

(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2020-144820
(P2020-144820A)

(43) 公開日 令和2年9月10日(2020.9.10)

(51) Int. Cl.
G06F 3/01 (2006.01)

F I
G06F 3/01 570

テーマコード (参考)
5E555

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2019-43159 (P2019-43159)	(71) 出願人	501241645
(22) 出願日	平成31年3月8日 (2019.3.8)		学校法人 工学院大学
			東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 4 番 2 号
		(74) 代理人	110001519
			特許業務法人太陽国際特許事務所
		(72) 発明者	牛田 啓太
			東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 4 番 2 号 学
			校法人工学院大学内
		(72) 発明者	辻 天斗
			東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 4 番 2 号 学
			校法人工学院大学内
		F ターム (参考)	5E555 AA64 AA76 BA02 BB38 BC04
			CA42 CB66 CC26 EA22 FA00

最終頁に続く

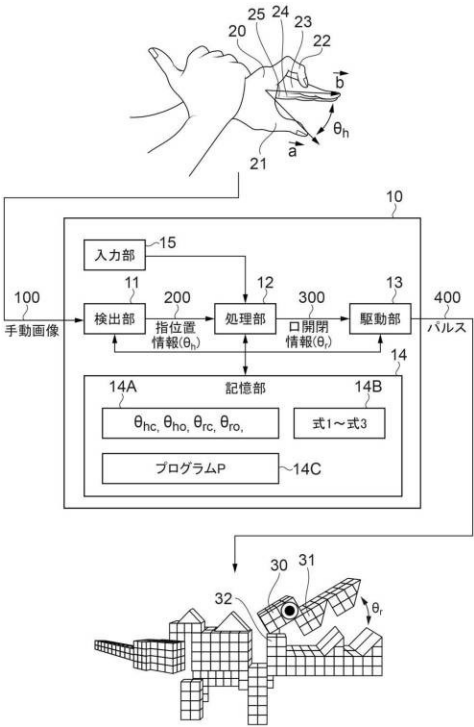
(54) 【発明の名称】 被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付けプログラム

(57) 【要約】

【課題】 操作者である人間と被操作物との間での複数の対応関係を習得することなく、被操作物を自由に操作可能にする。

【解決手段】 人間の手 2 0 の動きと人間以外である被操作物 3 0 の動きとの対応付けに基づき、人間の手 2 0 の動きに応じて被操作物 3 0 の動きを操作装置 1 0 を介して操作する工程に先立ち、人間の 2 0 の少なくとも一本の指 2 1、2 3 を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、被操作物 3 0 の部位が有し、かつ、第 1 の動きから複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で対応付けを行う対応付け工程を含む。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

人間の動きに応じて、コンピュータを介して動作が操作される被操作物であって、

前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けをされた被操作物。

【請求項 2】

人間の動きに応じて、コンピュータを介して動作が操作される被操作物であって、

前記被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けをされた被操作物。

10

【請求項 3】

人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作する工程に先立ち、

前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けを行う対応付け工程を含むことを特徴とする被操作物の対応付け方法。

【請求項 4】

人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作する工程に先立ち、

前記被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けを行う対応付け工程を含むことを特徴とする被操作物の対応付け方法。

20

【請求項 5】

人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の動きに応じて前記被操作物の前記動きを操作すべく、

コンピュータに、

前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けを行う対応付け手順を実行させることを特徴とする被操作物の対応付けプログラム。

30

【請求項 6】

人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の動きに応じて前記被操作物の前記動きを操作すべく、

コンピュータに、

前記被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けを行う対応付け手順を実行させることを特徴とする被操作物の対応付けプログラム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付けプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

被操作物と操作者との間での対応付けに基づき被操作物を操作する操作方法では、例えば、コンピュータ・グラフィックス上での 3D モデル及び現実のロボットである被操作物

50

の動きを操作することをモーション・キャプチャにより行う。「モーション・キャプチャ」とは、操作者の動きを測定し、該動きをコンピュータに取り込むことである。特許文献1では、被操作物の一例である遠隔操作ロボットの操作が、操作者の手の開閉の動きをモーション・キャプチャすることにより行われる。非特許文献1では、特許文献1での遠隔操作ロボットの操作に代えて、コンピュータ・グラフィックス上での3Dモデル（例えば、ヒト型アニメーション）の操作が、操作者の手、より詳しくは、操作者の親指及び人差し指の動きに基づき行われる。そのために、予め、例えば、操作者の親指及び人差し指が、ヒト型アニメーションの口及び脛に各々、対応付けられている。これにより、操作者は、親指の屈伸により、ヒト型アニメーションの口の開閉を操作し、また、人差し指の屈伸により、ヒト型アニメーションの脛の開閉を操作する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】WO2017/033367号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】L.Leite and V.Orvalho: "Mani-Pull-Action: Hand-based Digital Puppetry", Pro. ACM Hum.-Comput. Interact., Vol.1, Issue EICS, 16 pages, 2017

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

しかしながら、例えば、上記したヒト型アニメーションの操作を初めて行うとする者は、上記した、操作者とヒト型アニメーションとの間における、親指と口との位置的な対応関係、人差し指と脛との位置的な対応関係、親指の屈伸と口の開閉との動作的な対応関係、及び、人差し指の屈伸と脛の開閉との動作的な対応関係を知らない。したがって、上記操作に先立って、上記した複数の対応関係を習得するための十分な練習及び訓練等を経なければ、操作者は、ヒト型アニメーションの動きを思い通りに操作することができなかった。

【0006】

本発明の目的は、上記した課題に鑑み、操作者である人間と被操作物との間での複数の対応関係を習得することなく、被操作物を自由に操作可能にする被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付けプログラムを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した課題を解決すべく、本発明に係る一の被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付けプログラムは、人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作することに先立ち、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第1の動きと、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第1の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第2の動きとの間で前記対応付けを行う。

