

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4299304号
(P4299304)

(45) 発行日 平成21年7月22日 (2009. 7. 22)

(24) 登録日 平成21年4月24日 (2009. 4. 24)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 K 17/00 (2006. 01)

H 0 1 Q 7/00 (2006. 01)

H 0 1 Q 3/24 (2006. 01)

H 0 1 Q 21/06 (2006. 01)

G 0 8 B 13/24 (2006. 01)

G 0 6 K 17/00

H 0 1 Q 7/00

H 0 1 Q 3/24

H 0 1 Q 21/06

G 0 8 B 13/24

F

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-510316 (P2005-510316)
 (86) (22) 出願日 平成15年10月7日 (2003. 10. 7)
 (65) 公表番号 特表2006-511181 (P2006-511181A)
 (43) 公表日 平成18年3月30日 (2006. 3. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/031548
 (87) 国際公開番号 W02004/049278
 (87) 国際公開日 平成16年6月10日 (2004. 6. 10)
 審査請求日 平成18年10月4日 (2006. 10. 4)
 (31) 優先権主張番号 60/429, 282
 (32) 優先日 平成14年11月25日 (2002. 11. 25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/378, 458
 (32) 優先日 平成15年3月3日 (2003. 3. 3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 599056437
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国 55133-3427
 ミネソタ州, セント ポール, スリーエム
 センター ポスト オフィス ボックス
 33427
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100113826
 弁理士 倉地 保幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線周波識別用マルチループアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナ (3 0 , 5 0 , 6 0) であって、該アンテナと平行な平面に配置された問合せ領域の内側で、RFIDタグの無線周波識別 (RFID) 用の電磁界を生じるための複数のループ (3 2 , 3 4 , 5 2 A - D , 5 4 A - C , 6 4 , 6 6) を備え、前記RFIDタグは問合せ閾値を有し、前記アンテナは問合せ領域の大部分に対して、タグ (2 2) の少なくとも問合せ閾値の大きさを有する電磁界を生じるような向きになっているアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2002年11月25日に提出された米国仮出願第60/429,282号に対して優先権を主張し、この仮出願の全内容が、参照することにより本明細書に含まれる。

【0002】

本発明は、文書およびファイル管理用の無線周波識別システムの使用、より具体的には無線周波識別システム用の無線周波アンテナに関する。

【背景技術】

【0003】

無線周波識別 (RFID) 技術が、運送、製造、廃棄物管理、郵便追跡、航空手荷物照合、および高速道路通行料管理を含む、事実上あらゆる産業で広く使用されるようになっ

た。典型的な R F I D システムは R F I D タグ、アンテナを有する R F I D 読取装置および演算デバイスを含む。R F I D 読取装置は、エネルギーまたは情報をタグに供給する送信器と、識別情報および他の情報をタグから受信する受信器と、を含む。演算デバイスは R F I D 読取装置によって得られた情報を処理する。一般に、タグから受信した情報は特定のアプリケーションに特有であるが、多くの場合タグが取り付けられる物品を識別し、この物品は製造物品、車両、動物または特定の人、あるいは他の事実上すべての有形物品である。追加データもまた物品に提供される。タグは、例えば、製造中の自動車シャーシの塗装色、または他の有用な情報を示すために、製造プロセス中に使用される。

【 0 0 0 4 】

送信器は R F 信号をアンテナを経由して出力して、タグが情報を伝える R F 信号を戻すことを可能にする電磁界を生じる。従来のタグは、内部電源を含む「能動」タグであるか、または磁界によってエネルギーを与えられる「受動」タグである。

【 0 0 0 5 】

送信器は増幅器を利用して、変調出力信号でアンテナを駆動する。いったんエネルギーが与えられると、タグは所定のプロトコルを用いて通信し、R F I D 読取装置が情報を 1 つ以上のタグから受信することを可能にする。演算デバイスは、情報を R F I D 読取装置から受信し、かつ例えばデータベースの更新または警報音を出すような、ある動作を実行することによって、情報管理装置としての機能を果たす。さらに、演算デバイスは、送信器を経由してデータをタグにプログラミングするための機構としての機能を果たす。

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

一般的に言って、本発明は無線周波識別のために電磁界を生じるためのマルチループアンテナに関する。アンテナは、例えば、R F I D システムの「スマート格納領域」内に埋め込まれる。詳細に説明するように、スマート格納領域は、電磁界を生じるマルチループアンテナと、システム内の文書またはファイルを追跡し、位置を見つけるのに役立つ R F I D 問合せ機能と、を装備する。スマート格納領域の R F I D 問合せ機能は、それぞれの格納領域に格納した物品と関連した R F I D タグを読取る。スマート格納領域の例は、棚ユニット、キャビネット、縦型ファイルセパレータ、スマートカート、デスクトップ読取装置、または類似の位置を含む。

【 0 0 0 7 】

マルチループアンテナの実施例は、スマート格納領域のような、多くの R F I D アプリケーションで使用され、そこではタグがアンテナと垂直の方向に置かれる。確実な通信を行うために、格納領域内、およびアンテナの上にかつそれと平行な平面に配置された「問合せ領域」内の物品と関連した、任意の R F I D タグに垂直な方向に出来るだけ大きい電磁界を生じることが望ましい。実施例は、問合せ領域の大部分に対して、かつアンテナに垂直な方向に、タグにエネルギーを与えるために必要である最小問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える大きさを有する磁界を生じる。

【 0 0 0 8 】

本発明の一実施例では、アンテナは複数のループを備える。ループは、アンテナに平行な平面に配置された問合せ領域の大部分に対して、タグの少なくとも問合せ閾値の大きさを有する電磁界を生じるように正しい方向に置かれる。ループの 1 つ以上が問合せ期間の間に選択的に電力を供給され、残りのループは寄生ループである。寄生ループは電力を供給されたループとの相互結合によって電力を受信して、電流を寄生ループ内に流し、これは磁界の輪郭の一因となる。被駆動ループおよび寄生ループは、問合せ領域の任意の部位をかなり減らすために、問合せ期間の間に変えることができ、その場合界の大きさが問合せ期間を通じて問合せ閾値より小さく維持される。問合せ期間中、例えば、ループの第 1 セットに電力が供給され、R F I D 通信が開始される。このプロセスは問合せ期間中ループの任意の組合せに対して繰り返される。

