

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-528530

(P2019-528530A)

(43) 公表日 令和1年10月10日(2019.10.10)

(51) Int.Cl.

G06F 3/041 (2006.01)
H03K 17/96 (2006.01)
H01H 36/00 (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01)

F 1

G06F 3/041
G06F 3/041
G06F 3/041
G06F 3/041

テーマコード(参考)

5 G04 G
5 J05 O

HO3K 17/96 A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2019-510294 (P2019-510294)

(86) (22) 出願日

平成29年8月23日 (2017.8.23)

(85) 翻訳文提出日

平成31年4月17日 (2019.4.17)

(86) 国際出願番号

PCT/US2017/048233

(87) 国際公開番号

W02018/039360

(87) 国際公開日

平成30年3月1日 (2018.3.1)

(31) 優先権主張番号

62/379,649

(32) 優先日

平成28年8月25日 (2016.8.25)

(33) 優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(71) 出願人

518033495
タクチュアル ラブズ シーオー。
アメリカ合衆国 10017 ニューヨー
ク州 ニューヨーク マディソン・アベニ
ュー 295 スイート 901

(74) 代理人

100082072
弁理士 清原 義博

(72) 発明者

モーズリー、ブラオン
アメリカ合衆国 78681 テキサス州
ラウンドロック アロー・ヘッド・サーク
ル 3602(72) 発明者
ウィルキンソン、デイビッド クラーク
アメリカ合衆国 78735 テキサス州
オースティン ムーン・シャドー・コー
プ 4000

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タッチセンス物体

(57) 【要約】

少なくとも一部がデジタルスキンで覆われた物体を含む、タッチセンス物体が開示される。デジタルスキンには複数の行導体が埋め込まれる。複数の列導体は、各行導体の経路が列導体の各々の経路を交差するように行導体に近接して位置決めされる。複数の信号エミッタは、複数の埋め込まれた行導体の各々に接続され、ソース信号のセットの1つを同時に放出するのに適している。複数の信号受信器は複数の埋め込まれた列導体の1つを分離するように接続される。複数の信号受信器の各々は、列導体に存在する信号に対応するフレームを受信するのに適しており、フレームは獲得される間に列導体に動作可能に接続される。信号受信器の各々は互いの信号受信器と同時にそのフレームを受信するのに適している。信号プロセッサは、受信したフレームに少なくとも部分的に基づき、デジタルスキンに隣接する電磁波による障害を反映するヒートマップを生成するのに適している。

【選択図】図5

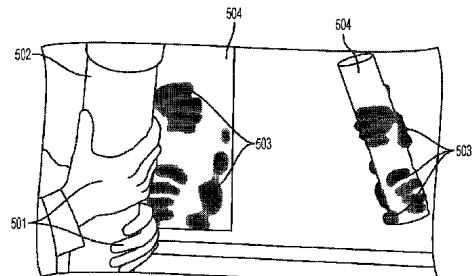


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タッチセンス物体であって、該タッチセンス物体は：

少なくとも一部がデジタルスキンで覆われる物体であって、デジタルスキンには複数の行導体が埋め込まれている、物体；

複数の列導体であって、複数の行導体の各行導体の経路が複数の列導体の各列導体の経路を交差するように、行導体に近接して位置決めされた、複数の列導体；

複数の信号エミッタであって、その各々が複数の埋め込まれた行導体の1つを分離するように動作可能に接続され、ソース信号のセットの1つを同時に放出するのに適している、複数の信号エミッタ；

複数の信号受信器であって、その各々が複数の埋め込まれた列導体の1つを分離するように動作可能に接続され、列導体に存在する信号に対応するフレームを受信するのに適しており、フレームが獲得される間にフレームは列導体に動作可能に接続され、信号受信器の各々は互いの信号受信器と同時にそのフレームを受信するのに適している、複数の信号受信器；

受信したフレームに少なくとも部分的に基づいて、デジタルスキンに隣接する電磁波による障害を反映するヒートマップを生成するのに適している、信号プロセッサを含むタッチセンス物体。

【請求項 2】

デジタルスキンはタッチに応じて変形可能である、請求項1に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3】

複数の列はデジタルスキンに埋め込まれる、請求項2に記載のタッチセンス物体。

【請求項 4】

デジタルスキン、複数の信号エミッタ、及び複数の信号受信器は、第1のタッチセンサーを形成し、タッチセンス物体は更に第2のタッチセンサーを含む、請求項3に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5】

信号プロセッサは更に、第2のタッチセンサーに隣接する電磁波による障害を反映する別の出力を生成するのに適している、請求項4に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6】

別の出力はヒートマップである、請求項5に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7】

第2のタッチセンサーはキーベースから形成され、少なくとも1つの送信アンテナ及び少なくとも1つの受信アンテナがキーベースに隣接し、信号エミッタが少なくとも1つの送信アンテナの各々に関連付けられ、少なくとも1つの信号受信器が少なくとも1つの受信アンテナの少なくとも1つに動作可能に連結される、請求項5に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8】

別の出力は、ホバー状態の範囲、接触状態の範囲、及び少なくとも1つの完全に押圧状態を含むタッチ状態の範囲の1つを反映するのに適している、請求項6に記載のタッチセンス物体。

【請求項 9】

変形可能なデジタルスキンは、
物体に隣接する内面、
物体から遠位にある外側、
複数の行導体と外側との間の頂部、及び
複数の行導体と内面との間の底部を含み；
及びここで、変形可能なデジタルスキンは頂部において機械的に変形可能である、請求項2に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 0】

変形可能なデジタルスキンは、
物体に隣接する内面、
物体から遠位にある外面、
複数の行導体と外面との間の頂部、及び
複数の行導体と内面との間の底部を含み；
及びここで、変形可能なデジタルスキンは底部において機械的に変形可能である、請求項2に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 1】

変形可能なデジタルスキンはまた、頂部において機械的に変形可能である、請求項10に記載のタッチセンス物体。 10

【請求項 1 2】

タッチセンス物体の外側部の少なくとも一部は、外面を持つ機械的に変形可能な材料を含み、機械的に変形可能な材料の外面は、デジタルスキンとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項9に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 3】

機械的に変形可能な材料は誘電性である、請求項12に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 4】

変形可能なデジタルスキンは、
物体に隣接する内面、
物体から遠位にある外面、
複数の行導体と外面との間の頂部、
複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び
複数の列導体と内面との間の底部を含み；

20

及びここで、変形可能なデジタルスキンは頂部において変形可能である、請求項3に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 5】

タッチセンス物体の外側部の少なくとも一部は、外面を持つ機械的に変形可能な材料を含み、機械的に変形可能な材料の外面は、デジタルスキンとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項14に記載のタッチセンス物体。 30

【請求項 1 6】

機械的に変形可能な材料は誘電性である、請求項15に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 7】

タッチセンス物体の少なくとも一部によよぶ導電性材料であって、機械的に変形可能な材料の外部表面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項15に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 8】

変形可能なデジタルスキンは、
物体に隣接する内面、
物体から遠位にある外面、
複数の行導体と外面との間の頂部、
複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び
複数の列導体と内面との間の底部を含み；

40

及びここで、変形可能なデジタルスキンは中間部において変形可能である、請求項3に記載のタッチセンス物体。

【請求項 1 9】

タッチセンス物体の部の少なくとも一部は、機械的に変形可能な外側部を含み、機械的に変形可能な外側部は、デジタルスキンとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項18に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 0】

50

機械的に変形可能な外側部は誘電性である、請求項 1 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 1】

タッチセンス物体の少なくとも一部におよぶ導電性材料であって、機械的に変形可能な外側部の外部表面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 1 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 2】

変形可能なデジタルスキンは、

物体に隣接する内面、

物体から遠位にある外面、

複数の行導体と外面との間の頂部、

複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び

複数の列導体と内面との間の底部を含み；

10

及びここで、変形可能なデジタルスキンは底部において変形可能である、請求項 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 3】

タッチセンス物体の少なくとも一部におよぶ導電性材料であって、内面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 2 2 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 4】

複数の行導体は右回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して左回りの螺旋状で配向される、請求項 1 に記載のタッチセンス物体。

20

【請求項 2 5】

複数の行導体は左回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して右回りの螺旋状で配向されるように配置される、請求項 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 6】

複数の行導体と複数の列導体は螺旋巻きで配向される、請求項 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 7】

複数の行導体は右回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 1 に記載のタッチセンス物体。

30

【請求項 2 8】

複数の行導体は左回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 2 9】

複数の行導体は同心円状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3 0】

タッチセンス物体であって、該タッチセンス物体は：

保護面で覆われた物体；

保護面の少なくとも一部の真下にあるデジタルスキンであって、中に複数の行導体が埋め込まれている、デジタルスキン；

40

複数の列導体であって、複数の行導体の各行導体の経路が複数の列導体の各列導体の経路を交差するように、行導体に近接して位置決めされた、複数の列導体；

複数の信号エミッタであって、その各々が複数の埋め込まれた行導体の 1 つを分離するように動作可能に接続され、ソース信号のセットの 1 つを同時に放出するのに適している、複数の信号エミッタ；

複数の信号受信器であって、その各々が複数の埋め込まれた列導体の 1 つを分離するように動作可能に接続され、列導体に存在する信号に対応するフレームを受信するのに適しており、フレームが獲得される間にフレームは列導体に動作可能に接続され、信号受信器の各々は互いの信号受信器と同時にそのフレームを受信するのに適している、複数の信号

50

受信器；

受信したフレームに少なくとも部分的に基づいて、保護面に隣接する電磁波による障害を反映するヒートマップを生成するのに適している、信号プロセッサを含むタッチセンス物体。

【請求項 3 1】

保護面はタッチに応じて変形可能である、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3 2】

複数の列はデジタルスキンに埋め込まれる、請求項 3 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3 3】

保護面、デジタルスキン、複数の信号エミッタ、及び複数の信号受信器は、第 1 のタッチセンサーを形成し、タッチセンス物体は更に第 2 のタッチセンサーを含む、請求項 3 2 に記載のタッチセンス物体。 10

【請求項 3 4】

信号プロセッサは更に、第 2 のタッチセンサーに隣接する電磁波による障害を反映する別の出力を生成するのに適している、請求項 3 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3 5】

別の出力はヒートマップである、請求項 3 4 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3 6】

第 2 のタッチセンサーはキーベースから形成され、少なくとも 1 つの送信アンテナ及び少なくとも 1 つの受信アンテナがキーベースに隣接し、信号エミッタが少なくとも 1 つの送信アンテナの各々に関連付けられ、少なくとも 1 つの信号受信器が少なくとも 1 つの受信アンテナの少なくとも 1 つに動作可能に連結される、請求項 3 4 に記載のタッチセンス物体。 20

【請求項 3 7】

別の出力は、ホバー状態の範囲、接触状態の範囲、及び少なくとも 1 つの完全に押圧状態を含むタッチ状態の範囲の 1 つを反映するのに適している、請求項 3 5 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 3 8】

変形可能なデジタルスキンは、
保護面から遠位にある内面、
保護面に隣接する外側、
複数の行導体と保護面との間の頂部、及び
複数の行導体と内面との間の底部を含み、
及びここで、変形可能なデジタルスキンは頂部において機械的に変形可能である、請求項 3 1 に記載のタッチセンス物体。 30

【請求項 3 9】

変形可能なデジタルスキンは、
保護面から遠位にある内面、
保護面に隣接する外側、
複数の行導体と保護面との間の頂部、及び
複数の行導体と内面との間の底部を含み、
及びここで、変形可能なデジタルスキンは底部において機械的に変形可能である、請求項 3 1 に記載のタッチセンス物体。 40

【請求項 4 0】

変形可能なデジタルスキンはまた、頂部において機械的に変形可能である、請求項 3 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 4 1】

タッチセンス物体上の保護面の少なくとも一部は、外側を持つ機械的に変形可能な材料を含み、機械的に変形可能な材料の外側は、デジタルスキンとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部におよぶ、請求項 3 8 に記載のタッチセンス物体。 50

【請求項 4 2】

機械的に変形可能な材料は誘電性である、請求項 4 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 4 3】

変形可能なデジタルスキンは、
保護面から遠位にある内面、
保護面に隣接する外面、
複数の行導体と保護面との間の頂部、
複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び
複数の列導体と内面との間の底部を含み、

及びここで、変形可能なデジタルスキンは頂部において変形可能である、請求項 3 2 に記載のタッチセンス物体。 10

【請求項 4 4】

保護面の少なくとも一部は、外面を持つ機械的に変形可能な材料を含み、機械的に変形可能な材料の外面は、デジタルスキンとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項 4 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 4 5】

機械的に変形可能な材料は誘電性である、請求項 4 4 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 4 6】

タッチセンス物体の少なくとも一部によよぶ導電性材料であって、機械的に変形可能な材料の表面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 4 4 に記載のタッチセンス物体。 20

【請求項 4 7】

変形可能なデジタルスキンは、
保護面から遠位にある内面、
保護面に隣接する外面、
複数の行導体と保護面との間の頂部、
複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び
複数の列導体と内面との間の底部を含み、

及びここで、変形可能なデジタルスキンは中間部において変形可能である、請求項 3 2 に記載のタッチセンス物体。 30

【請求項 4 8】

保護面の少なくとも一部は、機械的に変形可能な外側部を含み、機械的に変形可能な外側部は、デジタルスキンとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項 4 7 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 4 9】

機械的に変形可能な外側部は誘電性である、請求項 4 8 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 0】

保護面の少なくとも一部によよぶ導電性材料であって、機械的に変形可能な外側部の表面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 4 8 に記載のタッチセンス物体。 40

【請求項 5 1】

変形可能なデジタルスキンは、
保護面から遠位にある内面、
保護面に隣接する外面、
複数の行導体と保護面との間の頂部、
複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び
複数の列導体と内面との間の底部を含み、

及びここで、変形可能なデジタルスキンは底部において変形可能である、請求項 3 2 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 2】

保護面の少なくとも一部におよぶ導電性材料であって、内面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 5 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 3】

複数の行導体は右回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して左回りの螺旋状で配向される、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 4】

複数の行導体は左回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して右回りの螺旋状で配向されるように配置される、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 5】

複数の行導体と複数の列導体は螺旋巻きで配向される、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 6】

複数の行導体は右回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 7】

複数の行導体は左回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 8】

複数の行導体は同心円状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 3 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 5 9】

