

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6070314号
(P6070314)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.		F I			
G06K	7/10	(2006.01)	G06K	7/10	260
G01L	5/00	(2006.01)	G01L	5/00	Z

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-55672 (P2013-55672)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成25年3月18日 (2013.3.18)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2014-182517 (P2014-182517A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年9月29日 (2014.9.29)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成27年10月7日 (2015.10.7)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100146776
			弁理士 山口 昭則
		(72) 発明者	織田 充
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	甲斐 哲雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接触センサー装置、及び接触情報の検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被接触物に埋め込まれた複数の無線 IC タグと、

前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化した無線 IC タグからの応答波の強度に基づいて、前記接触を推定する信号処理部と、を有することを特徴とする接触センサー装置。

【請求項 2】

前記複数の無線 IC タグとの間で、前記複数の無線 IC タグに対応する複数の質問波と、前記複数の質問波に回答して前記複数の無線 IC タグから発信された応答波と、を送受信する送受信装置を更に有し、

前記信号処理部は、前記送受信装置に接続されており、前記位置変化した無線 IC タグに対応した応答波の強度を、予め取得してある接触情報と前記複数の無線 IC タグに対応した応答波の強度の関係と比較することで、前記接触に関する接触情報を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の接触センサー装置。

【請求項 3】

外部からの接触は、前記複数の無線 IC タグとは異なる他の無線 IC タグが取り付けられた接触物によって発生し、

前記送受信装置は、前記接触物に取り付けられた前記他の無線 IC タグに対応する質問波と、前記質問波に回答して前記他の無線 IC タグから発信され、前記他の無線 IC タグの ID を含む応答波と、を送受信し、

10

20

前記信号処理部は、前記応答波に含まれるＩＤに基づいて、前記接触物と前記接触物の接触位置を特定可能な請求項２に記載の接触センサー装置。

【請求項４】

複数の無線ＩＣタグが埋め込まれた被接触物に質問波を送信し、

前記複数の無線ＩＣタグからの応答波を受信し、

接触により位置変化した無線ＩＣタグからの応答波の強度に基づいて、前記接触に関する接触情報を推定する接触情報の検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本実施形態は、接触センサー装置、及び接触情報の検出方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

触覚センサーの一例として、柔らかな人工皮膚を有するロボットの手の部分などに装着できる触覚センサーで、複数のセンサー素子チップを人工皮膚中に分散して埋設可能なものが知られている。複数のセンサー素子チップの各々は、人工皮膚に加えられる機械的変形や温度変化に応じて、外部に対して送信する電波の発振周波数が変化するＬＣ発振器を含み、かつ、それぞれのＬＣ発振器の発振周波数の変化範囲が相互に異なるようにずらされている。人工皮膚に加えられる機械的変形や温度変化は、ＬＣ発振器を構成する微細な信号送信コイルの変形を生じさせ、これによって、発振周波数が変化している。

【０００３】

人工皮膚に対し接触物が接触することで機械的変形等が起きる場合、接触物の接触位置及び接触圧を各発振周波数の変化と関連付けて、事前に学習させておくことができる。別途に接触物が機械的変形等を生じさせた場合、事前に学習させた内容を参照することで、各発振周波数の変化から接触物の接触位置及び接触圧を推定することができる。（以上につき、例えば、特許文献１参照）

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開平１１－２４５１９０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、背景技術に記載されている触覚センサでは、接触物の接触位置及び接触圧を推定可能な範囲を広くするためには、共振周波数の変化範囲が互いに異なる多数のセンサー素子チップを用意することになる。ここで、信号送信コイルを変形可能に作成するため、多くの種類を作成することは困難である。そのため、接触物の接触位置及び接触圧を推定可能な範囲を広くすることが困難である。

【０００６】

１つの側面では、本発明は、接触を検出できる面積が大きな接触センサー装置、及び接触情報の検出方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

被接触物に埋め込まれた複数の無線ＩＣタグと、前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化した無線ＩＣタグからの応答波の強度に基づいて、前記接触を推定する信号処理部と、を有することを特徴とする接触センサー装置が提供される。

【発明の効果】

【０００８】

接触を検出できる面積が大きな接触センサー装置、及び接触情報の検出方法を提供でき

10

20

30

40

50

る。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1による接触センサー装置の一例を斜め下方からみた構成図。

【図2】図1に示した接触センサー装置を側方からみた構成図。

【図3】図2に示した接触センサー装置に接触物が接触した場合の一例を示す構成図。

【図4】接触センサー装置において取得された参照情報の一例を示すテーブル。

【図5】参照情報記録部に記録されるテーブル中の接触位置と接触強度の組み合わせと、参照応答波ベクトルと、を説明する概念図。

【図6】検出応答波ベクトルから、接触情報を検出する方法の一例を示すフローチャート

10

。

【図7】接触センサー装置において取得された検出応答波ベクトルの内容の一例を示すテーブル。

【図8】検出応答波ベクトルから、接触情報を検出する方法の一例を示す概念図。

【図9】実施例2による接触センサー装置に接触物が接触した場合の一例を示す構成図。

【図10】実施例2の接触センサー装置において取得された参照情報の一例を示すテーブル。

【図11】実施例2の接触センサー装置において取得された検出応答波ベクトルの内容の一例を示すテーブル。

【図12】接触物の名称と接触物に取り付けられたICタグのIDの集合との一例による対応テーブル。

20

【図13】接触物と接触位置を判定する方法の一例を示すフローチャート。

【図14】参照情報取得時のICタグのIDと接触情報との関係の一例を示した木構造の図。

【図15】実施例3における検出応答波ベクトルから、接触情報を検出する方法の一例を示すフローチャート。

【図16】木構造の一例による図。

【図17】実施例4における木構造の再学習を説明するフローチャート。

【図18】接触毎の発生確率を示したテーブルの一例。

【発明を実施するための形態】

30

【0010】

以下、図面に基づいて、実施例について詳細に説明する。なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を用い、繰り返しの説明は省略する。

【0011】

[実施例1]

実施例1の接触センサー装置を使用するためには、例えば、以下の手順を行う。(1)所定の構成を有する接触センサー装置を準備する。(2)接触センサーへの様々な接触情報(接触位置と接触強度の組み合わせ)毎に参照応答波ベクトルを取得して、接触と参照応答波ベクトルの対応関係を整理して保存する(参照情報の学習)。(3)実際に使用する。例えば、接触センサーへの接触により生じた応答波ベクトルに、一致あるいは類似する参照応答波ベクトルに対応する接触情報(接触位置と接触強度の組み合わせ)を求める。以下、手順(1)、(2)、及び(3)について説明する。

40

【0012】

<(1)接触センサー装置の構成>

図1は、実施例1による接触センサー装置1の一例を斜め下方からみた構成図である。図2は、図1に示した接触センサー装置を側方からみた構成図である。図3は、図2に示した接触センサー装置に接触物9が接触した場合の一例を示す構成図である。

【0013】

図1から図3を参照して、接触センサー装置1は、センサー素子2、柔軟物3、送受信アンテナ4、送受信部5、信号処理部6、及び、参照情報記録部7を有する。

50

センサー素子 2 は、例えば IC タグ 2 1 から 2 7 である。ここで、IC タグ 2 1 から 2 7 は説明の簡単のために 7 個だけ図示しているが、その数には上限も下限もない。IC タグ 2 1 から 2 7 には、無線回路 (RF 回路) とリードオンリーメモリ (ROM) が含まれる。IC タグ 2 1 から 2 7 の RF 回路は、後述する送受信アンテナ 4 より質問波を受信して、これに応答して応答波を送信する。リードオンリーメモリ (ROM) には、IC タグ 2 1 から 2 7 に固有の識別子 (以下、ID と称する。) が記録されている。RF 回路は、ROM より取得した ID を信号として、応答波に搬送させて送信できる。以上のように、IC タグ 2 1 から 2 7 は、無線で動作するので無線 IC タグとも称する。

