

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4929439号  
(P4929439)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.

H01H 35/00 (2006.01)

F 1

H01H 35/00

P

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-522983 (P2008-522983)  
 (86) (22) 出願日 平成18年7月21日 (2006.7.21)  
 (65) 公表番号 特表2009-512121 (P2009-512121A)  
 (43) 公表日 平成21年3月19日 (2009.3.19)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2006/028337  
 (87) 國際公開番号 WO2007/014017  
 (87) 國際公開日 平成19年2月1日 (2007.2.1)  
 審査請求日 平成21年7月21日 (2009.7.21)  
 (31) 優先権主張番号 11/187,446  
 (32) 優先日 平成17年7月22日 (2005.7.22)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 512008406  
 テクスゼック、インコーポレイティド  
 アメリカ合衆国、イリノイ 60521,  
 ヒンズデール、イースト オグデン アベ  
 ニュ 120, スイート 200  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100114018  
 弁理士 南山 知広  
 (74) 代理人 100141254  
 弁理士 榎原 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音波式タッチバー・システムおよび使用方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

音響キャビティと該音響キャビティの表面とを含むバーであって、上記音響キャビティは該音響キャビティの単位面積当たりの質量が該音響キャビティの近傍である上記バーの部分の単位面積当たりの質量より大きくなる如く上記バー内に形成され、且つ、上記音響キャビティの上記表面は当該タッチバー・システムを起動するためのタッチ表面を形成するというバーと、

上記バーの上記音響キャビティ内に位置された音波変換器であって、該音波変換器は上記音響キャビティ内に実質的に捕捉される音波を生成し、対象 (object)と上記キャビティの上記タッチ表面との接触が上記音波変換器の出力に検出可能な変化を生成するという音波変換器と、

を備えて成る音波式タッチバー・システム。

## 【請求項 2】

2個の減少断面積部分を含むバーであって、上記各減少断面積部分はそれらの間ににおける当該バーの部分内に音響キャビティを形成するというバーと、

上記バーの上記音響キャビティ部分上に位置された音波変換器であって、該音波変換器は上記音響キャビティ内に実質的に捕捉される音波を生成するという音波変換器と、

上記音波変換器に対して結合されると共に、上記音波の特性の変化を検出することにより、対象と上記バーのタッチ表面との接触を検出する回路と、

を備えて成る音波式タッチバー・システム。

## 【請求項 3】

タッチ応答バーにおける 2 個の減少断面積領域を形成する段階と、  
上記 2 個の減少断面積領域間にて上記タッチ応答バー内に音響キャビティを生成する段階と、  
上記タッチ応答バーの上記音響キャビティ部分に陥没部を生成する段階と、  
上記陥没部内に音波変換器を位置決めして上記音響キャビティ内に音波を生成する段階と、  
上記音波変換器の出力における変化に基づきタッチ検出信号を提供して対象と上記タッチ応答バーとの接触を検出する段階と、  
を備えて成る、タッチ応答バー上のタッチを検出する方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は音波式タッチバー(acoustic wave touch bar)に関し、より詳細には、高いQを有するスイッチを提供すべく音波エネルギーを実質的に捕捉する音響キャビティを有する音波式タッチバー・システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

指のタッチにより起動されるスイッチであって、頑丈で分解困難であり、液体の存在下で動作し、電力消費量が少なく、過酷な殺菌処置に耐え、且つ、安価であるというスイッチに対する相当な要望が在る。これらの要望を満足せんとし乍らも不首尾である公知のスイッチとしては、以下のスイッチが挙げられる。Quantum社(Quantum Research Group)により製造されたQprox(登録商標)スイッチは、電荷移動効果によりタッチの存在を検知する。このスイッチは、導電性流体および/またはイオン化霧囲気に感応的であると共に、それらにより作動不能とされ得る。更に、タッチを検知するための囲繞体は導電材料からは作成され得ないことから、金属などは使用され得ない。Shurter社またはBaran社により供給される如き圧電スイッチは、圧縮されたときに電圧を発生する圧電素子に対し、指の圧力を金属オーバレイを介して伝達することで動作する。この種のスイッチは、標準的な薄膜スイッチと比較して高価であると共に、当該スイッチを収容するためにハウジングもしくは囲繞体には孔が必要とされるので、薄膜スイッチと同様の不都合を有する。更に上記金属オーバレイは必然的に薄寸であることから、上記圧電素子は上記オーバレイに対する衝撃に対しそれほど保護されてはいない。米国特許第5,149,986号に示された別の種類のスイッチは、ガラス製のボール形状ボタンがタッチされたときにおける該ボタンへの音響吸収に基づいている。作動時においては、変換器が上記ガラス製ボールに対して音波を送信してから、反響をソナー型の様式で受信する。上記反響は所定回路により分析されることで、上記反響がタッチを表すべく低減されたか否かが決定される。この種のスイッチは比較的に高価であると共に、此処でも、該スイッチが内部に取付けられるべきハウジングもしくは囲繞体における開口を必要とする。

20

## 【0003】

米国特許第5,673,041号に示された如き音波スイッチは、当該基板のタッチ表面とは逆側である該基板の表面上に取付けられた超音波圧電変換器を含んでいる。上記変換器は超音波を生成し、該超音波は、上記基板の厚みと交差する方向に伝搬して上記タッチ表面に至り、該タッチ表面から上記変換器へと戻り反射する。上記超音波は疎密波と思われる。上記タッチ表面に対してタッチが為されると、該表面の音響反射率が変化し、上記変換器のインピーダンスが変化する。このスイッチにおける音響エネルギーは、局限されず、上記基板の平面内へと拡がる。故に、完全な一サイクルに亘り喪失されもしくは放散されたエネルギーに対する蓄積エネルギーの比率であって該スイッチのQと称される比率は本来的に低く、且つ、タッチの有無を識別するためには非常に複雑なタッチ検出回路が必要とされる。更に、このスイッチにおいて疎密波を使用することは、該スイッチを作動不能とし得る液体および他の異物に対する該スイッチの感度の故に不都合である。

30

40

50

**【0004】**

同様に、異なる長さの平行経路に沿いタッチ表面を踏破する音波の各部分を反射する反射格子もしくはアレイを採用する音波式タッチパネルも知られている。これらのデバイスは、ディスプレイ上に重畠され得る透明基板を使用する。斯かるタッチ・センサの例は、表面音波を利用する米国特許第4,645,870号および米国特許第4,700,176号に示される。しかしこれらのシステムは不都合である、と言うのも表面音波は、上記パネルを作動不能として有効なシールを困難とする液体、シール化合物および他の異物に対して感応的だからである。反射的なアレイを用いる別の音波式タッチパネルは、米国特許第5,177,327号に示される。このタッチパネルは、剪断波、特に水平に偏向されたゼロ次の剪断波を使用する。このタッチ位置センサは液体および異物に対して非感応的であるが、反射格子もしくはアレイと、協働するタッチ検出回路とを使用するタッチ位置センサは概略的に、パネル上の個別的なスイッチまたは少ない個数のスイッチに対して使用するには高価すぎる。更に、この後者のシステムにおける剪断波変換器は上記パネルの側面上に取付けられて、基板の平面内を伝搬する剪断波を生成することから、囲繞体もしくはハウジングには上記パネルを収容するために開口が必要とされる。米国特許第5,573,077号もまた、水平に偏向されたゼロ次の剪断波を使用するが、反射格子の代わりに個別の変換器が使用されることで、基板を踏破して延在する平行経路に沿い剪断波を伝搬させている。10

