

(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2021-501667

(P2021-501667A)

(43) 公表日 令和3年1月21日 (2021.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 17/34 (2006.01)	A 6 1 B 17/34	4 C 0 6 6
A 6 1 M 5/42 (2006.01)	A 6 1 M 5/42 5 2 O	4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 1 P	4 C 1 6 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 117 頁)

(21) 出願番号	特願2020-543252 (P2020-543252)	(71) 出願人	520140084 イントゥイタツプ メディカル, インク. アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450 スイート ジェイ
(86) (22) 出願日	平成30年10月26日 (2018.10.26)	(74) 代理人	100082072 弁理士 清原 義博
(85) 翻訳文提出日	令和2年6月18日 (2020.6.18)	(72) 発明者	モスコビッツ, ニコル シー. アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450 スイート ジェイ
(86) 国際出願番号	PCT/US2018/057860	(72) 発明者	トレヴァー, ジェシカ アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450 スイート ジェイ
(87) 国際公開番号	W02019/084502		最終頁に続く
(87) 国際公開日	令和1年5月2日 (2019.5.2)		
(31) 優先権主張番号	62/578, 147		
(32) 優先日	平成29年10月27日 (2017.10.27)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	62/700, 505		
(32) 優先日	平成30年7月19日 (2018.7.19)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 触覚感知および針ガイド用のデバイス

(57) 【要約】

標的組織の位置を撮像するための触覚感知デバイス、システム、および方法が開示される。触覚感知デバイスに力が加えられると、電圧データが検出され、画面上で視覚化され、標的組織の位置が示される。

【選択図】 図 2 1 A

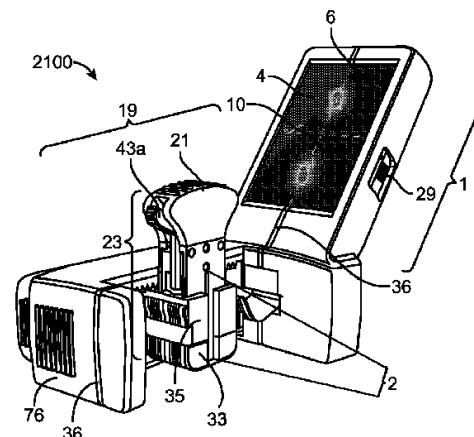


FIG. 21A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

触覚感知デバイスであって、該触覚感知デバイスは、

フレームであって、該フレームは：

近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイド；および

針ガイドと開放接続状態にあるスロットであって、第 1 のスロット壁、第 2 のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット終端を含む、スロット

を含む、フレーム；および

10

センサアレイであって、第 1 の表面を含む第 1 のセンサー、第 2 の表面を含む第 2 のセンサー、および、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長するセンサアレイスリットを含む、センサアレイを含み、

ここで、遠位開口部は第 1 のセンサーと第 2 のセンサーとの間に位置し、第 1 のセンサーは、第 1 の表面に加えられる第 1 の圧力の第 1 の変化に応じて第 1 の電圧信号を出力するよう構成され、第 2 のセンサーは、第 2 の表面に加えられる第 2 の圧力の第 2 の変化に応じて第 2 の電圧信号を出力するよう構成される、触覚感知デバイス。

【請求項 2】

針ガイドは、針の挿入中、針を可逆的かつ一時的に適所に固定するように構成されたノッチを含む、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

20

【請求項 3】

針ガイドは固定されている、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 4】

フレームは、針位置合わせガイドを含む、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 5】

針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである、請求項 4 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6】

センサアレイはマトリクスアレイである、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

30

【請求項 7】

センサアレイは可撓性センサアレイである、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 8】

トラックは、センサアレイに対して約 40° ~ 約 90° の処置角度で角度を付けられる、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 9】

処置角度は、個体に対して約 0° ~ 約 15° の頭側角度である、請求項 8 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 10】

スロットは針ガイドに対して垂直である、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

40

【請求項 11】

センサアレイは、センサアレイ取り付け領域に取り付けられる、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 12】

フレームはハンドルを含む、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 13】

ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである、請求項 12 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 14】

ハンドルはグリップ特徴部を含む、請求項 12 に記載の触覚感知デバイス。

50

【請求項 15】

触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクタを含む、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 16】

センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 17】

針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 18】

触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 19】

触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する、請求項 18 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 20】

スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 21】

センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される、請求項 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 22】

触覚感知システムであって、該触覚感知システムは、
センサーユニットと電子ユニットとを含むフレーム
を含み、該センサーユニットが、

近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイド；

針ガイドと開放接続状態にあるスロットであって、第 1 のスロット壁、第 2 のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット終端を含む、スロット；および

センサーアレイであって、第 1 の表面を含む第 1 のセンサー、第 2 の表面を含む第 2 のセンサー、および、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長するセンサーアレイスリットを含む、センサーアレイ
を含み、

ここで、遠位開口部は第 1 のセンサーと第 2 のセンサーとの間に位置し、第 1 のセンサーは、第 1 の表面に加えられる第 1 の圧力の第 1 の変化に応じて第 1 の電圧信号を出力するよう構成され、第 2 のセンサーは、第 2 の表面に加えられる第 2 の圧力の第 2 の変化に応じて第 2 の電圧信号を出力するよう構成され、

前記電子ユニットが、

センサーアレイに動作可能に繋がられる表示画面であって、センサーアレイからの第 1 の電圧信号と第 2 の電圧信号に基づいて個体の標的組織位置を表示する圧力マップ、および、個体に挿入されるべき突出した皮下針を表示するように構成される、表示画面；
および

電子ユニットをセンサーユニットに動作可能に接続するよう構成されたコネクタを含み；および

前記触覚感知システムはさらに、

センサーユニットと電子ユニットに動作可能に繋がられるプロセッサ、および、該プロセッサにより実行可能な命令を含むコンピュータプログラムを有する非一時的コ

10

20

30

40

50

ンピューター可読記憶媒体を含む、コンピューティングデバイスであって、前記命令は、プロセッサに、i) センサーアレイから受信された第1の電圧信号と第2の電圧信号とを圧力マップへと変換し、かつ圧力マップを表示画面に表示させ、およびii) 個体に挿入されるべき突出した皮下針の位置を算出させ、かつ突出した皮下針の位置を表示画面上で出力させる、コンピューティングデバイスを含む、触覚感知システム。

【請求項23】

針ガイドは、針の挿入中に、スロットに沿って滑らないように、針ガイド中の針を可逆的かつ一時的に固定するよう構成されたノッチを含む、請求項22に記載の触覚感知システム。

10

【請求項24】

針ガイドは固定されている、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項25】

フレームは、針位置合わせガイドを含む、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項26】

針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである、請求項25に記載の触覚感知システム。

【請求項27】

センサーアレイはマトリクスアレイである、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項28】

センサーアレイは可撓性センサーアレイである、請求項22に記載の触覚感知システム。

20

【請求項29】

トラックは、センサーアレイに対して約40°～約90°の処置角度で角度を付けられる、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項30】

処置角度は、個体に対して約0°～約15°の頭側角度である、請求項29に記載の触覚感知システム。

【請求項31】

スロットは針ガイドに対して垂直である、請求項22に記載の触覚感知システム。

30

【請求項32】

センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項33】

フレームはハンドルを含む、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項34】

ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである、請求項33に記載の触覚感知システム。

【請求項35】

ハンドルはグリップ特徴部を含む、請求項33に記載の触覚感知システム。

40

【請求項36】

触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクタを含む、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項37】

センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される、請求項22に記載の触覚感知システム。

【請求項38】

針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる、請求項22に記載の触覚感知システム。

50

【請求項 39】

触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 40】

触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する、請求項 39 に記載の触覚感知システム。

【請求項 41】

スロットとセンサーアレイスリットは互いに対して直接位置合わせされる、請求項 22 に記載の接触感知システム。

【請求項 42】

センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 43】

電子ユニットは、プリント回路基板を含む、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 44】

電子ユニットを受けるよう構成されたスリーブを含む、請求項 22 の触覚感知システム。

【請求項 45】

電源を含む、請求項 22 の触覚感知システム。

【請求項 46】

電源はバッテリーである、請求項 45 に記載の触覚感知システム。

【請求項 47】

バッテリーは表示画面の真下に位置する、請求項 46 に記載の触覚感知システム。

【請求項 48】

センサーユニットまたは電子ユニットは使い捨て式である、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 49】

センサーユニットと電子ユニットは、可逆的に接続される、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 50】

無線送信機を含み、該無線送信機は、センサーアレイに動作可能に接続され、第 1 の電圧センサーにより発生される第 1 の電圧信号、および第 2 のセンサーにより発生される第 2 の電圧信号を遠隔送信するためのものである、請求項 22 の触覚感知システム。

【請求項 51】

プロセッサは、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上にリアルタイムで表示させる命令と共に構成される、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 52】

プロセッサは、針が針ガイドに沿って、遠位開口部を通り、標的組織の位置へと進行する間に、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上で表示する命令と共に構成される、請求項 22 に記載の触覚感知システム。

【請求項 53】

請求項 1 に記載の触覚感知デバイス中の針を位置決めする方法であって、該方法は、
a) 針をスロット開口部へ挿入する工程；
b) 第 1 のスロット壁と第 2 のスロット壁との間にある針を針ガイドへとスライドさせることにより、針をスロットの軸に沿って誘導させる工程；
c) 針を針ガイドのトラックと接触させる工程；および
d) 針をトラックに沿って、針ガイドの遠位開口部へとスライドさせる工程を含む、方法。

【請求項 54】

針を位置決めする方法であって、該方法は、

10

20

30

40

50

- a) 針を請求項 1 に記載の触覚感知デバイスの針ガイドに挿入する工程；
- b) 針を針ガイドのトラックと接触させる工程；
- c) 針をトラックに沿って、針ガイドの遠位開口部へとスライドさせ、トラックにより画定される角度で患者のところまでスライドさせる工程；および
- d) 針が第 1 のスロット壁と第 2 のスロット壁との間にあるスロットに沿って、スロット開口部の方へ移動し、およびスロット開口部から出るように、触覚感知デバイスを誘導することにより、針を患者の中に残しつつ触覚感知デバイスを取り除く工程を含む、方法。

【請求項 5 5】

触覚感知デバイスであって、該触覚感知デバイスは、

- a) フレームであって、該フレームは、
 - i) 近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイドを含む、フレーム；および
 - b) センサーアレイであって、第 1 の表面を含む第 1 のセンサー、および第 2 の表面を含む第 2 のセンサーを含む、センサーアレイを含む、

ここで、第 1 のセンサーは、第 1 の表面に加えられる第 1 の圧力の第 1 の変化に応じて第 1 の電圧信号を出力するよう構成され、第 2 のセンサーは、第 2 の表面に加えられる第 2 の圧力の第 2 の変化に応じて第 2 の電圧信号を出力するよう構成される、触覚感知デバイス。

【請求項 5 6】

針ガイドは、針の挿入中、針を可逆的かつ一時的に適所に固定するように構成されたノッチを含む、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 5 7】

針ガイドは固定されている、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 5 8】

針ガイドは、触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 5 9】

フレームは、針位置合わせガイドを含む、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 0】

針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである、請求項 5 9 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 1】

センサーアレイはマトリクスアレイである、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 2】

センサーアレイは可撓性センサーアレイである、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 3】

トラックは、センサーアレイに対して約 40° ~ 約 90° の処置角度で角度を付けられる、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 4】

処置角度は、個体に対して約 0° ~ 約 15° の頭側角度である、請求項 6 3 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 5】

針ガイドと開放接続状態にあるスロットを含み、該スロットは、第 1 のスロット壁、第 2 のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット終端を含む、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 6】

スロットは針ガイドに対して垂直である、請求項 6 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 7】

センサーアレイは、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長する、センサーアレイスリットを含む、請求項 6 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 8】

スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである、請求項 6 7 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 6 9】

センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 0】

フレームはハンドルを含む、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 1】

ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである、請求項 7 0 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 2】

ハンドルはグリップ特徴部を含む、請求項 7 1 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 3】

触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクタを含む、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 4】

センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 5】

針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 6】

触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 7】

触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する、請求項 7 6 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 8】

センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 7 9】

遠位開口部は、第 1 のセンサーと第 2 のセンサーとの間に位置する、請求項 5 5 に記載の触覚感知デバイス。

【請求項 8 0】

触覚感知システムであって、該触覚感知システムは、
センサーユニットと電子ユニットとを含むフレーム
を含み、該センサーユニットが、

近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイド；および

センサーアレイであって、第 1 の表面を含む第 1 のセンサー、および第 2 の表面を含む第 2 のセンサーを含む、センサーアレイ
を含み、

ここで、第 1 のセンサーは、第 1 の表面に加えられる第 1 の圧力の第 1 の変化に応じ

10

20

30

40

50

て第 1 の電圧信号を出力するよう構成され、第 2 のセンサーは、第 2 の表面に加えられる第 2 の圧力の第 2 の変化に応じて第 2 の電圧信号を出力するよう構成され、

前記電子ユニットが、

センサーアレイに動作可能に繋がられる表示画面であって、センサーアレイからの第 1 の電圧信号と第 2 の電圧信号に基づいて個体の標的組織位置を表示する圧力マップ、および、個体に挿入されるべき突出した皮下針を表示するように構成される、表示画面；および

電子ユニットをセンサーユニットに動作可能に接続するよう構成されたコネクタを含み；および

前記触覚感知システムはさらに、

センサーユニットと電子ユニットに動作可能に繋がられるプロセッサ、および、該プロセッサにより実行可能な命令を含むコンピュータプログラムを有する非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含む、コンピューティングデバイスであって、前記命令は、プロセッサに、i) センサーアレイから受信された第 1 の電圧信号と第 2 の電圧信号とを圧力マップへと変換し、かつ圧力マップを表示画面に表示させ、および ii) 個体に挿入されるべき突出した皮下針の位置を算出させ、かつ突出した皮下針の位置を表示画面上で出力させる、コンピューティングデバイスを含む、触覚感知システム。

【請求項 8 1】

針ガイドは、針の挿入中に、スロットに沿ってスライドしないように、針ガイド中の針を可逆的かつ一時的に固定するよう構成されたノッチを含む、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 2】

針ガイドは固定されている、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 3】

針ガイドは、触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 4】

フレームは、針位置合わせガイドを含む、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 5】

針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである、請求項 8 4 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 6】

センサーアレイはマトリクスアレイである、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 7】

センサーアレイは可撓性センサーアレイである、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 8】

トラックは、センサーアレイに対して約 40° ~ 約 90° の処置角度で角度を付けられる、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 8 9】

処置角度は、個体に対して約 0° ~ 約 15° の頭側角度である、請求項 8 1 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 0】

針ガイドと開放接続状態にあるスロットを含み、該スロットは、第 1 のスロット壁、第 2 のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット末端を含む、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 1】

スロットは針ガイドに対して垂直である、請求項 9 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 2】

10

20

30

40

50

センサーアレイは、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長する、センサーアレイスリットを含む、請求項 9 1 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 3】

スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである、請求項 9 2 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 4】

センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 5】

フレームはハンドルを含む、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 6】

ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである、請求項 9 5 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 7】

ハンドルはグリップ特徴部を含む、請求項 9 5 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 8】

触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクターを含む、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 9 9】

センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 0】

針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 1】

触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 2】

触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する、請求項 1 0 1 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 3】

スロットとセンサーアレイスリットは、互いに直接位置合わせされる、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 4】

センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 5】

電子ユニットは、プリント回路基板を含む、請求項 8 0 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 6】

電子ユニットを受けるよう構成されたスリーブを含む、請求項 8 0 の触覚感知システム。

【請求項 1 0 7】

電源を含む、請求項 8 0 の触覚感知システム。

【請求項 1 0 8】

電源はバッテリーである、請求項 1 0 7 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 0 9】

バッテリーは、表示画面の真下に位置する、請求項 1 0 8 に記載の触覚感知システム。

【請求項 1 1 0】

10

20

30

40

50

センサーユニットまたは電子ユニットは、使い捨て式である、請求項 80 に記載の触覚感知システム。

【請求項 111】

センサーユニットと電子ユニットは、可逆的に接続される、請求項 80 に記載の触覚感知システム。

【請求項 112】

無線送信機を含み、該無線送信機は、センサーアレイに動作可能に接続され、第 1 の電圧センサーにより発生される第 1 の電圧信号、および第 2 のセンサーにより発生される第 2 の電圧信号を遠隔送信するためのものである、請求項 80 の触覚感知システム。

【請求項 113】

プロセッサは、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上にリアルタイムで表示させる命令と共に構成される、請求項 80 に記載の触覚感知システム。

【請求項 114】

プロセッサは、針が針ガイドに沿って、遠位開口部を通り、標的組織の位置へと進行する間に、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上で表示する命令と共に構成される、請求項 80 に記載の触覚感知システム。

【請求項 115】

遠位開口部は、第 1 のセンサーと第 2 のセンサーとの間に位置する、請求項 80 に記載の触覚感知システム。

【請求項 116】

請求項 55 に記載の触覚感知デバイス中の針を位置決めする方法であって、該方法は、

- a) 針を針ガイド開口部へ挿入する工程；
- b) 針を針ガイドのトラックと接触させる工程；および
- c) 針をトラックに沿って、針ガイドの遠位開口部へとスライドさせる工程

を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

相互参照

本出願は、2017年10月27日出願の米国仮特許出願第62/578,147号、および2018年7月19日出願の米国仮特許出願第62/700,505号の利益を主張するものであり、各々、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【発明の概要】

【0002】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知デバイスが開示され、該触覚感知デバイスは、フレームであって、該フレームは、近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイド；および針ガイドと開放接続状態にあるスロットであって、第1のスロット壁、第2のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット終端を含む、スロットを含む、フレーム；およびセンサーアレイであって、第1の表面を含む第1のセンサー、第2の表面を含む第2のセンサー、および、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長するセンサーアレイスリットを含む、センサーアレイを含み、ここで、遠位開口部は第1のセンサーと第2のセンサーとの間に位置し、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加えられる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成される。

【0003】

いくつかの実施形態において、針ガイドは、針の挿入中、針を可逆的かつ一時的に適所に固定するように構成されたノッチを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは固定されている。いくつかの実施形態において、フレームは、針位置合わせガイドを含む。

いくつかの実施形態において、針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである。いくつかの実施形態において、センサーアレイはマトリクスアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは可撓性センサーアレイである。いくつかの実施形態において、トラックは、センサーアレイに対して約 40° ~ 約 90° の処置角度で角度を付けられる。いくつかの実施形態において、処置角度は、個体に対して約 0° ~ 約 15° の頭側角度である。いくつかの実施形態において、スロットは針ガイドに対して垂直である。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる。いくつかの実施形態において、フレームはハンドルを含む。いくつかの実施形態において、ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである。いくつかの実施形態において、ハンドルはグリップ特徴部を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクターを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される。いくつかの実施形態において、針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される。

10

20

【0004】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知システムが開示され、該触覚感知システムは、センサーユニットと電子ユニットとを含むフレームを含み、該センサーユニットが、近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイド；針ガイドと開放接続状態にあるスロットであって、第1のスロット壁、第2のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット末端を含む、スロット；およびセンサーアレイであって、第1の表面を含む第1のセンサー、第2の表面を含む第2のセンサー、および、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長するセンサーアレイスリットを含む、センサーアレイを含み、ここで、遠位開口部は第1のセンサーと第2のセンサーとの間に位置し、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加えられる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成され、前記電子ユニットが、センサーアレイに動作可能に繋がられる表示画面であって、センサーアレイからの第1の電圧信号と第2の電圧信号に基づいて個体の標的組織位置を表示する圧力マップ、および、個体に挿入されるべき突出した皮下針を表示するように構成される、表示画面；および電子ユニットをセンサーユニットに動作可能に接続するよう構成されたコネクターを含み；および前記触覚感知システムはさらに、センサーユニットと電子ユニットに動作可能に繋がられるプロセッサー、および、該プロセッサーにより実行可能な命令を含むコンピュータープログラムを有する非一時的コンピューター可読記憶媒体を含む、コンピューティングデバイスであって、前記命令は、プロセッサーに、i) センサーアレイから受信された第1の電圧信号と第2の電圧信号とを圧力マップへと変換し、かつ圧力マップを表示画面に表示させ、および ii) 個体に挿入されるべき突出した皮下針の位置を算出させ、かつ突出した皮下針の位置を表示画面上で出力させる。

30

40

【0005】

いくつかの実施形態において、針ガイドは、針の挿入中に、スロットに沿ってスライドしないように、針ガイド中の針を可逆的かつ一時的に固定するよう構成されたノッチを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは固定されている。いくつかの実施形態にお

50

いて、フレームは、針位置合わせガイドを含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである。いくつかの実施形態において、センサーアレイはマトリクスアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは可撓性センサーアレイである。いくつかの実施形態において、トラックは、センサーアレイに対して約 40° ～約 90° の処置角度で角度を付けられる。いくつかの実施形態において、処置角度は、個体に対して約 0° ～約 15° の頭側角度である。いくつかの実施形態において、スロットは針ガイドに対して垂直である。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる。いくつかの実施形態において、フレームはハンドルを含む。いくつかの実施形態において、ハンドルは、曲線状ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである。いくつかの実施形態において、ハンドルはグリップ特徴部を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクタを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される。いくつかの実施形態において、針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、スロットとセンサーアレイスリットは互いに対して直接位置合わせされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される。いくつかの実施形態において、電子ユニットは、プリント回路基板を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、電子ユニットを受けるよう構成されたスリーブを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、電源を含む。いくつかの実施形態において、電源はバッテリーである。いくつかの実施形態において、バッテリーは表示画面の真下に位置する。いくつかの実施形態において、センサーユニットまたは電子ユニットは使い捨て式である。いくつかの実施形態において、センサーユニットと電子ユニットは、可逆的に接続される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、無線送信機を含み、該無線送信機は、センサーアレイに動作可能に接続され、第1の電圧センサーにより発生される第1の電圧信号、および第2のセンサーにより発生される第2の電圧信号を遠隔送信するためのものである。いくつかの実施形態において、プロセッサは、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上にリアルタイムで表示させる命令と共に構成される。いくつかの実施形態において、プロセッサは、針が針ガイドに沿って、遠位開口部を通り、標的組織の位置へと進行する間に、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上で表示する命令と共に構成される。

【0006】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知デバイス中の針を位置決めする方法が開示され、該方法は、a) 針をスロット開口部へ挿入する工程；b) 第1のスロット壁と第2のスロット壁との間にある針を針ガイドへとスライドさせることにより、針をスロットの軸に沿って誘導させる工程；c) 針を針ガイドのトラックと接触させる工程；およびd) 針をトラックに沿って、針ガイドの遠位開口部へとスライドさせる工程を含む。

【0007】

本明細書には、特定の実施形態において、針を位置決めする方法が開示され、該方法は、a) 針を触覚感知デバイスの針ガイドに挿入する工程；b) 針を針ガイドのトラックと接触させる工程；c) 針をトラックに沿って、針ガイドの遠位開口部へとスライドさせ、トラックにより画定される角度で患者のところまでスライドする工程；およびd) 針が第1のスロット壁と第2のスロット壁との間にあるスロットに沿って、スロット開口部の方へ移動し、およびスロット開口部から出るように、触覚感知デバイスを誘導することにより、針を患者の中に残しつつ触覚感知デバイスを取り除く工程を含む。

【0008】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知デバイスが開示され、該触覚感知デバイスは、フレームであって、該フレームは、近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイドを含む、フレーム；およびセンサーアレイであって、第1の表面を含む第1のセンサー、および第2の表面を含む第2のセンサーを含む、センサーアレイを含み、ここで、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加えられる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成される。

【0009】

いくつかの実施形態において、針ガイドは、針の挿入中、針を可逆的かつ一時的に適所に固定するように構成されたノッチを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは固定されている。いくつかの実施形態において、針ガイドは、触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、フレームは、針位置合わせガイドを含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである。いくつかの実施形態において、センサーアレイはマトリクスアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは可撓性センサーアレイである。いくつかの実施形態において、トラックは、センサーアレイに対して約40°～約90°の処置角度で角度を付けられる。いくつかの実施形態において、処置角度は、個体に対して約0°～約15°の頭側角度である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、針ガイドと開放接続状態にあるスロットを含み、該スロットは、第1のスロット壁、第2のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット終端を含む。いくつかの実施形態において、スロットは針ガイドに対して垂直である。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長する、センサーアレイスリットを含む。いくつかの実施形態において、スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる。いくつかの実施形態において、フレームはハンドルを含む。いくつかの実施形態において、ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである。いくつかの実施形態において、ハンドルはグリップ特徴部を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクタを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される。いくつかの実施形態において、針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される。いくつかの実施形態において、遠位開口部は、第1のセンサーと第2のセンサーとの間に位置する。

【0010】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知システムが開示され、該触覚感知システムは、センサーユニットと電子ユニットとを含むフレームを含み、該センサーユニットが、近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイド；およびセンサーアレイであって、第1の表面を含む第1のセンサー、および第2の表面を含む第2のセンサーを含む、センサーアレイを含み、ここで、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加え

10

20

30

40

50

られる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成され、前記電子ユニットが、センサーアレイに動作可能に繋がられる表示画面であって、センサーアレイからの第1の電圧信号と第2の電圧信号に基づいて個体の標的組織位置を表示する圧力マップ、および、個体に挿入されるべき突出した皮下針を表示するように構成される、表示画面；および電子ユニットをセンサーユニットに動作可能に接続するよう構成されたコネクタを含み；および前記触覚感知システムはさらに、センサーユニットと電子ユニットに動作可能に繋がられるプロセッサ、および、該プロセッサにより実行可能な命令を含むコンピュータプログラムを有する非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含む、コンピューティングデバイスであって、前記命令は、プロセッサに、i) センサーアレイから受信された第1の電圧信号と第2の電圧信号とを圧力マップへと変換し、かつ圧力マップを表示画面に表示させ、およびii) 個体に挿入されるべき突出した皮下針の位置を算出させ、かつ突出した皮下針の位置を表示画面上で出力させる、コンピューティングデバイスを含む。

10

20

30

40

50

【0011】

いくつかの実施形態において、針ガイドは、針の挿入中に、スロットに沿ってスライドしないように、針ガイド中の針を可逆的かつ一時的に固定するよう構成されたノッチを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは固定されている。いくつかの実施形態において、針ガイドは、触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、フレームは、針位置合わせガイドを含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである。いくつかの実施形態において、センサーアレイはマトリクスアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは可撓性センサーアレイである。いくつかの実施形態において、トラックは、センサーアレイに対して約40°～約90°の処置角度で角度を付けられる。いくつかの実施形態において、処置角度は、個体に対して約0°～約15°の頭側角度である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、針ガイドと開放接続状態にあるスロットを含み、該スロットは、第1のスロット壁、第2のスロット壁、スロット開口部、および、針ガイドの近位開口部にスロット終端を含む。いくつかの実施形態において、スロットは針ガイドに対して垂直である。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、フレームのスロットと位置合わせされ、かつセンサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部まで伸長する、センサーアレイスリットを含む。いくつかの実施形態において、スロットおよびセンサーアレイスリットの幅は、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部までとほぼ同じである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、センサーアレイ取り付け領域に取り付けられる。いくつかの実施形態において、フレームはハンドルを含む。いくつかの実施形態において、ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである。いくつかの実施形態において、ハンドルはグリップ特徴部を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、触覚感知デバイスを流体圧力センサーと動作可能に接続する、圧力センサーコネクタを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサーアレイを含む走査ヘッドを含み、ここで、フレームは走査トラックを含み、これに沿って、センサーアレイを含む走査ヘッドはフレームに対して移動するよう構成される。いくつかの実施形態において、針ガイドを囲むフレームの一部は、透明なプラスチックから作られる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、長手軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの後面は、横軸まわりに曲率を有する。いくつかの実施形態において、スロットとセンサーアレイスリットは、互いに直接位置合わせされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、触覚感知デバイスの後面に接着される。いくつかの実施形態において、電子ユニットは、プリント回路基板を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、電子ユニットを受けるよう構成されたスリーブを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、電源を含む。いくつかの実施形態において、電源はバッテリーである。いくつかの実施形態において、バッテリーは、表示画面の真下に位置する。いくつかの実施形態において、センサーユニットまたは電子ユニ

ットは、使い捨て式である。いくつかの実施形態において、センサーユニットと電子ユニットは、可逆的に接続される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、無線送信機を含み、該無線送信機は、センサーアレイに動作可能に接続され、第1の電圧センサーにより発生される第1の電圧信号、および第2のセンサーにより発生される第2の電圧信号を遠隔送信するためのものである。いくつかの実施形態において、プロセッサは、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上にリアルタイムで表示させる命令と共に構成される。いくつかの実施形態において、プロセッサは、針が針ガイドに沿って、遠位開口部を通り、標的組織の位置へと進行する間に、標的組織の位置および突出された皮下針の位置を表示画面上で表示する命令と共に構成される。いくつかの実施形態において、遠位開口部は、第1のセンサーと第2のセンサーとの間に位置する。

10

【0012】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知デバイス中の針を位置決めする方法が開示され、該方法は、a) 針を針ガイド開口部へ挿入する工程；b) 針を針ガイドのトラックと接触させる工程；およびc) 針をトラックに沿って、針ガイドの遠位開口部へとスライドさせる工程を含む。

【図面の簡単な説明】

【0013】

本明細書に開示される主題の新規な特徴は、添付の特許請求の範囲に詳しく明記される。本明細書に開示される主題の特徴と利点についてのより良い理解は、本明細書に開示される主題が用いられる例示的な実施形態を説明する以下の詳細な説明と、添付の図面を参照することによって得られる。

20

【図1A】スロットおよびトラックを含む針ガイドを備えた、触覚感知デバイスを図示する。図1Aは触覚感知デバイス(100)の斜視図を示し、例示的な出力画像が表示画面(4)に表示される。

【図1B】スロットおよびトラックを含む針ガイドを備えた、触覚感知デバイスを図示する。図1Bは、触覚感知デバイス(100)の側面図を示す。

【図2A】側方スロット、およびノッチを含む針ガイドを備えた、触覚感知デバイス(200)の実施形態を例示する。図2Aは触覚感知デバイス(200)の斜視図を示し、例示的な出力画像が表示画面(4)に表示される。

【図2B】側方スロット、およびノッチを含む針ガイドを備えた、触覚感知デバイス(200)の実施形態を例示する。図2Bは、触覚感知デバイス(200)の正面図を示す。

30

【図3】本明細書では代わりにスロットと呼ばれる幅広い切り込み、および、被験体への針の挿入中にトラックにおける針の保持を補助するように唇部がスロット壁から突出しているノッチを備える、触覚感知デバイス(300)の実施形態を例示する。

【図4A】バッテリーおよびプリント回路基板を含む、触覚感知デバイス(400)の実施形態を示す。図4Aは、触覚感知デバイス(400)の正面図を示す。

【図4B】バッテリーおよびプリント回路基板を含む、触覚感知デバイス(400)の実施形態を示す。図4Bは、触覚感知デバイス(400)の側面図を示す。

【図5】伸長されたハンドルを備える触覚感知デバイス(500)の実施形態を示す。

【図6】使い捨て式センサーユニット(32)を備える触覚感知デバイス(600)の実施形態を示す。

40

【図7】強化されたピンチグリップを備える触覚感知デバイス(700)の実施形態を示す。

【図8】拡大され、かつ下部を切り取られたグリップを備える、触覚感知デバイス(800)の実施形態を示す。

【図9】ピンチグリップ制御部を備える触覚感知デバイス(900)の実施形態を示す。

【図10】下部を切り取られた本体グリップを備える触覚感知デバイス(1000)の実施形態を示す。

【図11】パワーグリップを備える触覚感知デバイス(1100)の実施形態を示す。

【図12A】電子ユニット(34)、およびハンドル(54)を含むセンサーユニット(

50

32)を備える、触覚感知デバイス(1200)の実施形態を示す。図12Aは、スライ
ドスリーブおよびスライド電子ユニット(34)を備える触覚感知デバイス(1200)
の正面図を示す。

【図12B】電子ユニット(34)、およびハンドル(54)を含むセンサーユニット(32)
を備える、触覚感知デバイス(1200)の実施形態を示す。図12Bは、左親指
用の窪みを含むハンドルを備える、触覚感知デバイス(1200)の正面図を示す。

【図12C】電子ユニット(34)、およびハンドル(54)を含むセンサーユニット(32)
を備える、触覚感知デバイス(1200)の実施形態を示す。図12Cは、スナッ
プ方式で使い捨て式のスリーブを備える触覚感知デバイス(1200)の正面図を示す。

【図13】図13は、触覚感知デバイス(1300)を用いて脊髄管または硬膜外腔(100)
へと挿入されている針を示す。

【図14】一実施形態となる触覚感知デバイス(1400)の展開図を示す。

【図15】スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)の展開図を示
す。

【図16】触覚感知デバイス(1600)上に接着されている、スクリーン印刷された力
感知抵抗器(FSR)アレイ(108)の斜視図を示す。

【図17】本明細書で提供される方法を実施するようにプログラムまたは構成されるコン
ピューター制御システムを示す。

【図18A】一実施形態であるロッカー触覚感知デバイスを示す。図18Aは、触覚感知
デバイスの斜視図を示す。

【図18B】一実施形態であるロッカー触覚感知デバイスを示す。図18Bは、湾曲セン
サーアプリケータを含む触覚感知デバイスの側面図を示す。

【図18C】一実施形態であるロッカー触覚感知デバイスを示す。図18Cは、触覚感知
デバイスの側面断面図を示す。

【図19A】ロッカー設計を含む触覚感知デバイスの湾曲センサーアプリケータおよび
針ガイドインサートの実施形態を示す。図19Aは、湾曲センサーアプリケータの実施
形態の等角図を示す。

【図19B】ロッカー設計を含む触覚感知デバイスの湾曲センサーアプリケータおよび
針ガイドインサートの実施形態を示す。図19Bは、針ガイドを含む針ガイドインサート
の実施形態の断面図を示す。

【図19C】ロッカー設計を含む触覚感知デバイスの湾曲センサーアプリケータおよび
針ガイドインサートの実施形態を示す。図19Cは、針ガイドを含む針ガイドインサート
の実施形態の正面図を示す。

【図20A】ロッカー触覚感知デバイスの実施形態のワークフローを示す。図20Aは、
患者の皮膚表面に対してロッカー触覚感知デバイスの実施形態を適用するユーザーを示す
。

【図20B】ロッカー触覚感知デバイスの実施形態のワークフローを示す。図20Bは、
揺動運動でロッカー触覚感知デバイスの実施形態を動かすユーザーを示す。

【図20C】ロッカー触覚感知デバイスの実施形態のワークフローを示す。図20Cは、
正確な針挿入位置を識別するユーザーを示す。

【図20D】ロッカー触覚感知デバイスの実施形態のワークフローを示す。図20Dは、
ハンドルの実施形態を取り除くユーザーを示す。

【図20E】ロッカー触覚感知デバイスの実施形態のワークフローを示す。図20Eは、
針保持ゲート(17)の実施形態に針を固定するユーザーを示す。

【図21A】スライダ触覚感知デバイスの実施形態を示す。図21Aは、スライダ触
覚感知デバイスの実施形態の等角図を示す。

【図21B】スライダ触覚感知デバイスの実施形態を示す。図21Bは、陥没しない走
査ヘッドを有するスライダ触覚感知デバイスの実施形態の側面断面図を示す。

【図21C】スライダ触覚感知デバイスの実施形態を示す。図21Cは、陥没した走査
ヘッドを有するスライダ触覚感知デバイスの実施形態の側面断面図を示す。

10

20

30

40

50

【図 2 2 A】走査トラック (4 5)、ロックングラック、および解除ボタンまたは走査ノブ保持クリップを含む、スライダー触覚感知デバイスの走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の実施形態を示す。図 2 2 A は、走査ヘッドサブアセンブリの正面等角図を示す。

【図 2 2 B】走査トラック (4 5)、ロックングラック、および取り外しボタンまたは走査ノブ保持クリップを含む、スライダー触覚感知デバイスの走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の実施形態を示す。図 2 2 B は、走査ヘッドサブアセンブリの背面等角図を示す。

【図 2 2 C】走査トラック (4 5)、ロックングラック、および取り外しボタンまたは走査ノブ保持クリップを含む、スライダー触覚感知デバイスの走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の実施形態を示す。図 2 2 C は、走査ヘッドサブアセンブリの背面断面図を示す。

【図 2 3 A】運搬体、およびスライダー触覚感知デバイスの 2 つの走査ノブ保持クリップを含む走査ノブの、組立図の実施形態を示す。図 2 3 A は、走査ヘッドサブアセンブリの等角図を示す。

10

【図 2 3 B】運搬体、およびスライダー触覚感知デバイスの 2 つの走査ノブ保持クリップを含む走査ノブの、アセンブリの実施形態を示す。図 2 3 B は、走査ヘッドサブアセンブリの分解立体図を示す。

【図 2 4 A】触覚感知デバイス用の走査ノブの実施形態を示す。図 2 4 A は、リブを備えた走査ノブを示す。

【図 2 4 B】触覚感知デバイス用の走査ノブの実施形態を示す。図 2 4 B は凹状の走査ノブを示す。

【図 2 4 C】触覚感知デバイス用の走査ノブの実施形態を示す。図 2 4 C は凸状の走査ノブを示す。

20

【図 2 5 A】遠位針トラック開口部へと先細りになる近位針トラック開口部を有する針トラックを含む、走査ヘッドの実施形態を示す。図 2 5 A は、走査ヘッドの等角図を示す。

【図 2 5 B】遠位針トラック開口部へと先細りになる近位針トラック開口部を有する針トラックを含む、走査ヘッドの実施形態を示す。図 2 5 B は、針トラックを通して切り取られた、図 2 5 A の走査ヘッドを示す。

【図 2 6】ユーザーによる、患者の標的組織の位置を撮像するときにスライダー設計を含む触覚感知デバイスの利用方法に関するワークフローを示す。図 2 6 A は、触覚感知デバイスへと走査ノブを挿入するユーザーを示す。

【図 2 6 B】ユーザーによる、患者の標的組織の位置を撮像するときにスライダー設計を含む触覚感知デバイスの利用方法に関するワークフローを示す。図 2 6 B は、走査ノブをスライドさせるユーザーを示す。

30

【図 2 6 C】ユーザーによる、患者の標的組織の位置を撮像するときにスライダー設計を含む触覚感知デバイスの利用方法に関するワークフローを示す。図 2 6 C は、正確な針挿入位置を識別するユーザーを示す。

【図 2 6 D】ユーザーによる、患者の標的組織の位置を撮像するときにスライダー設計を含む触覚感知デバイスの利用方法に関するワークフローを示す。図 2 6 D は、走査ノブを取り除くユーザーを示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

40

本明細書に開示される主題の好ましい実施形態が本明細書に示され、記載されてきたが、そのような実施形態が単なる例として提供されていることは、当業者にとって明白である。本明細書に開示される主題の多くの変形、変更、および置換が、本主題から逸脱することなく、当業者に想到されるであろう。本明細書に開示される主題の実施形態の様々な代案が、本明細書に開示される主題を実施する際に利用され得ることを理解されたい。以下の特許請求の範囲が本明細書に開示される主題の範囲を定義し、この特許請求の範囲内の方法と構造、およびそれらの同等物が包含されることが意図されている。

【 0 0 1 5 】

特定の定義

本明細書で使用される用語は、特定の事例のみを記載することを目的としており、本発

50

明を制限することを意図していない。本明細書で使用されるように、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈が他に明白に示していない限り、同様に複数形を含むように意図される。更に、用語「含んでいる (including)」、「含む (includes)」、「有している (having)」、「有する (has)」、「備えた (with)」、またはその変形が詳細な説明および/または請求項の何れかで使用される程度に、上記のような用語は用語「含んでいる (comprising)」に類似する手法で包括的であることを意図されている。

【0016】

用語「約 (about)」または「およそ (approximately)」は、当業者が決定するような特定の値の許容可能な誤差範囲内であることを意味し、これは部分的に、その値が測定または決定される仕組み、例えば、測定システムの制限に依存する。特定の実施形態において、用語「約」または「およそ」は、1、2、3、または4の標準偏差内であることを意味する。特定の実施形態において、用語「約」または「およそ」は、与えられた値または範囲の30%、25%、20%、15%、10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%、0.1%、または0.05%以内であることを意味する。特定の実施形態において、用語「約」または「およそ」は、与えられた値または範囲の20.0度、15.0度、10.0度、9.0度、8.0度、7.0度、6.0度、5.0度、4.0度、3.0度、2.0度、1.0度、0.9度、0.8度、0.7度、0.6度、0.5度、0.4度、0.3度、0.2度、0.1度、0.09度、0.08度、0.07度、0.06度、0.05度、0.04度、0.03度、0.02度、または0.01度以内であることを意味する。

10

20

【0017】

用語「個体」、「患者」、または「被験体」は、互換的に使用される。いかなる用語も、医療従事者（例えば、医師、正看護師、ナースプラクティショナー、医師助手、看護助手、またはホスピス職員）の監督（例えば、常時または断続的）を特徴とする状況を必要とせず、かつ、このような状況に限定されない。

【0018】

用語「ユーザー」、「医療従事者」、「医師」、および「医者」は、互換的に使用される。これらの用語は、本明細書に記載されるデバイス进行操作するあらゆる人物を指す。ユーザーの更なる非限定的な例として、「正看護師」、「ナースプラクティショナー」、および「医師助手」が挙げられる。

30

【0019】

用語「頭蓋内圧 (ICP)」と「脳脊髄液 (CSF) 圧」は、互換的に使用される。ICPは頭蓋内部の圧力であり、ゆえに、脳組織内の圧力およびCSFである。

【0020】

用語「腰椎穿刺」、「脊髄穿刺」、および「脊椎穿刺」は、本明細書で互換的に使用される。概して言えば、「脊椎穿刺」は、腰椎穿刺、脊髄穿刺、脊髄穿刺、硬膜外脊椎注射、脊椎注射、および/または脊髄くも膜下 (neuraxial) 麻酔を指すために本明細書で使用され、ゆえにそれらと互換的に使用される。本明細書中のこれら用語のいずれか1つの使用は、本明細書に記載されるデバイス、システム、または方法を、明示された注射の使用または型にのみ限定するものではないが、そのような使用は単に例示的なものであり、本明細書に記載されるデバイス、システム、または方法が有用または適切である他の型の注射または穿刺と交換可能である。

40

【0021】

用語「ニードルハブ」は、本明細書で使用されるように、通常はシリンジに取り付けられる針の一端にあるハブを指す。針のシャフトは、ニードルハブから伸長し、かつニードルハブ端部とは反対側の端部で斜めになっている、針の細長く細い柄である。

【0022】

用語「近位」は、本明細書で使用されるように、具体的に明示されない限り、触覚感知デバイスを保持および/または操作するユーザーに最も近い、またはより近いことと定義

50

される。例えばユーザーは、患者に触覚感知デバイスを押し付けている。

【0023】

用語「遠位」は、本明細書で使用されるように、具体的に明示されない限り、触覚感知デバイスを保持および/または操作するユーザーから最も遠い、またはより遠いことと定義される。例えばユーザーは、患者に触覚感知デバイスを押し付けている。

【0024】

用語「フレーム」および「メインハウジングフレーム」は、本明細書で互換的に使用される。

【0025】

標的組織の位置へのアクセス

腰椎穿刺による、例えば硬膜外またはクモ膜下腔などの標的組織の位置へのアクセスは、病院、特に緊急救命室でごく当たり前に行われる、難しい技術を要する処置である。当該置は、2つの棘突起の間の間隔を識別するために、腰椎に「盲目的に」目印を付ける工程、または触診により目印を付ける工程を含み、棘突起を介して、針は流体採取または注入のために硬膜外またはクモ膜下腔に挿入される。「盲目的に」目印を付ける技術は、時間と実施により向上し、ゆえに、限られた経験しかない医師は、腰椎穿刺処置を困難に感じる。さらに、経験に関わらず、肥満患者、または高い肥満度指数(BMI)を持つ患者に腰椎穿刺処置を行なうのは困難となり、なぜなら高蓄積量の皮下脂肪組織のせいで、医師が触診で腰椎に正確に目印を付けることができないからである。現在、目印を付ける技術には30%の精度しかなく、適切に空間に穴をあけるには平均4回より多く試行が必要であり、結果として患者の25%より多くに外傷性の腰椎穿刺が伴い、32%より多くに硬膜穿刺後の頭痛(PDPH)が残る。加えて、高齢の患者または妊娠中の患者は柔軟性が制限されており、腰、膝、および背中を限界まで曲げることができないので、腰椎穿刺処置中に椎間円板間の開放空間を増やす必要がある。

【0026】

目印と位置の識別だけでなく、診断上の脊椎穿刺を行なう他の機能的工程もひどく非効率的であり、該工程において脳脊髄液(CSF)サンプルの採取と頭蓋内圧の測定が行われる。頭蓋内圧測定値を得るために、医師は、三方コックによってニードルハブに接続されたツープースのマノメーターを使用し、これには頭蓋内圧を判定する際に流体レベルの推定が求められる。マノメーターと1つ以上の脳脊髄液採取チューブとのバランスを同時に保つために、相当な器用さ、および/または、時に一対より多くの手が求められる。ゆえに、CSFが流出するリスクは高く、さらに汚染のリスクも高くなる。したがって、脊椎穿刺を行なうための、改善された、または代替的なデバイス、方法、システム、およびキットが求められる。

【0027】

任意の標的組織の位置にて骨および非骨構造を視覚化するための、改善された、または代替的なデバイス、方法、システム、およびキットも求められる。現在の最先端技術におけるこれらの欠陥の観点から、本明細書に提示される主題は、これらと他のニーズに対処する。本明細書に開示されるデバイス、システム、および方法は、大きな利点を有する。本明細書に開示されるデバイス、システム、および方法により提供される利点の一部の例には、限定されないが、標的組織の位置へと針を誘導するための手段として高精度の撮像システムの提供、ユーザーが同時に針を標的組織の位置に進める最中の標的組織の位置のリアルタイムでの撮像、および、特定の処置角度での針の誘導、位置合わせ、および固定を補助する特徴部の提供が挙げられる。