【0014】

柔軟物 3 は、接触物 9 によって接触されると、接触された部分が変形するものであればよい。ここで、接触とは、柔軟物 3 の変形を生じさせることをいう。柔軟物 3 は、例えば、シート状や曲面の形状等を有してよい。柔軟物 3 は、弾性体、塑性変形する物体等であってよい。柔軟物 3 の素材は、例えば、シリコンゴムである。なお、柔軟物 3 の接触物が接触する部分には、接触部 3 1 を設けてもよい。接触部 3 1 は、例えば、人工皮膚である。接触部 3 1 を設けることにより、柔軟物 3 の強度を補うことができる。また、接触物 9 が柔軟物 3 に直接接触するのを避けることができる。こうすることで、接触物 9 の接触に対する耐久性を向上することができる。また、接触物 9 が指等である場合に、感触のよい素材で接触部 3 1 を構成してもよい。

【0015】

送受信アンテナ 4 は、例えば、コイルアンテナである。送受信アンテナ 4 は、接触物 9 の接触を妨げないように、柔軟物 3 が接触物 9 の接触を受けない部分に設けられる。送受信部 5 は、送受信アンテナ 4 によって質問波を送信する。また、送受信部 5 は、送受信アンテナ 4 が IC タグ 2 1 から 2 7 より受信した応答波を受信する。質問波は、IC タグ 2 1 から 2 7 の RF 回路へ電力を供給する高周波の電磁波である。質問波は、例えば、マイクロ波で、2.45 GHz の周波数を有してよい。

【0016】

信号処理部 6 は、送受信部 5 が受信した応答波を受信する。信号処理部 6 は、応答波に含まれる複数の IC タグ 2 1 から 2 7 の ID と質問波に対する応答内容进行处理する。参照情報記録部 7 は、信号処理部 6 に接続され、後述する参照情報を記録する。

【0017】

なお、接触センサー装置 1 は、電力供給部 8 をさらに有してもよい。電力供給部 8 は、電磁波を発生して、IC タグ 2 1 から 2 7 の各 RF 回路へ電力を供給する。この場合、質問波は IC タグ 2 1 から 2 7 の各 RF 回路へ電力を供給しなくてよい。電力供給部 8 が発生する電磁波の周波数は、質問波と応答波の周波数とは、干渉しない周波数である。

< (2) 参照情報の学習 >

接触センサー装置 1 の柔軟物 3 への様々な接触情報 (接触位置と接触強度の組み合わせ) 毎に参照応答波ベクトルを取得して、接触と参照応答波ベクトルの対応関係を整理して保存することを、参照情報の学習と称する。

【0018】

図 3 を参照して、参照情報の学習について説明する。まず、センサー素子 2 (ここでは、IC タグ 2 1 から 2 7) の混入された柔軟物 3 への接触を行わない状態で、送受信部 5 から質問波を発信すると、質問波は各 IC タグ 2 1 から 2 7 に到達する。IC タグ 2 1 から 2 7 中において、各 RF 回路は各 ROM より ID を取得するとともに、質問波に対する応答波を生成する。IC タグ 2 1 から 2 7 は、それぞれの ID を信号として、応答波に搬送させて送信する。IC タグ 2 1 から 2 7 には、それぞれのアンテナが含まれている。IC タグ 2 1 から 2 7 のそれぞれのアンテナが応答波を送信する。接触センサー装置 1 は、応答波をアンテナ 4 で受信する。アンテナ 4 で受信された応答波は、送受信部 5 を経由して信号処理部 6 に送られる。信号処理部 6 では、IC タグ 2 1 から 2 7 毎に応答波の強度を計測する。応答波には、IC タグ 2 1 から 2 7 を特定可能な ID が搬送されているので、各 ID に対応した応答波の強度が計測できる。このように、柔軟物 3 への接触を行わ

10

20

30

40

50

い状態で、取得された I D 毎の応答波の強度を、以下、基本応答波の強度と称する。

【 0 0 1 9 】

次に、接触物 9 を、接触センサー装置 1 に接触させる。接触は、様々な接触強度や様々な接触位置において行わせる。接触物 9 は、例えば、指である。

【 0 0 2 0 】

図 4 は、接触センサー装置 1 において取得された参照情報の一例を示すテーブルである。テーブルには、接触情報の番号 T 1、T 2、...、T j、...、T M が示される。各接触情報の番号は、様々な接触位置 L 1、L 2、...、L j、...、L M と接触強度 P 1、P 2、...、P j、...、P M との組み合わせに対応する。

【 0 0 2 1 】

各接触情報の番号に対応する接触位置と接触強度で、接触物 9 が柔軟物 3 に接触した状態で、送受信部 5 から質問波を発信すると、質問波は各 I C タグ 2 1 から 2 7 に到達する。I C タグ 2 1 から 2 7 中において、各 R F 回路は各 R O M より I D を取得するとともに、質問波に対する応答波を生成する。I C タグ 2 1 から 2 7 は、それぞれの I D を信号として、応答波に搬送させて送信する。I C タグ 2 1 から 2 7 には、それぞれのアンテナが含まれている。I C タグ 2 1 から 2 7 のそれぞれのアンテナが応答波を送信する。

【 0 0 2 2 】

ここで、図 2 と図 3 とを比較して、I C タグ 2 3 は接触物 9 の接触を受けることで、図 3 では図 2 より下方へ位置変化する。I C タグ 2 3 の下方への位置変化により、I C タグ 2 3 から送受信アンテナ 4 が受信する応答波の強度は、対応する基本応答波の強度に比較して、変化を受ける。

【 0 0 2 3 】

接触センサー装置 1 は、応答波をアンテナ 4 で受信する。アンテナ 4 で受信された応答波は、送受信部 5 を経由して信号処理部 6 に送られる。信号処理部 6 では、I C タグ 2 1 から 2 7 毎に応答波の強度を計測する。応答波には、I C タグ 2 1 から 2 7 を特定可能な I D が搬送されているので、I D 毎に応答波の強度が計測できる。

【 0 0 2 4 】

図 4 中、I C タグ 2 3 の I D が I D 1 である場合で、図 3 における接触物の接触が接触番号 T 1 に対応する接触位置 L 1 と接触強度 P 1 である場合、応答波ベクトルの強度 V 1 1 は、上記の I C タグ 2 3 の応答波の強度から、I C タグ 2 3 の基本応答波の強度を減算することで得られる。

【 0 0 2 5 】

こうして、各接触情報の番号に対応して求めた I C タグ 2 1 から 2 7 毎の I D 応答強度から、上述した I C タグ 2 1 から 2 7 毎の基本応答波の強度を減算することで、参照応答波ベクトルの強度を求める。

【 0 0 2 6 】

図 4 を参照して、こうして求められた参照応答波の強度は、各接触情報の番号に対応した V j 1、V j 2、...、V j i、...、V j N として、各接触位置と各接触強度とに対応付けられてテーブルに記録される。図 4 中、I C タグ 2 3 の I D が I D 1 である場合、参照応答波の強度は、接触位置 L 1 と接触強度 P 1 (接触情報の番号 T 1) に対しては V 1 1 となる。また、接触位置 L 2 と接触強度 P 2 (接触情報の番号 T 2) に対しては V 2 1 となる。また、接触位置 L j と接触強度 P j (接触情報の番号 T j) に対しては V j 1 となる。また、接触位置 L M と接触強度 P M (接触情報の番号 T M) に対しては V M 1 となる。同様にして、他の I C タグに対応する参照応答波ベクトルの強度も求めることで、図 4 に示すようなテーブルが信号処理部 6 によって取得される。取得されたテーブルは、信号処理部 6 より参照情報記録部 7 に送られて記録される。なお、接触位置と接触強度の組み合わせは多ければ多いほど、後の接触センサー装置 1 の使用時に、より正確な推定が可能となる。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、参照情報記録部 7 に記録されるテーブル中の接触位置と接触強度の組み合わせ

10

20

30

40

50

と参照応答波ベクトルを説明する概念図である。

【 0 0 2 8 】

例えば、接触情報の番号 T 1 に対応する接触位置 L 1 と接触強度 P 1 で、接触物 9 が柔軟物 3 に接触した状態で、送受信部 5 から質問波を発信すると、質問波は柔軟物 3 内の IC タグに到達する。上述のように、応答波には、IC タグを特定可能な ID が信号として搬送されているので、ID に対応した応答波の強度が計測できる。

