

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6240502号
(P6240502)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int.Cl. F I
G06K 17/00 (2006.01)
H04B 5/02 (2006.01)

G O 6 K 17/00
H O 4 B 5/02

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-518326 (P2013-518326)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成23年6月21日 (2011.6.21)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2013-531311 (P2013-531311A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公表日	平成25年8月1日 (2013.8.1)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(86) 国際出願番号	PCT/SE2011/050806		番
(87) 国際公開番号	W02012/002879	(74) 代理人	100137545
(87) 国際公開日	平成24年1月5日 (2012.1.5)		弁理士 荒川 聡志
審査請求日	平成26年6月11日 (2014.6.11)	(74) 代理人	100105588
審査番号	不服2016-8021 (P2016-8021/J1)		弁理士 小倉 博
審査請求日	平成28年6月1日 (2016.6.1)	(74) 代理人	100129779
(31) 優先権主張番号	12/827, 611		弁理士 黒川 俊久
(32) 優先日	平成22年6月30日 (2010.6.30)	(74) 代理人	100113974
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 R F I D センサの統合質問のための方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線周波数識別 (R F I D) センサのための統合質問器であって、
前記 R F I D センサと通信可能に連絡したデジタル部分であって、前記 R F I D センサのメモリチップからデータを読み取るように構成されたデジタル部分と、
前記 R F I D センサと通信可能に連絡したアナログ部分であって、前記アナログ部分が、
前記 R F I D センサに配置された 1 以上の検知フィルムの容量、抵抗及びインダクタンスを含む 2 以上のパラメータを読み取るように構成されていて、R F I D センサのメモリチップであって前記 1 以上の検知フィルムに接続されたメモリチップの入力部と通信可能に連絡しているアナログ部分と、
前記 R F I D センサからの前記デジタル部分及び前記アナログ部分の測定 / 読取り動作の順序 / 順番を制御する 1 以上のコントローラと
を含んでおり、前記アナログ部分のスキニング周波数の範囲が前記デジタル部分の周波数帯全体を含む、統合質問器。

【請求項 2】

前記アナログ部分が 2 以上の電力レベルで動作する、請求項 1 記載の統合質問器。

【請求項 3】

前記デジタル部分が単一周波数、単一プロトコルリーディングデバイス又は、マルチ周波数、マルチプロトコルリーディングデバイスを含む、請求項 1 又は請求項 2 記載の統合質問器。

【請求項 4】

前記 R F I D センサの外部にある 1 以上のデバイスと通信可能に連絡する通信モジュールをさらに含む、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載の統合質問器。

【請求項 5】

前記統合質問器に対してリモートにある中央コンピューティングセンタをさらに含む、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載の統合質問器。

【請求項 6】

前記中央コンピューティングセンタが、多変量分析、定常状態応答又は動的応答を使用して、インピーダンススペクトルの少なくとも一部分を分析する、請求項 5 記載の統合質問器。

10

【請求項 7】

前記アナログ部分がセンサアンテナと通信可能に連絡している、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の統合質問器。

【請求項 8】

前記 R F I D センサが 2 以上のアナログ検知入力部を含む、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の統合質問器。

【請求項 9】

1 以上の R F I D センサの質問のための質問システムであって、
(a) 前記 1 以上の R F I D センサから信号を受信及び送信するセンサアンテナと、
(b) 前記 R F I D センサのうちの 1 以上と通信可能に連絡した統合質問器であって、
(b 1) 前記 R F I D センサに配置された1 以上の検知フィルムの容量、抵抗及びインダクタンスを含む 2 以上のパラメータを測定するアナログ部分であって、R F I D センサのメモリチップ R F I D センサのメモリチップであって前記 1 以上の検知フィルムに接続されたメモリチップの入力部と通信可能に連絡しているアナログ部分と、
(b 2) 前記 R F I D センサのメモリチップからデータを読取るデジタル部分と、
(b 3) 前記 R F I D センサからの前記アナログ部分及び前記デジタル部分の測定 / 読取り動作の順序 / 順番を制御するコントローラと
を含む統合質問器と
を含んでおり、前記アナログ部分のスキニング周波数の範囲が前記デジタル部分の周波数帯全体を含む、質問システム。

20

30

【請求項 10】

前記アナログ部分のスキニング周波数範囲が 3 M H z ~ 2 5 M H z である、請求項 9 記載の質問システム。

【請求項 11】

前記アナログ部分及び前記デジタル部分のうちの 1 つ又は両方と通信可能に連絡する通信モジュールをさらに含む、請求項 9 又は請求項 10 記載の質問システム。

【請求項 12】

前記コントローラが、それぞれ前記アナログ部分及び前記デジタル部分からのアナログデータ取得とデジタルデータ取得を切り替える電子スイッチを含む、請求項 9 乃至請求項 11 のいずれか 1 項記載の質問システム。

40

【請求項 13】

前記 R F I D センサのうちの 1 以上が環境パラメータの変化に反応性のある検知フィルムを含む、請求項 9 乃至請求項 12 のいずれか 1 項記載の質問システム。

【請求項 14】

前記統合質問器と通信可能に連絡した中央コンピューティングセンタをさらに含む、請求項 9 乃至請求項 13 のいずれか 1 項記載の質問システム。

【請求項 15】

前記中央コンピューティングセンタが前記 R F I D センサに対してリモートにある、請求項 14 記載の質問システム。

【請求項 16】

50

2以上のRFIDセンサが共通の統合質問器と通信可能に連絡している、請求項9乃至請求項15のいずれか1項記載の質問システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にセンサに関し、より具体的には無線周波数識別（RFID）センサの質問のためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

一般に、RFIDリーダは、RFIDタグからデジタルデータを取得するのに使用される。デジタルデータは、例えば、タグのデジタル識別又はRFIDタグのメモリチップに書込及び/又は記憶された他の情報を含んでよい。RFIDタグは、様々な時間に様々な相対レベルの送信電力で電磁信号を送信する。RFIDリーダで受信した信号を、受信信号の送信相対電力レベルと組合せて用いて、RFIDタグの位置を特定し、RFIDタグから（例えば、RFIDタグのメモリチップ又はバックリフレクタ構造体から）デジタル識別情報を読み取る。

【0003】

RFIDセンサでRFIDタグを用いる場合、RFIDセンサからのアナログデータ（例えば検知パラメータ）及びデジタルデータ（例えばタグID、記憶ユーザ情報）の読取りに別々のリーダを使用する。RFIDセンサからデジタルデータ並びにアナログデータを取得する場合は、2つの異なるリーダを用いる必要がある。2つの異なるリーダは、システムの複雑さ、寸法及びコストを増大させる。

