

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 9 月 11 日(11.09.2015)



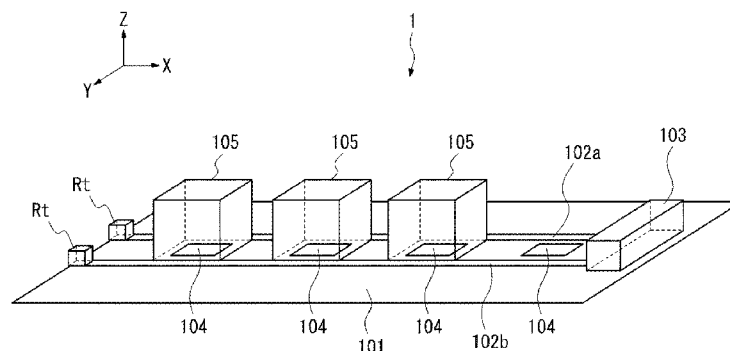
(10) 国際公開番号

WO 2015/133051 A1

- (51) 国際特許分類:
G06K 7/10 (2006.01) H04B 5/02 (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/000223
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 20 日(20.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-044835 2014 年 3 月 7 日(07.03.2014) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福田 浩司(FUKUDA, Hiroshi); 〒1088001
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会
社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気
株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ARTICLE MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 物品管理システム



(57) Abstract: A problem with conventional article management systems has been that the management scheme for articles. The present invention addresses this problem by providing an article management system comprising: a transmitting antenna for transmitting a wireless signal; a receiving antenna for receiving a wireless signal; a managed article positioning region whereat articles to be managed are placed; an RF tag provided with a tag transmitting unit which electromagnetically couples with the transmitting antenna and the receiving antenna; and an RFID reader which sends a transmission signal to the RF tag via the transmitting antenna and receives a response signal outputted by the tag transmitting unit via the receiving antenna. The RFID reader detects whether or not a managed article is present by detecting for changes in the operation characteristics of the tag transmitting unit due to the managed article according to changes in either the strength or phase of the response signal from the RF tag.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/133051 A1



従来の物品管理システムでは、物品の管理制度が不十分である問題があった。物品管理システムは、無線信号の送信を行う送信アンテナと、無線信号の受信を行う受信アンテナと、管理対象物品置かれる管理対象物品配置領域と、送信アンテナ及び受信アンテナと電磁界結合するタグ送信部が設けられたRFタグと、送信アンテナを介してRFタグに送信信号を送出すると共に、受信アンテナを介してタグ送信部が出力する応答信号を受信するRFIDリーダと、を有する。RFIDリーダは、管理対象物品によるタグ送信部の動作特性の変化をRFタグからの応答信号の強度或いは位相変化によって検出することで管理対象物品の有無を検出する。

明 細 書

発明の名称： 物品管理システム

技術分野

[0001] 本発明は物品管理システムに関する。

背景技術

[0002] 近年普及が進みつつあるＲＦＩＤ（Radio Frequency IDentification）システムにおいては、管理対象物品にＲＦタグを貼り付けて在庫管理などの物品管理に用いられている。

このようなＲＦＩＤシステムの例が特許文献１～４に開示されている。特許文献１～４に記載の技術では、管理対象物品にＲＦタグを貼り付け、ＲＦタグのタグ情報が読み出せた場合には管理対象物品があると判断し、タグ情報が読み出せなかった場合には管理対象物品がないと判断することで管理対象物品を管理する。しかしながら、このようなＲＦＩＤシステムの使用用途においては、下記の問題があった。

[0003] 第一に、ＲＦタグのタグ情報の不正読み取りの問題があった。例えば、小売店舗で商品陳列棚上の商品管理に使用される場合、当該商品を購入しようとしている消費者や商品管理に携わる店員とは異なる第三者が、商品に貼り付けたＲＦタグのタグ情報を読み取ることも可能である。このような場合、例えば、消費者が購入しようとしている、あるいは購入した商品の情報と消費者を結び付けることができ、プライバシーの侵害につながるといった問題があった。また、倉庫に保管している原材料や出荷する製品を同様にＲＦＩＤシステムで管理する場合、やはり、第三者がＲＦタグのタグ情報を読み取ることでＲＦタグ付き原材料や製品の在庫／出庫状況を知り得るとい、情報セキュリティ上の問題があった。

[0004] 第二に、ＲＦタグのコストが高いという問題があった。現在、ＵＨＦ（Ultra High Frequency）帯のタグは一枚当たり１０円を切る程度まで低コスト化されているが、例えば同様に物品管理、特に商品管理に用いられているバー

コードに対して二桁程度、コストが高い状況にある。その結果、概ね1000円以下の物品にRFタグを付けることは、コスト面から難しかった。

[0005] このような問題に対処するための技術が、特許文献5に開示されている。特許文献5では、上記のRFIDシステムの利用方法と同じく物品の管理を行う技術である。さらに詳しくは、特許文献5はRFIDシステムを用いたスマートシェルフに関し、棚上の物品の有無をモニタする技術に関するものである。

[0006] 特許文献5では、棚にRFタグが配置される。そして、棚に配置された複数のRFタグに対するRFIDリーダの読み取り動作を管理対象とする物品（以下、管理対象物品と称す）が妨げるように物品を配置する。つまり、特許文献5では、管理対象物品は、RFタグとRFIDリーダに付随するアンテナとの間に配置される。そして、特許文献5では、以下の手順で物品の数量をモニタする。

（a）RFIDリーダが、棚に電磁波を照射する。

（b）物品があることにより、RFIDリーダがタグ情報を読み出せないRFタグの個数を計測する。

（c）（b）の情報を元に物品の数量を計測する。

なお、物品がリーダとタグの間に配置された時、リーダがタグを読むのを物品が妨げるようにRFタグを調整する。

[0007] 上記特許文献5に記載の技術によれば、管理対象物品がRFIDリーダとRFタグの間に配置された場合、即ち棚に管理対象物品がある場合には、RFタグとRFIDリーダの見通しを物品がさえぎることにより、RFIDリーダでRFタグのタグ情報が読み出せなくなる。即ち、管理対象物品がある場合、その物品に対応するRFタグのタグ情報が読み出せないため、管理対象物品があることを検出できる。一方、棚に管理対象物品がない場合、即ち、管理対象物品がRFIDリーダとRFタグの間にはない場合には、RFタグとRFIDリーダの見通しを遮る管理対象物品がないため、RFIDリーダは、RFタグのタグ情報を読み出すことができる。従って、管理対象物品が

無い場合、その物品に対応するタグ情報が読み出せるため、物品が無いことを検出できる。以上の結果、特許文献５では、物品の有無を検出でき、棚上の物品管理を行うことができる。なお、管理できる物品は、無線周波数のエネルギーの伝達を妨げる、金属や水などを含むものが前提となる。

[0008] 上記特許文献５の技術によれば、ＲＦタグは管理対象物品に貼付されず、棚上に残るため、管理対象物品に貼付されたＲＦタグのタグ情報を不正に読み取られることによるプライバシーの侵害や情報セキュリティ上の問題を生じない。従って、特許文献５の技術によれば、第一の問題である第三者によるＲＦタグのタグ情報の不正読み取りの問題を生じない。また、特許文献５の技術によれば、ＲＦタグは物品に貼付されず、棚上に残るため、ＲＦタグを繰り返し使用することができ、一物品当たりのタグコストは、実質的にタグの使用回数で除した値となる。即ち、特許文献５の技術によれば、第二の問題である、ＲＦタグのコストが高いという問題は、十分な使用回数を重ねることで解消される。

[0009] また、特許文献６～９には、電磁界結合により、非接触で信号伝達を行う技術が開示されている。これらによれば、結合器の一端が他端と容量的又は誘導的に電磁界結合することで、結合器の両端が物理的に離隔していても、信号の伝達を行うことが可能である。

[0010] また、特許文献１０～１２には、ＲＦＩＤタグを読み取る際の無線通信を安定化する技術が開示されている。特許文献１０では、電磁結合で発生した磁界を円形の磁性材料層を通すことで、共振回路内部での磁界電流の減衰を軽減し、無線通信を安定化している。特許文献１１及び１２には、干渉抑制手段を配置することで、近傍のＲＦＩＤタグ同士の相互干渉を抑制することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献１：特開２０１１－１１４６３３号公報

特許文献２：特開２０１２－１１７９０５号公報

特許文献3：特開2006-197202号公報

特許文献4：特開2012-213216号公報

特許文献5：米国特許第7, 271, 724号明細書

特許文献6：特表2010-541388号公報

特許文献7：特開2010-225127号公報

特許文献8：特開2009-239404号公報

特許文献9：特開平09-205306号公報

特許文献10：特開2010-98361号公報

特許文献11：特開2009-165061号公報

特許文献12：特開2004-246816号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 上記特許文献5に記載の技術においては、RFIDリーダとRFタグの間に管理する物品が配置される。即ち、特許文献5に記載の技術では、管理対象物品の配置がRFIDリーダとRFタグの間に限定されるという物品配置上の制限があった。また、特許文献5に記載の技術では、RFIDリーダによるカバーエリアを広く取り、複数の物品を管理するため、RFタグを配置した棚とRFIDリーダを離して配置しなければならない。つまり、RFIDリーダの一部として設けられるリーダアンテナも棚から離れている。これは通常用いられるRFIDリーダに付随するリーダアンテナは、遠方界で均一な電波の波源として動作するように設計されているためである。従って、特許文献5に記載の技術を用いたシステム導入には、RFIDリーダとRFタグの間の通信に伴う電波伝搬のための広い空間を必要とすることを前提とするものである。

