

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タッチ領域へのタッチ操作に基づき静電容量が変化するタッチセンサ部と、
前記タッチ操作により固定部材に対して相対的に変位する変位部材を有し、前記タッチ領域に対して付加される押圧力に応じた信号を出力する感圧センサ部と、
前記タッチ領域に対して振動を付与する振動発生部と、
前記タッチセンサ部及び前記感圧センサ部の出力に基づき、前記タッチセンサ部の静電容量の変化が検出され、かつ、前記押圧力が所定の押圧力以上になったときに、前記タッチ操作の入力を受け付け、前記振動発生部を作動する振動フィードバック制御部と、を備え、

10

前記感圧センサ部の前記変位部材が、弾性を有するとともに、前記振動発生部による振動発生時のダンパ部材を兼ねる、車両用スイッチ装置。

【請求項 2】

前記感圧センサ部は、導電性の前記変位部材と、前記変位部材に対して間隙を設けて対向配置された静電容量検出電極と、を有し、前記タッチ操作により前記間隙の大きさが変化する静電容量式感圧センサである、請求項 1 に記載の車両用スイッチ装置。

【請求項 3】

前記タッチ領域が可動部材に設けられ、前記可動部材は前記固定部材に対して相対移動可能であり、前記感圧センサ部の前記変位部材が前記可動部材に設けられるとともに前記静電容量検出電極が前記固定部材に設けられる、請求項 2 に記載の車両用スイッチ装置。

20

【請求項 4】

前記感圧センサ部の静電容量の変化量が所定量以上になったときに、前記押圧力が前記所定の押圧力以上になったと判定される、請求項 2 又は 3 に記載の車両用スイッチ装置。

【請求項 5】

前記振動発生部により発生する前記振動の方向が、前記タッチ操作による前記変位部材の変位方向に沿う、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両用スイッチ装置。

【請求項 6】

前記変位部材が、導電性の弾性樹脂又は樹脂ばね、あるいは金属ばねからなる、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の車両用スイッチ装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用スイッチ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車等の車両には、種々の車載機器を運転者等が操作するためのスイッチ装置が備えられている。このようなスイッチ装置として、種々の操作項目が操作パネル上に表示され、操作者が触れた位置に表示された操作項目が選択されるスイッチ装置が知られている。かかるスイッチ装置の一態様として、操作者によって押下される形式のボタンスイッチではなく、操作者の指等が操作パネルに触れたことを検出可能な静電容量式のタッチスイッチを備えたものがある。

40

【0003】

静電容量式のスイッチ装置は、タッチ操作に伴って変化する静電容量を検出して入力を受け付けるものであり、タッチ操作に対するフィードバックがない場合には良好な操作感が得られにくい。すなわち、静電容量式のスイッチ装置がフィードバック機構を有していない場合、実際に入力操作が行われたか否かを、操作者が実感しにくいものとなる。そこで、タッチ操作に対するフィードバックを与えるようにした静電容量式のスイッチ装置が提案されている。

【0004】

50

例えば、特許文献 1 には、静電センサが設けられる円筒状の外周壁を有する凸状に形成されたタッチ操作スイッチと、タッチ操作スイッチを振動させる振動アクチュエータと、外周壁に沿った指の触れの検出に応じて振動アクチュエータを駆動制御する制御手段とを備えた車両用操作装置が開示されている。かかる車両用操作装置は、タッチ式でありながら、ダイヤル式の操作スイッチのような使用感を操作者に与えることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 53801 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載されたような従来の静電容量式のスイッチ装置では、ユーザが意図せずタッチ操作スイッチに触れた場合においても当該タッチ操作スイッチが反応し、誤操作を生じるおそれがある。かかる誤操作の発生は、特許文献 1 に記載されたようなダイヤル式の操作スイッチに限らず生じ得る。これに対して、タッチ操作による静電容量の変化だけでなく、タッチ操作時の押圧力を検出できれば、誤って触れることによる誤操作を防ぐことができるとも考えられる。

【0007】

しかしながら、ひずみゲージを車両用スイッチ装置の可動部材と固定部材とにそれぞれ固定して取り付け、タッチ操作時の押圧力を検出しようとする、ひずみゲージの金属抵抗体が配置される基材の剛性により、振動フィードバック機構のばね定数が増加することになる。そうすると、結果として振動フィードバック機構の振幅が小さくなるおそれがある。そのため、これまで、感圧センサ及び振動フィードバック機構とともに備えた静電容量式の車両用スイッチ装置は実用化されていなかった。

