

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7679566号
(P7679566)

(45)発行日 令和7年5月20日(2025. 5. 20)

(24)登録日 令和7年5月12日(2025. 5. 12)

(51)Int. Cl.	F I
B 2 5 J 5/00 (2006. 01)	B 2 5 J 5/00 Z
B 2 5 J 15/10 (2006. 01)	B 2 5 J 15/10
B 2 5 J 15/12 (2006. 01)	B 2 5 J 15/12
B 6 4 U 10/14 (2023. 01)	B 6 4 U 10/14
B 2 5 J 11/00 (2006. 01)	B 2 5 J 11/00 A
請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2023-71093(P2023-71093)	(73)特許権者	592158969
(22)出願日	令和5年4月24日(2023. 4. 24)		西武建設株式会社
(65)公開番号	特開2024-156541(P2024-156541A)		東京都豊島区南池袋一丁目16番15号
(43)公開日	令和6年11月6日(2024. 11. 6)	(73)特許権者	000125370
審査請求日	令和5年5月29日(2023. 5. 29)		学校法人東京理科大学
			東京都新宿区神楽坂一丁目3番地
特許法第30条第2項適用 西武建設株式会社及び学校法人東京理科大学が、一般社団法人日本建築学会に対して、宮内博之、兼松学、古藤憲、二村憲太郎、川前勝三郎及び北村亮が発明したロボットハンド及びそれを備えるドローンに関する論文、令和5年3月31日～令和5年4月4日		(73)特許権者	501267357
			国立研究開発法人建築研究所
			茨城県つくば市立原1番地3
		(74)代理人	100137338
			弁理士 辻田 朋子
		(72)発明者	古藤 憲
			埼玉県所沢市くすのき台1丁目11番地の1 西武建設株式会社内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】ロボットハンド及びそれを備えるドローン

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロボットハンド装置が、左右方向に沿って一対取り付けられたドローンであって、
バッテリーが内蔵されたドローン本体と、前記ドローン本体から延びる複数のアームと、
前記各アームに取付けられたプロペラと、を備え、
前記ロボットハンド装置は、人の手を模したロボットハンド本体と、前記ロボットハンド本体の各指部に開閉動作を実行させる指部開閉手段と、前記ロボットハンド本体の基端から延び、複数の関節が形成されたアーム部と、を備え、
前記アーム部は、上下方向に延びる第一腕部と、前後方向に延びる第二腕部と、前記第二腕部の先端に設けられ、前記ロボットハンド本体と連結する手首部と、を有し、
前記ロボットハンド本体は、全体が弾性力を有するソフトマテリアルにより形成され、
前記第二腕部及び前記手首部により、前方側の前記プロペラよりも前方に配置される、ドローン。

【請求項2】

請求項1に記載のドローンが備えるロボットハンド装置であって、
前記指部開閉手段は、前記各指部について独立して開閉動作を実行可能に構成されている、請求項1に記載のロボットハンド装置。

【請求項3】

前記指部開閉手段は、その一端が前記各指部の先端側に固定され、その他端が前記各指部の基端側に延びる索部材と、前記各索部材を前記各指部の基端側に牽引する牽引手段と

、を有し、

前記各指部は、ソフトマテリアルの弾性力でもって、開状態となる方向に付勢されており、前記各索部材が前記牽引手段により牽引されることで、閉状態に遷移するように構成されている、請求項 2 に記載のロボットハンド装置。

【請求項 4】

前記牽引手段は、前記各索部材が巻回されるボビンと、前記ボビンを、前記各索部材を巻取る方向に回動させる回動手段と、を含み、

前記回動手段は、遠隔で駆動制御可能なモータである、請求項 3 に記載のロボットハンド装置。

【請求項 5】

前記指部開閉手段は、前記各索部材が巻回された前記ボビン及び前記回動手段が内部に格納され、前記索部材が外部に引き出された筐体を有し、

前記筐体は、前記第二腕部に設けられている、請求項 4 に記載のロボットハンド装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のドローンが備えるロボットハンド装置であって、

前記各指部の内部には、空洞が設けられ、

前記指部開閉手段は、前記空洞への空気の流入及び流出でもって、前記各指部を膨張及び収縮させることで、前記各指部に開閉動作を実行させる、ロボットハンド装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のドローンが備えるロボットハンド装置であって、

前記ロボットハンド本体は、前記第二腕部が延びる方向を軸に、前記手首部を介して手の平を回動可能に構成されている、ロボットハンド装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットハンド及びそれを備えるドローンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンやインターネットといったテクノロジーの発展を背景に、ドローンが世界的に普及している。ドローンとは、遠隔操作や自動制御によって無人で飛行できる航空機であり、マルチコプターとも呼ばれる。

【0003】

ドローンの利用用途としては、予め装着されたカメラや点検器具を用いて、特に高層ビルの外壁等、人力のみで実施困難な範囲の空撮や点検等を行う、荷物を運搬するといった用途が挙げられる。

【0004】

特に、荷物の運搬を実施するにあたって、特許文献 1 に示すように、ロボットハンドを備えたドローンが提案されている。

このロボットハンド（エンドエフェクタ）は、ロボットアームを構成するリンク機構の先端部に設けられており、ロボットアームを含め、剛性を有するパーツでもって機械的に構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 6 3 7 1 9 5 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献 1 のようなロボットアームを備えたドローンについて、上記のような荷物の運搬のみならず、外壁の点検等に利用する場合、ドローンの飛行位置を安定させ

10

20

30

40

50

るために、ロボットハンドを手摺等の係留対象に係留させる利用態様が想定される。

【0007】

しかしながら、上記のようなロボットハンドの場合、係留時に係留対象等を損傷させてしまう恐れがあり、外壁の点検等への積極的な利用が困難となる、という問題があった。

【0008】

本発明は上記のような実状に鑑みてなされたものであって、係留時に係留対象等を損傷させることがなく、利便性を向上させたロボットハンド装置及びそれを備えるドローンを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するための本発明は、ドローンに取付けられるロボットハンド装置であって、

