

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/161113

発行日 平成27年12月21日 (2015.12.21)

(43) 国際公開日 平成25年10月31日 (2013.10.31)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/01 310A 5E555
 G06F 3/01 310Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 48 頁)

<p>出願番号 特願2014-512294 (P2014-512294)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2012/079876</p> <p>(22) 国際出願日 平成24年11月12日 (2012.11.12)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2012-103478 (P2012-103478)</p> <p>(32) 優先日 平成24年4月27日 (2012.4.27)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 504133110 国立大学法人電気通信大学 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1</p> <p>(74) 代理人 100082740 弁理士 田辺 恵基</p> <p>(72) 発明者 佐藤 俊樹 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立 大学法人電気通信大学内</p> <p>(72) 発明者 的場 やすし 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立 大学法人電気通信大学内</p> <p>(72) 発明者 小池 英樹 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立 大学法人電気通信大学内</p>
--	---

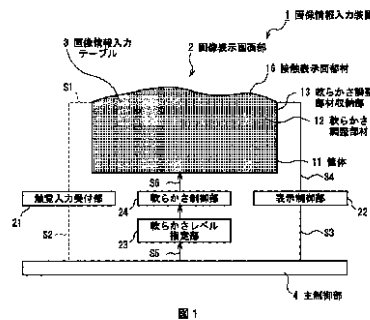
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユーザインタフェース装置

(57) 【要約】

ユーザが、接触面の軟らかさを感じ取りながら、接触面に対する多様な3次元的加工をできるようにする。

接触面部材(16)によって閉塞された筐体(11)内に軟らかさ調整用粒子を封止してなる軟らかさ調整部材(12)において、粒子相互間の接触圧の変化に応じて、軟らかさ調整部材(12)の軟らかさが変化することを利用して、接触圧を制御することによって接触表示面部材(16)の軟らかさを調整する。これにより、接触面部材(16)および軟らかさ調整部材(12)の軟らかさが可変となる。ユーザは、接触面部材(16)に対して3次元的加工を行う際、接触面部材(16)からの触感を得ながら、接触面部材(16)および軟らかさ調整部材(12)の軟らかさに応じた多様な加工を行うことができる。



- 図 1
- 1 Image information input device
 - 2 Image display screen unit
 - 3 Image information input table
 - 4 Main controller
 - 11 Casing
 - 12 Softness adjustment member
 - 13 Softness adjustment member housing part
 - 16 Contact display surface member
 - 21 Tactile sensation input receiver
 - 22 Display controller
 - 23 Softness level designation unit
 - 24 Softness controller

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軟らかい膜材でなりかつユーザによってその表面に対して 3 次元加工がなされる接触面部材を含む筐体と、

上記筐体によって閉塞された領域内に封止された、多数の軟らかさ調整用粒子を含む軟らかさ調整部材と、

封止状態にある上記軟らかさ調整用粒子の相互間の接触圧の強弱に従って当該接触圧が変化することにより上記軟らかさ調整部材の軟らかさが変化することを利用して、上記軟らかさ調整用粒子相互間の上記接触圧を制御することにより、上記接触面部材の軟らかさを調整する軟らかさ制御手段と

を具えることを特徴とするユーザインタフェース装置。

10

【請求項 2】

上記軟らかさ制御部は、ユーザによる上記軟らかさ調整部材の軟らかさの指定に応じて、上記閉塞された上記筐体内の圧力を制御することにより、上記接触面部材の表面に軟らかさの触感を与える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 3】

上記接触面部材の表面に対する接触による入力操作を受け付ける触覚入力受付部を

さらに具えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のユーザインタフェース装置。

20

【請求項 4】

上記接触面部材に画像を表示させる表示制御部を

さらに具えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 5】

上記接触面部材の表面の凹凸形状を表すデータを取得する表面凹凸取得手段を

さらに具えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 6】

上記軟らかさ制御部は、ユーザによる上記軟らかさ調整部材の軟らかさの変化の指定に応じて、当該指定された軟らかさの変化態様に従って上記筐体内の圧力の変化を制御することにより、上記接触面部材の表面に軟らかさの変化の触感を与える

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

30

【請求項 7】

上記軟らかさ制御部は、上記軟らかさ調整用粒子相互間の上記接触圧を制御することにより、上記軟らかさ調整部材の上記接触面部材の軟らかさを、「粉状」の成形不可状態、又は「粘土状」の変形可能状態、又は硬化した変形不可状態に調整する

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 8】

ユーザが上記接触面部材の表面上に描画ペンを用いて行った入力内容を検出するペン描画状態検出部材を、上記軟らかさ調整部材を挟んで上記接触面部材と対向する側に

具えることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はユーザインタフェース装置に関し、特に、接触型画面を用いたものに適用し得るものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から用いられているディスプレイとして接触型画面を有するいわゆるタッチスクリ

50

ーンにおいては、ディスプレイの「軟らかさ」、「形状」は重要な要素であると考えられる。しかしながら、一般的なディスプレイは硬く平面的であり、接触時の触覚フィードバックに乏しい点や、立体的な映像表現が不得意である点等の問題があった。

これを解決するために、ピンマトリクス面に2次元画像を表示するディスプレイも提案されている（非特許文献1、特許文献1参照）。

例えば、特許文献1には、マトリクス状にピンが配された基板に、ディスプレイに表示された図形（2次元画像）が、レンズを介して、基板の下方から結像するようにした形状入出力装置が開示されている。

ここで、ピンはガラス、アクリル樹脂等の透明材料で構成されている。

これにより、上方からピンマトリクスを見て図形（2次元画像）を認識しながら、ピンマトリクスに対する3次元形状の入力が可能になる。

また、ディスプレイに柔軟性を持たせる研究が数多く進められてきた。

これらの研究では、ディスプレイの表面素材として布・砂・粘土・弾性体などの材質を用いることで、ディスプレイに柔軟性を与えるようにしてきた。

これにより、形状を自由に手で変化させることができるディスプレイや、軟らかい接触フィードバックを有するディスプレイが実現可能になってきた（例えば、非特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平2-178720号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Leithinger, D. and Ishii, H. 2010. Relief: a scalable actuated shaped display. In Proceedings of the Fourth international Conference on Tangible, Embedded, and Embodied interaction (Cambridge, Massachusetts, USA, January 24 - 27, 2010). TEI '10. ACM, New York, NY, 221 - 222

【非特許文献2】B. Piper, C. Ratti, and H. Ishii. Illuminating clay: a 3-D tangible interface for landscape analysis. In Proc. of the CHI '02, pp. 355 - 362. ACM, 2002

【発明の概要】

【0005】

非特許文献1、特許文献1に記載のピンマトリクス方式のディスプレイでは、多数のピンを制御する必要があり、ハードウェアが複雑・高価になりがちで、また、現実的に解像度を高めることが困難である。

さらに、ピンマトリクス方式のディスプレイでは、くびれやねじれを表現することは困難であった。

また、非特許文献2に記載の従来の柔軟なディスプレイでは、ディスプレイの柔軟性はディスプレイの表面素材として用いる材質の物理的性質に依存していたため、軟らかさの度合いは固定的であった。

そのため、例えば砂や粘土を用いた軟らかいディスプレイ上では、形状を維持したまま新たにタッチ入力やペン入力は行えない等の、1つのシステム上で実現可能な入出力手法が制限される問題があった。

また、従来の柔軟性のあるディスプレイでは、軟らかい素材を用いることでディスプレイ形状を変形させる能力を持たせることができても、変形させた形状を再び固定化させ、接触入力時の意図しない変形を避けることは困難であった。

10

20

30

40

50

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ユーザが、接触面の柔らかさを必要に応じて感じ取りながら、接触面に対する多様な3次元的加工を簡便にできるようにしたユーザインタフェース装置を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため、本発明においては、図1にその一態様を模式的に表したように、軟らかい膜材でなりかつユーザによってその表面に対して3次元的加工がなされる接触面部材16を含む筐体11と、筐体11によって閉塞された柔らかさ調整部材収納部13内に封止された、多数の柔らかさ調整用粒子を含む柔らかさ調整部材12と、封止状態にある柔らかさ調整用粒子の相互間の接触圧の強弱に従って当該接触圧が変化することにより柔らかさ調整部材12の柔らかさが変化することを利用して、柔らかさ調整用粒子相互間の接触圧を制御することにより、柔らかさ調整部材12の上記接触面部材16の柔らかさを調整する柔らかさ制御手段24とを設けるようにする。

本発明によれば、接触面部材を含む筐体によって閉塞された柔らかさ調整部材収納部内に、柔らかさ調整用粒子を含む柔らかさ調整部材が封止され、柔らかさ制御手段が、当該粒子相互間の接触圧の変化に応じて、柔らかさ調整部材の柔らかさが変化することを利用して、当該接触圧を制御することによって、接触面部材の柔らかさが調整される。これにより、ユーザは、接触面部材からの触感を得ながら、多様な3次元的加工を行うことができる。また、ユーザによって3次元的加工が行われる接触面部材および柔らかさ調整部材の柔らかさが可変となっているので、接触面部材および柔らかさ調整部材を加工しやすい柔らかさにしたり、加工により形成された3次元的形状を固定したり、加工前の状態に戻したりすることも自在にできるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

図1は、本発明によるユーザインタフェース装置の一態様である画像情報入力装置の基本的構成を示すブロック図である。

図2は、(A)成形不可状態、(B)変形可能状態、(C)変形不可状態は、形状情報の入力手法の説明に供する略線図である。

図3は、第1の実施の形態を示すブロック図である。

図4は、(A)成形不可状態、(B)変形可能状態、(C)変形不可状態は、図3の形状情報の入力の説明に供する略線図である。

図5は、図3の画像表示画面部の詳細構成を示す略線図である。

図6は、(A)画像情報入力処理手順を示すフローチャートであり、(B)柔らかさ変更処理手順を示すフローチャートである。

図7は、第2の実施の形態を示すブロック図である。

図8は、図7の形状加工治具の説明に供する略線図である。

図9は、第3の実施の形態を示すブロック図である。

図10は、図9の画像表示画面部2の説明に供する略線図である。

図11は、形状加工処理手順を示すフローチャートである。

図12は、第4の実施の形態を示すブロック図である。

図13は、図12の画像表示画面部2の説明に供する略線図である。

図14は、描画状態設定処理手順を示すフローチャートである。

図15は、他の実施の形態を示す略線図である。

図16は、さらに他の実施の形態を示す略線図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面に基づいて、本発明のユーザインタフェース装置の実施の形態の例をいくつか詳述する。なお、以降の説明において、ユーザによる画像情報の入力には、画像表示画面である接触表示面への描画やテキストの付与、着色だけでなく、接触表示面に対する3次元形状の加工も含まれる。

(1) 基本的構成

図1は本発明によるユーザインタフェース装置の一態様である画像情報入力装置1の基

本的構成の一例を示すものである。図に示したように、画像情報入力装置 1 は、画像情報入力テーブル 3、主制御部 4、触覚入力受付部 2 1、表示制御部 2 2、軟らかさレベル指定部 2 3、軟らかさ制御部 2 4 とから構成される。

画像情報入力テーブル 3 は、ここでは、剛性を有する筐体 1 1 と接触表示面部材 1 6 によって閉塞された軟らかさ調整部材収納部 1 3 を有する。この軟らかさ調整部材収納部 1 3 には、軟らかさ調整部材 1 2 が封止されている。

軟らかさ調整部材 1 2 には、剛性を有する多数の粒子が含まれている。この軟らかさ調整部材 1 2 は、例えば、ガラスビーズと空気等の気体とから構成することができる。また、絶縁体の微粒子と絶縁液体とを用いた電気粘性流体や、磁性体粒子と界面活性剤とペース液とを用いた磁気粘性流体として構成してもよい。

接触表示面部材 1 6 は、画像情報が入出力される画像表示画面部 2 として機能する。

触覚入力受付部 2 1 は、ユーザによる、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に対する触覚的入力を受け付ける入力インタフェースであり、公知の検出方式を用いて、接触位置やジェスチャ（接触操作によって描かれる軌跡パターン）等を検出する。なお、この触覚的入力は、ユーザの手や指等の身体の一部で行ってもよいし、ペン等の器具を用いて行ってもよい。すなわち、ここでいう触覚入力は、接触入力と言い換えることができる。

表示制御部 2 2 は、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に所与の画像を所与の位置に表示させる出力インタフェースである。

軟らかさレベル指定部 2 3 は、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 の軟らかさ、すなわち、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさのレベルの指定を受け付ける。具体的には、表示制御部 2 2 によって、軟らかさ調整スライダーのようなグラフィカルユーザインタフェースを画像表示画面部 2 に表示させて、触覚入力受付部 2 1 が、ユーザによるスライダー操作を触覚入力として受け付けるようにしてもよいし、軟らかさ調整スイッチやダイヤル等のハードウェアであってもよい。あるいは、この画像情報入力装置 1 が用いられるアプリケーションの処理や制御に従って、主制御部 4 によって軟らかさのレベルが指定されるようにしてもよいし、外部のシステムから指定されるようにしてもよい。

軟らかさ制御部 2 4 は、軟らかさレベル指定部 2 3 からの軟らかさのレベルの指定に応じて、軟らかさ調整部材収納部 1 3 に封止された軟らかさ調整部材 1 2 を構成する粒子相互間の摩擦力の強弱を変化させることにより、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさを制御する。具体的な制御方式は、軟らかさ調整部材 1 2 の種類に応じて様々な方式が考えられる。例えば、軟らかさ調整部材 1 2 がガラスビーズと気体の場合は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の気体の量を増減させることによって、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力を変化させる。軟らかさ調整部材 1 2 が電気粘性流体や磁気粘性流体の場合は、各々、軟らかさ調整部材収納部 1 3 の内部に対して加える電場や磁場を変化させる。

主制御部 4 は、画像情報入力装置 1 が用いられるアプリケーションに特有の処理の実行や、そのアプリケーションにおける処理の流れの制御を行う機能ブロックを表している。

このような構成要素からなる画像情報入力装置 1 の動作は以下のとおりである。

まず、主制御部 4 による制御の下で、軟らかさレベル指定部 2 3 が、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさのレベルの指定を受け付けると、その軟らかさのレベルの情報が軟らかさ制御部 2 4 に送られる。軟らかさ制御部 2 4 は、その軟らかさのレベルの情報に基づき、軟らかさ調整部材 1 2 を構成する粒子相互間の摩擦力の強弱を変化させるための制御を行う。これにより、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさが変化する。したがって、ユーザは、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 の軟らかさの変化を感じ取りながら、画像表示画面部 2 に対する画像入力、特に、接触表示面部材 1 6 の 3 次元形状の加工操作を行うことができる。

図 2 は、ユーザによる加工操作の可否の観点から、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさについての典型的な 3 つのレベルを模式的に表したものである。

図 2 (A) は、ユーザ M が、接触表示面部材 1 6 の表面に対して形状の加工は容易にできるが、加工された形状の維持は難しい成形不可状態を表している。この状態では、ユー

10

20

30

40

50

ザ M は、接触表示面部材 1 6 および軟らかさ調整部材 1 2 から「粉状」の軟らかさを感じ取ることができる。

また、図 2 (B) は、ユーザ M が接触表示面部材 1 6 の表面に対して形状の変更ができると共にその形状をある程度維持できる変形可能状態を表している。この状態では、ユーザ M は、接触表示面部材 1 6 および軟らかさ調整部材 1 2 から「粘土状」の軟らかさを感じ取ることができる。

さらに、図 2 (C) は、ユーザ M が接触表示面部材 1 6 の表面に対して変形加工ができないが立体形状の維持をし得るような変形不可状態を表している。この状態では、ユーザ M は、接触表示面部材 1 6 および軟らかさ調整部材 1 2 がカチカチに硬化したと感じ取ることができる。

以上の 3 つの状態について、軟らかさ調整部材 1 2 の粒子相互間の摩擦力を比較すると、図 2 (A) の成形不可状態、図 2 (B) の変形可能状態、図 2 (C) の変形不可状態の順に、強い摩擦力が働いている状態となっている。

一方、触覚入力受付部 2 1 は、画像表示画面部 2 に対するユーザの触覚入力操作 S 1 を検知すると、その入力操作内容を表す情報 S 2 を主制御部 4 に送信する。主制御部 4 は、アプリケーションに応じて実装された、その入力操作内容に応じた処理を自ら実行するか、他の処理ブロックに実行させる。例えば、主制御部 4 は、触覚入力受付部 2 1 で検知された入力操作内容に応じて、所与の画像を画像表示画面部 2 の所与の位置に表示させるための指示情報 S 3 を表示制御部 2 2 に送信する。あるいは、主制御部 4 は、触覚入力受付部 2 1 で検知された入力操作内容に応じて、軟らかさレベル指定部 2 3 に対して、入力操作内容を軟らかさレベルの指定として受け付けるよう、指示情報 S 5 を送信する。

さらに、表示制御部 2 2 は、主制御部 4 からの画像表示指示情報 S 3 に基づいて、表示対象の画像投映信号 S 4 を画像表示画面部 2 に対して出力する。これにより、所与の画像が画像表示画面部 2 の所与の位置に表示される。

以上の構成によれば、接触表示面部材 1 6 と筐体 1 1 によって閉塞された軟らかさ調整部材収納部 1 3 内に軟らかさ調整用粒子を封止してなる軟らかさ調整部材 1 2 において、軟らかさ制御部 2 4 が、軟らかさレベル指定部 2 3 からの指定に応じて軟らかさ調整用粒子相互間の接触圧を変化させ、これに応じて、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさが変化する。よって、ユーザは、接触表示面部材 1 6 の軟らかさの変化を感じ取りながら、接触表示面部材 1 6 に対して 3 次元形状の多様な加工を行うことができる。また、表示制御部 2 2 が、画像表示画面部 2 でもある接触表示面部材 1 6 に形成された 3 次元形状に対して所与の画像を所与の位置に表示させることもできる。したがって、主制御部 4 に実装されたアプリケーションに応じて、きわめて自由度の高い 3 次元的表現を可能にするユーザインタフェースが実現される。

また、接触表示面部材 1 6 で覆われた軟らかさ調整部材収納部 1 3 内部を軟らかさ調整用粒子で満たしたことにより、くびれやねじれ等を有する立体形状の加工も可能になるので、この点においても立体表現の自由度が向上する。

図 1 及び図 2 について上述した基本的構成に基づいて、以下の実施の形態が構成される。

(2) 第 1 の実施の形態

図 3 は第 1 の実施の形態を示し、図 1 との対応部分に同一符号を付して示す。

本実施形態では、軟らかさ調整部材 1 2 内の軟らかさ調整用粒子として、直径 1 mm 以下の粒子素材 (例えば発泡ビーズ) を用いている。また、接触表示面部材 1 6 としては、スパンデックス布の裏地に薄いラテックスシートを貼り付けたものを使用し、伸縮性と気密性を確保している。

また、制御部本体 3 1 は、周知のパーソナルコンピュータで構成されており、制御部要素 3 2 は、マイクロコントローラで構成されており、制御部本体 3 1 によって制御されている。

制御部本体 3 1 は、プロジェクタ 3 3 に対して画像投映信号 S 4 を与えることにより、画像表示画面部 2 に対して所与の画像を所与の位置に投影する。すなわち、本実施形態で

10

20

30

40

50

は、図 1 の表示制御部 2 2 は、制御部本体 3 1 の上記制御機能とプロジェクタ 3 3 とから構成されている。

また、プロジェクタ 3 3 と一体に、深さ検出カメラ 3 4 が設けられている。当該深さ検出カメラ 3 4 は、カメラ自身から撮影対象への距離を各画素毎にリアルタイムに計測することが可能なものであればどのようなものであってもよい。具体的には、赤外線ドットパターンを照射して距離を計測する方式の K i n e c t センサや、ステレオ視が可能な 2 眼カメラ等を用いることができる。深さ検出カメラ 3 4 は所定のタイミングで接触表示面部材 1 6 の表面を撮像し、撮像画像信号 S 2 を制御部本体 3 1 に送信する。制御部本体 3 1 は、撮像画像信号 S 2 に基づいてユーザによる触覚入力（タッチ位置やジェスチャ）を検出する。すなわち、本実施形態では、図 1 の触覚入力受付部 2 1 は、制御部本体 3 1 の上

