

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年6月27日(27.06.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/123530 A1

(51) 国際特許分類:

G06F 3/0481 (2013.01) **G06F 3/01** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/045523

(22) 国際出願日: 2017年12月19日(19.12.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

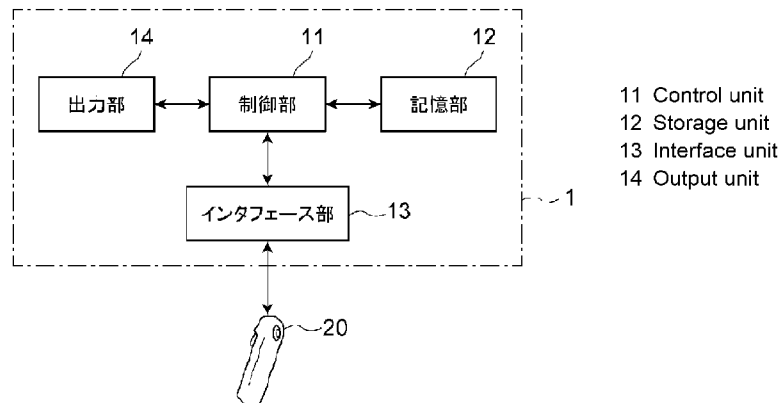
(72) 発明者: 有松 和之 (ARIMATSU, Kazuyuki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 松生 裕史 (MATSUIKE, Hiroshi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 奥村 泰史 (OKUMURA, Yasushi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 竹居 信利 (TAKEI Nobutoshi); 〒1600022 東京都新宿区新宿6丁目7-1 エルブリメント新宿308 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム



(57) **Abstract:** The present invention disposes a virtual object in a virtual space, generates an image inside of the virtual space, and presents the image to a user. In addition, the present invention receives information indicating an operation, from the user, displays, in the virtual space, a virtual manipulator for operating the virtual object in accordance with the received information indicating the operation, determines the magnitude of a virtual force applied to the virtual object by the virtual manipulator, and presents information indicating the determined magnitude of the force to the user.

(57) 要約: 仮想空間内に仮想的な物体を配し、当該仮想空間内の画像を生成してユーザに提示する。またユーザからの操作を表す情報を受け入れ、当該受け入れた操作を表す情報に応じ、仮想空間内に、仮想的な物体を操作する仮想的なマニピュレータを表示し、この仮想的なマニピュレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定して、当該決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する。

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 仮想的な空間内に仮想的な物体（例えばブロック等）を配して、ユーザの操作によりブロックを仮想空間内で積み上げさせる処理等を行わせる情報処理装置がある。

[0003] このとき、例えばユーザの手指に相当する仮想的な手指（マニピュレータ）を仮想空間内に表示して、ユーザの操作により、このマニピュレータの位置や指の姿勢（曲げ具合）を変化させつつ、マニピュレータの指が仮想空間内で仮想的なブロックをつまんだか否かを判断し、つまんだと判断している間は、当該マニピュレータの動きとつままれた仮想的なブロックの動きとを同期させて、あたかも仮想空間内でブロックをつかんで移動させているかのような表示を行わせる方法が知られている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の操作インタフェースでは、仮想空間内でのユーザの視野から見たときの仮想的な物体とマニピュレータの見え方が現実と相違することや、仮想的な物体を仮想的につまんだときに、ユーザに対してつまんだことを表すフィードバックを与えることが必ずしも容易でないため、ユーザは、対象物を実際につまんだことになっているのか、どのくらいの力でつまんでいるのかを知ることができず、操作性が低いという問題点があった。

[0005] 本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、ユーザの操作性を向上できる情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムを提供することを、その目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記従来例の問題点を解決する本発明は、仮想空間内に仮想的な物体を配し、当該仮想空間内の画像を生成してユーザに提示する情報処理装置であって、ユーザからの操作を表す情報を受け入れる受入手段と、当該受け入れた操作を表す情報に応じ、前記仮想空間内に、前記仮想的な物体を操作する仮想的なマニピュレータを表示するマニピュレータ表示手段と、前記仮想的なマニピュレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する決定手段と、前記決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する提示手段と、を有することとしたものである。

発明の効果

[0007] 本発明によると、ユーザの操作性を向上できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態に係る情報処理装置の構成例を表すブロック図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る情報処理装置に接続される操作デバイスの構成例を表すブロック図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る情報処理装置に接続される操作デバイスの概要例を表す説明図である。

[図4]本発明の実施の形態に係る情報処理装置の例を表す機能ブロック図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る情報処理装置が表示する仮想的なマニピュレータの例を表す説明図である。

[図6]本発明の実施の形態に係る情報処理装置の動作例を表すフローチャート図である。

[図7]本発明の実施の形態に係る情報処理装置による情報提示の例を表す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において各部の大きさやその比、配置等は一例であり、本実施の形態の例は、図示等した大きさや比率、配置に限られるものではない。
- [0010] 本発明の実施の形態に係る情報処理システムは、例えば家庭用ゲーム機等のコンピュータ機器を含むシステムであり、図1に例示するように、家庭用ゲーム機本体等の情報処理装置1と、この情報処理装置1に接続された操作デバイス20とを含む。
- [0011] 操作デバイス20は、ユーザの左手または右手の少なくとも一方に把持される。またこの操作デバイス20は、ユーザの手にベルト等で固定されてもよい。
- [0012] この操作デバイス20は、図2にその概要を例示するように、制御部21と、記憶部22と、操作インタフェース23と、センサ部24と、通信部25とを含んだ回路部を備えて構成される。
- [0013] この操作デバイス20は、その外形の概要を図3に例示するように、ユーザにより把持される把持部211と、操作部212と、指動作検出部213とを含む。把持部211は、本実施の形態の一例では実質的に多角形柱状をなしている。操作部212は、把持部211から連続して形成されており、図2の例では、ボタン等を含む。指動作検出部213は、センサ部24に含まれるセンサの一つであり、ユーザが当該デバイス本体210を把持したときに、ユーザの指の曲げ具合の情報を得て、その検出結果の情報を出力する。なお、ここで指の曲げ具合の情報は、例えば指の関節の角度に関する情報でよい。ここでの関節は、ユーザの実際の関節ではなく、指の付け根と指先との間に一つだけ関節があるものとしてモデル化し、この指の付け根と指先との間にあるとした関節の角度を推定するものでよい。このような推定は、ボーンモデルによる推定など、広く知られた方法があり、それらを採用できるので、ここでの詳しい説明は省略する。なお、この指動作検出部213は、操作部212を兼ねてもよい。
- [0014] またこの操作デバイス20の大きさは、ユーザが自然にデバイス本体21