20

【0008】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、感圧センサの感圧機能と、振動フィードバック機構のフィードバック機能とを両立させることが可能な、車両用スイッチ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、タッチ領域へのタッチ操作に基づき静電容量が変化するタッチセンサ部と、前記タッチ操作により固定部材に対して相対的に変位する変位部材を有し、前記タッチ領域に対して付加される押圧力に応じた信号を出力する感圧センサ部と、前記タッチ領域に対して振動を付与する振動発生部と、前記タッチセンサ部及び前記感圧センサ部の出力に基づき、前記タッチセンサ部の静電容量の変化が検出され、かつ、前記押圧力が所定の押圧力以上になったときに、前記タッチ操作の入力を受け付け、前記振動発生部を作動する振動フィードバック制御部と、を備え、前記感圧センサ部の前記変位部材が、弾性を有するとともに、前記振動発生部による振動発生時のダンパ部材を兼ねる、車両用スイッチ装置が提供される。

40

【0010】

前記感圧センサ部は、導電性の前記変位部材と、前記変位部材に対して間隙を設けて対向配置された静電容量検出電極と、を有し、前記タッチ操作により前記間隙の大きさが変化する静電容量式感圧センサであってもよい。

【0011】

前記タッチ領域が可動部材に設けられ、前記可動部材は前記固定部材に対して相対移動可能であり、前記感圧センサ部の前記変位部材が前記可動部材に設けられるとともに前記静電容量検出電極が前記固定部材に設けられてもよい。

【0012】

前記感圧センサ部の静電容量の変化量が所定量以上になったときに、前記押圧力が前記

50

所定の押圧力以上になったと判定されてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記振動発生部により発生する前記振動の方向が、前記タッチ操作による前記変位部材の変位方向に沿っていてもよい。

【 0 0 1 4 】

前記変位部材が、導電性の弾性樹脂又は樹脂ばね、あるいは金属ばねからなってもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

以上説明したように本発明によれば、車両用スイッチ装置において、感圧センサの感圧機能と、振動フィードバック機構のフィードバック機能とを両立させることが可能になる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態にかかる車両用のスイッチ装置を備えた車両を示す説明図である。

【 図 2 】 同実施形態にかかるスイッチ装置の操作部分を示す説明図である。

【 図 3 】 同実施形態にかかるスイッチ装置の構成を示す断面図である。

【 図 4 】 同実施形態にかかるスイッチ装置の構成を示す説明図である。

【 図 5 】 同実施形態にかかるスイッチ装置の構成を示すブロック図である。

20

【 図 6 】 感圧センサの構成を示す説明図である。

【 図 7 】 感圧センサとしてひずみゲージを用いたスイッチ装置の構成を示す説明図である。

【 図 8 】 同実施形態にかかるスイッチ装置の制御処理を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【 0 0 1 8 】

また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。

30

【 0 0 1 9 】

< 1 . 車両用スイッチ装置の基本構成 >

まず、本実施形態にかかる車両用のスイッチ装置 1 0 の基本構成について説明する。図 1 は、本実施形態にかかるスイッチ装置 1 0 を備えた車両 3 0 0 の車室内前方を示す概略図である。図 2 は、本実施形態にかかるスイッチ装置 1 0 の操作部分の一部を示す概略説明図である。図 2 に示した操作部分は、例えば、図 1 に点線で示した領域 A に相当する。

40

【 0 0 2 0 】

図 1 に示したように、車両 3 0 0 の車室の前方には、計器類やグローブボックス等が装着されたインストルメントパネル 3 0 2 が車幅方向に沿って備えられている。インストルメントパネル 3 0 2 の中央部には、センタクラスタ 3 0 3 が配置されている。センタクラスタ 3 0 3 は、ディスプレイ装置 3 0 4 や空調パネル 3 0 5、オーディオ機器の操作パネル（図示せず）等を備える。空調パネル 3 0 5 は、車載機器としての空調装置を操作するための入力操作部であり、空調装置の制御部に対して、空調パネル 3 0 5 への入力操作に応じた出力信号を送信する。かかる空調パネル 3 0 5 は、タッチ操作によって入力操作が行われる。

【 0 0 2 1 】

50

本実施形態にかかるスイッチ装置 10 は、静電容量式のタッチスイッチ装置であって、操作者のタッチ操作に応じて変化する静電容量を検出し、操作入力を受け付けるよう構成される。スイッチ装置 10 は、例えば、空調パネル 305 の一部を構成するスイッチ装置として構成される。ただし、スイッチ装置 10 は、車両 300 に備えられた種々の車載機器の操作を行うためのスイッチ装置であってよい。

【0022】

図 2 に示したように、スイッチ装置 10 は意匠パネル 12 を備える。意匠パネル 12 は、その表面に、操作項目を示すスイッチマーク M を有する。図 2 では、A, B, C それぞれ 3 つのスイッチマーク M がかかるスイッチマーク M は、所定の操作を行うためにタッチする領域を表示するために設けられる。スイッチマーク M は、塗料等を印刷することにより形成されてもよく、背面側に備えられた照明装置からの光を透過させることにより視認されてもよい。かかるスイッチマーク M と重なるようにして、タッチ領域 T が形成されている。

