

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4721608号
(P4721608)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 O N 2/44 (2006.01)	B 6 O N 2/44
B 6 O N 5/00 (2006.01)	B 6 O N 5/00
G O 1 V 3/08 (2006.01)	G O 1 V 3/08 D

請求項の数 3 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2002-57231 (P2002-57231)	(73) 特許権者	503051084
(22) 出願日	平成14年3月4日(2002.3.4)		エレシス ノース アメリカ インコーポ
(65) 公開番号	特開2002-347498 (P2002-347498A)		レイテッド
(43) 公開日	平成14年12月4日(2002.12.4)		アメリカ合衆国 ジョージア州 3025
審査請求日	平成17年3月4日(2005.3.4)		3 マックドノウ エヌイーシー ドライ
審査番号	不服2008-20556 (P2008-20556/J1)		ヴ 1
審査請求日	平成20年8月11日(2008.8.11)	(74) 代理人	100059959
(31) 優先権主張番号	09/798788		弁理士 中村 稔
(32) 優先日	平成13年3月2日(2001.3.2)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 穴戸 嘉一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エアバッグ展開制御のための多重センサビークル搭乗者検出システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同乗者着座領域内の同乗者を感知するためのビークル同乗者検出方法であって、

(a) 第1の電極を接地に接続するステップと、

(b) 上記第1の電極が接地に接続されている間に、第2の電極において第1の信号を測定するステップと、

(c) 上記第1の電極を接地から切り離すステップと、

(d) 上記第1の電極を接地から切り離して上記第2の電極において第2の信号を測定するステップと、

(e) 上記第1及び第2の信号の関数として、上記同乗者の接地された状態を決定する

ステップと、

【請求項 2】

上記ステップ(c)は、上記第1の電極を浮動可能にするステップを有し、上記ステップ(e)は、上記第1の信号の振幅が上記第2の信号の振幅と実質的に同一である場合、上記同乗者が接地されていると決定するステップを有する請求項1記載の方法。

【請求項 3】

同乗者着座領域内の同乗者の接地状態を決定するためのビークル同乗者検出システムであって、

第1及び第2の電極と、

10

20

少なくとも上記第2の電極を有するセンサであって、このセンサにより上記第1の電極は使用されることがない上記センサと、

上記第1の電極を接地に接続するように動作可能なスイッチと、を備え、

上記センサが、上記第1の電極が接地に接続されているときに、及び上記第1の電極が接地から切り離されているときに、それぞれ上記第2の電極において第1及び第2の信号を測定する手段と、

を有することを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は同乗者（もしくは、乗客）検出システムに関し、特定のには、エアバッグデバイスが装備されている自動車の同乗者の属性を容易に分類することができる同乗者検出システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

エアバッグデバイスは、自動車が発生した時に同乗者が経験する衝撃を軽減する。エアバッグは、運転者及び同乗者の座席の前に装備される。エアバッグは、前向き同乗者のサイドのような他の位置に装備することもできる。

【0003】

典型的なエアバッグシステムの制御システムは、電気加速度センサ（衝撃検出センサ）から信号を受信し、制御信号を複数の常開半導体スイッチング素子のゲートへ送信する制御回路を含んでいる。これらのスイッチング素子はそれぞれ、システム動作電圧と接地との間の並列通路に接続されている。各通路は、セーフィングセンサ、スキップ回路、及びスイッチング素子を含む。スキップ回路は、エアバッグデバイスのガス源に接続されている。

【0004】

動作を説明する。エアバッグ制御システムは、セーフィングセンサが閉じ、且つ電気加速度センサが閉じた時に限ってエアバッグを展開させる。電流は、システム動作電圧から各スキップ回路を通して接地へ流れ、それによってそれぞれのガス源がエアバッグを展開（膨張）させる。

【0005】

多くのエアバッグは、着座している大人の同乗者の胸部の前で展開するように設計されている。後向き幼児シート（以下、R F I Sという）が助手席（もしくは前部同乗者座席）上に位置決めされている場合には、同乗者のサイドエアバッグを展開させないことが望ましい。前向きチャイルドシート（以下、F F C Sという）または子供に対しても同乗者のサイドエアバッグを展開させないことが望ましい。同様に、エアバッグに向かって子供がもたれているのか、または小柄の人がもたれているのかに基づいて、サイド衝撃エアバッグの展開を制限することができる。

【0006】

R F C S、F F C S、または子供を検出する型の同乗者検出センサが提唱されている。座席のロードの特性を検出するために電界を使用するシステムが、米国特許第5,948,031号、1999年10月5日出願の一連番号09/413,099号、及び2000年9月29日出願の一連番号09/678,215号に開示されている。同乗者が存在することによる位相または周波数の変化を検出するシステムのような、容量性感知を使用する他のシステムも提唱されている。これらの型のシステムは、共に、1つまたはそれ以上のアンテナまたは電極からの送信及び受信に頼っている。

【0007】

エアバッグは強制的に、且つ迅速に展開するから、同乗者が望ましい位置にあるのか、または望ましくない位置にあるのかを正しく決定するセンサが望まれている。同乗者が存在しない場合にエアバッグの展開を正しく回避することによって、交換費を回避することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

【 発明の概要 】

本発明は特許請求の範囲によって限定されるものであり、以下の説明は請求項を制限するものではないことを理解すべきである。以下に記述する好ましい実施の形態は、エアバッグ展開制御のための多重センサビークル搭乗者検出を含む。

【 0 0 0 9 】

ロード即ち同乗者の特性を検出するセンサに加えて、湿度及び／または水分センサが使用される。同乗者の特性を検出するセンサの測定値は、空気中の湿度または電極付近の湿りを考慮に入れるように変更される。湿度の読みも、湿度センサ付近の湿りに基づいて変更することができる。

10

【 0 0 1 0 】

ロードまたは搭乗者の特性を検出するセンサに加えて、搭乗者から接地への接続も使用される。搭乗者から接地への接続は、搭乗者の特性を検出するセンサを使用して測定される。搭乗者の特性に関係する測定値は、検出された接地への接続のレベルに応答して変更される。

【 0 0 1 1 】

第1の面によれば、ビークル同乗者検出システム、及び同乗者着座領域内の同乗者を感知する関連方法が提供される。本システムは、同乗者検出システム、及びこの同乗者検出システムに接続されている湿度センサを含む。同乗者検出システムは、湿度センサに応答する。

20

【 0 0 1 2 】

第2の面によれば、別のビークル同乗者検出システム、及び同乗者着座領域内の同乗者を感知する関連方法が提供される。本システムは、同乗者検出システム、及びこの同乗者検出システムに接続されている水分センサを含む。同乗者検出システムは、水分センサに応答する。

【 0 0 1 3 】

第3の面によれば、ビークル同乗者検出方法、及び同乗者着座領域内の同乗者を感知する関連システムが提供される。本方法は、(a)第1の電極を接地に接続するステップと、(b)第1の電極が接地に接続されている間に、第2の電極において第1の信号を測定するステップと、(c)第1の電極を接地から切り離すステップと、(d)第1の電極を接地から切り離している間に、第2の電極において第2の信号を測定するステップと、(e)第1及び第2の信号の関数として、同乗者の接地された状態を決定するステップとを含んでいる。

30

【 0 0 1 4 】

さらなる面及び長所を以下に記述する。

【 0 0 1 5 】

【 実施の形態 】

添付図面は、同乗者の存在または特性を検出するための電極を使用する種々の実施の形態を示している。電極からの測定値は、湿度及び／または水分センサに応答して変更される。またこれらの測定値は、異なる周波数における測定のような電極測定から決定された同乗者の接地への接続の量に応答して変更することができる。接地、湿度、及び／または水分検出は、同乗者検出の測定を変化させる環境状態を斟酌するものである。

40

【 0 0 1 6 】

図1の(a)及び(b)に示すように、同乗者座席内に位置決めされている2つの電極間の微小電界が検出される。一方の電極に高周波・低電圧信号を印加し、他方の電極を接地に接続させた時に、これらの電極間の電位差の結果として電界が発生する。この電界は、一方の電極(非送信)から接地へ流れる電流(受信電流)を発生させる。もし身体(同乗者または搭乗者)が電界内に存在すれば電界の乱れが電流を変化させる。同様に、送信電極に供給される電流(ローディング電流)も、身体が存在に応答して変化する。

【 0 0 1 7 】

50

身体は、一方の端子を接地したキャパシタとして働く。身体のインピーダンス（抵抗及び容量）が、接地への電界を分路する。身体がビークルの座席内にあれば、身体の電気的特性に応答して送信及び何れかの受信電極を流れる電流が変化する。例えば、ローディング電流は、身体に近い程、及び大きい身体程大きくなる。この現象を使用し、検出された電流と既知の値とを比較することによって、座席内の同乗者の存在が検出される。詳述すれば、座席内の対象の１つまたはそれ以上の特性（その対象が、座席内に正常に座っている大人サイズの人であるか否かを含む）が得られる。対象から既知の、または予測可能な異なる距離にある電極を使用することによってより多くの情報さえも得られる。従って、座席内の同乗者の存在及び位置が精密に検出される。

