(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号

特許第6763500号
(P6763500)

(45)発行日　令和2年9月30日(2020.9.30)　(24)登録日　令和2年9月14日(2020.9.14)

(51)Int.Cl.		F I		
G06K 7/10	(2006.01)	G06K	7/10	276
G06K 7/015	(2006.01)	G06K	7/10	112
G06K 19/077	(2006.01)	G06K	7/10	232
H01Q 7/00	(2006.01)	G06K	7/10	240
		G06K	7/10	288

請求項の数 9　(全 17 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2020-522088(P2020-522088)
(86)(22)出願日　令和1年5月31日(2019.5.31)
(86)国際出願番号　PCT/JP2019/021781
審査請求日　令和2年4月17日(2020.4.17)
(31)優先権主張番号　特願2018-200261(P2018-200261)
(32)優先日　平成30年10月24日(2018.10.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号
(74)代理人　100145403
弁理士　山尾　憲人
(74)代理人　100132241
弁理士　岡部　博史
(72)発明者　越智　達也
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号
株式会社村田製作所内

審査官　甲斐　哲雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＲＦＩＤシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１磁界アンテナを有するRFIDタグと、
内部が空洞で、前記RFIDタグを内部で変位可能にランダムな方向で収容する物品と、
前記物品を搬送する搬送路と、
前記第１磁界アンテナと磁界結合による通信を行い、前記搬送路に沿って配置された第２磁界アンテナを有するリーダライタと、を備え、
前記第２磁界アンテナの開口面と前記RFIDタグとが対向するように前記搬送路が前記RFIDタグを搬送している間に、前記第２磁界アンテナは磁束を放射し、
前記第２磁界アンテナの法線方向における前記RFIDタグと前記第２磁界アンテナとの距離は、前記第２磁界アンテナの開口直径よりも小さい、
RFIDシステム。
【請求項２】
前記RFIDタグは、回転可能に前記物品に収容されている、
請求項１に記載のRFIDシステム。
【請求項３】
前記搬送路は、前記RFIDタグの搬送方向と交差する方向の変位を規制するガイド部を有する、
請求項１または２に記載のRFIDシステム。
【請求項４】

前記RFIDタグの変位範囲は、平面視で前記第２磁界アンテナの開口面内に含まれる、
請求項１から３のいずれか１つに記載のRFIDシステム。
【請求項５】
前記RFIDタグの前記第１磁界アンテナの開口面と、前記リーダライタの前記第２磁界アンテナの開口面とが直交する、
請求項１から４のいずれか１つに記載のRFIDシステム。
【請求項６】
前記物品は、曲面を有し、
前記物品の曲面は、前記搬送路に向けて膨出している、
請求項１から５のいずれか１つに記載のRFIDシステム。
【請求項７】
前記物品は予め定められた間隔を空けて搬送される、
請求項１から６のいずれか１つに記載のRFIDシステム。
【請求項８】
複数の前記リーダライタが搬送方向に沿って配置されている、
請求項１から７のいずれか１つに記載のRFIDシステム。
【請求項９】
複数の前記リーダライタを制御するアンテナ制御部を備え、
前記アンテナ制御部は、互いに隣り合う前記複数のリーダライタから時間差を有して磁束を放射するように制御する、
請求項８に記載のRFIDシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、RFID（Radio frequency Identification）タグを用いて、近距離無線通信により非接触で物品の情報管理等を行うRFIDシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、物品の情報管理を行うシステムにおいて、物品に取り付けられたRFIDタグと、情報管理処理部と接続されたリーダライタとの間で、非接触方式で電磁界を利用してタグ情報を通信することで、物品に関する情報が管理される。
【０００３】
RFIDタグに形成されるアンテナには、電界アンテナと磁界アンテナの２種類ある。電界アンテナを用いると磁界アンテナよりも通信距離を長くすることができる。しかしながら、例えば、ダイポール型アンテナなどの電界アンテナの場合、通常、通信周波数の１／２波長の長さのアンテナパターンを平面的に形成している。
【０００４】
これに対して、磁界アンテナは、コイル状のアンテナを形成するだけでよいので、電界アンテナよりも小型化することが容易である。この磁界アンテナの一例が、特許文献１に記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】国際公開第１１／１１８３７９号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
磁界アンテナの場合、電界アンテナと異なり、リーダライタのアンテナの磁束（磁力線）が磁界アンテナ内を通らないと通信することができない。したがって、物品に取り付けられたRFIDタグとリーダライタのアンテナとが予め定められた位置関係であることが望ま

しく、RFIDタグを精度良く取り付ける必要がある。特に小型の磁界アンテナを物品に取り付ける場合、取り付けの負担が大きい。

【０００７】

したがって、本発明の目的は、RFIDタグを物品に取り付ける労力を軽減した、RFIDシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記目的を達成するために、本発明の一態様によれば、

第１磁界アンテナを有するRFIDタグと、

前記RFIDタグをランダムな方向で収容する物品と、

前記物品を搬送する搬送路と、

前記第１磁界アンテナと磁界結合による通信を行い、前記搬送路に沿って配置された第２磁界アンテナを有するリーダライタと、を備え、

前記第２磁界アンテナの開口面と前記RFIDタグとが対向するように前記搬送路が前記RFIDタグを搬送している間に、前記第２磁界アンテナは磁束を放射し、

前記第２磁界アンテナの法線方向における前記RFIDタグと前記第２磁界アンテナとの距離は、前記第２磁界アンテナの開口直径よりも小さい、

RFIDシステムである。

【発明の効果】

【０００９】

本発明に係るRFIDシステムによれば、RFIDタグを物品に取り付ける労力を軽減した、RFIDシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】実施の形態１のRFIDシステムを示す平面図