【 0 0 0 9 】

別の実施例では、アンテナが、共通の平面、例えば印刷回路基板の単一層内に形成した複数の同心ループを備える。印刷回路基板はスマート格納領域の1つの内部で使用され、例えば、縦型ファイルの基部内に、または棚の内部に埋め込まれる。アンテナはさまざまな数の同心ループ、例えば3、5、10、15、20またはより多くの同心ループを含む。一例として、アンテナは、外側ループおよび内側ループが問合せ期間の間に電力を供給され、かつ残りのループが寄生ループである、複数の同心ループを含んでもよい。具体的に言えば、問合せ期間の磁界の大きさが、アンテナの上にかつそれと平行に配置された問合せ領域の大部分に対して、タグの問合せ閾値に合致するか、またはそれを超えるように、外側ループまたは内側ループは問合せ期間中に電力を供給される。

【0010】

10

別の実施例では、アンテナが、印刷回路基板のそれぞれの層内に形成した、複数の同心ループを備える。2つの電力を供給されるループが最上層にあり、2つのさらなる電力を供給されるループが最下層にある。1つ以上の寄生ループが最上層と最下層との間の層内にある。3つの層は、格納領域の1つの内部で使用するために印刷回路基板を形成するために使用される。ループは非同心であり、印刷回路基板に垂直な方向で重なり合う。

【0011】

別の実施例では、システムが、対応付けした無線周波識別タグを有する物品を格納する格納領域と、電磁界を生じる、格納領域に真近のマルチループアンテナと、備える。システムはさらに、無線周波識別タグと通信するために、アンテナに結合されて、アンテナのループの少なくとも1つに選択的に電力を供給して、その残りのループには電力を供給しない無線周波識別読取装置を備える。

20

【0012】

もう一つ別の実施例では、本発明は、問合せ期間中格納領域の真近に電磁界を生じるために、マルチループアンテナの少なくとも1つのループに選択的に電力を供給するステップであって、その残りのループには電力を供給しないステップと、問合せ期間中格納領域内の物品に取り付けた、1つ以上の無線周波識別タグから情報を得るステップと、を有する方法に関する。

【0013】

本発明の種々の態様が、ファイルまたは文書またはその両方との関連で大部分は説明されるであろうが、本発明は、書籍、ビデオテープ、光学記録媒体、または小売物品、パレット、コンテナ、または他の資産を含む他の物品を追跡するのに使用され、必要に応じて、いずれにせよこれらの物品の各々は代替のアプリケーションとして特定の呼び出される。

30

【0014】

本発明の1つ以上の実施例の詳細が添付図面および以下の説明に示される。本発明の他の特徴、目的、および利点が説明および図面から、ならびに特許請求の範囲から明らかであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は、文書およびファイル管理用の無線周波識別(RFID)システム10を示すブロック図である。紙の文書がそれらの文書の電子版によって全体が置き換えられる、ペーパーレス環境にオフィスを切り替えるのに関心があるにもかかわらず、多くの産業が紙の文書にひどく依存し続けている。それらは、例えば、法律事務所、政府機関、ならびにビジネス、犯罪者、および医療の記録を格納するための施設である。これらのファイルは、多くの「スマート格納領域」12に、例えば、図1に示すような、開架棚12A、キャビネット12B、縦型ファイルセパレータ12C、スマートカート12D、デスクトップ読取装置12E、または類似の位置に配置される。

40

【0016】

このように、スマート格納領域12は、単一ファイルルームとは対照的に、組織内の複数の位置に設けられる。例えば、スマート格納領域12は特定の位置、例えば記録資料棚

50

と対応付けられ、従って「専用」棚であるといわれるか、または考えられる。また以下に述べるように、スマート格納領域 12 は、個別オフィスあるいは、例えば病院またはクリニック、法律事務所、会計事務所、仲買店、または銀行などの他の領域の近くに配置されることもあって、ファイルが、それらが中央ファイルルームに配置される場合ばかりでなく、それらが分散した位置に配置される場合にも追跡されることを可能にする。

【0017】

用語「スマート格納領域」は、通常、システム 10 内の文書またはファイルを追跡し、位置を見つけるのに役立つ R F I D 問合せ機能を装備する、文書または他の物品のための格納領域について述べるために使用される。具体的に言えば、スマート格納領域 12 の R F I D 問合せ機能は、それぞれの格納領域に格納した物品と関連した R F I D タグを読み取る。換言すれば、R F I D タグは対象物品と対応付けられるか、またはそれに貼られる。タグは、少なくともほとんど感知できないように、物品または物品の包装に埋め込まれることさえあり、これは検出および改ざんを防止するのに役立ち得る。従って、ファイルホルダー、文書、書籍などのように、物品の製造中、R F I D タグを物品に挿入するか、または R F I D タグを物品に貼るような、物品に R F I D タグで「ソースマークする」ことが可能であろう。

10

【0018】

R F I D タグまたはラベルは、「タグ・イット (T a g - i t)」の名称で、テキサス州ダラスのテキサス・インスツルメンツを含む、種々の製造業者によって製作される。R F I D タグの 1 つの型が、R F I D 素子および磁気機密保護素子を含む組合せタグである。R F I D タグは通常ある量のメモリ付きの集積回路を含み、このメモリの一部が或る情報をタグに書き込むために使用され、この別の部分が追加の情報をタグに格納するために使用される。集積回路は、R F エネルギーをソースから受信し、かつまた技術的によく知られた方法で R F エネルギーを後方散乱する、アンテナに動作可能のように接続される。R F I D タグ、およびそれが対応付けられた物品についての情報を得るために、ファイル追跡装置 14 内の、通例読取装置と呼ばれる、質問器 (interrogator) によって受信される信号を与えるのは、この後方散乱 R F エネルギーである。

