

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第3区分

【発行日】平成25年4月4日(2013.4.4)

【公表番号】特表2012-515987(P2012-515987A)

【公表日】平成24年7月12日(2012.7.12)

【年通号数】公開・登録公報2012-027

【出願番号】特願2011-548105(P2011-548105)

【国際特許分類】

G 06 F 3/01 (2006.01)

A 63 F 13/12 (2006.01)

G 06 F 3/041 (2006.01)

【F I】

G 06 F 3/01 3 1 0 A

A 63 F 13/12 A

G 06 F 3/041 3 3 0 P

G 06 F 3/041 3 8 0 D

【手続補正書】

【提出日】平成25年2月15日(2013.2.15)

【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】

ユーザインターフェースデバイスであって、筐体と、

ユーザインターフェース面と、

第1の電源と、

前記ユーザインターフェース面に隣接し、導電面を備える少なくとも1つの電気活性ポリマトランスデューサと、  
を備え、

前記ユーザインターフェース面の一部と前記導電面は前記第1の電源を含む回路を形成し、通常状態では、前記導電面が前記ユーザインターフェース面の前記一部から電気的に絶縁されることで、前記回路が開かれて、前記電気活性ポリマトランスデューサが非電力供給状態に保たれ、  
前記ユーザインターフェース面は、前記筐体に柔軟に結合されており、これにより、前記電気活性ポリマトランスデューサに向かって前記ユーザインターフェース面がたわむことで前記回路が閉じられ、前記電気活性ポリマトランスデューサに供給される信号が前記ユーザインターフェース面において触感を生み出すように前記電気活性ポリマトランスデューサを活性化する、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項2】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記第1の電源は高圧電源を含む、ユーザインターフェースデバイス。  
【請求項3】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記少なくとも1つの電気活性ポリマトランスデューサは、複数の電気活性ポリマトランスデューサを備え、前記複数の電気活性ポリマトランスデューサの各々は、ユーザインターフェース面に隣接し、

それぞれの導電面を有しており、1つのユーザインターフェース面を前記導電面に向けてたわませると、対応する電気活性ポリマトランスデューサおよび導電面が閉回路を形成し、残りの電気活性ポリマトランスデューサは、前記非電力供給状態のまま保持される、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項4】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェースデバイスは、キーボード、キーパッド、ゲームコントローラ、リモコン、タッチスクリーン、コンピュータマウス、トラックボール、スタイルス、コントロールパネル、および、ジョイティックからなる群より選択されたデバイスを含む、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項5】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面は、ボタン、キー、ゲームパッド、および、ディスプレイスクリーンを含む、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項6】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記第1の電源は低圧電源を含み、前記ユーザインターフェースデバイスは、さらに、スイッチに接続された高圧電源を備え、前記電気活性ポリマトランスデューサおよび前記導電面をたわませることにより、前記スイッチが閉じて、前記高圧電源が前記電気活性ポリマトランスデューサを活性化することを可能にする、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項7】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面に垂直な方向に起きる、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項8】

請求項1に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面の平面方向に起きる、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項9】

ユーザインターフェースデバイスであって、  
筐体と、  
第1の電源と、  
ユーザインターフェース面と、  
前記ユーザインターフェース面に結合され、導電面を備える少なくとも1つの電気活性ポリマトランスデューサと、  
を備え、

前記導電面は、前記第1の電源を含む回路を形成し、通常状態では、前記導電面が前記回路から電気的に絶縁されることで、前記回路が開かれて、前記電気活性ポリマトランスデューサが非電力供給状態に保たれ、

前記電気活性ポリマトランスデューサは、前記筐体に柔軟に結合されており、これにより、前記ユーザインターフェース面のたわみが、前記電気活性ポリマトランスデューサをたわませて前記第1の電源の前記回路と接触させることで、前記回路が閉じられ、前記電気活性ポリマトランスデューサに供給される信号が前記ユーザインターフェース面において触感を生み出すように前記電気活性ポリマトランスデューサを活性化する、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項10】

請求項9に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記第1の電源は、高圧電源を含む、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項11】

請求項9に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記少なくとも1つの電

気活性ポリマトランスデューサは、複数の電気活性ポリマトランスデューサを備え、前記複数の電気活性ポリマトランスデューサの各々は、ユーザインターフェース面に隣接し、それぞれの導電面を有しており、1つのユーザインターフェース面を前記導電面に向けてたわませると、対応する電気活性ポリマトランスデューサおよび導電面が閉回路を形成し、残りの電気活性ポリマトランスデューサは、前記非電力供給状態のまま保持される、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項 1 2】

請求項 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェースデバイスは、キーボード、タッチスクリーン、コンピュータマウス、トラックボール、スタイルス、コントロールパネル、および、ジョイスティックからなる群より選択されたデバイスを含む、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項 1 3】