10

記制御機能と深さ検出カメラ 3 4 とから構成されている。

具体的なタッチ位置の検出手法として、ここでは K i n e c t センサを用いた方式について説明する。

まず、深さ検出カメラ 3 4 は、初期状態における接触表示面部材 1 6 の表面を撮像する。

この撮像画像は、接触表示面部材 1 6 上にユーザの手などが含まれていないものであり、接触表示面部材 1 6 全体の凹凸形状が表されたものである。この撮像画像データは、この後のタッチ操作の検出のための背景形状データとして制御部本体 3 1 のメモリに保存される。

20

次に、制御部本体 3 1 は、当該保存した背景形状データと、深さ検出カメラ 3 4 で撮像されたユーザの手などが含まれる次のフレーム以降の連続的な形状データとの差分を画素ごとに取り、接触表示面部材 1 6 の表面からユーザの手などまでの高さがマッピングされた画像を求める。

この結果、指の厚み（約 1 [c m] ）に対して高さが十分小さい領域が存在する場合、制御部本体 3 1 は、その領域がユーザの指が接触表面材 1 6 に触れた領域であると判断する。以上のようにして、ユーザによるタッチが行われた位置が検出される。

また、制御部本体 3 1 は、検出した位置と予め画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に表示されている操作子の位置及び大きさとの位置関係を比較して操作子表示との接触判定を行う。

30

本実施形態では、接触表示面部材 1 6 に触ることによって感じられる軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさのレベルは、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に表示されている操作子の操作（詳細は後述）によって調整することができる。すなわち、本実施形態では、図 1 の軟らかさレベル指定部 2 3 は、制御部本体 3 1 の制御の下で、プロジェクタ 3 3 を用いて上記操作子を表示させ、ユーザによる上記操作子に対する操作入力を深さ検出カメラ 3 4 の撮像画像から検出することによって実現されている。このようにしてユーザによって指定された軟らかさレベルを表す軟らかさ指定信号 S 5 は、制御部本体 3 1 から制御部要素 3 2 に送信される。

また、本実施形態では、図 1 の軟らかさ制御部 2 4 による軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさの調整は、圧力検出器 2 5、制御部要素 3 2、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を用いて、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力を調整することによって実現されている。

40

具体的には、図 3 の圧力検出器 2 5 が、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 が封止された軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の空気圧を検出し、その空気圧を表す圧力検出信号 S 7 を制御部要素 3 2 に送信する。制御部要素 3 2 は、当該圧力検出信号 S 7 に基づいて、真空ポンプ 3 5 に駆動信号を与える。

真空ポンプ 3 5 の出力側には、圧力調整用電磁弁 3 6 が接続されている。当該圧力調整用電磁弁 3 6 は、制御部要素 3 2 からの開閉制御信号 S 8 に応じて外気吸入口 3 6 A 側が開かれると、外気吸入口 3 6 A から軟らかさ調整部材収納部 1 3 内に外気が吸入され、内部圧力が大気圧方向に上昇する。また、当該圧力調整用電磁弁 3 6 は、制御部要素 3 2 からの開閉制御信号 S 8 に応じて内気吐出口 3 6 B 側が開かれると、軟らかさ調整部材収納

50

部 1 3 内部の空気が内気吐出口 3 6 B から真空ポンプ 3 5 によって吐出されることにより、内部圧力が真空圧方向に降下する。その際、真空ポンプ 3 5 の駆動・停止は、制御部要素 3 2 からの制御信号に基づいて行われる。

その際、制御部要素 3 2 は、制御部本体 3 1 からの軟らかさ指定信号 S 5 に基づいて圧力調整用電磁弁 3 6 を開閉制御する。

図 6 B は、軟らかさ制御部 2 4 として行われる軟らかさを変更する処理 R T 1 1 の流れを表したフローチャートである。

図に示したように、ステップ S P 2 1 において、制御部要素 3 2 は、制御部本体 3 1 からの軟らかさ指定信号 S 5 に含まれる圧力目標値 P s を取得する。

次に、ステップ S P 2 2 において、圧力検出器 2 5 は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d を検出する。

そして、ステップ S P 2 3 において、制御部要素 3 2 は、圧力目標値 P s と軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d とを比較する。

ここで、 $P d > P s$ の場合には、ステップ S P 2 4 において、制御部要素 3 2 が、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d が低下するように、圧力調整用電磁弁 3 6 を開閉させる開閉制御信号 S 8 と、真空ポンプ 3 5 を駆動させる制御信号とを、各々、圧力調整用電磁弁 3 6 と真空ポンプ 3 5 とに送信し、その制御信号に応じて、圧力調整用電磁弁 3 6 の開閉、真空ポンプ 3 5 の駆動が行われる。

一方、 $P d < P s$ の場合には、ステップ S P 2 5 において、制御部要素 3 2 が、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d が上昇するように、圧力調整用電磁弁 3 6 を開閉させる開閉制御信号 S 8 と、真空ポンプ 3 5 を停止させる制御信号とを、各々、圧力調整用電磁弁 3 6 と真空ポンプ 3 5 とに送信し、その制御信号に応じて、圧力調整用電磁弁 3 6 の開閉、真空ポンプ 3 5 の停止が行われる。

ステップ S P 2 4 あるいは S P 2 5 による軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力の調整が行われた後、S P 2 2 に戻って、圧力検出器 2 5 による軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d の検出が行われる。

このような圧力調整の結果、ステップ S P 2 3 において $P d = P s$ と判定された場合には、ステップ S P 2 6 において、制御部要素 3 2 は、圧力調整用電磁弁 3 6 を閉じさせる開閉制御信号 S 8 と、真空ポンプ 3 5 を停止させる制御信号とを、各々、圧力調整用電磁弁 3 6 と真空ポンプ 3 5 とに送信する。そして、その制御信号に応じて、圧力調整用電磁弁 3 6 が閉じられることにより、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力状態が固定される。また、これと同時に真空ポンプ 3 5 が停止する。

以上のようにして、軟らかさ調整処理が完了する。

なお、圧力検出器 2 5 による軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d の検出は、制御部要素 3 2 からの指示信号に基づいて行われるようにしてもよいし、所定の時間間隔で検出を行い、制御部要素 3 2 が、圧力 P d を必要とするタイミングで圧力 P d を取得するようにしてもよい。

また、 $P d = P s$ の判定は、厳密に両圧力が一致する場合に限定されず、両圧力の差が所定の誤差範囲内であれば一致と判定するようにしてもよい。

図 4 は、このような軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力調整によって形成される、軟らかさ調整部材および接触表示面部材の軟らかさの状態の典型的な例を模式的に表したものである。図 4 (A) に示す成形不可状態 (図 2 (A) に対応する) は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の気圧を外気圧にすることにより形成される。この状態は、粒子相互間摩擦力が小さく、軟らかさ調整部材 1 2 が粉状状態になることにより、接触表示面部材 1 6 は平坦になった状態で、ユーザが立体加工操作をすることにより形状を変更することは容易ではあるが、その変更形状は維持し難い状態となっている。

この状態において、ユーザが指や画像書込部材によってタッチ操作による形状の書き込みをしようとするとき、ユーザは制御部本体 3 1 に対して変形可能モードの指定をすることにより、制御部要素 3 2 によって真空ポンプ 3 5 及び圧力調整用電磁弁 3 6 が制御され、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力が大気圧から減圧され、図 4 (B) の変形可能状

10

20

30

40

50

態に移行することができる。

このとき、軟らかさ調整部材収納部 1 3 の軟らかさ調整部材 1 2 と接触表示面部材 1 6 の軟らかさは粘土状の軟らかさになることにより、ユーザは手で、又はペンなどの画像書込部材によって接触表示面部材 1 6 の表面をタッチ操作することにより、必要に応じた凹凸形状を接触表示面部材 1 6 に付与できる。

かくして接触表示面部材 1 6 の変形加工動作により書き込まれた画像情報は、制御部本体 3 1 が制御部要素 3 2 に対して変形不可状態（図 4（C））になるような軟らかさ指定信号 S 5 を与えることにより、軟らかさ調整部材収納部 1 3 の圧力が真空圧状態にまで減圧され、図 4（C）に示す変形不可状態に移行する。

以上の構成によれば、基本的に平坦な画像表示画面部 2 に対して、ユーザがタッチ操作によって画像情報を入力する際には、当該画像表示画面部 2 の表面にある接触表示面部材 1 6 を可変可能状態に調整できることにより、ユーザは、接触表示面部材 1 6 及びこれと密接する軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを感じ取りながら、画像表示画面の形状加工や画像書込処理操作を行うことができる。

かくして、ユーザは、画像表示画面に対してタッチ操作により表示画面の凹凸形状を変更する操作をするにつき、接触表示面部材 1 6 の変形可能状態の機能によって表示画面から手応えを感じ取りながら形状の加工入力操作を行うことができ、これにより単に平坦な表示画面に対してタッチ操作する際に感じた物足りなさを有効に緩和できるような画像情報入力操作を実現できる。

次に、本実施形態で実現される画像情報入力処理手順 R T 1 について説明する。制御部本体 3 1 は、ユーザの入力操作に基づき、図 6 A に示す画像情報入力処理手順 R T 1 に従って画像情報の入力処理を制御する。

まず、ステップ S P 1 において、制御部本体 3 1 は画像表示画面部 2 に初期設定画面を表示させる制御を行う。具体的には、図 5 に示すように、画像表示画面部 2 には、プロジェクタ 3 3 から画像情報を投射される表示面 2 A として、画像操作領域 2 B と操作入力領域 2 C とが、表示形成されている。

画像操作領域 2 B は、図 4（A）～（C）について上述したようなユーザによる立体加工操作やペンなどの画像描画手段による画像の書込操作を行う領域である。

これに対して、操作入力領域 2 C は、画像操作領域 2 B において行われる書込操作又は画像加工操作を行うための条件を入力するための操作子が設けられている。

この実施の形態の場合、操作入力領域 2 C には、表示面 2 A の軟らかさをユーザが手動で入力するための調整レバー構成の軟らかさ設定操作子 2 C 1 と、ユーザが画像操作領域 2 B に画像情報を書き込む際の色指定を行う（例えば赤・青、白・黒 4 色の指定を行う）色指定操作子 2 C 2 が設けられ、さらに画像操作領域 2 B の動作モード設定操作子 2 C 3 として形状加工モードボタン 2 C 3 1、画像編集モードボタン 2 C 3 2 及び画像情報取込ボタン 2 C 3 3 とが設けられている。

なお、色指定操作子 2 C 2 の各々は、制御部本体 3 1 のメモリ等で、各色に対応する R G B 等の色情報と関連づけられている。

かかる表示面 2 A の各要素はプロジェクタ 3 3 からの投射映像として制御部本体 3 1 からプロジェクタ 3 3 に供給される画像投映信号 S 4 によって画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に映出される。

一方、当該表示面 2 A の状態は、深さ検出カメラ 3 4 の撮像信号（深さ及び画面上の位置情報を有する）として制御部本体 3 1 に取り込まれ、これにより、表示面 2 A の各要素に対するユーザのタッチ位置及びそのタッチ深さの情報が制御部本体 3 1 に取り込まれる。

ここで、ステップ S P 2 において、制御部本体 3 1 は、ユーザが動作モード設定操作子 2 C 3 によって動作モードの設定操作をするのを待ち受ける。

ユーザが形状加工モードボタン 2 C 3 1 をタッチ操作すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 3 に移って、ユーザが軟らかさ設定操作子 2 C 1 によって軟らかさを選定操作するのを待ち受ける。

10

20

30

40

50

軟らかさ設定操作子 2 C 1 は操作レバーが左端の最も軟らかい軟らかさを指定したとき図 4 (A) について上述した粉末状の軟らかさを指定することを意味し、この状態からレバーの右端の最も堅い軟らかさを指定するようにスライダーをスライドさせたとき、図 4 (B) の粘土状の状態を通過してから、図 4 (C) に示す硬化状態の軟らかさまでを、ユーザが必要に応じて無段階で指定できるようになされている。なお、軟らかさ設定操作子 2 C 1 の操作レバーの各位置は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力の目標値 P_s と対応づけられている。対応づけは、参照テーブルや関数を用いて行うことができる。

当該軟らかさ設定操作子 2 C 1 の操作がなされると、制御部本体 3 1 は、次のステップ S P 4 に移って、図 6 B を用いて前述したように、圧力検出器 2 5、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を制御し、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを、軟らかさ設定操作子 2 C 1 は操作レバーで設定されたレベルに変更させる。

そして、制御部本体 3 1 はステップ S P 5 に移り、ユーザが接触表示面部材 1 6 の画像操作領域 2 B に対して形状加工操作を行うのを待ち受ける。

このようにして制御部本体 3 1 は、ユーザが形状加工モードボタン 2 C 3 1 を操作したとき、軟らかさ調整部材 1 2 をユーザが希望する軟らかさに設定した状態で形状加工を行わせることができる。

これに対して、上述のステップ S P 2 において、ユーザが画像編集モードボタン 2 C 3 2 を操作すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 6 に移り、図 6 B を用いて前述したように、圧力検出器 2 5、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を制御し、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを、最大硬化レベルである図 4 (C) の変形不可状態に硬化させる。これにより、接触表示面部材 1 6 は、ユーザに対して画像操作領域 2 B に対して画像情報を書込操作させることができる状態になる。

また、次のステップ S P 7 において、制御部本体 3 1 は、この軟らかさの変更に伴い、軟らかさ設定操作子 2 C 1 は操作レバーの位置を最大硬化レベルの位置に変更させる表示制御を行う。

そして、制御部本体 3 1 は、次のステップ S P 8 においてユーザが色指定操作子 2 C 2 によって色指定操作をさせた後、ステップ S P 9 において操作表示面部材 1 6 をユーザがタッチすることにより、当該指定した色による画像の書込操作を行わせ、これによりステップ S P 1 0 において、タッチした画面位置にその色の画像を描画した状態を得る。

この実施の形態の場合、ユーザは、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 の表面を指先でなぞるような描画動作をすることにより、その軌跡に沿った画像表示を書き込むこともできる。

当該描画した状態が得られると、制御部本体 3 1 は上述のステップ S P 2 に戻り、ここでユーザが画像情報取込みボタン 2 C 3 3 を操作すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 1 1 に移って、深さ検出カメラ 3 4 で撮像を行わせ、その撮像信号を、接触表示面部材 1 6 の表面形状を表す画像入力情報として、制御部本体 3 1 のメモリに保存する。これを利用することによって、接触表示面部材 1 6 の表面形状をそのまま 3 次元 C G に変換することが可能になる。

かくしてユーザによる画像情報入力処理操作が終了したので、制御部本体 3 1 はステップ S P 1 2 において当該画像情報入力処理手順 R T 1 を終了する。

なお、上記画像情報入力処理手順 R T 1 において、ユーザによる接触表示面部材 1 6 に対するタッチ操作の検出のためには、背景形状データの取得が必要となるが、この処理は、まずステップ S P 1 のタイミングで行われる。これにより、動作モードの設定のためのタッチ操作の検出が可能になる。そして、ステップ S P 2 において画像編集モードが選択されたタイミングか、あるいは、その後のステップ S P 6 または S P 7 のタイミングで、背景形状データの再取得が行われる。これにより、後続のステップ S P 8 の色指定のためのタッチ操作や、ステップ S P 9 の描画のためのタッチ操作の検出を、形状加工モードでの接触表示面部材 1 6 の形状変更後の状態を基準にして行うことができるようになる。

以上の構成によれば、ユーザは画像表示画面部 2 の接触表示面部材 1 6 の軟らかさを自分が希望する軟らかさに設定した状態において、接触表示面部材 1 6 をタッチすることに

10

20

30

40

50

より画像表示画面部 2 に対して立体形状を加工操作して当該画像情報を主制御部 4 内に保存するような画像情報入力装置 1 を実現できる。

かくして、画像表示画面部 2 を軟らかさの調整ができない平板状のものを用いた場合と比較して、人の触感を含む一段と豊かな画像情報を容易に形成することができる。

すなわち、本実施形態では、第 1 に、モデリングとテクスチャ描画が同時に行えるという効果が得られる。従来のモデリング作業にはモデリング作業とテクスチャを編集する作業はそれぞれ異なるソフトウェア上で行う必要があったため、両作業を同時並行して行うことは困難であった。本システムでは同一のシステム上で動作モードを自由に切り替えつつ行うことが可能である。

第 2 に、手による直接的な加工が可能になるという効果が得られる。モデリング作業を実際にディスプレイの形状を手で変形することで行うことができるため、マウス・キーボード等に慣れていない人でもモデリングを行うことが可能である。

第 3 に、加工方法に合わせた軟らかさが選択可能になるという効果が得られる。すなわち、硬さが変更可能なので、例えば最初に大まかな形状を作る際は軟らかい状態にし、両手がかき集めるような動作、また細かいディテールを形作る際は粘土のような固い状態にし、指先や道具で加工する等の作業内容に最適な硬さでモデリングが行える。

図 3 ~ 図 6 の第 1 の実施の形態において、以下にその変形例を示す。

上記実施形態では、図 6 A のステップ S P 6 ~ S P 1 0 の画像編集処理において、ステップ S P 6 において軟らかさを最大硬化目標値 P m に設定することにより、最大硬化をした状態でステップ S P 8 ~ S P 1 0 の画像書込操作を行うようにしたが、軟らかさ調整部材 1 2 を最大硬化させずに、画像書込み操作を受け付けるようにした形態も考えられる。

具体的には、予め保存しておいた接触表示面部材 1 6 の表面形状（背景形状）と手領域が含まれる接触表示面部材 1 6 の表面形状（前景形状）を比較する際に、手領域以外のディスプレイ領域を基に保存しておいた背景形状を毎フレーム更新していくようにすればよい。これにより、予め接触表示面部材 1 6 の表面形状を取得しておく必要がなくなり、また形状が変化した場合にもタッチ検出が可能になるという効果が得られる。さらに、上記実施形態の場合、画像操作領域 2 B は、表面形状が変形されない位置に配置することが好ましいが、この変形例であれば、画像操作領域 2 B の表面形状が変化しても、この領域の各操作子に対するタッチ操作を検出することが可能になる。

また、ユーザが作成した形状を深さ検出カメラ 3 4 で撮像し、その撮像画像に対して公知の画像認識処理を行うことによって、作成された形状を認識し、作成位置に、認識された形状に適合するテクスチャ画像を、プロジェクタ 3 3 を介して重畳表示させるようにしてもよい。例えば、顔型をユーザが作成したとすると、目、鼻、口等の位置を形状から取得し、その位置に目画像、鼻画像、口画像等を投影することが可能である。

さらに、上記実施形態において、ユーザの指が接触表示面部材 1 6 に接近した際に（2 cm ほどの距離に接近しただけで、まだタッチはしていない状態）、実際にタッチした際に描画が行われる位置を示す印を出力するようにしてもよい。具体的には、指の真上に表示すると指の上に投影表示されてしまうため、実際は指先より数ピクセル上方にずらし、指から若干離れた位置に表示を行うことが好ましい。

(3) 第 2 の実施の形態

図 7 は第 2 の実施の形態を示すもので、図 3 との対応部分に同一符号を付して示す。

この実施の形態の場合、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に、形状加工治具 4 0 が用いられる。

形状加工治具 4 0 は図 8 (A) に示すように、円形基板 4 0 A の下面側に加工内面 4 0 B が彫り込まれ、これにより加工内面 4 0 B の下側に吸引空所 4 0 C が形成されている。

吸引空所 4 0 C には、円形基板 4 0 A を貫通する吸引パイプ 4 0 D が設けられ、これが形状加工用真空ポンプ 4 1 に連通される。

この実施の形態の場合、加工内面 4 0 B は人の顔面形状を表しており、接触表示面部材 1 6 の形状を加工する際には、図 8 (B) に示すように、円形基板 4 0 A の下面を接触表示面部材 1 6 上に当接させることにより、吸引空所 4 0 C を接触表示面部材 1 6 によって

閉塞した状態に形状加工治具 40 を設定する。

この形状加工治具 40 の設定状態において、図 8 (C) に示すように、形状加工用真空ポンプ 41 を駆動することにより、吸引パイプ 40 D を通じて吸引空所 40 C 内の内部空気 40 E を排出させることにより負圧状態に維持し、これにより接触表示面部材 16 を加工内面 40 B に引き付ける。