10

【0023】

< 2 . 車両用スイッチ装置の具体的構成 >

次に、本実施形態にかかるスイッチ装置 10 の具体的構成について説明する。図 3 は、図 2 の X X 断面を矢印方向に見た、スイッチ装置 10 の概略断面図である。図 4 は、スイッチ装置 10 を裏側から見た図である。図 3 は、図 4 の X X 断面を矢印方向に見た概略断面図にも相当する。図 5 は、スイッチ装置 10 のブロック図である。

20

【0024】

本実施形態にかかるスイッチ装置 10 は、基体部 16 と、意匠パネル 12 と、タッチセンサ部 30 と、感圧センサ部 40 と、振動発生部 50 とを備える。かかるスイッチ装置 10 は、車両 300 内のインストルメントパネル 302 の内部に備えられた所定の取付面 4 に対して、基体部 16 に設けられた取付部 16 a により、取付ネジ 24 を用いて固定される。また、インストルメントパネル 302 のパネル面 2 には開口部 2 a が設けられ、意匠パネル 12 の操作面 12 a が当該開口部 2 a から車室側に露出するように配置される。これにより、車室内からのスイッチ装置 10 の操作が可能になっている。

【0025】

(2 - 1 . 基体部)

基体部 16 は、例えばアクリル系樹脂又はポリカーボネート樹脂等の樹脂材料からなる。本実施形態では、基体部 16 は、意匠パネル 12 の外形に対応する形状を有する中空の筒状体からなる。基体部 16 は、意匠パネル 12 の内部に配置されるとともに、後端側に、取付面 4 への取付に用いられる取付部 16 a を有する。図 4 の例では、4 つの取付部 16 a が設けられている。基体部 16 の内部には、制御基板 14 が固定されている。また、基体部 16 における、取付部 16 a が設けられた後端側の内部には、カバー 18 が挿入されて固定されている。制御基板 14 やカバー 18 の固定方法は特に限定されない。

30

【0026】

(2 - 2 . 意匠パネル)

意匠パネル 12 は、操作面 12 a と、上面部 12 b と、下面部 12 c とを有している。本実施形態では、意匠パネル 12 は、基体部 16 が配置される一部の面が開放された、函型のケース状となっている。かかる意匠パネル 12 は、感圧センサ部 40 とダンパ部材 22 とを介して、基体部 16 に取り付けられている。感圧センサ部 40 は、上面部 12 b と基体部 16 の上面との間に配置される。また、ダンパ部材 22 は、下面部 12 c と基体部 16 の下面との間に配置される。感圧センサ部 40 及びダンパ部材 22 は、それぞれ弾性を有しているため、意匠パネル 12 は、基体部 16 に対して相対移動が可能になっている。ダンパ部材 22 は、例えば、弾性ゴムや樹脂ばね、金属ばね等とすることができる。

40

【0027】

意匠パネル 12 は、例えばアクリル系樹脂又はポリカーボネート樹脂等の光透過性を有する透明樹脂材料からなる成形樹脂板を備えるものであってよい。かかる成形樹脂板に対して、スイッチマーク M の図柄に対応する光透過部を有する遮光層を形成するとともに、

50

図示しないLED光源等を有する照明装置を操作面12aの裏面側に設けることによって、スイッチマークMを光表示させることができる。意匠パネル12は、成形樹脂板をスモークグレーに着色することにより、照明装置の消灯時にスイッチマークMが視認されにくくなるブラックアウト仕様とされてもよい。この他、成形樹脂板は、表面保護フィルムや、拡散フィルム等を備えていてもよい。なお、成形樹脂板の構成材料は、例示した樹脂材料以外の材料であってもよい。

【0028】

(2-3. 振動発生部)

振動発生部50は、意匠パネル12に対して振動を付与する。すなわち、振動発生部50は、タッチ領域Tに対して振動を付与する。振動発生部50は、例えば、リニア振動アクチュエータ等の振動発生素子とすることができるが、他の振動発生部50であってもよい。振動発生部50は、制御基板14の振動素子駆動回路80に対して電氣的に接続され、振動素子駆動回路80により駆動される。本実施形態では、振動発生部50は、意匠パネル12の両側面部の内壁面に取り付けられており、意匠パネル12の上下方向に対して振動を付与し得る。かかる振動発生部50により発生する振動の方向は、感圧センサ部40における変位部42aの、タッチ操作に伴う変位方向に沿っている。

10

【0029】

(2-4. タッチセンサ部)

タッチセンサ部30は、意匠パネル12の操作面12aの裏面側に配置され、タッチ領域Tへのタッチ操作を検出する。かかるタッチセンサ部30は、静電容量式のタッチスイッチであり、図示しない静電容量検出電極が形成されたフィルム基板32を備える。フィルム基板32は、操作面12aの裏面側に接合されるとともに、静電容量検出電極は、タッチ領域Tに対応する位置に形成される。フィルム基板32は、制御基板14に対して接続され、静電容量検出電極から延びる配線パターンが制御基板14上のタッチ検出回路60に対して電氣的に接続されている。