[0013] つまり、特許文献5に記載の技術では、棚や管理対象物品及びRFタグと、RFIDリーダに付随するリーダアンテナと、の距離が十分離れており、棚より十分小さいリーダアンテナから電波が照射される。

[0014] このような場合、棚の材質、特に金属材質の棚の場合、マルチパス現象を

生じ、電波の干渉によってタグの読取が不安定になったり、RFタグのタグ情報が読み出せない問題が生じる。また、リーダアンテナと管理対象物品を配置する場所の間に人やモノが入った場合、管理対象物品があるのと同様にRFタグのタグ情報が読み出せず、管理対象物品が無い状態であっても、管理対象物品があると誤検知してしまうという問題がある。

[0015] 更に、アンテナからRFIDタグに送信信号を送出する場合、アンテナの端部が終端されていたとしても当該端部で反射波が生じる。この場合に、送信信号を送出したアンテナでRFIDタグからの応答信号を受信すると、反射波の影響により、応答信号のS/Nが低下してしまう。その結果、応答信号の受信感度が低下してしまう。この問題は、上記特許文献10～12に開示された技術では解決できない。

[0016] 本発明の目的は、このような課題を解決する物品管理システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0017] 本発明の一態様である物品管理システムは、整合終端された開放形伝送線路で構成され、無線信号の送信を行う送信アンテナと、開放形伝送線路で構成され、無線信号の受信を行う受信アンテナと、管理対象物品が置かれる管理対象物品配置領域と、前記管理対象物品配置領域の前記送信アンテナ及び前記受信アンテナと電磁界結合するタグ送信部が設けられたRFタグと、前記送信アンテナを介して前記RFタグに送信信号を送出すると共に、前記受信アンテナを介して前記タグ送信部が出力する応答信号を受信するRFIDリーダと、を備え、前記RFIDリーダが、前記管理対象物品による前記タグ送信部の動作特性の変化を前記RFタグからの応答信号の強度或いは位相変化によって検出することで前記管理対象物品の有無を検出するものである。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、管理対象物品に関するセキュリティを向上させながら、管理対象物品の有無に関する誤検出を防止可能な物品管理システムを提供す

ることができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]実施の形態1にかかる物品管理システムの概略図である。
- [図2]実施の形態1にかかる物品管理システムの上面図である。
- [図3]実施の形態1にかかる物品管理システムの正面側の断面図である。
- [図4]実施の形態1にかかる物品管理システムの側面側の断面図である。
- [図5]電界 E_0 における準静電界、誘導電界、放射電界の相対強度について波長 λ で規格化した距離 r に関する依存性を示す表である。
- [図6]実施の形態1にかかる物品管理システムで反射波が生じる場合を示す要部上面図である。
- [図7]実施の形態2にかかる物品管理システムの上面図である。
- [図8]実施の形態3にかかる物品管理システムの上面図である。
- [図9]実施の形態3にかかる物品管理システムでの物品検出の一例を示す上面図である。
- [図10]実施の形態3にかかる物品管理システムでの物品検出の他の例を示す上面図である。
- [図11]実施の形態4にかかる物品管理システムの上面図である。
- [図12]実施の形態5にかかる物品管理システムを模式的に示す図面である。

発明を実施するための形態

- [0020] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。各図面においては、同一要素には同一の符号が付されており、必要に応じて重複説明は省略される。

[0021] 実施の形態1

まず、図1に実施の形態1にかかる物品管理システム1の概略図を示す。図1に示すように、実施の形態1にかかる物品管理システム1は、送信アンテナ102a、受信アンテナ102b、RFIDリーダ103、RFタグ104、管理対象物品105を有する。ここで、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bは、誘電体層101、ストリップ導体102、グラウンド

導体 102g 及び整合終端抵抗 R_t により構成されるものである。

[0022] 誘電体層 101 は、例えば、誘電体により形成される板状部材である。以下の説明では、誘電体層 101 の管理対象物品が置かれる面を表面と称す。送信アンテナ 102a は、整合終端された開放形伝送線路で構成され、RF タグ 104 へ無線信号の送信を行う。受信アンテナ 102b は、開放形伝送線路で構成され、RF タグ 104 からの応答信号を受信する。送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b は、開放形伝送線路であるマイクロストリップラインを用いたリーダ用進行波型近傍界アンテナである。また、この送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b は、コプレーナライン、グラウンデッドコプレーナライン、スロットライン、平衡二線式伝送線路など、伝送線路周囲に主として準静電磁界と誘導電磁界からなる電磁界分布を生じさせるものを開放形伝送線路として使用できる。なお、伝送線路周囲をシールドしている同軸ケーブルや導波管などは伝送線路周囲にこのような電磁界を生じない遮蔽型伝送線路のため、電磁界を漏洩させる特別な工夫なくして送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b としては使用できない。

[0023] RF ID リーダ 103 は、送信アンテナ 102a に送信信号を送出すると共に、受信アンテナ 102b を介して RF タグ 104 のタグアンテナで生成した応答信号を受信する。

より具体的には、RF ID リーダ 103 には、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b の一端が接続される。そして、RF ID リーダ 103 は、生成した送信信号を送信アンテナ 102a に送り、送信アンテナ 102a と電磁界結合された RF タグ 104 のタグアンテナに当該送信信号を伝達する。一方、RF ID リーダ 103 は、RF タグ 104 と電磁界結合された受信アンテナ 102b に無線通信により伝達される、RF タグ 104 で生成した応答信号を受信する。なお、送信アンテナ 102a のストリップ導体の他端には整合終端抵抗 R_t が接続される。受信アンテナ 102b の他端には整合終端抵抗 R_t が接続される。

[0024] RF タグ 104 は、管理対象物品が近傍に置かれた状態で送信アンテナ 1

02 a 及び受信アンテナ 102 b と電磁界結合する位置に設置される。本実施の形態では、RF タグ 104 として受動型のタグを用いた例について説明するが、RF タグ 104 としては、能動型のタグを利用することもできる。受動型タグは、送信アンテナ 102 a から ID（以下、タグ情報と称す）を問い合わせる信号を受信すると、タグアンテナを介して得た信号の一部によりチップ内の電源回路（不図示）を用いて自チップが動作するための電力を生成する。また、受動型タグは、受信した信号の一部をデコードして受信データを生成する。そして、受動型タグは、チップ内の記憶回路に格納されたタグ情報を参照し、変調回路（不図示）を動作させて変調信号を生成し、タグアンテナを介して当該変調信号を受信アンテナ 102 b に送信する。

[0025] 管理対象物品 105 は、RF タグ 104 のタグアンテナと電磁界結合する位置に配置される。この管理対象物品 105 が置かれる位置を以下では管理対象物品配置領域 110 と称す。この管理対象物品 105 は、水分のような誘電率の高い材料、あるいは金属を含んでいるものが望ましいがそれに限らない。より具体的には、ペットボトル飲料、缶飲料、アルミ包装入りスナック菓子の他に、書籍などの厚い紙の束、おにぎり、パン、プラスチックパック入り惣菜、手や足の人体、さらに靴などを管理対象物品とすることができる。

このような水分の多い物品等、多様な物品への対応は、UHF 帯やマイクロ波帯のRF ID システムを使用していることに起因する。13.56 MHz やそれ以下の周波数帯で使用されるRF ID システムではまず、表皮厚さが厚くなるため水分への反応が極めて弱くなる。また、これらの周波数帯ではリーダとタグの間の結合に電磁誘導が使用されている。電磁誘導は磁界による結合であるため、比透磁率の違いには敏感なものの、一方で比誘電率の違いには敏感ではない。従って、水の比誘電率が80と極めて高くても、電磁誘導の場合にはタグアンテナの動作は水分に敏感に反応しない。また、一般的に物質の多くは磁性材料でもない限り比透磁率は1近辺の値を取る。一方、比誘電率は1とは大きく異なる場合が多い。さらに電磁誘導だけに依存す

るRFIDシステムと異なり、本発明では、準静電磁界、誘導電磁界、放射電磁界の電磁界成分を使用するため、タグと送信アンテナ及び受信アンテナとの相対的な配置自由度が高くなる。例えば、電磁誘導を用いたRFIDシステムのように、送信アンテナ及び受信アンテナの発生した磁束がタグのコイル状アンテナを貫くようにアライメントする必要がないか、あるいはアライメントの条件が緩くなる。また、使用周波数帯が高いことに伴い、データレートも電磁誘導を使用するRFIDシステムの場合より高くなる。従って、UHF帯やマイクロ波帯のRFIDシステムを使用することが望ましい。なお、RFタグ104は、プラスチック板等でカバーされていてもよい。これにより、タグの耐久性を上げることができる。このRFタグの表面に結露などの微量の水分が付く場合もあるが、このような場合はタグアンテナと管理対象物品との間の結合係数等を調整することにより、微量の水分の影響を排除することも可能である。

[0026] ここで、実施の形態1にかかる物品管理システム1の動作について説明する。物品管理システム1では、RFタグ104で生成した応答信号に基づき管理対象物品の有無を検出するものである。この検出動作をするに当たり、物品管理システム1は、まず、RFIDリーダ103から送信アンテナ102aを介してタグ情報読み出しコマンドを送信信号として送出する。

