

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4326936号
(P4326936)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 Q 13/08 (2006.01)

H O 1 Q 13/08

H O 1 Q 9/42 (2006.01)

H O 1 Q 9/42

H O 1 Q 1/38 (2006.01)

H O 1 Q 1/38

G O 6 K 19/07 (2006.01)

G O 6 K 19/00

H

G O 6 K 19/077 (2006.01)

G O 6 K 19/00

K

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2003-427886 (P2003-427886)
 (22) 出願日 平成15年12月24日(2003.12.24)
 (65) 公開番号 特開2005-191705 (P2005-191705A)
 (43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)
 審査請求日 平成18年12月18日(2006.12.18)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 110000947
 特許業務法人あーく特許事務所
 (74) 代理人 100075502
 弁理士 倉内 義朗
 (72) 発明者 太田 智三
 奈良県生駒市鹿の台西1-6-3
 (72) 発明者 津田 裕彦
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 シャープ株式会社内

審査官 岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線タグ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに平行または非平行な上面と下面、及び、側面を有する誘電体と、前記誘電体に形成された上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部と、タグICとを備え、少なくとも前記上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部によって1つのタグアンテナが形成されているとともに、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部のいずれか1つのアンテナ部の途中部が切断されて形成された2個の電極端子部の相互間に、前記タグICが接続されて実装されていることを特徴とする無線タグ。

【請求項2】

前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部から、前記下面アンテナ部を除いた残りのアンテナ部の導体長が、前記タグICを含んで通信周波数の等価電気長の略1/4波長であることを特徴とする請求項1記載の無線タグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばRFID(Radio Frequency Identification)システムなどに用いられる無線タグに関する。

【背景技術】

【0002】

RFIDシステムは、通常、書き込み・読み出し機能を持つリーダと無線タグから構成

10

20

される。従来、特にマイクロ波領域では、無線タグとして、バッテリーを内蔵したタグがF A分野等でよく利用されている。また、最近では、半導体の進展により、リーダからの送信電波を検波し、それを駆動電力としてタグ動作を行わせるバッテリーレスタグが登場し、F Aのほか、物流・流通・商品の履歴管理等の分野で大きな活用・展開が予定されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

R F I Dシステムは、例えば図20に示すように、情報データの書き込み機能も有するリーダRW、リーダアンテナRA、無線タグTとから構成されており、リーダRWは電波信号を送出し、このリーダRWからの送出電波信号を無線タグTが受け、タグ内のメモリに蓄積された情報で、入力信号に反射変調を与えてリーダRWに返送する。そして、無線タグTから返送された信号をリーダRWにて復調してタグ情報を取り出すようになっている。

10

【0004】

R F I Dシステムに利用される無線タグの代表的な例を図21(A)、(B)に示す。

【0005】

図21に示す無線タグT20は、誘電体基板202の上に、信号を電波として送受信するダイポールアンテナ201を形成するとともに、タグ処理機能をもつタグIC5を組み込んで一体化したものである。このような無線タグT20の誘電体基板202にはポリプロピレンやポリイミド等の薄い誘電体基板、あるいは、ある程度の厚みを有するガラスエポキシ基板等が用いられる。なお、図21の破線はダイポールアンテナ201から放射される電波の電界成分Eの方向を示している。

20

【0006】

無線タグにダイポールアンテナを適用する場合、サイドローブの問題を考慮すれば、アンテナ長さは1波長程度以下に設定される。中でも、アンテナ長さを通信周波数の等価波長 g の半波長 ($g/2$) 程度に設定するのが一般的である。等価波長 g は、アンテナが実装された誘電体基板の誘電率 () の効果を受け自由空間波長より短くなり、誘電体基板の厚さにもよるが、通常 $1/$ 程度に波長は短縮される。

【0007】

ダイポールアンテナの特徴は、アンテナの長さ方向をアンテナ軸として、その周囲360度にわたって信号の放射特性を有することであり、従って、リーダアンテナとの通信がアンテナ軸の周囲方向からアクセスできるため、周囲方向から通信を行うような用途においては有効な無線タグを構成することができる。

30

【0008】

ところで、無線タグを使用する際に、無線タグを取り付けた物品のタグ方向を意識することなく物品を設置する場合、無線タグとの通信があらゆる方向から行えることができれば、無線タグの読み取りの操作性が非常に容易となる。しかしながら、ダイポールアンテナは、軸方向に対しては感度を持たないため、無線タグの全方向から通信を行うような用途においては問題がある。

【特許文献1】2003-249820号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

前述したように、従来では簡単に作製できる無線タグとして、半波長ダイポールアンテナにタグICを実装する方式がよく利用されている。しかしながら、半波長ダイポールアンテナを有する無線タグは、その電波指向特性が、アンテナ軸に対して全周囲方向に放射されるが、軸方向に対しては放射感度がない。そのため、物品に実装された無線タグと通信を行う場合に、通信感度のある方向から通信を行う必要があり、無線タグの利用形態が制約される。

【0010】

また、従来の無線タグは、誘電体薄膜面を金属物体等に貼り付けて利用することはでき

50

ない。すなわち、無線タグを金属物体に貼り付けた場合、金属表面上でそれと平行な電界成分は存在することができないから、平行電界成分を打ち消す仮想電界が発生し、無線タグからの電波放射は生じなくなって通信が不可となる。さらに、略半波長程度の長さが必要であるため、時計や貴金属等の小物物品や、無線タグを実装する物体のスペースが小さい場合には適さない。このようなことから、従来の無線タグでは利用範囲が制約されるという問題がある。

【0011】

本発明はそのような実情に鑑みてなされたもので、非金属物体及び金属物体のいずれに装着しても通信が可能で利用範囲が広く、しかも通信の自由度が高く、通信の操作性が良好な小型の無線タグの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の無線タグは、互いに平行または非平行な上面と下面、及び、側面を有する誘電体と、前記誘電体に形成された上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部（例えば側面アンテナ部または誘電体を貫通する棒状の側部アンテナ部）と、タグICとを備え、少なくとも前記上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部によって1つのタグアンテナが形成されているとともに、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部のいずれか1つのアンテナ部の途中部が切断されて形成された2個の電極端子部の相互間に、前記タグICが接続されて実装されている（以下、単に「アンテナ部に前記タグICが実装されている」とも称する）ことを特徴としている。

【0013】

この発明の無線タグにおいて、前記誘電体上に形成したタグアンテナの全導体長が、タグICを含んで通信周波数の等価電気長の略1波長以下（略1波長も含む）であることが好ましい。また、タグICはタグアンテナ端から全等価電気長の略1/4～1/2波長付近に設置することが好ましい。

【0014】

この発明の無線タグによれば、タグアンテナを少なくとも上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部によって構成して、タグアンテナを立体的に折り曲げたパターンとしているので、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて小型化を達成できる。

【0015】

また、上面アンテナ部と下面アンテナ部との間に挟まれた誘電体の誘電率による電波信号の波長短縮効果を利用し、前記誘電体の上面及び下面より放射される電波の伝搬位相差をより大きくしているため、上面アンテナ部と下面アンテナ部から逆向きの電界成分で放射された信号波は相殺効果が弱くなる結果、誘電体の上面側と下面側への電波放射効果を高めることができる。特に、上面アンテナ部と下面アンテナ部との間隔を等価波長（ g ）の $g/4$ とすれば、上面アンテナ部と下面アンテナ部からの放射は同相となり、電界成分が加算されて放射効果は最大となる。しかも、側部アンテナ部からも電波が放射されることから、互いに直交する少なくとも2方向（2軸）に電界成分をもつ電波が放射され、異なる2方向からリーダとの通信が可能になる。さらに、誘電体の波長短縮効果の利用によりタグ全体の小型化を達成できる。

【0016】

この発明の無線タグにおいて、前記誘電体の上面の上面アンテナ部を下面に投影（垂直投影）した投影領域と、当該下面の下面アンテナ部の形成領域とが相互にずれるように各アンテナ部を配置するか、あるいは、前記誘電体の上面の上面アンテナ部を下面に投影（垂直投影）した投影形状と、当該下面の下面アンテナ部の形状とが異なる形状とすると、上面アンテナ部と下面アンテナ部の上下方向への電波放射と直交した横方向に、同じ電界方向を有する電波が放射される。これにより、リーダによる無線タグとの通信は、横方向からも可能となる結果、通信の操作性が向上する。