【 0 0 2 9 】

図 5 を参照して、IC タグの ID が、ID 1、ID 2、ID 3 の 3 つであるとき、各 IC タグの応答強度の変化をそれぞれ V 1 1、V 1 2、V 1 3 とする。3 次元グラフの各次元に IC タグの ID 1、ID 2、ID 3 の 3 つを割り当て、それぞれ対応する応答波強度の変化 V 1 1、V 1 2、V 1 3 を記入する。ここで、応答波強度の変化 V 1 1、V 1 2、V 1 3 は、各 IC タグの応答波強度から、接触物が無い時の各 IC タグの基本応答波の強度を減算したものである。

10

【 0 0 3 0 】

すると、接触情報の番号 T 1 に対応する参照応答波ベクトル RV が得られる。参照応答波ベクトル RV の方向は、次元である IC タグの ID の合成方向である。参照応答波ベクトル RV の強度は、前記 ID に対応する応答波の強度の変化を合成した強度によって表現できる。従って、参照応答波ベクトル RV を用いれば、参照情報記録部 7 内のテーブルの内容を簡単に表わすことができる。なお、説明の簡単のために、IC タグの ID が 3 つの 3 次元の場合を例示したが、IC タグの ID の数は 3 つに限らず、その数には上限も下限もない。

20

< (3) 使用 >

接触センサー装置 1 への接触物の接触により生じた検出応答波ベクトル DV から、接触強度と接触位置を求める方法について説明する。

図 6 は、検出応答波ベクトルから、接触情報を検出する方法の一例を示すフローチャートである。接触の有無にかかわらず、信号処理部 6 は送受信部 5 を介して、柔軟物 3 内に含まれる全ての IC タグに対して質問波を送信する (ステップ S 1 1) 。

【 0 0 3 1 】

質問波を受信した IC タグは、それぞれ応答波を発信する。この際、各 IC タグの RF 回路は、各 IC タグの ROM に記録される各 IC タグの ID を取得し、信号として、応答波に搬送させる。接触センサー装置 1 の信号処理部 6 は、送受信アンテナ 4 と送受信部 5 を経由して、各 IC タグからの応答波を受信する (ステップ S 1 2) 。

30

【 0 0 3 2 】

接触センサー装置 1 の信号処理部 6 は、各 IC タグからの応答波の強度から、上述した各 IC タグ毎の基本応答波の強度を減算して、各 IC タグ毎の応答波の強度の変化を算出する。図 7 は、接触センサー装置 1 において取得された検出応答波ベクトル DV の内容の一例を示すテーブルである。図 7 を参照して、IC タグの ID である ID 1、ID 2、...、ID i、...、ID N について、応答波の強度の変化は、それぞれ V 1、V 2、...、V i、...、V N となっている。

【 0 0 3 3 】

図 8 は、検出応答波ベクトル DV から、接触情報を検出する方法の一例を示す概念図である。図 8 の検出応答波ベクトル DV の部分を参照して、IC タグの ID が ID 1、ID 2、ID 3 の 3 つであるとき、各 IC タグの応答強度の変化をそれぞれ V 1、V 2、V 3 とする。3 次元グラフの各次元に IC タグの ID が ID 1、ID 2、ID 3 の 3 つを割り当て、対応する応答波強度の変化 V 1、V 2、V 3 を記入する。すると、柔軟物 3 への上記接触があった場合の検出応答波ベクトル DV が得られる。検出応答波ベクトル DV の方向は、次元である IC タグの ID の合成方向である。検出応答波ベクトル DV の強度は、前記 ID に対応する応答波の強度の変化を合成した強度によって表現できる。ここで、説明の簡単のために、図 5 と同様に、IC タグの ID が 3 つの 3 次元の場合を例示したが、IC タグの ID の数は 3 つに限らず、その数には上限も下限もない。

40

50

【0034】

図8の検出応答波ベクトルDVからの接触情報の取得で説明したように、全てのICタグについての応答波強度の変化から、検出応答波ベクトルDVを生成する(ステップS13)。

【0035】

次に、検出応答波ベクトルDVを構成する全てのICタグのうち、いずれかのICタグにおける応答波強度の変化が零でないか検出する(ステップS14)。いずれかのICタグにおける応答波強度の変化が零でないことが検出された場合には、非零値が検出されたことになる(YES)。非零値が検出された場合には、接触が発生したとして、ステップS15に移行する。一方、いずれのICタグにおいても、非零値が検出されなかった場合(NO)、接触が発生しなかったと判定し、ステップS18へ移行する。ステップS18では、処理の終了をするか判断する(ステップS18)。処理の終了をする場合(YES)は、信号処理部6は処理を終了する。処理の終了をしない場合(NO)は、ステップS11に戻り、送受信部5は、新たに全てのICタグへ質問波を送信する。なお、ここで、非零値とは完全な零以外の値を示さなくてもよい。例えば、所定値以上を非零値としてもよい。これは、接触センサー装置1内のノイズ等がある場合には、応答波強度の変化が完全な零とならない場合があるからである。

【0036】

接触が発生したと判定された場合には、検出応答波ベクトルDVに同一又は類似する参照応答波ベクトルRVが、参照情報記録部7に記録されているか照合する(ステップS15)。図8を参照して、照合は次元の合成であるICタグの合成方向と応答波ベクトルの強度で対比する。検出応答波ベクトルDVは、参照応答波ベクトルと、次元の合成方向であるICタグのIDの合成方向と応答波の強度の変化の合成強度の2要素の同一又は近似によって表現できる。例えば、検出応答波ベクトルDVと参照応答波ベクトルRVの応答波について、ICタグのIDの合成方向の相関係数が所定値以上であり、かつ、合成強度の相関係数が所定値以上である場合に、照合が成功としてよい。ここで、相関係数としては内積相関値等が利用できる。

【0037】

なお、例えば、検出応答波ベクトルDVは、図7のV1、V2、...、Vi、...、VNから求められる。参照応答波ベクトルRVは、図4の各接触情報の番号に対応したVj1、Vj2、...、Vji、...、VjNから求められる。

【0038】

照合が成功した場合(YES)には、ステップS16に移行する。照合が失敗した場合(NO)には、ステップS17に移行する。照合が成功した場合(YES)には、図8を参照して、信号処理部6は、照合が成功した参照応答波ベクトルRVに対応する接触情報を、参照情報記録部7より取得する。取得した接触情報は、図示しない他の装置等に通知する(ステップS16)。通知する接触情報は、接触位置、接触強度、または接触位置及び接触強度等である。通知後は、ステップS18に移行し、処理の終了をするか判断する(ステップS18)。処理の終了をする場合(YES)は、信号処理部6は処理を終了する。処理の終了をしない場合(NO)は、ステップS11に戻り、送受信部5は、新たに全ICタグへ質問波を送信する。

【0039】

照合が失敗した場合(NO)には、信号処理部6は、接触の内容が特定できないものとして、接触の発生のみを図示しない他の装置等に通知する(ステップS17)。通知後は、ステップS18に移行し、処理の終了をするか判断する(ステップS18)。処理の終了をする場合(YES)は、信号処理部6は処理を終了する。一方、処理の終了をしない場合(NO)は、ステップS11に戻り、送受信部5は、新たに全てのICタグへ質問波を送信する。

【0040】

なお、接触センサー装置1の信号処理部6は、各ICタグからの応答波の強度から、各

10

20

30

40

50

ＩＣタグ毎の基本応答波の強度を減算して、各ＩＣタグ毎の応答波の強度の変化を算出するものとして説明したが、実施例１はこれに限らない。各ＩＣタグからの応答波の強度を直接求めてもよい。この場合、参照応答波ベクトルも検出応答波ベクトルもＩＤを次元とする応答波の強度変化に代えて、ＩＤを次元とする応答波の強度により生成して比較に供する。