請求項 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面に垂直な方向に起る、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項 1 4】

請求項 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面の平面方向に起る、ユーザインターフェースデバイス。

【請求項 1 5】

双安定スイッチ効果を模倣する触覚効果をユーザインターフェースデバイスにおいて生み出す方法であって、

少なくとも1つの電気活性ポリマ薄膜を含む電気活性ポリマトランスデューサが結合されたユーザインターフェース面を準備し、

前記電気活性ポリマ薄膜も変位させて前記ユーザインターフェース面に対して前記電気活性ポリマ薄膜が印加する抵抗力を増大させるような変位量だけ、前記ユーザインターフェース面を変位させ、

前記電気活性ポリマ薄膜の変位中に前記電気活性ポリマトランスデューサの活性化を遅延させ、

前記変位量を減少させることなく前記抵抗力を変化させて、前記双安定スイッチ効果を模倣する前記触覚効果を生み出すように、前記電気活性ポリマトランスデューサを活性化すること、

を備える、方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の方法であって、前記電気活性ポリマの前記活性化の遅延は、所定の時間後に起る、方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 に記載の方法であって、前記電気活性ポリマの前記活性化の遅延は、前記電気活性ポリマ薄膜の所定の変位後に起る、方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 5 に記載の方法であって、前記ユーザインターフェースデバイスは、ドーム作動機構を備えない、方法。

【請求項 1 9】

ユーザインターフェースデバイスにおいて所定の触覚効果を生み出す方法であって、少なくとも1つの所定の触覚波形信号を生成するよう構成された波形回路を準備し、

信号がトリガ値に等しい時に前記波形回路が前記触覚波形信号を生成するように、前記信号を前記波形回路にルーティングし、

電気活性ポリマトランスデューサに接続された電源が、前記電気活性ポリマトランスデューサを駆動して、前記触覚波形信号によって制御された複雑な触覚効果を生み出すように、前記触覚波形信号を前記電源に供給すること、

を備える、方法。

【請求項 2 0】

ユーザインターフェース面を有するユーザインターフェースデバイスにおいて触覚フィードバック感覚を生み出す方法であって、

電気活性ポリマトランステューサを作動させて前記ユーザインターフェース面で前記触覚フィードバック感覚を提供する入力信号を駆動回路から前記電気活性ポリマトランステューサに送信し、

所望の前記触覚フィードバック感覚の後に前記ユーザインターフェース面の機械的変位を低減するために抑制信号を送信すること、  
を備える、方法。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記触覚フィードバック感覚は、双安定キークリック効果を模倣する、方法。

【請求項 2 2】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記ユーザインターフェースデバイスは、キーボード、キーパッド、ゲームコントローラ、リモコン、タッチスクリーン、コンピュータマウス、トラックボール、スタイルス、コントロールパネル、および、ジョイスティックからなる群より選択されたデバイスを含む、方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 0 に記載の方法であって、前記ユーザインターフェース面は、ボタン、キー、ゲームパッド、および、ディスプレイスクリーンを含む、方法。

【請求項 2 4】

ユーザインターフェースデバイスにおいて触覚フィードバックを生み出す方法であって、

第 1 の相および第 2 の相を有する電気活性ポリマトランステューサを前記ユーザインターフェースデバイスに提供し、前記電気活性ポリマトランステューサは、前記第 1 の相に共通の第 1 のリード線と、前記第 2 の相に共通の第 2 のリード線と、前記第 1 および第 2 の相に共通の第 3 のリード線とを備えることと、

前記第 1 のリード線を高電圧に維持しつつ、前記第 2 のリード線を接地に維持し、

前記接地から前記高電圧まで変化するように前記第 3 のリード線を駆動して、前記第 1 または第 2 の相が、それぞれの他方の相の不活性化時に活性化することを可能にすること、

を備える、方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 1】

別の変形例では、ユーザインターフェースデバイスは低圧電源と、スイッチに接続された高圧電源とを備えており、電気活性ポリマトランステューサおよび導電面をたわませると、スイッチが閉じて、高圧電源が電気活性トランステューサを活性化することを可能にする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

別の変形例のユーザインターフェースデバイスは、上述のデバイスと同様のデバイスを

含み、少なくとも 1 つの電気活性ポリマトランスデューサがユーザインターフェース面に結合されており、電気活性ポリマトランスデューサは、さらに、導電面を備えており、導電面は第 1 の電源を含む回路を形成し、通常状態では、導電面が回路から電気的に絶縁されることで回路が開かれて、電気活性ポリマトランスデューサが非電力供給状態に保たれ、電気活性ポリマトランスデューサは筐体に柔軟に結合されており、それにより、ユーザインターフェース面をたわませると、電気活性ポリマトランスデューサのたわみを引き起こして第 1 の電源の回路と接触させることで、回路を閉じ、電気活性ポリマトランスデューサに供給される信号がユーザインターフェース面において触感を生み出すように電気活性ポリマトランスデューサを活性化する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

