

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 5 区分

【発行日】平成30年2月15日(2018.2.15)

【公開番号】特開2016-16767(P2016-16767A)

【公開日】平成28年2月1日(2016.2.1)

【年通号数】公開・登録公報2016-007

【出願番号】特願2014-141265(P2014-141265)

【国際特許分類】

B 6 0 R 16/027 (2006.01)

B 6 0 R 16/02 (2006.01)

B 6 2 D 1/06 (2006.01)

G 0 1 L 5/22 (2006.01)

【F I】

B 6 0 R 16/027 T

B 6 0 R 16/02 6 3 0 Z

B 6 2 D 1/06

G 0 1 L 5/22

【手続補正書】

【提出日】平成29年12月28日(2017.12.28)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 16

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 16】

前記内側空間は、周囲振動の伝播を媒介するべく構成された物質が満たされ、

前記内側空間に封入される前記物質は、バイタル・パラメータ関連の音響信号の振動が完全に抑圧されるか、または大きく減衰されるように、前記外側空間の前記液体物質の密度と異なる密度を有する、

請求項 13 または 14 に記載の触覚型カバー。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】触覚型デバイス

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して触覚型デバイスに関し、より詳細には、ステアリング・ホイール・カバー・アセンブリおよびセンサおよびそれに取り付けられる触覚型トランスデューサに関する。

【背景技術】

【0002】

車両内の従来のステアリング・ホイールは、異なる状況においてホイールの多様な場所を掴む両手操作子を呈する。両手ステアリング・テクニックは、運転の安全性にとって決定的である。しかし、エアバッグとは対照的に、車両の操作の間における運転者の手の位置を検出する能力は、未だステアリング・ホイール設計および製造のための必要条件と

なっていない。それにもかかわらず、ステアリング・ホイール機能の増加および運転の安全性は、自動車産業における大きな関心事である。この理由のため、発明者らの目標は、車内に取り付けられたシステムおよびデバイスとの運転者のインタラクションを可能にするための、コスト効果的かつ情報価値のある表面としてカバー・アッセンブリの構成を最適化することによってステアリング・ホイール・カバーの機能を増加することにある。

【0003】

ステアリング・ホイール上の手の位置検出のための種々のソリューションが考察され、開示されている（例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3）。しかし、これらのソリューションは、カバー内または直接ステアリング・ホイール本体内に組み込まれたセンサ・アレイに基づく。複数のセンサが単一の信号プロセッサに無線接続される必要がある。その種の実施態様は、手の位置を取り込むことだけにねらいを定めていることを考えると高価すぎるであろう。有線センサ・ネットワークもまた、手の位置検出の目標を実現することだけをその動機とするのであれば、製造にとって高価なものとなる。

【0004】

車両のステアリング・ホイールに埋め込まれるか、かつ／または結合されるこれらのセンサは、運転者の生物学的（バイタル・サイン関係の）パラメータを検出することが可能である。例えば、ステアリング・ホイールに搭載されるセンサ・アッセンブリが開示されている（例えば、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献7、特許文献8、特許文献30）。センサ・アッセンブリは、車両内の運転者の生物学的パラメータを測定するべく構成された電極を含む。生物学パラメータは、心拍数、皮膚キャパシタンス、皮膚温度、呼吸数、および運転者の様子または状態の決定に利用できるその他のパラメータである。しかし、（例えば、心拍数のための）電極構成および測定テクニックは、運転者の両方の手がホイールの対向するセグメントに配置された電極のペアを同時にしっかりと掴んでいることを前提とする。この生物学的パラメータの測定方法は、安全運転のための多くの状況において適用可能でない。

【0005】

特許文献7は、ステアリング・ホイール上の特定の場所に配されて心臓／呼吸活動および／またはECG信号検出する光学センサおよび導電性電極を開示している。センサの表面エリアは、押しボタン・スイッチの作動表面によって形成され、それを、ギアシフト・トランスミッションのためのシフト・レバーとすることが可能である。具体的なセンサの場所は、運転者の自然な活動に影響を及ぼし、生物学的情報パラメータの継続監視を妨げる可能性がある。