[0027] 続いて、RFタグ104は、送信信号を受信する。そして、RFタグ104は、受信した信号の一部を用いて電力を生成し、動作を開始する。その後、RFタグ104は、受信した信号をデコードして受信した信号に含まれる受信データを再生する。RFタグ104は、この受信データと内蔵する記憶回路中に含まれるタグ情報とを参照し、タグ情報と受信データとから判断して応答すべき場合には、タグ信号を元に生成した変調信号を応答信号として受信アンテナ102bに送出する。

[0028] このとき、RFIDリーダ103は、送出したタグ情報読み出しコマンドに対応したRFタグ104からの応答信号の強度或いは位相変化により管理対象物品の有無を判断する。より具体的な一例としては、RFIDリーダ1

03は、RFタグ104からの応答信号の信号強度が強ければ管理対象物品がないと判断し、RFタグ104からの応答信号の信号強度が弱ければ管理対象物品があると判断する。例えば、図1に示す例では、図面の最も右側に配置されたRFタグ104の上には管理対象物品がないため、このRFタグ104は、管理対象物品がある場合と比較して強い信号強度で応答信号を送出することが可能であり、RFIDリーダ103は、この信号強度の強さによりこのRFタグ104の位置には管理対象物品105はないと判断する。一方、図1の他の3つのRFタグ104の上には、管理対象物品105が置かれているため、他の3つのRFタグ104が送出する応答信号の信号強度は、管理対象物品がない場合と比較して弱くなる。そのため、RFIDリーダ103は、他の3つのRFタグ104の位置には管理対象物品105があると判断する。なお、応答信号の信号強度が弱い場合の一例には、RFIDリーダ103の受信感度を下回り応答信号が検出できない場合も含まれる。また、RFIDリーダ103は、コンピュータが接続されるもの、又は、コンピュータの一部として機能するものであり、管理対象物品105の有無の判断については当該コンピュータにより行われるものとする。

[0029] ここで、上記のように応答信号の信号強度が変化するのは、管理対象物品105とRFタグ104のタグアンテナとが電磁界結合するためである。そこで、以下では、管理対象物品105、RFタグ104と送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとの位置関係についてさらに詳細に説明を行う。

[0030] まず、図2に実施の形態1にかかる物品管理システム1の上面図を示す。図2では、RFタグ104のそれぞれの上に設定される管理対象物品配置領域110を表示している。

RFタグ104は、例えば、RFタグ104と送信アンテナ102aとの間のY方向の距離と、RFタグ104と受信アンテナ102bとの間のY方向の距離とが、同じL3となるように配置される。管理対象物品配置領域110には、管理対象物品105が1つ載置される。図2に示すように、物品管

理システム 1 では、誘電体層 101 上に、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b が平行に配置される。但し、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b の配置は例示に過ぎず、必ずしも平行に配置されるものではなく、物理的に離隔していればよい。図 2 では、RFID 104 は、送信アンテナ 102 a と受信アンテナ 102 b との間の上方に配置される。管理対象物品配置領域 110 は、RF タグ 104 を覆う位置に設定される。ここで、RF タグ 104 が覆われる位置と記載したが、RF タグ 104 と管理対象物品が十分強く電磁界結合する程度に近接すればよい。RF タグ 104 と管理対象物品配置領域 110 の配置はこれに限られるものではない。また、RF タグ 104 は、RFID チップ 111 及びタグアンテナ 112 (タグ送信部とも称する) を有する。

[0031] 続いて、図 3 に実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 の正面側の断面図を示す。図 3 では、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b の位置は同様に表現できるため、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b をストリップ導体 102 で代表して表示した。なお、図 3 では、管理対象物品 105 が 1 つ置かれる領域を拡大した図を示した。図 3 に示すように、物品管理システム 1 では、誘電体層 101 の表面側にストリップ導体 102 が設けられ、誘電体層 101 の裏面にグラウンド導体 102 g が設けられ、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b を形成する開放型電送線路の一種であるマイクロストリップラインを構成する。そして、ストリップ導体 102 の一端とグラウンド導体 102 g は整合終端抵抗 R_t を介して接続される。また、ストリップ導体 102 の他端に RFID リーダ 103 が接続される。このような接続とすることでストリップ導体 102 は整合終端される。なお、ストリップ導体 102 の上方やグラウンド導体 102 g の下方に、主に耐久性を向上させるためのカバーを配置しても良い。

[0032] また、図 3 に示すように、管理対象物品 105 は、RF タグ 104 のタグアンテナ 112 との間の距離が第 1 の距離 L_1 となる位置に配置される。RF タグ 104 のタグアンテナ 112 は、送信アンテナ 102 a 及び受信アン

テナ 102b との間の距離が第 2 の距離 L_2 となる位置に配置される。そして、第 1 の距離 L_1 と第 2 の距離 L_2 は、 $L_1 < L_2$ となる関係に設定されることが望ましい。これにより、後述する結合係数 k_1 と k_2 との関係を $k_1 < k_2$ とすることが容易になる。なお、図 3 では、管理対象物品 105、タグアンテナ 112、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b の距離の関係のみを示したが、上記距離の関係を満たすために、例えば、RF タグ 104 をプラスチック板等でカバーする場合に、プラスチック板の厚みを用いることが可能である。つまり、RF タグ 104 をプラスチック板に内蔵し、当該プラスチック板により RF タグが組み込まれたシートを形成することで上記第 1 の距離 L_1 と第 2 の距離 L_2 の関係を確保することができる。なお、プラスチック板によりシートを形成する手法は、第 1 の距離 L_1 と第 2 の距離 L_2 との関係を確保するための一形態であり、他の手法を用いることも可能である。また、ここでいう距離とは、より正確には波長短縮率を考慮した電気長とすることが望ましい。さらに、ここでいう距離とは、見通し距離とすることが望ましい。

[0033] 続いて、図 4 に実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 の側面側の断面図を示す。図 4 では、図 2 と同様に管理対象物品 105 が 1 つ置かれる領域を拡大した図を示した。図 4 に示すように、実施の形態 1 では、ストリップ導体 102 は、RF タグ 104 の下部の一部に設置される。また、物品管理システム 1 では、側面視においても、第 1 の距離 L_1 と第 2 の距離 L_2 との関係は $L_1 < L_2$ の条件を満たすように RF タグ 104 及び管理対象物品 105 が設置される。

[0034] ここで、上記図 2 ～図 4 を参照して、物品管理システム 1 の各構成要素の関係による効果についてさらに詳細に説明する。

[0035] まず、図 3、4 に示すように、物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 が、RF タグ 104 のタグアンテナ 112 の上方であって、距離が第 1 の距離 L_1 となる位置に配置される。さらに、RF ID リーダ 103 に接続される送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b が、RF タグ 104

の下部であって、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b とタグアンテナ 112 との間の鉛直方向（Z 方向）の距離が第 2 の距離 L_2 だけ離して配置されている。このように、物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 が送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と RF タグ 104 との間に挟まれる領域以外に配置される。そのため、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と RF タグ 104 との間が管理対象物品 105 により遮られることがない。また、物品管理システム 1 では、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b とタグアンテナ 112 との距離を鉛直方向（Z 方向）の第 2 の距離 L_2 とする。

[0036] 上述したように、物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 とタグアンテナ 112 との間の第 1 の距離 L_1 及びタグアンテナ 112 と送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b との間の見通し距離である第 2 の距離 L_2 を調節する。また、物品管理システム 1 では、第 1 の距離 L_1 及び第 2 の距離 L_2 を調節することにより、管理対象物品 105 とタグアンテナ 112 との結合係数 k_2 及びタグアンテナ 112 と送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b との結合係数 k_1 を調節する。そして、物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 の有無によって変化する結合係数 k_2 に応じてタグアンテナ 112 と送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b との間の信号強度を変化させ、当該信号強度の変化により管理対象物品 105 の有無を判断する。

[0037] そこで、第 1 の距離 L_1 、第 2 の距離 L_2 、結合係数 k_1 、 k_2 の関係及び当該設定に基づく実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 の効果について以下で説明する。まず、本発明では電磁界結合を用いるがこの電磁界結合の強度を示す結合係数については、電磁界シミュレータにより比較的容易に評価可能である。また、電磁界結合の説明では、タグアンテナ 112 と送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b との間の無線信号の波長を λ とすると、波源（例えば、アンテナ）からの距離が $\lambda / 2\pi$ （ π は円周率）より近い領域をリアクティブ近傍界（reactive near-field）、距離が $\lambda / 2\pi$

より遠く、且つ、 λ より近い領域を放射近傍界 (radiative near-field)、さらにこれら二つの領域を合わせて近傍界 (near-field region) と称す。

[0038] この近傍界では、電磁界は複雑な様相を示し、準静電磁界、誘導電磁界、放射電磁界が各々無視しえない強度比で存在し、それらの合成された電磁界のベクトルも空間的、時間的に様々に変化する。一例として波源を微小ダイポールアンテナとした場合に、このアンテナが形成する電界 E [V/m] と磁界 H [A/m] を球座標系 (r 、 θ 、 ϕ) 及びフェーザー表示で示すと、式 (1) ~ 式 (4) で示すことができる。