【図 1 A】ディスプレイスクリーンまたはセンサおよびデバイス本体に EAP トランスデューサを結合すれば、触覚フィードバックを利用できるユーザインターフェースの例を示す図。

【図 1 B】ディスプレイスクリーンまたはセンサおよびデバイス本体に EAP トランスデューサを結合すれば、触覚フィードバックを利用できるユーザインターフェースの例を示す図。

【図 2 A】ユーザの入力に対して触覚フィードバックで反応する表面を有するディスプレイスクリーンを備えたユーザインターフェースデバイスを示す断面図。

【図 2 B】ユーザの入力に対して触覚フィードバックで反応する表面を有するディスプレイスクリーンを備えたユーザインターフェースデバイスを示す断面図。

【図 3 A】アクティブガスケット内に形成された活性 EAP を備えた柔軟膜によって覆われたディスプレイスクリーンを有するユーザインターフェースデバイスの別の変形例を示す断面図。

【図 3 B】アクティブガスケット内に形成された活性 EAP を備えた柔軟膜によって覆われたディスプレイスクリーンを有する別の変形例のユーザインターフェースデバイスを示す断面図。

【図 4】ディスプレイスクリーンの縁部の周囲に位置するバネ付勢された EAP 膜を有するさらなる変形例のユーザインターフェースデバイスを示す断面図。

【図 5】ディスプレイスクリーンが複数のコンプライアントなガスケットを用いてフレームに結合され、ディスプレイのための駆動力は複数の EAP アクチュエータダイヤフラムであるユーザインターフェースデバイスを示す断面図。

【図 6 A】ディスプレイに結合された波形の EAP 膜または薄膜を有するユーザインターフェース 230 を示す断面図。

【図 6 B】ディスプレイに結合された波形の EAP 膜または薄膜を有するユーザインターフェース 230 を示す断面図。

【図 7 A】本発明の一実施形態に従って、電圧印加前のトランスデューサを示す上面斜視図。

【図 7 B】本発明の一実施形態に従って、電圧印加後のトランスデューサを示す上面斜視図。

【図 8 A】ユーザインターフェースデバイスで利用する感覚フィードバックデバイスの分解上面斜視図。

【図 8 B】ユーザインターフェースデバイスで利用する感覚フィードバックデバイスの分解底面斜視図。

【図 9 A】本発明の組立済み電気活性ポリマーアクチュエータを示す上面図。

【図 9 B】図 8 A のアクチュエータの薄膜部分を示す上面図であって、特にアクチュエー

タの二相構成を示す図。

【図 9 C】図 8 A のアクチュエータの薄膜部分を示す底面図であって、特にアクチュエータの二相構成を示す図。

【図 9 D】デバイスのフレームから離間されたディスプレイスクリーンの表面にわたって配置するための電気活性ポリマトランスデューサの配列の一例を示す図。

【図 9 E】デバイスのフレームから離間されたディスプレイスクリーンの表面にわたって配置するための電気活性ポリマトランスデューサの配列の一例を示す図。

【図 9 F】本明細書で開示したようなユーザインターフェースデバイスで用いるためのアクチュエータの配列を示す分解図。

【図 9 G】本明細書で開示したようなユーザインターフェースデバイスで用いるためのアクチュエータの配列を示す組立図。

【図 10】デバイスの接触面に有効に接触するヒトの指と共にユーザインターフェースデバイスを示す側面図。

【図 11 A】単相モードで動作された場合の図 9 A ~ 図 9 C のアクチュエータに関する力とストロークとの関係を示すグラフ。

【図 11 B】単相モードで動作された場合の図 9 A ~ 図 9 C のアクチュエータの電圧応答曲線を示すグラフ。

【図 11 C】二相モードで動作された場合の図 9 A ~ 図 9 C のアクチュエータに関する力とストロークとの関係を示すグラフ。

【図 11 D】二相モードで動作された場合の図 9 A ~ 図 9 C のアクチュエータの電圧応答曲線を示すグラフ。

【図 12 A】別の変形例の二相トランスデューサを示す図。

【図 12 B】別の変形例の二相トランスデューサを示す図。

【図 12 C】別の変形例の二相トランスデューサを示す図。

【図 12 D】図 12 A ~ 図 12 C の二相トランスデューサの変位対時間のグラフ。

【図 13】感覚フィードバックデバイスを作動させるための電源および制御電子回路を備える電子回路のブロック図。

【図 14 A】ユーザ入力デバイスに結合された平面配列の EAP アクチュエータの一例を示す部分断面図。

【図 14 B】ユーザ入力デバイスに結合された平面配列の EAP アクチュエータの一例を示す部分断面図。

【図 15 A】トランスデューサが活性化された時に作業出力を提供するためにポリマ表面形状を利用するアクチュエータとして用いられる表面変形 EAP トランスデューサを示す概略図。