0を把持したときに、その一方端がユーザの親指（いわゆる親指）の先端が到達する位置よりやや外側に位置し、その他方端が、小指の付け根（MP関節に相当する位置）からやや突出する位置にある程度の大きさとする。なお操作デバイス20は、操作デバイス20を装着した状態でユーザが手を開いても落下しないよう、ユーザの手に、ベルト等（不図示）で固定されてもよい。

[0015] 本実施の形態の制御部21は、CPU等のプログラム制御デバイスであり、記憶部22に格納されたプログラムに従って動作する。本実施の形態ではこの制御部21は、操作インタフェース23を介してユーザが操作部212のボタン操作部231等においてした操作の内容を表す情報や、センサ部24が検出したユーザの指の曲げ具合に関する情報を、操作の情報として通信部25を介して情報処理装置1へ出力する。またこの制御部21は、通信部25を介して情報処理装置1から受信した情報に従い、操作デバイス20の各部をコントロールする。

[0016] 記憶部22は、メモリデバイス等であり、制御部21によって実行されるプログラムを保持する。このプログラムは、コンピュータ可読かつ、非一時的な記憶媒体に格納されて提供され、この記憶部22に複写されたものであってもよい。またこの記憶部22は、制御部21のワークメモリとしても動作する。

[0017] 操作インタフェース23は、操作部212に備えられたボタン操作部231等に対してユーザが行った操作の内容を表す情報を制御部21に出力する。センサ部24は、指動作検出部213を含む少なくとも一つのセンサを含み、各センサが出力する情報を制御部21に出力する。

[0018] 本実施の形態の一例では、指動作検出部213は、赤外線センサで構成され、デバイス本体210から、各指の指先までの距離を測定し、当該距離により各指の曲げ具合を推定するものであってもよい。また、この指動作検出部213は、デプスカメラ等であり、デバイス本体210から、各指の各点までの距離を測定することで、各指の曲げ具合を推定するものであってもよい。

い。さらに別の例では、指動作検出部 213 は、操作に係る指ごとに設けられたアナログスイッチ（多段階で押下された量を表す情報を出力するスイッチ）であってもよい。この場合、対応するアナログスイッチの押下量に基づいて、対応する指の曲げ具合の情報が推定されて出力される。また、センサ部 24 は、加速度センサ等、他のセンサを含んでもよい。

[0019] 通信部 25 は、USB インタフェース等の有線インタフェースや、ブルートゥース（登録商標）等の無線インタフェースであり、制御部 21 から入力される指示に従い、種々の情報を情報処理装置 1 に対して出力している。

[0020] 情報処理装置 1 は、図 1 に例示したように、制御部 11 と、記憶部 12 と、インタフェース部 13 と、出力部 14 とを含んで構成されている。制御部 11 は、CPU 等のプログラム制御デバイスであり、記憶部 12 に格納されたプログラムに従って動作する。本実施の形態では制御部 11 は、例えばゲームアプリケーションの処理として、仮想空間内に仮想的な物体を配し、当該仮想空間内の画像を生成してユーザに提示する処理を実行している。またこの制御部 11 は、操作デバイス 20 から、ユーザからの操作を表す情報を受け入れ、当該受け入れた操作を表す情報に応じ、上記ゲームアプリケーションの処理等で生成する仮想空間内に、仮想的な物体を操作する仮想的なマニピュレータを表示する。そして制御部 11 は、この仮想的なマニピュレータが上記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定し、当該決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する。この制御部 11 の具体的な処理の内容については、後に詳しく述べる。

[0021] 記憶部 12 は、メモリデバイス等であり、制御部 11 によって実行されるプログラムを保持する。このプログラムは、コンピュータ可読かつ、非一時的な記憶媒体に格納されて提供され、この記憶部 12 に複写されたものであってもよい。またこの記憶部 12 は、制御部 11 のワークメモリとしても動作する。

[0022] インタフェース部 13 は、操作デバイス 20 に無線又は有線にて接続され、操作デバイス 20 からユーザの操作に係る情報を受け入れ、制御部 11 に

出力する。出力部 14 は、例えば H D M I（登録商標）インタフェース等、家庭用テレビジョンや、ヘッドマウントディスプレイに対して映像等を出力するインタフェースを有する。この出力部 14 は、制御部 11 から入力される指示に従い、表示すべき映像の情報を出力する。

[0023] 次に、情報処理装置 1 の制御部 11 の動作について説明する。この制御部 11 は、機能的には図 4 に例示するように、仮想空間設定処理部 111 と、操作受入部 112 と、操作表示部 113 と、決定処理部 114 と、提示処理部 115 と、画像生成部 116 とを含んで構成される。

[0024] 仮想空間設定処理部 111 は、例えばゲームアプリケーションなどのアプリケーションプログラムの処理の過程で、ゲーム空間等の仮想的な空間（仮想空間）の情報を設定する。本実施の形態の例では、この仮想空間は三次元的な空間であるものとする。具体的にこの仮想空間設定処理部 111 は、仮想空間内のアプリケーションプログラムによって指示される位置に、指示された仮想的な物体を配置することを表す情報を生成する。このような仮想空間内の情報の例については広く知られた方法を採用できるのでここでの詳しい説明は省略する。

[0025] 操作受入部 112 は、操作デバイス 20 が出力する、ユーザからの操作を表す情報を受け入れる。本実施の形態の一例において、この情報には、ユーザの、少なくとも一部の指についての曲げ具合を表す情報を含む。またこの操作受入部 112 は、操作デバイス 20 を保持するユーザの手の位置と手の姿勢（手の平の法線方向など）とに関する情報を受け入れてもよい。このユーザの手の位置の移動に関する情報は、例えば図示しないカメラ等によって操作デバイス 20 の移動を検出することで取得してもよいし、操作デバイス 20 が備える加速度センサ等による検出の結果に基づいて取得してもよい。

[0026] 操作表示部 113 は、操作受入部 112 が受け入れた操作を表す情報に応じて、仮想空間設定処理部 111 が設定した仮想空間内に、仮想的な物体を操作する仮想的なマニピュレータを表示する。

[0027] 具体的にこのマニピュレータは、ユーザの手や指を表す三次元的なモデル

であってもよい。この例では、マニピュレータには、図5に例示するように、ユーザの指の少なくとも一部に対応する、一つの関節を有する筒状の形状部分F 1, F 2…及び、扁平な板状をなす、手に相当する部分Hを含む。