【 0 0 1 8 】

湿度、水分、または接地を検出することにより、同乗者の存在及び特性をより正確に決定することができる。これらの検出された環境状態の１つまたはそれ以上が、測定された電流、適用されたアルゴリズム、計算、選択された比較表、その他の値を変更するために使用される。実験または理論に基づいて、湿度、水分、及び接地状態の効果を、同乗者の検出から除去したり、減少させたりする。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、第 1 の実施の形態による同乗者検出システムの電極 E 1 乃至 E 4 を組み入れた座席 1 を示す斜視図である。電極 E 1 - E 4 は、導電性材料の矩形シートで形成されている。各電極 E 1 - E 4 は他の電極と同一の、または異なる形状であり、方形、らせん状、矩形、長円形、円形、ドーナツ形、中空の中心を有する矩形または他の多角形、及び / または丸められた形状を含むどのような形状を使用することもできる。電極 E 1 - E 4 は、座席カバーファブリック内に縫い込まれた金属ファイバ、座席の表面に塗布された導電性塗料、座席クッションの下に装備された導電性テープ、導電性シート、または金属板を含む。

【 0 0 2 0 】

電極 E 1 及び E 2 は座席 1 の座部（座面）1 a 上に取付けられ、電極 E 3 及び E 4 は背部（背もたれ）1 b 上に取付けられている。これらの電極は、着座領域内の同乗者の予測される着座位置に対して位置決めされ、快適な着座を容易にするように取付けられている。代替実施の形態では、同一の、または異なる位置により多くの、またはより少ない電極を使用することができる。例えば、座席背部内に 7 つの電極を使用し（例えば、6 つの電極を座席背部の中心に垂直に配列し、1 つの電極をドアに最も近い座席の縁に配置する）、座席の座部上には電極を設けないか、または座席の座部 1 a に電極を配列して背部 1 b には電極を配置しないようにする。別の実施の形態では、電極は、床上、ダッシュ内、ドア内、ルーフ内のような同乗者コンパートメント内の他の位置に位置決めすることも、またはそれらを組み合わせることもできる。更に別の代替実施の形態では、搭乗者の存在及び位置を検出する赤外線、紫外線、その他のメカニズムを使用する。

【 0 0 2 1 】

座席 1 は、湿度センサ H 1 及び水分センサ W 1 をも含んでいる。湿度センサ H 1 及び水分センサ W 1 は、座席フォームの開口内の 1 つまたはそれ以上の電極 E 1 - E 4 付近のように、座席 1 内に位置決めされる。

【 0 0 2 2 】

同乗者検出

図 3 は、同乗者検出システム 4 0 0 の 1 つの実施の形態のブロック図である。システム 4 0 0 は、搭乗者感知ユニット 4 0 2、補助拘束システム（S R S）4 0 4、及びディスプレイメータ 4 0 6 を含んでいる。搭乗者感知ユニット 4 0 2 は、エアバッグの動作を不能にするか、または可能にするための制御信号を S R S 4 0 4 へ供給する。警告灯信号が、ディスプレイメータ 4 0 6 の搭乗者警告灯 4 0 8 へ供給される。搭乗者警告灯 4 0 8 は、搭乗者感知ユニット 4 0 2 によって決定された搭乗者の分類を指示する。代替として、搭乗者警告灯 4 0 8 は、S R S 4 0 4 が動作可能にされているか、動作不能にされていることを指示する。S R S 警告灯 4 1 0 は、S R S 4 0 4 が動作しているか否かを指示する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

搭乗者感知ユニット 4 0 2 は、S R S 4 0 4 が展開のために低電力レベルで動作可能であるのか、展開のために高電力レベルで動作可能であるのか、または S R S 4 0 4 が動作不能であるのかを決定するために、搭乗者のサイズ及び / または着座姿勢を検出する搭乗者センサ 4 1 2 を含む。通信ブロック 4 1 4 は、S R S 4 0 4 と双方向または単方向の何れかで通信する。警告灯制御ブロック 4 1 6 は、上述したように搭乗者警告灯 4 0 8 を作動させる。オプションとしての記録ブロック 4 1 8 は、搭乗者感知ユニット 4 0 2 の異常コード、及び / または搭乗者感知ユニット 4 0 2 によって決定された搭乗者の種々の特性を記録する。オプションとしてのトラブル診断ブロック 4 2 0 は、搭乗者感知ユニット 4 0 2 が適切に動作しつつあるか否かを決定し、外部通信を行う。

10

【 0 0 2 4 】

搭乗者センサ 4 1 2 は、電界センサ 4 2 2、電界ドライバ及び検出器 4 2 4、及び搭乗者識別装置 4 2 6 を含んでいる。電界センサ 4 2 2 は、上述したように分布されている電極を備えている。電界ドライバ及び検出器 4 2 4 は、電界センサを用いて電界を生成する発振器、及び受信及び / またはローディング電流を測定する電流測定回路を備えている。受信電流は、送信に使用される電極以外の電極内において生成される電流からなる。ローディング電流は、送信に使用される電極内の電流からなる。搭乗者識別装置 4 2 6 は、測定された電流の関数として搭乗者を分類するプロセッサ、またはアナログ回路を備えている。

【 0 0 2 5 】

システム 4 0 0 は、種々の回路及び / または方法を用いて実現することができる。若干の例示回路及び方法が、前記米国特許第 5,948,031 号、同第 6,161,070 号、1999 年 10 月 5 日出願の一連番号 09/413,099 号、及び 2000 年 9 月 29 日出願の一連番号 09/678,215 号に開示されているので参照されたい。代替実施の形態の同乗者検出システムは、容量性、超音波、赤外線、可視光、その他の感知システムを使用して同乗者の存在を検出する。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 のシステム 4 0 0 の一実施の形態を図 4 に示す。詳述すれば、システム 5 0 0 は、マイクロプロセッサ 5 0 2、検出器 5 0 4、発振回路 5 0 6、信号コンディショナ 5 0 8、センサ 5 1 0、及び選択回路 5 1 2 及び 5 1 4 を含む。

【 0 0 2 7 】

ロード電流を生成し、検出するために 2 つまたはそれ以上の通路が設けられている。他の通路は、同一の、または異なる成分を備えている。代替実施の形態においては、受信した電流、またはローディング電流及び受信電流の両方を測定するために、1 つまたはそれ以上の通路が使用される。この通路内の発振回路 5 0 6 は、5 乃至 12 V (例えば、7 V) または別の電圧の約 100 - 120 k H z の周波数信号のような交流信号を生成する発振器を備えている。

30

【 0 0 2 8 】

信号コンディショナ 5 0 8 は、演算増幅器 5 1 6、5 1 8、及び 5 2 0、及び抵抗 5 2 2 を備えている。発振回路 5 0 6 に接続されている演算増幅器 5 1 6 は信号を緩衝し、定電圧源を構成している。信号は、シールドケーブル 5 2 4 を通してセンサ 5 1 0 の電極 5 2 6 へ供給される。この信号に応答して電界が生成される。センサ 5 1 0 へのロードが増加すると、抵抗 5 2 2 にまたがる電圧が増加する。電圧の変化の量は、シールドケーブル 5 2 4 のシールドに接続されている演算増幅器 5 1 8 によって緩衝される。この演算増幅器 5 1 8 は、シールドの電圧レベルを中心導体と同一レベルに維持し、センサ 5 1 0 を隣接する導電性材料からシールドするために、高入力インピーダンス及び低出力インピーダンスを有していることが好ましい。

40

【 0 0 2 9 】

検出器 5 0 4 に接続されている演算増幅器 5 2 0 は、ローディング電流に電流利得を与える。検出器 5 0 4 は、全波整流回路 5 2 8 及びフィルタ回路 5 3 0 を備えている。ローディング電流の振幅、または振幅の変化は、演算増幅器 5 2 0 の出力を整流することによ

50

て検出される。整流された信号は、アナログ低域通過フィルタのようなフィルタ回路 5 3 0 によって濾波される。

【 0 0 3 0 】

2 つまたはそれ以上のセンサ 5 1 0 から検出器 5 0 4 までの通路に関して、2 つの可能な実施の形態を図 4 に示してある。1 つの実施の形態では、各通路は、マイクロプロセッサ 5 0 2 を除いて、分離した成分を含んでいる (S _ I N D I V I D U A L センサとラベル付けされた通路で表されている) 。代替実施の形態では、各通路は、発振回路 5 0 6 及び検出器 5 0 4 を共用する。代替として、図示のように、共用通路及び個々の通路の組み合わせが使用される。

【 0 0 3 1 】

好ましくは共用通路を使用する。個々の通路は除去される。選択回路 5 1 2 及び 5 1 4 は、マイクロプロセッサ 5 0 2 によって制御されるマルチプレクサ、または共用マルチプレクサを備えている。一方の選択回路は発振回路 5 0 6 を各センサ通路に接続し、他方の選択回路は検出器 5 0 4 を各センサ通路に接続する。ローディング電流を用いて分類するために、発振回路 5 0 6 及び検出器 5 0 4 の両方を同一通路に接続する 1 つの選択回路を使用することができる。受信電流、または受信電流及びローディング電流の両方の組み合わせを用いて分類するために、選択回路 5 1 4 及び 5 1 2 は独立的に動作する。

【 0 0 3 2 】

検出器 5 0 4 の出力は、マイクロプロセッサ 5 0 2 に接続されている。マイクロプロセッサ 5 0 2 は、A S I C、プロセッサ、デジタル信号プロセッサ、または他のデジタルデバイスからなり、安全拘束システム (S R S) 制御信号を生成する。例えば、日本の N E C 製の PD78052CG(A) が使用され、1 つのまたは複数のアナログ・デジタル変換器を含む。