40

【0008】

また、本発明に係る他の被操作物、被操作物の対応付け方法、及び、被操作物の対応付けプログラムは、人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作することに先立ち、前記被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第1の動きと、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、前記第1の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第2の動きとの間で前記対応付けを行う。

【0009】

上記した本発明に係る一の被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付

50

けプログラムは、より具体的には、人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作することに先立ち、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、何人にも広く知られており、ありふれており、簡単であり、自然である等の第１の動きと、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第１の動きから導き出すことができる、即ち、前記第１の動きを模し、倣い、象り、投影し、具現し、表現し、象徴化する等により得ることができ、かつ、何人にも広く知られており、ありふれており、簡単であり、自然である等の第２の動きとを紐付けることを含む。

【００１０】

上記した本発明に係る他の被操作物、被操作物の対応付け方法、及び、被操作物の対応付けプログラムは、より具体的には、人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作することに先立ち、前記被操作物の部位が有し、かつ、何人にも広く知られており、ありふれており、簡単であり、自然である等の第１の動きと、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、前記第１の動きから導き出すことができる、即ち、前記第１の動きを模し、倣い、象り、投影し、具現し、表現し、象徴化する等により得ることができ、かつ、何人にも広く知られており、ありふれており、簡単であり、自然である等の第２の動きとを紐付けることを含む。

【００１１】

本発明は、上記した「対応付け」に加えて、「操作」について、以下を内容とする。

本発明に係る「操作」についての一の被操作物は、人間の動きに応じて、コンピュータを介して動作が操作される被操作物であって、

前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が再現可能な動きであり、複数の人間間で共通に想起される第１の動きと、前記第１の動きから自身の部位の動きとして前記複数の人間間で共通に想起される第２の動きとが対応付けられており、前記第１の動きに応じて前記第２の動きを実行する。

【００１２】

本発明に係る「操作」についての他の被操作物は、人間の動きに応じて、コンピュータを介して動作が操作される被操作物であって、

再現可能な動きであり、複数の人間間で共通に想起される第１の動きと、前記第１の動きから、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位の、該部分の動きとして前記複数の人間間で共通に想起される第２の動きとが対応付けられており、前記第２の動きに応じて前記第１の動きを実行する。

【００１３】

本発明に係る「操作」についての一の被操作物の操作方法は、

人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作すべく、

前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が再現可能な動きであり、複数の人間間で共通に想起される第１の動きと、前記第１の動きから自身の部位の動きとして前記複数の人間間で共通に想起される第２の動きとを対応付ける工程と、

前記第１の動きに応じて前記第２の動きを操作する工程と、を含む。

【００１４】

本発明に係る「操作」についての他の被操作物の操作方法は、

人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きをコンピュータを介して操作すべく、

再現可能な動きであり、複数の人間間で共通に想起される第１の動きと、前記第１の動きから、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位の、該部分の動きとして前記複数の人間間で共通に想起される第２の動きとを対応付ける工程と、

前記第２の動きに応じて前記第１の動きを操作する工程と、を含む。

【００１５】

10

20

30

40

50

本発明に係る「操作」についての一の操作プログラムは、
人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きを操作すべく、
コンピュータに、
前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が再現可能な動きであり、複数の人間間で共通に想起される第１の動きと、前記第１の動きから自身の部位の動きとして前記複数の人間間で共通に想起される第２の動きとを対応付ける手順と、
前記第１の動きに応じて前記第２の動きを操作する手順と、を実行させる。

【００１６】

本発明に係る「操作」についての他の操作プログラムは、
人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の前記動きを操作すべく、
コンピュータに、
再現可能な動きであり、複数の人間間で共通に想起される第１の動きと、前記第１の動きから、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位の、該部分の動きとして前記複数の人間間で共通に想起される第２の動きとを対応付ける手順と、
前記第２の動きに応じて前記第１の動きを操作する手順と、を実行させる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明に係る一の被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付けプログラムは、前記対応付けをされる前記第１の動き及び前記第２の動きについて、前記第１の動きが、前記人間の部位が有し、かつ、前記複数の人間間で共通に想起され、また、前記第２の動きが、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第１の動きから前記複数の人間間で共通に想起される。これにより、前記被操作物を操作しようとする者は、前記複数の人間間で共通に想起される、前記人間の部位の第１の動きに基づき、該第１の動きから前記複数の人間間で共通に想起される、前記被操作物の第２の動きを操作することから、前記操作をしようとする者は、従来と異なり、人間の部位及び被操作物の部位間での位置的な対応関係及び動作的な対応関係を習得することなく、前記被操作物を思い通りに操作することができる。

【００１８】

本発明に係る他の被操作物、被操作物の対応付け方法、及び被操作物の対応付けプログラムは、前記対応付けをされる前記第１の動き及び前記第２の動きについて、前記第１の動きが、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記複数の人間間で共通に想起され、また、前記第２の動きが、前記人間の部位が有し、かつ、前記第１の動きから前記複数の人間間で共通に想起される。これにより、前記被操作物を操作しようとする者は、前記複数の人間間で共通に想起される、前記被操作物の第１の動きを、該第１の動きから前記複数の人間間で共通に想起される、前記人間の第２の動きに基づき操作することから、前記操作をしようとする者は、従来と異なり、人間の部位及び被操作物の部位間での位置的な対応関係及び動作的な対応関係を習得することなく、前記被操作物を思い通りに操作することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】実施形態に係る操作装置の構成を示す。

【図２】実施形態に係る人間の指の位置を示す。

【図３】実施形態に係るワニ型ロボットの口の開閉の角度を示す。

【図４】実施形態に係る人間の部位の最大角度及び最小角度を示す。

【図５】実施形態に係るワニ型ロボットの口の最大角度及び最小角度を示す。

【図６】実施形態に係る操作装置の第１の初期設定を示すフローチャートである。

【図７】実施形態に係る操作装置の第２の初期設定を示すフローチャートである。

【図８】実施形態に係る操作装置を用いた被操作物の操作を示すフローチャートである。

【図 9】変形例 3 の対応付け方法を示す。

【図 10】変形例 4 の対応付け方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明に係る被操作物の対応付け方法の実施形態について説明する。

