

(11)特許出願公表番号

特表2009-531710

(P2009-531710A)

(43) 公表日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.

GO 1 L 5/00 (2006.01)

F I

G O 1 L 5/00 1 0 1 Z

テーマコード (参考)

2 F 0 5 1

審查請求 未請求 予備審查請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-502804 (P2009-502804)

(86) (22) 出願日 平成19年2月27日 (2007. 2. 27)

(85) 翻訳文提出日 平成20年11月11日 (2008.11.11)

(86) 國際出願番号 PCT/US2007/005120

(87) 国際公開番号 W02007/126518

(87) 国際公開日 平成19年11月8日 (2007.11.8)

(31) 優先權主張番号 11/392,207

(32) 優先日 平成18年3月29日 (2006. 3. 29)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504368815

テクスキャン インコーポレイテッド

T e k s c a n, l n c.

アメリカ合衆国 02127 マサチュー

セツツ州 サウス ボストン ウェスト

ファースト ストリート 307

307 West First Street

et South Boston, Ma

ssachusetts 02127 U

. S. A.

100079108

弁理士 稲葉 良幸

(74) 代理人 100109346

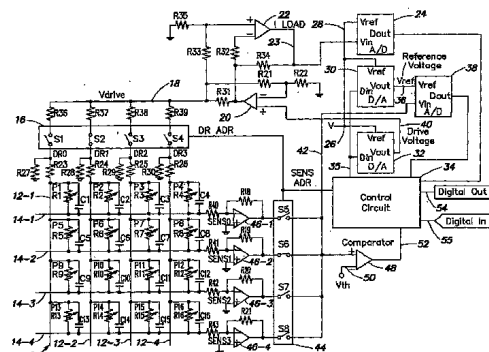
弁理士 大

[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 センサアレイの制御回路及び関連する方法

(57) 【要約】

圧力又は力応答センサアレイを走査する制御回路が開示される。圧力又は力応答センサ素子のアレイで形成される圧力センサ又は力センサを使用して、負荷印加にตอบสนองして圧力測定又は力測定を得ることができる。制御回路は、センサ素子からの信号をサンプリングして、センサアレイの１つ又は複数のセンサ素子での圧力又は力を検出することができる。本明細書における回路は、比較的より高速の走査速度を提供することができる。ユーザは、センサアレイのセンサ素子の走査対象となる１つ又は複数のサブセットを定義することができる。センサ特性を調整する様々な方法及び関連回路も開示される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧力又は力応答センサ素子のアレイを走査する回路であって、
前記圧力又は力応答センサ素子の走査を制御する制御回路を備え、
前記制御回路は、並列動作するように構成される複数のモジュールであって、それにより、前記圧力又は力応答センサ素子の走査から得られる信号をより高速に処理する複数のモジュールを備える、回路。

【請求項 2】

前記制御回路はフィールドプログラマブルゲートアレイを含む、請求項 1 に記載の回路。

10

【請求項 3】

前記並列動作するように構成される複数のモジュールは、前記圧力又は力応答センサ素子の走査を制御する走査制御モジュールを含む、請求項 1 に記載の回路。

【請求項 4】

前記並列動作するように構成される複数のモジュールは、前記圧力又は力応答センサ素子に印加される圧力又は力を示す信号を出力するアナログ / デジタル変換器から出力信号を受け取るアナログ / デジタルインタフェースモジュールをさらに含む、請求項 3 に記載の回路。

【請求項 5】

前記走査制御モジュールは、前記圧力又は力応答センサ素子アレイのセンサ素子の 1 つ又は複数のサブセットを走査するように、前記圧力又は力応答センサ素子の走査を制御する、請求項 3 に記載の回路。

20

【請求項 6】

前記センサ素子はそれぞれ、1 つ又は複数の第 1 の電極のうちの 1 つと、1 つ又は複数の第 2 の電極のうちの 1 つとの交点であり、前記センサ素子のそれぞれで交わる前記電極の間に少なくとも 1 つの圧力又は力感応材料がある、請求項 3 に記載の回路。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの圧力又は力感応材料は、少なくとも 1 つの圧力又は力に感応する可変抵抗材料を含む、請求項 6 に記載の回路。

【請求項 8】

前記走査制御モジュールは、前記 1 つ又は複数の第 1 の電極のうちの 1 つを選択する第 1 のマルチプレクサの設定及び前記 1 つ又は複数の第 2 の電極のうちの 1 つを選択する第 2 のマルチプレクサの設定を制御する、請求項 6 に記載の回路。

30

【請求項 9】

圧力又は力応答センサ素子のアレイを走査する回路であって、
前記圧力又は力応答センサ素子の走査を制御する制御回路を備え、
前記制御回路は、前記圧力又は力応答センサ素子アレイのユーザ定義可能な 1 つ又は複数のサブセットを走査するように構成される、回路。

【請求項 10】

前記制御回路は、前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記ユーザ定義可能な 1 つ又は複数のサブセットを示す走査テーブルに基づいて、前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記ユーザ定義可能な 1 つ又は複数のサブセットを走査する、請求項 9 に記載の回路。

40

【請求項 11】

前記制御回路は、前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記ユーザ定義可能な 1 つ又は複数のサブセットを示す前記走査テーブルを記憶する、請求項 10 に記載の回路。

【請求項 12】

前記制御回路は、前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記ユーザ定義可能な 1 つ又は複数のサブセットの定義を可能にするように構成される計算装置に結合されるように構成される、請求項 11 に記載の回路。

50

【請求項 13】

前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記ユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットは、ユーザが前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記１つ又は複数のサブセットを囲む１つ又は複数の境界を指定することによって定義される、請求項 9 に記載の回路。

【請求項 14】

前記センサ素子はそれぞれ、１つ又は複数の第 1 の電極のうちの１つと、１つ又は複数の第 2 の電極のうちの１つとの交点であり、前記センサ素子のそれぞれで交わる前記電極の間に少なくとも１つの圧力又は力感応材料がある、請求項 9 に記載の回路。

【請求項 15】

前記少なくとも１つの圧力又は力感応材料は、少なくとも１つの圧力又は力に感応する可変抵抗材料を含む、請求項 14 に記載の回路。

10

【請求項 16】

圧力又は力応答センサ素子のアレイを走査する方法であって、

(A) 前記圧力又は力応答センサ素子のアレイのユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットに基づいて、１つ又は複数の圧力又は力応答素子を選択することと、

(B) 前記圧力又は力応答センサ素子のアレイの前記ユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットに基づいて、前記選択された１つ又は複数の圧力又は力応答素子に印加される圧力又は力を示す信号を得ることと、

を含む方法。

【請求項 17】

20

前記圧力又は力応答センサ素子のアレイの前記ユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットは、前記圧力又は力応答センサ素子のアレイの前記ユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットを示す走査テーブルによって提供される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記圧力又は力応答センサ素子のアレイの１つ又は複数のサブセットが定義可能なように構成されるインタフェースを表示することをさらに含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記１つ又は複数のサブセットを囲む１つ又は複数の境界の定義を得ることをさらに含む、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

30

前記圧力又は力応答センサ素子アレイの前記１つ又は複数のサブセットに対応する１つ又は複数の領域の定義を得ることをさらに含む、請求項 18 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の態様は、圧力又は力応答センサ素子のアレイから形成される圧力センサ又は力センサに関し、特に、このようなアレイを走査する回路に関する。

【背景技術】**【0002】**

40

圧力又は力応答センサ素子アレイで形成される圧力センサ又は力センサは、印加された負荷に応答して圧力測定又は力測定を得るために使用することができる。このようなアレイは、例えば、歯科咬合用の接触センサとして、靴の中の足の圧力を検出するため、ガスケット上の圧力分布又は力分布を検出するために、及び領域上の圧力又は力の分布についての情報が望まれる他の多くの用途で使用することができる。このようなアレイは通常、平行する１組の電極がそれぞれ形成される２つの層を利用し、１組の電極のうちの少なくとも一方の電極が、可変抵抗圧力又は力感応材料（例えば、インク）或いは他の圧力又は力感応材料（例えば、可変容量材料）で覆われる。こういったアレイは、一方の層の電極が他方の層の電極と交差した状態で共に固定することができ、それにより、センサ素子が形成される。各センサ素子を通して電流を感知することにより、素子での圧力又は力を測定することができる。

50

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

各種実施形態では、圧力又は力応答センサ素子アレイを走査する回路及び関連する方法であって、圧力又は力応答センサ素子アレイの走査に使用される従来の回路と比較して、より高い精度及び／又はより高速の走査速度を提供することができる回路及び関連する方法が提供される。いくつかの実施形態では、より高い精度は、圧力又は力応答センサ素子アレイの走査に使用される従来の回路を使用して得られる測定と比較して、圧力又は力応答センサ素子に印加される圧力又は力のより正確な値を測定することを含む。