【 0 0 3 3 】

マイクロプロセッサ 5 0 2 は、アナログ信号をデジタル信号に変換する。マイクロプロセッサ 5 0 2 は、ローディング及び / または受信電流を測定し、搭乗者の存否を分類する。小さいローディング電流振幅は、ロードの存在を指示する。振幅及び / または振幅の変化は、ロードのインピーダンスの変化を表している。ロードインピーダンスは、ロードの実効表面 (サイズ)、及びロードと電極 5 2 6 との間の距離の関数として変化する。ロードのインピーダンスを別の技法で指示させるために、位相または周波数を測定することもできる。

【 0 0 3 4 】

受信した電流を表す得られた 8 ビット値のようなデジタル値に基づいて、マイクロプロセッサ 5 0 2 は同乗者のサイズ、形状、位置、及び / または他の特性を決定する。この特性は、数学的アルゴリズムまたは比較の関数として決定される。例えば、E E P R O M、R A M、または別のメモリデバイスを使用して、デジタル値はしきい値と、または実験に基づく特性を表すデータと比較される。

【 0 0 3 5 】

ロードは、電極のアレイの関数として特徴付けられる。1 つまたはそれ以上の電極の配列を使用することができる。図 5 は、電極の配列 1 0 0 の一実施の形態を示している。複数の電極 1 0 2、1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0、及び 1 1 2 が 2 つの層内に配列されている。これらの層は、絶縁体 1 1 4 によって分離されている。好ましくは、絶縁体 1 1 4 は、電磁エネルギーに対して透過性の座席クッション (例えば、3/8 インチ厚のポリエチレンフォーム)、堅固なボディ、空気、または他のデバイスからなる。この実施の形態では、電極 1 0 2、1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0、及び 1 1 2 は導電性フィルムからなるが、導電性ファブリック、箔、その他の導電性材料であることができる。電極 1 0 2、1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0、及び 1 1 2 は、座席の座部に接続されている (例えば、座席の座部の中心に、前から後まで位置するアレイとして整列されている) 。

【 0 0 3 6 】

各層内の電極によって作られる形状は、異なることができる。例えば、各層毎に異なる形状の電極が使用される。各層は 1 つの面内にあることが好ましいが、同一面内でない配列

10

20

30

40

50

に配列することもできる。同一面内にない配列の場合、測定を行うために使用される電極の関数として、電極のファントム層が形成される。

【 0 0 3 7 】

配列 1 0 0 は、座席内に、座席の外面に近接して、または座席の外面に配置することによって座席に接続する。従って、配列 1 0 0 は同乗者着座領域に近接している。2 つまたはそれ以上の層は、座席の外面から異なる距離（即ち、同乗者着座領域から異なる距離）にある。

【 0 0 3 8 】

一実施の形態において、複数の電極からのローディング電流が測定される。例えば、ローディング電流は、図 4 のシステムを使用して各電極から順次に測定される。この例では、1 つの電極のローディング電流が測定されている時には、他の電極は接地されている。代替として、1 つまたはそれ以上の他の電極を電氣的に絶縁する（接地しない）。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、同乗者の特性を感知するための 1 つの好ましい実施の形態のフローチャートである。このプロセスは、実時間で繰り返される。ステップ 2 0 2 において、電界が生成される。例えば、ピークルの座席の外面から異なる距離にある少なくとも 2 つの電極の一方に交流信号が供給される。発振回路 5 0 6（図 4）は、既知の電圧振幅及び周波数を有する交流（AC）信号を生成する。この交流信号によって電極は、座席に近接する同乗者領域内に微小電界を放出する。座席（即ち、アンテナ電極の近傍）に座している、または座席上に位置している対象の電気特性は、電界を混乱させる。この電界の混乱は、アンテナ電極内を流れる電流の量を変化させ、アンテナ電極上に発生する交流信号の位相を、発振回路によって生成される元の交流信号とは異ならせる。

【 0 0 4 0 】

ステップ 2 0 4 において、少なくとも 2 つの電極の一方において信号が測定される。例えば、ローディング電流または受信電流が検出され、電圧に変換される。図 4 の実施の形態では、インピーダンスまたは抵抗素子及び差動増幅器（または、他の増幅器）を使用して、電極内の電流を測定する。このようなインピーダンス / 抵抗素子の 1 つは、電極に接続されている日本のススムコウギョウ製の RP1220P-103-D である。差動増幅器はインピーダンス / 抵抗素子にまたがって接続され、インピーダンス / 抵抗素子にまたがる電圧差に基づいて電流信号を生成する。詳述すれば、電流差動増幅器は、発振回路出力信号の電圧レベルと、アンテナ電極上に生成される電圧レベルとを比較し、その差を指示する電流信号を生成する。

【 0 0 4 1 】

電流検出回路において検出される電流は、人が座席に座ると増加することに注目されたい。この電流は、手荷物が座席内にあるか、または座席が空である場合には減少する。何れの場合も、これらの占有された状態と、占有されていない状態との間で検出される電流レベルに差が存在する。位相差についても、同じことが言える。

【 0 0 4 2 】

ステップ 2 0 5 において、少なくとも 2 つの電極の他方において信号が測定される。例えば、ローディング電流または受信電流が検出され、電圧に変換される。各電極における測定は、ローディング電流の順次測定であることも、受信電流の順次測定であることもできる。代替として、ローディング電流を一方の電極において測定し、受信電流を他方の電極において測定する（この測定は同時に、または順次に行われる）。

【 0 0 4 3 】

電流及び / または位相差は、大人同乗者が助手席に座っているか否かを正確に識別するために、格納されている値と比較される。

【 0 0 4 4 】

測定された電流は、同乗者の高さ、位置、サイズ、向き、運動、及び / または他の特性を決定するために使用される。他の特性は、米国特許第 5,914,610 号に開示されているようにして決定される。例えば、距離 R の時間の関数としての変化は運動を表す。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 7 は、ロード 6 0 4 のサイズ A 及び距離 R を決定するために 2 つの層 6 0 0 及び 6 0 2 の使用を示している。例えば、ロード 6 0 4 は電極のトップ層 6 0 0 から距離 R だけ離間している。トップ層 6 0 0 及びボトム層 6 0 2 は、距離 d だけ離間している。

【 0 0 4 6 】

座席の外面から距離 d だけ離間している 2 つの電極を用いて、ロード A 及び距離 R が決定される。ローディング電流 S、ロード A、及び距離 R の間には、 $S = K(A / R)$ によって表される関係がある（但し、K は定数）。少なくとも 2 つの異なるローディング電流測定を用いると（1 つは同乗者に最も近い電極（例えば、トップ電極）（ S_t ）について、1 つは同乗者から最も遠い電極（例えば、ボトム電極）（ S_b ）について）、電極間の距離 d の関数としてロード及び距離が決定される。即ち、搭乗者の特性は、座席の外面からの電極間の距離の差の関数として決定される。即ち、 $S_t = K_1(A / R)$ 及び $S_b = K_2(A / (R + d))$ 。A 及び R について解けば、 $A = (d * S_b * S_t) / (S_t - S_b)$ 、及び $R = (d * S_b) / (S_t - S_b)$ 。以上のようにして、ロードのサイズ及び電極からの距離が決定される。代替実施の形態では、A 及び R は、距離 d を基準化することなく、及び / または非送信電極において受信された電流の関数として解かれる。

10

【 0 0 4 7 】

好ましくは、図 5 に示す 6 電極のように、2 つより多くの電極を使用する。電極のアレイを使用すると、ロードの分布が決定される。例えば、ロード A 及び距離 R は、アレイの種々の位置に近接するロード及び距離を与える異なる対の電極を使用して決定される。6 つの電極を使用すると、3 つの異なるロード及び距離が決定される。アレイ内により多くの電極を使用するか、または非送信電極内に受信電流を付加的に使用すれば、より高い空間分解能が得られる。

20

【 0 0 4 8 】

一実施の形態では、絶縁体 1 1 4 は柔軟または半硬であり、電極層間の距離を予測可能に変化させることができる。例えば、電極はクッションまたはフォーム絶縁体の異なるサイド上に位置決めされる。その結果、層間の距離は $d = f(A)$ によって表されるようにロードの関数として変化する。距離は、同乗者の重量の関数として変化する。一実施の形態では、 $d = c - kA$ である（c 及び k は少なくとも部分的に、絶縁体の圧縮率の関数として、及び / または実験により決定された定数である）。 $d = c - (k_1)A - (k_2)A^2$ のような距離 d の代替表現を使用することができる（c、k₁、及び k₂ は定数）。上述した諸式を使用すれば、ロード及び配列 1 0 0 からの距離は、電極間の距離の関数として決定される。これは、システムに及ぼすロード衝撃を考慮することによって、ロードをより正確に決定することを可能にする。

30

【 0 0 4 9 】

決定されたロード及び距離情報に基づいて、ロードが特徴付けられる。例えばロードは、（1）1 つまたはそれ以上の位置に居る大人、（2）1 つまたはそれ以上の位置に居る子供または小柄の大人、（3）FFCS 内の子供、（4）FFCS 内の幼児、または（5）別の物体として分類される。この分類は、好ましくは、予測される測定値との比較によって決定する。代替として、搭乗者がエアバッグを作動させてもよいように十分に大柄である、またはエアバッグを作動させるには小柄であると分類するために、ロードの分布を決定することによって同乗者の首を探知するアルゴリズムが使用される。更に別の代替実施の形態では、測定の関数が分類を決定する。