【図 15 B】トランスデューサが活性化された時に作業出力を提供するためにポリマ表面形状を利用するアクチュエータとして用いられる表面変形 EAP トランスデューサを示す概略図。

【図 16 A】本発明のアクチュエータの構成例を示す断面図。

【図 16 B】本発明のアクチュエータの構成例を示す断面図。

【図 17 A】プリント回路基板 (PCB) またはフレックスコネクタに接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 17 B】プリント回路基板 (PCB) またはフレックスコネクタに接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 17 C】プリント回路基板 (PCB) またはフレックスコネクタに接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 17 D】プリント回路基板 (PCB) またはフレックスコネクタに接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 18 A】電線に接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 18 B】電線に接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するた

めの処理工程を示す図。

【図 18 C】電線に接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 18 D】電線に接続するために本発明のトランスデューサ内に電気接続を形成するための処理工程を示す図。

【図 19】穿孔タイプの電気接点を有する本発明のトランスデューサを示す断面図。

【図 20 A】ボタン型アクチュエータで用いる厚みモードトランスデューサを示す上面図。

【図 20 B】ボタン型アクチュエータで用いる電極パターンを示す上面図。

【図 21】図 6 A および図 6 B のボタン型アクチュエータの配列を利用したキーパッドを示す上面切断図。

【図 22】ヒトの手の形態の新規のアクチュエータで用いる厚みモードトランスデューサを示す上面図。

【図 23】連続ストリップ構成の厚みモードトランスデューサを示す上面図。

【図 24】ガスケット型アクチュエータで用いる厚みモードトランスデューサを示す上面図。

【図 25 A】様々なタイプのガスケット型アクチュエータを用いたタッチスクリーンを示す断面図。

【図 25 B】様々なタイプのガスケット型アクチュエータを用いたタッチスクリーンを示す断面図。

【図 25 C】様々なタイプのガスケット型アクチュエータを用いたタッチスクリーンを示す断面図。

【図 25 D】様々なタイプのガスケット型アクチュエータを用いたタッチスクリーンを示す断面図。

【図 26 A】トランスデューサの活性および不活性領域の相対位置が上述の実施形態と逆になった本発明の厚みモードトランスデューサの別の実施形態を示す断面図。

【図 26 B】トランスデューサの活性および不活性領域の相対位置が上述の実施形態と逆になった本発明の厚みモードトランスデューサの別の実施形態を示す断面図。

【図 27 A】電気活性慣性トランスデューサの一例を示す図。

【図 27 B】電気活性慣性トランスデューサの一例を示す図。

【図 27 C】電気活性慣性トランスデューサの一例を示す図。

【図 27 D】電気活性慣性トランスデューサの一例を示す図。

【図 27 E】電気活性慣性トランスデューサの一例を示す図。

【図 28 A】電気活性ポリマアクチュエータに最適な触覚周波数の範囲で機能するように音声信号を調整するための回路の一例を示す図。

【図 28 B】図 28 A の回路によってフィルタリングされた変調触覚信号の一例を示す図。

【図 28 C】単相および二相の電気活性トランスデューサのための信号を生成するさらなる回路を示す図。

【図 28 D】単相および二相の電気活性トランスデューサのための信号を生成するさらなる回路を示す図。

【図 28 E】デバイス本体内に収容され慣性マスに結合された 1 または複数の電気活性ポリマアクチュエータを有するデバイスの一例を示す図。

【図 28 F】デバイス本体内に収容され慣性マスに結合された 1 または複数の電気活性ポリマアクチュエータを有するデバイスの一例を示す図。

【図 29 A】トランスデューサの一部および / またはユーザインターフェース面がスイッチを閉じてトランスデューサに電力を供給するユーザインターフェースデバイスで用いられた場合の電気活性ポリマトランスデューサの一例を示す図。

【図 29 B】トランスデューサの一部および / またはユーザインターフェース面がスイッチを閉じてトランスデューサに電力を供給するユーザインターフェースデバイスで用いら

れた場合の電気活性ポリマトランステューサの一例を示す図。

【図29C】トランステューサの一部および／またはユーザインターフェース面がスイッチを閉じてトランステューサに電力を供給するユーザインターフェースデバイスで用いられた場合の電気活性ポリマトランステューサの一例を示す図。