[数1]

$$E_{\theta} = \frac{ql}{4\pi\epsilon} \left\{ \frac{1}{r^3} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{1}{(\lambda/2\pi)} \cdot e^{j\frac{\pi}{2}} + \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{(\lambda/2\pi)^2} \cdot e^{j\pi} \right\} \cdot e^{-jkr} \cdot \sin\theta \dots (1)$$

[数2]

$$E_r = \frac{ql}{2\pi\epsilon} \left\{ \frac{1}{r^3} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{1}{(\lambda/2\pi)} \cdot e^{j\frac{\pi}{2}} \right\} \cdot e^{-jkr} \cdot \cos\theta \dots (2)$$

[数3]

$$H_{\phi} = \frac{ql}{4\pi\sqrt{\epsilon\mu}} \left\{ \frac{1}{r^2} \cdot \frac{1}{(\lambda/2\pi)} \cdot e^{j\frac{\pi}{2}} + \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{(\lambda/2\pi)} \cdot e^{j\pi} \right\} \cdot e^{-jkr} \cdot \sin\phi \dots (3)$$

[数4]

$$E_{\phi} = H_{\theta} = H_r = 0 \dots (4)$$

[0039] ここで、上記式 (1) ~ 式 (4) では、微小ダイポールアンテナに蓄えられる電荷を q [C]、アンテナの長さを l [m]、波長を λ [m]、波源から観測点までの距離を r [m] とした。また、 π は円周率、 ϵ は誘電率、 μ は透磁率である。この式 (1) ~ 式 (4) の中で、 $1/r^3$ に比例する項が準静電磁界、 $1/r^2$ に比例する項が誘導電磁界、 $1/r$ に比例する項が放射電磁界を示している。これらの電磁界成分は、各々距離 r に対する依存性が異なるため、距離 r に依存してその相対強度が変化する。

[0040] 続いて、図5に電界 E_θ における準静電界、誘導電界、放射電界の相対強度について波長 λ で規格化した距離 r に関する依存性を示す表を示す。なお、図5で示した表の2行目は、国内電波法で許可されているUHF (Ultra High Frequency) 帯RFIDの周波数とほぼ同じ950MHzの自由空間波長で換算した距離を示した。

[0041] 図5に示した表から分かる通り、距離 r が大きくなると、各々の電界強度が小さくなり、さらに各々の成分比も変化する。例えば、 $r < \lambda / 2\pi$ の領域では準静電界、誘導電界、放射電界の順に電界強度が強く、 $r > \lambda / 2\pi$ の領域では準静電界、誘導電界、放射電界の順に電界強度が弱くなる。さらに、 $r > \lambda$ の領域では準静電界と誘導電界の寄与は極めて小さくなり、 $r > 2\lambda$ の領域となる遠方界ではほぼ放射電界成分のみとなる。一方で、 $r < \lambda$ の領域では準静電界と誘導電界の寄与が十分残っており、さらに $r < \lambda / 2\pi$ のリアクティブ近傍界では準静電界と誘導電界が大きな寄与を占める。また、式(1)～式(4)に見られるように放射電界と比較して、準静電磁界と誘導電磁界は θ 方向成分以外に r 方向成分と ϕ 方向成分を有しており、多様な方向の成分を有している。

[0042] 一般的に、アンテナから空間中に放射されて伝搬する放射電磁界と比較して、このようにリアクティブ近傍界ではアンテナ近傍に留まる準静電磁界と誘導電磁界が支配的であり、さらに絶対的な電磁界強度も強い。放射近傍界では、一般的に、絶対的な電磁界強度は波源からの距離が長くなればなるほど弱くなる。また、準静電磁界と誘導電磁界の相対強度は弱まり、放射電磁界の相対強度が強くなる。以上の通り、近傍界では準静電磁界と誘導電磁界が存在し、これらの電磁界により、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとタグアンテナ112の間の結合やタグアンテナ112と管理対象物品105の間の結合を生じる。

[0043] 通常のUHF帯やマイクロ波帯を使用する受動型RFIDシステムでは、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとタグアンテナ112の間の距離 r は $r > \lambda$ の関係を満たしており、交信に放射電磁界を使用する。そ

の放射電磁界を効率よく生成するため、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b はパッチアンテナを代表とする共振型アンテナが用いられる。このような共振型アンテナを $r < \lambda$ の近傍界で使用すると、共振型アンテナ中の定在波により、電磁界強度がアンテナに沿った場所により大幅に変化する。

例えば定在波の頂点付近では最も振幅が大きくなり、定在波の midpoint では振幅は 0 となる。

従って、このような共振型アンテナを用いた送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b とタグアンテナ 112 の間の距離 r が $r < \lambda$ の関係を満たす場合、送信アンテナ及び受信アンテナ中の定在波の midpoint に近い部分では送信アンテナ及び受信アンテナからの信号をタグアンテナが受けることができなかつたり、極めて応答信号強度が弱くなつたりする。即ち、不感領域ができ、使用に支障を生じる。

[0044] このようなことから、特許文献 5 に記載のシステムでは、物品が置かれる棚、管理対象物品 105 及び RF タグから RF ID リーダを十分に離して設置することで、棚より十分小さい送信アンテナ及び受信アンテナから電波が照射され、カバーエリアを広く取る形態とならざるを得ない。従って、特許文献 5 に記載のシステムでは、RF ID リーダと RF タグの間に広い空間を必要とする。また、棚の材質によっては、特に金属材質の棚などの場合、マルチパス現象を生じ、電波の干渉によってタグの読取が不安定になり、管理対象物品の有無に関わらずタグ情報が読めないことがある。また、送信アンテナ及び受信アンテナと物品を配置する場所の間に人やモノが入った場合、物品があるのと同様にタグが読めなくなり、物品が無いにもかかわらず、あると誤検知してしまうという問題を生じる。

[0045] 一方、 $r < \lambda$ の近傍界、さらに望ましくは $r < \lambda / 2\pi$ のリアクティブ近傍界に存在する準静電磁界と誘導電磁界を通してアンテナ間が電磁界結合して結合回路を形成することもできる。この場合、その条件通り RF ID リーダと RF タグの間に広い空間を必要としない。しかしながら、単純に送信ア

ンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b に共振型アンテナを用いると、不感領域ができ、使用に支障を生じる。また、定在波アンテナは一般的にその大きさが λ 程度であり、タグと近接して用いると、カバーエリアが極端に狭くなってしまう。

[0046] そこで、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、RFID リーダ 103 に接続される送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b が、整合終端された開放形伝送線路で構成され、開放形伝送線路と RF タグ 104 のタグアンテナ 112 とが電磁界結合されるように RF タグ 104 を配置する。そして、物品管理システム 1 では、RFID リーダ 103 の送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b として電波の放射の少ない開放形伝送線路を用いることで、開放形伝送線路周囲に生じる準静電磁界と誘導電磁界を通して、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b とタグアンテナ 112 とを電磁界結合させて結合回路を形成する。即ち、開放形伝送線路を近傍界で動作する進行波型アンテナとして用いている。この構成により、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b と RF タグ 104 との間に広い空間を必要としなくなる。また、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b とタグアンテナ 112 との間の交信が結合回路を通じて近距離で行われるため、マルチパス現象の発生と、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b と管理対象物品 105 を配置する場所との間に人やモノが入るといったことによる誤検知を抑制することができる。さらに、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b として整合終端された開放形伝送線路を用いるため、アンテナ中を伝搬する電磁波の主たる成分は定在波を生じず、進行波として整合終端まで伝搬する。ここで、定在波を生じないとは、厳密には十分定在波が小さいことを意味しており、通常、定在波比が 2 以下、望ましくは 1.2 以下の値であることを意味する。

[0047] 伝送線路の終端が十分な精度で整合している場合、或いは、伝送線路中を伝わる電磁波が終端付近で十分減衰している場合に、伝送線路内に大きな定在波が生じずに進行波が主成分となる。そして、このような伝送線路におけ

る電磁界分布を利用することにより進行波アンテナを形成することができる。さらに、この線路周辺の空間に形成される電磁界は放射電磁界が相対的に少なく、静電磁界と誘導電磁界が主たる成分となっている。これら、静電磁界と誘導電磁界の電磁界強度は、放射電磁界の強度より強く、リーダが同一の出力で動作していても、RFタグ104が得られる電磁界強度は強くなる。換言すれば、タグの動作を保証しながらも、周囲に放射電磁界をまきちらさない環境を形成できる。

[0048] 通常用いられているパッチアンテナなどの定在波型のアンテナでは、アンテナ内部の定在波に応じてアンテナ近傍の電磁界分布が極めて不均一になっており、不感部分を避けるため、管理対象物品105を管理できる領域が限定される。これに対して本実施の形態に記載する開放形伝送線路からなる進行波型アンテナの場合、アンテナ近傍でも、電磁界分布に節のような変化しない部分が無く、至る所常に変化している。従って、近傍界においてもアンテナに沿った定在波に伴う電磁界が均一となるため、RFタグ104のタグ情報を読み取れないエリアができない。即ち、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとタグアンテナ112の配置の自由度が向上する。

[0049] また、物品管理システム1では、この進行波を信号として、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとタグアンテナ112との間の電磁界結合を通じて交信するため、共振型アンテナと異なり、不感領域ができず、使用に支障を生じることがない。従って、物品管理システム1は、開放形伝送線路周囲に生じる準静電磁界と誘導電磁界の強度がRFタグ104を動作させるに十分大きい範囲内で伝送線路を波長に無関係に延伸することにより、カバーエリアを広く取ることができる。即ち、実施の形態1にかかる物品管理システム1では上記の開放形伝送線路を使用することで、電力の放射損を抑制し、カバーエリアの拡大が容易になる。