[0028] 操作表示部1 1 3は、仮想空間内のマニピュレータの位置、形状及び姿勢を、仮想空間設定処理部1 1 1が設定した仮想空間内の仮想的な物体に係る情報と、操作受入部1 1 2が受け入れた操作を表す情報とに基づいて決定する。一例として、マニピュレータが図5に例示したように、ユーザの手に相当する部分Hと、各指に対応する部分F 1, F 2…を有する場合、操作表示部1 1 3は、手に相当する部分Hの位置及び姿勢（外接直方体の比較的広い面の法線方向）を、ユーザの手の位置及び姿勢に関する情報に基づいて設定する。また、操作表示部1 1 3は、マニピュレータのうちユーザの指に相当する部分F 1, F 2…の姿勢（関節の角度）を、対応するユーザの指の曲げ具合に応じて仮に決定する。

[0029] すなわち操作表示部1 1 3は、仮想空間内で、マニピュレータの手に相当する部分Hの位置及び姿勢を、ユーザの手の位置及び姿勢に関する情報に基づいて設定し、ユーザの指に相当する部分F 1, F 2…の形状（関節の角度）を、対応するユーザの指の曲げ具合と等しいものとして仮に設定する。そして操作表示部1 1 3は、この設定を行ったとき、ユーザの指に相当する部分F 1, F 2…の先端と、仮想空間内に配された物体との位置が衝突する（同じ位置を占めることとなる）か否かを調べる。操作表示部1 1 3は、ユーザの指に相当する部分F 1, F 2…のうち、その先端（手H側とは異なる側の端部）と、仮想空間内に配された物体との位置が衝突しないと判断した部分の関節の角度については、仮に決定した対応するユーザの指の曲げ具合と等しい角度のままとする。

[0030] 一方、操作表示部1 1 3は、ユーザの指に相当する部分F 1, F 2…のうち、その先端と、仮想空間内に配された物体との位置が衝突すると判断した部分（F nとする）の関節の角度については、当該部分F nの先端が仮想空間内に配された物体に接触する角度に変更する。一例として操作表示部1 1

3は、当該部分 F_n の先端が仮想空間内に配された物体との位置が衝突しない状態となるまで、仮に決定した対応するユーザの指の曲げ具合と等しい角度 $F_{\theta n}$ から水平（180度）に近い側へ所定の角度 $\Delta\theta$ ずつ変更する。そして、操作表示部113は、当該部分 F_n の先端が仮想空間内に配された物体との位置が衝突しない状態となったときの関節の角度を、当該部分 F_n の関節の角度とする。

[0031] 決定処理部114は、操作表示部113が設定した仮想的なマニピレータが、当該マニピレータに接触している仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する。本実施の形態の一例として、マニピレータが図5に例示したように、ユーザの手に相当する部分 H と、各指に対応する部分 F_1 , F_2 …を有する場合、この決定処理部114は、ユーザの指に相当する部分 F_1 , F_2 …ごとに、それぞれの関節の角度 $F_{\theta 1}$, $F_{\theta 2}$ …と、当該部分 F_1 , F_2 …のそれぞれに対応するユーザの指の曲げ具合の情報 θ_1 , θ_2 …との差、

$$f_1 = \theta_1 - F_{\theta 1}、$$

$$f_2 = \theta_2 - F_{\theta 2}、…$$

を、マニピレータが、当該マニピレータに接触している仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさとしてそれぞれ求める。

[0032] 提示処理部115は、決定処理部114が決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する。本実施の形態の一例では、提示処理部115は、マニピレータの指に対応する部分 F_1 , F_2 …ごとに、決定処理部114が決定した力の大きさの値 f_1 , f_2 …に応じて、色を設定する。例えば、この色は、彩度 C_s 、明度 C_b 、色相 C_h のうち、彩度 C_s 、色相 C_h は予め定めておき、部分 F_n の明度の値 C_{bn} を、決定された対応する力の大きさの値 f_n を用いて、 $C_{bn} = C_{b0} + \alpha f_n$ と定める。ここで C_{b0} は、 $f = 0$ （物体に触れていない状態）での値とし、 α は適宜実験的に定める。

[0033] 画像生成部116は、仮想空間設定処理部111が設定した仮想空間内の仮想的な物体と、操作表示部113がその位置や姿勢、形状を設定し、提示

処理部 115 にて色が決定された仮想的なマニピュレータとを、仮想空間内の所定の位置に配した仮想的なカメラから見た、所定の視野の画像としてレンダリングし、画像を生成する。

[0034] 制御部 11 は、この画像生成部 116 が生成した画像を、出力部 14 を介してディスプレイや、ヘッドマウントディスプレイに出力して、ユーザに仮想空間内の画像を提示する。また、制御部 11 は、操作表示部 113 が設定したマニピュレータと、仮想空間設定処理部 111 が設定した仮想空間内の仮想的な物体とが接触しているときには、決定処理部 114 が求めた力の大きさとマニピュレータとの接触角度等に応じて、仮想的な物体の位置及び姿勢を変更してもよい。例えば、マニピュレータの部分が一ヶ所だけで仮想的な物体に接しているときには、当該部分に力が加わったとして、力の方向に仮想的な物体を移動させる。また、マニピュレータの部分が二ヶ所以上、仮想的な物体に接しているときには、マニピュレータにより仮想的な物体が捉まれていると判断して、マニピュレータの移動量に合わせて仮想的な物体の位置を移動する（つかんで移動している状態を表す）。

[0035] [動作]

本実施の形態は、以上の構成を備えており、次のように動作する。ユーザは、例えばヘッドマウントディスプレイを装着し、左右の手の少なくとも一方には、指の曲げ具合を測定するセンサを備えた操作デバイス 20 を装着するものとする。

[0036] 情報処理装置 1 は、ヘッドマウントディスプレイに対して表示させる画像を生成する。本実施の形態では、この情報処理装置 1 は、仮想空間内の画像を所定の視野から見た像としてレンダリングして出力するものとする。この視野はヘッドマウントディスプレイの位置、角度に応じて変更されてもよい。

[0037] 情報処理装置 1 は、図 6 に例示するように、表示の対象とする仮想空間内に、例えばゲームアプリケーションの処理として、仮想的な物体を配する。また情報処理装置 1 は、ユーザの手に対応する仮想的なマニピュレータをこ

の仮想空間内に配する（初期化处理：S1）。

[0038] ここでユーザが仮想空間内の画像を参照して、仮想空間内の仮想的な物体をつかむため、仮想的な物体の方向に手を移動すると、情報処理装置1は、例えば操作デバイス20から当該手の移動量に関する情報を受け入れて（S2）、当該手の移動量に応じた移動量だけ、仮想空間内のマニピュレータの位置を移動して設定する（S3）。