実施形態

実施形態の構成

図 1 は、実施形態に係る操作装置の構成を示す。実施形態に係る操作装置 10 は、初期設定者による初期設定の後に、操作者（複数の操作候補者のうちの一人）が当該初期設定の基に、被操作物 30 を操作できるようにする。ここで、「初期設定者」とは、被操作物 30 について初期設定を行う者をいう。「操作候補者」とは、操作装置 10 を用いて被操作物 30 を操作するという機会を得ることができる者をいう。「操作者」とは、複数の操作候補者のうち、実際に操作装置 10 を用いて被操作物 30 を操作する者をいう。「初期設定」とは、初期設定者の部位（例えば、手 20）と、被操作物 30 の部位（例えば、口 31）とを対応付けることをいう。実施形態に係る操作装置 10 は、上記した初期設定の段階で、実施形態に係る被操作物の対応付け方法が具現化されている。

10

【0021】

実施形態に係る被操作物の対応付け方法は、人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の動きをコンピュータを介して操作する工程に先立ち、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記被操作物の部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けを行う対応付け工程を含むことである。

20

【0022】

「人間の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 動き」とは、例えば、影絵及び手遊び（キツネ、カニ、イヌなどの形状）に代表される、人間の部位（特に、指、手、腕）について、何人にも広く知らており、ありふれており、簡単であり、自然である等の動きである。また、「被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 2 動き」とは、例えば、被操作物（例えば、コンピュータ・グラフィックス上での 3D モデル及び現実のロボット）の部位について、何人にも広く知らており、ありふれており、簡単であり、自然である等の動きである。

30

【0023】

「前記第 1 の動きから（中略）想起される第 2 の動き」とは、例えば、前記第 1 の動きから導出することができる第 2 の動きであり、より詳しくは、第 1 の動きを模し、倣い、象り、投影し、具現し、表現し、象徴化する等により得ることができる第 2 の動きである。

【0024】

以下、具体例に基づき説明する。しかし、本実施形態は、以下の具体例に限定されない。実施形態の操作装置 10 は、図 1 に示されるように、人間の部位である手 20 の動きに対応して、被操作物であるワニの形状を有するロボット（以下、「ワニ型ロボット」という。）30 の部位である口 31 の動きを操作すべく、検出部 11 と、処理部 12 と、駆動部 13 と、記憶部 14 と、入力部 15 とを含む。各部は、コンピュータの CPU が、ROM 又はストレージに記憶された被操作物の対応付けプログラムを、RAM に展開し、実行することにより実現される。

40

【0025】

手 20 の動きとは、例えば、図 1 に示されるように、親指 21 及び中指 23 間の相対関係を示す角度 θ_h である。また、ワニ型ロボット 30 の部位の動きとは、例えば、図 1 に示されるように、口 31 の開閉の大きさを示す角度 θ_r である。口 31 の開閉の大きさは、口 31 の近くに設けられたモータ 32 を用いる位置制御により定まる。

【0026】

50

検出部 11 は、人間の手 20 についてモーション・キャプチャを行い、例えば、Leap Motion (登録商標) から構成されている。検出部 11 は、より詳細には、人間の手 20 から、人間の手 20 の動きを示す手動画像 100 の入力を受け、当該手動画像 100 から、人間の親指 21 ~ 小指 25 の関節の位置及び先端の位置を検出し、親指 21 ~ 小指 25 の関節の位置及び先端の位置を示す指位置情報 200 を出力する。

【0027】

図 2 は、実施形態に係る人間の指の位置を示す。指位置情報 200 は、図 2 に示されるように、例えば、親指 21 (図 1 に図示。) について、CM 関節 21a、MP 関節 21b、IP 関節 21c、及び末節骨の先端 20f の位置を示す。指位置情報 200 は、同様に、中指 23 (図 1 に図示。) について、CM 関節 23a、MP 関節 23b、PIP 関節 23d、DIP 関節 23e、末節骨の先端 23f の位置を示す。

10

【0028】

ここで、親指 21 及び中指 23 間でなす角度 θ_h は、親指 21 の 2 つの関節の位置により規定される一のベクトル a と、中指 23 の 2 つの関節の位置により規定される他のベクトル b とにより規定される。親指 21 の 2 つの関節の位置は、CM 関節 21a、MP 関節 21b、IP 関節 21c、及び末節骨の先端 20f の位置から任意に選択されうる。同様に、中指 23 の 2 つの関節の位置は、CM 関節 23a、MP 関節 23b、PIP 関節 23d、DIP 関節 23e、末節骨の先端 23f の位置から任意に選択されうる。

【0029】

図 3 は、実施形態に係るワニ型ロボットの口の開閉の角度を示す。口 31 の角度 θ_r は、図 3 に示されるように、ワニ型ロボット 30 の上顎 33 と下顎 34 とがなす角度である。

20

【0030】

図 4 は、実施形態に係る人間の部位の最大角度及び最小角度を示す。人間の親指 21 及び中指 23 により規定される角度 θ_h について、以下のとおり定義する。図 4 (A) に示されるように、親指 21 の先端と中指 23 の先端とが、例えば、比較的近いときの角度が、最小角度 θ_{hc} であると定義される。図 4 (B) に示されるように、親指 21 の先端と中指 23 の先端とが、例えば、最も遠いときの角度が、最大角度 θ_{ho} であると定義される。