タッチセンス物体であって、該タッチセンス物体は：

少なくとも一部がグリップで覆われる物体であって、グリップには複数の行導体が埋め込まれている、物体；

複数の列導体であって、複数の行導体の各行導体の経路が複数の列導体の各列導体の経路を交差するように、行導体に近接して位置決めされた、複数の列導体；

複数の信号エミッタであって、その各々が複数の埋め込まれた行導体の 1 つを分離するように動作可能に接続され、ソース信号のセットの 1 つを同時に放出するのに適している、複数の信号エミッタ；

複数の信号受信器であって、その各々が複数の埋め込まれた列導体の 1 つを分離するように動作可能に接続され、列導体に存在する信号に対応するフレームを受信するのに適しており、フレームが獲得される間にフレームは列導体に動作可能に接続され、信号受信器の各々は互いの信号受信器と同時にそのフレームを受信するのに適している、複数の信号受信器；

受信したフレームに少なくとも部分的に基づいて、グリップに隣接する電磁波による障害を反映するヒートマップを生成するのに適している、信号プロセッサを含むタッチセンス物体。

【請求項 6 0】

グリップはタッチに応じて変形可能である、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6 1】

複数の列はデジタルスキンに埋め込まれる、請求項 6 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6 2】

グリップ、複数の信号エミッタ、及び複数の信号受信器は、第 1 のタッチセンサーを形成し、タッチセンス物体は更に第 2 のタッチセンサーを含む、請求項 6 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6 3】

信号プロセッサは更に、第 2 のタッチセンサーに隣接する電磁波による障害を反映する別の出力を生成するのに適している、請求項 6 2 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6 4】

10

20

30

40

50

別の出力はヒートマップである、請求項 6 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6 5】

第 2 のタッチセンサーはキーベースから形成され、少なくとも 1 つの送信アンテナ及び少なくとも 1 つの受信アンテナがキーベースに隣接し、信号エミッタが少なくとも 1 つの送信アンテナの各々に関連付けられ、少なくとも 1 つの信号受信器が少なくとも 1 つの受信アンテナの少なくとも 1 つに動作可能に連結される、請求項 6 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 6 6】

別の出力は、ホバー状態の範囲、接触状態の範囲、及び少なくとも 1 つの完全に押圧状態を含むタッチ状態の範囲の 1 つを反映するのに適している、請求項 6 4 に記載のタッチセンス物体。 10

【請求項 6 7】

変形可能なグリップは、
タッチセンス物体に隣接する内面、
タッチセンス物体から遠位にある外側、
複数の行導体と外側との間の頂部、及び
複数の行導体と内面との間の底部を含み、
及びここで、変形可能なグリップは頂部において機械的に変形可能である、請求項 6 0 に記載のタッチセンス物体。 20

【請求項 6 8】

変形可能なグリップは、
タッチセンス物体に隣接する内面、
タッチセンス物体から遠位にある外側、
複数の行導体と外側との間の頂部、及び
複数の行導体と内面との間の底部を含み、
及びここで、変形可能なグリップは底部において機械的に変形可能である、請求項 6 0 に記載のタッチセンス物体。 30

【請求項 6 9】

変形可能なグリップはまた、頂部において機械的に変形可能である、請求項 6 8 に記載のタッチセンス物体。 30

【請求項 7 0】

タッチセンス物体上のグリップの少なくとも一部は、外側を持つ機械的に変形可能な材料を含み、機械的に変形可能な材料の外側は、グリップとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項 6 7 に記載のタッチセンス物体。 40

【請求項 7 1】

機械的に変形可能な材料は誘電性である、請求項 7 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 2】

変形可能なグリップは、
タッチセンス物体に隣接する内面、
タッチセンス物体から遠位にある外側、
複数の行導体と外側との間の頂部、
複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び
複数の列導体と内面との間の底部を含み、
及びここで、変形可能なグリップは頂部において変形可能である、請求項 6 1 に記載のタッチセンス物体。 40

【請求項 7 3】

タッチセンス物体の外側部の少なくとも一部は、外側を持つ機械的に変形可能な材料を含み、機械的に変形可能な材料の外側は、グリップとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部によよぶ、請求項 7 2 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 4】

10

20

30

40

50

機械的に変形可能な材料は誘電性である、請求項 7 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 5】

タッチセンス物体の少なくとも一部におよぶ導電性材料であって、機械的に変形可能な材料の表面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 7 3 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 6】

変形可能なグリップは、

タッチセンス物体に隣接する内面、

タッチセンス物体から遠位にある外側、

複数の行導体と外側との間の頂部、

複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び

複数の列導体と内面との間の底部を含み、

及びここで、変形可能なグリップは中間部において変形可能である、請求項 6 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 7】

タッチセンス物体の少なくとも一部は、機械的に変形可能な外側部を含み、機械的に変形可能な外側部は、グリップとしてタッチセンス物体の表面の同じ部分の少なくとも一部におよぶ、請求項 7 6 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 8】

機械的に変形可能な外側部は誘電性である、請求項 7 7 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 7 9】

タッチセンス物体の少なくとも一部におよぶ導電性材料であって、機械的に変形可能な外側部の外部表面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 7 7 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 0】

変形可能なグリップは、

タッチセンス物体に隣接する内面、

タッチセンス物体から遠位にある外側、

複数の行導体と外側との間の頂部、

複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び

複数の列導体と内面との間の底部を含み、

及びここで、変形可能なグリップは底部において変形可能である、請求項 6 1 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 1】

タッチセンス物体の少なくとも一部におよぶ導電性材料であって、内面の下に位置決めされる、導電性材料を更に含む、請求項 8 0 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 2】

複数の行導体は右回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して左回りの螺旋状で配向される、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 3】

複数の行導体は左回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して右回りの螺旋状で配向されるように配置される、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 4】

複数の行導体と複数の列導体は螺旋巻きで配向される、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 5】

複数の行導体は右回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 6】

10

20

30

40

50

複数の行導体は左回りの螺旋状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【請求項 8 7】

複数の行導体は同心円状で配向されるように配置され、複数の列導体はそれに対して長手方向に配向されるように配置される、請求項 5 9 に記載のタッチセンス物体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

開示された装置及び方法は、概してユーザー入力の分野、具体的には、ホバー、グリップ、及び圧力を含むタッチに対し敏感な入力表面物体に関するものである。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

本明細書に記載されるように、ホバー、接触、グリップ、及び圧力の情報を感知し、即ち、ユーザーのタッチ、ジェスチャ、及び携帯用物体とのインタラクションを理解するために用意に利用可能な情報を持つための性能は、ユーザーがタッチセンス物体 (touch - sensitive objects) とインタラクトする無数の可能性を導入する。携帯用物体が無数の形状で存在するため、物体がユーザーのジェスチャ及び携帯用装置とのインタラクションに対して情報を提供するのを可能にする汎用型アプローチにより、携帯用物体に静電容量タッチセンサーを組み込むことは、困難な場合がある。

【0 0 0 3】

これらの欠点は、本明細書に開示されるように、ホバー、接触、グリップ、及び / 又は圧力の情報を迅速且つ正確に感知するために、デジタルスキンを組み込み、及び / 又は、タッチセンス物体又はタッチセンス物体のグリップに静電容量タッチセンサーを埋め込む、新規なタッチセンス物体により解消される。デジタルスキン及び静電容量センサーの速度と正確さのために、新規なタッチセンス物体は、接触に関する情報を獲得できるだけでなく、タッチセンス物体に関連する静電容量物体の形状と位置を判定するためにも使用することができ、故に拡張現実 (AR) と仮想現実 (VR) での適用に有用である。例えば、新規なタッチセンス物体を使用して、ユーザーの手及び / 又は前腕のモデルが、タッチセンス物体自体に加えて、VR 設定で作成且つ表示されてもよく、これによりユーザーは、仮想「視界」によりタッチセンス物体を作動させ、仮想空間内で自身が行っているものを実質的に確認することができる。タッチセンス物体の他の多く可能性が、本明細書中の本開示の観点から当業者によって理解される。

20

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 4】

本開示の前述及び他の目的、特徴、及び利点は、添付図面に示されるような実施形態の、以下のより詳細な記載から明らかとなり、図中、参照符号は様々な視点を通じて同じ部分を指す。図面は、必ずしも正確な縮尺ではなく、その代わりに重点は、開示された実施形態の原理を概説することに置かれている。

【図 1】低レイテンシタッチセンサーデバイスの実施形態を例示する、ハイレベルプロック図を示す。

30

【図 2】例示的な周波数分割変調されたタッチセンスデバイスの機能プロック図を示す。

【図 3】図 3 A はタッチセンス物体に関する例示的な行と列の構成を示す。図 3 B はタッチセンス物体に関する別の例示的な行と列の構成を示す。

【図 4】図 4 A - D は、本発明に係るタッチセンス物体の様々な例示的実施形態の概略的な断面図（原寸に比例しない）である。

【図 5】例示的物体を示しており、ユーザーの手が例示的物体を掴んでおり、コンピュータ生成されたヒートマップは、例示的物体に関連するユーザーの手の位置及び付近に対応するように物体のコンピュータ生成された再現 (recreation) に重ねられる。

【図 6】テニスラケットの例示的実施形態を示しており、ユーザーの手がテニスラケットを保持しており、コンピュータ生成されたヒートマップは、テニスラケットに関連するユ

40

50

ーザーの手の位置及び付近に対応するようにテニスラケットのコンピュータ生成された再現に重ねられる。

【図7】タッチセンス物体を保持する間のユーザーの指、手、及び手首、並びに視覚背景のヒートマップの例を示す。

【図8】使用時のピンポンラケットに対するユーザーの指、手、及び手首、並びに視覚背景のヒートマップを示す。

【図9】投げられているときのボールに対するユーザーの指、手、手首、及び前腕、並びに視覚背景のヒートマップを示す

【発明を実施するための形態】

【0005】

本出願は、高速マルチタッチセンサー、並びに、「Alterable Ground Plane for Touch Surfaces」と題された2016年2月29日出願の米国特許出願第15/056,805号及び「Hover-Sensitive Touchpad」と題された2016年7月29日出願の米国特許出願第15/224,266号に開示される他のインターフェースなどの、ユーザーインターフェースに関する。これら出願の全体の開示は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0006】

本明細書において例示されるものを含む様々な実施形態において、本開示は、設計、生産、及びそれらの操作に関する、タッチセンス物体及び方法を対象とする。例となる構成要素又は幾何学的形状は、本発明を例示する目的で開示されるが、他の構成要素及び幾何学的形状は、本明細書中の開示の範囲と趣旨から逸脱することなく、本開示の観点から、当業者に明白となる。

【0007】

本開示全体にわたって、用語「ホバー(hover)」、「タッチ(touch)」、「タッチ(touches)」、「接触(contact)」、「接触(contacts)」、「圧力(pressure)」、「圧力(pressures)」、或いは他の記述は、ユーザーの指、スタイルス、物体、又は本体部分が、センサーによって検出されるイベント又は期間を記載するために使用されてもよい。幾つかの実施形態において、及び用語「接触」によって一般的に示されるように、これらの検出は、ユーザーがセンサー、又はセンサーを埋め込むデバイスと物理接觸するときに行われる。他の実施形態において、及び用語「ホバーする」によって一般的に称されるように、センサーは、タッチ表面上のある距離をホバーしている「タッチ」、或いはそれ以外にタッチセンス装置から離れている「タッチ」の検出を可能にするように調整され得る。本明細書で使用されるように、「タッチ面」は実際の特徴を持っていても、持っていないともよく、全般的に特徴がまばらな面であってもよい。感知された物理接觸への依存を示す本記載内の言葉の使用は、記載された技術がそれらの実施形態にしか適用されないことを意味するように解釈するべきではなく；実際には、通常、本明細書に記載されるものは、一様に「接触」及び「ホバー」に当てはまり、その各々は用語が本明細書で使用されているように「タッチ」である。より一般的に、本明細書で使用されるように、用語「タッチ」は、本明細書に記載される種類のセンサーによって検知可能な行為を指し、故に本明細書で使用されるように、用語「ホバー」は、本明細書で意図される「タッチ」の意味で「タッチ」の一種である。「圧力」は、ユーザーが、タッチセンス物体の表面に指又は手（或いはスタイルスなどの別の物体）を押しつける力を指す。「圧力」の量は、「接触」の程度、即ちタッチ領域であってもよく、或いはそれ以外に、記載されるように、タッチの圧力に関連する程度であってもよい。タッチは「ホバー」、「接触」、「圧力」、又は「グリップ」の状態を指すが、「タッチ」の不足は、センサーによる正確な測定のために閾値外にある信号の変化によって一般的に特定される。他のタイプのセンサーは、本明細書に開示される実施形態に関連して利用されてもよく、カメラ、近接センサー、光学センサー、曲率(turn-rate)センサー、ジャイロスコープ、磁力計、熱センサー、圧力センサー、力覚センサー、静電容量センサー、動力管理集積回路の読み取り(power-management

10

20

30

40

50

integrated circuit reading)、運動センサーなどを含む。
【0008】

請求項を含む本明細書で使用されるように、第1及び第2などの序数の用語は、備わる本質に関して、シーケンス、時間、又は独自性を示すようには意図されておらず、例えば請求された構成といった構成を他のものと区別するために使用される。文脈が規定する幾つかの使用において、これらの用語は、第1と第2が一意的であることを示唆することもある。例えば、イベントが第1の時間に生じ、別のイベントが第2の時間に生じると、第1の時間が第2の時間の前に生じるという意図された意味はない。しかし、第2の時間が第1の時間後であるという更なる制限が請求項に提示される場合、文脈は、第1の時間と第2の時間が独特の時間であると読み取ることを要求する。同様に、文脈がそのように規定又は容認する場合、序数の用語は、2つの特定された請求項の構成が同じ特徴又は異なる特徴となり得るように広く解釈されるように意図される。故に、例えば、第1及び第2の周波数は、限定されないが、同じ周波数であり得、例えば、第1の周波数が10MHzであり、第2の周波数が10MHzであり；或いは、異なる周波数でもよく、例えば、第1の周波数が10MHzであり、第2の周波数が11MHzである。文脈はそれ以外に、例えば、第1及び第2の周波数が互いに直交するよう更に制限されることを示す場合があり、その場合、これらは同じ周波数ではない。