[0039] またユーザが仮想的な物体を指でつかむべく、指を曲げていくと、当該指の曲げ具合の情報が操作デバイス20により検出されて情報処理装置1に出力される。情報処理装置1は、指の曲げ具合の情報を受け入れて（S4）、マニピュレータの、各指に対応する部分の関節の角度を、処理S4で受け入れた、対応する指の曲げ具合の情報に基づいて設定する（S5）。このとき、情報処理装置1は、マニピュレータの各指に対応する部分について、仮想空間内の仮想的な物体との衝突を判定し（S6）、衝突していると判定したとき（S6：Yes）には、仮想的な物体の面に触れている状態となる関節の角度まで、衝突したと判定したマニピュレータの指に対応する部分の関節の角度を補正する（S7）。

[0040] 情報処理装置1は、マニピュレータの、各指に対応する部分の色を、対応する指の曲げ具合の情報に基づいて設定した角度と、処理S7にて補正した後の角度とに応じて変更する（S8）。例えば、これらの角度の差に比例した明度の色に設定する。

[0041] なお、処理S6において指に対応する部分が仮想空間内の仮想的な物体と衝突していないと判断したとき（処理S6：No）は、処理S7、S8は行わない。このとき、当該部分は、予め定められた色（初期の色）に設定される。情報処理装置1は、処理S5からS8をマニピュレータの各指に対応する部分ごとに繰り返す。

[0042] そして情報処理装置1は、当該設定後の仮想空間内の画像をレンダリングして生成し、ヘッドマウントディスプレイに出力してユーザに提示する（S9）。

[0043] このように本実施の形態では、図7に例示するように、指の曲げ具合に応じて設定されたマニピュレータの当該指に対応する部分 F_n の関節の角度が θ_n であるときに仮想空間内の仮想的な物体 X と衝突すると判定されると、情報処理装置1は、当該物体 X に触れる関節角度 F_{θ_n} となるまで、関節の角度を補正する。

[0044] 従ってユーザが指示した角度 θ_n までは、仮想的なマニピュレータの関節の角度は変更されず、その差 $\theta_n - F_{\theta_n}$ が生じることとなる。本実施の形態の情報処理装置1は、この差 $\theta_n - F_{\theta_n}$ によって、マニピュレータの対応する関節に係る部分 F_n の色を変更する（図7（a））。ユーザが実際に指の曲げ具合を変えて指を伸ばしていく（関節を開いていく）と、この角度の差 $\theta_n - F_{\theta_n}$ は小さくなり、衝突しないと判定される角度となると、以降はこの角度の差は「0」となる。この場合、マニピュレータの対応する関節に係る部分 F_n の色は変更前の予め定められた色となる（図7（b））。なお、図7では図示の都合上、色の変化をハッチングで示している。

[0045] ユーザは表示されたマニピュレータの部分の色を参照することで、自らがどの程度の（仮想的な）力で仮想的な物体を把持している状態となっているかを知ることができ、詳細な力の調整が可能となってユーザの操作性を向上できる。

[0046] [提示方法の他の例]

ここまでの説明では、制御部11の提示処理部115は、決定処理部114が決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示するため、マニピュレータの指に対応する部分 F_1 、 $F_2 \dots$ ごとに、決定処理部114が決定した力の大きさの値 f_1 、 $f_2 \dots$ に応じて、色を設定することとしていた。しかしながら本実施の形態はこれに限られない。例えば、提示処理部115は、色に代えて、あるいは色とともにマニピュレータの指に対応する部分 F_1 、 $F_2 \dots$ ごとに、決定処理部114が決定した力の大きさの値 f_1 、 $f_2 \dots$ に応じて、テクスチャを変更してもよい。

[0047] 一例として、制御部11は、テクスチャの密度（繰り返し周期）を、決定

処理部 114 が決定した力の大きさの値 $f_1, f_2 \dots$ に応じて変更すればよい。

[0048] また、制御部 11 の提示処理部 115 は、色またはテクスチャに代えて、あるいはそれらの少なくとも一方とともに、マニピュレータの指に対応する部分 $F_1, F_2 \dots$ ごとに、透過度を変更してもよい。

[0049] さらに制御部 11 の提示処理部 115 は、マニピュレータの指に対応する部分 $F_1, F_2 \dots$ ごとに、色を周期的に変更させ、その色の変更周期を、決定処理部 114 が決定した力の大きさの値 $f_1, f_2 \dots$ に応じて決定してもよい。例えば力 f_n が大きくなると、対応するマニピュレータの指に対応する部分 F_n の色の変更周期が短くなるように設定する。

[0050] これらによっても、ユーザは表示されたマニピュレータの部分の色やその変更周期、テクスチャ、透過度を参照することで、自らがどの程度の（仮想的な）力で仮想的な物体を把持している状態となっているかを知ることができ、ユーザの操作性を向上できる。

[0051] さらにここまでの例では、制御部 11 の提示処理部 115 は、決定処理部 114 が決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示するため、マニピュレータの指に対応する部分 $F_1, F_2 \dots$ ごとに、決定処理部 114 が決定した力の大きさの値 $f_1, f_2 \dots$ に応じて、色等を設定することとしていたが本実施の形態はこれに限られず、提示処理部 115 は、マニピュレータの指に対応する部分 $F_1, F_2 \dots$ の色等に代えて、あるいはそれとともに、マニピュレータの指に対応する部分 $F_1, F_2 \dots$ が接触している仮想的な物体の面（仮想的な物体の少なくとも一部）の色、テクスチャ、透過度、色の変更周期を異ならせてもよい。

[0052] さらに本発明の実施の形態の別の例では、マニピュレータの指に対応する部分 $F_1, F_2 \dots$ ごとに、決定処理部 114 が決定した力の大きさの値 $f_1, f_2 \dots$ に応じて当該部分 F_n の大きさ（体積）や形状等を変更してもよい。

[0053] [情報の提示態様の他の例]

また本実施の形態では、提示処理部 115 が、決定処理部 114 により決定された力の大きさを表す情報を提示するにあたり、対応するマニピュレータが接触している仮想的な物体の部分の大きさにより、色、テクスチャまたは透過度を変化させる領域の大きさを異ならせてもよい。