**【0005】**

2001年11月20日に出願された米国特許出願第09/998,355号に開示された如く、上記問題を克服する音波スイッチは、音波キャビティと、該キャビティ内に実質的に捕捉される共鳴音波を生成する音波変換器とを利用する。其処で論じられたように、アナログ式タッチ検出回路は上記音波変換器に結合された発振器を含み、該発振器はタッチが無いときに発振すべく構成されている。上記音波キャビティのタッチ表面にタッチすると、上記発振器が発振を停止する様に上記変換器のインピーダンスが低下せしめられる。上記発振器の状態が決定され、該発振器が発振を停止したときに、タッチが検出される。この回路は非常に良好に動作することで、たとえば、指のタッチと、皮革手袋によるタッチとを検出する。しかし、上記音波キャビティのタッチ応答領域により合成混紡手袋の接触によるタッチを検出すること、およびそれと同時に、上記タッチ応答領域に対して水分のみが接触したときはタッチを検出しないことが好適であることから、このタッチ検出回路の感度レベルは、これらの相反する2つの要件を満足すべく非常に狭い限界範囲内に設定されねばならない。結果として、経時的に変換器インピーダンスが僅かに変化し且つ／又は温度が変動すると、感度が変化して上記回路の要求限界範囲外に帰着し得る。20

**【0006】**

更に、ドリフトにより影響されず、タッチ検出センサ以外の音波センサにおいて検知された事象を検出する単純な回路に対する要望も在る。

**【0007】**

付加的に、頑丈で分解困難であり、液体の存在下で動作し、電力消費量が少なく、過酷な殺菌処置に耐え、且つ、安価であるというタッチ感應的な管、円筒体、ロッドまたはバーに対する要望が在る。また、たとえば指のタッチおよび手袋のタッチの両方を含むタッチに基づいて機能性をトリガすべく使用され得るバー、管または他の取手に対する要望が在る。上記で論じられた如く、現在のシステムはこれらの要望を満足せんとしたが、不首尾に終わっている。1998年9月29日に発行された米国特許第5,813,280号に記述された音響共鳴器は、円筒体の各末端に対して付与された軸心方向の応力およびトルクを検出すべく設計された力センサである。該力センサは、機械的システムにおける負荷担持要素に対して付与された力の量を決定すべく用いられる。非接触式の電磁結合機構を備える電磁式音響変換器(すなわちEMAT)は、円筒体の中央区画において選択された共鳴モードを励起かつ検出すべく使用される。たとえば、選択された共鳴モードを励起かつ検出するために、上記円筒体の中央区画の回りに巻回されたコイル状のEMATが用いられる。上記円筒体に対しては、該円筒体の各端部における結合部を介して力が付与されることで、選択されたモードの共鳴周波数が変更される。円筒体センサは、上記EMATの非接触絶縁性に立脚すると共4050

に、上記円筒体の各端部に接触することで、円筒体本体の各末端に付与された力を測定する。しかし上記センサは、上記円筒体の主要表面もしくは中央区画に対して付与されたタッチは検出しない。

【0008】

故に、優れた音波式タッチバー・システムおよび使用方法に対する要望が在る。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0009】

一定の実施例は、音波式タッチバー・システムおよび使用方法を提供する。音波式タッチバー・システムの一定の実施例は、音響キャビティと該音響キャビティの表面とを含むバーであって、上記音響キャビティは該音響キャビティの単位面積当たりの質量が該音響キャビティの近傍である上記バーの部分の単位面積当たりの質量より大きくなる如く上記バー内に形成され、且つ、上記音響キャビティの上記表面は当該タッチバー・システムを起動するためのタッチ表面を形成するというバーと、上記音波キャビティ内に位置された音波変換器であって、該変換器は上記音響キャビティ内に実質的に捕捉される音波を生成し、上記キャビティの上記タッチ表面上にタッチが為されると上記変換器のインピーダンスには検出可能な変化が生成されるという音波変換器とを含む。

10

【0010】

一実施例において、上記バー内に生成された上記音波は該バー内に定常波を生成する。上記音波はたとえば、捩れ波または他の斯かる波であり得る。上記変換器はたとえば、電磁式音響変換器、圧電変換器、または、他の変換器とされ得る。

20

【0011】

一実施例において上記バーは、減少断面積を有することで上記音響キャビティを形成する少なくとも2個の部分を含む。上記変換器は、上記音響キャビティ内で上記バーに対して固着され又は該バーに関して別様に位置決めされ得る。上記バーは、たとえば、電歪もしくは磁歪バー、または、他の材料とされ得る。上記バーはたとえば、押圧バーとされ得る。上記バーはたとえば、金属またはセラミック材料で形成され得る。一実施例において、上記音響キャビティの少なくとも一部分は上記バーの一体的部分である。上記システムはまた、たとえば、上記バーを所定表面に結合するフランジもしくはコネクタも含み得る。

30

【0012】

一実施例において上記システムは、上記変換器に対して接続されたタッチ検出回路を含む。上記タッチ検出回路は、たとえば、プログラム可能マイクロプロセッサを含み得る。一実施例において上記マイクロプロセッサは、上記音波式タッチバー・システムを動的に再較正し得る。

【0013】

音波式タッチバー・システムの一定の実施例は、2個の減少断面積部分を含むバーであって、上記各減少断面積部分はそれらの間における当該バーの部分内に音響キャビティを形成するというバーを含む。上記システムは、上記バーの上記音波キャビティ部分上に位置された音波変換器であって、該変換器は上記音響キャビティ内に実質的に捕捉される音波を生成するという音波変換器を含む。上記システムはまた、上記変換器に対して結合された回路であって、該変換器の出力の変化に応じて上記バーのタッチ表面上のタッチを検出する回路も含む。

40

【0014】

一実施例において、上記変換器により生成された上記音波は上記バー内に定常波を生成する。上記回路は、上記変換器の出力における変化であって上記バーの上記タッチ表面がタッチされたことを表す変化を検出し得る。一実施例において上記回路は、上記バーの上記タッチ表面上にてタッチが不在のときに発振する発振器回路であり、且つ、上記バーの上記タッチ表面上におけるタッチに応じて発振は減少される。上記回路はたとえば、プログラム可能回路とされ得る。上記回路は、用途、環境、および、上記変換器の上記特性の

50

うちの少なくともひとつにおける変化に対して動的に適応する適応回路とされ得る。一実施例において、上記回路は上記音波に応じて、サンプリング期間に対して上記音波が所定レベルまで衰退する時間間隔を表す数値を決定し、且つ、上記回路は上記サンプリング期間に対する上記数値をタッチ基準値と比較して、上記サンプリング期間の間ににおける上記バー上のタッチの存在を検出する。たとえば、上記回路はプロセッサおよびメモリを含み得ると共に、上記所定レベルはプログラム可能であり、且つ、上記プロセッサは上記タッチ基準値を決定する。

#### 【0015】

一実施例において、上記音響キャビティの少なくとも一部分は上記バーの一体的部分である。一実施例において、上記バーはたとえば、磁歪材料、電歪材料および／または他の材料から形成される。一実施例において、上記音波は定常波である。10

#### 【0016】

タッチ応答バー上のタッチを検出する方法の一定の実施例は、タッチ応答バーにおける2個の減少断面積領域を形成する段階と、上記2個の減少断面積領域間に上記バー内に音波キャビティを生成する段階と、上記バーの上記音波キャビティ部分に陥没部を生成する段階と、上記陥没部内に変換器を位置決めして上記音波キャビティ内に音波を生成する段階と、上記変換器の出力における変化に基づきタッチ検出信号を提供して上記バー上におけるタッチを検出する段階とを含む。