40

【 0 0 5 0 】

図 8 は、測定された信号を使用してエアバッグシステムを動作可能にする、または動作不能にするための、及び分類の関数として制御信号を供給するための、一実施の形態のフローチャートである。このフローチャートは、ピークルの座席の座部内に位置決めされた図 5 の電極配列 1 0 0 と共に動作するように最適化されているが、他の電極配列を使用することもできる。

【 0 0 5 1 】

50

システムは、プロセス 302 において、座席が空であるか否かを決定する。プロセス 304 において、システムは座席にチャイルドシートが取付けられているか否かを決定する。プロセス 306 において、システムは座席に大人が座っているのか、または子供が座っているかを決定する。プロセス 308 において、システムは種々のクロスチェックを遂行するか、分類の信頼性を高めるためにさらなる処理を遂行する。これらのプロセスは、プロセス 308 の 1 つまたはそれ以上のクロスチェックを、1 つまたはそれ以上の他のプロセス 302、304、及び / または 306 の一部として遂行するように、どのような順序または組合わせで遂行しても差し支えない。別のプロセスにおいて行われた決定に回答して、若干のプロセスをスキップすることができる（例えば、座席が空であると分類されれば、他の全ての決定をスキップする）。分類のための異なるプロセス、アルゴリズム、または計算を使用することができる。

10

【0052】

座席が空であるか否かを決定するためのプロセス 302 において、システムはステップ 310 においてカウントを 0 に初期化する。ループ 312 によって表されているように、ステップ 314 及び 316 が 6 つの各電極 (i) 毎に繰り返される。ステップ 314 においては、各ローディング電流毎の値が空しきい値と比較される。もしローディング電流がしきい値より大きければ、プロセス 302 はステップ 312 において次の電極へ移る。もしローディング電流がしきい値より小さければ、空カウント変数が 1 だけ増加される。以上のように、プロセス 302 は、所与の時点におけるローディング電流（空しきい値よりも低い）の数のカウントを供給する。一実施の形態では、もしローディング電流値の何れかがしきい値よりも高ければ、その座席は占有されていると分類する。

20

【0053】

プロセス 302 及び / または別のプロセスの一実施の形態においては、2 つまたはそれ以上の電極からのローディング電流は、ファントム電極ローディング電流を表すために平均される。例えば、図 5 に示すように対になっている設計の場合には、電極ローディング電流の異なるグルーピングを平均することによって、4 つの（各層毎に 2 つずつ）ファントムローディング電流が決定される。電極 102、104、106、108、110、及び 112 を、電極 S1、S2、S3、S4、S5、及び S6 とラベル付けすれば（但し、S1、S3、及び S5 が第 1 の層を構成し、S2、S4、及び S6 が第 2 の層を構成する）、4 つのファントムローディング電流は以下のように計算される。

30

$$S_{avg1} = (S1 + S3) / 2$$

$$S_{avg2} = (S2 + S4) / 2$$

$$S_{avg3} = (S3 + S5) / 2$$

$$S_{avg4} = (S4 + S6) / 2$$

【0054】

座席にチャイルドシートが取付けられているか否かを決定するためのプロセス 304 においては、システムはステップ 320 においてチャイルドシートカウントを 0 に初期化する。ループ 322 によって表されているように、ステップ 322、324、326 及び 328 は 4 つの各セクション (i) 毎に繰り返される。4 つのセクションは、少なくとも 2 つの電極と、関連するローディング電流測定との独特な 4 つの組合わせに対応する。例えば、これら 4 つのセクションは、以下のような 4 つの電極の組合わせとローディング電流からなる。即ち、(1) 電極 1、2、及び 3、(2) 電極 2、3、及び 4、(3) 電極 3、4、及び 5、及び (4) 電極 4、5、及び 6 である。他の組合わせを使用することもできる。

40

【0055】

ステップ 324 において、第 1 のセクション内のローディング電流からロード A 及び距離 R が決定される。これらの計算は、上述したようにして決定される。一実施の形態では、ロード A の計算は以下のようにして決定される。

$$A0 = (S_{avg1} * S2) / (S_{avg1} - S2) * (S2)^{-y}$$

$$A1 = (S3 * S_{avg2}) / (S3 - S_{avg2}) * (S_{avg2})^{-y}$$

50

$$A2 = (S_{avg3} * S4) / (S_{avg3} - S4) * (S4)^{-y}$$

$$A3 = (S5 * S_{avg4}) / (S5 - S_{avg4}) * (S_{avg4})^{-y}$$

ここに、補正係数 $(Sb)^{-y}$ が使用されている。実験に基づく1つの好ましい値は、 $y = 0.4$ である。もし何れかのロードAが0より小さいか、または等しければ、この値には-1が割当てられる。Rは以下のように計算される。

$$R0 = A0 / S_{avg1}$$

$$R1 = A1 / S3$$

$$R2 = A2 / S_{avg3}$$

$$R3 = A3 / S5$$

ここに、もし対応するA値が-1に等しければ、距離R値には99999が割当てられる。

10

【0056】

好ましくは、電極の層間の距離を、ロードの関数として変化させる。ステップ326において、電極からロードまでの距離Rは、チャイルドシートしきい値と比較される。もし距離Rがしきい値より大きければ、プロセス304はステップ332から次のセクションへ移る。もし距離Rがしきい値より小さければ、チャイルドシートカウントが1だけ増加される。以上のように、プロセス304は、所与の時点における距離R（チャイルドシートしきい値よりも大きい）を有するセクションの数をカウントする。換言すれば、座席から離間している物体に対応する距離値を有するセクションの数が決定される。一実施の形態では、もし4つのセクションの3つがしきい値より大きい距離Rに対応すれば、その座席にはチャイルドシートが取付けられているものと分類される。チャイルドシートは、もし

20

【0057】

座席にチャイルドシートが取付けられているのか、または大人が座っているのかを決定するプロセス306においては、システムはステップ334において領域指標を0に初期化する。ループ336によって表されているように、4つの各セクション毎のロード値Aを比較するために、ステップ338及び340は3回ずつ繰り返される。ステップ338において、1つのセクションのロードが別のセクションのロードと比較される（例えば、ステップ336のループカウントによって限定されるセクションのロードと、領域指標によって限定されるセクションのロードとが比較される）。例えば、セクション1のロードがセクション0のロードと比較される。もしループカウントによって限定されるセクションのロードが、領域指標によって限定されるセクションのロードより小さければ、プロセス306はステップ336において次のセクション及び関連ループカウントへ進む。もしループカウントによって限定されるセクションのロードが、領域指標によって限定されるセクションのロードより大きければ、その領域指標変数は現在のループカウント変数に等しくセットされる。以上のように、プロセス306は、最大ロード値及び関連セクションを決定する。この最大ロード値がしきい値と比較されて、ロードが大人に対応するのか、または子供に対応するのかが決定される。

30

【0058】

一実施の形態では、最大距離値Rに対応するロード値Aは、プロセス306を遂行するために除外される。この除外により、上述したファントムローディング電流実施の形態内の2つの隣接する電極からのローディング電流を平均することによってもたらされる偽データが排除される。

40

【0059】

プロセス308においては、1回またはそれ以上のチェック及び/または他のステップが遂行され、分類を確認及び/または制限する。例えば、プロセス302、304、及び/または306の数値結果が、時間の関数として平均される。このランニング平均は、搭乗者を分類するために使用される。代替として、または付加的に、しきい値との比較及び/または計算の前に、ローディング電流の測定値が時間の関数として平均される。

【0060】

50

別の例として、特性が分類された後に、その分類を5秒間のような時間にわたってロックする。異なるセットの順次測定に関してプロセス302、304、及び306が繰り返されるても、その後の異なる分類は破棄されるかまたは平均され、ある時間の後まで無視される。制御信号として供給されるこの分類は、しきい値時間の後まで変化しない。付加的に、または代替として、ある数の連続した、または実質的に連続した分類がその特性が変化したことを指示しない限り、この分類は変化しない。代替実施の形態では、子供、R F C S、及び/またはF F C Sであるとの分類は、ピークルがターンオフされるか、または空であると分類決定されるまでロックされる。

【0061】

更に別の例として、分類の型を優先させるために重畳しきい値が使用される。一実施の形態では、これらのしきい値は、分類を子供から大人へ変化させるよりも容易に、大人から子供へ変化させるようにセットされる。例えば、もし分類が大人であれば、搭乗者を子供として分類するための最大ロードしきい値を、分類が子供であるとして分類した場合よりも高くセットする。同様に、自動車の座席の分類のために要するしきい値またはセクションの数を最も新しい先行分類の関数として異ならせ、大人及び/または子供に自動車の座席を優先付けする。この優先付けは、しきい値間にグレーゾーンまたは領域を与える。例えば、低めのしきい値は平均6歳の子供のロードに基づくことができ、高めのしきい値は第5百分順位の成人女性に基づくことができる。グレーゾーン内に分類されたどの搭乗者も、子供としての分類のような優先順位に従って分類される。

【0062】

一実施の形態では、座席の座部上の1つのスポットまたはグローサリバッグ内に子供が立った結果として大人と分類されたのではないことを検証するチェックが遂行される。大人であるとしての分類は、部分的に、座席の少なくとも1つのセクションまたは領域におけるロードに基づいているから、このチェックは、そのロードが、着座している大人のロード分布を呈しているか否かを検証する。最大ロードと各隣接セクションのロードとの比が、ロード分布しきい値と比較される。例えば、もし最大ロード A_{max} がA1ロードであり、そして($A1 > A0$ の135%、または $A2 < A3$ の120%)であれば、“不正規”分類が使用される。同様に、もし $A_{max} = A2$ であり、そして($A2 > A1$ の135%、または $A2 > A3$ の200%)、またはもし $A_{max} = A3$ であり、そして($A3 > A2$ の135%)であれば、この状態もまた“不正規”として判定される。代替として、隣接する領域に関連するような他のセクションのロードを、最大ロードと同一の、またはそれより小さいロードしきい値と比較する。もしロードの分布が大人に対応すれば、その分類は確認される。それ以外の場合には、その分類は子供に変化される。不正規分類に応答して、エアバッグを動作不能にする制御信号が供給される。