【0031】

図 5 は、実施形態に係るワニ型ロボットの口の最大角度及び最小角度を示す。ワニ型ロボット 30 の上顎 33 及び下顎 34 により規定される角度 θ_r について、以下のとおり定義する。図 5 (A) に示されるように、上顎 33 の先端及び下顎 34 の先端が最も近いときの角度 θ_r が、最小角度 θ_{rc} であると定義される。図 5 (B) に示されるように、上顎 33 の先端及び下顎 34 の先端が最も遠いときの角度 θ_r が、最大角度 θ_{ro} であると定義される。指が表す最小角度 θ_{hc} にワニ型ロボット 30 の口の最小角度 θ_{rc} が対応付けられ、指が表す最大角度 θ_{ho} に最大角度 θ_{ro} が対応付けられる。これにより、指が最も開いていないときには、ワニ型ロボット 30 の口が最も閉じており、指が最大に開いたときには、ワニ型ロボット 30 の口が最大に開くように、指の角度 θ_h の変化に対する、ワニ型ロボット 30 の口の開き (角度 θ_r) の変化が対応付けられる。

30

40

【0032】

図 1 に戻り、処理部 12 は、例えば、CPU を備えるパーソナル・コンピュータから構成されている。処理部 12 は、検出部 11 から入力を受ける指位置情報 200 に基づき、ワニ型ロボット 30 の口 31 がなすべき開閉の角度 θ_r を示す口開閉情報 300 を出力する。

【0033】

駆動部 13 は、例えば、Arduino (登録商標) から構成されている。駆動部 13 は、ワニ型ロボット 30 のモータ 32 の位置制御を行うべく、処理部 12 から口開閉情報 300 の入力を受け、当該口開閉情報 300 が示す口 31 の開閉の角度 θ_r から、モータ 32 の位置を PWM 制御の下で角度 θ_r に規定するために必要な数のパルス 400 を算出し、当該

50

パルス 400 をワニ型ロボット 30 へ出力する。

【0034】

記憶部 14 は、例えば、不揮発性メモリ及び揮発性メモリから構成されている。記憶部 14 は、検出部 11、処理部 12、駆動部 13、入力部 15 との間で、検出部 11、処理部 12、駆動部 13、入力部 15 が実行すべき処理に必要なデータを永続的にまたは一時的に保存するために用いられる。記憶部 14 は、例えば、領域 14A に、初期設定に関する、人間の親指 21 及び中指 23 間の最小角度 θ_{hc} 、最大角度 θ_{ho} 、並びに、ワニ型ロボット 30 の口 31 の最小角度 θ_{rc} 、最大角度 θ_{ro} を記憶し、領域 14B に、被操作物 30 の操作に関する式 1 ~ 式 3 (後述) を記憶し、領域 14C に、初期設定及び被操作物 30 の操作に関するプログラム P を記憶する。ここで、プログラム P は、より詳しくは、第 1 の初期設定の手順、第 2 の初期設定の手順、及び操作の手順 (図 6、図 7、図 8 を用いて後述。) を含む。

10

【0035】

入力部 15 は、例えば、キーボード及びマウスから構成されている。入力部 15 は、ワニ型ロボット 30 の動きの操作に先立ち初期設定を行う者が、当該初期設定のための情報 (例えば、最小角度 θ_{hc} 、最大角度 θ_{ho} 、最小角度 θ_{rc} 、最大角度 θ_{ro}) を入力するために用いられる。

【0036】

実施形態の動作 1

図 6 は、実施形態に係る操作装置の第 1 の初期設定を示すフローチャートである。以下、実施形態に係る操作装置 10 の第 1 の初期設定について、図 6 のフローチャートに沿って説明する。操作装置 10 の第 1 の初期設定は、『人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動き』として、親指 21 及び中指 23 が協働して表現可能な複数の動きのうち、影絵の 1 つである「キツネ」の口の形状 (U 字型または V 字状) の開閉を採用する。

20

【0037】

ステップ S10 において、初期設定者は、検出部 11 の近傍で、初期設定者の親指 21 及び中指 23 を、図 4 (A) に示されるように、ある程度まで閉じる。

【0038】

ステップ S11 において、検出部 11 は、ステップ S10 で閉じた状態になった、初期設定者の親指 21 の位置及び中指 23 の位置を検出する。ここで、例えば、検出された、親指 21 の CM 関節 21a の位置、末節骨の先端 21f の位置、中指 23 の CM 関節 23a の位置、及び末節骨の先端 23f の三次元の位置が、それぞれ、(Xhc1、Yhc1、Zhc1)、(Xhc2、Yhc2、Zhc2)、(Xhc3、Yhc3、Zhc3)、(Xhc4、Yhc4、Zhc4) であったことを想定する。

30

【0039】

ステップ S12 において、処理部 12 は、ステップ S11 で検出された 4 つの位置 (Xhc1、Yhc1、Zhc1) ~ (Xhc4、Yhc4、Zhc4) に基づき、式 1 を参照して、親指 21 及び中指 23 の両指間の最小角度 θ_{hc} を算出する。ここで、 $\theta = \theta_{hc}$ であり、 $a = (Xhc2, Yhc2, Zhc2) - (Xhc1, Yhc1, Zhc1)$ であり、また、 $b = (Xhc4, Yhc4, Zhc4) - (Xhc3, Yhc3, Zhc3)$ である。

40

【0040】

$$\theta = \arccos \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \quad \dots (式 1)$$

【0041】

ステップ S13 において、処理部 12 は、ステップ S12 で算出された親指 21 及び中指 23 間の最小角度 θ_{hc} を記憶部 14 に格納し、即ち、記憶させる。

50

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 4 において、初期設定者は、検出部 1 1 の近傍で、ステップ S 1 0 とは対照的に、初期設定者の親指 2 1 及び中指 2 3 を、図 4 (B) に示されるように、大きく開く。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 5 において、検出部 1 1 は、ステップ S 1 4 で開いた状態になった、初期設定者の親指 2 1 の位置及び中指 2 3 の位置を検出する。ここで、例えば、検出された、親指 2 1 の C M 関節 2 1 a の位置、末節骨の先端 2 1 f の位置、中指 2 3 の C M 関節 2 3 a の位置、及び末節骨の先端 2 3 f の位置が、それぞれ、(X h o 1、Y h o 1、Z h o 1)、(X h o 2、Y h o 2、Z h o 2)、(X h o 3、Y h o 3、Z h o 3)、(X h o 4、Y h o 4、Z h o 4) であったことを想定する。