【0004】

10

例示的な一実施形態では、圧力又は力応答センサ素子アレイを走査するための回路が提供される。回路は、圧力又は力応答センサ素子の走査を制御する制御回路を備え、制御回路は、並列に動作するように構成される複数のモジュールであって、それにより、圧力又は力応答センサ素子の走査から得られる信号をより高速に処理する複数のモジュールを備える。

【0005】

別の例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子アレイを走査するための回路が提供される。回路は、圧力又は力応答センサ素子の走査を制御する制御回路を備え、制御回路は、圧力又は力応答センサ素子アレイのユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットを走査するように構成される。

20

【0006】

さらに別の例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子アレイを走査する方法が提供される。方法は、圧力又は力応答センサ素子アレイのユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットに基づいて、１つ又は複数の圧力又は力応答素子を選択することと、圧力又は力応答センサ素子アレイのユーザ定義可能な１つ又は複数のサブセットに基づいて、選択された１つ又は複数の圧力又は力応答素子に印加された圧力又は力を示す信号を得ることを含む。

【0007】

さらに別の例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子のセンサアレイを較正する方法が提供される。各センサ素子は、１つ又は複数の第１の電極のうちの１つ及び１つ又は複数の第２の電極のうちの１つによって接続される。センサ素子を通して信号が生成され、前記信号は、センサアレイに印加される圧力又は力の特徴である。方法は、センサアレイのセンサ素子のうちの１つを選択することと、選択されたセンサ素子を駆動させるように第１の電極に駆動電圧を提供することと、少なくとも、選択されたセンサ素子に接続する第１の電極及び第２の電極の抵抗を含む、選択されたセンサ素子に関連するバス抵抗を求めることを含む。

30

【0008】

さらに別の例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子のセンサアレイを走査する方法が提供される。各センサ素子は、１つ又は複数の第１の電極のうちの１つ及び１つ又は複数の第２の電極のうちの１つによって接続される。方法は、少なくとも、選択されたセンサ素子に接続する第１及び第２の電極の抵抗を含む、選択されたセンサ素子のバス抵抗を得ることと、選択されたセンサ素子に関連するバス抵抗を通して流れる電流を得ることと、少なくとも部分的に、得られるバス抵抗及び得られる電流に基づいて、選択されたセンサ素子のバス抵抗による電圧降下を求めることと、少なくとも部分的に得られた電圧降下に基づいて、選択されたセンサ素子に接続する第１の電極に印加される駆動電圧を変更することを含む。

40

【0009】

さらなる例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子アレイを走査する際に利得を自動的に調整する方法が提供される。方法は、走査中の１つ又は複数のセンサ素子に対応する受信信号を検出することと、少なくとも部分的に、走査中の１つ又は複数のセンサ

50

素子に対応する受信信号のうちの少なくともいくつかに基づいて、信号強度値を求めることと、少なくとも部分的に信号強度値に基づいて、受信信号のうちの少なくともいくつかに適用される利得を調整することを含む。

【 0 0 1 0 】

さらに別の例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子のセンサアレイの感度を較正する方法が提供される。各センサ素子は、1つ又は複数の第1の電極のうちの1つ及び1つ又は複数の第2の電極のうちの1つによって接続される。センサ素子を通して信号が生成され、信号は、センサアレイに印加される圧力又は力の特徴である。1つ又は複数の第2の電極は、センサ素子に関連する受信信号を有し、受信信号は利得値によって変更される。方法は、センサ素子のうちの少なくともいくつかに関連する受信信号を得ることと、センサ素子のうちの少なくともいくつかに関連する受信信号のうちの少なくともいくつかは所望の範囲内にあるように、センサ素子のうちの少なくともいくつかに関連する受信信号を変更する利得値を求めることを含む。

10

【 0 0 1 1 】

さらなる例示的な実施形態では、圧力又は力応答センサ素子アレイの感度を調整する方法が提供される。各センサ素子は、1つ又は複数の第1の電極のうちの1つ及び1つ又は複数の第2の電極のうちの1つによって接続される。センサ素子を通して信号が生成され、信号は、センサアレイに印加される圧力又は力の特徴である。1つ又は複数の第2の電極は、センサ素子に関連する受信信号を有する。方法は、センサ素子の所望の感度に関連する利得値を得ることと、少なくとも部分的に、所望の感度に関連する利得値に基づいて受信信号を変更することを含む。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の各種実施形態は特定の利点を提供する。本発明のすべての実施形態が同じ利点を共有するわけではなく、同じ利点を共有する実施形態は、すべての状況下で同じ利点を共有するわけではない。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらなる特徴及び利点、並びに本発明の各種実施形態の構造について、添付図面を参照して以下に詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

添付図面は一定の縮尺での描画を意図されない。図面中、各図に示される同一又は略同一の各構成要素は、同様の番号で表される。簡潔にするために、あらゆる構成要素があらゆる図面に記されるわけではない。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

センサシステムは、インタフェース可能であり、センサアレイからデータを集められるようにする各種構成要素を含むことができる。いくつかのセンサシステムでは、センサアレイが潜在的に異なる形状、サイズ、センサ素子数、及び/又はセンサ種類を有し得る種々の異なる利用可能なセンサアレイから選択され得る。センサアレイは、センサ素子の走査及び力データ又は圧力データの収集を制御する回路を含むことができる、ハンドル又はハンドルインタフェースとも呼ばれるインタフェースに挿入することができる。ハンドルは計算装置に結合することができ、計算装置は、収集されたデータの表示、記憶、及び/又は解析を可能にすることができる。本明細書において提示する各種実施形態では、ハンドルインタフェース内の制御回路であって、従来の制御回路と比較して高速の速度でデータを通信リンクに転送し、ユーザ定義可能な1つ又は複数のサブセットの利用を可能にし、センサ素子間のばらつきを補償し、且つ/又はセンサアレイの感度を調整することができる1つ又は複数の方法を実施することができる制御回路が提供される。

40

【 0 0 1 6 】

図1は、センサアレイ110、ハンドルインタフェース120、計算装置140、及び計算装置とハンドルインタフェースとの間の通信リンク130を含むセンサシステム100の一実施形態を示す。典型的なセンサアレイ110は、圧力又は力の変化に応答して抵

50

抗を変化させる抵抗素子を含むことができるが、容量センサを含むがこれに制限されない他の種類のセンサも可能である。センサアレイは行／列フォーマットに構成することができるが、他の構成も可能であり、本発明はこの点で制限されない。例えば、典型的なセンサは、52個の駆動電極及び44個の受信電極のアレイで形成することができ、駆動電極と受信電極との各交点がセンサ素子に対応することができる。本明細書において使用するセンサ素子は、任意の適したサイズ及び／又は形状を有することができ、本発明はこの点で制限されない。一実施形態では、センサ素子は、駆動電極と受信電極との交点によって形成することができるセンサ点であることができる。

【0017】

ハンドルインタフェース120は、センサアレイ110に結合することができる回路であって、センサ素子の走査、センサ素子ばらつきの補償、及び／又は感度調整を制御することができる回路を含むことができる。ハンドルインタフェース120と計算装置140との間の通信リンク130は、有線又は無線通信リンクを含めた任意の適した種類の通信パスを含むことができる。有線通信リンクのいくつかの種類としては、パラレルインタフェース、USBインタフェース、及びPCIインタフェースを挙げることができるがこれらに制限されない。無線通信リンクのいくつかの種類としては、ブルートゥース(Bluetooth)及び802.11無線インタフェースを挙げることができるがこれらに制限されない。計算装置140は、ユーザが走査されたセンサ素子に対応する圧力データ又は力データを見られるようにし、且つ／又はハンドルインタフェース120の動作を制御できるようにする装置を含むことができるがこれらに制限されない。計算装置140は、パーソナルコンピュータ、個人情報端末、及び／又はサーバを含むことができるがこれらに制限されない。計算装置140は、収集されたセンサデータの表示、解析、及び／又は記憶並びに／或いはハンドルインタフェース120の制御を可能にするソフトウェアを含むことができる。