#### 【0017】

タッチ応答部分上のタッチを検出する方法の一定の実施例は、上記バーのタッチ応答部分内に定常音波を生成する段階と、タッチが不在のときに上記タッチ応答領域における上記音波が所定レベルまで衰退する時間を表す値を決定する段階と、上記値を基準値と比較し、結果的な値が上記バーの上記タッチ応答部分上のタッチを表すか否かを決定する段階と、上記バーの上記タッチ応答部分上のタッチを表す信号を生成する段階とを含む。20

#### 【0018】

一実施例において上記方法は、上記タッチ応答バーの動作を向上させる自己診断機能を含む。一実施例において上記方法は、タッチを検出する上記基準値を更新する段階も含む。上記基準値は、たとえば上記値がタッチを表さなければ更新され得る。上記基準値は、たとえば、上記値がタッチを表さず且つ該値が上記基準値と異なるのであれば、更新され得る。一実施例において、上記タッチ基準値は、上記バーの上記タッチ応答部分上にタッチが不在のときにサンプリング期間に対する音波信号が所定レベルまで衰退する時間間隔を表す少なくとも一個の数値に基づいて決定される。一実施例において、上記音波の振幅は所定振幅と比較され、上記音波の上記振幅が上記所定振幅より小さいときにパルスが生成される。30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0019】

図1は、本発明の実施例に従い使用されるタッチ感応バー100を示す図である。バー100は、たとえば、中空もしくは中実のロッド、管または円筒体として形成され得る。バー100はまた、楕円形状または矩形状の断面の如き非円形の断面も有し得る。もしバー100が管として構成されるなら、該管は、該管の内部を貫通するチャネルもしくは通路を含み得る。たとえば上記管は、(たとえば円形もしくは楕円形の)湾曲通路、または、直線状(すなわち矩形状、正方形または台形状)の通路を含み得る。バー100は、ステンレス鋼もしくはアルミニウムの如き金属、セラミック、または、同様の物質から形成され得る。一実施例においてバー100は、たとえば、(たとえば磁界が導入されたときに当該金属の寸法が変化するという)磁歪金属、(たとえば電界が導入されたときに当該金属の寸法が変化するという)電歪金属、および／または、他の材料で形成された金属管とされ得る。バー100は、用途に依存して種々の厚みおよび／または直径(たとえば100mm)で形成され得る。40

#### 【0020】

バー100内には、該バー100において減少断面積の2つの領域もしくは部分を形成することにより音響キャビティが形成される。バー100は、たとえば剥き出しの皮膚によるタッ50

チまたは手袋のタッチに対して感応的であり得る。バー100は、たとえば、移動可能な押圧バーまたは固定バーとされ得る。バー100は所定表面上に垂直および／または水平に位置決めされ得る。たとえばバー100は、バスおよび列車のドア上に垂直に取付けられた3フィート長で1インチ直径のバーとされ得る。バー100は、たとえば所定表面内に埋設され且つ／又は該表面から突出され得る。

#### 【0021】

バー100の音波キャビティ部分に対しては変換器200が固着され又は該部分内に位置決めされ得る。たとえば変換器200は、バー100の上記音響キャビティの側部上の陥没部、切欠き、溝または他の領域内に位置決めされ得る。図2は、バー100に関して位置決めされた変換器200の側面図を示している。図3は、バー100に関して位置決めされた変換器200の端面図を示している。一実施例においてバー100は、変換器を適切に選択することで、50kHz～3MHzの如き非常に広範囲な周波数範囲で動作する。変換器200は、音響的喪失を最小限とし乍らバー100に対して該変換器200を、エポキシなどにより接着、ろう付け、半田付け、および／または、別様に固着することで、バー100に関して固着もしくは別様に位置決めされ得る。変換器200は、たとえば、圧電素子、電磁式音響変換器(EMAT)、または、他の変換器とされ得る。たとえば、バー100における陥没部内には、鉛、ジルコニウムおよびチタン酸塩(PZT)で形成された30mm厚み、5インチ長、30mm幅の圧電変換器が位置決めされ得る。

10

#### 【0022】

図4は、本発明の実施例に従い使用されるタッチ検出システムを示している。作動時は、変換器200に対して5または10ボルト・パルスの如きパルスが印加される。一実施例において変換器200は、1～30ボルトからの任意の電圧の如き種々の電圧により給電され得る。上記パルスによれば変換器200は、上記金属を発振もしくは震動させる。変換器200における発振は、バー100における捩れ波の如き波を生成する。一実施例において変換器200は、相反変換器として機能する。すなわち、変換器200に対して電圧を印加すると、バー100における波を形成する発振が引き起こされる。付加的に、変換器200において発振を受けると、電圧出力が生成される。変換器200を用いる一方、バー100内には音響キャビティが形成されると共に、タッチ検出回路300により信号応答の変化が検出されることで、バー100上のタッチが示される。変換器200が“ピング”された後で検出回路300は、増幅器400を無効化して、算出されたまたは事前定義された遅延時間に亘り待機する。上記遅延時間が過ぎた後、増幅器400は有効化され、変換器200に戻されたパルスがカウントされる。各パルスは一定時間に亘りカウントされることで、該パルスが電圧スレッショルド値より低く低下したことが確実とされる。次に、パルス・カウント値が検証されることで、該カウント値がカウント・スレッショルド値より小さいか否かが決定される。次に、バー100上のタッチが有効化される。バー100がタッチされたことを外部システムに通知すべく、いずれかの極性にて出力信号が生成され得る(すなわちタッチ時にONまたはタッチ時にOFFとなる)。一実施例において該出力は、入力電圧範囲に基づいて調節される。

20

#### 【0023】

バー100においてタッチが検出されたことを表すフィードバックは、複数の様式で提供され得る。たとえば検出回路300は、警報器などを起動することで、タッチによりバー100が起動されたことの音響フィードバックをユーザに対して提供し得る。代替的に検出回路300は照明などを起動することで、タッチの視覚的表示を提供し得る。付加的に検出回路300は、タッチに応じて開閉機構の如き外部システムを起動し又は該システムに対して喚起を行い得る。

30

#### 【0024】

金属において、遮断周波数は、金属の厚みに反比例し得る。金属が、薄寸領域における遮断周波数よりも低い周波数にて厚寸領域にて励起されるならば、結果的な音波は上記金属の厚寸領域において捕捉され得る。上記周波数は調節されることで、上記厚寸領域における定常波を生成し得る。定常波は、距離に関わらずに生成され得る。一実施例においては、基本周波数ではなく倍音が使用されることで、上記遮断周波数より低い定常波が生成

40

50

される。上記定常波は、バー100内に生成された音響キャビティ内で変換器200により形成される。

#### 【0025】

本発明の一定の実施例は、音波キャビティ内に実質的に捕捉され得る任意の形式の音波を使用し得る。以下の説明においては、例示目的でのみ、捩れ波が使用される。捩れ波は、バー100の長さの全体に亘り生成され得る。捩れ波は好適である、と言うのも、それはバー100の表面上の液体および他の異物に非感応的だからである。捩れ波の基本モードもしくはゼロ次モードは実質的に捕捉されないことから、本発明に依れば高次の捩れ波モードが用いられる。音波が捕捉されることから、その音波は定常波であることを理解すべきである。定常波は、基板における経路に沿い伝搬もしくは進行する音波と比較して多数の利点を有する。たとえば、伝搬する音波は、伝搬の主要経路に対して局限されず、上記主要経路から回折されてタッチ検出を複雑とし得る。これは、当該定常波の性質により上記キャビティの領域に局限されるという定常波とは逆である。上記音波は局限されることから、タッチ検出は容易に達成され得る。更に、伝搬波の波動エネルギーは、経路に沿う一切の箇所に蓄積されない。波が上記経路に沿う或る箇所を通過すると、その波は消失する。これにより、伝搬波によるタッチ検出に対するタイミングおよび制御は致命的となる。しかし定常波にはタイミングまたは制御の問題は無い、と言うのも、波動エネルギーは上記キャビティ内に蓄積されるからである。更に、伝搬波は共鳴波でない。その故に、波が進行するにつれて波動エネルギーは衰退する。定常波は共鳴的であることから、波は強化されて時間的に延長される。結果として定常波は、局限されない波よりも相当に大きな振幅を有する。