【0009】

本明細書に開示されたシステムと方法は、静電容量タッチセンサーを設計、製造、及び使用する工程を提供し、該システムは、限定されないが、周波数分割多重化(FDM)、符号分割多重化(CDM)、又はFDM及びCDMの方法の両方を組み合わせるハイブリッド変調技術などの、直交信号に基づく多重化機構を利用する静電容量タッチセンサーを含む。本明細書における周波数に対する言及は、他の直交信号のベースも指す場合がある。静電容量FDM、CDM、又はFDM/CDMハイブリッドタッチセンサーは、本明細書に開示されているセンサーに接続して使用されてもよい。そのようなセンサーにおいて、タッチは、行からの信号が、列に結合される(増加される)或いは列から分離される(減少される)ときに感知されてもよく、結果はその列上で受信される。

【0010】

本開示は最初に、本明細書に記載されるタッチセンス物体に関連して、或いは、本発明のシステム及びそれを設計、製造、及び作動させるための方法を実施するために使用され得る、特定の高速マルチタッチセンサーの一般的な動作を説明する。ホバー、接触、及び圧力に敏感な物体に関する本開示のシステムと方法の詳細は、表題「タッチセンス物体」の下で後述される。

【0011】

本明細書で使用されるように、句「タッチイベント」及び単語「タッチ」は、名詞として使用される場合、近くのタッチ、及び近くのタッチイベント、又はセンサーを使用して識別され得る他のジェスチャを含む。一実施形態に従い、タッチイベントは、非常に低いレイテンシ、例えば、約10ミリ秒以下、又は約1ミリ秒未満で検出され、処理され、及び、ダウンストリームの計算プロセスに供給され得る。

【0012】

一実施形態において、開示された高速マルチタッチセンサーは、タッチイベントの高い更新レート及び低レイテンシの測定のために増強された、投影型容量方式を利用する。この技術は、上記の利点を得るために並列ハードウェア及びより高周波数の波形を使用することができる。また、感度が良くてロバストな測定を行なうための方法も開示され、該方法は、透明なディスプレイ表面上で使用され、且つ、この技術を使用する製品の安価な製造を可能にし得る。この点において、本明細書に使用されるような「静電容量物体」は、指、人体の他の部分、スタイルス、又は、センサーの感度が良い任意の物体であり得る。本明細書に開示されたセンサー及び方法は、静電容量に依存する必要はない。例えば、光学センサーに関して、一実施形態は、タッチイベントを感知するためにフォントンネリングと光漏出を利用し、及び本明細書で使用されるような「静電容量物体」は、そのよう

10

20

30

40

50

な感知に適合したスタイルス又は指などの任意の物体を含む。同様に、本明細書で使用されるような「タッチ位置」及び「タッチセンスデバイス」は、静電容量物体と開示されたセンサーとの間に実際のタッチ接触を必要としない。

【0013】

図1は、一実施形態に従った高速マルチタッチセンサー(100)の特定の原理を例示している。参照符号(102)では、差動(differing)信号が複数の行へと同時に送信される。差動信号は「直交」である、即ち、互いに分離可能且つ区別可能である。参照符号(103)では、受信器が各列に付けられている。受信器は、他の信号及び/又は雑音とともに又はそれらを必要とすることなく、送信された信号の何れか、又はそれらの恣意的な組み合わせを受信するように、且つ、列の各々に存在する同時に送信された信号の各々に対して少なくとも1つの尺度、例えば量を個々に判定するように設計されている。センサーのタッチ面(104)は、一連の行と列(全て図示されず)を含み、それらに沿って直交信号は伝搬することができる。一実施形態において、行と列は、タッチイベントにさらされないときに、より少量の又は無視できるほど少量の信号がその間で結合されるように設計され、一方で、行と列がタッチイベントにさらされるときに、より多量の又は無視できないほど多量の信号がその間で結合されるように設計され得る。一実施形態において、その逆も可能であり、即ち、信号の量が少なければタッチイベントを表わし、信号の量が多ければタッチの不足を表わす。タッチセンサーは、結合における変化によりタッチを最終的に検知するので、特定の実施形態に明白であり得る理由を除いて、タッチ関連の結合が、列に存在する行信号の量の増加又は列に存在する行信号の量の減少を引き起こすかどうかは特別に重要ではない。上記で議論されたように、タッチ、又はタッチイベントは、物理的なタッチを必要としないが、但し、タッチは、結合された信号のレベルに影響を及ぼすイベントである。

10

20

30

40

【0014】

図1を引き続き参照すると、一実施形態において、一般的に、行と列の両方に接近したタッチイベントの容量性の結果は、列に結合される行に存在する信号の量の無視できない変化を引き起こし得る。更に概略的に、タッチイベントは、列の上で受信信号を生じさせ、及び故にその受信信号に対応する。行の上の信号が直交であるので、多数の行信号は列に結合され、受信器により区別され得る。同様に、各行の上の信号は多数の列に結合され得る。与えられた行に結合された各列に関して(及び結合が列に存在する行信号の増加又は減少を引き起こすかにかかわらず)、列上で見られる信号は、どの行がその列に接近してタッチされているかを示す情報を含んでいる。受信された各信号の量は通常、対応する信号を運ぶ列と行の間の結合の量に関連し、及び故に、表面までのタッチ物体の距離、タッチ及び/又はタッチの圧力により覆われる表面の領域を示す場合がある。

【0015】

タッチが与えられた行と列に接近して生じると、行に存在する信号のレベルは、対応する列において変化させられる(結合は列上の行信号の増加又は減少を引き起こし得る)。(上記で議論したように、用語「タッチ」又は「タッチした」は、実際の物理的な接触ではなく、相対的な接近を要求する。)実際に、タッチデバイスの様々な実施において、行及び/又は列との物理的接触は、行及び/又は列と、指又は他のタッチの物体との間に保護バリヤがあることから、起こりそうもない。更に、一般的に、行と列自体は、互いに接触していないが、ある量の信号がその間で結合されることを可能にするように接近して置かれ、その量はタッチで変化する(増加又は減少する)。通常、行-列の結合は、その間の実際の接触によるものでも、指又は他のタッチの物体からの実際の接触によるものでもなく、むしろ、指(又は他の物体)を接近させることによる静電容量効果によってもたらされるものであり、静電容量効果をもたらすこの接近はタッチとして本明細書で言及される。

【0016】

行と列の性質は恣意的であり、特定の配向は関連性がない。実際に、用語「行」と「列」は、正方格子よりもむしろ、信号が送信される導体(行)及び信号が結合され得る導体

50

(列)を指すように意図されている。(信号が行上で送信され且つ列自体の上で受信される概念は恣意的であり、信号は、恣意的に指定された列の導体上に用意に送信され、且つ恣意的に命名された行の導体上で受信され得る、或いは両方とも恣意的に他の何かと命名され得る。)更に、行と列は格子状である必要はない。本明細書で議論されるように、他の形状と配向も可能である。但し、タッチイベントが「行」と「列」の交点に影響を与える、それらの間の結合にいくらかの変化を引き起こすと仮定する。例えば、二次元では、「行」は同心円であり、「列」は中心から外に放射するスポーク(s p o k e s)であり得る。そして、「行」も「列」も、あらゆる幾何学的又は空間的パターンに従う必要はない。三次元の例において、行は仮想シリンドラの周囲で螺旋状になり、列は前記シリンドラと同軸であってもよい。更に、そこでは信号の伝搬チャネルが2種類のみである必要はない: 行と列の代わりに、一実施形態において、チャネル「A」、「B」、及び「C」を設けてもよく、「A」の上で送信された信号は「B」及び「C」で受信され、又は、一実施形態において、「A」及び「B」の上で送信された信号は「C」で受信され得る。信号の伝搬チャネルが、送信器と受信器を支持する様々な時間で機能を交互に行うことも可能である。また、信号の伝搬チャネルが、送信器と受信器を同時に支持できることも熟考されるが、送信される信号は受信される信号と分離可能である。多くの代替的な実施形態が可能であり、これらは本開示の観点から当業者に明白となる。

10

【0017】

上述のように、一実施形態において、タッチ面(104)は、一連の行及び列とで構成され、それに沿って信号が伝搬することができる。上に議論されるように、行と列は、タッチされていないときに、ある量の信号がそれらの間で結合され、タッチされているときに、別の量の信号がそれらの間で結合されるように設計されている。それらの間で結合された信号における変化は一般に、タッチに比例又は反比例し(しかし、必ずしも線形比例しない)、それにより、タッチは、イエスかノーで答える問題ではなく、むしろ漸次的变化であり、これによって、タッチ間の区別、例えばより強いタッチ(即ち、より近い又はより堅い)及びより弱いタッチ(即ち、より遠い又はより柔らかい)、及びタッチなしの区別さえも可能にする。タッチが行/列の交差に接近して生じるときに、列に存在する信号が(正又は負に)変化される。列上へと結合される信号の量は、タッチの接近性、圧力、又は領域に関連し得る。

20

【0018】

受信器が各列に付けられる。受信器は、直交信号、直交信号の恣意的な組み合わせ、及び存在する雑音又は他の信号のいずれかを含む、各列上に存在する信号を受信するように設計されている。一般に、受信器は、列に存在する信号のフレームを受信するように、及びそのフレームに存在する行信号の各々を定量化するように設計されている。一実施形態において、フレームは各列上でA D Cによって捕捉され、A D Cによって捕捉された時間領域データは、行上で送信される各々の異なる周波数に対する「バケット」で反射する周波数領域データに変換される。一実施形態において、受信器(或いは受信器のデータに関連付けられた信号プロセッサ)は、信号のフレームが捕捉された時間中にその列に存在する直交の送信信号の量に関連付けられた尺度を判定し得る。このように、各列にタッチした状態にある行の識別に加えて、受信器は、タッチに関する付加的な(例えば、質的な)情報を提供することができる。概して、タッチイベントは、列上の受信された信号に対応し得る(或いは逆に対応し得る)。一実施形態において、各列について、その上で受信された異なる信号は、対応する行のうちどの行が、その列に近接してタッチされているのかを示す。一実施形態において、対応する行と列の間の結合の量は、例えば、タッチによって覆われたタッチ面の領域、タッチの圧力などを示し得る一実施形態において、対応する行と列の間の経時的な結合における変化は、2つの行及び列の交点でのタッチにおける変化を示す。

30

【0019】

シヌソイドの例証

一実施形態において、行上に送信される直交信号は、未変調のシヌソイドであってもよ

40

50

く、その各々は異なる周波数を有しており、該周波数は、受信器において互いに区別され得るように選択される。一実施形態において、周波数は、受信器において互いに容易に区別され得るように、それらの間に十分な間隔を設けるように選択される。一実施形態において、周波数は、選択された周波数間に単純な調波関係が存在しないように選択される。単純な調波関係の欠如は、1つの信号に別の信号を模倣させ得る、非線状のアーチファクト(*non-linear artifacts*)を緩和する場合がある。

【0020】

通常、隣接する周波数の間の間隔が一定であり、且つ最も高い周波数が最低の周波数の2倍未満である、周波数の「コム(*c o m b*)」は、周波数間の間隔である f が、測定期間 の少なくとも逆数である場合に、これらの基準を満たすことになる。例えば、どの行信号が1ミリ秒(μs)につき1回存在するかを判定するために、(例えば、列からの)信号の組み合わせを測定することが好ましい場合、その後、周波数間隔(Δf)は1キロヘルツより高くなればならない(即ち、 $f > 1 / \mu s$)。この計算に従い、一例として行が10個の場合、以下の周波数を使用することが可能である：

【0021】

【表1】

行 1: 5.000 MHz	行 6: 5.005 MHz
行 2: 5.001 MHz	行 7: 5.006 MHz
行 3: 5.002 MHz	行 8: 5.007 MHz
行 4: 5.003 MHz	行 9: 5.008 MHz
行 5: 5.004 MHz	行 10: 5.009 MHz

【0022】

周波数間隔が、ロバスト設計を可能にするためにこの最小よりも実質的に大きい場合があることが、本開示の観点から当業者に明白となる。一例として、0.5 cmの行／列の間隔がある20 cm × 20 cmのタッチ面は、40の行及び40の列を必要とし、40の異なる周波数でシヌソイドを必要とし得る。1ミリ秒につき1回の分析速度は1 kHzの間隔しか必要としない一方、恣意的に大きな間隔がよりロバストな実装のために利用される。一実施形態において、恣意的に大きな間隔は、最高周波数が最低周波数よりも2倍より大きくなってはならない(即ち、 $f_{m a x} < 2 (f_{m i n})$)という制約にさらされる。故に、この例では、5 MHzに設定された最低周波数を有する100 kHzの周波数間隔が使用されてもよく、これにより、5.0 MHz、5.1 MHz、5.2 MHzなどの、最大8.9 MHzまでの周波数リストが得られる。

【0023】

一実施形態において、周波数リスト上のシヌソイドの各々は、信号発生器によって生成され、そして信号エミッタ又は信号送信器によって別々の行の上で送信されてもよい。タッチに接近した行と列を識別するために、受信器は列に存在する信号のフレームを受信し、信号プロセッサは、信号を分析して、存在する場合に周波数リスト上にどの周波数が現れるかを判定する。一実施形態において、識別は、周波数分析技術(例えば、フーリエ変換)により、又はフィルタバンクの使用により支援され得る。一実施形態において、受信器は列信号のフレームを受信し、そのフレームはFFTによって処理され、故に各周波数に対する尺度が判定される。一実施形態において、FFTは、各フレームのために、各周波数に対する同相及び直角位相の尺度を提供する。

【0024】

一実施形態において、各列信号から、受信器／信号プロセッサは、その列上の信号において見られた周波数のリストからの各周波数に対する値(及び潜在的に、同相及び直角位相の値)を判定できる。一実施形態において、周波数の値が幾つかの閾値よりも大きい又は小さい場合に、或いは先の値から変化する場合に、信号プロセッサは、その周波数に対応

10

20

30

40

50

する列と行との間でタッチイベントが存在することを識別する。一実施形態において、行 / 列の交点からのタッチの距離、タッチ物体の大きさ、物体が押し下がる圧力、タッチされる行 / 列の交点の部分等を含む、様々な物理現象に対応し得る信号強度の情報が、タッチ事象の領域を局在化するための支援として使用されてもよい。一実施形態において、判定された値は、タッチの自己決定の値ではなく、むしろ、タッチイベントを判定するために他の値と共に更に処理される。