【0063】

他のチェックを遂行することができる。もし最大ロードAがA0ロードであれば、搭乗者は位置をずらしているか、または座席の縁に座っているものと見做される。この分類は、“不正規”と見做される。

【0064】

好ましくは、制御信号の状態を指示するために、LEDまたは他の出力デバイスを設ける。例えば、エアバッグが動作不能にされている場合にLEDを点灯させる。

【0065】

典型的な自動車座席材料と共に使用するための一実施の形態では、層間の距離が測定される。典型的には、自動車の座席は、部分的に、オープンセル型ポリウレタンフォームで製造されている。このフォームは、電極層間の絶縁体として使用される。このアプローチにより快適性を改善することができ、また座席内にセンサをより容易に、またはより都合良くモールドすることが可能になる。より固い、またはより柔軟な材料のような他の材料を使用することもできる。

【0066】

この実施の形態では、質量A及び距離Rを計算する際に、絶縁層の圧縮(例えば、オーブ

10

20

30

40

50

ンセル型ポリウレタンフォームの圧縮)を考慮に入れる。更に、この圧縮は、搭乗者の重量Wを決定するために使用することができる。重量は、ロードを特徴付けるのに、及びエアバッグシステムの関連制御に使用される。

【0067】

絶縁層の圧縮は、層間の距離dを測定することによって斟酌する。図9に示すように、各電極毎に、絶縁層の反対側にセンサSが追加されている。電極の厚みは絶縁体の厚みdに比して無視することができるが、図9には理解し易いように誇張して示してある。代替実施の形態では、1つの程度の少ない、または全ての電極EのサブセットのセンサSが、対向して追加される。例えば、電極のトップ層に対向してセンサSが配置されているが、ボトム層の電極には設けられていない。代替実施の形態では、追加されるセンサSの代わりに、他の電極Eが使用される。

10

【0068】

センサSは、上述したように、金属箔、力布、または他の材料のような電極からなっている。各センサSは、どのような形状及び/またはサイズでも差し支えない(他のセンサSまたは電極Eと類似の、または異なる形状及び/またはサイズを含む)。一実施の形態では、センサSはそれぞれが対向している電極と同一の形状であるが、面積はこれらの電極より小さい。例えば、各センサSの面積は、それぞれが対向している電極Eの面積のほぼ1/10である。図9は、このような配列を示している。センサSは、対向する電極Eの中心付近に位置決めされているように図示されているが、他の相対位置を使用することもできる。

20

【0069】

この実施の形態のセンサS及び電極Eの配列は、距離dを測定するために使用される。第1の実施の形態では、電極Eの少なくとも1つについて2つの測定値を入手する。即ち、一方の測定値は対向センサSを浮かせて(即ち、電気的に接続しないで)求め、他方の測定値は対向センサSを接地して求める。第2の実施の形態では、対向する電極Eを接地してセンサSのローディング電流または他の電流が測定される。

【0070】

この第1の実施の形態を参照して、ボトム電極Eを例として取り上げる。他の電極・センサ組合せについても同じ測定を使用することができる。浮いた状態での測定は、

$$B = K (A / (R + d) + S_{float} / d)$$

30

によって表される。ここに、Bはボトム電極Eの受信またはローディング電流(前述したものと類似の式におけるSb)であり、Sfloatは浮かせた状態の厚みセンサSによってもたらされるロードを表している。Sfloatは、センサS及び対向する電極Eの相対サイズ及び形状の関数として決定される定数である。

【0071】

センサSを接地しての測定は、

$$B_a = K (A / (R + d) + S_{gnd} / d)$$

によって表される。ここに、Baはボトム電極Eの受信またはローディング電流(前述したものと類似の式におけるSb)であり、Sgndは接地した状態の厚みセンサSによってもたらされるロードを表している。Sgndも、センサS及び接地された接続の相対サイズ及び形状の関数として決定される定数である。

40

【0072】

電極は、スイッチ702を使用して浮かせることも、または接地することもできる。スイッチは、上述したように、トランジスタ、マルチプレクサ、または他のスイッチングデバイスからなる。

【0073】

上述した式を組合わせると、次式が得られる。

$$B_a - B = K (S_{gnd} / d - S_{float} / d)$$

【0074】

Sfloatは、好ましくは小さくする。例えば、センサSは上述したように小さめの面積で

50

あり、S float を決定から除外することができる。そこで、組合わされた式は次のようになる。

$Ba - B = K (S_{\text{gnd}} / d)$ 、または

$d = K (S_{\text{gnd}} / (Ba - B))$

【0075】

A 及び R を計算するために、トップ及びボトム電極の測定 T 及び B が求められる。センサ S を使用した付加的な測定を使用することができる。トップ及びボトム電極 E について解けば、

$T = K (A / R)$ 、及び $R = K (A / T)$

$B = K (A / (R d))$

10

A について解くことによって、

$A = \text{定数} * (T B / (T - B)) * (S_{\text{gnd}} / (Ba - B))$

【0076】

同様に、R は距離 d について、 $(S_{\text{gnd}} / (Ba - B))$ を使用して上述したように解かれる。A 及び R は、搭乗者を特徴付け、エアバッグまたは他のシステムを制御するために上述したように使用される。A または R のための式内の定数は実験を通して決定され、上述した諸要因の何れかを斟酌することができる。

【0077】

距離 d が測定されない場合に圧縮を補償するために、式に B^{-y} を乗ずるようなさらなる変数を使用することができる。実験によって、y として 0.4 が選択されている。好ましくは、距離は上述したようにして測定する。他の代替実施の形態では、S float が重要であるものとし、A 及び R を計算するために使用される。

20

【0078】

距離 d を測定するための第 2 の実施の形態では、センサ S は振動信号に接続される。センサ形態の 1 実施の形態を図 10 に示す。上述したような、または図 9 に示すような他の形態を使用することもできる。図 10 は、3 つのトップ電極 E 及び 2 つのボトム電極 E を示している。トップ電極 E に対向する 3 つのセンサ S は、相互に電氣的に接続されている。代替実施の形態では、センサ S は電氣的に独立している。

【0079】

上述した電極測定に続いて、センサ S が厚み d を測定するために使用される。例えば、センサ S を振動信号に接続し、対向する電極 E を接地する。電極 E を接地することによって、搭乗者によってもたらされる電流の衝撃が最小になる。

30

【0080】

ローディング電流が測定される。距離 d が小さいと、センサ S のローディング電流は大きくなる。実験的に決定された値を使用して、ローディング電流を対応する距離に整合させる。この距離は、A 及び R を解くための上式内に使用されている。

【0081】

8 ビットマイクロコンピュータを使用して、この実施の形態を実現するための例示ソフトウェアコードを付録 A に記述してある。このコードは、ビジュアルベーシックコードからなる。付録 A のコード内の $ch(x)$ は現在の出力の読み（ビットで）であり（x は、その中に記載されているチャンネル数）、 $sys_const(y)$ はアンロードされた出力の読み（ビットで）を表している（y は、その中に記載されているチャンネル数）。また Th Values は実験的に決定されたしきい値、または絶縁体厚みのような値を表している。付録 A の例示コードの場合、システムは以下の機能を直列的に遂行する。1) 出力の読みを電圧に変換し、ケーブル長を補償する、2) 接地された搭乗者状態をチェックするために計算を遂行する、3) 2 周波数データを使用してロードの複素インピーダンスを計算する、4) 電極に関連する距離（d）を計算する、5) ロードの実効表面積（A）を計算する、6) トップ層電極上のロードの距離（R）を計算する、7) 搭乗者分類に使用される判定パラメータ（例えば、実効表面積の平均、実効表面積の最大値、ロードの合計容量等）を計算する、及び 8) 判定パラメータを使用し、所定のしきい値に基づいて搭乗者を分類する。

40

50

【 0 0 8 2 】

一実施の形態では、距離 d を使用して搭乗者の対応する重量を決定する。圧縮量は、搭乗者によって加えられつつある重量を表している。この関係は、上述したように実験的に決定される。距離 d が小さいことは、搭乗者の体重が大きいことを指示している。

【 0 0 8 3 】

一実施の形態では、座席にロードが加わる前後の（即ち、搭乗者が着座する前後の）測定の関数として決定される。例えば、センサと電極との間の容量が、距離の関数として線形であるものとする。図 10 のセンサ配列を使用すれば、センサの無ロード電圧 V_i は $k \cdot 3 S / d_0$ に等しく、センサ S のロード電圧 V_L は $k \cdot 3 S / d_L$ に等しい。但し、 d_0 及び d_L はそれぞれ無ロード及びロードされた距離であり、 S はセンサに対向している電極の実効表面積であり、 k は定数である。 d_L について解けば、 $d_L = d_0 (V_L / V_i)$ である。ローディング状態の下にある絶縁体のこの総合厚みは、総合 A 、 R 、及び ρ または重量値を決定するために使用することができる。