#### 【0026】

本発明に依れば上記キャビティは、ひとつ以上のモードで作動され得ることを理解すべきである。更に、変換器200はバー100における音響キャビティの中心線に沿い載置される必要はない。たとえば変換器200は、上記キャビティの縁部の近傍において該キャビティ上に載置され得る。変換器200はまた、キャビティの縁部から離間されても該キャビティ上に載置され得る。上記変換器から上記キャビティまでの距離は、各モードを打ち消すために選択的に選ばれる。

#### 【0027】

本発明の上記音波キャビティは、400程度の如き高いQを有する。1~5MHz範囲において上記音響キャビティの表面にタッチすることにより吸収されるエネルギーの量は、それほど周波数感応的ではない。バー100の表面上における軽いタッチは、Qを2.5の係数で減少し、すなわち400から160に減少する。故に変換器200を非常に基本的に単純な回路に組み込むことにより、タッチを表す信号を生成すべく、バー100の音響キャビティ・タッチ表面上のタッチは容易に検出され得る。バー100内のキャビティの表面上のタッチにより、上記キャビティ内の音響エネルギーは吸収される結果、変換器200の出力信号の低下は容易に検出可能となる。タッチの存在下で変換器200の出力信号は、ユーザもしくはシステムにより設定されたスレッショルド・レベル未満に低下する。タッチの不在下で変換器200により受信された信号は一定振幅にて発振し、且つ、タッチの存在下で発振は緩和される。発振の状態を検出することにより、バー100におけるタッチの発生を表す信号が生成される。

#### 【0028】

上記音波キャビティは、バー100の内部における該キャビティ内に定常波または共鳴音波を捕捉する。その故に上記音波キャビティは音波共鳴器である。上記キャビティは、種々の形式の音波を捕捉すべく使用され得る。たとえば変換器200は上記キャビティの中心線または直径に沿い位置されることで、バー100の上記キャビティ内でゼロ次モードより高次のモードの捕捉捩れ波を生成し得る。斯かる捩れ波はまた、上記バーのキャビティの中心と概略的に整列されたEMATによっても生成され得る。但し、上記キャビティに関して一個以上の変換器200が位置されることで、捩れ波以外の捕捉音波もしくは共鳴音波も生成され得る。一定の実施例は任意の特定の形式の共鳴音波に限定されないことを理解すべ

10

20

30

40

50

きである。

#### 【0029】

図5に示された如く、バー100の音響キャビティ部分における陥没部110内に変換器200を位置決めすると、倍音の定常波による共鳴キャビティが生成される。バー100には、減少断面積の領域が、加工、彫り込み、食刻、フライス削り、スタンプ成形、blastおよび/または別様に形成されることで、定常波に対する共鳴キャビティが形成され得る。たとえばバー100の略々末端部の各々にて減少断面積の部分が加工されることで、バー100の長さの全体に亘る共鳴キャビティが形成され得る。たとえば、上記バーの内側部および/または外側部上には、減少断面積の陥没部、溝および/または他の領域が形成され得る。代替的に、バー100の内部および/または外部に沿い材料が付加されることで、共鳴キャビティが形成され得る。10

#### 【0030】

図6および図7は、バー100の端部の近傍にて該バー100の外部上に加工された減少断面積部120の例を示している。例示目的でのみ、図6および図7に示された減少断面積部120は1インチ長、および、(20/1000)インチ深さであるが、減少断面積部120は、用途、材料、および/または、他の状況に関する検討事項に依存して複数の幅および深度の内の任意の幅および深度とされ得る。図6に示された如く、変換器200を例えば検出回路300または他の外部システムに接続するためにワイヤまたは他の接続媒体が使用され得る。図8は、バー100を壁部または扉の如き表面に対してバー100を接続すべく使用され得る端部片またはコネクタ150を示している。コネクタ150は、変換器200および検出回路300、および/または、たとえば外部システムの間における接続を隠し得る。20

#### 【0031】

変換器スイッチの特性は、ソフトウェア、ファームウェアおよび/またはハードウェアにより制御され得る。上記変換器スイッチにその特性を提供すべく、マイクロプロセッサまたは他の検出回路はプログラムされ又は別様に設定され得る。上記検出回路は、ノイズ減少および/または他の信号処理を実施することで、たとえば上記バー100および変換器の加工が厳密でないことを許容し得る。一実施例において上記変換器スイッチおよび検出回路は監視され且つ動的に調節されることで、高信頼性の動作の確保が助力され得る。

#### 【0032】

一実施例において上記変換器は、バー100における音響キャビティ内に定常波を生成する。上記変換器は、定常波の結果としてのフィードバックも受信する。指数的に衰退する定常波の応答は、たとえばマイクロプロセッサ、マイクロコントローラおよび/または他の検出回路を用いて監視され得る。一定の実施例において検出回路は、バー100における捩れ波の如き音波を監視もしくは調査すべく使用され得る。該回路は、一回以上のパスを用いてバー100を監視することで、上記波における変化を検出し得る。たとえば、音波を用いてバー100上のタッチを決定するために、30~60回のパスが測定され得る。上記検出回路は、電圧スレッショルド値に到達する期間もしくはパスの回数をカウントする(たとえば200mVに達する100回のパス)。バー100がタッチされたとき、指数的に衰退する応答は減少し、且つ、上記検出回路により検出されるカウント値も減少する(すなわち、上記電圧スレッショルド値が更に迅速に到達される)。3040

#### 【0033】

各パルスは、個別的に、且つ/又は、一連の10個のパルスの如き集合として送信されることで、ノイズ効果が減少され得る。パルス特性は、集合毎のパルスの個数および各集合の周波数などにより事前定義され得る。たとえば、当該集合が7個のパルスから成ると共に13ミリ秒毎にトリガされるという集合が定義され得る。パルス構成は、たとえば、用途および動作条件に依存して調節され得る。

#### 【0034】

一実施例において上記検出回路は、一定時間枠の信号カウントを検証する前に、一定の遅延時間だけ待機する。上記時間枠は、静的とされ得るか、および/または、たとえば用途および/または動作条件に依存してシフトされ得る。一実施例において、たとえば“通

常的な”スレッショルド・カウント値は150であり、上記検出回路により記憶される。バー100がタッチされると、カウント値は30まで減少する。もしカウント値が一定値Nより小さければ、信号カウントの差または“時間枠”におけるNは増大する。たとえば、 $N_U$ がタッチが無いときのカウント値を表し且つ $N_C$ が現在のカウント値を表すなら、 $N = N_U - N_C$ である。もしNが一定数を超えるなら、タッチが検出される。もしタッチが検出されたなら、たとえば外部システムに対して信号が送信されることで、上記タッチに対する喚起が行われる。

#### 【0035】

一実施例においてNは、バー100に対するタッチ無しのカウント値における変動を補償すべく調節される。たとえば、カウント値が大きな数から小さな数へと遷移するなら、タッチが表される。もしカウント値が小さな数から大きな数へと遷移するなら、タッチは解除されており、且つ、別のタッチ無しのカウント値が決定され得る。時間枠におけるNはタッチ無しのカウント値に依存して変更されることで、上記検出回路の感度レベルが維持もしくは変更され得る。もしバー100が、一定の数分間より長くタッチを表すなら、上記回路は、バー100は実際にはタッチされておらず且つ条件が変化したことを想定し得ると共に、新たなカウント・スレッショルド値Nが決定され得る。一実施例においては、タッチ感応バー100の所望用途に基づいて感度が調節され得る。