【図２】物品の一例を示す説明図

【図３】物品の一例を示す説明図

【図４】リーダライタの平面図

【図５】リーダライタから発生する磁束を説明する説明図

【図６】物品とリーダライタとの位置関係を示す説明図

【図７】物品とリーダライタとの位置関係を示す説明図

【図８】物品内のRFIDタグの状態を示す説明図

【図９】物品内のRFIDタグの状態を示す説明図

【図１０】物品内のRFIDタグの状態を示す説明図

【図１１】RFIDタグの斜視図

【図１２】RFIDタグの断面図

【図１３】RFIDタグにおける多層基板の分解斜視図

【図１４】実施の形態１のRFIDシステムのブロック図

【図１５】リーダライタの磁束を通過するRFIDタグを示す説明図

【図１６】リーダライタの磁束を通過するRFIDタグを示す説明図

【図１７】リーダライタの磁束を通過するRFIDタグを示す説明図

【図１８】リーダライタの磁束を通過するRFIDタグを示す説明図

【図１９】リーダライタの磁束を通過するRFIDタグを示す説明図

【図２０】リーダライタの磁束を通過するRFIDタグを示す説明図

【図２１】実施の形態２のRFIDシステムのブロック図

【発明を実施するための形態】

【００１１】

本発明の一態様のRFIDシステムは、第１磁界アンテナを有するRFIDタグと、前記RFIDタグをランダムな方向で収容する物品と、前記物品を搬送する搬送路と、前記第１磁界アンテナと磁界結合による通信を行い、前記搬送路に沿って配置された第２磁界アンテナを有

するリーダライタと、を備え、前記第２磁界アンテナの開口面と前記RFIDタグとが対向するように前記搬送路が前記RFIDタグを搬送している間に、前記第２磁界アンテナは磁束を放射し、前記第２磁界アンテナの法線方向における前記RFIDタグと前記第２磁界アンテナとの距離は、前記第２磁界アンテナの開口直径よりも小さい。

【００１２】

この態様によれば、RFIDタグを物品に取り付ける労力を軽減した、RFIDシステムを提供することができる。

【００１３】

前記RFIDタグは、変位可能に前記物品に収容されていてもよい。

【００１４】

前記RFIDタグは、回転可能に前記物品に収容されていてもよい。

【００１５】

前記搬送路は、前記RFIDタグの搬送方向と交差する方向の変位を規制するガイド部を有してもよい。

【００１６】

前記RFIDタグの変位範囲は、平面視で前記第２磁界アンテナの開口面内に含まれてもよい。

【００１７】

前記RFIDタグの前記第１磁界アンテナの開口面と、前記リーダライタの前記第２磁界アンテナの開口面とが直交してもよい。

【００１８】

前記物品は、曲面を有し、前記物品の曲面は、前記搬送路に向けて膨出していてもよい。

【００１９】

前記物品は予め定められた間隔を空けて搬送されてもよい。

【００２０】

複数の前記リーダライタが搬送方向に沿って配置されてもよい。

【００２１】

前記複数のリーダライタを制御するアンテナ制御部を備え、前記アンテナ制御部は、互いに隣り合う前記複数のリーダライタから時間差を有して磁束を放射するように制御してもよい。

【００２２】

以下、本発明に係るRFIDシステムについて、図面を参照しながら説明する。なお、図面において、実質的に同じ機能、構成を有する部材については同一の符号を付して、明細書においてはその説明を省略する場合がある。また、図面は理解しやすくするために、それぞれの構成要素を主体に模式的に示している。

【００２３】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものであり、本発明がこの構成に限定されるものではない。また、以下の実施の形態において具体的に示される数値、形状、構成、ステップ、ステップの順序などは、一例を示すものであり、本発明を限定するものではない。以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、全ての実施の形態において、各変形例における構成も同様であり、各変形例に記載した構成をそれぞれ組み合わせてもよい。

【００２４】

（実施の形態１）

以下に、本発明の実施の形態１にかかるRFID（Radio-Frequency IDentification）システムについて説明する。図１は、実施の形態１のRFIDシステムを示す平面図である。図中において、Ｘ－Ｙ－Ｚ座標系は、発明の理解を容易にするものであって、発明を限定するものではない。Ｘ軸方向はベルトコンベア６０の長手方向、すなわち、物品４の搬送方向

を示し、Ｙ軸方向はベルトコンベア６０の幅方向を示し、Ｚ軸方向はベルトコンベア６０の高さ方向を示している。Ｘ、Ｙ、Ｚ方向は互いに直交する。

【００２５】

〈RFIDシステム〉

RFIDシステム２は、RFIDタグ１０と、RFIDタグ１０が収容された物品４を搬送する搬送装置６と、RFIDタグ１０と通信を行うリーダライタ８と、RFIDタグ１０と通信するデータを管理するパソコン９を備える。

【００２６】

搬送装置６は、物品４を搬送する搬送路としてのベルトコンベア６０と、ベルトコンベア６０を搬送方向（Ｘ方向）へ駆動する駆動部（図示省略）と、を備える。

【００２７】

物品４は、例えば、球状、円筒状、または楕円体状を有しており、回転可能である。実施の形態１では、一例として、球状の物品４を用いた検査システムで用いられるRFIDシステムを説明する。RFIDタグ１０には、検査対象となる試料のIDナンバーや、検査履歴等がRFIDのタグ情報として読み書きされる。

【００２８】

ベルトコンベア６０は、物品４が載置される樹脂製のベルト部６０ａと、ベルト部６０ａ上の物品４が両外側方へ落下するのを防止するための板状のガイド部６０ｂと、を備える。ガイド部６０ｂは、物品４および物品４の内部に収容されているRFIDタグ１０の、搬送方向と交差する方向の変位を規制する。また、ベルト部６０ａの表面６０ｃには、予め定められたピッチで上方に突出した突出部６０ｄが形成されている。突出部６０ｄにより、物品４がベルト部６０ａの幅方向に並ぶのを防止することができる。したがって、RFIDタグ１０がベルト部６０ａの幅方向に並ぶことがない。ベルト部６０ａは、物品４と共に搬送方向に移動し、リーダライタ８上を通過した後で、折り返して搬送方向と逆方向に移動する。このように、ベルト部６０ａは循環しながら物品４を搬送する。

【００２９】

ベルトコンベア６０を駆動する駆動部は一般的な構造であるので詳細な説明を省略する。駆動部は、例えば、モータによって駆動される駆動プーリがベルト部６０ａを搬送方向に駆動する。

【００３０】

ベルトコンベア６０の搬送方向に進むベルト部６０ａと搬送方向と逆方向に戻るベルト部６０ａとの間に、物品４に収容されたRFIDタグ１０と無線通信するリーダライタ８が配置されている（図６参照）。例えば、複数のリーダライタ８が、ベルトコンベア６０に沿って配置され、実施の形態１においては、４個のリーダライタ８が配置されている。リーダライタ８はタグ情報を管理するパソコン９と接続されている。なお、RFIDタグ１０とリーダライタ８との無線通信には、リーダライタ８がRFIDタグ１０からタグ情報を読み取ることと、リーダライタ８からRFIDタグ１０へタグ情報を書き込むことの両方またはいずれか一方が含まれる。