人の手を模したロボットハンド本体と、前記ロボットハンド本体の各指部に開閉動作を実行させる指部開閉手段と、を備え、

前記ロボットハンド本体は、少なくともその外周面が、柔軟性を有する素材により形成されている。

【0010】

本発明によれば、ロボットハンド本体の外周面が、柔軟性を有する素材により形成されていることで、作業者は、ロボットハンド本体に係留対象に係留させる際、係留対象を損傷させることなく、ドローンの飛行位置を安定させることができる。

【0011】

本発明の好ましい形態では、前記ロボットハンド本体は、全体がソフトマテリアルにより形成されている。

【0012】

このような構成とすることで、ロボットハンド本体に係留対象に強力に係留させた場合でも、係留対象を損傷させる恐れがなくなり、ドローンの飛行位置をより安定させることができる。

【0013】

本発明の好ましい形態では、前記指部開閉手段は、前記各指部について独立して開閉動作を実行可能に構成されている。

【0014】

このような構成とすることで、作業者は、ロボットハンド本体を、係留対象に係留させるのみならず、所定の点検装置や荷物等をその形状に応じて安定的に保持させることができ、本ロボットハンド装置の利便性が向上する。

【0015】

本発明の好ましい形態では、前記指部開閉手段は、その一端が前記各指部の先端側に固定され、その他端が前記各指部の基端側に延びる索部材と、前記各索部材を前記各指部の基端側に牽引する牽引手段と、を有し、

前記各指部は、ソフトマテリアルの弾性力でもって、開状態となる方向に付勢されており、前記各索部材が前記牽引手段により牽引されることで、閉状態に遷移するように構成されている。

【0016】

このような構成とすることで、ロボットハンド本体に複雑な構成を導入することなく、簡素な構成でもって、各指部の開閉動作が可能となるため、軽量化や故障リスクの低減に資する。

【0017】

本発明の好ましい形態では、前記牽引手段は、前記各索部材が巻回されるボビンと、前記ボビンを、前記各索部材を巻取る方向に回動させる回動手段と、を含み、前記回動手段は、遠隔で駆動制御可能なモータである。

【0018】

10

20

30

40

50

このような構成とすることで、簡素な構成を維持しつつ、高層階の係留対象への係留や、所定の点検作業、高層階への荷物の運搬等を容易に実行することができ、本ロボットハンド装置の利便性が向上する。

【 0 0 1 9 】

本発明の好ましい形態では、前記ロボットハンド本体の基端から延び、複数の関節が形成されたアーム部を備え、前記アーム部は、その基端が前記ドローンの上面に取付けられている。

【 0 0 2 0 】

このような構成とすることで、アーム部がドローンのプロペラに干渉する事態を抑制しつつ、ロボットハンド本体の可動域が増大するため、種々の使用態様において、本ロボットハンド装置の利便性が向上する。

10

【 0 0 2 1 】

また、本発明は、上記したロボットハンド装置を備えたドローンである。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、係留時に係留対象等を損傷させることがなく、利便性を向上させたロボットハンド装置及びそれを備えるドローンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明の実施形態に係るドローンを示す斜視図である。

20

【図 2】本発明の実施形態に係るロボットハンド装置の構成を部分的に示す拡大図であって、（a）平面図、（b）側面図である。

【図 3】本発明の実施形態に係るアーム部の動作態様を示す側面図である。

【図 4】本発明の実施形態に係るアーム部の動作態様を示す側面図である。

【図 5】本発明の実施形態に係るロボットハンド本体及び指部開閉手段を示す底面図である。

【図 6】本発明の実施形態に係るロボットハンド本体の動作態様を示す底面図である。

【図 7】本発明の実施形態に係るドローンの使用態様を示す図である。

【図 8】本発明の実施形態に係るドローンの使用態様を示す図である。

【図 9】本発明の実施形態に係るドローンの使用態様を示す図である。

30

【図 10】本発明の実施形態に係るドローンの使用態様を示す図である。

【図 11】本発明の実施形態に係るロボットハンド本体の変更例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

以下、図 1～図 11 を用いて、本発明の実施形態に係るロボットハンド装置及びそれを備えるドローンについて説明する。

なお、以下に示す実施形態は本発明の一例であり、本発明を以下の実施形態に限定するものではない。

また、これらの図において、符号 1 は、本実施形態に係るロボットハンド装置 W、符号 A は、ロボットハンド装置を備えるドローンを示す。

40

【 0 0 2 5 】

<構成>

以下、図 1～図 6 を用いて、ロボットハンド装置 W 及びドローン A の構成について説明する。

なお、以下、説明の便宜上、図 1 に示す矢印方向を先端側或いは前方、これに対向する方向を基端側或いは後方と称することとする。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、ロボットハンド装置 W は、ドローン A に取付けられるものであって、人の手を模した一対のロボットハンド本体 1 と、各ロボットハンド本体 1 の各指部 f 1～f 5 に開閉動作を実行させる指部開閉手段 2 と、ロボットハンド本体 1 の基端から延び

50

、複数の関節（ジョイント部 $j_1 \sim j_6$ 、第一モータ m_1 、第二モータ m_2 ）が形成されたアーム部 3 と、を備えている。

【0027】

ドローン A は、本実施形態においては、一般的に流通しているものと略同様の構成であり、バッテリー等が内蔵されたドローン本体 A 1 と、ドローン本体 A 1 から四方に延びるアーム A 2 と、各アーム A 2 に取付けられたプロペラ A 3 と、ドローン本体 A 1 から下方に突設された一対の脚部 A 4 と、を有している。

【0028】

ドローン本体 A 1 の上面には、プロペラ A 3 の回動と共に、指部開閉手段 2 及びアーム部 3 の動作を制御する制御手段 P が設けられているが、これはドローン A の内部に組み込まれていても良い。

10

【0029】

各ロボットハンド本体 1 は、全体がソフトマテリアルにより形成されており、各指部 $f_1 \sim f_5$ は、ソフトマテリアルの弾性力でもって、開状態となる方向に付勢されている。

なお、各ロボットハンド本体 1 は、全体がシリコーンにより形成されているが、各指部 $f_1 \sim f_5$ に開閉動作が可能なソフトマテリアルであれば、これに限られない。