【0018】

ハンドルインタフェースは、走査制御及び計算装置へのインタフェースとして機能することができるため、ハンドルインタフェースの性能は、センサシステムの全体性能、ロバスト性、及び柔軟性を決める際の要因であり得る。従来のインタフェースは、センサ素子毎に約50 μ sのレートでセンサデータを取得するデータ取得電子回路を含むことができる。典型的なアレイは約52 \times 44=2288個のセンサ素子で形成することができるため、センサ素子サンプリングレートが50 μ sの場合、100msを越える合計アレイ(又はフレーム)データ取得時間になり、ひいては毎秒で合計約10フレームが取得されることになる。これは、2288個の各センサ素子が毎秒約10回取得され、すなわち毎秒で合計約2288 \times 8=18304回のセンサ素子取得を暗示する。取得された各センサ素子電圧は、アナログ／デジタル変換を受けることができ、したがって、取得レートは毎秒で取得されるデジタルビット数(又はバイト数)で表すことができる。8ビットアナログ／デジタル変換器(ADC)の場合、従来のインタフェースの取得データレートは、約18304 \times 8ビット/s=18.3キロバイト/s、すなわち約0.15メガビット/sで与えることができる。

【0019】

このような従来のシステムでは、センサデータを計算装置インタフェースに転送する前、圧力情報又は力情報を測定するメカニズム、データをデジタルフォーマットに変換するメカニズム、及びデジタルデータを通信インタフェースに転送するメカニズムが制限要因であり得る。例えば、USB1.1通信リンクは、データを通信装置に最大レート12メガビット/sで転送することができるが、実際には、典型的なレートは、オーバーヘッド制限により約9メガビット/sである。したがって、データがハンドルインタフェースによって提供される場合、データを計算装置に約9Mビット/sのレートで転送することができる。しかし、ハンドルインタフェースがデータを転送に提供するレートは、上述した従来の0.15メガビット/データ取得レートで示したように、通信リンクの達成可能なデータ転送速度よりもかなり低いことがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

本明細書に提示されるいくつかの実施形態では、センサアレイを計算装置に結合し、従来のハンドルインタフェースと比較して高速のレートでデータを通信リンクバッファに転送するハンドルインタフェースが提供される。ハンドルインタフェースは、従来のハンドルインタフェースのデータ転送レートよりも約 1 桁 (例えば、約 2 桁) 大きなレートでデータを出力することができる。一実施形態では、ハンドルインタフェースは、データを取得し、約 3 メガビット / s のレートで通信リンクバッファ (例えば、U S B バッファ) に送信することができる。いくつかの実施形態では、このようなレートは、パラレルモジュールを含む制御回路を実施することによって達成することができる。一実施形態では、制御回路はフィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A) を含む。F P G A アーキテクチャの並列性は、可変レジスタ長を構成する能力及びより高速なクロックレートと共に、データ取得レートを U S B 最大転送レートに近づけられるようにすることができる。F P G A 制御回路は、ハンドル内の高速 A D C 及び高帯域幅演算増幅器を制御して、データ取得レートをさらに増大させることができる。いくつかの実施形態では、ハンドルインタフェースは、リアルタイムでの圧力又は力のマッピングを可能にするような大型センサアレイのデータ取得レート及び転送レートを可能にすることができる。一実施形態では、ハンドルインタフェースは、約 2 2 8 8 個のセンサ素子が每秒約 1 0 0 回サンプリングできるようにし、一実施形態では、最大で每秒約 5 0 0 回サンプリングできるようにする。

10

【 0 0 2 1 】

本明細書に提示される各種実施形態では、センサアレイを計算装置に結合するハンドルインタフェースであって、センサアレイ全体の 1 つ又は複数のサブセットに属するユーザ定義可能なセンサ素子の走査を可能にするハンドルインタフェースが提供される。いくつかのこのような実施形態では、ユーザは、センサアレイ全体のセンサ素子の 1 つ又は複数のサブセット、例えば 1 個のセンサ素子、いくつかのセンサ素子、いくつかの行、いくつかの列、及び / 又は行及び列のうちのいくつかを定義することができる。いくつかの実施形態では、ユーザは、計算装置に表示されるセンサアレイの視覚表現において 1 つ又は複数の形状を指定することにより、センサ素子の 1 つ又は複数のサブセットを定義することができる。センサアレイ全体の 1 つ又は複数のサブセットが定義されると、ハンドルインタフェースが収集して転送する必要があるのは、定義された 1 つ又は複数のサブセットに属するセンサ素子からのデータのみであり、それにより、フレームサンプリングレートを高速化することが可能である。したがって、本明細書に提示されるいくつかのハンドルインタフェースは、ユーザが、より大きな圧力マップ又は力マップの定義可能な 1 つ又は複数のサブセットにフォーカスでき、オプションとして、定義可能な 1 つ又は複数のサブセットのデータをより高速のフレームサンプリングレートで収集できるようにすることができる。

20

30

【 0 0 2 2 】

本明細書に提示される各種実施形態では、センサ素子のばらつきによる収集データの相違を考慮することができるセンサアレイ較正方法が提供される。本明細書に提示されるいくつかの実施形態では、利得調整方法も提供される。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、センサアレイが、ハンドルインタフェース内に存在することができる回路に結合される一実施形態を示す。センサ行列アレイ 1 0 は、複数の第 1 の又は入力 (すなわち、駆動) 電極 1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 及び複数の第 2 の又は出力 (すなわち、感知又は受信) 電極 1 4 - 1 ~ 1 4 - 4 から形成される。これら電極は、Mylar 又は別の基板材料等のプラスチック材料の薄い基板上に形成することができ、基板は、圧力又は力感応インク或いは他の圧力又は力感応材料の層によって隔てられる。圧力又は力感応材料 (例えば、インク) は、圧力又は力感応可変抵抗材料及び / 又は可変容量材料を含むことができる。

40

【 0 0 2 4 】

第 1 の各電極と第 2 の各電極との交点が、センサ素子 P 1 ~ P 1 6 を形成する。各センサ素子は、センサ素子に印加される圧力又は力に伴って変化する抵抗 R 1 ~ R 1 6 であっ

50

て、圧力又は力が素子に印加されていないときにはメガオームのオーダーで非常に大きく、圧力又は力が素子に印加されているときにはわずか1000オームである抵抗R1～R16を有する。特に回路内に設計されないが、各センサ素子にはトレースコンデンサC1～C16もあってよく、静電容量は3～8ピコファラデーのオーダーであり得る。コンデンサは、間に誘電体として機能する薄い可変抵抗層を有する電極をプレートとして形成される。16個のセンサ素子のみが図1の実施形態に示されるが、任意の数のセンサ素子を利用してよく、本発明はこの点に制限されないことを理解されたい。

【0025】

線18上の駆動信号又は電圧Vdriveが、第1のマルチプレクサ又はスイッチ16を通して第1の各電極12に印加される。各電極12-1～12-4は、図2中で、駆動電圧が通る一塊の抵抗R23、R24、R25、及びR26で示される固有トレース抵抗を有する。接地へのパラレルパスも、ブリードオフ(bleed-off)抵抗R27、R28、R29、及びR30のそれぞれを通して各入力電極12に提供することができ、これらブリードオフ抵抗を通して、センサ素子のトレース静電容量を素早く放電することができ、それにより、センサ素子の走査の合間での回路の安定時間がわずか1μ秒に短縮される。これら各抵抗の値は比較的低くてよく、例えば、2～10kの範囲内であることができる。

【0026】

一実施形態では、駆動電圧(Vdrive)は、マルチプレクサ16の各スイッチS1～S4に印加され、各スイッチは対応する固有の抵抗を有し、図中、これは一塊の抵抗R36、R37、R38、及びR39としてそれぞれ示される。これら抵抗は通常、50～100の範囲内である。Vdrive線18上の信号は、抵抗R31を通して演算増幅器20から得られる。R31の増幅器20に隣接する側の電圧は、抵抗R32を通して演算増幅器22の負入力に接続されるとともに、抵抗R34を通してA/D変換器24の電圧入力にも接続される。抵抗R31の他方の側の電圧は、R21を通してフィードバックとして演算増幅器20に印加され、抵抗R21を通る信号は、抵抗R22を通過して接地にも接続される。さらに、抵抗R31の他方の側の信号は、抵抗R33を通過して演算増幅器22の正入力に印加されるとともに、抵抗R35を通して接地に接続される。

【0027】

図2に示す実施形態では、Vdrive線18上の抵抗R31を通過する負荷電流を示す演算増幅器22からの出力は、A/D変換器24のVin入力に接続される。変換器24への他方の入力は、変換器電圧基準入力であり、線28を介して固定電圧源26から得られる。線28上の信号は、D/A変換器30及び32の基準入力にも印加される。変換器30及び32へのデジタル入力は、制御回路34から線35上で得られる。

【0028】

いくつかの実施形態では、制御回路34は、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)を含むことができ、FPGAは、本明細書において述べる各種機能のうちの1つ又は複数を実行することができるプログラマブル論理構成要素及びプログラマブル相互接続を含む。他の実施形態では、制御回路34は、各種機能を実行するようにプログラムされる標準マイクロプロセッサ又は他のプロセッサを含むことができる。いくつかの実施形態では、制御回路34は、これら機能を実行する専用ハードウェア、機能自体のうちのいくつかを実行し、その他の機能を実行する他の処理回路とのインタフェースとして機能する何らかの種類のハイブリッド回路、又は他の適した制御回路であってよい。各種実施形態での制御回路34の特徴をさらに以下において述べる。