[0054] 例えば仮想空間内の仮想的な物体が多面体（ポリゴン等）で表されている場合に、提示処理部 115 は、マニピュレータの指に対応する部分 F1, F2…のうち、対応する力の大きさの値 f_n が「0」でないもの（ユーザの指の曲げ具合に基づいて関節角度を決定したときに、物体と衝突すると判定されたもの）のそれぞれについて、当該部分に最も近接する仮想的な物体の面の面積を求める。ここで、最も近接する物体の面は、操作表示部 113 が衝突したと判定したときに接触していた面とすればよい。

[0055] 提示処理部 115 は、当該求めた面積に応じて、マニピュレータの指に対応する部分 F または当該部分が接触する仮想的な物体の部分の色、テクスチャまたは透過度を変化させる領域の大きさを異ならせる。例えば、提示処理部 115 は、マニピュレータの指に対応する部分 F の先端部分を中心とする半径 r の範囲の色（またはテクスチャ、透過度等）を力の大きさによって異ならせ、この半径 r を、当該部分 F に最も近接する仮想的な物体の面の面積に比例した値とする。

[0056] これによると、マニピュレータの指に相当する部分の先端のどの程度の範囲の色が変更されるかによって、ユーザは、つかもうとしている物体の面の大きさを知ることが可能となる。

[0057] [ゲージによる表示]

さらに本実施の形態の一例では、提示処理部 115 は、マニピュレータの指に対応する部分 F または当該部分が接触する仮想的な物体の部分の色、テクスチャまたは透過度を変化させるのに代えて、またはそれとともに、対応する部分の近傍（対応する部分から予め定めた距離の範囲にある位置）に、決定処理部 114 により決定された、対応する力の大きさを表すゲージ（力の大きさに応じて伸縮するバー、または力の大きさに応じて色が変わる範囲

が制御される円グラフ状のゲージ)を表示してもよい。あるいは、このゲージの表示位置は、マニピュレータの手の部分Hであってもよい。

[0058] [操作デバイスに対して情報提示する例]

さらに本実施の形態のある例では、提示処理部115は、ユーザに提示する画像を変更するのではなく、操作デバイス20に対して、ユーザに情報を提示するよう指示してもよい。

[0059] この例では、操作デバイス20がVCM (Voice Coil Motor) や、偏心モーター (ERM : Eccentric Rotating Mass) 、スピーカー等の振動素子を内蔵しているものとする。

[0060] この例に係る提示処理部115は、操作デバイス20に対して、指ごとに決定処理部114が決定した力の大きさに係る情報を送信する。操作デバイス20の制御部21は受信した情報が表す力の大きさに応じて、VCM等の振動素子の振動態様を制御する。

[0061] ここでの振動態様の制御は、一例として、受信した情報が表す力の大きさが大きいほど、振幅を大きくするなど振幅を変更する制御や、受信した情報が表す力の大きさが大きいほど、振動の周期を短くするなど、振動周期を変更する制御等がある。また、振動を断続的に行い、振動していない時間の長さを、受信した情報が表す力の大きさに応じて制御することとしてもよい。これによると、情報処理装置1において決定した力の大きさに係る情報に応じて、音や振動の大きさ、周波数、振動のテンポ (断続的振動の周期) 等が変動するので、ユーザは振動の状態を通じて、自らがどの程度の (仮想的な) 力で仮想的な物体を把持している状態となっているかを知ることができ、詳細な力の調整が可能となってユーザの操作性を向上できる。

[0062] また操作デバイス20は、振動素子をユーザの指ごと (少なくとも情報処理装置1が表示するマニピュレータの各指の部分に対応する指ごと) に備えていてもよい。この場合、例えば、ユーザは、各振動素子の振動が伝達される位置にそれぞれの指を配して操作デバイス20を把持する。

[0063] そして操作デバイス20の制御部21はマニピュレータの指の部分ごとに

決定処理部 114 が決定した力の大きさに係る情報を受信して、当該情報に応じて、対応する指が配された位置に振動を伝達する振動素子の振動の振幅、周波数、あるいは断続的な振動を与える場合の断続的振動の周期を変更する。この場合、ユーザは、指ごとに、振動の状態を通じて、自らがどの程度の（仮想的な）力で仮想的な物体を把持している状態となっているかを知ることができ、詳細な力の調整が可能となってユーザの操作性を向上できる。

[0064] また、ここでは振動をさせる場合を例として説明したが、操作デバイス 20 は振動素子に代えて、あるいはこれとともに、発熱素子（電氣的信号出力により発熱温度を制御可能なデバイス）を備えてもよい。この場合、操作デバイス 20 の制御部 21 は、指ごとに決定処理部 114 が決定した力の大きさに係る情報を送信する。操作デバイス 20 の制御部 21 は受信した情報が表す力の大きさに応じて、当該発熱素子の発熱温度を制御する。この発熱素子も、ユーザの指が配される位置ごとに設けられ、制御部 21 が対応する指に対して、受信した情報に含まれる、対応する力の大きさの情報に応じて、指ごとに発熱素子の発熱温度を制御してもよい。

[0065] [マニピュレータの他の例]

また、ここまでの説明では、仮想的なマニピュレータは、ユーザの手の形状を模して、手の部分と指の部分とを有する形状としたが、本実施の形態はこれに限られず、開閉可能なつかみ具を模した形状として、つかみ具の開度をユーザの指の曲げ具合に応じて決定してもよい。一例としてこの開度は、ユーザの各指の曲げ具合の情報の平均値等の統計量に応じて決定してもよい。

[0066] この例では、情報処理装置 1 は、ユーザの指の曲げ具合に応じて決定した開度と、仮想空間内の物体との衝突判定の結果、補正された開度との差によって、仮想的なマニピュレータが仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する。

符号の説明

[0067] 1 情報処理装置、 11 制御部、 12 記憶部、 13 インタフェース

部、１４ 出力部、２０ 操作デバイス、２１ 制御部、２２ 記憶部、２
３ 操作インタフェース、２４ センサ部、２５ 通信部、１１１ 仮想空
間設定処理部、１１２ 操作受入部、１１３ 操作表示部、１１４ 決定処
理部、１１５ 提示処理部、１１６ 画像生成部、２１０ デバイス本体、
２１１ 把持部、２１２ 操作部、２１３ 指動作検出部。