[0050] なお、ここでいう開放形伝送線路は、基本的に放射を抑制して線路長手方向に電磁波を伝送することを目的とした伝送線路であって、開放形のものを指す。例としては、平衡二線型伝送線路やそれに類似の伝送線路、マイクロ

ストリップライン、コプレーナライン、スロットラインなどの伝送線路とそれらの伝送線路の変形であるグラウンデッドコプレーナ線路やトリプレート線路等が挙げられる。また、メッシュ状の導体部とシート状の導体部とに挟まれる狭間領域とメッシュ状の導体部側外側の浸出領域とにおいて電磁場を変化させて信号を伝達する面状に広がるアンテナも条件によっては利用することが可能である。この面状に広がるアンテナは、定在波が混在し、不完全ながら進行波アンテナとしても動作するものであり、定在波により生じる電磁界分布の不均一を無視できれば使用可能である。一方で伝送線路周囲をシールドしている同軸ケーブルや導波管など伝送線路周囲にこのような電磁界を生じない遮蔽型伝送線路は、上述した電磁界を漏洩させる特別な工夫なくして使用できない。

[0051] また、対向する導電性シート体に挟まれる狭間領域に電磁界を存在させ、2つの導電性シート体の間の電圧を変化させて当該電磁界を変化させたり、当該電磁界の変化によって導電性シート体の間の電圧を変化させたりして、電磁界を所望の方向に進行させる電磁波伝達シートがある。さらに広い意味では、この電磁波伝達シートもシート長手方向に見れば、本発明の開放形伝送線路の一種とみなせる場合もある。但し、電磁波伝達シートは、シート内の定在波により、本発明の実施に必ずしも最適とは言えない。また、電磁波伝達シートの場合、導波管上面が波長より十分細かい金属メッシュとなり、エバネッセント波が上面より漏洩しているとみなすことができる。このような一般に波長の $1/10$ 未満の間隔、幅、長さで電磁界が漏洩するスロットが複数設けられているような伝送線路は実施の形態1にかかる物品管理システム1の開放形伝送線路の一種とみなすことができる。

[0052] 一方で、開放形伝送線路から強く放射させることを意図してクランク形状を設計したり、あるいは高次モードを積極的に利用することにより一定の放射電磁界強度を得る、いわゆるクランクラインアンテナ、メアングララインアンテナ、漏洩同軸ケーブル等を用いて遠方界での電磁放射を目的とした進行波アンテナと、実施の形態1にかかる物品管理システム1の開放形伝送線路

は異なる。これらは波長程度のサイズ、一般的には波長の $1/10$ 以上のサイズで周期的に設けられるクランク形状やスロットから優先的に放射が起るため、先に述べた共振型アンテナ同様、電磁界の強度が場所により大幅に変化する。従って、近傍界での使用ではタグ情報の読取が不安定になったり、場所によりタグが読めないことがあるため、使用に支障を生じる。さらに、UHF帯RFIDシステムにおいては、世界各国で割り当て周波数が異なっており、概ね860～960MHzの帯域に分布している。これは比帯域にして約10%と広い幅があり、共振型アンテナの共振点の設計やクランク、メアンダ、スロットの周期に重大な変更を要求する。一方で実施の形態1にかかる物品管理システム1では、もともと極めて帯域の広い開放形伝送線路を使用するため、特段の変更無しに同一のアンテナを送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとして使用できる。

[0053] また、実施の形態1にかかる物品管理システム1によれば、管理対象物品105とRFタグ104のタグアンテナ112とが電磁界結合するように、RFタグ104と離間して管理対象物品105を置く管理対象物品配置領域110が設けられる。従って、管理対象物品105がある場合には管理対象物品105とタグアンテナ112が結合回路を形成するため、管理対象物品105が無い場合と比較してタグアンテナ112の共振周波数が変化したり、タグアンテナ112の給電点インピーダンスが変化する。タグアンテナ112は、一般的に、自由空間において交信に使用する信号の周波数で共振し、給電点インピーダンスも調整されていて、受信感度が最大となるように作成されているため、上記の変化は受信感度を下げ、さらにRFIDリーダ103に反射信号を送る際のタグアンテナ112の動作にも悪影響を与える。その結果、交信に使用する信号に対する受電感度が低下する。また、RFタグ104が反射する信号の送信出力も低下する。従って、RFタグ104はRFIDリーダ103からの信号を受電できない、または信号の受電強度が低く、タグの動作電力を確保できない、あるいはタグが十分な強度の反射電磁界を生成できなくなる。その結果、RFIDリーダ103はRFタグ10

4のタグ情報を読めなくなる。あるいはRFIDリーダ103に届く反射電磁界の強度や位相はタグの共振周波数変化などに伴い大きく変化する。即ち、管理対象物品105が管理対象物品配置領域110にある場合には、タグ情報が読めなくなる、あるいは管理対象物品105がない場合と比較してRFタグ104からの反射電磁界の強度や位相が大きく変化するため、RFIDリーダ103は管理対象物品105があることを検出できる。即ち、管理対象物品105の有無によるタグアンテナ112の動作特性の変化が生じた結果、RFIDリーダ103はRFタグ104からの反射信号の強度や位相変化を検出することができ、その検出結果から管理対象物品の有無を検出することができる。

[0054] このように、実施の形態1にかかる物品管理システム1は、管理対象物品105の有無の検出にRFタグ104とRFIDリーダ103の見通しを管理対象物品105がさえぎることは必ずしも必要なく、管理対象物品105はタグアンテナ112と電磁界結合するように、タグアンテナ112（或いはRFタグ104）と離間して管理対象物品105を置く場所が設けられていればよい。ため、必ずしも管理する物品の配置はRFIDリーダ103とRFタグ104の間に限定されず、自由な配置が可能となる。

[0055] また、実施の形態1にかかる物品管理システム1は、単に給電されている送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bの近傍に物品が配置されたことを、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bの動作特性変化から見るのではなく、タグアンテナ112の動作特性の変化を送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bを介したRFIDリーダ103におけるタグ情報の読み出し信号変化に基づき判断する。このように、RFタグ104を介在させることにより送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bと管理対象物品105を配置する場所の相対位置の自由度を向上させることができる。また、1つの送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bや、RFIDリーダ103であっても、複数のRFタグ104を配置することにより、複数の管理対象物品105の有無を検出することができる。さらに、

タグアンテナ 112 が管理対象物品 105 を配置する場所に形成する電磁界は、放射電磁界以外に準静電磁界や誘導電磁界の成分を含む。従って、電磁界成分は通常の遠方界の放射電磁界成分と比較して、様々な方向に広がっている。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、管理する物品とタグの相対位置の自由度を向上させることができる。

[0056] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、RFID システムをベースとしており、RF タグ 104 が固有の ID（タグ情報）を持っており、そのタグ情報を元に多元接続が可能である。従って、RF タグ 104 のタグ情報と管理対象物品 105 を配置する場所とをひも付けておけば、読めない RF タグ 104 のタグ情報から、管理対象物品 105 の有る場所を特定できる。一方で、管理対象物品 105 がない場合、RF タグ 104 は RFID リーダ 103 からの信号に応答し、RFID リーダ 103 は RF タグ 104 のタグ情報を読み取ることができる。従って、管理対象物品 105 がない場合には、通常の反射電磁界の強度で RF タグ 104 のタグ情報が読めるため、管理対象物品 105 がないことを検出できる。さらに読めた RF タグ 104 のタグ情報から、管理対象物品 105 の無い場所を特定できる。また、複数の管理対象物品 105 を管理する場合にも、管理対象物品 105 を配置する場所にひも付けたタグ情報が各々異なることにより、場所を特定して物品管理を行うことができる。以上の通り管理対象物品 105 の有無を検出できるため、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、RF タグ 104 を管理する物品に貼付する必要なく、管理対象物品 105 の有無を管理できる。

[0057] なお、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 は RF タグ 104 のタグアンテナ 112 と電磁界結合するように、RF タグ 104 と離間して管理対象物品 105 を置く場所が設けられていればよい。ため、RF タグ 104 は管理対象物品 105 に貼付されず、RF タグ 104 は繰り返し使用できるため、物品一品当たりのタグコストは、実質的にタグの使用回数で除した値となる。即ち、RF タグ 104 のコストが高いという

問題は、十分な使用回数を重ねることで解消できることは言うまでもない。

[0058] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、RF タグ 104 は管理対象物品 105 に貼付されないため、管理対象物品 105 に貼付された RF タグ 104 を不正に読み取られることによるプライバシーの侵害や情報セキュリティ上の問題を生じない。即ち、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、第三者によるタグ情報の不正読み取りの問題を生じない。

[0059] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、RFID リーダ 103 と RF タグ 104 が交信に使用する信号の波長を λ とした場合、管理対象物品 105 とタグアンテナ 112 との間の第 1 の距離 L_1 が $L_1 \leq \lambda$ の関係を満たすように管理対象物品 105 を置く管理対象物品配置領域 110 が設けられる。また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、RFID リーダ 103 の送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b と RF タグ 104 のタグアンテナ 112 との間の見通し距離である第 2 の距離 L_2 が $L_2 \leq \lambda$ の関係を満たす。なお、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 における距離とは、電波伝搬における距離であり、ほぼ幾何学的な最短距離に一致する。