また、各ロボットハンド本体 1 のより具体的な構成については、図 5 及び図 6 を用いて後述する。

【0030】

指部開閉手段 2 は、各ロボットハンド本体 1 に対応して一対設けられている。

20

また、各指部開閉手段 2 は、本実施形態においては、正面視で逆 T 字状の筐体 2 1 を有し、筐体 2 1 の上部に設けられた挿通孔に、後述する第一腕部 3 1 が挿通されている。これにより、各指部開閉手段 2 は、第一腕部 3 1 の先端側に吊下げられるように固定されている。

なお、各指部開閉手段 2 のより具体的な構成については、図 5 を用いて後述する。

【0031】

アーム部 3 は、各ロボットハンド本体 1 に対応して一対設けられている。

また、各アーム部 3 は、上下方向に延びる第一腕部 3 1 と、前後方向に延びる第二腕部 3 2 と、第一腕部 3 1 の基端をドローン本体 A 1 の上面にて支持するための基台部 3 3 と、第二腕部 3 2 の先端に設けられた手首部 3 4 と、を有している。

30

さらに、各アーム部 3 は、第一腕部 3 1 の動作を制御する第一シリンダ S 1 と、第二腕部 3 2 の動作を制御する第二シリンダ S 2 と、を有している。

なお、各アーム部 3 のより具体的な構成については、図 3 の模式図を用いて後述する。

【0032】

図 2 (a) は、第二腕部 3 2 の先端側周辺の側面図であり、指部開閉手段 2 における筐体 2 1 の側壁を除外して示している。

図 2 に示すように、索部材 2 2 は、第二腕部 3 2 の先端開口から内部に入り、貫通孔（図示せず）を介して外部に引出され、指部開閉手段 2 の内部に引込まれている。

また、導線 C は、指部開閉手段 2 における背面の貫通孔（図示せず）を介して外部に引出され、第二腕部 3 2 の貫通孔（図示せず）を介して第二腕部 3 2 の内部に引込まれている。

40

【0033】

なお、図 2 (a) において、外部に引出されている、或いは指部開閉手段 2 の内部に引込まれている索部材 2 2 及び導線 C を、細実線及び一点鎖線で、それぞれ示している。

【0034】

手首部 3 4 は、特に図 2 (b) に示すように、第二腕部 3 2 の先端に設けられた第一モータ m_1 と、第一モータ m_1 のモータ軸にブラケット b を介して連結された第二モータ m_2 と、により構成されている。

第一モータ m_1 の回動軸方向は、左右方向に沿った方向であり、第二モータ m_2 の回動軸方向は、第一腕部 3 1 が延びる方向に沿った方向であることから、各ロボットハンド本

50

体 1 に対して、手首の曲げ及び回転動作を実行可能となされている。

【 0 0 3 5 】

なお、図 2 (b) において、第二モータ m 2 やロボットハンド本体 1 の基端を内包する筒状筐体 h を点線で示し、ロボットハンド本体 1 の基端から引出されている索部材 2 2 を、細実線で示している。

また、第二モータ m 2 のモータ軸は、各ロボットハンド本体 1 の基端側に内包されている。

【 0 0 3 6 】

以下、図 3 及び図 4 を用いて、アーム部 3 の構成及び動作態様について説明する。

なお、図 3 及び図 4 においては、アーム部 3 を模式的に図示しており、第一腕部 3 1 、第二腕部 3 2 、ピストンロッド S 1 1 、 S 2 1 は実線で、ジョイント部 j 1 ～ j 6 及び第一モータ m 1 を白丸で、シリンダチューブ S 1 2 、 S 2 2 は白抜きで、ブラケット t は斜線のハッチングを付した長方形で、それぞれ示している。

また、図 3 及び図 4 においては、指部開閉手段 2 の図示を省略している。

【 0 0 3 7 】

図 3 (a) に示すように、第一腕部 3 1 及び第二腕部 3 2 は、その先端及び基端が、ジョイント部 j 1 により連結されることで、ジョイント部 j 1 を軸に相互に回動可能に構成されている。

また、第一腕部 3 1 及び第二腕部 3 2 は、共に中空状であり、後述する索部材 2 2 や導線 C が、その内部に挿通されている。

さらに、導線 C は、第一腕部 3 1 の内部からドローン本体 A 1 の内部に引出され、制御手段 P に接続されている。

【 0 0 3 8 】

基台部 3 3 は、第一腕部 3 1 の基端とジョイント部 j 2 により連結されることで、第一腕部 3 1 がジョイント部 j 2 を軸に回動可能に構成されている。

【 0 0 3 9 】

第一シリンダ S 1 について、ピストンロッド S 1 1 の先端が、第一腕部 3 1 に設けられたジョイント部 j 3 に、シリンダチューブ S 1 2 の基端が、ドローン本体 A 1 の上面に設けられたジョイント部 j 4 に、それぞれ連結されている。

【 0 0 4 0 】

第二シリンダ S 2 について、ピストンロッド S 2 1 の先端が、第二腕部 3 2 に設けられたジョイント部 j 5 に、シリンダチューブ S 2 2 の基端が、第一腕部 3 1 に設けられたジョイント部 j 6 に、それぞれ連結されている。

【 0 0 4 1 】

なお、ジョイント部 j 3 、 j 5 、 j 6 は、第一腕部 3 1 又は第二腕部 3 2 に固定された円筒状のブラケット t の外周面から突設されている。

また、ジョイント部 j 1 ～ j 6 は全て、その回動軸が左右方向に延びて、互いに略平行に構成されている。

【 0 0 4 2 】

作業者は、第一シリンダ S 1 におけるピストンロッド S 1 1 を摺動させることで、例えば、アーム部 3 を図 3 (a) から図 3 (b) に示す態様とすることができる。

即ち、作業者は、ドローン本体 A 1 の上面と第一腕部 3 1 とのなす角を変化させることで、ロボットハンド本体 1 を主に前後方向に沿って移動させることができる。

