

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-199200

(P2017-199200A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G 0 6 F 3/041 4 8 0	5 E 5 5 5
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G 0 6 F 3/01 5 6 0	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-89408 (P2016-89408)	(71) 出願人	000004765
(22) 出願日	平成28年4月27日 (2016. 4. 27)		カルソニックカンセイ株式会社
			埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
			7番地
		(74) 代理人	100147485
			弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100164471
			弁理士 岡野 大和
		(74) 代理人	100202326
			弁理士 橋本 大佑
		(72) 発明者	青▲柳▼ 宗一郎
			埼玉県さいたま市北区日進町2丁目191
			7番地 カルソニックカンセイ株式会社内
		Fターム(参考)	5E555 AA08 BA04 BB04 CA12 CA15
			DA24 FA00

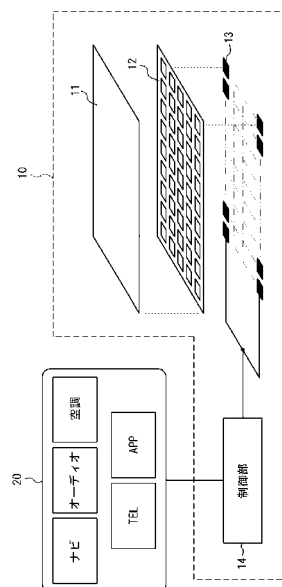
(54) 【発明の名称】 タッチ操作デバイス

(57) 【要約】

【課題】 小型化及び触感呈示機能の両立を可能とするタッチ操作デバイスを提供する。

【解決手段】 本発明に係るタッチ操作デバイス10は、少なくとも1つの振動子131を有する振動子層13と、振動子層13の表面に配置され、非ニュートン流体122を有する流体層12と、流体層12の表面に配置されたタッチセンサ11と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの振動子を有する振動子層と、
前記振動子層の表面に配置され、非ニュートン流体を有する流体層と、
前記流体層の表面に配置されたタッチセンサと、
を備える、
タッチ操作デバイス。

【請求項 2】

制御部をさらに備え、
前記振動子層は、複数の前記振動子を有し、
前記制御部は、一部の前記振動子を振動させ、前記流体層の対応する位置にある非ニュートン流体の物性を変化させる、
請求項 1 に記載のタッチ操作デバイス。

10

【請求項 3】

前記非ニュートン流体はダイラタント流体である、
請求項 2 に記載のタッチ操作デバイス。

【請求項 4】

前記流体層は、外部の表示装置が備える画面内の境界領域に対応する第 1 の領域を有し、
前記制御部は、前記第 1 の領域に対応する前記振動子を振動させ、前記第 1 の領域にあるダイラタント流体を固体化させる、
請求項 3 に記載のタッチ操作デバイス。

20

【請求項 5】

前記流体層は、外部の表示装置が備える画面内の選択メニュー領域に対応する第 2 の領域を有し、
前記制御部は、前記第 2 の領域に対応する前記振動子を振動させ、前記第 2 の領域にあるダイラタント流体を固体化させる、
請求項 3 に記載のタッチ操作デバイス。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 の領域に対応する位置で前記タッチセンサにより接触を検出した場合に、前記接触の位置に対応する前記振動子を振動させる、
請求項 4 に記載のタッチ操作デバイス。

30

【請求項 7】

前記制御部は、前記第 2 の領域に対応する位置で前記タッチセンサにより接触を検出した場合に、前記接触の位置に対応する前記振動子を振動させる、
請求項 5 に記載のタッチ操作デバイス。

【請求項 8】

前記流体層を構成する前記非ニュートン流体の配列は、格子状である、
請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のタッチ操作デバイス。

【請求項 9】

前記タッチセンサは、フィルム状に形成される、
請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のタッチ操作デバイス。

40

【請求項 10】

少なくとも 1 つのタクトイルスイッチをさらに備え、
前記タクトイルスイッチは、前記振動子層の直下に配置される、
請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のタッチ操作デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作者に対して触感を呈示する機能（ハプティック）を有するタッチ操作デ

50

バイスに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、操作者がタッチセンサ上で行うタッチ操作に基づいて、操作者の触覚を刺激して、操作感触を呈示する装置が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1に開示された操作装置は、タッチパネル装置が操作入力を受け付けた際に、操作者の手指に対して振動刺激操作感を呈示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開2014-081809

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の操作装置は、モータの駆動による振動をタッチパネル装置に伝達することで、ハプティック感、操作感を呈示する。従って、当該操作装置は、回転駆動手段及びカム手段を有することで、ユニット全体が大きくなる。

【0006】

かかる観点に鑑みてなされた本発明の目的は、小型化及び触感呈示機能の両立を可能とするタッチ操作デバイスを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決する第1の観点に係るタッチ操作デバイスは、
少なくとも1つの振動子を有する振動子層と、
前記振動子層の表面に配置され、非ニュートン流体を有する流体層と、
前記流体層の表面に配置されたタッチセンサと、
を備える。

【0008】

また、第2の観点に係るタッチ操作デバイスは、
制御部をさらに備え、
前記振動子層は、複数の前記振動子を有し、
前記制御部は、一部の前記振動子を振動させ、前記流体層の対応する位置にある非ニュートン流体の物性を変化させる。

30

【0009】

また、第3の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記非ニュートン流体はダイラタント流体である。

【0010】

また、第4の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記流体層は、外部の表示装置が備える画面内の境界領域に対応する第1の領域を有し、
前記制御部は、前記第1の領域に対応する前記振動子を振動させ、前記第1の領域にあるダイラタント流体を固体化させる。

40

【0011】

また、第5の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記流体層は、外部の表示装置が備える画面内の選択メニュー領域に対応する第2の領域を有し、
前記制御部は、前記第2の領域に対応する前記振動子を振動させ、前記第2の領域にあるダイラタント流体を固体化させる。

【0012】

50

また、第 6 の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記制御部は、前記第 1 の領域に対応する位置で前記タッチセンサにより接触を検出した場合に、前記接触の位置に対応する前記振動子を振動させる。

【0013】

また、第 7 の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記制御部は、前記第 2 の領域に対応する位置で前記タッチセンサにより接触を検出した場合に、前記接触の位置に対応する前記振動子を振動させる。