20

【0019】

R F I D システム 10 は、産業、科学、および医療 (I S M) アプリケーションのためにしばしば使用される、 $\pm 7 \text{ kHz}$ の許容周波数変化を有する 13.56 MHz のような電磁スペクトラムの周波数範囲内で動作する。また一方、他の周波数が R F I D アプリケーションのために使用され、本発明はそれほど限定されない。

30

【0020】

スマート格納領域 12 の R F I D 質問器または読取りパッドが、位置情報の集約のために、中央のデータ格納を、例えばリレーショナルデータベース管理システム (R D B M S) の 1 つ以上のデータベース内に提供するファイル追跡装置 14 へ位置情報を伝える。様々な位置の個人がそれらの物品に関連してデータにアクセスできるように、ファイル追跡装置 14 はネットワーク化されるか、または別の方法で 1 つ以上のコンピュータに結合される。

【0021】

40

位置情報の収集および集約が多くの目的のために有用である。例えば、ユーザは、ファイルまたは書籍のグループのような、特定の物品または物品のグループの位置を要求する。ファイル追跡装置 14 はファイル位置情報をデータ記憶装置から検索し、物品が格納領域の 1 つ内に配置された最近の位置をユーザへ報告する。オプションとして、装置は、物品がデータベース内に表示された位置にあることを確認するために物品の現在の位置を再ポーリングするか、または別の方法で再取得する。

【0022】

別の例として、ファイル追跡装置 14 は、物品が或る位置に配置され、かつ使える状態にある場合にユーザに知らせる。例えば、弁護士が、ファイルがいつでも再調査できる状態にあり、かつ弁護士のデスクの上に最近置かれたことを知らされる。当然、ファイル追

50

跡装置 14 は、裁判室または裁判所に格納された法定ファイルに適用され、判事、書記などのような裁判所職員によって使用されることもあり得る。同様に、患者ファイルが指定領域に配置される場合は、医療専門家が、ファイル（および多分ファイルが関連する人）はいつでも調査できる状態にあることを（多分、携帯電話またはポケベルを通して、あるいは電子メールによって）知らされる。

【 0 0 2 3 】

ファイルは、さらなる処理を待ちながら、或る位置に配置されたという事実が、ファイル追跡装置 14 によってその物品の位置の履歴の一部として記録され得る。或る人が作業することを期待される、或る棚または他の格納位置に配置された或るファイルが、グループまたは組織内の任意の人による作業を（多分）待っている、ファイルの大きいグループを含む格納室と異なることに留意すべきである。別の言い方をすれば、或る人用の或るファイルを有する或る棚はその人に特有であるのに対して、グループの全てのメンバー用の全てのファイルを収納する普通のファイルルームは誰にも特有ではない。

【 0 0 2 4 】

さらに、RFIDシステム 10 によって収集した情報が、例えば、プロセスのサイクル時間、ファイルを用いて作業する 1 人以上の人々の効率、およびプロセスの効率を追跡するのに有用である。この情報はまた、情報がソフトウェアシステム内に維持される場合は、位置のアーカイブのタイプを与える。

【 0 0 2 5 】

システム 10 のスマート格納領域 12 の各々が、ファイルに問合せするための 1 つ以上のアンテナを装備して、どのファイルが格納領域の各々に配置されるかを決定するのに役立つ。例えば、ファイルと関連した RFID タグと通信するための電磁界を生じるために、1 つ以上のアンテナが開架棚 12 A 内に配置される。同様に、アンテナは、キャビネット 12 B、縦型ファイルセパレータ 12 C、スマートカート 12 D、デスクトップ読取装置 12 E などの内部に配置される。アンテナは種々の方法で、例えば、各棚の上部または下部に、棚の後部に、または垂直に支持され、ファイルの間に散在して、配置される。アンテナは、既存の棚に後から取り付けられるか、または棚に組み込まれ、ユニットとして購入され得る。

【 0 0 2 6 】

各スマート格納領域 12 は、RFID タグに問合せるか、またはポーリングするためにアンテナにエネルギーを与えるためのアンテナ制御装置を含む。ポーリングが連続して実行される場合は、アンテナ制御装置内のコントローラが、信号を多数のアンテナを通して連続して多重化するための回路を含む。アンテナ制御装置は、アンテナに所定の順序でスマート格納領域 12 の部分に問合せさせる。アンテナ制御装置は、アンテナのサブセットを制御する 1 つ以上のノードすなわちサブコントローラを含む。所定のノードと関連したアンテナの数、位置、および他の特性がユーザによって決定される。例えば、棚を速くポーリングすることが望ましい場合は、さらにノードがシステムに追加されていもよい。別の手法は、スマート格納領域 12 のノードまたは部分がユーザによって規定されたシーケンスでポーリングするために構成されるように、ユーザがアンテナ制御装置を構成またはカスタマイズすることである。例えば、スマート格納領域 12 の一部が或る時間にユーザが利用できない場合は、その領域の RFID タグはそれらの時間中間合せされる必要がない。

【 0 0 2 7 】

本明細書に詳細に説明されるように、スマート格納領域 12 の各々内で使用されるアンテナ（単数または複数）は、少なくとも或る強さの磁界を格納領域にわたる「問合せ領域」内に発生させるように設計される。これは、所定のスマート格納領域 12 の全問合せ領域にわたってファイル検出の精度を改善することを含む、1 つ以上の理由により有益である。アンテナによって生じた磁界は、スマート格納領域 12 内の物品と関連したタグに電力を供給するのに使用され、各タグに誘起されたエネルギーの量はタググループを通過する磁界の強さに比例する。アンテナは、問合せ期間の間に、RFID タグにエネルギーを与

10

20

30

40

50

えるための閾値の大きさを超える大きさを有する磁界を生じるために利用されることが有益である。さらに、その大きさは、問合せ領域の大部分にわたってタグにエネルギーを与えるための問合せ閾値、例えば 115 dBuA/m に合致するか、またはそれを超える。例えば、アンテナの様々な被駆動および寄生ループを選択することによって、生じた磁界は、ほぼ全問合せ領域にわたって、問合せ領域の面積の 50% 、 75% 、 90% 、 99% 、またはそれ以上に対する閾値の大きさを超える大きさを有する。このように、アンテナ 30 は、スマート格納領域 12 内の物品と関連したタグをより正確に検出し、それと通信するために利用される。従って、本明細書に説明する技術は、格納領域内に配置されたファイルまたは文書と関連したタグの全てまたはほぼ全てにエネルギーを与えることが可能であり、かつ物品を巧く検出できるという可能性を改善できる。