10

#### 【0036】

一実施例において上記変換器スイッチ回路は自己診断的とされることで、上記スイッチの信頼性の確保が助力される。上記検出回路はカウント値Nを追尾することで、該カウント値が確実に一定数より大きいままとなるのを助力する。上記検出回路は、該検出回路および/または変換器スイッチステータスを表す信号を主要プロセッサに対して送信し得る。少ないカウント値、急激に変化するカウント値、カウント信号の不在、指数的衰退の不在、および/または、エラー信号の受信によれば、変換器接続の破断、変換器の転位もしくは緩み、または、他の回路エラーの如きエラーが上記変換器に生じたことが上記主要プロセッサに対して知らされる。

20

#### 【0037】

一実施例においてカウント値Nは、経時的に追尾され得る。もしNが一定割合にて減少するなら、上記変換器スイッチが不調であり保守が望ましいことを表す信号が送信され得る。故に上記変換器スイッチおよび検出回路は、予測的障害分析に対処し得る。

30

#### 【0038】

上記変換器により生成された励起パルスの個数が増大するにつれ、上記信号の強度は高まる。上記スイッチの製造偏差を補償するために、増大する信号強度が使用され得る。付加的に、温度および金属厚みの変動は、バー100に対する共鳴周波数を変化させ得る。一実施例においては、共鳴周波数が変化してもレンジはそれほど変化しないほど十分に広く、正弦関数( $(\sin x)/x$ 、または、励起パルスのフーリエ変換)が決定され得る。上記変換器により生成されるパルスの個数が増大するほど、 $(\sin x)/x$ 関数は鋭くなる。一定の実施例は、生成されるパルスの個数を増大することで、信号振幅を補償する。

#### 【0039】

一実施例において上記検出回路は、一定の遅延時間が経過した後で信号カウント値を検証する。平均カウント値もしくは音響キャビティ値は、 $A0_H$ (16進数)などの所定値に中心合わせられ得る。そのとき、遅延時間はカウント値を最適化するために調節され得る。最適な遅延時間は、操作の時点(たとえば、システムの始動時と、数時間の動作後との対比)に依存して変化し得る。遅延時間は、監視され且つ/又は定期的に再計算されることで、変化する条件への対処が為され得る。たとえば、タッチ・カウント値が一定の期間より長く(たとえば5分を超えて)、事前計算されたスレッショルド値より低く留まることでタッチを表したなら、上記遅延時間は不正確なタッチ表示を考慮するために再較正される。付加的に、たとえば上記タッチ値が一定期間(たとえば約3.5秒)に亘り一定スレッショルド値より大きく留まるなら、上記遅延時間は再較正される。

40

#### 【0040】

50

同様に、上記平均キャビティ値またはカウント値は定期的に検証されることで、スレッショルド値Nが調節され得る。上記平均キャビティ値が変化したとき、新たなタッチ・カウント・スレッショルド値が決定される。付加的に、スレッショルド値が確実に有効であることを助力するために、定期的に(たとえば10回の走査毎に)新たなスレッショルド値が決定され得る。一実施例においては、実質的に連続的な様式で平均タッチ・カウント値が計算される(すなわち移動平均)。

#### 【0041】

キャビティに対する時間枠における Nは、同様に監視かつ調節され得る。上記時間枠における Nは、上記平均カウント値の回りにおける狭い範囲を維持することで、上記システムの迅速動作の許容を試行する。一実施例においては、キャビティに対する時間枠の較正に対しては、2つの判断基準が適用され得る。たとえば上記キャビティに対する時間枠は、キャビティ値が小さな範囲内に収まるならば、10回の走査毎に一回、検証かつ調節され得る。また上記キャビティに対する時間枠は、キャビティ値がスレッショルド値からどれだけ離れているかに依存して、50回の走査毎に一回、検証かつ調節され得る。10

#### 【0042】

システムの初期化に続く一定期間後、カウント値、時間枠および遅延時間値の如きシステム・ステータスが、該システムによりチェックされ得る。もしシステム・ステータスがひとつ以上の判断基準を満足するなら、遅延時間値は保存される。もしシステム・ステータスが満足できるものでなければ、システムは更なる遅延期間に亘り待機し、システム・ステータスを再チェックする。上記システムは、各値がシステム動作に対して容認可能な限界範囲内に収まるまで、反復を行い得る。上記システムは、所望の動作が達成されるまで、調節かつ監視され得る。たとえば、上記システムは始動時には厳しく較正されかつ通常動作の間には穏やかに再較正されることで、上記タッチ検出システムが所望の限界範囲内で確実に動作することが助力され得る。20

#### 【0043】

図9は、本発明の実施例に従い使用されるタッチ検出回路10の例を示している。回路10は、増幅器49に結合された音波変換器200を含む。一実施例において増幅器49は、たとえばゲインが10の増幅器である。変換器200と増幅器49との間には、コンデンサ48が接続される。増幅器49の出力は、コントローラ30に対して結合される。上記増幅器出力と一対の抵抗器36および39との間には、コンデンサ32が接続される。抵抗器36、39は、変換器信号の直流(DC)レベルを設定する。コントローラ30は変換器200を駆動することで、サンプリング期間の第1部分において、バー100の音響キャビティ内に音波信号を生成する。サンプリング期間の第2部分においてコントローラ30は、変換器200から受信した増幅信号であつて上記音波キャビティ内の音波を表す増幅信号に応答する。コントローラ30は、部材、材料、組成物、液体などによるバー100上のタッチの如き検知事象に対する上記信号を分析する。回路10は、変換器200と共にバー100上または該バー内に取付けられ得るか、または、変換器200と通信もしくは接続されてバー100の外部に位置され得る。30

#### 【0044】

コントローラ30は、PIC12F683マイクロコントローラの如きマイクロコントローラ、または、他のマイクロプロセッサもしくは回路とされ得る。コントローラ30は、メモリを伴うマイクロプロセッサ40と、パルス生成器42と、比較器44と、タイマもしくはカウンタ45とを含む。増幅器49は、変換器200の信号の振幅を、コントローラ30により使用可能である適切なレベルへと増大する。マイクロプロセッサ40の制御下でパルス生成器42は、一個以上の駆動パルスを変換器200に出力することで、上記音波キャビティにおける共鳴定常音波を生成する。上記音波キャビティにおける音波を表す変換器200からの信号は、増幅されると共に、電圧基準値50との比較のために比較器44へと送信され得る。40

#### 【0045】

変換器200は、上記サンプリング期間の上記第1部分においてコントローラ30からの1個のパルスにより駆動され得る。代替的に変換器200は複数個のパルスにより駆動されることができ、その場合にパルス周波数は、バー100の音響キャビティの共鳴周波数の10～1550

%の範囲内とされるべきである。好適には上記パルス周波数は、上記キャビティの共鳴周波数の±5%の範囲内である。この第1部分の間において增幅器49は無効化されることで、該增幅器49の入力に対して信号(たとえば5ボルト信号)が印加されるときの過剰駆動が阻止される。