[0060] 管理対象物品 105 を配置する管理対象物品配置領域 110 と RF タグ 104 のタグアンテナ 112 との間の距離 L_1 が $L_1 \leq \lambda$ の関係を満たしていれば、RF タグ 104 から見て物品を配置する場所は近傍界の範囲内になる。従って、準静電界と誘導電界の寄与が十分あり、管理対象物品 105 が水分のような誘電率の高い材料、あるいは金属を具備する場合であって、管理対象物品配置領域 110 に管理対象物品 105 がある場合には、タグアンテナ 112 と管理対象物品 105 は準静電磁界や誘導電磁界を通して電磁界結合することができる。なお、管理対象物品 105 として、人体も多量の水分を含んでいるため、検出可能であり、人の動線管理などにも使用できる。

[0061] 第 1 の距離 L_1 を $L_1 \leq \lambda$ となる値に設定することで、タグアンテナ 112 の近傍界内では準静電磁界と誘導電磁界の成分が無視しえない強度で存在し、これら電磁界の成分はタグアンテナ 112 と管理対象物品 105 との間

に相互インダクタンスやキャパシタンスなどを介した電磁界結合を生じる。従って、管理対象物品 105 の有無によりタグアンテナ 112 の回路定数が変化し、タグアンテナ 112 の動作特性が変化する。また、管理対象物品 105 の有無によるさらに分かりやすい変化として、タグアンテナ 112 の共振周波数が変化する。システムコスト抑制のために、通常市販されている RF タグを RF タグ 104 として使用すると、タグアンテナ 112 はダイポールアンテナを基本とする定在波アンテナである。このような RF タグ 104 では、タグアンテナ 112 の共振周波数を無線通信の周波数に合わせて設定することで高感度化を実現する。このようにタグアンテナ 112 の共振周波数が設定した周波数で共振する状態が管理対象物品 105 がない状態に相当する。

[0062] 次に、管理対象物品 105 が RF タグ 104 上に置かれた場合、タグアンテナ 112 は管理対象物品 105 と結合するために共振周波数は概ね低下する。従って、無線通信周波数におけるタグアンテナ 112 の感度は大幅に低下する。例えば、受信感度低下により RF ID チップ 111 の動作電力を賄えない場合、RF タグ 104 は RF ID リーダ 103 の問い合わせに応答しない。あるいは、動作電力を賄えた場合にも、タグアンテナ 112 は、RF ID チップ 111 で生成した変調信号による、十分な強度の空間の電磁界変化を生じさせることができない。

[0063] その結果、管理対象物品 105 がある場合、RF ID リーダ 103 からの問い合わせに対して RF タグ 104 は応答しなくなる、或いは、管理対象物品 105 がない場合と比較して RF タグ 104 からの反射電磁界の強度が大きく変化する。この反射電磁界の強度変化を RF ID リーダ 103 で検出することで管理対象物品 105 がないことを判断できる。この判断の処理は、例えばコンピュータに行わせることができる。以上のように、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、RF タグ 104 を管理対象物品 105 に貼り付けることなく、管理対象物品 105 の有無を検出し、管理対象物品 105 の有無を管理することができる。

[0064] また、実施の形態１にかかる物品管理システム１は、管理対象物品１０５の有無によるＲＦタグ１０４の応答の変化を生じるためには、ＲＦタグ１０４と管理対象物品１０５との間の第１の距離 L_1 が $L_1 \leq \lambda$ の関係を満足すればよく、ＲＦタグ１０４と送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂの見通しを管理対象物品１０５により遮る必要はない。即ち、管理対象物品１０５の配置はＲＦＩＤリーダ１０３のタグアンテナ１１２とＲＦタグ１０４の間に限定されず、配置の自由度が向上する。例えば商品陳列棚上の商品の有無を検知する場合、送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂとＲＦタグ１０４を棚板に組み込むことができ、アンテナが隠れることにより、美観上も極めて優れる。

[0065] なお、ここでは主としてタグアンテナ１１２の共振周波数が無線通信周波数とずれることによる、信号強度の変化を検出する方式について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。共振周波数がずれるならば、リーダが法律上許されている範囲内で無線通信周波数を掃引し、共振周波数のずれを検知することにより、物品の有無を検知してもよい。また、共振周波数前後では位相が大きく変化する。従って、位相変化を観察することによっても物品の有無を検知できることは言うまでもない。

[0066] また、上記第１の距離 L_1 と同様に、タグアンテナ１１２と送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂとの間の見通し距離 L_2 が $L_2 \leq \lambda$ の関係を満たしていれば、送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂとタグアンテナ１１２は近傍界の範囲内になる。ここで、見通し距離 L_2 は、送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂ中で特に強い波源となるストリップ導体１０２とタグアンテナ１１２の間の距離を意味する。見通し距離 L_2 を λ 以下とすることで、準静電界と誘導電界の寄与が十分あり、送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂとタグアンテナ１１２とは電磁界結合することができる。特に実施の形態１にかかる物品管理システム１では、ＲＦタグ１０４からの反射電磁界の強度という、アナログ量により物品の有無を判定するため、電波干渉による反射電磁界強度の変化は誤検出を招き

やすい。しかし、この構成により、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b とタグアンテナ 112 との間の無線通信は直接波が中心となり、マルチパス現象に伴う電波干渉が起こりにくい。従って、誤検知が抑制できる。また、RFIDリーダ 103 と RF タグ 104 の各々のアンテナが形成する電磁界は、放射電磁界以外に準静電磁界や誘導電磁界の成分を含む。従って、電磁界成分は通常の遠方界の放射電磁界成分のみの場合と比較して、様々な方向に広がっている。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と RF タグ 104 の相対位置の自由度を向上させることができる。

[0067] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システムでは、RF タグ 104 からの反射電磁界の強度や位相変化、タグアンテナ 112 の共振周波数変化といった、アナログ量により物品の有無を判定するため、周囲環境に伴う電波干渉は誤検出を招く。しかしながら、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 によれば、 $L2 \leq \lambda$ の関係を満たすことにより、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b とタグアンテナ 112 との間の無線通信は直接波が中心となり、周囲環境を反映したマルチパス現象に伴う電波干渉が起こりにくい。従って、誤検知が抑制できる。特に棚上の商品の有無を管理する場合に棚が金属であったり、金属の冷蔵ケースであったりする場合も多くあるが、このような環境においても安定してこのシステムを動作できる。

[0068] さらに、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、 $L2 \leq \lambda$ の関係を満たすことにより、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と RF タグ 104 との間の見通し距離 $L2$ は、RFID 規格の周波数の一つである UHF 帯では約 0.3 m 以下、2.4 GHz 帯では約 0.12 m 以下となる。且つ、管理対象物品配置領域 110 と RF タグ 104 との間の距離 $L1$ も $L1 \leq \lambda$ の関係を満たすため、同じく RFID 規格の周波数の一つである UHF 帯では約 0.3 m 以下、2.4 GHz 帯では約 0.12 m 以下となる。従って、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と管理対象物品

配置領域 110 の間の間隔もこのオーダーとなり、狭くなる。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 を用いることで、管理対象物品 105 と RF タグ 104 或いは送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b との間隔を狭くすることにより、管理対象物品 105 と異なる物や人が入ったりすることを抑制でき、誤検知を抑制できる。

[0069] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、円周率を π とした場合、第 1 の距離 L_1 が $L_1 \leq \lambda / 2\pi$ の関係を満たすことが望ましい。管理対象物品 105 がタグアンテナ 112 の周波数特性に影響を与える際、第 1 の距離 L_1 が $L_1 \leq \lambda / 2\pi$ の関係を満たすリアクティブ近傍界の範囲内に位置する場合には、 $L_1 > \lambda / 2\pi$ の放射近傍界の場合と比較してタグアンテナ 112 が形成する電磁界の強度は強くなる。さらにアンテナ近傍に留まる準静電磁界と誘導電磁界の寄与が相対的に大きくなり、放射電磁界の寄与は小さくなる。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 とタグアンテナ 112 の結合が強くなる。その結果、管理対象物品 105 の有無によるタグアンテナ 112 の動作特性への影響が大きくなる。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、RF タグ 104 から RF ID リーダ 103 へ送信される反射電磁界の変化も大きくなり、外乱やノイズに強い物品管理システムとなり、誤検知を抑制できる。

[0070] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、見通し距離 L_2 が $L_2 \leq \lambda / 2\pi$ の関係を満たすことが望ましい。このように、見通し距離 L_2 が $L_2 \leq \lambda / 2\pi$ の関係を満たすことで、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、見通し距離 L_2 が $L_2 > \lambda / 2\pi$ の場合と比較してアンテナ近傍に留まる準静電磁界と誘導電磁界の寄与が相対的に大きくなり、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b とタグアンテナ 112 との結合が強くなる。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、RF ID リーダ 103 と RF タグ 104 の間の交信も外乱やノイズを受けにくくなる。これにより、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、外乱やノイズを受けにくい物品管理システムを実現することができる。また、準静電磁界

と誘導電磁界、放射電磁界の電磁界成分が十分な強度で混在し、かつベクトルの方向も時間的に様々に変化するため、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b とタグアンテナ 112 の相対的な向きを向上させることができる。