【００３１】

〈物品〉

図２を参照する。図２は、物品４の一例を示す説明図である。物品４は、例えば、球状で内部が空洞のケース４ａと、ケース４ａの内部に収容されたおもちゃ６２とを有する。RFIDタグ１０も、物品４のケース４ａの内部に収容されている。ケース４ａの内部に収容されるものは、おもちゃ６２以外のものでもよい。また、RFIDタグ１０は、おもちゃ６２の内部に埋め込まれていてもよい。ケース４ａは曲面４ｃを有し、物品４の曲面４ｃは、ベルトコンベア６０のベルト部６０ａに向けて膨出している。

【００３２】

RFIDタグ１０は、ケース４ａが回転しなくてもその内部で変位可能である。また、RFIDタグ１０は、ケース４ａの回転と共に変位することも可能である。

【００３３】

図３を参照する。図３は、物品４の変形例としての物品４Ａの一例を示す説明図である。物品４Ａは、例えば、内部が充填剤４Ａａで充填された球状のボールである。RFIDタグ１０は、物品４Ａの内部に埋め込まれて固定されている。充填剤４Ａａは、樹脂等の硬化性部材でもよいし、コットン等の繊維部材でもよい。

【００３４】

RFIDタグ１０は、物品４Ａの内部に埋め込まれているので、物品４Ａ内での変位は制限されている。しかしながら、物品４Ａに埋め込まれる際の、RFIDタグ１０の物品４Ａに対する姿勢は定まっていない。また、物品４Ａが回転すると、RFIDタグ１０も回転する。

【００３５】

図４を参照する。図４は、リーダライタ８の平面図である。リーダライタ８は、本発明の第２磁界アンテナとしての磁界アンテナ８ａを有する。磁界アンテナ８ａは、ループ状の導電体を有する。磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａが搬送面と平行に配置されている。磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとは、ループ状の導電体に囲まれた開口８ｂ領域の面である。図４において、磁界アンテナ８ａに時計回りに電流が流れると、磁界アンテナ８ａの開口８ｂを鉛直下方に通る磁束Ｂｒが発生する。磁界アンテナ８ａの開口直径Ｌｒは、例えば、５０ｍｍであるが、検出対象の物品の大きさに応じて変えてもよい。なお、ループ状とは、導電体の始点と終点とが平面視で近接していることを意味しており、円状だけでなく矩形状やコイル状も含まれる。

【００３６】

図５を参照する。図５は、リーダライタ８から発生する磁束Ｂｒを説明する説明図である。リーダライタ８の磁界アンテナ８ａに電流が流れると、磁界アンテナ８ａの開口８ｂを通る磁束Ｂｒが発生する。破線で囲まれた領域Ａｒは、磁束ＢｒによりRFIDタグ１０と通信可能な範囲を示す。すなわち、領域Ａｒはリーダライタ８の通信可能領域である。

【００３７】

図６を参照する。図６は、物品４とリーダライタ８との高さ方向の位置関係を示す説明図である。磁界アンテナ８ａの直上をRFIDタグ１０が通るように、物品４の搬送が設定されている。磁界アンテナ８ａは、搬送される物品４に収納されるRFIDタグ１０に対して近接して配置されている。磁界アンテナ８ａの法線方向における物品４の最上端と磁界アンテナ８ａとの距離Ｄａは、磁界アンテナ８ａの開口８ｂの直径よりも小さい。具体的には、実施の形態１では、距離Ｄａは、例えば、５０ｍｍ以下である。なお、磁界アンテナ８ａの下方に金属板を配置する場合、この金属板と磁界アンテナ８ａとは５０ｍｍ以上離れている方がよい。

【００３８】

図７を参照する。図７は、物品４とリーダライタ８との平面視の位置関係を示す説明図である。リーダライタ８は、ベルトコンベア６０のガイド部６０ｂの間に磁界アンテナ８ａが位置するように配置されている。また、RFIDタグ１０の搬送方向（Ｘ方向）と直交する方向の２つのガイド部６０ｂの間の距離Ｄｂは、磁界アンテナ８ａの直径以下である。これにより、物品４に収納されるRFIDタグ１０がガイド部６０ｂ間を変位したとしても、RFIDタグ１０を磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａの垂直方向の空間を通るように搬送することができる。言い換えると、図１に示すように、磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０とが平面視で重なるように、物品４が搬送される。なお、RFIDタグ１０の変位とは、回転、ベルトコンベア６０と平行な面（ＸＹ平面）における移動及び高さ方向の移動を含める。

【００３９】

また、物品４は予め定められた間隔Ｐｉ内を搬送される。これにより、物品４に収納されたRFIDタグ１０が順番にリーダライタ８の通信可能な領域Ａｒを通過するので、タグ情報の通信不良を低減することができる。

【００４０】

図８から図１０を参照する。図８から図１０は、それぞれ物品４内のRFIDタグ１０の姿勢状態を示す説明図である。なお、図８から図１０において、理解しやすいようにRFIDタ

グ１０を大きく表示しているので、物品４と、RFIDタグ１０と、リーダライタ８とのそれぞれの図に示されている大きさの比率は実際の比率ではない。RFIDタグ１０は、物品４に固定されていない状態で、物品４の曲面４ｃ上に収容されている。これにより、物品４がベルトコンベア６０に載置された際に、RFIDタグ１０は、物品４内で様々な位置状態および傾斜姿勢にある。

【００４１】

例えば、図８では、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとリーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとが互いに直交した状態で、RFIDタグ１０がリーダライタ８上を通過している。

【００４２】

また、図９では、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとリーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとが互いに交差した状態で、RFIDタグ１０がリーダライタ８上を通過している。

【００４３】

また、図１０では、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとリーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとが互いに平行な状態で、RFIDタグ１０がリーダライタ８上を通過している。

【００４４】

このように、物品４において、RFIDタグ１０は、固定されていない状態で物品４に収納されている。また、物品４および物品４Ａにおいて、RFIDタグ１０の収納時に、RFIDタグ１０はランダムな向きで物品４に収納される。ランダムとは、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂの法線方向と、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａの法線方向との関係が決まっていないと言える。別の言い方をすると、ランダムとは、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂと、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとが任意の角度であるとも言える。また、搬送中においても、ベルトコンベア６０の振動により、物品４内にてRFIDタグ１０が回転または搬送方向と交差する方向に移動する。