#### 【 0 0 4 6 】

上記キャビティ内に共鳴音波を生成すべく1個もしくは数個の駆動パルスにより変換器200が駆動される場合には、該変換器200に対する駆動パルスの印加が終了した後で、音波は上記キャビティ内で共鳴し続けるが、該音波の振幅は経時的に漸進的に減少する。図10には、変換器200に掛かる電圧であって、1個または数個のパルスにより駆動されたタッチされていない音波キャビティ内における音波を表す電圧が示される。図11は、合成混紡手袋によりタッチされた音波キャビティ内における音波を表す電圧を示している。図12は、指によりタッチされた音波キャビティ内における音波を表す電圧を示している。図10乃至図12から理解され得る如く、タッチされた音波キャビティにおける音波信号(図11および図12)は、非タッチ・キャビティにおける音波(図10)よりも短い期間内に所定レベルまで衰退する。コントローラ30はサンプリング期間に対して音波信号が所定レベルまで衰退する時間間隔を表す値を決定し、且つ、コントローラ30は、サンプリング期間に対して決定された値をタッチ基準値と比較することで、サンプリング期間の間において上記音波キャビティ上のタッチの存在を検出する。一実施例において、音波信号が所定レベルまで衰退する時間間隔を表す上記値は、所定の走査カウント時間のサンプリング期間の間において所定レベルより大きな振幅を有する音波信号の期間の個数である。10

#### 【 0 0 4 7 】

より詳細には、上記サンプリング期間の上記第2部分の間に増幅器49は、コントローラ30により有効化されると共に、変換器200の信号を増幅する。該変換器信号は、比較器44の一方の入力に結合される。上記比較器は、上記音波信号を、該比較器44の第2入力に対するマイクロプロセッサ/メモリ40による所定基準電圧入力と比較する。好適には、電圧基準値50はプログラム可能な値である。上記比較器の出力は音波信号が上記基準信号より大きいときにhighとなり、且つ、該比較器の出力は音波信号が上記基準信号より小さいときにlowとなる。上記音波信号は循環的であることから、上記比較器は、上記所定基準値より大きい音波の時刻間隔毎に出力パルスを生成する。比較器44の出力は、以下において詳細に論じられる如く走査カウント時間の間に生成されたパルスの個数をカウントするカウンタ45に対して結合される。基準信号50により表される所定レベルまで音波信号が衰退する時間間隔を表すパルスの個数は、マイクロプロセッサ40に対して付与される。マイクロプロセッサ40はカウンタ45からの個数出力に応答することで、検知事象を表す第2基準値、すなわち、タッチ検出回路の場合には上記音波キャビティ上におけるタッチを表す第2基準値に対し、上記個数を比較する。30

#### 【 0 0 4 8 】

図13および図14は、本発明の実施例に係るタッチ検出のためのフローチャート500を示している。最初に、ブロック504にて、タッチ検出回路10が初期化される。初期化の間においてマイクロプロセッサ40は、種々の設定および変数を初期化する。次にマイクロプロセッサ40は一連のパルスにより変換器200を駆動してバー100における各陥没部120間の上記音波キャビティ内に共鳴音波を生成することで初期走査を開始する。変換器200は初期走査プロセスの間において走査もしくはサンプリング期間毎に音波を表す信号を生成するが、マイクロプロセッサ40は上記音波信号を分析はしない。上記初期走査によれば、電力が最初に投入されたときにおいて上記システムが安定化され得る。一実施例においては、各走査、すなわちサンプリング期間は300マイクロ秒～4ミリ秒のオーダーの非常な短時間であることから、20回の走査による初期走査を実施するために必要な時間は無視できる時間間隔であることを銘記されたい。40

#### 【 0 0 4 9 】

ブロック506にて、“キャビティ値”は現在の“タッチ・カウント値”に設定される。50

“キャビティ値”は、非タッチ状態の移動平均を表し、且つ、以下に記述される如く計算される。“タッチ・カウント値”は、1回のサンプリング期間もしくは走査に対する走査カウント時間の間に生成されたカウンタ45からのカウント値である。ブロック508においては、走査、すなわちサンプリング期間が開始される。特にブロック508において、マイクロプロセッサ40は、変換器200を駆動して1回のサンプリング期間に対してバー100の音波キャビティ内に音波を生成すべく、パルス生成器42を制御して例えれば6~10個のパルスを変換器200に対して提供する。

#### 【0050】

ブロック510にては、“タッチ・カウント値”、すなわち、所定走査に対してカウンタ45によりカウントされたパルスの個数が検証される。上記タッチ・カウント値は、たとえば比較および/または回路10の調節のために保存され得る。マイクロプロセッサ40は、“タッチ・カウント値”が現在のスレッショルド値未満であるか否かを決定する。現在のスレッショルド値は、タッチ基準値として用いられる。一実施例においては、上記現在のスレッショルド値に対して“threshold\_adjust”値が加算されることで、回路10における電流漏出が補償され得る。上記現在のスレッショルド値は、たとえば、固定値とされ得るか、または、ドリフトもしくは他の変動を補償すべく決定され得る。もし“タッチ・カウント”値が、上記スレッショルド値、すなわちタッチ基準値より小さければ、マイクロプロセッサ40は“タッチ電流”フラグを1にセットする。もし“タッチ・カウント”値が上記スレッショルド値以上であれば、マイクロプロセッサ40は“タッチ電流”フラグを0にセットする。

#### 【0051】

ブロック512においては、一定回数の先行走査が検証される。たとえばマイクロプロセッサ40は、10回の連続的な走査もしくはサンプリング期間に対する“タッチ・カウント”値がタッチ状態を表すのかタッチ無し状態を表すのかを決定する。マイクロプロセッサ40は、音波キャビティに対する過渡的接触の結果として出力Gp0上にタッチが表されるのを防止すべく、実際のタッチを表示する前に10回の連続的なタッチ表示を探索する。同様にマイクロプロセッサ40は、検出プロセスの安定性のためにGp0上でタッチ無し状態を表示する前に、10回のタッチ無し表示を探索する。より詳細にはマイクロプロセッサ40は、“タッチ電流”値が、先行走査からの“タッチ電流”値と整合するか否かを決定する。もしそうであれば、タッチ電流カウント値はインクリメントされる。その後、ブロック516にてマイクロプロセッサ40は、タッチ電流カウント値がタッチ・ヒステリシス値と整合するか否かを決定する。上記タッチ・ヒステリシス値は、出力Gp0上で実際のタッチが報告される前に検出された連続的なタッチ値の個数を表す。この例において、上記タッチ・ヒステリシス値は10に等しく設定される。もし上記タッチ電流値が従前のタッチ電流値と整合しなければ、マイクロプロセッサ40はタッチ電流カウント値をリセットする。次にマイクロプロセッサ40は、事前プログラムされた個数のパルスを変換器200に送信して該変換器を駆動することにより、新たなサンプリング期間、すなわち新たな走査をトリガする。同様に、上記タッチ・ヒステリシス値が満足されなくても、マイクロプロセッサ40は新たなサンプリング期間をトリガする。

#### 【0052】

ブロック518において、上記タッチ・ヒステリシス値が満足されて10回の連続的なタッチ検出または10回の連続的なタッチ無し検出が表されたとき、タッチまたはタッチ無し信号が報告される。たとえばマイクロプロセッサ40は、10回の連続的な走査がタッチ状態またはタッチ無し状態のいずれを表したかに基づいてGp0上にタッチ信号またはタッチ無し信号のいずれかを提供する。

#### 【0053】

一実施例において、もし上記システムが診断モードに在るならばマイクロプロセッサ40は、上記音波キャビティの現在のタッチ状態またはタッチ無し状態、“タッチ・カウント値”的現在値、現在の“キャビティ値”、上記スレッショルド値の現在値、低位側のキャビティ・カウント値、高位側のキャビティ・カウント値、および、“スレッショルド値の

10

20

30

40

50

調節値”の如き種々の診断データを報告する。マイクロプロセッサ40または他の外部プロセッサはまた、回路10および変換器200に関する種々の診断試験も実施し得る。上記診断の結果、エラーを表す信号が生成されることもある。