【0028】

腰椎穿刺および脊椎穿刺

脊椎穿刺(代替的に、腰椎穿刺とも呼ばれる)は、診断目的または治療目的のために臨床環境で実行される侵襲法である。診断上の脊椎穿刺は、「脊髄穿刺」としても知られ、診療所で行なわれる最も一般的な侵襲性検査の1つである。毎年、およそ400,000の診断上の脊椎穿刺が米国で行われている。脊椎穿刺中に脳脊髄液が採取され、場合によ

10

20

30

40

50

っては、脳脊髄液（CSF）開口圧力が測定される。治療上の脊椎穿刺は最も一般的に、脊椎麻酔、くも膜下腔内化学療法、くも膜下腔内鎮痛剤、くも膜下腔内抗生物質、および造影剤を送達するために行なわれる。

【0029】

いくつかの例において、脊椎穿刺は、側臥位姿勢または横向きに寝ている、膝をついている、および頭が中間位にある患者に行われる。いくつかの例において、脊椎穿刺は、直立し、あごを下に向けて座り、および足を支えられている患者に行われる。脊椎穿刺を行う場合、殺菌技術が使用される。いくつかの例において、脊椎穿刺を行なうために、医師は以下を含む一連の工程を行う：第4と第5の腰椎（L4とL5）の間、L3とL4の間、またはL2とL3の間の棘突間処理空間を識別する工程；ヨウ化溶液、エタノールまたはイソプロピルアルコール、およびクロロヘキシジンで、患者の腰椎領域の皮膚を浄化する工程；皮膚上に小さな泡を起こすような方法で、限定されないがキシロカインまたはリドカインなどの局所麻酔薬を投与する工程；より深い皮下組織および棘突間組織に、リドカインなどの追加の局所麻酔薬を投与する工程；硬膜外またはくも膜下腔に入るまで、患者の頭部に向かってくも膜下穿刺針をゆっくり挿入する工程。

10

【0030】

脊椎穿刺の重要な要素は、極めて低い圧力の脳脊髄液により表される頭蓋内圧（ICP）の記録である。ICPまたは脳脊髄液圧は典型的に、8 - 15 mmHg（10 - 20 mmHg）の範囲内にある。脳脊髄液圧は典型的に、脊椎針に接続される三方コックに取り付けられたツープースのマノメーターを用いて判定される。

20

【0031】

代替的に脊髄穿刺または脊椎穿刺と呼ばれる、診断上の脊椎穿刺中に、脳と脊髄を囲む脳脊髄液（CSF）のサンプルを取り出すために、2つの腰椎の間、および脊椎管に針を挿入する。いくつかの例において、CSFを採取し、その物理的、化学的、微視的、および伝染性の特性が検査される。検査されるCSFの物理的性質には、色、混濁度、および粘度が含まれる。慣例的に試験されるCSFの化学成分には、グルコースとタンパク質が挙げられる。しかし、追加の試験は以下を含む：異なる種類のタンパク質を識別するタンパク質電気泳動；免疫グロブリンG（IgG）の検出；ミエリン塩基性タンパク質の検出；乳酸の検出；乳酸脱水素酵素の検出；グルタミンの検出；C反応性タンパク質の検出；癌胎児抗原（CEA）、アルファ-フェトプロテイン（AFP）、およびヒト絨毛性ゴナドトロピン（hCG）などの腫瘍マーカー；アミロイドベータ42（Aβ42）タンパク質の検出；およびタウタンパク質の検出。CSFの顕微鏡検査は、赤血球と白血球を含む総細胞数に関するサンプルの分析を含む；付加的に、いくつかの例において、腫瘍細胞または未熟な血球などの異常細胞の有無を判定するために、細胞学試験を行う。実施される感染試験には、以下が挙げられる：微生物を検出し、かつ抗菌療法のための最良の選択を予測するための、CSFグラム染色、培養、および感受性試験；ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）を使用したウイルスの検出；酵母によって引き起こされた真菌感染を検出するための、CSFクリプトコックス症抗原の検出；特定の抗体の検出；ヒト結核菌などのミコバクテリアを検出するための、CSF抗酸菌（AFB）試験；寄生虫の検出；およびCSF梅毒試験。

30

40

【0032】

いくつかの例において、診断上の脊椎穿刺は、以下を診断するために使用される：髄膜炎、脳炎、および神経梅毒または梅毒を含む、細菌感染、真菌感染、およびウイルス感染；くも膜下出血を含む、脳または脊髄のまわりの出血；脊髄炎を含む、脳、脊髄、または骨髄の炎症；脳癌、脊髄癌、および白血病を含む癌；多発性硬化症および脱髄性多発神経炎などの脱髄症、ギラン・バレー症候群、ミトコンドリア障害、白質脳症、腫瘍随伴症候群、レイ症候群を含む、神経異常；原因不明の頭痛；および、特発性頭蓋内圧亢進（IIH）としても知られる偽脳腫瘍、自発性頭蓋内圧低下症、および正常圧水頭症を含む、頭蓋内圧障害。

【0033】

50

治療上の腰椎穿刺（代替的に治療上の脊椎穿刺とも呼ばれる）は、診断上の脊椎穿刺と同じ方法で行なわれるが、CSFのサンプルを採取する代わりに、くも膜下腔に治療薬を送達する。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達される治療薬として、限定されないが以下が挙げられる：ブピバカイン、リドカイン、テトラカイン、プロカイン、ロピバカイン、レボブピバカイン、プリロカイン、およびシンコカインなどの麻酔剤；モルヒネ、フェンタニル、ヘロイン、ブプレノルフィン、およびペチジンまたはメペリジンなどのオピオイド；クロニジンなどの非オピオイド；メトトレキセート、シタラビン、ヒドロコルチゾン、およびチオテパなどの化学療法薬；イオヘキソール、メトリザマイド、イオパミドール、イオベルソール、イオプロミド、イオジキサノール、iolotran、およびヨードフェニルウンデシル酸などの、造影剤または染料；バクロフェンなどの抗痙攣薬；硫酸ゲンタマイシンなどの抗生物質；イデュルスルファーズなどのタンパク質。

10

20

30

40

50

【0034】

触覚感知デバイスおよびシステム

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知デバイスが開示され、該触覚感知デバイスは、a) フレームであって、該フレームは、近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを含む針ガイドであって、針を誘導するように構成される、針ガイドを含み、トラックは、針を適所に可逆的および/または一時的に固定するよう構成されたノッチを含み、ここで、針ガイドは、針がトラックのノッチに達するまで針をスロットに沿ってトラックの方へ動かすように、スロットと開放接続状態にあり、スロットは、針を針ガイドへと誘導するよう構成された第1のスロット壁と第2のスロット壁を含む、フレーム；b) センサーアレイであって、第1の表面を含む第1のセンサー、第2の表面を含む第2のセンサー、および、第1のセンサーと第2のセンサーとの間に位置するセンサーアレイスリットを含み、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加えられる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成され、センサーアレイは針ガイドに繋がられ、かつ針ガイドの真下に直接位置する、センサーアレイを含む。

【0035】

本明細書には、特定の実施形態において、触覚感知システムが開示され、該触覚感知システムは、センサーユニットと電子ユニットとを含むフレームを含み、該センサーユニットは、i) 近位開口部と、遠位開口部と、両開口部間にあるトラックとを有し、かつ針を誘導するように構成される、針ガイドであって、トラックは、針を適所に固定するよう構成されたノッチを含み、針ガイドはスロットと開放接続状態にあり、スロットは、針を針ガイドへと誘導するよう構成された第1のスロット壁と第2のスロット壁を含む、針ガイド；ii) センサーアレイであって、第1の表面を含む第1のセンサー、第2の表面を含む第2のセンサー、および、第1のセンサーと第2のセンサーとの間に位置するセンサーアレイスリットを含み、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加えられる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成され、センサーアレイは針ガイドに繋がられ、かつ針ガイドの真下に直接位置する、センサーアレイを含み；前記電子ユニットは：i) センサーアレイに動作可能に繋がられる表示画面であって、センサーアレイからの第1の電圧信号と第2の電圧信号に基づいて個体の標的組織位置を表示する圧力マップ、および、個体に挿入されるべき突出した皮下針を表示するように構成される、表示画面；およびii) 電子ユニットをセンサーユニットに動作可能に接続するよう構成されたコネクタを含み；前記触覚感知システムはさらに、センサーユニットと電子ユニットに動作可能に繋がられるプロセッサ、および、該プロセッサにより実行可能な命令を含むコンピュータープログラムを有する非一時的コンピューター可読記憶媒体を含む、コンピューティングデバイスを含み、前記命令は、プロセッサに、i) センサーアレイから受信された第1の電圧信号と第2の電圧信号とを圧力マップへ

と変換し、かつ圧力マップを表示画面に表示させ、および i i) 個体に挿入されるべき突出した皮下針の位置を算出させ、かつ突出した針の位置を表示画面上で出力させる。

【 0 0 3 6 】

図 1 A と 1 B は、触覚感知デバイス (1 0 0) の一実施形態を例示する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 0 0) は、センサアレイ (図 1 A - B には示されず)、表示画面 (4)、針ガイド (2)、および圧力センサーコネクタ (1 2) を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 0 0) は、所望の標的組織の位置を撮像し、かつ所望の標的組織の位置に針を誘導するように構成される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 0 0) は、ユーザーに標的の針の配置を提供する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 0 0) は、ユーザーに視覚的な針の誘導を提供する。

10

【 0 0 3 7 】

標的組織の位置

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは標的組織の位置を撮像する。いくつかの実施形態において、望ましい標的組織の位置は骨髄である。いくつかの実施形態において、望ましい標的組織の位置は硬膜外またはくも膜下腔である。いくつかの実施形態において、望ましい標的組織位置は 2 つの棘突起間の間隙である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、標的組織の位置のまわりの骨と非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、腰椎および腰椎を囲む非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、仙椎および仙椎を囲む非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、腰椎と仙椎、および腰椎と仙椎を囲む非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、棘突起および棘突起を囲む非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、L 3 と L 4 の棘突起、および L 3 と L 4 の棘突起を囲む非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、L 4 と L 5 の棘突起、および L 4 と L 5 の棘突起を囲む非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、L 5 と S 1 の棘突起、および L 5 と S 1 の棘突起を囲む非骨構造を撮像する。

20

【 0 0 3 8 】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、第 1 と第 2 の骨および非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、複数の骨および非骨構造を撮像する。いくつかの実施形態において、骨構造は肋骨である。いくつかの実施形態において、骨構造は関節面である。いくつかの実施形態において、関節面は、脊椎の関節 (vertebral articulation)、手の第 1 の骨と手の第 2 の骨の関節、肘関節、手首関節、肩の第 1 の骨と肩の第 2 の骨の腋窩関節、胸鎖関節、顎関節、仙腸関節、股関節、膝関節、または足の第 1 の骨と足の第 2 の骨の関節である。いくつかの例において、脊椎の関節は棘状突起である。いくつかの実施形態において、非骨構造は、皮下組織、筋肉、靱帯、脂肪組織、嚢胞、または腔である。

30

【 0 0 3 9 】

図 1 A は、触覚感知デバイス (1 0 0) の斜視図を示す。図 1 B は、針 (1 4) および圧力センサー (1 6) と協働して触覚感知デバイス (1 0 0) を動的に使用するユーザー (2 8) を例示する、触覚感知デバイス (1 0 0) の追加の斜視図を示す。ユーザー (2 8) は、左手で触覚感知デバイス (1 0 0) を保持しながら右手で針 (1 4) を保持した状態で示される。いくつかの実施形態において、ユーザー (2 8) は、右手で触覚感知デバイス (1 0 0) を保持しながら左手で針 (1 4) を保持する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 0 0) は、左右の利き手に対応する。

40

【 0 0 4 0 】

針

いくつかの実施形態において、本明細書に開示されるシステムはさらに、針 (1 4)、スタイレット、またはカテーテルを具備する。いくつかの実施形態において、針は、ペンシルポイント型針としても知られる無外傷性針、または、標準的な針または Quinck

50

e 型針として知られる外傷性針である。いくつかの実施形態において、システムはさらに、脊椎針を具備する。いくつかの実施形態において、脊椎針は、Quincke 脊椎針、Whitacre 脊椎針、または Sprotte 脊椎針である。いくつかの実施形態において、システムはさらに、硬膜外針を具備する。いくつかの実施形態において、硬膜外針は、Weiss 硬膜外針、Tuohy 硬膜外針、または Hustead 硬膜外針である。いくつかの実施形態において、針には、非限定的な例として、6 ゲージの針、8 ゲージの針、13 ゲージの針、15 ゲージの針、17 ゲージの針、18 ゲージの針、19 ゲージの針、20 ゲージの針、21 ゲージの針、22 ゲージの針、23 ゲージの針、24 ゲージ針、25 ゲージ針、26 ゲージ針、27 ゲージの針、28 ゲージの針、29 ゲージの針、30 ゲージの針、31 ゲージの針、および 32 ゲージの針が挙げられる。いくつかの実施形態において、針は、長さが 1 ~ 10 インチの範囲の脊椎針である。いくつかの実施形態において、針は、閉塞具または誘導針としても知られるスタイレットを含み、これは、細線、細い探り針、または針の斜角に一致するよう嵌合された金属ハブを伴う固形棒である。診断上の脊椎穿刺において、脳髄脊液が脊髓管からニードルハブを通して外に流れることを可能にするように、スタイレットが針から引き出される。

10

20

30

40

50

【0041】

いくつかの実施形態において、システムはさらに、カテーテルを具備する。いくつかの実施形態において、カテーテルは硬膜外トンネル型カテーテル (epidural tunneled catheter) であり、薬物送達口として硬膜上腔へと埋め込まれる。いくつかの実施形態において、カテーテルは、診断上の脊椎穿刺手術中に頭蓋内圧をモニタリングするために使用される。いくつかの実施形態において、カテーテルは、連続的に脳髄脊液を取り除き、かつ水頭症に苦しむ患者の脳の圧力を軽減する手段として使用される。

【0042】

いくつかの実施形態において、は、圧力センサーコネクタ (12) を介して圧力センサー (16) を触覚感知デバイス (100) に動作可能に繋ぐ、圧力センサーケーブル (18) により触覚感知デバイス (100) に動作可能に繋がれる。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (12) は、触覚感知デバイスを流体圧力センサーに動作可能に接続する。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (12) は、針ガイド (2) から遠位に位置する。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (12) は雄コネクタである。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (12) は雌コネクタである。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (12) は圧力センサーポートである。

【0043】

いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) は、触覚感知デバイス (100) に動作可能に接続され、脳脊髄液圧を測定するように構成される。いくつかの実施形態において、圧力センサーは電子圧力センサーである。いくつかの実施形態において、電子圧力センサーは医学等級である。いくつかの実施形態において、電子圧力センサーは、基板実装型圧力センサーである Honeywell TruStability (登録商標) であり、このセンサーは 0 - 60 - 60 mbar を感知できる。いくつかの実施形態において、電子圧力センサーは、非補償型および非増幅型のピエゾ抵抗シリコン圧力センサーである。いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) は、針挿入中に内部針圧力のフィードバックを提供する。

【0044】

いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) はデジタル圧力センサーである。いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) は圧力計である。いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) は、ピエゾ抵抗素子、静電容量、電磁気、圧電気、光学、または電位差計の圧力センサーである。いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) により測定された脳脊髄液圧は、デジタルで表示される。いくつかの実施形態において、圧力センサー (16) により測定された脳脊髄液圧は、表示画面 (4) 上にリア

ルタイムで表示される。いくつかの実施形態において、表示画面（４）は視覚的な針の誘導を提供する。いくつかの実施形態において、圧力センサー（１６）により測定された脳脊髄液圧は、外部表示画面上にデジタルで表示される。いくつかの実施形態において、圧力センサー（１６）により測定された脳脊髄液圧は、触覚感知デバイス（１００）に動作可能に接続されるコンピューティングデバイスの外部表示画面上にデジタルで表示される。いくつかの実施形態において、圧力センサー（１６）により測定された脳脊髄液圧は、表示画面（４）上でリアルタイムに表示され、一方でユーザー（２８）は同時に、望ましい標的組織の位置へと針（１４）を進める。

【００４５】

いくつかの実施形態において、一旦針を望ましい標的組織の位置に誘導して挿入し、触覚感知デバイス（１００）がこれ以上必要とされなければ、ユーザー（２８）は、触覚感知デバイス（１００）を自身から遠位にスライドさせることで、針を適所に維持しつつ、触覚感知デバイス（１００）を取り外し、圧力センサー（１６）を随意に分離する。

【００４６】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（１００）は、メインハウジングフレーム（１９）を具備する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、触覚感知デバイス（１００）のハウジングである。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、触覚感知デバイス（１００）の内部部品、限定されないが、電気回路、電源、およびセンサーアレイ電気接続部を保護する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、以下を含むがこれらに限定されない、プラスチックまたはエラストマー材料で構成される：ポリエチレン；ポリプロピレン；ポリスチレン；ポリエステル；ポリ乳酸（ＰＬＡ）；ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレート、または、アクリルすなわちポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）；ポリスルホン；ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）；熱可塑性エラストマー、または熱可塑性ウレタン；またはポリ－ｐ－キシリレンまたはパリレン。

【００４７】

いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、図１Ｂに示されるように、電子ユニット（３４）およびセンサーユニット（３２）を備えている。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、電子ユニット（３４）およびセンサーユニット（３２）を包含し、囲み、保護し、支持し、包み、または収容する。いくつかの実施形態において、電子ユニット（３４）は使い捨て式である。いくつかの実施形態において、電子ユニット（３４）は再利用可能である。いくつかの実施形態において、電子ユニット（３４）は恒久性である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（１００）は、電子ユニット（３４）を受けるように構成されるスリーブ（図１Ａ－Ｂには示さず）を含む。いくつかの実施形態において、スリーブは真空成形スリーブである。いくつかの実施形態において、スリーブは無菌である。いくつかの実施形態において、スリーブは、以下を含むがこれらに限定されない、プラスチックまたはエラストマー材料で構成される：ポリエチレン；ポリプロピレン；ポリスチレン；ポリエステル；ポリ乳酸（ＰＬＡ）；ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレート、または、アクリルすなわちポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）；ポリスルホン；ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）；熱可塑性エラストマー、または熱可塑性ウレタン；またはポリ－ｐ－キシリレンまたはパリレン。いくつかの実施形態において、スリーブは、以下を含むがこれらに限定されないゴム材料で構成される：シリコーンゴム、天然ゴム、アクリロニトリル－ブタジエンゴム、水素化アクリロニトリル－ブタジエンゴム、エチレンプロピレンジエンゴム、フッ素ゴム、クロロブレンゴム、フルオロシリコーンゴム、ポリアクリル酸ゴム、エチレンアクリルゴム、ブタジエンスチレンゴム、ポリエステルウレタンゴム、またはポリエーテルウレタンゴム。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）を囲むメインハウジングフレーム（１９）の一部は、透明なプラスチックで作られる。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は

10

20

30

40

50

透明なプラスチックで作られる。いくつかの実施形態において、針ガイドの近くに、透明なプラスチックで作られるメインハウジングフレーム（１９）またはメインハウジングフレーム（１９）の一部があることで、ユーザー（２８）は、針が個体の皮膚を貫通したときに、十分に針を視覚化し、かつ誘導できる。いくつかの実施形態において、フレーム（２０）はハンドル（図１Ａ－Ｂには示さず）を含む。いくつかの実施形態において、ハンドルは、湾曲ハンドル、パワーグリップハンドル、またはピンチグリップである。いくつかの実施形態において、ハンドルはグリップ特徴部を含む。

【００４８】

いくつかの実施形態において、センサーユニットは、図１Ａに示されるように長さ（９１）を有する。いくつかの実施形態において、センサーユニットの長さ（９１）は約１３０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの長さ（９１）は約１００ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの長さ（９１）は約５０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの長さ（９１）は約１５０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの長さ（９１）は約２５ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの長さ（９１）は約２００ mmである。

10

【００４９】

いくつかの実施形態において、センサーユニットは、図１Ａに示されるように幅（９３）を有する。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約２５ mm～最大約２００ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約２５ mm～最大約１５０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットは、最小約２５ mm～最大約１３０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約２５ mm～最大約５０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約５０ mm～最大約２００ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約５０ mm～最大約１５０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約５０ mm～最大約１３０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約１３０ mm～最大約２００ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約１３０ mm～最大約１５０ mmである。いくつかの実施形態において、センサーユニットの幅（９３）は、最小約１５０ mm～最大約２００ mmである。

20

30

【００５０】

いくつかの実施形態において、電子ユニット（３４）は表示画面（４）を含む。いくつかの実施形態において、表示画面（４）は、センサーアレイ（図１Ａ－Ｂには示さず）に動作可能に繋がられる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（２４）は、触覚感知デバイス（１００）の後面上に位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（２４）は、触覚感知デバイス（１００）の後面に繋がられる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（２４）は、触覚感知デバイス（１００）の後面に接着される。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（２４）は、触覚感知デバイス（１００）の後面に繋がられる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（１００）の後面は、長手軸まわりに曲率を有する（図１Ａ－Ｂには示さず）。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（１００）の後面は、横軸まわりに曲率を有する（図１Ａ－Ｂには示さず）。いくつかの実施形態において、長手軸まわりの曲率は、周囲の筋肉に対する副作用を減らすように設計される。いくつかの実施形態において、横軸まわりの曲率は、相当な脊椎の屈曲が生じている場合にユーザーがデバイスを揺り動かす必要性を把握するのに役立つ。

40

【００５１】

センサーアレイ

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサーのアレイを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは触覚センサーアレイである。いくつかの実施形

50

態において、センサーアレイは、圧電抵抗素子センサーであるセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、圧電センサーであるセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、圧電抵抗素子センサーであるセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、光学センサーであるセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、電磁センサーであるセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、静電容量センサーであるセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、電位差測定センサーであるセンサーを含む。

【0052】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ(8)は圧力センサーを含む。いくつかの実施形態において、圧力センサーは力感知抵抗器である。力感知抵抗器(FSR)は、それらの表面に加えられる力の変化に応じて耐性を変える。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器は、センサー表面に加えられる圧力の増加により抵抗を減らす。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、その表面に加えられる圧力の変化に応じて信号を出力するように構成された少なくとも1つのセンサーを含む。力感知抵抗器は2線式デバイスであり、抵抗は加えられる力に左右される。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器は分圧器を含む。いくつかの実施形態において、分圧器は、抵抗に相関する電圧値を出力する；ゆえに、出力電圧値はさらに、センサー表面に加えられる圧力に応じて変化する。いくつかの実施形態において、電圧の増加は、センサーの表面に加えられる圧力の増加を示す。いくつかの例において、力感知抵抗器は、電圧信号を出力する。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器のアレイは、18個の力感知抵抗器を具備する6×3アレイである。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器のアレイは、32個の力感知抵抗器を具備する8×4アレイである。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器のアレイのサイズは、検査される個体の体の表面積に依存する。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器のアレイは、個体の骨構造および非骨構造を視覚化するのに十分な方法で構成される。

【0053】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは、スクリーン印刷圧力センサーアレイである。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイも、マトリクスとして知られている。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、構造、解像度、感度、およびカスタマイズ性の向上を、全て低コストで提供できる。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、Through Mode構成を含む。本明細書で使用されるように、Through Mode構成は、2枚の平行なシートを含むアレイを指し、一枚は導電性の行を、もう一枚は導電性の列を有し、これらが重なる位置は、感知セル(sense1)を形成する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、2枚の平行なシートを含み、一枚は導電性の行を、もう一枚は導電性の列を有し、その位置は、これらの重なりが感知セル(sense1)を形成する場所にある。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、Shunt Mode構成を含む。いくつかの実施形態において、これらアレイを支持するドライブエレクトロニクスは、16線のシフトレジスターおよび16チャンネルのマルチプレクサーを必要とする。いくつかの実施形態において、16線のシフトレジスターおよび16チャンネルのマルチプレクサーは、マイクロコントローラ(microcontroller)により駆動される。

【0054】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは、「sense1」としてもしられるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1は、ディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素またはsense1は、互いに接続されるように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は格子状に配置され、各センサー要素(または「sense1」)は、行と列の交点に位置する。いくつかの実施形態において、ディスクリートセンサーのアレイと同様に、個々

10

20

30

40

50

のセンサーがピンアウトされるのではなく、行と列がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、セルのアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、感知セルのアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、*sense1*の2つの行間に位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、*sense1*の2つの列間に位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、センサーアレイの境界内、センサーアレイの外端の境界内、および/またはセンサーアレイの縁境界内にある。いくつかの実施形態において、針ガイド開口部の遠位開口部は、*sense1*の2つの行間に位置する。いくつかの実施形態において、針ガイドの遠位開口部は、*sense1*の2つの列間に位置する。いくつかの実施形態において、針ガイドの遠位開口部は、センサーアレイの境界内、センサーアレイの外端の境界内、および/またはセンサーアレイの縁境界内にある。

10

【0055】

いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、複数のセンサーを含む。いくつかの実施形態において、センサーは、検出素子または*sense1*である。いくつかの実施形態において、*sense1*は、互いに組み合わせた指部(*interdigitated fingers*)を含む。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、 10×5 アレイである。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約10列の*sense1*および約5行の*sense1*を含む。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約5列の*sense1*および約10行の*sense1*を含む。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、針の誘導とデバイスの取り外しのためのスロットを収容するように設計される。いくつかの実施形態において、スロットはセンサーアレイを遮る。いくつかの実施形態において、スロットは、アレイの境界縁からトラックの遠位開口部まで伸長し、かつ、針が一旦被験体に挿入されると適所にとどまり、一方でデバイス自体が被験体の処置領域から取り外されるのを可能にするように、サイズ調整され、かつ構成される。すなわち、スロットの遠位端での間隔は針を収容するように設計され、頭方向で $0 - 30$ 度の範囲に角度を付けられる。例えば、いくつかの実施形態において、スロットは、 $0.5\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 、約 1.5 mm 、約 2 mm 、約 2.5 mm 、約 3 mm 、 2 mm 、 3 mm 、 2.5 mm 、 1.5 mm 、または約 $1 \sim 3\text{ mm}$ の、第1のスロット壁から第2のスロット壁までの最小幅を含む。例えば、いくつかの実施形態において、スロットは、 $0.5\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 、約 1.5 mm 、約 2 mm 、約 2.5 mm 、約 3 mm 、 2 mm 、 3 mm 、 2.5 mm 、 1.5 mm 、または約 $1 \sim 3\text{ mm}$ の、第1のスロット壁から第2のスロット壁までのスロット終点における終点幅を含む。例えば、いくつかの実施形態において、スロットは、 $0.5\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 、約 1.5 mm 、約 2 mm 、約 2.5 mm 、約 3 mm 、 2 mm 、 3 mm 、 2.5 mm 、 1.5 mm 、または約 $1 \sim 3\text{ mm}$ の、第1のスロット壁から第2のスロット壁までのトラックにおけるノッチ幅を含む。例えば、いくつかの実施形態において、スロットは、 $0.5\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 、約 1.5 mm 、約 2 mm 、約 2.5 mm 、約 3 mm 、 2 mm 、 3 mm 、 2.5 mm 、 1.5 mm 、または約 $1 \sim 3\text{ mm}$ の、第1のスロット壁から第2のスロット壁までの、トラックの遠位開口部における遠位幅を含む。デバイスのいくつかの実施形態において、スロットは、2つのセンサー間、または2つの*sense1*間にある遠位端を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、デバイスのスロットの遠位端とサイズおよび形状がほぼ一致するスリットを含み、スリットは針ガイドの遠位開口部で終端となる。いくつかの実施形態において、センサーアレイのスリットは、 $0.5\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 、約 1.5 mm 、約 2 mm 、約 2.5 mm 、約 3 mm 、 2 mm 、 3 mm 、 2.5 mm

20

30

40

50

m、1.5 mm、または約1～3 mmの、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット長さに沿った最小幅を含む。スロットおよび/またはスリットの位置は、実施形態に応じて変動し得る。すなわち、実施形態に応じて、スロットおよびスリットは、センサーアレイの右境界からの左方向に新調し、センサーアレイの下境界から上方に伸長し、センサーアレイの上境界から下方に伸長し、センサーアレイの左境界から右方向に伸長し、または、センサーアレイの境界から針ガイドの遠位開口部の方へと、左方向、右方向、上方、または下方に伸長するだけでなく、アレイのあらゆる境界から対角線上に伸長し得る。全ての伸長方向は、アレイが被験体に対して位置決めされ、かつ上境界が被験体の頭部に最も近い場合に、センサーアレイに関連付けられる。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、5前後の行の *s e n s e l* 間の増加した間隔を含む。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、その空間における対称的な切り込みまたはセンサーアレイスリットを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイの切り込みまたはスリットは、患者から離れてデバイスを左方向にスライドさせる空間を持つスロット用に設計される。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは開口部またはオリフィスを含み、これを通して針が挿入される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはスロットを含まない。例えば、特定の実施形態において、触覚感知デバイスは、触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる針ガイドを含み、その場合、スロットは必要とされない。いくつかの実施形態において、センサーアレイはスリットを含まない。

10

20

30

40

50

【0056】

いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約2 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約1 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約0.5 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約3 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約0.1 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約4 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約5 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約6 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約6 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約7 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約8 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁までのスリット最小幅にて、約9 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、センサー境界にて約10 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、センサー境界にて約15 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、センサー境界にて約20 mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、センサー境界にて約30 mm以上の幅を持つ。いくつかの実施形態において、アレイのスリットは、遠位開口部からセンサーアレイ境界まで一定の幅を持つ。いくつかの実施形態において、アレイのスリットは、センサーアレイ境界から針ガイドの遠位開口部まで幅が狭くなっている。いくつかの実施形態において、アレイのスリットは、センサーアレイ境界から針ガイド遠位開口部まで幅が広がっている。いくつかの実施形態において、アレイのスリット幅は、センサーア

レイ境界から針ガイドの遠位開口部まで変動する。

【0057】

いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約30mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約25mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約20mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約15mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約10mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約9mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約8mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約7mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約6mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約5mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約4mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約3mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約2mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約1mmの幅を持つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリットは、第1のスリット壁から第2のスリット壁まで、最小約0.1mm～最大約0.5mmの幅を持つ。

【0058】

いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、腰椎領域中の複数の棘突起を検出する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約6.86mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約6.86mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に少なくとも約0.5mm～約7mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約1mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約2mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約3mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約4mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約5mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約6mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約7mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約8mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、sense1間に約9mmの中心間(C2C)距離を持つ。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力

センサーアレイは、`sense1`間に約10mmの中心間(C2C)距離を持つ。

【0059】

いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約13.72mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、最小約1mm～最大約15mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、最小約5mm～最大約10mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、最小約1mm～最大約2.5mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約1mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約2mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約3mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約4mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約5mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約6mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約7mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約8mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約9mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約10mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約11mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約12mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約13mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約14mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、約15mmの有効解像度を有する。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの有効解像度は、ナイキスト基準によって判定される。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの有効解像度は、センサーアレイ中の`sense1`の合計数によって判定される。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの感度は、アレイ構造(すなわち、スパーサーの深さ、銀インクの導電率、およびFSRの厚みに関連する)により規定される。

10

20

30

【0060】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは2つの脊椎間隙を視覚化する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、センサーアレイの下、またはセンサーアレイの範囲内にある撮像領域中の、最上位と最下位の棘突起(SP)を視覚化する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、脊柱の正中線を解像する。いくつかの実施形態において、センサーアレイにより撮像されたアクティブ領域は、長方形(例えば、50mm×20mmのアクティブ領域を含む)、多角形、三角形、円形、または全体的にセンサーアレイの形状の形状に一致する別の形状である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイは、2つのSPしか視覚化しない。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの高さは、2つのSPの高さ(1つの標準偏差を加えた平均)と、棘突起間プロセス距離(`interspinous process distance`)(IPD)(1つの標準偏差を加えたハイエンド平均)の和である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、SPの尾部の幅として規定される(しかし、SPの尾部の幅よりも大幅に小さい頭蓋幅は、より表面的な特徴である)。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、脊柱の両側の筋肉間の最も浅い領域により規定される。いくつかの実施形態において、SPの尾部の幅は、最小約6mm～最大約16mmである。いくつかの実施形態において、SPの頭蓋の幅は、最小約2mm～最大約10mmである。いくつかの実施形態において、尾部の幅は頭蓋の幅よりも約90%大きい。いくつかの実施形態において、尾部

40

50

の幅は頭蓋の幅よりも約 80 % 大きい。いくつかの実施形態において、尾部の幅は頭蓋の幅よりも約 70 % 大きい。いくつかの実施形態において、尾部の幅は頭蓋の幅よりも約 60 % 大きい。いくつかの実施形態において、尾部の幅は頭蓋の幅よりも約 50 % 大きい。いくつかの実施形態において、尾部の幅は頭蓋の幅よりも約 40 % 大きい。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 6 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 7 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 8 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 9 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 10 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 11 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 12 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 13 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 14 mm ~ 最大約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、最小約 15 mm ~ 最大約 16 mm である。

10

【0061】

いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 6 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 7 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 8 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 9 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 10 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 11 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 12 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 13 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 14 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 15 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 16 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 17 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 18 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 19 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 20 mm である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷圧力センサーアレイの幅は、少なくとも約 25 mm である。

20

30

【0062】

マルチプレクサー

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはさらにマルチプレクサーを含む。いくつかの実施形態において、1 より多くのマルチプレクサーが存在し得る。マルチプレクサーは、センサーからの電圧出力信号を選択し、選択された電圧出力信号を単線へと送る。いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、アナログマルチプレクサーである。いくつかの実施形態において、アナログマルチプレクサーは、16 : 1 マルチプレクサーまたは 8 : 1 マルチプレクサーである。いくつかの実施形態において、アナログマルチプレクサーは、周波数分割マルチプレクサーまたは波長分割マルチプレクサーである。様々なさらなる実施形態では、マルチプレクサーは、デジタルマルチプレクサーである。いくつかの例において、デジタルマルチプレクサーは、時分割マルチプレクサーである。いくつかの実施形態において、時分割マルチプレクサーは、同期時分割マルチプレクサーま

40

50

たは非同期時分割マルチプレクサーである。いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、プリント回路基板上に搭載される。

【 0 0 6 3 】

分圧器

いくつかの実施形態では、触覚感知デバイスはさらに、分圧器を含む。いくつかの実施形態において、分圧器は、抵抗力センサーなどの圧力センサー、またはセンサーのアレイの構成部分である。いくつかの実施形態において、2つ以上の分圧器が存在し得る。いくつかの実施形態において、抵抗センサーである、圧力センサーアレイまたはその中のセンサーは、分圧器中の測定抵抗器 R_M に繋がられる。いくつかの実施形態において、力感知抵抗器からの出力電圧信号は、分圧器を用いて読み取られる。いくつかの実施形態において、分圧器を用いて読み取られた出力電圧信号は、以下の式1によって記載される。

10

【 0 0 6 4 】

式1: $V_{OUT} = (R_M \cdot V_{IN}) / (R_M + R_{FSR})$; 式中、 V_{OUT} は出力電圧信号であり、 R_M は測定抵抗器であり、 V_{IN} は入力電圧信号であり、 R_{FSR} は圧力感知抵抗器により検出された抵抗である。いくつかの実施形態において、分圧器は、抵抗分圧器、ローパスRCフィルタ分圧器、誘導分圧器、または容量性分圧器である。

【 0 0 6 5 】

電圧源

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはさらに電圧源を含む。いくつかの実施形態において、電圧源はバッテリーである。いくつかの実施形態において、電圧源は再充電可能である。いくつかの実施形態において、電圧源は取り外し可能である。いくつかの実施形態では、電圧源には、限定されないが、ニッケルカドミウム (NiCd) バッテリー、ニッケル金属水素 (NiMH) バッテリー、ニッケル亜鉛 (NiZn) バッテリー、鉛蓄バッテリー、リチウムイオンバッテリー (Li-イオン)、またはリチウムイオンポリマー (Liイオンポリマー) バッテリーが挙げられる。

20

【 0 0 6 6 】

いくつかの実施形態において、電子ユニット (34) は、電子ユニット (34) をセンサーユニット (32) に動作可能に接続するよう構成された表示画面 (4) およびコネクタ (図1A-Bには示さず) を含む。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) は、以下を表示するよう構成される: センサーアレイ (24) からの第1の電圧信号と第2の電圧信号に基づいて個体の標的組織位置を表示する圧力マップ (6)、個体に挿入されるべき突出した皮下針の位置 (10)、および元の皮膚水準の針の位置 (8)。

30

【 0 0 6 7 】

表示画面

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (100) は、ユーザーに視覚情報を提供するための表示画面 (4) を含む。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) は、触覚感知デバイス (100) に動作可能に接続される。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) は、コンピュータスクリーン、モバイルデバイススクリーン、またはポータブルデバイススクリーンである。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) は液晶ディスプレイ (LCD) である。さらなる実施形態において、表示画面 (4) は、薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ (TFT-LCD) である。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) は、有機発光ダイオード (OLED) ディスプレイである。様々なさらなる実施形態において、OLED ディスプレイは、パッシブマトリクス OLED (PMOLED) ディスプレイ、またはアクティブマトリクス OLED (AMOLED) ディスプレイである。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) はプラズマディスプレイである。他の実施形態において、表示画面 (4) はビデオプロジェクターである。またさらなる実施形態において、表示画面 (4) は、本明細書に開示されるものなどのデバイスの組み合わせである。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) はフルカラーディスプレイである。いくつかの実施形態において、表示画面 (4) はモノクロディスプレイである。

40

。

50

【0068】

いくつかの実施形態において、表示画面(4)を介してユーザーに提供される視覚情報は、骨および非骨構造を表す圧力マップ(6)である。いくつかの実施形態において、圧力マップ(6)はヒートマップである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、その表面に加えられた圧力の変化に応じて信号を出力するように構成された少なくとも1つのセンサーを含み、ここで信号はヒートマップ(6)として表される。いくつかの実施形態において、ヒートマップ(6)は電圧信号のグラフ表示であり、ここで個々の電圧出力信号は、複数の色、色調、彩度、図形パターン、陰影、幾何学的図形、またはそれらの任意の組み合わせとして表される。いくつかの実施形態において、高電圧出力信号は赤色系の色で表され、低電圧出力信号は青色系の色で表される。いくつかの実施形態において、高電圧は約5Vである。いくつかの実施形態において、ヒートマップ中の高電圧は骨に相当する。いくつかの実施形態において、ヒートマップ中の高電圧は棘突起に相当する。いくつかの実施形態において、ヒートマップは、赤色で高電圧を表示する。いくつかの実施形態において、ヒートマップは、青色で低電圧を表示する。いくつかの実施形態において、ヒートマップ中の低電圧は、骨よりも軟らかい組織に相当する。いくつかの実施形態において、ヒートマップ中の低電圧は、内部棘間靱帯に相当する。

10

【0069】

いくつかの実施形態において、圧力マップを第2の画像上に重ねる。いくつかの実施形態において、第2の画像は、以下を含むがこれらに限定されない診断画像の一種である：X線撮影画像、核磁気共鳴映像(MRI)画像、コンピューター断層撮影(CT)画像、核医学画像、超音波映像、光音響画像、またはサーモグラフィー画像。いくつかの実施形態において、第2の画像は骨および非骨構造の画像である。いくつかの実施形態において、骨および非骨構造の第2の画像は、肋骨；関節面、例えば脊椎の関節、手の第1骨と手の第2骨の関節、肘関節、橈骨手根関節、肩の第1骨と肩の第2骨の腋窩関節、胸鎖関節、顎関節、仙腸関節、股関節、膝関節、または脚の第1骨と脚の第2骨の関節など；非骨構造、例えば皮下組織、筋肉、靱帯、脂肪組織、嚢胞、または腔などの、画像である。

20

【0070】

いくつかの実施形態において、圧力マップ(6)はヒートマップである。いくつかの実施形態において、圧力マップ(6)は、皮膚と同じ高さ(「元の」)、およびその調製され突出した位置にある針(14)を示し、皮下組織の深さを占めている。いくつかの実施形態において、圧力マップ(6)は、針(8)の元の皮膚と同じ位置を表示する。いくつかの実施形態において、圧力マップ(6)は、針(10)の突出した皮下位置を表示し、皮下組織の深さに調整されている。いくつかの実施形態において、図1Aに示される圧力マップ(6)は、腰椎モデル上に触覚感知デバイスを使用することで生成される。いくつかの実施形態において、図1Aに示される圧力マップ(6)は、患者の腰部上に触覚感知デバイスを使用することで生成される。いくつかの実施形態において、図1Aに示される圧力マップ(6)は、2つの棘突起(暗い領域)、および棘突起を取り囲む軟組織(明るい領域)を表示する。いくつかの実施形態において、骨に触覚感知デバイス(100)を押し付けると、軟組織に触覚感知デバイス(100)を押し付けたときの電圧信号出力に比べて高い電圧信号が出力される。いくつかの実施形態において、圧力マップ(6)により、ユーザーは、硬組織(例えば、骨および骨の標識構造と軟組織(例えば、脂肪組織、筋肉、靱帯、および腱)とを正確に区別できる。

30

40

【0071】

いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置(8)は、針が人の皮膚を貫通する位置である。いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置(8)は、元の針の位置、元の皮膚の高さにある針の位置、または針の進入位置とも呼ばれる。いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置(8)は円で描かれる。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置(10)は、交差形、星形、または十字線の表示指標で描かれる。いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置(8)および突出した皮下針の位置(10)は、ユーザーが表示画面(4)上でそ

50

れらを正確に識別するべく、単語、例えば「元の」および「突出した」または「調整した」、または、略語、例えば「O」および「P」で標識される。いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置（例えば、十字線の表示指標により示される）は、表示の中心にとどまり、ヒートマップ自体が、アルゴリズム出力に基づいて解釈される（同じ要因により、十字線は、被験体／患者上のセンサーアレイの動作に基づいて十字線が動く実施形態である）。

【0072】

いくつかの実施形態において、三角法アルゴリズムは、以下の式2に示されるように、針が一旦皮下組織を横断したときに針が存在する、突出した皮下針の位置（10）を判定するために使用される。式2： $h = \tan(\theta) * d$ ；式中、 h がこの式において解かれ、 d は組織深さを指し、 θ は、針が挿入されるラジアンでの頭側角度である。図1Aは、元の皮膚の高さにある針の位置（8）における起点を規定する、代表的なX、Y、およびZ軸を示す。いくつかの実施形態において、 h は、元の皮膚の高さにある針の位置（8）および突出した皮下針の位置（10）との間のY軸に沿った距離である。すなわち、針が横断すべき深さにより、示されている骨などの特徴が正確な位置にある一方、デバイスによる角度および挿入位置の調整により、針は、挿入角度で前記特徴には当たらない。同様に、針が横断する深さにより、デバイスによる皮膚高さでの角度および挿入方向の調整なしに、標的位置が正確な位置にある一方、針は、皮下にある標的位置を逸れる場合もある。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）は、元の皮膚の高さにある針の位置（8）から遠位に位置する。いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置（8）は、図1Aに示されるように、座標（ x 、 y 、 z ）を持つ。いくつかの実施形態において、図1Aに示されるZ軸は、針が患者へと挿入される組織深さを表す。いくつかの実施形態において、元の皮膚の高さにある針の位置（8）は座標（ x 、 y 、0）を持ち、ここで、 $z = 0$ は、針が皮膚組織を貫通しておらず、皮膚と同じ高さにあることを表す。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）は、図1Aに示されるように、座標（ x 、 $y + h$ 、 $z + d$ ）を持つ。いくつかの実施形態において、 $z + d$ は、一旦針が皮下組織を横断したときに針の先端が位置する空間における点のZ座標を表す。いくつかの実施形態において、 d は組織深さを表す。いくつかの実施形態において、 θ は角形成と仮定される（すなわち、頭方向の角形成、つまり、 $h * \tan(\theta) = d$ ；余角のタンジェント）。いくつかの実施形態において、 θ は、センサーアレイの後面と針との間の空間として規定された処置角度である。

【0073】

いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）の（ x 、 y 、 z ）座標（ x 、 $y + h$ 、 $z + d$ ）は、表示画面（4）に表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）の（ x 、 y ）座標（ x 、 $y + h$ ）は、表示画面（4）に表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）の y 座標 $y + h$ は、表示画面（4）に表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）は、図1Aと1Bに示されるように、表示画面（4）に二次元表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）は、（ x 、 y ）座標（ x 、 $y + h$ ）の表示により、表示画面（4）に二次元表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）は、表示画面（4）に三次元表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置（10）は、座標（ x 、 $y + h$ 、 $z + d$ ）の表示により、表示画面（4）に三次元表示される。いくつかの実施形態において、突出した皮下部位にて終端となる、針の三次元表現は、ディスプレイに表示される。

【0074】

いくつかの実施形態において、針が一旦皮下組織（例えば脂肪組織、筋肉、靱帯、および／または腱）を横断したときに針が存在する深さ d が算出される。いくつかの実施形態において、深さ d は、センサーアレイの信号出力に基づいて算出される。いくつかの実施形態において、深さ d は、センサーアレイにより生成された電圧信号比率 V_{max} / V_{min} に基づいて算出される。いくつかの実施形態において、電圧信号比率 V_{max} / V_{min}