請求の範囲

- [請求項1] 仮想空間内に仮想的な物体を配し、当該仮想空間内の画像を生成してユーザに提示する情報処理装置であって、
- ユーザからの操作を表す情報を受け入れる受入手段と、
- 当該受け入れた操作を表す情報に応じ、前記仮想空間内に、前記仮想的な物体を操作する仮想的なマニピュレータを表示するマニピュレータ表示手段と、
- 前記仮想的なマニピュレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する決定手段と、
- 前記決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する提示手段と、
- を有する情報処理装置。
- [請求項2] 請求項1記載の情報処理装置であって、
- 前記受入手段は、ユーザから、ユーザの各指の曲げ角度の情報を、操作を表す情報として受け入れ、
- 前記マニピュレータ表示手段は、ユーザの少なくとも一部の指に対応するマニピュレータを表示する手段であって、前記受入手段が受け入れた情報で表される指ごとの曲げ角度の情報と、前記仮想空間内に配された前記仮想的な物体との衝突判定結果とに基づいて、対応するマニピュレータの姿勢を決定して表示し、
- 前記決定手段は、前記マニピュレータ表示手段が決定したマニピュレータの姿勢と、対応する指の曲げ角度の情報とに基づいて、前記仮想的なマニピュレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する情報処理装置。
- [請求項3] 請求項2記載の情報処理装置であって、
- 前記決定手段は、前記マニピュレータ表示手段が決定したマニピュレータの姿勢と、対応する指の曲げ角度の情報との差に基づいて、前記仮想的なマニピュレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的

な力の大きさを決定する情報処理装置。

[請求項4] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置であって、
前記提示手段は、

前記決定した力の大きさを表す情報を、当該情報に応じて、対応するマニピュレータまたは当該マニピュレータが接触している前記仮想的な物体の部分の色、テクスチャ、透過度、色変更の周期を異ならせることにより提示する情報処理装置。

[請求項5] 請求項 4 に記載の情報処理装置であって、

前記提示手段が前記決定した力の大きさを表す情報を、当該情報に応じて、対応するマニピュレータまたはマニピュレータが接触している前記仮想的な物体の部分の色、テクスチャ、透過度、色変更の周期を異ならせることにより提示する場合、当該対応するマニピュレータが接触している仮想的な物体の部分の大きさにより、色、テクスチャまたは透過度を変化させる領域の大きさを異ならせる情報処理装置。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の情報処理装置であって、
前記提示手段は、

前記決定した力の大きさを表す情報を、出力する音声により提示する情報処理装置。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の情報処理装置であって、
ユーザが操作するコントローラに通信可能に接続されており、

前記提示手段は、前記コントローラに対して、前記決定した力の大きさを表す情報を提示させる指示を出力する情報処理装置。

[請求項8] 仮想空間内に仮想的な物体を配し、当該仮想空間内の画像を生成してユーザに提示する情報処理装置を用い、

受入手段が、ユーザからの操作を表す情報を受け入れる工程と、

表示手段が、当該受け入れた操作を表す情報に応じ、前記仮想空間内に、前記仮想的な物体を操作する仮想的なマニピュレータを表示する工程と、

決定手段が、前記仮想的なマニピレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する工程と、

提示手段が、前記決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する工程と、

を有する情報処理方法。

[請求項9]

コンピュータを、

仮想空間内に仮想的な物体を配し、当該仮想空間内の画像を生成してユーザに提示する手段と、

ユーザからの操作を表す情報を受け入れる受入手段と、

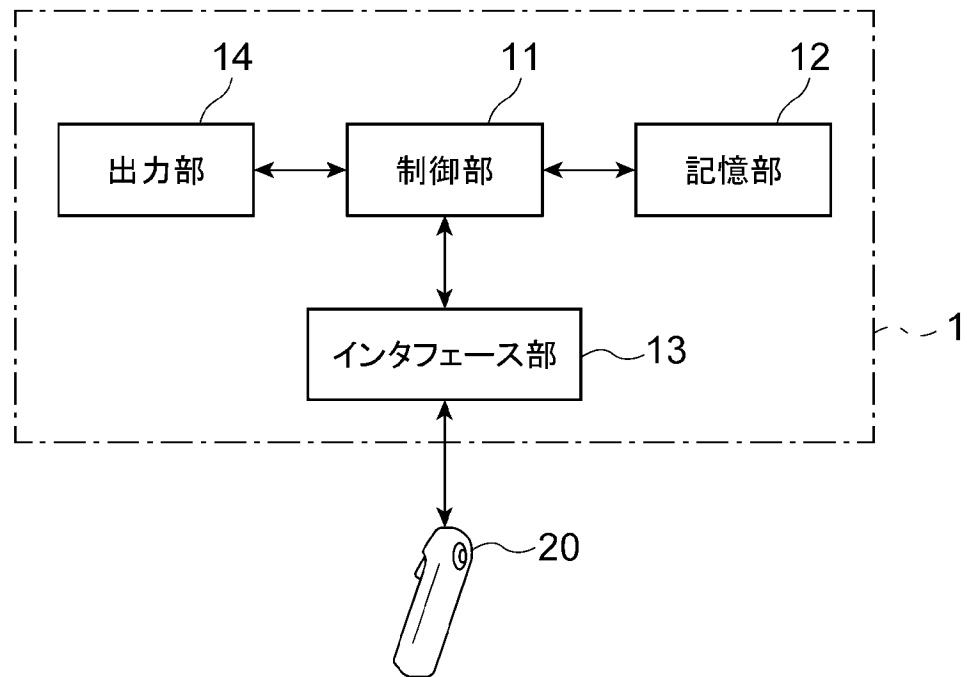
当該受け入れた操作を表す情報に応じ、前記仮想空間内に、前記仮想的な物体を操作する仮想的なマニピレータを表示するマニピレータ表示手段と、