【0025】

一旦、直交周波数の各々に対する値が、少なくとも複数の周波数（各々が行に対応する）又は少なくとも複数の列に対して判定されると、二次元マップを作成することができ、その値は、その行 / 列の交点でのマップの値に比例 / 反比例するものとして使用される。
 10
 一実施形態において、タッチ面又はタッチ領域に対するマップを作るために、タッチ面上の複数の行 / 列の交点にて値が判定される。一実施形態において、タッチ面又はタッチ領域に対するマップを作るために、タッチ面上の、或いはタッチ面の領域におけるあらゆる行 / 列の交点に対して値が判定される。一実施形態において、信号の値は、各列の上にある各周波数に対して計算される。一旦信号値が計算されると、二次元又は三次元のマップが作成され得る。一実施形態において、信号値は、その行 / 列の交点でのマップの値である。一実施形態において、信号値は、その行 / 列の交点でのマップの値として使用される前に、雑音を減少させるように処理される。一実施形態において、（雑音を減少させるように処理された後に）信号値に比例するか、反比例するか、或いはそうでなければ関連する別の値が、その行 / 列の交点でのマップの値として利用される。一実施形態において、異なる周波数でのタッチ面における物理的相違により、信号値は、与えられたタッチのために標準化されるか、又は較正される。同様に、一実施形態において、タッチ面にわたる又は交点間にある物理的相違により、信号値は、与えられたタッチのために標準化されるか、或いは較正される。
 20

【0026】

一実施形態において、マップのデータは、タッチイベントをより良く識別、判定、又は分離するために閾値処理（thresholded）されてもよい。一実施形態において、マップのデータは、タッチ面をタッチする物体の形状や配向などに関する情報を推測するために使用される。

【0027】

一実施形態において、本明細書に記載されるそのような分析とタッチ処理は、タッチセンサーの離散的なタッチ制御装置上で実行され得る。別の実施形態において、そのような分析とタッチ処理は、限定されないが、1つ以上のASIC、MCU、FPGA、CPU、GPU、SoC、DSP、或いは専用回線などの他のコンピュータシステムコンポーネント上で実行され得る。本明細書で使用されるような用語「ハードウェアプロセッサ」とは、上記のデバイス、或いは計算機能を行う他のデバイスのいずれかを意味する。
 30

【0028】

行の上で送信される信号の議論に戻って、シヌソイドは、上述の構成において使用され得る唯一の直交信号ではない。実際、上記で議論されるように、互いに区別され得る信号の任意のセットが、機能することになる。それにもかかわらず、シヌソイドは、より単純な工学技術、及びこの技術を使用するデバイスの更にコスト効率の良い製造を可能にし得る、幾つかの有利な特性を持つ場合がある。例えば、シヌソイドは、（定義により）非常に狭い周波数プロファイルを有しており、DCの付近で低周波数に下がる（extend down）必要はない。更に、シヌソイドは、 $1/f$ の雑音による影響を比較的受けず、この雑音は、より低い周波数にまで広がる、より広域な信号に影響を及ぼし得る。
 40

【0029】

一実施形態において、シヌソイドはフィルタバンクにより検出され得る。一実施形態において、シヌソイドは周波数分析技術（例えばフーリエ変換 / 高速フーリエ変換）により検出され得る。周波数分析技術は比較的効率的な方法で実施され、及び、優れたダイナミックレンジの特徴を持つ傾向があり、これにより周波数分析技術が多数の同時のシヌソイ

ド間で検出及び判別を行うことが可能となる。広範囲の信号処理の条件において、受信器の複数のシヌソイドの復号化は、周波数分割多重化の形態として考慮され得る。一実施形態において、時分割及び符号分割多重化などの他の変調技術も使用され得る。時分割多重化は、優れたダイナミックレンジの特徴を持つが、典型的には、限定された時間をタッチ面への送信（又は、そこからの受信信号の分析）に費やすことを要求する。符号分割多重化は、周波数分割多重化と同じ同時の性質を持つが、ダイナミックレンジの問題に遭遇する場合もあり、且つ複数の同時信号の間で容易に判別されない場合もある。

【0030】

変調されたシヌソイドの例示

一実施形態において、変調されたシヌソイドは、上述のシヌソイドの実施形態の代わりとして、それと組み合わせて、及び／又は、それを改良したものとして（*a s a n e n h a n c e m e n t o f*）、使用され得る。未変調のシヌソイドの使用は、タッチ面付近で他のデバイスに無線周波干渉を引き起こし、故に、それらを使用する装置は、規制当局による試験（例えば FCC、CE）を通過する問題に遭遇しかねない。加えて、未変調のシヌソイドの使用は、精密な（*d e l i b e r a t e*）送信器又は他の干渉デバイス（恐らく、更に別の同一のタッチ面）の何れかからの環境において、他のシヌソイドからの干渉を受けやすい場合もある。一実施形態において、そのような干渉は、記載の装置において、誤った又は劣化したタッチ測定を引き起こし得る。

【0031】

一実施形態において、干渉を回避するために、シヌソイドは、信号が受信器に達すると復調され得る（攪拌されない（*u n s t i r r e d*））方法で、送信器によって送信される前に変調されるか、又は「攪拌され（*s t i r r e d*）」得る。一実施形態において、可逆的な変換（又は、ほぼ可逆的な変換）を使用することで、この変換が補われ且つ信号が受信器に到達すると実質的に復元され得るように、信号を変調してもよい。当業者にも明らかなように、本明細書に記載されるようなタッチデバイスに変調技術を使用して発せられる又は受信される信号は、他のものとはあまり関連付けられず、故に、環境中に存在する他の信号に類似し及び／又は他の信号からの干渉にさらされると考えられるよりもむしろ、単なる雑音に近いものとして作用する。

【0032】

一実施形態において、利用される変調技術は、デバイス作動の環境において、送信されたデータがかなり無作為に又は少なくとも不自然に生じるようにする。2つの変調スキームが以下に議論される：周波数変調及び直接シーケンス拡散スペクトラム変調（*D i r e c t S e q u e n c e S p r e a d S p e c t r u m M o d u l a t i o n*）。

【0033】

周波数変調

シヌソイドの全体のセットの周波数変調は、「それらを不鮮明にする（*s m e a r i n g t h e m o u t*）」ことにより、同じ周波数でそれらが生じることを回避する。規制当局による試験は通常、固定周波数に関係するため、周波数変調される送信されたシヌソイドは、より低い振幅で生じ、故にあまり関心の対象となることはない。受信器は、それ自体へのシヌソイド入力を「スミア処理しない（*u n - s m e a r*）」ので、等しく且つ対称的な様式で、精密に変調され且つ送信されたシヌソイドは復調され得、その後、実質的にそれらが変調される前のように生じる。しかし、環境から進入する（例えば、干渉する）任意の固定周波数のシヌソイドは、「スミア処理しない」動作によって「スミア処理され」、故に、意図した信号に対する効果の減少又は排除が生じることになる。従って、そうでなければセンサーに引き起こされ得る干渉は、例えば、一実施形態においてタッチセンサーに使用される周波数のコムに対し、周波数変調を利用することにより和らげられる。

【0034】

一実施形態において、シヌソイドの全体のセットは、それ自体が変調される单一基準周波数から全てを生成することにより、周波数変調され得る。例えば、100 kHzの間隔

10

20

30

40

50

を持つ 1 セットのシヌソイドは、同じ 1 0 0 k H z の基準周波数に異なる整数を掛け合わせることにより生成され得る。一実施形態において、この技術は位相ロックループを使用して遂行することができる。最初の 5 . 0 M H z のシヌソイドを生成するために基準に 5 0 を掛け合わせたり、5 . 1 M H z のシヌソイドを生成するために基準に 5 1 を掛け合わせるといったことが、可能である。受信器は、検出と復調の機能を行なうために、同じ変調された基準を使用することができる。

【 0 0 3 5 】

直接シーケンス拡散スペクトラムの変調

一実施形態において、シヌソイドは、送信器と受信器の両方に知らされる、偽似ランダム（又は真にランダム）なスケジュール上でそれらを定期的に逆転することにより、変調され得る。故に、一実施形態において、各シヌソイドがその対応する行に送信される前に、各シヌソイドは、選択可能なインバータ回路を通過し、その出力は、「逆転選択」入力の状態に依存して、+ 1 又は - 1 を掛け合わせた入力信号である。一実施形態において、これら「逆転選択」入力は全て、同じ信号に由来するものであり、それにより、各行のシヌソイドは全て、同時に + 1 又は - 1 を掛け合わされる。一実施形態において、「逆転選択」入力を導く信号は、任意の信号から独立した疑似ランダム機能、又は、環境に存在し得る機能であってもよい。シヌソイドの擬似ランダムな逆転は、周波数でシヌソイドを拡散して、シヌソイドをランダム雑音のように生じさせ、その結果シヌソイドは、接触し得る任意のデバイスを無視できるほどにしか干渉しない。

【 0 0 3 6 】

受信器側で、列からの信号は、行の上の信号と同じ擬似ランダムな信号によって導かれる、選択可能な逆転回路を通過し得る。その結果、送信信号は、たとえ周波数で拡散されたとしても、+ 1 又は - 1 を 2 回掛け合わせられ、未変調状態のまま残るか又は未変調状態に戻るので、受信器の前に逆拡散される（d e s p r e a d）。直接シーケンス拡散スペクトラムの変調の適用により、列に存在する任意の妨害信号が拡散され得、その結果、妨害信号は雑音としてのみ作用し、意図したシヌソイドのセットの何れかを模倣することはない。

【 0 0 3 7 】

一実施形態において、選択可能なインバータは、少数の単純な構成要素から作られ、及び / 又は、V L S I プロセスにおいて送信器中で実装することができる。

【 0 0 3 8 】

多くの変調技術が互いに独立しているので、一実施形態では、多段変調技術が、例えば、シヌソイドのセットの周波数変調及び直接シーケンス拡散スペクトラム変調と同時に使用され得る。実装が潜在的に更に複雑となるが、そのような複数の変調された実装は、より優れた耐干渉性を達成し得る。

【 0 0 3 9 】

環境中で特定の疑似ランダムな変調に遭遇することは非常に稀であるので、本明細書に記載されるマルチタッチセンサーは、真のランダムな変調スケジュールを必要としない可能性がある。1つの例外は、同じ実施を伴う 1 より多くのタッチ面が同じ人物によってタッチされるという場合であり得る。そのような場合、たとえ非常に複雑な疑似ランダムなスケジュールを使用しても、タッチ面が互いに干渉することが、起こり得る。故に、一実施形態において、不一致（c o n f l i c t）が起こりそうにない疑似ランダムなスケジュールを設計することに、注意が払われる。一実施形態において、真のランダム性の中には、変調スケジュールに導入されるものもあり得る。一実施形態において、ランダム性は、真のランダムソースから疑似ランダム発生器にシード値を与えること（s e e d i n g）により、及び、（繰り返しの前に）ランダム性が十分に長い出力を持つことを確実にすることにより、導入される。そのような実施形態により、2つのタッチ面が同時にシーケンスの同じ部分を使用する可能性が非常に低くなる。一実施形態において、ランダム性は、真のランダムシーケンスで疑似ランダム配列を排他的論理和する（X O R）ことにより、導入される。X O R 機能は、その出力のエントロピーがどの入力よりも決して少なくな

10

20

30

40

50

らないように、その入力のエントロピーを組み合わせる。

【0040】

低成本の実施の例示

前述の技術を使用するタッチ面には、他の方法と比較して、シヌソイドの生成及び検出にかかるコストが比較的高い場合がある。以下に、よりコスト効率が良く、及び／又は、大量生産により適した、シヌソイドの生成及び検出の方法を議論する。

【0041】

シヌソイド検出

一実施形態において、シヌソイドは、フーリエ変換検出スキームで、完全な無線受信器を使用して受信器において検出され得る。そのような検出は、高速RF波形をデジタル化し、その後にデジタル信号処理を行なうことを必要とし得る。別々のデジタル化及び信号処理が、タッチ面の全ての列に対して実施されてもよく、これにより、信号プロセッサは、どの行の信号がその列とタッチ状態にあるのかを発見することが可能となる。上述の例において、タッチ面に40の行と40の列があると、この信号チェーンの40のコピーが必要となる。今日、デジタル化及びデジタル信号処理は、ハードウェア、コスト、及び動力に関して、比較的高価な動作である。シヌソイドを検出する、よりコスト効率の良い方法、特に、容易に複製可能であり且つ動力をほとんど必要としない方法を利用するこ¹⁰とが、有用である。

【0042】

一実施形態において、シヌソイドはフィルタバンクを使用して検出され得る。フィルタバンクは、入力信号を取り上げ且つそれを各フィルタに関連した周波数成分に分割することができる、バンドパスフィルタのアレイを含む。離散フーリエ変換（DFT、そのFFTは効率的な実施である）は、周波数分析に使用され得る、均一に間隔を置いたバンドパスフィルタを備えたフィルタバンクの形態である。DFTはデジタルで実施されてもよいが、デジタル化工程は高価な場合がある。パッシブLC（インダクタ及びキャパシタ）又はRCアクティブフィルタなどの個々のフィルタから、フィルタバンクを実装することが可能である。インダクタはVLSIプロセス上で十分に実施するのが難しく、離散インダクタは大きく且つ高価なものであり、そのため、フィルタバンクにおいてインダクタを使用することはコスト効率が良くない場合もある。

【0043】

より低い周波数（約10MHz、及びそれ未満）で、VLSI上でRCアクティブフィルタのバンクを作ることが可能である。そのようなアクティブフィルタは十分に実行されるが、多くのダイスペース（die space）を取り、所望されるよりも多くの動力を必要とし得る。

【0044】

より高い周波数で、表面超音波（SAW）フィルタ技術によりフィルタバンクを作ることが可能である。これにより、ほぼ恣意的なFIRフィルタの形状が可能となる。SAWフィルタ技術は、直線の（straight）CMOS VLSIよりも高価な圧電材料を必要とする。更に、SAWフィルタ技術は、単一のパッケージへと十分に多くのフィルタを統合し、それにより製造原価を上げるほど十分な同時のタップを可能にしない場合もある。

【0045】

一実施形態において、シヌソイドは、FFTのような「バタフライ」トポロジーを利用する標準CMOS VLSIプロセス上で、スイッチトキャパシタ技術により実装されるアナログフィルタバンクを使用して、検出され得る。そのような実施に必要なダイ領域は典型的にチャネルの数の二乗の関数であり、これは、同じ技術を使用する64のチャネルのフィルタバンクが、1024のチャネルのバージョンのダイ領域の内、1/256しか必要としないことを意味する。一実施形態において、低レイテンシタッチセンサーのための完全な受信システムは、フィルタバンク及び適切な増幅器、スイッチ、エネルギー検出器などの適切なセットを含む、複数のVLSIダイの上に実装される。一実施形態におい²⁰