#### 【0054】

タッチが報告されたなら、ブロック532にては新たな走査がトリガされる。報告された状態がタッチ無し状態であれば、上記タッチ・スレッショルド値の更新も可能とすべく、ブロック520にては、タッチされていない音波キャビティに対する移動平均タッチ・カウント値を表す“キャビティ値”が更新される。上記“キャビティ値”は、タッチ状態またはタッチ無し状態を検出するために使用されるべきスレッショルド値またはタッチ基準値を決定する。上記タッチ・スレッショルド値は、温度変化などによるドリフトを補償すべく更新される。10

#### 【0055】

ブロック522にてマイクロプロセッサ40は、上記“タッチ・カウント値”を上記“キャビティ値”と比較する。その後、2つの値が等しくなければ、マイクロプロセッサ40はキャビティ方向を決定する。現在の“タッチ・カウント値”が上記“キャビティ値”より大きければキャビティ方向は上向きであり、且つ、“タッチ・カウント値”が“キャビティ値”より小さければキャビティ方向は下向きである。マイクロプロセッサ40は、現在の“タッチ・カウント値”と“キャビティ値”との間の差を計算する。

#### 【0056】

ブロック524にて、“タッチ・カウント値”と“キャビティ値”との間の上記差は、“比較値”と比較される。マイクロプロセッサ40は、たとえば上記キャビティ値または他の判断基準に基づくルックアップ・テーブルを介して決定された比較値を選択し得る。選択された比較値よりも上記差が小さければ、マイクロプロセッサ40は上記キャビティ値方向に依存してキャビティ値をインクリメントまたはデクリメントする。特に、上記キャビティ方向が上向きであれば、“キャビティ値”はインクリメントされる。もしキャビティ方向が下向きであれば、“キャビティ値”は1だけデクリメントされる。故にブロック526にて“キャビティ値”は、該値が、タッチされていない音波キャビティに対するタッチ・カウント値の移動平均を表す様に変更される。上記タッチ・カウント値の平均値を生成する他の方法も使用され得ることは明らかである。20

#### 【0057】

ブロック528にて、上記タッチ・スレッショルド値を表す上記スレッショルド値は、上記音波キャビティを形成する材料に関係付けられたルックアップ・テーブルから更新される。一実施例において上記ルックアップ・テーブルは、上記スレッショルド値が“キャビティ値”に基づいて選択される様に、異なる“キャビティ値”または異なるキャビティ値範囲に対応する多数のスレッショルド値を記憶する。この様にして上記タッチ・スレッショルド値は、温度変化などにより引き起こされるドリフトを考慮すべく更新される。ルックアップ・テーブルを使用する代わりに、上記スレッショルド値は、“キャビティ値”的関数として計算される値とされ得ることを銘記されたい。ブロック530にて“タッチ・カウント”値は、新たなタッチ状態またはタッチ無し状態が報告Gp0されるために、ゼロにリセットされる。もし、上記で計算されたタッチ・カウント値とキャビティ値との間の差が、上記で決定された“比較値”よりも大きければ、“キャビティ値”および上記スレッショルド値は更新されない。ブロック532にては、新たなサンプリング期間、すなわち新たな走査がトリガされる。30

#### 【0058】

ブロック532にてマイクロプロセッサ40はプログラムされた個数のパルスを変換器200に送出して該変換器を駆動することにより、一度の走査に対し、すなわち1回のサンプリング期間に対し、上記音波キャビティ内に音波信号を生成する。上記サンプリング期間の第1部分の間ににおいて上記音波キャビティ内に共鳴音波を生成するために任意数のパルスが使用され得ることは明らかである。マイクロプロセッサ40はパルス生成器42を制御することで、走査またはサンプリング期間の上記第1部分に対し、プログラムされた個数のパル40

スを変換器200に対して出力する。

**【0059】**

マイクロプロセッサ40は、走査カウント時間をロードする。該走査カウント時間は、当該時間の間にカウンタ45が比較器44からの出力パルスをカウントすべく動作可能な時間である。マイクロプロセッサ40は、タイマ割込みフラグをクリアすることで、新たな割込みが行われることを許容し得る。マイクロプロセッサ40はカウンタ45をリセットする。カウンタ45がゼロにリセットされると直ちに、該カウンタ45は比較器44から出力されるパルスのカウントを開始する。マイクロプロセッサ40はまた、走査カウント時間を計時するタイマも始動する。上記プロセスは、新たな走査またはサンプリング期間が開始され得る様に、現在のサンプリング期間に対する走査カウント時間が満了したことを表すタイマ割込みの発生時に反復され得る。上記で論じられた如く上記走査カウント時間は、比較器44により生成されたパルスをカウンタ45がカウントするという上記サンプリング期間の第2部分を表す。10

**【0060】**

故に一定の実施例は、音波の特性に基づいてタッチを検出し得るタッチ感応バー100を提供する。一定の実施例は、変換器を用いて定常波パルスを送信すると共に、戻り受信した響きまたは信号ピークをカウントする。一定の実施例は例えば、Nにおける変化、および/または、送信されたパルスの個数の変化に対処して、フィードバックを受信する。一定の実施例は、異常な状態、および/または、上記バーに対する過剰接触を平均化して、信頼性の高いスイッチを提供する。一定の実施例は、液体により影響されないスイッチまたはインディケータを提供する。バー100は、1~50ボルトの如き多様な電圧により、および/または、たとえば上記変換器に対して印加される電圧の反転により動作すべく構成され得る。一実施例において、何者かがバー100にタッチしている間に該バー100に付与される出力が喪失されたとしても、出力が回復されたときのタッチ信号を用いて上記検出回路が較正されない様に、最後の非タッチ・カウント値が記憶され得る。20

**【0061】**

一定の実施例は、手袋によるまたは剥き出しの手によるタッチを検出する入口押圧バー、信号バー、または、他のタッチ検出システムとして使用されるタッチ感応バーを提供する。たとえば上記バーは、通勤電車またはスイングドアの如きドアもしくは壁部に対して垂直および/または水平に取付けられることで、ドアが開かれもしくは閉じられるべきであること又は他の一定の事象が生じたことを所定システムに対して通知し得る。一定の実施例は、上記バーの丈に沿う任意箇所でタッチを検出して報告する。30

**【0062】**

本発明はひとつ以上の好適実施例に関して記述されてきたが、当業者であれば、本発明の有効範囲から逸脱せずに変更が為され得ると共に均等物が代用され得ることを理解し得よう。これに加え、本発明の有効範囲から逸脱せずに、特定の段階、構造または材料を本発明の教示に対して適合化すべく多くの改変が為され得る。故に、本発明は開示された特定実施例に限定されるのではなく、本発明は添付の各請求項の有効範囲内に収まる全ての実施例を包含することが意図される。40

**【図面の簡単な説明】**

**【0063】**

**【図1】**図1は、本発明の実施例に従い使用されるタッチ感応バーを示す図である。

**【図2】**図2は、本発明の実施例に係るタッチ感応バーに関して位置決めされた変換器の側面図である。

**【図3】**図3は、本発明の実施例に係るタッチ感応バーに関して位置決めされた変換器の端面図である。

**【図4】**図4は、本発明の実施例に従い使用されるタッチ検出システムを示す図である。

**【図5】**図5は、本発明の実施例に係るタッチ感応バーの音響キャビティ内に位置決めされた上記変換器を示す図である。

**【図6】**図6は、本発明の実施例に係るタッチ感応バーの外部上に加工された減少断面積50

部の例を示す図である。

【図 7】図 7 は、本発明の実施例に係るタッチ感応バーの外部上に加工された減少断面積部の例を示す図である。

【図 8】図 8 は、本発明の実施例に従い表面に対してタッチ感応バーを接続すべく使用され得る端部片もしくはフランジを示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施例に従い使用されるタッチ検出回路を示す図である。