この結果、加工内面 40 B に引き付けられた接触表示面部材 16 の表面形状は、ほぼ加工内面 40 B にならうような形状になり、この結果、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 16 上に人の顔面形状を表す立体形状が加工される。

以上の構成において、ユーザが人の顔面形状の加工を行おうとする場合、図 6 A において上述した画像情報入力処理手順 R T 1 の形状加工モードで行うことになる。具体的には、ユーザは、ステップ S P 3 において、軟らかさ設定操作子 2 C 1 のレバーの位置を適切な位置 (図 4 (A) の成形不可状態が好ましい) に設定する。そして、ステップ S P 4 で軟らかさ調整部材 12 の軟らかさが変更された後、ステップ S P 5 において、制御部本体 31 は、手作業による形状加工操作に代えて、上記形状加工治具 40 を用いた顔面形状の加工を待ち受ける。すなわち、形状加工用真空ポンプ 41 を駆動することにより、図 8 (C) について上述したように、接触表示面部材 16 の表面を加工内面 40 B に引き付けることにより、画像情報入力テーブル 3 上に人の顔面形状を表す凹凸形状を加工する。

以上の構成によれば、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 12 の軟らかさを、形状加工治具 40 の加工処理に適合するような軟らかさに設定することができることにより、形状加工治具 40 を使って画像情報入力テーブル 3 の表面に立体的な人の顔面形状を簡易かつ確実に形成させることができる。また、当該表面に形成された顔面形状を、図 6 A について上述した画像情報入力処理手順 R T 1 のステップ S P 11 において、深さ検出カメラ 34 の検出情報を画像入力情報として主制御部 4 のメモリに保存することができる。

なお、上記実施形態では、図 8 (C) の状態に達したとき、動作モードを画像編集モードに変更することによって、あるいは、軟らかさ設定操作子 2 C 1 を操作することによって、軟らかさを最大硬度に変更した後、形状加工用真空ポンプ 41 の駆動を停止させ、その後で形状加工治具 40 を取り外す必要がある。そこで、制御部本体 31 が、制御部要素 32 を介して形状加工用真空ポンプ 41 の制御もできるように構成し、顔面形状加工用ボタンを図 5 の操作入力領域 2 C に設け、このボタンにタッチすると、上記の順序で、軟らかさ調整部材 12 の軟らかさの制御と形状加工用真空ポンプ 41 の制御とを自動的に行わせるようにしてもよい。

(4) 第 3 の実施の形態

図 9 は第 3 の実施の形態を示すもので、図 3 との対応部分に同一符号を付して示す。

この実施の形態の場合、圧力調整用電磁弁 36 の外気吸入口 36 A 及び内気吐出口 36 B にそれぞれ電空レギュレータ 49 及び 50 を設けたことに特徴がある。

当該電空レギュレータ 50 及び 49 は、制御部要素 32 から与えられる制御信号 S 21 及び S 22 によって、内気吐出口 36 B 及び外気吸入口 36 A の空気の流通量を全開状態から閉塞状態までの状態を制御できる。

この結果、真空ポンプ 35 の動作時において、電空レギュレータ 50 が全開であるとき画像情報入力テーブル 3 内の圧力が真空ポンプ 35 の最大出力で減圧されることにより、より早く画像情報入力テーブル 3 内の圧力を低下させることができる。

これに対して、電空レギュレータ 50 が全開状態から閉塞状態に移行する際には、真空ポンプ 35 により吐出される内気吐出量が絞られることにより、画像情報入力テーブル 3 内の圧力の低下率が小さくなる。

かくして、真空ポンプ 35 の動作時に、制御部要素 32 は、制御部本体からの制御に基づき、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 12 の軟らかさが硬化して行く変化率を制御できることになる。

これに対して電空レギュレータ 49 は、圧力調整用電磁弁 36 が外気吸入口 36 A から画像情報入力テーブル 3 内に外気を吸入動作することにより、その内部の圧力を大気圧に

10

20

30

40

50

まで上昇動作させる際に、その外気吸入量を制御する。

かくして、電空レギュレータ 4 9 が全開状態に制御されたとき、外気吸入口 3 6 A から吸入される外気が最大量になり、画像情報入力テーブル 3 内の圧力が急速に外気圧に近づくことにより軟らかさ調整部材 1 2 が急速に軟らかくなるのに対して、電空レギュレータ 4 9 が全開状態から全閉状態にまで変化して行くと、外気吸入口 3 6 A からの吸入量が小さくなって行くことにより、画像情報入力テーブル 3 内の圧力の変化率、および、これに伴う軟らかさ調整部材 1 2 が軟らかくなって行く変化率が小さくなるように制御される。

この実施の形態の場合、画像表示画面部 2 には、図 1 0 に示すように、軟らかさ付与選択操作子 5 1 が設けられている。なお、この図には、図 5 との対応部分に同一符号を付してある。

10

この軟らかさ付与選択操作子 5 1 は、ユーザが形状加工モードボタン 2 C 3 1 を選択した後、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 をタッチすることにより、その形状を加工しようとする際に、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさの変化を 7 つの選択ボタン 5 1 A ~ 5 1 G を選択操作することにより、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさの変化、すなわちユーザがタッチしている接触表示面部材 1 6 の表面の軟らかさの状態の変化の仕方を選択できるようになされている。

「軟」ボタン 5 1 A は、画像情報入力テーブル 3 内の気圧を大気圧に近い状態に維持する（この状態を「軟」状態と呼ぶ）ものである。

また「硬」ボタン 5 1 B は、画像情報入力テーブル 3 内部の圧力を真空圧に近い圧力にすることにより、接触表示面部材 1 6 の軟らかさが最大硬度状態になる（これを「硬」状態と呼ぶ）を選択する操作子である。

20

「中間」ボタン 5 1 C は、画像情報入力テーブル 3 内の圧力が「軟」状態から「硬」状態までの間の中間圧力の状態（これを「中間」状態と呼ぶ）に設定する選択操作子である。

「徐硬」ボタン 5 1 D は、ユーザが接触表示面部材 1 6 に接触開始した時点から、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を徐々に低下させることにより、軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の軟らかさが徐々に硬くなって行く状態（これを「徐硬」状態と呼ぶ）を指定するための選択操作子である。

「徐軟」ボタン 5 1 E は、ユーザが接触表示面部材 1 6 を接触開始した時点から画像情報入力テーブル 3 内の圧力を徐々に高くして行くことにより、軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の軟らかさが徐々に軟らかくなって行く状態（これを「徐軟」状態と呼ぶ）を指定する選択操作子である。

30

「硬急軟」ボタン 5 1 F は、ユーザが接触表示面部材 1 6 を接触している状態においては、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を真空圧状態の最硬化状態にした状態とし、所定の時間経過後に画像情報入力テーブル 3 内の圧力を急速に高めることにより、軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の軟らかさが硬化状態から急速に軟らかくなる状態（これを「硬急軟」状態と呼ぶ）を指定するための選択操作子である。

「軟急硬」ボタン 5 1 G は、ユーザが接触表示面部材 1 6 に接触しているときは画像情報入力テーブル 3 内の圧力を大気圧近くに維持している状態とし、所定の時間経過後に画像情報入力テーブル 3 内の圧力を急激に低下させることにより、軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の軟らかさを軟らかい状態から急激に硬い状態に変化させる状態（これを「軟急硬」状態と呼ぶ）を指定する選択操作子である。

40

以上の構成において、ユーザが形状加工モードボタン 2 C 3 1 を選択した後、軟らかさ付与選択操作子 5 1 の「軟」ボタン 5 1 A ~ 「軟急硬」ボタン 5 1 G を操作すると、制御部本体 3 1 は図 1 1 に示す形状加工処理手順 R T 2 を実行する。

この形状加工処理手順 R T 2 に入ると、制御部本体 3 1 はステップ S P 3 1 において軟らかさ付与選択操作子の操作がなされたことを確認すると共に、「軟」ボタン 5 1 A が操作されたことを確認すると、ステップ S P 3 2 に移って画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を大気圧近くに設定する。

このとき制御部本体 3 1 は、ステップ S P 3 3 に移って電空レギュレータ 4 9 を全開状

50

態に制御する。

かくして画像情報入力テーブル3には、電空レギュレータ49、圧力調整用電磁弁36を介して大気圧を画像情報入力テーブル3に供給する状態を維持することにより、接触表示面部材16を接触しているユーザに軟らかいタッチ感を与えるような状態を維持する。

かくして制御部本体31は「軟」ボタン51Aを操作することにより対応する結果が得られたことによりステップSP34において当該形状加工処理手順RT2を終了する。

ステップSP31において「硬」ボタン51Bが操作されたことを確認すると、制御部本体31はステップSP35に移って画像情報入力テーブル3内の圧力目標値を真空圧近くに設定してステップSP36に移る。

このとき制御部本体31は真空ポンプ35を起動すると共に電空レギュレータ50を全開状態に制御することにより、画像情報入力テーブル3内の圧力を真空圧近くにまで低下させることにより軟らかさ調整部材12を硬化させる。

従って接触表示面部材16に接触しているユーザに対して硬いタッチ感を与えるような状態を維持した後、ステップSP34において当該形状加工処理手順RT2を終了する。

制御部本体31がステップSP31において「中間」ボタン51Cが選択されたことを確認すると、ステップSP37に移って画像情報入力テーブル3内の圧力目標値を中間圧に設定する。

この結果、制御部本体31は、ステップSP38に移って圧力調整用電磁弁36を介して外気吸入口36Aからの吸入外気又は内気吐出口36Bからの内気吸出空気を用いて画像情報入力テーブル3内の圧力を制御することにより、軟らかさ調整部材12及び接触表示面部材16の軟らかさを中間の軟らかさに維持する。

かくして制御部本体31は、「中間」ボタン51Cが指定された条件を満足するような処理を行ったことにより、ステップSP34において形状加工処理手順RT2の処理を終了する。

かかる「軟」ボタン51A、「硬」ボタン51B及び「中間」ボタン51Cが選択されたとき、電空レギュレータ49及び50は全開状態を維持する。

制御部本体31は、ステップSP31において「徐硬」ボタン51Dが選択されたことを確認すると、ステップSP39に移って画像情報入力テーブル3内の圧力目標値を大気圧から真空までの間の圧力に設定し、画像情報入力テーブル3の圧力が当該設定値になったときステップSP40に移る。

当該ステップSP40において、制御部本体31は、ユーザが接触表示面部材16をタッチ開始した時点から電空レギュレータ50の開度を制御しながら圧力調整用電磁弁36の内気吐出口36Bからの空気吐出量を徐々に大きくしながら真空ポンプ35に吐出させる。

この結果、画像情報入力テーブル3内の圧力を電空レギュレータ50の開度の変化に応じた変化率で徐々に低下して行く。

かくして制御部本体31は、ステップSP41において画像情報入力テーブル3の軟らかさ調整部材12及び接触表示面部材16の表面の軟らかさが、タッチ開始時点から徐々に硬くなるようなタッチ感を、ユーザの手が接触している接触表示面部材16から与えられる。

かくして「徐硬」ボタン51Dが選択されたことに対応するようなタッチ感が接触表示面部材16から与えられる結果になっているので、制御部本体31はステップSP34から当該形状加工処理手順RT2を終了させる。

制御部本体31が、ステップSP31において「徐軟」ボタン51Eが選択されたことを確認すると、ステップSP42に移って画像情報入力テーブル3内の圧力目標値を大気圧から真空までの間の値に設定する。

このとき制御部本体31は、圧力調整用電磁弁36を介して全開の電空レギュレータ49を通じて外気吸入口36Aから吸入された外気を画像情報入力テーブル3に吸入し、又は、全開の電空レギュレータ50を通して画像情報入力テーブル3の空気を圧力調整用電磁弁36の内気吐出口36Bから真空ポンプ35に吸出することにより、画像情報入力テ

10

20

30

40

50

ーブル3内の圧力を大気圧から真空までの間の値に調整する。

従って、ユーザは、接触表示面部材16をタッチしていることにより、当該接触圧力を感じ取る状態になっている。

この状態になると、制御部本体31は、次のステップSP43に移って、ユーザが接触表示面部材16をタッチ開始した時点から、電空レギュレータ49の開度を徐々に大きく制御することにより、外気吸入口36Aからの吸入量を徐々に大きくしながら、圧力調整用電磁弁36から画像情報入力テーブル3に吸入することにより、その圧力を徐々に高める制御をして、ステップSP44において、軟らかさ調整部材12及び接触表示面部材16が徐々に軟らかくなるようなタッチ感をユーザに与える状態になる。

この結果、ステップSP31において「徐軟」ボタンが選択された結果を表す状態になるので、制御部本体31はステップSP34において当該形状加工処理手順RT2を終了する。

ステップSP31において、「硬急軟」ボタン51Fが選択されたことを確認すると、制御部本体31は、ステップSP45に移って、画像情報入力テーブル3内の圧力目標値を真空圧近くに設定する。

この状態において制御部本体31は、ステップSP46に移ってユーザが接触表示面部材16にタッチしている状態において、全開状態に制御した電空レギュレータ49を通して圧力調整用電磁弁36の外気吸入口から空気を大量に吸入させる。

このとき制御部本体31は、ステップSP47に移って接触表示面部材16をタッチしているユーザが、固いものが急に軟らかくなったタッチ感を与えるような状態になり、かくして制御部本体31は、ステップSP31において選択された「硬急軟」ボタン51Fが選択された結果が得られたことにより、ステップSP34において当該形状加工処理手順RT2を終了する。

制御部本体31が、ステップSP31において「軟急硬」ボタン51Gが選択されたことを確認すると、ステップSP48において画像情報入力テーブル3内の圧力目標値を大気圧近くに設定すると共に、電空レギュレータ49を全開状態に制御して外気吸入口36Aから圧力調整用電磁弁36を通じて画像情報入力テーブル3に外気を吸入し、これにより画像情報入力テーブル3の圧力が大気圧近くに上昇する。

この状態において制御部本体31は、ステップSP49に移ってユーザが接触表示面部材16にタッチしている状態において、全開状態に制御した電空レギュレータ50を通して圧力調整用電磁弁36の内気吸出口の空気を大量に吐出させる。

この結果、制御部本体31は、ステップSP50において、接触表示面部材16をタッチ操作しているユーザに対して、軟らかいものが急に硬くなったタッチ感を与えた状態になり、この結果ユーザが「軟急硬」ボタン51Gを選択した結果が得られることにより、制御部本体31はステップSP34から当該形状加工処理手順RT2を終了する。

上述の構成によれば、ユーザが画像情報入力テーブル3をタッチしながら当該画像情報入力テーブル3の表面の形状を加工しようとする際に、加工対象となる画像情報入力テーブル3の軟らかさが自分の意図した状態にあることをタッチ操作している接触表示面部材16からフィードバックを受けることにより確認できるような、操作性が良い画像情報入力装置を実現できる。

また、形状加工時において、触覚的フィードバックが多様化されるので、形状加工操作において、ユーザは新たな楽しみが得られることになる。

さらに、ユーザが形状加工モードで接触表示面部材16の表面形状を加工した後、軟らかさ調整部材12を最硬化させた後で上記形状加工処理手順RT2を実行すれば、ユーザが加工した形状を崩すときの変化を楽しむことも可能になる。

この第3の実施の形態の適用例として、画像表示画面部2に表示した物体の軟らかさを表現できるディスプレイとして応用できる。

例えば従来のガラスディスプレイでは、視覚情報から「軟らかさ」を経験で補完しながら推測することしかできなかったが、第3の実施の形態によれば、ユーザに対してリアルタイムの実体験として提示できる。

10

20

30

40

50

また、視覚障害者のための視覚ディスプレイとして、一般に点字ディスプレイが普及しているが、当該第3の実施の形態のシステムによれば、軟らかさの変化を提示することにより、点字ディスプレイに代わる触覚ディスプレイとして応用することができる。

(5) 第4の実施の形態

図12は第4の実施の形態による画像情報入力装置1を示すもので、図3との対応部分に同一符号を付して示してある。図に示したように、図3の場合は、画像表示画面部2に入力された画像情報を深さ検出カメラ34から得られる画像検出情報S2によって主制御部4に取り込む構成であったのに対して、本実施形態では、これに代えて、画像情報入力テーブル3の裏面側に設けられたペン描画状態検出部材55から描画状態検出信号S21を制御部本体31に取り込むように構成されている。

10

この実施の形態の場合、画像情報入力テーブル3は、軟らかさ調整部材12を封入している接触表示面部材16が平板状に形成されると共に、当該平板上の画像情報入力テーブル3の裏面に接続するように、平板上のペン描画状態検出部材55が配設されている。

この平板状の画像情報入力テーブル3の接触表示面部材16に対する画像情報入力操作手段として、ユーザが描画操作する描画ペン56が用意されており、ユーザが描画ペン56の先端を接触表示面部材16に押し付けて描画操作をしたとき、当該描画ペン56の押し付け位置及び押し付け圧力を、ペン描画状態検出部材55が検出して対応する描画状態検出信号S21を送出する。

この実施の形態の場合、ペン描画状態検出部材55は、読み取り可能高さが1cm以上の電磁誘導手段によって検出出力を得るような、公知のタブレットデバイスを適用している。

20

以上の構成において、制御部本体31は、図14に示す描画状態設定処理手順RT3に入ると、ステップSP55において、プロジェクタ33に画像表示信号S4を与えることにより、図13に示すような表示画面2Aを画像情報入力テーブル3の画像表示画面部2に表示する。

この表示面2Aは、図5との対応部分に同一符号を付して示すように、操作入力領域2Cに、複数の描画ツール選択操作子58を表示して、ユーザが各選択操作子を選択操作するのを待ち受ける。

この実施の形態の場合、描画ツール選択操作子58は、ペン選択操作子58Aと、ふで選択操作子58Bと、消しゴム選択操作子58Cとが設けられ、各操作子が選択されたとき、制御部本体31は、ステップSP56に移って、描画ペン56においてユーザが接触表示面部材16上に対して、ペンを用いて描画し、又は筆を用いて描画し、又は消しゴムを用いてこれまで描画されていた画像を消しとるような描画条件を設定する。

30

以上の構成において、制御部本体31は、図14に示す描画状態設定処理手順RT3を実行することにより、描画ペン56を用いて画像情報入力テーブル3の接触表示面部材16に描画ペン56によって画像情報を描画できる。

具体的には、描画状態設定処理手順RT3に入ると、制御部本体31はステップSP55に移って図13に示す初期設定画面を画像表示画面部2に表示する。

続いて制御部本体31は、ステップSP56に移って、ユーザが図13の表示面2Aの描画ツール選択操作子58から描画ツールを選択させる。

40

ここで、ユーザが描画ツールを選択すると、制御部本体31は、ステップSP57に移り、選択された描画ツールに応じた描画条件の設定を行うとともに、ステップSP58に移り、制御部要素32、真空ポンプ35、圧力調整用電磁弁36を介して、画像情報入力テーブル3内の圧力を、ユーザが選択した描画ツール選択操作子58に対してあらかじめ設定した軟らかさ目標値に相当する圧力に自動変更する。さらに、ステップSP59に移り、軟らかさ設定操作子2C1のレバーの位置を、選択された描画ツールに応じた軟らかさの位置に変更する。

これに対して、ユーザが軟らかさ設定操作子2C1のレバーの位置の変更を行った場合、制御部本体31は、ステップSP60に移り、それ以前に選択された描画ツールの種類にかかわらず、軟らかさ設定操作子2C1のレバーの位置に対応する軟らかさに手動変更

50

する。

かくして、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 6 1 において、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の軟らかさを制御することにより、当該描画状態設定処理手順 R T 3 の処理を終了する。

そして、制御部本体 3 1 は、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を圧力検出器 2 5 において検出しながら、ペン描画状態検出部材 5 5 が現在の描画ペン 5 6 の描画位置及びその筆圧をペン描画状態検出部材 5 5 によって検出して、制御部本体 3 1 に取り込む。

以上の構成によれば、主制御部 4 はユーザが描画ペン 5 6 を用いて画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に描画をしたとき、当該描画ペン 5 6 のペン位置及び筆圧をペン描画状態検出部材 5 5 によって検出して画像情報として取り込みながら、接触表示面部材 1 6 の軟らかさをユーザが必要とする状態に制御しながら描画情報を得ることができる。