10

20

30

40

50

i_n は、最大電圧読み取り値 V_{max} （例えば、棘突起上の）と最小電圧読み取り値（例えば、皮下組織上）との比率として規定される。いくつかの実施形態において、電圧信号比率 V_{max} / V_{min} は、図 1 A に示される Y 軸が棘突起の正中線を垂直に横断するように（すなわち、図 1 A に示される Y 軸は棘突起の正中線を表す）、センサーアレイを位置合わせすることにより判定される。いくつかの実施形態において、最大電圧読み取り値 V_{max} および最小電圧読み取り値 V_{min} は、センサーアレイによる触覚感知を受ける活性領域の正中線に沿って（例えば、図 1 A に示される Y 軸に沿って）検出された最大および最小の電圧読み取り値の選択により判定される。いくつかの実施形態において、電圧信号比率 V_{max} / V_{min} は、圧力マップ（6）の正中線に沿って（すなわち、図 1 A に示される Y 軸に沿って）位置する電圧信号読み取り値を使用することで判定される。

10

【0075】

いくつかの実施形態において、深さ d は、センサーアレイにより生成された第 1 の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} および第 2 の電圧信号 V_{max2} / V_{min2} に基づいて算出される。いくつかの実施形態において、電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} は、患者の皮膚表面上に触覚感知デバイス（すなわち、センサーアレイ）を配置することにより獲得される。いくつかの実施形態において、第 2 の電圧信号 V_{max2} / V_{min2} は、最大電圧読み取り値 V_{max2} と最小電圧読み取り値 V_{min2} との、経験的に判定された比率である。いくつかの実施形態において、経験的に判定された第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} は、既知の深さ d に相当する。いくつかの実施形態において、複数の第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} は、触覚感知デバイスを用いて経験的に得られ、かつ既知の組織深さと相関される。いくつかの実施形態において、複数の第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} は、触覚感知デバイスを用いて、第 2 の電圧信号比率を腰椎モデルにおける複数の対応する組織深さに相関させることにより、経験的に得られる。いくつかの実施形態において、複数の第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} は、触覚感知デバイスを用いて、第 2 の電圧信号比率を遺体における複数の対応する組織深さに相関させることにより、経験的に得られる。いくつかの実施形態において、経験的に判定された複数の第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} 、および対応する組織深さは、組織深さのデータベースに蓄積される。いくつかの実施形態において、組織深さのデータベースは、触覚感知システムのコンピューティングデバイスによりアクセスされる。いくつかの実施形態において、コンピューティングデバイスは、第 1 の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} を得て、組織深さのデータベースにアクセスし、第 1 の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} と経験的に判定された第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} とを比較し、第 2 の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} に相当する（結果的に、第 1 の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} にも相当する）組織深さを得て、得られた組織深さをを用いて式 2 に基づき突出した皮下針の位置（10）を算出する。

20

30

【0076】

いくつかの実施形態において、式 2 に使用される組織深さ d （すなわち、針が一旦皮下組織を横断したときに針が存在する高さ）は、機械学習アルゴリズムに基づいて算出される。いくつかの実施形態において、機械学習アルゴリズムは、複数の機械学習アルゴリズムから選択される。いくつかの実施形態において、式 2 に使用される組織深さ d を算出するべく選択された機械学習アルゴリズムは、組織深さの最良近似を出力する（すなわち、エラーの最小量を出力する）、機械学習アルゴリズムである。いくつかの実施形態において、機械学習アルゴリズムは、電圧信号比率 V_{max} / V_{min} を組織深さに最適にマッピングする目的関数 f を学習する。いくつかの実施形態において、機械学習アルゴリズムは、電圧信号比率 V_{max} / V_{min} に基づいて組織深さを予測する目的関数 f を学習する。いくつかの実施形態において、機械学習アルゴリズムは、組織深さを予測するのに十分な特質を持たない原因となる既約エラーを含む。いくつかの実施形態において、関数 f は線形である。いくつかの実施形態において、関数 f は非線形である。

40

【0077】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは機械学習システムを具備する。いく

50

つかの実施形態において、機械学習システムは、機械学習モデル、パラメーターのセット、および学習者を含む。いくつかの実施形態において、機械学習モデルは、組織深さの予測または概算を行う。いくつかの実施形態において、パラメーターは、概算を行うためのモデルにより使用される入力である。いくつかの実施形態において、パラメーターは、第1の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} 、第2の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} 、および既知の組織深さ（例えば、遺体、患者（例えば実際の結果））、および/または腰椎モデルから得られる）である。いくつかの実施形態において、学習者は、予測対実際の結果における差異を確認することにより、パラメーター、続いて機械学習モデルを調整するシステムである。いくつかの実施形態において、機械学習システムは、第2の電圧信号比率 V_{max2} / V_{min2} と既知の組織深さとの関係を表す数式を使用する。いくつかの実施形態において、第1の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} は機械学習システムに提供される。いくつかの実施形態において、第1の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} は、機械学習モデルを訓練し、かつ組織深さの予測された概算を改善させるべく、学習者により使用される訓練データである。いくつかの実施形態において、学習者は、機械学習モデルを洗練させるためにパラメーターの調節を行う。いくつかの実施形態において、機械学習モデルは、以下により組織深さを予測する：a) 機械学習モデルに入力データまたは訓練データ（すなわち、第1の電圧信号比率 V_{max1} / V_{min1} ）を受信させる；b) 訓練データを表す数式を使用する；c) 学習者に訓練データと数式とを比較させる；d) 学習者に訓練データを調整して機械学習モデルを機械学習モデル作り直させる（すなわち、工程bの機械学習モデルにより使用される数式を調整させる）、工程a～dは、高い信頼度が予測された組織深さで達成されるまで繰り返される。

【0078】

いくつかの実施形態において、機械学習アルゴリズムは、表示される突出した皮下針の位置の精度を向上させる。いくつかの実施形態において、突出した皮下針の位置の視覚化により、ユーザーは、針の刺さった標的組織位置（例えば脊椎）の正中線に正確かつ確実に到達できる位置にセンサーアレイをいつ位置付けるのかを最適に判断することが容易になる。

【0079】

いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は使い捨て式である。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は再利用可能である。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は針ガイド(2)を含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は、センサーアレイ(24)を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(24)は、第1の表面を含む第1のセンサー、および第2の表面を含む第2のセンサーを含み、第1のセンサーは、第1の表面に加えられる第1の圧力の第1の変化に応じて第1の電圧信号を出力するよう構成され、第2のセンサーは、第2の表面に加えられる第2の圧力の第2の変化に応じて第2の電圧信号を出力するよう構成される。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(24)は針ガイドに繋がれ、かつ針ガイド(2)の真下に直接位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(24)はマトリクスアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(24)は可撓性センサーアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(24)は、センサーアレイ取り付け領域(図1A-Bには示さず)に取り付けられる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(24)は、触覚感知デバイス(100)の後面に接着される。

【0080】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(100)は、第1の凹部壁(126a)と第2の凹部壁とを含む凹部(124)を含む(図1Aと1Bには示さず)。いくつかの実施形態において、第1の凹部壁(126a)と第2の凹部壁は、連結壁である。いくつかの実施形態において、第1の凹部壁(126a)と第2の凹部壁は、第1の「U字」形状を形成する。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)はスロット(38)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、第1のスロット壁(130a)

と第2のスロット壁とを含む(図1Aと1Bには示さず)。いくつかの実施形態において、第1のスロット壁(130a)と第2のスロット壁は連結している。いくつかの実施形態において、第1のスロット壁(130a)と第2のスロット壁は、第2の「U字」形状を形成する。いくつかの実施形態において、針ガイド(38)は、スロット開口部(38a)とスロット終端(38b)とを含む。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、近位開口部(134a)、遠位開口部(134b)、および両開口部間のトラックを有しており、針(14)が被験体へと移動するとき、センサーの表面および/またはセンサーアレイの面に対する所定の角度で針(14)を誘導する。

【0081】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ(図1A-Bには示さず)は、「sense1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1は、ディスクリットセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素またはsense1は、互いに接続されるように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は格子状に配置され(図1A-Bには示さず)、各センサー要素(または「sense1」)は、行と列の交点に位置する。いくつかの実施形態において、ディスクリットセンサーのアレイと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、行と列がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(図1A-Bには示さず)は、セルのアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ(図1A-Bには示さず)は、感知セルのアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(図1A-Bには示さず)は、sense1の2つ以上の行間に位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(図1A-Bには示さず)は、sense1の2つ以上の列間に位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(図1A-Bには示さず)は、センサーアレイの境界内、センサーアレイの外端の境界内、および/またはセンサーアレイの縁境界内にある。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の遠位開口部(134b)は、sense1の2つの行間に位置する。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の遠位開口部(134b)は、sense1の2つの列間に位置する。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の遠位開口部(134b)は、センサーアレイの境界内、センサーアレイの外端の境界内、および/またはセンサーアレイの縁境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部(134b)は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部(134b)は、sense1の2つ以上の行間に位置する。いくつかの実施形態において、遠位開口部(134b)は、sense1の2つ以上の列間に位置する。

【0082】

いくつかの実施形態において、トラックは「V字」形状である。いくつかの実施形態において、トラックは「U字」形状である。いくつかの実施形態において、トラックは、スロット壁の一方から(すなわち、第1のスロット壁(130a)または第2のスロット壁から(図1Aと1Bには示さず))突出する唇部を含む。いくつかの実施形態において、唇部は、V字形状またはU字形状のアームと位置合わせされる。トラック形状およびその唇部により、針はトラックに固定され、被験体への針の挿入前または最中にスロットの開口部の方へとスライドしないようになる。

【0083】

いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は可撓性である。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は可撓性捕捉部(catch)を含む。いくつかの実施形態において、可撓性捕捉部は可撓性材料を含む。いくつかの実施形態において、第1のスロット壁(130a)と第2のスロット壁(130b)は、軟らかい可撓性材料で構成される。軟らかい可撓性材料の非限定的な例には、以下が挙げられる:シリコーンゴム、天然ゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、水素化アクリロニトリル-ブタジエンゴム、エチレンプロピレンジエンゴム、フッ素ゴム、クロロプレンゴム、フルオロシリコーンゴム、ポリアクリル酸ゴム、エチレンアクリルゴム、ブタジエンスチレンゴム、ポリエステルウ

レタンゴム、またはポリエーテルウレタンゴム。いくつかの実施形態において、捕捉部は、終点からスロットの開口部まで伸長するスロットの軸と位置合わせするスリットを中に有するディスクとして、形成される。いくつかの実施形態において、捕捉部は、針または注入デバイスの可逆的かつ一時的な保持を可能とし、トラック中の針の位置合わせと固定をもたらすので、被験体への針の移動の前または最中に針はスロットの開口部へとスライドしない。

【0084】

いくつかの実施形態において、凹部(124)は、図1Aに示されるように、第1の「U字」基部から第1の凹部壁(126a)と第2の凹部壁との間にまで伸長する軸Y2を持つ。いくつかの実施形態において、スロット(38)は、凹部(124)の軸(Y2)を分割する。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、第2の「U字」の頂点に位置する。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、第1の「U字」の頂点に位置する。いくつかの実施形態において、凹部(124)は、針(14)の停止部を有するので、シリンジバレルおよび/または針ハブは、それらがスロット(38)に沿って進められる遠位距離が制限される。いくつかの実施形態において、針(14)は凹部(124)の上にある。

【0085】

いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ(12)は軸Y2に沿って位置付けられる。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ(12)は、軸Y2に対してオフセットで位置付けられる。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ(12)は、凹部(124)から遠位に位置し、表示画面(4の)後端部と凹部(124)との間にある。いくつかの実施形態において、凹部(124)は針ガイド(2)を含む。いくつかの実施形態において、第1の凹部壁(126a)または第2の凹部壁、またはその両方は、上部斜面(128)を含むので、凹部(124)は、凹部(124)がスロット(38)からさらに遠く離れている場合よりもスロット(38)に狭く近づいている。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(100)はスロット(38)を含まない。いくつかの実施形態において、針(14)は、触覚感知デバイス(100)がスロット(38)を含まないとき、上部斜面(128)の端部に沿って、凹部(124)に挿入される。いくつかの実施形態において、上部斜面(128)は、センサーアレイの前面の上部に位置する。

【0086】

いくつかの実施形態において、スロット(38)の壁の1つ以上が、トラックに対し垂直である。いくつかの実施形態において、トラックは、針を可逆的または一時的に適所に固定するよう構成されたノッチ(図1A-Bには示さず)または捕捉部を含む。いくつかの実施形態において、スロット(38)はトラックに対し平行である。いくつかの実施形態において、スロット(38)の壁の1つ以上は、図1Aに示されるように、上部斜面(128)に対し平行である。いくつかの実施形態において、スロット(38)は、第1のスロット壁(130a)および第2のスロット壁に囲まれる(第2のスロット壁は図1A-Bには示さず)。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、スロット(38)と開放接続状態にある。いくつかの実施形態において、スロット(38)は、第1のスロット壁と第2のスロット壁とを含む(図1A-1Bには示さず)。いくつかの実施形態において、スロット壁は針ガイド(2)へと針(14)を誘導するよう構成される。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は固定されている。

【0087】

いくつかの実施形態において、トラック(144)は、センサーアレイ(24)の後面に対して約40°~約90°の処置角度で角度を付けられる。いくつかの実施形態において、トラック(144)は、センサーアレイ(24)の後面に対して約69°~約81°の処置角度で角度を付けられる。いくつかの実施形態において、トラック(144)は、センサーアレイ(24)の後面に対して約75°~約90°の処置角度で角度を付けられる。

10

20

30

40

50

【0088】

いくつかの実施形態において、上部斜面(128)は、第1の針位置合わせガイド(36a)、第2の針位置合わせガイド(36b)、および第3の針位置合わせガイド(36c)を含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、マーキング、ノッチ、くぼみ(indentation)、ステッカー、光、電球、発行ダイオード(LED)、またはこれらの任意の組み合わせであり、トラックに沿った個体への針挿入に適した適切な軸または位置に沿って、針を位置合わせするための位置合わせ基準ツールをユーザーに提供する。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、正中線の位置合わせのための視覚キューである。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、針ガイド(2)および/またはスロット(38)の端部に沿って位置する領域にある機械的特徴(例えばノッチ)である。いくつかの実施形態において、フレームは、針位置合わせガイドを含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイドは、触覚感知デバイスの表面上のノッチまたはマーキングである。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、針が適切または正確な位置合わせまたは場所にあることをユーザーに報告する。例えば、一実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、針が適切に位置合わせされ、または正確な挿入場所にあるとき、起動して緑色光を発するLEDである。例えば、いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、針が誤って位置合わせされ、または正確な挿入場所にないとき、起動して赤色光を発するLEDである。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、針が適切に位置合わせされ、または正確な挿入場所にあるときにのみ起動する、LEDである。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、針が適切に位置合わせされず、または正確な挿入場所にないときにのみ起動する、LEDである。

10

20

【0089】

図2Aと2Bは、触覚感知デバイス(200)の実施形態を例示する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、センサーアレイ(図2A-Bには示されず)、表示画面(4)、針ガイド(2)、および圧力センサーコネクタ(12)を含む。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、単純な中心線、または複数の活回線などの圧力マップ特徴を含み、これは、検出されたピークを接続し、位置合わせの視覚表示(例えば、点滅、すなわち中心線の5°以内にあると一回)を提供する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)に表示された圧力マップ(6)は、図2Aに示されるように、十字線(30)などの視覚キューを含む。いくつかの実施形態において、十字線(30)は、正中線の位置合わせ(すなわち、表示画面4上の長手軸および横軸の両方に沿った位置合わせ)の視覚的表示をユーザーに提供する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、触覚感知デバイス(200)および/または針が標的組織の位置と位置合わせされる、または位置合わせされないことをユーザーに示すために、視覚、音声、および/または触覚のキューを提供する。

30

【0090】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、針ガイド(2)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、近位開口部(134a)と遠位開口部(134b)とを含む。いくつかの実施形態において、トラック(144)は、近位開口部(134a)と遠位開口部(134b)の間にある。いくつかの実施形態において、トラック(144)は、所定の処置角度で標的組織の位置へと針を誘導するよう構成される。図2A-Bは、スロット(38)を含む触覚感知デバイス(200)を示す。いくつかの実施形態において、スロット(38)は、図2Aに示されるように針ガイド(2)に対して垂直である。図2Aは、凹部(124)を含む触覚感知デバイス(200)を示す。いくつかの実施形態において、凹部(124)は圧力センサーコネクタ(12)を含む。いくつかの実施形態において、凹部(124)は、第2のスロット壁上で終端となる(図2A-Bには示さず)。

40

【0091】

図2Bは、ノッチ(132)およびトラック(144)の上に針(14)を固定するユ

50

ーザー（２８）を示す（図２Ｂには示されないが、図２Ａに示す）。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）上に針を可逆的に固定する。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、針を適所に可逆的に固定する。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラックの角度と位置合わせされた正確な角度で針を位置合わせする。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、針を標的組織の位置と共に位置合わせする。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、１つ以上のスロット壁から中断する伸長し、針がトラック（１４４）から外れて動く可能性を一時的かつ可逆的に減らし、またはそれを妨げる、唇部を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、針が中心から外れて標的組織の位置へと挿入されるのを妨げる。いくつかの実施形態において、針（１４）は、ノッチ（図２Ａ－Ｂには示さず）の上を、および／またはそれに沿って進む。

10

【００９２】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、唇部である、または唇部を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、針（１４）をトラック（１４４）に沿って遠位開口部（１３４ｂ）へと動かすために針が乗り越えるべきゴム製またはプラスチック製の唇部を含む。いくつかの実施形態において、唇部は「Ｕ字」形状であり、開口部を含む。いくつかの実施形態において、唇部は可撓性である。いくつかの実施形態において、唇部は剛性である。いくつかの実施形態において、唇部の開口部は、針（１４）がノッチ（１３２）を介して挿入されたときにトラック（１４４）から外れるのを防ぐために、近位開口部（１３４ａ）よりも幅が狭い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた１より多くの唇部またはリングを含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた少なくとも２つの唇部またはリングを含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた少なくとも３つの唇部またはリングを含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた少なくとも４つの唇部またはリングを含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた少なくとも５つの唇部またはリングを含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた少なくとも１０の唇部またはリングを含む。

20

30

【００９３】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、溝を含む。いくつかの実施形態において、溝は「Ｕ字」形状であり、かつ、共に先端（または腕）を開かせる第１の横壁と第２の横壁とを有している。いくつかの実施形態において、一对の突起部が、第１の横壁と第２の横壁に、互いに対向して位置しており、その特性により、針（１４）の円筒状カニューレを収容する方法で、各溝の湾曲した一続きの壁を規定する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、針（１４）の本体が溝の突起部を乗り越えるように、軽い力で針を溝に押し込むことで針を溝に挿入する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、針（１４）の本体が溝の突起部を通過するように、軽い力でその近い先端を引っ張ることにより、針（１４）を取り外す。いくつかの実施形態において、代替的に、ユーザーは、針（１４）をトラック（１４４）に沿って近位開口部（１３４ａ）へスライドさせることで、針（１４）を取り外す。いくつかの実施形態において、溝は、針（１４）が挿入されまたは取り外されるときに「Ｕ字」の先端の分離を可能とするべく、軟らかい可撓性材料で構成される。

40

【００９４】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、斜角をつけた縁部を含む。いくつかの実施形態において、斜角をつけた縁端部は、針（１４）をトラック（１４４）に沿って遠位開口部（１３４ｂ）へと動かすために乗り越えられねばならない。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置決めされた、１より多くの斜角をつけた縁端部を含む。いくつかの実施形態において、斜角をつけた縁端部は

50

、近位開口部（１３４ａ）に位置する。いくつかの実施形態において、斜角をつけた縁端部は、遠位開口部（１３４ｂ）に位置する。

【００９５】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、隆起部を含む。いくつかの実施形態において、隆起部は、近位開口部（１３４ａ）に位置する。いくつかの実施形態において、隆起部は、遠位開口部（１３４ｂ）に位置する。いくつかの実施形態において、隆起部は、軟らかい可撓性材料、限定されないが、ゴムまたはシリコンなどで構成される。いくつかの実施形態において、隆起部は「Ｕ字」形状である。いくつかの実施形態において、隆起部は「Ｖ字」形状である。いくつかの実施形態において、隆起部はノッチ（１３２）に嵌合する。いくつかの実施形態において、隆起部は、スロットの壁を遮る、またはスロットの壁から突出する。

10

【００９６】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はプラスチック片である。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はゴム片である。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はストッパノッチである。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はグリップである。

【００９７】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はスナップ式ノッチである。いくつかの実施形態において、ユーザーはスナップ式ノッチに針をスナップ嵌めして、トラック（１４４）の針を固定する。いくつかの実施形態において、スナップ式ノッチは「Ｕ」字型の形状を有し、両端が開いている第１の側壁および第２の側壁を有する。いくつかの実施形態において、１対の突起は、針（１４）の円筒形のカニユーレを完全に収容するように、第１の側壁および第２の側壁に互いに対向し、各スナップ式ノッチの湾曲壁の連続部を定義するプロフィールとともに位置する。いくつかの実施形態において、針のカニユーレがスナップ式ノッチの突起を乗り越えるように、ユーザーは軽い力でスナップ式ノッチに針を押し込むことにより、スナップ式ノッチに針（１４）を挿入する。いくつかの実施形態において、針の本体がスナップ式ノッチの突起を通過するように、ユーザーは、軽い力でその近位端を引っ張ることにより、針（１４）を開放する。いくつかの実施形態において、代替的に、ユーザーは、近位開口部（１３４ａ）の方へと、トラック（１４４）に沿って針（１４）をスライドさせることにより、針（１４）を開放する。いくつかの実施形態において、スナップ式ノッチは、針（１４）が挿入あるいは開放される時に「Ｕ」の端部を分離することを可能にするために、柔らかい可撓性材料からできている。いくつかの実施形態において、スナップ式ノッチは剛性材料からなる。

20

30

【００９８】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、近位開口部（１３４ａ）に位置する磁石を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、遠位開口部（１３４ｂ）に位置する磁石を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラック（１４４）に沿って位置する磁石を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラックに沿って位置し、「Ｕ」の形をした磁石を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、トラックに沿って位置し、円筒の形をした磁石を含む。いくつかの実施形態において、針（１４）は磁石を含む。いくつかの実施形態において、針（１４）は、針ハブに位置する磁石を含む。いくつかの実施形態において、針（１４）は、針カニユーレと同軸に位置合わせされた磁石を含む。いくつかの実施形態において、針（１４）は、針（１４）の先端に位置する磁石を含む。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）上の磁石は、針に対して所望のあらかじめ定められた配向で位置合わせされる磁軸を定義する。いくつかの実施形態において、針（１４）上の磁石は、ノッチ（１３２）に対して所望のあらかじめ定められた配向で位置合わせされる磁軸を定義する。いくつかの実施形態において、所望のあらかじめ定められた配向は所望の処置角度である。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）上の磁石は、針（１４）上の磁石を引きつけて、トラック（１４４）上に針を固定する。いくつかの実施形態において、針（１４

40

50

）の位置は、ノッチ（１３２）上の磁石の追跡によって、および針（１４）上の磁石の追跡によって追跡される。いくつかの実施形態において、触覚感知システムは、リアルタイムで針の位置を追跡するための磁気追跡システムを含む。

【００９９】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図２Ａ－Ｂに図示せず）は「sense1」としても知られているセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1はディスクリットセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素またはsense1は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図２Ａ－Ｂに図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、ディスクリットセンサーのアレイと同様に、個々のセンサーがピンアウトされているのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図２Ａ－Ｂに図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図２Ａ－Ｂに図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図２Ａ－Ｂに図示せず）は、sense1の２つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図２Ａ－Ｂに図示せず）は、sense1の２つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図２Ａ－Ｂに図示せず）は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）の遠位開口部（１３４ｂ）は、sense1の２つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）の遠位開口部（１３４ｂ）は、sense1の２つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）の遠位開口部（１３４ｂ）は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（３４ｂ）は、センサーアレイの２つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（３４ｂ）は、sense1の２つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（３４ｂ）は、sense1の２つ以上の行の間に配置される。

【０１００】

触覚感知デバイスの方法

ある実施形態では、触覚感知デバイス内に針を配置する方法が本明細書に開示され、上記方法は：スロットを通して針を挿入する工程と；第１のスロット壁と第２のスロット壁との間の針を針ガイドへとスライドさせることにより、針をスロット内にガイドする工程であって、ここで、第１の針ガイド壁は、針ガイドの近位開口部で第２の針ガイド壁に接続し、近位開口部でノッチを形成する、工程と；ノッチに針を挿入することにより、針を適所に固定する工程と；近位開口部のノッチから針ガイドの遠位開口部へと延びるトラックに沿って、針をスライドさせる工程と、を含む。

【０１０１】

脊椎穿刺方法

いくつかの実施形態において、個体において脊椎穿刺を実行する方法は：個体の腰部に触覚感知デバイスを配する工程と；腰部に対して触覚感知デバイスに力を加える工程と；腰部に対して触覚感知デバイスに力を加えることから結果として生じた、触覚感知デバイスによって検出される脊椎関節に対応する電圧信号を、表示画面上で見る工程と；画像上の２つの棘突起の位置を特定する工程と；個体の第１の棘突起と第２の棘突起との間の間隙を識別する工程と；個体の第１の棘突起と第２の棘突起との間に、およびくも膜下腔に、針を挿入するために針ガイドを使用する工程と；脳脊髄液を集めるか、あるいは治療薬を投与する工程と、を含む。いくつかの実施形態において、上記方法は、流体圧力測定のために、動作可能に接続された圧力センサーの使用を含む。

【０１０２】

硬膜外方法

いくつかの実施形態では、個体の硬膜外腔に治療薬を投与する方法は：個体の腰部に触覚感知デバイスを配する工程と；腰部に対して触覚感知デバイスに力を加える工程と；腰部に対して触覚感知デバイスに力を加えることから結果として生じた、触覚感知デバイスによって検出される脊椎関節に対応する電圧信号を、表示画面上で見る工程と；画像上の2つの棘突起の位置を特定する工程と；個体の第1の棘突起と第2の棘突起との間の間隙を識別する工程と；個体の第1の棘突起と第2の棘突起との間に、および個体の硬膜外腔に針を挿入するために、針ガイドを使用する工程と；硬膜外腔に治療薬を注入する工程と、を含む。いくつかの実施形態において、この方法は、硬膜上腔への侵入の検出を容易にするために、抵抗消失シリンジ (loss-of-resistance syringe) の取り付けを含む。

10

【0103】

治療薬

いくつかの実施形態において、治療薬は、脊椎穿刺を介して送達される。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された治療薬は、限定されないが：麻酔薬、鎮痛薬、化学療法剤、造影剤、または色素、鎮痙剤、抗生物質、またはタンパク質を含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された麻酔薬は、限定されないが：ブピカイン、リドカイン、テトラカイン、プロカイン、ロビバカイン、レボブピバカイン、プリロカイン、およびシンコカインを含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された鎮痛薬は、限定されないが：モルヒネ、フェンタニル、ヘロイン、ブプレノルフィン、およびペチジン、またはメペリジンなどのオピオイド；ならびにクロニジンなどの非オピオイドを含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された化学療法剤は、限定されないが：メトトレキサート、シタラビン、ヒドロコルチゾン、およびチオテパを含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された造影剤または色素は、限定されないが：イオヘキソール、メトリザマイド、イオパミドール、イオベルソール、イオプロミド、イोजキサノール、イオトロラン (iolotran)、およびヨードフェニルウンデシル酸を含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された鎮痙剤はバクロフェンを含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達された抗生物質はゲンタマイシンサルフェートを含む。いくつかの実施形態において、脊椎穿刺を介して送達されたタンパク質はイデュルスルファーズを含む。

20

【0104】

棘突起

いくつかの実施形態では、個体において脊椎穿刺を行なうための方法は、第1の棘突起と第2の棘突起との間に、および個体のくも膜下腔に、針を挿入するために針ガイドを使用する工程を含む。いくつかの実施形態において、個体の硬膜外腔に治療薬を投与する方法は、第1の棘突起と第2の棘突起との間に、および個体の硬膜外腔に針を挿入するために、針ガイドを使用する工程を含む。いくつかの実施形態において、第1の棘突起は、第1の腰椎 (L1)、L2、L3、またはL4の腰椎の一部であり、第2の棘突起は、L2、L3、L4、またはL5の腰椎の一部である。いくつかのさらなる実施形態では、第1の棘突起は一部である。

30

【0105】

いくつかの実施形態において、個体に診断的脊椎穿刺を行うキットは：個体の骨構造および非骨構造を撮像するための触覚感知デバイスと；触覚感知デバイスにより検出された電圧信号を処理するためのコンピューターと；骨構造および非骨構造を視覚化するための表示画面と；脳脊髄液圧を測定するための電子圧力センサーと；スリーブと、を備える。

40

【0106】

いくつかの実施形態において、スロット (38) は、針 (14) のための入り口点または入り口である。いくつかの実施形態において、ユーザーは、初めに針 (14) を、スロット開口部 (38a) を通して挿入する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、第1のスロット壁 (142a) と第2のスロット壁 (図2A-Bに図示せず) の間で針 (14) をスライドさせることにより、スロット (38) 内の針 (14) を、スロット終端 (

50

38b)へとガイドする。いくつかの実施形態において、ユーザーは、スロット(38)内の針(14)を針ガイド(2)の方へとガイドする。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、第1の針ガイド壁および第2の針ガイド壁(図2A-Bに図示せず)を含む。いくつかの実施形態において、第1の針ガイド壁は第2の針ガイド壁に接続する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、針(14)を第1の針ガイド壁および第2の針ガイド壁と接触させる。いくつかの実施形態において、ユーザーは、針(14)を、第1の針ガイド壁と第2の針ガイド壁との間に位置するノッチ(32)に挿入することにより、針(14)を適所に固定する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、個体の標的組織位置に針を挿入するために、針(14)を、トラック(144)に沿って針ガイドの遠位開口部の方にスライドさせる。

10

【0107】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、フレーム(20)にくぼみを含む。いくつかの実施形態において、くぼみは、ユーザーのためのグリップとして機能するように構成される。図2Bは、くぼみ(42)を利用して触覚感知デバイス(200)を保持するユーザ(28)を示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、センサーユニット(32)および電子ユニット(34)を含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)および電子ユニット(34)は、互いに動作可能に接続される。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)および電子ユニット(34)は、不可逆的に、互いに動作可能に接続される。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)および電子ユニット(34)は、可逆的に、互いに動作可能に接続される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、ユーザーによって押し下げられると、電子ユニット(34)をセンサーユニット(32)から開放するように構成された、1つ以上のセンサーユニット(32)の側面上のタブ(図2A-Bに図示せず)を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(200)は、電子ユニット(34)をセンサーユニット(32)から分離するために、ユーザーによってつままれ、押し下げられ、あるいは押されるように構成された、1つ以上タブを含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)および電子ユニット(34)は、限定されないが、センサーユニット(32)および電子ユニット(34)がユーザーによって取り付けられた時または取り外された時を示す、カチっとする音、記録音、および/または鐘の音などの可聴表示を含む機構によって、互いに可逆的に、動作可能に接続される。

20

30

【0108】

図3は、触覚感知デバイス(300)の実施形態を示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(300)は、ユーザーが針ガイド(2)にアクセスすることを可能にする、幅広い切り込み(46)を含む。いくつかの実施形態において、針が個体に挿入されると、触覚感知デバイスを針から遠ざかるように横方向にスライドさせることによって、幅広い切り込み(46)は、ユーザーが触覚感知デバイス(300)を取り除くことを可能にする。

【0109】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(300)は、図3に示されるように、針ガイド(4)から横方向に位置する表示画面(4)を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(300)は、図3に示されるように、針位置合わせガイド(36)から横方向に位置する表示画面(4)を含む。いくつかの実施形態では、表示画面(4)は単色画面である。いくつかの実施形態では、表示画面(4)は単色のOLED画面である。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、リアルタイムの画面上のターゲットティング(40)を含む。いくつかの実施形態において、画面上のターゲットティング(40)は、ユーザーが触覚感知デバイス(300)を移動させて所望の位置に調節する際に、針の位置をリアルタイムで示す視覚的手がかりをユーザーに提供する。いくつかの実施形態において、画面上のターゲットティング(40)は、標的組織の位置を識別し、聴覚的、視覚的、触覚的手がかりによってユーザーに警告する。いくつかの実施形態において、画

40

50

面上のターゲティング(40)は、硬膜外腔またはくも膜下腔にアクセスするために針が挿入される、2つの棘突起間の中点を識別する。

【0110】

いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ(12)は、図3に示されるY軸に対してオフセットで配置される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(300)は、表示画面(4)および圧力センサーコネクタ(12)を含む電子ユニット(34)を含む。いくつかの実施形態において、電子ユニット(34)は、図3に示されるように、持ち上げられて、ユーザ(28)が上記デバイスを握ることができるC-グリップを形成する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(300)はセンサーユニット(32)を含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は、取り付けプラットフォームとして機能し、ここで、センサーユニット(32)は電子ユニット(34)を受ける。いくつかの実施形態において、電子ユニット(34)は、センサーユニット(32)の上に非可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、電子ユニット(34)は、センサーユニット(32)の上に可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態では、センサーユニット(32)は使い捨てである。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は分岐センサーアレイ(図3に図示しない)を含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は使い捨てセンサーアレイである。

10

【0111】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(300)は、側面の針ガイドプラットフォーム壁(図3に図示しない)および前面の針ガイドプラットフォーム壁(140)をさらに含む、針ガイドプラットフォーム(136)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイドプラットフォーム(136)は、針ガイド(2)を持ち上げる。いくつかの実施形態では、針ガイド(2)は固定される。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は調整可能であり、ユーザーは、針ガイド(2)の高さと角度を、手動であるいは自動的に調節することができる。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)のスロットは、互いに接続する第1のスロット壁(130a)および第2のスロット壁(130b)を備える。いくつかの実施形態において、第1のスロット壁(130a)は第2のスロット壁(130b)に接続して、スロットを形成する。いくつかの実施形態において、スロットは開口部および終端を有する。いくつかの実施形態において、近位開口部(134a)は、センサーを有しない上記デバイスの側のスロットの終端にある。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)はトラック(144)を備える。いくつかの実施形態において、トラック(144)は、針ガイド(2)の近位開口部(134a)と遠位開口部(134b)の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、針ガイドの近位開口部(134a)に配置されたノッチ(132)を備える。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は、前面の針ガイドプラットフォーム壁(140)と直接位置合わせされる。

20

30

【0112】

いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は、少なくとも約1mm~最大で約5mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約1mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約2mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約3mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約4mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約5mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は、少なくとも約1mm~最大で約5mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約6mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約7mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約8mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約9mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は約10mmの幅である。いくつかの実施形態において、ノッチ(132)は、少なくとも約6mm~最大で約15mmの幅である。いくつかの実

40

50

施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）よりも幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より９０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より８０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より７０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より６０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より５０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より４０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より３０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より２０％幅広い。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）はノッチ（１３２）より１０％幅広い。

10

【０１１３】

いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、幅広い「Ｖ」の形をしている。いくつかの実施形態において、ノッチ（１３２）は、幅広い「Ｕ」の形をしている。いくつかの実施形態において、ノッチは、スロット壁（１３０ａ）あるいは（１３０ｂ）の１つから突き出る唇部を含み、いくつかの実施形態では、Ｖ字形あるいはＵ字形のアームと位置合わせする。ノッチおよびその唇部により、針がトラックに固定されて、被験体への針の挿入に先立って、あるいは針の挿入中に、スロットの開口部の方へ滑らないようにすることができる。

【０１１４】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（３００）は針位置合わせガイド（３６）を含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド（３６）は、図３に示されるように、トラック（１４４）と平行な長手軸を通して、触覚感知デバイス（３００）の中心を横断するノッチである。

20

【０１１５】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図３に図示せず）は、「sense1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素またはsense1は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図３に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図３に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図３に図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図３に図示せず）は、sense1の２つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図３に図示せず）は、sense1の２つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図３に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）の遠位開口部（１３４ｂ）は、sense1の２つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）の遠位開口部（１３４ｂ）は、sense1の２つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）の遠位開口部（１３４ｂ）は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（３４ｂ）は、センサーアレイの２つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（３４ｂ）は、sense1の２つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（３４ｂ）は、sense1の２つ以上の行の間に配置される。

30

40

【０１１６】

いくつかの実施形態にて、触覚感知デバイスは、図３に示されるように、針ガイド（２

50

）に隣接した表示画面（４）を含む。いくつかの実施形態において、表示画面（４）はトラック（１４４）に隣接する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、触覚感知デバイスの中央線から横方向にオフセットされる表示画面（４）を備える。いくつかの実施形態において、表示画面（４）は、針位置合わせガイド（３６）に隣接する。いくつかの実施形態において、表示画面（４）は、の画面上のターゲティング（４４）を備える。いくつかの実施形態において、画面上のターゲティング（４４）は、１つ以上の軸（例えば、Ｘ軸とＹ軸）であり、上記１つ以上の軸は、表示画面（４）に現れ、ユーザーが触覚感知デバイスを、標的組織の位置、針の挿入部位、および／または針の計画された皮下位置と位置合わせするのを支援する。いくつかの実施形態において、画面上のターゲティング（４４）は、ユーザーが針および／または触覚感知デバイスの位置合わせをするのを支援する、ソフトウェアツールである。いくつかの実施形態において、図３に示されるように、画面上のターゲティング（４４）は十字線を含む。いくつかの実施形態において、画面上のターゲティング（４４）は、ユーザーによって実行される針および／または触覚感知デバイスのあらゆる動作に対してリアルタイムで応答する。例えば、いくつかの実施形態では、ユーザーが触覚感知デバイスの位置を調節すると、表示画面（４）に表示される十字線は、表示画面（４）上を動く。いくつかの実施形態において、画面上のターゲティング（４４）は、計算された針挿入点に対する十字線（および／または、十字線の中心にある標的の円）の近接度を示す。いくつかの実施形態において、画面上のターゲティング（４４）は、光、音（例えば、ビーという音）、視覚的な手掛かり（例えば、表示画面上の十字線の点滅）、あるいは任意の他の適切なインジケータを使用して、挿入装置（例えば、針ガイド）と計算された針挿入点との間の正確な位置合わせをユーザーに通知する。

10

20

30

40

50

【０１１７】

図４Ａ－Ｂは、触覚感知デバイス（４００）のハイレベルな概念構成を示す。図４Ａは、触覚感知デバイス（４００）の正面図を示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（４００）は、表示画面（４）および針ガイド（２）を含むフレーム（２０）を備える。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）はスロット（３８）を備える。いくつかの実施形態において、スロット（３８）は、外側の入り口領域（つまり、スロット開口部（３８ａ））および内側の領域（つまり、スロット終端（３８ｂ））を含む。いくつかの実施形態において、スロット終端（３８ｂ）は、針ガイド（２）とオープン接続される。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）は固定された針ガイドである。いくつかの実施形態において、表示画面（４）は、患者の肌表面に対して角度付けられる。いくつかの実施形態では、表示画面は平らである。いくつかの実施形態において、表示画面（４）の角度は調整可能である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサーユニット（３２）および電子ユニット（３４）の接合部に１つ以上のヒンジを備え、それにより、ユーザーが表示画面の角度を調節することができる。

【０１１８】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（４００）は、約１９８ミリメートル（mm）の長さ（４９）を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（４００）は、約１５０mm～約３００mmの長さ（４９）を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（４００）は、少なくとも約１５０mmの長さ（４９）を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（４００）は、最大で約３００mmの長さ（４９）を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（４００）は、約１５０mm～約１６０mm、約１５０mm～約１７０mm、約１５０mm～約１８０mm、約１５０mm～約１９０mm、約１５０mm～約２００mm、約１５０mm～約２１０mm、約１５０mm～約２２０mm、約１５０mm～約２３０mm、約１５０mm～約２４０mm、約１５０mm～約２５０mm、約１５０mm～約３００mm、約１６０mm～約１７０mm、約１６０mm～約１８０mm、約１６０mm～約１９０mm、約１６０mm～約２００mm、約１６０mm～約２１０mm、約１６０mm～約２２０mm、約１６０mm～約２３０mm、約１６０mm～約２４０mm、約１６０mm～約２５０mm

、約 160 mm～約 300 mm、約 170 mm～約 180 mm、約 170 mm～約 190 mm、約 170 mm～約 200 mm、約 170 mm～約 210 mm、約 170 mm～約 220 mm、約 170 mm～約 230 mm、約 170 mm～約 240 mm、約 170 mm～約 250 mm、約 170 mm～約 300 mm、約 180 mm～約 190 mm、約 180 mm～約 200 mm、約 180 mm～約 210 mm、約 180 mm～約 220 mm、約 180 mm～約 230 mm、約 180 mm～約 240 mm、約 180 mm～約 250 mm、約 180 mm～約 300 mm、約 190 mm～約 200 mm、約 190 mm～約 210 mm、約 190 mm～約 220 mm、約 190 mm～約 230 mm、約 190 mm～約 240 mm、約 190 mm～約 250 mm、約 190 mm～約 300 mm、約 200 mm～約 210 mm、約 200 mm～約 220 mm、約 200 mm～約 230 mm、約 200 mm～約 240 mm、約 200 mm～約 250 mm、約 200 mm～約 300 mm、約 210 mm～約 220 mm、約 210 mm～約 230 mm、約 210 mm～約 240 mm、約 210 mm～約 250 mm、約 210 mm～約 300 mm、約 220 mm～約 230 mm、約 220 mm～約 240 mm、約 220 mm～約 250 mm、約 220 mm～約 300 mm、約 230 mm～約 240 mm、約 230 mm～約 250 mm、約 230 mm～約 300 mm、約 240 mm～約 250 mm、約 240 mm～約 300 mm、あるいは約 250 mm～約 300 mm の長さ (49) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (400) は、約 150 mm、約 160 mm、約 170 mm、約 180 mm、約 190 mm、約 200 mm、約 210 mm、約 220 mm、約 230 mm、約 240 mm、約 250 mm、および約 300 mm の長さ (49) を有する。

10

20

【0119】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (400) は、約 78 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (400) は、約 50 mm～約 200 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (400) は、少なくとも約 50 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (400) は、最大で約 200 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (400) は、約 50 mm～約 60 mm、約 50 mm～約 70 mm、約 50 mm～約 80 mm、約 50 mm～約 90 mm、約 50 mm～約 100 mm、約 50 mm～約 110 mm、約 50 mm～約 120 mm、約 50 mm～約 130 mm、約 50 mm～約 140 mm、約 50 mm～約 150 mm、約 50 mm～約 200 mm、約 60 mm～約 70 mm、約 60 mm～約 80 mm、約 60 mm～約 90 mm、約 60 mm～約 100 mm、約 60 mm～約 110 mm、約 60 mm～約 120 mm、約 60 mm～約 130 mm、約 60 mm～約 140 mm、約 60 mm～約 150 mm、約 60 mm～約 200 mm、約 70 mm～約 80 mm、約 70 mm～約 90 mm、約 70 mm～約 100 mm、約 70 mm～約 110 mm、約 70 mm～約 120 mm、約 70 mm～約 130 mm、約 70 mm～約 140 mm、約 70 mm～約 150 mm、約 70 mm～約 200 mm、約 80 mm～約 90 mm、約 80 mm～約 100 mm、約 80 mm～約 110 mm、約 80 mm～約 120 mm、約 80 mm～約 130 mm、約 80 mm～約 140 mm、約 80 mm～約 150 mm、約 80 mm～約 200 mm、約 90 mm～約 100 mm、約 90 mm～約 110 mm、約 90 mm～約 120 mm、約 90 mm～約 130 mm、約 90 mm～約 140 mm、約 90 mm～約 150 mm、約 90 mm～約 200 mm、約 100 mm～約 110 mm、約 100 mm～約 120 mm、約 100 mm～約 130 mm、約 100 mm～約 140 mm、約 100 mm～約 150 mm、約 100 mm～約 200 mm、約 110 mm～約 120 mm、約 110 mm～約 130 mm、約 110 mm～約 140 mm、約 110 mm～約 150 mm、約 110 mm～約 200 mm、約 120 mm～約 130 mm、約 120 mm～約 140 mm、約 120 mm～約 150 mm、約 120 mm～約 200 mm、約 130 mm～約 140 mm、約 130 mm～約 150 mm、約 130 mm～約 200 mm、約 140 mm～約 150 mm、約 140 mm～約 200 mm、あるいは約 150 mm～約 200 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態では、触覚の検出器 (400) は、約 50 mm、約 60 mm、約 70 mm、約 80 mm、約 90 m

30

40

50

m、約100mm、約110mm、約120mm、約130mm、約140mm、約150mm、または約200mmの幅(51)を有する。

【0120】

いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、約99mmの表示画面の長さ(53)を有する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、約40mm～約150mmの表示画面の長さ(53)を有する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、少なくとも約40mmの表示画面の長さ(53)を有する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、最大で約150mmの表示画面の長さ(53)を有する。いくつかの実施形態では、表示画面(4)は、約40mm～約50mm、約40mm～約60mm、約40mm～約70mm、約40mm～約90mm、約40mm～約100mm、約40mm～約110mm、約40mm～約120mm、約40mm～約130mm、約40mm～約140mm、約40mm～約150mm、約50mm～約60mm、約50mm～約70mm、約50mm～約90mm、約50mm～約100mm、約50mm～約110mm、約50mm～約120mm、約50mm～約130mm、約50mm～約140mm、約50mm～約150mm、約60mm～約70mm、約60mm～約90mm、約60mm～約100mm、約60mm～約110mm、約60mm～約120mm、約60mm～約130mm、約60mm～約140mm、約60mm～約150mm、約70mm～約90mm、約70mm～約100mm、約70mm～約110mm、約70mm～約120mm、約70mm～約130mm、約70mm～約140mm、約70mm～約150mm、約90mm～約100mm、約90mm～約110mm、約90mm～約120mm、約90mm～約130mm、約90mm～約140mm、約90mm～約150mm、約100mm～約110mm、約100mm～約120mm、約100mm～約130mm、約100mm～約140mm、約100mm～約150mm、約110mm～約120mm、約110mm～約130mm、約110mm～約140mm、約110mm～約150mm、約120mm～約130mm、約120mm～約140mm、約120mm～約150mm、約130mm～約140mm、約130mm～約150mm、あるいは約140mm～約150mmの表示画面の長さ(53)を有する。いくつかの実施形態では、表示画面(4)は、約40mm、約50mm、約60mm、約70mm、約90mm、約100mm、約110mm、約120mm、約130mm、約140mm、あるいは約150mmの表示画面の長さ(53)を有する。