10

【 0 0 8 4 】

重量または距離は、 A 及び R 値と共に搭乗者を特徴付け、エアバッグシステムを制御するために使用される。例えば、搭乗者のサイズ及び位置のような特性を決定するために、各変数（例えば、 W 、 R 、及び A ）にしきい値及び論理関係が適用される。重量 W は、搭乗者が大人であるのか、または小柄の大人 / 子供であるのかを指示することができる。

【 0 0 8 5 】

別の例として、これらの変数の 2 つまたはそれ以上の重み付けされた組合わせが使用される。実験に基づくというような、種々の組合わせも使用できる。例えば、 $1/3W + 1/3A_{max} + 1/3A_{avg}$ の加重平均としきい値とを比較して、搭乗者が大人であるのか、または小柄の大人 / 子供であるのかを決定する。 R は、チャイルドブースタシートが使用されているか否かを決定するために論理的に使用される。他の機能関係または計算を使用することもできる。

20

【 0 0 8 6 】

さらなる実施の形態では、電極アレイにまたがる重量分布が決定されるか、または座席の特定のセクションのために分離した A 、 R 、または d 値が決定される。例えば、図 10 のセンサ配列を使用した場合、距離 d_2 、 d_3 、 d_4 、 d_5 、及び d_6 は、それぞれの 5 つの電極に対応する。 Cap_{1-2} 、 Cap_{1-4} 、及び Cap_{1-6} はそれぞれ、電極 2、4、及び 6 に関連する容量変化であり、この容量の変化は電流差によって表されるから、測定されたチャンネル 1 センサ電圧または関連電流 CH_1 は $Cap_{1-2} + Cap_{1-4} + Cap_{1-6}$ に等しい。 Cap_{1-2} は $k S (1/d_2 - 1/d_0)$ に等しく、 Cap_{1-4} は $k S (1/d_4 - 1/d_0)$ に等しく、そして Cap_{1-6} は $k S (1/d_6 - 1/d_0)$ に等しい。 Cap_{1-2} 、 Cap_{1-4} 、及び Cap_{1-6} が各関連チャンネル CH_2 、 CH_4 、及び CH_6 における電圧または電流に等しいか、またはほぼ等しいものとし、また合計チャンネル電圧 CH_T を $CH_2 + CH_4 + CH_6$ に等しいと定義すれば、 d_2 は $(CH_T \cdot d_0) / (CH_T + m \cdot CH_1 \cdot CH_2 \cdot d_0)$ に等しく、 d_4 は $(CH_T \cdot d_0) / (CH_T + m \cdot CH_1 \cdot CH_4 \cdot d_0)$ に等しく、そして d_6 は $(CH_T \cdot d_0) / (CH_T + m \cdot CH_1 \cdot CH_6 \cdot d_0)$ に等しい。ここに、 m は定数である。 d_3 及び d_5 は、隣接する電極に関連する距離の平均であるとしている。 A 及び R 値は、各セクション毎に別々に、同じようにして決定することができる。

30

40

【 0 0 8 7 】

座席のセクションのための分離した A 、 R 、及び ρ または d 値は、ロードを特徴付けるために使用される。例えば、これらの値は、どのしきい値またはアルゴリズムを適用するかを決定するために、搭乗者の分布を指定するために、最大値、最小値、または平均値を計算するために、搭乗者の特性を補償できるようにするために、または他の値または他の使用を補正するために（付録 A 及び B 参照）使用される。距離分布の関数としての重量分布は、搭乗者を更に特徴付けるために使用することができる。

【 0 0 8 8 】

種々の測定、計算、または決定の何れか 1 つまたはそれ以上は、同乗者コンパートメント内の環境状態に応答させることができる。同乗者検出システムは、同乗者の接地状態、湿

50

度、及び水分のような１つまたはそれ以上の環境状態に応答する。

【 0 0 8 9 】

接地状態検出

上述したインピーダンスをベースとする同乗者検出システムにおいては、ローディング測定中、使用されない電極は接地される。容量感知同乗者検出システムも、使用されない電極を接地する。同乗者の異なる接地状態を考慮するために、接地から切り離されている使用されていない電極を使用して付加的な測定が行われる。

【 0 0 9 0 】

第２の電極において信号が測定されている間、第１の電極は接地されている。スイッチまたはマルチプレクサ 5 1 4 (図 4) が電極を接地に接続する。例えば(図 5 参照)、ローディング電流は電極 1 0 2、1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0、または 1 1 2 の１つにおいて測定され、他の電極は接地されている。センサ S が設けられている場合には(図 9 及び 1 0 参照)、このセンサは、電極へ供給される振動信号に接続される。代替として、センサは接地するか、または浮かせることができる。

10

【 0 0 9 1 】

次いで、第１の電極を接地から切り離し、第１の電極を浮かせる(即ち、電氣的に接続されない)ことができるようにする。例えば、スイッチまたはマルチプレクサ 5 1 4 (図 4) を開く。代替実施の形態では、第１の電極を接地から切り離し、発振回路 5 0 6 (図 4) または別の信号源に接続する。例えば、第１及び第２の両電極に同じ振動信号を印加する。ローディングまたは受信電流を第２の電極において測定し、第１の電極は接地から切り離す。センサ S が設けられている場合には(図 9 及び 1 0 参照)、このセンサは、電極へ供給される振動信号に接続する。代替として、センサは接地するか、または浮かせることができる。

20

【 0 0 9 2 】

関連測定シーケンスによる上述した接続及び切り離しは、各電極における測定に関して繰り返すことができる。例えば、各電極毎に２回の測定を行う(１回目は、１つまたはそれ以上の電極を接地し、２回目は１つまたはそれ以上の電極を接地から切り離して行う)。代替実施の形態では、関連測定シーケンスによる接続及び切り離しは１つの電極、または全ての電極のサブセットについて遂行する。

【 0 0 9 3 】

シーケンスの２回の測定を比較する。他の電極の同一接地接続に関連する測定を平均するか、または組み合わせることができる。異なる電極からのこれらの類似測定も平均するか、または組み合わせることができる。

30

【 0 0 9 4 】

もし異なる接地接続に関連する２回の測定が実質的に同一であれば、同乗者は適切に接地されているのである。もし２回の測定が実質的に異なれば、同乗者は接地されていない。実質的に異なる値は、同乗者検出システムを用いた実験に基づく異なる同乗者特性決定をもたらす接地レベルに対応する値からなる。一実施の形態では、実質的に異なる値は、互いに約 5 - 100%、好ましくは 50 - 100%、より好ましくは 75 - 100% 異なる値からなる。代替実施の形態では、３つまたはそれ以上の接地レベルに関連する２つまたはそれ以上のしきい値が設けられている。

40

【 0 0 9 5 】

同乗者が適切に接地されていると決定された場合には、他の電極を接地して得られた測定を使用し、上述したようにして同乗者を特徴付ける。同乗者が接地されていない、または部分的にしか接地されていないと決定された場合には、同乗者の低下したインピーダンス効果を斟酌するように、信号、アルゴリズム、表値、計算、または別のパラメータが変更される。例えば、測定された信号値にはある重みが乗算されるか、または接地状態の関数として同乗者を検出するために使用される表が選択される。重みは、同乗者検出のために使用される信号値(例えば、他の電極を接地しての信号値)に、またはこれらの信号値のサブセットにのように、選択的に適用することができる。

50

【 0 0 9 6 】

図 5、9、10 の実施の形態のための例では、同乗者着座領域に最も近い層上の電極について測定された値に 1 つの重みが乗じられ、同乗者着座領域から離れた層上の電極について測定された値に別の重みが乗じられる。一実施の形態においては、上側層測定には 2/3 のような小さめの重みが適用され、下側層測定には 9/10 のような大きめの重みが適用される。他の重みも使用することができ、またこのような乗算に加えて、または代替として他の関数を使用することができる。

【 0 0 9 7 】

湿度検出

同乗者検出システムは、湿度に感応させることができる。図 2 及び 10 を参照する。湿度センサ 801 は湿度レベルを検出する。同乗者検出システムは、同乗者の検出に及ぼす湿度効果を考慮に入れるように湿度センサに応答する。

10

【 0 0 9 8 】

図 11 は、発振回路 506 及び検出器 504 (図 4) に接続される湿度センサ回路を示している。電極のためのチャンネルとは別のチャンネルが、湿度センサ 800 をマイクロプロセッサ 502 に接続するために設けられている。湿度センサ 800 は、同乗者検出システム 500 内の電極またはアンテナとして接続されている。湿度レベルは、各電極における電流測定の各サイクル内に順次に、またはより多くの、またはより少ない頻度で測定される。

【 0 0 9 9 】

湿度センサ回路は、湿度センサ 800、抵抗 802 及び 804、及びバッファ 806 及び 808 を含む。送信用バッファ 806 は発振回路または別の信号源に接続され、測定用バッファ 808 は検出器 504 に接続される。

20

【 0 1 0 0 】

湿度センサ 800 は、容量型湿度センサからなる。例えば、湿度センサ 800 は、振動ドライブ信号に応答して動作するソリッドステート湿度センサからなる。他の型の湿度センサを使用することもできる。湿度センサ 800 は座席トリムとクッションフォームとの間に位置決めされ、トリム、着座領域、または同乗者コンパートメント内の水蒸気または液体の量を検知する。一実施の形態では、湿度センサ 800 は少なくとも 1 つの電極に近接して位置決めされる。代替実施の形態では、湿度センサ 800 は、同乗者コンパートメント内の座席フォーム、座席の傍ら、または別の位置に位置決めされる。更に別の代替実施の形態では、湿度センサ 800 は、空気処理 (例えば、空気加熱または空調) ユニット内に位置決めされている湿度センサからなる。