10

かくするにつき、接触表示面部材 1 6 の軟らかさを、ユーザが選択した描画ツールに応じて適切に制御することができることにより、ユーザが希望する条件の下で、ペンによる描画や、筆による描画や、消しゴムによる消去操作を、あたかも選択された描画ツールを操作しているかのような筆感（書き心地）のフィードバックを受けながら実行することができるような描画情報入力装置を実現できる。

また、接触表示面部材 1 6 の硬さが粘土のような中間的な状態の場合、ユーザがペンで描くと、筆圧に応じて接触表示面部材 1 6 に窪みが生じる。この窪みは硬さを変えることで消すことが可能であるが、この窪みを利用することで、次のようなことが可能になる。まず、窪みをもう一度ペンでなぞることで、もう一度同じ軌跡・筆圧で描くことが可能になる。また、ペンを持っていない手で窪みをなぞることで、視覚的ではなく、触覚的に自分か書いたペンの筆跡を感じることも可能である。これは目の不自由な人がペイントツールや手書き入力を行う際の手助けになる。

20

(6) 他の実施の形態 (6 - 1) 上記第 1 ないし第 4 の実施の形態においては、軟らかさ調整粒子としてビーズを用いた場合について述べたが、これに代え、動的に硬さが変化する素材である電気粘性粒体、又は磁気粘性粒体を用いても良い。

この場合、画像情報入力テーブル 3 内に磁場を印加させる機構が組み込まれ、制御部本体 3 1 によって磁場の制御を行うことにより粘性を変化させる。

かくすることにより、上述の場合と同様の効果を得ることができると共に、空気圧と比較し軟らかさ変化の反応速度が向上することが見込まれ、また真空ポンプ等の空圧機器が不要となるため、デバイスの小型化が見込まれる。

30

(6 - 2) 図 1 2 の第 4 の実施の形態のように、軟らかさ調整部材 1 2 に対して描画ペン 5 6 を用いて画像情報を入力する場合において、図 1 5 (A) に示すように、描画ペン 5 6 に対して図 7 の第 2 の実施の形態について上述したと同様に、制御部要素 3 2 からの駆動信号によって駆動される形状加工用真空ポンプ 4 1 A を接続することにより、図 1 5 (B) に示すように、描画ペン 5 6 の先端口 5 6 A を形状加工治具として用いて、軟らかさ調整部材 1 2 の表面を吸引することにより軟らかさ調整部材 1 2 の表面に盛り上げ形状部 5 7 を形成する。

かくすることにより、描画ペン 5 6 の筆圧によって軟らかさ調整部材 1 2 上に彫り溝を形成することにより画像情報を入力することに加えて、軟らかさ調整部材 1 2 の表面にユーザの意図に従って盛り上げ形状部 5 7 を形成することにより、これを新たな画像入力情報として用いることができる。

40

これにより、さらに一段と多様な画像情報を簡便に入力することができる。

(6 - 3) 上述の第 1 ないし第 4 の実施の形態においては、画像情報入力テーブル 3 の内圧を制御する手段として、1 つの真空ポンプ 3 5 から得られた負圧空気によって全体として制御するように構成したが、これに代え、画像情報入力テーブル 3 を図 1 6 に示すように、複数の分割部分 6 0 A ~ 6 0 F に分割し、各分割部分 6 0 A ~ 6 0 F にレギュレータ 6 1 A ~ 6 1 F を介して真空ポンプ 3 5 からの負圧空気を供給するようにしても良い。

このようにすれば、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 は、分割部分 6 0

50

A ~ 60Fごとに圧力が制御されることにより、接触表示面部材16が各分割部分60A ~ 60Fごとに軟らかさが違うように軟らかさの制御を行うことができる。

かくしてさらに一段と多様な画像情報を入力できるような画像情報入力装置を実現できる。

(6-4) 上述の第1ないし第4の実施の形態においては、画像情報入力テーブル3は軟らかさ調整部材12が上方に開放した形状を有する場合について述べたが、これに代え、画像情報入力テーブル3の外観形状を球状にしても良い。

この場合の画像情報入力テーブル3は、外表面が放射方向全体に亘って開放されていることにより、放射方向外方から画像入力操作をすることができるので、立体的な加工画像を画像情報として入力できる。

この場合、当該球状の画像情報入力テーブル3の周囲に複数の深さ検出カメラを設けることにより、入力された立体的な画像情報を主制御部4に取り込むことができる。

かかる構成によれば、さらに多様な画像情報を入力することができる。

(6-5) 上述の第1ないし第4の実施の形態において、圧力調整用電磁弁36の外気吸入口36A側に、コンプレッサ、又は圧縮空気を蓄えたタンクを設けるようにしても良い。

この場合圧力調整用電磁弁36が画像情報入力テーブル3に外気を送り込むことによって当該画像情報入力テーブル3を軟らかくする際に、コンプレッサ、又はタンクから、圧縮した空気を画像情報入力テーブル3内の気圧が目的気圧になるまで強制的に空気を送り込む。

このようにすれば、画像情報入力テーブル3の軟らかさ調整部材12が硬い状態から軟らかい状態に変化させる際に、当該変化率を高めることができる。

(6-6) 上述の第1ないし第4の実施の形態において、圧力調整用電磁弁36の内気吐出口36B側に、予め真空圧に設定した減圧タンクを設けるようにしても良い。

この場合、画像情報入力テーブル3の内部圧力を低下させることにより、当該画像情報入力テーブルを最大硬化目標値にまで低下させる際に、減圧タンクを圧力調整用電磁弁36の内気吐出口36Bに連結させる。

この構成によれば、真空ポンプの稼働時間を短縮させながら、画像情報入力テーブル3の硬化速度を十分に高めることができる。

(6-7) 上記各実施の形態の場合において、画像情報入力テーブル3の軟らかさ調整部材12上に、公知の柔軟性のあるタッチパネルを設けることにより、当該タッチパネルにおいてユーザの画像入力情報(触覚入力)を検出するようにしても良い。

このようにしても、図12の場合と同様の作用効果を得ることができる。

(6-8) 第1ないし第4の実施の形態においては、軟らかさ調整部材12上に設けた接触表示面部材16上に、プロジェクタ33によって制御部本体31から供給される画像表示信号S4によって画像を投影するようにしたが、これに代え、接触表示面部材16として、柔軟性のある膜状のディスプレイデバイスを用いて画像情報を映出させるようにしても良い。

このようにすれば、全体としての構成が一段と簡易・小型な画像情報入力装置を得ることができる。

(6-9) 第1ないし第4の実施の形態のタッチ検出及び映像投影方式の画像情報入力テーブル3に代えて、透明樹脂や、透明ガラス素材を用いると共に、当該画像情報テーブル内を接触表示面部材16と同じ屈折率をもつ液体で満たし、これによりテーブル内部を透明化するようにしても良い。

この場合、画像情報テーブルの下部にはタッチ検出のための赤外線光源と赤外線カメラ、又は映像投影のための可視光プロジェクタを設置する。

またこの場合、画像情報テーブル表面の素材には、柔軟性があり、可視光を拡散させ、赤外光をある程度透過させる素材を用いる。

このような構成において、画像情報テーブルの下部から当該画像情報テーブル面に対して一様に赤外線を照射すると、赤外線はテーブル面を透過して外部に漏れる。

10

20

30

40

50

漏れた赤外線は接近した指で拡散し、テーブル下部の赤外線カメラに撮影される。

ここで、タッチ検出の仕方はカメラを用いるものであれば何でも良い。

この場合硬さの制御は空気の代わりに水を吸い出すことでテーブルの硬さを制御する。

かかる構成によれば、画像情報テーブルの下部からのタッチ検出、又映像投影が可能になり、上部にカメラ、プロジェクタを設置する必要がなくなる。

【産業上の利用可能性】

【0008】

本発明は接触型画面を用いたユーザインタフェース装置に利用できる。

【符号の説明】

【0009】

1 …… 画像情報入力装置（ユーザインタフェース装置）、2 …… 画像表示画面部、2 A …… 表示面、2 B …… 画像操作領域、2 C …… 操作入力領域、2 C 1 …… 軟らかさ設定操作子、2 C 2 …… 色指定操作子、2 C 3 …… 動作モード設定操作子、2 C 3 1 …… 形状加工モードボタン、2 C 3 2 …… 画像編集モードボタン、2 C 3 3 …… 画像情報取込みボタン、3 …… 画像情報入力テーブル、4 …… 主制御部、1 1 …… 筐体、1 2 …… 軟らかさ調整部材、1 3 …… 軟らかさ調整部材収納部、1 6 …… 接触表示面部材、2 1 …… 触覚入力受付部、2 2 …… 表示制御部、2 3 …… 軟らかさレベル指定部、2 4 …… 軟らかさ制御部、2 5 …… 圧力検出器、3 1 …… 制御部本体、3 2 …… 制御部要素、3 3 …… プロジェクタ、3 4 …… 深さ検出カメラ、3 5 …… 真空ポンプ、3 6 …… 圧力調整用電磁弁、3 6 A …… 外気吸入口、3 6 B …… 内気吐出口、4 0 …… 形状加工治具、4 1 …… 形状加工用真空ポンプ、4 9、5 0 …… 電空レギュレータ、5 1 …… 軟らかさ付与選択操作子、5 1 A …… 「軟」ボタン、5 1 B …… 「硬」ボタン、5 1 C …… 「中間」ボタン、5 1 D …… 「徐硬」ボタン、5 1 E …… 「徐軟」ボタン、5 1 F …… 「硬急軟」ボタン、5 1 G …… 「軟急硬」ボタン、5 5 …… ペン描画状態検出部材、5 6 …… 描画ペン、5 8 …… 描画ツール選択操作子、5 8 A …… ペン選択操作子、5 8 B …… ふで選択操作子、5 8 C …… 消しゴム選択操作子

10

20

【 図 1 】

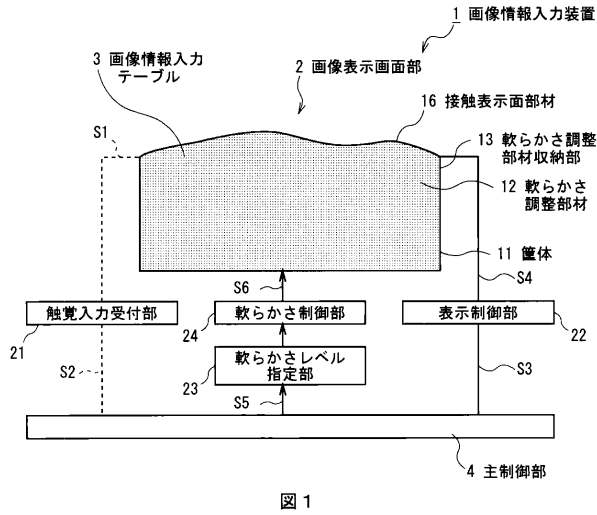


図 1

【 図 2 】

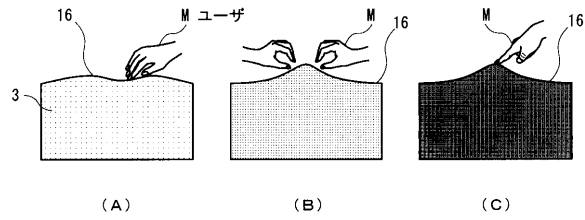


図 2

【 図 4 】

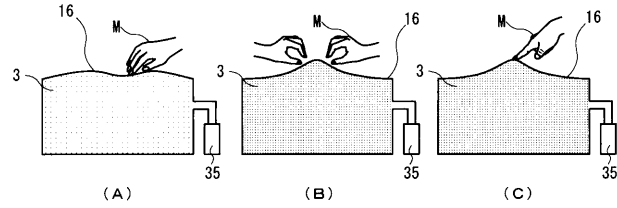


図 4

【 図 5 】

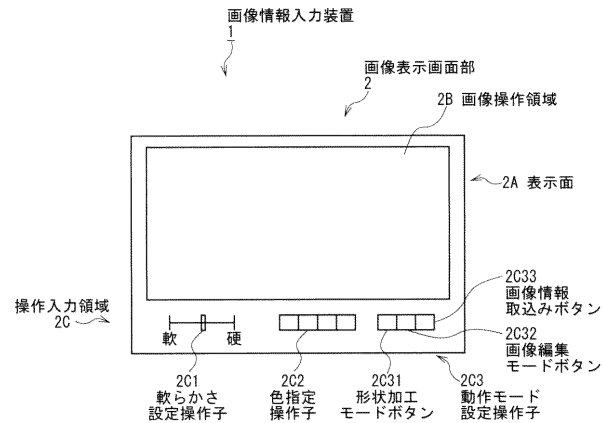


図 5

【 図 3 】

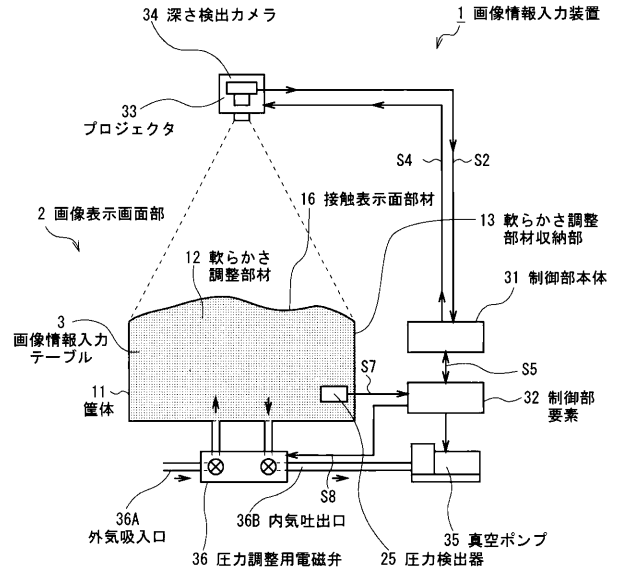
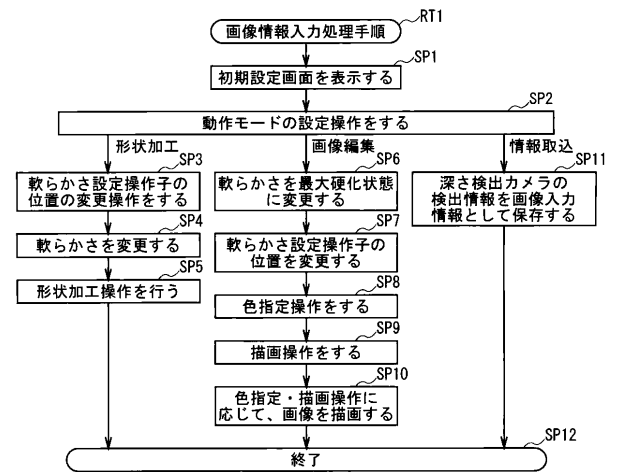


図 3

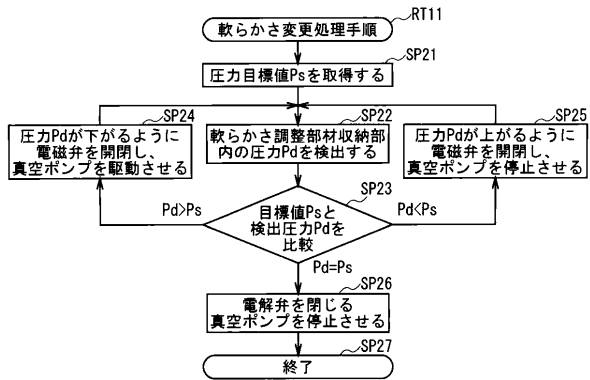
【 図 6 A 】



(A)