【００４５】

〈RFIDタグ〉

次に、図１１から図１３を参照してRFIDタグ１０の構成について説明する。図１１は、RFIDタグ１０の斜視図である。図１２は、RFIDタグ１０の断面図である。図１３は、RFIDタグ１０における多層基板の分解斜視図である。図中において、ａ－ｂ－ｃ座標系は、発明の理解を容易にするものであって、発明を限定するものではない。ｃ軸方向はRFIDタグの厚さ方向を示している。ａ、ｂ、ｃ方向は互いに直交する。

【００４６】

図１１および図１２に示すように、RFIDタグ１０は、Ｘ軸方向およびＹ軸方向のサイズが２ｍｍ以下（例えば１．２ｍｍ）の直方体形状の超小型RFIDタグであって、RFIC（Radio-Frequency Integrated Circuit）チップ１２と多層基板１４とを有したアンテナ付きRFICパッケージとして構成されている。

【００４７】

RFICチップ１２は、半導体基板上に素子や回路などが設けられた部品であって、外部のリーダライタ８と無線通信可能に構成されている。実施の形態１の場合、RFICチップ１２は、UHF帯の通信周波数（例えば約９２０ＭＨｚ）で通信するように構成されている。

【００４８】

実施の形態１の場合、多層基板１４は、RFICチップ１２が搭載される主面１４ａを備える。その主面１４ａには、RFICチップ１２の第１の入出力端子１２ａと電気的に接続するための第１のランド１６と、第２の入出力端子１２ｂと電気的に接続するための第２のランド１８とが設けられている。第１および第２のランド１６、１８は、主面１４ａに形成され、銅などの導体材料から作製された導体パターンである。第１の入出力端子１２ａと第１のランド１６との間の電気的接続と、第２の入出力端子１２ｂと第２のランド１８と

の間の電気的接続は、例えばはんだ部材２０を介して行われている。

【００４９】

また、実施の形態１の場合、多層基板１４の主面１４ａに搭載されたRFICチップ１２を覆って保護するために、多層基板１４の主面１４ａには樹脂材料から作製された保護層２２が形成されている。

【００５０】

図１２に示すように、多層基板１４には、磁界アンテナ１０ａとしてのアンテナコイル３０（ヘリカルコイル状のアンテナ）が設けられている。具体的には、その巻回軸Ｃが多層基板１４の主面１４ａに対して交差（本実施の形態の場合は直交）するように、アンテナコイル３０が多層基板１４内に設けられている。また、アンテナコイル３０の巻回軸Ｃは、RFICチップ１２に交差している。このようなアンテナコイル３０の詳細について、多層基板１４の分解斜視図である図１３を参照しながら説明する。

【００５１】

図１３に示すように、多層基板１４は、誘電体材料または非磁性体材料から作製された、例えば樹脂材料またはセラミック材料から作製された複数の基材層３２Ａ～３２Ｇを積層することによって構成された積層体である。アンテナコイル３０は、これらの基材層に形成されたループパターン３４Ａ～３４Ｅを含んでいる。ループパターン３４Ａ～３４Ｅは、それぞれ、ループ開口３４Ａｃ～３４Ｅｃを有する。ループ開口３４Ａｃ～３４Ｅｃは、磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂを構成する。また、アンテナコイル３０は、これらの基材層を貫通する層間接続導体３６～５６を含んでいる。

【００５２】

実施の形態１の場合、アンテナコイル３０の複数のループパターンは、複数の基材層３２Ａ～３２Ｇの中における、多層基板１４の積層方向（ｃ軸方向）の両端それぞれに配置された基材層３２Ａ、３２Ｇを除く、５つの基材層３２Ｂ～３２Ｆ上に形成されている。

【００５３】

なお、ループパターンが形成されていない基材層３２Ａは、多層基板１４の主面１４ａとして機能する表面を備え、その表面に第１および第２のランド１６、１８が形成されている。実施の形態１の場合、基材層３２Ａは、残りの基材層３２Ｂ～３２Ｇの厚さに比べて大きい厚さ（例えば１００μｍの厚さ）を備える。

【００５４】

具体的には、アンテナコイル３０のループパターン３４Ａは、多層基板１４の主面１４ａ（すなわちRFICチップ１２）に対して、他のループパターンに比べて最も近くに配置されている。また、ループパターン３４Ａは、基材層３２Ｂにおける多層基板１４の主面１４ａ側の表面に巻回軸Ｃを囲むように略環状に形成され、例えば銅などの導体材料から作製されている導体パターンである。

【００５５】

ループパターン３４Ａの一方の端子３４Ａａは、基材層３２Ａを貫通するビアホール導体などの層間接続導体３６を介して、基材層３２Ａ上の第１のランド１６に電気的に接続されている。

【００５６】

ループパターン３４Ｂは、基材層３２Ｃにおける多層基板１４の主面１４ａ側の表面に巻回軸Ｃを囲むように略環状に形成され、例えば銅などの導体材料から作製されている導体パターンである。

【００５７】

ループパターン３４Ｂの一方の端子３４Ｂａは、基材層３２Ｂを貫通する層間接続導体３８を介して、基材層３２Ｂ上のループパターン３４Ａの他方の端子３４Ａｂに電気的に接続されている。