10

20

30

40

50

て、低レイテンシタッチセンサーのための完全な受信システムは、フィルタバンク及び適切な増幅器、スイッチ、エネルギー検出器などの適切なセットを含む、単一のVLSIダイの上に実装される。一実施形態において、低レイテンシタッチセンサーのための完全な受信システムは、n個のチャネルのフィルタバンクのn個のインスタンスを含み、且つ、適切な増幅器、スイッチ、エネルギー検出器などのための空間を残す、単一のVLSIダイの上に実装される。

【0046】

シヌソイド生成

主に、各行が1つの信号の生成を必要とする一方で、列の受信器は多くの信号間で検出且つ区別を行なわなければならないので、低レイテンシタッチセンサーにおける送信信号(例えばシヌソイド)の生成は通常、検出ほどあまり複雑ではない。一実施形態において、シヌソイドは、一連の位相ロックループ(PLL)により生成することができ、その各々は共通の基準周波数に異なる倍数を掛け合わせる。

10

【0047】

一実施形態において、低レイテンシタッチセンサーの設計は、送信されたシヌソイドが非常に高品質であることを要求しないが、むしろ、より多くの位相ノイズ、周波数変動(時間や温度等にわたる)、高調波歪、及びラジオ回路において通常は可能である又は望ましい他の欠陥を持つ、送信されたシヌソイドを収容する。一実施形態において、大多数の周波数はデジタル手段によって生成され、その後、比較的粗いデジタル/アナログ変換プロセスを使用してもよい。上記で議論されるように、一実施形態において、生成された行の周波数は、互いとの単純な調和関係を有しておらず、記載された生成プロセスにおける任意の非線形性は、セットにおける1つの信号に「エイリアスを生じさせ(alias)」ないか、又は別のものを模倣させない。

20

【0048】

一実施形態において、周波数コムは、フィルタバンクによってフィルタ処理される連続した狭いパルスを持つことにより生成され、フィルタバンク中の各フィルタは、行の上の送信のために信号を出力する。周波数「コム」は、受信器によって使用され得るフィルタバンクと同一であるフィルタバンクによって作られる。一例として、一実施形態において、100kHzのレートで反復される10ナノ秒のパルスが、5MHzで開始する周波数成分のコムを分離するよう設計されるフィルタバンクに通されて、そして100kHzに分離される。定義されるようなパルス列は、100kHzから数十MHzまでの周波数成分を持ち、故に、送信器において全ての行に対して信号を持つ。故に、パルス列が同一のフィルタバンクを通って上述のものへと進み、それにより受信した列信号のシヌソイドを検出する場合、後にフィルタバンク出力はそれぞれ、行に送信され得る1つのシヌソイドを包含する。

30

【0049】

集積回路の例示

図2は、例示的な周波数分割変調されたタッチパッド検出器の機能ブロック図を提供する。本開示のセンサー(230)は次のように示される;送信信号はデジタル-アナログ変換器(DAC)(236)(238)を介してタッチパッドセンサー(230)の行(232)(234)に送信され、時間領域受信信号はアナログ-デジタル変換器(ADC)(244)(246)により列(240)(242)からサンプリングされる。送信信号は、DAC(236)(238)に動作可能に接続される信号発生器(248)(250)によって生成された時間領域信号である。システムスケジューラ(222)に動作可能に接続された信号発生器レジスタインタフェースブロック(224)は、スケジュールに基づいて時間領域信号の送信を開始する責任を負う。信号発生器レジスターインターフェースブロック(224)は、ピーク対平均フィルタブロック(228)に、信号生成を引き起こすのに必要なデータと共に信号発生器ブロック(248)(250)を供給する、フレーム位同期ブロック(226)と通信する。

40

【0050】

50

受信信号の変化は、タッチパッドセンサー(230)におけるタッチ、雑音、及び／又は他の影響を反映する。時間領域の受信信号は、それらがFFTブロック(254)によって周波数領域に変換される前に、ハードゲート(252)にキューイングされる。符号化利得変調／復調器ブロック(268)は、信号発生器ブロック(248)(250)と、ハードゲート(252)との間の双方向的な通信を提供する。テンポラルフィルタブロック(256)及びレベル自動利得制御(AGC)ブロック(258)は、FFTブロック(254)の出力に適用される。AGCブロック(258)の出力は、ヒートマップデータを証明するために使用され、アップサンプルブロック(260)に供給される。アップサンプルブロック(260)は、プロブ検出ブロック(262)の正確さを向上させるために、より大きいマップを作るようヒートマップを補間する。一実施形態において、アップサンプリングは、バイリニア補間を使用して実施され得る。プロブ検出ブロック(262)は、対象の標的を識別するために後処理を実施する。プロブ検出ブロック(262)の出力は、それらが一続き又は近位のフレームに出現すると、対象の標的を追跡するためにタッチ追跡ブロック(264)に送られる。プロブ検出ブロック(262)の出力成分は、マルチチップの実装のためのマルチチップインターフェース(266)にも送られ得る。タッチ追跡ブロック(264)から、結果は、QSPI/SPIを介する近距離通信のためのタッチデータ物理インターフェースブロック(270)に送られる。

10

【0051】

一実施形態において、チャネル当たり1つのDACが存在する。一実施形態において、各DACは、信号発生器によって誘導された信号を発する信号エミッタを有する。一実施形態において、信号エミッタはアナログで駆動される。一実施形態において、信号エミッタは共通エミッタになり得る。一実施形態において、信号は、信号発生器で発せられ、システムスケジューラにより予定され、DACにデジタル値のリストを提供する。デジタル値のリストが再開されるごとに、発せられた信号は、同じ初期位相を有する。

20

【0052】

一実施形態において、周波数分割変調されたタッチ検出器(タッチパッドセンサーは無い)は、単一の集積回路において実施される。一実施形態において、集積回路は複数のADC入力及び複数のDAC出力を持つ。一実施形態において、集積回路は36のADC入力及び64の直交DAC出力を持つ。一実施形態において、集積回路は、1つ以上の同一の集積回路でカスケードを行い(cascade)、128、192、256、又はそれ以上の同時の直交DAC出力などの追加の信号空間を提供するように設計される。一実施形態において、ADC入力は、直交DAC出力の信号空間内の各々のDAC出力の値を判定することができ、故に、カスケードされたDAC出力の他、ADCが存在するI_C上のDAC出力の値を判定することができる。

30

【0053】

タッチセンス物体

仮想現実又は拡張現実(以下、この2つの用語が相互に排他的となり得たとしても、「VR/AR」と称す)の設定における物理的物体の使用は、VR/AR設定内にあるときにユーザーが物体の何れかのビュー(view)又は完全なビューを持たない場合があるという事実によって複雑になる。幾つかの状況において、物理的物体(例えば、選手によって運ばれているフットボール)の使用は、物体の十分なビューを不明瞭にすることができる。更に、物理的物体とのユーザーインターフェースに関する情報は、そのような物体が使用されている又は誤用されている状況を理解するのに重要な場合がある。スポーツの状況において、ゴルフクラブ又はテニスラケットがどのように握られているのかに関する問題、或いはフットボールが定められた時期に選手により持たれているかどうかに関する問題は、ユーザーインターフェース、例えばグリップに関する存在しない情報を確認することが困難又は不可能な場合がある。他の状況において、例えば、ハンドルがどのように且つどこで把持されているのか、又はライトスティックがどのように握られているのかに関するユーザーインターフェース情報は、与えられた入力に対する応答を判定しようと試みるソフトウェアに有用な場合がある。同じことが、コンピューターゲームのプレー、

40

50

航空機の操作、又は機械の使用のために使用される制御装置についても言える。

【 0 0 5 4 】

本明細書に開示される原理は、物理的物体、例えば、制御装置、ゲーム物体、スポーツ用ボール（例えばフットボール、バスケットボール、野球ボール、サッカーボールなど）、クラブ、バット、ラケット（例えばテニスラケット、ピンポンラケットなど）、及び楽器（例えばフルート、クラリネット、サクソフォンなど）を、ホバー、接触、グリップ、及び／又は圧力を動的に報告することができるタッチセンス物体へと変換するために使用することができる。そのようなタッチセンス物体は、タッチセンス表面（例えば皮膚）に設けられ、或いはタッチセンス層に埋め込まれてもよく、これは、従来の適用のために使用され、且つ、タッチセンス物体から利用可能にされ得るタッチ情報によって可能とされる多くの新たな適用を支援し得る。

10

【 0 0 5 5 】

一実施形態において、タッチセンス物体はあらゆる形状をとることができる。幾つかの例は、次の形状でタッチセンス物体を含む：円筒状又はほぼ円筒状（例えば、航空機のライトスティック、フルートの制御領域、テニスラケットのグリップ、ゴルフクラブのグリップ、ピンポンラケットのグリップ）、先細りになる円筒状（例えば、野球用バット、サクソフォンの制御領域、長球（例えばフットボール）、球状（例えばバスケットボール、サッカーボール）、環状（例えば、ハンドル、フラフープ）、円盤状（例えば F r i s b e e（商標））、或いは任意の形状（例えば、ゲームの制御装置又はリモート・コントロール）。一実施形態において、その従来の使用に加えて、タッチセンス物体は、接触、ホバー、グリップ、ジェスチャ、及び／又は圧力を区別し、故に例えば、使用されている時のタッチセンス物体に対するユーザーの指、手、手首、及び場合により前腕の位置の判定を可能にすることができる。一実施形態において、タッチセンス物体から獲得したデータは、VR / AR 設定におけるユーザーの指、手、手首、前腕、及び場合によりタッチセンス物体の位置と配向を再構成するために使用されてもよい。そのような再構成により、ユーザーは、VR / AR 設定においてタッチ物体に対する自身の指、手、手首、及び場合により前腕を「確認し」、そのような設定でのタッチセンス物体の使用の経験を改善することができる。

20

【 0 0 5 6 】

一実施形態において、タッチセンス物体は、タッチ、ホバー、ジェスチャ、グリップ、圧力、及び／又は接近を感じでき、及び／又はユーザーにフィードバックを提供するために使用され得る出力を持つことができる、「デジタルスキン」に完全又は部分的に包まれてもよい。一実施形態において、「デジタルスキン」の外部に保護層がある。一実施形態において、タッチセンス物体、例えばフットボール、バスケットボール、又はスポーツグリップ（例えばクラブ又はラケット）は、それ自体の外部表面の内部に「デジタルスキン」を備えてもよく、そこでは「デジタルスキン」はあらゆるイベントにてタッチ、ホバー、ジェスチャ、グリップ、圧力、及び／又はタッチセンス物体との接近を感じし、且つ、ユーザーにフィードバックを提供するために基礎として使用され得る情報を出力することができる。一実施形態において、タッチセンス物体には、物体自体に構築、或いはその中に埋め込まれるセンサーが備わっている。一実施形態において、タッチセンス物体は、少なくとも 1 つの埋め込まれたセンサーを備え、且つ、デジタルスキンに完全又は部分的に包まれている。一実施形態において、中密度炉ふた（f i r e b o a r d）（MDF）或いはスクリーンのないプラスチック物体にはセンサーが埋め込まれている。一実施形態において、物体は、タッチ、ホバー、ジェスチャ、グリップ、圧力、及び／又は接近を感じることができ、且つ、後処理ソフトウェアと組み合わせて使用したときに、タッチセンス物体の使用に関してユーザーにフィードバックを提供できる、グリップに関連付けられる。一実施形態において、グリップにはセンサーが埋め込まれてもよい。一実施形態において、タッチセンス物体は、様々なタッチ、ホバー、ジェスチャ、グリップ、圧力、及び／又は接近を完治できる複数の異なるセンサーを備えてもよい。

30

40

【 0 0 5 7 】

50

一実施形態において、VR / AR 環境は、他の特徴のない又は特徴のまばらなタッチセンス物体、或いは特徴が豊富でないタッチセンス物体の上で、2D 及び 3D ボタン、スライダー、スクリーン、及び他の視覚入力制御をマッピングする性能と共に設けられる。一実施形態において、マッピングされたデジタルインターフェースは、ユーザーのアプリケーション又はタスクへと柔軟に適用するように変更することができる。

【0058】

一実施形態において、タッチセンス物体は、その全表面、或いはその表面の選択領域（例えばグリップのみ）にわたる接触、ホバー、グリップ、ジェスチャ、及び／又は圧力を感知することができる。一実施形態において、タッチセンス物体は、ユーザーの接触、ホバー、グリップ、ジェスチャ、及び／又は圧力に関するデータを提供することができる。
一実施形態において、そのようなデータは、使用中の指及び／又は手の位置、及び場合により手首及び／又は前腕の位置を判定するために使用することができる。一実施形態において、タッチセンス物体により、デジタルゲーム又はスポーツのシミュレーションが、ユーザーの物理的プレーを向上することができる調整されたデジタルコーチングアドバイスを提供する、リアルタイム及びリアルライフのプレー情報を保持することが可能となる。
一実施形態において、タッチセンス物体によりユーザーは、自身の指、手、手首、及び前腕の位置が物理空間と VR / AR 空間の両方にわたり映される間にリアルライフのスポーツ用品又は物体を用いてデジタルゲームをプレーすることができる。一実施形態において、追加のセンサー（例えば加速度計、ジャイロメーターなど）をタッチセンス物体に組み込むことができる。一実施形態において、タッチセンス物体（例えばタッチセンスのボール）のリアルタイムデータからの出力の使用は、実況放送の分析（例えば、観客が、どのようにしてフットボールが投げられた又は野球ボールが投げられたのかを、或いは受け手がフットボールの制球に適格となるのに十分に掴んだかどうか確認することを可能にする）において使用されるスポーツイベントの間に設けることができる。