20

【0004】

したがって、RFIDセンサからデジタルデータ及びアナログデータの両方を読み取ることのできるRFIDセンサのための統合質問システムを有することが望ましい。

【発明の概要】

【0005】

一実施形態では、RFIDセンサのための統合質問器を用意する。統合質問器は、RFIDセンサと連絡したデジタルリーダ、RFIDセンサと連絡したインピーダンスリーダ及びデジタルリーダ及びインピーダンスリーダの動作を調整する1以上のコントローラを備える。

30

【0006】

別の実施形態では、1以上のRFIDセンサの質問のための質問システムを用意する。質問システムは、RFIDセンサからの信号を受信及び送信するリーダアンテナ（ピックアップコイル）及びRFIDセンサの1以上と動作可能に結合した統合質問器を含む。統合質問器は、RFIDセンサのインピーダンススペクトルを測定するインピーダンスリーダ、RFIDセンサのメモリチップからデータを読み取るデジタルデータリーダ、並びにセンサ応答リーダ及びデジタルリーダの動作を調整するコントローラを含む。

【0007】

40

さらに別の実施形態では、環境に配置された1以上のRFIDセンサからアナログデータ及びデジタルデータを取得するための方法を提供する。本方法は、共振アンテナ構造体のインピーダンススペクトルを測定し、RFIDセンサに関するデジタル情報若しくはアナログ情報又はデジタル情報及びアナログ情報の両方を取得することにより、環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの2以上を少なくとも部分的に検知することを含む。

【0008】

別の実施形態では、RFIDセンサの正確さ、精密さ又はそれらの組合せを向上させるために、環境に配置された2以上のアナログセンサから入力を受信しているRFIDセンサからデータを取得するための方法を用意する。本方法は、環境の物理的特性、化学的特

50

性又は生物学的特性のうちの１以上に関するアナログセンサのうちの１以上の抵抗を監視し、環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの１以上に関するアナログセンサのうちの１以上の容量を監視し、抵抗及び容量を分析することを含む。

【 0 0 0 9 】

本発明のこれらの並びに他の特徴、態様及び利点は、全図面にわたって同様の符号は同様の部分を表す添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読めば、よりよく理解されるようになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図１】本発明の統合質問器を含むＲＦＩＤセンサのための質問システムの一例の概略図である。

10

【図２】本発明のＲＦＩＤセンサの一実施形態の測定インピーダンスパラメータのグラフである。

【図３】本発明の統合質問器を含むＲＦＩＤセンサのための質問システムの一例の概略図である。

【図４】本発明の統合質問器を含むＲＦＩＤセンサのための質問システムの一例の概略図である。

【図５】統合質問器を使用してアナログデータ及びデジタルデータを検知するための相対周波数範囲の一例のグラフである。

【図６】統合質問器を使用してアナログデータ及びデジタルデータを検知するための相対周波数範囲の一例のグラフである。

20

【図７】統合質問器を使用してアナログデータ及びデジタルデータを検知するための相対周波数範囲の一例のグラフである。

【図８】統合質問器を使用してアナログデータ及びデジタルデータを検知するための相対周波数範囲の一例のグラフである。

【図９】環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの２以上を測定するための本発明の例示的方法の段階の流れ図である。

【図１０】環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの２以上を測定するための本発明の例示的方法の段階の流れ図である。

【図１１】ＲＦＩＤセンサ及びＲＦＩＤセンサのための統合質問器を使用した使い捨てバイオプロセスコンポーネントの概略図である。

30

【図１２】複数のＲＦＩＤセンサの質問のための本発明の質問システムの一例の概略図である。

【図１３】中央計算センタを使用した本発明の質問システムの一例の概略図である。

【図１４】本発明の統合質問を用いて取得した例示的アナログデータ及びデジタルデータのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本明細書に開示する実施形態は、ＲＦＩＤセンサの統合質問を容易にする。ＲＦＩＤセンサを使用して、様々な物理的パラメータ、化学的パラメータ及び生物学的パラメータを測定することができる。統合質問のための方法及びシステムを使用して、ＲＦＩＤセンサからデジタル信号及びアナログ信号の両方を収集し、ＲＦＩＤセンサのＲＦＩＤタグに対応するデジタルデータ又はアナログデータ（例えば、タグＩＤ、エンドユーザ記憶情報、検知情報、タグから入手可能な任意の他のデジタル情報）及びＲＦＩＤセンサに対応するアナログデータ（例えば、検知測定値、反射電力測定値）を取得することができる。いくつかの実施形態では、統合質問器は、ＲＦＩＤセンサと連絡した（以下、通信可能に連絡していることをいう。）デジタルリーダ、センサと連絡したインピーダンスリーダ、並びにデジタルリーダ及びインピーダンスリーダの動作を調整する１以上のコントローラを含む。一例では、デジタルリーダは、ＲＦＩＤセンサのメモリチップと連絡していてもよい。一例では、デジタルリーダは、ＲＦＩＤセンサのメモリチップと連絡していてもよく、こ

40

50

の場合、メモリチップは2以上のセンサ入力を有する。この例では、1以上のセンサ入力は、センサ抵抗を測定し、1以上の入力は、センサ容量を測定する。一例では、インピーダンスリーダは、センサ共振アンテナ構造体と連絡していてもよい。RFIDセンサ（共振アンテナ構造体）のインピーダンスの検知測定を、統合質問器のデジタル部分の動作の頻度に近い頻度で実行することができる。インピーダンスリーダのデジタル部分は、容認されている通信規格に準拠して動作する。

【0012】

RFIDセンサは、無線センサでも有線センサでもよい。無線RFIDセンサを統合質問器に無線で結合することができる。有線センサを、センサシステムの統合質問器又は他のコンポーネントにワイヤを使用して電氣的に結合することができる。センサが無線センサである実施形態では、インピーダンスリーダは、センサ共振アンテナ構造体又はセンサアンテナと連絡していてもよい。センサが有線センサである実施形態では、インピーダンスリーダは、センサと連絡していてもよい。

10

【0013】

一実施形態では、RFIDセンサのRFIDタグは、パッシブタグでよい。パッシブRFIDタグは、その機能のための電池を必要とせず、センサアンテナと結合したメモリチップを含む。一実施形態では、統合質問器を、1以上の使い捨て乾電池又は再充電可能な電池から成る比較的小さなポータブル電池などの統合質問器の中に自蔵されている（即ち、内部）有限電源に結合することができる。代替として、統合質問器は、配電網などのリモート電源にハードワイヤードされている電源を使用して動作することができる。代替として、統合質問器をスーパーキャパシタ又は他のものなどの有限電力ハーベスティング電源に結合することができる。

20

【0014】

パッシブRFIDタグと統合質問器との間の距離は、センサのタイプ（例えば、有線又は無線）、動作頻度、RF電力レベル、統合質問器の受信感度、センサアンテナのサイズ、RFIDセンサからのデータレート、通信プロトコル及びメモリチップの消費電力を含む設計パラメータによって管理される。

