ロボットを遠隔操作するためのロボット操作器と、を備え、前記自走ロボットは、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けるよう、当該自走ロボットを制御するように構成されたロボット制御器を備える。

40

【0007】

また、本開示の他の形態 (aspect) に係る無人配送システムは、自走ロボットと、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物及び前記自走ロボットを輸送するための無人航空機と、前記自走ロボットを遠隔操作するためのロボット操作器と、を備え、前記自走ロボットは、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けるよう、当該自走ロボットを制御する

50

ように構成されたロボット制御器を備える。

【0008】

また、本開示のさらなる他の形態 (aspect) に係る無人配送方法は、無人航空機によって、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物を輸送することと、ロボット操作器によって、前記自走ロボットを遠隔操作することと、前記自走ロボットによって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けることと、とを含む。

【0009】

また、本開示のさらなる他の形態 (aspect) に係る無人配送方法は、無人航空機によって、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物及び自走ロボットを輸送することと、ロボット操作器によって、前記自走ロボットを遠隔操作することと、前記自走ロボットによって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けることと、とを含む。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明は、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことが可能な配送システム及び配送方法を提供できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本開示の実施形態1に係る無人配送システムの概略の構成の一例を示す模式図である。

20

【図2】図2は、図1の操作ユニットの詳細な構成の一例を示す斜視図である。

【図3】図3は、図1の自走ロボットの構成の一例を示す側面図である。

【図4】図4は、図1の無人配送システムの制御システムの構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図5】図5は、ロボット制御器の記憶部に格納された配送用データの一例を示す模式図である。

【図6】図6は、自律運転/遠隔運転切替制御の内容の一例を示すフローチャートである。

【図7】図7は、図1の無人配送システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図8A】図8Aは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

30

【図8B】図8Bは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8C】図8Cは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8D】図8Dは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8E】図8Eは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8F】図8Fは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8G】図8Gは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8H】図8Hは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8I】図8Iは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8J】図8Jは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図8K】図8Kは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

40

【図8L】図8Lは、図1の無人配送システムの動作の一例を順に示す模式図である。

【図9A】図9Aは、本開示の実施形態2に係る無人配送システムに用いられる自走ロボットの構成の一例を示す側面図である。

【図9B】図9Bは、本開示の実施形態2に係る無人配送システムに用いられる自走ロボットの構成の一例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示のある形態 (aspect) に係る無人配送システムは、自走ロボットと、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物を輸送するための無人航空機と、前記自走ロボットを遠隔操作するためのロボット操作器と、を備え、前記自走ロボットは、自律運転と前記ロボット操

50

作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けるよう、当該自走ロボットを制御するように構成されたロボット制御器を備える。ここで、「無人航空機」とは、人が搭乗しない航空機を意味し、ドローン（drone）の通称で呼ばれることがあり。「航空機」として、飛行機、ヘリコプターが例示される。飛行機は、通常の滑走により離着陸するものの他、VTOL機（Vertical Take-Off and Landing aircraft、垂直離着陸機）を含む。

【0013】

この構成によれば、自走ロボットは、地上走行し、且つ、荷物を扱うことができるので、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことができる。そして、自走ロボットの制御を自律運転とロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えるので、比較的容易な業務を自律運転で行うとともに比較的難しい作業を遠隔運転で行うことにより、無人配送をより容易に行うことができる。

10

【0014】

本開示の他の形態（aspect）に係る無人配送システムは、自走ロボットと、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物及び前記自走ロボットを輸送するための無人航空機と、前記自走ロボットを遠隔操作するためのロボット操作器と、を備え、前記自走ロボットは、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降ろされた前記荷物を前記届け先に届けるよう、当該自走ロボットを制御するように構成されたロボット制御器を備える。

【0015】

この構成によれば、自走ロボットは、地上走行し、且つ、荷物を扱うことができるので、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことができる。そして、自走ロボットの制御を自律運転とロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えるので、比較的容易な業務を自律運転で行うとともに比較的難しい業務を遠隔運転で行うことにより、無人配送をより容易に行うことができる。また、自走ロボットが配置されていない場所を含む広範囲な地域に荷物を無人で届けることができる。

20

【0016】

前記ロボット制御器は、前記途中の地点から前記届け先までの道程において、前記自走ロボットに基本的に前記自律運転をさせ、所定の条件が満たされる場合に、前記自走ロボットに前記遠隔運転をさせるよう構成されていてもよい。

30

【0017】

この構成によれば、無人配送をより適切に行うことができる。

【0018】

前記所定の条件が、前記届け先までの道程が悪路であること、又は、人が前記自走ロボットに接近したことであってもよい。

【0019】

この構成によれば、比較的難しい業務を適切に行うことができる。

【0020】

前記ロボット制御器は、前記届け先において前記荷物を渡す場合、前記自走ロボットに前記遠隔運転をさせるよう構成されていてもよい。

40

【0021】

この構成によれば、丁寧な対応が要求される、届け先における荷物の受け渡しを人の判断によって適切に行うことができる。

【0022】

前記ロボット制御器は、前記荷物を渡す場合において、人が前記自走ロボットに接近すると、前記自走ロボットを前記人と反対方向に移動させるよう構成されていてもよい。

【0023】

この構成によれば、人と自走ロボットとの距離を安全な範囲に維持することができる。

【0024】

前記自走ロボットは、自身の周囲を撮像する視界カメラを備えており、前記ロボット制

50

御器は、認証用の顔画像データを有しており、且つ、前記ロボット制御器は、前記荷物を渡す場合において、前記視界カメラで撮像された画像と前記認証用の顔画像データとに基づいて、前記荷物の受取人の顔認証を行い、当該顔認証が成立した場合に、前記荷物を渡すよう構成されていてもよい。

【0025】

この構成によれば、受取人を間違えて荷物を渡す可能性が低減される。

【0026】

前記無人配送システムは、操作ユニットを備え、前記操作ユニットは、前記ロボット操作器と、前記操作者を撮像する操作者カメラと、前記操作者の声を取得する操作者マイクと、操作者用表示器と、操作者スピーカと、を備え、前記自走ロボットは、前記受取人の声を取得する顧客マイクと、顧客用表示器と、顧客スピーカと、をさらに備え、前記ロボット制御器は、前記操作者マイクで取得された前記操作者の声を前記顧客スピーカに放出させ、前記操作者カメラで撮像された前記操作者の画像を前記顧客表示器に表示させ、且つ、前記顧客マイクで取得された前記受取人の声を前記操作者スピーカに放出させ、前記視界カメラで撮像された前記受取人の画像を前記顧客表示器に表示させ、それによって、前記受取人と前記操作者とを対話させるように、構成されていてもよい。

10

【0027】

この構成によれば、受取人と操作者との対話によって、円滑に受け渡しを行うことができる。

【0028】

前記ロボット制御器は、地図データを有しており、前記ロボット制御器は、前記地図データを用いて、前記途中の地点から前記届け先まで、前記自走ロボットを前記自律運転によって走行させるよう構成されていてもよい。

20

【0029】

この構成によれば、自走ロボットを適切に自律運転で走行させることができる。

【0030】

前記無人配送システムは、複数の前記自走ロボットを備え、前記複数の自走ロボット及び前記ロボット操作器は、1つのロボット操作器によって、前記複数の自走ロボットを操作することが可能なように構成されていてもよい。

【0031】

この構成によれば、無人配送を効率よく行うことができる。

30

【0032】

本開示のさらなる他の形態 (aspect) に係る無人配送方法は、無人航空機によって、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物を輸送することと、ロボット操作器によって、前記自走ロボットを遠隔操作することと、前記自走ロボットによって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降るされた前記荷物を前記届け先に届けることと、とを含む。

【0033】

この構成によれば、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことができ、且つ、無人配送をより容易に行うことができる。

40

【0034】

本開示のさらなる他の形態 (aspect) に係る無人配送方法は、無人航空機によって、荷物を届ける途中の地点まで当該荷物及び自走ロボットを輸送することと、ロボット操作器によって、前記自走ロボットを遠隔操作することと、前記自走ロボットによって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、前記途中の地点に降るされた前記荷物を前記届け先に届けることと、とを含む。