10

20

30

40

【0059】

一実施形態において、複数の行導体は、それぞれ複数の信号エミッタの各 1 つに関連付けられる。一実施形態において、複数の列導体はそれぞれ、複数の信号受信器の各 1 つに関連付けられ、各々がフレームを受信、又は信号列導体から連続して複数のフレームを受信するのに適している。（本明細書中の時点で、複数の受信器は、単数形で受信器と称されるが、そのような受信器は、1つのフレーム、又は複数の列の各々から連続したフレームを受信するのに適している。）一実施形態において、（送信機と受信器に連結されるような）複数の行と複数の列の導体は、タッチセンサーを形成する。一実施形態において、行と列の導体は、物体の少なくとも一部を取り囲み、且つその少なくとも一部をタッチに敏感にさせる、デジタルスキンに埋め込まれる。一実施形態において、行と列の導体はタッチセンス物体に埋め込まれ、それにより少なくとも一部をタッチに敏感にさせる。一実施形態において、行導体は、物体の少なくとも一部を取り囲むデジタルスキンに埋め込まれ、列は物体又はその一部に埋め込まれ、その逆も可能である。一実施形態において、行導体は物体の一部を形成するグリップに埋め込まれ、列は物体又はその一部に埋め込まれ、その逆も可能である。一実施形態において、行と列の導体は、物体の一部を形成するグリップに埋め込まれ、グリップにタッチに対する敏感性を提供する。一実施形態において、信号プロセッサは、様々な列導体の各々に存在する周波数直交ソース信号の量、及び／又は量の変化を判定するために使用される。一実施形態において、複数の行及び列の導体は、タッチにさらされたときに、タッチに隣接する行と列の間に連結された信号の量の変化が存在するように設計される。

50

【0060】

「Touch Sensitive Keyboard」と題された 2016 年 7 月 1 日出願の米国特許出願第 15 / 200,642 号、及び「Touch Sensitive Keyboard」と題された 2016 年 7 月 27 日出願の米国特許出願第 15 / 221,391 号は、参照により全体が本明細書に組み込まれており、ホバー、接触、及び圧力に敏感なキーボードに関するシステムを開示する。一実施形態において、本明細書に

50

開示されるタッチセンス物体には第2のタッチセンサーがある。一実施形態において、第2のタッチセンサーはキーベースから形成されており、キーベースには、キーベースに隣接する少なくとも1つの送信アンテナ及び少なくとも1つの受信アンテナがある。一実施形態において、信号エミッタは、少なくとも1つの送信アンテナの各々に関連付けられ、1つの信号受信器は少なくとも1つの受信アンテナの少なくとも1つに動作可能に結合される。一実施形態において、送信アンテナと受信アンテナは、送信アンテナのどの部分も受信アンテナのあらゆる部分にタッチしないように間隔を空けられる。一実施形態において、受信器は、少なくとも1つの受信アンテナに結合され、結合された受信アンテナに存在する信号のフレームを補足するのに適している。一実施形態において、信号プロセッサは各フレームからの測定値を判定するのに適しており、該測定値は、対応するフレームが受信された時間中に受信アンテナに存在するソース信号の量に対応する。一実施形態において、信号プロセッサは、ホバーの範囲、接触状態の範囲、及び少なくとも1つの完全に押圧状態を含むタッチ状態の範囲の1つを反映するのに適している。

【0061】

図3Aを参照すると、例示的な実施形態において、ほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)は、螺旋状に配向された行導体(303)、及び、物体に対して長軸方向に配向され且つ互いに等距離で間隔を空けられるように配置された列導体(302)を備えている。例示は3つの列導体を示しているが、より多い又はより少ない導体が使用されてもよい。一実施形態において、2つの列導体が、ほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)の反対側(180度)に配される。一実施形態において、4つの列導体が、ほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)に対して3時、6時、9時、12時に配される。一実施形態において、列導体は、互いに2mm~5mmの間隔で間隔を空けられるようにほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)の周囲に配される。一実施形態において、列導体は、互いに約5mmの間隔で間隔を空けられるようにほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)の周囲に配される。一実施形態において、列導体は、行導体上の信号との実質的なインタラクションを可能にするためにほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)のほぼ周囲付近に配される。一実施形態において、螺旋状に配向された行導体は、タッチセンス物体(301)の周囲で最大360度を包囲するように螺旋状に配向されてもよい。一実施形態において、行導体は互いから2mm~5mm間隔を空けられる。一実施形態において、各螺旋状に巻かれた行は、わずか1回しかそれぞれの長手方向に配向された列の経路を交差しない。螺旋状に配向された行導体がタッチセンス物体(301)の周囲を360度以上囲む場合、故に螺旋状に巻かれた行は、1回より多く長手方向に配向された列導体の経路を交差し、即ち、1回より多くの長手方向に配向された列導体の経路を交差することは、列導体からサンプリングされたデータのフレームからのタッチの場所を区別することを更に困難にする。

【0062】

図3Bを参照すると、例示的な実施形態において、タッチセンス物体(301)は、螺旋状に配向されるように配置された行導体(303)、及び反螺旋状(即ち、反対方向で巻かれる螺旋)に配向されるように配置された列導体(302)を備えている。一実施形態において、列導体は互いから2mm~5mmの間隔を空けられる。一実施形態において、行導体は互いから約5mmの間隔を空けられる。一実施形態において、行導体は互いから2mm~5mmの間隔を空けられる。一実施形態において、行導体は互いから約5mmの間隔を空けられる。一実施形態において、列導体と行導体は、行導体上の信号との実質的なインタラクション、及びタッチイベント中のインタラクションの測定可能な変化を可能にするためにほぼ円筒状のタッチセンス物体(301)のほぼ周囲付近に配される。一実施形態において、螺旋状に配向された行及び列の導体は、タッチセンス物体(301)の周囲で最大180度を包囲するように螺旋状に配向されてもよい。一実施形態において、各螺旋状に巻かれた行は、わずか1回しかそれぞれの螺旋状に巻かれた列の経路を交差しない。本開示に照らして、行導体と列導体が様々な位置に配置することができ、それにより、行導体と列導体の間に多数の交差が存在し、タッチセンス物体に対するそれらの深

度と相対位置はタッチの検出を可能にするのに適切なものであることが、当業者により認識される。

【0063】

図4Aは、本明細書に開示される本発明の一実施形態に係るタッチセンス物体の外側部の例示的な断面を示す。物体の外部又は外側部(405)の少なくとも一部は、列導体(402)、誘電体間隔層(404)、行導体(403)で構成されたデジタルスキンによって取り囲まれる。デジタルスキンは随意の保護面(401)によって保護されてもよい。列導体(402)は誘電体間隔層(404)によって行導体(403)から間隔を空けられる。一実施形態において、列導体(402)及び行導体(403)は、誘電体間隔層(404)に付けられてもよい。行導体(403)は誘電体間隔層(404)よりも物体の外側部(405)から遠くに示され、列導体(402)は図4A-4Dの誘電体間隔層(404)よりも物体の外側部(405)の近くに示されているが、これは任意であり且つ例示目的のものであり、行と列は本開示又は本発明の趣旨と範囲から逸脱することなく交換されてもよい。

10

【0064】

一実施形態において、保護面(401)は誘電性である。一実施形態において、保護面(401)は、例えば指又はスタイルスの圧力によって、局所的に機械変形可能である。本明細書で使用されるように、局所的に機械変形可能(又は時折、正に機械変形可能)は、指又はスタイルスにより及ぼされるものといった局在化された圧力に応じて局所的に形状を変える材料の特性を指す。そのような局所的に機械変形可能な材料の例は、ゴム、非剛性プラスチック、又は発泡体、或いはCorning Incorporated of Corning, New Yorkから入手可能なWillow(登録商標)ガラスなどの軟質ガラス構造も含む。保護面(401)が局所的に機械変形可能な場合、タッチ物体(例えば指又はスタイルス)からのタッチに関連付けられる圧力の増大により、タッチセンス物体が行導体(403)又は列導体(402)と更に接近することを可能にする場合もある。タッチ物体の隣接が行導体(403)又は列導体(402)に更に接近している場合、タッチセンス物体の応答は一般的により高いものとなる。本開示に照らして、タッチ物体を行導体(403)及び列導体(402)に更に接近させる手段として圧力を用いることで、タッチセンス物体からもたらされ得る測定値の感度が増加され得ることが、当業者に認識される。

20

【0065】

一実施形態において、誘電体間隔層(404)は局所的に機械変形可能である。誘電体間隔層(404)が局所的に機械変形可能な場合、タッチ物体(例えば指又はスタイルス)からのタッチに関連付けられる圧力の増大により、行導体(403)が列導体(402)と更に接近することを可能にする場合もある。本開示に照らして、行導体(403)及び列導体(402)を互いに更に接近させる手段として圧力を用いることで、タッチセンス物体からもたらされ得る測定値の感度が増加され得ることが、当業者に認識される。

30

【0066】

一実施形態において、物体の外側部(405)は局所的に機械変形可能である。一実施形態において、物体の外側部(405)は誘電性である。一実施形態において、接地平面又は他の導電性材料(図示せず)は、物体(405)内に埋め込まれるか、又は物体(405)の局所的に機械変形可能な外側部の下に配される。物体の外側部(405)が局所的に機械変形可能な場合、タッチ物体(例えば指又はスタイルス)からのタッチに関連付けられる圧力の増大により、行導体(403)及び列導体(402)が互いに方向を変えることを可能にする場合もある。一実施形態において、行導体(403)及び列導体(402)の偏向はタッチに対する信号応答の変化を引き起こすことができる。本開示に照らして、行導体(403)及び列導体(402)を接地平面と更に接近させる手段として圧力を用いることで、タッチセンス物体からもたらされ得る測定値の感度が増加され得ることが、当業者に認識される。

40

【0067】

50

一実施形態において、デジタルスキンは物体に統合される。

【0068】

図4Bは、本明細書に開示される本発明の別の実施形態に係るタッチセンス物体の外側部の例示的な断面を示す。図4Aに示されるものに加えて、図4Bは随意の追加の層(406)、(407)、(408)を含む。随意の追加の層(406)、(407)、408の各々は、利用される範囲にまで、局所的に機械変形可能な場合がある。一実施形態において、保護面(401)と最も外側の追加の層(406)は共に、機械変形可能である。一実施形態において、誘電体間隔層(404)及び追加の層(406)、(407)、(408)の変形能性(即ち、変形に必要な圧力)は、同じ、或いは互いに異なる場合もある。本開示に照らして、誘電体間隔層(404)及び追加の層(406)、(407)、(408)の変形可能性の変動により、タッチセンス物体からもたらされ得る測定値の感度が増加し得ることが、当業者に認識される。
10

【0069】

図4Cは、本明細書に開示される本発明のまた別の実施形態に係るタッチセンス物体の外側部の例示的な断面を示す。一実施形態において、物体自体は、中空であり、且つデジタルスキンの真下にはなくデジタルスキンの外部にあり(例えばフットボール又はバスケットボール)、或いは、デジタルスキンは物体の一部であるか又はそれに統合されている(例えばボウリングボール)。一実施形態において、物体の外側(409)は、誘電体間隔層(404)の反対側で行導体(403)及び列導体(402)を含むデジタルスキンに隣接してもよい。一実施形態において、随意の保護面(401)は、内側の多くの導体(示されるように(402))を破損から保護し得る。幾つかの物体(例えばフットボール又はバスケットボール)の性質はそれ自体で局所的に機械変形可能である一方、概して言えば、他のもの(例えばボウリングボール)はそうではない。図4Dは、デジタルスキン自体によってタッチに敏感になっている物体が局所的に機械変形可能なときに利用され得る追加の随意の局所的に機械変形可能な層(406)、(407)、(408)を示す。
20

【0070】

図4Cに示されるものに加えて、図4Dは随意の追加の層(406)、(407)、並びに随意の剛性接地層(410)を含む。追加の層(406)と(407)の何れか又は両方は、利用される場合、局所的に機械変形可能でもよい。本開示に照らして、随意の剛性接地層(410)が使用される場合の、層(404)、追加の層(406)、及び追加の層(407)の変形可能性の変動により、タッチセンス物体からもたらされ得る測定値の感度が増加し得ることが、当業者に認識される。
30

【0071】

一実施形態において、変形可能なデジタルスキンは、物体に隣接する内面、物体から遠位にある外面、複数の行導体と外面との間の頂部、複数の行導体と複数の列導体との間の中間部、及び複数の列導体と内面との間の底部を含んでいる。一実施形態において、変形可能なデジタルスキンは、頂部、中間部、及びと底部の少なくとも1つにおいて機械変形可能である。一実施形態において、底部は局所的に機械変形可能であり、導電層はデジタルスキンの残りから離れて底部の側部上に位置決めされ、それにより、底部が局所的に機械的に機械変形されたとき、導体の少なくとも一部が導電層に接近して動かされる。一実施形態において、変形可能なデジタルスキンは、ゴルフクラブ、テニスラケット、ハンドル、レバー、ゲームコントローラーなどのグリップを備えた物体、又はグリップを伴う他の物体のためのグリップの一部として使用される。
40

【0072】

一実施形態において、行導体と列導体は、それらの間で結合された信号の量が、様々なタッチイベントにより、最遠のホバーから、接触を介して、最大の圧力又はグリップまで変動するよう設計される。一実施形態において、最遠のホバーから最大の圧力又はグリップへの信号の変動は、タッチされていない状態に加えて少なくとも3つのタッチ状態(即ち、ホバー、接触、及び圧力)を含み得る、検出可能なタッチ状態の範囲を含む。一実
50

施形態において、ホバー・タッチ状態を表わす信号の変動は複数の離散レベルを含む。一実施形態において、接触・タッチ状態を表わす信号の変動は複数の離散レベルを含む。一実施形態において、最遠のホバーから最大の圧力又はグリップまでの信号の変動は、検出可能なタッチ状態の範囲を含む。上記で議論されるように、タッチセンサーは、結合における変化によりタッチを最終的に検知するので、特定の実施形態に明白であり得る理由を除いて、タッチ関連の結合が、列に存在する信号の量の増加又は列に存在する信号の量の減少を引き起こすかどうかは特別に重要ではない。

【0073】

タッチを識別するために、信号受信器は列導体に存在する信号を受信し、信号プロセッサは受信信号を分析して、各列に結合される送信信号の量を判定する。一実施形態において、識別は、周波数分析技術（例えば、フーリエ変換）により、又はフィルタバンクの使用により支援され得る。一実施形態において、受信器は信号のフレームを受信し、そのフレームはFFTによって処理され、故に、少なくとも送信周波数に対する度合いが判定される。一実施形態において、FFTは、各フレームのために、少なくとも送信周波数に対する同相及び直角位相の度合いを提供する。