【0014】

また、第 8 の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記流体層を構成する前記非ニュートン流体の配列は、格子状である。

10

【0015】

また、第 9 の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
前記タッチセンサは、フィルム状に形成される。

【0016】

また、第 10 の観点に係るタッチ操作デバイスでは、
少なくとも 1 つのタクトイルスイッチをさらに備え、
前記タクトイルスイッチは、前記振動子層の直下に配置される。

【発明の効果】

【0017】

第 1 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、小型化及び触感呈示機能の両立を可能とする。

20

【0018】

第 2 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、領域ごとに操作者の触感を変化させることができる。

【0019】

第 3 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、振動により、流体層の対応する領域を固体化できる。

【0020】

第 4 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、略凸状の枠を形成できる。

【0021】

30

第 5 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、略凹状の枠を形成できる。

【0022】

第 6 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、操作への影響を低減しつつ、略凸状の枠を形成できる。

【0023】

第 7 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、操作への影響を低減しつつ、略凹状の枠を形成できる。

【0024】

第 8 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、意図しない範囲への振動の影響を低減できる。

40

【0025】

第 9 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、タッチ操作時の指などの引っ掛かりを防止できる。

【0026】

第 10 の観点に係るタッチ操作デバイスによれば、明瞭でより直感的なタッチ操作を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】第 1 実施形態に係るタッチ操作デバイスと表示装置とを示した模式図である。

【図 2】図 1 のタッチ操作デバイスの構成の一部を示した模式図である。

50

【図 3】図 1 の制御部による画像データの識別の一例を示す模式図である。

【図 4】図 1 の制御部による振動子の制御の一例を示す模式図である。

【図 5】図 1 の制御部による振動子の制御の他の例を示す模式図である。

【図 6】図 1 のタッチ操作デバイスの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 7】第 2 実施形態に係るタッチ操作デバイスの制御部による振動子の制御の一例を示す模式図である。

【図 8】第 2 実施形態に係るタッチ操作デバイスの制御部による振動子の制御の他の例を示す模式図である。

【図 9】第 2 実施形態に係るタッチ操作デバイスの動作の一例を示すフローチャートである。

10

【図 10】第 3 実施形態に係るタッチ操作デバイスの構成の一部を示した模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0029】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係るタッチ操作デバイス 10 と表示装置 20 とを示した模式図である。タッチ操作デバイス 10 は、タッチセンサ 11 と、流体層 12 と、振動子層 13 と、制御部 14 とを有する。

【0030】

20

タッチ操作デバイス 10 は、操作者によるタッチ操作を検出し、当該タッチ操作入力に基づく出力信号を、表示装置 20 に送信する。タッチ操作デバイス 10 は、例えば、車両の内部に搭載され、センターコンソールに配置される。この場合、操作者とは、例えば車両を運転する運転者又は助手席に座っている同乗者である。運転者又は同乗者は、表示装置 20 に表示された内容を視認しながら、センターコンソール側の自身の手、特に指により、タッチ操作デバイス 10 上でタッチ操作を行う。

【0031】

表示装置 20 は、少なくとも 1 つの画面を有し、タッチ操作デバイス 10 からの出力信号に基づいて、操作者のタッチ操作に対応する画面制御を行う。表示装置 20 は、例えば、車両の内部に搭載される。表示装置 20 は、液晶ディスプレイなどの任意のディスプレイにより構成されてもよい。表示装置 20 は、液晶ディスプレイによって構成される場合、例えば、インストルメントパネルに配置される。表示装置 20 を構成するディスプレイは、タッチパネルディスプレイであってもよいし、タッチ操作不能のディスプレイであってもよい。

30

【0032】

表示装置 20 は、例えば、車両に関する情報を制御するための機能項目を表示する。車両に関する情報は、例えば、カーナビゲーション、オーディオ、空調などの情報を含む。例えば、図 1 に示すとおり、表示装置 20 は、車両に関する情報を制御するための機能項目として、各種メニューを表示する。具体的には、表示装置 20 は、カーナビゲーションを使用するためのメニューとして「ナビ」を、オーディオを使用するためのメニューとして「オーディオ」を、エアコンを制御するためのメニューとして「空調」を、電話を使用するためのメニューとして「TEL」を、各種アプリを表示するためのメニューとして「APP」を表示する。

40

【0033】

上記では、タッチ操作デバイス 10 及び表示装置 20 は、車両の内部に搭載されるものとして説明したが、これに限定されず、任意の使用態様により使用されてもよい。また、タッチ操作デバイス 10 を用いてタッチ操作する操作者も、運転者又は同乗者に限定されず、任意の者であってよい。さらに、表示装置 20 が表示する内容も、車両に関する情報を制御するための機能項目に限定されず、任意の内容であってよい。

【0034】

50

図2は、図1のタッチ操作デバイス10の構成の一部を示した模式図である。タッチ操作デバイス10は、タッチセンサ11、流体層12、及び振動子層13の3つの層により構成される。流体層12は、振動子層13の表面に配置され、タッチセンサ11は、流体層12の表面に配置される。すなわち、タッチ操作デバイス10は、その上面方向から、タッチセンサ11、流体層12、及び振動子層13の順で各層が配列した構造となっている。各層の厚さは、好適には、それぞれ数ミリメートル程度である。

【0035】

タッチセンサ11は、操作者の操作手又はスタイラスペンなどの接触物による接触を、対応する接触位置において検出する。特に、タッチセンサ11は、操作者の操作手の一部、例えば指による接触を対応する接触位置において検出する。操作者は、タッチセンサ11上でタッチ操作を行うことにより、表示装置20を構成する各画面上に表示される情報を操作する。

10

【0036】

例えば、操作者は、画面に表示された情報を選択するために、タッチセンサ11上でスワイプ操作を行う。また、操作者は、選択を確定させるために、タッチセンサ11上でタップ操作を行う。上記の指の操作はあくまでも一例であり、タッチセンサ11が検出可能な操作であれば任意のタッチ操作であってよい。さらに、指の操作と画面の操作との対応関係も一例であり、タッチ操作デバイス10は、操作者による任意の指の操作により、任意の画面操作を行ってもよい。