【 0 0 4 3 】

作業者は、第二シリンダ S 2 におけるピストンロッド S 2 1 を摺動させることで、例えば、アーム部 3 を図 3 (a) から図 3 (c) に示す態様とすることができる。

即ち、作業者は、第一腕部 3 1 と第二腕部 3 2 とのなす角を変化させることで、ロボットハンド本体 1 を主に上下方向に沿って移動させることができる。

【 0 0 4 4 】

アーム部 3 は、第一モータ m 1 を駆動させることで、例えば、アーム部 3 を図 4 (a)

10

20

30

40

50

から図 4 (b) に示す態様とすることができる。

即ち、作業者は、ロボットハンド本体 1 について、手首の曲げ動作を実行することができる。

【 0 0 4 5 】

アーム部 3 は、第二モータ m 2 を駆動させることで、例えば、アーム部 3 を図 4 (a) から図 4 (c) に示す態様とすることができる。

即ち、作業者は、ロボットハンド本体 1 について、手首の回転動作を実行することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、ピストンロッド S 1 1、S 2 1 の摺動動作や、第一モータ m 1、第二モータ m 2 の駆動については、制御手段 P を介して、遠隔操作作用のリモコン (図示せず) にて、制御することができる。

また、図 4 (c) では、手の平が見えるように 90 度回転させた例を示しているが、当然に手の甲が見えるように 90 度回転させることも可能である。

【 0 0 4 7 】

作業者は、上記した各動作の組合せでもって、アーム部 3 及びロボットハンド本体 1 を所望の形態とすることができる。

【 0 0 4 8 】

以下、図 5 及び図 6 を用いて、ロボットハンド本体 1 及び指部開閉手段 2 の構成について詳述する。

なお、図 5 において、指部開閉手段 2 は、筐体 2 1 の底面を除外した状態とし、その内部構成を示している。

【 0 0 4 9 】

図 5 に示すように、ロボットハンド本体 1 の手の平側には、複数の切込み n が形成され、ロボットハンド本体 1 の内部には、後述する各索部材 2 2 に対応する主通路部 p 1 及び副通路部 p 2 が形成されている。

【 0 0 5 0 】

詳述すれば、切込み n は、各指部 f 1 ~ f 5 の関節に相当する関節切込み n 1 と、母指球に相当する箇所と他の箇所との境界に形成された母指球切込み n 2 と、各指部 f 1 ~ f 5 の付け根に亘って形成された付け根切込み n 3 と、により構成されている。

【 0 0 5 1 】

主通路部 p 1 は、略円筒チューブ状体であり、手の平の内部に、左右方向に隣接して設けられている。

また、親指部 f 1 を牽引する索部材 2 2 が挿通される主通路部 p 1 の開口端は、母指球切込み n 2 から露出し、他の指部 f 2 ~ f 5 を牽引する索部材 2 2 が挿通される主通路部 p 1 の開口端は、付け根切込み n 3 から露出している。

【 0 0 5 2 】

副通路部 p 2 は、主通路部 p 1 よりも小径かつ短く構成された略円筒チューブ状体であり、各指部 f 1 ~ f 5 の内部に複数設けられ、その開口端が、関節切込み n 1 や母指球切込み n 2、付け根切込み n 3 から露出している。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示すように、指部開閉手段 2 は、筐体 2 1 の内部構成として、その一端が各指部 f 1 ~ f 5 の先端側に固定され、その他端が各指部 f 1 ~ f 5 の基端側に延びる索部材 2 2 と、各索部材 2 2 を各指部 f 1 ~ f 5 の基端側に牽引する複数の牽引手段 2 3 と、基板 2 4 と、を有している。

【 0 0 5 4 】

詳述すれば、索部材 2 2 は糸であり、各指部 f 1 ~ f 5 の先端から副通路部 p 2 や主通路部 p 1 に挿通され、筒状筐体 h の内部に引出され、筐体 2 1 の内部に引込まれている。

また、各索部材 2 2 は、切込み n において、外部に露出している。

さらに、筐体 2 1 には、各牽引手段 2 3 に対応する一対の小型ローラ r が設けられてお

10

20

30

40

50

り、各索部材 2 2 は、各小型ローラ r に挟持される態様で、筐体 2 1 の内部に引込まれている。

【0055】

牽引手段 2 3 は、各索部材 2 2 が巻回される複数のボビン 2 3 a と、各ボビン 2 3 a を、各索部材 2 2 を巻取る方向に回動させる回動手段 2 3 b と、を含む。

即ち、一のボビン 2 3 a と一の回動手段 2 3 b とで、一の索部材 2 2 を巻取るユニットが構成されており、これが、左右方向に 5 つ配置されている。

また、各回動手段 2 3 b は、遠隔で駆動制御可能なモータである。

【0056】

基板 2 4 は、筐体 2 1 の内周面に設けられており、各回動手段 2 3 b から延びる導線 c が電氣的に接続されている。

また、基板 2 4 から延びる導線 C は、第二腕部 3 2 及び第一腕部 3 1 の内部を通り、ドローン本体 A 1 の内部にて、制御手段 P に電氣的に接続されている。

【0057】

上記構成のロボットハンド本体 1 は、上記構成の指部開閉手段 2 により、例えば、図 6 に示すように動作する。

即ち、例えば、親指部 f 1、薬指部 f 4 及び小指部 f 5 に対応する各索部材 2 2 を、これらの索部材 2 2 に対応する回動手段 2 3 b を駆動させて巻取ること、各指部 f 1、f 4、f 5 が、各関節切込み n 1 により、実際の人の手と略同様に折曲がり（閉状態となり）、ロボットハンド本体 1 が、図 6（a）に示す所謂チョキのような態様となる。

また、例えば、各指部 f 1～f 5 を、上記と同様に指部開閉手段 2 により折曲げること、ロボットハンド本体 1 が、図 6（b）に示す所謂グーのような態様となる。