【００４１】

以上、実施例１によれば、大量のセンサー素子２を混入した柔軟物を用いることで、接触位置と接触強度の検出精度が高い接触センサー装置を提供できる。また、大量のセンサー素子を個々に識別可能に柔軟物に混入できるために、柔軟物上の接触物の接触位置と接触圧を推定可能な範囲を広くできる接触センサー装置を提供することができる。さらに、

10

【００４２】

[実施例２]

実施例１では、接触物９によって接触を受ける接触センサー装置１を説明した。実施例２では、さらに接触物が何であるかを判定して通知する。実施例２の接触センサー装置１の構成は、実施例１の接触センサー装置１の構成と基本的に同一である。以下、接触センサー装置１について、接触センサー装置１との相違点を説明する。

【００４３】

図９は、実施例２による接触センサー装置１に接触物が接触した場合の一例を示す構成図である。図９において、接触物９１には、センサー素子２が取り付けられている。センサー素子２は、例えばＩＣタグである。図９においては、接触物９１にＩＣタグ９１１及び９１２が取り付けられている。ＩＣタグ９２１が取り付けられた接触物９２は接触センサー装置１の接触部３１に接していない。

20

【００４４】

図１０は、実施例２の接触センサー装置１において取得された参照情報の一例を示すテーブルである。このテーブルは、実施例１の（２）参照情報の学習に従って取得される。

【００４５】

送受信アンテナ４は、ＩＣタグ２１から２７だけではなく、ＩＣタグ９１１及び９１２にも質問波を送信する。送受信部５は、送受信アンテナ４によって質問波を送信する。また、送受信部５は、送受信アンテナ４がＩＣタグ２１から２７だけではなく、ＩＣタグ９１１及び９１２から受信した応答波を受信する。信号処理部６は、送受信部５が受信した応答波を受信する。信号処理部６は、応答波に含まれる複数のＩＣタグ２１から２７だけではなく、ＩＣタグ９１１及び９１２のＩＤと質問波に対する応答内容进行处理する。参照情報記録部７は、信号処理部６に接続され、複数のＩＣタグ２１から２７だけではなく、ＩＣタグ９１１及び９１２に関する参照情報を記録する。

30

【００４６】

図１１は、実施例２の接触センサー装置において取得された検出応答波ベクトルの内容の一例を示すテーブルである。このテーブルは実施例１の（３）使用に従って取得される。

40

【００４７】

図１０と図１１を参照して、接触センサー装置１への接触物の接触により生じた検出応答波ベクトルＤＶから、接触強度と接触位置を求める方法について説明する。図６のステップＳ１２で、質問波を受信したＩＣタグ２１から２７（ＩＤ１からＩＤ７）は、それぞれ応答波を発信する。この際、各ＩＣタグのＲＦ回路は、各ＩＣタグのＲＯＭに記録される各ＩＣタグのＩＤを取得し、信号として、応答波に搬送させる。接触センサー装置１の信号処理部６は、送受信アンテナ４と送受信部５を経由して、ＩＣタグ２１から２７（ＩＤ１からＩＤ７）からの応答波を受信する。

【００４８】

接触センサー装置１の信号処理部６は、各ＩＣタグからの応答波の強度から、上述した

50

各ＩＣタグの基本応答波の強度を減算して、各ＩＣタグの応答波の強度の変化を算出する。図１１は、実施例２の接触センサー装置において取得された検出応答波ベクトルの内容の一例を示すテーブル。図１１を参照して、ＩＣタグのＩＤであるＩＤ１からＩＤ７について、応答波の強度の変化は、それぞれ－０．４、０．５、０、０．２、０、０、１、１となっている。

【００４９】

図６のステップＳ１３で、ＩＣタグ２１から２７（ＩＤ１からＩＤ７）についての応答波強度の変化から、検出応答波ベクトルＤＶを生成する（図８参照）。

【００５０】

次に、図６のステップＳ１４で、検出応答波ベクトルＤＶを構成する全てのＩＣタグのうち、いずれかのＩＣタグにおける応答波強度の変化が零でないか検出する。ＩＤ１、ＩＤ２、及びＩＤ４のＩＣタグにおける応答波強度の変化が零でないので（ＹＥＳ）、接触が発生したと判定される。

【００５１】

次に、図６のステップＳ１５で、検出応答波ベクトルＤＶに同一又は類似する参照応答波ベクトルＲＶが、参照情報記録部７に記録されているか照合する。図１０の接触情報の番号Ｔ２に対応する参照応答波ベクトルＲＶは、ＩＣタグのＩＤであるＩＤ１からＩＤ７について、応答波の強度の変化は、それぞれ－０．３、０．５、０、０．２、０、０、０である。図１１を図１０に照合すると、ＩＤ１の応答波の強度の変化について、検出応答波ベクトルＤＶにおいては－０．４に対して、接触番号Ｔ２の参照応答波ベクトルＲＶにおいては－０．３である以外は一致する。そこで、所定の相関関係が認められるとして、検出応答波ベクトルＤＶが、接触番号Ｔ２の参照応答波ベクトルＲＶと類似すると判定する（ＹＥＳ）。

【００５２】

照合が成功した（ＹＥＳ）ので、図６のステップＳ１６で、信号処理部６は、照合が成功した参照応答波ベクトルＲＶに対応する接触情報番号Ｔ２に対応する接触位置１と接触強度２を、参照情報記録部７より取得する。取得した接触情報は、図示しない他の装置、例えば、表示装置に通知する。

【００５３】

実施例２の接触センサー装置１を実施するには、上述の手順（１）、（２）、及び（３）に加え、例えば、以下の手順を行う。（４）複数の接触物のＩＣタグのＩＤを取得して、接触物とＩＤとの対応テーブルを作成保存する。また、接触物の接触箇所と参照応答波ベクトルを対応付けて保存する（接触物の学習）。（５）接触物を柔軟物に接触させて接触物と接触位置を判定する。以下、手順（４）と（５）について説明する。

<（４）接触物とＩＤとの対応テーブル作成と接触物の接触箇所と参照応答波ベクトルの対応付け>

図９を参照して、接触物９１が柔軟物３に接触した状態で、送受信部５から質問波が送信されると、各ＩＣタグ２１から２７だけではなく、接触物９１に取り付けられたＩＣタグ９１１及び９１２にも質問波が受信される。ＩＣタグ２１から２７とＩＣタグ９１１及び９１２内の各ＲＦ回路は各ＲＯＭよりＩＤを取得するとともに、質問波に対する応答波を生成する。ＩＣタグ２１から２７とＩＣタグ９１１及び９１２は、それぞれのＩＤを信号として、応答波に搬送させて送信する。

【００５４】

信号処理部６は、応答波を受信することで、ＩＣタグ２１から２７とＩＣタグ９１１及び９１２のＩＤを取得する。信号処理部６では、ＩＣタグ２１から２７とＩＣタグ９１１及び９１２のＩＤからＩＣタグ２１から２７のＩＤを削除し、残ったＩＣタグ９１１のＩＤ８及びＩＣタグ９１２のＩＤ９を接触物９１に含まれるＩＣタグを特定する情報として、参照情報記録部７に記録する。この際、接触物９１の名称と接触物９１に取り付けられたＩＣタグのＩＤとを対応させてテーブルの形で保存する。

【００５５】

10

20

30

40

50

図12は、接触物の名称と接触物に取り付けられたＩＣタグのＩＤの集合との一例による対応テーブルである。接触物の名称Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬに対して、ＩＣタグのＩＤの集合Ｓ１、Ｓ２、…、Ｓｋ、…、ＳＬがそれぞれ対応している。接触物Ｏ１に対応するＩＣタグのＩＤの集合Ｓ１には、ＩＤ８とＩＤ９が含まれる。

【００５６】

同様に、図９を参照して、接触物９１に代えて接触物９２を柔軟物に接触させて、質問波に対する応答波を取得する場合を考える。この場合、図１２を参照して、ＩＣタグ９２１のＩＤ１０を接触物９２に含まれるＩＣタグ９２１を特定する情報として、参照情報記録部７内のテーブルに記録する。