【0035】

この構成によれば、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことができ、且つ、無人配送をより容易に行うことができる。また、自走ロボットが配置されていない場所を含む広範囲な地域に荷物を無人で届けることができる。

50

【 0 0 3 6 】

以下、本開示の具体的な実施形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。また、以下の図は、本開示を説明するための図であるので、本開示に無関係な要素が省略される場合、誇張等のために寸法が正確でない場合、簡略化される場合、複数の図において互いに対応する要素の形態が一致しない場合等がある。また、本開示は、以下の実施形態に限定されない。

【 0 0 3 7 】

(実施形態 1)

図 1 は、本開示の実施形態 1 に係る無人配送システム 1 0 0 の概略の構成の一例を示す模式図である。

10

【 0 0 3 8 】

[ハードウェアの構成]

図 1 を参照すると、実施形態 1 の無人配送システム 1 0 0 は、無人航空機 (以下、ドローンと呼ぶ) 1 と、自走ロボット 2 と、操作ユニット 3 と、を含む。

【 0 0 3 9 】

無人配送システム 1 0 0 は、ドローン 1 によって、荷物を集配拠点 5 から届け先 4 に至る配送経路の途中の地点 (荷物を届ける途中の地点) まで当該荷物を輸送し、自走ロボット 2 によって、自律運転と前記ロボット操作器の操作に従う遠隔運転との間で切り替えながら、この途中の地点に降ろされた荷物を届け先 4 に届けるよう、構成されている。なお、以下では、簡略化のために、「自走ロボット」を単に「ロボット」と呼ぶ場合がある。

20

【 0 0 4 0 】

以下、これらの構成要素を詳しく説明する。

【 0 0 4 1 】

< ドローン 1 >

図 1 を参照すると、ドローン 1 は、配送する荷物と自走ロボット 2 を輸送することができるものであればよい。ドローン 1 として、飛行機、ヘリコプターが例示される。飛行機は、通常の滑走により離着陸するものの他、V T O L 機 (Vertical Take-Off and Landing aircraft、垂直離着陸機) を含む。ドローン 1 は、ここでは、V T O L 機で構成される。

30

【 0 0 4 2 】

このドローン 1 は、内部に格納庫 1 6 (図 8 C 参照) が形成されている。図 8 C を参照すると、格納庫 1 6 には、中央空間を囲むように荷置き棚 1 7 が配置されている。格納庫 1 6 は、この中央空間に自走ロボット 2 が格納され、且つ、自走ロボット 2 が荷置き棚 1 7 への荷物の出し入れ作業を行えるように構成されている。

【 0 0 4 3 】

ドローン 1 の後部の側壁には、下端部を支点に前後方向に回動して開閉する搬出入扉 1 3 が設けられている (図 8 A 参照)。搬出入扉 1 3 の内面は平坦に形成されていて、搬出入扉 1 3 は、開いて先端が着地すると、荷物 G 等の搬出入経路になる。また、ドローン 1 には、昇降装置 1 1 が設けられている (図 8 B 参照)。昇降装置 1 1 は、ここでは、ウインチで構成されている (以下、ウインチ 1 1 と表記する)。このウインチ 1 1 のために、ドローン 1 の底壁には、下方に向かって左右に開閉する昇降扉 1 5 が設けられていて、物体をウインチ 1 1 で昇降させる場合には、この昇降扉 1 5 が開放される。なお、ドローン 1 には、ドローン制御器 1 0 1 が配置されている。ドローン制御器 1 0 1 は、プロセッサ P r 3 及びメモリ M e 3 を備える。

40

【 0 0 4 4 】

< 操作ユニット 3 >

図 2 は図 1 の操作ユニット 3 の詳細な構成の一例を示す斜視図である。図 3 は、図 1 の自走ロボット 2 の構成の一例を示す側面図である。

【 0 0 4 5 】

50

図 2 を参照すると、例えば、操作室 3 9 に操作ユニット 3 が配置されている。操作ユニット 3 の配置場所は特に限定されない。操作ユニット 3 は、自走ロボット 2 を操作するロボット操作器 3 1 と、ドローン 1 を操作するドローン操作器 3 2 と、操作者用表示器 3 3 と、操作者マイク 3 4 と、操作者スピーカ 3 5 と、操作者カメラ 3 6 と、を備える。

【 0 0 4 6 】

図 1 乃至図 3 を参照すると、ロボット操作器 3 1 は、自走ロボット 2 の走行部 (台車) 2 1 を操作する走行部操作器 3 1 A と、自走ロボット 2 のロボットアーム 2 2 を操作するアーム操作器 3 1 B とを含む。このアーム操作器 3 1 B には、顧客用表示器 2 3 を支持する表示器ロボットアーム 2 7 を操作するための操作部 (不図示) が設けられている。ロボット操作器 3 1 は、種々の操作器で構成され得る。ここでは、例えば、ジョイスティック

10

【 0 0 4 7 】

ドローン操作器 3 2 は、例えば、航空機を操縦する各種の操縦桿で構成される。ここでは、ドローン操作器 3 2 は、ジョイスティック状の操縦桿で構成される。ドローン操作器 3 2 には、ドローン 1 を操縦するための各種の操作部 (不図示) が設けられている。ドローン操作器 3 2 は、机 3 7 の上に配置されている。

【 0 0 4 8 】

操作用表示器 3 3 は、例えば、液晶ディスプレイで構成される。操作者用表示器 3 3 には、操作者 P 1 に提示することが必要な情報を含む画像が表示される。そのような画像として、自走ロボット 2 の視界カメラ 2 6 で撮像された画像、ドローン 1 の視界カメラ (不図示) で撮像された視界画像、ドローン 1 を操縦するのに必要な情報 (位置、速度、燃料量等) 、ナビゲーション画像等が例示される。

20

【 0 0 4 9 】

操作者用表示器 3 3 は机 3 7 の上に配置される。

【 0 0 5 0 】

操作者スピーカ 3 5 は、操作者 P 1 に必要な音声情報を提供する。操作者スピーカ 3 5 は、ここでは、ヘッドフォンで構成されているが、他の形態に構成されていてもよい。

【 0 0 5 1 】

操作者マイク 3 4 は、操作者 P 1 の音声を取得する。操作者マイク 3 4 は、ここでは、ヘッドフォン 3 5 に設けられているが、他の形態に構成されていてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

操作者カメラ 3 6 は、操作者 P 1 を撮像する。操作者カメラ 3 6 は、ここでは、操作者用表示器 3 3 に設けられているが、他の場所に設けられてもよい。

【 0 0 5 3 】

机 3 7 には、操作ユニット制御器 3 0 1 が配置されている。操作ユニット制御器 3 0 1 は、プロセッサ P r 1 及びメモリ M e 1 を備える。

【 0 0 5 4 】

操作者 P 1 は、例えば、ドローン 1 の飛行時には、右手でドローン操作器 3 2 を操作して、ドローン 1 を操縦し、自走ロボット 2 の動作時には、左右の手で、それぞれ、走行部操作器 3 1 A 及びアーム操作器 3 1 B を操作して、自走ロボット 2 を操作する。操作者 P 1 は、例えば、宅配業者 (宅配担当者) である。操作者 P 1 は、宅配担当者ではなく、専用のオペレータであってもよい。

40

【 0 0 5 5 】

< 自走ロボット 2 >

図 3 を参照すると、ロボット (自走ロボット) 2 は、自力で走行可能で且つ荷物を扱うことが可能なロボットであればよい。ロボット 2 は、ここでは、自力で走行可能な走行部 (台車) 2 1 と走行部 2 1 の上に設けられたロボットアーム 2 2 とを備える。なお、荷物を扱う構成要素は、必ずしもロボットアームでなくてよい。図 3 のロボット 2 は、図面左方向及び右方向が、それぞれ、走行方向における前方向及び後方向である。

【 0 0 5 6 】

50

図3には、ロボット2が簡略化されて示されている。実際には、ロボット2のロボットアーム22は、実施形態2のロボット2Aの双腕のロボットアーム22と同様に構成されている(図9A及び9B参照)。つまり、ロボット2のロボットアーム22は、双腕の垂直多関節型のロボットアームである。但し、実施形態2のロボット2Aのロボットアーム22は、4軸の垂直関節型のロボットアームであるが、図3のロボット2のロボットアーム22は、5軸の垂直多関節型のロボットアームである。図9A及び9Bを参照すると、一对のロボットアーム22の先端には、それぞれ、3本爪222を有する把持部221(手首部)が設けられていて、一对のロボットアーム22は、これらの一对の把持部221によって、荷物Gを把持する。