なお、各指部 f 1～f 5 は、独立して開閉させることができるため、閉状態とする指部と開状態とする指部を、作業者が任意に選択できる。

【0058】

<使用態様>

以下、図 7～図 10 を用いて、ロボットハンド装置 W を備えるドローン A の使用態様について説明する。

【0059】

作業者は、図 7 に示すように、ロボットハンド装置 W により、ドローン A を、係留対象 K であるベランダの手摺 k 1 に係留させることができる。

【0060】

即ち、作業者は、各指部 f 1～f 5 を開状態としつつ、ドローン A を飛行させ、各ロボットハンド本体 1 の手の平を手摺 k 1 に当接させる。

そして、作業者は、指部開閉手段 2 により、各指部 f 1～f 5 を閉状態とし、各ロボットハンド本体 1 に手摺 k 1 を把持させる。

【0061】

ここで、ドローン A には、例えば、図 7（a）の点線丸枠部に示された領域に、赤外線カメラ等の所定の点検装置（図示せず）を設けることができ、図 7 の状態において、作業者は、この点検装置で外壁の点検を行うことができる。

また、この際、作業者は、アーム部 3 を動作させることで、ドローン A 及び点検装置の位置（外壁に対する角度や距離）を調整することができる。

【0062】

なお、図 7（a）は、ドローン A を手摺 k 1 に係留させた際の側面図、図 7（b）は、図 7（a）において、ドローン A を省略し、ロボットハンド装置 W について各ロボットハンド本体 1 のみを示した斜視図である。

【0063】

作業者は、図 8 に示すように、ロボットハンド装置 W により、ドローン A を、係留対象 K であるベランダの手摺子 k 2 に係留させることができる。

【0064】

10

20

30

40

50

即ち、作業者は、各指部 f 1 ～ f 5 を開状態としつつ、ドローン A を飛行させ、各ロボットハンド本体 1 の手の平を手摺子 k 2 に当接させる。

そして、作業者は、指部開閉手段 2 により、各指部 f 1 ～ f 5 を閉状態とし、各ロボットハンド本体 1 に手摺子 k 2 を把持させる。

なお、この場合、各ロボットハンド本体 1 は、図 1 に示す状態から、手首部 3 4 を動作させることで、互いの手の平が向かい合う状態としておく。

【 0 0 6 5 】

この場合においても、所定の点検装置を設けること、アーム部 3 によりドローン A 及び点検装置の位置を調整できることについて、図 7 に示す場合と同様である。

なお、図 8 (a) は、ドローン A を手摺子 k 2 に係留させた際の側面図、図 8 (b) は、図 8 (a) において、ドローン A を省略し、ロボットハンド装置 W について各ロボットハンド本体 1 のみを示した斜視図である。

【 0 0 6 6 】

作業者は、図 9 に示すように、一方のロボットハンド本体 1 に、所定の作業器具 Z 1 (本実施形態においては電動ドリル) を把持させることができる。

この場合、作業器具 Z 1 の持ち手にトリガーが設けられていれば、作業者は、例えば、人差し指部 f 2 や中指部 f 3 について、さらに各索部材 2 2 を牽引することで、各指部 f 2 、 f 3 を手の平に向かって強く折曲げ、トリガーの押圧操作を実行することができる。

【 0 0 6 7 】

作業者は、図 1 0 に示すように、各ロボットハンド本体 1 に、所定の形状の梱包材で梱包された荷物 Z 2 を保持させることができる。

この場合、作業者は、荷物 Z 2 の形状に合わせて、安定的な保持態様となるように、各ロボットハンド本体 1 の角度や相対位置、各指部 f 1 ～ f 5 の折曲がり具合を調整する。

【 0 0 6 8 】

< 効果 >

本実施形態によれば、ロボットハンド本体 1 全体がソフトマテリアルにより形成されていることで、ロボットハンド本体 1 を係留対象 K に強力に係留させた場合でも、係留対象 K を損傷させる恐れがなくなり、ドローン A の飛行位置をより安定させることができる。

【 0 0 6 9 】

また、指部開閉手段 2 により、作業者は、ロボットハンド本体 1 を、係留対象 K に係留させるのみならず、所定の作業器具 Z 1 や荷物 Z 2 等をその形状に応じて安定的に保持させることができ、ロボットハンド装置 W の利便性が向上する。

【 0 0 7 0 】

また、ソフトマテリアルの弾性力でもって、開状態となる方向に付勢された各指部 f 1 ～ f 5 を、索部材 2 2 を牽引手段 2 3 により牽引することで閉状態に遷移する構成により、ロボットハンド本体 1 に複雑な構成を導入することなく、簡素な構成でもって、各指部 f 1 ～ f 5 の開閉動作が可能となるため、軽量化や故障リスクの低減に資する。

【 0 0 7 1 】

また、牽引手段 2 3 が、ボビン 2 3 a と、遠隔で駆動制御可能なモータである回動手段 2 3 b と、を含むことで、簡素な構成を維持しつつ、高層階の係留対象 K への係留や、所定の点検作業、高層階への荷物 Z 2 の運搬等を容易に実行することができ、ロボットハンド装置 W の利便性が向上する。

【 0 0 7 2 】

また、アーム部 3 により、これがプロペラ A 3 に干渉する事態を抑制しつつ、ロボットハンド本体 1 の可動域が増大するため、種々の使用態様において、ロボットハンド装置 W の利便性が向上する。

< 変更例 >

【 0 0 7 3 】

なお、上記の実施形態において示した各構成部材の諸形状や寸法等は一例であって、設計要求等に基づき種々変更可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

例えば、各指部 f 1 ～ f 5 について、図 1 1 に示す構成としても良い。図 1 1 は、各指部 f 1 ～ f 5 の何れか一つの断面図である。

即ち、図 1 1 においては、各指部 f 1 ～ f 5 の内部が空洞であり、主通路部 p 1 が各指部 f 1 ～ f 5 の基端まで延びていることで、空洞部分と主通路部 p 1 とが連通している。

また、各指部 f 1 ～ f 5 には、その長さ方向の略全長に亘って、手の平側に可撓性の薄板状体 v（例えば、プラスチック製の下敷きを細長形状としたもの）が包含されている。