20

【0037】

タッチセンサ11は、例えば透明なガラスにより形成され、抵抗膜方式、静電容量方式、表面弾性波方式、赤外線方式、又は電磁誘導方式などの任意の方式により構成されてもよい。以下では、タッチセンサ11は、静電容量方式による静電タッチセンサであるものとして説明する。また、タッチセンサ11は、可撓性を有するよう、薄いフィルム状に形成される。タッチセンサ11は、これに限定されず、可撓性を有するという条件を満たせば、任意に形成されてもよい。小型化の観点からも、タッチセンサ11は、薄いフィルム状に形成されるのが好適である。

【0038】

流体層12は、可撓性を有する材質により形成された複数の封入体121の中に、非ニュートン流体122が封入されるように構成されている。封入体121は、封入された非ニュートン流体122の変形に応じて、変形する。また、封入体121は、外部からの圧力、例えば、タッチセンサ11の変形に伴う押圧に応じて、変形する。非ニュートン流体122は、例えば、ダイラタント流体及び擬塑性流体を含む。

30

【0039】

ダイラタント流体は、圧力又は振動のような急激な変形が加わると固体のように振る舞う一方で、比較的緩やかな変形に対しては流体のように振る舞う性質を有する。このようなダイラタント流体は、例えば、粘弾性エラストマーにより構成される。一方で、擬塑性流体は、ダイラタント流体とは逆の性質を有する。すなわち、擬塑性流体は、圧力又は振動のような急激な変形が加わると流体のように振る舞う一方で、比較的緩やかな変形に対しては固体のように振る舞う性質を有する。

40

【0040】

ダイラタント流体及び擬塑性流体は、変化の態様が真逆であるが、圧力又は振動などによってその粘度を変える点では共通している。以下では、流体層12は、ダイラタント流体123を有するものとして主に説明するが、これに限定されず、擬塑性流体を有してもよい。擬塑性流体を有する場合、ダイラタント流体123を有する構成に関する以下の説明は、物性の変化が真逆であることを考慮してその内容を改変することで、適用することができる。

【0041】

流体層12を構成する、非ニュートン流体122を封入した複数の封入体121の配列は、例えば図1のように、格子状であるのが好適である。この時、封入体121は、例え

50

ば、四角柱のような形状であり、各辺の長さは、数ミリメートル程度である。格子の間隔も、通常時に操作者に対して凹凸を感じさせないように、人間の指先の空間分解能である数ミリメートル以下であるのが好適である。複数の封入体 1 2 1 の配列は、これに限定されず、互いに平行な複数のライン状であってもよい。このように、非ニュートン流体 1 2 2 を封入した複数の封入体 1 2 1 の配列は、各封入体 1 2 1 の任意の形状により、任意の間隔で互いに離間していれば、任意の配列であってもよい。

【0042】

振動子層 1 3 は、複数の振動子 1 3 1 を有する。振動子 1 3 1 は、例えば、数ミリメートルサイズの車載用小型水晶振動子である。振動子 1 3 1 は、これに限定されず、水晶振動子以外の他の圧電素子であって、振動を発生させる小型のものであれば、任意の振動子であってよい。振動子層 1 3 は、非ニュートン流体 1 2 2 に対して振動を加えるための層であり、複数の振動子 1 3 1 は、例えば、複数の封入体 1 2 1 の直下にそれぞれ配置される。

10

【0043】

より詳述すると、振動子層 1 3 を構成する複数の振動子 1 3 1 は、非ニュートン流体 1 2 2 を封入した複数の封入体 1 2 1 の配列に合わせて、配列される。具体的には、複数の封入体 1 2 1 の配列が格子状である場合、各格子点に配列された各封入体 1 2 1 の直下に各振動子 1 3 1 が配列される。同様に、複数の封入体 1 2 1 の配列がライン状である場合、当該ラインの直下に少なくとも 1 つの振動子 1 3 1 が配列される。

20

【0044】

以下では、一例として、複数の封入体 1 2 1 及び複数の振動子 1 3 1 の配列は、図 1 及び図 2 のように、格子状であるものとして説明する。

【0045】

非ニュートン流体 1 2 2 がダイラタント流体 1 2 3 である場合、封入体 1 2 1 の中に封入されたダイラタント流体 1 2 3 は、その直下に配置された振動子 1 3 1 からの振動によって固体化する。流体層 1 2 の厚さは数ミリメートル程度であるので、振動子 1 3 1 による振動は、その直上にあるダイラタント流体 1 2 3 全体に伝搬する。一方で、隣り合う封入体 1 2 1 は、任意の間隔で互いに離間している。従って、振動子 1 3 1 による振動は、その直上にある封入体 1 2 1 と隣り合う複数の封入体 1 2 1 に封入されているダイラタント流体 1 2 3 には伝搬しない。

30

【0046】

一方で、タッチセンサ 1 1 及び封入体 1 2 1 は、共に可撓性を有するので、タッチセンサ 1 1 の上面からの押圧により、変形する。すなわち、操作者が指でタッチセンサ 1 1 を上面から押込むと、タッチセンサ 1 1 は沈み込む。この時、押込みが強く、押圧の変化が急峻である場合、当該押圧によっても、封入体 1 2 1 の中に封入されたダイラタント流体 1 2 3 が固体化する。一方で、タッチセンサ 1 1 上をなぞる程度で押込みが弱く、押圧の変化が緩やかである場合は、封入体 1 2 1 の中に封入されたダイラタント流体 1 2 3 は流体のままである。

【0047】

制御部 1 4 は、タッチ操作デバイス 1 0 の各機能ブロックをはじめとして、タッチ操作デバイス 1 0 の全体を制御及び管理するプロセッサである。制御部 1 4 は、制御手順を規定したプログラムを実行する CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサで構成され、かかるプログラムは、例えば所定の記憶媒体に格納される。

40

【0048】

制御部 1 4 は、タッチセンサ 1 1 上で検出した接触情報を、入力信号としてタッチセンサ 1 1 から取得する。具体的には、制御部 1 4 は、接触物、例えば、操作者の指による接触及び対応する接触位置に関する検出情報を取得する。制御部 1 4 は、対応する接触位置に関する検出情報に基づいて、タッチ操作が行われるタッチセンサ 1 1 上の正確な位置座標を識別する。