【0057】

図3を参照すると、ロボット2の走行部は、実際には、直方体状の車体フレーム(不図示)を備えていて、この車体フレームに荷物収容部212が前後方向に移動可能に設けられている。この車体フレームは、適宜なケースによって覆われていて、このケースの前面に荷物収容部212が出入りするための開口部が設けられて。荷物収容部212は、上面が開放された矩形の箱状に形成されていて、非荷物出し入れ時には、前端面が、このケースと面一になる後退位置に位置し、荷物出し入れ時には、前側の所定部分が前方に突出する前進位置に位置するように構成されている。

【0058】

走行部21の底部には、一对の前輪211, 211と一对の後輪211, 211が設けられている。例えば、一对の前輪211, 211及び一对の後輪211, 211のいずれかが操舵輪であり、また、例えば、一对の前輪211, 211及び一对の後輪211, 211のいずれかが駆動輪である。走行部21には、蓄電池28とモータ(不図示)とが搭載されていて、蓄電池28を電源としてモータが駆動輪を駆動する。また、上述の荷物収容部212も所定の駆動機構によって、前後に摺動駆動される。

【0059】

さらに、走行部21のロボットアーム22の後方には、表示器ロボットアーム27が設けられている。表示器ロボットアーム27の先端には、顧客用表示器23が取り付けられている。顧客用表示器23の適所に、顧客マイク24、顧客スピーカ25、及び視界カメラ26が設けられている。表示器ロボットアーム27は、例えば、垂直多関節型のロボットアームで構成されていて、任意の姿勢を取ることが可能であり、顧客用表示器23、顧客マイク24、顧客スピーカ25、及び視界カメラ26を任意の方向に向けることが可能である。

【0060】

顧客用表示器23は、例えば、液晶ディスプレイで構成される。顧客用表示器23には、受取人P2(図8F参照)に提示することが必要な情報を含む画像が表示される。そのような画像として、操作者カメラ36で撮像された画像等が例示される。

【0061】

顧客スピーカ25は、受取人P2に必要な音声情報(例えば、操作者マイク34で取得された操作者P1の声)を提供する。

【0062】

操作者マイク34は、操作者P1の音声を取得する。操作者マイク34は、ここでは、ヘッドフォン35に設けられているが、他の形態に構成されていてもよい。

【0063】

操作者カメラ36は、操作者P1を撮像する。操作者カメラ36は、ここでは、操作者用表示器33に設けられているが、他の場所に設けられてもよい。

【0064】

さらに、走行部21には、ロボット制御器201が設けられている。ロボット制御器201は、プロセッサPr2及びメモリMe2を備える。

【0065】

このように構成されたロボット2は、ロボット制御器201によって、自律運転又は遠

10

20

30

40

50

隔運転するよう制御され、ロボットアーム 2 2 によって荷物 G を扱い、且つ、走行部 2 1 によって、所望の方向に移動することができる。

【 0 0 6 6 】

[制御システムの構成]

図 4 は、図 1 の無人配送システム 1 0 0 の制御システムの構成の一例を示す機能ブロック図である。

【 0 0 6 7 】

図 4 を参照すると、無人配送システム 1 0 0 は、操作ユニット制御器 3 0 1 と、ロボット制御器 2 0 1 と、ドローン制御器 1 0 1 と、を備える。

【 0 0 6 8 】

操作ユニット制御器 3 0 1 は、ロボット操作信号生成部 3 0 2、ドローン操作信号生成部 3 0 3、表示制御部 3 0 4、マイク I F 3 0 5、ヘッドフォン I F 3 0 6、操作ユニット通信部 3 0 7、及びカメラ制御部 3 0 8 を含む。

【 0 0 6 9 】

操作ユニット通信部 3 0 7 は、データ通信可能な通信器で構成される。操作ユニット制御器 3 0 1 は、ロボット操作信号生成部 3 0 2、ドローン操作信号生成部 3 0 3、表示制御部 3 0 4、マイク I F 3 0 5、ヘッドフォン I F 3 0 6、及びカメラ制御部 3 0 8 は、プロセッサ P r 1 とメモリ M e 1 とを有する演算器で構成される。これらは、この演算器において、メモリ M e 1 に格納された制御プログラムをプロセッサ P r 1 が実行することによって実現される機能ブロックである。この演算器は、具体的には、例えば、マイクロコントローラ、M P U、F P G A (Field Programmable Gate Array)、P L C (Programmable Logic Controller) 等で構成される。これらは、集中制御を行う単独の演算器で構成されてもよく、分散制御を行う複数の演算器で構成されてもよい。

【 0 0 7 0 】

ロボット操作信号生成部 6 2 は、ロボット操作器 3 1 の操作に応じて、ロボット操作信号を生成する。ドローン操作信号生成部 3 0 3 は、ドローン操作器 3 2 の操作に応じてドローン操作信号を生成する。表示制御部 3 0 4 は、操作ユニット通信部 3 0 7 から送信される画像信号に応じた画像を操作者用表示器 3 3 に表示させる。マイク I F 3 0 5 は、操作者マイク 3 4 で取得された音声を適宜な音声信号に変換する。ヘッドフォン I F 3 0 6 は、操作ユニット通信部 3 0 7 から送信される音声信号に応じ音声を操作者スピーカに放出させる。カメラ制御部 3 0 8 は、操作者カメラ 3 6 で撮像された画像の画像信号を生成する。

【 0 0 7 1 】

操作ユニット通信部 3 0 7 は、ロボット操作信号生成部 3 0 2 から送信されるロボット操作信号、ドローン操作信号生成部 3 0 3 から送信されるドローン操作信号、マイク I F 3 0 5 から送信される音声信号、及びカメラ制御部 3 0 8 から送信される画像信号を無線通信信号に変換して無線送信する。また、操作ユニット通信部 3 0 7 は、ロボット通信部 2 0 2 から送信される無線通信信号を受信して画像信号又は音声信号に変換し、画像信号を表示制御部 3 0 4 に送信し、音声信号をマイク I F 3 0 5 に送信する。また、操作ユニット通信部 3 0 7 は、ドローン通信部 1 0 2 から送信される無線通信信号を受信して、情報信号に変換し、これを表示制御部 3 0 4 に送信する。

【 0 0 7 2 】

ロボット制御器 2 0 1 は、ロボット通信部 2 0 2、ロボット制御部 2 0 3、及び記憶部 2 0 4 を含む。ロボット通信部 2 0 2 は、データ通信可能な通信器で構成される。ロボット制御部 2 0 3 及び記憶部 2 0 4 は、プロセッサ P r 2 とメモリ M e 2 とを有する演算器で構成される。ロボット制御部 2 0 3 及び記憶部 2 0 4 は、この演算器において、メモリ M e 2 に格納された制御プログラムをプロセッサ P r 2 が実行することによって実現される機能ブロックである。この演算器は、具体的には、例えば、マイクロコントローラ、M P U、F P G A (Field Programmable Gate Array)、P L C (Programmable Logic Controller) 等で構成される。これらは、集中制御を行う単独の演算器で構成されてもよ

10

20

30

40

50

く、分散制御を行う複数の演算器で構成されてもよい。

【0073】

ロボット通信部202は、操作ユニット通信部307から送信される無線通信信号を受信して、ロボット操作信号、画像信号、又は音声信号に変換し、これらの信号をロボット制御部203に送信する。ロボット制御部203は、ロボット操作信号に応じて、ロボット2の動作を制御し、画像信号に応じた画像を顧客用表示器23に表示させ、且つ、音声信号に応じた音声を顧客スピーカに放出させる。

【0074】

ドローン制御器101は、ドローン通信部102及びドローン制御部103を含む。ドローン通信部102はデータ通信可能な通信器で構成される。ドローン制御部103は、10プロセッサPr3とメモリMe3を有する演算器で構成される。ドローン制御部103は、この演算器において、メモリMe3に格納された制御プログラムをプロセッサPr3が実行することによって実現される機能ブロックである。この演算器は、具体的には、例えば、マイクロコントローラ、MPU、FPGA(Field Programmable Gate Array)、PLC(Programmable Logic Controller)等で構成される。これらは、集中制御を行う単独の演算器で構成されてもよく、分散制御を行う複数の演算器で構成されてもよい。