【 0 0 7 5 】

これにより、各指部 f 1 ～ f 5 は、図 1 1（a）に示す収縮状態から、主通路部 p 1 を介して空洞部分に空気が注入されることで、図 1 1（b）に示す状態となる。

10

即ち、薄板状体 v が設けられていない側が、設けられている側に比して、空気圧により膨張しやすく、また、各指部 f 1 ～ f 5 の先端面も膨張していくことから、各指部 f 1 ～ f 5 は、薄板状体 v が設けられていない側に山なりに湾曲する。

そして、各指部 f 1 ～ f 5 は、図 1 1（b）に示す状態からさらに空洞部分に空気が流入することで、さらに山なりに湾曲し、図 1 1（c）に示す略 L 字形状を経て、図 1 1（d）に示す略鉤形状に湾曲する（閉状態となる）。

【 0 0 7 6 】

なお、この変更例において、空洞部分に空気を注入するために主通路部 p 1 に接続される、エアコンプレッサー等の空気注入手段が、指部開閉手段 2 となる。

また、空気注入手段は、例えば、ドローン A に小型のものを積載する、或いは地上に載置する、といった構成とすることができる。

20

これにより、各指部 f 1 ～ f 5 について独立した空気の注入作業を、自動（遠隔）或いは手動で制御することができる。

【 0 0 7 7 】

この他、ロボットハンド本体 1 は、必ずしも全体がシリコーン等の柔軟性を有する素材により形成されている必要はなく、例えば、リンク機構等を用いて構成された機械的なロボットハンドの外周面を、布等の柔軟性を有する素材により形成された部材で覆うことで、係留対象 K の損傷を防止しても良い。

【 0 0 7 8 】

また、アーム部 3 について、例えば、ドローン本体 A 1 の上面を 3 6 0 度回転可能な台として構成する、第一腕部 3 1 と第二腕部 3 2 との連結部分に、第二腕部 3 2 が 3 6 0 度回転可能な構成を設ける、といった手法により、アーム部 3 全体の可動域をさらに拡張しても良い。

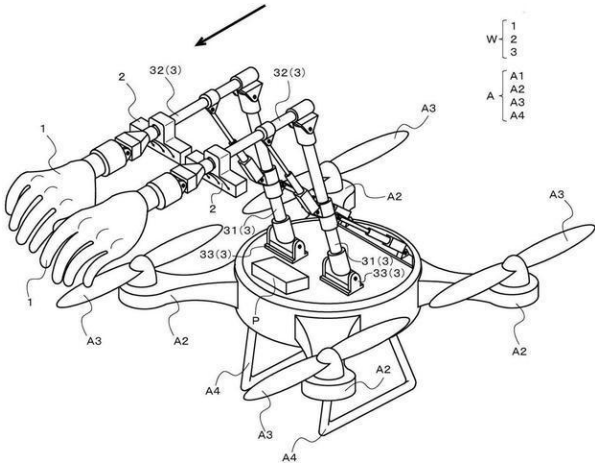
30

【符号の説明】**【 0 0 7 9 】**

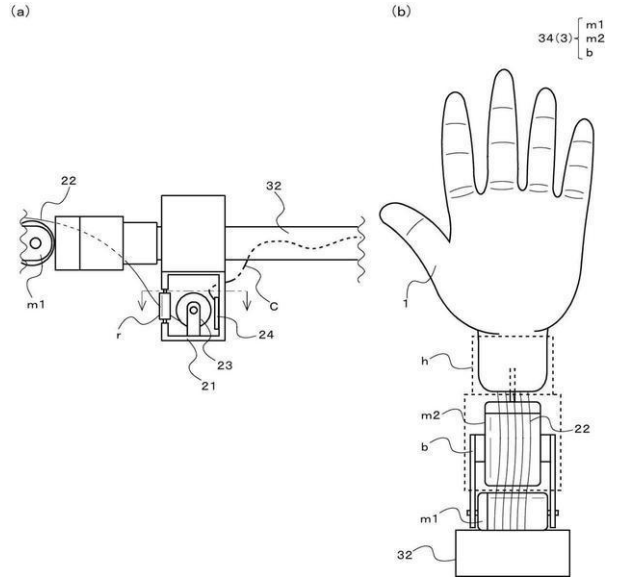
- A ドローン
- W ロボットハンド装置
- 1 ロボットハンド本体
- 2 指部開閉手段
- 3 アーム部
- K 係留対象
- Z 1 作業器具
- Z 2 荷物