【0015】

統合質問器は、無線通信を使用してセンサ情報を中央計算センタに提供することができる。統合質問器は、デジタルデータ及びアナログデータを処理するためにネットワークを介して中央計算センタと連絡していてもよい。中央計算センタは、1以上のセンサ（又は近隣のセンサ）に直接又は間接的に結合してもよい。このようにして、統合質問器は、他のセンサから提供される情報に有利にアクセスすることができる。近隣のセンサは、同じ又は異なる環境パラメータを測定することができる。

30

【0016】

中央計算センタの非限定的な例には、中央ハブ又はクラウドコンピューティングクラスタなどがある。本明細書で用いる用語「クラウドコンピューティング」は、インターネットベースのコンピューティングであり、それによって、共用リソース、ソフトウェア及び情報がコンピュータ及び他のデバイスにオンデマンドで提供される。中央プロセッサを使用して、詳細な応答モデルを生成することができる。クラウドコンピューティングは、コスト及び資本支出を低減することができる。さらに、クラウドコンピューティングは、ユーザが、ユーザの位置又はユーザが何（例えば、パーソナルコンピュータ又はモバイル）を使用しているかに関係なく、ウェブブラウザを使用してシステムにアクセスすることができるようにすることにより、位置独立を提供することができる。一例では、クラウドコンピューティングクラスタは、ユーザ又は自動システムが、例えば、周囲雑音パラメータを変更することに基づいて、モデルを動的に進化させることができるようにする。そのような周囲雑音パラメータの非限定的な例には、温度、湿度又は圧力などがある。いくつかの適用形態では、これらの及び他の環境パラメータは、測定関係のパラメータでよい。周囲雑音パラメータの値を1以上のセンサを使用して提供することができる。詳細な応答モデルは、他の測定パラメータに関する同様の又は異なる検知情報を提供する近隣のセンサ

40

50

に基づいて進化することができる。

【0017】

図1に示すように、統合質問器10は、RFIDセンサ12と動作可能に結合する。統合質問器10は、RFIDセンサ12と連絡したデジタルリーダ/ライタ14及びリーダアンテナ(ピックアップコイル)18を含む。用語「デジタルリーダ/ライタ」及び「デジタルリーダ」は、本願を通して互換的に使用することができる。質問器10は、リーダアンテナ18と連絡したインピーダンスリーダ16、並びにデジタルリーダ/ライタ14及びインピーダンスリーダ16の動作を調整する1以上のコントローラをさらに含む。リーダアンテナ18は、RFIDセンサ12と対話するために界17を生成することができる。界17は、磁界又は電界でよい。

10

【0018】

デジタルリーダ/ライタ14は、読出し機能及び書込み機能の両方を実行することができる。デジタルリーダ/ライタ14は、RFIDセンサ12の集積回路(IC)メモリチップからデータを読取る及び書込むことができる。一実施形態では、デジタルリーダ14は、センサ12のRFIDタグのデジタル部分からデジタルデータを読取ることができ、デジタルデータをRFIDタグの書込み可能メモリに書込むことができる。RFIDセンサ12の書込み可能メモリは、ICメモリチップでよい。別の実施形態では、デジタルリーダは、書換え可能メモリを有しないRFIDセンサ12のデジタル部分からデジタルデータを読取ることができる。例えば、弾性表面波RFIDタグの場合には、RFIDタグの書込み不可能なメモリは、リフレクタのセットでよい。

20

【0019】

一実施形態では、メモリチップは、集積回路メモリチップ又は弾性表面波デバイスなどの読出し専用メモリに基づくメモリチップでよい。メモリチップはセンサ12と結合してもよい。デジタルリーダ/ライタ14は、単一周波数、単一プロトコル読出し/書込みデバイス又はマルチ周波数、マルチプロトコル読出し/書込みデバイスでよい。単一周波数デバイスの例は、単一の所与のISM(産業-科学-医療)周波数範囲において又は400KHz未満の周波数でのみRFIDタグに質問するデバイスである。非限定的な例には、120KHz、125KHz、128KHz、135KHz、6.78MHz、13.56MHz、27.125MHz、40.68MHz、433.92MHz、869.0MHz、915.0MHz、2.45GHz、5.8GHz、24.125GHzの周波数がある。デジタルリーダ14は、マルチ周波数動作のために構築してもよく、リーダは、様々な周波数で動作するように設計された様々なタグからデジタル情報を読取ることができる。各周波数は、デジタルリーダ14がRFIDタグの存在を判定し、RFIDタグのデジタルコンテンツを読取るのにそのあたりで動作する周波数範囲を有する。一例では、13.56MHzに対するデジタルリーダは、13.553MHzの周波数を使用してRFIDタグに質問し、13.11MHz~13.553MHzの間で、並びに13.553MHz~14.01MHzの間で、RFIDタグから変調出力を検出する。標準的なプロトコルを使用してRFIDセンサ12からデジタルデータを読取ることができる。

30

【0020】

インピーダンスリーダ16は、RFIDセンサ12の共振センサ回路のインピーダンススペクトルを測定する。インピーダンススペクトルを測定することに加えて、インピーダンスリーダ16はまた、測定スペクトルの分析を実行することができる。代替として、インピーダンススペクトルをリモートロケーション又は中央コンピューティングセンタに送信することができ、測定スペクトルの分析を中央コンピューティングセンタにおいて実行することができる。インピーダンスの実部の最大の周波数(F_p)、インピーダンスの実部の大きさ(Z_p)、インピーダンスの虚部の共振周波数(F_1)及びインピーダンスの虚部の反共振周波数(F_2)、複素インピーダンスの虚部の共振周波数(F_1)における信号の大きさ(Z_1)、複素インピーダンスの虚部の反共振周波数(F_2)における信号の大きさ(Z_2)及びゼロリアクタンス周波数(F_z 、インピーダンスの虚部がそこにおいてゼロである周波数)など、分析のための様々なパラメータを使用してインピーダンススペ

40

50

クトルを同時に分析することができる。全複素インピーダンススペクトル、例えば、共振の品質要素、位相角及びインピーダンスの大きさを使用して他のパラメータを同時に測定することができる。多変量応答パラメータは、参照により本明細書に組み込まれている「Methods and systems for calibration of R F I D sensors」という名称の米国特許出願第 12 / 118 , 950 号に記載されている。

【 0 0 2 1 】

コントローラ 19 を使用して、デジタルリーダ 14 及びインピーダンスリーダ 16 の動作を調整することができる。例えば、コントローラ 19 を使用して、デジタルリーダ 14 及びインピーダンスリーダでの R F I D センサ 12 からの測定 / 読取りの順序 / 順番を制御することができる。一実施形態では、コントローラは、ユーザから入力を受信して、デジタルリーダ 14 及びインピーダンスリーダ 16 で R F I D センサ 12 からデータを測定 / 読取る際の順序を判定するように構成してもよい。