【0029】

変換器30は、線36上に基準電圧を生成し、この基準電圧は出力A/D変換器38の基準入力に印加され、D/A変換器32への入力は駆動電圧を示す。D/A変換器32から出力される駆動電圧は、線40を通して演算増幅器20の正入力に印加される。線40上の電圧は、増幅器20を通過せずにそのままVdriveとして使用することができるが、R31による電圧降下を補償するための増幅器20及び関連回路を含むことが好まし

10

20

30

40

50

いであろう。A/D変換器38のVin入力は、出力マルチプレクサ44から線42に出力される。

【0030】

出力マルチプレクサ44は、受信マルチプレクサとも呼ばれ、演算増幅器46-1~46-4の出力から各入力を受け取る。各演算増幅器は、対応する電極14-1~14-4の信号を負入力で受け取る。抵抗R40、R41、R42、R43は、対応する出力電極のトレース抵抗を表す。各演算増幅器の出力は、対応する抵抗R18、R19、R20、及びR21を通してそれぞれフィードバックもされる。各演算増幅器46への正入力は接地に接続される。各演算増幅器46のフィードバック信号の効果は、対応する電極の出力端を実質的に接地電位に保つことである。増幅器46の出力は、電極14の信号/電流を反映する。

10

【0031】

マルチプレクサ44からの出力線42は、比較器48の正入力にも接続される。比較器48への負入力は、線50上の閾値電圧である。したがって、比較器48は、アレイ10で検出される信号がある所定の閾値を超える場合のみ回路34を制御する出力を線52上に生成する。変換器38からのデジタル出力は制御回路34に接続され、制御回路34は、変換器38から受信した出力を処理し、出力信号をデジタル出力線54上に生成する。

【0032】

デジタル出力線54上の出力は、USBインタフェース等の有線インタフェース又はブルートゥース(Bluetooth)若しくは802.11インタフェース等の無線インタフェースを含むがこれらに制限されない任意の適したインタフェースを介して計算装置(図示せず)に結合することができる。計算装置(図示せず)から制御回路34への通信は、デジタル出力線54について説明したインタフェース等の任意の適したインタフェースを介してデジタル入力線55を経由して達成することができる。

20

【0033】

図2の回路は、本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許第5,505,072号明細書(第'072号明細書)及び米国特許第4,856,993号明細書(第'993号明細書)に提示される回路と同様であり、これら両特許を参照により本明細書に援用する。動作に際して、図2の回路は、第'072号明細書及び第'993号明細書に提示される走査動作と同様にしてセンサアレイの走査を実行することができ、第'072号明細書及び/又は第'993号明細書の回路の特徴のうちのいくつかを組み込むことができる。さらに、又はあるいは、図2の回路及び本明細書に提示される他の実施形態は、以下においてさらに述べる制御回路特徴を組み込むことができる。

30

【0034】

本明細書に提示される制御回路特徴が、センサアレイの走査を制御し、且つ/又はセンサアレイからデータを収集する他の回路構成に組み込むことも可能であり、本発明が本明細書に提示される実施形態に制限されないことを理解されたい。例えば、制御回路に結合されたセンサアレイを含むセンサシステムの代替の実施形態が、本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許第5,905,209号明細書(第'209号明細書)に提示されており、これを参照により本明細書に援用する。

40

【0035】

上述したように、いくつかの実施形態では、ユーザは、センサアレイのセンサ素子の1つ又は複数のサブセットを定義することができる。センサアレイの走査中、センサ素子の1つ又は複数のサブセットを走査する必要がある。図3aは、流れ図300aで示される、センサアレイのセンサ素子の1つ又は複数のサブセットを定義できるようにする方法の実施形態である。ステップ310において、ユーザがセンサアレイの1つ又は複数のサブセットを定義することができるようなユーザインタフェースを提供することができる。ユーザインタフェースは、図1のセンサシステムに示すように、センサアレイのハンドルインタフェースに結合される計算装置に提示することができる。ユーザインタフェースは、センサアレイの視覚表現を含むことができ、ユーザが、個々のセンサ素子を選択すること

50

により且つ／又は他の任意の手段により、図４に示すようなセンサレイ表現内の１つ又は複数の所望の形状及び／又は境界を定義することで、センサ素子の１つ又は複数のサブセットを定義できるようにすることができ、本発明はこの点で制限されない。

【００３６】

表現４００において、センサレイ４１０のセンサ素子は、駆動電極４１２と受信電極４１４との交点にある。説明のために、矩形センサレイ４１０が提示されるが、他の任意のセンサレイ構成も可能なことを理解されたい。表現４００において、ユーザは、データを収集すべきセンサ素子の１つ又は複数のサブセットを囲む境界を定義するように、矩形４４０、円又は楕円４３０、及び／又は不規則形４５０を含む各種形状及び／又は境界を定義する（例えば、ポインタを使用して描画することを介して）ことができる。さらに、又はあるいは、センサ素子４６０及び４７０に示すように１つ又は複数のセンサ素子を選択することにより、１つ又は複数の行を選択することにより（図示せず）、且つ／又は１つ又は複数の列を選択することにより（図示せず）センサ素子の１つ又は複数のサブセットを定義することを含むがこれらに制限されない、走査データを収集すべきセンサ素子のサブセットを定義する他の方法を使用してもよい。

【００３７】

さらに、又はあるいは、センサ素子の１つ又は複数のサブセットは、センサレイ表現に重ねられるパターンによって定義してもよい。例えば、センサレイ表現に重ねられた矩形チェッカーボードパターンにより、パターンが塗りつぶされた領域（例えば、チェッカーボードパターンの塗りつぶされた矩形）内のセンサ素子の１つ又は複数のサブセットを定義することができる。このようなパターンは、パターンの塗りつぶされた領域のサイズに基づいて、走査されるセンサ素子の空間分解能を指定できるようにする。例えば、特定の空間分解能を有する圧力データ又は力データが望まれ、センサレイが所望の空間分解能よりも高いセンサ素子を含む場合、パターン（例えば、チェッカーボードパターン）を使用して、走査するセンサ素子のサブセットを定義することができる。このようにすれば、収集する必要があるのは、所望の分解能をもたらし、且つ／又はセンサレイの所望の領域にフォーカスされたセンサ素子のデータのみである。さらに、センサ素子の１つ又は複数のサブセットの定義は必ずしもグラフィックス的に実行される必要はなく、１つ又は複数のサブセットの座標入力等の他の方法を使用してもよいことを理解されたい。

【００３８】

ステップ３２０において、ユーザインタフェースを提示している計算装置は、センサ素子の定義された１つ又は複数のサブセットを受け取ることができる。ステップ３３０において、センサ素子の定義された１つ又は複数のサブセットを使用して、センサレイのセンサ素子の１つ又は複数のサブセット内にあるセンサ素子を示す走査テーブルを生成することができる。走査テーブルは、定義された１つ又は複数のサブセット内の任意の適したセンサ素子表現を含むことができる。いくつかの実施形態では、センサ素子は、各駆動線の１つ又は複数の駆動線及び１つ又は複数の受信線を参照することによって特定することができ、それにより、センサ素子の１つ又は複数のサブセットの二次元座標表現を提供することができる。

【００３９】

例えば、図１２に示すように、走査テーブル１２００は、７ビット値のリストを含むことができ、各値の最初のビットは、新しい駆動線を示すために使用することができる。走査テーブル１２００内で、最初のビット「１」は新しい駆動線を示し、その他の６ビットは、参照される特定の駆動線を定義する。逆に、最初のビット値「０」は、最も新しく参照された駆動線上の特定のセンサ素子を示し、その他の６ビットは、参照されている特定の受信線を特定する。例えば、テーブル内の値１２１１は最初のビット「１」を有し、新しい駆動線がこの値によって特定されることを暗示し、駆動線は続く６ビット「０１００１０」によって定義される。次の値１２１２は、値１２１１によって定義される最も新しく参照された駆動線上の特定のセンサ素子を示す。同様に、値１２１３～１２１６はすべて、最初のビット「０」を有し、値１２１１によって与えられる最も新しく参照された駆

10

20

30

40

50

動線と交わる受信線の特定制を介して特定のセンサ素子を示す。値 1 2 2 1 は、最初のビット「1」を有し、新しい駆動線が値の続く 6 ビットによって特定されることを示す。値 1 2 2 2 ~ 1 2 2 4 は、値 1 2 2 1 によって与えられる最も新しく参照された駆動線と交わる受信線の特定制を介して特定のセンサ素子を定義する。