10

【0074】

一実施形態において、信号エミッタは、行導体に導電的に結合される。信号エミッタは各々、それに関連付けられる行導体上へとソース信号を発する。ソース信号の周波数は異なり、例えば、各々が正弦波、或いは他とは異なる正弦波の組み合わせである。ソース信号はまた、コード（CDMなど）などの他の方法で異なる場合もある。一実施形態において、より複雑なソース信号（例えば、単一の正弦波の代わりに、正弦波の組み合わせを持つ）の送信は、感度を増大させることもある。一実施形態において、より複雑なソース信号の送信は、高い及び低い周波数信号が組み合わされる場合に更に感度を増大させることもある。一実施形態において、別個の行導体上で送信されたソース信号は周波数直交である。一実施形態において、受信器は、列導体に結合され、結合された列導体に存在する信号のフレームを補足するのに適している。そのような実施形態において、信号受信器は、列導体に存在する信号を受信し、信号プロセッサは受信信号を分析して、それらの間で結合された直交送信信号の各々に対応する量を判定する。それらの間で結合された信号の量が変化する場合にタッチが示される。

20

【0075】

一実施形態において、受信信号から、信号受信器／信号プロセッサは、その列導体上で受信された信号において見られた周波数のリストからの各周波数に対する値（及び一実施形態では同相並びに直角位相の値）を判定することができる。一実施形態において、周波数に対する対応する値が閾値より大きい、或いは小さい、又は、以前の値から変化する（又は、以前の値から閾値より大きな量に変化する）場合、その情報はタッチセンスデバイス上でタッチイベントを識別するために使用され得る。一実施形態において、タッチセンス物体からのタッチの距離、タッチセンス物体のサイズ、ユーザーがタッチセンス物体を押圧又は把持する際の圧力、タッチされているタッチセンス物体のあらゆる部分などを含む様々な物理現象に対応し得る、値の情報は、検出可能なタッチ状態の範囲からタッチ状態を識別するために使用され得る。一実施形態において、値の情報における変化は、検出可能なタッチ状態の範囲からタッチ状態を識別するために使用され得る。一実施形態において、判定された値は、タッチ状態の自己決定の値ではなく、むしろ、タッチ状態を判定するために他の値と共に更に処理される。

30

【0076】

一実施形態において、信号プロセッサは、列導体に存在するソース信号の量に対応する各フレームからの計測値を判定するのに適している。一実施形態において、信号プロセッサは更に、対応する測定値に少なくとも部分的に基づいて、タッチ状態の範囲からタッチ状態を判定するのに適している。一実施形態において、信号プロセッサは測定値の少なくとも1つからヒートマップを生成し、ヒートマップは、デジタルスキン及び／又は埋め込まれたタッチセンサーに近接して生じる電磁波による障害に対応する。

40

50

【0077】

一実施形態において、タッチ状態の範囲は、無し（none）、ホバー、接触、及び圧力又はグリップを含む。一実施形態において、「無し」は、行／列の交差に近接する変化の検出がないこと、例えば、スタイルス又はユーザーの指、手、或いは前腕がタッチセンス物体に近接していないことを意味する。本明細書で使用されるように、通常、「ホバー」は、タッチセンス物体との実際の接触を含む、タッチセンス物体の検出限界からの静電容量物体（例えばスタイルス、ユーザーの指、手、又は前腕）の検出可能な位置に対応するタッチ状態を指す。本明細書で使用されるように、通常、「接触」は、最大の圧力又はグリップである間中ずっと、タッチセンス物体と静電容量物体との間の検出可能な接触に対応するタッチ状態を指す。本開示に照らして当業者に認識されるように、タッチ状態の数、及び、そのような状態とあらゆるサブ状態との関連性は設計上の選択であり、タッチセンスデバイスに望ましい精度を提供するために選択されねばならない。更に、サブ状態は、他のサブ状態と同等の精度を持つ必要はない。例えば、一実施形態において、より多くの精度が、接触状態、或いはホバー状態と接触状態との間の分割状態で設けられる。一実施形態において、追加の精度がホバー状態で設けられる。一実施形態において、追加の精度が圧力／グリップ状態で設けられる。一実施形態において、局所的に機械変形可能な層は、測定可能な精度を増大させるために使用される。

10

【0078】

一実施形態において、タッチセンス物体は、タッチセンス物体に対するスタイルス、ユーザーの指又は手などの静電容量物体の近接性に対して粒状の複数レベルの情報を提供することができる。例えば、一実施形態において、タッチに敏感なテニスラケットのグリップ上でのグリップ変化として、タッチセンス物体は、物体のグリップの表面上で指及び手の表面積の変化を検出する。一実施形態において、タッチに敏感なテニスラケットのグリップ上でのグリップ変化として、グリップの表面は導体に近接して動かされ、及び故に、導体への静電容量物体の接近が変化として検出される。一実施形態において、表面積の変化と導体への静電容量物体の接近が共に変化として検出される。

20

【0079】

一実施形態において、タッチセンス物体によって設けられたタッチ状態の範囲は、タッチセンス物体に対する静電容量物体及びその位置と配向のモデル化を行うために使用できる。一実施形態において、そのようなモデル化は、VR／AR設定で、静電容量物体の視覚的な3Dモデルを含むビジュアルフィードバックを提供するために使用することができる。例えば、VR／AR設定での2D及び3Dの「ホログラフィック」ビジュアルフィードバックのオーバーレイは、1つ以上の検出器を含む物理物体上の、或いはその付近のユーザーの指、手、手首、及び前腕の現実世界の位置に基づき得る。タッチセンス物体がタッチセンス物体に対する静電容量物体の位置の粒状の測定値を作成する場合、測定値は、手及び前腕が指に対して移動することができる限定的な数の方法、例えば有限範囲及び自由度により、指、手、及び場合により手首及び／又は前腕を含む他の部分の場所と配向を作成するために使用することができる。

30

【0080】

ここで図5を参照すると、本開示に係るタッチセンス物体のコンピュータで生成されたタッチ状態情報の例が示される。具体的には、図5は、ユーザーの手（501）が近接して位置決めされている本開示に係る例示のタッチセンス物体（502）、及び、コンピュータで生成されたヒートマップ（503）が上に重ねられたタッチセンス物体（504）の例示を示している。コンピュータで生成されたヒートマップ（503）は、ユーザーの手とタッチセンス物体との間の感知された接触を例示する。示された高さ及び色は単に例示的なものである。図5に例示されるように、本明細書に開示されるタッチセンス物体（502）の実施形態は、例示されるように、ホバー、タッチ、グリップ、及び圧力のビジュアルディスプレイ（504）を提供できる、タッチセンス物体に対するユーザーの手のタッチ状態に関する情報を提供するために使用することができる。

40

【0081】

50

ここで図6を参照すると、本開示に係る例示的なテニスラケットのコンピュータで生成されたタッチ状態情報の例が示される。図6は、ユーザーの手(601)が近接して位置決めされている本開示に係る例示のテニスラケット(602)、及び、コンピュータで生成されたヒートマップ(603)が上に重ねられたテニスラケット(602)の例示を示している。コンピュータで生成されたヒートマップ(603)は、ユーザーの手とテニスラケットのグリップとの間の感知された接触を例示する。示された高さ及び色は単に例示的なものである。図6に例示されるように、本明細書に開示されるテニスラケット(602)の実施形態は、例示されるように、ホバー、タッチ、グリップ、及び圧力のビジュアルディスプレイ(604)を提供できる、テニスラケットに対するユーザーの手のタッチ状態に関する情報を提供するために使用することができる。

10

【0082】

一実施形態において、ホバー、接触、及び圧力の情報の再構成は、3Dモデルとして表示するように構成されてもよく、これによりユーザーは、VR / ARビューにおけるタッチセンス物体に対する自身の指、及び場合により手、手首、及び/又は前腕を確認することができる。一実施形態において、ホバーに対応するタッチ状態の範囲は、タッチセンス物体の表面から少なくとも5mm拡張し得る。一実施形態において、ホバーに対応するタッチ状態の範囲は、タッチセンス物体の表面から最大10mm拡張し得る。一実施形態において、ホバーに対応するタッチ状態の範囲は、タッチセンス物体の表面から10mmより長く拡張し得る。

20

【0083】

一実施形態において、オンザフライチューニングが、拡張されたホバーを可能にしつつ接触に敏感且つタッチに敏感な物体を維持するために行われてもよい。オンザフライチューニングは、ホバー状態に対する非ホバー状態で異なる信号を利用することにより実施され得る。オンザフライチューニングは、近ホバー状態に対する遠ホバー状態で異なる信号を利用することにより実施され得る。オンザフライチューニングは、静電容量物体がより近接しているときに対して、静電容量物体があまり近接していないときに、センサーの異なる特性を利用することにより実施され得る（例えば、近ホバーに対する遠ホバー、或いは接触に対するホバー）。一実施形態において、センサーのそのような異なる特性は周波数を変更することを含み得る。一実施形態において、よりセンサーに近い静電容量物体を検出するときにより高い周波数が使用され、一方でよりセンサーから遠い静電容量物体を検出するときにより低い周波数が利用される。一実施形態において、センサーの異なる特性は受信器又は送信器のインピーダンスを変更することを含み得る。一実施形態において、よりセンサーに近い静電容量物体を検出するときに受信器のインピーダンスが増大する。一実施形態において、よりセンサーから遠い静電容量物体を検出するときに送信器のインピーダンスが増大する。一実施形態において、送信器の幾つか（例えば、1つおき）は、よりセンサーから遠い静電容量物体を検出するときに、非常に高いインピーダンスに運ばれ、それらを効果的にオフにし得る。一実施形態において、センサーの異なる特性は受信器及び送信器を取り替えることを含み得る。一実施形態において、よりセンサーから遠い静電容量物体を検出するとき、送信器の導体はよりタッチ面に接近している。一実施形態において、よりセンサーに近い静電容量物体を検出するとき、受信器の導体はよりタッチ面に接近している。一実施形態において、センサーの異なる特性は駆動電圧を変更することを含み得る。一実施形態において、駆動電圧は、よりセンサーに近い静電容量物体を検出するときに低電圧で、及びよりセンサーから遠い静電容量物体を検出するときに高電圧で作動し得る。本開示に照らして、オンザフライチューニングは報告され得るタッチの精度と範囲を改善するために実施され得ることが、当業者に明白である。

30

【0084】

「Transmitting and Receiving System and Method for Bidirectional Orthogonal Signaling Sensors」と題された2016年5月23日出願の米国特許出願第15/162,240号は、参照により全体が本明細書に組み込まれており、高速マルチタ

40

50

ツチセンサーにおけるユーザー、手、及び物体の判別を提供する。一実施形態において、双方向の直交信号伝達が、その出願にて説明されるような利点を提供するためにタッチセンス物体と共に使用される。双方向の直交信号伝達が使用されると、行と列の各々は信号を送受信するために使用され得る。

【0085】

図7-9はそれぞれ、タッチセンス物体によって検出されるインタラクションのヒートマップを示す合成の例示、及び、感知された情報に基づく指、手、及び手首の算出された場所を示すワイヤフレームを示す。本明細書で使用されるように、特徴がないタッチセンス物体との用語は、特定の物理ボタン、スライダー、及び他の視覚入力制御のない表面を持つタッチセンス物体を指す。特徴がまばらなタッチセンス物体との用語は、ボタン、スライダー、及び他の入力制御のための触覚フィードバックにより提示され得る幾つかの物理的特徴、或いは他の特徴を持つタッチセンス物体を含むが、物理的特徴はVR/AR体験において向上されるように意図される。ハプティクス(Haptics)は、限定されないが、動く機械部品、ロボットグラフィクス、静電気フィードバック、及び/又は電気ショックフィードバックを含み得る。一実施形態において、VR/AR設定で、特徴がまばらな及び/又は触覚的なタッチセンス物体は豊富な特徴を持つと見なすことができる。故に、例えば、特徴がまばらで触覚的なタッチセンス物体は触覚により、ボタン、スライダー、他の視覚入力制御を持つと思われるが、これらはVR/AR設定で特徴がない及び/又は特徴がまばらなタッチセンス物体に設けることができる。更に、動的な物理的フィードバックが、この設定でタッチセンス物体を使用する間に提示されてもよい。故に、たとえユーザーが、現実世界の設定で特徴が制限されている、或いは特徴が全く無いことを確認しても、ボタン、スライダー、他の視覚入力制御、輪郭、及びラベルは、VR/AR設定で追加することができる。
10

【0086】

VR/ARで特徴がない又は特徴がまばらなタッチセンス物体を使用することの相当な制限は、VR/ARビューにおいてユーザーの入力を「確認」できないことである。一実施形態において、本明細書中の教示を使用して、粒状の低レイテンシタッチ情報が、低レイテンシでのVR/AR設定における再構成されたスタイルス、指、及び場合により手、手首、及び/又は前腕を算出するために使用され得る。一実施形態において、そのような再構成された静電容量物体は、例えばシャドーイングを用いて、又は用いることなく、3Dでレンダリングされ得る。再構成された静電容量物体は、低レイテンシVR/ARシステムにおいて組み合わせることができ、故に、ユーザーにタッチセンス物体を提供することは、VR/ARビュー制御を備え、及びVR/ARビューでユーザーが自身のインタラクションを確認できるようにする。例えば、一実施形態において、VR/ARビューにおけるVR/AR制御の確認に加えて、ユーザーは自身のインタラクションのモデルを確認することもできる。
20

【0087】

更に、再構成された静電容量物体は、3Dハプティクスを提供、故に、VR/ARタッチセンス物体のソフトウェアで画定されたボタンと制御を映し出す現実世界のタッチセンス物体上でユーザーに物理ボタンと制御装置を提供し、VR/ARビューでユーザーが自身のインタラクションを確認できるようにする、低レイテンシVR/ARシステムにおいて組み合わせることができる。例えば、一実施形態において、3Dハプティクスは、与えられたVR/ARアプリケーションのVR/ARデジタル制御を一致させるためにこれらの物理的制御を柔軟に変形させることができる物理的入力表面を作り出す場合があり、故に例えば、VR/ARビューでのVR/AR制御の確認と触覚的制御の感知に加えて、ユーザーは自身のインタラクションのモデルを確認することもできる。
30

【0088】

本明細書に提示されるタッチセンス物体により提供されるタッチ状態の情報により、アプリケーション及び作動システムのソフトウェアは、タッチセンス物体上のホバー、接触、グリップ、圧力、及びジェスチャが識別され得る情報を持つことになる。一実
40