【図30A】トランステューサへの電力供給のための2つのスイッチを形成するよう構成された電気活性ポリマトランステューサの別の例を示す図。

【図30B】トランステューサへの電力供給のための2つのスイッチを形成するよう構成された電気活性ポリマトランステューサの別の例を示す図。

【図31A】機械スイッチ効果を模倣する触覚効果を生み出すための電気活性ポリマトランステューサの活性化遅延を示す際のグラフ。

【図31B】機械スイッチ効果を模倣する触覚効果を生み出すための電気活性ポリマトランステューサの活性化遅延を示すグラフ。

【図32】トリガ信号（音声信号など）を用いて所望の触覚効果を生み出す格納波形を供給することで電気活性ポリマトランステューサを駆動するための回路の一例を示す図。

【図33A】単一の駆動回路で二相の活性化を提供することによって電気活性ポリマトランステューサを駆動するための別の変形例を示す図。

【図33B】単一の駆動回路で二相の活性化を提供することによって電気活性ポリマトランステューサを駆動するための別の変形例を示す図。

【図34A】図34Bの信号によってトリガされた触覚効果の後の残留運動を示す変位曲線の一例を示す図。

【図34B】トリガ信号の一例を示す図。

【図34C】図34Dに示す触覚効果および抑制信号により、電子的な抑制技術を用いて残留運動を低減した場合の変位曲線の一例を示す図。

【図34D】触覚効果および抑制信号の一例を示す図。

【図35】電気活性ポリマトランステューサに電力供給するためのエネルギー生成回路の一例を示す図。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

図4は、ディスプレイスクリーン232の縁部の周囲に位置するバネ付勢されたEAP膜242を有するさらなる変形例のユーザインターフェースデバイス230を示す。EAP膜242は、スクリーンの周囲に配置されてもよいし、スクリーンが触覚フィードバックをユーザにもたらすことを可能にする位置にのみ配置されてもよい。この変形例において、パッシブなコンプライアントガスケットまたはバネ244は、スクリーン232に対して力を供給することにより、EAP膜242を引張状態にする。（再び、ユーザ入力によって生成された信号に応答して）電場を膜に印加すると、EAP膜242が弛緩してスクリーン232の変位を引き起こす。矢印246によって示されるように、ユーザ入力デバイス230は、ガスケット244によって提供されるバイアスに対して任意の方向にスクリーン232の移動を生じるように構成されうる。さらに、一部のEAP膜242を作動させれば、スクリーン232の非一様な移動が引き起こされる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

図12A～図12Cは、別の変形例の二相電気活性ポリマトランステューサを示す。こ

の変形例では、トランスデューサ 10 は、誘電体薄膜 96 に囲まれた第 1 の電極対 90 と、誘電体薄膜 96 に囲まれた第 2 の電極対 92 とを備えており、2 つの電極対 90 および 92 は、運動を伝達するために別の構造に結合することを容易にするバーすなわち機械部材 94 の両側に配置されている。図 12A に示すように、両電極 90 および 92 は同じ電圧である（例えば、両方ともゼロ電圧である）。第 1 の相では、図 12B に示すように、一方の電極対 92 が、電圧を印加され、薄膜を伸張させて、バー 94 を距離 D だけ移動させる。第 1 の電極対 90 は、薄膜に結合されているために圧縮されるが、ゼロ電圧である。図 12C は、第 2 の電極対 92 の電圧が低減またはオフにされると共に、第 1 の電極対 90 に電圧が印加される第 2 の相を示す。この第 2 の相は、変位が D の 2 倍になるよう、第 1 の相と同期される。図 12D は、図 12A ~ 図 12C のトランスデューサ 10 の変位を経時的に示す図である。図に示すように、相 1 は、第 2 の電極 92 が相 1 に向けて電圧を与えられ、バー 94 が量 D だけ変位されると起きる。時間 T1において、相 2 が開始され、反対側の電極 90 は、第 2 の電極 92 の電圧の低下と同期して電圧を印加される。2 つの相が切り替わる際のバー 94 の正味の変位は、 $2 \times D$  である。