30

【 0 1 0 1 】

振動信号のような信号が、送信用バッファ 806 から湿度センサ 800 へ印加される。この振動信号は 120 - 125 kHz のような周波数で、送信バッファ 806 へ周期的に供給される。

【 0 1 0 2 】

抵抗 802 及び 804 は分圧器を構成しており、湿度センサ 800 と送信用バッファ 806 との間に直列に接続されている。一実施の形態では、抵抗 802 及び 804 の一方または両方は、温度補償用サーミスタからなっている。湿度センサ 800 に近接する抵抗 802 にまたがる電圧降下が、測定用バッファ 808 へ印加される。この電圧降下は、湿度センサ 800 内の電流に対応する。従って、分圧器、測定用バッファ 808、及び検出器 504 は電圧検出器を構成しているが、他の電圧検出器を使用することもできる。一実施の形態では、湿度センサに接続されている抵抗 802 は 1 k の抵抗であり、送信用バッファ 806 に接続されている抵抗 804 は 10 k の抵抗である。湿度レベルを測定するために、他の抵抗または回路を使用することができる。

40

【 0 1 0 3 】

検出器 504 は、測定用バッファ 808 の出力を、湿度センサ 800 内の電流の RMS 値を表す直流電圧に変換する。一実施の形態では、測定された湿度レベル及び温度測定から

50

絶対湿度が計算される。同乗者コンパートメント内に位置決めされた温度計からの出力を使用して、マイクロプロセッサ 502 は絶対湿度を計算する。代替実施の形態では、検出器 504 からの測定された湿度は単独に使用されるか、または他の値と組合わされる。

【0104】

測定された値、アルゴリズム、プロセス、または表は、湿度レベルの関数として変更または選択される。例えば、同乗者の存在または特性について測定された電流に関連付けた複数の（例えば、20）表が設けられている。各表は、湿度と、測定用容量またはインピーダンスとの間の関係の関数として、異なる湿度レベルまたはレベルの範囲に対応する。別の例として、電極における電流を表す測定された値は、10 と 50 との間の温度が与えられると、最大湿度に対して約 5 % だけ変更される。他の変更量を与えることもできる。分解能及び関連変更量または表選択は、実験または湿度と測定された値との理論的關係に基づく。

10

【0105】

水分検出

同乗者検出システムは、アンテナ、電極、その他のセンサに近接する液体に感応することができる。1 つまたはそれ以上の水分センサが設けられている。同乗者検出システムは水分センサに応答し、同乗者の検出に及ぼす液体の効果を斟酌する。

【0106】

一実施の形態では、同乗者検出システムの電極から分離して水分センサが設けられている。図 2 及び 10 を参照する。水分センサ W 1 は水分レベルを検出する。水分センサ W 1 は、布または他の水分吸収または保持材料によって分離されている 2 つの電極からなる。例えば、2 つの矩形電極が 1 mm の布テープによって分離されている。代替実施の形態では、水分センサ W 1 の 2 つの電極の一方は同乗者検出システムの電極の一方からなっている。他の水分センサも使用することができる。水分センサ W 1 は、座席 1 のファブリックカバーリング内に、座席絶縁体のトップまたはボトム表面上に、または絶縁体内に位置決めされる。一実施の形態では、水分センサ W 1 は、同乗者検出システムの電極の 1 つまたはそれ以上に近接して位置決めされる。

20

【0107】

水分センサ W 1 の 2 つの電極の間の抵抗を測定する。例えば、振動電流または直流信号を印加して電圧降下を測定する。抵抗は、2 つの電極の間に吸収された水分または液体の量の関数として変化する。

30

【0108】

代替実施の形態では、水分センサは、搭乗者の存在を検出するために使用されるものと同一の電極の 1 つまたはそれ以上からなる。水分を検出するために、2 つの異なる送信周波数に응答する測定が行われる。例えば、125 kHz 及び 90 kHz を順次に送信し、それに응答するローディング及び受信測定が行われる。測定中、非送信または非受信電極は接地される。

【0109】

送信された波形に対する各測定の位相角遅延が、マイクロプロセッサ 502 または別のデジタルまたはアナログデバイスによって計算される。例えば、以下の式が使用される。

40

【数 1】

$$\cos \Theta_1 = \left(\frac{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 - V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2}{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 + V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2} \right)^{1/2}$$

$$\cos \Theta_2 = \left(\frac{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 - V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2}{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 + V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2} \right)^{1/2}$$

但し、 v_{i1} 及び v_{o1} は低い周波数送信に응答して測定された電圧であり、 v_{i2} 及び v_{o2} は

50

高い周波数送信にตอบสนองして測定された電圧であり、 ω_1 及び ω_2 は送信周波数である。

【0110】

測定に係る電極と、他の電極との間の抵抗Rは、位相角の関数として計算される。

【数2】

$$R = \frac{V_{o1} * R_o}{V_{i1} * \cos \Theta_1 - V_{o1}} = \frac{V_{o2} * R_o}{V_{i2} * \cos \Theta_2 - V_{o2}}$$

ここに、 R_o は測定用電極に関連するチャンネルの出力インピーダンスである。容量も同様に解くことができる。

【数3】

$$C = \frac{V_{i1} * \sin \Theta_1}{V_{o1} * R_o * \omega_1} = \frac{V_{i2} * \sin \Theta_2}{V_{o2} * R_o * \omega_2}$$

【0111】

電極間の抵抗または抵抗変化は、その電極に関連する水分レベルを表す。もし抵抗変化があるしきい値を越えれば、同乗者検出システムの電極は濡れていると見做される。一実施の形態では、水分レベルは同乗者検出システムの各電極毎に別々に測定される。代替実施の形態では、1つの電極または電極のサブセットが使用される。

【0112】

同乗者の存在は、測定された水分にตอบสนองして決定される。マイクロプロセッサ502または別のアナログまたはデジタルデバイスは、測定された水分の関数として変化を実現する。一実施の形態では、あるしきい値より高い水分レベルにตอบสนองして異常信号を生成する。同乗者の存在の検出は、水分量の結果としての異常として決定される。別の実施の形態では、同乗者を検出するための上述した値、アルゴリズム、表、または計算の何れかを、検出した水分レベルの関数として変更または選択する。変更の型または量は、同乗者の検出に及ぼす水分レベルの効果を示す実験に基づく。

【0113】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば、発振器からの信号出力の周波数は、検出すべき対象に依存して、120 kHz以外であることができる。更に、信号の電圧振幅は5乃至12Vの範囲外であることができ、また出力波形は正弦波以外の波形であることができる。電極は、ルーフライナー内、床上、座席背部内、ダッシュボード上、及び/または後席の前の座席上のような同乗者着座領域に近接する異なる位置に位置決めすることができる。本システムは、ピークルの前方衝撃エアバッグ、サイド衝撃エアバッグ、シートベルト制御装置、温度制御装置、その他のデバイスと共に動作させるために使用することができる。ローディング電流であるのか、受信電流であるのか、またはそれらの組合せであるかには拘わらず、測定は同乗者を分類するための種々のアルゴリズムの何れかと共に使用することができる。本システムは、占有者の特性に依存してデバイスを制御する病院のベッドのような、他の応用に対しても使用することができる。2層より多くの電極を使用することもできる。0、1つ、またはそれ以上の環境センサ、及び関連測定シーケンスも使用することができる。

【0114】

以上に、種々の実施の形態を説明したが、本発明の範囲から逸脱することなく種々の変化及び変更を考案することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電界送信を使用する同乗者検出システムの基本動作を示す図であって、(a)は2つの電極間の妨害されない電界分布を示し、(b)は2つの電極間に物体が存在する場合の電界分布を示している。