【0017】

この発明の無線タグにおいて、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部つまり上

10

20

30

40

50

面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部等の少なくとも1つのアンテナ部を直角に折れ曲る形状（例えばL型パターン）に形成しておく、側部アンテナ部からの電波放射を含めて、互いに直交する3方向（3軸）に対して電波放射特性をもつようになり、リーダによる通信が異なる3方向から可能となり、操作性が更に向上する。

【0018】

この発明の無線タグにおいて、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部つまり上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部から、下面アンテナ部を除いた残りのアンテナ部の導体長を、前記タグICを含んで通信周波数の等価電気長の略半波長以下（略半波長も含む）、望ましくは、略1/4波長とすると、下面アンテナ部を金属物体に貼り付けた際に、金属物体側にイメージアンテナが形成されて通信が可能となるので、無線タグを金属物体上に実装することが可能になる。すなわち、実装物体に依存しない無線タグを実現でき、利用範囲を大幅に拡大することができる。

10

【0019】

この発明の無線タグにおいて、前記タグアンテナに前記タグICの整合回路を形成しておけば、タグアンテナとタグICとのインピーダンスの整合が容易になり、タグICの性能を有効に発揮させることができる。なお、整合回路の具体的な構成としては、タグアンテナの導体幅を部分的に細くする等によってリアクタンス成分を形成し、タグICのインピーダンス整合回路を形成するという構成を挙げることができる。

【0020】

この発明の無線タグにおいて、タグアンテナを構成する複数のアンテナ部つまり上面アンテナ部、下面アンテナ部及び側部アンテナ部等の少なくとも1つのアンテナ部の周縁部に切り込みまたは凸部を設けて、アンテナ面を流れる電流の経路を長くしておく、無線タグの小型化を図ることができる。

20

【0021】

本発明の無線タグは、鋭角または鈍角を作るように形成された互いに隣り合う2面を有する誘電体と、その誘電体の前記2面にそれぞれ形成されたアンテナ部と、タグICとを備え、少なくとも前記2面に形成された2つのアンテナ部によって1つのタグアンテナが形成されているとともに、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部のいずれか1つのアンテナ部に前記タグICが実装されていることを特徴としている。

【0022】

この発明の無線タグにおいて、前記誘電体上に形成したタグアンテナの全導体長が、タグICを含んで通信周波数の等価電気長の略1波長以下（略1波長も含む）であることが好ましい。また、タグICはタグアンテナ端から全等価電気長の略1/4～1/2波長付近に設置することが好ましい。

30

【0023】

この発明の無線タグによれば、少なくとも誘電体の2面に形成した2つのアンテナ部によってタグアンテナを構成して、タグアンテナを立体的に折り曲げたパターンとしているので、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて小型化を達成できる。また、誘電体の2面に形成した2つのアンテナ部は、その一方のアンテナ部に対して他方のアンテナ部が傾斜した配置となるので、少なくとも異なる2方向（2軸）に電界成分をもつ電波が放射され、異なる2方向からリーダとの通信が可能になる。

40

【0024】

この発明の無線タグにおいて、前記誘電体の2面のうちの一方の面のアンテナ部を他方の面に投影（垂直投影）した投影領域と、当該他方の面のアンテナ部の形成領域とが相互にずれるように各アンテナ部を配置するか、あるいは、前記誘電体の2面のうちの一方の面のアンテナ部を他方の面に投影（垂直投影）した投影形状と、当該他方の面のアンテナ部の形状とが異なる形状にすると、2つのアンテナ部の電波放射方向とは異なる方向に電波が放射されるので、通信の操作性が向上する。

【0025】

この発明の無線タグにおいて、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部つまり誘

50

電体の2面に形成されたアンテナ部から、下面アンテナ部を除いた残りのアンテナ部、すなわち、上面アンテナ部の導体長が前記タグICを含んで通信周波数の等価電気長の略半波長以下（略半波長も含む）、望ましくは、略1/4波長とすると、誘電体の2面に形成されたアンテナ部の下面アンテナ部を金属物体に貼り付けた際に、金属物体側にイメージアンテナが形成されて通信が可能となるので、無線タグを金属物体上の実装することが可能になる。すなわち、実装物体に依存しない無線タグを実現でき、利用範囲を大幅に拡大することができる。

【0026】

この発明の無線タグにおいて、前記タグアンテナを形成する複数のアンテナ部つまり2つのアンテナ部等の少なくとも1つのアンテナ部を直角に折れ曲る形状（例えばL型パターン）に形成しておく、側部アンテナ部からの電波放射を含めて、互いに異なる3方向（3軸）に対して電波放射特性をもつようになり、リーダによる通信が異なる3方向から可能となり、通信の操作性が更に向上する。

10

【0027】

この発明の無線タグにおいて、前記タグアンテナに前記タグICの整合回路を形成しておけば、タグアンテナとタグICとのインピーダンスの整合が容易になり、タグICの性能を有効に発揮させることができる。なお、整合回路の具体的な構成としては、タグアンテナの導体幅を部分的に細くする等によってリアクタンス成分を形成し、タグICのインピーダンス整合回路を形成するという構成を挙げることができる。

【0028】

20

この発明の無線タグにおいて、タグアンテナを形成する複数のアンテナ部つまり2つのアンテナ部等の少なくとも1つのアンテナ部の周縁部に切り込みまたは凸部を設けて、アンテナ面を流れる電流の経路を長くしておく、無線タグの小型化を図ることができる。

【0029】

本発明のRFIDシステムは、前記した特徴を有する無線タグと、前記無線タグに質問信号を送出して当該無線タグからの応答信号を受信するリーダによって構成されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0030】

本発明の無線タグによれば、タグアンテナを異なる面に形成した複数のアンテナ部によって構成して、タグアンテナを立体的に折り曲げたパターンとしているので、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて小型化を達成できる。

30

【0031】

また、本発明の無線タグにおいては、複数のアンテナ部から、下面アンテナ部を除いた残りのアンテナ部の導体長を、タグICを含んで通信周波数の等価電気長の略半波長以下、望ましくは、略1/4波長とすることで、無線タグを金属物体上の実装することが可能となる結果、実装物体に依存しない無線タグを実現でき、利用範囲を大幅に拡大することができる。さらに、少なくとも2方向（2軸）もしくは3方向（3軸）に直交した電界成分をもつ電波を放射することが可能となるので、リーダによる通信が異なる2方向もしくは3方向から可能となり、通信の操作性が向上する。

40

【0032】

そして、以上のような特徴を有する無線タグを使用することにより、FA・物流・流通・商品の履歴管理などの各種分野において、通信の信頼性が高く、通信の操作性に優れたRFIDシステムを簡単に構築することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0034】

<実施形態1>

図1は本発明の無線タグの一例を示す平面図（A）及び中央縦断面図（B）を併記して

50

示す図である。図 2 (A) 及び (B) はそれぞれ図 1 の無線タグを上面側及び下面側から見た斜視図である。

【 0 0 3 5 】

この例の無線タグ T 0 は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体 1 と、その誘電体 1 の上面 1 a、下面 1 b 及び側面 1 c にそれぞれ形成された上面アンテナ部 2、下面アンテナ部 3 及び側面アンテナ部 4 と、タグ I C 5 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とは側面アンテナ部 4 によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部 2、下面アンテナ部 3 及び側面アンテナ部 4 によって 1 つのタグアンテナ A N が形成されている。また、タグ I C 5 は、上面アンテナ 2 上に実装されており、上面アンテナ部 2 の導体端に形成された電極端子部 2 a に電氣的に接続されている。また、図 2 の斜視図に示すように、下面アンテナ部 3 は、誘電体 1 の下面 1 b の全体に形成されており、誘電体 1 の上面 1 a の一部分に形成された上面アンテナ部 2 とは、長さ及び幅が異なっている。

【 0 0 3 7 】

そして、この例の無線タグ T 0 においては、タグアンテナ A N を上面アンテナ部 2、下面アンテナ部 3 及び側面アンテナ部 4 によって構成して、タグアンテナ A N を立体的に折り曲げたパターンとしており、さらに、上面アンテナ部 2、タグ I C 5、側面アンテナ部 4 及び下面アンテナ部 3 を含めた長さを、通信周波数の等価電気長 (g) の略 $g / 2$ (g は誘電体の誘電率効果を含めた等価波長) に設定している。従って、無線タグ T 0 の長さが略 $g / 4$ となっており、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて約 $1 / 2$ に小型化されている。