10

20

30

【0121】

いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、約57mmの表示画面の幅(55)を有する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、約40mm～約150mmの表示画面の幅(55)を有する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、少なくとも約40mmの表示画面の幅(55)を有する。いくつかの実施形態において、表示画面(4)は、最大で約150mmの表示画面の幅(55)を有する。いくつかの実施形態では、表示画面(4)は、約40mm～約50mm、約40mm～約60mm、約40mm～約70mm、約40mm～約90mm、約40mm～約100mm、約40mm～約110mm、約40mm～約120mm、約40mm～約130mm、約40mm～約140mm、約40mm～約150mm、約50mm～約60mm、約50mm～約70mm、約50mm～約90mm、約50mm～約100mm、約50mm～約110mm、約50mm～約120mm、約50mm～約130mm、約50mm～約140mm、約50mm～約150mm、約60mm～約70mm、約60mm～約90mm、約60mm～約100mm、約60mm～約110mm、約60mm～約120mm、約60mm～約130mm、約60mm～約140mm、約60mm～約150mm、約70mm～約90mm、約70mm～約100mm、約70mm～約110mm、約70mm～約120mm、約70mm～約130mm、約70mm～約140mm、約70mm～約150mm、約90mm～約100mm、約90mm～約110mm、約90mm～約120mm、約90mm～約130mm、約90mm～約140mm、約90mm～約150mm、約100mm～約110mm、約100mm～約120mm、約100mm～約

40

50

130 mm、約100 mm～約140 mm、約100 mm～約150 mm、約110 mm～約120 mm、約110 mm～約130 mm、約110 mm～約140 mm、約110 mm～約150 mm、約120 mm～約130 mm、約120 mm～約140 mm、約120 mm～約150 mm、約130 mm～約140 mm、約130 mm～約150 mm、あるいは約140 mm～約150 mmの表示画面の幅(55)を有する。いくつかの実施形態では、表示画面(4)は、約40 mm、約50 mm、約60 mm、約70 mm、約90 mm、約100 mm、約110 mm、約120 mm、約130 mm、約140 mm、あるいは約150 mmの表示画面の幅(55)を有する。

【0122】

図4Bは、触覚感知デバイス(400)の側面図を示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(400)はセンサー取り付け領域(52)を含む。いくつかの実施形態において、センサー取り付け領域(52)は、センサーアレイ(図4A-Bに図示せず)を受ける。いくつかの実施形態において、センサー取り付け領域(52)は、触覚感知デバイス(400)の後面に位置する。いくつかの実施形態において、センサー取り付け領域(52)は、形状および大きさがスロット開口部(38a)および針ガイド(2)に対応するスリットを含む。いくつかの実施形態において、図4Bに示されるように、針ガイド(2)は、ユーザーに対して、近位開口部(134a)および遠位開口部(134b)を有する。いくつかの実施形態では、フレーム(20)はバッテリー(48)を含む。いくつかの実施形態において、図4Bに示されるように、バッテリー(48)は、触覚感知デバイス(400)の後側に配置される。いくつかの実施形態において、バッテリー(48)は、ハンドル領域のフレーム(20)内に配置される。いくつかの実施形態において、図4Bに示されるように、バッテリー(48)は表示画面(4)の後面に位置する。いくつかの実施形態において、バッテリー(48)は、表示画面(4)の下に位置する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(400)は、フレーム(20)内のセンサー取り付け領域(52)の前面に固定されるプリント回路基板(PCB)(50)を備える。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(400)は、フレーム(20)内に、センサーアレイの前面に直接固定されて位置するプリント回路基板(PCB)(50)を備える。いくつかの実施形態において、PCB(50)は、フレーム(20)内のセンサーアレイ上に配置される。いくつかの実施形態において、プリント回路基板(PCB)(50)はフレーム(20)内に位置する。いくつかの実施形態において、さらなるプリント回路基板は、バッテリー(48)と表示画面(4)の間に位置する。

【0123】

いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は角度がつけられている。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、センサーアレイ(図4A-B中に図示しない)に対して角度付けられている。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、センサー取り付け領域(52)に対して角度付けられている。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、触覚感知デバイス(400)の後面あるいは底面に対して角度付けられている。いくつかの実施形態において、図4Bに示されるように、角度は処置角度(86)である。いくつかの実施形態において、針ガイドは、センサーアレイに対して処置角度(86)を形成する。いくつかの実施形態において、針ガイドは、触覚感知デバイス(400)の後面に対して処置角度(86)を形成する。いくつかの実施形態において、トラック(図4A-B中に図示しない)は、センサーアレイに対して処置角度(86)を形成する。いくつかの実施形態において、トラックは、触覚感知デバイス(400)の後面に対して処置角度(86)を形成する。いくつかの実施形態において、針は、針ガイド(2)に挿入された時に処置角度(86)でガイドされ、針ガイドのトラックに沿って前進する。いくつかの実施形態において、処置角度(86)は頭側角度である。いくつかの実施形態において、針は、頭側角度でガイドされた時に、患者の頭部あるいは身体の前端の方に向けられる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(400)の前端が患者の身体の前端の方に向けられるようにユーザーが触覚感知デバイス(400)を配置する場合、処置角度(86)は頭側角度である。いくつかの実施形態において、ユーザーが、針ガ

10

20

30

40

50

イド内に針を配置し、スロットの上面(39)から離れるように針を角度付ける場合、処置角度(86)は頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度(86)は尾側角度である。いくつかの実施形態において、針は、頭側角度でガイドされた時に、患者の足あるいは身体の後端の方へ向けられる。いくつかの実施形態において、患者が側臥位にある場合、処置角度(86)は尾側角度である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(400)の前端が患者の身体の後端の方に向けられるようにユーザーが触覚感知デバイス(400)を配置する場合、処置角度(86)は尾側角度である。

【0124】

いくつかの実施形態において、処置角度は約30度～約90度である。いくつかの実施形態において、処置角度は約69度～約81度である。いくつかの実施形態において、処置角度は少なくとも約30度である。いくつかの実施形態において、処置角度は最大で約90度である。いくつかの実施形態において、処置角度は、約30度～約35度、約30度～約40度、約30度～約45度、約30度～約50度、約30度～約55度、約30度～約60度、約30度～約65度、約30度～約70度、約30度～約75度、約30度～約80度、約30度～約90度、約35度～約40度、約35度～約45度、約35度～約50度、約35度～約55度、約35度～約60度、約35度～約65度、約35度～約70度、約35度～約75度、約35度～約80度、約35度～約90度、約40度～約45度、約40度～約50度、約40度～約55度、約40度～約60度、約40度～約65度、約40度～約70度、約40度～約75度、約40度～約80度、約40度～約90度、約45度～約50度、約45度～約55度、約45度～約60度、約45度～約65度、約45度～約70度、約45度～約75度、約45度～約80度、約45度～約90度、約50度～約55度、約50度～約60度、約50度～約65度、約50度～約70度、約50度～約75度、約50度～約80度、約50度～約90度、約55度～約60度、約55度～約65度、約55度～約70度、約55度～約75度、約55度～約80度、約55度～約90度、約60度～約65度、約60度～約70度、約60度～約75度、約60度～約80度、約60度～約90度、約65度～約70度、約65度～約75度、約65度～約80度、約65度～約90度、約70度～約75度、約70度～約80度、約70度～約90度、約75度～約80度、約75度～約90度、あるいは約80度～約90度である。

【0125】

いくつかの実施形態では、処置角度は約30度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約35度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約40度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約45度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約50度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約55度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約60度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約65度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約70度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約75度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約80度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約90度である。

【0126】

いくつかの実施形態では、処置角度は約69度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約70度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約71度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約72度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約73度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約74度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約75度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約76度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約77度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約78度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約79度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約80度である。いくつかの実施形態では、処置角度は約81度である。

【0127】

いくつかの実施形態において、処置角度(86)は、個体に対して約0°～約15°の

10

20

30

40

50

頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、個体に対して約９°～約２１°の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、少なくとも約０度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、最大で約１５度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、約０度～約１度、約０度～約２度、約０度～約３度、約０度～約４度、約０度～約５度、約０度～約６度、約０度～約７度、約０度～約８度、約０度～約９度、約０度～約１０度、約０度～約１５度、約１度～約２度、約１度～約３度、約１度～約４度、約１度～約５度、約１度～約６度、約１度～約７度、約１度～約８度、約１度～約９度、約１度～約１０度、約１度～約１５度、約２度～約３度、約２度～約４度、約２度～約５度、約２度～約６度、約２度～約７度、約２度～約８度、約２度～約９度、約２度～約１０度、約２度～約１５度、約３度～約４度、約３度～約５度、約３度～約６度、約３度～約７度、約３度～約８度、約３度～約９度、約３度～約１０度、約３度～約１５度、約４度～約５度、約４度～約６度、約４度～約７度、約４度～約８度、約４度～約９度、約４度～約１０度、約４度～約１５度、約５度～約６度、約５度～約７度、約５度～約８度、約５度～約９度、約５度～約１０度、約５度～約１５度、約６度～約７度、約６度～約８度、約６度～約９度、約６度～約１０度、約６度～約１５度、約７度～約８度、約７度～約９度、約７度～約１０度、約７度～約１５度、約８度～約９度、約８度～約１０度、約８度～約１５度、約９度～約１０度、約９度～約１５度、あるいは約１０度～約１５度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、約０度、約１度、約２度、約３度、約４度、約５度、約６度、約７度、約８度、約９度、約１０度、あるいは約１５度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、約１０度～約１５度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、少なくとも約１０度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、最大で約１５度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は、約１０度～約１１度、約１０度～約１２度、約１０度～約１３度、約１０度～約１４度、約１０度～約１５度、約１１度～約１２度、約１１度～約１３度、約１１度～約１４度、約１１度～約１５度、約１２度～約１３度、約１２度～約１４度、約１２度～約１５度、約１３度～約１４度、約１３度～約１５度、あるいは約１４度～約１５度の頭側角度である。

【０１２８】

いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約９度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１０度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１１度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１２度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１３度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１４度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１５度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１６度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１７度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１８度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約１９度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約２０度の頭側角度である。いくつかの実施形態において、処置角度（８６）は約２１度の頭側角度である。

【０１２９】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図４Ａ－Ｂに図示せず）は「sense1」としても知られているセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素またはsense1は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図４Ａ－Ｂに図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図

10

20

30

40

50

4 A - B に図示せず) は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 4 A - B に図示せず) は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図 4 A - B に図示せず) は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図 4 A - B に図示せず) は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図 4 A - B に図示せず) は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位開口部 (134b) は、sense 1 の 2 つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位開口部 (134b) は、sense 1 の 2 つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位開口部 (134b) は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部 (34b) は、センサーアレイの 2 つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部 (34b) は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部 (34b) は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。

10

【0130】

図 5 - 12 は、表示画面、針ガイド、およびハンドルを備える触覚感知デバイスを示す。特に、図 5 - 12 は、ハンドルおよび / またはグリップの様々な変化形およびタイプを示す。

20

【0131】

図 5 は、延長されたハンドルであるハンドル (54) を備える触覚感知デバイス (500) を示す。いくつかの実施形態において、延長されたハンドルは多数の利点をもたらす、それらの利点としては、限定されないが、力を加える能力の最大化、より良いバランスおよび直線移動の制御、相互作用点からの操作領域の分離、左利きユーザーと右利きユーザーの両方に対応、座位および側臥位のどちらの個体にも使用する場合でも操作が簡単であることが挙げられる。いくつかの実施形態において、バッテリーは、ハンドル (54) の内部に、あるいはそのハンドル内に位置する。いくつかの実施形態において、延長されたハンドルは、上記デバイスをより良く保持するために、ユーザーの全ての指に対応する。いくつかの実施形態において、延長されたハンドルにより、ユーザーが自身の親指を使用して、触覚感知デバイス (500) が押されている表面により多くの力を加えることができる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、固定された針ガイドである針ガイド (2) を備える。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) はスロット開口部 (38a) を備える。いくつかの実施形態において、スロット開口部 (38a) は、ユーザー (つまり、シリンジおよび / または針を保持する) に針ガイド (2) へのアクセスを提供する。いくつかの実施形態において、スロット開口部 (38a) は、針ガイド (2) に置かれた針から触覚感知デバイスを取り除くための開口部を提供する。

30

【0132】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、約 296 mm の長さ (49) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、約 250 mm ~ 約 400 mm の長さ (49) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、少なくとも約 250 mm の長さ (49) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、最大で約 400 mm の長さ (49) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (500) は、約 250 mm ~ 約 260 mm、約 250 mm ~ 約 270 mm、約 250 mm ~ 約 280 mm、約 250 mm ~ 約 290 mm、約 250 mm ~ 約 300 mm、約 250 mm ~ 約 310 mm、約 250 mm ~ 約 320 mm、約 250 mm ~ 約 330 mm、約 250 mm ~ 約 340 mm、約 250 mm ~ 約 350 mm、約 250 mm ~ 約 400 mm、約 260 mm ~ 約 270 mm、約

40

50

260mm～約280mm、約260mm～約290mm、約260mm～約300mm、約260mm～約310mm、約260mm～約320mm、約260mm～約330mm、約260mm～約340mm、約260mm～約350mm、約260mm～約400mm、約270mm～約280mm、約270mm～約290mm、約270mm～約300mm、約270mm～約310mm、約270mm～約320mm、約270mm～約330mm、約270mm～約340mm、約270mm～約350mm、約270mm～約400mm、約280mm～約290mm、約280mm～約300mm、約280mm～約310mm、約280mm～約320mm、約280mm～約330mm、約280mm～約340mm、約280mm～約350mm、約280mm～約400mm、約290mm～約300mm、約290mm～約310mm、約290mm～約320mm、約290mm～約330mm、約290mm～約340mm、約290mm～約350mm、約290mm～約400mm、約300mm～約310mm、約300mm～約320mm、約300mm～約330mm、約300mm～約340mm、約300mm～約350mm、約300mm～約400mm、約310mm～約320mm、約310mm～約330mm、約310mm～約340mm、約310mm～約350mm、約310mm～約400mm、約320mm～約330mm、約320mm～約340mm、約320mm～約350mm、約320mm～約400mm、約330mm～約340mm、約330mm～約350mm、約330mm～約400mm、約340mm～約350mm、約340mm～約400mm、あるいは約350mm～約400mmの長さ(49)を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス(500)は、約250mm、約260mm、約270mm、約280mm、約290mm、約300mm、約310mm、約320mm、約330mm、約340mm、約350mm、または約400mmの長さ(49)を有する。

10

20

30

40

50

【0133】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(500)は、約78mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(500)は、約10mm～約200mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(500)は、少なくとも約10mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(500)は、最大で約200mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス(500)は、約50mm～約60mm、約50mm～約70mm、約50mm～約80mm、約50mm～約90mm、約50mm～約100mm、約50mm～約110mm、約50mm～約10mm、約50mm～約130mm、約50mm～約140mm、約50mm～約150mm、約50mm～約200mm、約60mm～約70mm、約60mm～約80mm、約60mm～約90mm、約60mm～約100mm、約60mm～約110mm、約60mm～約10mm、約60mm～約130mm、約60mm～約140mm、約60mm～約150mm、約60mm～約200mm、約70mm～約80mm、約70mm～約90mm、約70mm～約100mm、約70mm～約110mm、約70mm～約10mm、約70mm～約130mm、約70mm～約140mm、約70mm～約150mm、約70mm～約200mm、約80mm～約90mm、約80mm～約100mm、約80mm～約110mm、約80mm～約10mm、約80mm～約130mm、約80mm～約140mm、約80mm～約150mm、約80mm～約200mm、約90mm～約100mm、約90mm～約110mm、約90mm～約10mm、約90mm～約130mm、約90mm～約140mm、約90mm～約150mm、約90mm～約200mm、約100mm～約110mm、約100mm～約10mm、約100mm～約130mm、約100mm～約140mm、約100mm～約150mm、約100mm～約200mm、約110mm～約10mm、約110mm～約130mm、約110mm～約140mm、約110mm～約150mm、約110mm～約200mm、約10mm～約140mm、約10mm～約150mm、約10mm～約200mm、約130mm～約140mm、約130mm～約150mm、約130mm～約200mm、

約 140 mm ~ 約 150 mm、約 140 mm ~ 約 200 mm、あるいは約 150 mm ~ 約 200 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (500) は、約 50 mm、約 60 mm、約 70 mm、約 80 mm、約 90 mm、約 100 mm、約 110 mm、約 10 mm、約 130 mm、および約 140 mm、150 mm、または 200 mm の幅 (51) を有する。

【0134】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、約 81 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、約 10 mm ~ 約 150 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、少なくとも約 10 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (500) は、最大で約 150 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (500) は、約 50 mm ~ 約 60 mm、約 50 mm ~ 約 70 mm、約 50 mm ~ 約 80 mm、約 50 mm ~ 約 90 mm、約 50 mm ~ 約 100 mm、約 50 mm ~ 約 110 mm、約 50 mm ~ 約 10 mm、約 50 mm ~ 約 130 mm、約 50 mm ~ 約 140 mm、約 50 mm ~ 約 150 mm、約 60 mm ~ 約 70 mm、約 60 mm ~ 約 80 mm、約 60 mm ~ 約 90 mm、約 60 mm ~ 約 100 mm、約 60 mm ~ 約 110 mm、約 60 mm ~ 約 10 mm、約 60 mm ~ 約 130 mm、約 60 mm ~ 約 140 mm、約 60 mm ~ 約 150 mm、約 70 mm ~ 約 80 mm、約 70 mm ~ 約 90 mm、約 70 mm ~ 約 100 mm、約 70 mm ~ 約 110 mm、約 70 mm ~ 約 10 mm、約 70 mm ~ 約 130 mm、約 70 mm ~ 約 140 mm、約 70 mm ~ 約 150 mm、約 80 mm ~ 約 90 mm、約 80 mm ~ 約 100 mm、約 80 mm ~ 約 110 mm、約 80 mm ~ 約 10 mm、約 80 mm ~ 約 130 mm、約 80 mm ~ 約 140 mm、約 80 mm ~ 約 150 mm、約 90 mm ~ 約 100 mm、約 90 mm ~ 約 110 mm、約 90 mm ~ 約 10 mm、約 90 mm ~ 約 130 mm、約 90 mm ~ 約 140 mm、約 90 mm ~ 約 150 mm、約 100 mm ~ 約 110 mm、約 100 mm ~ 約 10 mm、約 100 mm ~ 約 130 mm、約 100 mm ~ 約 140 mm、約 100 mm ~ 約 150 mm、約 110 mm ~ 約 10 mm、約 110 mm ~ 約 130 mm、約 110 mm ~ 約 140 mm、約 10 mm ~ 約 150 mm、約 130 mm ~ 約 140 mm、約 130 mm ~ 約 150 mm、あるいは約 140 mm ~ 約 150 mm の高さ (57) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (500) は、約 50 mm、約 60 mm、約 70 mm、約 80 mm、約 90 mm、約 100 mm、約 110 mm、約 10 mm、約 130 mm、約 140 mm、あるいは約 150 mm の高さ (57) を有する。

【0135】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 5 に図示せず) は、「sense1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1 はディスプレイセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または sense1 は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド (図 5 に図示せず) に配置され、各センサー要素 (あるいは「sense1」) は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスプレイセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 5 に図示せず) は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 5 に図示せず) は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図 5 に図示せず) は、sense1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図 5 に図示せず) は、sense1 の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図 5 に図示せず) は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位

10

20

30

40

50

開口部（図5に図示せず）は、sense1の2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図5に図示せず）は、sense1の2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図5に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図5に図示せず）は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図5に図示せず）は、sense1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図5に図示せず）は、sense1の2つ以上の行の間に配置される。

【0136】

図6は、湾曲ハンドル（56）を備える触覚感知デバイス（600）を示す。いくつかの実施形態において、湾曲ハンドル（56）は、図5に示されるハンドルと比較して、小さいサイズのハンドルである。いくつかの実施形態において、小さいサイズのハンドルは多数の利点をもたらす、それらの利点としては、限定されないが、親指を使用して力を加える能力の強化、より良いバランスおよび直線移動の制御、貫入領域（つまり、針ガイド領域）からの操作領域の分離、左利きユーザーおよび右利きユーザーの両方に対応、座位および側臥位どちらの個体に使用する場合でもより良い手の姿勢が挙げられる。いくつかの実施形態において、バッテリーは、湾曲ハンドル（56）の内部に、あるいはそのハンドル内に配置される。いくつかの実施形態において、小さいサイズのハンドルは、上記デバイスをより良く保持するために、ユーザーの全ての指に対応する。いくつかの実施形態において、小さいサイズのハンドルは、自分の伸びた指（prominent fingers）を使用して、ユーザーが触覚感知デバイス（600）を制御することを可能にする。いくつかの実施形態において、小さいサイズのハンドルにより、ユーザーが自身の親指を使用して、触覚感知デバイス（600）が押されている表面により多くの力を加えることができる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（600）は傾斜したディスプレイを備える。

【0137】

図6は、触覚感知デバイス（600）の様々な構成要素の構造を示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（600）は、センサーユニット（32）および電子ユニット（34）を囲むフレーム（20）を備える。いくつかの実施形態では、センサーユニット（32）は使い捨てである。いくつかの実施形態において、センサーユニット（32）は、取り外し可能であるか、あるいは触覚感知デバイス（1300）に可逆的に取り付けられている。いくつかの実施形態において、センサーユニット（32）は無菌である。いくつかの実施形態において、センサーユニット（32）は針ガイド（図6に図示せず）を備える。いくつかの実施形態では、センサーユニット（32）は、約50mm～約100mmの長さを含む。

【0138】

いくつかの実施形態において、センサーユニット（32）はセンサー取り付け領域（52）を含む。いくつかの実施形態において、センサー取り付け領域（52）は無菌である。いくつかの実施形態において、センサー取り付け領域（52）はセンサーアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイはセンサー取り付け領域（52）に接着される。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、スクリーン印刷された力感知抵抗器（FSR）アレイである。いくつかの実施形態において、フレーム（20）は、図6に示されるように、表示画面（4）の真下に配置されるプリント回路基板（PCB）（50）を含む。

【0139】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（600）は画面（図6に図示せず）を備える。いくつかの実施形態において、表示画面は99mm×57mmである。

【0140】

いくつかの実施形態において、センサーユニット（32）は、圧力センサーコネクター

10

20

30

40

50

(1 2)、針ガイド (2)、電子ユニットコネクタ (7 4)、およびセンサーアレイ領域 (7 2)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド (2)は無菌である。いくつかの実施形態において、針ガイド (2)は、センサーアレイ領域 (7 2)に対して処置角度 (8 6)にある。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (1 2)は圧力ポートである。いくつかの実施形態において、圧力センサーコネクタ (1 2)は無菌である。いくつかの実施形態において、電子ユニットコネクタ (7 4)は、センサーユニット (3 2)を電子ユニット (3 4)に動作可能に結合する。いくつかの実施形態において、バッテリー (4 8)はハンドル (5 4)の内部に配置される。

【 0 1 4 1 】

いくつかの実施形態において、センサーユニット (3 2)は使い捨てカセットである。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットは、皮膚と針の接触領域を無菌に保ちつつ、触覚感知デバイスの使い捨て部品の全体のサイズを最小化するように設計される。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットは、上記デバイスの底部から、あるいは側面から挿入される。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットは、スナッピング機構によって適所にとどまる。使い捨てセンサーユニットは多数の方法で適所に装填される。触覚感知デバイスに使い捨てセンサーユニットを装填する非限定的な例は、触覚感知デバイスに使い捨てセンサーユニットを押し込むことを含み、触覚感知デバイスに装填された後に、使い捨てセンサーユニットが適所にとどまることを可能にするスナップフィット特徴、使い捨てセンサーユニットを適所に保持するための任意の磁気的手段、使い捨てセンサーユニットを適所に保持するための任意の機械的手段を含む。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットを触覚感知デバイスからスナップ解除するために、引っ張り紐が使用される。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットは、スナップ式の棚状突起 (snap ledges)、あるいは触覚感知デバイスに使い捨てセンサーユニットを装填する他の可逆的な手段を含む。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットは、単に触覚感知デバイスの棚上突起に当接するので、適所にとどまる。いくつかの実施形態において、1つ以上のタブが、触覚感知デバイスの外面に存在する。いくつかの実施形態において、使い捨てセンサーユニットは、触覚感知デバイスに可逆的に装填される。

【 0 1 4 2 】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0)は、約 2 4 8 mmの長さ (4 9)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0)は、約 2 0 0 mm ~ 約 3 5 0 mmの長さ (4 9)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0)は、少なくとも約 2 0 0 mmの長さ (4 9)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0)は、最大で約 3 5 0 mmの長さ (4 9)を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (6 0 0)は、約 2 0 0 mm ~ 約 2 1 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 2 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 3 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 4 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 5 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 6 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 7 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 8 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 2 9 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 3 0 0 mm、約 2 0 0 mm ~ 約 3 5 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 2 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 3 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 4 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 5 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 6 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 7 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 8 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 2 9 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 3 0 0 mm、約 2 1 0 mm ~ 約 3 5 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 3 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 4 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 5 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 6 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 7 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 8 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 2 9 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 3 0 0 mm、約 2 2 0 mm ~ 約 3 5 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 2 4 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 2 5 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 2 6 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 2 7 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 2 8 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 2 9 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 3 0 0 mm、約 2 3 0 mm ~ 約 3 5 0 mm、約 2 4 0 mm ~ 約 2 5 0 mm、約 2 4 0 mm ~ 約 2 6 0 mm、約 2 4 0 mm ~ 約 2 7 0 mm、約 2 4 0 mm ~ 約 2 8 0 mm、約 2 4 0 mm ~ 約 2 9 0 mm、約 2 4 0 mm ~

約 3 0 0 m m、約 2 4 0 m m ~ 約 3 5 0 m m、約 2 5 0 m m ~ 約 2 6 0 m m、約 2 5 0 m m ~ 約 2 7 0 m m、約 2 5 0 m m ~ 約 2 8 0 m m、約 2 5 0 m m ~ 約 2 9 0 m m、約 2 5 0 m m ~ 約 3 0 0 m m、約 2 5 0 m m ~ 約 3 5 0 m m、約 2 6 0 m m ~ 約 2 7 0 m m、約 2 6 0 m m ~ 約 2 8 0 m m、約 2 6 0 m m ~ 約 2 9 0 m m、約 2 6 0 m m ~ 約 3 0 0 m m、約 2 6 0 m m ~ 約 3 5 0 m m、約 2 7 0 m m ~ 約 2 8 0 m m、約 2 7 0 m m ~ 約 2 9 0 m m、約 2 7 0 m m ~ 約 3 0 0 m m、約 2 7 0 m m ~ 約 3 5 0 m m、約 2 8 0 m m ~ 約 2 9 0 m m、約 2 8 0 m m ~ 約 3 0 0 m m、約 2 8 0 m m ~ 約 3 5 0 m m、約 2 9 0 m m ~ 約 3 0 0 m m、約 2 9 0 m m ~ 約 3 5 0 m m、あるいは約 3 0 0 m m ~ 約 3 5 0 m m の長さ (4 9) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 2 0 0 m m、約 2 1 0 m m、約 2 2 0 m m、約 2 3 0 m m、約 2 4 0 m m、約 2 5 0 m m、約 2 6 0 m m、約 2 7 0 m m、約 2 8 0 m m、約 2 9 0 m m、約 3 0 0 m m、または約 3 5 0 m m の長さ (4 9) を有する。

10

【 0 1 4 3 】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 7 8 m m の幅を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 4 0 m m ~ 約 1 5 0 m m の幅を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、少なくとも約 4 0 m m の幅を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、最大で約 1 5 0 m m の幅を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 4 0 m m ~ 約 5 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 6 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 7 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 8 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 9 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 1 0 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 6 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 7 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 8 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 9 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 1 0 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 5 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 7 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 8 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 9 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 1 0 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 6 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 8 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 9 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 1 0 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 7 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 9 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 1 0 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 8 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 9 0 m m ~ 約 1 0 0 m m、約 9 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 9 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 9 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 9 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 9 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 1 0 0 m m ~ 約 1 1 0 m m、約 1 0 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 1 0 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 1 0 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 1 0 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 1 1 0 m m ~ 約 1 2 0 m m、約 1 1 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 1 1 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 1 1 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 1 2 0 m m ~ 約 1 3 0 m m、約 1 2 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 1 2 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、約 1 3 0 m m ~ 約 1 4 0 m m、約 1 3 0 m m ~ 約 1 5 0 m m、あるいは約 1 4 0 m m ~ 約 1 5 0 m m の幅を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 4 0 m m、約 5 0 m m、約 6 0 m m、約 7 0 m m、約 8 0 m m、約 9 0 m m、約 1 0 0 m m、約 1 1 0 m m、約 1 2 0 m m、約 1 3 0 m m、約 1 4 0 m m、あるいは約 1 5 0 m m の幅を有する。

20

30

40

【 0 1 4 4 】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 7 2 m m の長さ (5 7) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 1 0 m m ~ 約 1 0 0 m m の長さ (5 7) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、少なくとも約 1 0 m m の長さ (5 7) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (6 0 0) は、最大で約 1 0 0 m m の長さ (5 7) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (6 0 0) は、約 1 0 m m ~ 約 2 0 m m、

50

約 10 mm ~ 約 30 mm、約 10 mm ~ 約 40 mm、約 10 mm ~ 約 50 mm、約 10 mm ~ 約 60 mm、約 10 mm ~ 約 70 mm、約 10 mm ~ 約 80 mm、約 10 mm ~ 約 90 mm、約 10 mm ~ 約 100 mm、約 20 mm ~ 約 30 mm、約 20 mm ~ 約 40 mm、約 20 mm ~ 約 50 mm、約 20 mm ~ 約 60 mm、約 20 mm ~ 約 70 mm、約 20 mm ~ 約 80 mm、約 20 mm ~ 約 90 mm、約 20 mm ~ 約 100 mm、約 30 mm ~ 約 40 mm、約 30 mm ~ 約 50 mm、約 30 mm ~ 約 60 mm、約 30 mm ~ 約 70 mm、約 30 mm ~ 約 80 mm、約 30 mm ~ 約 90 mm、約 30 mm ~ 約 100 mm、約 40 mm ~ 約 50 mm、約 40 mm ~ 約 60 mm、約 40 mm ~ 約 70 mm、約 40 mm ~ 約 80 mm、約 40 mm ~ 約 90 mm、約 40 mm ~ 約 100 mm、約 50 mm ~ 約 60 mm、約 50 mm ~ 約 70 mm、約 50 mm ~ 約 80 mm、約 50 mm ~ 約 90 mm、約 50 mm ~ 約 100 mm、約 60 mm ~ 約 70 mm、約 60 mm ~ 約 80 mm、約 60 mm ~ 約 90 mm、約 60 mm ~ 約 100 mm、約 70 mm ~ 約 80 mm、約 70 mm ~ 約 90 mm、約 70 mm ~ 約 100 mm、約 80 mm ~ 約 90 mm、約 80 mm ~ 約 100 mm、あるいは約 90 mm ~ 約 100 mm の高さ (57) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (600) は、約 10 mm、約 20 mm、約 30 mm、約 40 mm、約 50 mm、約 60 mm、約 70 mm、約 80 mm、約 90 mm、あるいは約 100 mm の高さ (57) を有する。

10

20

30

40

50

【0145】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図6に図示せず) は、「sense1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1 はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または sense1 は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド (図6に図示せず) に配置され、各センサー要素 (あるいは「sense1」) は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図6に図示せず) は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図6に図示せず) は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図6に図示せず) は、sense1 の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図6に図示せず) は、sense1 の2つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット (図6に図示せず) は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位開口部 (図6に図示せず) は、sense1 の2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位開口部 (図6に図示せず) は、sense1 の2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) の遠位開口部 (図6に図示せず) は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部 (図6に図示せず) は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部 (図6に図示せず) は、sense1 の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部 (図6に図示せず) は、sense1 の2つ以上の行の間に配置される。

【0146】

図7は、支持が強化されたピンチグリップ (58) を備える触覚感知デバイス (700) を示す。いくつかの実施形態において、小さいサイズのハンドルは多数の利点をもたらす、それらの利点としては、限定されないが、中程度の力を加える能力の強化、中型サイズのデバイスの増加、および上記デバイスを保持するための伸びた指の使用が挙げられる。いくつかの実施形態において、バッテリーは、支持が強化されたピンチグリップ (58) の内部に、あるいはそのグリップ内に位置する。いくつかの実施形態において、支持が

強化されたピンチグリップ(58)の表面はテクスチャの詳細を含む。いくつかの実施形態において、支持が強化されたピンチグリップ(58)の表面はテクスチャード加工される。いくつかの実施形態において、支持が強化されたピンチグリップ(58)は、手のひらの支持をユーザーに提供する。いくつかの実施形態において、支持が強化されたピンチグリップ(58)は、ユーザーが、伸びた指を使用して、触覚感知デバイス(700)を保持することを可能にする。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は固定された針ガイド(2)を備える。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、第1のスロット壁(142a)および第2のスロット壁(図7に図示せず)をさらに含むスロットを備える。

【0147】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、約223mmの長さ(49)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、約150mm~約300mmの長さ(49)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、少なくとも約150mmの長さ(49)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、最大で約300mmの長さ(49)を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス(700)は、約150mm~約200mm、約150mm~約210mm、約150mm~約220mm、約150mm~約230mm、約150mm~約240mm、約150mm~約250mm、約150mm~約270mm、約150mm~約280mm、約150mm~約290mm、約150mm~約300mm、約200mm~約210mm、約200mm~約220mm、約200mm~約230mm、約200mm~約240mm、約200mm~約250mm、約200mm~約270mm、約200mm~約280mm、約200mm~約290mm、約200mm~約300mm、約210mm~約220mm、約210mm~約230mm、約210mm~約240mm、約210mm~約250mm、約210mm~約270mm、約210mm~約280mm、約210mm~約290mm、約210mm~約300mm、約220mm~約230mm、約220mm~約240mm、約220mm~約250mm、約220mm~約270mm、約220mm~約280mm、約220mm~約290mm、約220mm~約300mm、約230mm~約240mm、約230mm~約250mm、約230mm~約270mm、約230mm~約280mm、約230mm~約290mm、約230mm~約300mm、約240mm~約250mm、約240mm~約270mm、約240mm~約280mm、約240mm~約290mm、約240mm~約300mm、約250mm~約270mm、約250mm~約280mm、約250mm~約290mm、約250mm~約300mm、約270mm~約280mm、約270mm~約290mm、約270mm~約300mm、約280mm~約290mm、約280mm~約300mm、あるいは約290mm~約300mmの長さ(49)を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス(700)は、約150mm、約200mm、約210mm、約220mm、約230mm、約240mm、約250mm、約270mm、約280mm、約290mm、あるいは約300mmの長さ(49)を有する。

【0148】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、約78mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、約50mm~約150mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、少なくとも約50mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(700)は、最大で約150mmの幅(51)を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス(700)は、約50mm~約60mm、約50mm~約70mm、約50mm~約80mm、約50mm~約90mm、約50mm~約100mm、約50mm~約110mm、約50mm~約120mm、約50mm~約130mm、約50mm~約140mm、約50mm~約150mm、約60mm~約70mm、約60mm~約80mm、約60mm~約90mm、約60mm~約100mm、約

10

20

30

40

50

60 mm ~ 約 110 mm、約 60 mm ~ 約 120 mm、約 60 mm ~ 約 130 mm、約 60 mm ~ 約 140 mm、約 60 mm ~ 約 150 mm、約 70 mm ~ 約 80 mm、約 70 mm ~ 約 90 mm、約 70 mm ~ 約 100 mm、約 70 mm ~ 約 110 mm、約 70 mm ~ 約 120 mm、約 70 mm ~ 約 130 mm、約 70 mm ~ 約 140 mm、約 70 mm ~ 約 150 mm、約 80 mm ~ 約 90 mm、約 80 mm ~ 約 100 mm、約 80 mm ~ 約 110 mm、約 80 mm ~ 約 120 mm、約 80 mm ~ 約 130 mm、約 80 mm ~ 約 140 mm、約 80 mm ~ 約 150 mm、約 90 mm ~ 約 100 mm、約 90 mm ~ 約 110 mm、約 90 mm ~ 約 120 mm、約 90 mm ~ 約 130 mm、約 90 mm ~ 約 140 mm、約 90 mm ~ 約 150 mm、約 100 mm ~ 約 110 mm、約 100 mm ~ 約 120 mm、約 100 mm ~ 約 130 mm、約 100 mm ~ 約 140 mm、約 100 mm ~ 約 150 mm、約 110 mm ~ 約 120 mm、約 110 mm ~ 約 130 mm、約 110 mm ~ 約 140 mm、約 110 mm ~ 約 150 mm、約 120 mm ~ 約 130 mm、約 120 mm ~ 約 140 mm、約 120 mm ~ 約 150 mm、あるいは約 140 mm ~ 約 150 mm の幅 (51) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (700) は、約 50 mm、約 60 mm、約 70 mm、約 80 mm、約 90 mm、約 100 mm、約 110 mm、約 120 mm、約 130 mm、約 140 mm、あるいは約 150 mm の幅 (51) を有する。

10

20

30

40

50

【0149】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (700) は、約 70 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (700) は、約 10 mm ~ 約 100 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (700) は、少なくとも約 10 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (700) は、最大で約 100 mm の長さ (57) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (700) は、約 10 mm ~ 約 20 mm、約 10 mm ~ 約 30 mm、約 10 mm ~ 約 40 mm、約 10 mm ~ 約 50 mm、約 10 mm ~ 約 60 mm、約 10 mm ~ 約 70 mm、約 10 mm ~ 約 80 mm、約 10 mm ~ 約 90 mm、約 10 mm ~ 約 100 mm、約 20 mm ~ 約 30 mm、約 20 mm ~ 約 40 mm、約 20 mm ~ 約 50 mm、約 20 mm ~ 約 60 mm、約 20 mm ~ 約 70 mm、約 20 mm ~ 約 80 mm、約 20 mm ~ 約 90 mm、約 20 mm ~ 約 100 mm、約 30 mm ~ 約 40 mm、約 30 mm ~ 約 50 mm、約 30 mm ~ 約 60 mm、約 30 mm ~ 約 70 mm、約 30 mm ~ 約 80 mm、約 30 mm ~ 約 90 mm、約 30 mm ~ 約 100 mm、約 40 mm ~ 約 50 mm、約 40 mm ~ 約 60 mm、約 40 mm ~ 約 70 mm、約 40 mm ~ 約 80 mm、約 40 mm ~ 約 90 mm、約 40 mm ~ 約 100 mm、約 50 mm ~ 約 60 mm、約 50 mm ~ 約 70 mm、約 50 mm ~ 約 80 mm、約 50 mm ~ 約 90 mm、約 50 mm ~ 約 100 mm、約 60 mm ~ 約 70 mm、約 60 mm ~ 約 80 mm、約 60 mm ~ 約 90 mm、約 60 mm ~ 約 100 mm、約 70 mm ~ 約 80 mm、約 70 mm ~ 約 90 mm、約 70 mm ~ 約 100 mm、約 80 mm ~ 約 90 mm、約 80 mm ~ 約 100 mm、あるいは約 90 mm ~ 約 100 mm の高さ (57) を有する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス (700) は、約 10 mm、約 20 mm、約 30 mm、約 40 mm、約 50 mm、約 60 mm、約 70 mm、約 80 mm、約 90 mm、あるいは約 100 mm の高さ (57) を有する。

【0150】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 7 に図示せず) は、「sense1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense1 はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または sense1 は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド (図 7 に図示せず) に配置され、各センサー要素 (あるいは「sense1」) は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 7 に図示せず)

は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 7 に図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 7 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 7 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 7 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 7 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 7 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 7 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 7 に図示せず）は、センサーアレイの 2 つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 7 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 7 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。

10

20

30

40

50

【0151】

図 8 は、誇張された下部を切り取ったグリップ（60）を備える触覚感知デバイス（800）を示す。いくつかの実施形態において、誇張された下部を切り取ったグリップ（60）は多数の利点をもたらす、それらの利点としては、限定されないが、ユーザーの手のひらでより多くの力を加える能力、例えば、ユーザーが押すか、あるいは力を加えるために使用する図 6 に示されるハンドル（56）の表面積より大きい表面積を提供すること、および統合形状因子（integrated form factor）が挙げられる。いくつかの実施形態において、誇張された下部を切り取ったグリップ（60）は、握るための 3 面の下部を切り取った壁（62）を備える。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス（800）は、およそ長さ 213 mm、幅 79 mm、高さ 72 mm である。

【0152】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 8 に図示せず）は、「sense 1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense 1 はディスクリットセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または sense 1 は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図 8 に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense 1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリットセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 8 に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 8 に図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 8 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 8 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 8 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 8 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 8 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 8 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 8 に図示せず）は、センサーアレイの 2 つ以上のセンサー間にある。

いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 8 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 8 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。

【0153】

図 9 は、ピンチグリップ（64）を備える触覚感知デバイス（900）を示す。いくつかの実施形態において、ピンチグリップ（64）は多数の利点をもたらす、それらの利点としては、限定されないが、触覚感知デバイス（900）の位置決めを指で微調整するためのより良い制御、コンパクトなサイズ、センサーアレイ上に力を加えるか、あるいはセンサーアレイ上を直接押す能力、側臥位の個体を使用する場合のより良い制御が挙げられる。いくつかの実施形態において、ピンチグリップ（64）は、ユーザーがセンサーアレイ上に力を直接加えることを可能にする、後面領域が増加した押圧支持体（66）を含む。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス（900）は、およそ長さ 213 mm、幅 78 mm、高さ 72 mm である。

10

【0154】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 9 に図示せず）は、「sense 1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense 1 はディスクリットセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または sense 1 は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図 9 に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense 1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリットセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 9 に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 9 に図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 9 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 9 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 9 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 9 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 9 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 9 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 9 に図示せず）は、センサーアレイの 2 つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 9 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 9 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。

20

30

【0155】

図 10 は、下部を切り取った本体グリップ（61）を備えた触覚感知デバイス（1000）を示す。いくつかの実施形態において、下部を切り取った本体グリップ（61）は多数の利点をもたらす、それらの利点としては、限定されないが、触覚感知デバイス（1000）の位置決めを指で微調整するためのより良い制御、コンパクトなサイズのデバイス、統合形状因子、および、ユーザーがセンサーアレイ上に力を加えるか、あるいはセンサーアレイ上を直接押す能力が挙げられる。いくつかの実施形態において、下部を切り取った本体グリップ（61）は、その側面に、ユーザーが上記デバイスの取り扱いを改善することを可能にする下部を切り取った壁（62）を含む。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス（1000）は、およそ長さ 207 mm、幅 78 mm、高さ 72 mm である。

40

【0156】

50

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図10に図示せず）は、「sense 1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense 1はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素またはsense 1は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図10に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense 1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図10に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図10に図示せず）は、sense 1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図10に図示せず）は、sense 1の2つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図10に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図10に図示せず）は、sense 1の2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図10に図示せず）は、sense 1の2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図10に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図10に図示せず）は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図10に図示せず）は、sense 1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図10に図示せず）は、sense 1の2つ以上の行の間に配置される。

10

20

30

40

50

【0157】

図11は、パワーグリップハンドル（68）を備える触覚感知デバイス（1100）を示す。いくつかの実施形態において、パワーグリップハンドル（68）は、ユーザーがセンサーアレイ上に力を加えるか、あるいはセンサーアレイ上を直接押す能力を強化する。いくつかの実施形態では、パワーグリップハンドル（68）。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイス（1100）は、およそ長さ286mm、幅78mm、高さ95mmである。

【0158】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約150mm～最大で約350mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約150mm～最大で約200mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約200mm～最大で約250mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約250mm～最大で約300mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約150mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約160mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約170mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約180mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約190mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約200mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約210mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約220mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約230mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約240mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約250mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約260mmの長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約270mmの長さである。いくつか

かの実施形態において、触覚感知デバイスは約 280 mm の長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 290 mm の長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 300 mm の長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 350 mm の長さである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 316 mm の長さである。

【0159】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約 50 mm ~ 最大で約 150 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約 50 mm ~ 最大で約 100 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約 100 mm ~ 最大で約 150 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも約 50 mm ~ 最大で約 80 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 70 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 75 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 80 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 85 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 100 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 150 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 50 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 60 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 78 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 79 mm の幅である。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは約 77 mm の幅である。

【0160】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 11 に図示せず）は、「sense 1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、sense 1 はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または sense 1 は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図 11 に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「sense 1」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 11 に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 11 に図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 11 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 11 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 11 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 11 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 11 に図示せず）は、sense 1 の 2 つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図 11 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 11 に図示せず）は、センサーアレイの 2 つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 11 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 11 に図示せず）は、sense 1 の 2 つ以上の行の間に配置される。

【0161】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは傾斜した表示画面を備える。いくつかの実施形態において、表示画面（4）は、センサーアレイに対して表示角度にある。い