【0040】

走査テーブル 1 2 0 0 は、センサアレイ全体の 1 つ又は複数のサブセット内の各センサ素子の駆動線及び対応する受信線を特定する任意の数のこのような 7 ビット値を有することができる。走査テーブル 1 2 0 0 内で、7 ビット値「1 1 1 1 1 1 1」（値 1 7 2 0）はテーブルの終わりを示すが、テーブルの終わりを示すために他の任意の値を使用してよいことを理解されたい。これは走査テーブルの単なる一例にすぎず、値の変更が可能なことを理解されたい。例えば、一変更は、テーブルの値に任意の所望の数のビット（例えば、6 ビット、7 ビット、8 ビット、9 ビット等）を使用することを含むことができ、テーブルの値は必ずしも上述した例示的な 7 ビット実施形態に制限されない。走査テーブルの値の所望のビット数は、センサアレイのセンサ素子を一意に識別するように、センサアレイの駆動線数及び受信線数に基づいて選択することができる。

10

【0041】

図 3 a に戻り、走査テーブル 3 3 0 が生成されると、定義された走査エリアに対応する走査テーブルを走査に使用することができ、且つ / 又はステップ 3 4 0 に示すように、（例えば、計算装置の）記憶装置に保存することができる。将来に使用するために、ユーザが望む任意の数のこのような走査テーブルを保存することができる。

20

【0042】

図 3 b は、流れ図 3 0 0 b で示される、所望の走査テーブルを使用してセンサアレイを走査する方法の一実施形態である。ステップ 3 5 0 において、センサアレイの定義された 1 つ又は複数のサブセットに対応する所望の走査テーブルが、通信リンクを介して計算装置からハンドルインタフェースに転送される。ハンドルインタフェースは、通信リンクを介して走査テーブルを受信することができ（ステップ 3 6 0）、走査テーブルをハンドルの走査テーブルメモリに記憶することができる（ステップ 3 7 0）。いくつかの実施形態では、ステップ 3 6 0 及び 3 7 0 は、ハンドルインタフェース内の制御回路によって実行することができ、走査テーブルメモリは制御回路内に備えることができる。例示的な実施形態では、走査テーブルメモリは、FPGA 制御回路内のレジスタを含むことができる。センサアレイの走査中、ハンドルインタフェースは、走査テーブルメモリ内の走査テーブルを使用して、データを収集して計算装置に転送すべきセンサ素子を選択することができる。

30

【0043】

いくつかの実施形態では、センサアレイのセンサ素子は、センサアレイのセンサ素子間のバス抵抗のばらつきを考慮するように較正することができる。センサ素子間のバス抵抗のばらつきは、（例えば、異なるセンサ素子の異なる電極長による）センサ素子間の駆動電極及び受信電極のトレース抵抗のばらつき、（例えば、交わる電極の間隔及び / 又は電極間の材料の抵抗のばらつきによる）センサ素子抵抗のばらつき、及び / 又はセンサ素子間の他の任意の抵抗ばらつきにより得る。図 5 は、流れ図 5 0 0 によって示される、センサアレイのセンサ素子の較正を可能にする方法の実施形態である。

40

【0044】

このような較正は、センサアレイのセンサ素子間のバス抵抗のあらゆるばらつきの補償に使用することができる。このような較正は、大型センサアレイの場合に特に有用であることができ、大型センサアレイでは、長い電極の大きな電圧降下により、センサ素子間のバス抵抗のばらつきを補償するように各センサ素子に印加される駆動電圧を変更することが非常に有益であり得る。走査中、このような補償は、ハンドル内の回路により、例えば所与のセンサ素子が走査に選択されたときに駆動電流を測定し、それに従って駆動電圧（又は基準電圧）を補償することによって実行することができる。駆動電圧は、選択されたセンサ素子の駆動電流にバス抵抗を乗算したものに基づいて補償することができ、選択さ

50

れたセンサ素子のパス抵抗は、前のセンサアレイ較正手順中に求めることができる。

【 0 0 4 5 】

一実施形態では、センサアレイ較正プロセス 5 0 0 は、センサアレイがハンドルに結合されるときに実行することができる。センサアレイ較正手順は、ハンドル内の制御回路によって実行することができる。センサアレイ較正は、センサアレイ内のセンサ素子に圧力又は力を印加して、センサアレイのすべてのセンサ素子にわたる受信線 A / D 変換器の平均所望出力を得ること（ステップ 5 1 0）を含むことができる。印加される圧力又は力は、センサアレイ全体にわたって実質的に均等な圧力又は力であることができる。例えば、センサアレイをブラダ—内に配置し、センサ素子毎の平均所望受信線 A / D 出力を生成するのに十分な圧力又は力を印加することができる。例えば、平均所望受信線 A / D 出力は、8 ビット A / D 変換器の場合、最大読み取り値 2 5 5 のうち、センサ素子毎に約 1 9 0 であることができる。センサ素子にわたる受信線 A / D 変換器の所望の出力を得ることが、他の適した手法を使用して達成することもでき、必ずしも圧力又は力をセンサ素子に印加することを介して達成する必要がないことも理解されたい。

10

【 0 0 4 6 】

各センサ素子について（ステップ 5 2 0）、ハンドルの駆動電圧をデフォルト値に設定することができる（ステップ 5 3 0）。例えば、デフォルト値は約 0 . 3 V にすることができる。選択されたセンサ素子の仮定パス抵抗もデフォルト値に設定することができる（ステップ 5 4 0）。例えば、大型センサアレイの場合、デフォルト値は 1 2 8 にすることができる。

20

【 0 0 4 7 】

選択されたセンサ素子の受信線 A / D 変換器出力が所望のレベル、例えば、上述したように 1 9 0 の読み取り値であるか否かが判断することができる（ステップ 5 5 0）。これが当てはまる場合、方法はステップ 5 9 0 に進み、選択されたセンサ素子の仮定パス抵抗が記憶される。これが当てはまらない場合、方法は受信線 A / D からの出力が所望のレベルに達するまで、駆動電圧を変化させることに進むことができる。方法 5 0 0 では、このようなプロセスは、駆動電流を読み取ること（ステップ 5 6 0）、例えば仮定パス抵抗を増分的に増大させ、且つ / 又は低減することによって仮定パス抵抗を変化させること（ステップ 5 7 0）、及び駆動電流に仮定パス抵抗とデフォルトパス抵抗との差を乗算したものを加算することによって駆動電圧を変更すること（ステップ 5 8 0）を含むことができる。プロセスはステップ 5 5 0 に続き、受信線 A / D が選択されたセンサ素子について所望のレベルを達成したか否かが再び判断される。

30

【 0 0 4 8 】

プロセスは、ステップ 5 5 0 におけるテストにより、所望のレベルに達したと判断されるまで繰り返され、次に、ステップ 5 3 0 ~ 5 9 0 がセンサアレイの各センサ素子について繰り返される。プロセス 5 0 0 が完了すると、センサアレイの各センサ素子についてのパス抵抗を含むことができるセンサアレイ較正ファイルを生成することができる。同じ種類の特定のセンサアレイがセンサアレイ間の許容差のばらつきによりわずかに異なる較正ファイルを有し得ることを理解されたい。センサアレイ較正ファイルは、ハンドルから結合された計算装置に転送し、特定のセンサアレイに対応する識別番号と共に記憶することができる。図示のプロセスを介して生成されるパス抵抗が、必ずしも各センサ素子の実際のパス抵抗に対応する必要はなく、むしろパス抵抗間の相対差を示すことも理解されたい。したがって、本明細書において使用されるセンサ素子のパス抵抗は、パス抵抗間の相対差を示す値の包含も意味する。

40

【 0 0 4 9 】

図 6 は、流れ図 6 0 0 で示される、対応するセンサアレイの走査動作中にセンサアレイ較正データ（図 5 の方法によって生成される較正データ等）を使用する方法の実施形態である。このようなプロセスは、ハンドル内の制御回路（例えば、制御回路 3 4）によって実行することができる。走査中、選択された各センサ要素について（ステップ 6 1 0）、駆動電流がハンドル内で読み取られる（ステップ 6 2 0）。例えば、駆動電流は、図 2 の

50

A / D 変換器 24 の出力に基づいて測定することができる。次に、選択されたセンサ素子の記憶されているバス抵抗較正データを検索して、センサアレイのセンサ素子間のばらつきを考慮した駆動電圧補償を可能にすることができる。特に、選択されたセンサ素子のバス抵抗を検索することができる（例えば、制御回路 34 内のレジスタ内から）（ステップ 630）。選択されたセンサ素子のバス抵抗及び駆動電流読み取り値に基づいて、選択されたセンサ素子のバス抵抗による電圧降下の計算を、例えば、オームの法則を使用して、すなわち電流をバス抵抗で乗算することによって実行することができる（ステップ 640）。駆動電圧は、計算された電圧降下を駆動電圧に加算することによって補償することができる（ステップ 650）。このようなプロセスは、選択された各センサ素子に対して実行することができ、それにより、センサアレイのセンサ素子間のバス抵抗ばらつきを補償することができる。上述したように、このような補償プロセスは、長い電極を有する大型センサアレイの場合に非常に有利であり得る。