【図2】複数の電極の配列の一実施の形態の斜視図である。

【図 3】同乗者検出システムの一実施の形態のブロック図である。

【図 4】同乗者検出システムの別の実施の形態のブロック図である。

【図 5】電極の配列の一実施の形態の側面図及び上面図である。

【図 6】同乗者を検出する方法の一実施の形態のフローチャートである。

【図 7】一実施の形態におけるロードに対する電極層の位置決めを示す図である。

【図 8】同乗者を分類する方法の一実施の形態のフローチャートである。

【図 9】電極の配列の一実施の形態を示す図である。

【図 10】電極の配列の別の実施の形態を示す図である。

【図 11】湿度センサを有する受信機チャンネルの一実施の形態の回路図である。

【符号の説明】

10

1 座席

1 0 0 電極の配列

1 0 2 ~ 1 1 2 電極

1 1 4 絶縁体

4 0 0 同乗者検出システム

4 0 2 搭乗者感知ユニット

4 0 4 補助高速システム

4 0 6 ディスプレイメータ

4 0 8 搭乗者警告灯

4 1 0 S R S 警告灯

20

4 1 2 搭乗者センサ

4 1 4 通信ブロック

4 1 6 警告灯制御ブロック

4 1 8 記録ブロック

4 2 0 トラブル診断ブロック

4 2 2 電界センサ

4 2 4 電界ドライバ及び検出器

4 2 6 搭乗者識別装置

5 0 0 同乗者検出システム

5 0 2 マイクロプロセッサ

30

5 0 4 検出器

5 0 6 発振回路

5 0 8 信号コンディショナ

5 1 0 センサ

5 1 2、5 1 4 選択回路

5 1 6、5 1 8、5 2 0 演算増幅器

5 2 2 抵抗

5 2 4 シールドケーブル

5 2 6 電極

5 2 8 全波整流器

40

5 3 0 フィルタ回路

6 0 0 電極のトップ層

6 0 2 電極のボトム層

6 0 4 ロード

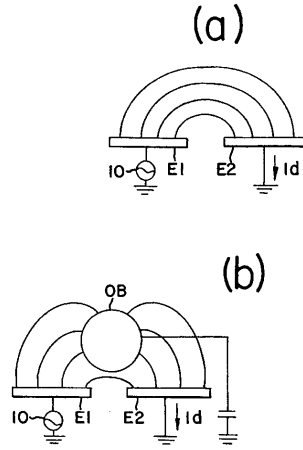
7 0 2 スイッチ

8 0 0 湿度センサ

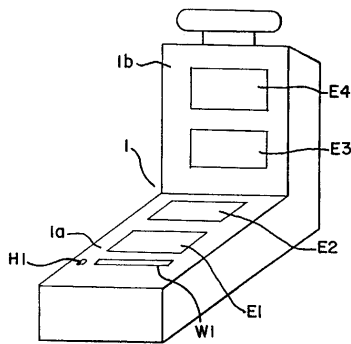
8 0 2、8 0 4 抵抗

8 0 6、8 0 8 バッファ

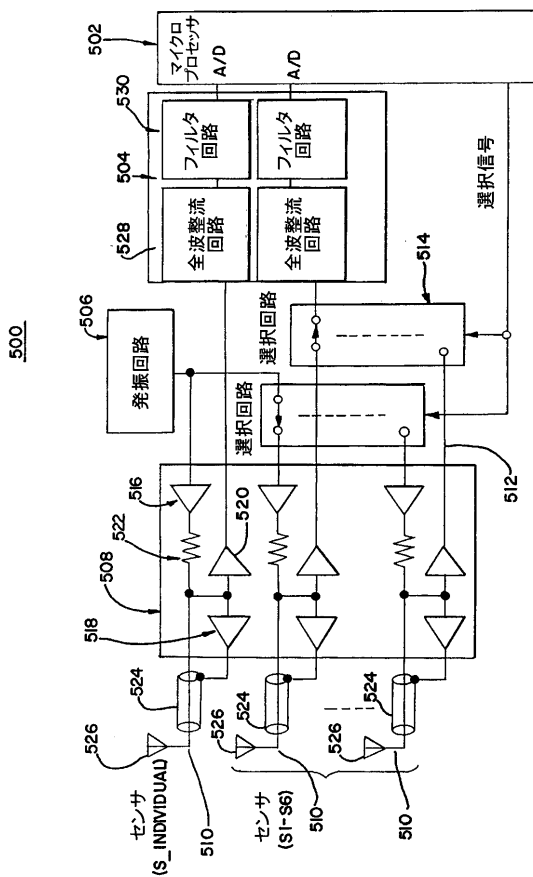
【図1】



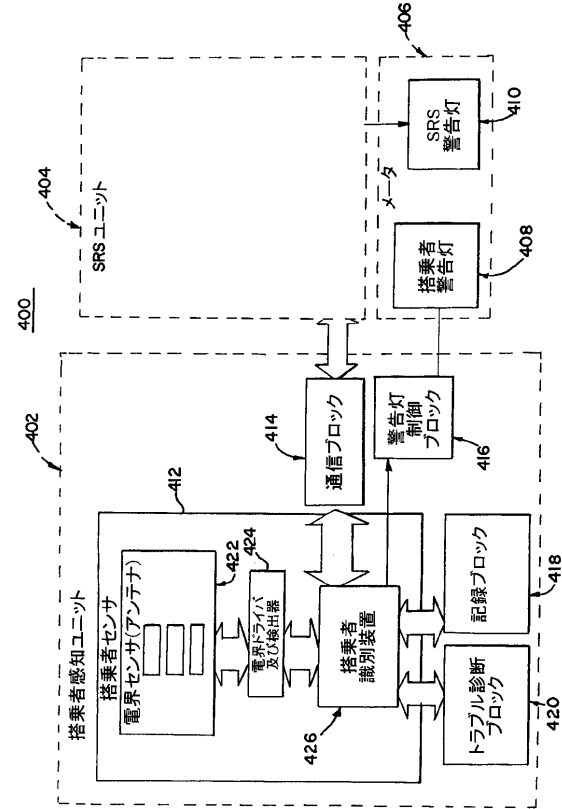
【図2】



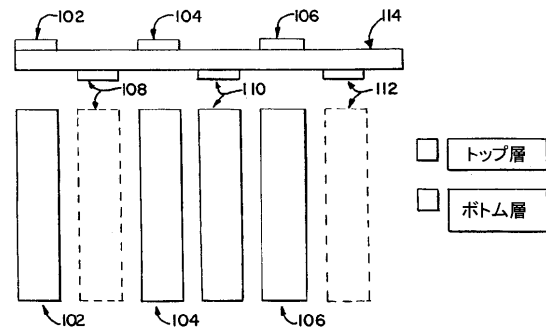
【図4】



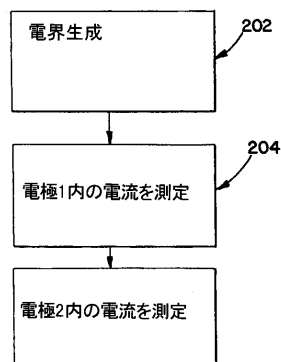
【図3】



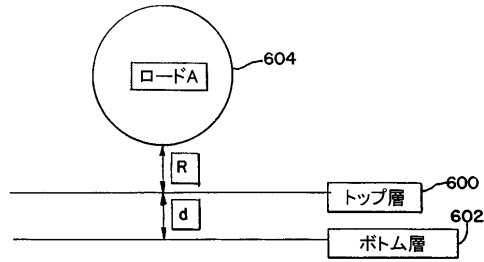
【図5】



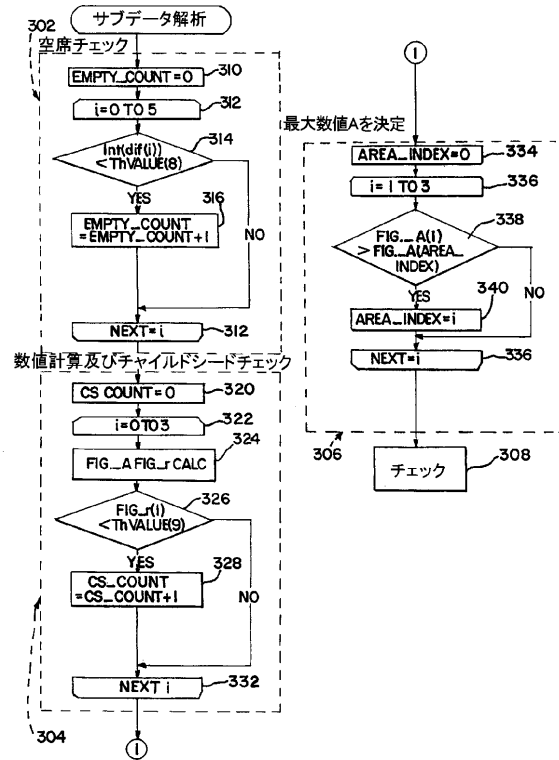
【図6】



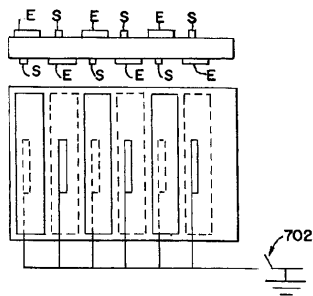
【図 7】



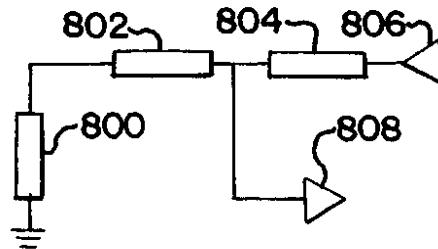
【図 8】



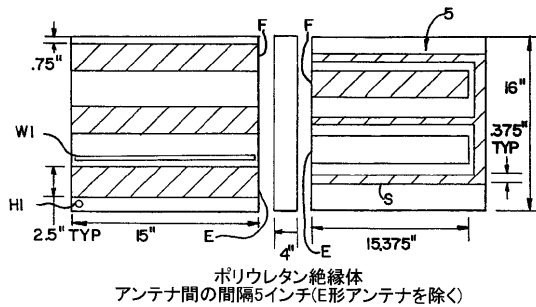
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

- (74)代理人 100084009
弁理士 小川 信夫
- (74)代理人 100082821
弁理士 村社 厚夫
- (74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
- (72)発明者 シュー - アン シー
アメリカ合衆国 ジョージア州 アルファレッタ テンバリー ウェイ 5 5 6 5
- (72)発明者 グレゴリー ティー トンプソン
アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 2 3 6 ジョンズボロー フェアデイル アヴェニュー 9
5 3 9

合議体

審判長 丸山 英行
審判官 栗山 卓也
審判官 藤井 昇

- (56)参考文献 国際公開第 0 1 / 1 4 9 1 0 (W O , A 2)
特開 2 0 0 0 - 2 1 1 4 1 8 (J P , A)
国際公開第 0 0 / 3 8 9 5 6 (W O , A 1)
特開 2 0 0 0 - 3 0 6 4 6 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 9 4 1 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 8 5 6 8 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B60N2/00-99/00