くつかの実施形態において、傾斜した表示画面は、触覚感知デバイスの後面に対して表示角度にある。いくつかの実施形態において、傾斜した表示画面は、側臥位の個体に使用される場合と比較して、座っている個体に使用される場合により多くの視認性を提供する。いくつかの実施形態において、フラット感知デバイスはフラット表示画面を備える。いくつかの実施形態において、フラット表示画面はセンサーアレイと平行である。いくつかの実施形態において、フラット表示画面は触覚感知デバイスの後面と平行である。いくつかの実施形態において、フラット表示画面は、触覚感知デバイスの後面に対して0度の表示角度にある。いくつかの実施形態では、上記表示角度は調整可能である。いくつかの実施形態において、上記表示は手動で、あるいは自動的に調整可能である。いくつかの実施形態において、フラット表示画面は、座っている個体に使用される場合、および側臥位の個体に使用される場合に良好な視認性を提供する。

10

【0162】

図12A-Cは、スリーブ(80)、電子ユニット(34)、およびセンサーユニット(32)を含む触覚感知デバイス(1200)を示す。図12A-Cは、触覚感知デバイス(1200)の異なる設計、特に、ハンドル(54)の異なる特徴を示す。例えば、いくつかの実施形態では、図12Aに示されるように、触覚感知デバイス(1200)は、テクスチャ特徴部(82)および針位置合わせガイド(36)を含むハンドル(54)を備える。いくつかの実施形態において、テクスチャ特徴部(82)は、親指グリップに対する牽引力を増大させて親指グリップを強化するために、テクスチャ表面を提供する。いくつかの実施形態において、図12B-Cに示されるように、触覚感知デバイス(1200)はグリップ特徴部(76)を含む。いくつかの実施形態において、グリップ特徴部(76)は、グリップを強化するハンドル(54)の上のくぼみである。

20

【0163】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、図6に示される実施形態と比較して、より大きな無菌領域を含む。いくつかの実施形態では、センサーユニット(32)は使い捨てである。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)はハンドル(54)を含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は、圧力センサーコネクタ(12)、針ガイド(2)、電子ユニットコネクタ(74)、およびセンサーアレイ領域(72)を含む。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は、触覚感知デバイス(1400)の主本体を含む。いくつかの実施形態において、電子ユニットコネクタ(74)は、圧力センサーコネクタ(12)から遠位に離れて配置される。いくつかの実施形態において、電子ユニットコネクタ(74)は、センサーユニット(32)を電子ユニット(34)に結合する。いくつかの実施形態において、電子ユニットコネクタ(74)は雄コネクタである。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)は、電子ユニットコネクタ(74)を受け入れるように構成されたポートまたは雌コネクタを含む。いくつかの実施形態において、電子ユニットコネクタ(74)が、センサーユニット(32)に位置するポートまたは雌コネクタに挿入されると、電子ユニットコネクタ(74)は、センサーユニット(32)を電子ユニット(34)と動作可能に結合する。いくつかの実施形態において、センサーユニット(32)を電子コネクタが位置する電子ユニット(34)内の受け口にスライドさせることにより、センサーユニット(32)は電子ユニット(34)に動作可能に結合される。

30

40

【0164】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはスリーブ(80)を備える。いくつかの実施形態において、スリーブ(80)により、触覚感知デバイスは、使用中に完全な無菌性を達成することができる。いくつかの実施形態において、2つの無菌の使い捨てのユニットを有することで、電子ユニットコネクタおよびセンサーユニットコネクタを完全にカバーする。

【0165】

図12A-Bは、触覚感知デバイス(1200)の2つの異なる実施形態の正面図であり、スリーブ(80)が電子ユニット(34)上をどのようにスライドするのかを示す。

50

さらに、いくつかの実施形態では、図 1 2 A - B は、電子ユニット (3 4) がどのようにセンサーユニット (3 2) に挿入されるかを示す (図 1 2 A - C の矢印は、アセンブリ中の各構成要素の移動方向を示すことに留意されたい)。図 1 2 C は、触覚感知デバイス (1 2 0 0) の別の実施形態をさらに示し、矢印によって示されるように、電子ユニット (3 4) が触覚感知デバイス (1 2 0 0) の遠位部上でスナップ嵌めされ、スリーブ (8 0) は電子ユニット (3 4) 上でスナップ嵌めされる。いくつかの実施形態において、図 1 2 C に示されるように、スリーブ (8 0) は、スナップ式機構によって電子ユニットに装填される。いくつかの実施形態において、図 1 2 C に示されるように、電子ユニット (3 4) は、スナップ式機構によってセンサーユニットに装填される。

【 0 1 6 6 】

いくつかの実施形態において、電子ユニット (3 4) は、上記デバイスの頂部からセンサーユニットに可逆的に装填される。いくつかの実施形態において、電子ユニット (3 4) は、磁力によってセンサーユニット (3 2) および / または触覚感知デバイスを可逆的におよび動作可能に接続する。いくつかの実施形態において、電子ユニット (3 4) は磁石を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの遠位部は磁石を含む。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) は、可逆的に磁力によって、電子ユニット (3 4) および / または触覚感知デバイスに取り付けられる。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) は磁石を含む。いくつかの実施形態において、電子ユニット (3 4) は、他の適切な手段によって (例えば、1 つ以上のクリップ、1 つ以上のファスナー、および / または 1 つ以上のクランプを使用することによって)、触覚感知デバイスおよび / またはセンサーユニット (3 2) に可逆的におよび動作可能に接続される。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) は、他の適切な手段によって (例えば、1 つ以上クリップ、1 つ以上ファスナー、および / または 1 つ以上のクランプを使用することによって)、触覚感知デバイスおよび / または電子ユニット (3 4) に可逆的におよび動作可能に接続される。

【 0 1 6 7 】

いくつかの実施形態において、電子ユニット (3 4) は電子ユニットコネクタ (7 4) を含む。いくつかの実施形態において、電子ユニットコネクタ (7 4) はタブである。いくつかの実施形態では、スリーブ (8 0) は透明なプラスチックからなる。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) は使い捨てスリーブである。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) はプラスチックスリーブである。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) は再利用可能なスリーブである。いくつかの実施形態において、スリーブ (8 0) は無菌のスリーブである。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 2 0 0) は、長方形の形状を含む針ガイド (2) を備える。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 2 0 0) は針ガイド (2) を備え、ここで、針ガイド (2) はノッチを含まない。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 2 0 0) は針ガイド (2) を備え、ここで、針ガイド (2) はスロット (3 8) のみを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 2 0 0) は針ガイド (2) を備え、ここで、針ガイド (2) はトラックを含まない。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (1 2 0 0) は、裾広がりの近位開口部を含む針ガイド (2) を備える。

【 0 1 6 8 】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 1 2 A - C に図示せず) は「 s e n s e l」としても知られているセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、s e n s e l はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または s e n s e l は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド (図 1 2 A - C に図示せず) に配置され、各センサー要素 (あるいは「 s e n s e l」) は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 1 2 A - C に図示せず) は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、セ

10

20

30

40

50

ンサーアレイ（図12A-Cに図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図12A-Cに図示せず）は、sense1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図12A-Cに図示せず）は、sense1の2つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図12A-Cに図示せず）は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図12A-Cに図示せず）は、sense1の2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図12A-Cに図示せず）は、sense1の2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（2）の遠位開口部（図12A-Cに図示せず）は、センサーアレイの境界内、および/またはセンサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図12A-Cに図示せず）は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図12A-Cに図示せず）は、sense1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図12A-Cに図示せず）は、sense1の2つ以上の行の間に配置される。

10

20

30

40

50

【0169】

図13は、くも膜下腔内の脊椎管（100）に第1の針（14a）を有する、個体の腰椎の矢状断面を示す。腰椎の矢状断面の図は、第3の腰椎（88）、第4の腰椎（90）、および第5の腰椎（92）を示す。図13は、第3の腰椎（88）から、第4の腰椎（90）から、および第5の腰椎（92）から横方向に位置する、第3の腰椎（L3）の棘突起（94）、第4の腰椎（L4）の棘突起（96）、および第5の腰椎（L5）の棘突起（98）をさらに示す。腰椎の矢状断面の図は、腰椎と棘突起（つまり、脊椎管）の間の空間にある脊髓（102）をさらに示す。さらに、図13は、腰椎と棘突起の間の空間にあり、脊髓（102）を取り囲むくも膜下腔（100）を示す。図13は、くも膜下腔（100）を包むように示される硬膜外腔（59）を示す。図13は、棘突起から横方向に位置する個体の組織（104）をさらに示す。いくつかの実施形態では、組織（104）は軟組織である。いくつかの実施形態において、組織（104）は、皮下脂肪組織、筋肉、靱帯、腱、および/または皮膚である。いくつかの実施形態において、図13のX軸によって示される組織（104）の表面は、皮膚である。

【0170】

図13は、個体の皮膚上に置かれた第1の触覚感知デバイス（1300a）および第2の触覚感知デバイス（1300b）を示す。この図面中の第2の触覚感知デバイスは、2つのデバイスを用いるシステムがあることを示すためにものではなく、棘突起の深さが異なる場合に、針が被験体に挿入される位置がどのように異なる可能性があるのかを示すためのものである。図13は、両方ともX軸に垂直である第1のY1軸および第2のY2軸を示す。いくつかの実施形態において、図13に示されるように、第1の針（14a）は第1の処置角度（86a）で挿入される。いくつかの実施形態において、第1の処置角度（86a）は、X軸と第1の針（14a）との間の角度で測定される間隔として定義される。いくつかの実施形態において、第1の処置角度（86a）は、触覚感知デバイス（1900a）の後面と第1の針（14a）との間の角度で測定される空間として定義される。いくつかの実施形態において、第1の処置角度（86a）は、センサーアレイの後面と第1の針（14a）との間の角度で測定される空間として定義される。

【0171】

いくつかの実施形態において、第2の針（14b）は第2の処置角度（86b）で挿入される。いくつかの実施形態において、第2の処置角度（86b）は、X軸と第2の針（14b）との間の角度で測定される間隔として定義される。いくつかの実施形態において、第2の処置角度（86b）は、第2の触覚感知デバイス（1900b）の後面と第2の針（14b）との間の角度で測定される空間として定義される。いくつかの実施形態にお

いて、第2の処置角度(86b)は、センサーアレイの後面と第1の針(14b)と間の角度で測定される空間として定義される。

【0172】

いくつかの実施形態において、第1の針(14a)は第1の頭側角度(85a)で挿入される。いくつかの実施形態において、第1の頭側角度(85a)は、第1のY1軸と第1の針(14a)との間の角度で測定される間隔として定義される。いくつかの実施形態において、第2の針(14b)は第2の頭側角度(85b)で挿入される。いくつかの実施形態において、第2の頭側角度(85b)は、第2のY2軸と第2の針(14b)との間の角度で測定される間隔として定義される。いくつかの実施形態では、処置角度は頭側角度である。いくつかの実施形態では、処置角度は尾側角度である。

10

【0173】

加えて、図13は、第1の触覚感知デバイス(1300a)が矢印(103)の方向に動かされ、それにより、上記デバイスが、第2の触覚感知デバイス(1300b)によって示されるように配置されることを示す。いくつかの実施形態において、ユーザーは、針が硬膜外腔(100)に入る程度を調節するために、触覚感知デバイスを矢印(103)の方向に動かす。いくつかの実施形態において、ユーザーは、針が硬膜外腔(100)に入る程度を調節するために、触覚感知デバイスを傾ける必要はない。

【0174】

さらに、図13は、表示画面のオフセット(101)を示す。いくつかの実施形態において、表示画面(図13に図示せず)を、触覚感知デバイス(1900)の後面から表示画面のオフセット(101)で上昇させる。いくつかの実施形態において、表示画面を、センサーアレイの後面から表示画面のオフセット(101)で上昇させる。いくつかの実施形態において、患者に対して触覚感知デバイスを押す場合、表示画面を、患者の肌表面から表示画面のオフセット(101)で上昇させる。

20

【0175】

いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約17mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約5mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約10mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約11mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約12mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約13mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約14mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約15mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約16mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約18mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約19mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約20mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約25mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約30mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約35mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約40mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約45mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は約50mmである。

30

40

【0176】

いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は少なくとも約1mm~最大で約5mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は少なくとも約5mm~最大で約10mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は少なくとも約10mm~最大で約15mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は少なくとも約15mm~最大で約20mmである。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット(101)は

50

少なくとも約 20 mm ~ 最大で約 25 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 25 mm ~ 最大で約 30 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 30 mm ~ 最大で約 35 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 35 mm ~ 最大で約 40 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 40 mm ~ 最大で約 45 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 45 mm ~ 最大で約 50 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 50 mm ~ 最大で約 55 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 55 mm ~ 最大で約 60 mm である。いくつかの実施形態において、表示画面のオフセット (101) は少なくとも約 1 mm ~ 最大で約 100 mm である。

10

20

30

40

50

【0177】

いくつかの実施形態において、表示画面は、表示画面のオフセット (101) に対して表示画面角度 (99) にある。いくつかの実施形態において、表示画面は、ヒンジのまわりのセンサーアレイに対して回転して、表示画面角度 (99) を調節する。いくつかの実施形態において、表示画面は、ヒンジのまわりのセンサーユニットに対して回転して、表示画面角度 (99) を調節する。いくつかの実施形態において、表示画面は、ヒンジ (図 13 に図示せず) によって、触覚感知デバイスに枢着される。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は、ヒンジ (図示せず) のまわりの表示画面を移動させることによって手動で調節される。

【0178】

いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーアレイ (図 13 に図示せず) にさらに接続された回転シャフトに固定される。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーユニットにさらに接続された回転シャフトに固定される。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーアレイに対して自由に、多方向に回転する。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーユニットに対して自由に、多方向に回転する。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーアレイに対して双方向に回転する。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーユニットに対して双方向に回転する。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーアレイに対して右回りあるいは左回りに回転する。いくつかの実施形態において、表示画面は、センサーユニットに対して右回りあるいは左回りに回転する。

【0179】

いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 90 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 100 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 110 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 120 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 130 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 135 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 140 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 80 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 70 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 60 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 50 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は約 45 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は、少なくとも約 45 度 ~ 約 140 度以上である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は、少なくとも約 45 度 ~ 最大で約 90 度である。いくつかの実施形態において、表示画面角度 (99) は、少なくとも約 90 度 ~ 最大で約 140 度である。

【0180】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ (図 13 に図示せず) は、「sense 1」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、se

n s e l はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または s e n s e l は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図 1 3 に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「s e n s e l」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 1 3 に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 1 3 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 1 3 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 1 3 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイドの遠位開口部（図 1 3 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイドの遠位開口部（図 1 3 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイドの遠位開口部（図 1 3 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 1 3 に図示せず）は、センサーアレイの 2 つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 1 3 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図 1 3 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つ以上の行の間に配置される。

10

20

30

40

50

【0181】

図 1 4 は、触覚感知デバイス（1 4 0 0）の様々な構成要素のアセンブリを示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス（1 4 0 0）は、電子ユニット（3 4）上でスライドされるスリーブ（8 0）を備える。いくつかの実施形態において、電子ユニット（3 4）は、表示画面（4）、グラフィックオーバーレイ（1 0 6）、および電子ユニットコネクタ（7 4）を含む。いくつかの実施形態において、電子ユニット（3 4）は、センサーユニットポート（図 1 4 に図示せず）を含むセンサーユニット（3 2）に挿入される。いくつかの実施形態において、センサーユニット（3 2）は、針ガイド（2）、圧力センサーコネクタ（1 2）、スロット開口部（3 8 a）、針位置合わせガイド（3 6）、およびハンドル（5 4）を含む。いくつかの実施形態において、ハンドル（5 4）は、グリップを強化するためにグリップ特徴部（7 6）を含む。いくつかの実施形態において、グリップ特徴部（7 6）はハンドル（5 4）の下側のくぼみである。

【0182】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 1 4 に図示せず）は、「s e n s e l」としても知られるセンサー要素のアレイである。いくつかの実施形態において、s e n s e l はディスクリートセンサーではない。いくつかの実施形態において、センサー要素または s e n s e l は、互いに接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサー要素は、グリッド（図 1 4 に図示せず）に配置され、各センサー要素（あるいは「s e n s e l」）は列と行の交点に位置する。いくつかの実施形態において、多くのディスクリートセンサーと同様に、個々のセンサーがピンアウトされるのではなく、列と行がピンアウトされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 1 4 に図示せず）は、細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図 1 4 に図示せず）は、感覚細胞のアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 1 4 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 1 4 に図示せず）は、s e n s e l の 2 つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（図 1 4 に図示せず）は、センサーアレイの境界内、および / またはセンサーアレイの外縁の境界内、および / またはセンサーアレイの端部境界内にある。

イの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態では、センサーアレイはスリットを含まない。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の遠位開口部(図14に図示せず)は、sense1の2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の遠位開口部(図14に図示せず)は、sense1の2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の遠位開口部(図20A-Eに図示せず)は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部(図14に図示せず)は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部(図14に図示せず)は、sense1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部(図14に図示せず)は、sense1の2つ以上の行の間に配置される。

10

【0183】

図15は、センサーアレイの分解図を示す。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、力出力および／または組織変位を改善するために患者に面する側にエラストマーを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)である。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)は、下部回路(110)、スペーサー(112)、FSR層(114)、および接着剤(116)を含む。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)は、まず、下部回路(110)上にスペーサー(112)を直接置き、その後、スペーサー(112)上にFSR層(114)を直接置き、最後に、FSR層(114)上に接着剤(116)を直接置くことによって構築される。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)は、接着剤(116)の使用により触覚感知デバイスの後面に接着される。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)は、センサーアレイスリット(146)を含む。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)は、センサーアレイスリット(146)を含まない。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(146)は、本明細書に提示される実施形態のいくつかで特徴付けられるスロット(例えば、図14のスロット開口部(38a))と直接位置合わせされる。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(146)は、触覚感知デバイスの後面の設計および形状と一致する。

20

30

【0184】

いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(146)は、sense1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(146)は、sense1の2つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット(146)は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、針ガイド(図15に図示せず)の遠位開口部(図15に図示せず)は、sense1の2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド(図15に図示せず)の遠位開口部(図15に図示せず)は、sense1の2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド(図15に図示せず)の遠位開口部(図15に図示せず)は、センサーアレイの境界内、および／またはセンサーアレイの外縁の境界内、および／またはセンサーアレイの端部境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部(図15に図示せず)は、センサーアレイの2つ以上のセンサー間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部(図15に図示せず)は、sense1の2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、遠位開口部(図15に図示せず)は、sense1の2つ以上の行の間に配置される。

40

【0185】

図16は、スクリーン印刷された力感知抵抗器(FSR)アレイ(108)が触覚感知デバイス(2200)の後面にどのようにして接着されるかを示す。いくつかの実施形態

50

において、スクリーン印刷された力感知抵抗器（FSR）アレイ（108）は、センサー取り付け領域（52）上で接着される。図16で見られるように、センサーアレイスリット（146）は、上記デバイスのスロット（38）と同じ形およびサイズであり、これにより、ユーザーは閉塞させることなくスロット（38）を通して針をスライドさせることができる。いくつかの実施形態において、スクリーン印刷された力感知抵抗器（FSR）アレイ（108）は、スクリーン印刷された力感知抵抗器（FSR）アレイ（108）を、プリント回路基板（図16に示されず）と動作可能に接続させるように構成された導電性接着剤（118）を含む。いくつかの実施形態では、スクリーン印刷された力感知抵抗器（FSR）アレイ（108）は、ゼロ挿入力電気コネクタなどの、アレイ（108）をプリント回路基板に動作可能に接続させるように構成されたコネクタを含む。いくつかの実施形態において、導電性接着剤（118）を含むスクリーン印刷された力感知抵抗器（FSR）アレイ（108）の部分（つまり、その部分は、図16のタブに似ている）は、触覚感知デバイスのセンサーアレイスリット（147）に折り畳まれる。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（147）は、図16に示されるように、触覚感知デバイスの底面の側縁に沿って位置したスロットである。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（147）は、触覚感知デバイスの底面の任意の縁に沿って位置する。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（147）は、導電性接着剤（118）を収容するように構成されたスロットである。いくつかの実施形態において、導電性接着剤（118）は、触覚感知デバイスの1つ以上の電子部品にFSRアレイを動作可能に接続するために、センサーアレイスリット（147）に挿入される。図16には、センサーアレイ（108）の後面（109）も示されている。いくつかの実施形態において、後面（109）は、患者の肌表面に接する。いくつかの実施形態において、後面（109）は、触覚感知デバイス（2200）の後面に位置している。いくつかの実施形態において、センサーアレイの尾部はコネクタで終端し、これはさらに、（ある種のコネクタ（例えば、ゼロ挿入力コネクタ）あるいはZ軸接着剤を必要とする）本明細書に記載されるデバイスの使い捨てのバージョンで中間のPCBAを用いて組み立てられる。いくつかの実施形態において、中間のPCBAは、（例えば、カードエッジコネクタを介して）デバイスの再使用可能な部分との接続を促す、耐久性のあるコネクタを含む。

10

20

30

40

50

【0186】

いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（146）は、sense1sの2つ以上の行の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（146）は、sense1sの2つ以上の列の間に配置される。いくつかの実施形態において、センサーアレイスリット（146）は、センサーアレイの境界内、および/または、センサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの縁境界内にある。いくつかの実施形態において、針ガイド（図16では示されず）の遠位開口部（図16には示されず）は、sense1sの2つの行の間に配置される。いくつかの実施形態において、針（図16では示されず）の遠位開口部（図16には示されず）は、sense1sの2つの列の間に配置される。いくつかの実施形態において、針ガイド（図16には示されず）の遠位開口部（図16には示されず）は、センサーアレイの境界内、および/または、センサーアレイの外縁の境界内、および/またはセンサーアレイの縁境界内にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図16には示されず）はセンサーアレイの2つ以上のセンサーの間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図16には示されず）はsense1sの2つ以上の行の間にある。いくつかの実施形態において、遠位開口部（図16には示されず）はsense1sの2つ以上の列の間にある。

【0187】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは触覚センサーアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは超音波センサーアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは赤外線放射（IR）センサーアレイである。センサーアレイは、センサーアレイホルダーへ押圧されるセンサーアレイカートリッジである。いくつ

かの実施形態において、センサーアレイは、いったんセンサーアレイホルダーに装填されると、作動する。

【0188】

センサーアレイ中のセンサーは、ユーザーが触覚感知デバイスを使用して、ある表面に、例えば、患者の組織に力を加えるときに、出力電圧信号を生成する。センサーアレイは、表示画面とコンピューティングデバイス（図には示されず）に動作可能に接続される。センサーアレイはその出力電圧信号をコンピューティングデバイス（図1Aと1Bには示されず）へ中継し、コンピューティングデバイスは出力電圧信号を処理し、出力電圧信号の画像は表示画面上で視覚化される。

【0189】

いくつかの実施形態において、画像を得るために触覚感知デバイスを使用する方法は、撮像される領域に触覚感知デバイスを押圧することと、触覚感知デバイスのセンサーアレイを押圧するか力を加えることを含む第1の工程を含む。いくつかの実施形態において、第2の工程において、コンピューティングデバイスが提供され、コンピューティングデバイスは触覚感知デバイスに動作可能に接続される。いくつかの実施形態において、コンピューティングデバイスは、表示画面、センサーアレイに動作可能に接続され、および、随意に圧力センサーに接続される。いくつかの実施形態において、コンピューティングデバイスは、力がセンサーアレイ中のセンサーの表面上にかけられた後、触覚感知デバイスのセンサーアレイによって生成される電圧信号を集める。第3の工程において、コンピューティングデバイスは、電圧信号が画像に変換されるように、集められた電圧信号を処理する。第4の工程では、画像は触覚感知デバイスの表示画面に表示される。いくつかの実施形態において、表示される画像はヒートマップである。いくつかの実施形態において、表示された画像は、触覚感知デバイスへの力の適用の均一性に関するユーザーのフィードバックを提供する。いくつかの実施形態において、表示される画像は、皮膚表面における針のおおよその位置と、針のおおよその深さも含む。いくつかの実施形態において、圧力マップは、標的組織位置（例えば、椎骨特徴部）の3次元表示である。いくつかの実施形態において、3次元表示は、変動する深さにおける圧力データを獲得し、登録し、および視覚化することを伴う。いくつかの実施形態において、3次元表示は、作動したシステムを用いて達成される。いくつかの実施形態において、深さ検出アルゴリズムは、深さ（つまり、Z軸）層の収集を促し、それによって3次元表示を生成する。

【0190】

コンピューター制御システム

本開示は、本開示の方法を実施するようにプログラムされるコンピューター制御システムを提供する。図17は、その表面に加えられた圧力の変動に応答して信号を出力するようにプログラムされるか他の方法で構成されるコンピューターシステム（201）を示し、ここで、信号は圧力マップに変換される。いくつかの実施形態において、コンピューターシステム（201）は、本開示の触覚感知デバイスの様々な態様を調節し、例えば、突出した皮下注射針の位置を計算し、リアルタイムで針の突出した皮下位置を表示し、リアルタイムで針の元々の挿入部位（つまり、元々の針位置）を表示し、およびリアルタイムでもセンサーアレイによって送信された出力信号に対応する圧力マップを出力したりなどする。いくつかの実施形態において、コンピューターシステム（201）は、電子デバイスに対して遠隔に位置付けられる、ユーザーまたはコンピューターシステムの電子デバイスである。いくつかの実施形態において、電子デバイスはモバイル電子デバイスである。いくつかの実施形態において、電子デバイスは触覚感知デバイス内にある。

【0191】

コンピューターシステム（201）は、中央処理装置（CPU、本明細書では「プロセッサ」と「コンピュータプロセッサ」とも呼ばれる）（205）を含む。いくつかの実施形態において、CPU（205）は単一コアまたは複数コアプロセッサである。いくつかの実施形態において、コンピューターシステム（201）は、並列処理のための複数のプロセッサを含む。コンピューターシステム（201）は、メモリまたは記憶場所（2

10) (例えば、ランダムアクセスメモリ、読み取り専用メモリ、フラッシュメモリ)、電子記憶装置(215)(例えば、ハードディスク)、1つ以上の他のシステムと通信するための通信インターフェース(220)(例えば、ネットワークアダプタ)、および周辺機器(225)、例えば、キャッシュ、他のメモリ、データ記憶装置、ならびに/あるいは電子ディスプレイアダプターも含む。いくつかの実施形態では、メモリ(210)、記憶装置(215)、インターフェース(220)、および周辺機器(225)は、マザーボードなどの通信バス(実線)を介してCPU(205)と通信する。いくつかの実施形態では、記憶装置(215)は、データを保存するためのデータ記憶装置(またはデータリポジトリ)である。いくつかの実施形態では、コンピュータシステム(201)は、通信インターフェース(220)の助けを借りてコンピュータネットワーク(「ネットワーク」)(230)に動作可能に接続される。いくつかの実施形態では、ネットワーク(230)は、インターネット、インターネットおよび/またはエクストラネット、あるいは、インターネットと通信するイントラネットおよび/またはエクストラネットである。いくつかの実施形態では、ネットワーク(230)は、場合によっては、電気通信および/またはデータのネットワークである。いくつかの実施形態では、ネットワーク(230)は、クラウドコンピューティングなどの分散コンピューティングを可能にする1つ以上のコンピュータサーバーを含む。いくつかの実施形態では、ネットワーク(230)は、場合によっては、コンピュータシステム(201)の助けにより、ピアツーピア・ネットワークを実行し、これにより、コンピュータシステム(201)に連結されたデバイスを、クライアントまたはサーバーとして動作させることができる。

10

20

【0192】

いくつかの実施形態では、CPU(205)は、プログラムまたはソフトウェアで統合される機械可読命令のシーケンスを実行する。いくつかの実施形態では、命令は、メモリ(210)などの記憶場所に保存され得る。いくつかの実施形態では、命令はCPU(205)に向けられ、その後、本開示の方法を実施するためにCPU(205)をプログラムするか、またはその他の方法でCPU(205)を構成する。CPU(205)により実行される動作の例は、フェッチ、デコード、実行、およびライトバックを含む。

【0193】

いくつかの実施形態において、CPU(205)は集積回路などの回路の一部である。いくつかの実施形態では、システム(201)の1つ以上の他の構成要素は、回路に含まれる。場合によっては、回路は特定用途向け集積回路(ASIC)である。

30

【0194】

いくつかの実施形態では、記憶装置(215)は、ドライバー、ライブラリ、およびセーブされたプログラムなどのファイルを保存することができる。いくつかの実施形態では、記憶装置(205)はユーザーデータ、例えば、ユーザー設定、ユーザープログラムを保存する。いくつかの実施形態では、コンピュータシステム(201)は、場合によっては、イントラネットまたはインターネットを介してコンピュータシステム(201)と通信状態にあるリモートサーバー上に位置するなどしている、コンピュータシステム(201)の外側にある1つ以上の追加のデータ記憶装置を含む。

【0195】

いくつかの実施形態において、コンピュータシステム(201)は、ネットワーク(230)を介して1つ以上のリモートコンピュータシステムと通信する。例えば、コンピュータシステム(201)は、ユーザーのリモートコンピュータシステムと通信する。リモートコンピュータシステムの例は、パーソナルコンピュータ(例えば、持ち運び可能なPC)、スレートまたはタブレットPC(例えば、Apple(登録商標) iPad(登録商標)、Samsung(登録商標) Galaxy Tab)、電話、スマートフォン(例えば、Apple(登録商標) iPhone(登録商標)、Android-enabledデバイス、BlackBerry(登録商標))、または携帯情報端末を含む。いくつかの実施形態において、ユーザーはネットワーク(230)を介してコンピュータシステム(201)にアクセスする。

40

50

【0196】

本明細書に記載されるような方法は、例えば、メモリ(210)または電子記憶装置(215)上などの、コンピュータシステム(1)の電子記憶場所に保存された機械(例えば、コンピュータプロセッサ)実行可能コードによって実行される。いくつかの実施形態では、機械実行可能または機械可読コードは、ソフトウェアの形で提供される。いくつかの実施形態では、使用中に、コードはプロセッサ(5)によって実行される。いくつかの実施形態では、コードは記憶装置(215)から検索され、プロセッサ(5)によってすぐに利用できるようにメモリ(210)上に保存される。場合によっては、電子記憶装置(215)は除外され、機械可読命令はメモリ(210)上に保存される。

【0197】

いくつかの実施形態では、コードは、コードを実行するのに適したプロセッサを有する機械とともに使用されるようにあらかじめコンパイルされかつ構成され、あるいは、実行時間中にコンパイルされる。いくつかの実施形態では、コードは、あらかじめコンパイルされたまたはアズコンパイルされた(a s - c o m p i l e d)様式でコードの実行を可能にするために選択されるプログラミング言語で供給される。

【0198】

コンピュータシステム(1)などの本明細書で提供されるシステムと方法の態様は、プログラミングの際に統合することができる。いくつかの実施形態では、この技術の様々な態様は、典型的に一種の機械可読媒体上で運ばれるまたは機械可読媒体で統合される機械(またはプロセッサ)実行可能コードおよび/または関連データの形態で、「製品」または「製造品」として考慮される。いくつかの実施形態では、機械実行可能コードは、メモリ(例えば、読み取り専用メモリ、ランダムアクセスメモリ、フラッシュメモリ)またはハードディスクなどの電子記憶装置に保存される。いくつかの実施形態では、「記憶」型の媒体は、様々な半導体メモリ、テープドライブ、ディスクドライブなどの、コンピュータやプロセッサの有形メモリ、あるいはその関連するモジュールのいずれかまたは全てをことができ、これらは、ソフトウェアのプログラミングのためにいかなる時も非一時的な記憶を提供する。いくつかの実施形態では、ソフトウェアの全体あるいはソフトウェアの一部は、時には、インターネットあるいは様々な他の電気通信ネットワークを介して通信される。そのような通信は、例えば、1つのコンピュータまたはプロセッサから他の物への、例えば、管理サーバーまたはホストコンピュータからアプリケーションサーバーのコンピュータプラットフォームへのソフトウェアのローディングを可能にする。ゆえに、ソフトウェア要素を運ぶ別のタイプの媒体は、ローカルデバイス間の物理インターフェースで、有線および光地上通信線ネットワークを介して、ならびに、様々なエアリンク(a i r - l i n k s)によって、使用されるものなどの、光波、電波、および電磁波を含む。いくつかの実施形態では、有線または無線リンク、光リンクなどの上記の波を運ぶ物理要素は、ソフトウェアを運ぶ媒体としても考慮される。本明細書で使用されるように、非一時的で有形の「記憶」媒体に制限されない限り、コンピュータまたは機械「可読媒体」などの用語は、実行のためにプロセッサに命令を提供することに関与する媒体を指す。

【0199】

従って、いくつかの実施形態では、コンピュータ実行可能コードなどの機械可読媒体は、限定されないが、有形記憶媒体、キャリア波媒体、または物理送信媒体を含む多くの形態を取る。不揮発性記憶媒体は、例えば、図面に示されるデータベースなどを実施するために使用され得るものなど、コンピュータなどにおける記憶デバイスのいずれかといった、光ディスクまたは磁気ディスクを含む。いくつかの実施形態では、揮発性記憶媒体は、そのようなコンピュータプラットフォームのメインメモリなどのダイナミックメモリを含む。いくつかの実施形態において、有形伝送媒体は、同軸ケーブル;コンピュータシステム内のバスを含むワイヤーを含む、銅線および光ファイバーを含んでいる。いくつかの実施形態では、搬送波送信媒体は、無線周波(R F)および赤外線(I R)データ通信中に生成されたものなどの、電気信号または電磁気信号、あるいは音波または光波の形態

10

20

30

40

50

をとる。いくつかの実施形態では、コンピューター可読媒体の共通の形態は、例えば：フロッピーディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、他の磁気媒体、CD-ROM、DVDもしくはDVD-ROM、他の光学媒体、パンチカード、紙テープ、穴のパターンを有する他の物理的な記憶媒体、RAM、ROM、PROMおよびEPROM、FLASH-EPROM、他のメモリチップもしくはカートリッジ、データもしくは命令を運ぶ搬送波、そのような搬送波を伝達するケーブルもしくはリンク、またはコンピューターがプログラミングのコードおよび/またはデータを読み取り得る他の媒体を含む。いくつかの実施形態では、これらの形式のコンピューター可読媒体の多くは、1つ以上の命令の1つ以上のシーケンスを実行用のプロセッサに送ることに関与する。

【0200】

コンピュータシステム(1)は、例えば、リアルタイムの圧力マップ、リアルタイムの流体圧力読み取り、針が固体に挿入されたときの針のリアルタイム位置、および、挿入前の針の突出した皮下位置を提供するためのユーザーインターフェース(UI)1(代替的に、本明細書の他の場所ではユーザーインターフェース(UI)モジュールとも呼ばれる)を含む電子ディスプレイ(235)を含んでいるか、あるいは、上記電子ディスプレイ(235)と通信する。UIの例は、限定されないが、グラフィカルユーザーインターフェース(GUI)およびウェブベースのユーザーインターフェースを含む。

【0201】

本開示の方法とシステムは、1つ以上のアルゴリズムによって実施される。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは中央処理装置(205)による実行時にソフトウェアによって実行される。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、例えば、挿入前のリアルタイムの突出した皮下注射針の位置を計算し、複数の電圧信号を獲得し、および、それらを圧力センサーアレイに変換する。

【0202】

いくつかの実施形態では、少なくとも1つのセンサーを含むセンサーアレイは、その表面に加えられる圧力の変化に応じて信号を出力するように構成され；ここで、信号は圧力マップに変換される。第1の工程において、分圧器を介して力感知抵抗器によって生成された出力電圧信号は、マルチプレクサーによってコンピューティングデバイスに投入される。第2の工程において、入力された電圧信号は、シリアルモニターに書かれる。いくつかの実施形態において、第2の工程はさらに、入力された電圧信号を組織化することを含む。いくつかの実施形態において、プロセッサによって実行可能な命令を含む第1のコンピュータープログラムは、第2の工程を行う。いくつかの実施形態において、コンピュータープログラムに含まれる、第2の工程を行うとの命令は、Arduinoプログラミング言語で書かれている。第3の工程において、第2のコンピュータープログラムは、シリアルモニターに書かれた入力された電圧信号を獲得し、および、多くのセンサーデータを生成するという命令を含む。いくつかの実施形態において、第2のコンピュータープログラムに含まれる、第3の工程を実施するという命令は、プロセッサによって実行可能である。第4の工程において、第2のコンピュータープログラムは、シリアルモニターに書かれた入力された電圧信号を処理し、および、センサーデータのあらかじめ生成されたアレイをセンサーデータの第2のアレイへと再スケーリングするという命令を含む。いくつかの実施形態において、第4の工程を実施するという命令は、センサーデータのアレイを再スケーリングするキュービック補間方法を使用する。いくつかの実施形態において、第2のコンピュータープログラムに含まれる、第4の工程を実施するという命令は、プロセッサによって実行可能である。第5の工程において、第2のコンピュータープログラムは、リアルタイム標的組織視覚化のために画面を更新するという命令を含む。いくつかの実施形態において、第2のコンピュータープログラムに含まれる、第3、第4、および第5の工程を実施するという命令は、パイソンプログラミング言語で書かれている。いくつかの実施形態において、画面は患者の脊椎のリアルタイム視覚化のために更新される。いくつかの実施形態において、これらの5つの工程は、センサー出力を視覚的な表示に変換するプロセスを含む。いくつかの実施形態において、視覚的な表示は圧力マップである

10

20

30

40

50

。

【0203】

コンピューティングデバイス

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはコンピューティングデバイスをさらに含む。いくつかの実施形態において、コンピューティングデバイスはマイクロコントローラーである。いくつかの実施形態において、マイクロコントローラーは、8ビット、16ビット、または32ビットのマイクロコントローラーである。いくつかの実施形態において、マイクロコントローラーは、8051マイクロコントローラー、プログラマブルインタフェースコントローラ(PIC)、AVRまたはアドバンスドバーチャルRISCマイクロコントローラー、あるいはARM(登録商標)マイクロコントローラーである。いくつかの実施形態において、マイクロコントローラーは、非限定的な例として、アルドゥイーノ・ウノ・マイクロコントローラ、またはラズベリーパイ・マイクロコントローラである。

10

【0204】

いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスは、マイクロプロセッサである。いくつかの実施形態では、マイクロプロセッサは、AMD(登録商標)、Intel(登録商標)、またはARM(登録商標)によって製造される。いくつかの実施形態では、AMD(登録商標)マイクロプロセッサは、限定されないが、以下を含む：AMD Sempron(商標)、AMD Turion II(商標)、AMD Athlon II(商標)、AMD Sempron(商標)、AMD Phenom II(商標)、AMD A-Series、あるいはAMD FX(商標)。いくつかの実施形態では、Intel(登録商標)マイクロプロセッサは、限定されないが、以下を含む：Intel Atom(商標)、Intel Celeron(商標)、Intel Pentium(商標)、Intel Core i3(商標)、Intel Core i5(商標)、あるいはIntel Core i7(商標)。いくつかの実施形態では、ARM(登録商標)マイクロプロセッサは、限定されないが、以下を含む：ARM OMAP 3、ARM MAP 4、ARM OMAP 5、ARM Snapdragon S2、ARM Snapdragon S、ARM Snapdragon S4、ARM Tegra、ARM Tegra 2、ARM Tegra 3、ARM Exynos 3 Single、ARM Exynos 4 Dual、ARM Exynos 4 Quad、ARM Exynos 5 Dual、ARM A4、ARM A5、またはARM A5X。

20

30

【0205】

いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスはさらに、メモリデバイスを含む。いくつかの実施形態では、処理デバイスは、メモリデバイスを含む。メモリデバイスは、一時的に、恒久的に、またはそれらの組み合わせで、データまたはプログラムを記憶するために使用される、1つ以上の物理的な装置である。いくつかの実施形態では、メモリデバイスは揮発性であり、記憶させた情報を維持する動力を必要とする。いくつかの実施形態では、メモリデバイスは不揮発性であり、記憶させた情報を保有し、記憶させた情報を維持する動力を必要としない。

40

【0206】

いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスはさらに、プロセッサに電圧信号を画像へと変換させる、プロセッサによって実行可能な命令を含むコンピュータープログラムを備えた、非一時的なコンピューター可読記憶媒体を含む。いくつかの実施形態では、コンピュータープログラムは、プロセッサに電圧信号を第1のコンピューター信号および第2のコンピューター信号へとエンコードする、プロセッサによって実行可能な命令を含む。

【0207】

いくつかの実施形態では、コンピュータープログラムは、プロセッサに、突出した針の位置(すなわち、ロケーション)を計算させて、それを表示画面上に表示させる、プロ

50

セッサーによって実行可能な命令を含む。いくつかの実施形態では、コンピュータプログラムは、図 2 A と図 2 B に示されるように、針ガイドカートリッジ (1 2) を含む触覚感知デバイス (2 0 0) を使用するとき、プロセッサに、あらゆる潜在的な針ガイドに対する突出した針の位置を計算させる、プロセッサによって実行可能な命令を含む。いくつかの実施形態では、針突出の計算は、三角法のアルゴリズムである。いくつかの実施形態では、いったん、針が皮下脂肪を通過すると、三角法のアルゴリズムによって針の深さが決定される。いくつかの実施形態では、針突出の計算は、皮下脂肪の量に基づいて調整される。

【 0 2 0 8 】

いくつかの実施形態において、コンピュータプログラムは、プロセッサに、第 1 の要件として、触覚感知デバイスによって検出された骨の位置を決定させ ; i i) 第 2 の要件として、上記骨の構造間の空間を決定させ ; および、 i i i) 機械学習のアプリケーションに基づいて予測分析を実施させる、プロセッサによって実行可能な命令を含む。いくつかの実施形態では、プロセッサによって実施された予測分析は、針突出の計算の正確さを増強する。いくつかの実施形態では、プロセッサによって実施される予測分析は、所望の骨構造および非骨構造を捜し出す。いくつかの実施形態では、プロセッサによって実施される予測分析は、骨構造および非骨構造との間の空隙を捜し出す。いくつかの実施形態では、プロセッサによって実施される予測分析は、触覚感知デバイスによって検出された電圧信号に基づいて、ユーザーに針挿入位置を提案する。いくつかの実施形態において、プロセッサによって実施される予測分析は、中線の位置合わせ (例えば、デバイスの中線の周りでの検出されたピークの回転を判定し、それによってデバイスを位置合わせするようユーザーに警告を出すこと) を含む。

【 0 2 0 9 】

コンピュータプログラムは、例えば、コンピュータアルゴリズム、コンピュータコード、プログラム、およびデータを含むソフトウェアであり、これによって、デバイスのハードウェアが管理され、命令の実行のためのサービスが提供される。適切なコンピュータプログラム言語は、非限定的な例として、C、C++、C#、Objective C、Perl、Scala (Haskell)、Go、Arduino C、Python (商標)、Java (商標)、SQL、JavaScript、PHP、iOA Swift、または Ruby を含む。

【 0 2 1 0 】

いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスは、デスクトップコンピュータまたはラップトップコンピュータである。いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスは、モバイルデバイスである。いくつかの実施形態では、モバイルデバイスは、スマートフォン、またはスマートウォッチである。いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスは、ポータブルデバイスである。本明細書の記載に従って、適切なコンピューティングデバイスはさらに、非限定的な例として、ノートブックコンピュータ、タブレットコンピュータ、ネットブックコンピュータ、スマートブックコンピュータ、サブノートブックコンピュータ、ウルトラモバイル PC、ハンドヘルドコンピュータ、携帯情報端末、インターネットアプライアンス、スマートフォン、音楽プレーヤー、およびポータブルビデオゲームシステムが挙げられる。多くのモバイルスマートフォンが、本明細書に記載されたシステムで使用するのに適している。適切なタブレットコンピュータとしては、ブックレット、スレート、および変換可能な形態を含むものが挙げられる。適切なポータブルビデオゲームシステムは、限定されないが、Nintendo DS (商標) および Sony (登録商標) PSP (商標) を含む。

【 0 2 1 1 】

信号送信機および信号受信機

いくつかの実施形態では、プロセッサは、電圧信号を第 1 のコンピュータ信号と第 2 のコンピュータ信号へとエンコードする。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイスは信号発信器を備える。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイスは信号受信機を備

える。いくつかの実施形態では、発信器は、第1のコンピューター信号を、コンピューティングデバイスに発信するように構成される。いくつかの実施形態では、受信器は、第2のコンピューター信号を、触覚感知デバイスから受信するように構成される。いくつかの実施形態では、第1のコンピューター信号および第2のコンピューター信号は、USB（ユニバーサルシリアルバス）ケーブルを介して発信される。いくつかの実施形態では、第1のコンピューター信号および第2のコンピューター信号は、無線信号である。

【0212】

いくつかの実施形態では、信号受信機は無線要素である。いくつかの実施形態では、信号発信機は無線要素である。いくつかの実施形態では、無線要素は、コンピューティングデバイス、例えばモバイルデバイスから信号を受信するように構成される。いくつかの実施形態では、信号受信機は、触覚感知デバイスから信号を受信するように構成される無線要素である。いくつかの実施形態では、無線要素は、無線ネットワーク技術である。いくつかの実施形態では、無線ネットワーク技術は、ANT、ANT+、INST EON、IrDA、Wireless USB、Bluetooth（登録商標）、Z-Wave、もしくはZigBee、IEEE 802.15.4、6LoWPAN、またはWi-Fiである。