【0006】

運転者が片手でステアリング・ホイールを操作している場合でさえも心拍数を継続的に検出するために、人体との圧接に起因してステアリング電極と基準電極の間において生成されるECGに関係した誘電電位を測定できる（例えば、特許文献9、特許文献10）。基準電極は、座席の下側部分が接地された座席の上側部分または座席の背もたれ上に取り付けるか、または任意の場所に配することが可能である。しかし、これらのソリューションは、ステアリング・ホイールを絞る指／手によって生成される局所的な筋肉活動の補償を、この局所的な活動が基準電極の下に存在しないために保証することが可能でない。

【0007】

ステアリング・ホイールに統合することが可能なもう1つの機能は、触覚入力およびフィードバック・テクニックである。特に、特許文献11は、ステアリング・ホイールに固定されて、車内に取り付けられたラジオ、クルーズ・コントロール、電話等といったモバイル・デバイスとステアリング・ホイールの特定のセクションをタップすることによってインタラクションするためのコマンドのパイ状のメニューを実現する振動センサのアレイを提案している。手の位置検出のためのセンサ・アレイに関連してすでに述べたとおり、分散されたセンサによって収集される情報を処理し、かつエアバッグ内／近傍に搭載される中間マイクロコントローラを伴う場合であってさえ、多機能ステアリング・ホイールの製造は、配置されるセンサやそのための配線によって引き起こされる製造の複雑性に起因

して高価なものとなる。

【0008】

触覚入力（回転コントロール・ノブおよびボタン）もまた、振動による触覚フィードバック（例えば、特許文献12）を用いて達成することが可能である。衝突検出を警告する触覚／ハプティック・フィードバックが開示されている（例えば、特許文献13）。触覚フィードバック・メカニズムは、車両近接センサ・システムからの第2の車両の存在を示す信号の検出時に触覚応答を提供するべく適合される。それに加えて、ステアリング・ホイールに取り付けられたバイブレータを使用して運転中のストレスを取り除くことも可能である（例えば、特許文献14、特許文献15）。しかし、ストレス除去のための振動は、気を散らすものであってはならず、しかも任意の場所にある運転者の手に知覚される必要がある。

【0009】

特許文献16は、適合触覚インターフェースのためのアクティブ・スキンを開示している。実際、その種の人工皮膚は、ステアリング・ホイールのためのインテリジェント・カバーとして適用して上記の機能のうちのいくつかの実現に使用することができる。しかし、ステアリング・ホイールのための人工皮膚の概念および製造は、欠陥がないわけでない。特に、運転状態によってもたらされる擾乱を補償する触刺激の機械的エネルギーの皮膚受容器に対する伝播をはじめ、触刺激に対する人間の皮膚の受容器の可変スレッシュホールド、および接触エリア内のバイタル・パラメータのテストとリンクされる。

【0010】

人間の皮膚のパラメータは、物理的、生理学的（体液性）、および心理学的性質の多くの異なるファクタによって、また触刺激の条件によって有意に変化し、かつ影響を受ける。

【0011】

皮膚の受容器に対する触刺激の機械的エネルギーの伝播のための条件を、人間の皮膚と直接接触させてアクチュエータを配置すること（スマート・ファブリック／eテキスタイルおよびカバーリング）によって（例えば、非特許文献2、非特許文献3、特許文献17、特許文献18、特許文献19）、行き先の接触野への触刺激の伝播の検出に起因して特定の場所内の刺激の正確な（容易に区別可能な）波形を作り出すことによる擾乱、外部ノイズおよび周囲の振動の補償／抑圧を通じて（例えば、特許文献20）、あるいは接触野内の皮膚の変形（皮膚の歪みのバリエーション）の結果を観察し、印加される触刺激の大きさを適合させることによって（例えば、特許文献21）改善することが試みられている。

【0012】

しかし、変形されている皮膚の受容器は、例えば指が剛体表面を握っているとき、または指先が凍えているとき、またはグローブによって保護されているときブロックされる可能性がある。皮膚感度から上に24 dBを優に超えるエネルギーの変動レベルに対してさえ、提案ソリューションを非効率的にすることによって感覚スレッシュホールドが高くなりすぎることがある。人間の皮膚の機械的インピーダンスの調査は、接触表面に対する圧力が生成されるとき、約3 mmの最大の皮膚の圧痕まで、硬直度における非線形増加を示した（例えば、非特許文献4）。