【 0 0 3 8 】

なお、上面アンテナ部 2 とタグ I C 5、側面アンテナ部 4 及び下面アンテナ部 3 を含めた長さは、通常のダイポールアンテナと同様に、通信周波数の等価電気長の略 1 波長以下 (略 1 波長を含む) であってもよい。

【 0 0 3 9 】

次に、この無線タグ T 0 の動作を図 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、リーダ R W (図 2 0 参照) より送出された電波信号が、この例の無線タグ T 0 のタグアンテナ A N で受信され、タグ I C 5 で反射変調されタグ I C 5 から送出される場合を想定すると、タグ I C 5 からの信号波は折り返された略 $g / 2$ アンテナで共振してタグアンテナ A N を励振する。

【 0 0 4 1 】

ここで、図 3 において、タグ I C 5 の励振により折り返されたタグアンテナ A N を流れる電流を破線 I で示している。タグアンテナ A N を流れる電流 I は、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とで逆向きに流れる。その結果、電流 I により誘起され放射される電波の電界方向は互いに逆向きとなる。すなわち、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とから放射される信号波の電界成分は図 3 の一点鎖線 E a、E a' に示すようになる。また、側面アンテナ部 4 から放射される信号波の電界成分は一点鎖線 E c で示すようになる。なお、側面アンテナ部 4 による電界成分 E c の逆方向成分はない。

【 0 0 4 2 】

次に、この無線タグ T 0 において、紙面の左右方向と上下方向のタグ全体の電波放射を説明する。

【 0 0 4 3 】

まず、前記したように、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とから放射される逆電界成分 E a 及び E a' の信号波は、それぞれ、図 3 の紙面の左右方向と紙面の前後方向に放射され、無線タグ T 0 の全体から放射される信号波はそれらの合成波となる。しかし、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 から放射される信号波の電界成分は互いに逆向きとなるため、左右方向・前後方向の信号波の電界成分は打ち消す方向に作用する。

【 0 0 4 4 】

ところで、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 から誘電体 1 の内部方向に伝搬する信号波は、誘電体 1 の比誘電率 の波長圧縮効果を受けるので、誘電体 1 内の伝搬に伴って等価電気長 g に相当する位相回転が生じる。このような波長圧縮効果は誘電率が大きいほど高く、概して誘電体 1 の比誘電率 の 分の 1 程度に短縮される。

【 0 0 4 5 】

その結果、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 から放射された信号波の相殺効果は薄れ、合成波が無線タグ T 0 から図 3 の紙面の左右方向へ放射されることとなる。さらに、等価電気長 g による位相回転が に相当すれば、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 から放射される信号波は同相となり、電界成分が加算されて放射効果は最大となる。

10

【 0 0 4 6 】

なお、電界成分 E_a 及び $E_{a'}$ によって、図 3 の紙面の前後方向（直交方向）に放射する信号波は、やはり電界方向が逆向きであり打ち消す方向に働く。その結果、電界 E_a と $E_{a'}$ の合成波の差分だけが紙面の前後方向に放射される。

【 0 0 4 7 】

以上のように、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とを比較的厚い誘電体 1 を挟んで配置することにより、タグ全体を小型化しても信号波の放射効果を高めることができる。

【 0 0 4 8 】

また、誘電体 1 の基板程度の薄い厚さである場合でも放射効率を高めることができる。その手法として、図 2 の斜視図に示したように、上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とを長さ・幅が異なるパターンとする方法が有効である。このような方法を採用すると、上面アンテナ部 2 から放射される信号波と、下面アンテナ部 3 から放射されるの信号波の強さとが異なるようになるので、電界方向の相反する放射信号の相殺効果を弱めることができる。また、側面アンテナ部 4 から放射される信号波は、前記したように図 3 の一点鎖線 E_c で示す電界成分を有し、図 3 の紙面の上下方向および前後方向に放射される。従って、この例の無線タグ T 0 は、基本的に図 3 の左右方向及び上下方向に電波を放射することが可能となる。

20

【 0 0 4 9 】

なお、以上の例において、略 $g/2$ 長さを折り返した上面アンテナ部 2 及び下面アンテナ部 3 に関して、各アンテナ部 2, 3 の電流はそのエッジ付近を流れることから、各アンテナ部 2, 3 のアンテナ導体幅を太くすると、タグアンテナ A N の全長を短くすることができ、無線タグ T 0 を更に小型化することができる。

30

【 0 0 5 0 】

ここで、図 1 の例では、誘電体 1 の 1 つの側面 1 c に側面アンテナ部 4 を形成し、この側面アンテナ部 4 によって上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とを接続しているが、本発明はこれに限られることなく、例えば図 4 (A) 及び (B) に示すように、誘電体 1 の厚さ方向を貫通する棒状の側部アンテナ部 6 を設け、この側部アンテナ部 6 にて上面アンテナ部 2 と下面アンテナ部 3 とを接続して、これら上面アンテナ部 2、下面アンテナ部 3 及び側部アンテナ部 6 によって、無線タグ T 0 1 のタグアンテナ A N ' を形成する構造としてもよい。この図 4 の無線タグ T 0 1 においても、側部アンテナ部 6 が前記した図 1 の例の側面アンテナ部 4 と同じ方向に電波を放射することができるので、少なくとも 2 方向（2 軸）に電波を放射することができる。

40

【 0 0 5 1 】

なお、図 4 に示す無線タグ T 0 1 は、図 1 の例において側面アンテナ部 4 の構成に替えて、棒状の側部アンテナ部 6 を設けたこと以外は、図 1 の例と同じ構造である。

【 0 0 5 2 】

- R F I D システム -

図 1 に示す無線タグ T 0 を用いて図 2 0 に示すような R F I D システムを構築することができる。この場合、図 2 0 の R F I D システムにおいて、リーダ R W から送られた無線タグ T 0 のタグアンテナ A N で捉えられ、タグ I C 5 に供給される。タグ I C 5 では、I

50

C内のメモリ情報で、入力信号が反射変調され、再びタグアンテナANからリーダRW側に放射される、リーダRW側に放射された信号は、リーダRWのリーダアンテナRAで受信され復調される。これにより、無線タグT0が動作してタグ内の情報がリーダRWで取り出される。

【0053】

<実施形態2>

図5は本発明の無線タグの別の例を示す平面図である。図6は図5の無線タグを上側から見た斜視図である。

【0054】

この例の無線タグT1は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体11と、その誘電体11の上面11a、下面11b及び側面11cにそれぞれ形成された上面アンテナ部12、下面アンテナ部13及び側面アンテナ部14と、タグIC5とを備えている。

【0055】

上面アンテナ部12と下面アンテナ部13とは側面アンテナ部14によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部12、下面アンテナ部13及び側面アンテナ部14によって1つのタグアンテナAN1が形成されている。また、タグIC5は、上面アンテナ部12上に実装されており、上面アンテナ部12の導体端に形成された電極端子部12aに電氣的に接続されている。

【0056】

そして、この例の無線タグT1では、タグアンテナAN1を上面アンテナ部12、下面アンテナ部13及び側面アンテナ部14によって構成して、タグアンテナAN1を立体的に折り曲げたパターンとしており、さらに、上面アンテナ部12、タグIC5、側面アンテナ部14及び下面アンテナ部13を含めた長さを、通信周波数の等価電気長（ g ）の略 $g/2$ （ g は誘電体の誘電率効果を含めた等価波長）に設定している。従って、無線タグT1の長さが略 $g/4$ となっており、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて約 $1/2$ に小型化されている。

【0057】

なお、上面アンテナ部12とタグIC5、側面アンテナ部14及び下面アンテナ部13を含めた長さは、通常のダイポールアンテナと同様に、通信周波数の等価電気長の略1波長以下（略1波長を含む）であってもよい。