【0049】

50

制御部 14 は、上記の入力信号に基づく出力信号を、表示装置 20 に送信する。一方で、制御部 14 は、表示装置 20 の画面に表示されている画像データを表示装置 20 より取得する。

【0050】

制御部 14 は、タッチセンサ 11 内の位置座標と、表示装置 20 を構成する画面内の位置座標とを対応させる。これにより、制御部 14 は、操作者の指によるタッチ操作が、画面上のどの位置での操作に対応しているかを識別できる。同様に、制御部 14 は、非ニュートン流体 122 を封入した複数の封入体 121 及び複数の振動子 131 の配列と、表示装置 20 を構成する画面内の位置座標とをそれぞれ対応させる。

【0051】

以下では、図 3 及び図 4 を参照して、制御部 14 が行う振動子 131 の制御について詳細に説明する。制御部 14 は、表示装置 20 より取得した画像データに基づいて、振動子 131 の作動を制御する。

【0052】

図 3 は、図 1 の制御部 14 による画像データの識別の一例を示す模式図である。図 4 は、図 1 の制御部 14 による振動子 131 の制御の一例を示す模式図である。図 4 (a) は、アイコン形式の機能項目選択画面が表示される場合の、振動子 131 の制御の様子を示す。図 4 (b) は、メニュー形式の項目選択画面が表示される場合の、振動子 131 の制御の様子を示す。図 5 は、図 1 の制御部 14 による振動子 131 の制御の他の例を示す模式図である。図 5 (a) は、アイコン形式の機能項目選択画面が表示される場合の、振動子 131 の制御の様子を示す。図 5 (b) は、メニュー形式の項目選択画面が表示される場合の、振動子 131 の制御の様子を示す。

【0053】

制御部 14 は、表示装置 20 より取得した画像データに基づいて、選択メニューを表示する領域、並びに、画像の外枠及び選択メニューの境界線を識別する。例えば、制御部 14 は、図 3 のような、車両に関する情報を制御するための機能項目の選択に関する画像データを取得する。この場合、制御部 14 は、図 3 に示すように、表示された 5 つの選択メニューからなる領域、及び、5 つの選択メニューからなる領域の各境界線と画像の外枠とによって囲まれる境界領域を識別する。

【0054】

制御部 14 は、当該識別に基づいて、上記の各々の領域に流体層 12 の 2 つの領域を対応付ける。すなわち、制御部 14 は、5 つの選択メニューからなる領域の各境界線と画像の外枠とによって囲まれる境界領域に、流体層 12 の第 1 の領域 R1 を対応付ける。同様に、制御部 14 は、画面に表示された 5 つの選択メニューからなる領域に、流体層 12 の第 2 の領域 R2 を対応付ける。すなわち、第 1 の領域 R1 とは、画面内の境界領域に対応する流体層 12 の領域であり、第 2 の領域 R2 とは、画面内の全ての選択メニューからなる領域に対応する流体層 12 の領域である。

【0055】

制御部 14 は、当該対応付けに基づいて、作動させるべき振動子 131 を識別する。すなわち、制御部 14 は、複数の振動子 131 のうちの一部を振動させ、流体層 12 の対応する位置にある非ニュートン流体 122 の物性を変化させる。

【0056】

非ニュートン流体 122 がダイラタント流体 123 である場合、制御部 14 は、例えば、流体層 12 の第 1 の領域 R1 に対応する振動子 131 を振動させ、第 1 の領域 R1 にあるダイラタント流体 123 を固体化させる。一方で、制御部 14 は、流体層 12 の第 2 の領域 R2 に対応する振動子 131 を作動させずに、第 2 の領域 R2 にあるダイラタント流体 123 を流体にとどめる。

【0057】

この時、図 4 (a) に示すとおり、画面の選択メニュー領域に対応する流体層 12 の第 2 の領域 R2 は流体により形成され、それ以外の境界領域に対応する流体層 12 の第 1 の

10

20

30

40

50

領域 R 1 は固体により形成される。すなわち、操作者は、画面の選択メニューを操作するために、対応するタッチセンサ 1 1 上の位置に指を接触させると、第 2 の領域 R 2 は流体であるので、柔らかい触感を得る。さらに、タッチセンサ 1 1 は、指の接触による押圧により、沈み込む。一方で、操作者は、画面の選択メニューの境界領域に対応するタッチセンサ 1 1 上の位置に指を接触させると、第 1 の領域 R 1 は固体であるので、硬い触感を得る。さらに、タッチセンサ 1 1 は、操作者の指による接触があっても、沈み込まない。

【0058】

図 4 (a) において、操作者は、タッチセンサ 1 1 上の接触を維持した状態で、例えば「ナビ」から「オーディオ」に指を移動させる場合、タッチセンサ 1 1 上の沈み込む位置から、沈み込まない位置を越えて、再び沈み込む位置に指を移動させることになる。すなわち、制御部 1 4 は、ダイラタント流体 1 2 3 の物性を領域ごとに変化させて操作者に触感の違いを呈示することで、各選択メニューの略凸状の枠を形成する。

10

【0059】

図 4 (b) のように、メニュー形式の項目選択画面が表示されている場合も、制御部 1 4 は、同様の制御を行う。従って、操作者は、タッチセンサ 1 1 上の接触を維持した状態で、例えば「北海道」から「青森」へと指を移動させる場合、タッチセンサ 1 1 上の沈み込む位置から、沈み込まない位置を越えて、再び沈み込む位置に指を移動させることになる。すなわち、制御部 1 4 は、図 4 (a) と同様に、各選択メニューの略凸状の枠を形成する。

【0060】

20

上記では、第 1 の領域 R 1 にあるダイラタント流体 1 2 3 を固体化させるものとして説明したが、制御方法は、これに限定されず、第 1 の領域 R 1 と第 2 の領域 R 2 とにあるダイラタント流体 1 2 3 の間で物性が変化する方法であれば、任意の方法であってよい。制御部 1 4 は、例えば、流体層 1 2 の第 2 の領域 R 2 に対応する振動子 1 3 1 を振動させ、第 2 の領域 R 2 にあるダイラタント流体 1 2 3 を固体化させてもよい。この場合、制御部 1 4 は、流体層 1 2 の第 1 の領域 R 1 に対応する振動子 1 3 1 を作動させずに、第 1 の領域 R 1 にあるダイラタント流体 1 2 3 を流体にとどめる。