10

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 6 において、処理部 1 2 は、ステップ S 1 5 で検出された 4 つの位置 (X h o 1、Y h o 1、Z h o 1) ~ (X h o 4、Y h o 4、Z h o 4) に基づき、式 1 を参照して、ステップ S 1 2 と同様に、親指 2 1 及び中指 2 3 の両指間の最大角度 θ_{ho} を算出する。ここで、 $\theta = \theta_{ho}$ であり、 $a = (X h o 2、Y h o 2、Z h o 2) - (X h o 1、Y h o 1、Z h o 1)$ であり、また、 $b = (X h o 4、Y h o 4、Z h o 4) - (X h o 3、Y h o 3、Z h o 3)$ である。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 7 において、処理部 1 2 は、ステップ S 1 5 で算出された親指 2 1 及び中指 2 3 間の最大角度 θ_{ho} を、ステップ S 1 3 と同様に、記憶部 1 4 に格納する。

20

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 0 ~ ステップ S 1 7 を経た結果として、初期設定者の親指 2 1 及び中指 2 3 の両指間の最小角度 θ_{hc} 及び最大角度 θ_{ho} が、記憶部 1 4 (領域 1 4 A) に記憶されたことになる。

【 0 0 4 7 】

実施形態の動作 2

図 7 は、実施形態に係る操作装置の第 2 の初期設定を示すフローチャートである。以下、実施形態に係る操作装置 1 0 の第 2 の初期設定について、図 7 のフローチャートに沿って説明する。操作装置 1 0 の第 2 の初期設定は、『被操作物の部位が有し、かつ、第 1 の動きから複数の人間間で共通に想起される第 2 の動き』として、上記した『第 1 の動き』である「親指 2 1 及び中指 2 3 間での開閉」から、ワニ型ロボット 3 0 が有する複数の部位 (例えば、口 3 1、眼、鼻、前足、後足、尾) のうち、「親指 2 1 及び中指 2 3 間での開閉」を対応付けることが最も妥当であるであろう「口 3 1」を選択し、即ち、「口 3 1 の開閉」を選択する。第 2 の初期設定は、これにより、『第 1 の動き』としての「親指 2 1 及び中指 2 3 間での開閉」と、『第 2 の動き』としての「口 3 1 の開閉」とを対応付けることを採用する。

30

【 0 0 4 8 】

ステップ S 2 0 において、初期設定者は、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 を、図 5 (A) に示されるように、完全に閉じる。

40

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 1 において、初期設定者は、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1、即ち、上顎 3 3 と下顎 3 4 とがなす最小角度 θ_{rc} を測定する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 2 において、初期設定者は、ステップ S 2 1 で測定された口 3 1 の最小角度 θ_{rc} を、入力部 1 5 を用いて入力し、これにより、最小角度 θ_{rc} が、記憶部 1 4 に格納される。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 3 において、初期設定者は、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 を、ステップ S 2 0 とは対照的に、図 5 (B) に示されるように、最大限に開く。

50

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 4 において、初期設定者は、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1、即ち、上顎 3 3 と下顎 3 4 とがなす最大角度 θ_{ro} を測定する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 5 において、初期設定者は、ステップ S 2 4 で測定された最大角度 θ_{ro} を、ステップ S 2 2 と同様に、入力部 1 5 を用いて入力し、これにより、最大角度 θ_{ro} が、記憶部 1 4 に格納される。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 2 0 ~ ステップ S 2 5 を経る結果として、ワニ型ロボット 3 0 の口の最小角度 θ_{rc} 及び最大角度 θ_{ro} が、記憶部 1 4 (領域 1 4 A) に記憶されたことになる。

10

【 0 0 5 5 】

実施形態の動作 3

図 8 は、実施形態に係る操作装置を用いた被操作物の操作を示すフローチャートである。以下、実施形態に係る操作装置 1 0 を用いた被操作物の操作について、図 8 のフローチャートに沿って説明する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 0 において、操作者は、検出部 1 1 の近傍で、操作者の意思に沿って、操作者の親指 2 1 及び中指 2 3 を開閉する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 3 1 において、検出部 1 1 は、操作者の親指 2 1 及び中指 2 3 の手動画像 1 0 0 を取得し、当該手動画像 1 0 0 から、操作者の親指 2 1 の位置及び中指 2 3 の位置を検出する。ここで、例えば、検出された、親指 2 1 の C M 関節 2 1 a の位置、末節骨の先端 2 1 f の位置、中指 2 3 の C M 関節 2 3 a の位置、及び末節骨の先端 2 3 f の位置が、それぞれ、(X h 1、Y h 1、Z h 1)、(X h 2、Y h 2、Z h 2)、(X h 3、Y h 3、Z h 3)、(X h 4、Y h 4、Z h 4) であったことを想定する。

20

【 0 0 5 8 】

ステップ S 3 2 において、処理部 1 2 は、親指 2 1 及び中指 2 3 の指位置情報 2 0 0 に基づき、より詳しくは、ステップ S 3 2 で検出された 4 つの位置 (X h 1、Y h 1、Z h 1) ~ (X h 4、Y h 4、Z h 4) に基づき、上記した式 1 を参照して、親指 2 1 及び中指 2 3 の両指間の角度 θ_h を算出する。ここで、 $\theta = \theta_h$ であり、 $a = (X h 2、Y h 2、Z h 2) - (X h 1、Y h 1、Z h 1)$ であり、また、 $b = (X h 4、Y h 4、Z h 4) - (X h 3、Y h 3、Z h 3)$ である。

30

【 0 0 5 9 】

ステップ S 3 3 において、処理部 1 2 は、記憶部 1 4 に記憶された、初期設定者の親指 2 1 及び中指 2 3 に関する最小角度 θ_{hc} 及び最大角度 θ_{ho} 、並びに、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 に関する最小角度 θ_{rc} 及び最大角度 θ_{ro} に基づき、式 2 に沿って、口開閉情報 3 0 0 として、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 が開くべき角度 θ_r を算出する。