【0058】

さらに、この例の無線タグT1においては、図5の平面図に示すように、上面アンテナ部12と下面アンテナ部13の横方向（紙面横方向）に対して電波がより多く放射されるように、誘電体11の上面11aの上面アンテナ部12を誘電体11の下面11bに垂直に投影した投影領域と、下面11bの下面アンテナ部13の形成領域とを相互にずらしている点、及び、それら上面アンテナ部12と下面アンテナ部13とを接続する側面アンテナ部14をクランク状（もしくはL型）に折れ曲るパターンとしている点に特徴がある。

【0059】

次に、この例の無線タグT1の動作を図5を参照しながら説明する、

まず、リーダRW（図20参照）より送出された電波信号が、この例の無線タグT1のタグアンテナAN1で受信され、タグIC5で反射変調されタグIC5から送出される場合を想定すると、タグIC5からの信号波は折り返された略 $g/2$ アンテナで共振してタグアンテナAN1を励振する。

【0060】

タグIC5の励振により折り返されたタグアンテナAN1を流れる電流Iは、上面アンテナ部12と下面アンテナ部13とで逆向きに流れる。その結果、上面アンテナ部12と下面アンテナ部13とからは、図5の一点鎖線で示すように、互いに逆向きの電界成分Eb、Eb'を有する信号波が放射され、無線タグT1の全体から放射される信号はそれらの合成波となるが、電界の方向が逆向きであるため打ち消しあうように作用する。

【0061】

ところで、互いに逆電界の E_b 及び E_b' を有する信号波がそれぞれ図 5 において紙面左右方向に放射するが、この例では、上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 との位置関係をずらして配置しているので、誘電体 11 の波長短縮の効果も受けて等価電気波長で g_w の位相差を生じる。従って、逆位相の信号波は互いに g_w の伝搬を伴った位相関係で合成され、無線タグ T1 より紙面の横方向に向かって放射されるので、上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 からの放射電波が同じでも合成波が消滅することはない。さらに、 g_w による位相差が π である場合、上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 とからの放射信号は互いに同相となり、電界成分が加算されて放射効果は最大となる。

【0062】

また、この例では、図 6 に示すように、側面アンテナ部 14 を直角に折れ曲るパターンとしているので、その側面アンテナ部 14 を縦方向（図 5 の紙面と直交する方向）に流れる電流によって電界成分 E_c を有する信号波が放射され、さらに側面アンテナ部 14 を横方向（図 5 の左右方向）に流れる電流によって電界成分 E_d を有する信号波が放射されるので、前記した上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 とから放射される信号波の放射方向と合わせて 3 方向（3 軸）に電波を放射することができる。

【0063】

ここで、図 5 の例では、側面アンテナ部 14 を折れ曲りパターンとしているが、これに限られることなく、側面アンテナ部は上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 とを接続できるパターンであればよく、例えば図 7 に示すように、上面アンテナ部 12 の導体端部から下面アンテナ部 13 の導体端部に向けて斜め下方に傾斜する帯状パターンの側面アンテナ部 140 であってもよい。

【0064】

また、図 5、図 6 の各例及び図 7 の例では、上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 とを側面アンテナ部 14、140 にて接続しているが、これらアンテナ部 14、140 に替えて、誘電体 11 を貫通する棒状の側部アンテナ部（図 4 参照）にて上面アンテナ部 12 と下面アンテナ部 13 とを接続する構造としてもよい。

【0065】

<実施形態 3>

図 8 は本発明の無線タグの別の例を示す平面図である。図 9 は図 8 の無線タグを斜め上方から見た斜視図である。

【0066】

この例の無線タグ T2 は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体 21 と、その誘電体 21 の上面 21a、下面 21b 及び側面 21c にそれぞれ形成された上面アンテナ部 22、下面アンテナ部 23 及び側面アンテナ部 24 と、タグ IC5 とを備えている。

【0067】

上面アンテナ部 22 と下面アンテナ部 23 とは側面アンテナ部 24 によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部 22、下面アンテナ部 23 及び側面アンテナ部 24 によって 1 つのタグアンテナ AN2 が形成されている。また、タグ IC5 は、上面アンテナ部 22 上に実装されており、上面アンテナ部 22 の導体端に形成された電極端子部 22a に電氣的に接続されている。なお、上面アンテナ部 22 と下面アンテナ部 23 とは、導体幅・長さが互いに異なっている。

【0068】

そして、この例の無線タグ T2 では、タグアンテナ AN2 を上面アンテナ部 22、下面アンテナ部 23 及び側面アンテナ部 24 によって構成して、タグアンテナ AN2 を立体的に折り曲げたパターンとしており、さらに、上面アンテナ部 22 を L 型の折り曲げパターンとしている。また、その L 型パターンの上面アンテナ部 22、タグ IC5、側面アンテナ部 24 及び下面アンテナ部 23 を含めた長さを、通信周波数の等価電気長（ g ）の略 $g/2$ （ g は誘電体の誘電率効果を含めた等価波長）に設定している。従って、無線タグ T2 の長さが略 $g/4$ となっており、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて約 $1/2$ に小型化されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

なお、上面アンテナ部 2 2 とタグ I C 5、側面アンテナ部 2 4 及び下面アンテナ部 2 3 を含めた長さは、通常のダイポールアンテナと同様に、通信周波数の等価電気長の略 1 波長以下（略 1 波長を含む）であってもよい。

【 0 0 7 0 】

次に、この例の無線タグ T 2 の動作を図 8 を参照しながら説明する、

まず、上面アンテナ部 2 2 と下面アンテナ部 2 3 の長さ方向（図 8 の上下方向）及び側面アンテナ部 2 4 に平行な電界成分（図 8 における紙面の前後方向）は、前記した図 3 及び図 5 の各例と同じであり、それらの例と同様の方向に電波が放射される。

【 0 0 7 1 】

すなわち、図 8 の一点鎖線で示すように、上面アンテナ部 2 2 と下面アンテナ部 2 3 から紙面と平行で紙面の上下方向の電界成分 E b となる信号波が紙面の横方向と前後方向に放射され、また、側面アンテナ部 2 4 から紙面と垂直な方向 E c となる信号波が放射される。

【 0 0 7 2 】

一方、直角に折り曲げられた L 型パターンの上面アンテナ部 2 2 からは、上面アンテナ部 2 2 に流れる電流により、図 8 の紙面上で横方向の電界 E d を有する信号波が紙面上下とタグアンテナ A N 2 の上下方向に放射される。従って、この例の無線タグ T 2 では、互いに直交する 3 方向（3 軸）の電界成分を持つ信号が全方向に対して放射される。

【 0 0 7 3 】

なお、図 8 の例においても、図 5 で説明した側面アンテナ部 1 4 と同じ作用により、側面アンテナ部 2 4 から上記の電界 E d と同じ方向の成分を有する信号が放射される。

【 0 0 7 4 】

ここで、図 8 の例では、上面アンテナ部 2 2 と下面アンテナ部 2 3 とを側面アンテナ部 2 4 にて接続しているが、そのアンテナ部 2 4 に替えて、誘電体 2 1 を貫通する棒状の側部アンテナ部（図 4 参照）にて上面アンテナ部 2 2 と下面アンテナ部 2 3 とを接続する構造としてもよい。

【 0 0 7 5 】

< 実施形態 4 >

図 1 0 は本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た斜視図である。

【 0 0 7 6 】

この例の無線タグ T 3 は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体 3 1 と、その誘電体 3 1 の上面 3 1 a、下面 3 1 b 及び側面 3 1 c にそれぞれ形成された上面アンテナ部 3 2、下面アンテナ部 3 3 及び側面アンテナ部 3 4 と、タグ I C 5 とを備えている。

【 0 0 7 7 】

上面アンテナ部 3 2 と下面アンテナ部 3 3 とは側面アンテナ部 3 4 によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部 3 2、下面アンテナ部 3 3 及び側面アンテナ部 3 4 によって 1 つのタグアンテナ A N 3 が形成されている。また、タグ I C 5 は、上面アンテナ部 3 2 上に実装されており、上面アンテナ部 3 2 の導体端に形成された電極端子部 3 2 a に電氣的に接続されている。なお、上面アンテナ部 3 2 と下面アンテナ部 3 3 とは、導体幅・長さが互いに異なっている。