【0013】

人間の皮膚より密度が高く、硬直な表面を覆うエラストマ材料カバーを通じたインタラクションは、皮膚を絞り、触刺激に対する皮膚の受容器の応答を鈍らせることによって知覚的スレッシュホールドを増加する。損失弾性率に応じてエラストマ材料は、外部振動（例えば、特許文献22、特許文献23）エネルギーをはじめ印加された刺激を、それらの意義を変化させることによって吸収できる。他方、流体物質が、センサに対する血流パルス振動および運転者の皮膚に対する振動刺激（すなわち、フィードバック）を媒介できる。

【0014】

触れる感覚パラメータを改善するため、特に皮膚受容器のスレッシュホールドを下げるため

の発明もいくつかなされている。例えば、情報価値のある（触覚）刺激が現われる前に皮膚にバイアス信号を印加できる（例えば、特許文献24、特許文献25、特許文献26、特許文献27）。しかし、その種のアプローチは、あらかじめ定義済みの時間間隔内に皮膚の感度を変化させなければならない下位感覚の振動刺激のための触覚受容器への信号伝播をはじめ、手の皮膚からセンサへの生理学的信号の伝達の問題を取り除かない。

【0015】

通常は 1100 kg/m^3 となる人間の皮膚の角皮下層の密度（例えば、非特許文献5）と類似するインタラクション表面の密度、および調整された粘稠度の流体物質を有するカバーは、触れる感覚パラメータおよびハプティック／触覚情報の映し出しを改善するためのより普遍的な技術的ソリューションになり得る。これにおいて、（磁気／電気レオロジの）流体物質の粘稠度は、電流または磁界を用いて変更し、動脈拍動等のバイタル・パラメータを記録するために適合させることが可能である。

【0016】

上述の全ての要件およびテクニックを考慮に入れて、発明者らは、バイタル・サインおよびハプティック事象の伝達を媒介する流体物質が満たされたステアリング・ホイールのエラストマ・カバーを通してアクチュエータおよびセンサとして動作するセルフセンシング・トランスデューサ（例えば、特許文献28）の費用効果の高い配置方法を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】米国特許第8564424号明細書

【特許文献2】米国特許第7321311号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2011／0246028号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2011／0125002号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2011／0245643号明細書

【特許文献6】国際公開第2007／066513号パンフレット

【特許文献7】国際公開第2013／076018号パンフレット

【特許文献8】独国特許出願公開第10-2006-025852号明細書

【特許文献9】日本国特開2009-142576号公報

【特許文献10】米国特許出願公開第2013／0022209号明細書

【特許文献11】米国特許出願公開第2012／0150388号明細書

【特許文献12】米国特許第8364342号明細書

【特許文献13】米国特許第6812833号明細書

【特許文献14】日本国特開2006-056494号公報

【特許文献15】米国特許出願公開第2002／0162416号明細書

【特許文献16】米国特許出願公開第2010／0307900号明細書

【特許文献17】日本国特開2005-234704号公報

【特許文献18】米国特許第7375454号明細書

【特許文献19】米国特許第8362882号明細書

【特許文献20】米国特許第8378797号明細書

【特許文献21】米国特許第7077015号明細書

【特許文献22】米国特許出願公開第2006／0278034号明細書

【特許文献23】欧州特許第1733949号明細書

【特許文献24】米国特許第5782873号明細書

【特許文献25】米国特許第6032074号明細書

【特許文献26】米国特許第8040223号明細書

【特許文献27】米国特許出願公開第2009／0128305号明細書

【特許文献28】米国特許出願公開第2010／0164324号明細書

【特許文献29】米国特許第8619063号明細書

【特許文献30】日本国特開第2009-045077号公報

【非特許文献】

【0018】

【非特許文献1】Tanaka M. 他、「Active haptic sensation for monitoring skin conditions」、Journal of Materials Processing Technology、2005年、第161巻、p. 199-203

【非特許文献2】Arai F. 他、「Transparent tactile feeling device for touch-screen interface」、Proc. of the 2004 IEEE Int. Workshop on Robot and Human Interactive Communication、2004年、p. 527-532