【0061】

この時、図 5 (a) に示すとおり、画面の選択メニュー領域に対応する流体層 1 2 の第 2 の領域 R 2 は固体により形成され、それ以外の境界領域に対応する流体層 1 2 の第 1 の領域 R 1 は流体により形成される。すなわち、操作者は、図 4 の場合と比較して、真逆の触感を得ることになり、タッチセンサ 1 1 が沈み込む領域も真逆になる。

30

【0062】

図 5 (a) において、操作者は、タッチセンサ 1 1 上の接触を維持した状態で、例えば「ナビ」から「オーディオ」に指を移動させる場合、タッチセンサ 1 1 上の沈み込まない位置から、沈み込む位置を越えて、再び沈み込まない位置に指を移動させることになる。すなわち、制御部 1 4 は、図 4 (a) の場合とは逆に、各選択メニューの略凹状の枠を形成する。

【0063】

図 5 (b) のように、メニュー形式の項目選択画面が表示されている場合も、制御部 1 4 は、同様の制御を行う。従って、操作者は、タッチセンサ 1 1 上の接触を維持した状態で、例えば「北海道」から「青森」へと指を移動させる場合、タッチセンサ 1 1 上の沈み込まない位置から、沈み込む位置を越えて、再び沈み込まない位置に指を移動させることになる。すなわち、制御部 1 4 は、各選択メニューの略凹状の枠を形成する。

40

【0064】

各選択メニューの略凸状又は略凹状の枠のいずれを形成するかに関する設定は、例えば、タッチ操作デバイス 1 0 製造後の初期の段階でキャリブレーションとして実行されてもよいし、操作者による変更により随時実行されてもよい。すなわち、各選択メニューの略凸状又は略凹状の枠の設定は、いずれかに固定されてもよいし、随時変更されてもよい。

【0065】

50

図 6 は、図 1 のタッチ操作デバイス 10 の動作の一例を示すフローチャートである。

【0066】

初めに、制御部 14 は、表示装置 20 から、画像データを取得する（ステップ S10）。

【0067】

続いて、制御部 14 は、取得した画像データに基づいて、選択メニュー領域及び境界領域を識別する（ステップ S11）。

【0068】

次に、制御部 14 は、上記の各領域に、流体層 12 の 2 つの領域を対応付ける（ステップ S12）。具体的には、制御部 14 は、境界領域に、流体層 12 の第 1 の領域 R1 を対応付け、選択メニュー領域に、流体層 12 の第 2 の領域 R2 を対応付ける。

【0069】

その後、制御部 14 は、上記の設定に基づいて、略凸状の枠を形成するか否かを決定する（ステップ S13）。

【0070】

制御部 14 は、略凸状の枠を形成する場合、ステップ S14 に進む。制御部 14 は、略凸状の枠を形成しない、すなわち、略凹状の枠を形成する場合、ステップ S15 に進む。

【0071】

制御部 14 は、略凸状の枠を形成する場合、流体層 12 の第 1 の領域 R1 に対応する振動子 131 を振動させる（ステップ S14）。

【0072】

制御部 14 は、略凹状の枠を形成する場合、流体層 12 の第 2 の領域 R2 に対応する振動子 131 を振動させる（ステップ S15）。

【0073】

その後、フローは終了する。

【0074】

以上により、タッチ操作デバイス 10 は、数ミリメートル程度の層構造により構成されるので、従来の操作装置に比べて大幅な小型化が可能である。同時に、タッチ操作デバイス 10 は、触感呈示機能も提供できる。すなわち、タッチ操作デバイス 10 は、簡易な構造で、操作者に対して触感を呈示できる。

【0075】

また、タッチ操作デバイス 10 は、一部の振動子 131 のみを振動させて、対応する一部の領域にある非ニュートン流体 122 の物性を変化させるので、領域ごとに操作者の触感を変化させることができる。すなわち、タッチ操作デバイス 10 は、非ニュートン流体 122 の物性を振動により変化させることで、操作感及びフィードバック感を操作者に呈示する。

【0076】

また、タッチ操作デバイス 10 は、非ニュートン流体 122 としてダイラタント流体 123 を用いることにより、振動を加えて、流体層 12 の対応する領域を固体化できる。すなわち、タッチ操作デバイス 10 は、操作者に対して、通常は柔らかい触感を与えつつ、必要に応じて硬い触感を与えることもできる。

【0077】

また、タッチ操作デバイス 10 は、流体層 12 の第 1 の領域 R1 に対応する振動子 131 を振動させ、第 2 の領域 R2 に対応する振動子 131 を作動させないので、略凸状の枠を形成できる。すなわち、操作者は、指の接触を移動させる際に、選択メニューを囲む略凸状の壁を乗り越えるような感覚を得ることができ、その境界を容易に識別できる。

【0078】

また、タッチ操作デバイス 10 は、流体層 12 の第 2 の領域 R2 に対応する振動子 131 を振動させ、第 1 の領域 R1 に対応する振動子 131 を作動させないので、略凹状の枠を形成できる。すなわち、操作者は、指の接触を移動させる際に、選択メニューを囲む略

10

20

30

40

50

凹状の窪みを触覚により認識し、その境界を容易に識別できる。

【0079】

このように、タッチ操作デバイス10は、画面に表示された内容に基づいて、操作者に対して操作感をフィードバックする。操作者は、画面を目視しながら、より直感的にタッチ操作デバイス10上でタッチ操作を行うことができる。より具体的には、操作者は、指を移動させる際に、画面に表示された選択メニューを何個飛び越したかを容易に知覚することができる。操作者は、移動後に選択しているメニューを、触覚によるフィードバックによっても認識できる。

【0080】

また、タッチ操作デバイス10は、非ニュートン流体122を封入した複数の封入体121を格子状に配列することにより、細かい空間分解能で振動子131を制御できる。すなわち、タッチ操作デバイス10は、数ミリメートル単位で、複数の振動子131を個別に制御可能である。これにより、タッチ操作デバイス10は、細かい空間分解能で、流体層12を構成する非ニュートン流体122も制御できる。すなわち、タッチ操作デバイス10は、ある特定の振動子131による意図しない範囲への振動伝搬を低減でき、意図しない範囲の非ニュートン流体122の物性変化を抑制できる。