【００５８】

ループパターン３４Ｃは、基材層３２Ｄにおける多層基板１４の主面１４ａ側の表面に巻回軸Ｃを囲むように略環状に形成され、例えば銅などの導体材料から作製されている導

体パターンである。
【００５９】
ループパターン３４Ｃの一方の端子３４Ｃａは、基材層３２Ｃを貫通する層間接続導体４０を介して、基材層３２Ｃ上のループパターン３４Ｂの他方の端子３４Ｂｂに電気的に接続されている。
【００６０】
ループパターン３４Ｄは、基材層３２Ｅにおける多層基板１４の主面１４ａ側の表面に巻回軸Ｃを囲むように略環状に形成され、例えば銅などの導体材料から作製されている導体パターンである。
【００６１】
ループパターン３４Ｄの一方の端子３４Ｄａは、基材層３２Ｄを貫通する層間接続導体４２を介して、基材層３２Ｄ上のループパターン３４Ｃの他方の端子３４Ｃｂに電気的に接続されている。
【００６２】
ループパターン３４Ｅは、多層基板１４の主面１４ａ（すなわちRFICチップ１２）に対して、他のループパターンに比べて最も遠くに配置されている。また、ループパターン３４Ｅは、基材層３２Ｆにおける多層基板１４の主面１４ａ側の表面に巻回軸Ｃを囲むように略環状に形成され、例えば銅などの導体材料から作製されている導体パターンである。
【００６３】
ループパターン３４Ｅの一方の端子３４Ｅａは、基材層３２Ｅを貫通する層間接続導体４４を介して、基材層３２Ｅ上のループパターン３４Ｄの他方の端子３４Ｄｂに電気的に接続されている。一方、他方の端子３４Ｅｂは、基材層３２Ａ上の第２のランド１８に電気的に接続されている。この端子３４Ｅｂと第２のランド１８との電気的な接続は、基材層３２Ｂ～３２Ｅに形成されたランド４６Ａ～４６Ｄと基材層３２Ａ～３２Ｅを貫通する層間接続導体４８～５６とを介して行われている。
【００６４】
なお、図１２に示すように、実施の形態１の場合、アンテナコイル３０のループパターン３４Ａ～３４Ｅそれぞれは、実質的に同一のパターン幅ＰＷを備える矩形状のパターンである。
【００６５】
このような構成により、アンテナコイル３０は、ヘリカル状に形成され、多層基板１４内に設けられ、また、第１および第２のランド１６、１８を介してRFICチップ１２に電気的に接続されている。
【００６６】
〈タグ情報管理〉
次に、タグ情報の管理について図１４を参照して説明する。図１４は、実施の形態１のRFIDシステム２のブロック図である。リーダライタ８によりRFIDタグ１０から読み取られたタグ情報は、データ制御部７０に送られてそれぞれのRFIDタグ１０のタグ情報が認識される。読み取られたそれぞれのタグ情報は記憶部７２に記憶される。パソコン９は、データ制御部７０及び記憶部７２を備える。なお、データ制御部７０は、例えば、CPU、マイクロプロセッサ、FPGA(Field Programmable Gate Array)のいずれか、または、これらの組合せにより構成される。記憶部７２は、例えば、ハードディスク、メモリ、SSD(Solid State Drive)のいずれか、または、これらの組合せにより構成される。
【００６７】
また、RFIDタグ１０に、タグ情報として新たに情報を書き込む場合は、記憶部７２に記憶されている書き込み用のタグ情報が、データ制御部７０によりリーダライタ８に送られる。それぞれのリーダライタ８は、搬送される物品４に収納されたRFIDタグ１０に新たなタグ情報を書き込む。
【００６８】
次に、図１５から図２０を参照して、各姿勢状態のRFIDタグ１０と磁束Ｂｒとの関係を

説明する。図１５から図２０は、リーダライタ８の磁束Ｂｒを通過する各RFIDタグ１０の姿勢状態を示す説明図である。なお、図１５から図２０において、理解しやすいようにRFIDタグ１０を大きく表示しているので、RFIDタグ１０と、磁界アンテナ８ａとのそれぞれの図に示されている大きさの比率は実際の比率ではない。

【００６９】

図１５及び図１６は、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとが平行な状態で物品４が搬送される場合を示している。図１５に示すRFIDタグ１０の位置状態は、図１６に示すRFIDタグ１０の位置状態よりも通信特性は劣るが、搬送されるにつれて、図１５から図１６の状態になる。したがって、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとが平行な状態で物品４が搬送される場合であっても、リーダライタ８とRFIDタグ１０との間で良好に通信することができる。

【００７０】

図１７及び図１８は、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとが直交する状態で物品４が搬送される場合を示している。図１８に示すRFIDタグ１０の位置状態は、磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂを通る磁束がほとんどない状態であるので、リーダライタ８とRFIDタグ１０との間で通信ができない状態である。しかしながら、図１８に示す位置状態の前の状態である図１７の状態では、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂを通る磁束がある。また、図１８に示す状態の後にも、図１７の左右対称な状態になるので、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂを通る磁束がある。したがって、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとが垂直な状態で物品４が搬送される場合であっても、リーダライタ８とRFIDタグ１０との間で良好に通信することができる。

【００７１】

図１９及び図２０は、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとが交差する状態で物品４が搬送される場合を示している。図１９に示すRFIDタグ１０の位置状態は、図２０に示すRFIDタグ１０の位置状態よりも通信特性は劣るが、搬送されるにつれて、図１９から図２０の状態になる。したがって、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂとが交差する状態で物品４が搬送される場合であっても、リーダライタ８とRFIDタグ１０との間で良好に通信することができる。

【００７２】

以上のように、RFIDシステム２は、第１磁界アンテナとしての磁界アンテナ１０ａを有するRFIDタグ１０と、RFIDタグ１０をランダムな方向で収容する物品４と、を備える。RFIDシステム２は、さらに、物品４を搬送する搬送路としてのベルトコンベア６０と、磁界アンテナ１０ａと磁界結合による通信を行い、ベルトコンベア６０に沿って配置されたループ状の磁界アンテナ８ａを有するリーダライタ８と、を備える。さらに、磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０とが対向するようにベルトコンベア６０がRFIDタグ１０を搬送している間に、磁界アンテナ８ａは磁束を放射する。また、磁界アンテナ８ａの法線方向におけるRFIDタグ１０と磁界アンテナ８ａとの距離は、磁界アンテナ８ａの内径である開口直径Ｌｒよりも小さい。これだけの構成により、RFIDタグ１０と磁界アンテナ８ａの距離は、磁界アンテナ８ａの開口直径Ｌｒよりも小さいので、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａとリーダライタ８の磁界アンテナ８ａとの通信距離を確保することができる。

【００７３】

また、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０とが対向するようにベルトコンベア６０がRFIDタグ１０を搬送している間に、磁界アンテナ８ａは磁束を放射する。別の言い方をすると、磁界アンテナ８ａとRFIDタグ１０との相対位置関係を変化させながら通信する。RFIDタグ１０がリーダライタ８と一次的に通信が困難な位置関

係にあっても、搬送されるにつれて通信可能な位置関係に変化する。したがって、RFIDタグ１０がランダムな方向で物品４に収容されていても、磁界アンテナ８ａとの位置関係を変えながら通信するので、通信可能な位置においてリーダライタ８とRFIDタグ１０とが無線通信をすることができる。また、物品４の搬送中であれば、様々な角度でRFIDタグ１０に磁界アンテナ８ａの磁束が入射されるので、より通信しやすくなる。このように、RFIDタグ１０がランダムな方向で物品４に収容されてもよいので、RFIDタグ１０を物品４に取り付ける労力を軽減することができる。

【００７４】

また、RFIDタグ１０は、変位可能に物品４に収容されている。したがって、RFIDタグ１０は、物品４に固定する必要がないので、特にサイズの小さいRFIDタグ１０を用いる場合、物品４への固定の煩雑さを省略することができる。また、RFIDタグ１０は、回転可能に物品４に収容されてもよい。