【 0 0 6 0 】

$$\theta_r = \frac{\theta_{rc} - \theta_{ro}}{\theta_{hc} - \theta_{ho}} (\theta_h - \theta_{ho}) + \theta_{ro} \quad \cdots (式 2)$$

ステップ S 3 4 において、駆動部 1 3 は、ステップ S 3 3 で算出されたワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 の角度 θ_r に基づき、式 3 を参照して、ワニ型ロボット 3 0 へ出力すべきパルスのパルス数 N を算出する。ここで、式 3 は、5 相のステッピングモータの場合である。

【 0 0 6 1 】

$$N = \frac{\theta_r}{0.72} \cdots (式 3)$$

ステップ S 3 5 において、駆動部 1 3 は、ステップ S 3 4 で算出された N 個のパルス 4 0 0 をワニ型ロボット 3 0 へ出力する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 6 において、ステップ S 3 5 で、駆動部 1 3 から N 個のパルスを受けると、ワニ型ロボット 3 0 のモータ 3 2 は、N 個のパルス 4 0 0 に応じて、換言すれば、操作者の親指 2 1 及び中指 2 3 間の角度 θ_h に対応して、モータ 3 2 の位置（回転子（図示せず）と固定子間（図示せず））との間の相対的位置）を変更し、これにより、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 は、角度 θ_r だけ開いた状態になる。

【 0 0 6 3 】

以後、ステップ S 3 0 ~ ステップ S 3 6 を繰り返すことにより、操作者は、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 の角度 θ_r を連続的に変化させることができる。

【 0 0 6 4 】

実施形態の効果

上記したように、実施形態に係る操作装置 1 0 によれば、初期設定者及び複数の操作候補者（操作者を含む。）を含む複数の人間間で共通に想起される、初期設定者の親指 2 1 及び中指 2 3 間の開閉の動き（影絵における、キツネの口の開閉のような動き）と、初期設定者の親指 2 1 及び中指 2 3 間の動きから、上記した複数の人間間で共通に想起される、ワニ型ロボット 3 0 の口 3 1 の開閉の動きとが対応付けられている。これにより、前記操作者は、ワニ型ロボット 3 0 の操作に先立って、上記したような、親指 2 1 及び中指と上顎 3 3 及び下顎 3 4 との間の位置的な対応関係、親指 2 1 及び中指間の開閉動作と上顎 3 3 及び下顎 3 4 間の開閉動作との間の動作的な対応関係を習得することなく、ワニ型ロボット 3 0 を自在に操作することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

変形例 2

上記した実施形態の操作装置 1 0 に具現化された「対応付け方法」に代えて、以下の「他の対応付け方法」が具現化されることも可能である。

【 0 0 6 6 】

「他の対応付け方法」とは、人間の動きと該人間以外である被操作物の動きとの対応付けに基づき、前記人間の前記動きに応じて前記被操作物の動きをコンピュータを介して操作する工程に先立ち、前記被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動きと、前記人間の少なくとも一本の指を含む部位が有し、かつ、前記第 1 の動きから前記複数の人間間で共通に想起される第 2 の動きとの間で前記対応付けを行う対応付け工程を含むことである。

【 0 0 6 7 】

「被操作物の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 1 の動き」とは、例えば、被操作物（例えば、コンピュータ・グラフィックス上での 3 D モデル及び現実のロボット）の部位について、何人にも広く知られており、ありふれており、簡単であり、自然である動きである。また、「人間の部位が有し、かつ、複数の人間間で共通に想起される第 2 の動き」とは、人間の部位（特に、指、手、腕）について、何人にも広く知られており、ありふれており、簡単であり、自然である動きである。

【 0 0 6 8 】

「第 1 の動きから複数の人間間で共通に想起される動き第 2 の動き」とは、例えば、被操作物の部位の動きを模した、被操作物の部位の動きに倣った、被操作物の部位の動きに近似した、被操作物の部位の動きが投影された、人間の動きである。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

上記した操作者は、当該他の対応付け方法が具現化された操作装置 10 を用いてワニ型ロボット 30 を操作することによっても、実施形態に係る対応付け方法が具現化された操作装置 10 を用いるときと同様に、上記した位置的な対応関係及び動作的な対応関係を習得することなく、ワニ型ロボット 30 の口 31 を思い通りに操作することができる。

【0070】

変形例 3

図 9 は、変形例 3 の対応付け方法を示す。変形例 3 の対応付け方法は、上記した実施形態に係る対応付け方法と同様に、初期設定者の手 20（左手 20）の親指 21 及び中指 23 と、ワニ型ロボット 30 の上顎 33 及び下顎 34 との間で位置的に及び動作的に対応付け、他方で、上記した実施形態に係る対応付け方法と相違して、更に、当該操作者の他の手（右手 40）の親指 41 と、ワニ型ロボット 30 の尾 35 とを位置的に対応付け、かつ、親指 41 の屈伸（図 9 は、曲がった状態を示す。）と尾 35 の水平方向の振りとを動作的に対応付ける。

10

【0071】

上記した操作者は、変形例 3 の対応付け方法が具現化された操作装置 10 を用いることにより、親指 41 と尾 35 との間での位置的な対応関係及び動的な対応関係を習得することなく、更に、ワニ型ロボット 30 の尾 35 を自在に操作することが可能となる。

【0072】

変形例 4

図 10 は、変形例 4 の対応付け方法を示す。変形例 4 の対応付け方法は、上記した変形例 3 の対応付け方法と同様に、左手 20 の親指 21 及び中指 23 と上顎 33 及び下顎 34 とを対応付け、並びに、右手 40 の親指 41 と尾 35 とを対応付ける。他方で、変形例 4 の対応付け方法は、上記した変形例 3 の対応付け方法と相違して、更に、上記の操作者（操作者 A）以外の他の操作者（操作者 B）の左手 50 の人差し指 52 及び中指 53 と、ワニ型ロボット 30 の右後足 36 及び左後足 37 とを位置的及び動作的に対応付け、並びに、操作者 B の右手 60 の中指 63 及び人差し指 62 と、ワニ型ロボット 30 の右前足 38 及び左前足 39 とを位置的及び動作的に対応付ける。