40

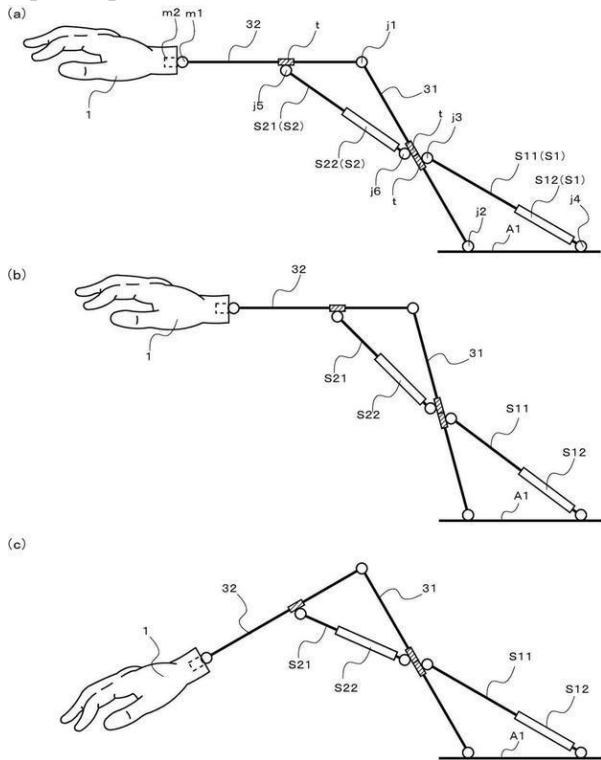
【図 1】



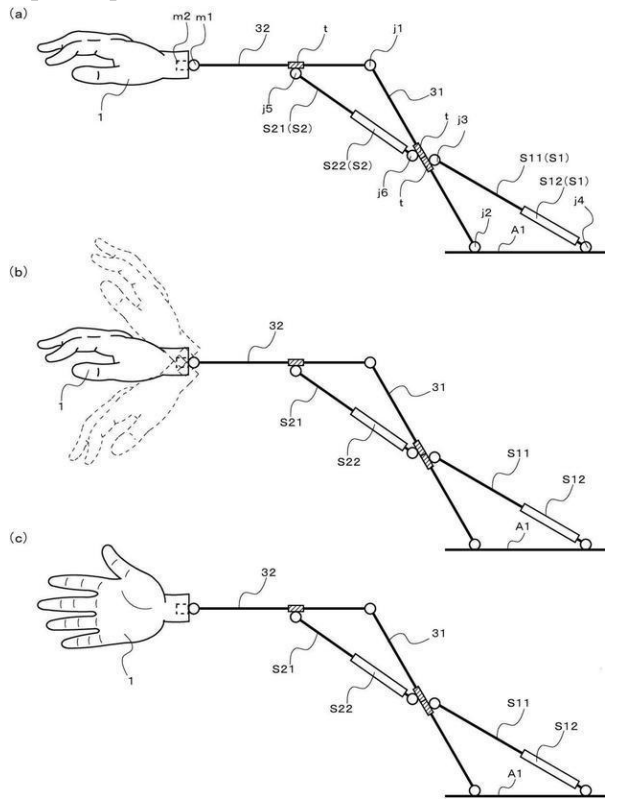
【図 2】



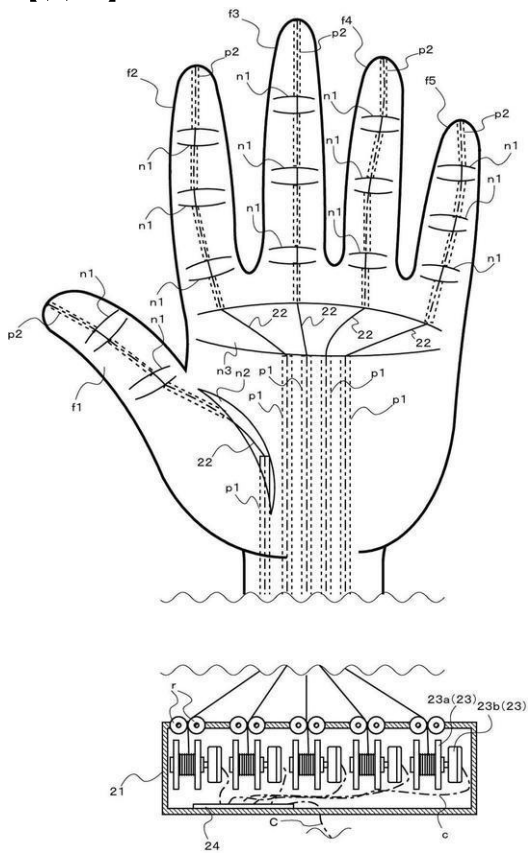
【図 3】



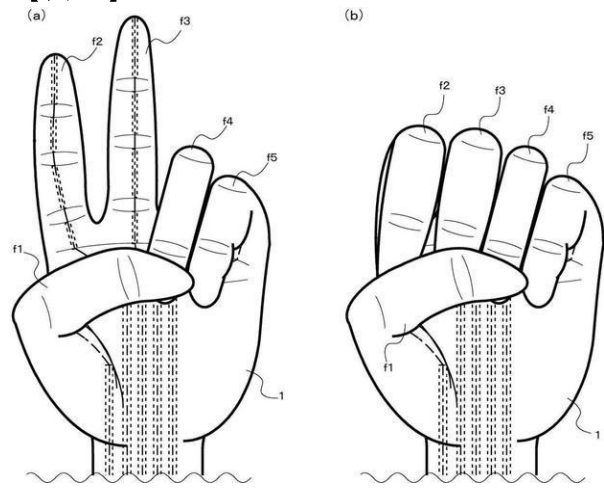
【図 4】



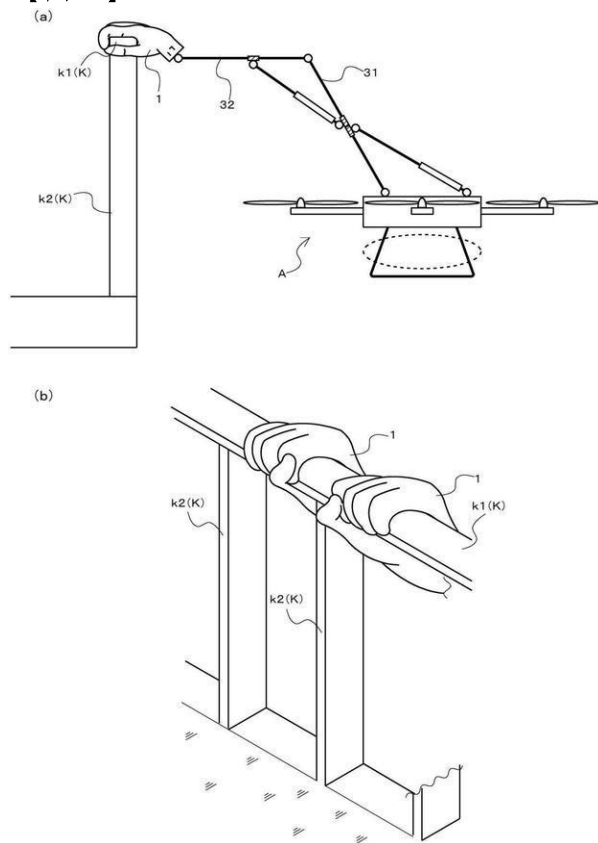
【図 5】



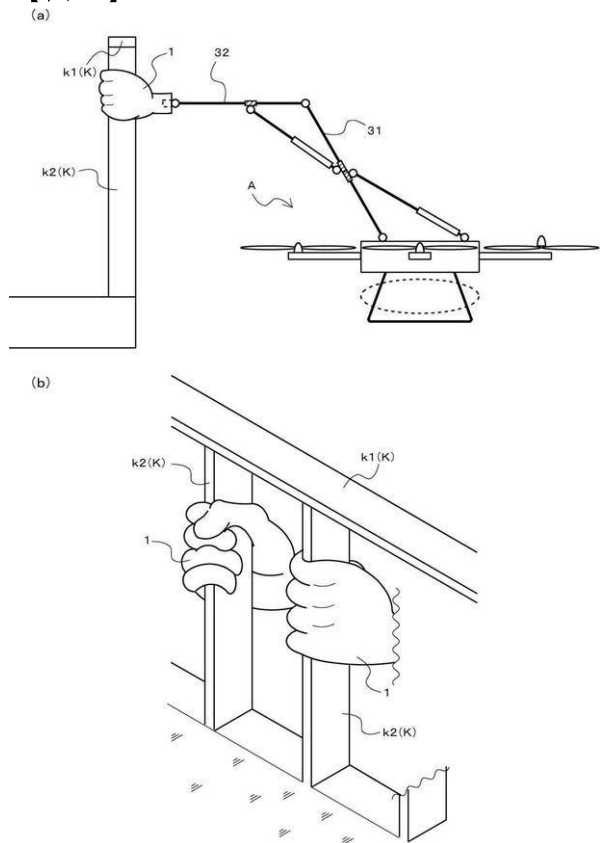
【図 6】



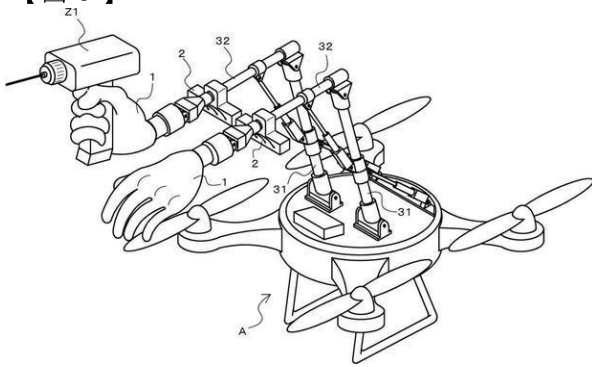
【図 7】



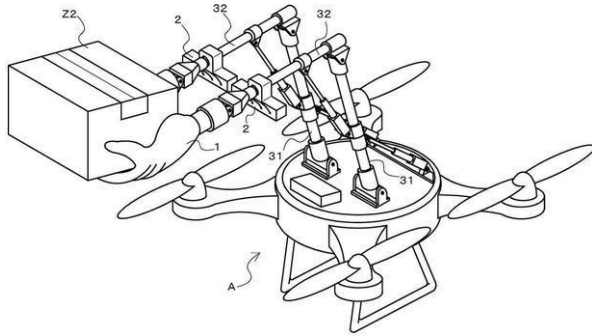
【図 8】



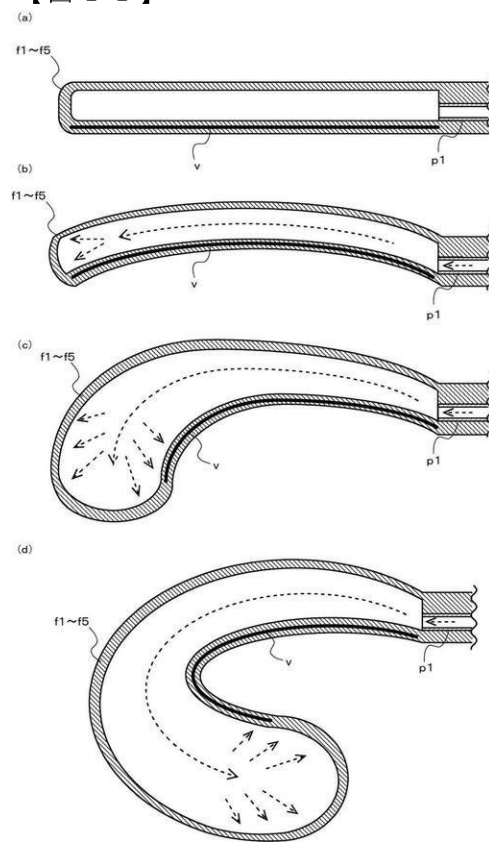
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 4 U 101/26 (2023.01) B 6 4 U 101:26
B 6 4 U 101/64 (2023.01) B 6 4 U 101:64

(72)発明者 宮内 博之
茨城県つくば市立原 1 番地 3 国立研究開発法人建築研究所内
(72)発明者 兼松 学
東京都新宿区神楽坂一丁目 3 番地 学校法人東京理科大学内
(72)発明者 二村 憲太郎