10

【0028】

図 2 は、スマート格納領域 12 の 1 つ内に配置された物品と関連したタグ 22 に対する、RFID 読取り装置のアンテナ 20 の向きの例を示す斜視図である。RFID システム 10 のスマート格納領域 12 のような、多くの RFID アプリケーションにおいて、破線の矢印 21 によって示すように、アンテナ 20 の上に、かつそれに平行な平面に配置された問合せ領域 24 内に、タグ 22 に垂直な方向にできるだけ大きい電磁界を生じることがしばしば有益である。具体的に言えば、磁界は、全問合せ領域にわたって確実な通信を行うために、主としてタグ 22 に垂直な方向に問合せ領域 24 の大部分にわたって、タグにエネルギーを与えるために必要な最小問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える大きさを有するべきである。

20

【0029】

RFID 読取装置およびタグが平行であり、かつ互いのすぐ近くに整列される、多くの RFID アプリケーションと違って、スマート格納領域 12 内のアンテナ 20 およびタグ 22 が必ず互いに垂直に向けられる。具体的に言えば、取付けの容易さおよび他の理由により、アンテナ 20 はスマート格納領域 12 のそれぞれのベースまたは棚構造の内側に、またはそれに沿って配置され、文書または物品は垂直に格納される。例えば、1 つ以上のアンテナ 20 が開架棚 12 A の棚内に配置される。同様に、アンテナ 20 の 1 つ以上が縦型ファイルセパレータ 12 C の基部内に配置される。また一方、これらの格納領域 12 内のファイルまたは文書は典型的には垂直に配置される。結果として、物品の 1 つと関連したタグ 22 が、アンテナ 20 と垂直に向けられる傾向があり、読取装置のアンテナ 20 の上、距離 z に配置される。さらに、タグ 22 は、関連した物品の位置に依存して、アンテナ 20 によって占有された領域にわたってどこにでも配置される。例えば、タグ 22 は棚 12 A のどちらかの端の近くに、または間のどこにでも配置される。

30

【0030】

従来の単一ループ RFID アンテナは、平面 24 のほぼ全面にわたってタグ 22 と垂直な方向に、最小問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える電磁界を生じることが不可能である。具体的に言えば、単一ループ RFID アンテナは、ループの真上に磁界の強さのピーク、およびアンテナの中央に著しい降下を有する界を生じる。結果として、従来の単一ループ RFID アンテナは格納領域内の多くの物品を検出できないので、正確さに欠けるか、または役に立たない。本明細書に説明するように、スマート格納領域 12 の各々が、全スマート格納領域にわたってタグにエネルギーを与えるための問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える磁界を生じることが可能である、1 つ以上のマルチループアンテナを利用する。

40

【0031】

図 3 はマルチループアンテナ 30 の実施例の一例の略図である。具体的に言えば、アンテナ 30 は、磁界の大きさがアンテナの上にかつそれと平行に配置された問合せ領域内でタグの向きと垂直な方向に、最小問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える、電磁界を生じることができる。具体的に言えば、アンテナ 30 は、互いに平面的である、すなわち 1 つ以上の平行な平面に存在するように形成した、複数の同心ループを含む。

【0032】

50

アンテナ 30 は、問合せ領域のいくらかの面積を減らすために、1 つ以上の「電力を供給される」ループおよび 1 つ以上の「寄生」ループを含み、そしてそこで磁界の大きさは全問合せ期間にわたって問合せ閾値より小さいままである。さらに、アンテナ 30 のループがいくつでも選択的に電力を供給されて、問合せ期間の間に、アンテナに平行なかつその上の平面内に配置された問合せ領域内に、最小問合せ閾値を超える界を形成する。問合せ期間中、ループの第 1 セットが電力を供給され、RFID 通信が開始される。このプロセスが問合せ期間中ループの任意の組合せに対して繰り返される。

【0033】

各ループは、個別のトレース、ワイヤー、または電流フローに適した他の導電性経路を備える。さらに、1 つ以上のループが単一の連続するトレースまたはワイヤーから作られる。一例として、ループは、印刷回路基板あるいは他の堅いまたは可撓性の基板内に 1 つ以上のトレースから形成される。各トレースは、例えば、幅が 100 ~ 150 ミリメートルである。複数のアンテナ 30 が単一のスマート格納領域 12 内に互いに隣接して配置されて、電磁界が全格納領域に及ぶのを確かにする。

【0034】

一般に、寄生ループは電流を寄生ループ内に流す被駆動ループとの相互結合によって電力を受取り、これは磁界の輪郭の一因となる。結果として、電磁界の大きさを細かく制御するために、各寄生ループは調整される。磁界の重ね合わせの原理に従って、問合せ間隔中任意のポイントでアンテナ 30 によって生じた最終的な磁界が、全てのループの寄与に基づいている。従って、被駆動ループおよび寄生ループは、アンテナ 30 の次元、例えば図 3 の X 方向に沿って磁界を細かく制御するように選択される。さらに、アンテナ 30 の電力を供給されるループおよび寄生ループは、問合せ領域内でタグの向きと垂直な方向に問合せ領域の大部分に対して問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える大きさを有する界を形成するために、問合せ期間中変えられる。

【0035】

一実施例では、アンテナ 30 は、3、5、10、15、20、またはそれ以上の同じループのような、複数のループを含む。外側ループ 32 は、X 方向に約 30 . 5 センチメートル（約 12 インチ）、および Y 方向に約 20 . 3 センチメートル（約 8 インチ）の寸法がある。さらに、アンテナ 30 のループは、各ループ間の中央に約 1 センチメートル（約 0 . 4 インチ）の間隔を有するように配置される。