20

【0030】

スイッチマークMが光透過部により形成される場合、タッチセンサ部30は、光透過性のフィルム基板32上に、ITO(Indium Tin Oxide)等の金属酸化物の薄膜からなる光透過性の静電容量検出電極及び配線パターンを備えて構成される。この場合、静電容量検出電極は、パターンングされて形成される。静電容量検出電極が、フィルム基板32の操作面12a側とは反対側の面に形成される場合、静電容量検出電極上にさらに絶縁層が備えられていてもよい。

30

【0031】

本実施形態では、図2に示した三つのスイッチマークMに対応する位置に静電容量検出電極が形成され、タッチ領域Tが形成される。このように構成されるタッチセンサ部30は、タッチ領域Tへのタッチ操作に伴って形成される静電容量を検出する。検出される静電容量に基づいて、制御基板14のタッチ検出回路60により、タッチ領域Tへのタッチ操作が検出される。

【0032】

なお、タッチセンサ部30の構成は上記の例に限られず、他の構成であってもよい。例えば、固定電極及び変位電極を有し、変位電極の位置の変化に伴って両電極間に形成される静電容量が変化する構成のタッチセンサ部30としてもよい。また、タッチセンサ部30は、意匠パネル12の内部に、中間層として設けられてもよい。

40

【0033】

(2-5. 感圧センサ部)

感圧センサ部40は、タッチ領域Tへのタッチ操作時に、タッチ領域Tに付加される押圧力を検知する。本実施形態では、静電容量式の感圧センサ部40が用いられる。かかる感圧センサ部40は、意匠パネル12の上面部12bと基体部16とにそれぞれ固定されている。基体部16は、車両内の所定の取付面4に対して取付ネジ24により固定される一方、意匠パネル12は、基体部16に対して相対移動可能になっている。基体部16は

50

固定部材に相当し、意匠パネル 12 は可動部材に相当する。感圧センサ部 40 は、図示しない配線を介して制御基板 14 に接続され、制御基板 14 の圧力検出回路 70 により、タッチ操作時の押圧力に応じて生じる静電容量の変化が検出される。

【0034】

図 6 は、本実施形態にかかるスイッチ装置 10 に備えられた感圧センサ部 40 を示す断面図である。感圧センサ部 40 は、樹脂フィルム基板 44 の表面側（スイッチ装置 10 の上方向）に導電性の可動電極 42 を備え、裏面側に静電容量検出電極 46 を備える。可動電極 42 は、導電性ゴムや導電性樹脂等の弾性を有する導電材料からなる。かかる可動電極 42 は、意匠パネル 12 の相対移動に伴って変位する変位部 42a と、樹脂フィルム基板 44 に固定される固定部 42b とを有する。可動電極 42 は、変位部材に相当する。

10

【0035】

固定部 42b は、樹脂フィルム基板 44 上に形成された図示しない薄膜電極に対して電氣的に接続されている。静電容量検出電極 46 は、樹脂フィルム基板 44 上に形成された図示しない薄膜電極に対して電氣的に接続されている。静電容量検出電極 46 が接続される薄膜電極は、固定部 42b が接続される薄膜電極とは異なる。これらの薄膜電極は、配線パターンを介して、制御基板 14 上の圧力検出回路 70 に対して電氣的に接続される。

【0036】

変位部 42a は、例えば円筒形状を有しており、中空円筒形状の固定部 42b の直径よりも小さい直径を有する。変位部 42a と固定部 42b とは、中空円錐形状の中間部 42c を介して一体化されている。変位部 42a における、樹脂フィルム基板 44 に対向する部分には突出部 42d が設けられている。タッチ領域 T へのタッチ操作が行われていない無荷重の状態において、突出部 42d と樹脂フィルム基板 44 との間には間隙 S が形成される。

20

【0037】

本実施形態では、感圧センサ部 40 は、意匠パネル 12 の上面部 12b の裏面と、基体部 16 の上面との間に設けられている。かかる感圧センサ部 40 では、タッチ領域 T へのタッチ操作に伴って、意匠パネル 12 の上面部 12b が、基体部 16 に近づくように相対的に下方方向に移動する。そうすると、感圧センサ部 40 の可動電極 42 の変位部 42a が樹脂フィルム基板 44 に向かって変位し、突出部 42d と樹脂フィルム基板 44 との間隙 S の大きさが小さくなる。

30

【0038】

このとき、可動電極 42 と静電容量検出電極 46 との間には、周期的に変化する電圧が印加されている。可動電極 42 が変位すると、形成される静電容量が変化するため、無荷重の状態から電圧が変化する。静電容量の変化量は、意匠パネル 12 の相対移動量、すなわち、タッチ操作の押圧力が大きいほど大きい値となる。かかる電圧の変化は、制御基板 14 上の圧力検出回路 70 により検出される。