#### 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0092】

上記の 2 つのタッチスクリーンデバイスは、一方向に機能するため、単相デバイスである。図 25C に示すように、二相（二方向）タッチスクリーンデバイス 200 を構成するために、本発明のガスケットタイプのアクチュエータを 2 つ（または 3 つ以上）縦に並べて利用してもよい。デバイス 200 の構成は、タッチプレート 174 の上に位置する第 2 の厚みモードアクチュエータ 180' の追加を除けば、図 25B のデバイスの構成と同様である。2 つのアクチュエータおよびタッチプレート 174 は、内向きに伸びる上部ショルダ 178' を追加したフレーム 178 によって積層の関係で保持される。したがって、タッチプレート 174 は、それぞれアクチュエータ 180、180' の最内の出力ブロック 188a、188b' の間に直接挿まれており、それぞれアクチュエータ 180、180' の最外の出力ブロック 188b、188a' は、それぞれ、フレーム部材 178' および 178' を支持する。この囲まれたガスケットの構成は、空間 176 内の光路にちりおよび破片が入らないようにする。ここで、図の左側は、活性状態の下側アクチュエータ 180 および不活性状態の上側アクチュエータ 180' を示しており、この場合、センサプレート 174 は、矢印 195 の方向に LCD 172 に向かって移動される。逆に、図の右側は、不活性状態の下側アクチュエータ 180 および活性状態の上側アクチュエータ 180' を示しており、この場合、センサプレート 174 は、矢印 195' の方向に LCD 172 から離れるように移動される。

#### 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0094】

図 26A および図 26B は、トランスデューサの不活性領域が 1 または複数の活性領域の内側または中央に配置された、すなわち、EAP 薄膜の中央部分が、重複する電極を持たない変形例を示す。厚みモードアクチュエータ 360 は、電極層 364a、364b の間に挿まれた誘電体層 362 を備えた EAP トランスデューサ薄膜を備えており、薄膜の中央部分 365 はパッシブであり、電極材料を持たない。EAP 薄膜は、集合的にカートリッジ構成を提供する上側および下側フレーム部材 366a、366b の少なくとも一方によって緊張すなわち伸張状態に保持される。薄膜のパッシブ部分 365 の上側および下

側の少なくとも一方は、パッシブ層 368a、368b で覆われており、それらパッシブ層の上には、それぞれ、随意的な剛性の拘束部 (constraint) または出力部材 370a、370b が取り付けられる。カートリッジフレーム 366 によって周囲を拘束された EAP 薄膜では、活性化されると (図 26B 参照)、EAP 薄膜の圧縮により、薄膜材料は、上述のアクチュエータの実施形態のように外側ではなく、矢印 367a、367b で示すように、内側に引っ込む。圧縮された EAP 薄膜は、パッシブ材料 368a、368b に作用して、パッシブ材料の直径を低減させて高さを増大させる。この構造の変化は、出力部材 370a、370b にそれぞれ外向きの力を印加する。前述のアクチュエータの実施形態と同様に、受動的に結合された薄膜アクチュエータは、多相の作動を提供するため、および / または、出力される力および / またはアクチュエータのストロークを増大させるために、積層または平面の関係で複数設けられてもよい。

#### 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0125

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0125】

図 30A および図 30B は、埋め込みスイッチとして構成された電気活性ポリマトランステューサ 360 を有するユーザインターフェース 400 の別の変形例を示す。図 30A に示す変形例では、トランステューサ 360 とユーザインターフェース面 402 との間に第 1 のギャップ 406 があり、トランステューサ 360 と筐体 404 との間に第 2 のギャップ 408 がある。この変形例では、図 30B に示すように、ユーザインターフェース面 402 を押下することにより、第 1 のスイッチを閉じる、すなわち、ユーザインターフェース面 402 とトランステューサ 360 との間に閉回路を確立する。この回路を閉じることにより、高圧電源 (図 30A では図示せず) から電気活性ポリマトランステューサ 360 に電力を送ることが可能になる。ユーザインターフェース面 402 を継続的に押下することにより、デバイス 400 の筐体 404 上に配置されたさらなるスイッチにトランステューサ 360 を接触させる。後者の接続は、高圧電源がトランステューサ 360 を作動させてユーザインターフェース面 402 で触感すなわち触覚フィードバックを生み出すことを可能にするデバイス 400 への入力を可能にする。解放すると、トランステューサ 360 と筐体 404 との間の接続が開く (ギャップ 408 が確立する)。この動作は、デバイス 400 への信号を遮断して、効果的に高圧電源をオフにし、アクチュエータが任意の触覚効果を生み出すことを防止する。ユーザインターフェース面 402 を継続的に解放することにより、ユーザインターフェース面 402 がトランステューサ 360 から分離され、ギャップ 406 が確立される。この後者のスイッチを開くことにより、効果的にトランステューサ 360 が電源から切断される。

#### 【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0141

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0141】

また、記載されている本発明の変形例の任意の随意的な特徴は、独立して、あるいは、本明細書に記載の特徴の内の任意の 1 または複数の特徴と組み合わせて、記載および請求されうることが想定される。単一の要素への言及は、同じ要素が複数存在する可能性を含む。より具体的には、本明細書および添付の特許請求の範囲で用いられるように、单数形の「1つの (a)」、「1つの (an)」、「前記 (said)」、および、「the」は、特に言及しない限りは複数の対象物を含む。換言すると、この冠詞を用いることは、上述の説明および以下の特許請求の範囲において「少なくとも 1 つの」対象要素が含まれるということを意味しうる。特許請求の範囲は、任意の随意的な要素を排除するように記