【0036】

アンテナ 30 の外側ループ 32 および内側ループ 34 は電力を供給され、他の内側ループの全てが寄生素子、すなわち受動素子である。寄生ループは或る周波数で共振するように調整されて、最大電流が寄生ループの各々で流れるのを可能にし、その結果としてこれは、アンテナ 30 と平行であり、かつその上の平面内に配置された問合せ領域内で必要な磁界の強さを生じる。一例として、電力を供給されるループが、例えば 13 . 56 MHz で駆動され、寄生ループがこの基本周波数から $\pm 0 . 5$ MHz の周波数で共振するように調整される。

【0037】

さらに、アンテナ 30 の重なり合わない同心ループが共通の平面内に、例えば、スマート格納領域 12 の基部または棚内で使用するための印刷回路基板の単一層内に形成される。水平位置に関して一般的に説明したが、本発明はそのように限定されず、アンテナ 30 は個別の RFID アプリケーションに応じて異なった方向に向けられる。

【0038】

また、図 3 の実施例は例として使用されるが、他の変形形態が様々な輪郭を有する界を生じるために使用される。例えば、被駆動ループと寄生ループの任意の組合せが使用される。さらに、アンテナ 30 は、平行四辺形のような、1 つ以上の様々な幾何学的形状を使用するために容易に変更され、選択したループを除去したり、短絡したり、曲げたり、または駆動したりすることによって、所望の電磁界輪郭が得られる。

【0039】

図 4 A は、アンテナ 3 0 (図 3) の様々な被駆動ループおよび寄生ループを選択して形成された磁界 4 0、4 2 の例の大きさを示すグラフである。具体的に言えば、図 4 A は、Y および Z の距離を一定に保持して、スマート格納領域 1 2 の X 方向に沿って掃引する X 方向の磁界の大きさを示す。この例では、磁界の強さの大きさは、1 0 M H z の測定周波数で 3 9 d B (u A / m / u V) に等しいアンテナファクタを有する、ヒューレット・パッカード・モデル H P 1 1 9 4 1 A 近接磁界プローブを用いて、測定された。

【 0 0 4 0 】

図示した例では、アンテナ 3 0 の外側ループ 3 2 (図 3) および内側ループ 3 4 は、問合せ間隔中のそれぞれ異なる時に電力を供給されて、電磁界 4 0 および 4 2 をそれぞれ生じる。他の内側ループの全てが間隔の全てにわたって寄生ループとして使用される。例によって示すように、各被駆動ループ 3 2、3 4 および残りの寄生ループが、アンテナ 3 0 の X 次元に沿って様々なポイントで大きさの著しい減少を示す、それぞれの磁界 4 0、4 2 を生じる。問合せ期間の間にループ 3 2、3 4 に選択的に電力を供給することによって、アンテナ 3 0 によって生じた界の大きさが強められて、問合せ領域の任意の面積をかなり減らし、そしてそこで界の大きさは全問合せ期間にわたって問合せ閾値より小さいままである。

【 0 0 4 1 】

図 4 B は、ループ 3 2、3 4 が選択的に電力を供給される問合せ期間の間に形成された図 4 A の磁界 4 0、4 2 の大きさを示すグラフである。図示のように、問合せ期間の間に、アンテナ 3 0 の選択的に電力供給されるループ 3 2、3 4 および寄生ループは、アンテナと平行な問合せ領域に、かつ問合せ領域内でタグの向きと垂直な方向に、最小問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える大きさを有する磁界 4 4 を形成する。

【 0 0 4 2 】

アンテナ 3 0 は、問合せ期間の間に、1 1 5 d B u A / m のような、問合せ閾値の大きさをを超える大きさを有する界 4 4 を生じて、R F I D タグにエネルギーを与え、アンテナ 3 0 の上のほぼ全問合せ領域にわたって確実な通信を提供するように利用されることが有益である。例えば、アンテナ 3 0 の様々な被駆動ループおよび寄生ループを選択することによって、問合せ領域内にタグの向きに対して垂直方向に、問合せ領域の面積の 5 0 %、7 5 %、9 0 %、9 9 %、またはそれ以上に対する問合せ閾値の大きさをを超える磁界 4 4 が生じる。例えば、問合せ領域内に、かつタグの向きに対して垂直方向に、磁界 4 4 は大きさが典型的な閾値 4 5 未満に下がる単一降下 4 6 を示す。しかしながら、この例では、磁界 4 4 は非常に狭い領域に対して閾値 4 5 未満に下がる。具体的に言えば、磁界 4 4 の降下 4 6 は閾値 4 5 において 0 . 2 5 センチメートル (0 . 1 インチ)、または 0 . 2 センチメートル (0 . 0 8 インチ)、またはそれより小さい幅を有する。このように、アンテナ 3 0 は、スマート格納領域 1 2 内の物品と関連したタグをより正確に検出し、それと通信するように利用される。

【 0 0 4 3 】

図 4 C は図 4 B の磁界 4 4 の大きさの 3 次元図を示すグラフである。図 4 C によって示すように、磁界 4 4 はアンテナ 3 0 の上の問合せ領域に通常形成され、問合せ領域の大部分に対して閾値 4 5 を超える。この例では、図 4 C はアンテナ 3 0 の上 1 . 9 センチメートル (0 . 7 5 インチ) の問合せ領域で測定された磁界 4 4 の大きさを示す。

【 0 0 4 4 】

図 5 は別の典型的なマルチループアンテナ 5 0 の平面図である。マルチループアンテナ 5 0 は多層上に存在する複数のループを含む。より具体的に言えば、アンテナ 5 0 は、それぞれの層に存在する、電力を供給されるループ 5 2 A ~ 5 2 D (「 5 2 」) および寄生ループ 5 4 A ~ 5 4 C (「 5 4 」) のセットを含む。電力を供給されるループ 5 2 A および 5 2 B の第 1 セットが最上層にあり、電力を供給されるループ 5 2 C および 5 2 D の第 2 セットが最下層にある。寄生ループ 5 4 は最上層と最下層との間の中間層にある。電力を供給されるループ 5 2 の各セットは、磁界を生じるために、電流源のような電源で選択的に駆動される。電力を供給されるループ 5 2 のセットのうちの 1 つだけが駆動される場