10

【 0 0 2 2 】

図示しないが、通信モジュールは、質問器 10 と動作可能に結合してもよい。通信モジュールを使用して、プロセッサ 20 又はネットワークなどの外部デバイスと通信することができる。通信モジュールの非限定的な例には、無線通信モジュール及び U S B 通信モジュールなどがある。一例では、通信モジュールは、コントローラ 19 のコンポーネントでよい。

【 0 0 2 3 】

プロセッサ 20 は、R F I D センサ 12 から受信したアナログデータ及びデジタルデータを処理することができる。プロセッサ 20 は、統合質問器 10 の外部又は内部のどちらにあってもよい。即ち、プロセッサ 20 は、統合質問器 10 の一部分でもよく又は統合質問器 10 と共に別々に用意してもよい。一例では、インピーダンスリーダ 16 は、内部プロセッサ 20 のコンポーネントでよい。プロセッサ 20 は、統合質問器 10 と直接又はネットワークを介して連絡していてもよい。プロセッサ 20 は、統合質問器 10 に対してローカルに配置してもよく、リモートに配置してもよい。例えば、リモートに配置されたプロセッサ 20 は、統合質問器 10 に対してリモートに配置された中央コンピューティングセンタ内にあってもよい。プロセッサ 20 は、センサデータ（アナログデータ及びデジタルデータ）を処理することに加えて、処理データを表示するように構成してもよい。プロセッサ 20 は、ユーザ入力を受信し、受信した入力を統合質問器 10 に送信するように構成されてもよい。例えば、プロセッサ 20 は、アナログデータ及びデジタルデータを収集するための順番に関するユーザ入力を受信することができ、次いで、プロセッサ 20 は、入力をコントローラ 19（又は通信モジュール）に渡すことができる。

20

30

【 0 0 2 4 】

センサ回路のコンポーネントを組合せることによって、 F_p 、 Z_p 、 F_1 、 Z_2 及び R F I D センサの R F I D タグから生成される任意の他のものなどの共振回路パラメータによって形成されるインピーダンス応答を生成することになる。図 2 は、センサのインピーダンス応答スペクトルの実部及び虚部の例を示す。曲線 21 によって示されているように、インピーダンスの実部は、パラメータ F_p 24 及び Z_p 25 を含む。パラメータ F_p 24 は、インピーダンスの実部の最大の周波数を表し、パラメータ Z_p 25 は、インピーダンスの実部の大きさを表す。同様に、曲線 22 によって示されているように、インピーダンスの虚部は、 F_1 26、 F_2 28、 F_z 27、 Z_1 29 及び Z_2 31 を含む。パラメータ F_1 26 は、インピーダンスの虚部の共振周波数を表し、パラメータ F_2 28 は、インピーダンスの虚部の反共振周波数を表す。パラメータ F_1 及び F_2 は、同等の回路の異なるコンポーネントに関する。パラメータ Z_1 29 は、複素インピーダンス F_1 26 の虚部の共振周波数における信号の大きさを表す。パラメータ Z_2 31 は、複素インピーダンス F_2 28 の虚部の反共振周波数における信号の大きさを表す。パラメータ F_z 27 は、ゼロリアクタンス周波数を表す。センサパラメータの追加の非限定的な例には、R F I D センサの同等の回路の応答、共振の品質要素、位相角及び R F I D センサの共振回路応答の

40

50

インピーダンスの大きさから抽出することができるパラメータ、並びに当技術分野で知られている他のものなどがある。F 1 2 6 と F 2 2 8 との差はピーク幅に関する。この例では、F 1 2 6 及び F 2 2 8 は、同等の回路の異なるコンポーネントに関し、F 1 2 6 及び F 2 2 8 は相関関係にない。ピークの対称性は、インピーダンスの変化によって影響される可能性がある。全インピーダンススペクトルを使用して、例えば、共振の品質要素、位相角及びインピーダンスの大きさを使用して、他のパラメータを測定することができる。

【 0 0 2 5 】

センサは、化学的パラメータ、生物学的パラメータ又は物理的パラメータのうちの 2 以上を検知することができる。一実施形態では、検知フィルムなどの検知材料をセンサアンテナ上に配置することができる。この実施形態では、フィルムのいかなる変化もセンサ応答に影響を及ぼす可能性がある。一実施形態では、アンテナは、部分的に、環境に反応性のある材料から作られる。この実施形態では、アンテナは環境に敏感である。

【 0 0 2 6 】

2 つの異なる手法を使用して検知することができる。1 つの手法では、検知材料を、センサのインピーダンス応答を変更するためにセンサアンテナ上に配置することができる。検知材料フィルムはいかなる変化もセンサ応答に影響を及ぼす可能性がある。もう 1 つの手法では、補足センサを、アンテナ及び任意選択のメモリチップにまたがって取り付けることができる。補足センサを使用して、センサインピーダンス応答を変更することができる。センサアンテナに取り付けられた補足センサはいかなる変化もセンサ応答に影響を及ぼす可能性がある。そのような補足センサの例は、参照により本明細書に組み込まれている「Methods and systems for calibration of RFID sensors」という名称の米国特許出願第 1 2 / 1 1 8 , 9 5 0 号に記載されている。

【 0 0 2 7 】

図 3 を参照すると、アナログデータ取得とデジタルデータ取得を切り替えるために統合質問器 3 0 にスイッチ 3 2 を用意する。例えば、統合質問器 3 0 は、スイッチ 3 2 を使用して、デジタルデータを（例えば、IC メモリチップから）及びアナログデータ（例えば、共振センサ回路のインピーダンススペクトル）を矢継ぎ早に読取る。一実施形態では、スイッチ 3 2 は、コントローラ 1 9 を使用して制御することができる。スイッチ 3 2 は、コントローラ 1 9 のコンポーネントでよい。代替として、スイッチ 3 2 は、物理的にコントローラ 1 9 の外部にあってよいが、スイッチの機能は、それでもなおコントローラ 1 9 によって制御される。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、RFID センサ 3 7 と結合した 2 以上のセンサの応答を測定する統合質問器 3 4 を示す。統合質問器 3 4 は、RFID センサ 3 7 のメモリチップからデジタルデータを読取るデジタルデータリーダー 3 6 を含む。メモリチップは、RFID センサ 3 7 の質問のための統合質問器 3 4 によって読み出される 2 以上の検知入力を含む。アナログセンサ 3 3 及び 3 5 は、RFID センサ 3 7 の入力に接続される。一例では、アナログセンサ 3 3 は、抵抗センサでよく、アナログセンサ 3 5 は、容量センサでよい。代替として、図示しないが、抵抗及び容量の測定可能な応答の両方を生成することができる単一のセンサを RFID センサ 3 7 の入力に結合することができる。図示するように、統合質問器 3 4 において、リーダー 4 0 は、アナログセンサ 3 3 の抵抗を監視し、リーダー 4 2 は、接続されたアナログセンサ 3 5 の容量を監視する。センサ 3 3 及びセンサ 3 5 の両方は、メモリチップ 3 9 と結合する。測定検知パラメータ（抵抗及び容量）の組合せは、高レベルの干渉が存在する場合に関係環境パラメータ（例えば、蒸気濃度、温度、圧力など）を検出及び計量するために選択センサとして動作するデジタル RFID センサ 3 7 の能力を向上させる。統合質問器 3 4 は、RFID センサ 3 7 から信号を受信及び送信するリーダーアンテナ 4 1、並びに RFID センサ 3 7 と動作可能に結合した統合質問器 3 4 を含む。一実施形態では、図示しないが、3 つのアナログセンサをメモリチップ 3 9 に結合することができ、この場合、第 1 のセンサはセンサ上に析出された検知フィルムなどの検知材料の抵抗を測定