【 0 0 7 8 】

そして、この例の無線タグ T 3 では、タグアンテナ A N 3 を上面アンテナ部 3 2、下面アンテナ部 3 3 及び側面アンテナ部 3 4 によって構成して、タグアンテナ A N 3 を立体的に折り曲げたパターンとしており、さらに、上面アンテナ部 3 2 を斜め方向に帯状に傾斜するパターンとして上面アンテナ部 3 2 を下面アンテナ部 3 3 と異なる形状（投影形状が異なる形状）とした点に特徴がある。

【 0 0 7 9 】

なお、この例においても、上面アンテナ部 3 2、タグ I C 5、側面アンテナ部 3 4 及び下面アンテナ部 3 3 を含めた長さを、通信周波数の等価電気長（ g ）の略 $g / 2$ （

10

20

30

40

50

g は誘電体の誘電率効果を含めた等価波長) に設定しており、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて約 1 / 2 に小型化されている。

【0080】

この例の無線タグ T 3 によれば、図 10 に示すように、上面アンテナ部 3 2 を流れる電流により電界 E e を持つ信号波が放射される。この電界成分は、ベクトル分解して図 8 の一点鎖線で示すように、図 8 の例で示したものと同様な横方向電界成分 E d を有する。さらに、他の方向への放射についても、図 8 の例と同じ効果により同様な放射が生じる。従って、この例の無線タグ T 3 においても、3 方向 (3 軸) の電界成分を持つ信号がタグアンテナ A N 3 から全方向に対して放射される。

【0081】

なお、この例において、上面アンテナ部 3 2 とタグ I C 5、側面アンテナ部 3 4 及び下面アンテナ部 3 3 を含めた長さは、通常のダイポールアンテナと同様に、通信周波数の等価電気長の略 1 波長以下 (略 1 波長を含む) とすることが好ましい。

【0082】

また、この例では、上面アンテナ部 3 2 と下面アンテナ部 3 3 とを側面アンテナ部 3 4 にて接続しているが、そのアンテナ部 3 4 に替えて、誘電体 3 1 を貫通する棒状の側部アンテナ部 (図 4 参照) にて上面アンテナ部 3 2 と下面アンテナ部 3 3 とを接続する構造としてもよい。

【0083】

< 実施形態 5 >

図 11 は本発明の無線タグの別の例を示す縦断面図である。

【0084】

この例の無線タグ T 4 は、上面 4 1 a が下面 4 1 b に対して傾斜する断面台形状の誘電体 4 1 と、その誘電体 4 1 の上面 4 1 a と下面 4 1 b 及び 2 つの側面 4 1 c、4 1 d に、それぞれ形成された上面アンテナ部 4 2、下面アンテナ部 4 3 及び 2 つの側面アンテナ部 4 4、4 6 と、タグ I C 5 とを備えている。

【0085】

上面アンテナ部 4 2 と下面アンテナ部 4 3 とは側面アンテナ部 4 4 によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部 4 2、下面アンテナ部 4 3 及び 2 つの側面アンテナ部 4 4、4 6 によって 1 つのタグアンテナ A N 4 が形成されている。また、タグ I C 5 は側面アンテナ 4 4 上に実装されており、側面アンテナ部 4 4 の導体端に形成された電極端子部 4 4 a に電氣的に接続されている。

【0086】

この例の無線タグ T 4 によれば、下面アンテナ部 4 3 に対して上面アンテナ部 4 2 が傾斜して配置されているので、タグアンテナ A N 4 に電流 I が生じると、上面アンテナ部 4 2 に平行な電界 E e と、下面アンテナ部 4 3 に平行な電界 E a ' が誘起され放射される。

【0087】

ここで、上面アンテナ部 4 2 による放射電界成分 E e は、電界 E a ' と平行な電界 E a と E c ' とにベクトル分解できるので、前記した側面方向の電界成分 E c (図 3、図 5 等参照) と同方向の電界 E c ' が発生する。従って、この例の無線タグ T 4 では、少なくとも 2 方向 (2 軸) に電波を放射することができる。

【0088】

なお、この例において、上面アンテナ部 4 2、下面アンテナ部 4 3 及び側部アンテナ部 4 4 の少なくとも 1 つのアンテナ部を直角に折れ曲る L 型パターンとしておけば、互いに異なる 3 方向 (3 軸) に対して電波放射特性をもつようになり、リーダによる通信が異なる 3 方向から可能となる。

【0089】

また、この例では、上面アンテナ部 4 2 と下面アンテナ部 4 3 とを側面アンテナ部 4 4 にて接続しているが、そのアンテナ部 4 4 に替えて、誘電体 4 1 を貫通する棒状の側部アンテナ部 (図 4 参照) にて上面アンテナ部 4 2 と下面アンテナ部 4 3 とを接続する構造と

10

20

30

40

50

してもよい。

【 0 0 9 0 】

< 実施形態 6 >

図 1 2 は本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た斜視図である。

【 0 0 9 1 】

この例の無線タグ T 5 は、上面 5 1 a が下面 5 1 b に対して 2 方向に傾いた構造の誘電体 5 1 と、その誘電体 5 1 の上面 5 1 a と下面 5 1 b 及側面 5 1 c にそれぞれ形成された上面アンテナ部 5 2、下面アンテナ部 5 3 及び側面アンテナ部 5 4 と、タグ IC 5 とを備えている。

【 0 0 9 2 】

上面アンテナ部 5 2 と下面アンテナ部 5 3 とは側面アンテナ部 5 4 によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部 5 2、下面アンテナ部 5 3 及び側面アンテナ部 5 4 によって 1 つのタグアンテナ A N 5 が形成されている。また、タグ IC 5 は上面アンテナ 5 2 上に実装されている。

【 0 0 9 3 】

この例の無線タグ T 5 によれば、下面アンテナ部 5 3 に対して上面アンテナ部 5 2 が 2 方向に傾いた状態で配置されているので、上面と下面の電波放射軸ないしは放射面は異なった方向を指向するため、タグアンテナ A N 5 の指向特性は異なった方向を指向する。

【 0 0 9 4 】

なお、この例において、上面アンテナ部 5 2、下面アンテナ部 5 3 及び側部アンテナ部 5 4 の少なくとも 1 つのアンテナ部を直角に折れ曲る L 型パターンとしておけば、互いに異なる 3 方向 (3 軸) に対して電波放射特性をもつようになり、リーダによる通信が異なる 3 方向から可能となる。

【 0 0 9 5 】

また、この例では、上面アンテナ部 5 2 と下面アンテナ部 5 3 とを側面アンテナ部 5 4 にて接続しているが、そのアンテナ部 5 4 に替えて、誘電体 5 1 を貫通する棒状の側部アンテナ部 (図 4 参照) にて上面アンテナ部 5 2 と下面アンテナ部 5 3 とを接続する構造としてもよい。

【 0 0 9 6 】

さらに、この例において、誘電体 5 1 の上面 5 1 a の上面アンテナ部 5 2 を下面 5 1 b に垂直に投影した投影領域と、下面 5 1 の下面アンテナ部 5 3 の形成領域とが相互にずれるように各アンテナ部 5 2、5 3 を配置するか、あるいは、誘電体 5 1 の上面 5 1 a の上面アンテナ部 5 2 を下面 5 1 b に垂直に投影した投影形状と、下面 5 1 b の下面アンテナ部 5 3 の形状とが異なる形状としておいてもよい。

【 0 0 9 7 】

< 実施形態 7 >

図 1 3 は本発明の無線タグの別の例の構成を示す縦断面図である。

【 0 0 9 8 】

この例の無線タグ T 6 は、鋭角をなして互いに隣り合う 2 面 6 1 a、6 1 b を有する断面直角三角形 (くさび形) の誘電体 6 1 と、その 2 面 6 1 a、6 1 b のそれぞれに形成されているとともに、互いに電氣的に導通する 2 つのアンテナ部 6 2、6 3 と、タグ IC 5 とを備えており、それら 2 つのアンテナ部 6 2、6 3 によって 1 つのタグアンテナ A N 6 が形成されている。また、誘電体 6 1 の 2 面 6 1 a、6 1 b に形成されたアンテナ部 6 2、6 3 の一方のアンテナ部 6 2 に IC タグ 5 が実装されている。