【００５７】

このように、接触センサー装置１は、各接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬ毎に、それぞれに取り付けられたＩＣタグからの応答波をアンテナ４で受信する。この際、信号処理部６は、接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬが柔軟物に接触する接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬ上の位置と、参照応答波ベクトルＲＶとを対応付けて、参照情報とする。

【００５８】

接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬが柔軟物に接触する接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬ上の位置が変わると、接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬに取り付けられたＩＣタグと送受信アンテナ４との相対的な位置関係が変わる。すると、これらのＩＣタグからの応答波の強度も変化する。従って、参照応答波ベクトルＲＶも接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬが柔軟物３に接触する接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬ上の位置の変化に伴って変化する。接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬが柔軟物３に接触する接触物Ｏ１、Ｏ２、…、Ｏｋ、…、ＯＬ上の位置の変化と参照応答波ベクトルＲＶとの対応関係もテーブル（図示せず）にして、参照情報として参照情報記録部７に保存する。

【００５９】

参照情報は、信号処理部６が、参照情報記録部７に保存する。応答波の強度の変化は、ＩＣタグの応答波の強度から、そのＩＣタグの基本応答波の強度を減算することで得られる。なお、参照応答波ベクトルＲＶは、次元の合成方向であるＩＣタグのＩＤの合成方向と応答波の強度の変化の合成強度で得られる。これらの点は、実施例１の（２）参照情報の学習で説明したのと同様である。

<（５）接触物と接触位置を判定>

図１３は、接触物とその接触位置を判定する方法の一例を示すフローチャートである。処理が開始されると、ステップＳ２１では、接触が発生したかを判定する。具体的には、図６のステップＳ１１からステップＳ１４までを信号処理部６が実行する。ステップＳ１４で、検出応答波ベクトルが非零値を持つと判断された場合、接触物により接触が発生したとする（ＹＥＳ）。接触物により接触が発生した場合（ＹＥＳ）、ステップＳ２２へ移行する。一方、ステップＳ１４で、検出応答波ベクトルが非零値を持つと判断されない場合、接触物による接触は発生していないとし（ＮＯ）、ステップＳ２４に移行する。

【００６０】

図１３を参照して、図９の場合、ステップＳ２２では、信号処理部６が、前記ステップＳ１２で取得したＩＣタグ２１から２７と接触物９１のＩＣタグのＩＤ中、前記（４）の工程で参照情報記録部７に記録した柔軟物３に含まれるＩＣタグ２１から２７のＩＤと比較する。これらのＩＤの差分が、接触物９１のＩＣタグのＩＤとなる。ＩＤの差分を、図１２のテーブルに記録されたＩＣタグのＩＤの集合に含まれるＩＤと比較する。ＩＤの差分と、ＩＣタグのＩＤの集合Ｓ１、Ｓ２、…、Ｓｋ、…、ＳＬのいずれかに含まれるＩＤとが一致すれば、接触物９１の名称は判定できる。

【００６１】

図１１を参照して、ＩＣタグ２１から２７のＩＤ１からＩＤ７と接触物９１のＩＣタグのＩＤ８とＩＤ９のうち、ＩＤの差分は、接触物９１のＩＣタグのＩＤ８とＩＤ９である

10

20

30

40

50

。このIDの差分ID8とID9は、図12のID集合S1に含まれるID8とID9に該当する。よって、接触物91の名称はO1と特定できる。

【0062】

更に、図6を参照して、実施例1のステップ13に対応する工程を実行する。つまり、IDの差分とICタグのIDの集合に含まれるIDとが一致した場合（YES）、信号処理部6は、前記ステップS12に対応する工程で取得した接触物のICタグの応答波の強度から基本応答波の強度を減算して、応答波の強度の変化を求める。信号処理部6は、ICタグ毎の応答波の強度の変化から検出応答波ベクトルを求める。

【0063】

更に、ステップS22では、接触物に対応するICタグの検出応答波ベクトルが参照応答波ベクトルと同一又は類似か判定する。具体的には、図6を参照して、実施例1のステップS15からステップS18に対応する工程を実行する。但し、ステップS16では、照合が成功した場合（YES）には、信号処理部6は、照合が成功した参照応答波ベクトルに対応する接触物の柔軟体3上の接触位置を、参照情報記録部7より取得する。

10

【0064】

以上のようにして、接触物に対応するICタグの検出応答波ベクトルが参照応答波ベクトルと同一又は類似であると判定した場合（YES）、ステップS23に移行する。一方、そうでない場合（NO）、ステップS24に移行する。

【0065】

ステップS23では、信号処理部6が、前記ステップS22で判定された接触物の名称と接触物の柔軟体上の接触位置を、図示しない他の装置等に通知する。その後、ステップS24に移行する。

20

【0066】

ステップS24では、処理の終了をするか判断する。処理の終了をする場合（YES）は、信号処理部6は処理を終了する。処理の終了をしない場合（NO）は、ステップS21に戻り、処理を続行する。

【0067】

実施例2によれば、接触される柔軟物上の接触位置と接触強度だけでなく、接触する接触物の名称と接触した位置も検出可能となる。これにより、接触センサー装置の機能を拡大して様々な実用場面に適合させることができる。

30

【0068】

[実施例3]

実施例1及び実施例2では、センサー素子2である全てのICタグについて、応答波の強度を計測することができた。しかし、送受信アンテナ4で受信可能な範囲に存在するICタグの数が増加した場合、増加したICタグの読出す分だけ余分に時間がかかる。接触センサー装置1における処理の所要時間は、利便性の上で向上させることが望ましい。ここで、接触センサー装置1における処理の所要時間は、例えば、接触情報の取得のための時間を短縮することで達成できる。

【0069】

そこで、効率的な応答波の強度の計測の一例として、全てのICタグではなく一部のICタグからの応答波のみを処理すること（ICタグ読み取り数の低減）が考えられる。

40

【0070】

このため、実施例1の手順（2）において、参照情報の学習をする際に、接触情報（接触位置と接触強度の組み合わせ）の分類を可能とする最小限のICタグを特定する。実施例1の手順（2）において、接触センサー装置1の柔軟物3への接触を生じさせる様々な接触情報（接触位置と接触強度の組み合わせ）毎に、応答波が変化したICタグのIDを取得する。次に、逆に、応答波が変化したICタグのIDから、接触情報がたどれるように木構造を作成する。

【0071】

図14は、参照情報取得時のICタグのIDと接触情報との関係の一例を示した木構造

50

の図である。図 1 4 中、木構造のノードにある I D 1 から I D 7 までは、参照応答波の強度の変化を示した I C タグの I D を示す。木構造のリーフノードにある C G 1 から C G 8 までは、接触情報の集合を示す。接触情報には、接触位置と接触強度が含まれる。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 は、実施例 3 の検出応答波ベクトルから、接触情報を検出する方法の一例を示すフローチャートである。図 1 4 と図 1 5 とを参照して、信号処理部 6 において、接触情報を取得する処理について説明する。最初に、木構造の先頭の I C タグを処理対象として設定する（ステップ S 3 1）。例えば、図 1 4 を参照して、I D 1 の I C タグが先頭にある I C タグであるため、I D 1 の I C タグを処理対象として設定する。

【 0 0 7 3 】

次に、処理対象の I C タグへ質問波を送信する（ステップ S 3 2）。次に、処理対象の I C タグから応答波を受信する（ステップ S 3 3）。次に、I C タグの応答波の強度の変化の有無に応じて、リンク先の I D を処理対象として設定する（ステップ S 3 4）。次にリンク先のノードが、リーフノードか判定する（ステップ S 3 5）。ここで、リンク先のノードが、選択肢のない末端にあるリーフノードである場合（Y E S）、接触情報の候補を含む接触情報集合から検出応答波ベクトル D V と同一又は類似する参照応答波ベクトルに対応する接触情報を特定し通知する（ステップ S 3 6）。通知は、図示しない他の装置等に対して行われる。例えば、他の装置とは、表示装置である。なお、リンク先のノードが、リーフノードである場合（Y E S）、接触情報の候補が無ければ、接触が無いと判定して、図示しない他の装置等に対して通知する（ステップ S 3 6）。一方、リンク先のノードが、リーフノードでなければ（N O）、リンク先の I D を処理対象に設定する（ステップ S 3 7）。ステップ S 3 7 の後、ステップ S 3 2 へ戻り処理対象の I C タグへ質問波を送信する。