し、第2のセンサはその容量を測定し、第3のセンサはそのインダクタンスを測定する。3つのセンサ上に析出された検知フィルムのタイプは、同じでも異なってもよい。これらのセンサから測定可能な検知フィルムの誘電特性の変化は、環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性と相関関係にある可能性がある。代替として、メモリチップ39に接続された1つのアナログセンサがあってよく、この場合、単一のセンサがセンサ上に析出された検知フィルムの抵抗、容量及びインダクタンスを測定する。

【0029】

センサインピーダンススペクトルを、 F_p 、 Z_p 、 F_1 又は F_2 及び他のものなどのいくつかのスペクトルパラメータを抽出するために処理する。センサインピーダンススペクトルを、処理するために中央コンピューティングセンタに送信することができる。一例では、中央コンピューティングセンタは、インピーダンスリーダからの定常状態応答又は動的応答を使用してインピーダンススペクトル又はスペクトルの特徴の少なくとも一部分を分析することができる。定常状態センサ応答は、決められた時間帯にわたるセンサからの応答であり、この場合、応答は、測定時間にわたって測定可能なほどには変化しない。したがって、時間の経過につれて定常状態センサ応答を測定することは、同様の値を生成する。動的センサ応答は、測定された環境パラメータ（温度、圧力、化学的濃度、生物学的濃度など）が突然変化した時のセンサからの応答である。したがって、動的センサ応答は、測定時間の経過につれてかなり変化する。したがって、時間の経過につれて動的センサ応答を測定することは、応答の動的シグネチャを生成する。応答の動的シグネチャの非限定的な例としては、平均応答勾配、平均応答大きさ、信号応答の最大正勾配、信号応答の最大負勾配、信号応答の平均変化、信号応答の最大正変化及び信号応答の最大負変化などがある。

【0030】

一例では、中央コンピューティングセンタは、多変量分析を使用してフルインピーダンススペクトルを分析することができる。本明細書で使用する場合は、「多変量分析」は、1以上のセンサが、実質的に相互に相関関係にあってもなくてもよい複数の応答信号を生成する、信号の分析を指す。圧力、温度、液体、生物学的種及び気体などの様々な環境状態への露出の応答パターンを構築するために、多変量分析ツールを使用してセンサからの複数の応答信号を分析することができる。多変量分析ツールの非限定的な例には、正準相関分析、回帰分析、非線形回帰分析、主成分分析、判別関数分析、多次元尺度構成法、線形判別分析、ロジスティック回帰分析又はニューラルネットワーク分析などがある。他の例では、中央コンピューティングセンタは、RFIDセンサ及びその近隣のセンサからの応答を使用してフルインピーダンススペクトル又はスペクトル特徴を分析することができる。一実施形態では、中央コンピューティングセンタを統合質問器に対してリモートに配置することができる。この実施形態では、インピーダンススペクトル又はセンサパラメータをRFIDセンサの位置から離れたリモートロケーションにおいて分析することができる。そのような多変量分析の非限定的な例は、参照により本明細書に組み込まれている「Methods and systems for calibration of RFID sensors」という名称の米国特許出願第12/118,950号に記載されている。

【0031】

統合質問器は、デジタルデータを読取るのに複数の規格を使用して動作することができるので、システムにフレキシビリティを提供する。規格の非限定的な例には、ISO7816、ISO14443、ISO15693、ISO18000、ISO11784、ISO11785などがある。ISO7816は、接触チップカードのための規格である。ISO7816-1は、電気的問題及び機械的問題について記述している。ISO7816-2は、カードの接触部のサイズ、順序及び機能、並びに、備える場合は磁気ストライプの位置について記述している。ISO14443は、5インチ以下の距離で13.56MHzにおいて動作する非接触近接カードのための規格である。ISO15693は、近接カードに比べてより大きな距離から読取ることができるカードなどの非接触近接カード

のための規格である。ISO 15693 システムは、13.56 MHz 周波数で動作し、1メートル～1.5メートルの最大読出し距離を提供する。ISO 18000 は、グローバルインターフェースのためのエアインターフェースに関するジェネリックパラメータのための ISO 18000 - 1、約 135 KHz 未満で動作するエアインターフェースに関するパラメータのための ISO 18000 - 2、13.56 MHz におけるエアインターフェースに関するパラメータのための ISO 18000 - 3、2.45 GHz におけるエアインターフェースに関するパラメータのための ISO 18000 - 4、5.8 GHz におけるエアインターフェースに関するパラメータのための ISO 18000 - 5、860～930 MHz におけるエアインターフェースに関するパラメータのための ISO 18000 - 6 及び 433 MHz におけるエアインターフェースに関するパラメータのための ISO 18000 - 7 を含む、アイテム管理エアインターフェースのための規格である。ISO 11784 及び ISO 11785 は、動物の無線周波数識別のための規格である。ISO 11784 は、トランスポンダに記憶されている符号の符号構造及び情報コンテンツについて記述している。ISO 11785 は、トランスポンダとトランシーバとの間の送信プロトコルの特性など、動物の無線周波数識別のための技術概念について記述している。RFID タグからデジタルデータを読取る任意の他のプロトコルを使用することもできる。

10

【0032】

方法及びシステムは、低雑音レベルを維持しながらセンサパラメータの判定を可能にする。一定の予め決められた解像度で周波数範囲をスキャンすることにより、さらなる多変量分析のための不確定性を最小限にして、スペクトルパラメータを判定する。波形の数は、1～10000 まででよく、スキャンの数は、1～10000 まででよい。波形の数が2より多い場合は、波形を平均することができる。スキャンの数が2より多い場合は、スキャンを平均することができる。スキャンの共振部分を適合させるために数学的関数などの関数を適用することができる。一実施形態では、スキャンにおける総データポイントの35パーセント以下を含むスキャンの共振部分を適合させるために数学的関数を適用することができる。一実施形態では、ローレンツ線形適合又は基線補正済ローレンツ線形適合を含むスキャンの共振部分を適合させるために関数を適用することができる。数学的関数を使用してピーク位置及びピークの大きさを抽出することができる。全周波数範囲にわたる一定のスキャン速度又は可変スキャン速度でインピーダンススペクトルを測定することができる。全周波数範囲にわたる可変スキャン速度を使用して、全共振周波数範囲にわたってスキャンしながら測定ノイズを低減することができる。全周波数範囲にわたる一定のスキャン周波数解像度又は可変スキャン周波数解像度でインピーダンススペクトルを測定することができる。全周波数範囲にわたる可変周波数解像度を使用して、全共振周波数範囲にわたる全スキャンにわたって測定ノイズを低減することができる。