【0075】

ドローン通信部102は、操作ユニット通信部65から送信される無線通信信号を受信してドローン操作信号に変換し、これをドローン制御部103に送信する。また、ドローン通信部102は、ドローン制御部103から送信される情報信号を無線通信信号に変換し、これを無線送信する。20

【0076】

ドローン制御部103は、ドローン側通信部82から送信されるドローン操作信号に応じて、ドローン1のドローン本体12及び昇降装置11の動作を制御する。ドローン制御部03は、ドローン1の視界カメラ(不図示)で撮像された視界画像、ドローン1を操縦するのに必要な情報(位置、速度、燃料量等)、ナビゲーション画像等を情報信号としてドローン通信部102に送信する。

【0077】

ここで、本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成又はプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC(Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、及び/又は、それらの組み合わせ、を含む回路又は処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路又は回路と見なされる。本開示において、「器」又は「部」は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、又は、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラム又は構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、「器」又は「部」は、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアは、ハードウェア及び/又はプロセッサの構成に使用される。30

【0078】

<配送用データ>

図5は、ロボット制御器201の記憶部204に格納された配送用データDの一例を示す模式図である。40

【0079】

図5を参照すると、配送用データDは、例えば、配達先住所データD1、認証用顔画像データD2、及び地図データD3を含む。配達先住所データD1は、配達先住所のリストである。認証用顔画像データD2は、配達先の受取人P2の顔画像データであり、配達を受任する際に配達依頼主から取得され、ロボット制御器201の記憶部204に格納される。この認証用顔画像データは、配達先住所データD1と対応させて格納される。地図データD3は、ロボット2による配送に利用される。50

【 0 0 8 0 】

< 自律運転 / 遠隔運転切替制御 >

ロボット制御器 2 0 1 のロボット制御部 2 0 3 は、ロボット 2 を、自律運転と遠隔運転との間で切り替えて、制御する。遠隔運転は、ロボット操作器 3 1 の操作（ロボット操作信号）に従った運転を意味する。

【 0 0 8 1 】

図 6 は、この自律運転 / 遠隔運転切替制御の内容の一例を示すフローチャートである。図 6 を参照すると、自律運転 / 遠隔運転切替制御が開始されると、ロボット制御部 2 0 3 は、ロボット 2 に自律動作（自律運転）をさせる（ステップ S 1 ）。

【 0 0 8 2 】

次いで、ロボット制御部 2 0 3 は、遠隔指令が入力された否かを判定する（ステップ S 2 ）。遠隔指令は、ロボット操作信号に含まれている。

【 0 0 8 3 】

遠隔指令が入力された場合（ステップ S 2 で YES ）、ロボット制御部 2 0 3 は、ロボット 2 に遠隔動作（遠隔運転）をさせる（ステップ S 5 ）。

【 0 0 8 4 】

一方、遠隔指令が入力されない場合（ステップ S 2 で NO ）、ロボット制御部 2 0 3 は、所定条件が満たされるか否かを判定する（ステップ S 3 ）。この所定条件は、例えば、荷物の届け先までの道程が悪路 6（図 8 F 参照）であること、又は、人がロボット 2 に接近したことである。

【 0 0 8 5 】

所定条件が満たされる場合（ステップ S 3 で YES ）、ロボット制御部 2 0 3 は、ロボット 2 に遠隔動作（遠隔運転）をさせる（ステップ S 5 ）。

【 0 0 8 6 】

一方、所定条件が満たされない場合（ステップ S 3 で NO ）、ロボット制御部 2 0 3 は、終了指令が入力された否かを判定する（ステップ S 4 ）。終了指令はロボット操作信号に含まれている。

【 0 0 8 7 】

終了指令が含まれていない場合（ステップ S 4 で NO ）、ロボット制御部 2 0 3 は、本制御をステップ S 1 に戻す。

【 0 0 8 8 】

一方、終了指令が含まれている場合、ロボット制御部 2 0 3 は、本制御を終了する。

【 0 0 8 9 】

上述のように、ステップ S で遠隔動作（遠隔運転）が行われると、ロボット制御部 2 0 3 は、自律指令が入力されたか否かを判定する（ステップ S 6 ）。自律指令は、ロボット操作信号に含まれている。

【 0 0 9 0 】

自律指令が含まれている場合（ステップ S 6 で YES ）、ロボット制御部 2 0 3 は、本制御をステップ S 1 に戻す。

【 0 0 9 1 】

一方、自律指令が入力されない場合、ロボット制御部 2 0 3 は、認証指令が入力されたか否かを判定する（ステップ S 7 ）。認証指令は、ロボット操作信号に含まれている。

【 0 0 9 2 】

認証指令が含まれている場合（ステップ S 7 で YES ）、ロボット制御部 2 0 3 は、顔認証を行う（ステップ S 8 ）。顔認証は、ロボット制御部 2 0 3 が、記憶部 2 0 4 に格納された顔画像データと視界カメラ 2 6 で撮像された受取人 P 2 の画像を照合することによって行われる。顔認証は周知の方法を用いることができる。それ故、その説明を省略する。

【 0 0 9 3 】

顔認証が終了すると、ロボット制御部 2 0 3 は、ロボット 2 を遠隔動作に戻す（ステップ S 5 ）。なお、この場合、顔認証が成立した場合、荷物の受け渡しが行われ、顔認証が

10

20

30

40

50

成立しない場合、操作者 P 1 と受取人 P 2 との対話により、適宜、処理される。

【 0 0 9 4 】

一方、認証指令が入力されなかった場合（ステップ S 7 で N O）、ロボット制御部 2 0 3 は、終了指令が入力された否かを判定する（ステップ S 9）。

【 0 0 9 5 】

終了指令が含まれていない場合（ステップ S 9 で N O）、ロボット制御部 2 0 3 は、本制御をステップ S 5 に戻す。

【 0 0 9 6 】

一方、終了指令が含まれている場合、ロボット制御部 2 0 3 は、本制御を終了する。

【 0 0 9 7 】

このようにして、自律運転 / 遠隔運転切替制御が行われる。

【 0 0 9 8 】

< 人の回避制御 >

次に、人の回避制御について説明する。ロボット制御部 2 0 3 は、視界カメラ 2 6 で撮像された画像を画像処理して、当該画像内に人が存在するか否かを判定する。画像処理によって、画像内の人を抽出する方法は周知であるので、ここでは、その説明を省略する。ロボット制御部 2 0 3 は、視界カメラ 2 6 で撮像された画像から抽出された人の画像が視界カメラに接近する場合には、ロボット 2 を当該人の画像と反対方向に移動させる。人の画像が視界カメラに接近するか否かは、例えば、当該人の画像の大きさ及びその拡大速度によって判定される。

【 0 0 9 9 】

[無人配送システム 1 0 0 の動作（無人配送方法）]

次に、以上のように構成された無人配送システム 1 0 0 の動作（無人配送方法）を、図 1 乃至図 8 L を用いて説明する。図 7 は、図 1 の無人配送システム 1 0 0 の動作の一例を示すフローチャートである。図 8 A 乃至図 8 L は、図 1 の無人配送システム 1 0 0 の動作の一例を順に示す模式図である。この無人配送システム 1 0 0 の動作では、ドローン 1 は、操作者 P 1 によって操作され、ロボット 2 は、ロボット制御器 2 0 1 のロボット制御部 2 0 3 によって、自律運転又は遠隔運転される。

【 0 1 0 0 】

図 7 及び図 8 A 乃至 8 C を参照すると、まず、集配拠点 5 において、荷積みが行われる（ステップ S 1 1）。この荷積みには、3 つの態様がある。

【 0 1 0 1 】

第 1 態様では、図 8 A に示すように、操作者 P 1 によりドローン 1 の搬出入扉 1 3 が開かれ、この搬出入扉 1 3 を通って、搬送車 1 4 により荷物 G がドローン 1 に搬入される。この場合、ロボット 2 は、搬出入扉 1 3 を通ってドローン 1 に搭乗する。