【0081】

また、タッチ操作デバイス10は、タッチセンサ11を薄いフィルム状に形成することで、タッチセンサ11表面の形状が変化し、タッチ操作時の指などの引っ掛かりを防止できる。

【0082】

(第2実施形態)

第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、振動子131の制御に対して、タッチセンサ11上の指の接触位置情報を加える点で、第1実施形態と異なる。第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10の構成、及び各構成部の機能は、第1実施形態と同様である。以下では、第1実施形態と同じ構成部については同一の符号を付す。また、その説明を省略し、第1実施形態と異なる点について主に説明する。さらに、第1実施形態で説明した各バリエーションは、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10に対してもそのまま適用される。

【0083】

図7は、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10の制御部14による振動子131の制御の一例を示す模式図である。図7(a)は、画目の選択メニューに対応するタッチセンサ11上の位置に指が接触している場合の制御の様子を示す。図7(b)は、選択メニューの境界領域に対応するタッチセンサ11上の位置に指が接触している場合の制御の様子を示す。図8は、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10の制御部14による振動子131の制御の他の例を示す模式図である。図8(a)は、画目の選択メニューに対応するタッチセンサ11上の位置に指が接触している場合の制御の様子を示す。図8(b)は、選択メニューの境界領域に対応するタッチセンサ11上の位置に指が接触している場合の制御の様子を示す。

【0084】

図7に示すとおり、一例として、制御部14は、第1の領域R1に対応する位置でタッチセンサ11により接触を検出した場合に、当該接触の位置に対応する振動子131を振動させる。上記以外の場合、全ての振動子131は、作動しない。タッチセンサ11上で接触している指の位置と、画面上の境界領域とが一致した時にのみ、制御部14は対応する振動子131を振動させる。これにより、当該指の位置に対応するダイラタント流体123のみが、固体化する。

【0085】

例えば、図7(a)に示すように、操作者が画面上の「APP」メニューに対応するタッチセンサ11上の位置に指を接触させた場合、制御部14は、全ての振動子131を作動させない。すなわち、流体層12の全ての位置において、ダイラタント流体123は流

10

20

30

40

50

体のままである。一方で、図 7 (b) に示すように、操作者が画面上の境界領域に対応するタッチセンサ 11 上の位置に指を接触させた場合、制御部 14 は、当該接触の位置に対応する振動子 131 のみを振動させる。

【0086】

ここで、ダイラタント流体 123 の物性変化の応答速度は、十分に速い。従って、操作者が、タッチセンサ 11 上の接触を維持した状態で、例えば「APP」から「オーディオ」に指を移動させる場合、制御部 14 は、境界領域に接触する平均的な時間内で、ダイラタント流体 123 を固体化させることが可能である。すなわち、ダイラタント流体 123 は、指の動きよりも十分に速く固体化するので、操作者は、第 1 実施形態同様に、略凸状の枠を認識できる。

10

【0087】

逆に、第 1 実施形態でも述べたように、例えば、略凹状の枠を形成したい場合は、制御部 14 は、第 2 の領域 R2 に対応する位置でタッチセンサ 11 により接触を検出した場合に、接触の位置に対応する振動子 131 を振動させる。これにより、図 8 に示すような場合、操作者は、これまでの説明と同様に、略凹状の枠を認識できる。

【0088】

図 9 は、第 2 実施形態に係るタッチ操作デバイス 10 の動作の一例を示すフローチャートである。ステップ S20 からステップ S23 までは、図 6 のステップ S10 からステップ S13 にそれぞれ対応するので、その説明を省略する。

【0089】

20

制御部 14 は、略凸状の枠を形成する場合、ステップ S24 に進む。制御部 14 は、略凸状の枠を形成しない、すなわち、略凹状の枠を形成する場合、ステップ S26 に進む。

【0090】

制御部 14 は、略凸状の枠を形成する場合、さらに、指の接触位置が、画面上の境界領域に対応しているかを識別する（ステップ S24）。

【0091】

制御部 14 は、指の接触位置が、画面上の境界領域に対応している場合、ステップ S25 に進む。制御部 14 は、対応していない場合、再度ステップ S24 に戻り、対応するまで待機する。

【0092】

30

制御部 14 は、指の接触位置が、画面上の境界領域に対応している場合、接触位置に対応し、かつ、第 1 の領域 R1 内の振動子 131 を振動させる（ステップ S25）。

【0093】

その後、フローは終了する。

【0094】

制御部 14 は、略凹状の枠を形成する場合、さらに、指の接触位置が、画面上の選択メニュー領域に対応しているかを識別する（ステップ S26）。

【0095】

制御部 14 は、指の接触位置が、画面上の選択メニュー領域に対応している場合、ステップ S27 に進む。制御部 14 は、対応していない場合、再度ステップ S26 に戻り、対応するまで待機する。

40

【0096】

制御部 14 は、指の接触位置が、画面上の選択メニュー領域に対応している場合、接触位置に対応し、かつ、第 2 の領域 R2 内の振動子 131 を振動させる（ステップ S27）。

【0097】

その後、フローは終了する。

【0098】

以上により、第 2 実施形態に係るタッチ操作デバイス 10 は、振動子 131 を常時作動させず、対応する位置で指の接触を検出した時のみその一部を作動させるので、操作への

50

影響を低減しつつ、略凸状の枠を形成できる。同様に、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、操作への影響を低減しつつ、略凹状の枠を形成できる。

【0099】

すなわち、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、操作への影響を低減しつつ、操作者に対して選択位置の変化をフィードバックできる。具体的には、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、振動子131の振動により発生する音の影響を低減できる。これにより、操作者は、ストレスを感じることなく、より容易にタッチ操作を行うことができる。また、第2実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、振動子131の作動によって消費される電力を節約できる。

【0100】

(第3実施形態)