【非特許文献3】Weissman A. W.、「Modeling of Micro-scale Touch Sensations for use with Haptically Augmented Reality」、MSc. Thesis, Rochester Inst. of Technology, Rochester, NY, USA, 2010年

【非特許文献4】Mortimer B. J. P. 他、「Vibrotactile transduction and transducers」、J. Acoust. Soc. Am.、2007年、第121巻、第5号、p. 2970-2977

【非特許文献5】Gennissou, J. - L. 他、「Assessment of Elastic Parameters of Human Skin Using Dynamic Elastography」、IEEE Trans. on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Freq. Control、2004年、第51巻、第8号、P. 980-989

【非特許文献6】Lin T. C. 他、「Wave propagation through Fluid Contained in a Cylindrical, Elastic Shell」、The J. of the Acoustical Society of America、1956年、第28巻、第4号、p. 1165-1176

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

前述したとおり、背景技術は問題を有する。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上で論じた問題点の観点から、本発明は、可撓性の変形可能な管、液体またはゲル類似物質、センサ、およびアクチュエータを含む触覚型デバイスを提供する。可撓性の変形可能な管は、ユーザによって握られることになる把持エリアに取り付けられる。液体またはゲル類似物質は、管の中に封入され、それを通して圧力および／または圧力振動を伝達するべく構成される。センサは、管内に生成される圧力および／または圧力振動を検出するべく構成される。アクチュエータは、管内および／または物質内に触覚信号を、それがユーザに伝達されるように生成するべく構成される。

【発明の効果】

【0021】

上記の構成によれば、ユーザによって握られることになる把持エリアに適切に搭載できる触覚型デバイスを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】可撓性がある変形可能なトロイダル管の両端に2つのセルフセンシング・トランスデューサのそれぞれが搭載される実施態様に従った触覚型カバーを図解している。

【図 2】実施態様に従った別の触覚型カバーの例を図解している。(a)は、可撓性がある変形可能なカバーが2つの等しい部分に分割され、それぞれの管セグメントの両端に合計で4つのセルフセンシング・トランスデューサのそれぞれが搭載される場合を図解している。(b)は、トロイダル管が偏心配置された2つの部分から構成されるカバーの各セグメントを断面図で図解している。

【図 3】触覚型カバーなしまたは触覚型カバー付きのステアリング・ホイールが運転者によって握られた状態を図解している。

【図 4】それぞれ、触覚型カバーのシェル上にいくつかのセルフセンシング・トランスデューサが非対称に搭載される実施態様に従った触覚型カバーのさらなる例を図解している。

【図 5】運転者の握り位置とセルフセンシング・トランスデューサの位置の間における例示的な関係を、図 1 (a) および図 1 (b) に図解されている触覚型カバーを用いて図解したステアリング・ホイールの長さ方向の断面図である。

【図 6】運転者の把持位置とセルフセンシング・トランスデューサの位置の間における例示的な関係を、トロイダル管が2つの偏心配置された部分からなる図 2 (b) に図解されている触覚型カバーを用いて図解したステアリング・ホイールの長さ方向の断面図である。

【図 7】セルフセンシング・トランスデューサの配置またはセンサおよびアクチュエータの配置を図解した断面図である。

【図 8】触覚型カバーのマイクロプロセッサ・ユニットの機能ブロック図を図解している。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照して実施態様を説明する。図面および説明においては、同一もしくは類似の部分の参照に同一参照番号が用いられる。

【0024】

本発明によれば、ステアリング・ホイール上の手の位置の検出、運転者のバイタル・サインの継続的な監視、および車内のシステムおよびデバイスとのインタラクションの間におけるコマンドの入力および触覚情報の表示を可能にする多機能ステアリング・ホイール・カバーについてのコスト効果的なソリューションが開示される。