【 0 1 0 2 】

第 2 態様では、荷物 G は、第 1 態様と同様に、搬送車 1 4 によりドローン 1 に搬入される。ロボット 2 は、図 8 B に示すように、ウインチ 1 1 によって、ドローン 1 に搭載される。この場合、ドローン 1 はホバリング状態（停止飛行状態）にされ、昇降扉 1 5 が開放される。ロボット 2 の走行部 2 1 の上面の 4 隅には、ウインチ 1 1 のワイヤの先端のフック（不図示）を掛ける掛け部（不図示）が設けられている。ウインチ 1 1 のワイヤが降下されると、ロボット 2 は、自律運転され、ワイヤの先端のフックを自ら上記掛け部に掛ける。また、ロボット 2 は、所定の格納姿勢を取る（図 8 B 参照）。ここで、ロボット 2 の走行部 2 1 の上記 4 つの掛け部にはセンサが設けられていて、ロボット制御部 2 0 3 は、ワイヤの先端のフックが上記掛け部に掛けられたことをセンサからの信号によって確認する。そして、その旨の信号を操作ユニット通信部 3 0 7 に送信する。すると、この情報が操作者用表示器 3 3 に表示される。操作者 P 1 は、ウインチ 1 1 を巻き上げてロボット 2 をドローン 1 に搭載する。その後、昇降扉 1 5 が閉止される。

【 0 1 0 3 】

第 3 態様では、ロボット 2 が荷物 G を収容部 2 1 2 に収容して、第 2 態様と同様に、ウ

10

20

30

40

50

インチ 1 1 によって、

図 8 C を参照すると、ロボット 2 は、遠隔運転により、格納庫 1 6 内において、搬入された荷物 G を荷置き棚 1 7 に置く。第 3 態様で自身の荷物収容部 2 1 2 に荷物 G を収容している場合には、収容部 2 1 2 から荷物 G を取り出して荷置き棚 1 7 に置く。

【 0 1 0 4 】

作業が終了したら、ロボット 2 は、自律運転により、ドローン 1 から蓄電池 2 8 を充電し、その後、格納庫 1 6 に適宜な手段で自らを固定し、上記所定の格納姿勢を取る。

【 0 1 0 5 】

図 7 を参照すると、次いで、荷物 G 及びロボット 2 が空輸される（ステップ S 1 2 ）。ここでは、図 8 D に示すように、複数の届け先 4 に荷物 G が届けられる。

10

【 0 1 0 6 】

次に、以下、届け先 4 が否かの場合と都市部の場合とに分けて、説明する。

【 0 1 0 7 】

< 届け先 4 が郊外部の場合 >

図 7 を参照すると、届け先 4 までの途中の地点で荷降ろしが行われる（ステップ S 1 3 ）。図 8 E を参照すると、この荷降ろしは、ドローン 1 をホバリング状態にして、ロボット 2 をウインチ 1 1 で降下させることによって行われる。この降下は、操作者 P 1 が、操作表示器 3 3 に表示される、ドローン 1 の視界カメラで撮像された視界画像で地上の様子を確認しながら行う。安全性を確保するためである。また、この場合、ドローン 1 の高度は所定以上とされる。所定高度は適宜設定されるが、例えば、20 m とされる。この場合、ロボット 2 は、自律運転によって格納姿勢を解いた後、遠隔運転により、これから配送すべき荷物 G を荷物収容部 2 1 2 に収容する。

20

【 0 1 0 8 】

そして、ロボット 2 は、地上に降下された後、自律運転により、ウインチ 1 1 のワイヤの先端のフックを掛け部から外す。

【 0 1 0 9 】

図 7 を参照すると、荷物 G がロボット 2 によって届け先まで地上輸送される（ステップ S 1 4 ）。ドローン 1 は、上空でロボット 2 の帰還を待機する。

【 0 1 1 0 】

図 8 F を参照すると、この場合、ロボット 2 は、自律運転により、地図データを参照しながら、郊外部の道路を走行する。そして、途中で、悪路 6 に遭遇すると、遠隔運転に切り替わり、操作者 P 1 の操作に従って、走行する。

30

【 0 1 1 1 】

図 7 を参照すると、ロボット 2 が届け先 4 に到着すると、荷物 G の受け渡しが行われる（ステップ S 1 5 ）。図 8 G を参照すると、この場合、ロボット 2 は、操作者 P 1 の操作により遠隔運転に切り替わり、届け先 4 のインタホンを押す等して、受取人（顧客）P 2 が現れると、ロボット 2 は、顔認証を行う。そして、受取人 P 2 が近づいたらロボット 2 は、自動的に停止し、トリガが無い限り動かない。そこからロボット 2 は、自動的に遠隔運転に切り替わり、荷物 G を受取人 P 2 に渡す。この際、ロボット 2 は、図 8 H に示すように、自動的に所定の荷物差出姿勢を取る。もし、受取人 P 2 が接近し過ぎたら、ロボット 2 は、自動的に受取人 P 2 と反対方向に移動する。この場合、ロボット 2 は、受取人 P 2 と対話する。具体的には、ロボット制御部 2 0 3 は、操作者マイク 3 4 で取得された操作者 P 1 の声を顧客スピーカ 2 5 に放出させ、操作者カメラ 3 6 で撮像された操作者 P 1 の画像を顧客用表示器 2 3 に表示させ、且つ、顧客マイク 2 4 で取得された受取人 P 2 の声を操作者スピーカ 3 5 に放出させ、視界カメラ 2 6 で撮像された受取人 P 2 の画像を顧客用表示器 2 3 に表示させ、それによって、受取人 P 2 と操作者 P 1 とを対話させる。この対話は、例えば、以下のようなものである。

40

【 0 1 1 2 】

操作者 P 1 が「お届けに参りました」と言い、受取人 P 2 が「ありがとうございます。とっても助かります」と言い、操作者 P 1 が「またのご利用をお待ちしております。」と言う。

50

【 0 1 1 3 】

図 7 を参照すると、ロボット 2 は、往路と同様にして、荷降ろし地点に戻る（ステップ S 1 6）。そして、ロボット 2 が待機していたドローン 1 に搭載される（ステップ S 1 7）。ロボット 2 の搭載の態様は、ステップ S 1 1 における荷積みの第 2 態様と同じである。

【 0 1 1 4 】

< 届け先 4 が都市部の場合 >

図 8 I を参照すると、この場合、例えば、届け先 4 が高層マンションの一室である。ドローン 1 は、高層マンションの上空に到達すると、ロボット 2 を屋上に降下させる。この降下の態様は 2 つある。第 1 降下態様は、届け先 4 が郊外部の場合と同じである。第 2 降下態様では、ドローン 1 が屋上に着陸し、ロボット 2 が開放された搬出入扉 1 3 から屋上に降りる。

10

【 0 1 1 5 】

図 7 を参照すると、荷物 G がロボット 2 によって届け先 4 までマンション内を輸送される（地上輸送される）（ステップ S 1 4）。ドローン 1 は、上空でロボット 2 の帰還を待機する。この場合、ロボット 2 は遠隔運転される。図 8 K を参照すると、ロボット 2 は、高層マンションのエレベータを使って目的の階まで降りる。この場合、ロボット 2 の無線でエレベータのドアを開閉する。

【 0 1 1 6 】

図 8 K を参照すると、ロボット 2 は、届け先 4 である目的の部屋の近くまで来たら、操作者の操作で遠隔運転に切り替わる。この後の受け渡しは、届け先 4 が郊外部の場合と同じであり、その説明を省略する。

20

【 0 1 1 7 】

ロボット 2 は、適宜な遠隔運転を挟む自律運転により屋上に到着する。そして、ロボット 2 が待機していたドローン 1 に搭載される（ステップ S 1 7）。ロボット 2 の搭載の態様は、ステップ S 1 1 における荷積みの第 2 態様と同じである。

【 0 1 1 8 】

< 次の届け先への配送及び帰還 >

1 つの届け先 4 への配達業務が終了すると、次の届け先への 4 への配達業務が上記と同様に行われ、全ての届け先 4 への配達業務が終了すると、ドローン 1 は、集配拠点 5 に帰還する（ステップ S 1 8 , 1 9）。