【0213】

マーキングツール

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはマーキングツールをさらに含む。マーキングツールは、ユーザーが組織標的位置を特定するのを助ける。いくつかの実施形態において、マーキングツールは、ユーザーが、患者の肌表面上で針の注入口をマークすることができるようにする。いくつかの実施形態において、マーキングツールは、ユーザーが組織標的位置をマーキングあるいは標識することができるようにする。いくつかの実施形態において、組織標的位置のマーキングまたは標識は、皮下、筋肉内、あるいは肌表面で行われる。いくつかの実施形態において、マーキングされた組織位置は、医用撮像装置によって検出される。いくつかの実施形態において、マーキングツールは、ユーザーが、医用撮像装置またはシステムによって特定されるように標的組織位置をマーキングまたは標識することを可能にする。いくつかの実施形態において、標的組織位置は標的組織位置の上の皮膚を押し込む（indenting）ことによりマーキングされる。いくつかの実施形態において、標的組織位置の上の皮膚は、触覚感知デバイスの後面を使用して押し込まれる。いくつかの実施形態において、標的組織位置上の皮膚は触覚感知デバイスに取り付けられた機構を使用して押し込まれる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスに取り付けられた機構は押し込み用工具である。いくつかの実施形態において、標的組織位置上の皮膚は針ガイドを介して押し込み用工具を置くことにより押し込まれる。いくつかの実施形態では、マーキングツールは光、インク、ヒドロゲル、ナノ粒子である。いくつかの実施形態において、光はレーザー光線あるいは発光ダイオード（LED）である。いくつかの実施形態では、インクは、パーマネントインク、ゲンチアナバイオレットインク、水性インク、油性インク、液体インク、またはゲルインクである。いくつかの実施形態では、ヒドロゲルはさらに造影剤を含む。いくつかの実施形態では、造影剤は、限定されないが、以下を含む：磁気造影剤、放射線造影剤、放射性造影剤、磁気共鳴撮像造影剤、およびマイクロバブル造影剤。磁気造影剤の非限定的な例は以下を含む：ガドリニウム系造影剤またはナノ粒子、酸化鉄系造影剤またはナノ粒子、鉄-プラチナ系造影剤またはナノ粒子、およびマンガン系造影剤またはナノ粒子。放射線造影剤の非限定的な例は以下を含む：ヨウ素系造影剤またはナノ粒子、空気、二酸化トリウム、二酸化炭素、ガストログラフィン、およびバリウム系造影剤またはナノ粒子。放射性造影剤の非限定的な例は以下を含む：ATSMまたは銅⁶⁴と呼ばれる、⁶⁴Cu ジアセチル-ビス（N⁴-メチルチオセミカルバゾン）、¹⁸F-フルオロデオキシグルコース（FDG）、¹⁸F-フッ化物、3'-デオキシ-3'-[¹⁸F]フルオロチミジン（FLT）、¹⁸F-フルオロミソニダゾール、ガリウム、テクネチウム-99m、およびタリウム。

10

20

30

40

50

【0214】

ロッカー触覚感知デバイス

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、図18A - C、19A - C、および20A - Eで示される実施形態で示されるように、ロッカー触覚感知デバイス(180)であり、代替的に、ロッカー設計を有する触覚感知デバイスの実施形態とも呼ばれる。そのような実施形態では、触覚感知デバイスは、平面センサーアレイの代わりに湾曲センサーアプリケーターを使用し、および、本明細書に記載されるような過去とリアルタイムの視覚化を含む、本明細書のいずれかで記載される態様と機能を含んでいる。いくつかの実施形態において、ロッカー触覚感知デバイスはメインハウジングフレーム(19)を含む。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム(19)は針位置合わせガイド(36)を含む。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は、脊椎との位置合わせを容易にするデバイスの中線のためのインジケータである。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は有色の線である。いくつかの実施形態において、針位置合わせガイド(36)は有色のノッチである。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム(19)は再使用可能である。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム(19)は使い捨てである。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム(19)は、医療グレードの射出成形されたプラスチックで作られている。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム(19)は、2つの部分から構成される。

10

20

【0215】

いくつかの実施形態において、図18Bで示されるように、ロッカー触覚感知デバイスは湾曲センサーアプリケーター(13)を含む。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)は、約1.5インチ~約3.5インチの半径の湾曲部を有する。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)はメインハウジングフレーム(19)の一部である。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)はメインハウジングフレーム(19)とともに組み立てられる。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)は、力のより集中した適用を可能にするためにメインハウジングフレーム(19)から突き出る。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)は、固定されたメインハウジングフレーム(19)に対して揺れ動く。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)は患者の肌表面に押圧される。いくつかの実施形態において、センサーアレイは一連の画像を捉える、ユーザーが患者の肌表面に対して(例えば、標的組織位置が腰椎である場合には、患者の腰椎に対して)湾曲センサーアプリケーター(13)を揺り動かす。いくつかの実施形態において、揺動サイクルが完了すると、捕捉された領域の部分的な画像が表示される。いくつかの実施形態において、現在捕捉されている画像の一部は明瞭性のために強調される。

30

40

50

【0216】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、針またはマーキングツールの挿入、あるいは、触覚感知デバイスの取り外しを容易にするために針ガイド(2)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは、シリンジに取り付けられた針の挿入を促す。いくつかの実施形態において、シリンジは液体を充填されたシリンジあるいは空気を充填されたシリンジである。いくつかの実施形態において、針ガイドは標的組織の最大の可視性を可能にするために透明である。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は湾曲センサーアプリケーターの一部である。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)は、図19Aを示されるように、針ガイド挿入部(25)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド挿入部(25)は、図19B - Cで示されるように、針ガイド(2)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、第1の針ガイド壁(131a)と第2の針ガイド壁(131b)を含む。いくつかの実施形態において、第1の針ガイド壁(131a)と第2の針ガイド壁(131b)は、針ガイド(2)に挿入される針に接している。いくつかの実施形態において、第1の針ガイド壁(130a

）と第２の針ガイド壁（１３１ｂ）は、針ガイド（２）に挿入される針の角度をガイドする。いくつかの実施形態において、第１の針ガイド壁（１３１ａ）と第２の針ガイド壁（１３１ｂ）は、針ガイド（２）に挿入される針の角度を制限する。いくつかの実施形態において、針ガイドは触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、針はノッチを含む。

【０２１７】

いくつかの実施形態において、針ガイド挿入部（２５）はスロット（３８）を含む。いくつかの実施形態において、スロット（３８）は、第１のスロット壁（１３０ａ）（図１９Ｂ－Ｃでは示されず）と第２のスロット壁（１３０ｂ）（図１９Ｃで示される）を囲む。いくつかの実施形態において、スロット（３８）は、本明細書の他の箇所で記載されるように、針ガイド（２）に対して横方向のアクセスをユーザーに提供する。いくつかの実施形態において、第１の針ガイド壁（１３１ａ）と第２の針ガイド壁（１３１ｂ）は接続して、針ガイド（２）のトラック（１４４）を形成する。

【０２１８】

いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、針ガイド挿入部（２５）を収容するように構成された針ガイド凹部（３１）を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド挿入部（２５）は取り外し可能であり、湾曲センサーアプリケーター（１３）と組み立てられる。いくつかの実施形態において、針ガイド挿入部（２５）は針ガイド凹部（３１）に挿入される。いくつかの実施形態において、針ガイドスロットを囲む湾曲センサーの一部は、針挿入の間にデバイスの安定化を促すために水平である。いくつかの実施形態では、平面は約０．１インチから約１インチの長さである。いくつかの実施形態において、針ガイドは、針ガイド開口部（１３４ａ）と針ガイド末端（１３４ｂ）を含む。いくつかの実施形態において、スロットは、デバイスの背面から見ると、センサーアプリケーターの中心からセンサーアプリケーターの左縁まで延びている。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）は、横方向の針の移動を制限するための壁を含む。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）は針保持ゲート（１７）を含み、これは、針がスロットから滑り出るのを防ぐために係合し、挿入後にデバイスが針から取り外すことを可能にするために係合解除される。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）は固定された針ガイドである。いくつかの実施形態において、針ガイドは、約３°の柔軟性を可能にする。いくつかの実施形態において、針ガイド（２）は頭側方向へ約１５°配向される。

【０２１９】

いくつかの実施形態において、針ガイドは、針を固定する機構を含む。いくつかの実施形態において、固定機構は中線面に針を制限する。いくつかの実施形態において、固定機構は針ガイドの一部である。いくつかの実施形態では、固定機構は針ガイドに取り付けられる。いくつかの実施形態において、固定機構の近位端は針ハブのより大きな移動を可能にするために切り取られる。いくつかの実施形態において、固定機構は針ハブのより大きな移動を可能にするために入れ子式である。いくつかの実施形態において、固定機構の幅は様々な針ゲージに対応するために調節される。いくつかの実施形態において、固定機構は、タブの１つ以上の平行なセットを含み、これは、様々なゲージに対応するためにはさみ機構によって分離されるか、あるいは一緒にまとめられる。いくつかの実施形態において、小さな針が容易に収容されるように、タブは弾性を有する。いくつかの実施形態において、タブの分離は電子センサーで追跡される。いくつかの実施形態において、タブの分離はマーカーに基づいて決定される。いくつかの実施形態において、タブは、その外縁間の距離がその内縁間の距離よりも大きくなるように配向され、これが針の支持を可能にし、針からのデバイスのより容易な取り外しを促す。いくつかの実施形態において、別の固定機構は様々な針ゲージに利用可能である。いくつかの実施形態において、針は固定機構を介して標的組織へと進む。いくつかの実施形態において、固定機構は針ガイドに対して固定される。いくつかの実施形態において、針ガイドおよび／または固定機構は、デバイスに対して回転する。いくつかの実施形態において、固定機構は針ガイドに対して回転

する。いくつかの実施形態において、固定機構は頭側方向へ約 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の間の任意の角度での挿入を可能にするために回転する。いくつかの実施形態において、針ガイドは、挿入角度を示すためにマーカーを含む。いくつかの実施形態において、固定機構は、固定された移動を可能にするために、頭側方向へ約 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の間の増分でロックされる。いくつかの実施形態において、固定機構は約 1° の増分でロックされる。いくつかの実施形態において、固定機構の回転のための増分は調節される。いくつかの実施形態において、固定機構の回転の軸は固定機構の中心に位置する。いくつかの実施形態において、固定機構の回転の軸は固定機構の遠位端に位置する。いくつかの実施形態において、針ガイドは、固定機構を回転させるために使用されるタブを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは、固定機構を回転させるために回転するダイヤルを含む。いくつかの実施形態において、固定機構はデバイスへの入力に基づいて自動的に回転する。いくつかの実施形態において、針ガイドは、固定機構が挿入後に針を解放することを可能にする機構を含む。いくつかの実施形態において、最小限の保持力は、デバイスが解放機構を必要とすることなく針から引き離されることを可能にする。いくつかの実施形態において、針ガイドは、標的組織位置からオフセットして挿入される針あるいは他のツールを挿入するための別のチャンネルを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは、局所麻酔薬注射のための針の挿入を可能にする固定機構から横方向にオフセットしているチャンネルを含む。いくつかの実施形態において、センサーアプリケーターはメインハウジングフレーム(19)と組み立てられ、これは、デバイスの背面から見ると、センサーアプリケーター中のスロットからメインハウジングフレーム(19)の左縁まで延びるスロットを含んでいる。

10

20

【0220】

いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーター(13)はセンサーアレイを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、そのアクティブ領域にまたがる接着剤層を介して、センサーアプリケーターの湾曲した底面に取り付けられる。いくつかの実施形態において、センサーの非アクティブ領域は、組み立て中にセンサーアプリケーターあるいはメインハウジングフレーム(19)に合わせるための貫通穴をさらに含む。いくつかの実施形態において、センサーは、デバイスセンサー回路に接続するためにゼロ挿入力(ZIF)コネクタで終端する。

【0221】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは、針またはマーキングツールの挿入とデバイスの取り外しを容易にするためのスロットを特徴とする。いくつかの実施形態において、スロットは、印刷面を上にして観察したときに、アレイの中心からアレイの外側の左縁まで延びている。いくつかの実施形態において、センサーアレイのスロットはセンサーアプリケーターの針ガイドスロットに位置合わせされている。いくつかの実施形態において、スロットの内縁は、針あるいは他のマーキングツールに対応するために、アレイの中心で直径約2.1ミリメートル(mm)の貫通穴で終端する。

30

【0222】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ(図18-26では示されず)は、圧力を検出する、校正されたカスタムスクリーン印刷されたセンサーアレイである。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、2つの薄いポリエステルシートを含み、各シートの内側表面上にはそれぞれ、導電性の銀の痕跡が行と列のパターンで堆積している。いくつかの実施形態において、ポリエステルシートは深さ約3ミル(つまり、0.003インチ)である。いくつかの実施形態において、行と列の各交点は、可変抵抗器として作動する、検出要素(つまり、sense1)を形成する。いくつかの実施形態において、各sense1の抵抗は、適用された負荷に反比例して変化する。いくつかの実施形態において、分圧器回路を介してこれらのsense1sを順次走査することで、標的組織位置(例えば、椎骨)上の圧力分布の2Dマッピングを可能にする。いくつかの実施形態において、痕跡と間隔は約1.9mmの幅である。いくつかの実施形態において、センサーアレイ中の行と列の中心間の間隔は、約1.9ミリメートル(mm)である。いくつかの実施形態では、センサーアレイは約3.8mmの間隔分解能を有する。

40

50

【 0 2 2 3 】

いくつかの実施形態において、センサーアレイ中の行と列の中心間の間隔は、約 0.5 mm ~ 約 5 mm である。いくつかの実施形態において、センサーアレイ中の行と列の中心間の間隔は、少なくとも約 0.5 mm である。いくつかの実施形態において、センサーアレイ中の行と列の中心間の間隔は、最大でも約 5 mm である。いくつかの実施形態において、センサーアレイ中の行と列の中心間の間隔は、約 0.5 mm ~ 約 1 mm、約 0.5 mm ~ 約 1.5 mm、約 0.5 mm ~ 約 2 mm、約 0.5 mm ~ 約 2.5 mm、約 0.5 mm ~ 約 3 mm、約 0.5 mm ~ 約 3.5 mm、約 0.5 mm ~ 約 4 mm、約 0.5 mm ~ 約 4.5 mm、約 0.5 mm ~ 約 5 mm、約 1 mm ~ 約 1.5 mm、約 1 mm ~ 約 2 mm、約 1 mm ~ 約 2.5 mm、約 1 mm ~ 約 3 mm、約 1 mm ~ 約 3.5 mm、約 1 mm ~ 約 4 mm、約 1 mm ~ 約 4.5 mm、約 1 mm ~ 約 5 mm、約 1.5 mm ~ 約 2 mm、約 1.5 mm ~ 約 2.5 mm、約 1.5 mm ~ 約 3 mm、約 1.5 mm ~ 約 3.5 mm、約 1.5 mm ~ 約 4 mm、約 1.5 mm ~ 約 4.5 mm、約 1.5 mm ~ 約 5 mm、約 2 mm ~ 約 2.5 mm、約 2 mm ~ 約 3 mm、約 2 mm ~ 約 3.5 mm、約 2 mm ~ 約 4 mm、約 2 mm ~ 約 4.5 mm、約 2 mm ~ 約 5 mm、約 2.5 mm ~ 約 3 mm、約 2.5 mm ~ 約 3.5 mm、約 2.5 mm ~ 約 4 mm、約 2.5 mm ~ 約 4.5 mm、約 2.5 mm ~ 約 5 mm、約 3 mm ~ 約 3.5 mm、約 3 mm ~ 約 4 mm、約 3 mm ~ 約 4.5 mm、約 3 mm ~ 約 5 mm、約 3.5 mm ~ 約 4 mm、約 3.5 mm ~ 約 4.5 mm、約 3.5 mm ~ 約 5 mm、約 4 mm ~ 約 4.5 mm、約 4 mm ~ 約 5 mm、あるいは約 4.5 mm ~ 約 5 mm である。いくつかの実施形態において、センサーアレイ中の行と列の中心間の間隔は、約 0.5 mm、約 1 mm、約 1.5 mm、約 2 mm、約 2.5 mm、約 3 mm、約 3.5 mm、約 4 mm、約 4.5 mm、あるいは約 5 mm である。

10

20

【 0 2 2 4 】

いくつかの実施形態において、約 1.9 mm の中心間の間隔は、観察された棘突起間の間隔の最も低い極値を有効に解像する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 3 mm ~ 約 6.5 mm の棘突起間の間隔の有効な解像度の画像を生成する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、少なくとも約 3 mm の棘突起間の間隔の有効な解像度の画像を生成する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、最大でも約 6.5 mm の棘突起間の間隔の有効な解像度の画像を生成する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 3 mm ~ 約 3.5 mm、約 3 mm ~ 約 4 mm、約 3 mm ~ 約 4.5 mm、約 3 mm ~ 約 5 mm、約 3 mm ~ 約 5.5 mm、約 3 mm ~ 約 6 mm、約 3 mm ~ 約 6.5 mm、約 3.5 mm ~ 約 4 mm、約 3.5 mm ~ 約 4.5 mm、約 3.5 mm ~ 約 5 mm、約 3.5 mm ~ 約 5.5 mm、約 3.5 mm ~ 約 6 mm、約 3.5 mm ~ 約 6.5 mm、約 4 mm ~ 約 4.5 mm、約 4 mm ~ 約 5 mm、約 4 mm ~ 約 5.5 mm、約 4 mm ~ 約 6 mm、約 4 mm ~ 約 6.5 mm、約 4.5 mm ~ 約 5 mm、約 4.5 mm ~ 約 5.5 mm、約 4.5 mm ~ 約 6 mm、約 4.5 mm ~ 約 6.5 mm、約 5 mm ~ 約 5.5 mm、約 5 mm ~ 約 6 mm、約 5 mm ~ 約 6.5 mm、約 5.5 mm ~ 約 6 mm、約 5.5 mm ~ 約 6.5 mm、あるいは約 6 mm ~ 約 6.5 mm の棘突起間の間隔の有効な解像度の画像を生成する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 3 mm、約 3.5 mm、約 4 mm、約 4.5 mm、約 5 mm、約 5.5 mm、約 6 mm、あるいは約 6.5 mm の棘突起間の間隔の有効な解像度の画像を生成する。

30

40

【 0 2 2 5 】

いくつかの実施形態において、センサーアレイの圧力定格は約 20 p s i である。いくつかの実施形態において、センサーアレイの圧力定格は約 1 p s i ~ 約 150 p s i である。いくつかの実施形態において、センサーアレイの圧力定格は少なくとも約 1 p s i である。いくつかの実施形態において、センサーアレイの圧力定格は最大でも約 150 p s i である。いくつかの実施形態において、センサーアレイの圧力定格は、約 1 p s i ~ 約 7 p s i、約 1 p s i ~ 約 25 p s i、約 1 p s i ~ 約 50 p s i、約 1 p s i ~ 約 75 p s i、約 1 p s i ~ 約 100 p s i、約 1 p s i ~ 約 125 p s i、約 1 p s i ~ 約 150 p s i、約 7 p s i ~ 約 25 p s i、約 7 p s i ~ 約 50 p s i、約 7 p s i ~ 約 7

50

5 p s i、約 7 p s i ~ 約 1 0 0 p s i、約 7 p s i ~ 約 1 2 5 p s i、約 7 p s i ~ 約 1 5 0 p s i、約 2 5 p s i ~ 約 5 0 p s i、約 2 5 p s i ~ 約 7 5 p s i、約 2 5 p s i ~ 約 1 0 0 p s i、約 2 5 p s i ~ 約 1 2 5 p s i、約 2 5 p s i ~ 約 1 5 0 p s i、約 5 0 p s i ~ 約 7 5 p s i、約 5 0 p s i ~ 約 1 0 0 p s i、約 5 0 p s i ~ 約 1 2 5 p s i、約 5 0 p s i ~ 約 1 5 0 p s i、約 7 5 p s i ~ 約 1 0 0 p s i、約 7 5 p s i ~ 約 1 2 5 p s i、約 7 5 p s i ~ 約 1 5 0 p s i、約 1 0 0 p s i ~ 約 1 2 5 p s i、約 1 0 0 p s i ~ 約 1 5 0 p s i、あるいは、約 1 2 5 p s i ~ 約 1 5 0 p s i である。いくつかの実施形態において、センサーアレイの圧力定格は、約 1 p s i、約 7 p s i、約 2 5 p s i、約 5 0 p s i、約 7 5 p s i、約 1 0 0 p s i、約 1 2 5 p s i、あるいは約 1 5 0 p s i である。いくつかの実施形態において、2 0 p s i の圧力定格は、標 10
的組織位置（例えば、棘突起間の間隔）を有効に解像する。いくつかの実施形態において、約 2 0 p s i の圧力定格は、約 6 0 m m ほど深くの骨標識構造を有効に解像する。いくつかの実施形態において、約 6 0 m m の深さは、約 4 0 k g / m² の肥満度指数（B M I）を有する肥満患者の組織深さに相当する。

【 0 2 2 6 】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは約 3 8 の行と約 9 の列を含み、これは、約 7 0 . 5 m m の長さ×約 1 5 . 2 m m の幅を含むアクティブ感知領域に対応する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 5 m m ~ 約 3 0 m m の幅を有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、少なくとも 5 m m の幅を有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、最大でも約 3 0 m m の幅を有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 5 m m ~ 約 6 m m、約 5 m m ~ 約 7 m m、約 5 m m ~ 約 8 m m、約 5 m m ~ 約 9 m m、約 5 m m ~ 約 1 0 m m、約 5 m m ~ 約 1 5 m m、約 5 m m ~ 約 2 0 m m、約 5 m m ~ 約 2 5 m m、約 5 m m ~ 約 3 0 m m、約 6 m m ~ 約 7 m m、約 6 m m ~ 約 8 m m、約 6 m m ~ 約 9 m m、約 6 m m ~ 約 1 0 m m、約 6 m m ~ 約 1 5 m m、約 6 m m ~ 約 2 0 m m、約 6 m m ~ 約 2 5 m m、約 6 m m ~ 約 3 0 m m、約 7 m m ~ 約 8 m m、約 7 m m ~ 約 9 m m、約 7 m m ~ 約 1 0 m m、約 7 m m ~ 約 1 5 m m、約 7 m m ~ 約 2 0 m m、約 7 m m ~ 約 2 5 m m、約 7 m m ~ 約 3 0 m m、約 8 m m ~ 約 9 m m、約 8 m m ~ 約 1 0 m m、約 8 m m ~ 約 1 5 m m、約 8 m m ~ 約 2 0 m m、約 8 m m ~ 約 2 5 m m、約 8 m m ~ 約 3 0 m m、約 9 m m ~ 約 1 0 m m、約 9 m m ~ 約 1 5 m m、約 9 m m ~ 約 2 0 m m、約 9 m m ~ 約 2 5 m m、約 9 m m ~ 約 3 0 m m、約 1 0 m m ~ 約 1 5 m m、約 1 0 m m ~ 約 2 0 m m、約 1 0 m m ~ 約 2 5 m m、約 1 0 m m ~ 約 3 0 m m、約 1 5 m m ~ 約 2 0 m m、約 1 5 m m ~ 約 2 5 m m、約 1 5 m m ~ 約 3 0 m m、約 2 0 m m ~ 約 2 5 m m、約 2 0 m m ~ 約 3 0 m m、あるいは、約 2 5 m m ~ 約 3 0 m m の幅を有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 5 m m、約 6 m m、約 7 m m、約 8 m m、約 9 m m、約 1 0 m m、約 1 5 m m、約 2 0 m m、約 2 5 m m、あるいは約 3 0 m m の幅を有するアクティブ感知領域を含む。

【 0 2 2 7 】

いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 3 0 m m ~ 約 9 0 m m の長さを有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、少なくとも 3 0 m m の長さを有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、最大でも約 9 0 m m の長さを有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約 3 0 m m ~ 約 3 5 m m、約 3 0 m m ~ 約 4 0 m m、約 3 0 m m ~ 約 4 5 m m、約 3 0 m m ~ 約 5 0 m m、約 3 0 m m ~ 約 5 5 m m、約 3 0 m m ~ 約 6 0 m m、約 3 0 m m ~ 約 6 5 m m、約 3 0 m m ~ 約 7 0 m m、約 3 0 m m ~ 約 7 5 m m、約 3 0 m m ~ 約 8 0 m m、約 3 0 m m ~ 約 9 0 m m、約 3 5 m m ~ 約 4 0 m m、約 3 5 m m ~ 約 4 5 m m、約 3 5 m m ~ 約 5 0 m m、約 3 5 m m ~ 約 5 5 m m、約 3 5 m m ~ 約 6 0 m m、約 3 5 m m ~ 約 6 5 m m、約 3 5 m m ~ 約 7 0 m m、約 3 5 m m ~ 約 7 5 m m、約 3 5 m m ~ 約 8 0 m m、約 3 5 m m ~ 約 9 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 4 5 m m、約 4 0 m m ~ 約 5 0 m m、約 4 0 m m ~ 約 5 5 m m、約 4 0 m m ~ 約 6 0 m 40
50

m、約40mm～約65mm、約40mm～約70mm、約40mm～約75mm、約40mm～約80mm、約40mm～約90mm、約45mm～約50mm、約45mm～約55mm、約45mm～約60mm、約45mm～約65mm、約45mm～約70mm、約45mm～約75mm、約45mm～約80mm、約45mm～約90mm、約50mm～約55mm、約50mm～約60mm、約50mm～約65mm、約50mm～約70mm、約50mm～約75mm、約50mm～約80mm、約50mm～約90mm、約55mm～約60mm、約55mm～約65mm、約55mm～約70mm、約55mm～約75mm、約55mm～約80mm、約55mm～約90mm、約60mm～約65mm、約60mm～約70mm、約60mm～約75mm、約60mm～約80mm、約60mm～約90mm、約65mm～約70mm、約65mm～約75mm、約65mm～約80mm、約65mm～約90mm、約70mm～約75mm、約70mm～約80mm、約70mm～約90mm、約75mm～約80mm、約75mm～約90mm、あるいは、約80mm～約90mmの長さを有するアクティブ感知領域を含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、約30mm、約35mm、約40mm、約45mm、約50mm、約55mm、約60mm、約65mm、約70mm、約75mm、約80mm、あるいは約90mmの長さを有するアクティブ感知領域を含む。

10

20

30

40

50

【0228】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、図18A-Cで示されるように、取り外し可能なハンドル(68)を含むロッカー触覚センサーデバイス(1800)である。いくつかの実施形態において、取り外し可能なハンドルはパワーグリップハンドルである。いくつかの実施形態において、取り外し可能なハンドルは、図11で示されるパワーグリップハンドル(68)に似ている。いくつかの実施形態において、取り外し可能なハンドルは、針ガイド(2)を露出するために取り外される。いくつかの実施形態において、取り外し可能なハンドルは、触覚感知デバイス(1800)のセンサーアプリケーションまたはメインハウジングフレーム(19)の上面の第1の開口部と第2の開口部に挿入される第1のポストと第2のポストを含む。いくつかの実施形態において、ハンドルおよびメインハウジングフレーム(19)は、限定されないが、カチットする音などの可聴表示を含む機構によって互いに可逆的に連結される。いくつかの実施形態において、ハンドルは、図18A-Cで示されるように、ハンドル解除ボタン(27)を有する。いくつかの実施形態において、ハンドル解除ボタン(27)は、ハンドルの後部または前部の端部に位置する。いくつかの実施形態において、ハンドル解除ボタン(27)は、湾曲センサーアプリケーション(13)あるいはメインハウジングフレーム(19)からハンドルに係合解除するために押される。いくつかの実施形態において、ハンドルは2つの部分からなるハウジングで構成される。いくつかの実施形態において、ハンドルのポストは、挿入後に開口部でポストを固定するスカートを含む。

【0229】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、再使用可能なユーザーインターフェース(UI)モジュール(1)を含むロッカー触覚感知デバイス(2400)である。いくつかの実施形態において、UIモジュール(1)はメインハウジングフレーム(19)の一部である。いくつかの実施形態において、UIモジュールは2つの部分からなるハウジングで構成される。いくつかの実施形態において、UIモジュールは電子機器へのアクセスのための背部プレートを有する。いくつかの実施形態において、UIモジュールはメインハウジングフレーム(19)とともに組み立てられる。いくつかの実施形態において、UIモジュール(1)は、医療グレードの射出成形されたプラスチックで作られる、非無菌の、患者に接触しない部分である。いくつかの実施形態において、右利きと左利きのユーザーでの使用を容易にするためにデバイスを上から見る場合に、メインハウジングフレーム(19)は、上部と下部のUIモジュール取り付けのためのハブを含む。いくつかの実施形態において、UIモジュール(1)はプリント回路基板アセンブリ(PCBA)を含む。いくつかの実施形態において、PCBAは、触覚感知デバイスのシステムのマザーボードとして役立つ。いくつかの実施形態において、PCBAはマイクロプロセッサ

ーを含む。いくつかの実施形態では、PCBAは、センサブレイクアウトボード、ディスプレイモジュール、外部センサー、およびユーザー入力機構とインターフェース接続する。いくつかの実施形態において、PCBAは、再充電可能なバッテリーのための溶解、充電、および保護の回路類を含む。いくつかの実施形態において、PCBAは圧力センサーデータを処理および表示する。いくつかの実施形態において、PCBAは、物理的あるいはタッチスクリーンのメニューボタンの押下、および、物理的あるいはタッチスクリーンのリフレッシュボタンの押下などの割り込みを取り扱う。いくつかの実施形態において、ライブ撮像（約50ミリ秒（ms））のためのサンプルランタイムタスクは、データ収集、データ分析、エラーチェック、フレーム描写、およびフレーム表示を含む。いくつかの実施形態において、PCBAは、センサーの圧力定格の1/7倍～3倍の間の最大センサー圧力の調整を支持するための回路を含む。いくつかの実施形態において、感度はダイヤルまたは外部ボタン、あるいはタッチスクリーンディスプレイによって調節される。いくつかの実施形態において、ドライブ電圧は平衡ファイル（equilibration file）に基づいて自動的に調節される。いくつかの実施形態において、PCBAは、揺動の間に、デバイスの配向を追跡してデバイスの移動に対する警告をトリガーするためのセンサーと回路類を含む。いくつかの実施形態において、UIモジュールはスイッチによって電源が入れられる。

10

【0230】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、センサブレイクアウトボード（図示されず）を含む。いくつかの実施形態において、センサブレイクアウトボードは、使い捨ての最小限の電子機器を含む。いくつかの実施形態において、センサブレイクアウトボードは、UIモジュールからセンサーアレイまで、センサドライバと習得回路を接続するように構成される。いくつかの実施形態において、センサブレイクアウトボードは、センサーアレイ接続部のためのゼロ挿入力（ZIF）コネクタを含む。いくつかの実施形態において、センサブレイクアウトボードは、走査と出力を支持するためにアナログマルチプレクサー（MUX）とビットシフターとを含む。いくつかの実施形態において、デバイスの移動を追跡するための位置センサーは、使い捨てのブレイクアウトボードに含まれる。いくつかの実施形態において、UIモジュールはブレイクアウトボードへの接続時に電源が入れられる。

20

【0231】

いくつかの実施形態において、UIモジュールは表示画面を含む。いくつかの実施形態では、表示画面はタッチスクリーンである。いくつかの実施形態では、表示画面は調整可能な角度を有する。いくつかの実施形態では、表示画面はフルカラーLCDディスプレイである。いくつかの実施形態では、表示画面は、出力視覚化を可能にするために、PCBAに接続され、モジュールのハウジングの前面で機械的に統合される。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、タブレットまたはコンピューターなどの外部ディスプレイに対して無線でインターフェース接続する。いくつかの実施形態において、ディスプレイは触覚感知デバイスのフットプリントを減らすために折り畳まれる。

30

【0232】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、スリーブ（80）を含むロッカー触覚感知デバイス（2400）である。いくつかの実施形態において、スリーブは無菌である単一構成要素部分である。いくつかの実施形態において、スリーブは使用中に再使用可能なUIモジュールを包む。いくつかの実施形態において、スリーブは医療グレードのポリエチレンテレフタレートグリコール修飾（PETG）で作られている。いくつかの実施形態において、スリーブは再使用可能なUIモジュールの鋳型に真空形成される。いくつかの実施形態において、スリーブは表示領域にわたって反射率の低い透明な構成要素を含む。いくつかの実施形態において、スリーブはユーザー入力ボタンの開口部を有する。

40

【0233】

いくつかの実施形態では、UIモジュールはバッテリーを含む。いくつかの実施形態では、バッテリーは再充電可能なバッテリーである。いくつかの実施形態では、再充電可能

50

なバッテリーはPCBAとインターフェース接続する。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイスはバッテリーインジケータを含む。いくつかの実施形態では、バッテリーインジケータは充電インジケータである。いくつかの実施形態では、充電インジケータは、ユーザーに、低バッテリーの警告を出す。いくつかの実施形態では、充電インジケータは、ユーザーに、充電プロセス中に充電されたバッテリーの量の警告を出す。いくつかの実施形態では、バッテリーインジケータは画面上にある。いくつかの実施形態では、バッテリーインジケータはLEDである。いくつかの実施形態では、デバイスは、コンピューターへのUSB接続によって電力供給される。

【0234】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス内に位置する再充電可能なバッテリーは、再使用可能な充電ステーション（図示されず）を使用して充電される。いくつかの実施形態において、充電ユニットは、コンピューティングユニット（つまり、PCBA）と嵌合するための電気接点を含む標準的な電子機器を含む。いくつかの実施形態では、充電ステーションは2つの部分からなる注射成型プラスチックに収容される。いくつかの実施形態では、充電ステーションは充電インジケータを含む。いくつかの実施形態では、充電ステーションは誘導充電を使用する。

【0235】

図18-21は、本明細書にロッカー触覚感知デバイスと呼ばれる、ロッカー設計を含む触覚感知デバイス（2400）の実施形態を示す。いくつかの実施形態において、ロッカー触覚感知デバイス（1800）は、UIモジュール（1）、パワーグリップハンドル（68）、およびメインハウジングフレーム（19）を含む。いくつかの実施形態において、UIモジュール（1）は、表示画面（4）、圧力マップ（6）、およびUIモジュールコネクタ（9）を含む。いくつかの実施形態において、スリーブ（80）はUIモジュール（1）を包む。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（19）は、パワーグリップハンドル（68）を収容するように構成された第1のハンドル開口部（5a）と第2のハンドル開口部（5b）とを含む。いくつかの実施形態において、ハンドルおよびメインハウジングフレームは、限定されないが、カチットする音などの可聴表示を含む機構によって互いに可逆的に連結される。いくつかの実施形態において、パワーグリップハンドル（68）は、第1のハンドルノッチ（3a）と第2のハンドルノッチ（3b）とを含む。いくつかの実施形態において、パワーグリップハンドル（68）はハンドルスカート（11）を含む。いくつかの実施形態において、ハンドルスカート（11）は、第1のハンドル開口部（5a）と第2のハンドル開口部（5b）にいったん挿入されると、パワーグリップハンドル（68）を固定するように構成される。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（19）は、UIモジュールコネクタ（9）を収容するように構成されたUIモジュールスロット（7）を含む。いくつかの実施形態において、UIモジュール（1）は、センサーのプラットフォームとアレイを含むハウジングへの接続時に電源が入れられる。いくつかの実施形態において、UIモジュールはスイッチによって電源が入れられる。

【0236】

図18Bで示されるように、ロッカー設計を含む触覚感知デバイスは、湾曲センサーアプリケーション（13）を含む。いくつかの実施形態において、湾曲センサーアプリケーションはセンサーアレイを含む。いくつかの実施形態において、センサーアレイは湾曲センサーアプリケーションの表面へ接着される。いくつかの実施形態において、湾曲センサープラットフォーム（13）およびセンサーアレイは、針の挿入と触覚感知デバイスの取り外しを容易にするためにスロットを含む。図18Aで示されるように、触覚感知デバイスは針ガイドを含む。いくつかの実施形態において、針ガイドはスロット（38）である。いくつかの実施形態において、スロット（38）は、第1の針ガイド壁（131a）と第2の針ガイド壁（131b）を含む。いくつかの実施形態において、スロットは、スロット開口部（38a）とスロット末端（38b）を含む。

【0237】

10

20

30

40

50

図 20 A - E は、患者の標的組織位置を撮像する際に、ユーザーがどのようにしてロッカー設計を含む触覚感知デバイス（1800）（代替的にロッカー触覚感知デバイスと呼ばれる）を利用するかワークフローを示している。いくつかの実施形態において、ユーザーはハンドル開口部によってメインハウジングフレーム（19）にハンドル（68）を挿入する。次に、いくつかの実施形態では、ユーザーは、標的組織位置（例えば、棘突起）の一般的な領域を視覚的に見つける。次に、いくつかの実施形態では、ユーザーは、患者の肌表面に触覚感知デバイスを置き、デバイスの中線が標的組織位置（つまり、脊椎）と位置が揃うようにする。図 20 A は、ユーザー（28）が、センサーアレイを介してパワーグリップハンドル（68）に、および患者の肌表面に、一定の下向きの圧力を加えていることを示す。さらに、図 20 A は、患者（15）の肌表面を押圧しながらデバイスの前方揺動運動を行う際に、ユーザー（28）が標的組織位置の第 1 の画像をどのように得るかを例証している。いくつかの実施形態において、スリーブ（80）は、患者（15）と再使用可能な UI モジュール（1）との間の無菌の障壁として使用される。

10

20

30

40

50

【0238】

図 20 B は、患者（15）の肌表面を押圧しながらデバイスの後方揺動運動を行う際に、ユーザー（28）が標的組織位置の第 2 の画像をどのように得るかを示している。いくつかの実施形態において、ユーザーは、患者に押圧しながらデバイスの前方あるいは後方揺動運動を行う際に、標的組織位置を部分的に撮像する。いくつかの実施形態において、いったんユーザーが患者に押圧しながらデバイスの前方あるいは後方揺動運動を両方行くと、標的組織位置の完全な画像が得られる。いくつかの実施形態において、ユーザーは、触覚感知デバイスをその最大位置へと前方に揺り動かし、その後、触覚感知デバイスをその最大下方位置まで後方に揺り動かし、その後、標的組織位置（例えば、棘突起）を完全に撮像するために、中心にまで戻す。いくつかの実施形態において、表示画面が標的組織位置（例えば、棘突起）のホットスポットと中線を表示するまで、ユーザーは必要に応じて触覚感知デバイスを振動させ続ける。いくつかの実施形態において、表示画面は中線に対応する線を表示する。いくつかの実施形態において、表示画面は脊椎に対する針ガイドの位置に対応する十字線を表示する。いくつかの実施形態において、表示画面は、標的組織位置を特定するために触覚感知デバイスを移動させる必要がある方向をユーザーへ示す矢印を表示する。いくつかの実施形態において、ユーザーはデバイス出力をリフレッシュし、脊椎に沿って別の位置で撮像プロセスを再度開始する。

【0239】

いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置の完全な画像が得られると、触覚感知デバイスは、針ガイドが図 20 C で示されるように適切な位置にあるときに、ユーザーに促す。いくつかの実施形態において、針ガイドの適切な位置合わせの際に、ユーザー（28）は、パワーグリップハンドル（68）を引き上げることにより、パワーグリップハンドル（68）を分離することで、図 20 D に示されるように、メインハウジングフレーム（19）からそれを解除する。いくつかの実施形態において、ハンドルは、メインハウジングフレーム（19）からハンドルを解除する少なくとも 1 つのボタンを押すことにより分離される。次に、いくつかの実施形態では、ユーザーは針ガイドに針またはマーキングツールを挿入し始める。いくつかの実施形態において、針ガイドは、ユーザーが要求される正確な針挿入位置を正確に示すことを可能にする、ある程度の角度運動を可能にする。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、肌表面に沿ってデバイスを左側にスライドさせることにより針挿入後に取り外される。いくつかの実施形態では、触覚感知デバイスは、図 20 E に示されるように、針保持クリップ（17）を含む。針保持クリップ（17）は、固定された針（14）を適所に維持するように構成される。いくつかの実施形態において、針保持クリップは、肌表面からデバイスをスライドさせるために、デバイスから針を解除するように係合解除される。

【0240】

スライダ触覚感知デバイス

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、図 21 A - B、22 A - C、23

A - B、24 A - C、25 A - B、および、26 A - Dで描かれる実施形態において示されるように、スライダー触覚感知デバイス(2100)であり、代替的に、本明細書のスライダー設計を含む触覚感知デバイスと呼ばれる。スライダー触覚感知デバイスである触覚感知デバイスの実施形態では、上記デバイスは、本明細書の他の場所に記載される触覚感知デバイスの態様と機能を含んでおり、センサーアレイはデバイスの本体に対して移動可能であり、過去およびリアルタイムの画像視覚化を使用し、および、これらを含み、それによって、非スライド式触覚感知デバイスと比較して、ならびに、ロッカー触覚感知デバイスセンサーアレイと比較して、被験体の解剖学的構造の表示のための画像を構築するためにより小型のセンサーアレイを必要とする。

【0241】

図21Aは、スライダー触覚感知デバイス(2100)の等角図を示す。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(2100)は走査ノブ(21)を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス(2100)は走査ヘッドサブアセンブリ(23)を含む23。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)は、ユーザーがある距離に沿って(例えば、患者の椎骨に沿って)キャリッジ走査ヘッドサブアセンブリを平行移動させることを可能にするように構成される。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)は、ユーザーが患者の皮膚の表面上にセンサーアレイを押すことを可能にするように構成される。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)は、いったん標的組織挿入部位が特定されると、走査ヘッド(33)を適所にロックするように構成される。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)は、別の構成要素として供給される。

【0242】

いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、ある距離にわたって(例えば、椎骨に沿って3インチの距離に沿って)センサーアレイを平行移動させる。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、約0.5インチ(in.)~約10インチの距離にわたって平行移動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、少なくとも約0.5インチの距離にわたって平行移動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は最大でも約10インチの距離にわたって平行移動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、約0.5インチ~約1インチ、約0.5インチ~約2インチ、約0.5インチ~約3インチ、約0.5インチ~約4インチ、約0.5インチ~約5インチ、約0.5インチ~約6インチ、約0.5インチ~約7インチ、約0.5インチ~約8インチ、約0.5インチ~約9インチ、約0.5インチ~約10インチ、約1インチ~約2インチ、約1インチ~約3インチ、約1インチ~約4インチ、約1インチ~約5インチ、約1インチ~約6インチ、約1インチ~約7インチ、約1インチ~約8インチ、約1インチ~約9インチ、約1インチ~約10インチ、約2インチ~約3インチ、約2インチ~約4インチ、約2インチ~約5インチ、約2インチ~約6インチ、約2インチ~約7インチ、約2インチ~約8インチ、約2インチ~約9インチ、約2インチ~約10インチ、約3インチ~約4インチ、約3インチ~約5インチ、約3インチ~約6インチ、約3インチ~約7インチ、約3インチ~約8インチ、約3インチ~約9インチ、約3インチ~約10インチ、約4インチ~約5インチ、約4インチ~約6インチ、約4インチ~約7インチ、約4インチ~約8インチ、約4インチ~約9インチ、約4インチ~約10インチ、約5インチ~約6インチ、約5インチ~約7インチ、約5インチ~約8インチ、約5インチ~約9インチ、約5インチ~約10インチ、約6インチ~約7インチ、約6インチ~約8インチ、約6インチ~約9インチ、約6インチ~約10インチ、約7インチ~約8インチ、約7インチ~約9インチ、約7インチ~約10インチ、約8インチ~約9インチ、約8インチ~約10インチ、あるいは約9インチ~約10インチにわたって平行移動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、約0.5インチ、約1インチ、約2インチ、約3インチ、約4インチ、約5インチ、約6インチ、約7インチ、約8インチ、約9インチ、あるいは約10インチの距離にわたって平行移動する。

【0243】

いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ(23)のユーザーに対する

遠位端の表面（つまり、底面）は、センサーアレイを含む。いくつかの実施形態において、走査ヘッド（３３）は走査ノブ（２１）を収容するように構成される。いくつかの実施形態において、センサーアレイ（図２１Ａ－Ｂでは示されず）は、走査ヘッド（３３）の底面に取り付けられる。いくつかの実施形態において、走査ヘッド（３３）は、触診を模倣し、椎骨の解像度を最適化するように設計されたサイズと曲率を有している。図２１Ａで示されるように、スライダ触覚感知デバイス（２１００）はグリップ特徴部（７６）を含む。いくつかの実施形態において、グリップ特徴部（７６）はメインハウジングフレーム（１９）の外部部分である。いくつかの実施形態において、ユーザーは、患者に対してデバイスを押圧するためにグリップ特徴部（７６）を使用する。いくつかの実施形態において、グリップ特徴部（７６）は、以前に記載されたグリップ特徴部のいずれかである。

10

【０２４４】

いくつかの実施形態において、スライダ装置はメインハウジングフレーム（１９）を含む。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、脊椎との位置合わせを容易にするように触覚感知デバイスの中線のためのインジケータを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスの中線のためのインジケータは針位置合わせガイド（３６）である。いくつかの実施形態では、インジケータは、有色のノッチである。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は再使用可能である。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は使い捨てである。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、医療グレードの射出成形されたプラスチックで作られている。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、２つの部分から構成される。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、底面に患者取り付け用の機構を含む。いくつかの実施形態において、患者取り付け用の特徴部は、真空、接着剤、あるいはベルト機構を使用する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）の患者接触面は湾曲する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）の患者接触面は、屈曲している１つ以上の椎骨に一致するために、下方のくぼんだ湾曲部を有する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）の患者接触面は、胸腰筋膜間の組織に一致するように上方のくぼんだ湾曲部を有する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）の患者接触面は、内外方向に一致を最適化するためにＭ形状の湾曲部を有する。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（１９）は、ユーザーの利き手でない手のためのグリップ領域を含む。いくつかの実施形態において、正面から見ると、グリップ領域はメインハウジングフレーム（１９）の左側にある。いくつかの実施形態では、グリップ領域は丸くなっている。いくつかの実施形態において、グリップ領域は複数の材料を含む。いくつかの実施形態において、グリップ領域は、握りを改善するために切り込みを含む。いくつかの実施形態において、グリップ領域は、メインハウジングフレーム（１９）と組み立てられる取り外し可能な手のひらパッドである。いくつかの実施形態において、取り外し可能な手のひらパッドは様々なサイズとグリップで利用可能である。