第3実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、少なくとも1つのタクトイルスイッチをさらに有する点で、第1及び第2実施形態と異なる。第3実施形態に係るタッチ操作デバイス10では、操作者は、タッチセンサ11全体の押込みによっても選択メニューの確定を行うことができる。第3実施形態に係るタッチ操作デバイス10の構成、及び各構成部の機能は、タクトイルスイッチを除いて、第1及び第2実施形態と同様である。以下では、第1及び第2実施形態と同じ構成部については同一の符号を付す。また、その説明を省略し、第1及び第2実施形態と異なる点について主に説明する。さらに、第1及び第2実施形態で説明した各バリエーションは、第3実施形態に係るタッチ操作デバイス10に対してもそのまま適用される。

【0101】

図10は、第3実施形態に係るタッチ操作デバイス10の構成の一部を示した模式図である。

【0102】

タクトイルスイッチ15は、図10に示すとおり、振動子層13の直下に配置され、基板により支持される。タクトイルスイッチ15は、操作者の押込みによってタッチセンサ11が下方へと変位した場合、その押圧によりオンになる。すなわち、タッチセンサ11が下方へと変位した場合、流体層12及び振動子層13も下方へと共に変位し、タクトイルスイッチ15をオンにする。タクトイルスイッチ15は、操作者の押込みが解除されタッチセンサ11が元の位置に戻った場合、オフになる。操作者は、タッチセンサ11を押込むと、タクトイルスイッチ15がオンになることで、クリック感を得る。

【0103】

図10では、タクトイルスイッチ15は、振動子層13の直下において、その中心部に1つ配置されているが、これに限定されず、タッチセンサ11からの押圧を検出可能であれば、任意の個数で任意の場所に配置されてもよい。例えば、タクトイルスイッチ15は、振動子層13の直下において、その外周部に1つ配置されてもよいし、分散した位置に複数個配置されてもよい。例えば、振動子層13の直下に複数のタクトイルスイッチ15が配置されることで、制御部14は、タッチセンサ11の所定のエリアごとにタッチセンサ11からの押圧を識別可能なように構成されてもよい。すなわち、制御部14は、操作者の複数の指が同時にタッチセンサ11に接触している場合に、タッチセンサ11上のどの位置で操作者が押込んだかを識別可能なように構成されてもよい。

【0104】

以上により、第3実施形態に係るタッチ操作デバイス10は、タクトイルスイッチ15により、明瞭でより直感的なタッチ操作を可能にする。すなわち、操作者は、タクトイルスイッチ15からのクリック感により、確定操作に対するフィードバックを得ることができる。また、確定操作と押込みとを対応させることで、操作者は、通常感覚によりタッチ操作を行うことができる。

【0105】

本発明は、その精神又はその本質的な特徴から離れることなく、上述した実施形態以外の他の所定の形態で実現できることは当業者にとって明白である。従って、先の記述は例

10

20

30

40

50

示的なものであり、これに限定されるものではない。発明の範囲は、先の記述によってではなく、付加した請求項によって定義される。あらゆる変更のうちその均等の範囲内にあ
るいくつかの変更は、その中に包含されるものとする。

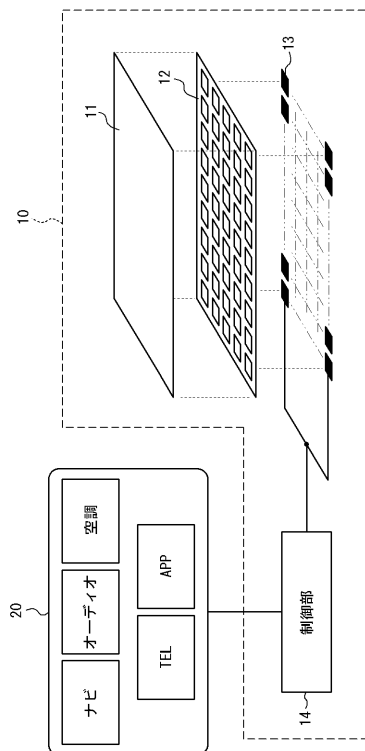
【符号の説明】

【0106】

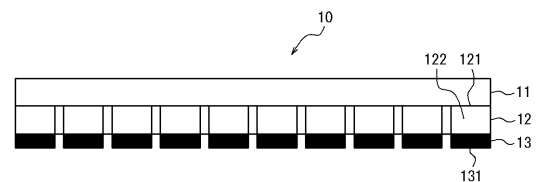
- 10 タッチ操作デバイス
- 11 タッチセンサ
- 12 流体層
- 121 封入体
- 122 非ニュートン流体
- 123 ダイラタント流体
- 13 振動子層
- 131 振動子
- 14 制御部
- 15 タクタイルスイッチ
- 20 表示装置
- R1 第1の領域
- R2 第2の領域