30

【 0 1 1 9 】

{ 変形例 1 }

変形例 1 では、ロボット 2 が上述の届け先 4 までの途中の地点に配置されている。この場合、ロボット 2 は、現地にとどまってもよいし、ドローン 1 に回収されてもよい。

【 0 1 2 0 】

以上に説明した実施形態 1 によれば、受取人 P 2 に対する荷物 G の受け渡しを円滑に行うことができる。また、ロボット 2 について、比較的容易な業務を自律運転で行うとともに比較的難しい作業業務を遠隔運転で行うことにより、無人配送をより容易に行うことができる。

【 0 1 2 1 】

(実施形態 2)

実施形態 2 の無人配送システムは、実施形態 1 のロボット 2 に代えてロボット 2 A が用いられる点で、実施形態 1 の無人配送システム 1 0 0 と異なり、その他の点は実施形態 1 の無人配送システム 1 0 0 と同じである。

40

【 0 1 2 2 】

図 9 A は、本開示の実施形態 2 に係る無人配送システムに用いられるロボット 2 A の構成の一例を示す側面図である。図 9 B は、本開示の実施形態 2 に係る無人配送システムに用いられるロボット 2 A の構成の一例を示す平面図である。

【 0 1 2 3 】

図 9 A 及び 9 B を参照すると、ロボット 2 A は、走行部（台車）2 1 と走行部 2 1 の上

50

に設けられた一対のロボットアーム 2 2 とを備える。一対のロボットアーム 2 2 は、それぞれ、4 軸の垂直多関節型のロボットアームで構成されている。すなわち、各ロボットアーム 2 2 は、垂直な第 1 回動軸線 $A \times_1$ の周りに回動可能な第 1 リンク L_1 を有する。この第 1 リンク L_1 は双方のロボットアーム 2 2 に共通である。第 1 リンク L_1 の先端部に第 2 リンク L_2 の基端部が第 1 回動軸線 $A \times_1$ に垂直な第 2 回動軸線 $A \times_2$ の周りに回動可能に設けられている。第 2 リンク L_2 の先端部に第 3 リンク L_3 の基端部が第 2 回動軸線 $A \times_2$ に垂直な第 3 回動軸線 $A \times_3$ の周りに回動可能に設けられている。第 3 リンク L_3 の先端部に第 4 リンク L_4 の基端部が第 3 回動軸線 $A \times_3$ に垂直な第 4 回動軸線 $A \times_4$ の周りに回動可能に設けられている。そして、第 4 リンク L_4 の先端に 3 本爪 2 2 2 を有する把持部 2 2 1 (手首部) が設けられている。一対のロボットアーム 2 2 は、これらの一対の把持部 2 2 1 によって、荷物 G を把持する。

10

【0124】

ロボット 2 の走行部 2 1 は、台車状に形成されていて、前端部に荷物収容部 2 1 2 が設けられている。荷物収容部 2 1 2 は、底壁 2 1 2 a と側壁 2 1 2 b とを有する上面が開放された矩形の箱状に形成されている。なお、荷物収容部 2 1 2 の後側の側壁部は、上部が切り欠かれていて、一対のロボットアーム 2 2 がこの切り欠き部分から荷物収容部に荷物 G を入れることが可能になっている。走行部 2 1 の底部には、一対の前輪 2 1 1, 2 1 1 と一対の後輪 2 1 1, 2 1 1 が設けられている。例えば、一対の前輪 2 1 1, 2 1 1 及び一対の後輪 2 1 1, 2 1 1 のいずれかが操舵輪であり、また、例えば、一対の前輪 2 1 1, 2 1 1 及び一対の後輪 2 1 1, 2 1 1 のいずれかが駆動輪である。走行部 2 1 には、蓄電池 2 8 とモータ (不図示) とが搭載されていて、蓄電池 2 8 を電源としてモータが駆動輪を駆動する。さらに、走行部 2 1 の中央部の両側には、一対のアウトトリガ 2 1 3 が設けられている。このアウトトリガ 2 1 3 は、走行部 2 1 の内部に収容可能に構成されている。アウトトリガ 2 1 3 は、ロボット 2 A が停止して荷物 G の積み降ろしを行う時に、走行部 2 1 から左右に突出して地面に着地し、走行部 2 1 の移動を阻止する。

20

【0125】

さらに、走行部 2 1 のロボットアーム 2 2 の後方には、表示器ロボットアーム 2 7 が設けられている。この表示器ロボットアーム 2 7 は、実施形態 1 のものと同じであるので、その説明を省略する。

【0126】

このような実施形態 2 の無人配送システムによれば、実施形態 1 の無人配送システム 1 0 0 と同様の効果が得られる。

30

【0127】

(実施形態 3)

実施形態 3 では、実施形態 1 又は実施形態 2 において、操作者 P 1 が複数のロボット 2 を操作することができる。その他の点は、実施形態 1 又は実施形態 2 と同様である。

【0128】

具体的には、図 4 を参照すると、実施形態 3 の無人配送システムは、複数のロボット 2 を備える。これらの複数のロボット 2 には、それぞれ、識別記号が付与されている。ロボット操作器 3 1 には、操作したいロボット 2 を指定する操作部 (不図示) が設けられている。ロボット操作信号生成部 3 0 2 は、この操作部の操作に応じて、ロボット操作信号に指定されたロボット 2 の識別記号を付す。各ロボット 2 のロボット制御部 2 0 3 は、ロボット操作信号が、自身の属するロボット 2 の識別記号を含む場合に、当該ロボット操作信号に基づいてロボット 2 を制御する。

40

【0129】

これにより、操作者 P 1 が、1 つのロボット操作器 3 1 によって、複数の自走ロボット 2 を操作することができる。

【0130】

このような実施形態 3 によれば、効率良く無人配送を行うことができる。

【0131】

50

上記説明から、当業者にとっては、多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきである。

【産業上の利用可能性】

【0132】

本発明の配送システム及び配送方法は、受取人に対する荷物の受け渡しを円滑に行うことが可能な配送システム及び配送方法として有用である。

【符号の説明】

【0133】

- 1 無人航空機（ドローン）
- 2 自走ロボット（ロボット）
- 3 操作ユニット
- 4 届先
- 5 集配拠点
- 31 ロボット操作器
- 32 ドローン操作器
- 101 ドローン制御器
- 201 ロボット制御器
- 301 操作ユニット制御器