10

20

30

40

50

合に、他のセットのループは寄生ループとして動作する。図3の典型的なアンテナ30と同様に、ループによって生じた磁界が問合せ領域の任意の面積を減らすように、電力を供給されるループ52および寄生ループ54が配置され、そしてそこで磁界の大きさは全問合せ期間にわたって問合せ閾値よりも小さいままである。

【0045】

より具体的に言えば、電力を供給されるループ52と寄生ループ54との間の電磁結合が、寄生ループ54に電流を、その結果として寄生ループ54と関連する磁界を誘起する。寄生ループ54によって生じた磁界は、電力を供給されるループ52の組合せによって生じた磁界が低下する領域の磁界をさらに強める。

【0046】

図5に表した例は、3つの層に存在する、電力を供給されるループ52A~52Dおよび寄生ループ54A~54Cを含むが、アンテナ50は、任意の数のそれぞれの層に存在する、任意の数の電力を供給されるループ52および寄生ループ54を含むことがある。アンテナ50はまた、寄生ループ54と同じ層に存在する電力を供給されるループ52の一部を有することを含む、多くの方法で配置される、電力を供給されるループ52および寄生ループ54を有する。さらに、電力を供給されるループ52および寄生ループ54は図5に示す形状以外の形状に構成される。

【0047】

アンテナ50は、例えば、化学蒸着、スパッタリング、エッチング、フォトリソグラフィ、マスキングなどを含む、多くの製造技術のどれかを用いて、多層印刷回路基板上に構成される。あるいは印刷技術が、印刷回路基板の絶縁層上に導電性トレースをデポジット (deposit) するために使用される。

【0048】

図6は図5のアンテナ50の組立分解図である。上述のように、アンテナ50は3つの層56A~56C(「56」)を備える。層56は例えば印刷回路基板の層である。層56Aは電力を供給されるループ52Aおよび52Bを備え、層56Bは寄生ループ54A~54Cを備え、そして層56Cは電力を供給されるループ52Cおよび52Dを備える。

【0049】

上述のように、層56はいくつかの様々なやり方で配置される。例えば、層56Cはアンテナ50の最上層であり、かつ層56Aは最下層であるように、層56Aと56Cは入れ替えられる。さらに、1つ以上の層が層56のどれかの間に挿入される。電力を供給されるループ52および寄生ループ54もまた、いくつかのやり方で配置される。例えば、層56のうちのいずれか1つが、被駆動ループ52だけ、寄生ループ54だけ、または寄生ループ54と被駆動ループ52の組合せを備える。

【0050】

図7は別の典型的なマルチループアンテナ60の平面図である。マルチループアンテナ60は、多層62A~62B(「層62」)上に存在する、多数のループを含む。より具体的に言えば、層62Aは、少なくとも1つの電力を供給されるループ64および多くの寄生ループを含む、複数の同心ループを含んで、アンテナ60の上の問合せ領域を横切る磁界の大きさを強める。層62Bは追加の寄生ループ66A~66B(「寄生ループ66」)を含む。アンテナ60の寄生、または電力を供給される、各ループは、個別のトレース、ワイヤー、または電流フローに適した他の導電性経路を備える。加えて、1つ以上のループが単一の連続するトレースまたはワイヤーから作られる。一例として、ループは印刷回路基板内の1つ以上のトレースから形成される。

【0051】

電力を供給されるループ64は磁界を生じるために電源で駆動される。アンテナ60の他のループ、すなわち層62Aの他のループおよび層62Bの寄生ループ66が、寄生ループとして動作して、上述のようにアンテナ60の磁界を強める。寄生ループは或る周波数で共振するように調整されて、最大電流が寄生ループの各々で流れるのを可能にし、そ

10

20

30

40

50

の結果としてこれは、アンテナ 6 0 と平行な問合せ平面の大部分に対して最小問合せ閾値を超える磁界を生じるために必要な磁界の強さを生じる。

【 0 0 5 2 】

図 7 に示す例では、電力を供給されるループおよび残りの寄生ループが、アンテナ 6 0 の上の問合せ領域内でタグの向きと垂直な方向に、問合せ閾値に合致するか、またはそれを超える磁界を生じるように、単一ループ、例えば層 6 2 A の外側ループ 6 4 が電力を供給される。換言すれば、複数のループが、磁界を得るために問合せ期間中選択的に電力を供給されることは必ずしも必要でない。いずれにせよ、図 7 の実施例は例示のためのものであり、1 つ以上のループが選択的に電力を供給されるか、または組み合わせられて、残りの寄生ループとともに磁界を生じる。

10

【 0 0 5 3 】

層 6 2 は様々なやり方で配置される。例えば、層 6 2 A はアンテナ 6 0 の最上層である。あるいは、層 6 2 A はアンテナ 6 0 の最下層である。さらに、1 つ以上の層が層 6 2 A と 6 2 B との間に挿入される。

【 0 0 5 4 】

図 8 A は図 7 のアンテナ 6 0 によって生じた磁界 7 0 の大きさを示すグラフである。具体的に言えば、図 8 A は、外側ループ 6 4 が電力を供給される場合に、アンテナ 6 0 の 1 つの次元、例えば幅に沿った磁界の大きさを示す 2 次元グラフである。図示のように、アンテナ 6 0 のループ 6 4 および残りの寄生ループは、アンテナ 6 0 の上の問合せ領域の大部分に対してタグにエネルギーを与えるための閾値の例 7 2 に合致するか、またはそれを超える大きさを有する磁界 7 0 を形成する。図 8 B は、外側ループ 6 4 が電力を供給される場合に、アンテナ 6 0 によって生じた磁界 7 0 の大きさを示す 3 次元グラフである。

20

【 0 0 5 5 】

本発明の種々の実施例が説明された。これらの実施例および他の実施例は特許請求の範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