【００７５】

また、ベルトコンベア６０は、RFIDタグ１０の搬送方向と交差する方向の変位を規制するガイド部６０ｂを有する。これにより、RFIDタグ１０を、搬送方向と交差する方向に変位可能な物品４に収容しても、RFIDタグ１０を磁界アンテナ８ａの範囲内で変位させることができる。

【００７６】

また、RFIDタグ１０の変位範囲は、平面視で磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａ内に含まれる。これにより、磁界アンテナ８ａから発生する磁束ＢｒがRFIDタグ１０を通る密度を向上することができる。

【００７７】

また、RFIDタグ１０の磁界アンテナ１０ａの開口面１０ｂと、リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとが直交する。従来このような位置関係にある場合、RFIDタグ１０とリーダライタ８とは通信できなかったが、RFIDタグ１０が搬送されながらリーダライタ８の領域Ａｒを通過することで互いに通信することが可能である。

【００７８】

また、物品４は、曲面４ｃを有し、物品４の曲面４ｃは、ベルトコンベア６０に向けて膨出している。このような曲面４ｃを有するような物品４であっても、RFIDタグ１０を固定する必要がないので、小型のRFIDタグ１０を物品４内に収容することができる。また、固定されていないRFIDタグ１０と良好に通信することができる。

【００７９】

また、物品４は予め定められた間隔を空けて搬送される。これにより、物品４に収納されたRFIDタグ１０が順番にリーダライタ８の通信領域を通過するので、タグ情報の通信不良を低減することができる。

【００８０】

また、複数のリーダライタ８が搬送方向に沿って配置されている。複数のリーダライタ８が搬送方向に沿って配置されているので、搬送される物品４に収容されているRFIDタグ１０に対して複数回通信することができる。複数のリーダライタ８は、それぞれの通信可能な領域Ａｒを通過するRFIDタグ１０の全てと通信する。したがって、順番に搬送されるRFIDタグ１０に対して、配置されたリーダライタ８の数の分だけ通信回数があるので、通信不良を低減することができる。

【００８１】

（実施の形態２）

次に、本発明の実施の形態２のRFIDシステムについて図２１を参照して説明する。図２１は、実施の形態２のRFIDシステムの構成を示す図である。

【００８２】

実施の形態２のRFIDシステムは、実施の形態１のRFIDシステム２に、アンテナ制御部８０が追加された構成である。なお、実施の形態２におけるRFIDシステム２は、以下に記載した事項以外の構成は、実施の形態１のRFIDシステム２と共通である。

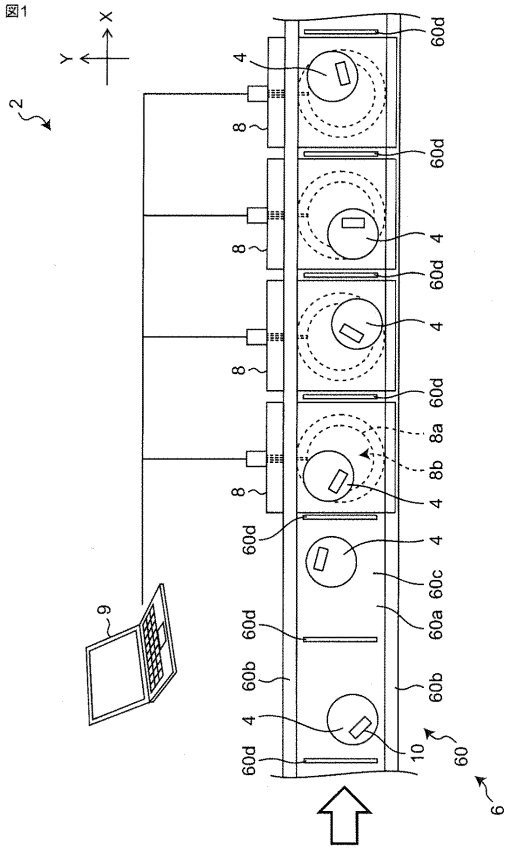
【００８３】
アンテナ制御部８０は、複数のリーダライタ８の通信制御をする。複数のリーダライタ８が同時に複数のRFIDタグ１０と通信すると、互いに干渉する場合がある。そこで、アンテナ制御部８０は、各リーダライタ８に順次電流を流して、各リーダライタ８が順次通信するようにシーケンス制御する。シーケンス制御は、複数のリーダライタ８のうち１つだけを順次磁束を放射するように制御してもよいし、互いに隣り合うリーダライタ８が同時に磁束を放射しないように制御してもよい。アンテナ制御部８０は、例えば、複数のアンテナポートと接続された、CPU、マイクロプロセッサ、FPGA(Field Programmable Gate Array)のいずれか、または、これらの組合せにより構成される。
【００８４】
以上のように、実施の形態２によれば、RFIDシステム２は、複数のリーダライタ８を制御するアンテナ制御部８０を備え、アンテナ制御部８０は、互いに隣り合う複数のリーダライタから時間差を有して磁束を放射するように制御する。これにより、複数のリーダライタ８が同時に複数のRFIDタグ１０と通信することを防止し、通信時に互いに干渉するのを防止することができる。
【００８５】
本発明は、上記実施の形態のものに限らず、次のように変形実施することができる。
【００８６】
（１）上記各実施の形態において、物品４、４ＡおよびRFIDタグ１０が変位可能な構成であったがこれに限られない。リーダライタ８の磁界アンテナ８ａの開口面８ｂａとRFIDタグ１０とが対向するようにベルトコンベア６０がRFIDタグ１０を搬送していれば、RFIDタグ１０だけが変位可能であってもよい。
【００８７】
（２）上記各実施の形態において、リーダライタ８は、ベルトコンベア６０の下方に配置されていたが、これに限られない。ベルトコンベア６０の上方に配置されてもよい。
【００８８】
（３）上記各実施の形態において、複数のリーダライタ８は、ベルトコンベア６０の搬送面と平行に配置されていたが、これに限られない。それぞれのリーダライタ８がベルトコンベア６０の搬送面に対して異なる角度を有するように配置してもよい。これにより、搬送される物品４のRFIDタグ１０に対して、複数のリーダライタ８が異なる角度で対向しているので、タグ情報の通信精度をより向上させることができる。
【００８９】
（４）上記各実施の形態において、物品４、４Ａは、樹脂モールドの成型品であってもよい。この場合、樹脂がまだ硬化されていない状態のときに、RFIDタグ１０をランダムな姿勢でモールド品の中に挿入することができる。これにより、樹脂モールド品へのRFIDタグ１０の装着を容易にすることができる。樹脂モールド品は、回転体に限らず、直方体でもよい。
【産業上の利用可能性】
【００９０】
本発明は、RFIDタグとリーダライタとを用いるRFIDシステムに適用可能である。
【符号の説明】
【００９１】
２　RFIDシステム
４　物品
４ａ　ケース
４ｃ　曲面
４Ａ　物品
４Ａａ　充填剤
６　搬送装置
８　リーダライタ