図 6

【 図 6 B 】



(B)
図 6

【 図 7 】

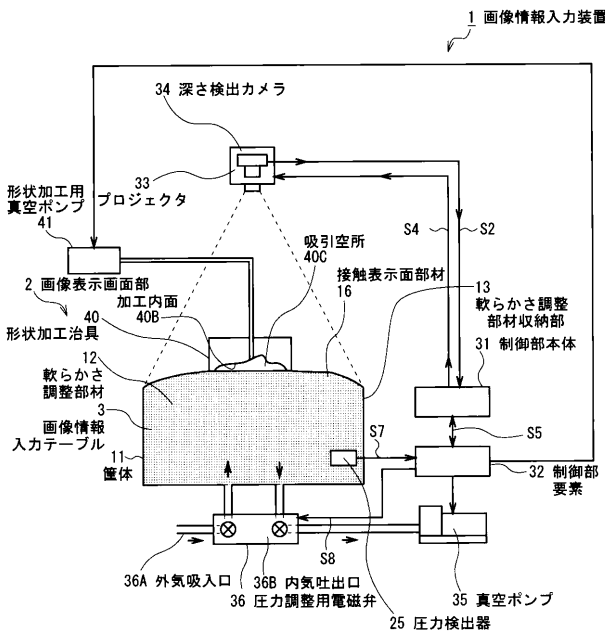


図 7

【 図 8 】

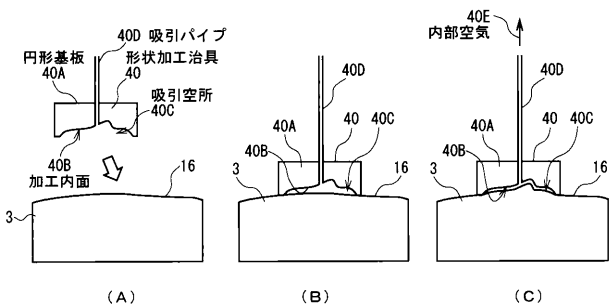


図 8

【 図 9 】

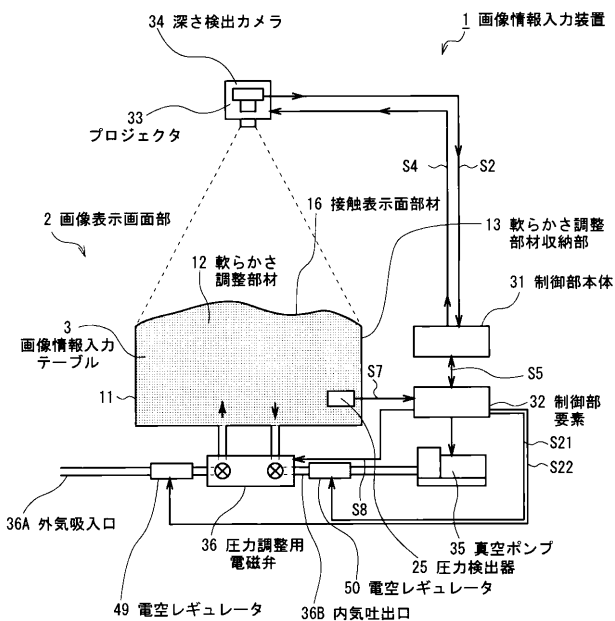


図 9

【 図 1 0 】

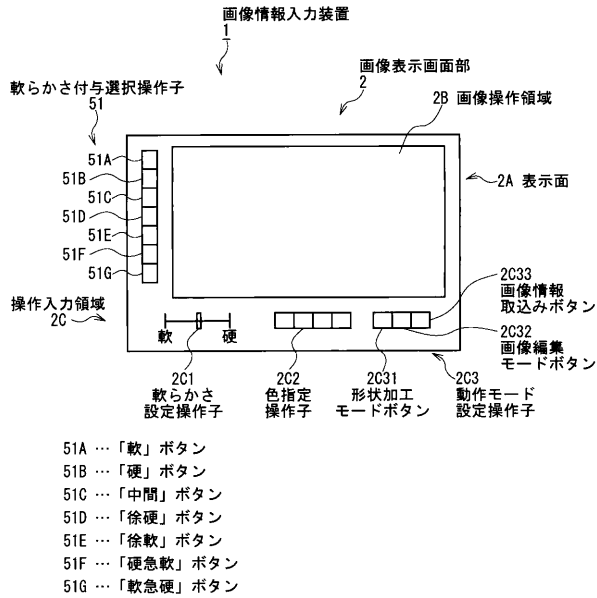


図 1 0

【 図 1 1 】

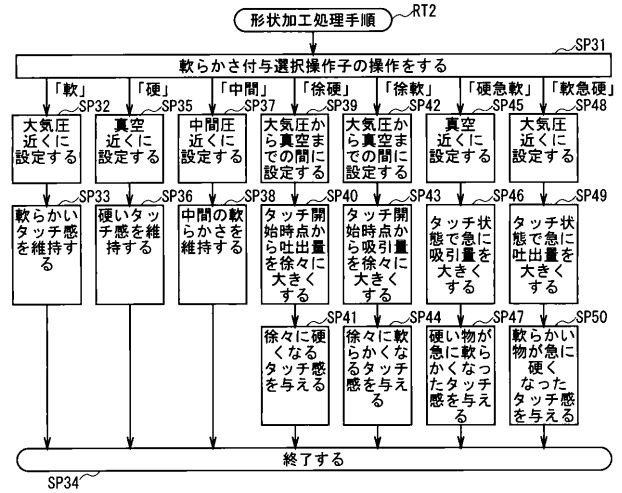


図 1 1

【 図 1 2 】

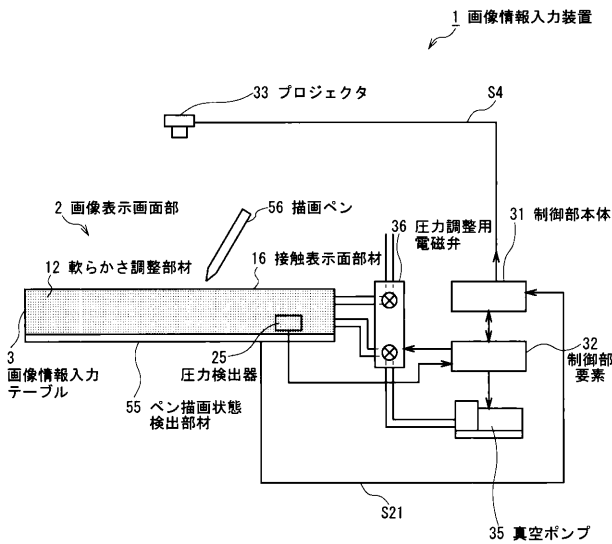


図 1 2

【 図 1 3 】

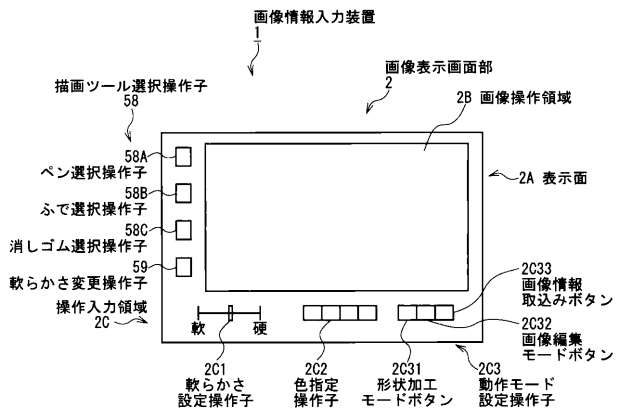


図 1 3

【 図 1 4 】

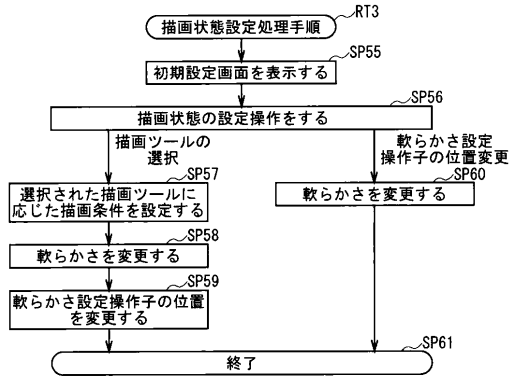


図 1 4

【 図 1 5 】

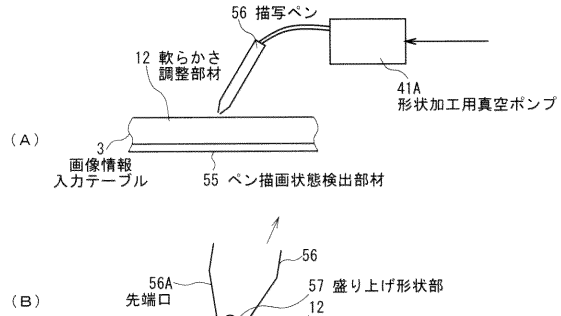


図 1 5

【 図 1 6 】

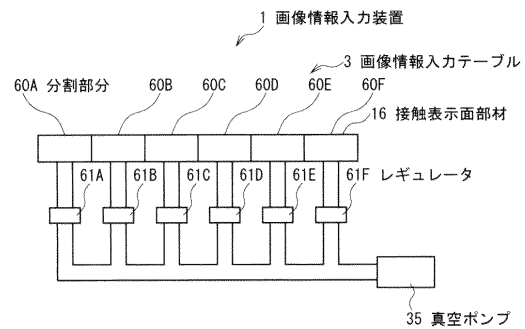


図 1 6

【 手続 補正 書 】

【 提出 日 】 平成 26 年 11 月 6 日 (2014.11.6)

【 手続 補正 1 】

【 補正 対 象 書 類 名 】 特 許 請 求 の 範 囲

【 補正 対 象 項 目 名 】 全 文

【 補正 方 法 】 変 更

【 補正 の 内 容 】

【 特 許 請 求 の 範 囲 】

【 請 求 項 1 】

軟らかい膜材でなりかつユーザによってその表面に対して 3 次元的加工がなされる接触面部材を含む筐体と、

上記筐体によって閉塞された領域内に封止された、多数の軟らかさ調整用粒子を含む軟らかさ調整部材と、

封止状態にある上記軟らかさ調整用粒子の相互間の接触圧の強弱に従って当該接触圧が変化することにより上記軟らかさ調整部材の軟らかさが変化することを利用して、上記軟らかさ調整用粒子相互間の上記接触圧を制御することにより、上記接触面部材の軟らかさを調整する軟らかさ制御手段と

を具備することを特徴とするユーザインタフェース装置。

【 請 求 項 2 】

上記軟らかさ制御部は、ユーザによる上記軟らかさ調整部材の軟らかさの指定に応じて、上記閉塞された上記筐体内の圧力を制御することにより、上記接触面部材の表面に軟らかさの触感を与える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のユーザインタフェース装置。

【 請 求 項 3 】

上記接触面部材の表面に対する接触による入力操作を受け付ける触覚入力受付部を

さらに具えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 4】

上記接触面部材に画像を表示させる表示制御部を

さらに具えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 5】

上記接触面部材の表面の凹凸形状を表すデータを取得する表面凹凸取得手段を

さらに具えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 6】

上記軟らかさ制御部は、ユーザによる上記軟らかさ調整部材の軟らかさの変化の指定に応じて、当該指定された軟らかさの変化態様に従って上記筐体内の圧力の変化を制御することにより、上記接触面部材の表面に軟らかさの変化の触感を与える

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 7】

上記軟らかさ制御部は、上記軟らかさ調整用粒子相互間の上記接触圧を制御することにより、上記軟らかさ調整部材の上記接触面部材の軟らかさを、「粉状」の成形不可状態、又は「粘土状」の変形可能状態、又は硬化した変形不可状態に調整する

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 8】

ユーザが上記接触面部材の表面上に描画ペンを用いて行った入力内容を検出するペン描画状態検出部材を、上記軟らかさ調整部材を挟んで上記接触面部材と対向する側に

具えることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のユーザインタフェース装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】ユーザインタフェース装置

【技術分野】

【0001】

本発明はユーザインタフェース装置に関し、特に、接触型画面を用いたものに適用し得るものである。

【背景技術】

【0002】

従来から用いられているディスプレイとして接触型画面を有するいわゆるタッチスクリーンにおいては、ディスプレイの「軟らかさ」、「形状」は重要な要素であると考えられる。しかしながら、一般的なディスプレイは硬く平面的であり、接触時の触覚フィードバックに乏しい点や、立体的な映像表現が不得意である点等の問題があった。

【0003】

これを解決するために、ピンマトリックス面に 2 次元画像を表示するディスプレイも提案されている（非特許文献 1、特許文献 1 参照）。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、マトリックス状にピンが配された基板に、ディスプレイに表示された図形（2 次元画像）が、レンズを介して、基板の下方から結像するようにした形状入出力装置が開示されている。

【0005】

ここで、ピンはガラス、アクリル樹脂等の透明材料で構成されている。

【 0 0 0 6 】

これにより、上方からピンマトリックスを見て図形（２次元画像）を認識しながら、ピンマトリックスに対する３次元形状の入力が可能になる。

【 0 0 0 7 】

また、ディスプレイに柔軟性を持たせる研究が数多く進められてきた。

【 0 0 0 8 】

これらの研究では、ディスプレイの表面素材として布・砂・粘土・弾性体などの材質を用いることで、ディスプレイに柔軟性を与えるようにしてきた。

【 0 0 0 9 】

これにより、形状を自由に手で変化させることができるディスプレイや、軟らかい接触フィードバックを有するディスプレイが実現可能になってきた（例えば、非特許文献２）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開平 2 - 1 7 8 7 2 0 号 公 報

【 非特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【 非特許文献 1 】 Leithinger, D. and Ishii, H. 2010. Relief: a scalable actuated shapedisplay. In Proceedings of the Fourth international Conference on Tangible, Embedded, and Embodied interaction (Cambridge, Massachusetts, USA, January 24 - 27, 2010). TEI '10. ACM, New York, NY, 221-222

【 非特許文献 2 】 B. Piper, C. Ratti, and H. Ishii. Illuminating clay: a 3-D tangible interface for landscape analysis. In Proc. of the CHI'02, pp. 355-362. ACM, 2002

【 発明の概要 】

【 0 0 1 2 】

非特許文献 1、特許文献 1 に記載のピンマトリックス方式のディスプレイでは、多数のピンを制御する必要があり、ハードウェアが複雑・高価になりがちで、また、現実的に解像度を高めることが困難である。

【 0 0 1 3 】

さらに、ピンマトリックス方式のディスプレイでは、くびれやねじれを表現することは困難であった。

【 0 0 1 4 】

また、非特許文献 2 に記載の従来 of 柔軟なディスプレイでは、ディスプレイの柔軟性はディスプレイの表面素材として用いる材質の物理的性質に依存していたため、軟らかさの度合いは固定的であった。

【 0 0 1 5 】

そのため、例えば砂や粘土を用いた軟らかいディスプレイ上では、形状を維持したまま新たにタッチ入力やペン入力は行えない等の、1つのシステム上で実現可能な入出力手法が制限される問題があった。

【 0 0 1 6 】

また、従来 of 柔軟性のあるディスプレイでは、軟らかい素材を用いることでディスプレイ形状を変形させる能力を持たせることができても、変形させた形状を再び固定化させ、接触入力時の意図しない変形を避けることは困難であった。

【 0 0 1 7 】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ユーザが、接触面の軟らかさを必要に応じて感じ取りながら、接触面に対する多様な３次元的加工を簡便にできるようにしたユーザインタフェース装置を提案しようとするものである。

【 0 0 1 8 】

かかる課題を解決するため、本発明においては、図1にその一態様を模式的に表したように、軟らかい膜材でなりかつユーザによってその表面に対して3次元的加工がなされる接触面部材16を含む筐体11と、筐体11によって閉塞された軟らかさ調整部材収納部13内に封止された、多数の軟らかさ調整用粒子を含む軟らかさ調整部材12と、封止状態にある軟らかさ調整用粒子の相互間の接触圧の強弱に従って当該接触圧が変化することにより軟らかさ調整部材12の軟らかさが変化することを利用して、軟らかさ調整用粒子相互間の接触圧を制御することにより、軟らかさ調整部材12の上記接触面部材16の軟らかさを調整する軟らかさ制御手段24とを設けるようにする。

【0019】

本発明によれば、接触面部材を含む筐体によって閉塞された軟らかさ調整部材収納部内に、軟らかさ調整用粒子を含む軟らかさ調整部材が封止され、軟らかさ制御手段が、当該粒子相互間の接触圧の変化に応じて、軟らかさ調整部材の軟らかさが変化することを利用して、当該接触圧を制御することによって、接触面部材の軟らかさが調整される。これにより、ユーザは、接触面部材からの触感を得ながら、多様な3次元的加工を行うことができる。また、ユーザによって3次元的加工が行われる接触面部材および軟らかさ調整部材の軟らかさが可変となっているので、接触面部材および軟らかさ調整部材を加工しやすい軟らかさにしたり、加工により形成された3次元の形状を固定したり、加工前の状態に戻したりすることも自在にできるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明によるユーザインタフェース装置の一態様である画像情報入力装置の基本的構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、(A)成形不可状態、(B)変形可能状態、(C)変形不可状態は、形状情報の入力手法の説明に供する略線図である。

【図3】図3は、第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図4】図4は、(A)成形不可状態、(B)変形可能状態、(C)変形不可状態は、図3の形状情報の入力の説明に供する略線図である。

【図5】図5は、図3の画像表示画面部の詳細構成を示す略線図である。

【図6】図6は、(A)画像情報入力処理手順を示すフローチャートであり、(B)軟らかさ変更処理手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図8】図8は、図7の形状加工治具の説明に供する略線図である。

【図9】図9は、第3の実施の形態を示すブロック図である。

【図10】図10は、図9の画像表示画面部2の説明に供する略線図である。

【図11】図11は、形状加工処理手順を示すフローチャートである。

【図12】図12は、第4の実施の形態を示すブロック図である。

【図13】図13は、図12の画像表示画面部2の説明に供する略線図である。

【図14は】図14は、描画状態設定処理手順を示すフローチャートである。

【図15】図15は、他の実施の形態を示す略線図である。

【図16】図16は、さらに他の実施の形態を示す略線図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面に基づいて、本発明のユーザインタフェース装置の実施の形態の例をいくつか詳述する。なお、以降の説明において、ユーザによる画像情報の入力には、画像表示画面である接触表示面への描画やテキストの付与、着色だけでなく、接触表示面に対する3次元形状の加工も含まれる。

【0022】

(1) 基本的構成

図1は本発明によるユーザインタフェース装置の一態様である画像情報入力装置1の基本的構成の一例を示すものである。図に示したように、画像情報入力装置1は、画像情報

入力テーブル 3、主制御部 4、触覚入力受付部 2 1、表示制御部 2 2、軟らかさレベル指定部 2 3、軟らかさ制御部 2 4 とから構成される。

【 0 0 2 3 】

画像情報入力テーブル 3 は、ここでは、剛性を有する筐体 1 1 と接触表示面部材 1 6 によって閉塞された軟らかさ調整部材収納部 1 3 を有する。この軟らかさ調整部材収納部 1 3 には、軟らかさ調整部材 1 2 が封止されている。

【 0 0 2 4 】

軟らかさ調整部材 1 2 には、剛性を有する多数の粒子が含まれている。この軟らかさ調整部材 1 2 は、例えば、ガラスビーズと空気等の気体とから構成することができる。また、絶縁体の微粒子と絶縁液体とを用いた電気粘性流体や、磁性体粒子と界面活性剤とベース液とを用いた磁気粘性流体として構成してもよい。

【 0 0 2 5 】

接触表示面部材 1 6 は、画像情報が入出力される画像表示画面部 2 として機能する。

【 0 0 2 6 】

触覚入力受付部 2 1 は、ユーザによる、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に対する触覚的入力を受け付ける入力インタフェースであり、公知の検出方式を用いて、接触位置やジェスチャ（接触操作によって描かれる軌跡パターン）等を検出する。なお、この触覚的入力は、ユーザの手や指等の身体の一部で行ってもよいし、ペン等の器具を用いて行ってもよい。すなわち、ここでいう触覚入力は、接触入力と言い換えることができる。

【 0 0 2 7 】

表示制御部 2 2 は、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に所与の画像を所与の位置に表示させる出力インタフェースである。

【 0 0 2 8 】

軟らかさレベル指定部 2 3 は、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 の軟らかさ、すなわち、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさのレベルの指定を受け付ける。具体的には、表示制御部 2 2 によって、軟らかさ調整スライダーのようなグラフィカルユーザインタフェースを画像表示画面部 2 に表示させて、触覚入力受付部 2 1 が、ユーザによるスライダー操作を触覚入力として受け付けるようにしてもよいし、軟らかさ調整スイッチやダイヤル等のハードウェアであってもよい。あるいは、この画像情報入力装置 1 が用いられるアプリケーションの処理や制御に従って、主制御部 4 によって軟らかさのレベルが指定されるようにしてもよいし、外部のシステムから指定されるようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

軟らかさ制御部 2 4 は、軟らかさレベル指定部 2 3 からの軟らかさのレベルの指定に応じて、軟らかさ調整部材収納部 1 3 に封止された軟らかさ調整部材 1 2 を構成する粒子相互間の摩擦力の強弱を変化させることにより、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさを制御する。具体的な制御方式は、軟らかさ調整部材 1 2 の種類に応じて様々な方式が考えられる。例えば、軟らかさ調整部材 1 2 がガラスビーズと気体の場合は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の気体の量を増減させることによって、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力を変化させる。軟らかさ調整部材 1 2 が電気粘性流体や磁気粘性流体の場合は、各々、軟らかさ調整部材収納部 1 3 の内部に対して加える電場や磁場を変化させる。

【 0 0 3 0 】

主制御部 4 は、画像情報入力装置 1 が用いられるアプリケーションに特有の処理の実行や、そのアプリケーションにおける処理の流れの制御を行う機能ブロックを表している。

【 0 0 3 1 】

このような構成要素からなる画像情報入力装置 1 の動作は以下のとおりである。

【 0 0 3 2 】

まず、主制御部 4 による制御の下で、軟らかさレベル指定部 2 3 が、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさのレベルの指定を受け付けると、その軟らかさのレベルの情報が軟らかさ制御部 2 4 に送られる。軟らかさ制御部 2 4 は、その軟らかさのレベルの情報に基づ

き、軟らかさ調整部材 1 2 を構成する粒子相互間の摩擦力の強弱を変化させるための制御を行う。これにより、軟らかさ調整部材 1 2 全体の軟らかさが変化する。したがって、ユーザは、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 の軟らかさの変化を感じ取りながら、画像表示画面部 2 に対する画像入力、特に、接触表示面部材 1 6 の 3 次元形状の加工操作を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、ユーザによる加工操作の可否の観点から、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさについての典型的な 3 つのレベルを模式的に表したものである。

【 0 0 3 4 】

図 2 (A) は、ユーザ M が、接触表示面部材 1 6 の表面に対して形状の加工は容易にできるが、加工された形状の維持は難しい成形不可状態を表している。この状態では、ユーザ M は、接触表示面部材 1 6 および軟らかさ調整部材 1 2 から「粉状」の軟らかさを感じ取ることができる。

【 0 0 3 5 】

また、図 2 (B) は、ユーザ M が接触表示面部材 1 6 の表面に対して形状の変更ができると共にその形状をある程度維持できる変形可能状態を表している。この状態では、ユーザ M は、接触表示面部材 1 6 および軟らかさ調整部材 1 2 から「粘土状」の軟らかさを感じ取ることができる。

【 0 0 3 6 】

さらに、図 2 (C) は、ユーザ M が接触表示面部材 1 6 の表面に対して変形加工ができないが立体形状の維持をし得るような変形不可状態を表している。この状態では、ユーザ M は、接触表示面部材 1 6 および軟らかさ調整部材 1 2 がカチカチに硬化したと感じ取ることができる。

【 0 0 3 7 】

以上の 3 つの状態について、軟らかさ調整部材 1 2 の粒子相互間の摩擦力を比較すると、図 2 (A) の成形不可状態、図 2 (B) の変形可能状態、図 2 (C) の変形不可状態の順に、強い摩擦力が働いている状態となっている。

【 0 0 3 8 】

一方、触覚入力受付部 2 1 は、画像表示画面部 2 に対するユーザの触覚入力操作 S 1 を検知すると、その入力操作内容を表す情報 S 2 を主制御部 4 に送信する。主制御部 4 は、アプリケーションに応じて実装された、その入力操作内容に応じた処理を自ら実行するか、他の処理ブロックに実行させる。例えば、主制御部 4 は、触覚入力受付部 2 1 で検知された入力操作内容に応じて、所与の画像を画像表示画面部 2 の所与の位置に表示させるための指示情報 S 3 を表示制御部 2 2 に送信する。あるいは、主制御部 4 は、触覚入力受付部 2 1 で検知された入力操作内容に応じて、軟らかさレベル指定部 2 3 に対して、入力操作内容を軟らかさレベルの指定として受け付けるよう、指示情報 S 5 を送信する。