10

20

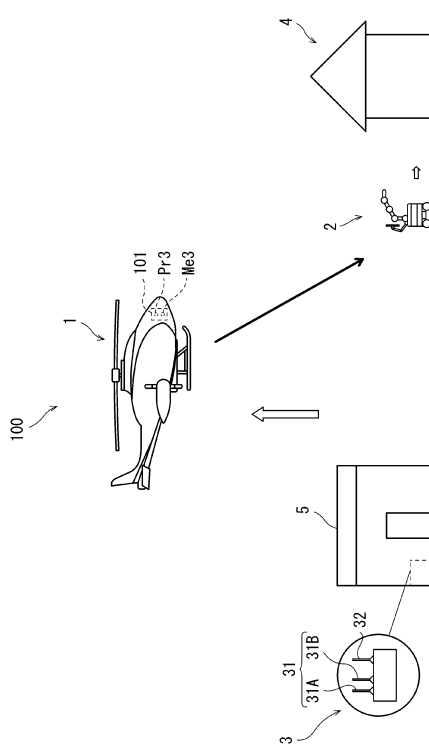
30

40

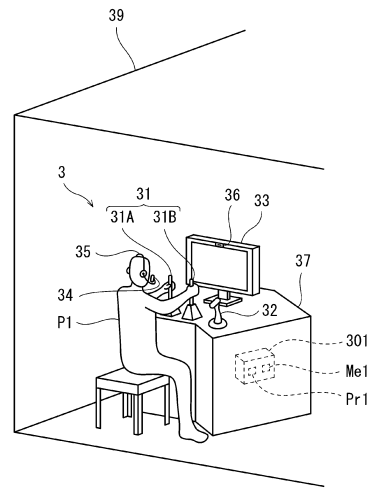
50

【図面】

【図 1】



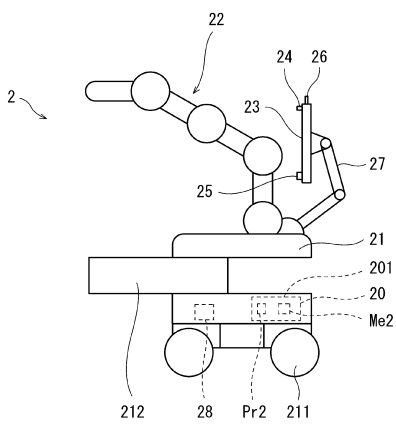
【図 2】



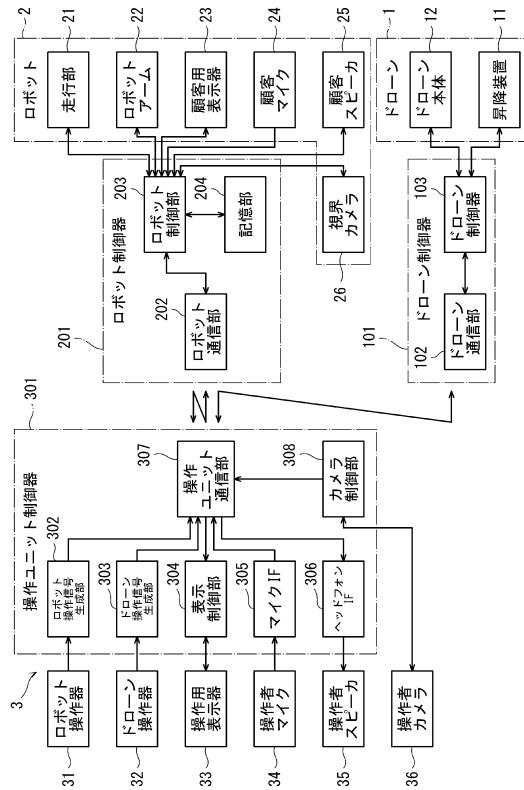
10

20

【図 3】



【図 4】

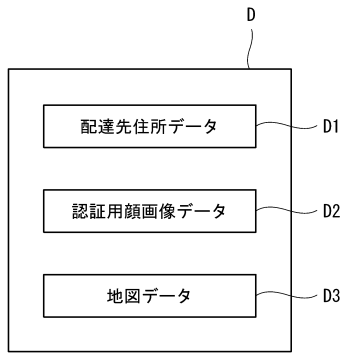


30

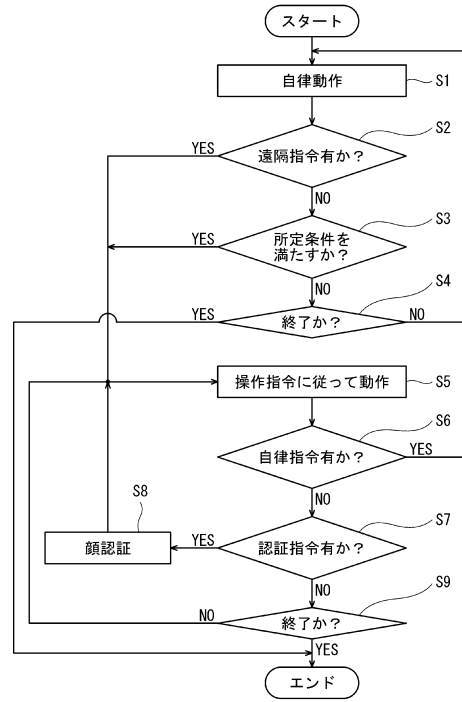
40

50

【図 5】



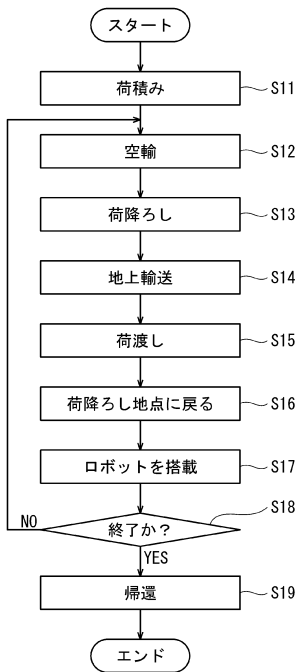
【図 6】



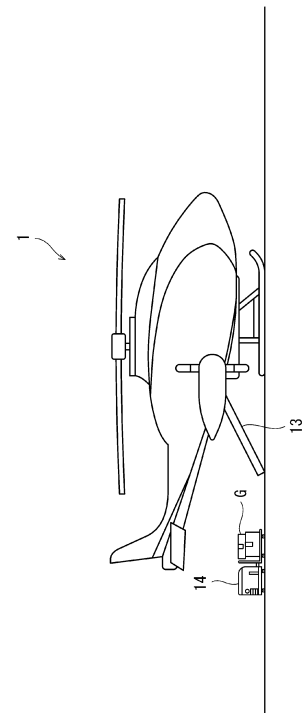
10

20

【図 7】



【図 8 A】

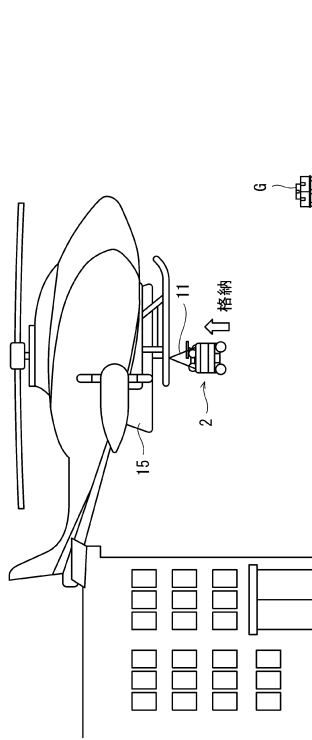


30

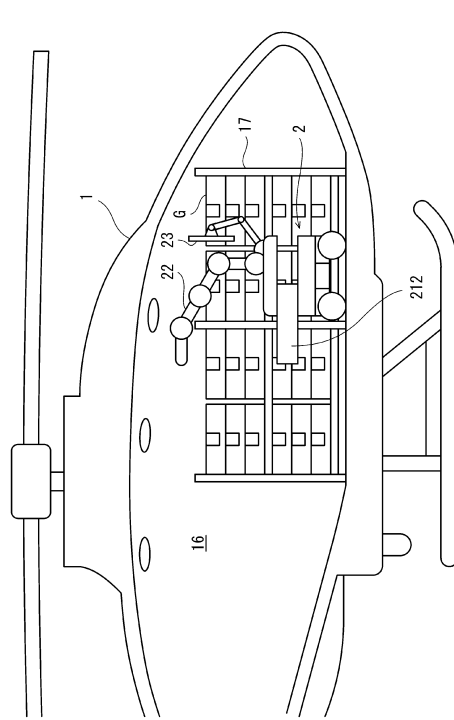
40

50

【 図 8 B 】



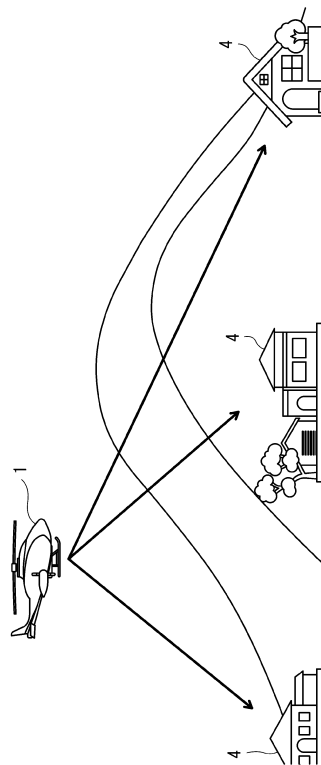
【 図 8 C 】



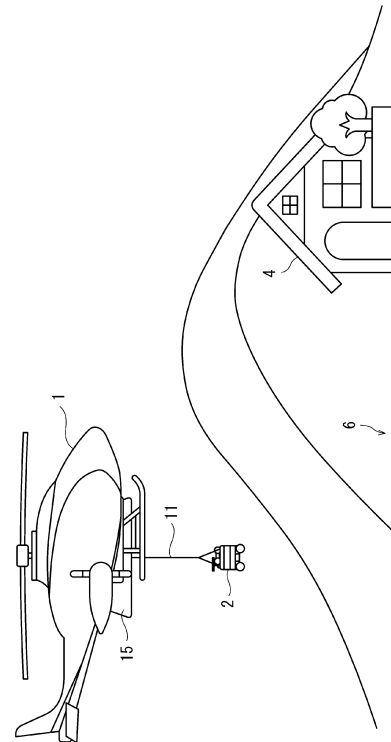
10

20

【 図 8 D 】



【 図 8 E 】

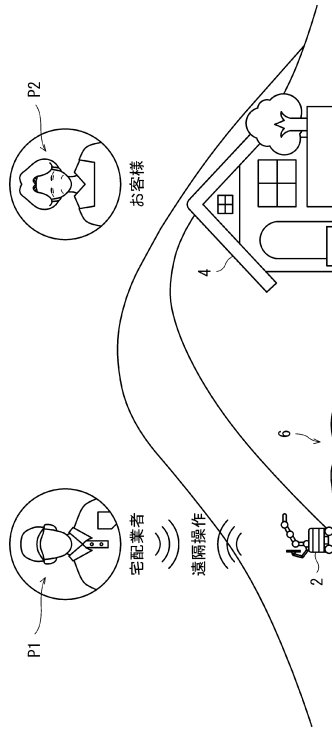