[0071] さらに実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、 $L \geq \lambda / 2\pi$ の関係を満たすことにより、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と RF タグ 104 との間の見通し距離は、RF ID 規格の周波数の一つである UHF 帯では約 0.05 m 以下、2.4 GHz 帯では約 0.02 m 以下となる。従って、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 によれば、送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b と RF タグ 104 の間に広い空間を必要としない物品管理システムが実現できる。例えば、商品棚に送信アンテナ 102 a 及び受信アンテナ 102 b、RF タグ 104 及び管理する物品を納めることが可能となる。また、間隔が狭まることにより、さらに人やモノが間に入ったりすることを抑制でき、見通しを遮ることによる誤検知を抑制できる。

[0072] 一方、通常、よく知られる、商品棚上の商品に RF タグを貼付して管理する場合には、RF タグの貼付位置はタグを貼付する商品に応じて変化する。従って、上記の $L \geq \lambda / 2\pi$ の関係を満たすことは商品の種別を限定したり、RF タグの貼付位置を限定することになり、好ましくない。そのため、RF タグを管理対象物品に貼付して管理する場合には、少々距離が離れても送信アンテナ及び受信アンテナと RF タグが交信できるように、遠方界まで交信できる放射電磁界を用いたアンテナを使用する必要がある。従って、基本的に放射を抑制して線路長手方向に電磁波を伝送することを目的とした開放形伝送線路の使用には適さず、通常用いられるような共振型アンテナや漏洩同軸ケーブルが使用される。

しかしながら、このような高効率に放射電磁界を生じる送信アンテナ及び受信アンテナを使用すると、放射電磁界は距離に対して $1/r$ でしか強度が減衰しないため、読取領域が広がってしまう。これにより、隣接する他の棚上

の商品に貼付されているRFタグも読み取ってしまうなど、商品管理上の不具合を生じる。

[0073] しかし、実施の形態1にかかる物品管理システム1によれば、RFタグ104は商品に貼付しないため、例えば商品棚底面に送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bを敷設し、その上に結合係数を調整して、RFタグ104を $L2 \leq \lambda / 2\pi$ の関係を満たして配置し、さらにその上に管理対象の商品を配置することは容易である。従って、実施の形態1にかかる物品管理システム1では基本的に放射を抑制して線路長手方向に電磁波を伝送することを目的とした開放形伝送線路を使用できる。このように $1/r$ でしか強度が減衰しない放射を抑制し、 $1/r^3$ で減衰する準静電磁界や $1/r^2$ で減衰する誘導電磁界を主たる電磁界成分として用いる送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bを使用することにより、商品棚上の商品の有無を管理する場合に、一つの送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bでRFタグ104を読み商品管理を行う領域を限定することが容易になり、隣接する他の棚上のRFタグ104を読んでしまうと言った問題を生じにくい。なお、ここでは商品棚上の商品管理の例で説明したが、他の棚や床置きの商品を管理する場合であっても、同様に一つの送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bでRFタグ104を読む領域を限定し、物品管理する領域を限定することが容易であることは言うまでもない。

[0074] また、実施の形態1にかかる物品管理システム1は、第1の距離 $L1$ と第2の距離 $L2$ が $L2 > L1$ の関係を満たすことが望ましい。電磁界結合の強さはアンテナや共振器の構造、アンテナ間の媒質の特性によっても変化するが、距離にも大きく依存する。実施の形態1にかかる物品管理システム1によれば、 $L2 > L1$ とすることで、管理対象物品105を配置する管理対象物品配置領域110とタグアンテナ112との間の結合係数 $k2$ を、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとタグアンテナ112との間の結合係数 $k1$ よりも大きくすることができる。つまり、 $L2 > L1$ の関係を確保することで、タグアンテナ112と送信アンテナ102a及び受信アンテナ

ナ 1 0 2 b との間の交信の維持よりも、物品の有無によるタグアンテナ 1 1 2 の周波数特性変化による反射波強度の変化が大きくなる。即ち、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、管理対象物品 1 0 5 の有無を確実に捉えることができるため、誤検知を抑制できる。

[0075] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、送信アンテナ 1 0 2 a 及び受信アンテナ 1 0 2 b とタグアンテナ 1 1 2 との結合係数 k_1 が 10^{-5} 以上の値に設定されることが望ましい。現行の UHF 帯 RF タグの動作限界を与える受電感度はほぼ -20 dBm である。一方、高出力版 UHF 帯 RF I D リーダの出力は 30 dBm である。従って、結合係数 k_1 が 10^{-5} 以上の値であれば、UHF 帯 RF タグが動作する電力を給電できる。

[0076] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、送信アンテナ 1 0 2 a 及び受信アンテナ 1 0 2 b とタグアンテナ 1 1 2 の結合係数 k_1 が 10^{-2} 以下の値に設定されることが望ましい。タグアンテナ 1 1 2 をダイポール共振器とみた場合、送信アンテナ 1 0 2 a 及び受信アンテナ 1 0 2 b（例えば、開放形伝送線路）とタグアンテナ 1 1 2 とが電磁界結合することは、開放形伝送線路と共振器が結合していると回路的に解釈できる。従って、結合係数が強すぎる場合、開放形伝送線路の動作に大きく影響を与え、その結果結合共振器系として他の RF タグ 1 0 4 の動作にも影響を与えることになる。開放形伝送線路に複数の共振器が並列に結合する状況は、帯域阻止フィルタの回路として考えられる。その場合、UHF 帯 RF タグのタグアンテナは常温で銅やアルミを用いると、無負荷 Q 値が概ね 100 以下であるため、比帯域を決める結合係数 k_1 が 10^{-2} 以下の値であれば、ほとんど開放形伝送線路の動作に影響を与えなくなる。従って、結合係数 k_1 を 10^{-2} 以下の値とすることにより、タグアンテナ 1 1 2 の結合が開放形伝送線路に影響を与えることを抑制でき、さらに開放形伝送線路に並列に結合する RF I D リーダ 1 0 3 の間の相互に与える影響も抑制できる。

[0077] また、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 は、送信アンテナ 1 0 2 a 及び受信アンテナ 1 0 2 b とタグアンテナ 1 1 2 の結合係数 k_1 と、管理

対象物品配置領域 110 に管理対象物品 105 がある場合における管理対象物品 105 とタグアンテナ 112 の結合係数 k_2 とが、 $k_1 < k_2$ の関係を満たすことが望ましい。本発明によれば、 $k_1 < k_2$ 、即ち、管理対象物品配置領域 110 とタグアンテナ 112 との間の結合係数 k_2 を、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b とタグアンテナ 112 との間の結合係数 k_1 よりも大きくすることにより、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b とタグアンテナ 112 との間の交信の維持よりも、物品の有無によるタグアンテナ 112 の周波数特性変化による反射信号強度の変化が大きくなる。即ち、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 では、管理対象物品 105 の有無を確実に捉えることができるため、誤検知を抑制できる。

[0078] 更に、物品管理システム 1 では、送信アンテナ 102a で送信信号の反射波が生じる。

図 6 は、実施の形態 1 にかかる物品管理システム 1 で反射波が生じる場合を示す要部上面図である。図面の簡略化のため、図 6 では、RFID タグ 104 と管理対象物品配置領域 110 とを 1 つずつ表示している。送信アンテナ 102a の端部は、整合終端抵抗 R_t で終端されている。RFID リーダ 103 からは、送信アンテナ 102a へ送信信号 S_t が送出される。この場合、実際には、送信アンテナ 102a の整合終端抵抗 R_t 側の端部で反射波 REF が生じる。RF タグ 104 は、送信信号 S_t を受けると、応答信号 S_r を出力するが、応答信号 S_r は指向性を有しない。そのため、応答信号 S_r は、送信アンテナ 102a 及び受信アンテナ 102b の両方に到達する。

[0079] ここで、送信アンテナ 102a を経由して応答信号 S_r を受信しようとすると、上述の通り反射波の影響で、応答信号 S_r の S/N が低下する。しかし、物品管理システム 1 は、受信アンテナ 102b に到達した応答信号 S_r を受信する。受信アンテナ 102b には、送信信号 S_t は入力されないので、当然に反射波が生じることもない。したがって、物品管理システム 1 では、アンテナ内の反射波の影響を受けることなく、応答信号 S_r を受信することができる。

[0080] 以上より、本構成によれば、アンテナ内の反射波の影響を受けることなく、良好な感度でRFタグからの応答信号を受信することができる物品管理システムを実現することができる。

[0081] なお、上記実施の形態1では、送信アンテナ102a、受信アンテナ102b、RFタグ104及び管理対象物品105の配置関係について具体的に説明したが、これら構成要素の相対位置や向きは図2に示した具体的な例に限定されるものではない。

[0082] 実施の形態2

実施の形態2にかかる物品管理システム2について説明する。図7に、実施の形態2にかかる物品管理システム2の上面図を示す。図7に示すように、物品管理システム2は、実施の形態1にかかる物品管理システム1に、サーキュレータ106を追加した構成を有する。サーキュレータ106は、RFIDリーダ103と送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bとの間に挿入される。