埼玉県所沢市くすのき台 1 丁目 1 1 番地の 1 西武建設株式会社内
(72)発明者 川前 勝三郎
埼玉県所沢市くすのき台 1 丁目 1 1 番地の 1 西武建設株式会社内
(72)発明者 北村 亮
埼玉県所沢市くすのき台 1 丁目 1 1 番地の 1 西武建設株式会社内

審査官 杉山 悟史

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 2 0 2 5 6 1 (J P, A)
特開 2 0 0 4 - 0 9 0 1 9 3 (J P, A)
特開 2 0 2 0 - 0 1 5 1 5 1 (J P, A)
中国特許出願公開第 1 1 1 4 8 3 6 0 5 (C N, A)
特開 2 0 2 3 - 0 4 9 2 6 6 (J P, A)
中国特許出願公開第 1 1 1 7 0 3 5 7 1 (C N, A)
中国特許出願公開第 1 0 9 5 5 1 5 1 4 (C N, A)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 9 3 7 9 5 (W O, A 1)
特表 2 0 1 7 - 5 2 8 6 6 1 (J P, A)
特許第 6 3 7 1 9 5 9 (J P, B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
B 2 5 J 1 / 0 0 ~ 2 1 / 0 2
B 6 4 U 1 0 / 0 0 ~ 1 0 / 8 0
B 6 4 U 1 0 1 / 0 0 ~ 1 0 1 / 7 5