【0025】

特に、ステアリング・ホイール用の触覚型カバーは、人間の手とシェルに取り付けられたセルフセンシング・トランスデューサの間において約 0 - 300 Hz の範囲の機械的振動（触覚信号および生理学的信号）を効率的に伝達できる液体またはゲル状の物質が満たされた弾性のある変形可能なトロイダル管からなる。1つまたは2つの場所に配置された最少数のトランスデューサが、人間による握み（指の位置および圧力）、行動学的活動、および運転者のバイタル・サインに関係する情報をコントロール・システムに提供することによって振動、圧力、およびトルクを検出することが可能になる。その一方で、同じトランスデューサが、皮膚接触の機械的刺激を通じて運転者に案内や警告等の情報を伝達することができる。エアバッグ・モジュールの裏側等の適切な場所に搭載されたマイクロプロセッサ・ユニットは、車両のホスト・プロセッサとの無線双方向通信のサポートによってセルフセンシング・トランスデューサからデータを収集し、それら进行处理し、多様な触覚パターンを生成できる。また、マイクロプロセッサ・ユニットは、液体物質の物理的性質（粘度等）を変更して、もっとも効率的な方法で生理学的信号のフィルタリングを行なうことによって触覚信号及び生理学的信号のための伝播条件を改善することもできる。

【0026】

図 1 (a) および図 1 (b) に示されているとおり、変形可能な可撓性トロイダル管が、ギャップ 106 を伴うカバー 104 を形成することによってステアリング・ホイールのリム 102 に被着されている。トロイダル管は、表面 118 として示されているとおり（断面図 1 (b)）、外部および内部シェルを有する。トロイダル管の外部および内部シェ

ルは、偏心されて配されている。これらの表面の間の空間は、液体またはゲル状の物質 120 で満たされている（断面図 1（a））。ギャップ 106 内においては、両方ともにセンサおよびアクチュエータとして使用可能な 2 つのセグメント 114 および 116（断面図 1（b））を形成する 2 つのセルフセンシング・トランスデューサ 110 および 112 が管 104 の両端のラテラル表面に取り付けられている。液体物質 120 は、好ましくは、粘稠度を変更して触覚信号のための伝播および生理学的信号の記録の条件を改善することが可能なシリコン系電気レオロジ流体（ERF）とする。特に、粘稠度の変更を、ステアリング・ホイールの回転の間および触刺激の適用後のカバーに沿って伝播する周囲振動、トルク、および余分な波をコントロールする粘性減衰のための適応フィルタリング・メカニズムの一部として使用することが可能である。

【0027】

弾性のある変形可能なカバーに起因して、運転者の手は 2 つの慣性質量を呈し、それが、掴み位置から両方向にセルフセンシング・トランスデューサ 110 および 112 まで液体またはゲル状の物質に沿ってバイタル・パラメータ関連の音響信号または振動（ $P_{Vpulsel}$ および $P_{VpulselR}$ ）とともに伝播する圧力の横波（ P_{HandL} および / または P_{HandR} ）の種類の振動のパターンを継続的に生成する。ある種の圧力の横波（ P_{AV} ）の周囲振動もまた、液体物質に沿って P_{HandL} および / または P_{HandR} とともに伝播し、殆どは同相で現われる。トロイダル管の外部および内部シェルの偏心配置に起因して、トランスデューサ 110 および 112 の各セグメント 114 および 116 には、手の質量によって発生する振動信号（ P_{HandL} および / または P_{HandR} ）および周囲振動（ P_{AV} ）の異なる部分が与えられる。従って、信号の交差相関および位相解析に起因して、ステアリング・ホイールを握る手の位置を検出することが可能になる。

【0028】

しかし、左手および右手の位置の検出の正確度を増加するために、ギャップ 122 によってカバーのトロイダル管を 2 つの等しいセグメント（図 2（a））に分けることができる。さらにまた、トロイダル管の 2 つの偏心表面の間の空間は、追加の弾性ダイアフラム 126 によって 2 つの部分 120（外室）および 124（内室）に分けることが可能であり、それにおいては空間の両方の部分を異なる密度の物質によって満たすことができる。このソリューションを図 2（b）に示す。2 つの物質の密度が異なることに起因して、圧力波（ P_{HandL} および P_{HandR} ）およびバイタル・パラメータ関連の音響信号または振動（ $P_{Vpulsel}$ および / または $P_{VpulselR}$ ）が、内室 124 内において完全に減衰されることになる。そのような配置は、セルフセンシング・トランスデューサ 110 および 112 の 2 つのセグメント 114 および 116 によって記録される信号の間における相違も増加させることになる。