前記仮想的なマニピレータが前記仮想的な物体に対して与える仮想的な力の大きさを決定する決定手段と、

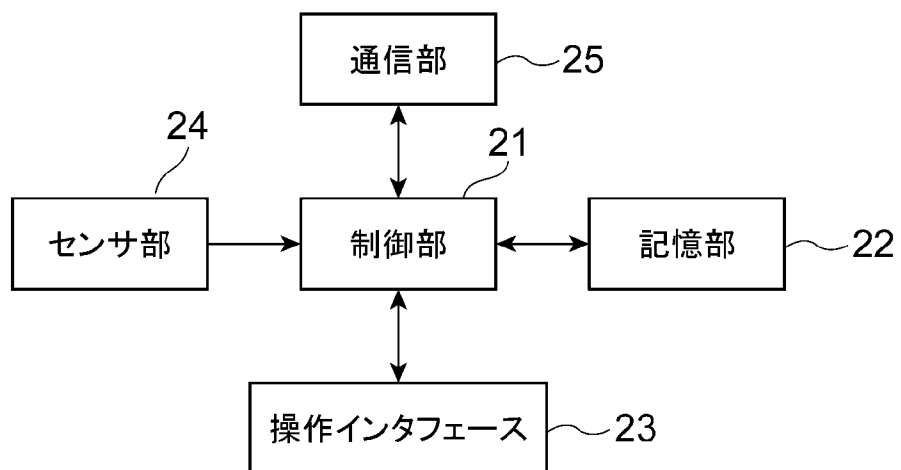
前記決定した力の大きさを表す情報をユーザに提示する提示手段と、

として機能させるプログラム。

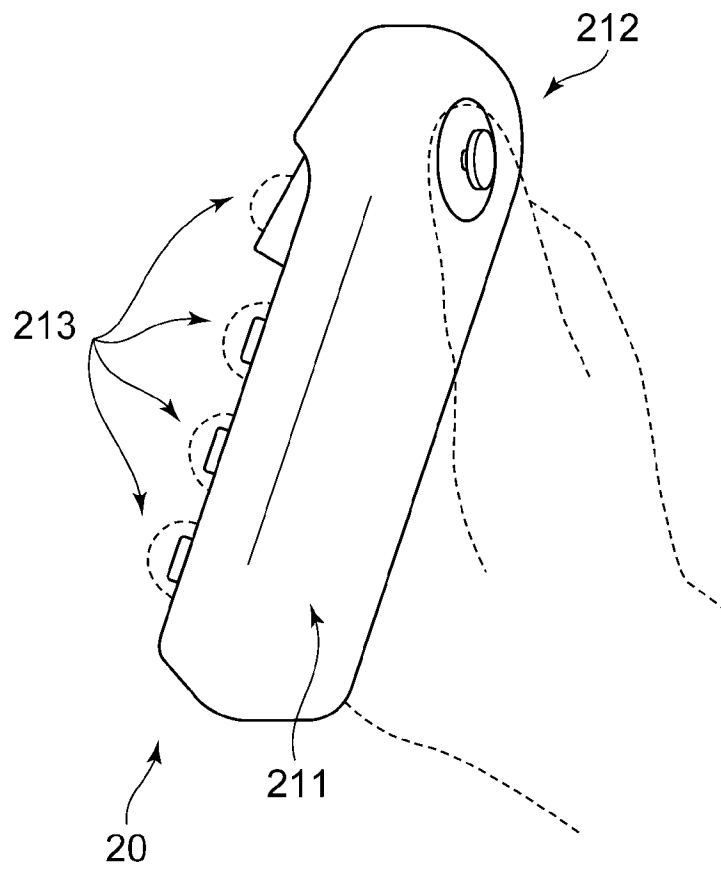
[図1]



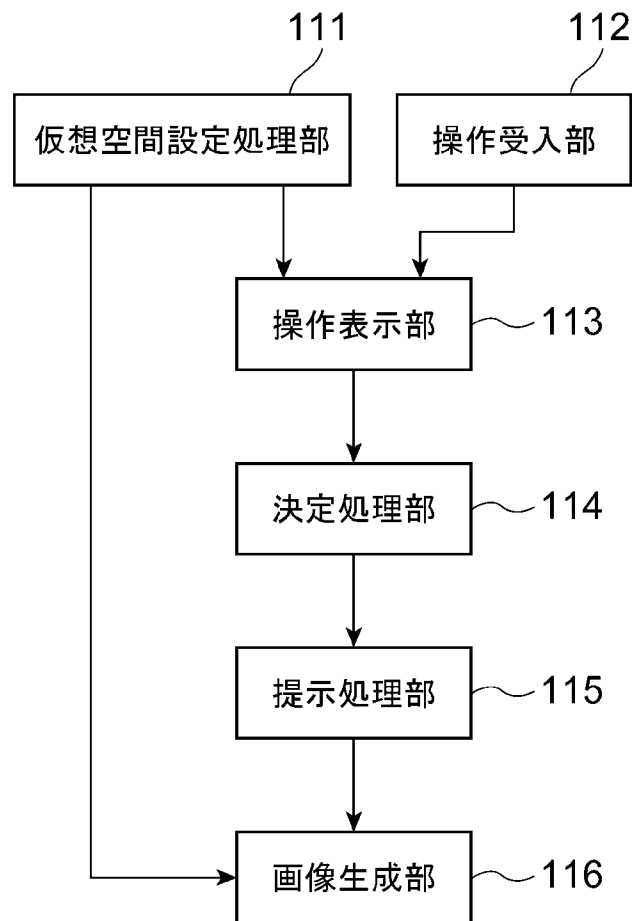
[図2]



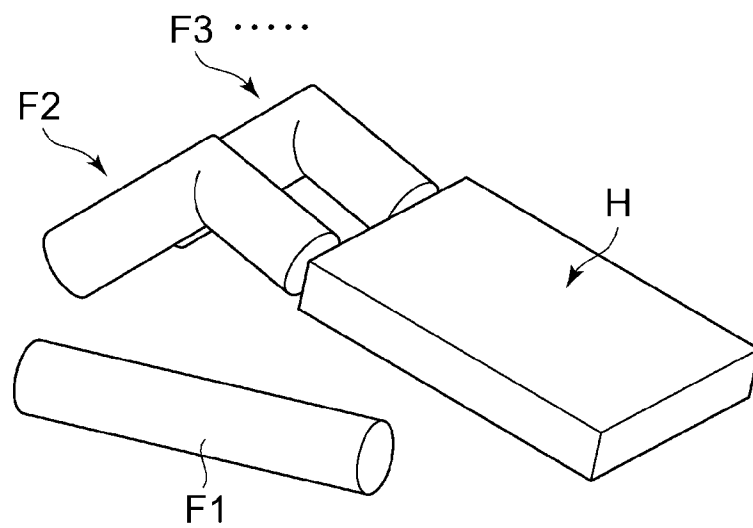
[図3]