【 0 0 9 9 】

この例の無線タグ T 6 によれば、見かけ上、側面アンテナ部は有しないが、一方のアンテナ部 6 2 (上面側) が他方のアンテナ部 6 3 (下面側) に対して傾斜して配置されているので、傾斜配置の一方のアンテナ部 6 2 から斜め放射される電界成分より、前記した図 1 1 の例と同様の電界成分が発生し、タグアンテナ A N 6 の指向特性は異なった方向を指向する。

【 0 1 0 0 】

ここで、図 1 3 の例において、誘電体 6 1 の 2 面 6 1 a , 6 1 b のうちの一方の面 6 1 a のアンテナ部 6 2 を他方の面 6 1 b に垂直に投影した投影領域と、他方の面 6 1 b のアンテナ部 6 3 の形成領域とが相互にずれるように各アンテナ部 6 2 , 6 3 を配置するか、あるいは、誘電体 6 1 の 2 面 6 1 a , 6 1 b のうちの一方の面 6 1 a のアンテナ部 6 2 を他方の面 6 1 b に垂直に投影した投影形状と、他方の面 6 1 b のアンテナ部 6 3 の形状とが異なる形状にしておいてもよい。

【 0 1 0 1 】

また、図 1 3 の例において、2 つのアンテナ部 6 2 , 6 3 の少なくとも 1 つのアンテナ部を直角に折れ曲る L 型パターンとしておいてもよい。

10

【 0 1 0 2 】

なお、図 1 3 の例では、誘電体 6 1 の 2 面をともに平面としているが、図 1 4 に示すように、誘電体 1 6 1 の 2 面 1 6 1 a 、 1 6 1 b の一方の面 1 6 1 a を湾曲面（円曲面）とし、一方のアンテナ部 1 6 2 を湾曲したパターンとしてもよい。この場合、湾曲したパターンのアンテナ部 1 6 2 に沿って電流が流れるので、それより誘起される電界成分も多方向に向かって放射される。

【 0 1 0 3 】

ここで、図 1 2 及び図 1 3 の各例では、誘電体の 2 面が作る角を鋭角としているが、これに限られることなく、誘電体の 2 面が作る角を鈍角としても本発明は実施可能である。

【 0 1 0 4 】

20

< 実施形態 8 >

図 1 5 は本発明の無線タグの別の例を示す縦断面図である。図 1 6 は図 1 5 の無線タグを上方から見た斜視図である。

【 0 1 0 5 】

この例の無線タグ T 7 は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体 7 1 と、その誘電体 7 1 の上面 7 1 a 、下面 7 1 b 及び側面 7 1 c にそれぞれ形成された上面アンテナ部 7 2 、下面アンテナ部 7 3 及び側面アンテナ部 7 4 と、タグ IC 5 とを備えている。

【 0 1 0 6 】

上面アンテナ部 7 2 と下面アンテナ部 7 3 とは側面アンテナ部 7 4 によって電氣的に接続されており、これら上面アンテナ部 7 2 、下面アンテナ部 7 3 及び側面アンテナ部 7 4 によって 1 つのタグアンテナ A N 7 が形成されている。また、タグ IC 5 は、側面アンテナ部 7 4 上に実装されており、側面アンテナ部 7 4 の導体端に形成された電極端子部 7 4 a に電氣的に接続されている。さらに、図 1 6 の斜視図に示すように、下面アンテナ部 7 3 は誘電体 7 1 の下面全体に形成されており、誘電体 7 1 の上面 7 1 a の一部分に形成された上面アンテナ部 7 2 とは、長さ及び幅が異なっている。

30

【 0 1 0 7 】

そして、この例の無線タグ T 7 においては、タグアンテナ A N 7 を、上面アンテナ部 7 2 、下面アンテナ部 7 3 及び側面アンテナ部 7 4 によって構成して、タグアンテナ A N 7 を立体的に折り曲げたパターンとしている。さらに、上面アンテナ部 7 2 とタグ IC 5 を含んだ側面アンテナ部 7 4 の長さを、通信周波数の等価電気長（ g ）の略 $g / 4$ に設定しており、下面アンテナ部 7 3 の長さを通信周波数の等価電気長（ g ）の略 $g / 4$ に設定している。従って、無線タグ T 7 の長さが略 $g / 4$ となっており、通常のダイポールアンテナ型の無線タグに比べて約 $1 / 2$ に小型化されている。

40

【 0 1 0 8 】

なお、上面アンテナ部 7 2 とタグ IC 5 を含んだ側面アンテナ部 7 4 の長さ、下面アンテナ部 7 3 の長さは、通信周波数の等価電気長の略 $1 / 2$ 波長以下（略 $1 / 2$ 波長を含む）であることが好ましい。

【 0 1 0 9 】

次に、この例の無線タグ T 7 動作を図 1 5 及び図 1 7 を参照しながら説明する。まず、この例の無線タグ T 7 が単独で存在する場合（図 1 5 の状態）、図 3 にて説明した

50

動作と放射特性を有する無線タグとして動作するので、その詳細な説明はここでは省略する。

【0110】

一方、この例の無線タグT7を、タグアンテナAN7の放射部よりも大きな面積を有する金属体100に貼り付けた場合を想定すると、図17に示すように、下面アンテナ部73は金属体表面101に接し、金属体表面101と高周波的に接続される。

【0111】

このとき、金属体表面101では、当該表面と平行な電界成分は存在できないから、上面アンテナ72から放射される電界成分が金属体表面101で打ち消すような放射を伴うイメージアンテナ102が金属体表面101を介して実在のアンテナと反対側に設置されたものと等価になる。

10

【0112】

このイメージアンテナ102は、金属体表面（接地面）101に対して実在するアンテナと対称的に設けられたアンテナであり、上面アンテナ部72とは逆向きの電流が流れ、それにより誘起された電界が図17の紙面横方向に向かって放射される。従って、上面アンテナ部72より外部へ放射される電波信号は、上面アンテナ部72からの放射とイメージアンテナ102からの放射が合成されたものと見なせる。なお、図中矢印の一点鎖線と二点鎖線はそれぞれ上面アンテナ部72とイメージアンテナ102から放射される電界成分の方向を示している。

【0113】

20

ここで、実在するアンテナとイメージアンテナの電界方向は逆向きであり、相殺する方向であるが、図17において、イメージアンテナ102からの紙面上方への放射電界は、実在のアンテナとイメージアンテナ102との間の距離つまり電気長Hgに相当する距離を進行するに従って位相回転を生じ、その合成波は位相差により有効な信号強度を発生させる。そして、誘電体71の誘電率が誘電体内の信号伝搬波長を短縮化するため、より大きな位相回転を与え有効な電波放射に寄与することができる。特に、電気長Hg/2が信号の等価電気波長（ λ_g ）の $\lambda_g/4$ である場合に、前記した合成波は同相となり最も強い電波放射が上方向に向かって生じる。なお、側面アンテナ部74を流れる電流は逆方向成分がなく、側面アンテナ部74を流れる電流により誘導された電界は側面と平行に放射される。

30

【0114】

以上のように、この例の無線タグT7は、タグ単体で本来の動作原理でタグ動作を行うとともに、金属体に貼り付けた時には、上記動作を示し金属物体にも利用できる大きな利点がある。

【0115】

なお、この例では、タグIC5を側面アンテナ部74に実装しているが、これに限られることなく、タグIC5は上面アンテナ部72に実装しておいてもよい。

【0116】

また、この例において、上面アンテナ部72（もしくは側部アンテナ部74）を直角に折れ曲るL型パターンとしておけば、互いに異なる3方向（3軸）に対して電波放射特性をもつようになり、リーダによる通信が異なる3方向から可能となる。

40

【0117】

さらに、この例において、誘電体71の上面71aの上面アンテナ部72を下面51bに投影した投影領域と、下面71bの下面アンテナ部73の形成領域とが相互にずれるように各アンテナ部72、73を配置するか、あるいは、誘電体71の上面71aの上面アンテナ部72を下面71bに垂直に投影した投影形状と、下面71bの下面アンテナ部73の形状とが異なる形状としておいてもよい。