【0039】

なお、可動電極 42 の構成材料は、弾性を有する導電材料であれば、導電性ゴムや導電性樹脂以外の材料であってもよい。例えば、可動電極 42 を、導電性の樹脂ばねや、金属ばね等を用いて構成することもできる。また、図 6 に示した感圧センサ部 40 の構成は一例であり、他の構成であってもよい。

40

【0040】

振動発生部 50 により、意匠パネル 12 に対して振動が付与されている状態では、ダンパ部材 22 だけでなく、感圧センサ部 40 の可動電極 42 もダンパとして機能する。これらのダンパ部材 22 及び可動電極 42 は弾性を有しているため、振動を阻害する抵抗力としては小さいものとなる。

【0041】

比較のために、本実施形態にかかるスイッチ装置 10 と類似の構成を有するスイッチ装置に対して、ひずみゲージを備えた場合について説明する。図 7 は、ひずみゲージ 102 を備えたスイッチ装置 110 の裏面側を示しており、図 4 に対応する図である。かかるス

50

スイッチ装置 110 では、意匠パネル 12 の両側面部の内壁面に突部 104 が設けられ、当該突部 104 と基体部 16 との間にひずみゲージ 102 が固定されている。また、意匠パネル 12 の上面部 12b の裏面と基体部 16 の上面との間には、感圧センサ部 40 の代わりに、ダンパ部材 22 が設けられている。

【0042】

ひずみゲージ 102 は、例えば金属からなる基板上に金属抵抗体が貼り付けられて構成される。かかるひずみゲージ 102 では、意匠パネル 12 の相対移動に伴って金属抵抗体が伸縮することにより、金属抵抗体の抵抗が変化する。ひずみゲージ 102 は、かかる抵抗値の変化を、ひずみや荷重に変換することにより検出する。このとき、ひずみゲージ 102 は、金属からなる基板の剛性が高いため、振動発生部 50 による振動に対する抵抗力を増大させることになる。そのため、振動発生部 50 による振動の振幅が小さくなってしまい、振動フィードバックを有効に働かせることが困難となる。

10

【0043】

これに対して、本実施形態にかかるスイッチ装置 10 は、感圧センサ部 40 の変位部材としての可動電極 42 が弾性を有することにより、振動発生部 50 による振動に対する抵抗力を著しく増大させることができない。したがって、タッチ操作時の押圧力を検出する感圧機能と、タッチ操作入力受付時の振動フィードバック機能とを両立させることができる。

【0044】

(2-6. タッチ検出回路)

タッチ検出回路 60 は、タッチセンサ部 30 の静電容量検出電極に接続され、タッチセンサ部 30 の静電容量の変化に基づいて、操作者のタッチ操作を検出する。本実施形態にかかるスイッチ装置 10 では、操作者がタッチ領域に触れると、操作者の指とタッチ検出電極との間に静電容量が形成され、かかる静電容量の変化がタッチ検出回路 60 により検出される。タッチ検出回路 60 は、静電容量の変化量が所定のタッチ検出閾値を超えたときに、操作者のタッチ操作を検出する。

20

【0045】

タッチ検出閾値は、タッチ操作に対する応答性等を考慮して適宜設定することができる。本実施形態では、感圧センサ部 40 により検出される押圧力が所定以上になった場合に入力を受け付ける構成であることから、タッチ検出閾値自体は、比較的小さい値であってもよい。タッチ検出回路 60 は、オペアンプや発振器、整流器、フィルタ回路等を用いて構成することができる。タッチ検出回路 60 は、静電容量の変化に基づきタッチ操作を検出した場合には、その旨を示す信号を振動フィードバック制御部 100 に出力する。

30

【0046】

(2-7. 圧力検出回路)

圧力検出回路 70 は、感圧センサ部 40 の可動電極 42 及び静電容量検出電極 46 に接続され、感圧センサ部 40 の静電容量の変化に基づいて、タッチ操作時の押圧力を検出する。本実施形態にかかるスイッチ装置 10 では、圧力検出回路 70 は、可動電極 42 と静電容量検出電極 46 との間に生じている電圧を検出する。かかる電圧は、タッチ領域 T へのタッチ操作に伴い、感圧センサ部 40 の静電容量が変化することによって変化する。圧力検出回路 70 は、静電容量の変化量が所定量以上になり、電圧の変化量が所定の押圧閾値以上になったときに、その旨を示す信号を振動フィードバック制御部 100 に出力する。

40

【0047】

押圧閾値は、タッチ操作に対する応答性や誤操作防止の観点から、適宜設定することができる。誤操作を防止する観点からは、押圧閾値を比較的大きい値に設定することが好ましい。一方、タッチ操作に対する応答性を低下させすぎないようにしたい場合、押圧閾値を比較的小さい値に設定することが好ましい。圧力検出回路 70 は、電圧の変化量を、変化量の閾値（押圧閾値）と比較してもよいし、電圧自体を電圧の閾値（押圧閾値）と比較してもよい。電圧値を押圧閾値とする場合、感圧センサ部 40 が無負荷状態のときの電圧に対して、検出したい電圧の変化量を加算して押圧閾値とすることができる。圧力検出回