【 0 0 3 9 】

さらに、表示制御部 2 2 は、主制御部 4 からの画像表示指示情報 S 3 に基づいて、表示対象の画像投映信号 S 4 を画像表示画面部 2 に対して出力する。これにより、所与の画像が画像表示画面部 2 の所与の位置に表示される。

【 0 0 4 0 】

以上の構成によれば、接触表示面部材 1 6 と筐体 1 1 によって閉塞された軟らかさ調整部材収納部 1 3 内に軟らかさ調整用粒子を封止してなる軟らかさ調整部材 1 2 において、軟らかさ制御部 2 4 が、軟らかさレベル指定部 2 3 からの指定に応じて軟らかさ調整用粒子相互間の接触圧を変化させ、これに応じて、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさが変化する。よって、ユーザは、接触表示面部材 1 6 の軟らかさの変化を感じ取りながら、接触表示面部材 1 6 に対して 3 次元形状の多様な加工を行うことができる。また、表示制御部 2 2 が、画像表示画面部 2 でもある接触表示面部材 1 6 に形成された 3 次元形状に対して所与の画像を所与の位置に表示させることもできる。したがって、主制御部 4 に実装されたアプリケーションに応じて、きわめて自由度の高い 3 次元的表现を可能にするユーザイン

タフェースが実現される。

【0041】

また、接触表示面部材16で覆われた軟らかさ調整部材収納部13内部を軟らかさ調整用粒子で満たしたことにより、くびれやねじれ等を有する立体形状の加工も可能になるので、この点においても立体表現の自由度が向上する。

【0042】

図1及び図2について上述した基本的構成に基づいて、以下の実施の形態が構成される。

【0043】

(2)第1の実施の形態

図3は第1の実施の形態を示し、図1との対応部分に同一符号を付して示す。

【0044】

本実施形態では、軟らかさ調整部材12内の軟らかさ調整用粒子として、直径1mm以下の粒子素材(例えば発泡ビーズ)を用いている。また、接触表示面部材16としては、スパンデックス布の裏地に薄いラテックスシートを貼り付けたものを使用し、伸縮性と気密性を確保している。

【0045】

また、制御部本体31は、周知のパーソナルコンピュータで構成されており、制御部要素32は、マイクロコントローラで構成されており、制御部本体31によって制御されている。

【0046】

制御部本体31は、プロジェクタ33に対して画像投映信号S4を与えることにより、画像表示画面部2に対して所与の画像を所与の位置に投影する。すなわち、本実施形態では、図1の表示制御部22は、制御部本体31の上記制御機能とプロジェクタ33とから構成されている。

【0047】

また、プロジェクタ33と一体に、深さ検出カメラ34が設けられている。当該深さ検出カメラ34は、カメラ自身から撮影対象への距離を各画素毎にリアルタイムに計測することが可能なものであればどのようなものであってもよい。具体的には、赤外線ドットパターンを照射して距離を計測する方式のKinect センサや、ステレオ視が可能な2眼カメラ等を用いることができる。深さ検出カメラ34は所定のタイミングで接触表示面部材16の表面を撮像し、撮像画像信号S2を制御部本体31に送信する。制御部本体31は、撮像画像信号S2に基づいてユーザによる触覚入力(タッチ位置やジェスチャ)を検出する。すなわち、本実施形態では、図1の触覚入力受付部21は、制御部本体31の上記制御機能と深さ検出カメラ34とから構成されている。

【0048】

具体的なタッチ位置の検出手法として、ここではKinectセンサを用いた方式について説明する。

【0049】

まず、深さ検出カメラ34は、初期状態における接触表示面部材16の表面を撮像する。

【0050】

この撮像画像は、接触表示面部材16上にユーザの手などが含まれていないものであり、接触表示面部材16全体の凹凸形状が表されたものである。この撮像画像データは、この後のタッチ操作の検出のための背景形状データとして制御部本体31のメモリに保存される。

【0051】

次に、制御部本体31は、当該保存した背景形状データと、深さ検出カメラ34で撮像されたユーザの手などが含まれる次のフレーム以降の連続的な形状データとの差分を画素ごとに取り、接触表示面部材16の表面からユーザの手などまでの高さがマッピングされ

た画像を求める。

【 0 0 5 2 】

この結果、指の厚み（約 1 [c m] ）に対して高さが十分小さい領域が存在する場合、制御部本体 3 1 は、その領域がユーザの指が接触表面部材 1 6 に触れた領域であると判断する。以上のようにして、ユーザによるタッチが行われた位置が検出される。

【 0 0 5 3 】

また、制御部本体 3 1 は、検出した位置と予め画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に表示されている操作子の位置及び大きさとの位置関係を比較して操作子表示との接触判定を行う。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、接触表示面部材 1 6 に触ることによって感じられる軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさのレベルは、画像表示画面部 2 である接触表示面部材 1 6 に表示されている操作子の操作（詳細は後述）によって調整することができる。すなわち、本実施形態では、図 1 の軟らかさレベル指定部 2 3 は、制御部本体 3 1 の制御の下で、プロジェクタ 3 3 を用いて上記操作子を表示させ、ユーザによる上記操作子に対する操作入力を深さ検出カメラ 3 4 の撮像画像から検出することによって実現されている。このようにしてユーザによって指定された軟らかさレベルを表す軟らかさ指定信号 S 5 は、制御部本体 3 1 から制御部要素 3 2 に送信される。

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態では、図 1 の軟らかさ制御部 2 4 による軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさの調整は、圧力検出器 2 5、制御部要素 3 2、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を用いて、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力を調整することによって実現されている。

【 0 0 5 6 】

具体的には、図 3 の圧力検出器 2 5 が、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 が封止された軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の空気圧を検出し、その空気圧を表す圧力検出信号 S 7 を制御部要素 3 2 に送信する。制御部要素 3 2 は、当該圧力検出信号 S 7 に基づいて、真空ポンプ 3 5 に駆動信号を与える。

【 0 0 5 7 】

真空ポンプ 3 5 の出力側には、圧力調整用電磁弁 3 6 が接続されている。当該圧力調整用電磁弁 3 6 は、制御部要素 3 2 からの開閉制御信号 S 8 に応じて外気吸入口 3 6 A 側が開かれると、外気吸入口 3 6 A から軟らかさ調整部材収納部 1 3 内に外気が吸入され、内部圧力が大気圧方向に上昇する。また、当該圧力調整用電磁弁 3 6 は、制御部要素 3 2 からの開閉制御信号 S 8 に応じて内気吐出口 3 6 B 側が開かれると、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内部の空気が内気吐出口 3 6 B から真空ポンプ 3 5 によって吐出されることにより、内部圧力が真空圧方向に降下する。その際、真空ポンプ 3 5 の駆動・停止は、制御部要素 3 2 からの制御信号に基づいて行われる。

【 0 0 5 8 】

その際、制御部要素 3 2 は、制御部本体 3 1 からの軟らかさ指定信号 S 5 に基づいて圧力調整用電磁弁 3 6 を開閉制御する。

【 0 0 5 9 】

図 6 B は、軟らかさ制御部 2 4 として行われる軟らかさを変更する処理 R T 1 1 の流れを表したフローチャートである。

【 0 0 6 0 】

図に示したように、ステップ S P 2 1 において、制御部要素 3 2 は、制御部本体 3 1 からの軟らかさ指定信号 S 5 に含まれる圧力目標値 P s を取得する。

【 0 0 6 1 】

次に、ステップ S P 2 2 において、圧力検出器 2 5 は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d を検出する。

【 0 0 6 2 】

そして、ステップ S P 2 3 において、制御部要素 3 2 は、圧力目標値 P s と軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d とを比較する。

【 0 0 6 3 】

ここで、 $P d > P s$ の場合には、ステップ S P 2 4 において、制御部要素 3 2 が、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d が低下するように、圧力調整用電磁弁 3 6 を開閉させる開閉制御信号 S 8 と、真空ポンプ 3 5 を駆動させる制御信号とを、各々、圧力調整用電磁弁 3 6 と真空ポンプ 3 5 とに送信し、その制御信号に応じて、圧力調整用電磁弁 3 6 の開閉、真空ポンプ 3 5 の駆動が行われる。

【 0 0 6 4 】

一方、 $P d < P s$ の場合には、ステップ S P 2 5 において、制御部要素 3 2 が、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d が上昇するように、圧力調整用電磁弁 3 6 を開閉させる開閉制御信号 S 8 と、真空ポンプ 3 5 を停止させる制御信号とを、各々、圧力調整用電磁弁 3 6 と真空ポンプ 3 5 とに送信し、その制御信号に応じて、圧力調整用電磁弁 3 6 の開閉、真空ポンプ 3 5 の停止が行われる。

【 0 0 6 5 】

ステップ S P 2 4 あるいは S P 2 5 による軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力の調整が行われた後、S P 2 2 に戻って、圧力検出器 2 5 による軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d の検出が行われる。

【 0 0 6 6 】

このような圧力調整の結果、ステップ S P 2 3 において $P d = P s$ と判定された場合には、ステップ S P 2 6 において、制御部要素 3 2 は、圧力調整用電磁弁 3 6 を閉じさせる開閉制御信号 S 8 と、真空ポンプ 3 5 を停止させる制御信号とを、各々、圧力調整用電磁弁 3 6 と真空ポンプ 3 5 とに送信する。そして、その制御信号に応じて、圧力調整用電磁弁 3 6 が閉じられることにより、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力状態が固定される。また、これと同時に真空ポンプ 3 5 が停止する。

【 0 0 6 7 】

以上のようにして、軟らかさ調整処理が完了する。

【 0 0 6 8 】

なお、圧力検出器 2 5 による軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力 P d の検出は、制御部要素 3 2 からの指示信号に基づいて行われるようにしてもよいし、所定の時間間隔で検出を行い、制御部要素 3 2 が、圧力 P d を必要とするタイミングで圧力 P d を取得するようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、 $P d = P s$ の判定は、厳密に両圧力が一致する場合に限定されず、両圧力の差が所定の誤差範囲内であれば一致と判定するようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

図 4 は、このような軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力調整によって形成される、軟らかさ調整部材および接触表示面部材の軟らかさの状態の典型的な例を模式的に表したものである。図 4 (A) に示す成形不可状態 (図 2 (A) に対応する) は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の気圧を外気圧にすることにより形成される。この状態は、粒子相互間摩擦力が小さく、軟らかさ調整部材 1 2 が粉状状態になることにより、接触表示面部材 1 6 は平坦になった状態で、ユーザが立体加工操作をすることにより形状を変更することは容易ではあるが、その変更形状は維持し難い状態となっている。

【 0 0 7 1 】

この状態において、ユーザが指や画像書込部材によってタッチ操作による形状の書き込みをしようとするとき、ユーザは制御部本体 3 1 に対して変形可能モードの指定をすることにより、制御部要素 3 2 によって真空ポンプ 3 5 及び圧力調整用電磁弁 3 6 が制御され、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力が大気圧から減圧され、図 4 (B) の変形可能状態に移行することができる。

【 0 0 7 2 】

このとき、軟らかさ調整部材収納部 1 3 の軟らかさ調整部材 1 2 と接触表示面部材 1 6 の軟らかさは粘土状の軟らかさになることにより、ユーザは手で、又はペンなどの画像書込部材によって接触表示面部材 1 6 の表面をタッチ操作することにより、必要に応じた凹凸形状を接触表示面部材 1 6 に付与できる。

【 0 0 7 3 】

かくして接触表示面部材 1 6 の変形加工動作により書き込まれた画像情報は、制御部本体 3 1 が制御部要素 3 2 に対して変形不可状態（図 4（C））になるような軟らかさ指定信号 S 5 を与えることにより、軟らかさ調整部材収納部 1 3 の圧力が真空圧状態にまで減圧され、図 4（C）に示す変形不可状態に移行する。

【 0 0 7 4 】

以上の構成によれば、基本的に平坦な画像表示画面部 2 に対して、ユーザがタッチ操作によって画像情報を入力する際には、当該画像表示画面部 2 の表面にある接触表示面部材 1 6 を可変可能状態に調整できることにより、ユーザは、接触表示面部材 1 6 及びこれと密接する軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを感じ取りながら、画像表示画面の形状加工や画像書込処理操作を行うことができる。

【 0 0 7 5 】

かくして、ユーザは、画像表示画面に対してタッチ操作により表示画面の凹凸形状を変更する操作をするにつき、接触表示面部材 1 6 の変形可能状態の機能によって表示画面から手応えを感じ取りながら形状の加工入力操作を行うことができ、これにより単に平坦な表示画面に対してタッチ操作する際に感じた物足りなさを有効に緩和できるような画像情報入力操作を実現できる。

【 0 0 7 6 】

次に、本実施形態で実現される画像情報入力処理手順 R T 1 について説明する。制御部本体 3 1 は、ユーザの入力操作に基づき、図 6 A に示す画像情報入力処理手順 R T 1 に従って画像情報の入力処理を制御する。

【 0 0 7 7 】

まず、ステップ S P 1 において、制御部本体 3 1 は画像表示画面部 2 に初期設定画面を表示させる制御を行う。具体的には、図 5 に示すように、画像表示画面部 2 には、プロジェクタ 3 3 から画像情報を投射される表示面 2 A として、画像操作領域 2 B と操作入力領域 2 C とが、表示形成されている。

【 0 0 7 8 】

画像操作領域 2 B は、図 4（A）～（C）について上述したようなユーザによる立体加工操作やペンなどの画像描画手段による画像の書込操作を行う領域である。

【 0 0 7 9 】

これに対して、操作入力領域 2 C は、画像操作領域 2 B において行われる書込操作又は画像加工操作を行うための条件を入力するための操作子が設けられている。

【 0 0 8 0 】

この実施の形態の場合、操作入力領域 2 C には、表示面 2 A の軟らかさをユーザが手動で入力するための調整レバー構成の軟らかさ設定操作子 2 C 1 と、ユーザが画像操作領域 2 B に画像情報を書き込む際の色指定を行う（例えば赤・青、白・黒 4 色の指定を行う）色指定操作子 2 C 2 が設けられ、さらに画像操作領域 2 B の動作モード設定操作子 2 C 3 として形状加工モードボタン 2 C 3 1、画像編集モードボタン 2 C 3 2 及び画像情報取込ボタン 2 C 3 3 とが設けられている。

【 0 0 8 1 】

なお、色指定操作子 2 C 2 の各々は、制御部本体 3 1 のメモリ等で、各色に対応する R G B 等の色情報と関連づけられている。

【 0 0 8 2 】

かかる表示面 2 A の各要素はプロジェクタ 3 3 からの投射映像として制御部本体 3 1 からプロジェクタ 3 3 に供給される画像投映信号 S 4 によって画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に映出される。

【 0 0 8 3 】

一方、当該表示面 2 A の状態は、深さ検出カメラ 3 4 の撮像信号（深さ及び画面上の位置情報を有する）として制御部本体 3 1 に取り込まれ、これにより、表示面 2 A の各要素に対するユーザのタッチ位置及びそのタッチ深さの情報が制御部本体 3 1 に取り込まれる。

【 0 0 8 4 】

ここで、ステップ S P 2 において、制御部本体 3 1 は、ユーザが動作モード設定操作子 2 C 3 によって動作モードの設定操作をするのを待ち受ける。

【 0 0 8 5 】

ユーザが形状加工モードボタン 2 C 3 1 をタッチ操作すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 3 に移って、ユーザが軟らかさ設定操作子 2 C 1 によって軟らかさを選定操作するのを待ち受ける。

【 0 0 8 6 】

軟らかさ設定操作子 2 C 1 は操作レバーが左端の最も軟らかい軟らかさを指定したとき図 4 (A) について上述した粉末状の軟らかさを指定することを意味し、この状態からレバーの右端の最も堅い軟らかさを指定するようにスライドバーをスライドさせたとき、図 4 (B) の粘土状の状態を通過してから、図 4 (C) に示す硬化状態の軟らかさまでを、ユーザが必要に応じて無段階で指定できるようになされている。なお、軟らかさ設定操作子 2 C 1 の操作レバーの各位置は、軟らかさ調整部材収納部 1 3 内の圧力の目標値 P s と対応づけられている。対応づけは、参照テーブルや関数を用いて行うことができる。

【 0 0 8 7 】

当該軟らかさ設定操作子 2 C 1 の操作がなされると、制御部本体 3 1 は、次のステップ S P 4 に移って、図 6 B を用いて前述したように、圧力検出器 2 5、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を制御し、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを、軟らかさ設定操作子 2 C 1 は操作レバーで設定されたレベルに変更させる。

【 0 0 8 8 】

そして、制御部本体 3 1 はステップ S P 5 に移り、ユーザが接触表示面部材 1 6 の画像操作領域 2 B に対して形状加工操作を行うのを待ち受ける。

【 0 0 8 9 】

このようにして制御部本体 3 1 は、ユーザが形状加工モードボタン 2 C 3 1 を操作したとき、軟らかさ調整部材 1 2 をユーザが希望する軟らかさに設定した状態で形状加工を行わせることができる。

【 0 0 9 0 】

これに対して、上述のステップ S P 2 において、ユーザが画像編集モードボタン 2 C 3 2 を操作すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 6 に移り、図 6 B を用いて前述したように、圧力検出器 2 5、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を制御し、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを、最大硬化レベルである図 4 (C) の変形不可状態に硬化させる。これにより、接触表示面部材 1 6 は、ユーザに対して画像操作領域 2 B に対して画像情報を書込操作させることができる状態になる。

【 0 0 9 1 】

また、次のステップ S P 7 において、制御部本体 3 1 は、この軟らかさの変更に伴い、軟らかさ設定操作子 2 C 1 は操作レバーの位置を最大硬化レベルの位置に変更させる表示制御を行う。

【 0 0 9 2 】

そして、制御部本体 3 1 は、次のステップ S P 8 においてユーザが色指定操作子 2 C 2 によって色指定操作をさせた後、ステップ S P 9 において操作表示面部材 1 6 をユーザがタッチすることにより、当該指定した色による画像の書込操作を行わせ、これによりステップ S P 1 0 において、タッチした画面位置にその色の画像を描画した状態を得る。

【 0 0 9 3 】

この実施の形態の場合、ユーザは、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 の表

面を指先でなぞるような描画動作をすることにより、その軌跡に沿った画像表示を書き込むこともできる。

【0094】

当該描画した状態が得られると、制御部本体31は上述のステップSP2に戻り、ここでユーザが画像情報取込みボタン2C33を操作すると、制御部本体31は、ステップSP11に移って、深さ検出カメラ34で撮像を行わせ、その撮像信号を、接触表示面部材16の表面形状を表す画像入力情報として、制御部本体31のメモリに保存する。これを利用することによって、接触表示面部材16の表面形状をそのまま3次元CGに変換することが可能になる。

【0095】

かくしてユーザによる画像情報入力処理操作が終了したので、制御部本体31はステップSP12において当該画像情報入力処理手順RT1を終了する。

【0096】

なお、上記画像情報入力処理手順RT1において、ユーザによる接触表示面部材16に対するタッチ操作の検出のためには、背景形状データの取得が必要となるが、この処理は、まずステップSP1のタイミングで行われる。これにより、動作モードの設定のためのタッチ操作の検出が可能になる。そして、ステップSP2において画像編集モードが選択されたタイミングか、あるいは、その後のステップSP6またはSP7のタイミングで、背景形状データの再取得が行われる。これにより、後続のステップSP8の色指定のためのタッチ操作や、ステップSP9の描画のためのタッチ操作の検出を、形状加工モードでの接触表示面部材16の形状変更後の状態を基準にして行うことができるようになる。

【0097】

以上の構成によれば、ユーザは画像表示画面部2の接触表示面部材16の軟らかさを自分が希望する軟らかさに設定した状態において、接触表示面部材16をタッチすることにより画像表示画面部2に対して立体形状を加工操作して当該画像情報を主制御部4内に保存するような画像情報入力装置1を実現できる。