30

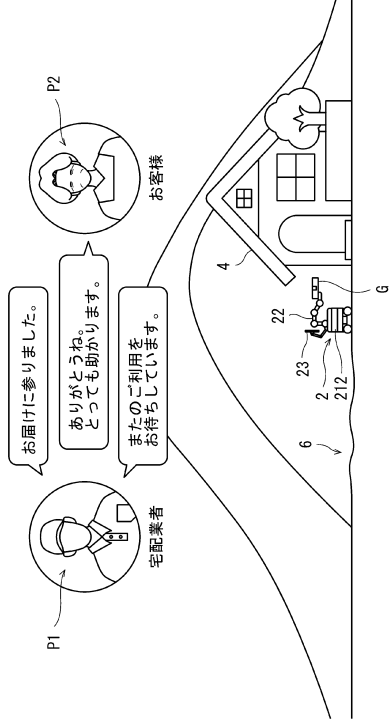
40

50

【 図 8 F 】



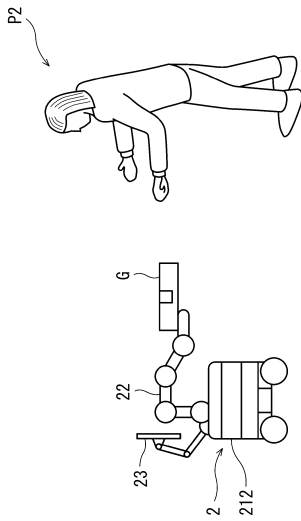
【 図 8 G 】



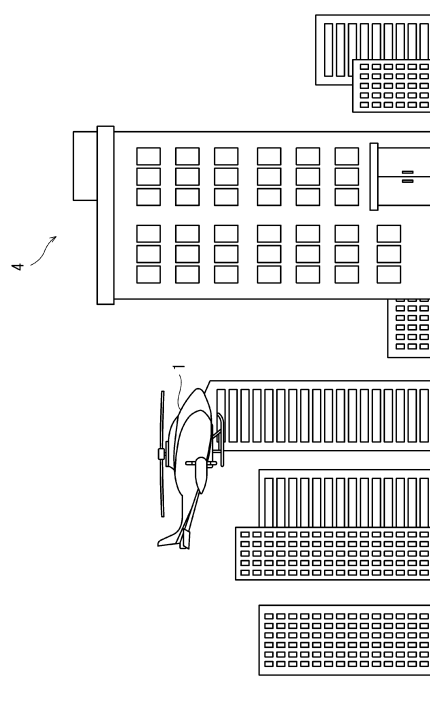
10

20

【 図 8 H 】



【 図 8 I 】

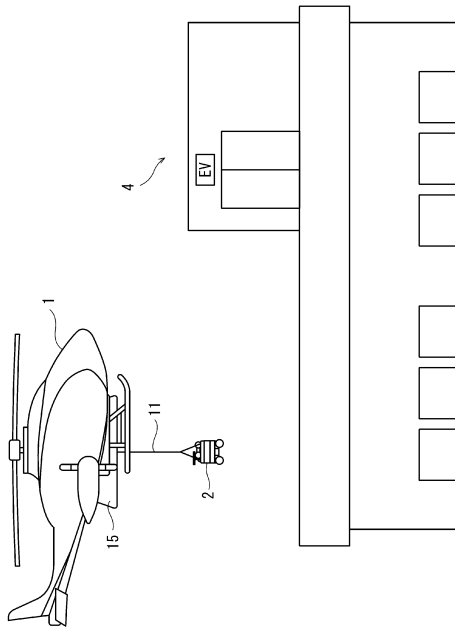


30

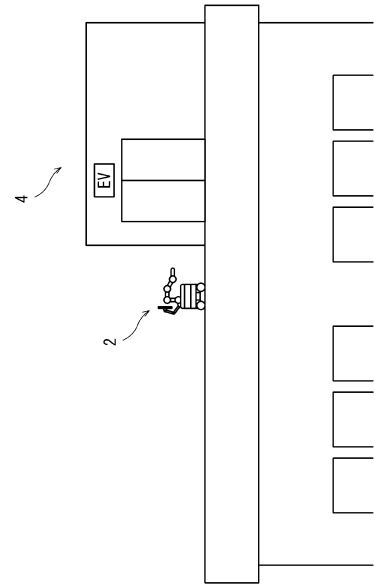
40

50

【図 8 J】



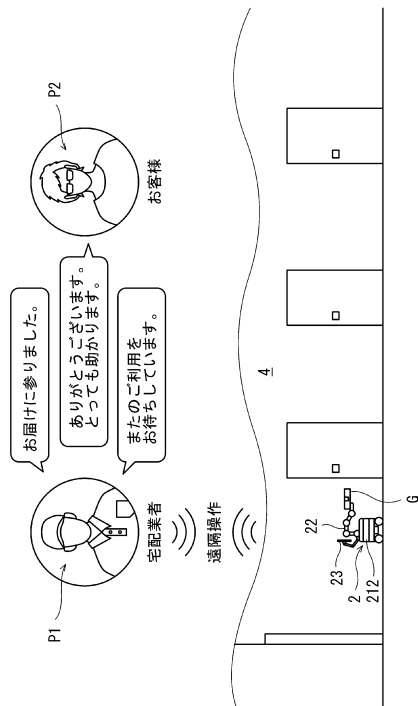
【図 8 K】



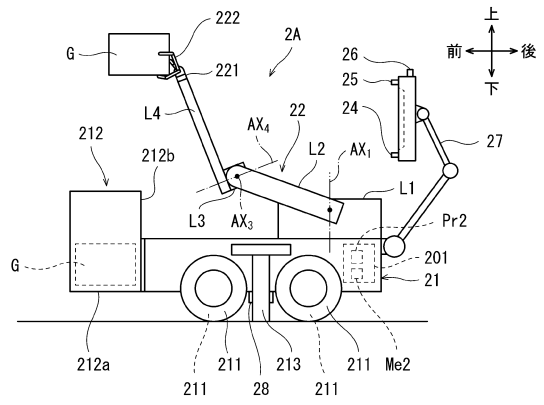
10

20

【図 8 L】



【図 9 A】

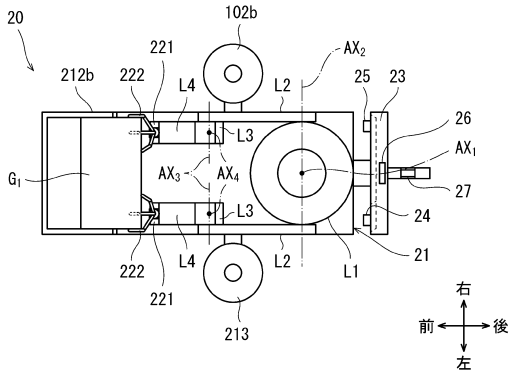


30

40

50

【 図 9 B 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2019 - 502975 (JP, A)
特開 2019 - 028838 (JP, A)
米国特許出願公開第 2019 / 0236741 (US, A1)
特開 2015 - 066632 (JP, A)
特開 2016 - 083711 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 5 / 00
B25J 13 / 02