50

路 70 は、オペアンプや発振器、整流器、フィルタ回路等を用いて構成することができる。

【0048】

(2-8. 振動素子駆動回路)

振動素子駆動回路 80 は、振動フィードバック制御部 100 から出力される指令信号に基づいて、振動発生部 50 を駆動する。振動発生部 50 が、例えば、リニア振動アクチュエータである場合、振動素子駆動回路 80 は、振動発生部 50 への印加電圧のオンオフを切り替える。印加電圧がオンにされた場合、振動発生部 50 は、タッチ領域 T に対して振動を付与し、印加電圧がオフにされた場合、振動発生部 50 の振動は停止する。

【0049】

(2-9. 振動フィードバック制御部)

振動フィードバック制御部 100 は、タッチ検出回路 60 及び圧力検出回路 70 から出力される信号を取得し、振動フィードバック制御処理を実行する。本実施形態では、タッチ検出回路 60 は、静電容量の変化が所定のタッチ検出閾値以上となったときにタッチ領域 T へのタッチ操作を検出して、振動フィードバック制御部 100 に対してその旨を示す信号を出力する。また、圧力検出回路 70 は、静電容量の変化に応じた電圧の変化量が所定の押圧閾値以上になったとき、あるいは、静電容量の変化によって電圧が所定の押圧閾値以上になったときに、振動フィードバック制御部 100 に対してその旨を示す信号を出力する。

【0050】

したがって、振動フィードバック制御部 100 は、タッチ検出回路 60 及び圧力検出回路 70 からの信号が同時期に入力されたときに、タッチ操作の入力を受け付ける。例えば、振動フィードバック制御部 100 は、タッチ検出回路 60 からの信号が入力された後、0 ~ 1 秒の間に、圧力検出回路 70 からの信号が入力されたときに、タッチ操作の入力を受け付けてもよい。また、振動フィードバック制御部 100 は、タッチ操作の入力を受け付けた場合、振動素子駆動回路 80 に対して、振動発生部 90 の駆動指令を出力する。振動を発生させる時間は、例えば、0.5 ~ 1.0 秒としてもよく、あるいは、タッチ検出回路 60 及び圧力検出回路 70 からの信号が入力されている期間中、振動を発生させるようにしてもよい。

【0051】

かかる振動フィードバック制御部 100 は、具体的にはマイクロコンピュータ等によるプログラムの実行により実現される機能とすることができる。ただし、コンピュータプログラム以外に、種々の電子部品を用いた回路構成によって、振動フィードバック制御部 100 が構成されてもよい。

【0052】

< 3. 振動フィードバック動作 >

以上、本実施形態にかかるスイッチ装置 10 の構成例について説明した。かかるスイッチ装置 10 をタッチ操作した際のフィードバック（以下、「振動フィードバック」ともいう。）の動作の一例について以下説明する。

【0053】

図 8 は、本実施形態にかかるスイッチ装置 10 におけるタッチ操作時の振動フィードバック動作の一例を示すフローチャートである。かかるフローチャートは、振動フィードバック制御部 100 により実行される処理を示す。

【0054】

まず、ステップ S12 において、振動フィードバック制御部 100 は、タッチセンサ部 30 の静電容量が変化したか否かを判別する。具体的に、本実施形態では、タッチ検出回路 60 は、タッチセンサ部 30 の静電容量が変化したとき、あるいは、タッチセンサ部 30 の静電容量の変化量がタッチ検出閾値以上になったときに、振動フィードバック制御部 100 に対してその旨を示す信号を出力する。したがって、振動フィードバック制御部 100 は、ステップ S12 において、かかる信号が入力されたか否かを判別する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

タッチセンサ部 30 の静電容量が変化していない場合 (S 1 2 : N o)、振動フィードバック制御部 100 は、タッチセンサ部 30 の静電容量が変化するまで、ステップ S 1 2 の判別を繰り返す。そして、タッチセンサ部 30 の静電容量が変化した場合 (S 1 2 : Y e s)、振動フィードバック制御部 100 は、ステップ S 1 4 の処理に進む。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 4 において、振動フィードバック制御部 100 は、感圧センサ部 40 の可動電極 42 と静電容量検出電極 46 との間に発生している電圧の変化量が押圧閾値以上になっているか否かを判別する。具体的に、本実施形態では、圧力検出回路 70 は、可動電極 42 と静電容量検出電極 46 との間に発生している電圧の変化量が押圧閾値以上になったときに、振動フィードバック制御部 100 に対してその旨を示す信号を出力する。したがって、振動フィードバック制御部 100 は、ステップ S 1 4 において、かかる信号が入力されたか否かを判別する。

10

【 0 0 5 7 】

なお、圧力検出回路 70 では、感圧センサ部 40 で発生している電圧が、所定の押圧閾値以上になったときに、振動フィードバック制御部 100 に対してその旨を示す信号を出力するようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