10

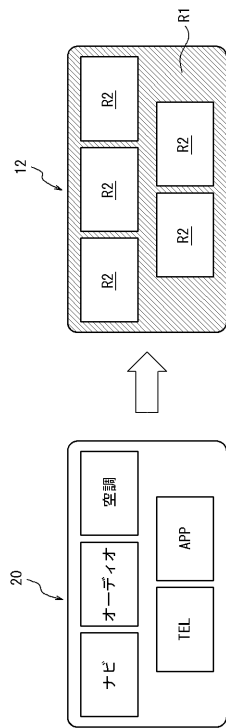
【図1】



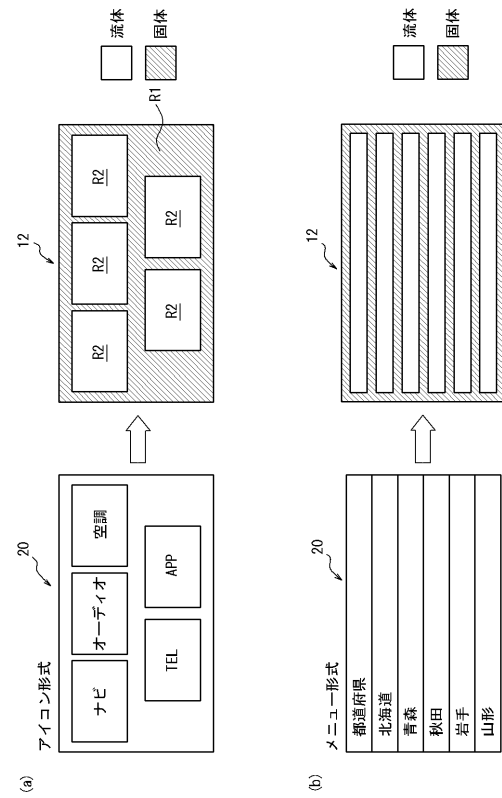
【図2】



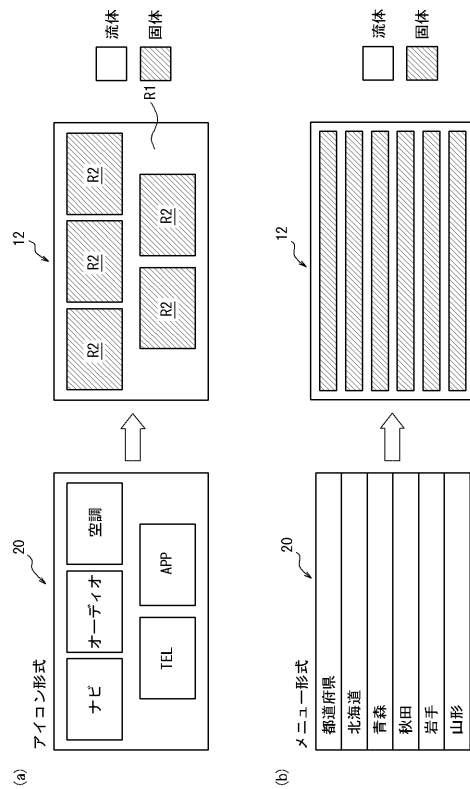
【図 3】



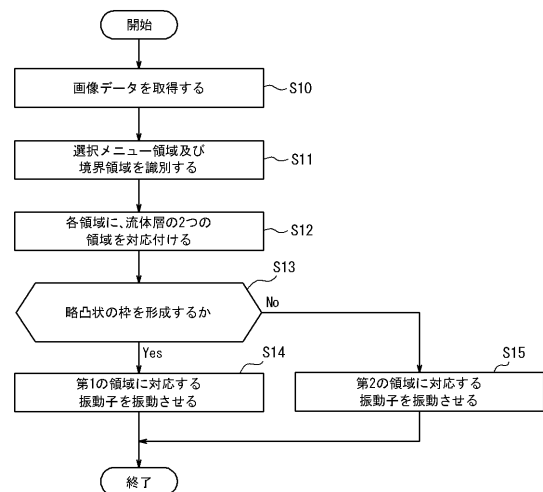
【図 4】



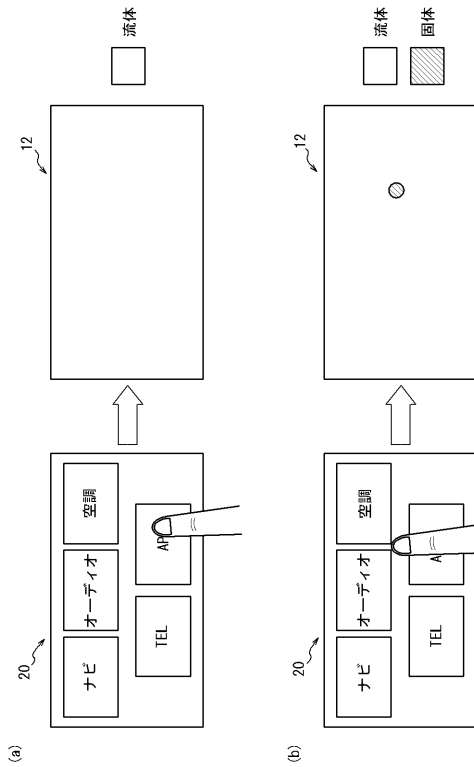
【図 5】



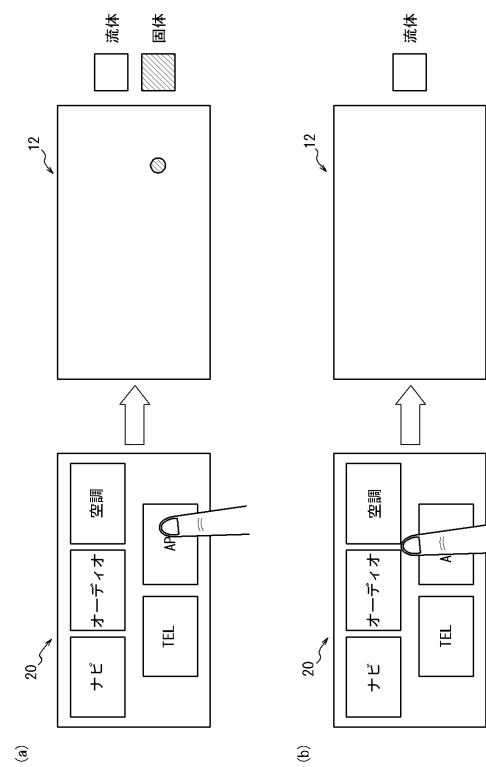
【図 6】



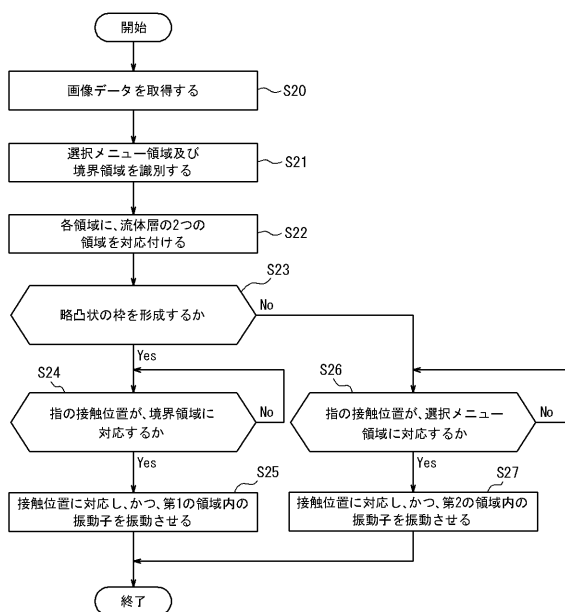
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