８ａ　磁界アンテナ
８ｂ　開口
８ｂａ　開口面
１０　RFIDタグ
１０ａ　磁界アンテナ
１０ｂ　開口面
１２　RFICチップ
１２ａ　第１の入出力端子
１２ｂ　入出力端子
１４　多層基板
１４ａ　主面
１６　第１のランド
１８　第２のランド
２０　はんだ部材
３０　アンテナコイル
３２Ａ～３２Ｇ　基材層
３４Ａ～３４Ｅ　ループパターン
３４Ａｃ～３４Ｅｃ　ループ開口
３６～５６　層間接続導体
４６Ａ～４６Ｄ　ランド
６０　ベルトコンベア
６０ａ　ベルト部
６０ｂ　ガイド部
６０ｃ　表面
６０ｄ　突出部
６２　おもちゃ
７０　データ制御部
７２　記憶部
８０　アンテナ制御部
Ａｒ　領域

【要約】
第１磁界アンテナ（３０）を有するRFID タグ（１０）と、RFID タグ（１０）をランダムな方向で収容する物品（４）と、物品（４）を搬送する搬送路（６０）と、第１磁界アンテナ（３０）と磁界結合による通信を行い、搬送路（６０）に沿って配置された第２磁界アンテナ（８ａ）を有するリーダライタ（８）と、を備え、第２磁界アンテナ（８ａ）の開口面（８ｂａ）とRFID タグ（１０）とが対向するように搬送路（６０）がRFID タグ（１０）を搬送している間に、第２磁界アンテナ（８ａ）は磁束を放射し、第２磁界アンテナ（８ａ）の法線方向におけるRFID タグ（１０）と第２磁界アンテナ（８ａ）との距離は、第２磁界アンテナ（８ａ）の開口直径（Ｌｒ）よりも小さい、RFID システム（２）である。