20

【0073】

ここで、更なる対応付けについて、より詳しくは、以下のとおりである。操作者 B の左手 50 の人差し指 52 と、ワニ型ロボット 30 の右後足 36 とが、位置的に対応付けられ、また、中指 53 と左後足 37 とが、位置的に対応付けられる。さらに、人差し指 52 及び中指 53 の、図 10 の紙面に垂直な方向での往復運動と、右後足 36 及び左後足 37 の歩行運動とが、対応付けられる。

30

【0074】

操作者 B の右手 60 の中指 63 と、ワニ型ロボット 30 の右前足 38 とが、位置的に対応付けられ、また、人差し指 62 と左前足 39 とが、位置的に対応付けられる。さらに、中指 63 及び人差し指 63 の、図 10 の紙面に垂直な方向での往復運動と、右前足 38 及び左前足 39 の歩行運動とが、対応付けられる。

【0075】

操作者 B は、変形例 4 の対応付け方法が具現化された操作装置 10 を用いることにより、操作者 A による変形例 3 の操作に加えて、上記した、操作者 B の左手 50 の人差し指 52 及び中指 53 とワニ型ロボット 30 の右後足 36 及び左後足 37 との位置的及び動作的な対応関係、及び、操作者 B の右手 60 の人差し指 62 及び中指 63 とワニ型ロボット 30 の右前足 38 及び左前足 39 との位置的及び動作的な対応関係を習得することなく、ワニ型ロボット 30 の前足 38、39 及び後足 36、37 の動きを自由に操作することが可能となる。

40

【0076】

他の変形例

上記した実施形態、変形例 2、変形例 3、及び変形例 4 では、人間の一つの部位（例えば、親指と中指）での一つの動作（例えば、開閉動作）と、被操作部の一つの部位（例え

50

ば、口)での1つの動作(例えば、開閉動作)とを対応付けており、即ち、人間における一の部位での一の動作と、被操作部における一の部位での一の動作とを一对一で対応付けている。

【0077】

上記した一对一に対応付けること、より正確には、「一部位一動作」対「一部位一動作」に対応付けることに代えて、多対多に対応付けること、より正確には、「一部位多動作」対「一部位多動作」に対応付けることも可能である。例えば、人間の一つの部位(例えば、親指と人差し指)での動作(例えば、親指及び人差し指間での開閉動作)と、被操作物の一つの部位(例えば、口)での動作(例えば、開閉動作)とを対応付け、かつ、人間の上記と同一の部位(親指と人差し指)での上記と相違する動作(例えば、屈伸動作)と、被操作物の上記と実質的に同一であると認識され得る部位(例えば、上記した口に近い首)での上記と相違する動作(例えば、鉛直方向の軸についての回転動作)とを対応付けることも可能である。

10

【0078】

なお、上記各実施形態でCPUがソフトウェア(プログラム)を読み込んで実行した、被操作物の対応付け処理を、CPU以外の各種のプロセッサが実行してもよい。この場合のプロセッサとしては、FPGA(Field Programmable Gate Array)等の製造後に回路構成を変更可能なPLD(Programmable Logic Device)、及びASIC(Application Specific Integrated Circuit)等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が例示される。また、被操作物の対応付け処理を、これらの各種のプロセッサのうちの1つで実行してもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ(例えば、複数のFPGA、及びCPUとFPGAとの組み合わせ等)で実行してもよい。また、これらの各種のプロセッサのハードウェアの構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路である。

20

【0079】

また、上記実施形態では、被操作物の対応付けプログラムがROM又はストレージに予め記憶(インストール)されている態様を説明したが、これに限定されない。プログラムは、CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory)、DVD-ROM(Digital Versatile Disk Read Only Memory)、及びUSB(Universal Serial Bus)メモリ等の記録媒体に記録された形態で提供されてもよい。また、プログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

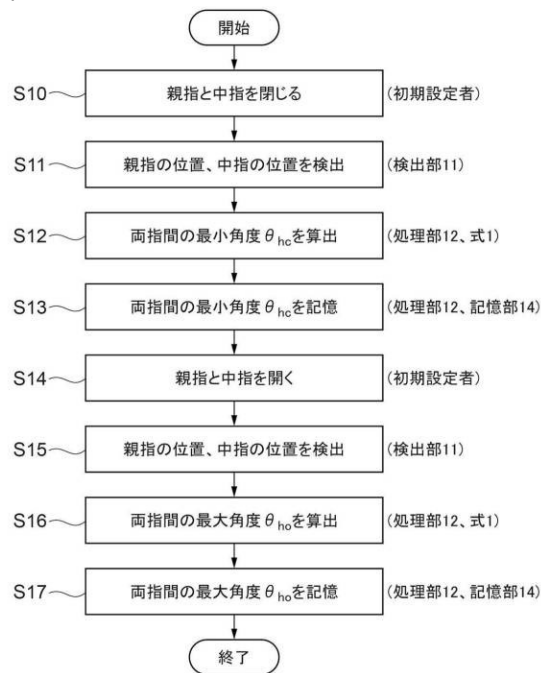
30

【符号の説明】

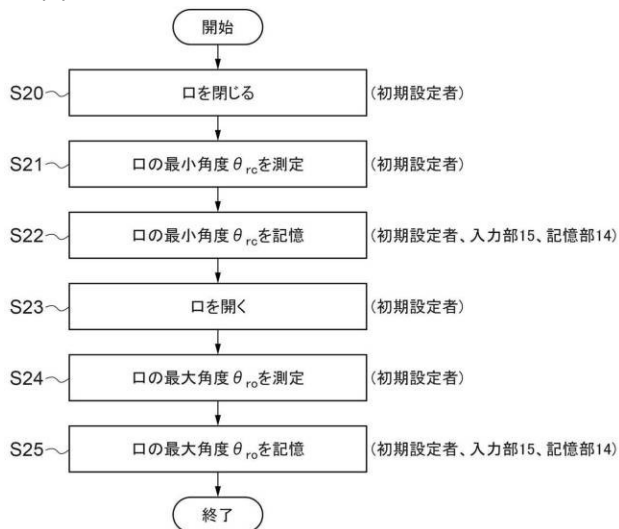
【0080】

10 操作装置、11 検出部、12 処理部、駆動部 13、14 記憶部、15 入力部、20 手、21 親指、23 中指、30 ワニ型ロボット、31 口、P プログラム