施形態において、タッチ状態の情報は、ツールチップ又は他のフィードバックが望ましい特定の位置又は位置の組み合わせを判定するために使用され、そのようなツールチップ又は他のフィードバックはVR / AR表現で提示されてもよい。一実施形態において、VR / ARビューは、例えば、ユーザーがタッチセンス物体の特定の部分上をホバーし又はそれに接触し、或いは、特定の方法でタッチセンス物体上をホバーし又はそれに接触するときに、バルーンなどの補足的なディスプレイを示す。一実施形態において、補足的なディスプレイは例えば、補助情報、使用的統計、ボールの圧力、或いは他の情報を含む。

【0089】

本システムは、周波数分割変調したタッチシステムにおけるホバー、接触、及び圧力に敏感な物体のブロック図と作動上の例示を参照すると共に、上述される。このブロック図又は作動上の例示の各ブロック、及びブロック図又は作動上の例示のブロックの組み合せが、アナログ又はデジタルのハードウェア及びコンピュータプログラム命令によって実施され得ることを理解されたい。コンピュータプログラム命令は、汎用コンピュータのプロセッサ、専用コンピュータ、ASIC、又は他のプログラム可能データ処理装置に提供されてもよく、これにより、コンピュータのプロセッサ又は他のプログラム可能データ処理装置を介して実行される命令が、ブロック図又は作動上のブロックで特定された機能／動作を実施する。上記の議論によって明示的に制限されることを除けば、幾つかの代替的な実施において、ブロックにて明記された機能／動作は、動作上の例示に明記された順序以外で生じることもある。例えば、及び通常はブロック図において、ブロックが連続して示されている場合の実行の順序は実際に、同時に、又はほぼ同時に実行されるか、或いは、実行時には、どのブロックも、関与する機能／動作に依存して、他のものに対して異なる順序で実行されることもある。

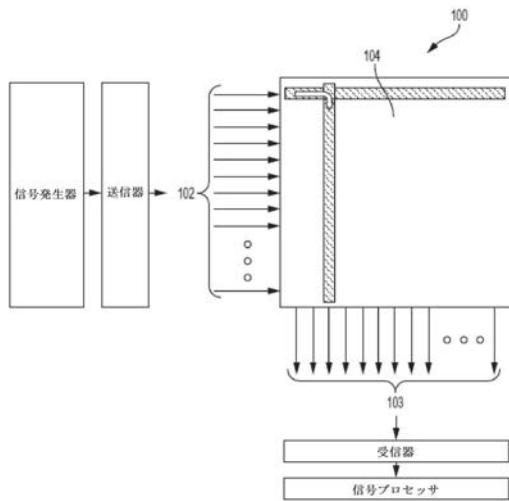
10

20

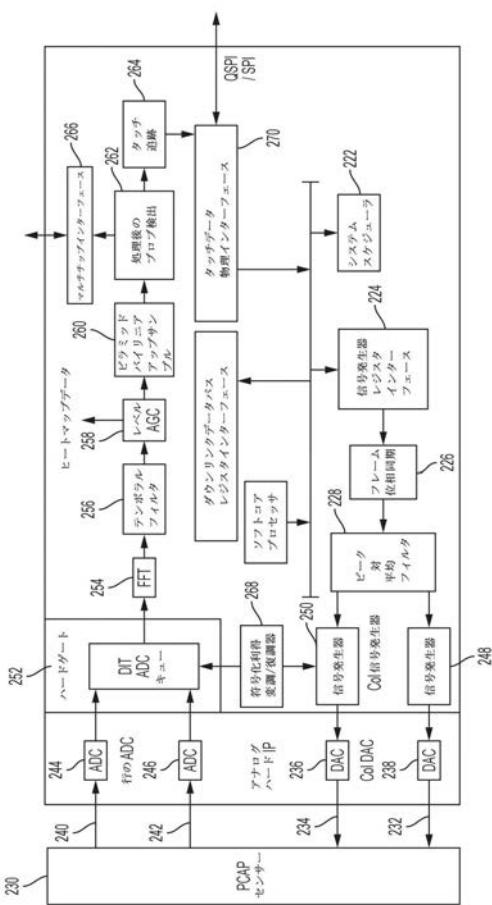
【0090】

本発明は、その好ましい実施形態を言及すると共に明確に示され且つ記載される一方で、形式及び詳細の様々な変更が、本発明の趣旨と範囲から逸脱することなく、その内で行なわれ得ることが、当業者によって理解される。

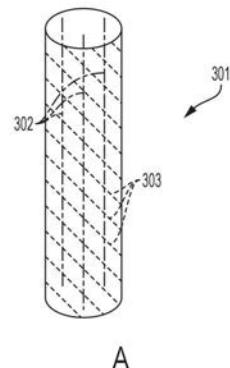
【図1】



【図2】



【図3】

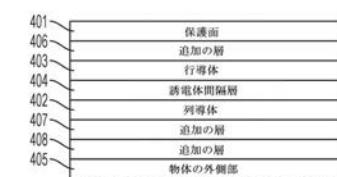


A

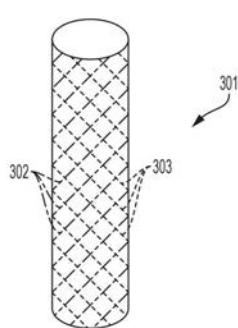
【図4】



A



B

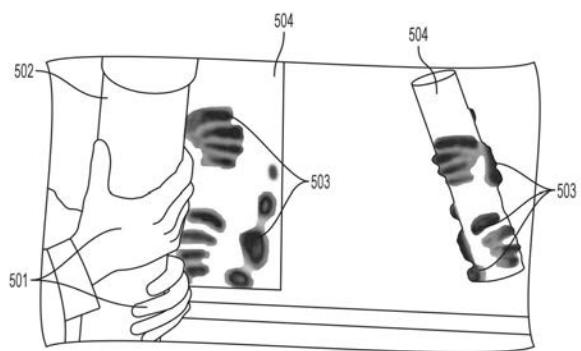


B

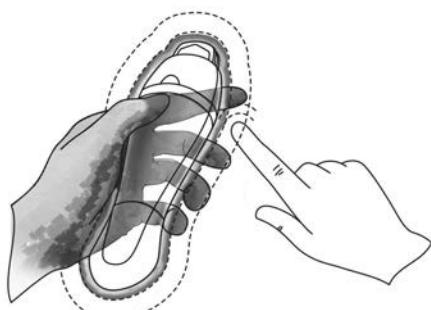


D

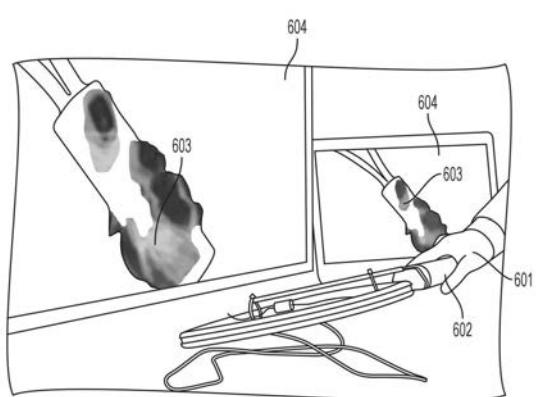
【図5】



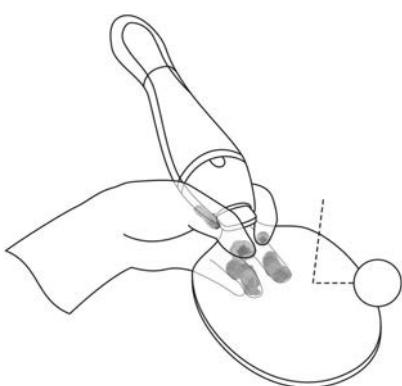
【図7】



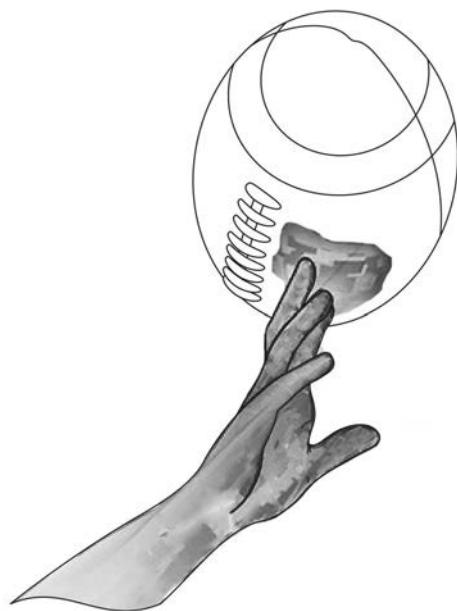
【図6】



【図8】



【図9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2017/048233
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F 3/041(2006.01)i, G06F 3/044(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) G06F 3/041; A63B 24/00; G06F 3/044; A63B 69/00; G06F 3/045; G01C 21/36; G06F 3/01		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: touch, digital skin, heat map, electromagnetic disturbance, frame, signal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014-0340351 A1 (CLIFTON FORLINES) 20 November 2014 See paragraphs [0026], [0115], [0129], [0148]; claim 16; and figures 1-2, 7.	1-87
A	US 2013-0176271 A1 (DAVID A. SOBEL et al.) 11 July 2013 See paragraph [0169]; and figure 14.	1-87
A	US 2013-0328828 A1 (DANIEL TATE) 12 December 2013 See paragraph [0069]; and figure 4B.	1-87
A	US 2015-0328516 A1 (ADIDAS AG) 19 November 2015 See paragraph [0007]; and figure 12.	1-87
A	US 2013-0325326 A1 (CHRISTOPHER BLUMENBERG et al.) 05 December 2013 See paragraph [0183]; and figure 6B.	1-87
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 06 December 2017 (06.12.2017)	Date of mailing of the international search report 07 December 2017 (07.12.2017)	
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer KIM, Seong Woo Telephone No. +82-42-481-3348	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2017/048233

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014-0340351 A1	20/11/2014	AU 2014-232336 A1 AU 2014-232348 A1 AU 2014-232382 A1 AU 2014-232432 A1 AU 2014-232460 A1 AU 2014-287777 A1 AU 2014-386748 A1 AU 2015-209272 A1 CA 2902117 A1 CA 2902119 A1 CA 2902126 A1 CA 2902129 A1 CA 2902245 A1 CA 2917054 A1 CA 2937700 A1 CA 2940520 A1 CN 105051656 A CN 105144041 A CN 105144042 A CN 105144046 A CN 105144047 A CN 105378611 A CN 106133659 A CN 106662938 A EP 2972693 A1 EP 2972695 A1 EP 2972699 A2 EP 2972701 A1 EP 2972702 A1 EP 3019936 A1 EP 3097466 A1 EP 3120225 A1 JP 2016-517095 A JP 2016-517096 A JP 2016-517097 A JP 2016-517098 A JP 2016-519811 A JP 2016-528609 A JP 2017-509955 A JP 2017-511934 A KR 10-2016-0011617 A KR 10-2016-0018455 A KR 10-2016-0019400 A KR 10-2016-0019401 A KR 10-2016-0019402 A KR 10-2016-0042867 A KR 10-2016-0122747 A KR 10-2016-0144997 A MX 2015011642 A	18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 24/09/2015 18/09/2014 15/01/2015 24/09/2015 30/07/2015 18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 15/01/2015 30/07/2015 24/09/2015 11/11/2015 09/12/2015 09/12/2015 09/12/2015 09/12/2015 09/12/2015 02/03/2016 16/11/2016 10/05/2017 20/01/2016 20/01/2016 20/01/2016 20/01/2016 20/01/2016 18/05/2016 30/11/2016 25/01/2017 09/06/2016 09/06/2016 09/06/2016 09/06/2016 07/07/2016 15/09/2016 06/04/2017 27/04/2017 01/02/2016 17/02/2016 19/02/2016 19/02/2016 19/02/2016 20/04/2016 24/10/2016 19/12/2016 16/05/2016

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/US2017/048233	
---	--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		SG 10201606730 A SG 11201506843 A US 2014-0145935 A1 US 2014-0267140 A1 US 2015-0015497 A1 US 2015-0220163 A1 US 2015-0261343 A1 US 2015-0261344 A1 US 2015-0261375 A1 US 2015-0301661 A1 US 2016-0041691 A1 US 2016-0124553 A1 US 9019224 B2 US 9158411 B2 US 9235307 B2 US 9529476 B2 US 9612656 B2 US 9710113 B2 WO 2014-145827 A2 WO 2014-145827 A3 WO 2014-145855 A1 WO 2014-145872 A1 WO 2014-145924 A1 WO 2014-145936 A1 WO 2014-145936 A4 WO 2015-005956 A1 WO 2015-112744 A1 WO 2015-142391 A1	28/10/2016 29/09/2015 29/05/2014 18/09/2014 15/01/2015 06/08/2015 17/09/2015 17/09/2015 17/09/2015 22/10/2015 11/02/2016 05/05/2016 28/04/2015 13/10/2015 12/01/2016 27/12/2016 04/04/2017 18/07/2017 18/09/2014 13/11/2014 18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 18/09/2014 08/01/2015 15/01/2015 30/07/2015 24/09/2015
US 2013-0176271 A1	11/07/2013	US 2015-0091869 A1 US 8937606 B2	02/04/2015 20/01/2015
US 2013-0328828 A1	12/12/2013	EP 2859431 A1 EP 2859431 A4 US 9778742 B2 WO 2013-188173 A1	15/04/2015 20/01/2016 03/10/2017 19/12/2013
US 2015-0328516 A1	19/11/2015	CN 105080111 A EP 2945143 A1	25/11/2015 18/11/2015
US 2013-0325326 A1	05/12/2013	US 2016-0252358 A1 US 9222787 B2 US 9671234 B2	01/09/2016 29/12/2015 06/06/2017

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 01 H 36/00	J
	G 06 F 3/044	126

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,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,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 フォーラインズ,クリフトン
アメリカ合衆国 04107 メイン州 ケープエリザベス ローズウッド・ドライブ 6
(72)発明者 サンダーズ,スティーブン レオナルド
アメリカ合衆国 10012 ニューヨーク州 ニューヨーク ウォースター・ストリート 16
0 ペントハウス ビー
F ターム(参考) 5G046 AB02 AC25 AD02 AD23
5J050 AA47 BB23