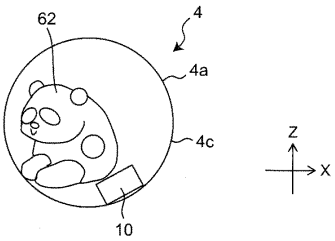
【図１】

図1



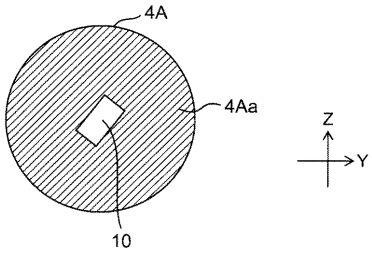
【図２】

図2



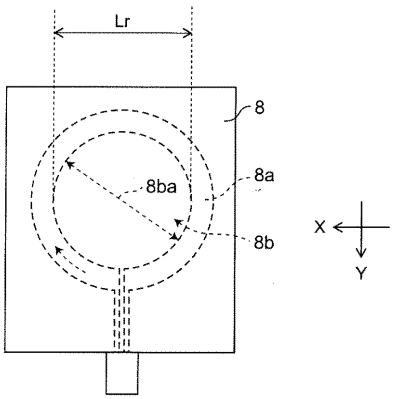
【図３】

図3



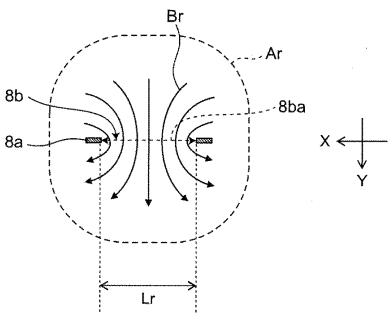
【図４】

図4



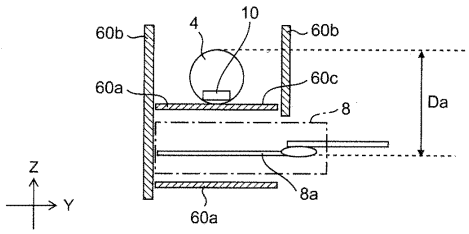
【図５】

図5



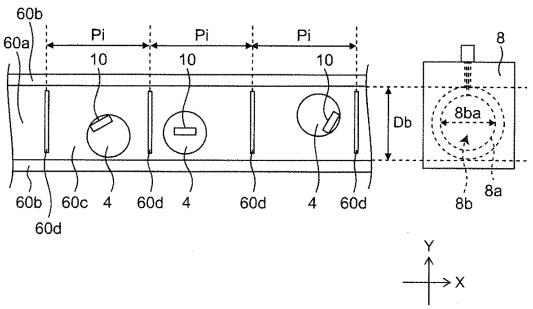
【図６】

図6



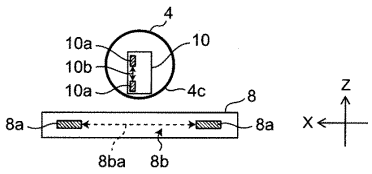
【図７】

図7



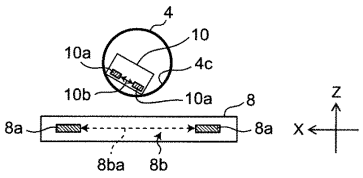
【図８】

図8



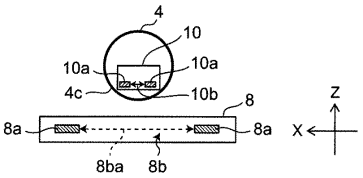
【図９】

図9



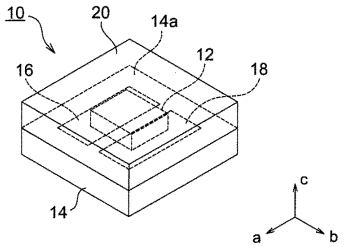
【図１０】

図10



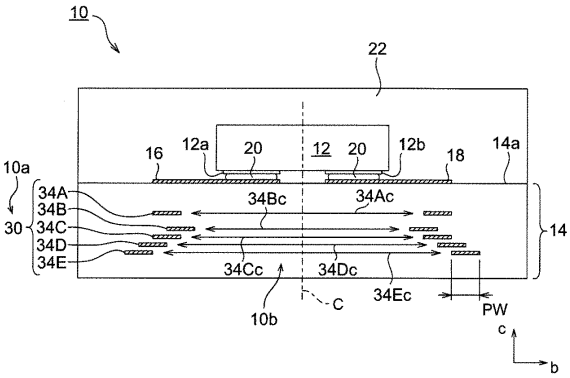
【図１１】

図11



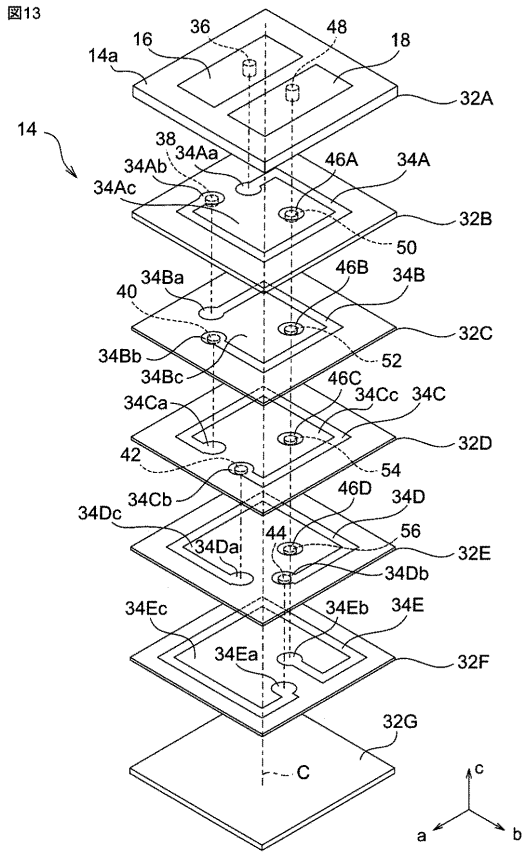
【図１２】

図12



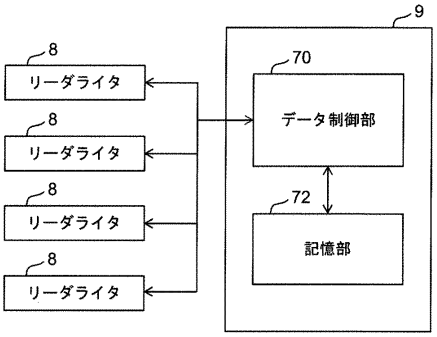
【図１３】

図13



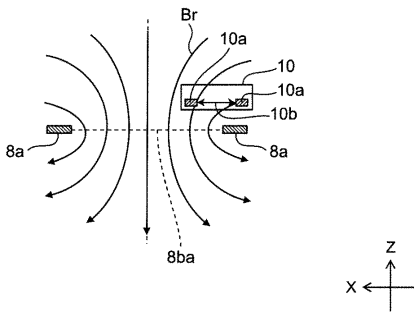
【図１４】

図14



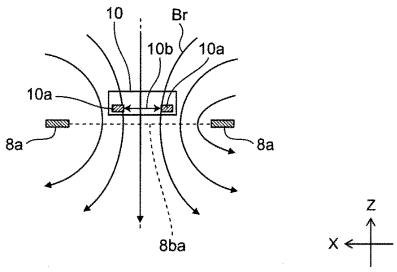
【図１５】

図15



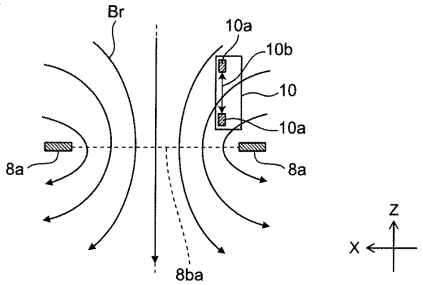
【図１６】

図16



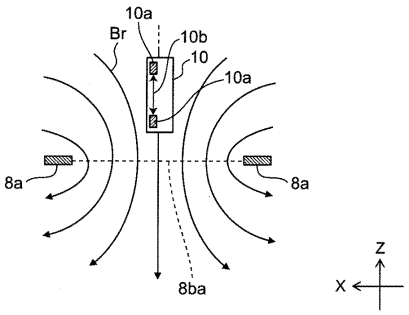
【図１７】

図17



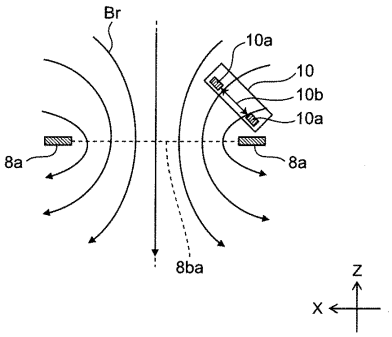
【図１８】

図18



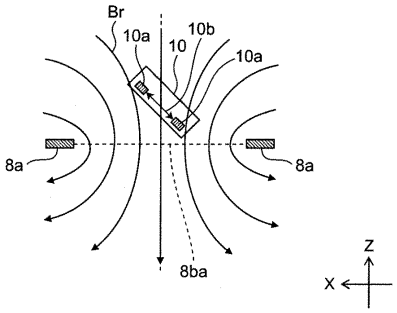
【図１９】

図19



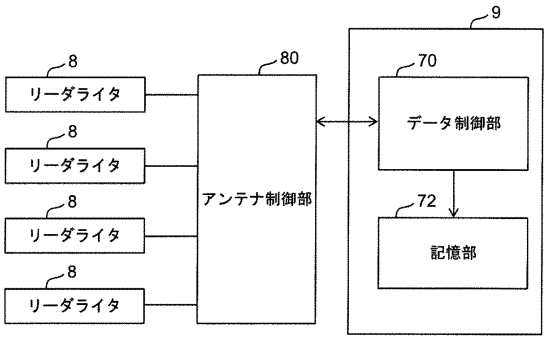
【図２０】

図20



【図２１】

図21



フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI

G06K	7/015	
G06K	19/077	264
H01Q	7/00	

(56)参考文献 特開2014－048861（JP，A）
特開平11－203423（JP，A）
特開2005－020360（JP，A）
特開2002－057608（JP，A）

(58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)

G06K	7／00－ 7／14
G06K	19／00－19／18
H01Q	7／00
H01Q	1／24
H04B	5／02