20

30

【０２４５】

図２１Ｂはスライダ触覚感知デバイス（２１００）の切り取り図であり、走査ノブ（２１）の近位端には（ユーザーに対しては）いかなる力もかけていない。対照的に、図２１Ｃは、走査ノブ（２１）の近位端に（ユーザーに対して）力がかけられている間のスライダ触覚感知デバイス（２１００）の切り取り図である。言い換えれば、図２１Ｃは、ユーザー（図２１Ａ－Ｂでは示されず）が走査ノブ（２１）を押し下げ、走査ヘッドアセンブリ（２３）全体（例えば、患者の皮膚の表面上に）押圧する際の触覚感知デバイス（２１００）を示す。いくつかの実施形態において、走査ノブ（２１）は、図２１Ｂで示されるように、走査ヘッド（３３）の頂部で第１の解除クリップ（４３ａ）と第２の解除クリップ（４３ｂ）とによって触覚感知デバイス（２１００）に可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、第１の解除クリップ（４３ａ）は第１の脚部（６３ａ）を

40

50

含む。いくつかの実施形態において、第 1 の解除クリップ (4 3 a) は第 2 の脚部 (6 3 b) を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (2 1 0 0) は第 1 の棚状突起 (6 5 a) を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (2 1 0 0) は第 2 の棚状突起 (6 5 b) を含む。いくつかの実施形態において、第 1 の棚状突起 (6 5 a) は、第 1 の脚部 (6 3 a) を収容するように構成される。同様に、いくつかの実施形態では、第 2 の第 2 の棚状突起 (6 5 b) は第 2 の脚部 (6 3 b) を収容するように構成される。

【 0 2 4 6 】

いくつかの実施形態において、スライダ触覚感知デバイス (2 1 0 0) は、第 1 の保持クリップばね (6 7 a) を含む。いくつかの実施形態において、スライダ触覚感知デバイス (2 1 0 0) は、第 2 の保持クリップばね (6 7 b) を含む。いくつかの実施形態において、走査ノブ (2 1) は、図 2 1 B で示されるように、第 1 の走査ノブノッチ (6 9 a) と第 2 の走査ノブノッチ (6 9 b) を含む。いくつかの実施形態では、第 1 の走査ノブノッチ (6 9 a) は、第 1 の保持クリップばね (6 7 a) と第 2 の保持クリップばね (6 7 b) を収容するように構成される。いくつかの実施形態において、第 1 の保持クリップ (4 3 a) は、第 1 の保持クリップばね (6 7 a) を収容するように構成される第 1 のくぼみを含む。同様に、いくつかの実施形態では、第 2 の保持クリップ (4 3 b) は、第 2 の保持クリップばね (6 7 b) を収容するように構成される第 2 のくぼみを含む。したがって、いくつかの実施形態では、図 2 1 B で例示されるように、第 1 の保持クリップばね (6 7 a) は、走査ノブと第 1 の保持クリップ (4 3 a) との間に位置し、第 2 の保持クリップばね (6 7 b) は、走査ノブ (2 1) と第 2 の保持クリップ (4 3 b) との間に位置する。いくつかの実施形態において、第 1 の保持クリップ (4 3 a) と第 2 の保持クリップばね (6 7 b) には、圧縮した状態と圧縮していない状態がある。いくつかの実施形態において、第 1 の保持クリップ (4 3 a) と第 2 の保持クリップばね (6 7 b) は、付勢された圧縮されていない位置、あるいは付勢されていない圧縮された位置にある。

【 0 2 4 7 】

いくつかの実施形態において、第 1 の保持クリップばね (6 7 a) と第 2 の保持クリップばね (6 7 b) は、走査ノブ (2 1) のロック機構として役立つ。図 2 1 C は、ロック状態または位置の走査ノブ (2 1) を例証する。いくつかの実施形態において、第 1 の脚部 (6 3 a) は第 1 の棚状突起 (6 5 a) に挿入され、図 2 1 C で示されるように、走査ノブ (2 1) がロック位置にあるとき (つまり、走査ノブ (2 1) が触覚感知デバイス (2 1 0 0) に取り付けられるとき)、第 2 の脚部 (6 3 b) は第 2 の棚状突起 (6 5 b) に挿入される。いくつかの実施形態において、ユーザーは、第 1 の棚状突起 (6 5 a) から第 1 の脚部 (6 3 a) を、および第 2 の棚状突起 (6 5 b) から第 2 の脚部 (6 3 b) を係合解除するために、第 1 の保持クリップ (4 3 a) と第 2 の保持クリップ (4 3 b) をつまむ。図 2 1 B は、走査ノブ (2 1) のロックされていない状態を例証する。いくつかの実施形態において、走査ノブ (2 1) がロックされていない状態である場合、第 1 の保持クリップばね (6 7 a) は付勢されていない圧縮された位置にあり、これが第 1 の脚部 (6 3 a) を横方向に向け、第 1 の棚状突起 (6 5 a) から係合解除させる。同様に、いくつかの実施形態において、走査ノブ (2 1) がロックされていない状態である場合、第 2 の保持クリップばね (6 7 b) は付勢されていない圧縮された位置にあり、これが第 2 の脚部 (6 3 b) を横方向に向け、第 2 の棚状突起 (6 5 b) から係合解除させる。

【 0 2 4 8 】

図 2 1 B は、押圧されていない状態の走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) を含むスライダ触覚感知デバイス (2 1 0 0) を例証する。他方では、図 2 1 C は、押圧された状態の走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) を含むスライダ触覚感知デバイス (2 1 0 0) を示す。言い換えれば、図 2 1 C は、図 2 1 B で示される走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の X 軸に沿った当初の位置あるいは深さと比較して、X 軸に沿ったより低い位置あるいは深さにある走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) を示す。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) は、第 1 のばね (7 1 a) と第 2 のばね (7 1 b) を

10

20

30

40

50

含む。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ(23)は、第1のばね(71a)を収容するように構成された、第1の棚状突起(65a)の遠位かつその真下に位置する、くぼみを含む。同様に、いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ(23)は、第2のばね(71b)を収容するように構成された、第2の棚状突起(65b)の遠位かつその真下に位置する、第1のくぼみを含む。いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)は、第1の棚状突起(65a)から遠位およびその真下に位置する。いくつかの実施形態において、第2のばね(71b)は、第2の棚状突起(65b)から遠位およびその真下に位置する。いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)は走査ヘッドサブアセンブリ(23)の第1のくぼみ内に位置する。いくつかの実施形態において、第2のばね(71b)は走査ヘッドサブアセンブリ(23)の第2のくぼみ内に位置する。

10

【0249】

いくつかの実施形態において、ユーザーは、走査ヘッドサブアセンブリ(23)を押圧するために、走査ノブ(21)に力を加えるか、あるいは走査ノブ(21)を押し下げる。いくつかの実施形態において、ユーザーは、走査ヘッドサブアセンブリ(23)の位置をもっと下の位置または深さへ変更するために、走査ノブ(21)を押し下げる。いくつかの実施形態において、ユーザーが走査ノブ(21)に力を加えるか、あるいは走査ノブ(21)を押し下げるとき、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、付勢された圧縮していない位置から、付勢されていない圧縮された位置へと変化する。図21Bは、付勢された圧縮していない位置の第1のばね(71a)と第2のばね(71b)を例証する。一方で、図21Cは、付勢されていない圧縮された第1のばね(71a)と第2のばね(71b)を例証する。

20

【0250】

いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、付勢されていない圧縮した位置にあるとき(つまり、ユーザーが走査ノブ(21)に力を加えるか、走査ノブ(21)を押し下げるとき)、それぞれ第1の棚状突起(65a)と第2の第2の棚状突起(65b)の下に直接位置する。いくつかの実施形態において、スライダ触覚感知デバイス(2100)は、第3の棚状突起(65c)と第4の棚状突起(65d)を含む。いくつかの実施形態において、第3の棚状突起(65c)は、図21Cで示されるように、第1の棚状突起(65a)の遠位およびその下に位置する。いくつかの実施形態において、第4の棚状突起(65d)は、図21Cで示されるように、第2の棚状突起(65b)の遠位およびその下に位置する。いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)は、付勢されていない圧縮した位置にあるとき(つまり、ユーザーが走査ノブ(21)に力を加えるか、走査ノブ(21)を押し下げるとき)、第1の棚状突起(65a)と第3の棚状突起(65c)との間に位置する。いくつかの実施形態において、第2のばね(71b)は、付勢されていない圧縮した位置にあるとき(つまり、ユーザーが走査ノブ(21)に力を加えるか、走査ノブ(21)を押し下げるとき)、第2の棚状突起(65b)と第4の棚状突起(65d)との間に位置する。

30

【0251】

図で示されていない代替的な実施形態において、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、それぞれ第3の棚状突起(65c)と第4の棚状突起(65d)内に直接位置する。言い換えれば、代替的な実施形態において、ユーザーが走査ノブ(21)に力を加えるか、走査ノブ(21)を押し下げるとき、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、それぞれ第3の棚状突起(65c)と第4の棚状突起(65d)へ変位する。いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、図21Cで示されるように、付勢されていない圧縮した位置にあるとき(つまり、ユーザーが走査ノブ(21)に力を加えるか、走査ノブ(21)を押し下げるとき)、それぞれ第3の棚状突起(65c)と第4の第2の棚状突起(65d)よりも遠位の位置(ユーザーに対して)に位置する。

40

【0252】

50

図 2 1 C は、走査ヘッドサブアセンブリの (X 軸に沿った) 深さ (7 3) を例証する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、走査ノブ (2 1) に加える力の量を変えることにより、X 軸に沿って走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の深さ (7 3) を制御する。いくつかの実施形態において、第 1 のばね (7 1 a) と第 2 のばね (7 1 b) は、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の (X 軸に沿った) 最大深さ (7 3) を決定する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の (X 軸に沿った) 最大深さ (7 3) は、第 1 のばね (7 1 a) と第 2 のばね (7 1 b) は、完全に付勢されていない圧縮した位置にある。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリの深さ (7 3) は、約 0 センチメートル (cm) から約 10 cm までの範囲である。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリの深さ (7 3) は、少なくとも約 0 cm から変動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリの深さ (7 3) は、最大でも約 10 cm から変動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリの深さ (7 3) は、約 0 cm ~ 約 1 cm、約 0 cm ~ 約 2 cm、約 0 cm ~ 約 3 cm、約 0 cm ~ 約 4 cm、約 0 cm ~ 約 5 cm、約 0 cm ~ 約 6 cm、約 0 cm ~ 約 7 cm、約 0 cm ~ 約 8 cm、約 0 cm ~ 約 9 cm、約 0 cm ~ 約 10 cm、約 1 cm ~ 約 2 cm、約 1 cm ~ 約 3 cm、約 1 cm ~ 約 4 cm、約 1 cm ~ 約 5 cm、約 1 cm ~ 約 6 cm、約 1 cm ~ 約 7 cm、約 1 cm ~ 約 8 cm、約 1 cm ~ 約 9 cm、約 1 cm ~ 約 10 cm、約 2 cm ~ 約 3 cm、約 2 cm ~ 約 4 cm、約 2 cm ~ 約 5 cm、約 2 cm ~ 約 6 cm、約 2 cm ~ 約 7 cm、約 2 cm ~ 約 8 cm、約 2 cm ~ 約 9 cm、約 2 cm ~ 約 10 cm、約 3 cm ~ 約 4 cm、約 3 cm ~ 約 5 cm、約 3 cm ~ 約 6 cm、約 3 cm ~ 約 7 cm、約 3 cm ~ 約 8 cm、約 3 cm ~ 約 9 cm、約 3 cm ~ 約 10 cm、約 4 cm ~ 約 5 cm、約 4 cm ~ 約 6 cm、約 4 cm ~ 約 7 cm、約 4 cm ~ 約 8 cm、約 4 cm ~ 約 9 cm、約 4 cm ~ 約 10 cm、約 5 cm ~ 約 6 cm、約 5 cm ~ 約 7 cm、約 5 cm ~ 約 8 cm、約 5 cm ~ 約 9 cm、約 5 cm ~ 約 10 cm、約 6 cm ~ 約 7 cm、約 6 cm ~ 約 8 cm、約 6 cm ~ 約 9 cm、約 6 cm ~ 約 10 cm、約 7 cm ~ 約 8 cm、約 7 cm ~ 約 9 cm、約 7 cm ~ 約 10 cm、約 8 cm ~ 約 9 cm、約 8 cm ~ 約 10 cm、あるいは約 9 cm ~ 約 10 cm の範囲である。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリの深さ (7 3) は、約 0 cm、約 1 cm、約 2 cm、約 3 cm、約 4 cm、約 5 cm、約 6 cm、約 7 cm、約 8 cm、約 9 cm、または約 10 cm の範囲である。代替的に、図に示されていない他の実施形態では、走査ヘッド (2 1) は、X 軸に沿った様々な深さで走査ノブ (2 1) をロックするために第 2 のロック機構を有する。例えば、いくつかの実施形態では、ユーザーは第 1 の保持クリップ (4 3 a) と第 2 の保持クリップ (4 3 b) をはさみ、第 1 の脚部 (6 3 a) と第 2 の脚部 (6 3 b) を係合解除し、ユーザーは両方の保持クリップをはさんだまま、走査ノブ (2 1) を押し下げることによって X 軸に沿って走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) 全体を押圧することができる。いくつかの実施形態において、ユーザーはさらに、第 1 の保持クリップ (4 3 a) と第 2 の保持クリップ (4 3 b) を解除し、および、第 1 の脚部 (6 3 a) を第 3 の棚状突起 (図示されず) に挿入し、第 2 の脚部 (6 3 b) を第 4 の棚状突起 (図示されず) に挿入することにより、押圧状態 (つまり、決定された深さ) の走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) をロックする。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) は、ユーザーがあらかじめ決められた深さで走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) をロックすることを可能にする、2 つ以上の棚状突起を含む。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) は、約 4、6、8、10、12、14、16、18、20、22、24、26、28、30、またはそれ以上の棚状突起を含む。

【0253】

図 2 2 A - C は、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) がどのようにしてスライダ触覚感知デバイス (2 100) へ取り付けられるかを示す。図 2 2 A は、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) の等角図を例証する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ (2 3) は、走査ヘッド (3 3)、走査ノブ (2 1)、およびキャリッジ (3 5) を含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイス (2 100) は走査トラック (

４５）とロック用ラック（７５）を含む。いくつかの実施形態において、スライダ設計は走査トラック（４５）を含む。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）はメインハウジングフレーム（１９）の一部である。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、メインハウジングフレーム（１９）と組み立てられる取り外し可能な部分である。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、患者の肌表面に沿って走査ヘッド（３３）を平行移動させるように構成されるトラック（４５）を含む。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、図２２Ａで示される矢印の方向に沿って走査ヘッド（３３）を平行移動させるように構成される。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）はキャリッジ（３５）を収容するように構成される。いくつかの実施形態において、キャリッジ（３５）は走査トラック（４５）上にある。いくつかの実施形態において、キャリッジ（３５）は走査トラック（４５）の上をスライドする。いくつかの実施形態において、キャリッジ（３５）は走査トラック（４５）にスナップ嵌めされる。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、挿入部位が特定された後、走査ヘッドを適所へロックすることを可能にする溝部を含む。いくつかの実施形態において、サブアセンブリは、ロック用ラック（７５）と解除ボタン（図示されず）を含む。

10

20

30

40

50

【０２５４】

いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、約２．７５インチ～約３インチの走査ヘッドの移動を可能にする。いくつかの実施形態において、走査トラックの長さは、継続的な棘突起の上部と下部との間の距離に基づく。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、約１ｃｍ～約１０ｃｍの走査ヘッド移動距離を可能にする。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、少なくとも約１ｃｍの走査ヘッド移動距離を可能にする。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、最大でも約１０ｃｍの走査ヘッド移動距離を可能にする。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、約１ｃｍ～約２ｃｍ、約１ｃｍ～約３ｃｍ、約１ｃｍ～約４ｃｍ、約１ｃｍ～約５ｃｍ、約１ｃｍ～約６ｃｍ、約１ｃｍ～約７ｃｍ、約１ｃｍ～約８ｃｍ、約１ｃｍ～約９ｃｍ、約１ｃｍ～約１０ｃｍ、約２ｃｍ～約３ｃｍ、約２ｃｍ～約４ｃｍ、約２ｃｍ～約５ｃｍ、約２ｃｍ～約６ｃｍ、約２ｃｍ～約７ｃｍ、約２ｃｍ～約８ｃｍ、約２ｃｍ～約９ｃｍ、約２ｃｍ～約１０ｃｍ、約３ｃｍ～約４ｃｍ、約３ｃｍ～約５ｃｍ、約３ｃｍ～約６ｃｍ、約３ｃｍ～約７ｃｍ、約３ｃｍ～約８ｃｍ、約３ｃｍ～約９ｃｍ、約３ｃｍ～約１０ｃｍ、約４ｃｍ～約５ｃｍ、約４ｃｍ～約６ｃｍ、約４ｃｍ～約７ｃｍ、約４ｃｍ～約８ｃｍ、約４ｃｍ～約９ｃｍ、約４ｃｍ～約１０ｃｍ、約５ｃｍ～約６ｃｍ、約５ｃｍ～約７ｃｍ、約５ｃｍ～約８ｃｍ、約５ｃｍ～約９ｃｍ、約５ｃｍ～約１０ｃｍ、約６ｃｍ～約７ｃｍ、約６ｃｍ～約８ｃｍ、約６ｃｍ～約９ｃｍ、約６ｃｍ～約１０ｃｍ、約７ｃｍ～約８ｃｍ、約７ｃｍ～約９ｃｍ、約７ｃｍ～約１０ｃｍ、約８ｃｍ～約９ｃｍ、約８ｃｍ～約１０ｃｍ、あるいは約９ｃｍ～約１０ｃｍの走査ヘッド移動距離を可能にする。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）は、約１ｃｍ、約２ｃｍ、約３ｃｍ、約４ｃｍ、約５ｃｍ、約６ｃｍ、約７ｃｍ、約８ｃｍ、約９ｃｍ、または約１０ｃｍの走査ヘッド移動距離を可能にする。

【０２５５】

図２２Ｂは、スライダ触覚感知デバイス（２１００）のメインハウジングフレーム（１９）に取り付けられている間の走査ヘッドサブアセンブリ（２３）の背面図を示す。さらに、図２２Ｃは、スライダ触覚感知デバイス（２１００）の走査ヘッドサブアセンブリ（２３）とメインハウジングフレーム（１９）との間のロック機構施錠装置をさらに示すこの同じ背面図の切り取り図である。いくつかの実施形態において、走査ヘッド（３３）はロック挿入部（７７）を含む。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）はぎざぎざの縁を含む。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）のぎざぎざの縁は下方へ突出する。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）は、走査ヘッド（３３）の後部側から突出する。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）は、ロック用ラック（７５）と連結されるように構成される。いくつかの実施形態にお

いて、ロック用ラック（７５）はぎざぎざの縁を含む。いくつかの実施形態において、ロック用ラック（７５）はぎざぎざのラックである。いくつかの実施形態において、ロック用ラック（７５）のぎざぎざの縁は上方へ突出する。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）とロック用ラック（７５）は、同じピッチを有するぎざぎざの突起を含む。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）とロック用ラック（７５）は、連結時に適所でロックするように構成される。

【０２５６】

いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）とロック用ラック（７５）は、走査ヘッドサブアセンブリ（２３）のためのロック機構として役立つ。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）とロック用ラック（７５）は、ロック挿入部（７７）からの歯がロック用ラック（７５）の歯と係合するときに、キャリアッジを適所でロックする。いくつかの実施形態において、走査トラック（４５）に沿って走査ヘッド（３３）を平行移動させるために、ユーザーは、ロック挿入部（７７）をロック用ラック（７５）から係合解除するのに十分なほど、走査ヘッドサブアセンブリ（２３）を押圧し、押し下げ、あるいは、走査ヘッドサブアセンブリ（２３）に下向きの力をかける。いくつかの実施形態において、ロック挿入部（７７）とロック用ラック（７５）が係合しているとき、走査ヘッド（３３）は走査トラック（４５）に沿って平行移動することができない。いくつかの実施形態において、ユーザーは、走査ヘッドサブアセンブリ（２３）を解除（つまり、押し下げたり、下向きの力をかけたりすることをやめること）してその当初の位置（つまり、０ｃｍの深さ）へすることにより、走査ヘッド（３３）を適所にロックし、それによって、ロック挿入部（７７）の歯を、ロック用ラック（７５）の歯と係合あるいは嵌合させる。いくつかの実施形態において、走査ヘッド（３３）の平行移動は、スライダ触覚感知デバイス（２１００）のコンピューティングデバイスによって自動化され制御される。

【０２５７】

図２３Ａ－Ｂはそれぞれ、走査ヘッドサブアセンブリ（２３）の組み立て図と分解図である。いくつかの実施形態において、走査ヘッドサブアセンブリ（２３）は走査ノブ（２１）、走査ヘッド（３３）、およびキャリアッジ（３５）を含む。

【０２５８】

いくつかの実施形態において、走査ノブ（２１）は第１の保持クリップ（４３ａ）と第２の保持クリップ（４３ｂ）を含む。いくつかの実施形態において、走査ノブ（２１）は、ユーザーが、走査トラック（４５）に沿って走査ヘッド（３３）を平行移動させることを可能にする。いくつかの実施形態において、走査ノブ（２１）は第１の保持クリップ（４３ａ）と第２の保持クリップ（４３ｂ）を含む。いくつかの実施形態において、走査ノブ（２１）は、第１の保持クリップばね（６７ａ）と第２の保持クリップ（６７ｂ）を含む。いくつかの実施形態において、第１の保持クリップばね（６７ａ）と第２の保持クリップばね（６７ｂ）は、ある程度の張力下で、それぞれ走査ノブ（２１）と第１の保持クリップ（４３ａ）および第２の保持クリップ（４３ｂ）との間に置かれる。いくつかの実施形態において、第１の保持クリップ（４３ａ）は、図２３Ｂで示されるように、第１のピン（７９ａ）を含む。いくつかの実施形態において、第２の保持クリップ（４３ｂ）は、図２３Ｂで示されるように、第２のピン（７９ｂ）を含む。いくつかの実施形態において、第１のピン（７９ａ）は走査ヘッド（３３）の第１の空洞部（８９ａ）へ固定される。いくつかの実施形態において、第１の脚部（６３ａ）は、第１の空洞部（８９ａ）内で見られる第１の棚状突起（６５ａ）にある。いくつかの実施形態において、第２の脚部（６３ｂ）は、第２の空洞部（図２３Ｂでは図示されず）内で見られる第２の棚状突起（６５ｂ）にある。いくつかの実施形態において、第１のピン（７９ａ）は走査ヘッド（３３）の第２の空洞部（図２３Ｂでは図示されず）へ固定される。いくつかの実施形態において、第１の保持クリップ（４３ａ）は、第１のピン（７９ａ）上で枢動し、第１の保持クリップばね（６７ａ）を圧縮する。いくつかの実施形態において、第２の保持クリップ（４３ｂ）は、第２のピン（７９ｂ）上で枢動し、第２の保持クリップばね（６７ｂ）を圧

縮する。

【0259】

いくつかの実施形態において、第1の保持クリップ(43a)と第2の保持クリップ(43b)はさらに、第1のプレート(81a)と第2のプレート(81b)の使用によって適所で保持される。いくつかの実施形態において、第1のプレート(81a)は、図23Bを示されるように、走査ヘッドサブアセンブリ(23)の後部側に固定される。いくつかの実施形態において、第1のプレート(81a)は、第3のボルト(85c)、第4のボルト(85d)、第3のナット(87c)、および第4のナット(87d)を介して第2のプレート(81b)に固定される。いくつかの実施形態において、第3のボルト(85c)は、第2のプレート(81b)の前面と第1のプレート(81a)を超え、さらに、第3のナット(87c)によって固定され、これは、第1のプレート(81a)から突き出る第3のボルト(85c)の端部に位置して上記端部に固定される。いくつかの実施形態において、第4のボルト(85d)は、第2のプレート(81b)の前面と第1のプレート(81a)を超え、さらに、第4のナット(87d)によって固定され、これは、第1のプレート(81a)から突き出る第4のボルト(85d)の端部に位置して上記端部に固定される。

10

【0260】

いくつかの実施形態において、第1のプレート(81a)と第2のプレート(81b)は、図22A-Bで示されるように、走査ヘッド(33)の上面にあるか、上面に取り付けられる。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、キャリッジ(35)の内側フレーム内に置かれるか、および/または収まる。言い換えれば、いくつかの実施形態では、キャリッジ(35)は走査ヘッド(33)のまわりを包み込む。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は第3の棚状突起(65c)と第4の棚状突起(図23Bでは示されず)を含む。いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)はキャリッジ(35)内に位置している。いくつかの実施形態において、第1のばね(71a)の遠位端は、キャリッジ(35)の第4の棚状突起(図23Bでは示されず)にあり、第2のばね(71a)の遠位端は、第3の棚状突起(65c)のキャリッジ(35)にある。いくつかの実施形態において、近位端、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、走査ヘッド(33)の遠位面と接触する。いくつかの実施形態ではしたがって、第1のばね(71a)と第2のばね(71b)は、走査ヘッド(33)とキャリッジ(35)との間に位置する。

20

30

【0261】

いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)の遠位面はセンサーアレイを含む。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は基部(83)を含む。いくつかの実施形態において、基部(83)は、走査ヘッド(33)の遠位端を固定する。いくつかの実施形態において、基部(83)は図22Aで示されるように、走査ヘッド(33)の遠位端を包み込む。いくつかの実施形態において、基部(83)は、第1のボルト(85a)、第2のボルト(85b)、第1のナット(87a)、および第2のナット(87b)によって走査ヘッド(33)に固定される。いくつかの実施形態において、第1のボルト(85a)は、基部(83)の外側面を超え、さらに第1のナット(87a)によって固定され、これは、いったん第1のボルトが基部(83)を通して挿入されると、基部(83)から突き出る第1のボルト(85a)の端部に位置し、上記端部に固定される。同様に、いくつかの実施形態では、第2のボルト(85b)は、第1のボルト(85a)が挿入された外側面の真向いの基部(83)の外側面を超える。いくつかの実施形態において、第2のボルト(85b)はさらに第2のナット(87b)によって固定され、これは、いったん第2のボルトが基部(83)を通して挿入されると、基部(83)から突き出る第2のボルト(85b)の端部に位置し、上記端部に固定される。

40

【0262】

走査ヘッド

いくつかの実施形態において、スライダ設計は走査ヘッド(33)を含む。いくつか

50

の実施形態において、走査ヘッド(33)はキャリッジ(35)に嵌合し、走査トラック(45)に沿って移動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドは、組織をより良く変異させて撮像を容易にするために、キャリッジに対して押圧される。いくつかの実施形態において、第1のばねと第2のばねは、走査ヘッドとキャリッジとの間で、走査ヘッドの内部、前部、および、後部の縁に戦略的に置かれる。いくつかの実施形態において、ばねは、組織への一連の約3センチメートル(cm)の走査ヘッドの押圧を容易にする。いくつかの実施形態において、走査ヘッドは、走査ヘッドの頂部に下向きの圧力を加えることにより押圧される。いくつかの実施形態において、走査ヘッドは、走査ヘッドに前方または後方の圧力を加えることにより、走査トラックに沿って動かされる。いくつかの実施形態において、走査ヘッドは回転走査ヘッドであり、これは、トラックの完全長を移動するように回転する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの底面は、上記のように、センサーアレイ用のプラットフォームとして役立つ。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、1.9mmの間隔で、11行と9列のsense1を有する。いくつかの実施形態において、センサーアレイは、1.9mmの間隔で、12行と8列のsense1を有する。いくつかの実施形態では、走査ヘッドの底面は湾曲している。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの底面は、椎骨の反対側の約75mmの半径を有する湾曲部を持っている。いくつかの実施形態では、走査ヘッドの底面は約20×16mmである。いくつかの実施形態では、走査ヘッドの底面は約30mm×21mmである。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの前部と後部の縁は、走査ヘッドが肌表面に沿ってもっと滑らかに横断することを可能にするために丸くなっている。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの底の前部と後部の縁は、走査ヘッドが肌表面に沿ってもっと滑らかに横断することを可能にするために、約8mmの直径で切り取られる。いくつかの実施形態において、直径約10mmの面取り部を有するコーナークッション(edge softener)は、走査ヘッドの底面の前部と後部の縁に接続される。いくつかの実施形態において、センサーアレイは接着剤を介して走査ヘッドの底面に取り付けられる。いくつかの実施形態において、センサーの尾部は、キャリッジの横のクリップへ差し込まれる。いくつかの実施形態において、センサーの尾部は、走査ヘッドの内部または外部の前面および後面の位置決め穴とホールと位置合わせされる。

10

20

30

40

50

【0263】

いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は、上記のように、針ガイド(2)を含む。いくつかの実施形態において、針ガイドは走査ヘッドの内部にある。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、針ガイドは走査ヘッドに取り付けられる。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)の底面は、上記のように、センサーアレイ用のプラットフォームとして役立つ。いくつかの実施形態において、針ガイドの底面は、針ガイドの遠位開口部として役立ち、センサーアレイ内のスロットと位置合わせされる。いくつかの実施形態において、針ガイドの近位開口部は常に露出される。いくつかの実施形態において、針ガイドは走査ヘッドから上面を取り外すことによって露出される。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、針ガイドは走査ヘッドを回転させることによって露出される。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、走査ヘッドと取り付けられたセンサーアレイは針ガイドを露出するために取り外される。いくつかの実施形態において、挿入後にデバイスを針から引き離すことを可能にする解放機構が存在する。

【0264】

いくつかの実施形態において、針ガイドは、上記のように、走査ヘッドの外部に位置する。いくつかの実施形態において、表面の底に取り付けられたセンサーアレイは、針ガイドの下に直接取り付けられていないので、スロットを必要としない。いくつかの実施形態において、針ガイドは走査ヘッドの前部あるいは後部に位置している。いくつかの実施形態において、針ガイドは走査中に走査ヘッドから横方向にオフセットされる。いくつかの実施形態において、針ガイドはキャリッジに固定される。いくつかの実施形態において、針ガイドは走査ヘッドに固定される。いくつかの実施形態において、針ガイドは取り付け

可能である。いくつかの実施形態において、針ガイドに対応し、かつ、走査ヘッドが走査トラックに沿って移動を完了させるようにするために、フレームの内部には切れ目が存在する。いくつかの実施形態において、針の近位開口部は常に露出される。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、針ガイドが標的組織位置と位置合わせされるまで、走査ヘッドとキャリッジは手動で走査トラックに沿って動かされる。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、針ガイドが標的組織位置と位置合わせされるまで、走査ヘッドとキャリッジは自動でスライドトラックに沿って動かされる。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、走査ヘッドは、針ガイドが標的組織位置で位置合わせされるように回転する。いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置が特定されると、走査ヘッドとキャリッジは取り外され、針ガイドは標的組織位置と位置合わせされるようにデバイスに取り付けられる。いくつかの実施形態において、デバイスは挿入の前に針ガイドから分離される。いくつかの実施形態において、挿入後にデバイスを針から引き離すことを可能にする解放機構が存在する。いくつかの実施形態において、針は、走査ヘッド(33)への前方のある位置に挿入される。いくつかの実施形態において、針ガイド(2)は、走査ヘッド(33)の中心を通るよりもむしろ、走査ヘッド(33)の表面(例えば、前面または後面)に位置する。いくつかの実施形態において、針は、走査ヘッド(33)の後方にある位置に挿入される。いくつかの実施形態において、針は、走査ヘッド(33)を通して挿入されない。言い換えれば、いくつかの実施形態では、走査ヘッド(33)は、走査ヘッド(33)の中心を横断する針ガイド(2)を含まない。いくつかの実施形態において、走査ヘッド(33)は針ガイド(2)を含まない。例えば、いくつかの実施形態では、針ガイド(2)は、走査ヘッド(33)に可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、針ガイドは走査ヘッド(33)の中心を通して位置付けられない。いくつかの実施形態では、走査ヘッドはスロット(38)を含まない。

【0265】

走査ノブ

いくつかの実施形態において、スライダ設計は走査ノブ(21)を含む。いくつかの実施形態では、走査ノブは取り外し可能である。いくつかの実施形態では、走査ノブは固定される。図24A-Cは、触覚感知デバイスの走査ノブの実施形態を示す。いくつかの実施形態において、走査ノブは走査ヘッドの一部である。いくつかのアセンブリでは、走査ノブ(21)は走査ヘッドの上面に取り付けられる。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)は、図24Aで示されるように、リブ(91)を含む。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)はリブを含まない。いくつかの実施形態において、走査ノブは、図24Bで示されるように、凸状の走査ノブ(37)である。いくつかの実施形態において、凸状の走査ノブ(37)は、円および/または球体の外部のように湾曲している(ユーザーに対して)近位表面を有する走査ノブである。いくつかの実施形態において、凸状の走査ノブ(37)はリブを含む。いくつかの実施形態において、凸状の走査ノブ(37)はリブを含まない。いくつかの実施形態において、走査ノブは、図24Cで示されるように、凹状の走査ノブ(41)である。いくつかの実施形態において、凹状の走査ノブ(41)は、円および/または球体の内部のように内側に湾曲している(ユーザーに対して)近位表面を含むノブである。いくつかの実施形態において、凹状の(37)はリブを含む。いくつかの実施形態において、凹状の(37)はリブを含まない。いくつかの実施形態において、走査ノブ(21)は走査トラック(45)に沿って走査ヘッドとキャリッジを移動させるために使用される。いくつかの実施形態において、走査ノブはキャリッジに対して走査ヘッドを近位および遠位に(つまり、それぞれ患者に向けておよび患者から離れて)移動させるために使用される。いくつかの実施形態において、走査トラックに沿った走査ヘッド(33)の移動、および近位と遠位の移動は、同じ機構によって制御される。いくつかの実施形態において、トラックに沿った走査ヘッド(33)の移動と、キャリッジに対する走査ヘッド(33)の移動は、独立した機構によって制御される。いくつかの実施形態において、キャリッジに対する移動は、トラックに沿った移動を防ぐ。

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態において、ピントルは、走査ヘッドの近位と遠位の移動の間に、キャリアッジと走査ヘッドの位置をロックするために使用される。いくつかの実施形態において、走査ノブは、キャリアッジに対するそのロック位置から走査ヘッドを解除するように構成されたボタンを含む。いくつかの実施形態において、走査ノブは、トラックに沿ったそのロック位置からキャリアッジを解除するように構成されたボタンを含む。いくつかの実施形態において、インジケータは、トラックに沿ったあるいはキャリアッジに対する位置で走査ヘッドをロックすることに対する警告を出すために存在する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの動作は自動化される。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの動作は自動化されておらず、ユーザーによって制御される。いくつかの実施形態において、走査ヘッドの動作はボタンを介してユーザーによって制御される。いくつかの実施形態において、近位方向と遠位方向への移動は、走査ノブの上部に位置する機構によって制御される。いくつかの実施形態において、走査トラックに沿った移動は、走査ノブの側に位置する機構によって制御される。いくつかの実施形態において、走査トラックに沿った動作は押しボタンを介してユーザーによって制御される。いくつかの実施形態において、走査ノブはキャリアッジに対する移動を可能にするために近位および遠位に押される。いくつかの実施形態において、走査ノブは走査トラックに沿った移動を可能にするために前後に押される。いくつかの実施形態において、走査ノブは走査トラック(45)に沿ってキャリアッジを移動させるために回転する回転式のダイヤルを有する。いくつかの実施形態において、走査ノブは走査ヘッドをキャリアッジに対して近位および遠位に移動させるために回転する回転式のダイヤルを有する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドは機械的なアクチュエーターによってキャリアッジに対して移動する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドは、肥満度指数(BMI)などの患者特性によって要求されるレベルまで、キャリアッジに対して自動的に移動する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、トラックに沿っておよびキャリアッジに対して移動をロックする機構を含む。いくつかの実施形態において、走査サイクルが完了する間に、捕捉された領域の部分的な画像が表示される。いくつかの実施形態において、現在捕捉されている領域は明瞭性のために強調される。いくつかの実施形態において、スライダワークフローの走査プロセスは、手動の触診-標識化(landmarking)プロセスにもっともよく似ている。いくつかの実施形態において、走査ノブは、針ガイドを露出するために取り外される。いくつかの実施形態において、走査ノブは、図23Aおよび23Bで示されるように、走査ヘッド(33)に固定するために、少なくとも1つの走査ノブ保持クリップ(43a)あるいは(43b)を含む。いくつかの実施形態において、走査ノブ保持クリップは、リビングばねまたはリビングヒンジを含み得る、金属またはプラスチックのクリップである。いくつかの実施形態において、走査ノブ保持クリップは走査ヘッドに固定される。いくつかの実施形態において、走査ノブ保持クリップは走査ノブに係合解除するためにつままれる。いくつかの実施形態において、少なくとも1つのボタンが走査ノブを分離するために含まれる。いくつかの実施形態において、キャリアッジ(35)は走査ノブの係合解除時に固定される。

【0266】

キャリアッジ

いくつかの実施形態において、キャリアッジ(35)は、可逆的に走査ヘッド(33)の1つ以上の側のまわりで固定される。いくつかの実施形態において、キャリアッジ(35)はロック用ラック(75)に相互作用し、それによって走査ヘッドサブアセンブリ(23)を適所にロックさせる。いくつかの実施形態において、キャリアッジ(35)は走査トラック(45)と接触し、それによって、走査ヘッド(33)が走査トラック(45)に沿って平行移動することを可能にする。いくつかの実施形態において、キャリアッジ(35)は走査トラック(45)に挿入され、脊椎に沿って走査ヘッド(33)を横断するように使用される。いくつかの実施形態において、キャリアッジはトラックと磁氣的に嵌合する。いくつかの実施形態において、走査トラック(45)とのキャリアッジ(35)の嵌合は、あらかじめ圧縮されたばねの使用を介してさらに支持される。いくつかの実施形態において、シリコンあるいは他の材料は、摩擦および支持嵌合をもたらすために、キャリアッジ

(3 5) と走査トラック (4 5) との間のスライド面で使用される。

【 0 2 6 7 】

いくつかの実施形態において、スライダ設計は位置センサー (図示されず) を含む。いくつかの実施形態において、位置センサーは、走査トラック (4 5) に対するキャリッジ (3 5) の位置を追跡する。いくつかの実施形態において、位置センサーはリニアあるいはマルチターンポテンシオメータである。いくつかの実施形態において、位置センサーは、限定されないが、ホール効果センサーなどの磁気リニアエンコーダである。いくつかの実施形態において、位置センサーは、ワイパー接点がりニアシャフトまたは回転シャフトに接続された、ポテンシオメータであり、2つの端部接続部に対して調整可能な分圧器を形成し、および、シャフトに沿ってワイパーの位置に比例して抵抗を出力する。いくつかの実施形態において、基準電圧は固定された端部接続部にかかけられ、出力電圧はワイパー接触部がシャフトに沿って移動すると、ワイパー接触部から得られる。いくつかの実施形態において、出力電圧はUIモジュール (1) 内のPCBAへ入力される。

10

【 0 2 6 8 】

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、出力電圧を相対的なワイパー位置に変換するコンピュータプログラムを含む。いくつかの実施形態において、位置センサーは、スライドポテンシオメータであり、これは走査トラック (4 5) と平行なフレームに統合され、ワイパーは、出力電圧が走査中に走査ヘッド (3 3) の位置に比例するように、走査ヘッド (3 3) の切れ込みに挿入される。いくつかの実施形態において、計算された位置は、リアルタイム圧力マップ (6) に表示あるいは反射される。いくつかの実施形態において、位置センサーは、走査ヘッド (3 3) に取り付けられた別のワイパーを備えるリニアポテンシオメータである。いくつかの実施形態において、位置センサーはマルチターン回転ポテンシオメータである。いくつかの実施形態において、位置センサーはフレーム内に1つ以上のホール効果センサーを備えた、磁気リニアエンコーダである。いくつかの実施形態において、位置センサーは光学式リニアエンコーダである。いくつかの実施形態では、位置センサーは飛行時間センサーである。

20

【 0 2 6 9 】

図 2 5 A - B は、遠位開口部 (1 3 4 b) に対して先細りになっている近位開口部 (1 3 4 a) を有する針ガイド (2) を含む走査ヘッド (3 3) の実施形態を示し ; 図 2 5 B は、針ガイド (2) を介して切り取られた図 2 5 A の走査ヘッド (3 3) を示す。いくつかの実施形態において、走査ヘッド (3 3) は、図 2 5 A で示されるように、スロット (3 8) を含む。いくつかの実施形態において、スロット (3 8) は、第 1 のスロット壁 (1 3 0 a) (図 2 5 A では示されず) と第 2 のスロット壁 (1 3 0 b) (図 2 5 A で示される) を含む。いくつかの実施形態において、スロット (3 8) は、本明細書の他の箇所に記載されるように、針ガイド (2) に対して横方向のアクセスをユーザーに提供する。いくつかの実施形態において、針ガイド (2) は、図 2 5 B で示されるように、第 1 の針ガイド壁 (1 3 1 a) と第 2 の針ガイド壁 (1 3 1 b) を含む。いくつかの実施形態において、第 1 の針ガイド壁 (1 3 1 a) と第 2 の針ガイド針誘導装置壁 (1 3 1 b) は接続して、針ガイド (2) のトラック (1 4 4) を形成する。いくつかの実施形態において、針ガイドは触覚感知デバイスに可逆的に取り付けられる。いくつかの実施形態において、針はノッチを含む。

30

40

【 0 2 7 0 】

図 2 6 A - D は、ユーザーが、患者の標的組織位置を撮像する際に、スライダ設計を含む触覚感知デバイス (2 9 0 0) をどのように利用するかのワークフローを示す。いくつかの実施形態において、スライダ設計を含む触覚感知デバイスは、上記のように、再使用可能なUIモジュール、スリーブ、および再使用可能な充電ステーションを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、メインハウジングフレーム (1 9) に可逆的に連結されたUIモジュール (1) と走査ノブ (2 1) を含む。いくつかの実施形態において、ユーザーは、メインハウジングフレーム (1 9) へ (つまり、走査ヘッド (3 3) へ) 走査ノブ (2 1) を挿入する。次に、いくつかの実施形態では、ユーザーは、

50

標的組織位置（例えば、棘突起）の一般的な領域を視覚的に見つける。次に、いくつかの実施形態では、ユーザーは、図 26A で示されるように、患者の肌表面に触覚感知デバイスを置き、デバイスが標的組織位置（例えば、脊椎）に対して垂直になるようにする。図 26B は、ユーザー（28）が、センサーアレイを介して走査ノブ（21）に、および患者の肌表面に、一定の下向きの圧力を加えていることを示す。いくつかの実施形態において、ユーザー（28）は、患者の肌表面に（例えば、患者の棘突起に）走査ノブ（21）を上下に平行移動させる。

【0271】

いくつかの実施形態において、いったん標的組織位置の完全な画像が得られると、触覚感知デバイスは、針ガイドが図 26C で示されるように適切な位置にあるときに、ユーザーに促す。いくつかの実施形態において、針ガイドの適切な位置合わせの際に、ユーザー（28）は、走査ノブ（21）を引き上げることで、走査ノブ（21）を分離することで、図 26D で示されるように、メインハウジングフレーム（19）からそれを解除する。いくつかの実施形態において、走査ノブは、メインハウジングフレーム（19）から走査ノブを解除する少なくとも 2 つのクリップをつまむことにより分離される。いくつかの実施形態において、ユーザーは、メインハウジングフレーム（19）から走査ノブを解除することにより、走査ヘッド（33）を適所にロックする。いくつかの実施形態において、メインハウジングフレーム（19）の走査ノブを解除することで針ガイドが露出される。次に、いくつかの実施形態では、ユーザーは針ガイドに針を挿入し始める。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、針とデバイスを適所に維持するように構成された針保持クリップを含む。

【0272】

キット

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスキットは、使い捨ての針；スリーブ；メインハウジングフレーム（19）と走査トラック（45）を走査するサブアセンブリ；および、走査ノブ、キャリッジ、ならびに走査ヘッドを含むサブアセンブリを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスキットは、使い捨ての針；スリーブ；パワーグリップハンドル；および、メインハウジングフレーム（19）と湾曲センサーアプリケーターを含むサブアセンブリを含む。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスキットは殺菌された使い捨て構成要素からなる。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスキットは、あらかじめ密封された殺菌されたバッグあるいはプリスタートレーで包装される。いくつかの実施形態において、UI モジュールは再使用可能なメインハウジングフレーム（19）の一部であり、触覚感知デバイスキットの一部ではない。いくつかの実施形態において、再使用可能な触覚感知デバイス構成要素は衛生的に洗浄されている。

【0273】

過去とリアルタイムの画像視覚化

いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスはコンピューティングデバイスを含む。いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイスはコンピュータプログラムを含む。いくつかの実施形態において、コンピュータプログラムは、例えば、コンピュータアルゴリズム、コンピュータコード、および/またはプログラムを含むソフトウェアであり、これは、デバイスのハードウェアを管理し、リアルタイム撮像などの命令の実行のためのサービスを提供する。いくつかの実施形態において、触覚感知デバイスは、少なくとも 2 つの画像から 1 つの画像を構築するコンピュータアルゴリズムを含む。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、使用されている触覚センシングデバイスのタイプを入力として受け取る。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、使用されている触覚センシングデバイスのタイプを自動的に決定する。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、使用されている触覚センシングデバイスのタイプに依存して、画像表示工程を自動的に選択する。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、平衡ファイル中のヘッダーに基づいて駆動電圧を調整する。いくつかの実施形態において、撮像はタッチスクリーンまたは物理的なボタンを押すことにより始められる。いくつかの実施形態におい