20

30

【0033】

いくつかの実施形態では、統合質問器は、低消費電力動作を可能にすることができる。一例では、統合質問器のコンポーネントは、電池電源又はエネルギーハーベスティング電源を使用して動作することができる。エネルギーハーベスティング電源の非限定的な例には、スーパーキャパシタ、周囲の光に基づく電源、人間の動きに基づく電源、産業振動に

40

【0034】

いくつかの実施形態では、インピーダンスリーダは、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末(PDA)又はセルフォンなどの無線システムの一部である。インピーダンスリーダは、ニアフィールド通信能力を用意することができる。本明細書で使用する場合は、用語「ニアフィールド通信(NFC)」は、3 MHz～約30 MHzの周波数域の狭域無線通信技術(高周波数通信として知られている)を意味し、接触しているか又は約1 m以下の距離にあってよいデバイス間でのデータの交換を可能にする。

【0035】

50

図5～8は、RFIDセンサの統合質問のために使用することができる相対周波数範囲の例を示す。いくつかの実施形態では、リーダのデジタル部分の動作の周波数に近い周波数でインピーダンススペクトルの検知測定を実行することができ、この場合、リーダのデジタル部分は、通信規格に準拠して動作することができる。別の実施形態では、RFIDセンサからデジタル情報を読み取るのに使用する周波数帯に比べてより低い周波数又はより高い周波数をスキャンすることにより検知測定を実行することができる。

【0036】

周波数帯における規制限度（例えば、FCC限度）によって許可される電力レベルに応じて様々な無線周波数（RF）電力レベルにおいて周波数スキャンを実行することができる。全周波数範囲にわたるインピーダンス測定のために同じ信号対雑音比を維持しながら、より高いRF電力レベルを許可する周波数帯のための周波数スキャン時間を低減することができる。特定の周波数範囲において規制限度に合致するようにRF電力レベルを調節しながら、所望の周波数帯全体にわたって一定の速度で又は可変スキャン速度で検知応答の測定のための周波数スキャンを実行することができる。

【0037】

図5に示すように、横座標46は周波数を表し、縦座標48はRF電力レベルを表す。RFIDセンサからデジタル情報を読み取るのに使用する全周波数帯52にわたって周波数50をスキャンすることにより検知又はアナログ測定を実行することができる。図6に示す例では、RFIDセンサからデジタル情報を読み取るのに使用する周波数帯56に比べてより低い周波数54をスキャンすることにより検知測定を実行することができる。図7に示す例では、RFIDセンサからデジタル情報を読み取るのに使用する周波数帯60に比べてより高い周波数58をスキャンすることにより検知測定を実行することができる。図8に示す例では、2つの異なるRF電力レベル62及び64においてスキャンを実行することができる。それぞれ対応する周波数帯66及び68における規制限度によって許可される電力レベルに応じて電力レベル62及び64を選択する。この例では、RFIDセンサからデジタル情報を読み取るのに周波数帯70を使用する。図8の例を使用して、全周波数範囲にわたるインピーダンス測定のために同じ信号対雑音比を維持しながら、より高いRF電力レベルを許可する周波数帯のための周波数スキャン時間を低減することができる。

【0038】

デジタル情報を検知し取得する段階のための相対周波数範囲は、図5～図8に示すように様々でよい。一実施形態では、デジタルリーダの周波数帯の10GHz以内のスキャン周波数で検知する段階を実行する。センサ応答リーダ（インピーダンスリーダ）のスキャン周波数範囲は、約100KHz～25GHzの範囲にあってもよい。一では、デジタルリーダの周波数帯の10MHz以内のスキャン周波数で検知を実行することができる。一例では、スキャン周波数のための関係範囲は約13MHzであり、スキャン範囲は約10MHzである。例えば、センサ応答リーダ及びインピーダンスリーダのスキャン周波数範囲は、約3MHz～25MHzまでである。図6及び図7に示すように様々であり得るデジタル情報を検知し取得する段階のための相対周波数範囲を実現するために、センサRFIDタグの検知部分は、1つの周波数範囲において動作するアンテナを有し、RFIDタグのデジタル部分は、別の周波数範囲において動作する別のアンテナを有する。

【0039】

図9は、所与の環境においてRFIDセンサからアナログデータ及びデジタルデータを取得するための方法を示す。ブロック72において、RFIDセンサの共振アンテナ構造体のインピーダンススペクトルを測定することにより環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの2以上を少なくとも部分的に同時に検知する。ブロック74において、RFIDセンサのタグに関するアナログ情報及び/又はデジタル情報を取得する。RFIDセンサのメモリチップからデジタル情報を取得することができる。ブロック72及びブロック74の順序は逆にしてもよい。即ち、最初に、RFIDセンサに関するアナロ

グ情報及び／又はデジタル情報を取得し、その後、検知する環境の特性に関するアナログ情報を取得してもよい。一実施形態では、統合質問器は、ＲＦＩＤタグ（タグＩＤなど）に関する検知及び情報収集を少なくとも周期的に実行することができる。別の実施形態では、環境の特性を検知する段階とデジタル情報を取得する段階を同時に、周期的に又は順次に行うことができる。取得したインピーダンススペクトルをリモートにある中央コンピューティングセンタなどのリモートロケーションにおいて分析することができる。

【００４０】

図１０は、環境に配置されたＲＦＩＤセンサからセンサデータを取得するための方法を示し、この場合、ＲＦＩＤセンサは、２以上のアナログセンサから入力を受信している。本方法は、ＲＦＩＤセンサのＲＦＩＤタグと結合した２以上のアナログセンサの応答を測定することを含む。２つのアナログセンサから入力を受信することは、ＲＦＩＤセンサの正確さ、精密さ又は両方を向上させる。ブロック７６において、ＲＦＩＤタグのメモリチップに接続された１以上のセンサ構造体の抵抗及び容量を測定することにより環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの２以上を判定する。本方法は、環境特性に関するアナログセンサのうちの１以上の抵抗を監視し、環境特性に関するアナログセンサのうちの１以上の容量を監視することを含む。メモリチップにおいて、抵抗及び容量のアナログ信号を抵抗及び容量に関するデジタル情報に変換する。ブロック７８において、ＲＦＩＤセンサのうちの１以上に関するこのデジタル情報をＲＦＩＤセンサのメモリチップから取得する。物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの２以上を測定することで抵抗及び容量を分析する。センサデータから干渉効果を低減又は排除するために抵抗及び容量を分析する段階を同時に実行することができる。