10

20

30

40

50

【0050】

各種実施形態では、センサアレイのセンサ素子からの受信信号に適用される利得は、自動的に補償することができる。いくつかの実施形態では、利得の調整は、収集されたセンサデータの各フレームに対して実行することができる。図 7 は、流れ図 700 で示される、ハンドル内で実行することができる自動利得補償方法の実施形態である。一実施形態では、ハンドル内の制御回路は、前のフレームからの受信値に基づいてあらゆるフレームの受信線 A / D 変換器の利得を調整することができる。各フレームについて（710）、閾値を超える受信線 A / D 変換器出力の数のカウントを求めることができる（ステップ 720）。8 ビット A / D 変換器の場合、閾値の一例は 220 であることができる。カウントは、フレーム全体の信号強度を示すものとして機能することができる。走査されるすべてのセンサ素子の総合信号値又は平均信号値を含むがこれに制限されない他の種類の信号強度値を使用してもよいことを理解されたい。カウント、より一般には走査フレームにわたる信号強度を測るために使用される任意の信号強度値は、制御回路内のレジスタ内に記憶することができる。

【0051】

フレームの終わりに、カウントが上限よりも大きいかなかを判断することができる（ステップ 730）。例えば、上限値は、走査されるセンサ素子総数の 10 % であることができる。カウントが上限よりも大きい場合、受信線 A / D 変換器の利得を低減することができる（ステップ 740）。受信線 A / D 変換器の利得は、基準電圧及び / 又は駆動電圧を変化させることによって低減することができる。カウントが上限以下である場合、カウントが下限未満であるかなかを判断することができる（ステップ 750）。下限未満の場合、受信線 A / D 変換器の利得を増大することができる（ステップ 760）。下限未満ではない場合、プロセスは、受信線 A / D 変換器の利得を変化させることなく続けられる。受信線 A / D 変換器の利得値は、所与のフレームに適用される利得に基づいて各フレームの受信走査データを適宜正規化できるように、走査センサデータを受け取る計算装置に送信することができる（ステップ 770）。閾値、カウント上限、及び / 又はカウント下限が、ユーザにより設定されてもよく、デフォルト値をとってもよく、且つ / 又は他の任意の適した手段を介して設定されてもよいことを理解されたい。

【0052】

各種実施形態では、センサアレイの動作が望まれる典型的な圧力又は力に基づいて、センサアレイの感度を調整することができる。一実施形態では、センサアレイの感度は、センサ素子から受信される信号に適用される利得を設定することによって調整することができる。所与の動作圧力又は動作力の場合に、センサアレイの感度の調整に使用すべき利得値は、感度較正手順を使用して決定することができる。図 8 は、流れ図 800 で示される、センサアレイの感度較正を実行する方法の実施形態である。方法は、例えばセンサアレイをブラダーアセンブリ（bladder assembly）内に配置することを介して、センサアレイ内の全センサ素子に圧力を印加すること（ステップ 810）を含むことができる。印加される圧力の例としては、約 10 psi、50 psi、100 psi、1

000psi、及び/又は他の任意の適した圧力を上げることができる。ステップ820において、平均受信線A/D変換器出力(センサアレイのセンサ素子にわたる平均)が所望のレベルに達している受信線A/D変換器利得が判断される。例えば、平均受信線A/D出力の所望のレベルは、印加される圧力の飽和開始条件に対応することができる。このような判断は、平均受信線A/D出力を、飽和では目標利得値よりも上の利得値にし、非飽和では目標利得値よりも低い利得値にするように、可能な受信線A/D変換器利得値にわたっての増分サーチを含むがこれらに制限されない任意の適したアルゴリズムを使用することによって行うことができる。所望のレベルを達成する平均受信線A/D変換器出力になる受信線A/D変換器利得は、特定のセンサアレイに対応するセンサアレイ感度較正ファイルに記憶することができる(ステップ830)。さらに、所望であれば、ステップ840において判断されるように、プロセスのステップ810-830をセンサアレイに印加される他の圧力又は力に対して繰り返すことができ、それにより、異なる圧力又は力が印加される状況で使用する際のセンサアレイの感度調整に使用される利得値が生成される。

10

【0053】

センサアレイ感度較正を使用することのいくつかの潜在的な利点としては、同じセンサアレイを使用して、公称センサアレイ圧力又は力飽和値の ± 20 倍の範囲内の圧力又は力を測定することができる可能性を上げることができる。範囲の向上は、生産歩留まりを向上させることができる。摩耗によるセンサアレイ感度のあらゆる変化も、センサアレイ感度再較正を介して補償することができ、これにより、センサアレイの有用寿命を延ばすことができる。

20

【0054】

図9は、流れ図900で示される、典型的な所望の圧力での走査動作のためにセンサアレイ感度較正データを使用する方法の実施形態である。方法は、センサアレイの走査を制御する制御回路(例えば、制御回路34)によって部分的又は全体的に実行することができる。一実施形態では、センサアレイ感度較正值は、図8に示される方法を使用して生成することができる。ステップ910において、記憶されている利得値は、前に生成されたセンサアレイ感度較正データから検索することができる。いくつかの実施形態では、検索された利得値は、センサアレイが動作する典型的な圧力に依存し得る。典型的な圧力は、特定のセンサアレイの特徴であることができ、所望の感度をもたらす利得値は、センサアレイの製造業者により供給することができる。受信線A/D変換器の利得は、検索された利得値に従って設定することができ(ステップ920)、それにより、所望の典型的な動作圧力に矛盾しないようにセンサアレイの感度が調整される。センサアレイの感度調整を、図7に関連して説明した自動利得調整プロセスを含むがこれに制限されない1つ又は複数の他の利得調整プロセスと組み合わせてもよいことを理解されたい。

30

【0055】

いくつかの実施形態では、本明細書において述べた方法のうちの1つ又は複数は、センサアレイの走査を制御する制御回路によって実施することができる。図10は、センサアレイに結合するハンドル内で使用することができる制御回路の機能ブロック図1000の例示的な実施形態である。一実施形態では、機能ブロック図1000の一部又は全部を実施する制御回路は、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)であることができる。他の実施形態では、機能ブロック図1000の一部又は全部を実施する制御回路は、標準マイクロプロセッサ又は様々な機能を実行するようにプログラムされる他のプロセッサであることができる。いくつかの実施形態では、機能ブロック図1000を実施する制御回路は、これら機能を実行する専用ハードウェア、機能自体のいくつかを実行し、他の機能を実行する他の処理回路とのインタフェースとして機能する何らかの種類のハイブリッド回路、又は他の適した制御回路であってもよい。

40

【0056】

制御回路は、計算装置から命令を入力できるようにする通信リンク(図示せず)との入力インタフェース1010を含むことができる。入力インタフェース1010は、命令を

50

コマンド検証・解釈器 1015 に送ることができ、コマンド検証・解釈器 1015 は入力された命令を検証し解釈することができる。解釈された命令は、センサ素子の較正データ、自動利得調整パラメータ、センサアレイ感度調整及び／又は走査光学系のための較正データを含むことができ、レジスタ 1020 に送られてレジスタ 1020 に記憶することができる。較正データは、計算装置の較正ファイルに記憶されている上記較正データのうちの 1 つ又は複数を含むことができる。走査オプションは、走査テーブルに表され得るユーザ定義可能な 1 つ又は複数の走査サブセット及び走査記録のフレームサンプリングレート等の他のオプションを含むことができる。レジスタ 1020 は、関連する命令及び／又は較正データを 1 つ又は複数の他のモジュールに転送することができる。例えば、フレームサンプリングレートをタイミングモジュール 1025 に転送することができ、タイミングモジュール 1025 は、制御回路のうちの 1 つ又は複数のモジュールの動作を同期させることができる異なる周期を有する様々なパルスを生成することができる。図 10 の機能図では、タイミングモジュール 1025 は、タイミングパルスを走査制御モジュール 1030 に送ることができる。