感圧センサ部 40 で発生している電圧の変化量が押圧閾値未満の場合 (S 1 4 : N o)、振動フィードバック制御部 100 は、タッチ操作の入力を受け付けることなく、ステップ S 1 2 に戻る。この場合、タッチ領域 T に対して、振動発生部 50 による振動は付与されない。一方、感圧センサ部 40 で発生している電圧の変化量が押圧閾値以上の場合 (S 1 4 : Y e s)、振動フィードバック制御部 100 は、ステップ S 1 6 に進み、振動フィードバックを発生させる。

20

【 0 0 5 9 】

具体的に、振動フィードバック制御部 100 は、ステップ S 1 6 において、振動素子駆動回路 80 に対して、振動発生部 50 の駆動指令を出力する。これに伴い、振動素子駆動回路 80 は、振動発生部 50 に電圧を印可し、振動を発生させる。これにより、タッチ領域 T に振動が付与され、操作者は、自身が操作を行っていることを容易に認識することができる。このようにして、スイッチ装置 10 は、スイッチ装置 10 の誤操作を防止しつつ、操作感を向上させることができる。

30

【 0 0 6 0 】

< 4 . 効果 >

以上説明したように、本実施形態にかかる車両用のスイッチ装置 10 は、基体部 16 と、基体部 16 に対して相対移動可能な意匠パネル 12 との間に感圧センサ部 40 を備えている。かかる感圧センサ部 40 の変位部材としての可動電極 42 は、弾性を有するとともに、振動発生時のダンパ部材を兼ねている。かかる感圧センサ部 40 は、振動発生時において、振動を阻害する大きな抵抗力を生じさせることがない。したがって、タッチ操作時の押圧力を検出する感圧機能と、タッチ操作入力受付時の振動フィードバック機能とを両立させることができる。これにより、スイッチ装置 10 は、スイッチ装置 10 の誤操作を防止しつつ、操作感を向上させることができる。

40

【 0 0 6 1 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 0 6 2 】

例えば、上記の実施形態においては、意匠パネル 12 の上面部 12 b の裏面と、基体部 16 の上面との間に感圧センサ部 40 が配置されていたが、感圧センサ部 40 の配置位置

50

はかかる例に限定されない。感圧センサ部 40 の静電容量検出電極 46 が意匠パネル 12 側に固定され、変位部材としての可動電極 42 が基体部 16 側に固定されてもよい。かかる構成によっても、基体部 16 に対する意匠パネル 12 の相対移動によって、静電容量が変化し、タッチ操作時の押圧力を検出することができるとともに、振動を阻害する抵抗力を増大させることがない。

【0063】

また、意匠パネル 12 の下面部 12c の裏面と、基体部 16 の下面との間に感圧センサ部 40 が配置されてもよい。この場合、タッチ領域 T へのタッチ操作に伴って、感圧センサ部 40 の可動電極 42 と静電容量検出電極 46 との間の距離が拡がり、静電容量に変化が生じる。したがって、かかる構成のスイッチ装置であっても、タッチ操作時の押圧力を検出することができるとともに、振動を阻害する抵抗力を増大させることがない。さらに、感圧センサ部 40 の配置位置は、タッチ領域 T へのタッチ操作に伴って、意匠パネル 12 が基体部 16 に対して相対移動し、感圧センサ部 40 の可動電極 42 と静電容量検出電極 46 との間の距離が変化する部分であればよく、特に限定されない。

10

【0064】

また、上記の実施形態においては、タッチ検出回路 60 が、タッチセンサ部 30 の静電容量が変化したとき、あるいは、タッチセンサ部 30 の静電容量の変化量がタッチ検出閾値以上になったときに、その旨を示す信号を振動フィードバック制御部 100 に出力していたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、タッチ検出回路 60 が、静電容量に起因する電圧の信号を振動フィードバック制御部 100 に出力し、振動フィードバック制御部 100 において、静電容量の変化を判別するようにしてもよい。

20

【0065】

同様に、上記の実施形態においては、圧力検出回路 70 が、感圧センサ部 40 の静電容量の変化に基づいて、押圧力が所定の押圧力以上になったことを検出したときに、その旨を示す信号を振動フィードバック制御部 100 に対して出力していたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、圧力検出回路 70 が、感圧センサ部 40 に発生している電圧の信号を振動フィードバック制御部 100 に出力し、振動フィードバック制御部 100 において、電圧の信号に基づいて押圧力を判別するようにしてもよい。

【符号の説明】

【0066】

- 2 パネル面
- 2 a 開口部
- 4 取付面
- 10 車両用のスイッチ装置
- 12 意匠パネル
- 12 a 操作面
- 12 b 上面部
- 12 c 下面部
- 14 制御基板
- 16 基体部
- 16 a 取付部
- 18 カバー
- 22 ダンパ部材
- 24 取付ネジ
- 30 タッチセンサ部
- 32 フィルム基板
- 40 感圧センサ部
- 42 可動電極
- 42 a 変位部
- 42 b 固定部