【0118】

ここで、以上のような無線タグを金属体に貼り付ける場合の動作等に関しては、図13の無線タグT6においても同様なことが言える。

50

【 0 1 1 9 】

< 実施形態 9 >

図 1 8 及び図 1 9 はそれぞれ本発明の無線タグの別の例を示す斜視図である。

【 0 1 2 0 】

図 1 8 に示す無線タグ T 8 は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体 8 1 に形成した上面アンテナ部 8 2、下面アンテナ部 8 3 及び側面アンテナ部 8 4 からなるタグアンテナ A N 8 と、タグ I C 5 とを備えており、その上面アンテナ部 8 2 の導体幅を部分的に細くすることによってリアクタンス成分を形成してインピーダンスの整合回路 8 6 を設けている点に特徴がある。このように、上面アンテナ部 8 2 に細い導体でインダクタンス成分を形成することで、タグ I C の強い容量性分を打ち消すことができる。なお、図 1 8 のよ

10

【 0 1 2 1 】

図 1 9 に示す無線タグ T 9 は、直方体形状（または薄い基板状）の誘電体 9 1 に形成した上面アンテナ部 9 2、下面アンテナ部 9 3 及び側面アンテナ部 9 4 からなるタグアンテナ A N 9 と、タグ I C 5 とを備えており、上面アンテナ部 9 2 と下面アンテナ部 9 3 に、その各アンテナ部 9 2、9 3 に流れる電流と直交する方向に沿って切り込み（スリット）9 2 s、9 3 s を設けた点に特徴がある。このような切り込み 9 2 s、9 3 s を設けることにより電流経路が長くなり、リアクタンス成分が発生するので、その分だけ、上面アンテナ部 9 2 と下面アンテナ部 9 3 の各長さを短くすることができ、タグ全体の小型化を図ることができる。なお、切り込み 9 2 s、9 3 s に替えて、上面アンテナ部 9 2 と下面ア

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 2 】

本発明は、F A ・物流・流通・商品の履歴管理などの各種分野において通信の信頼性・操作性が高く利用範囲の広い R F I D システムを構築する際に有効に利用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 3 】

【 図 1 】 本発明の無線タグの一例を示す平面図（ A ）及び中央縦断面図（ B ）を併記して示す図である。

【 図 2 】 図 1 の無線タグを上面側から見た斜視図（ A ）及び下面側から見た斜視図（ B ）を併記して示す図である。

30

【 図 3 】 図 1 の無線タグの動作説明図である。

【 図 4 】 本発明の無線タグの他の例を上面側から見た斜視図（ A ）及び下面側から見た斜視図（ B ）を併記して示す図である。

【 図 5 】 本発明の無線タグの別の例を示す平面図である。

【 図 6 】 図 5 の無線タグを上面側から見た斜視図である。

【 図 7 】 本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た斜視図である。

【 図 8 】 本発明の無線タグの別の例を示す平面図である。

【 図 9 】 図 8 の無線タグの斜め上方から見た斜視図である。

【 図 1 0 】 本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た斜視図である。

40

【 図 1 1 】 本発明の無線タグの別の例を示す縦断面図である。

【 図 1 2 】 本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た斜視図である。

【 図 1 3 】 本発明の無線タグの別の例を示す縦断面図である。

【 図 1 4 】 本発明の無線タグの別の例を示す縦断面図である。

【 図 1 5 】 本発明の無線タグの別の例を示す縦断面図である。

【 図 1 6 】 図 1 5 の無線タグの斜め上方から見た斜視図である。

【 図 1 7 】 図 1 5 の無線タグを金属体に貼り付けた際の動作説明図である。

【 図 1 8 】 本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た斜視図である。

【 図 1 9 】 本発明の無線タグの別の例を斜め上方から見た平面図である。

【 図 2 0 】 R F I D システムの基本構成を示す図である。

50

【図 2 1】従来の無線タグの一例を示す平面図である。

【符号の説明】

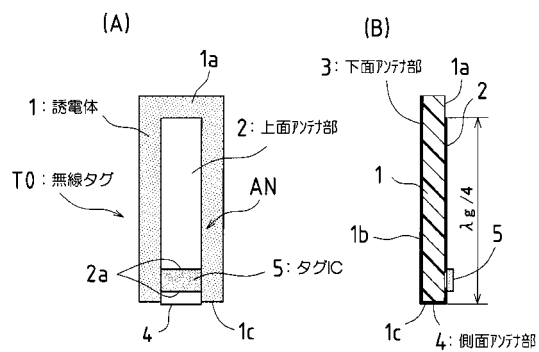
【 0 1 2 4 】

T 0	無線タグ	
A N	タグアンテナ	
1	誘電体	
1 a	上面	
1 b	下面	
1 c	側面	
2	上面アンテナ部	10
2 A	電極端子	
3	下面アンテナ部	
4	側面アンテナ部（側部アンテナ部）	
5	タグ I C	
6	棒状の側部アンテナ部	
T 1	無線タグ	
A N 1	タグアンテナ	
1 1	誘電体	
1 2	上面アンテナ部	
1 3	下面アンテナ部	20
1 4	側面アンテナ部（クランク状または L 型パターン）	
T 2	無線タグ	
A N 2	タグアンテナ	
2 1	誘電体	
2 2	上面アンテナ部（L 型パターン）	
2 3	下面アンテナ部	
2 4	側面アンテナ部	
T 3	無線タグ	
A N 3	タグアンテナ	
3 1	誘電体	30
3 2	上面アンテナ部（傾斜帯状パターン）	
3 3	下面アンテナ部	
3 4	側面アンテナ部	
T 4	無線タグ	
A N 4	タグアンテナ	
4 1	誘電体（断面台形状）	
4 2	上面アンテナ部	
4 3	下面アンテナ部	
4 4	側面アンテナ部	
T 5	無線タグ	40
A N 5	タグアンテナ	
5 1	誘電体	
5 2	上面アンテナ部	
5 3	下面アンテナ部	
5 4	側面アンテナ部	
T 6	無線タグ	
A N 6	タグアンテナ	
6 1	誘電体（断面直角三角形）	
6 1 a , 6 1 b	2 面	
6 2 , 6 3	アンテナ部	50

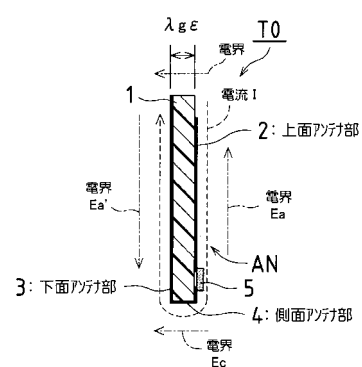
T 7 無線タグ
 A N 7 タグアンテナ
 7 1 誘電体
 7 2 上面アンテナ部
 7 3 下面アンテナ部
 7 4 側面アンテナ部
 8 6 整合回路
 9 2 s、9 3 s 切り込み
 R W リーダ
 R A リーダアンテナ