【0098】

かくして、画像表示画面部2を軟らかさの調整ができない平板状のものを用いた場合と比較して、人の触感を含む一段と豊かな画像情報を容易に形成することができる。

【0099】

すなわち、本実施形態では、第1に、モデリングとテクスチャ描画が同時に行えるという効果が得られる。従来のモデリング作業にはモデリング作業とテクスチャを編集する作業はそれぞれ異なるソフトウェア上で行う必要があったため、両作業を同時並行して行うことは困難であった。本システムでは同一のシステム上で動作モードを自由に切り替えて行うことが可能である。

【0100】

第2に、手による直接的な加工が可能になるという効果が得られる。モデリング作業を実際にディスプレイの形状を手で変形することで行うことができるため、マウス・キーボード等に慣れていない人でもモデリングを行うことが可能である。

【0101】

第3に、加工方法に合わせた軟らかさが選択可能になるという効果が得られる。すなわち、硬さが変更可能なので、例えば最初に大まかな形状を作る際は軟らかい状態にし、両手でかき集めるような動作、また細かいディテールを形作る際は粘土のような固い状態にし、指先や道具で加工する等の作業内容に最適な硬さでモデリングが行える。

【0102】

図3～図6の第1の実施の形態において、以下にその変形例を示す。

【0103】

上記実施形態では、図6AのステップSP6～SP10の画像編集処理において、ステップSP6において軟らかさを最大硬化目標値Pmに設定することにより、最大硬化をした状態でステップSP8～SP10の画像書込操作を行うようにしたが、軟らかさ調整部

材 1 2 を最大硬化させずに、画像書込み操作を受け付けるようにした形態も考えられる。

【 0 1 0 4 】

具体的には、予め保存しておいた接触表示面部材 1 6 の表面形状(背景形状)と手領域が含まれる接触表示面部材 1 6 の表面形状(前景形状)を比較する際に、手領域以外のディスプレイ領域を基に保存しておいた背景形状を毎フレーム更新していくようにすればよい。これにより、予め接触表示面部材 1 6 の表面形状を取得しておく必要がなくなり、また形状が変化した場合にもタッチ検出が可能になるという効果が得られる。さらに、上記実施形態の場合、画像操作領域 2 B は、表面形状が変形されない位置に配置することが好ましいが、この変形例であれば、画像操作領域 2 B の表面形状が変化しても、この領域の各操作子に対するタッチ操作を検出することが可能になる。

【 0 1 0 5 】

また、ユーザが作成した形状を深さ検出カメラ 3 4 で撮像し、その撮像画像に対して公知の画像認識処理を行うことによって、作成された形状を認識し、作成位置に、認識された形状に適合するテクスチャ画像を、プロジェクタ 3 3 を介して重畳表示させるようにしてもよい。例えば、顔型をユーザが作成したとすると、目、鼻、口等の位置を形状から取得し、その位置に目画像、鼻画像、口画像等を投影することが可能である。

【 0 1 0 6 】

さらに、上記実施形態において、ユーザの指が接触表示面部材 1 6 に接近した際に(2cm ほどの距離に接近しただけで、まだタッチはしていない状態)、実際にタッチした際に描画が行われる位置を示す印を出力するようにしてもよい。具体的には、指の真上に表示すると指の上に投影表示されてしまうため、実際は指先より数ピクセル上方にずらし、指から若干離れた位置に表示を行うことが好ましい。

【 0 1 0 7 】

(3) 第 2 の実施の形態

図 7 は第 2 の実施の形態を示すもので、図 3 との対応部分に同一符号を付して示す。

【 0 1 0 8 】

この実施の形態の場合、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に、形状加工治具 4 0 が用いられる。

【 0 1 0 9 】

形状加工治具 4 0 は図 8 (A) に示すように、円形基板 4 0 A の下面側に加工内面 4 0 B が彫り込まれ、これにより加工内面 4 0 B の下側に吸引空所 4 0 C が形成されている。

【 0 1 1 0 】

吸引空所 4 0 C には、円形基板 4 0 A を貫通する吸引パイプ 4 0 D が設けられ、これが形状加工用真空ポンプ 4 1 に連通される。

【 0 1 1 1 】

この実施の形態の場合、加工内面 4 0 B は人の顔面形状を表しており、接触表示面部材 1 6 の形状を加工する際には、図 8 (B) に示すように、円形基板 4 0 A の下面を接触表示面部材 1 6 上に当接させることにより、吸引空所 4 0 C を接触表示面部材 1 6 によって閉塞した状態に形状加工治具 4 0 を設定する。

【 0 1 1 2 】

この形状加工治具 4 0 の設定状態において、図 8 (C) に示すように、形状加工用真空ポンプ 4 1 を駆動することにより、吸引パイプ 4 0 D を通じて吸引空所 4 0 C 内の内部空気 4 0 E を排出させることにより負圧状態に維持し、これにより接触表示面部材 1 6 を加工内面 4 0 B に引き付ける。

【 0 1 1 3 】

この結果、加工内面 4 0 B に引き付けられた接触表示面部材 1 6 の表面形状は、ほぼ加工内面 4 0 B にならうような形状になり、この結果、画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に人の顔面形状を表す立体形状が加工される。

【 0 1 1 4 】

以上の構成において、ユーザが人の顔面形状の加工を行おうとする場合、図 6 A におい

て上述した画像情報入力処理手順 R T 1 の形状加工モードで行うことになる。具体的には、ユーザは、ステップ S P 3 において、軟らかさ設定操作子 2 C 1 のレバーの位置を適切な位置（図 4（A）の成形不可状態が好ましい）に設定する。そして、ステップ S P 4 で軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさが変更された後、ステップ S P 5 において、制御部本体 3 1 は、手作業による形状加工操作に代えて、上記形状加工治具 4 0 を用いた顔面形状の加工を待ち受ける。すなわち、形状加工用真空ポンプ 4 1 を駆動することにより、図 8（C）について上述したように、接触表示面部材 1 6 の表面を加工内面 4 0 B に引き付けることにより、画像情報入力テーブル 3 上に人の顔面形状を表す凹凸形状を加工する。

【 0 1 1 5 】

以上の構成によれば、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさを、形状加工治具 4 0 の加工処理に適合するような軟らかさに設定することができることにより、形状加工治具 4 0 を使って画像情報入力テーブル 3 の表面に立体的な人の顔面形状を簡易かつ確実に形成させることができる。また、当該表面に形成された顔面形状を、図 6 A について上述した画像情報入力処理手順 R T 1 のステップ S P 1 1 において、深さ検出カメラ 3 4 の検出情報を画像入力情報として主制御部 4 のメモリに保存することができる。

【 0 1 1 6 】

なお、上記実施形態では、図 8（C）の状態に達したとき、動作モードを画像編集モードに変更することによって、あるいは、軟らかさ設定操作子 2 C 1 を操作することによって、軟らかさを最大硬度に変更した後、形状加工用真空ポンプ 4 1 の駆動を停止させ、その後で形状加工治具 4 0 を取り外す必要がある。そこで、制御部本体 3 1 が、制御部要素 3 2 を介して形状加工用真空ポンプ 4 1 の制御もできるように構成し、顔面形状加工用ボタンを図 5 の操作入力領域 2 C に設け、このボタンにタッチすると、上記の順序で、軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさの制御と形状加工用真空ポンプ 4 1 の制御とを自動的にに行わせるようにしてもよい。

【 0 1 1 7 】

（ 4 ）第 3 の実施の形態

図 9 は第 3 の実施の形態を示すもので、図 3 との対応部分に同一符号を付して示す。

【 0 1 1 8 】

この実施の形態の場合、圧力調整用電磁弁 3 6 の外気吸入口 3 6 A 及び内気吐出口 3 6 B にそれぞれ電空レギュレータ 4 9 及び 5 0 を設けたことに特徴がある。

【 0 1 1 9 】

当該電空レギュレータ 5 0 及び 4 9 は、制御部要素 3 2 から与えられる制御信号 S 2 1 及び S 2 2 によって、内気吐出口 3 6 B 及び外気吸入口 3 6 A の空気の流通量を全開状態から閉塞状態までの状態を制御できる。

【 0 1 2 0 】

この結果、真空ポンプ 3 5 の動作時において、電空レギュレータ 5 0 が全開であるとき画像情報入力テーブル 3 内の圧力が真空ポンプ 3 5 の最大出力で減圧されることにより、より早く画像情報入力テーブル 3 内の圧力を低下させることができる。

【 0 1 2 1 】

これに対して、電空レギュレータ 5 0 が全開状態から閉塞状態に移行する際には、真空ポンプ 3 5 により吐出される内気吐出量が絞られることにより、画像情報入力テーブル 3 内の圧力の低下率が小さくなる。

【 0 1 2 2 】

かくして、真空ポンプ 3 5 の動作時に、制御部要素 3 2 は、制御部本体からの制御に基づき、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 の軟らかさが硬化して行く変化率を制御できることになる。

【 0 1 2 3 】

これに対して電空レギュレータ 4 9 は、圧力調整用電磁弁 3 6 が外気吸入口 3 6 A から画像情報入力テーブル 3 内に外気を吸入動作することにより、その内部の圧力を大気圧に

まで上昇動作させる際に、その外気吸入量を制御する。

【0124】

かくして、電空レギュレータ49が全開状態に制御されたとき、外気吸入口36Aから吸入される外気が最大量になり、画像情報入力テーブル3内の圧力が急速に外気圧に近づくことにより軟らかさ調整部材12が急速に軟らかくなるのに対して、電空レギュレータ49が全開状態から全閉状態にまで変化して行くと、外気吸入口36Aからの吸入量が小さくなって行くことにより、画像情報入力テーブル3内の圧力の変化率、および、これに伴う軟らかさ調整部材12が軟らかくなって行く変化率が小さくなるように制御される。

【0125】

この実施の形態の場合、画像表示画面部2には、図10に示すように、軟らかさ付与選択操作子51が設けられている。なお、この図には、図5との対応部分に同一符号を付してある。

【0126】

この軟らかさ付与選択操作子51は、ユーザが形状加工モードボタン2C31を選択した後、画像情報入力テーブル3の接触表示面部材16をタッチすることにより、その形状を加工しようとする際に、軟らかさ調整部材12の軟らかさの変化を7つの選択ボタン51A～51Gを選択操作することにより、軟らかさ調整部材12の軟らかさの変化、すなわちユーザがタッチしている接触表示面部材16の表面の軟らかさの状態の変化の仕方を選択できるようになされている。

【0127】

「軟」ボタン51Aは、画像情報入力テーブル3内の気圧を大気圧に近い状態に維持する（この状態を「軟」状態と呼ぶ）ものである。

【0128】

また「硬」ボタン51Bは、画像情報入力テーブル3内部の圧力を真空圧に近い圧力にすることにより、接触表示面部材16の軟らかさが最大硬度状態になる（これを「硬」状態と呼ぶ）を選択する操作子である。

【0129】

「中間」ボタン51Cは、画像情報入力テーブル3内の圧力が「軟」状態から「硬」状態までの間の中間圧力の状態（これを「中間」状態と呼ぶ）に設定する選択操作子である。

【0130】

「徐硬」ボタン51Dは、ユーザが接触表示面部材16に接触開始した時点から、画像情報入力テーブル3内の圧力を徐々に低下させることにより、軟らかさ調整部材12及び接触表示面部材16の軟らかさが徐々に硬くなって行く状態（これを「徐硬」状態と呼ぶ）を指定するための選択操作子である。

【0131】

「徐軟」ボタン51Eは、ユーザが接触表示面部材16を接触開始した時点から画像情報入力テーブル3内の圧力を徐々に高くして行くことにより、軟らかさ調整部材12及び接触表示面部材16の軟らかさが徐々に軟らかくなって行く状態（これを「徐軟」状態と呼ぶ）を指定する選択操作子である。

【0132】

「硬急軟」ボタン51Fは、ユーザが接触表示面部材16を接触している状態においては、画像情報入力テーブル3内の圧力を真空圧状態の最硬化状態にした状態とし、所定の時間経過後に画像情報入力テーブル3内の圧力を急速に高めることにより、軟らかさ調整部材12及び接触表示面部材16の軟らかさが硬化状態から急速に軟らかくなる状態（これを「硬急軟」状態と呼ぶ）を指定するための選択操作子である。

【0133】

「軟急硬」ボタン51Gは、ユーザが接触表示面部材16に接触しているときは画像情報入力テーブル3内の圧力を大気圧近くに維持している状態とし、所定の時間経過後に画像情報入力テーブル3内の圧力を急激に低下させることにより、軟らかさ調整部材12及

び接触表示面部材 16 の軟らかさを軟らかい状態から急激に硬い状態に変化させる状態（これを「軟急硬」状態と呼ぶ）を指定する選択操作子である。

【0134】

以上の構成において、ユーザが形状加工モードボタン 2C31 を選択した後、軟らかさ付与選択操作子 51 の「軟」ボタン 51A ~ 「軟急硬」ボタン 51G を操作すると、制御部本体 31 は図 11 に示す形状加工処理手順 RT2 を実行する。

【0135】

この形状加工処理手順 RT2 に入ると、制御部本体 31 はステップ SP31 において軟らかさ付与選択操作子の操作がなされたことを確認すると共に、「軟」ボタン 51A が操作されたことを確認すると、ステップ SP32 に移って画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を大気圧近くに設定する。

【0136】

このとき制御部本体 31 は、ステップ SP33 に移って電空レギュレータ 49 を全開状態に制御する。

【0137】

かくして画像情報入力テーブル 3 には、電空レギュレータ 49、圧力調整用電磁弁 36 を介して大気圧を画像情報入力テーブル 3 に供給する状態を維持することにより、接触表示面部材 16 を接触しているユーザに軟らかいタッチ感を与えるような状態を維持する。

【0138】

かくして制御部本体 31 は「軟」ボタン 51A を操作することにより対応する結果が得られたことによりステップ SP34 において当該形状加工処理手順 RT2 を終了する。

【0139】

ステップ SP31 において「硬」ボタン 51B が操作されたことを確認すると、制御部本体 31 はステップ SP35 に移って画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を真空圧近くに設定してステップ SP36 に移る。

【0140】

このとき制御部本体 31 は真空ポンプ 35 を起動すると共に電空レギュレータ 50 を全開状態に制御することにより、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を真空圧近くにまで低下させることにより軟らかさ調整部材 12 を硬化させる。

【0141】

従って接触表示面部材 16 に接触しているユーザに対して硬いタッチ感を与えるような状態を維持した後、ステップ SP34 において当該形状加工処理手順 RT2 を終了する。

【0142】

制御部本体 31 がステップ SP31 において「中間」ボタン 51C が選択されたことを確認すると、ステップ SP37 に移って画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を中間圧に設定する。

【0143】

この結果、制御部本体 31 は、ステップ SP38 に移って圧力調整用電磁弁 36 を介して外気吸入口 36A からの吸入外気又は内気吐出口 36B からの内気吸出空気を用いて画像情報入力テーブル 3 内の圧力を制御することにより、軟らかさ調整部材 12 及び接触表示面部材 16 の軟らかさを中間の軟らかさに維持する。

【0144】

かくして制御部本体 31 は、「中間」ボタン 51C が指定された条件を満足するような処理を行ったことにより、ステップ SP34 において形状加工処理手順 RT2 の処理を終了する。

【0145】

かかる「軟」ボタン 51A、「硬」ボタン 51B 及び「中間」ボタン 51C が選択されたとき、電空レギュレータ 49 及び 50 は全開状態を維持する。

【0146】

制御部本体 31 は、ステップ SP31 において「徐硬」ボタン 51D が選択されたこと

を確認すると、ステップ S P 3 9 に移って画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を大気圧から真空までの間の圧力に設定し、画像情報入力テーブル 3 の圧力が当該設定値になったときステップ S P 4 0 に移る。

【 0 1 4 7 】

当該ステップ S P 4 0 において、制御部本体 3 1 は、ユーザが接触表示面部材 1 6 をタッチ開始した時点から電空レギュレータ 5 0 の開度を制御しながら圧力調整用電磁弁 3 6 の内気吐出口 3 6 B からの空気吐出量を徐々に大きくしながら真空ポンプ 3 5 に吐出させる。

【 0 1 4 8 】

この結果、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を電空レギュレータ 5 0 の開度の変化に応じた変化率で徐々に低下して行く。

【 0 1 4 9 】

かくして制御部本体 3 1 は、ステップ S P 4 1 において画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の表面の軟らかさが、タッチ開始時点から徐々に硬くなるようなタッチ感を、ユーザの手が接触している接触表示面部材 1 6 から与えられる。

【 0 1 5 0 】

かくして「徐硬」ボタン 5 1 D が選択されたことに対応するようなタッチ感が接触表示面部材 1 6 から与えられる結果になっているので、制御部本体 3 1 はステップ S P 3 4 から当該形状加工処理手順 R T 2 を終了させる。

【 0 1 5 1 】

制御部本体 3 1 が、ステップ S P 3 1 において「徐軟」ボタン 5 1 E が選択されたことを確認すると、ステップ S P 4 2 に移って画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を大気圧から真空までの間の値に設定する。

【 0 1 5 2 】

このとき制御部本体 3 1 は、圧力調整用電磁弁 3 6 を介して全開の電空レギュレータ 4 9 を通じて外気吸入口 3 6 A から吸入された外気を画像情報入力テーブル 3 に吸入し、又は、全開の電空レギュレータ 5 0 を通って画像情報入力テーブル 3 の空気を圧力調整用電磁弁 3 6 の内気吐出口 3 6 B から真空ポンプ 3 5 に吸出することにより、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を大気圧から真空までの間の値に調整する。

【 0 1 5 3 】

従って、ユーザは、接触表示面部材 1 6 をタッチしていることにより、当該接触圧力を感じ取る状態になっている。

【 0 1 5 4 】

この状態になると、制御部本体 3 1 は、次のステップ S P 4 3 に移って、ユーザが接触表示面部材 1 6 をタッチ開始した時点から、電空レギュレータ 4 9 の開度を徐々に大きく制御することにより、外気吸入口 3 6 A からの吸入量を徐々に大きくしながら、圧力調整用電磁弁 3 6 から画像情報入力テーブル 3 に吸入することにより、その圧力を徐々に高める制御をして、ステップ S P 4 4 において、軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 が徐々に軟らかくなるようなタッチ感をユーザに与える状態になる。

【 0 1 5 5 】

この結果、ステップ S P 3 1 において「徐軟」ボタンが選択された結果を表す状態になるので、制御部本体 3 1 はステップ S P 3 4 において当該形状加工処理手順 R T 2 を終了する。

【 0 1 5 6 】

ステップ S P 3 1 において、「硬急軟」ボタン 5 1 F が選択されたことを確認すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 4 5 に移って、画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を真空圧近くに設定する。

【 0 1 5 7 】

この状態において制御部本体 3 1 は、ステップ S P 4 6 に移ってユーザが接触表示面部

材 1 6 にタッチしている状態において、全開状態に制御した電空レギュレータ 4 9 を通って圧力調整用電磁弁 3 6 の外気吸入口から空気を大量に吸入させる。

【 0 1 5 8 】

このとき制御部本体 3 1 は、ステップ S P 4 7 に移って接触表示面部材 1 6 をタッチしているユーザが、固いものが急に柔らかくなったタッチ感を与えるような状態になり、かくして制御部本体 3 1 は、ステップ S P 3 1 において選択された「硬急軟」ボタン 5 1 F が選択された結果が得られたことにより、ステップ S P 3 4 において当該形状加工処理手順 R T 2 を終了する。

【 0 1 5 9 】

制御部本体 3 1 が、ステップ S P 3 1 において「軟急硬」ボタン 5 1 G が選択されたことを確認すると、ステップ S P 4 8 において画像情報入力テーブル 3 内の圧力目標値を大気圧近くに設定すると共に、電空レギュレータ 4 9 を全開状態に制御して外気吸入口 3 6 A から圧力調整用電磁弁 3 6 を通じて画像情報入力テーブル 3 に外気を吸入し、これにより画像情報入力テーブル 3 の圧力が大気圧近くに上昇する。

【 0 1 6 0 】

この状態において制御部本体 3 1 は、ステップ S P 4 9 に移ってユーザが接触表示面部材 1 6 にタッチしている状態において、全開状態に制御した電空レギュレータ 5 0 を通って圧力調整用電磁弁 3 6 の内気吸出口の空気を大量に吐出させる。