て、デバイスが肌表面に対して押圧されると、撮像は自動的に始められる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムはセンサーアレイを駆動し、現時点のセンサーデータを捉える。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは現在のデータにガウシアンフィルタを適用する。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、現在データのアクティブ領域を決定する。いくつかの実施形態において、現在データのアクティブ領域は、データ列の順序づけられたリストを得て、カットオフよりも下の列を無視し、カットオフよりも上の列の中で最大の連続領域のインデックスを決定することによって決定される。いくつかの実施形態において、現在のデータのアクティブ領域は、既知の走査ヘッドサイズと現在の走査ヘッド位置に基づいて、自動的に決定される。いくつかの実施形態において、現在の走査ヘッド位置は、ポテンショメーターなどの位置センサーから決定される。いくつかの実施形態において、現在のデータの多項式近似は、アーチファクトを取り除くべくフラットフィールド補正を適用するために使用される。いくつかの実施形態において、現在のデータは現在のデータは、現在のデータの合計で割り、前回の表示データについて表示されたデータのスケールにマッピングすることにより、0と1との間でスケールリングされる。いくつかの実施形態において、現在の表示されたデータは、以前に表示されたデータと現在のデータを比較する際に各ピクセルの最大を見つけることにより決定される。いくつかの実施形態において、現在の表示されたデータは以前に表示されたデータの累積的な合計である。いくつかの実施形態において、その後、現在の表示されたデータは、前回の表示されたデータとして保存される。いくつかの実施形態において、現在の表示されたデータは、触覚感知デバイスの画面に表示される。いくつかの実施形態において、十分なセンサーアレイ領域が標的組織位置に対して振動させられたときに、撮像サイクルは完了する。いくつかの実施形態において、走査ヘッドが走査トラック(45)の完全長に沿って平行移動したときに、撮像サイクルは完了する。いくつかの実施形態において、アクティブ領域は長方形あるいは円形のパッチを使用して、ディスプレイ上で強調される。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは中線に対応する線を表示する。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは現在の表示データに対する針の位置に対応する十字線を表示する。いくつかの実施形態において、表示画面は、標的組織位置を特定するために触覚感知デバイスを移動させなければならない方向を示す矢印を表示する。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、入力として、患者の識別子、患者の体重、および患者の身長をとる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、タッチスクリーンまたは物理的なボタンからの明るさ入力に基づいて、スクリーンの明るさを変更することができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、タッチスクリーンまたは物理的なボタンの入力に基づいて、カラーマップを変えることができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは入力として感度係数をとる。いくつかの実施形態において、感度係数はタッチスクリーンまたは物理的なボタン、あるいはダイヤルを使用して選択される。いくつかの実施形態において、感度係数は現在表示されているデータのカラーマップを再スケールリングするために使用される。いくつかの実施形態において、感度係数は駆動電圧を調整するために使用される。いくつかの実施形態において、感度係数は現在のデータのアクティブ領域を決定する際にカットオフとして使用される。いくつかの実施形態において、感度は、入力されたあるいは身長と体重から計算された患者のBMIに基づいて自動的に調整される。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、撮像が始められる前に、スプラッシュスクリーンを表示する。いくつかの実施形態において、ユーザーは、入力アイテムのメニューにアクセスするためにタッチスクリーンまたは物理的なボタンを押すことができる。いくつかの実施形態において、ユーザーは、タッチスクリーンあるいは物理的なボタンまたはダイヤルを使用して、メニューアイテムをスクロールすることができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、センサーアレイの平衡および校正のための工程を含む。いくつかの実施形態において、ユーザーは、タッチスクリーンまたは物理的なテアボタン(tare button)を押すことによって、力を加えていない間に現在表示されているデータ中に現われる高いポイントを取り除くことができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、力が0のときの高いポイントを自動的に取り除く。い

10

20

30

40

50

くつかの実施形態において、ユーザーはタッチスクリーンまたは物理的なリフレッシュボタンを押すことによって、現在表示されているデータをリフレッシュすることができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、デバイスが中線に沿って位置合わせされているかどうかを検出することができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、デバイスが中線に沿って位置合わせされているかどうかを検出するために、加速度計などの位置センサーを使用する。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは中線を外れた撮像をユーザーに警告することができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、それが中線を外れた撮像に相当する場合には、現在表示されているデータを自動的にリフレッシュすることができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、触覚感知デバイスが撮像中に配向を変更させたか、あるいは、横方向に移動したかどうかを検出することができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、ポテンショメーターなどの位置センサー、あるいは、磁気センサーまたは光学センサーを使用して、デバイスの動きを検出することができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、撮像サイクル中にデバイス動作についてユーザーに警告することができる。いくつかの実施形態において、アルゴリズムは、それが正しくないデバイスの再配向あるいは動作を検出する場合、現在表示されているデータを自動的にリフレッシュすることができる。

10

20

30

40

50

【0274】

本発明の好ましい実施形態が本明細書中で示され、記載されてきたが、このような実施形態はほんの一例として提供されるものであることは、当業者に明らかであろう。本発明が明細書内で提供される特異的な例によって制限されることは、意図されていない。本発明は前述の明細書に関して記載されているが、本明細書中の実施形態の記載および例示は、限定的な意味で解釈されることを目的としていない。多くの変更、変化、および置換が、本発明から逸脱することなく、当業者の心に思い浮かぶであろう。さらに、本発明の全ての態様は、様々な条件および変数に依存する、本明細書で述べられた特定の描写、構成、または相対的な比率に限定されないことが理解されよう。本明細書に記載される本発明の実施形態の様々な代案が、本発明の実施において利用され得ることを理解されたい。それゆえ、本発明は、任意のそのような代替物、修正物、変形物、または同等物にも及ぶものと企図される。以下の請求項は本発明の範囲を定義するものであり、この請求項とその均等物の範囲内の方法、および構造体がそれによって包含されるものであるということが意図されている。

【実施例】

【0275】

実施例1：触覚感知デバイスを使用する診断用の脊椎穿刺

肥満の被験体に脊椎穿刺を行う医療従事者は、被験体の腰部に触覚感知デバイスを置く。医療従事者によってヒートマップとして見られる圧力マップは、触覚感知デバイス(100)の表示画面(4)に現われる。ヒートマップは、骨構造、この場合は、腰椎の棘突起を赤色ベースで表すことによって、腰椎の棘突起を示し、および、青色ベースで非骨構造を表すことによって非骨構造を示す。医療従事者が被験体に針を進めると、触覚感知デバイスは同時に針突起を計算し、リアルタイムの圧力マップにそれを表示する。医療従事者は、触覚感知デバイスの針ガイド角度を、 9° ~ 15° の間の頭方向の角度に調整する。腰椎のうちの2つ(例えば、L2とL3)の間の隙間を特定した後に、医療従事者は触覚感知デバイスの針ガイドに脊椎穿刺針を挿入する。医療従事者は、くも膜下腔へ針を同時にガイドするために、画面上に針ガイドおよび針突起(リアルタイムで調節される)およびヒートマップ(リアルタイムで示される)を使用する。その後、医療従事者は脳脊髄液(CSF)を採取する。いったんCSFサンプルがすべて採取されると、医療従事者は、触覚感知デバイス(100)の電子圧力センサーを使用し、これは、被験体の頭蓋内圧を測定および記録するために、リアルタイムで表示画面にCSF圧力を自動的に表示する。

【0276】

実施例2：触覚感知デバイスを使用する治療薬の硬膜外投与

妊娠している患者に麻酔薬の硬膜外投与を行う医療従事者は、妊娠している患者の腰部に触覚感知デバイスを置く。医療従事者によってヒートマップとしてリアルタイムで見られる圧力マップは、触覚感知デバイスの表示画面に現われる。ヒートマップは、骨構造、この場合は、腰椎の棘突起を濃い色合いで表すことによって、腰椎の棘突起を示し、および、薄い色合いで非骨構造を表わすことによって非骨構造を示す。触覚感知デバイスは、リアルタイムの突出した皮下注射針の位置を同時に計算し、それを圧力マップに表示する。医療従事者は、触覚感知デバイスの針ガイドのトラック角度を、 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の間の頭方向の角度に調整する。腰椎のうちの2つ（例えば、L2とL3）の間の隙間を特定した後、医療従事者は、針ガイドの近位開口部から患者に最も近い針ガイドの遠位開口部へ向かって、触覚感知デバイスの針ガイドに脊椎穿刺針を挿入して、針ガイドのトラックに針を位置合わせする。硬膜外の症例では、医療従事者は随意に、針ガイドへ針を配置する前後に、硬膜外腔進入口をよりよく検出するために、抵抗消失シリンジを針ハブへ取り付け。医療従事者は、表示画面に表示されている、リアルタイムで示され、かつ、その出力（つまり、電圧データと針位置）を継続的に調整する、突出した皮下注射針の位置、もとの針挿入部位、およびヒートマップを使用することで、硬膜上腔へ針をガイドして麻酔薬を注射する。デバイスは、スロットが針ガイドに接続された状態で針がデバイスのスロットに沿って進むように、デバイスを移動させることにより、患者から針を取り除くよりも前に医療従事者によって取り除かれる。

10

【0277】

実施例3：ノッチを有する触覚感知デバイスを使用する治療薬の硬膜外投与

20

妊娠している患者に麻酔薬の硬膜外投与を行う医療従事者は、妊娠している患者の腰部に触覚感知デバイスを置く。医療従事者によってヒートマップとしてリアルタイムで見られる圧力マップは、触覚感知デバイスの表示画面に現われる。ヒートマップは、骨構造、この場合は、腰椎の棘突起を濃い色合いで表すことによって、腰椎の棘突起を示し、および、薄い色合いで非骨構造を表わすことによって非骨構造を示す。触覚感知デバイスは、リアルタイムの突出した皮下注射針の位置を同時に計算し、それを圧力マップに表示する。医療従事者は、触覚感知デバイスの針ガイドのトラック角度を、 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の間の頭方向の角度に調整する。腰椎のうちの2つ（例えば、L2とL3）の間の隙間を特定した後、医療従事者は触覚感知デバイスの針ガイドのノッチに脊椎穿刺針を挿入し、針ガイドのトラックに針を位置合わせする。硬膜外の症例では、医療従事者は随意に、針ガイドへ針を配置する前後に、硬膜外腔進入口をよりよく検出するために、抵抗消失シリンジを針ハブへ取り付け。医療従事者は、表示画面に表示されている、リアルタイムで示され、かつ、その出力（つまり、電圧データと針位置）を継続的に調整する、突出した皮下注射針の位置、もとの針挿入部位、およびヒートマップを使用することで、硬膜上腔へ針をガイドして麻酔薬を注射する。デバイスは、針がノッチの縁を乗り越えて、その後、デバイスのスロットに沿って追跡するように、デバイスを移動させることにより、患者から針を取り除くよりも前に医療従事者によって取り除かれる。

30

【図 1 A】

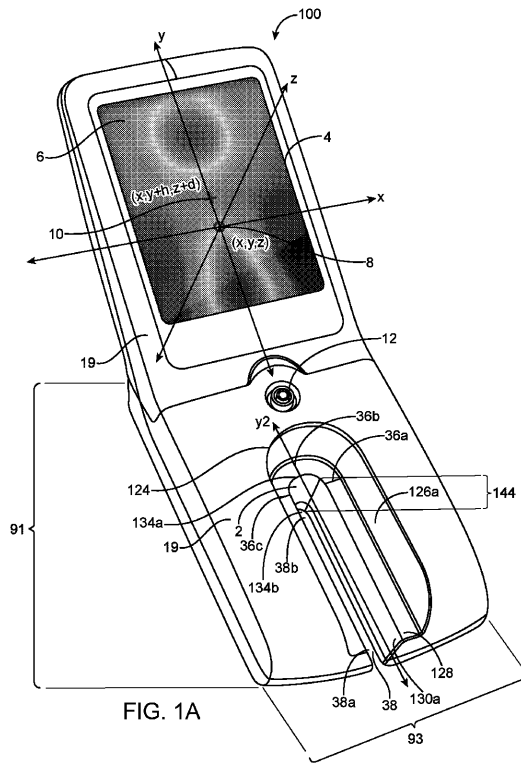


FIG. 1A

【図 1 B】

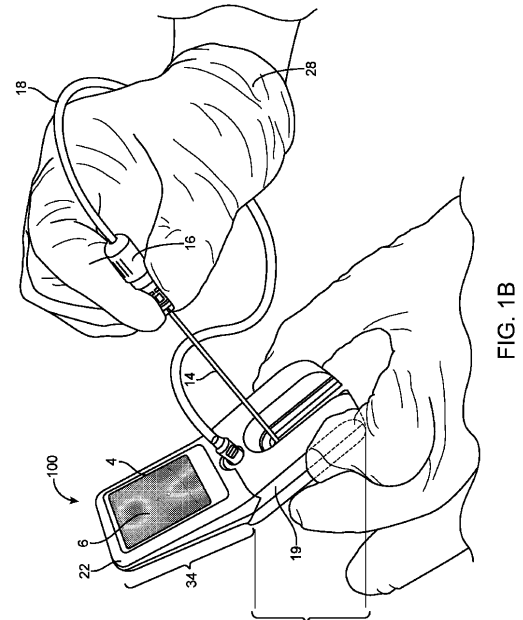


FIG. 1B

【図 2 A】

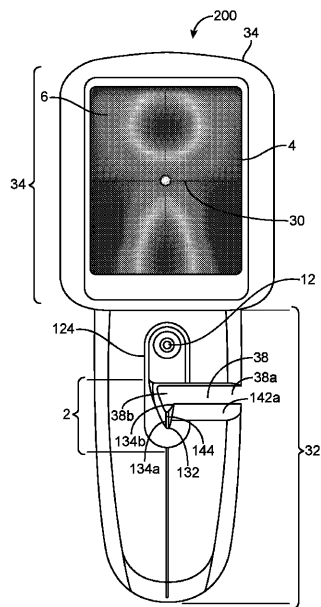


FIG. 2A

【図 2 B】

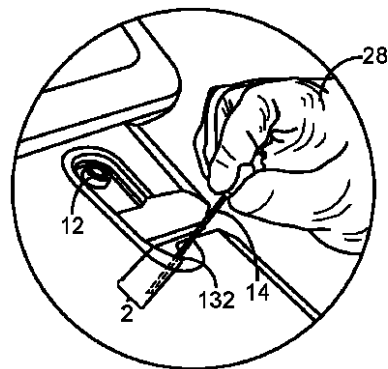
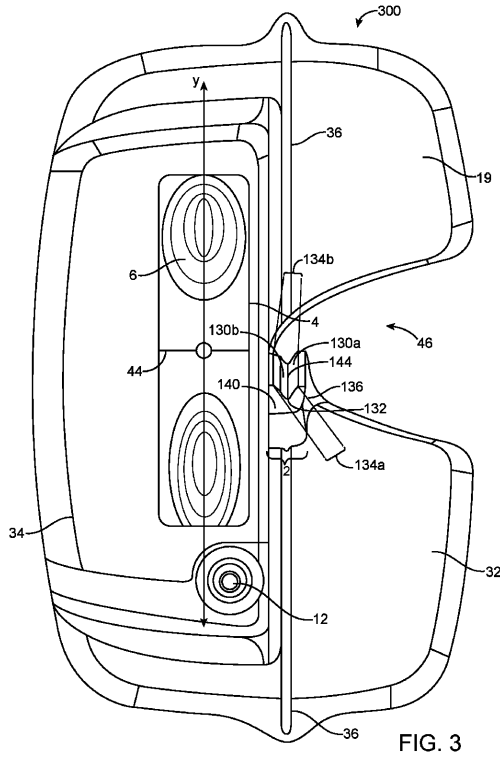
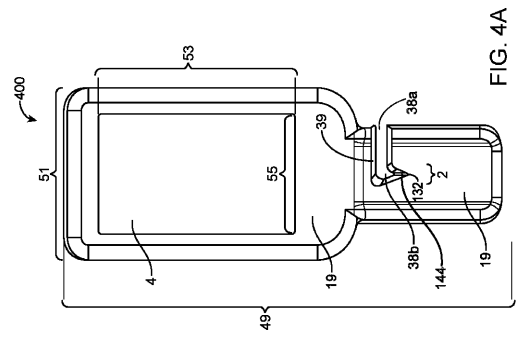


FIG. 2B

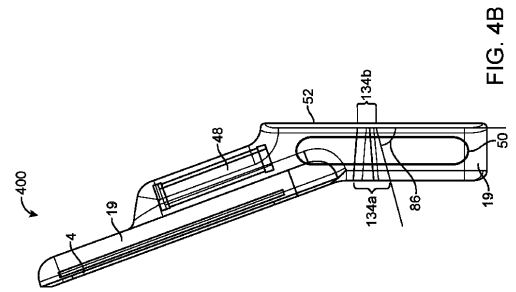
【図 3】



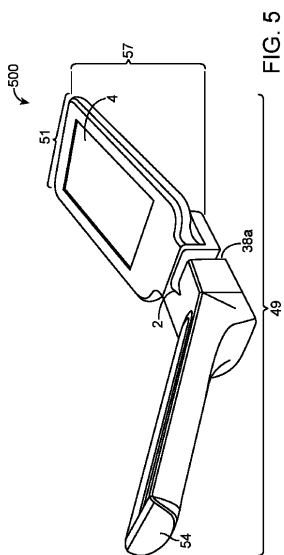
【図 4 A】



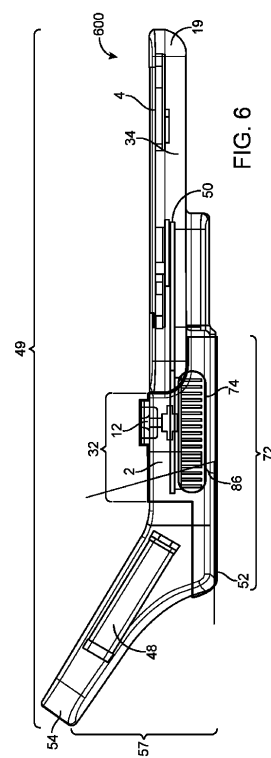
【図 4 B】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

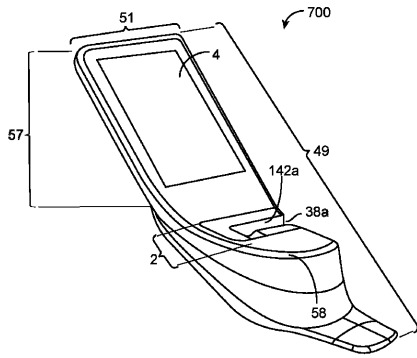


FIG. 7

【図 8】

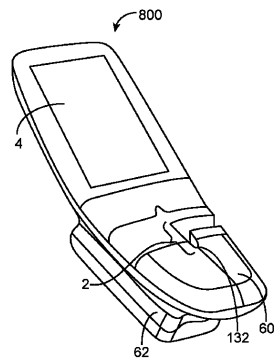


FIG. 8

【図 9】

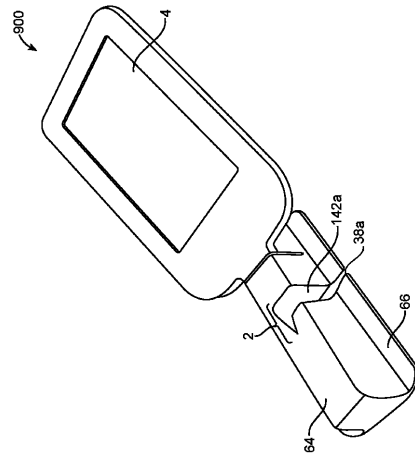


FIG. 9

【図 10】

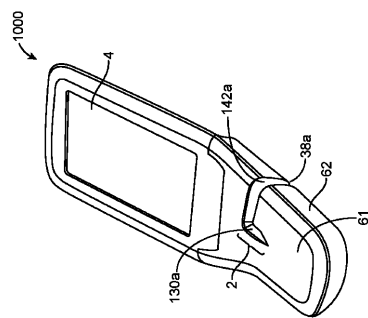


FIG. 10

【図 11】

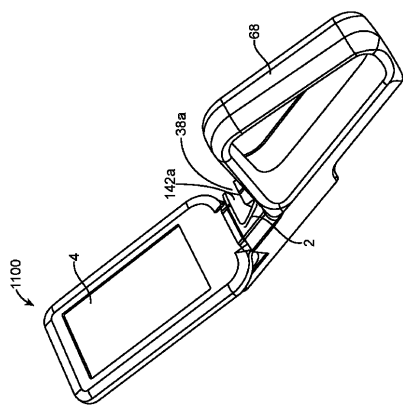


FIG. 11

【図 12 A】

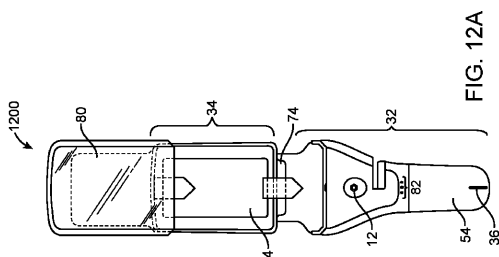


FIG. 12A

【図 12 B】

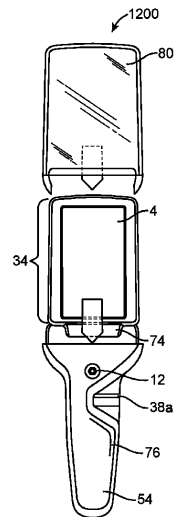


FIG. 12B

【図 12C】

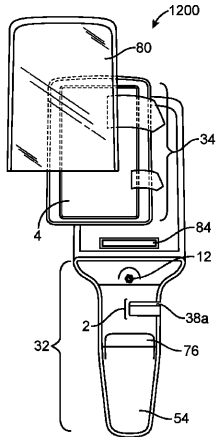


FIG. 12C

【図 13】

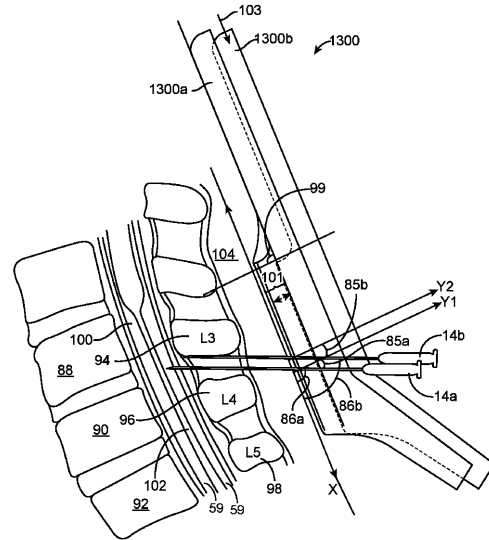


FIG. 13

【図 14】

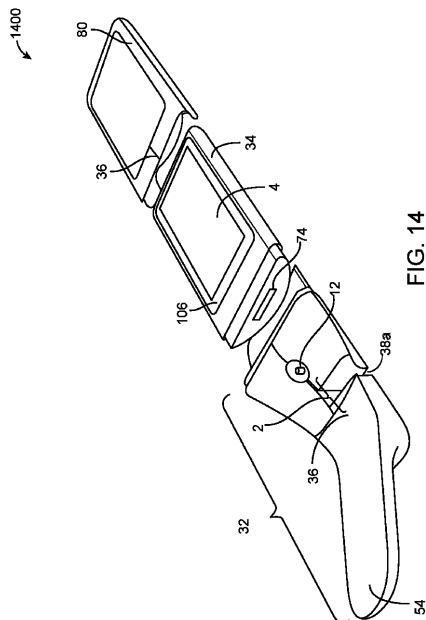


FIG. 14

【図 15】

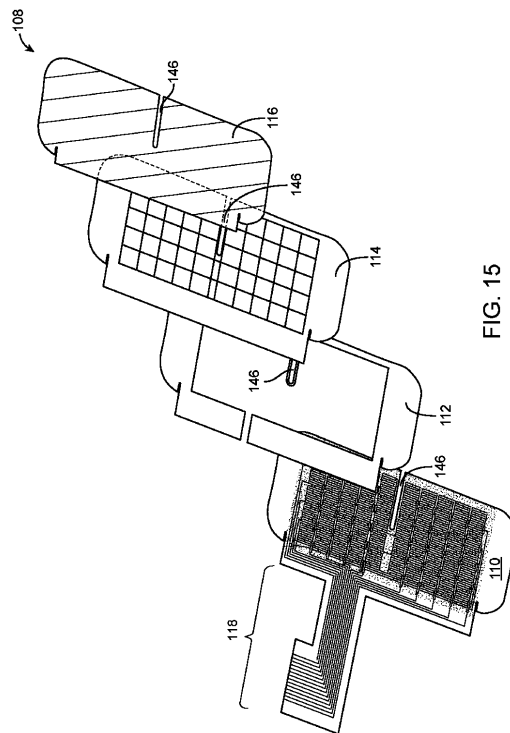
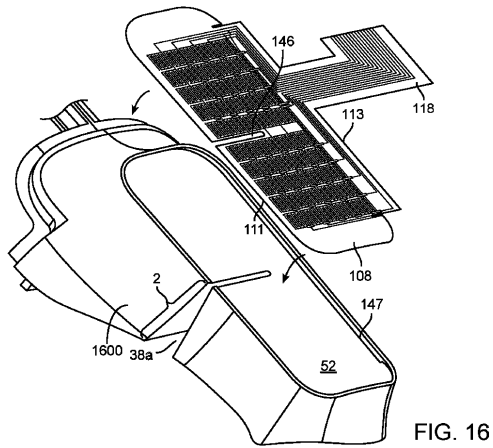
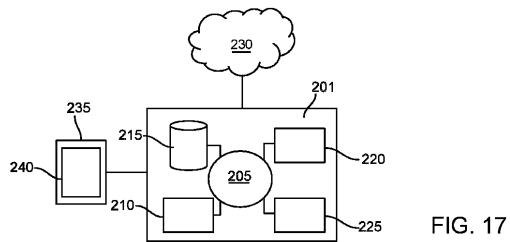


FIG. 15

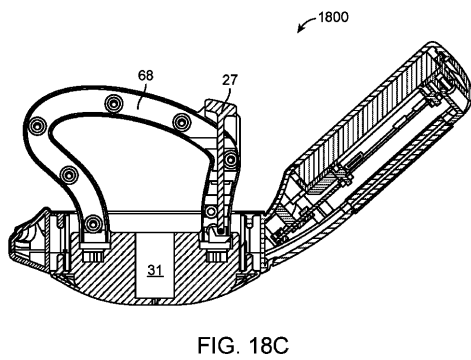
【図 16】



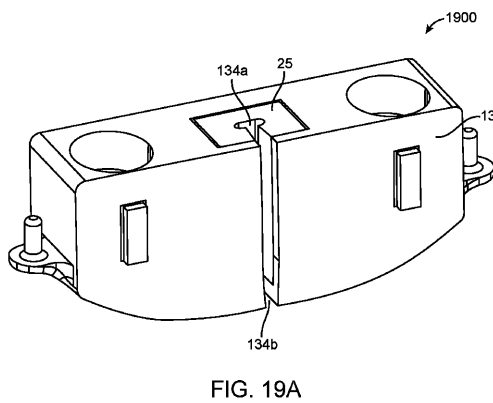
【図 17】



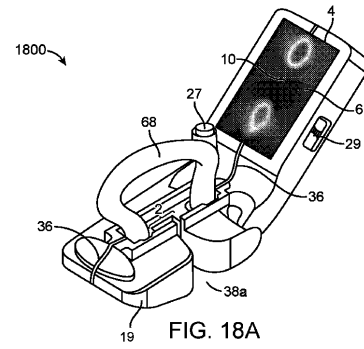
【図 18 C】



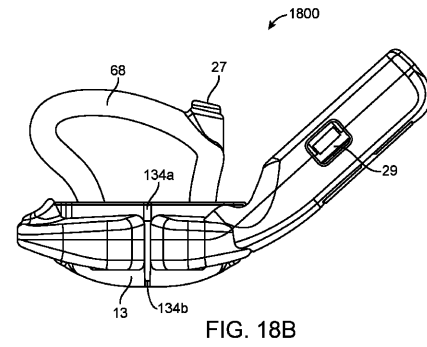
【図 19 A】



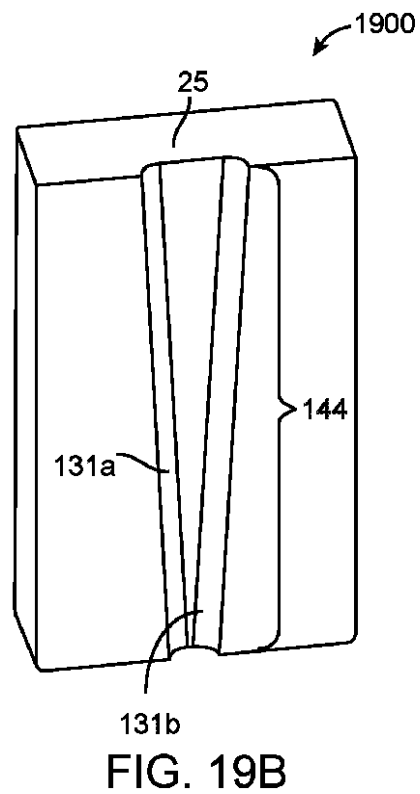
【図 18 A】



【図 18 B】



【図 19 B】



【図 19C】

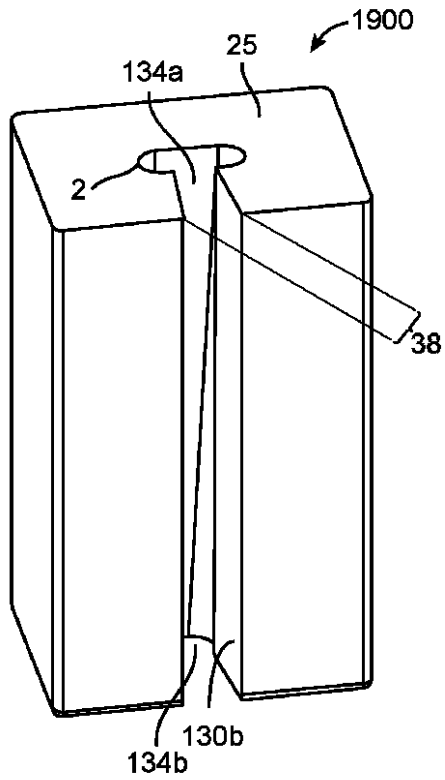


FIG. 19C

【図 20A】

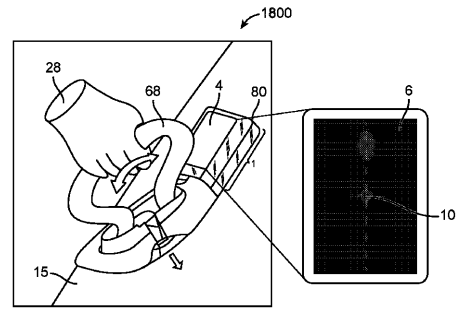


FIG. 20A

【図 20B】

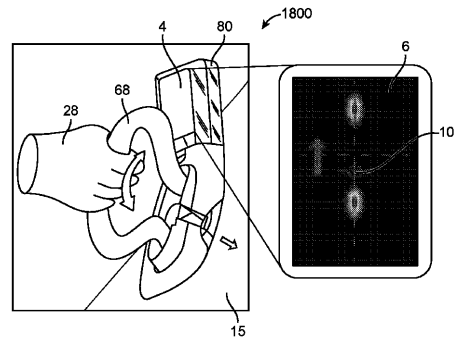
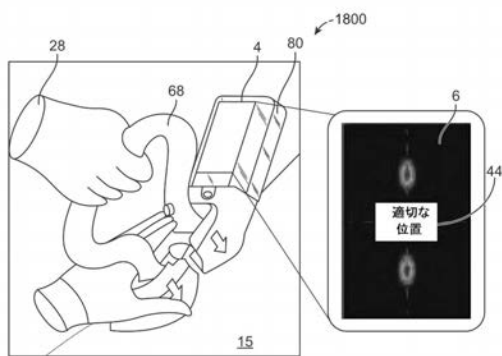


FIG. 20B

【図 20C】



【図 20D】

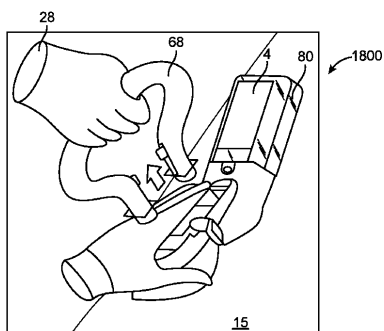


FIG. 20D

【図 20E】

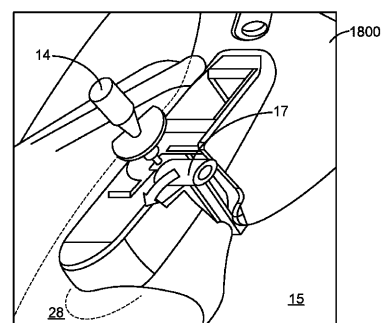


FIG. 20E

【図 21A】

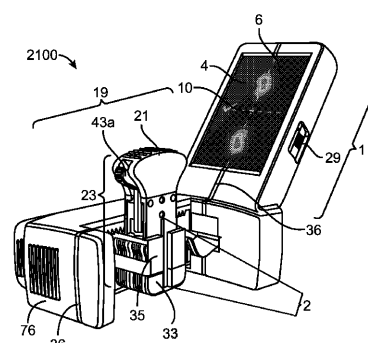


FIG. 21A

【 図 2 1 B 】

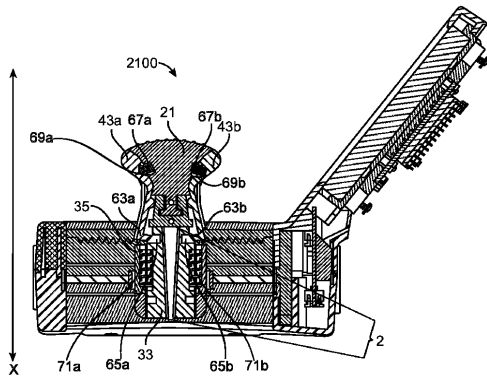


FIG. 21B

【 図 2 1 C 】

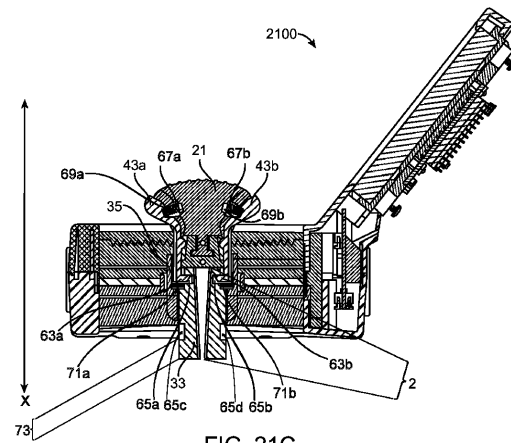


FIG. 21C

【 図 2 2 A 】

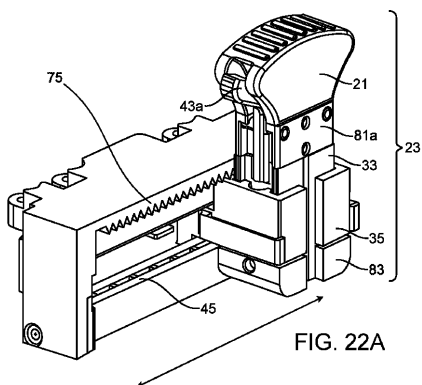


FIG. 22A

【 図 2 2 C 】

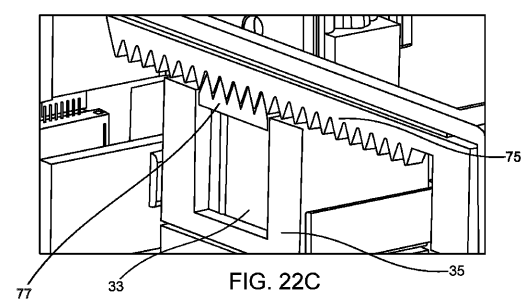


FIG. 22C

【 ㄨ 2 2 B 】

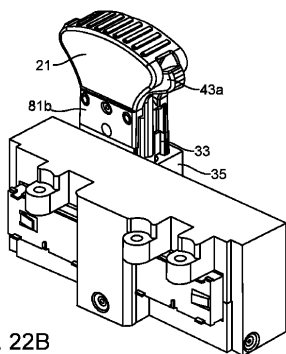


FIG. 22B

【 図 2 3 A 】

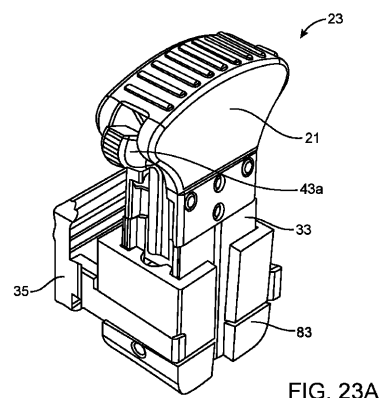


FIG. 23A

【図 23 B】

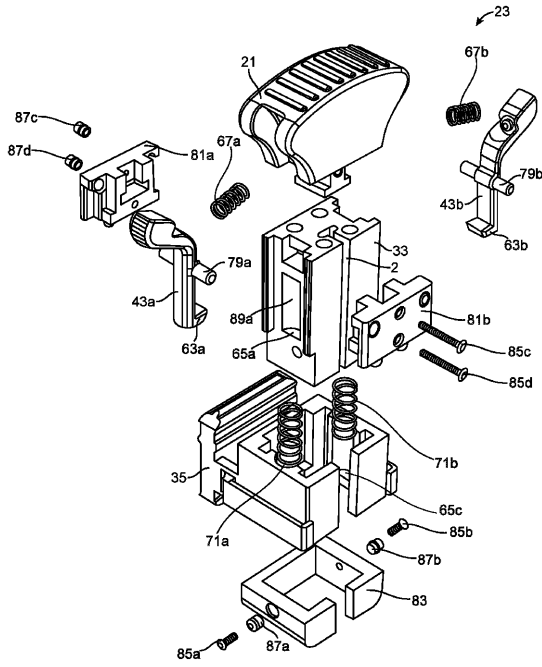


FIG. 23B

【図 24 A】

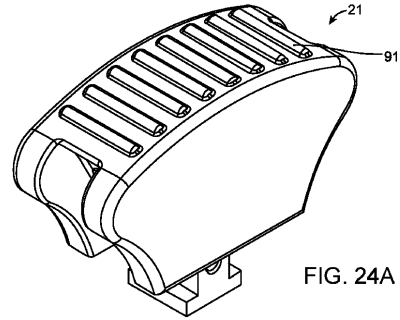


FIG. 24A

【図 24 B】

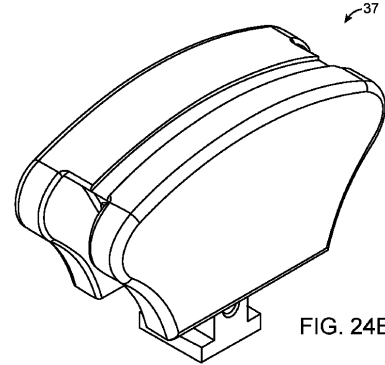


FIG. 24B

【図 24 C】

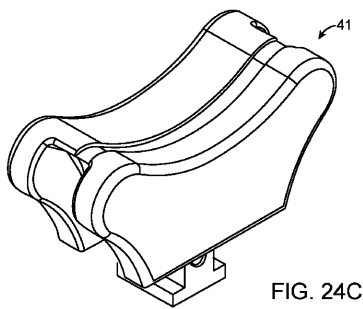


FIG. 24C

【図 25 B】

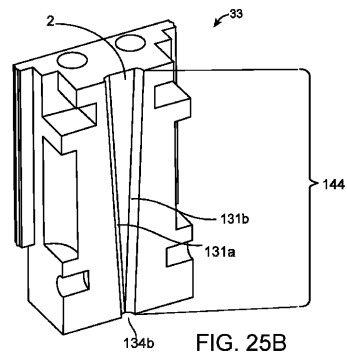


FIG. 25B

【図 25 A】

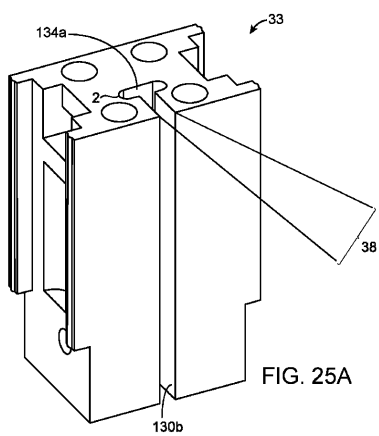


FIG. 25A

【図 26 A】

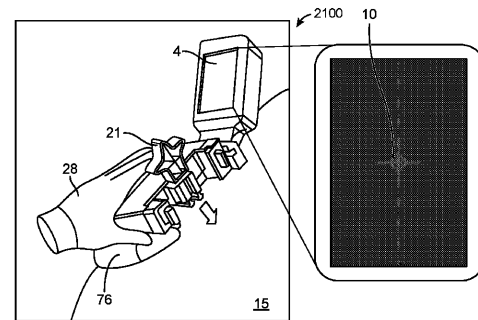


FIG. 26A

【図 26B】

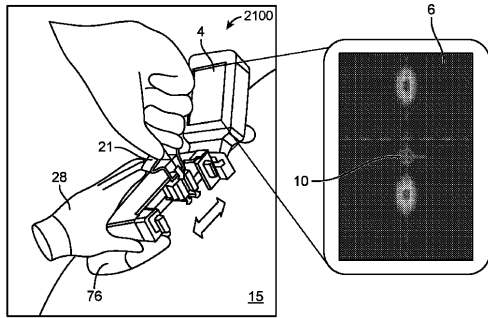
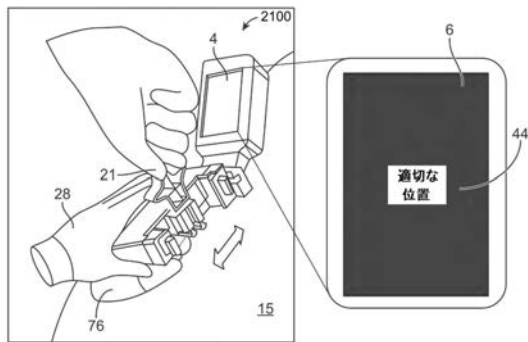


FIG. 26B

【図 26C】



【図 26D】

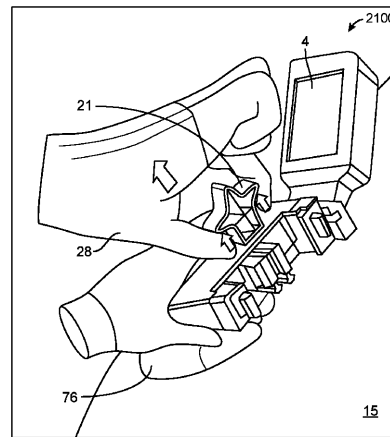


FIG. 26D

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2018/057860
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61B 17/34(2006.01)i, A61B 90/00(2016.01)i, A61M 25/06(2006.01)i, A61M 5/42(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) A61B 17/34; A61B 10/00; A61B 5/00; A61B 5/103; A61B 8/00; A61B 8/08; A61B 90/00; A61M 25/06; A61M 5/42		
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) cKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: tactile, sensor, needle, guide, display, processor		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004-0267121 A1 (SARVAZYAN et al.) 30 December 2004 See paragraphs [51]-[79], claims 1,13 and figures 1-6A.	1-116
A	US 6500119 B1 (WEST et al.) 31 December 2002 See the whole document.	1-116
A	US 6063031 A (CUNDARI et al.) 16 May 2000 See the whole document.	1-116
A	US 2009-0270759 A1 (WILSON et al.) 29 October 2009 See the whole document.	1-116
A	US 2014-0046186 A1 (MAULDIN, JR. et al.) 13 February 2014 See the whole document.	1-116
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 March 2019 (11.03.2019)		Date of mailing of the international search report 12 March 2019 (12.03.2019)
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Kim, Yeonkyung Telephone No. +82-42-481-3325

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2018/057860

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004-0267121 A1	30/12/2004	None	
US 6500119 B1	31/12/2002	AU 2001-18088 A1 WO 01-39668 A1	12/06/2001 07/06/2001
US 6063031 A	16/05/2000	None	
US 2009-0270759 A1	29/10/2009	AU 2005-247001 A1 AU 2005-247001 B2 CA 2531331 A1 CA 2531331 C EP 1676527 A1 JP 2006-187621 A US 2006-0149161 A1 US 2016-0089044 A1 US 7585280 B2 US 9220424 B2 US 9931043 B2	13/07/2006 19/01/2012 29/06/2006 13/03/2018 05/07/2006 20/07/2006 06/07/2006 31/03/2016 08/09/2009 29/12/2015 03/04/2018
US 2014-0046186 A1	13/02/2014	EP 2701607 A1 JP 2014-515685 A JP 2017-042646 A JP 6057985 B2 JP 6381618 B2 WO 2012-148985 A1 WO 2012-148985 A8	05/03/2014 03/07/2014 02/03/2017 11/01/2017 29/08/2018 01/11/2012 19/12/2013

フロントページの続き

(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, RO, 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

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. ANDROID

2. JAVASCRIPT

3. SWIFT

4. ZIGBEE

(72)発明者 ガルシア - ロジャス, ザビエル

アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450
スイート ジェイ

(72)発明者 ガンジェ, ヤシャール

アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450
スイート ジェイ

(72)発明者 クルズ, マシュー

アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450
スイート ジェイ

(72)発明者 ブラム, ジョナサン ラエ

アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450
スイート ジェイ

(72)発明者 ルーヴェ, ジャック アレクサンダー

アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450
スイート ジェイ

(72)発明者 ジョーンズ, アレクサンダー キース ゴーマー プラットン

アメリカ合衆国 77021 テキサス州 ヒューストン ホルコム・ブルバード 2450
スイート ジェイ

F ターム(参考) 4C066 AA09 BB01 CC01 CC03 DD07 EE14 FF05 LL13

4C117 XE27 XH02 XH16 XJ45 XL01

4C160 FF42 FF47