10

【0057】

走査制御モジュール 1030 は、レジスタ 1020 から走査命令を受け取ることができる。走査テーブルが、センサアレイのセンサ素子の 1 つ又は複数のサブセットの走査を制御するための手段として提供される場合、走査制御モジュール 1030 は、走査テーブルにアクセスし、且つ／又はレジスタ 1020 から走査テーブルを受け取ることができる。他の実施形態では、走査制御モジュールは必ずしも走査テーブルを受け取る必要はなく、例えば、センサアレイのセンサ素子に対応する行値及び列値を増分させることによってセンサアレイ上のセンサ素子のすべてを走査してもよい。各データ収集フレームについて、走査制御モジュール 1030 は、走査対象センサ素子を通して信号を生成することができ、この信号は、1 つ又は複数のモジュールに送ることができ、選択されたセンサ素子の駆動線及び受信線を示すことができる。特に、走査制御モジュールは、センサ素子補償モジュール 1040、駆動・受信線マルチプレクサ制御モジュール 1035、及び A/D インタフェースモジュール 1055 と通信することができる。

20

【0058】

A/D インタフェースは、1 つ又は複数の A/D 変換器（例えば、図 2 の A/D 変換器 24 及び 38）からの出力を読み取れるようにする。特に、A/D インタフェースは、受信線信号（例えば、A/D 変換器 38 の出力）及び駆動電流信号（例えば、A/D 変換器 24 の出力）を読み取れるようにする。A/D インタフェース 1055 によって読み取られた駆動電流信号は、センサ素子補償モジュール 1040 に送ることができ、センサ素子補償モジュール 1040 は、方法 600 において上述したように、センサ素子較正データ（レジスタ 1020 から検索することができる）に基づいて駆動電圧補償を判断することができる。補償された駆動電圧値は、駆動線・受信線マルチプレクサ制御モジュール 1035 に送ることができる。

30

【0059】

駆動線・受信線マルチプレクサ制御モジュール 1035 は、駆動線・受信線マルチプレクサインタフェース 1050 との通信を介して選択することができる駆動線及び受信線の選択を制御することができる。また、モジュール 1035 は、1 つ又は複数の D/A 変換器（例えば、D/A 変換器 32 及び 36）とのインタフェースを介して駆動電圧を設定することができる D/A インタフェース 1045 を制御することができる。

40

【0060】

A/D インタフェース 1055 は、受信線 A/D 変換器出力値を記憶制御モジュール 1065 に送ることができ、記憶制御モジュール 1065 は、受け取ったセンサ素子信号をフレームに記憶することができる。各フレームの走査対象センサ素子が、記憶制御モジュール 1065 によって受け取られると、完全なデータフレーム及び他の任意の対応データ（例えば、使用される自動利得値）を転送プロトコルモジュール 1070 に送ることができ、転送プロトコルモジュール 1070 は、適したプロトコルを使用してデータを符号化

50

することができる。符号化されたデータは転送インタフェース 1075 に送ることができる。転送インタフェース 1075 は、データを通信リンク（図示せず）に転送することができる。当業者に容易に理解されるように、簡易ブロック図がモジュール間の相互作用のいくつかのみを示すことを理解されたい。いくつかの実施形態では、制御回路のモジュールのうちの少なくともいくつかは、並列動作するように構成することが可能である。一実施形態では、走査制御モジュールは、ADC インタフェースと並列動作するように構成することが可能である。このような並列動作を使用して、データ取得及び／又は転送レートを含めたデータ処理を向上させることができる。

【0061】

図 11 は、制御回路内の走査制御モジュール（例えば、走査制御モジュール 1030）により実施することができる方法 1100 の実施形態を示す。方法 1100 は、走査テーブル、例えば図 12 に示される走査テーブル 1200 を使用してセンサアレイのセンサ素子の 1 つ又は複数のサブセットの走査の実施に使用することができる。方法は、取得開始パルスがトリガされるか否かを判断すること（ステップ 1110）を含む。取得開始パルスは、複数のフレームの記録において新しいフレームが開始されることを受けて、又は単一フレームのスナップショット要求を介してトリガすることができる。駆動線番号を走査テーブルから読み取ることができる（ステップ 1115）。例えば、値 1211 を走査テーブル 1200 から読み取ることができる。駆動線番号をその値から抽出することができる。駆動線が変更中であることを示すパルスが生成され、制御回路内の 1 つ又は複数のモジュールに送ることができる（ステップ 1115）。走査テーブル内の次の値を読み取ることができる（例えば、値 1212）、受信線番号をその値から抽出することができる（ステップ 1120）。方法 1100 は、レジスタ内で特定することができる整定時間（例えば、約 15 μ s）の間、待つこと（ステップ 1125）を含むことができる。

【0062】

ステップ 1130 において、駆動線及び受信線のマルチプレクサ値を、駆動線・受信線マルチプレクサ制御モジュール（例えば、モジュール 1035）とのインタフェースを介して設定することができる。これと平行して、制御回路内の他のモジュールは、センサ素子データの取得、取得されたセンサ素子データの補償及び処理を行うことができる。その間、方法 1100 は、走査テーブル内の新しい駆動線値が読み取られたか否かの判断（ステップ 1135）及び走査テーブルの終わりに達したか否かの判断（ステップ 1140）に進むことができる。最初の受信線値（例えば、値 1212）に対する方法の最初の実行では、いずれの条件も当てはまらず、方法は、受信線の測定を完了するため、指定された時間にわたって待つこと（ステップ 1145）を含むことができる。待ち時間が経過した後、有効データ測定が行われたことを示すパルスを生成し、制御回路内の 1 つ又は複数のモジュールに送ることができる（ステップ 1145）。走査テーブル内の次の値（例えば、値 1213）を読み取ることができる（ステップ 1150）。別の待機遅延後（ステップ 1155）、方法はループバックしてステップ 1130 に続き、駆動マルチプレクサ及び受信マルチプレクサが設定される。新しい駆動線に直面したか否かを判断することができる（ステップ 1135）、直面した場合、方法はステップ 1115 に続く。同様に、ステップ 1140 において、走査テーブルの終わりに達したか否かが判断され、達した場合、方法は、取得開始パルスを待つ状態に戻る。

【0063】

上記実施形態の様々な組み合わせを共に利用することが可能であるが、本発明のいくつかの態様はこの点で制限されないことを理解されたい。したがって、図に開示され、詳細に説明された特定の実施形態は、特徴の特定の組み合わせを利用するが、本発明がこの点で制限されず、本発明の各種態様が別個に又は異なる組み合わせで利用されてもよいことを理解されたい。したがって、詳細に説明した特定の実施形態は、例示のためにのみ提供される。

【0064】

プロセッサの分野において利用される様々な特徴を上記特徴及び実施形態と組み合わせ

10

20

30

40

50

て使用してもよいし、あるいは上記特徴及び実施形態を変更するように使用されてもよいことも理解されたい。

【0065】

上記明細書は、当業者が本発明を実施できるようにするのに十分であるものと考えられるべきである。本発明を実施する最良の形態を詳細に説明したが、本発明が関連する分野の当業者は、以下の特許請求の範囲によって規定される、上記実施形態を含む様々な代替の実施形態を認識するであろう。本明細書において開示される例は、本発明を制限するものとして解釈されるべきではなく、本明細書において可能になる本発明の特定の実施形態の単なる例示を目的とする。したがって、本明細書において述べたシステム及び方法と機能的に等価のシステム及び方法は、本明細書に添付される特許請求の範囲の趣旨及び範囲内にある。実際に、本明細書において図示し説明したものに加えて、本発明の様々な変更が、上記説明から当業者に明らかになるであろう。本発明の様々な変更は添付の特許請求の範囲内にある。