【００４１】

一実施形態では、ＲＦＩＤタグに接続された１以上のセンサから３以上の応答を測定するための方法を説明する。ＲＦＩＤタグのメモリチップと結合した１以上のセンサ構造体の抵抗、インダクタンス及び容量を測定することにより環境の物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの２以上を判定する。メモリチップにおいて、抵抗、インダクタンス及び容量のアナログ信号を抵抗、インダクタンス及び容量に関するデジタル情報に変換する。ＲＦＩＤセンサのメモリチップからＲＦＩＤセンサの１以上に関するこのデジタル情報を取得する。物理的特性、化学的特性又は生物学的特性のうちの２以上を測定することで抵抗、インダクタンス及び容量を分析することができる。測定されたセンサ応答から干渉の効果を排除するために、抵抗、インダクタンス及び容量を分析する段階を同時に実行することができる。

【００４２】

統合質問器８０の適用形態の一例を図１１に示す。この実施形態では、ＲＦＩＤセンサ８２を使い捨てバイオプロセスコンポーネント８４の中又は上に配置する。

【００４３】

矢印８６によって表すように、ＲＦＩＤセンサ８２は、リーダアンテナ８８と無線通信している。リーダアンテナ８８は、統合質問器８０と動作可能に結合している。リーダアンテナ８８と統合質問器８０は、物理的接触（有線接続）を使用して動作可能に結合してもよい。有線接続を使用してリーダアンテナ８８とセンサ８２を物理的に結合することができる。代替として、リーダアンテナ８８とセンサ８２は無線で通信することができる。一例では、薬剤製造、生物薬剤製造及び他のプロセスなどの使い捨てバイオプロセスのために使い捨てコンポーネント８４を製造することができる。例えば、使い捨てコンポーネント８４は、薬剤生産工程において使用することが可能であり、バイオリアクタ、ミキサ、製品トランスファライン、コネクタ、フィルタ、クロマトグラフィーカラム及び遠心分離機などのしかしそれらに限定されないコンポーネントを含んでよい。一例では、ＲＦＩＤセンサ８２は、統合質問器８０と連携して、バイオプロセスのインライン製造、監視及び制御を可能にする。

【００４４】

図１２は、統合質問器９０を使用して２以上のＲＦＩＤセンサに質問するための本発明

10

20

30

40

50

の質問システムの一例の概略図である。一実施形態では、統合質問器 90 は、参照番号 92 及び 94 によって一般的に表された複数のセンサからのデジタル信号及びアナログ信号に質問することができる。破線 96 は、センサ 92 とセンサ 94 との間に存在する複数のセンサを表す。複数のセンサ 96、並びにセンサ 92 及びセンサ 94 は、これらのセンサが検知するように設定された特定の環境パラメータに応じて同様の構造又は異なる構造を有してもよい。一例では、異なる環境パラメータに対応するセンサ応答を用意するために異なるセンサ 92、94 及び 96 からの情報を結合することができる。他の例では、いくつかのセンサを、温度又は圧力などの環境パラメータを測定するように設計することが可能であり、一方、他のセンサを、被検体検出など他の適用形態用に設計することも可能である。

10

【0045】

図示しないが、そのような統合質問器 90 は、例えば、スイッチ又はマルチプレクサのいずれかを含んでよい。マルチプレクサは、判定された数のセンサからの 1 以上のアナログ入力信号及び/又はデジタル入力信号を選択し、選択された入力を中央コンピューティングセンタ 98 に転送することができる。代替として、統合質問器 90 は、異なるセンサ 92、94 及び 96 からの様々なアナログ入力及びデジタル入力を分析するように構成することが可能であり、中央コンピューティングセンタ 98 を必要としない可能性がある。

【0046】

図 13 は、複数の質問システム 100 を有する構成を示す。質問システム 100 はそれぞれ、1 以上の R F I D センサ及び統合質問器を含んでよい。複数の質問システム 100 のうちのいくつかは、共通の統合質問器を共用することができる。質問システム 100 を中央コンピューティングセンタ 102 によって相互に動作可能に結合することができる。このようにして、複数の質問システム 100 の統合質問器は、有利には、他のセンサによって用意された情報にアクセスすることができる。質問システム 100 は、それらの統合質問器内の通信モジュールを使用して中央コンピューティングセンタ 102 と連絡することができる。一実施形態では、中央コンピューティングセンタ 102 は質問システム 100 に対してリモートにあってもよい。この実施形態では、インピーダンススペクトル又はセンサパラメータを R F I D センサの位置から離れたリモートロケーションで分析することができる。

20

【0047】

特定の周波数範囲において規制限度に合致するように R F 電力レベルを調節しながら、所望の周波数帯全体にわたって一定の速度で又は可変スキャン速度で検知応答の測定のための周波数スキャンを実行することができる。

30

【実施例】

【0048】

実施例 1

LabVIEW を使用してのコンピュータ制御下でネットワーク分析器 (Agilent Technologies 社製 (米国カリフォルニア州サンタクララ)) を使用して R F I D センサのインピーダンスの測定を実行した。全関係範囲にわたって周波数 (通常、13 MHz に中心があり、約 10 MHz のスキャン範囲を有する) をスキャンし、R F I D センサからインピーダンス応答を収集するために分析器を使用した。マルチチャネル電子信号マルチプレクサを、同時に 2 以上の R F I D センサを測定するために分析器と共に動作するように構築した。Excel (Microsoft 社 (米国ワシントン州シアトル)) 又は Kaleida Graph (Synergy Software 社 (米国ペンシルヴァニア州レディング)) 及び Matlab (Mathworks 社 (米国マサチューセッツ州ナティック)) で作動される PLS_Toolbox (Eigenvector Research 社 (米国ワシントン州マンソン)) を使用して、収集されたインピーダンススペクトルを分析した。ハンドヘルド SkyTek リーダ (Model M-1 (米国コロラド州ウェストミンスター)) 及び SkyTek コンピュータ制御 (LabVIEW を使用して) リーダ (Model M-1, SkyTek 社製 (米国コロ

40

50

ラド州ウェストミンスター)) 及びコンピュータ制御マルチスタンダードRFIDリーダー/ライタ評価モジュール (Model TRF7960 評価モジュール、Texas Instruments 社製) を含むいくつかのRFIDリーダーでRFIDセンサのメモリチップからのデジタルIDリーディングを実行した。

【0049】

この手法の妥当性を確認するために、Texas Instruments 社製RFIDタグを使用した。pHセンサを製作するためにタグをポリアニリン検知フィルムでコーティングした。図14に示すように、上記でE007 000 02BE 960Cであると定義されているようなライタ/リーダーでタグのデジタルIDを読み出した。続いて、ライタ/リーダーを使用して、追加のデジタルデータをメモリチップに書込んだ。図示した例では、書込んだデータは、GE GRC RFID センサ # 323であった。他の例では、書込んだデータは、 $A0 = 0.256$ 、 $A1 = 33.89$ 、 $A2 = 0.00421$ 、 $A3 = 0.0115$ であり、この場合、 $A0$ 、 $A1$ 及び $A3$ は、センサ応答のための校正係数であった。ライタ/リーダーをリーディングモードでさらに使用して、センサからデジタル部分及びアナログ部分 (インピーダンス) を読み出した。