【図 1】文書およびファイル管理用の無線周波識別 (R F I D) 装置を示すブロック図を示す図である。

【図 2】文書またはファイルと関連したタグに対する R F I D 読取り装置のアンテナの向きの例を示す斜視図を示す図である。

30

【図 3】マルチループアンテナの実施例の一例の略図を示す図である。

【図 4 A】図 3 のアンテナの様々なループに選択的に電力を供給することによって生じた磁界の例の大きさを示すグラフを示す図である。

【図 4 B】ループが選択的に電力を供給される問合せ期間の間の図 4 A の磁界の大きさを示すグラフを示す図である。

【図 4 C】問合せ期間の間に図 4 A の磁界によって得られる大きさを示す 3 次元グラフを示す図である

【図 5】別の典型的なマルチループアンテナの平面図を示す図である。

【図 6】図 5 のアンテナの例の分解組立図を示す図である。

40

【図 7】別の典型的なマルチループアンテナの平面図を示す図である。

【図 8 A】図 7 のマルチループアンテナによって生じた磁界の例の大きさを示すグラフを示す図である。

【図 8 B】図 7 のアンテナによって生じた磁界の 3 次元グラフを示す図である。

【図 1】

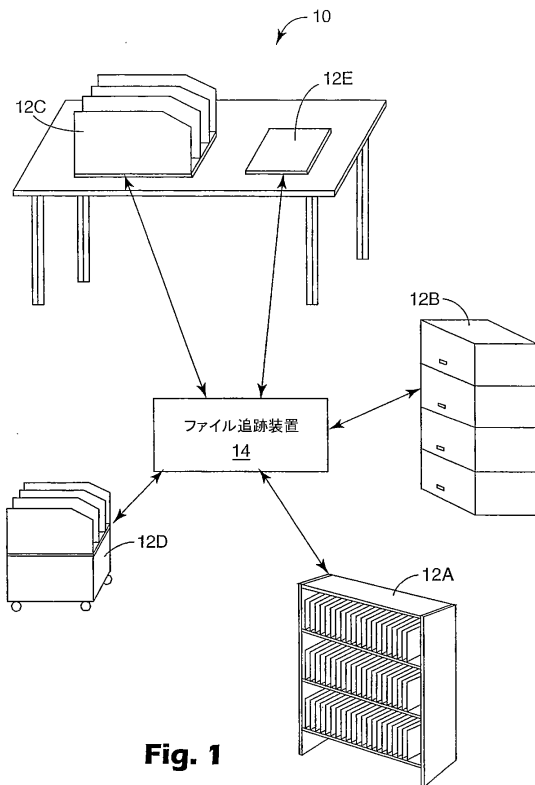


Fig. 1

【図 2】

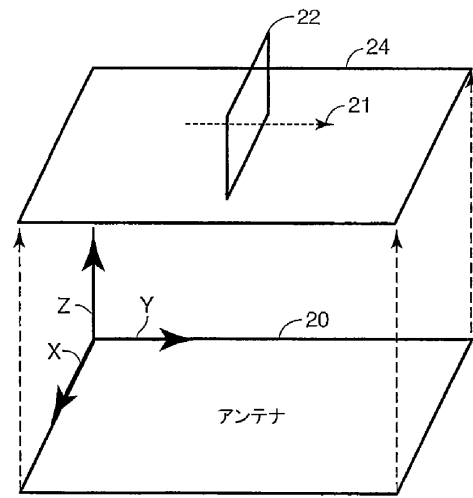


Fig. 2

【図 3】

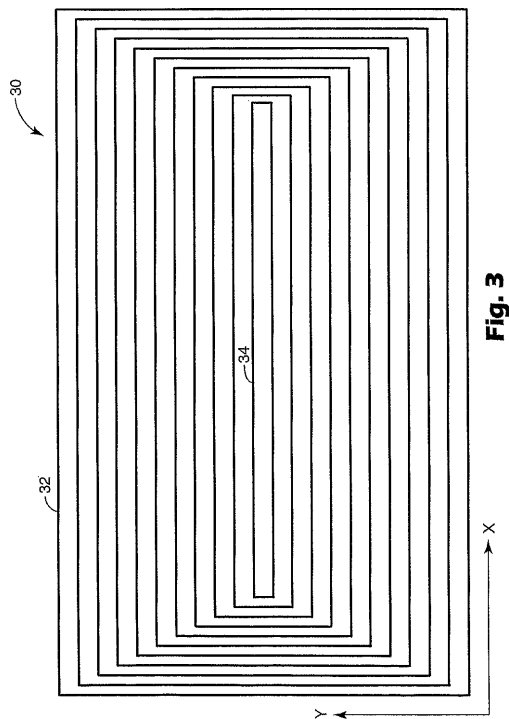


Fig. 3

【図 4 A】

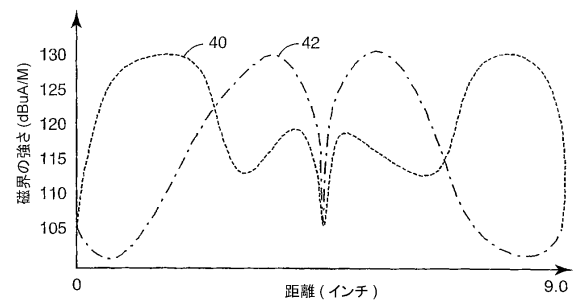


Fig. 4A

【図 4 B】

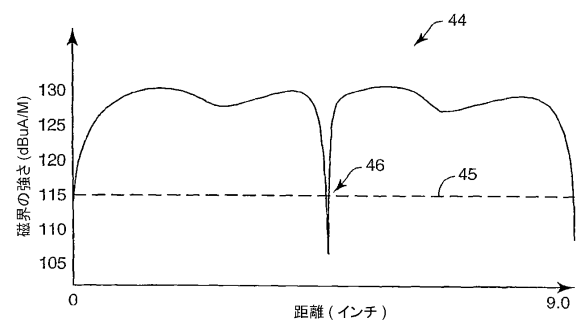


Fig. 4B

【図 4 C】

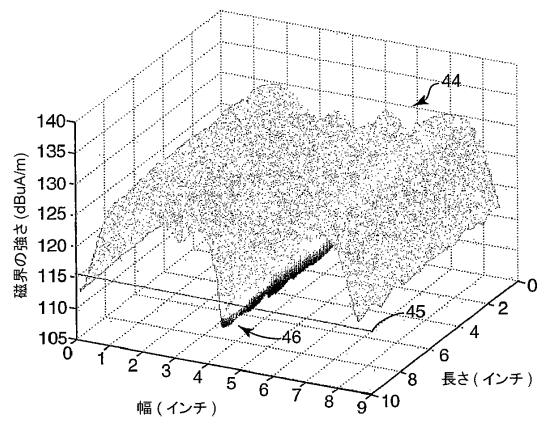


Fig. 4C

【図 5】