【0029】

図 3（a）は触覚型カバーを伴わないステアリング・ホイール・リム 102 が握られるときの状態を図解しており、図 3（b）は触覚型カバーを伴うステアリング・ホイール・リム 102 が握られるときの状態を図解している。図 3（a）および図 3（b）からわかるとおり、把持エリア 130 は、ステアリング・ホイール・リム 102 またはそのカバー 104 の皮膚との直接接触を伴う外部表面を意味する。非把持エリア 128 は、皮膚との直接接触が不可能なカバー 104 の外部表面の部分の意味する。各セルフセンシング・トランスデューサ 110 および 112 およびそれらの反対側の対応部の 2 つのセグメント 114 および 116 の非対称配置とともに、これらのセグメント 114 および 116 は、図 4（a）および図 4（b）に示されているとおり、異なる幾何学的サイズを有することが可能である。その種の実施態様は、周囲振動（ P_{AV} ）と、ホイールを保持する各手からのバイタル・パラメータ関連の音響信号または振動（ P_{Vpulse} ）とともに記録される情報価値を有する手の位置の信号（ P_{HandL} および / または P_{HandR} ）の間における差をさらに強化することができる。従って、限られた数の圧力センサを排他的に使用して人間による掴みに関係する情報（指の位置および圧力）、行動学的活動、および

運転者のバイタル・サインのための効率的なフィルタリング・メカニズムを作り出すためには、ステアリング・ホイールの触覚型カバーが、特定の態様で圧力の伝播を媒介する必要がある。

【0030】

図5および図6は、触覚型カバー・セグメントの1つの端、および／または両端に搭載されたセルフセンシング・トランスデューサに関する人間による把持エリアおよび位置を図解するための触覚型カバーを伴うステアリング・ホイールについての長さ方向の断面図である。図5は、図1(a)および図1(b)または図4(a)の中に図解されていた例に対応する。図6は、図2(b)または図4(b)の中に図解されていた例に対応する。特に図6の触覚型カバーにおいては、トロイダル管の2つの偏心表面118の間の空間を、追加の弾性ダイアフラム126によって2つの部分120(外室)および124(内室)に分けることが可能である。

【0031】

図7(a)から図7(f)に示されているとおり、当業者は、懸案のパラメータの検出について同一の結果を達成し、皮膚接触の機械的刺激を通じて情報を提供するべく別々に取り付けられ／埋め込まれるセンサおよびアクチュエータを使用することができる。特に、図7(a)は、ステアリング・ホイール102のカバーの基本的な実施態様を例証しており、それにおいては単一のセルフセンシング・トランスデューサ116が、液体またはゲル状の物質120が満たされた変形可能な可撓性トロイダル管の外部表面118上に搭載されている。これとともに周囲振動(P_{AV})の基準センサがプロセッサ・ユニット108(この図には示されていない)内に埋め込まれる。運転者の機械的皮膚刺激は、ステアリング・ホイール・カバーの外部表面118に沿って伝播する圧力(剪断)波134の生成によって行なっている。

【0032】

基準センサ114によって検出される周囲振動(P_{AV})の成分スペクトルを情報価値のある信号内の同じ成分に可能な限り近づけるために、能動センサ136をアクチュエータ116から分離させ、トロイダル管の内側の、ステアリング・ホイール・リム102を覆っている内部表面118上に搭載することができる(図7(b))。そのような配置においては、センサ136が導電性液体物質と直接接触することになり、したがってそれを絶縁し、密封して封入する必要がある。しかし、その絶縁は、圧力および低周波振動に対する感度を減衰させないものとする。

【0033】

図7(c)に示されているとおり、トロイダル管の内部表面上にセルフシンシティブ・トランスデューサ116を配置することも可能である。さらに、電気レオロジ流体を使用できる。電気レオロジ流体を使用するときには、電気レオロジ流体の粘性を適切にコントロール／変更することによって不要な振動を直ちに止めることが可能である。この場合においては、例えば、複合刺激の成分をより容易に互いに区別することが可能である。