【0050】

本明細書では本発明のいくつかの特徴のみを例示し、説明してきたが、当業者は多くの修正及び変更を思いつくであろう。したがって、添付の特許請求の範囲は、本発明の範囲内に入るそのような全ての修正及び変更をカバーすることを意図するものであると理解されたい。

【符号の説明】

【0051】

- 10 統合質問器
- 12 RFID センサ
- 14 デジタルデータリーダー、通信モジュール
- 16 インピーダンスリーダー
- 18 リーダアンテナ
- 19 コントローラ
- 20 プロセッサ
- 21 曲線
- 22 曲線
- 24 パラメータ F_p
- 25 パラメータ Z_p
- 26 インピーダンスの虚部 F_1
- 27 インピーダンスの虚部 F_z
- 28 インピーダンスの虚部 F_2
- 29 インピーダンスの虚部 Z_1
- 30 統合質問器
- 31 インピーダンスの虚部 Z_2
- 32 スイッチ
- 33 アナログセンサ
- 34 統合質問器
- 35 アナログセンサ
- 36 デジタルデータリーダー
- 37 RFID センサ
- 39 メモリチップ
- 40 センサの抵抗のリーダー
- 41 リーダアンテナ
- 42 センサの容量のリーダー
- 44 コントローラ

10

20

30

40

50

4 6	横座標	
4 8	縦座標	
5 0	周波数	
5 2	全周波数帯	
5 4	より低い周波数	
5 6	周波数帯	
5 8	より高い周波数	
6 0	周波数	
6 2	R F 電力レベル	
6 4	R F 電力レベル	10
6 6	周波数帯	
6 8	周波数帯	
7 0	周波数帯	
7 2	ブロック	
7 4	ブロック	
7 6	ブロック	
7 8	ブロック	
8 0	統合質問器	
8 2	R F I D センサ	
8 4	バイオプロセスコンポーネント	20
8 6	矢印	
8 8	リーダアンテナ	
9 0	統合質問器	
9 2	センサ	
9 4	センサ	
9 6	破線	
9 8	中央コンピューティングセンタ	
1 0 0	質問システム	
1 0 2	中央コンピューティングセンタ	

【図 1】

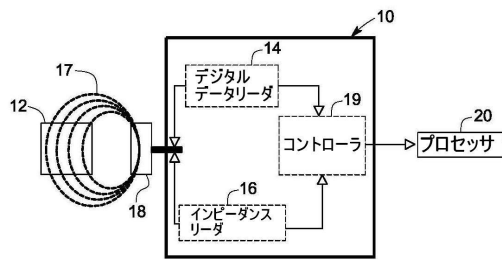
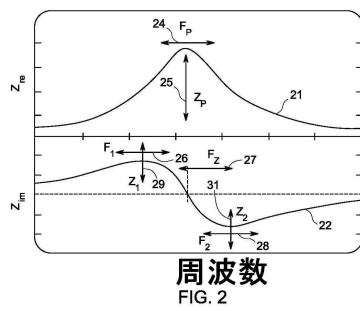


FIG. 1

【図 2】



【図 5】

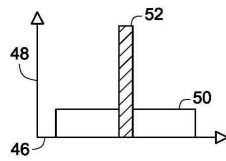


FIG. 5

【図 6】

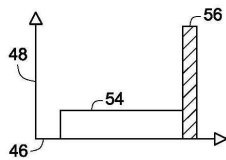


FIG. 6

【図 3】

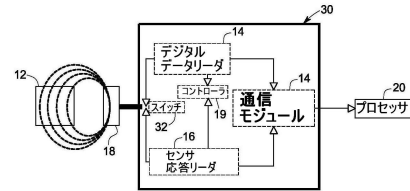


FIG. 3

【図 4】

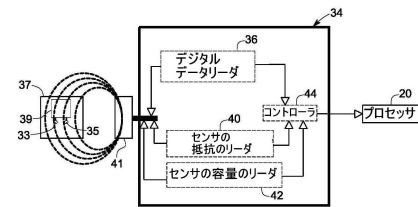


FIG. 4

【図 7】

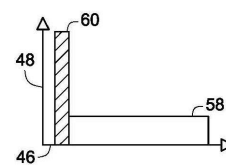


FIG. 7

【図 8】

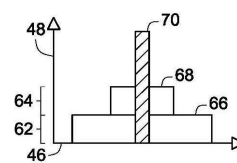


FIG. 8

【図 9】

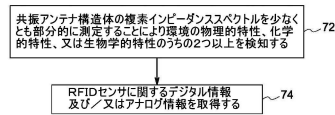


FIG. 9

【図 12】

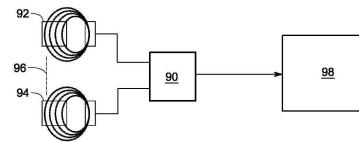


FIG. 12

【図 10】

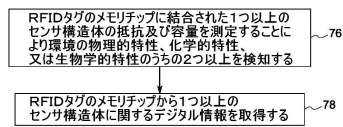


FIG. 10

【図 13】

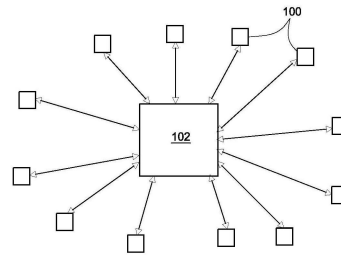


FIG. 13

【図 11】

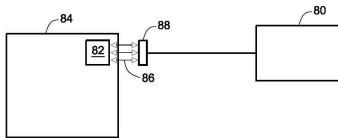


FIG. 11

【図 14】

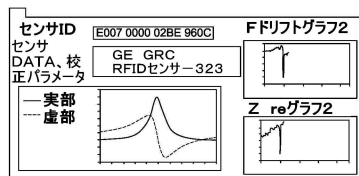


FIG. 14

フロントページの続き

- (72)発明者 ボティライロ, ラディスラブ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ケイ1-3ビー39エイ、ワン・リサーチ・サークル、1番、ジーイー・グローバル・リサーチ
- (72)発明者 トムリンソン, ハロルド・ダブリュー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル、ジーイー・グローバル・リサーチ
- (72)発明者 モリス, ウィリアム・ジー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ケイ1-3ビー42、ワン・リサーチ・サークル、ジーイー・グローバル・リサーチ

合議体

審判長 渡邊 聡

審判官 貝塚 涼

審判官 相崎 裕恒

- (56)参考文献 特開2004-144683(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08C15/00

G08C17/00