【 0 1 6 1 】

この結果、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 5 0 において、接触表示面部材 1 6 をタッチ操作しているユーザに対して、軟らかいものが急に硬くなったタッチ感を与えた状態になり、この結果ユーザが「軟急硬」ボタン 5 1 G を選択した結果が得られることにより、制御部本体 3 1 はステップ S P 3 4 から当該形状加工処理手順 R T 2 を終了する。

【 0 1 6 2 】

上述の構成によれば、ユーザが画像情報入力テーブル 3 をタッチしながら当該画像情報入力テーブル 3 の表面の形状を加工しようとする際に、加工対象となる画像情報入力テーブル 3 の軟らかさが自分の意図した状態にあることをタッチ操作している接触表示面部材 1 6 からフィードバックを受けることにより確認できるような、操作性が良い画像情報入力装置を実現できる。

【 0 1 6 3 】

また、形状加工時において、触覚的フィードバックが多様化されるので、形状加工操作において、ユーザは新たな楽しみが得られることになる。

【 0 1 6 4 】

さらに、ユーザが形状加工モードで接触表示面部材 1 6 の表面形状を加工した後、軟らかさ調整部材 1 2 を最硬化させた後で上記形状加工処理手順 R T 2 を実行すれば、ユーザが加工した形状を崩すときの変化を楽しむことも可能になる。

【 0 1 6 5 】

この第 3 の実施の形態の適用例として、画像表示画面部 2 に表示した物体の軟らかさを表現できるディスプレイとして応用できる。

【 0 1 6 6 】

例えば従来のガラスディスプレイでは、視覚情報から「軟らかさ」を経験で補完しながら推測することしかできなかったが、第 3 の実施の形態によれば、ユーザに対してリアルタイムの実体験として提示できる。

【 0 1 6 7 】

また、視覚障害者のための視覚ディスプレイとして、一般に点字ディスプレイが普及しているが、当該第 3 の実施の形態のシステムによれば、軟らかさの変化を提示することにより、点字ディスプレイに代わる触覚ディスプレイとして応用することができる。

【 0 1 6 8 】

(5) 第 4 の実施の形態

図 1 2 は第 4 の実施の形態による画像情報入力装置 1 を示すもので、図 3 との対応部分

に同一符号を付して示してある。図に示したように、図 3 の場合は、画像表示画面部 2 に入力された画像情報を深さ検出カメラ 3 4 から得られる画像検出情報 S 2 によって主制御部 4 に取り込む構成であったのに対して、本実施形態では、これに代えて、画像情報入力テーブル 3 の裏面側に設けられたペン描画状態検出部材 5 5 から描画状態検出信号 S 2 1 を制御部本体 3 1 に取り込むように構成されている。

【 0 1 6 9 】

この実施の形態の場合、画像情報入力テーブル 3 は、軟らかさ調整部材 1 2 を封入している接触表示面部材 1 6 が平板状に形成されると共に、当該平板上の画像情報入力テーブル 3 の裏面に接続するように、平板上のペン描画状態検出部材 5 5 が配設されている。

【 0 1 7 0 】

この平板状の画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 に対する画像情報入力操作手段として、ユーザが描画操作する描画ペン 5 6 が用意されており、ユーザが描画ペン 5 6 の先端を接触表示面部材 1 6 に押し付けて描画操作をしたとき、当該描画ペン 5 6 の押し付け位置及び押し付け圧力を、ペン描画状態検出部材 5 5 が検出して対応する描画状態検出信号 S 2 1 を送出する。

【 0 1 7 1 】

この実施の形態の場合、ペン描画状態検出部材 5 5 は、読み取り可能高さが 1 c m 以上の電磁誘導手段によって検出出力を得るような、公知のタブレットデバイスを適用している。

【 0 1 7 2 】

以上の構成において、制御部本体 3 1 は、図 1 4 に示す描画状態設定処理手順 R T 3 に入ると、ステップ S P 5 5 において、プロジェクタ 3 3 に画像表示信号 S 4 を与えることにより、図 1 3 に示すような表示画面 2 A を画像情報入力テーブル 3 の画像表示画面部 2 に表示する。

【 0 1 7 3 】

この表示面 2 A は、図 5 との対応部分に同一符号を付して示すように、操作入力領域 2 C に、複数の描画ツール選択操作子 5 8 を表示して、ユーザが各選択操作子を選択操作するのを待ち受ける。

【 0 1 7 4 】

この実施の形態の場合、描画ツール選択操作子 5 8 は、ペン選択操作子 5 8 A と、ふで選択操作子 5 8 B と、消しゴム選択操作子 5 8 C とが設けられ、各操作子が選択されたとき、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 5 6 に移って、描画ペン 5 6 においてユーザが接触表示面部材 1 6 上に対して、ペンを用いて描画し、又は筆を用いて描画し、又は消しゴムを用いてこれまで描画されていた画像を消しとるような描画条件を設定する。

【 0 1 7 5 】

以上の構成において、制御部本体 3 1 は、図 1 4 に示す描画状態設定処理手順 R T 3 を実行することにより、描画ペン 5 6 を用いて画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 に描画ペン 5 6 によって画像情報を描画できる。

【 0 1 7 6 】

具体的には、描画状態設定処理手順 R T 3 に入ると、制御部本体 3 1 はステップ S P 5 5 に移って図 1 3 に示す初期設定画面を画像表示画面部 2 に表示する。

【 0 1 7 7 】

続いて制御部本体 3 1 は、ステップ S P 5 6 に移って、ユーザが図 1 3 の表示面 2 A の描画ツール選択操作子 5 8 から描画ツールを選択させる。

【 0 1 7 8 】

ここで、ユーザが描画ツールを選択すると、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 5 7 に移り、選択された描画ツールに応じた描画条件の設定を行うとともに、ステップ S P 5 8 に移り、制御部要素 3 2、真空ポンプ 3 5、圧力調整用電磁弁 3 6 を介して、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を、ユーザが選択した描画ツール選択操作子 5 8 に対してあらかじめ設定した軟らかさ目標値に相当する圧力に自動変更する。さらに、ステップ S P 5 9 に移

り、軟らかさ設定操作子 2 C 1 のレバーの位置を、選択された描画ツールに応じた軟らかさの位置に変更する。

【 0 1 7 9 】

これに対して、ユーザが軟らかさ設定操作子 2 C 1 のレバーの位置の変更を行った場合、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 6 0 に移り、それ以前に選択された描画ツールの種類にかかわらず、軟らかさ設定操作子 2 C 1 のレバーの位置に対応する軟らかさに手動変更する。

【 0 1 8 0 】

かくして、制御部本体 3 1 は、ステップ S P 6 1 において、画像情報入力テーブル 3 の軟らかさ調整部材 1 2 及び接触表示面部材 1 6 の軟らかさを制御することにより、当該描画状態設定処理手順 R T 3 の処理を終了する。

【 0 1 8 1 】

そして、制御部本体 3 1 は、画像情報入力テーブル 3 内の圧力を圧力検出器 2 5 において検出しながら、ペン描画状態検出部材 5 5 が現在の描画ペン 5 6 の描画位置及びその筆圧をペン描画状態検出部材 5 5 によって検出して、制御部本体 3 1 に取り込む。

【 0 1 8 2 】

以上の構成によれば、主制御部 4 はユーザが描画ペン 5 6 を用いて画像情報入力テーブル 3 の接触表示面部材 1 6 上に描画をしたとき、当該描画ペン 5 6 のペン位置及び筆圧をペン描画状態検出部材 5 5 によって検出して画像情報として取り込みながら、接触表示面部材 1 6 の軟らかさをユーザが必要とする状態に制御しながら描画情報を得ることができる。

【 0 1 8 3 】

かくするにつき、接触表示面部材 1 6 の軟らかさを、ユーザが選択した描画ツールに応じて適切に制御することができることにより、ユーザが希望する条件の下で、ペンによる描画や、筆による描画や、消しゴムによる消去操作を、あたかも選択された描画ツールを操作しているかのような筆感（書き心地）のフィードバックを受けながら実行することができるような描画情報入力装置を実現できる。

【 0 1 8 4 】

また、接触表示面部材 1 6 の硬さが粘土のような中間的な状態の場合、ユーザがペンで描くと、筆圧に応じて接触表示面部材 1 6 に窪みが生じる。この窪みは硬さを変えることで消すことが可能であるが、この窪みを利用することで、次のようなことが可能になる。まず、窪みをもう一度ペンでなぞることで、もう一度同じ軌跡・筆圧で描くことが可能になる。また、ペンを持っていない手で窪みをなぞることで、視覚的ではなく、触覚的に自分が書いたペンの筆跡を感じる事が可能である。これは目の不自由な人がペイントツールや手書き入力を行う際の手助けになる。

【 0 1 8 5 】

(6) 他の実施の形態 (6 - 1) 上記第 1 ないし第 4 の実施の形態においては、軟らかさ調整粒子としてビーズを用いた場合について述べたが、これに代え、動的に硬さが変化する素材である電気粘性粒体、又は磁気粘性粒体を用いても良い。

【 0 1 8 6 】

この場合、画像情報入力テーブル 3 内に磁場を印加させる機構が組み込まれ、制御部本体 3 1 によって磁場の制御を行うことにより粘性を変化させる。

【 0 1 8 7 】

かくすることにより、上述の場合と同様の効果を得ることができると共に、空気圧と比較し軟らかさ変化の反応速度が向上することが見込まれ、また真空ポンプ等の空圧機器が不要となるため、デバイスの小型化が見込まれる。

【 0 1 8 8 】

(6 - 2) 図 1 2 の第 4 の実施の形態のように、軟らかさ調整部材 1 2 に対して描画ペン 5 6 を用いて画像情報を入力する場合において、図 1 5 (A) に示すように、描画ペン 5 6 に対して図 7 の第 2 の実施の形態について上述したと同様に、制御部要素 3 2 からの駆

動信号によって駆動される形状加工用真空ポンプ41Aを接続することにより、図15(B)に示すように、描画ペン56の先端口56Aを形状加工治具として用いて、軟らかさ調整部材12の表面を吸引することにより軟らかさ調整部材12の表面に盛り上げ形状部57を形成する。

【0189】

かくすることにより、描画ペン56の筆圧によって軟らかさ調整部材12上に彫り溝を形成することにより画像情報を入力することに加えて、軟らかさ調整部材12の表面にユーザの意図に従って盛り上げ形状部57を形成することにより、これを新たな画像入力情報として用いることができる。

【0190】

これにより、さらに一段と多様な画像情報を簡便に入力することができる。

【0191】

(6-3) 上述の第1ないし第4の実施の形態においては、画像情報入力テーブル3の内圧を制御する手段として、1つの真空ポンプ35から得られた負圧空気によって全体として制御するように構成したが、これに代え、画像情報入力テーブル3を図16に示すように、複数の分割部分60A~60Fに分割し、各分割部分60A~60Fにレギュレータ61A~61Fを介して真空ポンプ35からの負圧空気を供給するようにしても良い。

【0192】

このようにすれば、画像情報入力テーブル3の軟らかさ調整部材12は、分割部分60A~60Fごとに圧力が制御されることにより、接触表示面部材16が各分割部分60A~60Fごとに軟らかさが違うように軟らかさの制御を行うことができる。

【0193】

かくしてさらに一段と多様な画像情報を入力できるような画像情報入力装置を実現できる。

【0194】

(6-4) 上述の第1ないし第4の実施の形態においては、画像情報入力テーブル3は軟らかさ調整部材12が上方に開放した形状を有する場合について述べたが、これに代え、画像情報入力テーブル3の外観形状を球状にしても良い。

【0195】

この場合の画像情報入力テーブル3は、外表面が放射方向全体に亘って開放されていることにより、放射方向外方から画像入力操作をすることができるので、立体的な加工画像を画像情報として入力できる。

【0196】

この場合、当該球状の画像情報入力テーブル3の周囲に複数の深さ検出カメラを設けることにより、入力された立体的な画像情報を主制御部4に取り込むことができる。

【0197】

かかる構成によれば、さらに多様な画像情報を入力することができる。

【0198】

(6-5) 上述の第1ないし第4の実施の形態において、圧力調整用電磁弁36の外気吸入口36A側に、コンプレッサ、又は圧縮空気を蓄えたタンクを設けるようにしても良い。

【0199】

この場合圧力調整用電磁弁36が画像情報入力テーブル3に外気を送り込むことによって当該画像情報入力テーブル3を軟らかくする際に、コンプレッサ、又はタンクから、圧縮した空気を画像情報入力テーブル3内の気圧が目的気圧になるまで強制的に空気を送り込む。

【0200】

このようにすれば、画像情報入力テーブル3の軟らかさ調整部材12が硬い状態から軟らかい状態に変化させる際に、当該変化率を高めることができる。

【0201】

(6-6) 上述の第1ないし第4の実施の形態において、圧力調整用電磁弁36の内気吐出口36B側に、予め真空圧に設定した減圧タンクを設けるようにしても良い。

【0202】

この場合、画像情報入力テーブル3の内部圧力を低下させることにより、当該画像情報入力テーブルを最大硬化目標値にまで低下させる際に、減圧タンクを圧力調整用電磁弁36の内気吐出口36Bに連結させる。

【0203】

この構成によれば、真空ポンプの稼働時間を短縮させながら、画像情報入力テーブル3の硬化速度を十分に高めることができる。

【0204】

(6-7) 上記各実施の形態の場合において、画像情報入力テーブル3の軟らかさ調整部材12上に、公知の柔軟性のあるタッチパネルを設けることにより、当該タッチパネルにおいてユーザの画像入力情報(触覚入力)を検出するようにしても良い。

【0205】

このようにしても、図12の場合と同様の作用効果を得ることができる。

【0206】

(6-8) 第1ないし第4の実施の形態においては、軟らかさ調整部材12上に設けた接触表示面部材16上に、プロジェクタ33によって制御部本体31から供給される画像表示信号S4によって画像を投影するようにしたが、これに代え、接触表示面部材16として、柔軟性のある膜状のディスプレイデバイスを用いて画像情報を映出させるようにしても良い。

【0207】

このようにすれば、全体としての構成が一段と簡易・小型な画像情報入力装置を得ることができる。

【0208】

(6-9) 第1ないし第4の実施の形態のタッチ検出及び映像投影方式の画像情報入力テーブル3に代えて、透明樹脂や、透明ガラス素材を用いると共に、当該画像情報テーブル内を接触表示面部材16と同じ屈折率をもつ液体で満たし、これによりテーブル内部を透明化するようにしても良い。

【0209】

この場合、画像情報テーブルの下部にはタッチ検出のための赤外線光源と赤外線カメラ、又は映像投影のための可視光プロジェクタを設置する。

【0210】

またこの場合、画像情報テーブル表面の素材には、柔軟性があり、可視光を拡散させ、赤外光をある程度透過させる素材を用いる。

【0211】

このような構成において、画像情報テーブルの下部から当該画像情報テーブル面に対して一様に赤外線を照射すると、赤外線はテーブル面を透過して外部に漏れる。

【0212】

漏れた赤外線は接近した指で拡散し、テーブル下部の赤外線カメラに撮影される。

【0213】

ここで、タッチ検出の仕方はカメラを用いるものであれば何でも良い。

【0214】

この場合硬さの制御は空気の代わりに水を吸い出すことでテーブルの硬さを制御する。

【0215】

かかる構成によれば、画像情報テーブルの下部からのタッチ検出、又映像投影が可能になり、上部にカメラ、プロジェクタを設置する必要がなくなる。

【産業上の利用可能性】

【0216】

本発明は接触型画面を用いたユーザインタフェース装置に利用できる。

【符号の説明】

【0217】

1 …… 画像情報入力装置（ユーザインタフェース装置）、2 …… 画像表示画面部、2 A …… 表示面、2 B …… 画像操作領域、2 C …… 操作入力領域、2 C 1 …… 軟らかさ設定操作子、2 C 2 …… 色指定操作子、2 C 3 …… 動作モード設定操作子、2 C 3 1 …… 形状加工モードボタン、2 C 3 2 …… 画像編集モードボタン、2 C 3 3 …… 画像情報取込みボタン、3 …… 画像情報入力テーブル、4 …… 主制御部、1 1 …… 筐体、1 2 …… 軟らかさ調整部材、1 3 …… 軟らかさ調整部材収納部、1 6 …… 接触表示面部材、2 1 …… 触覚入力受付部、2 2 …… 表示制御部、2 3 …… 軟らかさレベル指定部、2 4 …… 軟らかさ制御部、2 5 …… 圧力検出器、3 1 …… 制御部本体、3 2 …… 制御部要素、3 3 …… プロジェクタ、3 4 …… 深さ検出カメラ、3 5 …… 真空ポンプ、3 6 …… 圧力調整用電磁弁、3 6 A …… 外気吸入口、3 6 B …… 内気吐出口、4 0 …… 形状加工治具、4 1 …… 形状加工用真空ポンプ、4 9、5 0 …… 電空レギュレータ、5 1 …… 軟らかさ付与選択操作子、5 1 A …… 「軟」ボタン、5 1 B …… 「硬」ボタン、5 1 C …… 「中間」ボタン、5 1 D …… 「徐硬」ボタン、5 1 E …… 「徐軟」ボタン、5 1 F …… 「硬急軟」ボタン、5 1 G …… 「軟急硬」ボタン、5 5 …… ペン描画状態検出部材、5 6 …… 描画ペン、5 8 …… 描画ツール選択操作子、5 8 A …… ペン選択操作子、5 8 B …… ふで選択操作子、5 8 C …… 消しゴム選択操作子

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/079876
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F3/041 (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) G06F3/041 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013 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 A	JP 2002-132432 A (Toshiba Corp.), 10 May 2002 (10.05.2002), paragraphs [0009] to [0011]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 3, 5, 7 2, 4, 6, 8
A	JP 2003-175040 A (Siemens AG.), 24 June 2003 (24.06.2003), entire text; all drawings & US 2003/0036714 A1 & DE 10138537 A	1-8
A	JP 4-366605 A (Bridgestone Corp.), 18 December 1992 (18.12.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 08 February, 2013 (08.02.13)		Date of mailing of the international search report 19 February, 2013 (19.02.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 7 9 8 7 6									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F3/041 (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. G06F3/041											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 A A A	JP 2002-132432 A (株式会社東芝) 2002.05.10, [0009]-[0011], 第1, 2 図 (ファミリーなし) JP 2003-175040 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2003.06.24, 全文, 全図 & US 2003/0036714 A1 & DE 10138537 A JP 4-366605 A (株式会社ブリヂストン) 1992.12.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 7 2, 4, 6, 8 1-8 1-8									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 08.02.2013		国際調査報告の発送日 19.02.2013									
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) 遠藤 尊志	5 E 3 0 5 2								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3521								

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

特許法第30条第2項適用申請有り (1) Interactive Surface that can dynamically change the shape and touch sensation (形状と触感を動的に変更可能な対話型のテーブルトップ面) ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces 2011 (ITS2011) にてデモ発表 平成23年11月13日~16日開催 (2) 形状・軟らかさが可変なディスプレイシステム <http://www.wiss.org/WISS2011Proceedings/PDF/083.pdf> 第19回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2011) 予稿集 平成23年12月1日掲載 (3) 形状・軟らかさが可変なディスプレイシステム第19回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2011) にてデモ発表 平成23年12月3日発表 (4) ClaytricSurface: An interactive surface that can dynamically change the flexibility (軟らかさを動的に変更可能な対話型のテーブルトップ面) http://www.youtube.com/watch?v=4Na3_E6GVcQ&feature=player_embedded <http://www.youtube.com/user/mlepine> The 14th International Exhibition and Conference on Virtual Reality and Converging Technologies (Laval Virtual 2012) の出展物の紹介動画 平成24年2月18日掲載 (5) ClaytricSurface: An interactive surface that can dynamically change the flexibility (軟らかさを動的に変更可能な対話型のテーブルトップ面) The 14th International Exhibition and Conference on Virtual Reality and Converging ~

(72) 発明者 高橋 宣裕

東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

Fターム(参考) 5E555 AA08 BA02 BB02 BC04 CA14 CB10 CB59 DA24 FA30

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。