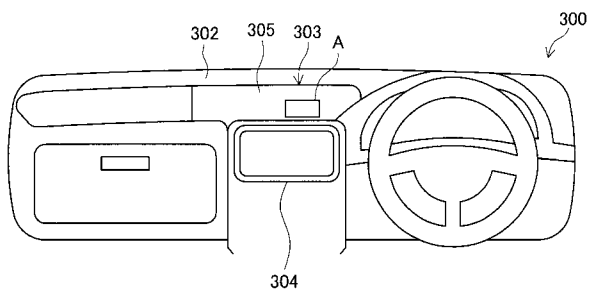
30

40

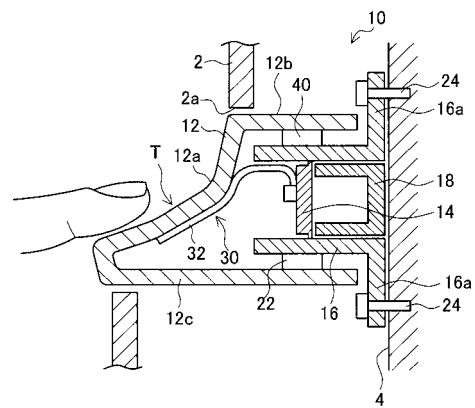
50

- 4 2 c 中間部
- 4 2 d 突出部
- 4 4 樹脂フィルム基板
- 4 6 静電容量検出電極
- 5 0 振動発生部
- 6 0 タッチ検出回路
- 7 0 圧力検出回路
- 8 0 振動素子駆動回路
- 9 0 振動発生部
- 1 0 0 振動フィードバック制御部
- 3 0 0 車両
- 3 0 2 インstrumentパネル
- 3 0 3 センタクラスタ
- 3 0 4 ディスプレイ装置
- 3 0 5 空調パネル
- M スイッチマーク
- S 間隙
- T タッチ領域

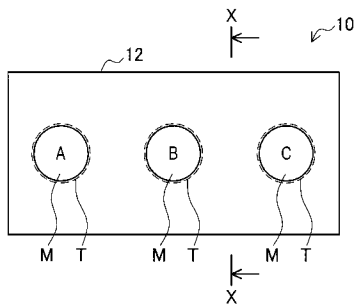
【図1】



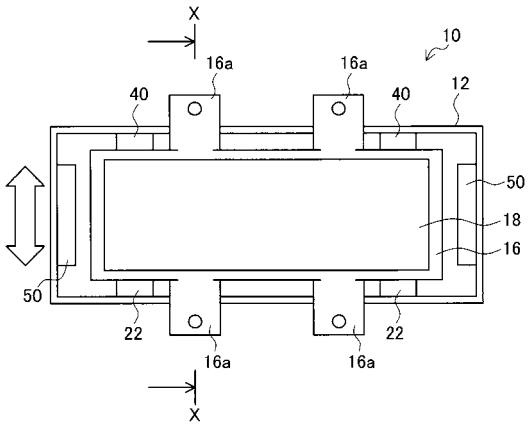
【図3】



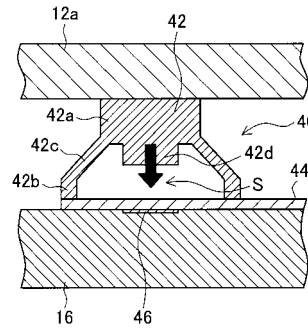
【図2】



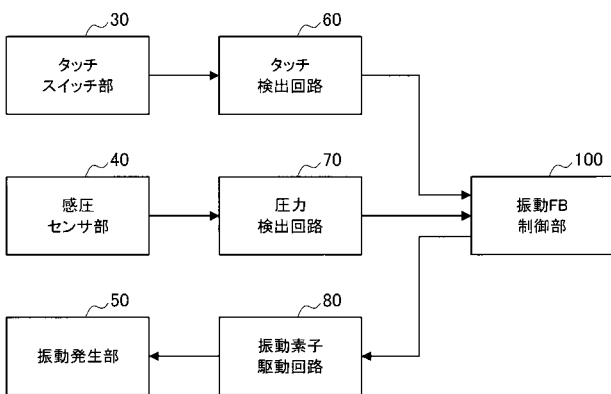
【図4】



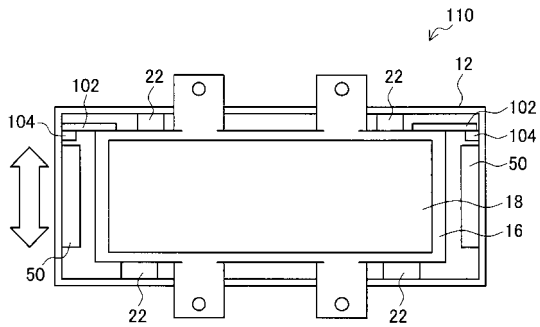
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