10

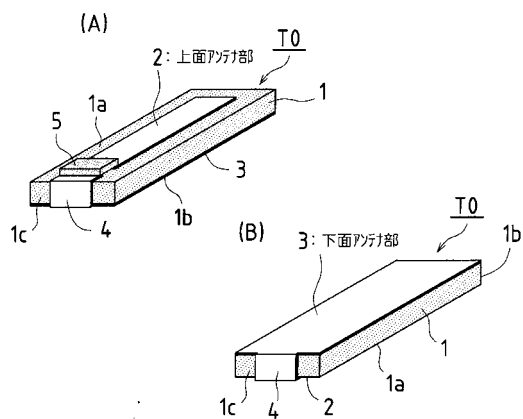
【図 1】



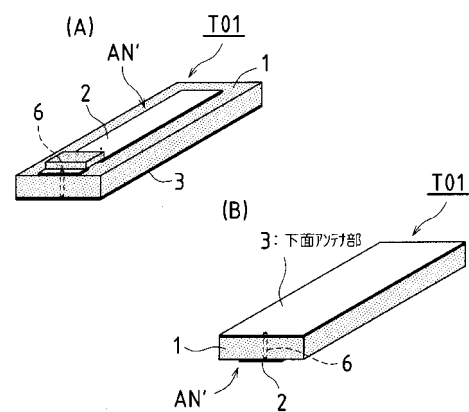
【図 3】



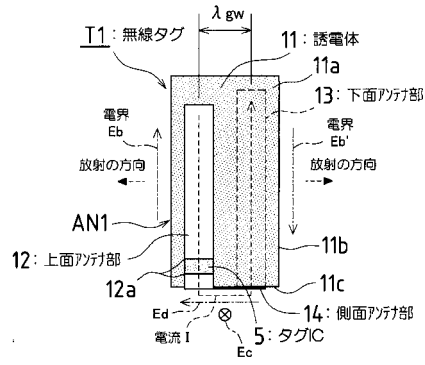
【図 2】



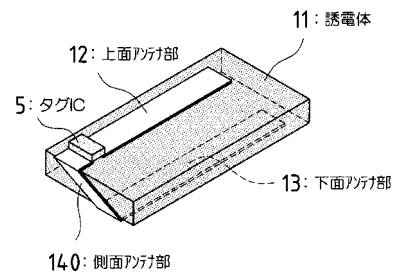
【図 4】



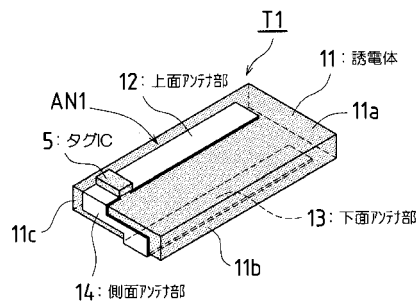
【図 5】



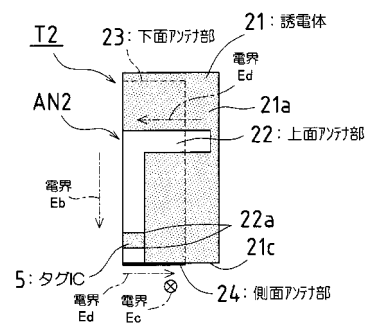
【図 7】



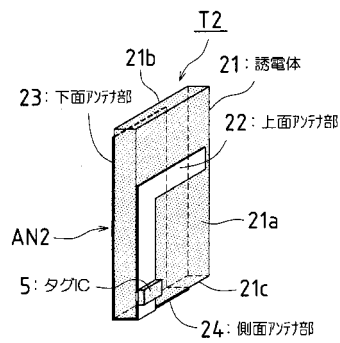
【図 6】



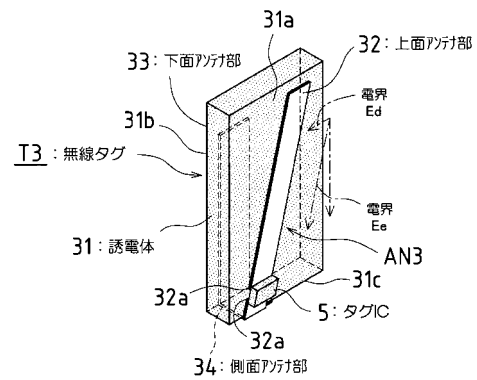
【図 8】



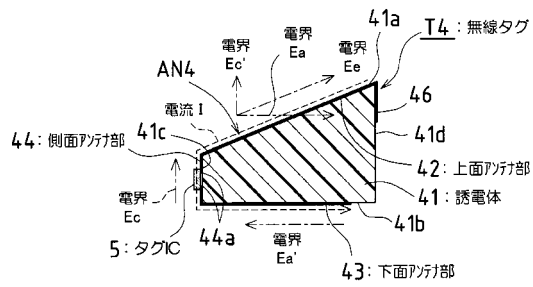
【図 9】



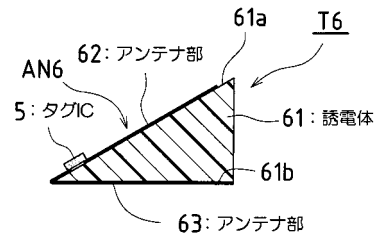
【図 10】



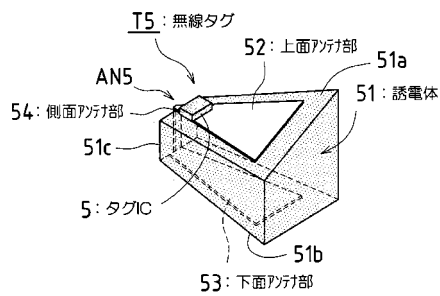
【図 1 1】



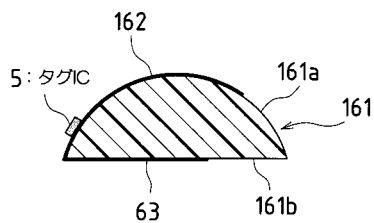
【図 1 3】



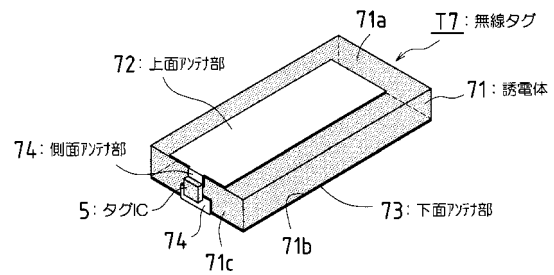
【図 1 2】



【図 1 4】

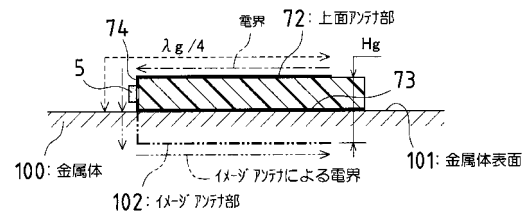
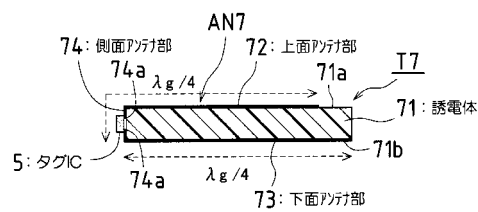


【図 1 6】

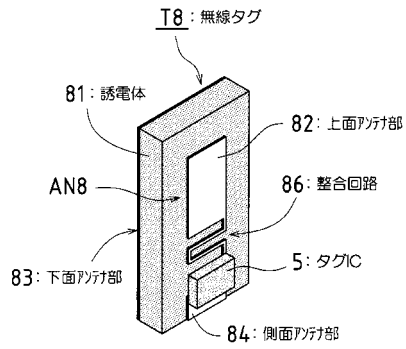


【図 1 7】

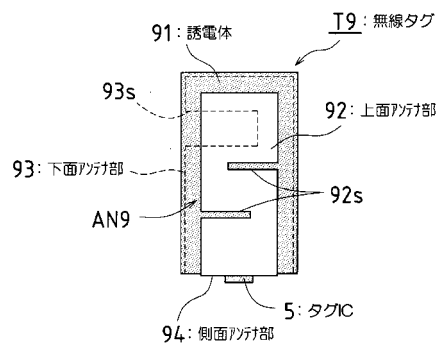
【図 1 5】



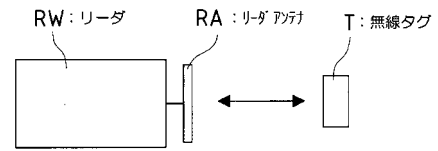
【図 18】



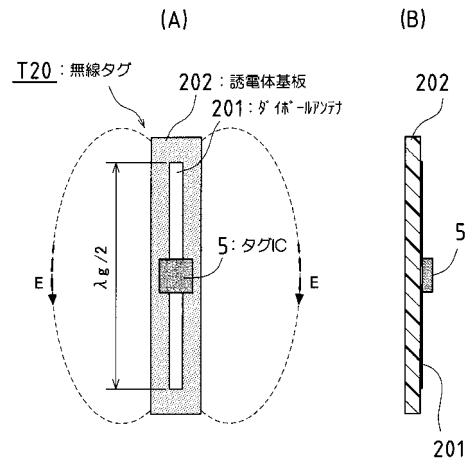
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-069715(JP,A)
特開平09-098015(JP,A)
特開平05-327331(JP,A)
特開平09-260934(JP,A)
特開昭59-193605(JP,A)
特開2003-298464(JP,A)
特開2003-298343(JP,A)
特開2001-168637(JP,A)
特表2002-509681(JP,A)
特開2004-295466(JP,A)
特開平10-084218(JP,A)
特開2000-101335(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13/08
G06K 19/07
G06K 19/077
H01Q 1/38
H01Q 9/00-42
JSTPlus(JDreamII)