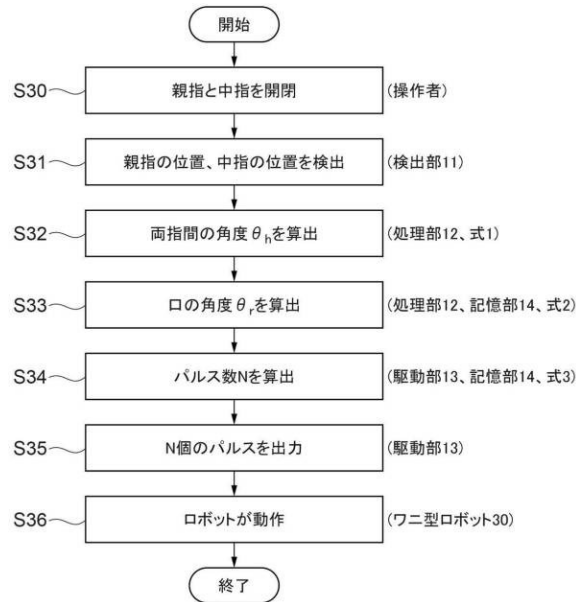
【図 6】



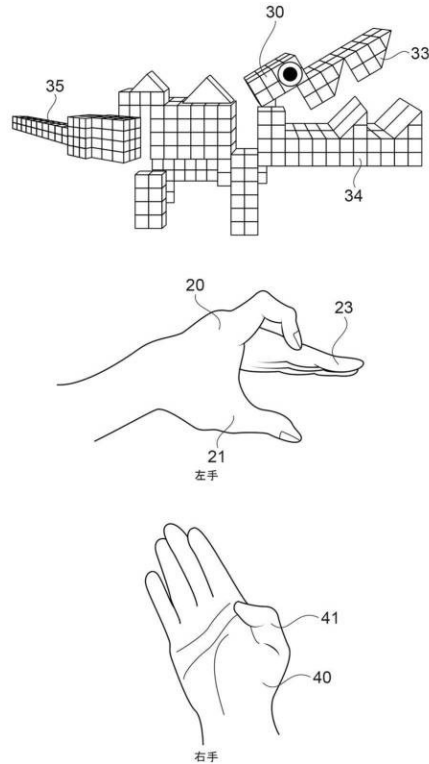
【図 7】



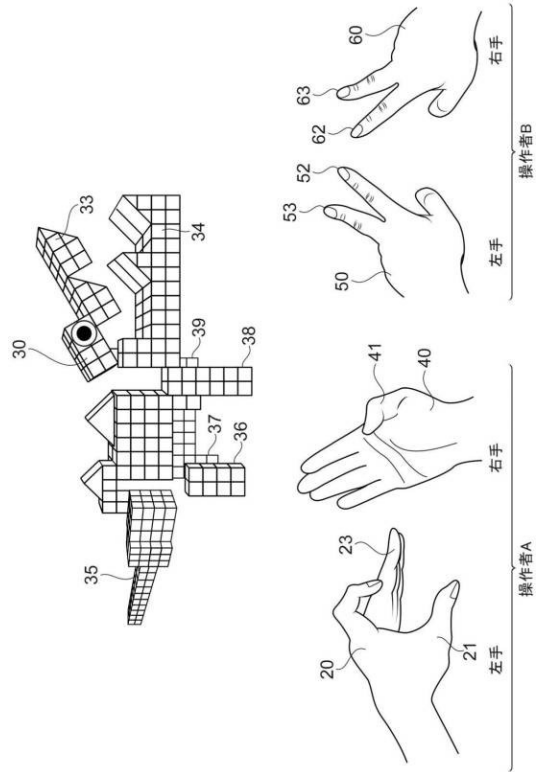
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

特許法第30条第2項適用申請有り 平成30年3月22日 2018年 電子情報通信学会総合大会にて公開
平成30年6月7日 信学技報, vol. 118, no 95, MVE 2018 - 1, pp. 15 - 20, 20
18年6月 電子情報通信学会にて公開 平成30年8月25、26日 第25回工学院大学 わくわくサイエ
ンス祭 科学教室にて公開 平成30年8月15日 2018年映像情報メディア学会年次大会予稿集にて公開
平成30年9月5日 ヒューマンインターフェースシンポジウム2018にて公開 平成30年10月18日
信学技報, vol. 118, no 266, MVE 2018 - 25, pp. 1 - 6, 2018年10月電子情報
通信学会にて公開 平成31年1月14日 情報処理学会 電子図書館における、[https://ipsj.
ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_
action=repository_view_main_item_detail&item_id=193
916&item_no=1&page_id=13&block_id=8](https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=193916&item_no=1&page_id=13&block_id=8)にて公開 平成31年2月27日
第23回一般社団法人情報処理学会シンポジウム論文集にて公開 平成31年3月3日 ヒューマンコンイン
ターフース・ステップアップキャンプ2019にて公開 平成31年3月7日 信学技報, vol. 118, n
o 502, mve 2018 - 54, pp. 1 - 6, 2019年3月電子情報通信学会にて公開