【 0 0 7 4 】

例えば、図 1 4 を参照して、I D 1 の I C タグからの応答波に強度の変化があれば（Y E S）、I D 2 の I C タグからの応答波の処理を行う。I D 1 の I C タグからの応答波に強度の変化がなければ（N O）、I D 3 の I C タグからの応答波の処理を行う。I D 2 の I C タグからの応答波の処理を行う場合、I D 2 の I C タグからの応答波に強度の変化があれば（Y E S）、I D 4 の I C タグからの応答波の処理を行う。一方、I D 2 の I C タグからの応答波に強度の変化がなければ（N O）、I D 5 の I C タグからの応答波の処理を行う。

【 0 0 7 5 】

I D 4 の I C タグからの応答波に強度の変化があれば（Y E S）、C G 1 に含まれる接触情報の候補（接触位置と接触強度の組み合わせ）のいずれかが、ステップ S 3 6 で特定する接触情報となる。そこで、I D 1、I D 2、及び I D 4 の応答波の強度の変化を用いて検出応答波ベクトル D V で生成する。また、検出応答波ベクトル D V と同一又はこれに類似する参照応答波ベクトル R V に対応する接触位置と接触強度の組み合わせを、接触情報として通知する。

【 0 0 7 6 】

同様にして、木構造のリーフノードに存在する接触情報集合 C G 2 から C G 7 についても、それぞれ、それら接触情報集合 C G 2 から C G 7 に含まれる接触位置と接触強度の組み合わせのいずれかがステップ S 3 6 で求める接触情報となる。

【 0 0 7 7 】

なお、最初に、I D 1 の I C タグからの応答波に強度の変化がなければ（N O）、I D 3 の I C タグからの応答波の処理を行う。I D 3 の I C タグからの応答波に強度の変化がなければ（N O）、I D 6 の I C タグからの応答波の処理を行う。I D 6 の I C タグからの応答波に強度の変化がなければ（N O）、接触情報集合 C G 8 に到る。ここで、接触情報集合 C G 8 に到った場合は、木構造中の I C タグのいずれからの応答波にも強度の変化がない。つまり、対応する接触情報は無いこと（空集合）になる。この場合、接触情報集合 C G 8 に含まれる接触情報の候補（接触位置と接触強度の組み合わせ）は、存在せず、

10

20

30

40

50

接触が無いことを通知する。

【 0 0 7 8 】

図 1 5 を参照して、ステップ S 3 6 の終了後、処理を終了するか選択する（ステップ S 3 8 ）。処理を終了する場合（ Y E S ）、処理は終わる。一方、処理を終了しない場合（ N O ）、ステップ S 3 1 に戻り、次の接触情報の取得を行う。

【 0 0 7 9 】

なお、上述した例では、読み出し順を I D 1 の I C タグからとした。しかし、どの I C タグから順番に応答波の強度の変化を算出して図 1 4 に沿って処理を行うかは、事前に任意に決定してよい。

【 0 0 8 0 】

10

〔 実施例 4 〕

実施例 3 では、センサー素子 2 である I C タグの一部について、応答波の強度を計測することで、接触情報の取得のための時間を短縮した。

【 0 0 8 1 】

ここで、実際の使用時において発生する接触の頻度には、その接触位置や接触強度に応じた、偏りがある。そこで、実施例 4 では、応答波が変化する頻度の高い I C タグを、より優先的に読み出せるように木構造上の選択に重み付けを行う。これにより、接触情報の取得のための時間をさらに短縮できる。

【 0 0 8 2 】

図 1 6 は、木構造の一例による図である。例えば、接触の判定をしたい柔軟物の表面が広い場合、実施例 3 の木構造では、図 1 6 のように応答波強度の有無について、無（ N O ）が続くバランスの悪い形状になることがある。この場合、接触の判定に有効な I C タグの処理までに、無駄な処理が起こる可能性がある。図 1 6 を参照して、求めるべき接触情報が含まれる部分木 1 0 1 に到達するまでに、いくつもの N O の選択を経なければならない場合がある。このような場合、接触情報の取得のための時間を短縮するには、接触判定に有効な I C タグ応答を得るまでの読出し数を減少させることが有効である。

20

【 0 0 8 3 】

図 1 7 は、実施例 4 における木構造の再学習を説明するフローチャートである。図 1 7 を参照して、実施例 4 における木構造の再学習を説明する。処理を開始してから、まず経過時間を初期化する（ステップ S 4 1 ）。次に、図 1 5 を参照して、実施例 3 で説明したように、ステップ S 3 1 からステップ S 3 7 に沿って、接触があるかないかを判定する（ステップ S 4 2 ）。接触があれば（ Y E S ）、信号処理部 6 は、参照情報記録部 7 に特定した接触情報を記録する（ステップ S 4 3 ）。その後、処理はステップ S 4 4 へ移行する。一方、接触がなければ（ N O ）、処理はステップ S 4 4 へ移行する。

30

【 0 0 8 4 】

次に、経過時間が、任意の設定値を超えたか判定する（ステップ S 4 4 ）。経過時間が、任意の設定時間を超えている場合（ Y E S ）、ステップ S 4 5 へ移行する。経過時間が、任意の設定時間を超えていない場合（ N O ）、ステップ S 4 2 へ移行する。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 4 5 では、ステップ S 4 2 で得た接触の発生回数から、設定時間あたりの各接触の発生確率を再計算する。さらに、この再計算に基づいて、木構造を再学習する（ステップ S 4 5 ）。木構造の再学習は、例えば、設定時間あたりの発生確率が高い接触の接触情報が、木構造の上方に位置するように配列する。具体的には、発生確率の高い接触の接触情報ほど、より少ない Y E S 又は N O の選択で到達できるようにしてよい。図 1 6 を参照して、例えば、最も発生確率の高い接触の接触情報が部分木 1 0 2 のリーフノードに含まれるようにする。

40

【 0 0 8 6 】

図 1 8 は、接触毎の発生確率を示したテーブルの一例である。図 1 8 を参照して、接触番号 T 1、T 2、...、T j、...、T M に対応して、設定時間内の接触回数は、それぞれ n 1、n 2、...、n j、...、n M となっている。n 1、n 2、...、n j、...、n M のうち、

50

接触回数が一番多いものを、発生確率が最も高いものとする。例えば、 n_2 が一番多ければ、対応する接触番号 T_2 の接触情報（接触位置 L_2 と接触強度 P_2 ）（図4参照）を、部分木102のリーフノードに記録する。こうすることで、もっとも頻繁に接触の発生する接触情報（接触位置 L_2 と接触強度 P_2 ）に迅速に到達できる。

【0087】

以上、実施例について詳述したが、この実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、上記実施例以外にも種々の変形及び変更が可能である。

【0088】

以上の実施例に関し、更に、以下の付記を開示する。

10

（付記1）

被接触物に埋め込まれた複数の無線ICタグと、

前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化する無線ICタグからの応答波の強度に基づいて、前記接触を推定する信号処理部と、を有することを特徴とする接触センサー装置。

（付記2）

前記複数の無線ICタグとの間で、前記複数の無線ICタグに対応する複数の質問波と、前記複数の質問波に回答して前記複数の無線ICタグから発信された応答波と、を送受信する送受信装置を更に有し、

前記信号処理部は、前記送受信装置に接続されており、前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化した無線ICタグに対応した応答波の強度を、予め取得してある接触情報と前記複数の無線ICタグに対応した応答波の強度の関係と比較することで、前記接触に関する接触情報を推定することを特徴とする付記1に記載の接触センサー装置。

20

（付記3）

前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化する無線ICタグは、応答波に搬送されるIDを用いて一意に特定可能である付記1又は付記2に記載の接触センサー装置。