載されうることにも注意されたい。したがって、この記述は、請求項の要素の記載と組み合わせて「単独で（*s o l e l y*）」、「のみ（*o n l y*）」などの排他的用語を用いるため、または、「否定的」限定を用いるための先行の根拠として機能することが意図されている。かかる排他的用語を用いない場合には、請求項における用語「備える（*c o m p r i s i n g*）」は、一定数の要素が請求項内で列挙されるか、特徴の付加が請求項に記載されている要素の性質を改变すると見なされうるかに関係なく、任意の追加要素の包含を許容する。その他、本明細書で特に規定しない限りは、本明細書で用いられている技術用語および科学用語はすべて、請求項の妥当性を維持しつつ、可能な限り広い一般的に理解されている意味が与えられる。

適用例 1：ユーザインターフェースデバイスであって、筐体と、ユーザインターフェース面と、第 1 の電源と、前記ユーザインターフェース面に隣接し、導電面を備える少なくとも 1 つの電気活性ポリマトランスデューサと、を備え、

前記ユーザインターフェース面の一部と前記導電面は前記第 1 の電源を含む回路を形成し、通常状態では、前記導電面が前記ユーザインターフェース面の前記一部から電気的に絶縁されることで、前記回路が開かれて、前記電気活性ポリマトランスデューサが非電力供給状態に保たれ、前記ユーザインターフェース面は、前記筐体に柔軟に結合されており、これにより、前記電気活性ポリマトランスデューサに向かって前記ユーザインターフェース面がたわむことで前記回路が閉じられ、前記電気活性ポリマトランスデューサに供給される信号が前記ユーザインターフェース面において触感を生み出すように前記電気活性ポリマトランスデューサを活性化する、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 2：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記第 1 の電源は高圧電源を含む、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 3：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記少なくとも 1 つの電気活性ポリマトランスデューサは、複数の電気活性ポリマトランスデューサを備え、前記複数の電気活性ポリマトランスデューサの各々は、ユーザインターフェース面に隣接し、それぞれの導電面を有しており、1 つのユーザインターフェース面を前記導電面に向けてたわませると、対応する電気活性ポリマトランスデューサおよび導電面が閉回路を形成し、残りの電気活性ポリマトランスデューサは、前記非電力供給状態のまま保持される、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 4：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェースデバイスは、キーボード、キーパッド、ゲームコントローラ、リモコン、タッチスクリーン、コンピュータマウス、トラックボール、スタイルス、コントロールパネル、および、ジョイスティックからなる群より選択されたデバイスを含む、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 5：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面は、ボタン、キー、ゲームパッド、および、ディスプレイスクリーンを含む、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 6：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記第 1 の電源は低圧電源を含み、前記ユーザインターフェースデバイスは、さらに、スイッチに接続された高圧電源を備え、前記電気活性ポリマトランスデューサおよび前記導電面をたわませることにより、前記スイッチが閉じて、前記高圧電源が前記電気活性ポリマアクチュエータを活性化することを可能にする、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 7：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面に垂直な方向に起きたる、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 8：適用例 1 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面の平面方向に起きたる、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 9：ユーザインターフェースデバイスであって、筐体と、第 1 の電源と、ユーザインターフェース面と、前記ユーザインターフェース面に結合され、導電面を備える少なくとも 1 つの電気活性ポリマトランスデューサと、を備え、

くとも 1 つの電気活性ポリマトランスデューサと、を備え、

前記導電面は、前記第 1 の電源を含む回路を形成し、通常状態では、前記導電面が前記回路から電気的に絶縁されることで、前記回路が開かれて、前記電気活性ポリマトランスデューサが非電力供給状態に保たれ、前記電気活性ポリマトランスデューサは、前記筐体に柔軟に結合されており、これにより、前記ユーザインターフェース面のたわみが、前記電気活性ポリマトランスデューサをたわませて前記第 1 の電源の前記回路と接触させることで、前記回路が閉じられ、前記電気活性ポリマトランスデューサに供給される信号が前記ユーザインターフェース面において触感を生み出すように前記電気活性ポリマアクチュエータを活性化する、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 1 0：適用例 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記第 1 の電源は、高圧電源を含む、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 1 1：適用例 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記少なくとも 1 つの電気活性ポリマトランスデューサは、複数の電気活性ポリマトランスデューサを備え、前記複数の電気活性ポリマトランスデューサの各々は、ユーザインターフェース面に隣接し、それぞれの導電面を有しており、1 つのユーザインターフェース面を前記導電面に向けてたわませると、対応する電気活性ポリマトランスデューサおよび導電面が閉回路を形成し、残りの電気活性ポリマトランスデューサは、前記非電力供給状態のまま保持される、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 1 2：適用例 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェースデバイスは、キーボード、タッチスクリーン、コンピュータマウス、トラックボール、スタイルス、コントロールパネル、および、ジョイスティックからなる群より選択されたデバイスを含む、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 1 3：適用例 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面に垂直な方向に起きる、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 1 4：適用例 9 に記載のユーザインターフェースデバイスであって、前記ユーザインターフェース面の前記たわみは、前記ユーザインターフェース面の平面方向に起きる、ユーザインターフェースデバイス。