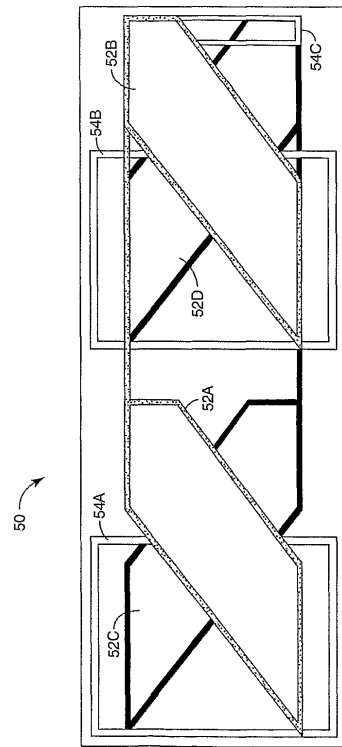


FIG. 5

【図 6】

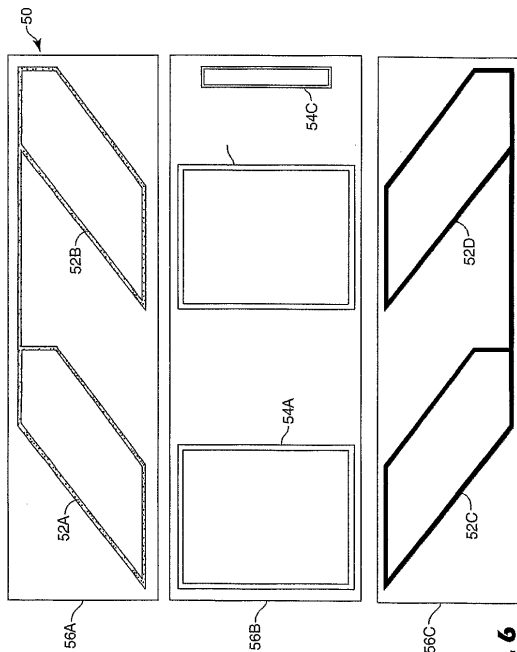


Fig. 6

【図 7】

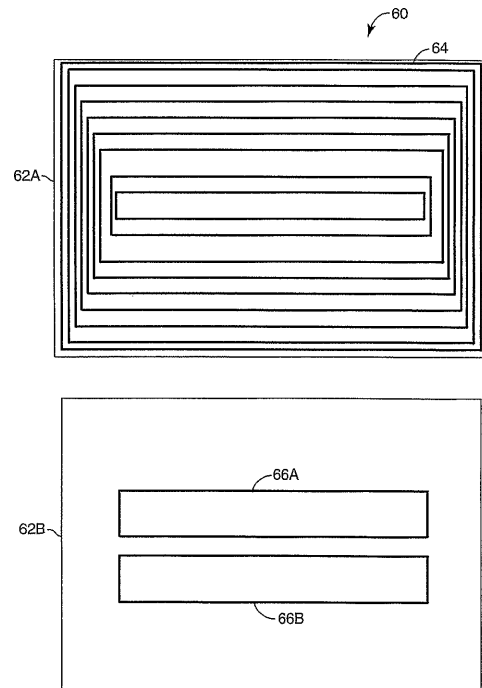
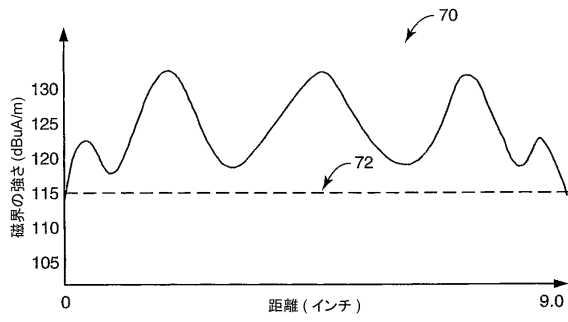
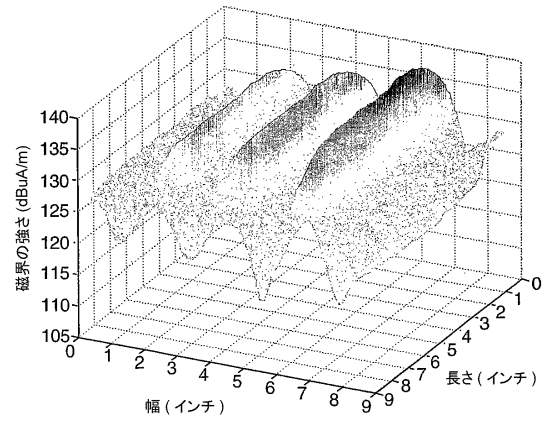


Fig. 7

【図 8 A】

**Fig. 8A**

【図 8 B】

**Fig. 8B**

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 8 B 25/04 (2006.01) G 0 8 B 25/04 G

(74)代理人 100108383
弁理士 下道 晶久

(74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ワルドナー, ミッシェル エー.
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 3 3 4 2 7

審査官 佐藤 当秀

(56)参考文献 国際公開第 9 6 / 0 4 1 3 9 9 (W O , A 1)
特開 2 0 0 1 - 0 8 5 9 2 7 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 5 4 7 5 6 3 (E P , A 1)
特開 2 0 0 1 - 2 9 2 0 1 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 9 2 0 1 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06K 17/00
G06K 19/00
G08B 13/24
G08B 25/04
H01Q 3/00-11/20
H01Q 21/00-25/04