（付記4）

前記被接触物に外部から接触が発生して無線ICタグが位置変化する時、前記送受信装置が、位置変化した無線ICタグから受信する応答波の強度が変化する付記1から付記3

30

（付記5）

前記複数の無線ICタグ毎の応答波の強度は、前記複数の無線ICタグのIDと前記複数の無線ICタグ毎の応答波の強度を用いて生成した応答波ベクトルである付記1から付記4のいずれかに記載の接触センサー装置。

（付記6）

前記複数の無線ICタグ毎の応答波の強度の関係は、前記複数の無線ICタグのID前記接触情報と前記複数の無線ICタグ毎の応答波の強度とを関係付ける関連付けテーブルである付記1から付記5のいずれかに記載の接触センサー装置。

（付記7）

40

前記信号処理部は、前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化する無線ICタグの応答波を取得する際に、前記応答波を発信した無線ICタグのIDを取得可能であり、前記IDと前記IDに対応する無線ICタグの応答波の強度を用いて、検出応答波ベクトルを生成し、

前記予め取得してある接触情報と前記複数の無線ICタグ毎の応答波の強度の関係は、前記予め取得してある接触情報と前記接触情報における前記複数の無線ICタグ毎の応答波の強度を用いて生成された参照応答波ベクトルとの対応関係を示すテーブルであることを特徴とする付記1から付記6のいずれかに記載の接触センサー装置。

（付記8）

前記被接触物が外部から接触される位置に、被接触物の強度を補う接触部が備えられた

50

ことを特徴とする付記 1 から付記 7 のいずれかに記載の接触センサー装置。

(付記 9)

外部からの接触は、無線 I C タグが取り付けられた接触物によって発生し、

前記送受信装置は、前記接触物に取り付けられた無線 I C タグに対応する質問波と、前記質問波に回答して前記無線 I C タグから発信され、前記無線 I C タグの I D を含む応答波と、を送受信し、

前記信号処理部は、前記応答波に含まれる I D に基づいて、前記接触物と前記接触物の接触位置を特定可能な付記 1 から付記 8 のいずれかに記載の接触センサー装置。

(付記 10)

前記無線 I C タグの I D を含む応答波の強度に基づいて、前記無線 I C タグの前記被接触物への、前記接触物の接触位置を推定することを特徴とする付記 9 に記載の接触センサー装置。

10

(付記 11)

前記信号処理部は、前記被接触物に外部から接触が発生することで位置変化する無線 I C タグの応答波の強度を、予め取得してある接触情報と前記複数の無線 I C タグ毎の応答波の強度の関係と比較する際に、前記複数の無線 I C タグに回答波の強度の変化が生じたかを順次判定することで、該当する前記接触情報を推定する付記 1 から付記 10 のいずれかに記載の接触センサー装置。

(付記 12)

前記信号処理部は、発生する確率の高い接触に対応する前記接触情報に優先的に到達するように前記接触情報を推定する付記 11 に記載の接触センサー装置。

20

(付記 13)

複数の無線 I C タグが埋め込まれた被接触物に質問波を送信し、

前記複数の無線 I C タグからの応答波を受信し、

接触により位置変化した無線 I C タグからの応答波の強度に基づいて、前記接触に関する接触情報を推定する接触情報の検出方法。

【符号の説明】

【0089】

1 接触センサー装置

2 センサー素子

3 柔軟物

4 送受信アンテナ

5 送受信部

6 信号処理部

7 参照情報記録部

8 電力供給部

21、22、23、24、25、26、27 I C タグ

31 接触部

9、91、92 接触物

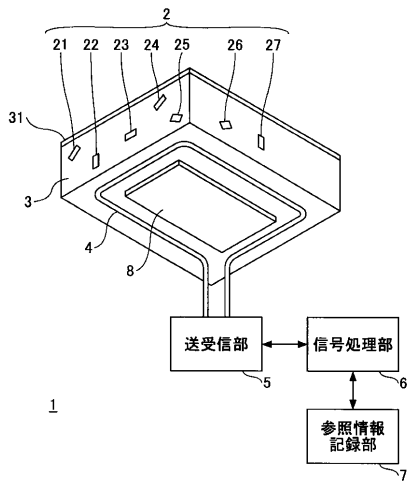
911、912、913 I C タグ

30

40

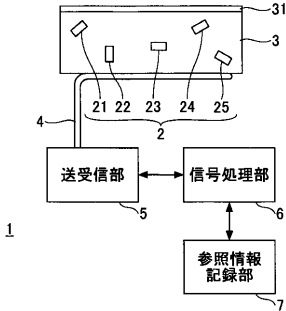
【図 1】

実施例1による接触センサー装置の一例を斜め下方からみた構成図



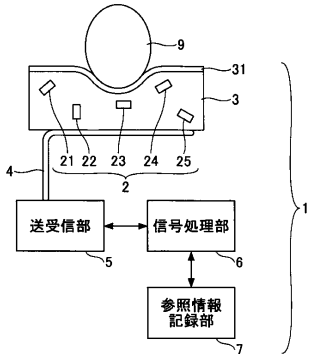
【図 2】

図1に示した接触センサー装置を側方からみた構成図



【図 3】

図2に示した接触センサー装置に接触物が接触した場合の一例を示す構成図



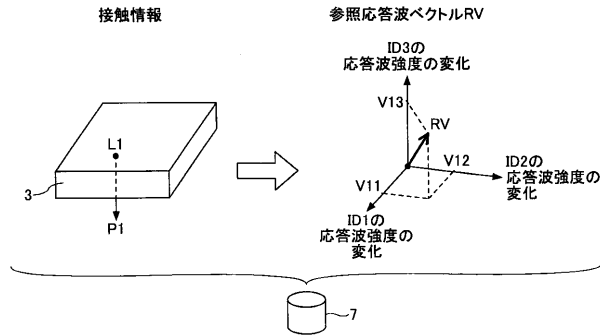
【図 4】

接触センサー装置において取得された参照情報の一例を示すテーブル

参照応答データ					接触情報		
ICタグ IDN	...	ICタグ IDi	...	ICタグ ID2	ICタグ ID1	接触位置	接触強度
V1N	...	V1i	...	V12	V11	L1	P1
V2N	...	V2i	...	V22	V21	L2	P2
...
VjN	...	Vji	...	Vj2	Vj1	Lj	Pj
...
VmN	...	Vmi	...	Vm2	Vm1	Lm	Pm
...
...