【図 10】図 10 は、1 個または数個のパルスにより駆動されるタッチされていない音波キャビティにおける音波を示すグラフである。

【図 11】図 11 は、合成混紡手袋によりタッチされた音波キャビティにおける音波を表す変換器信号を示すグラフである。10

【図 12】図 12 は、指によりタッチされた音波キャビティにおける音波を表す変換器信号を示すグラフである。

【図 13】図 13 は、本発明の実施例に係るタッチ検出のためのフローチャートである。

【図 14】図 14 は、本発明の実施例に係るタッチ検出のためのフローチャートである。

【図 1】

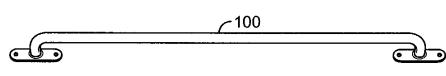


FIG. 1

【図 2】

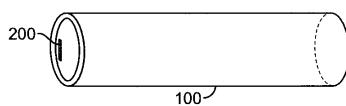


FIG. 2

【図 3】

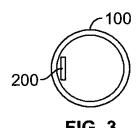


FIG. 3

【図 4】

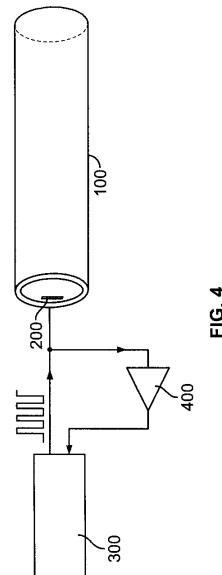


FIG. 4

【図5】

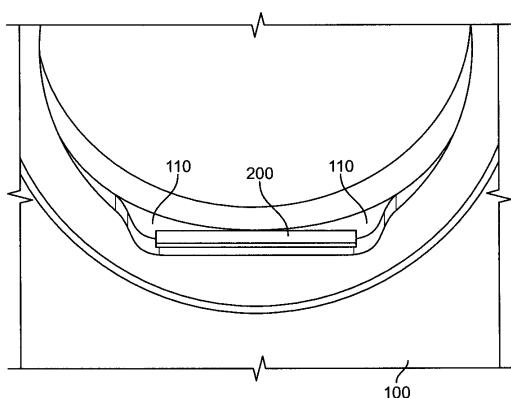


FIG. 5

【図6】

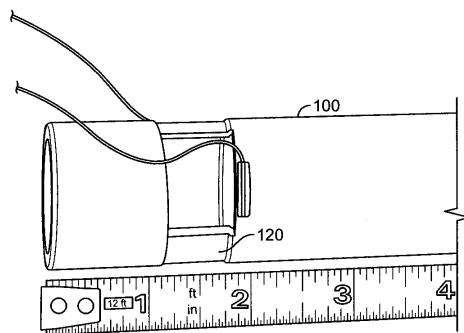


FIG. 6

【図7】

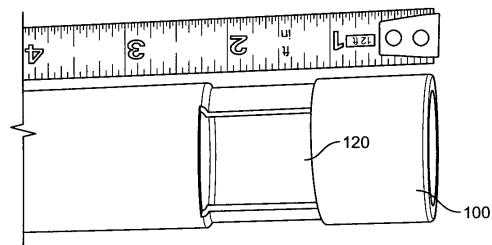


FIG. 7

【図8】

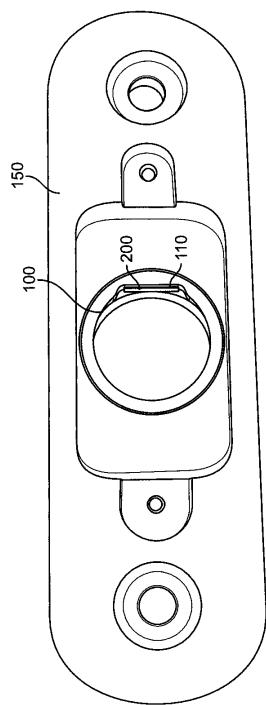


FIG. 8

【図9】

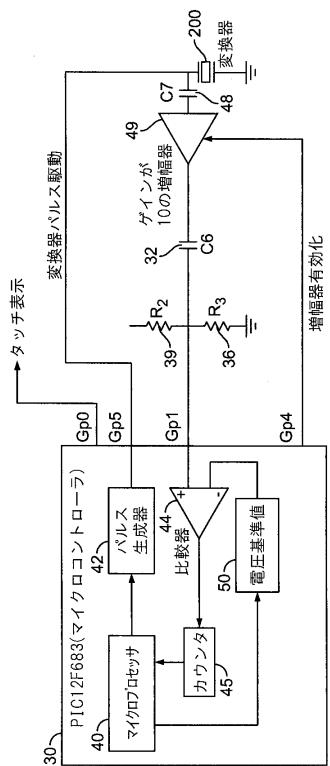


FIG. 9

【図 10】

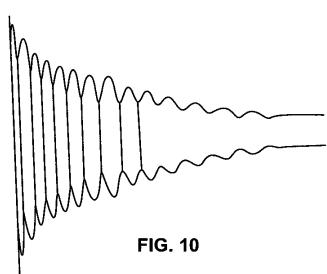


FIG. 10

【図 12】

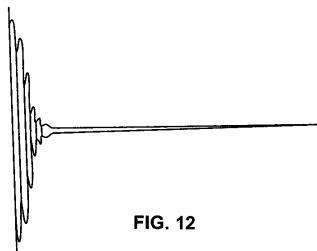


FIG. 12

【図 11】

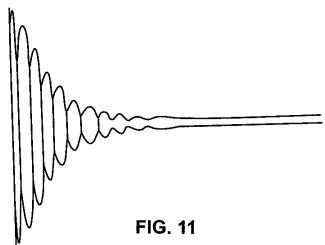


FIG. 11

【図 13】

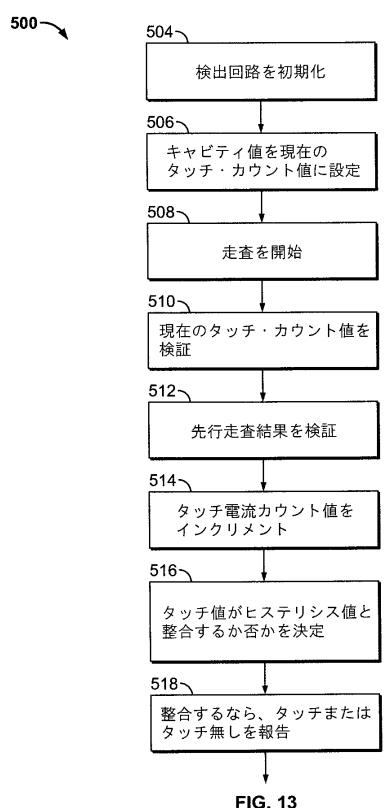


FIG. 13

【図 14】



FIG. 14

---

フロントページの続き

(72)発明者 ノールズ, テレンス ジェイ .  
アメリカ合衆国, イリノイ 60010, バーリントン, カジムール ドライブ 509  
(72)発明者 ウエア, ウェイン ジェイ .  
アメリカ合衆国, テキサス 78729, オースティン, ブロードミード アベニュー 13309  
(72)発明者 ブレミガン, チャールズ エフ., サード  
アメリカ合衆国, テキサス 76537, ジャレル, エフエム 1105 9551

審査官 加藤 啓

(56)参考文献 特開2002-343209(JP,A)  
特開2005-016276(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01H 35/00