【0034】

図2(b)の中で開示したとおり、トロイダル管の2つの偏心表面の間の空間は、追加の弾性ダイアフラム126によって2つの部分120(外室)および124(内室)に分けることが可能であり、それにおいては空間の両方の部分を異なる密度の物質によって満たすことができる。その結果として、これらの分けられた部屋の中にセンサおよびトランスデューサを配置することで、ステアリング・ホイール・カバーの異なる振動成分のフィルタリングの選択度を増加し、そのメカニズムを最適化することができる(例えば、特許文献29)。図7(d)から図7(f)を参照するが、センサ136は、 P_{AV} および(P_{HANDL} または P_{HANDR})を検出可能であり、バイタル・パラメータ関連の音響信号または振動($P_{VpulseL}$ および $P_{VpulseR}$)が、内室124内において完全に減衰されることになる。セルフセンシング・トランスデューサ116は、バイタル・パラメータ関連の音響信号または振動($P_{VpulseL}$ および／または $P_{VpulseR}$)、圧力波(P_{HANDL} および／または P_{HANDR})、および周囲振動 P_{AV} か

らなる複合圧力信号を検出することができる。基準センサ 114 は、ステアリング・ホイール・リムから、またはエアバッグ・モジュールの裏側等の適切な場所に搭載されたマイクロプロセッサ・ユニット 108 から周囲振動 P_{AV} を検出することができる。

【0035】

図 8 は、ステアリング・ホイール触覚型カバー 104 のマイクロプロセッサ・ユニット 108 の機能ブロック図を図解している。マイクロプロセッサ・ユニット 108 は、バイタル・パラメータ関連の音響信号または振動 146、周囲振動 144、手の位置 142、および入力コマンド 140 を検出するための能動フィルタ、マイクロプロセッサ 148 (MP)、メモリ 150、無線トランシーバ 152、ハプティック・フィードバック・コントローラ 138、および ERF コントローラ 154 の構成要素を含む。

【0036】

マイクロプロセッサ 148 は、運転者がステアリング・ホイールを保持している間における手の位置、バイタル・パラメータ関連の音響信号または振動、および特定の振動の信号を生成する入力コマンドの検出のための適応複合相関によるフィルタリングをサポートし、皮膚接触の機械的刺激を通じて案内や警告等の情報を運転者に伝える。

【0037】

メモリ 150 は、データの保持のために使用される RAM 等の半永続性メモリ、および／または 1 つまたは複数の異なるタイプのメモリを含むことができる。つまり、メモリ 150 は、振動またはバイタル・パラメータ関連の音響信号のテンプレートおよび入力コマンド、振動フィードバック信号のパラメータ、トランスデューサのコントローラを用いて動作させる振動触覚効果および複合パターンのライブラリまたはデータベース、電気レオロジ流体 (ERF) のコントローラ 154 を用いた動作に必要な信号のパラメータといった任意タイプのデータを保持するために使用される。

【0038】

従って、MP 148 からの信号が、RF トランシーバ 152 を用いて、車内に取り付けられた中央処理ユニットおよび／またはラジオ、クルーズ・コントロール、電話、IVI S 等々のモバイル・デバイスへ／そこから送信される。ハプティック・チャンネルを通じた運転者への伝達が必要とされる情報は、ハプティック・フィードバック・コントローラ 138 の使用に従って処理され、かつ呈示され、ERF コントローラ 154 は、継続的に動作して触覚信号伝播のための条件を改善することが可能である。ERF コントローラ 154 はまた、ステアリング・ホイールの回転の間および触刺激の印加後にカバーに沿って液体物質内を伝播する余分な波のトルクおよびその他の回転力の補償に使用することもできる。

【0039】

ステアリング・ホイール・カバーは、装飾用テクスチャの要素を含むことも可能であるが、運転者の皮膚の触覚感度に影響を与えないものとし、かつバイタル・パラメータの監視に関係のある振動信号を減衰もしくは減少させないものとする。

【0040】

以上、特定の実施態様を説明してきたが、これらの実施態様が本発明を限定するべきではない。これらの実施態様は、本発明の精神および範囲内において、省略、置き換え、および／または変更および／または修正を伴って多様な形で実装されることがあり得る。例えば、上記の実施態様においては車両のステアリング・ホイールが例証されているが、自動二輪車のバー・ハンドル、航空機の操縦桿、ゲーム機のジョイスティック、歩行用の杖等といったユーザによって握られる任意種類のデバイスに本発明を適用できる。