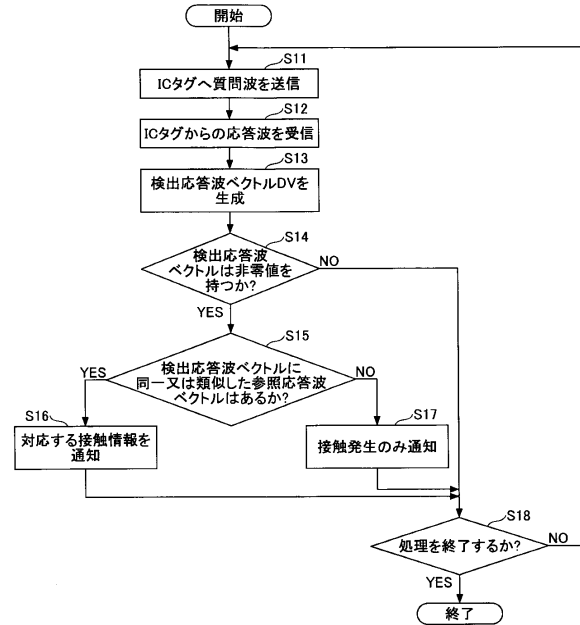
【図 5】

参照情報記録部に記録されるテーブル中の接触位置と接触強度の組み合わせと、参照応答波ベクトルと、を説明する概念図



【図 6】

検出応答波ベクトルから、接触情報を取得する方法の一例を示すフローチャート



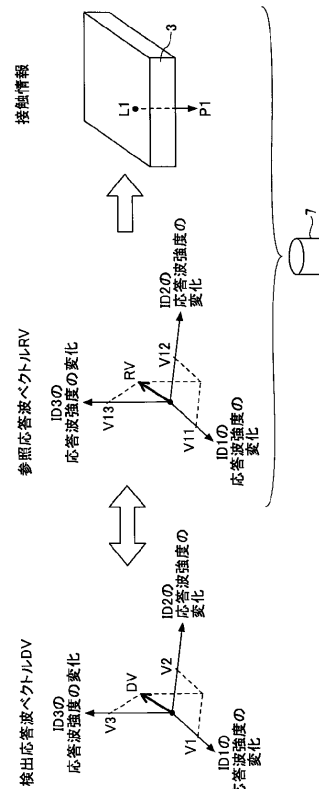
【図 7】

接触センサー装置において取得された検出応答波ベクトルの内容の一例を示すテーブル

検出応答波ベクトル					
ICタグ ID1	ICタグ ID2	...	ICタグ IDi	...	ICタグ IDN
V1	V2	...	Vi	...	VN

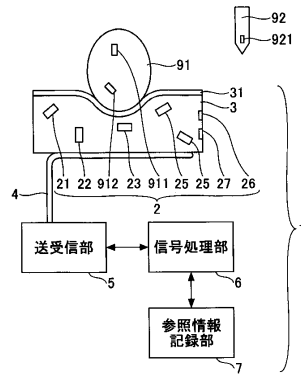
【図 8】

検出応答波ベクトルから、接触情報を取得する方法の一例を示す概念図



【図 9】

実施例2による接触センサー装置に接触物が接触した場合の一例を示す構成図



【図 10】

実施例2の接触センサー装置において取得された参照情報の一例を示すテーブル

番号	接触情報		参照応答ベクトル						
	接触位置	接触強度	ICタグ ID1	ICタグ ID2	ICタグ ID3	ICタグ ID4	ICタグ ID5	ICタグ ID6	ICタグ ID7
T1	1	1	0	0.3	0	0.1	0	0	0
T2	1	2	-0.3	0.5	0	0.2	0	0	0
T3	1	3	-0.6	0.8	0.2	0.3	0	0	0
T4	2	1	0	0	0	0.1	0.5	0.3	0.1
T5	2	2	0	0	0	0.2	0.4	0.5	0.2
T6	2	3	0	0	0	0.3	0.3	0.8	0.3

【図 11】

実施例2の接触センサー装置において取得された検出応答ベクトルの内容の一例を示すテーブル

検出応答ベクトル									
ICタグ ID1	ICタグ ID2	ICタグ ID3	ICタグ ID4	ICタグ ID5	ICタグ ID6	ICタグ ID7	ICタグ ID8	ICタグ ID9	
-0.4	0.5	0	0.2	0	0	0	1	1	

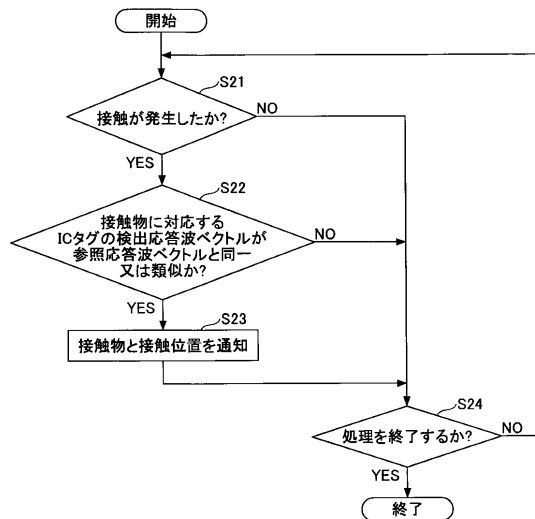
【図 12】

接触物の名称と接触物に取り付けられたICタグのIDの集合との一例による対応テーブル

ICタグのID集合 含まれるID	接触物の名称					
	O1	O2	...	Ok	...	OL
	S1	S2	...	Sk	...	SL
	ID8 ID9	ID10

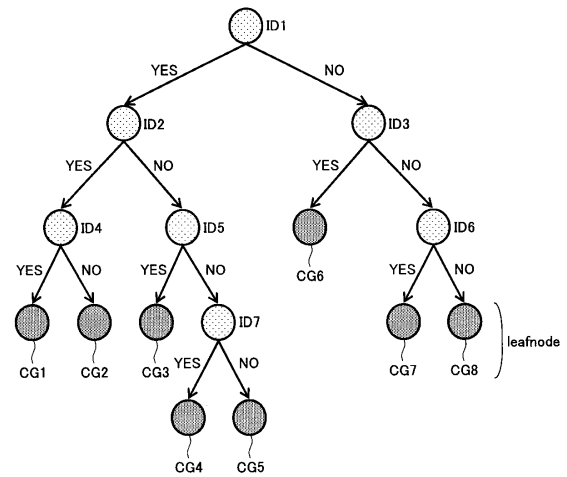
【図 13】

接触物と接触位置を判定する方法の一例を示すフローチャート

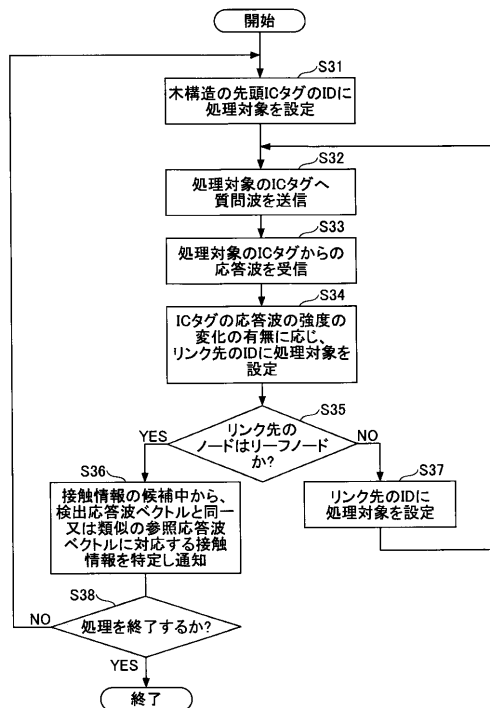


【図 14】

参照情報取得時のタグICのIDと接触情報との関係の一例を示した木構造の図

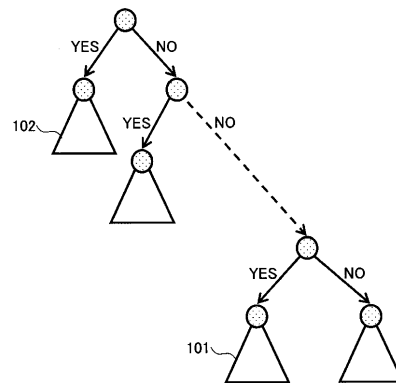


【図 15】

実施例3における検出応答ベクトルから、
接触情報を取得する方法の一例を示すフローチャート

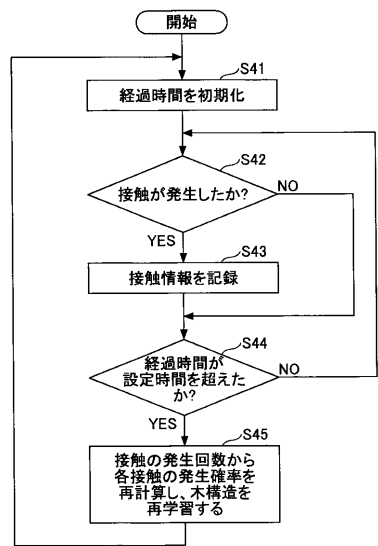
【図 16】

木構造の一例による図



【図 17】

実施例4における木構造の再学習を説明するフローチャート



【図 18】

接触毎の発生確率を示したテーブルの一例

接触番号 T1	接触番号 T2	...	接触番号 Tj	...	接触番号 TM
n1	n2	...	nj	...	nM

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/135886(WO,A1)
特開平11-245190(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G06K 7/00 - 7/14

G01L 5/00 - 5/28

G06K 19/00 - 19/18

G06K 17/00