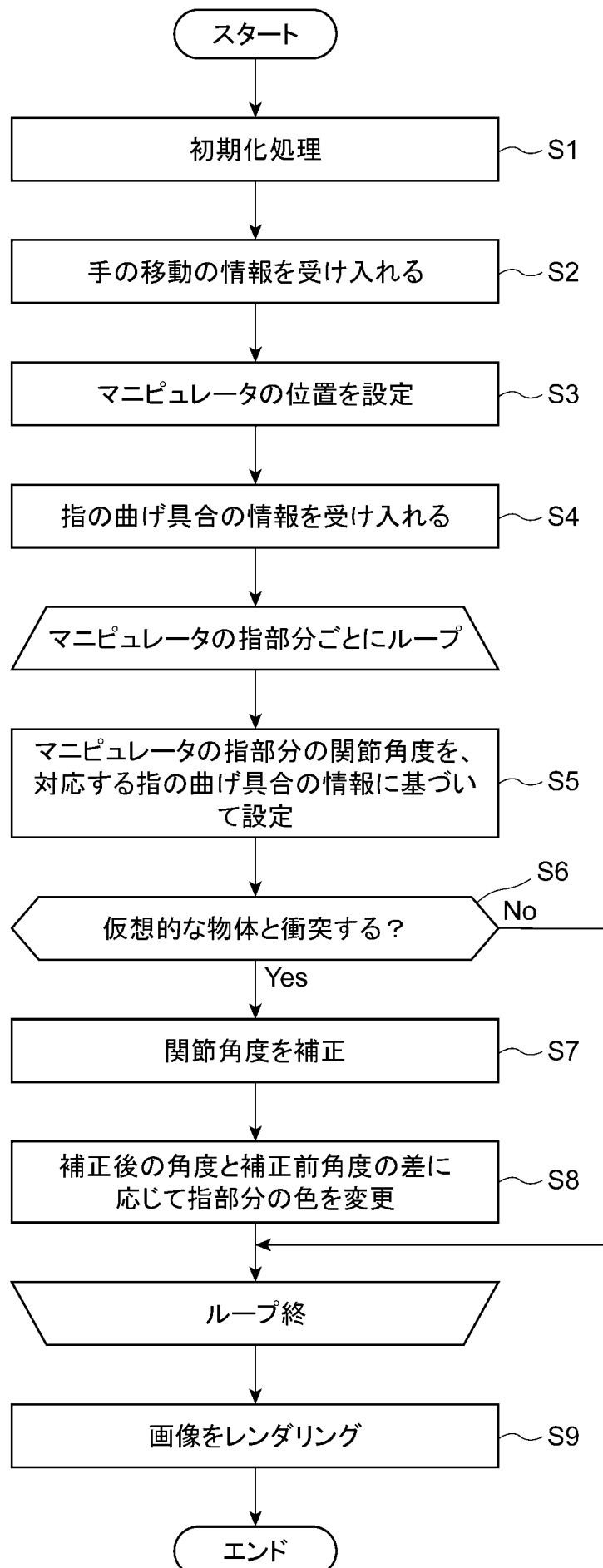
[図4]



[図5]

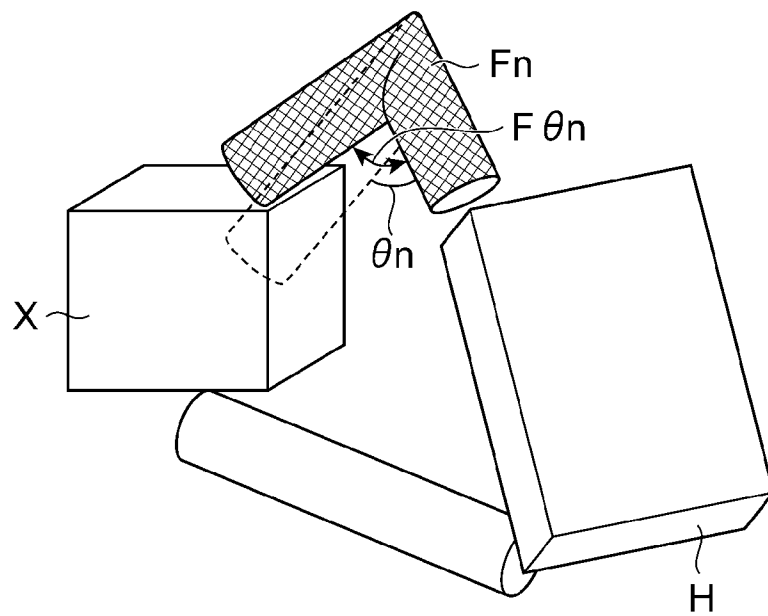


[図6]

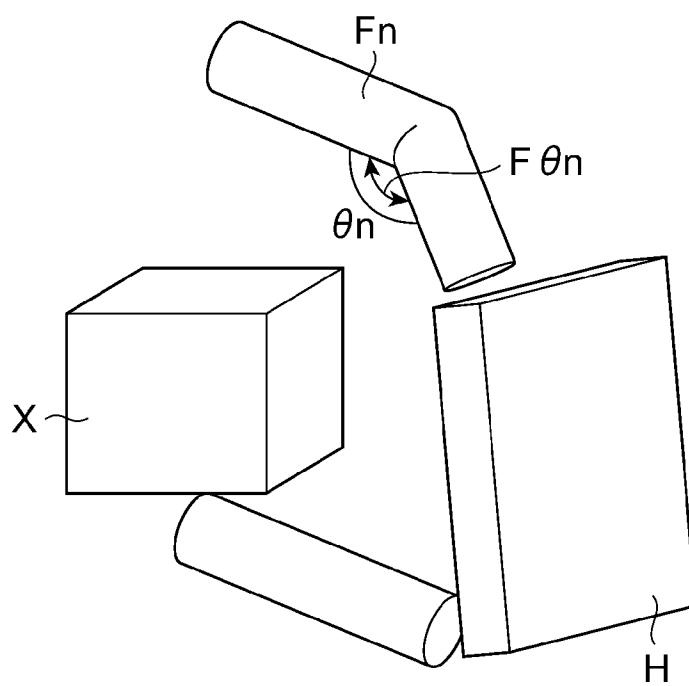


[図7]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06F3/0481 (2013.01) i, G06F3/01 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G06F3/0481, G06F3/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-165488 A (FUJITSU LTD.) 17 July 2008, paragraphs [0026], [0070], [0071], [0083], [0088], [0097], [0103], [0109], fig. 11, 15 & US 2008/0162097 A1, paragraphs [0091], [0102], [0104]-[0106], fig. 11, 15A	1-5, 7-9 6
Y	JP 2006-259926 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 28 September 2006, paragraphs [0009], [0036]-[0038] (Family: none)	6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30.01.2018

Date of mailing of the international search report
06.02.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/0481(2013.01)i, G06F3/01(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/0481, G06F3/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2008-165488 A（富士通株式会社）2008.07.17, [0026], [0070], [0071], [0083], [0088], [0097], [0103], [0109], 図 11, 図 15 & US 2008/0162097 A1 , [0091], [0102], [0104]-[0106], FIG. 11, FIG. 15A	1-5, 7-9 6
Y	JP 2006-259926 A（日本電信電話株式会社）2006.09.28, [0009], [0036]-[0038]（ファミリーなし）	6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.01.2018

国際調査報告の発送日

06.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

若林 治男

5E

4190

電話番号 03-3581-1101 内線 3521