10

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】一実施形態によるセンサシステムの表現である。

【図2】一実施形態によるハンドル回路に結合されたセンサアレイの概略図である。

【図3a】一実施形態によりセンサアレイのセンサ素子の1つ又は複数のサブセットを画定するための流れ図である。

【図3b】一実施形態により走査テーブルを使用してセンサアレイを走査するための流れ図である。

20

【図4】一実施形態によるセンサアレイのセンサ素子の1つ又は複数のサブセットを画定できるようにするセンサアレイの表現である。

【図5】一実施形態によるセンサアレイのセンサ素子の較正を実行するための流れ図である。

【図6】一実施形態による走査動作中のセンサアレイのセンサ素子較正データを使用するための流れ図である。

【図7】一実施形態による自動利得補償のための流れ図である。

【図8】一実施形態によるセンサアレイの感度較正を実行するための流れ図である。

【図9】一実施形態によるセンサアレイの感度較正に基づいてセンサアレイの感度を調整するための流れ図である。

30

【図10】一実施形態によるセンサアレイと併用される制御回路の機能ブロック図である。

【図11】一実施形態により走査テーブルを使用して走査を制御するための流れ図である。

【図12】一実施形態による走査テーブルの一例である。

【図 4】

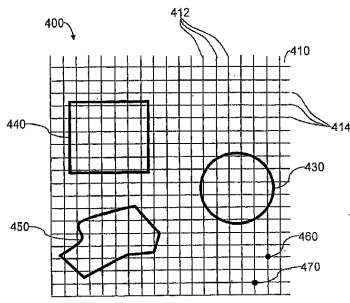


FIG. 4

【図 5】

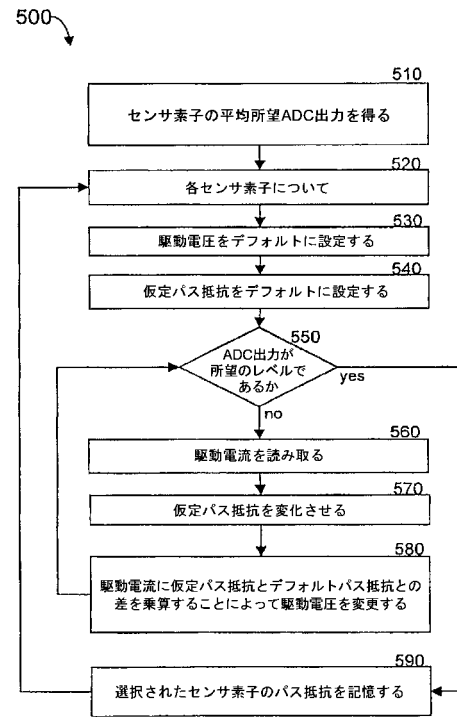


図 5

【図 6】

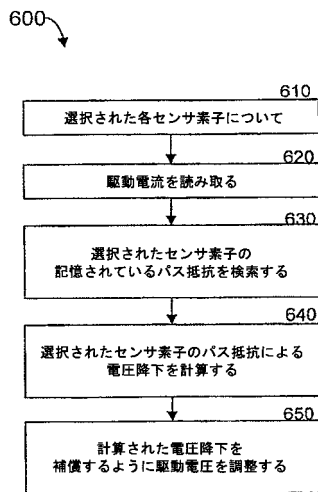


図 6

【図 7】

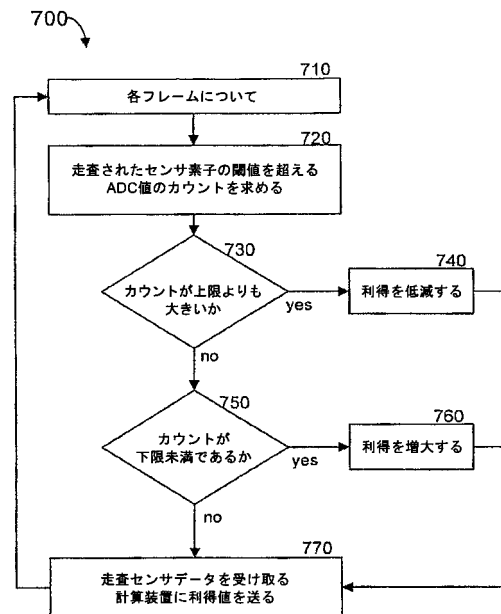


図 7

【図 8】

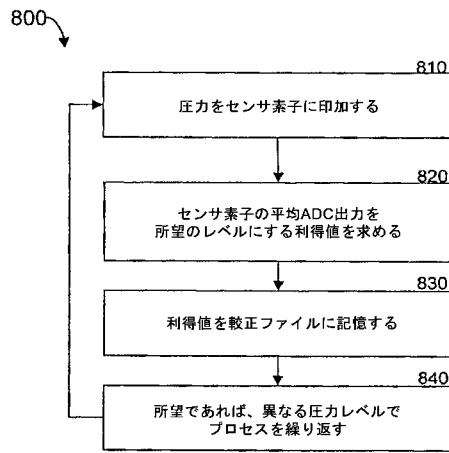


図 8

【図 9】

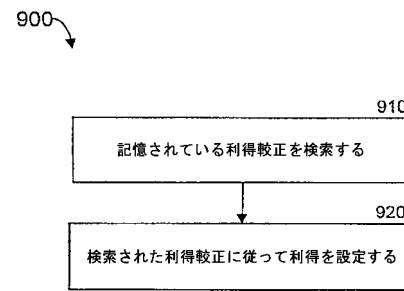


図 9

【図 10】

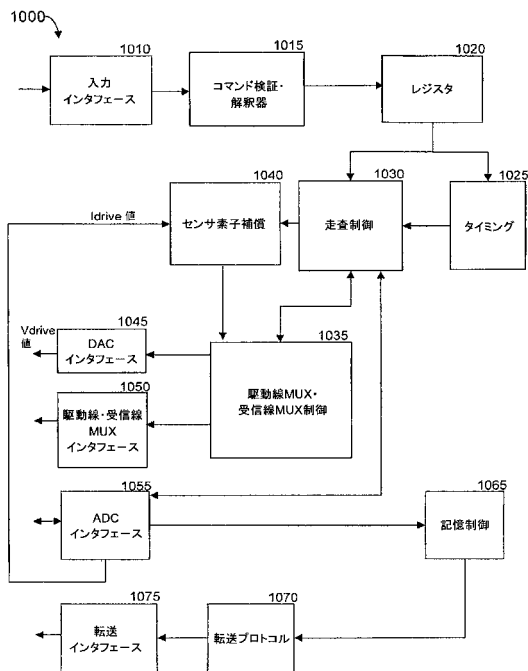


図 10

【図 11】

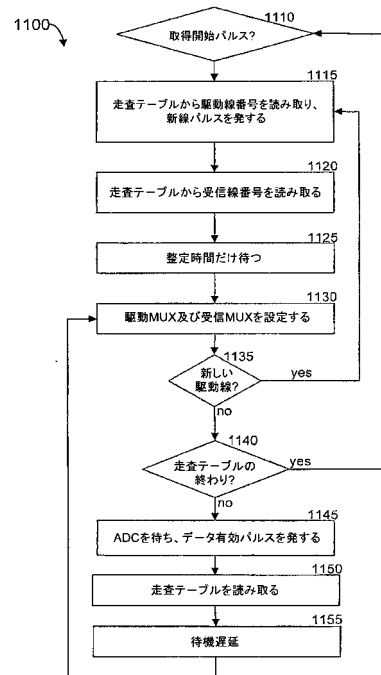


図 11

【 図 1 2 】

1200

1211	1010010
1212	0101000
1213	0101000
1214	0101001
1215	0101001
1216	0101010
1221	1010001
1222	0001001
1223	0001001
1224	0001100
	.
	.
	.
1230	1111111

FIG. 12

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/005120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01L1/20		
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) G01L G01D G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 374 681 B1 (VANUYTVEN MARCEL [BE]) 23 April 2002 (2002-04-23)	1,3,5-20
Y	column 2, line 26 - column 8, line 54; figures 1-3	2
Y	----- US 2005/068041 A1 (KRESS KLAUS-PETER [DE] ET AL) 31 March 2005 (2005-03-31) abstract	2
X	----- US 5 756 904 A (OREPER BORIS [US] ET AL) 26 May 1998 (1998-05-26) column 1, line 40 - column 3, line 44; figures 1-9	1,3-9
	----- -/--	
<input checked="" 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 document 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 6 September 2007		Date of mailing of the international search report 17/09/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gruss, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/005120

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MASATOSHI ISHIKAWA: "PARALLEL PROCESSING FOR SENSORY INFORMATION" ELECTRONICS & COMMUNICATIONS IN JAPAN, PART II - ELECTRONICS, WILEY, HOBOKEN, NJ, US, vol. 75, no. 2, 1 February 1992 (1992-02-01), pages 28-42, XP000310928 ISSN: 8756-663X the whole document	1,3-8
X	US 5 237 879 A (SPEETER THOMAS H [US]) 24 August 1993 (1993-08-24) column 1, line 63 - column 5, line 18; figures 2-5	9-20
A	WO 99/05492 A (TEKSCAN INC [US]) 4 February 1999 (1999-02-04) the whole document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/005120

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6374681	B1	23-04-2002	NONE
US 2005068041	A1	31-03-2005	DE 10325406 A1 EP 1484608 A2
US 5756904	A	26-05-1998	AU 4160797 A DE 69711058 D1 DE 69711058 T2 EP 0922206 A1 JP 2000517422 T WO 9809144 A1
US 5237879	A	24-08-1993	NONE
WO 9905492	A	04-02-1999	EP 0998663 A1 JP 2001511516 T US 5905209 A

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Bluetooth

(72)発明者 ルーミス, ギャリー

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01453, レミンスター, プロスペクト ストリート 230

(72)発明者 レフコ, ジャネット

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02445, ブルックライン, ウィリントン ロード 29

(72)発明者 ドゥピンスキー, ボリス

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02459, ニュートン, シンシア ロード 155

Fターム(参考) 2F051 AA17 AA18 AB06 AB07 AC01