適用例 1 5：双安定スイッチ効果を模倣する触覚効果をユーザインターフェースデバイスにおいて生み出す方法であって、少なくとも 1 つの電気活性ポリマ薄膜を含む電気活性ポリマトランスデューサが結合されたユーザインターフェース面を準備し、前記電気活性ポリマ薄膜も変位させて前記ユーザインターフェース面に対して前記電気活性ポリマ薄膜が印加する抵抗力を増大させるような変位量だけ、前記ユーザインターフェース面を変位させ、前記電気活性ポリマ薄膜の変位中に前記電気活性ポリマトランスデューサの活性化を遅延させ、前記変位量を減少させることなく前記抵抗力を変化させて、前記双安定スイッチ効果を模倣する前記触覚効果を生み出すように、前記電気活性ポリマトランスデューサを活性化すること、を備える、方法。

適用例 1 6：適用例 1 5 に記載の方法であって、前記電気活性ポリマの前記活性化の遅延は、所定の時間後に起きる、方法。

適用例 1 7：適用例 1 5 に記載の方法であって、前記電気活性ポリマの前記活性化の遅延は、前記電気活性ポリマ薄膜の所定の変位後に起きる、方法。

適用例 1 8：適用例 1 5 に記載の方法であって、前記ユーザインターフェースデバイスは、ドーム作動機構を備えない、方法。

適用例 1 9：ユーザインターフェースデバイスにおいて所定の触覚効果を生み出す方法であって、少なくとも 1 つの所定の触覚波形信号を生成するよう構成された波形回路を準備し、信号がトリガ値に等しい時に前記波形回路が前記触覚波形信号を生成するよう、前記信号を前記波形回路にルーティングし、電気活性ポリマトランスデューサに接続された電源が、前記電気活性ポリマトランスデューサを駆動して、前記触覚波形信号によって制御された複雑な触覚効果を生み出すように、前記触覚波形信号を前記電源に供給すること、を備える、方法。

適用例 2 0 : ユーザインターフェース面を有するユーザインターフェースデバイスにおいて触覚フィードバック感覚を生み出す方法であって、電気活性ポリマトランスデューサを作動させて前記ユーザインターフェース面で前記触覚フィードバック感覚を提供する入力信号を駆動回路から前記電気活性ポリマトランスデューサに送信し、所望の前記触覚フィードバック感覚の後に前記ユーザインターフェース面の機械的変位を低減するために抑制信号を送信すること、を備える、方法。

適用例 2 1 : 適用例 2 0 に記載の方法であって、前記触覚効果感覚は、双安定キークリック効果を模倣すること、を備える、方法。

適用例 2 2 : 適用例 2 0 に記載の方法であって、前記ユーザインターフェースデバイスは、キーボード、キーパッド、ゲームコントローラ、リモコン、タッチスクリーン、コンピュータマウス、トラックボール、スタイラス、コントロールパネル、および、ジョイスティックからなる群より選択されたデバイスを含む、方法。

適用例 2 3 : 適用例 2 0 に記載の方法であって、前記ユーザインターフェース面は、ボタン、キー、ゲームパッド、および、ディスプレイスクリーンを含む、方法。

適用例 2 4 : ユーザインターフェースデバイスにおいて触覚フィードバックを生み出す方法であって、第 1 の相および第 2 の相を有する電気活性ポリマトランスデューサを前記ユーザインターフェースデバイスに提供し、前記電気活性ポリマトランスデューサは、前記第 1 の相に共通の第 1 のリード線と、前記第 2 の相に共通の第 2 のリード線と、前記第 1 および第 2 の相に共通の第 3 のリード線とを備えることと、前記第 1 のリード線を高電圧に維持しつつ、前記第 2 のリード線を接地に維持し、前記接地から前記高電圧まで変化するように前記第 3 のリード線を駆動して、前記第 1 または第 2 の相が、それぞれの他の相の不活性化時に活性化することを可能にすること、を備える、方法。