[0083] サーキュレータ106は、順方向に流れる信号のみを通過させることができる。本実施の形態では、サーキュレータ106は、RFIDリーダ103からの送信信号を送信アンテナ102aに伝達する。よって、RFIDリーダ103から受信アンテナ102bへ送信信号は伝達されない。また、サーキュレータ106は、受信アンテナ102bからの応答信号をRFIDリーダ103に伝達する。よって、RFIDリーダ103には、送信アンテナ102aを介して応答信号が伝達されることはない。物品管理システム2のその他の構成は、実施の形態1にかかる物品管理システム1と同様であるので、説明を省略する。

[0084] 以上より、物品管理システム2は、物品管理システム1と同様に、RFタグ104を用いて管理対象物品105の有無を検出できることが理解できる。

[0085] 物品管理システム1では、RFIDリーダ103は、送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bと接続される。そのため、RFタグ104との

通信に要するRFIDリーダ103の通信ポートの数は2個である。これに対し、物品管理システム2は、サーキュレータ106を用いるので、RFタグ104との通信に要するRFIDリーダ103の通信ポートの数が1個となる。よって、物品管理システム2によれば、RFIDリーダ103の通信ポート数を減らすことができるので、RFIDリーダ103の小型化、コスト削減の観点から、物品管理システム1よりも有利である。

[0086] 実施の形態3

実施の形態3にかかる物品管理システム3について説明する。図8に、実施の形態3にかかる物品管理システム3の上面図を示す。図8に示すように、物品管理システム3は、リーダアンテナ301～305、RFIDリーダ103、RFタグ104、切替回路311及び整合終端抵抗321～325を有する。ここで、リーダアンテナ301～305は、実施の形態1及び2にかかる送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bと同様に、誘電体層101、ストリップ導体102、グランド導体102g及び整合終端抵抗により構成されるものである。リーダアンテナ301～305は、順に並列配置される。図8では、リーダアンテナ301～305はX方向に延在しており、かつ、Y方向に並んで配置される。

[0087] 切替回路311は、リーダアンテナ301～305の一端（第1の端部とも称する）とRFIDリーダ103との間に挿入される。切替回路311は、リーダアンテナ301～305のうちで送信アンテナとして用いる1又は複数のリーダアンテナの第1の端部を、RFIDリーダ103と接続可能に構成される。また、切替回路311は、リーダアンテナ301～305のうちで受信アンテナとして用いる1又は複数のリーダアンテナの第1の端部を、RFIDリーダ103と接続可能に構成される。ここでは、切替回路311の接続の切り替えは、RFIDリーダ103からの制御信号CONにより制御されるものとして説明する。

[0088] リーダアンテナ301～305の他端（第2の端部とも称する）のそれぞれとグランドとの間には、整合終端抵抗321～325が接続される。

[0089] 次いで、物品管理システム3の動作について説明する。物品管理システム3は、リーダアンテナ301～305のうち1又は複数を送信アンテナとして用い、リーダアンテナ301～305のうち1又は複数を受信アンテナとして用いる。以下では、物品管理システム3が送信アンテナ及び受信アンテナを1つずつ用いる例について説明する。

[0090] 実施の形態3にかかる物品管理システム3での物品検出の一例を説明する。図9は、実施の形態3にかかる物品管理システム3での物品検出の一例を示す上面図である。図9では、切替回路311は、送信アンテナとして、リーダアンテナ301をRFIDリーダ103の送信端子T_{__t}と接続する。切替回路311は、受信アンテナとして、リーダアンテナ302をRFIDリーダ103受信端子T_{__r}と接続する。よって、リーダアンテナ303～305とRFIDリーダ103との間は開放される。

[0091] 以上、図9に示す構成によれば、実施の形態1にかかる物品管理システム1と同様の構成を実現できる。すなわち、送信アンテナであるリーダアンテナ301から送信信号S_tを送信し、かつ、受信アンテナであるリーダアンテナ302で応答信号S_rを受信できる。

[0092] 実施の形態3にかかる物品管理システム3での物品検出の他の例を説明する。図10は、実施の形態3にかかる物品管理システム3での物品検出の他の例を示す上面図である。

図10では、切替回路311は、送信アンテナとして、リーダアンテナ302をRFIDリーダ103の送信端子T_{__t}と接続する。切替回路311は、受信アンテナとして、リーダアンテナ304をRFIDリーダ103の受信端子T_{__r}と接続する。よって、リーダアンテナ301、303及び305とRFIDリーダ103との間は開放される。

[0093] 以上、図10に示す構成によれば、実施の形態1にかかる物品管理システム1と同様の構成を実現できる。すなわち、送信アンテナであるリーダアンテナ302から送信信号S_tを送信し、かつ、受信アンテナであるリーダアンテナ304で応答信号S_rを受信できる。また、図9に示す構成と異なり

、送信アンテナと受信アンテナとが隣接していない場合でも、物品検出が行えることが理解できる。

[0094] 以上、図9及び図10に示す送信アンテナ及び受信アンテナの選択は一例に過ぎない。

つまり、リーダアンテナ301～305のいずれかを送信アンテナとして用い、リーダアンテナ301～305のうちで送信アンテナ以外のいずれかを受信アンテナとして用いることができる。

[0095] また、送信アンテナ及び受信アンテナの数は1に限られない。物品検出が行える限りにおいて、送信アンテナの数を1又は複数とし、受信アンテナの数を1又は複数とすることができる。

[0096] また、リーダアンテナは5本に限られず、3以上の任意の本数とすることができる。

[0097] 切替回路311の構成は例示に過ぎず、リーダアンテナとRFIDリーダ103とを接続可能な任意の構成とすることができる。また、切替回路311の制御は、RFIDリーダ103が行うことに限られない。

[0098] 実施の形態4

実施の形態4にかかる物品管理システム4について説明する。図11に、実施の形態4にかかる物品管理システム4の上面図を示す。図11に示すように、物品管理システム4は、実施の形態1にかかる物品管理システム1の送信アンテナ102a及び受信アンテナ102bを、それぞれ送信アンテナ410及び受信アンテナ420に置換した構成を有する。物品管理システム4のその他の構成は、実施の形態1にかかる物品管理システム1と同様であるので、説明を省略する。なお、図面の簡略化のため、図11では整合終端抵抗の表示を省略している。

[0099] 送信アンテナは、線路410～412を有する。線路410は、一端がRFIDリーダ103と接続される。線路411は、Y方向に延在し、中央付近が線路410の他端と接続される。線路412はX方向に延在するように形成され、かつ、Y方向に複数並んで配置される。複数の線路412の一端

は、線路 4 1 1 と接続される。換言すれば、線路 4 1 2 は櫛の歯状に配置される。

[0100] 受信アンテナは、線路 4 2 0 ～ 4 2 2 を有する。線路 4 2 0 は、一端が R F I D リーダ 1 0 3 と接続される。線路 4 2 1 は、Y 方向に延在し、中央付近が線路 4 2 0 の他端と接続される。線路 4 2 2 は X 方向に延在するように形成され、かつ、Y 方向に複数並んで配置される。複数の線路 4 2 2 の一端は、線路 4 2 1 と接続される。換言すれば、線路 4 1 2 は櫛の歯状に配置される。

[0101] なお、送信アンテナの複数の線路 4 1 2 と、受信アンテナの複数の線路 4 2 2 とは、入れ子状に配置される。換言すれば、物品管理システム 4 は、送信アンテナが構成する櫛型形状と受信アンテナが構成する櫛型形状と、を対向させて嵌合させた構成を有する。

[0102] 本構成によれば、櫛形状の互いに嵌合する位置に配置された送信アンテナと受信アンテナを用いる。そのため、上述の実施の形態と比べ、送信アンテナと受信アンテナがそれぞれ 1 本でも、送信アンテナと受信アンテナと平面に 2 次元的に配置された複数の R F I D タグとの間の距離を均一化することができる。その結果、平面に 2 次元的に配置された複数の R F I D タグのそれぞれと、感度よく信号の受信を行うことができる。

[0103] 実施の形態 5

実施の形態 5 では、複数の棚にリーダアンテナ及び R F タグを設け、複数の棚に設けられた複数の R F タグを 1 つの R F I D リーダにより管理する実施の形態について説明する。そこで、図 1 2 に実施の形態 5 にかかる物品管理システム 5 を模式的に示す図面を示す。なお、実施の形態 5 の説明において実施の形態 1 と同一の構成要素については、実施の形態 1 と同一の符号を付して説明を省略する。

[0104] 図 1 2 に示すように、実施の形態 5 では、棚板 1 3 1 a ～ 1 3 1 d の 4 段の棚板からなる棚に管理対象物品 1 0 5 が並べられる。棚板 1 3 1 a ～ 1 3 1 d の各棚板の表面側にはケーブル 1 3 3 a ～ 1 3 3 d を用いて R F I D リ

ーダ１０３に直列に接続されたシート状のリーダアンテナ１３２a～１３２dが設置される。このリーダアンテナ１３２a～１３２dのうち、リーダアンテナ１３２aの右端は整合終端抵抗 R_t が取り付けられる。

[0105] RFIDリーダ１０３に複数のリーダアンテナを取り付ける場合、図１２に示すように直列に接続してもよいし、分配器を使用して並列に接続してもよく、直列接続と並列接続とを組み合わせても良い。直列に接続すれば、使用している進行波型アンテナの開放形伝送線路をケーブルの一部として使用できるため、ケーブル全長を短くできる。また、分配器等使用しないため、余分な信号の減衰を無くすることができる。

[0106] 一方、並列に接続すれば、リーダアンテナやケーブルでの減衰が重なることによるタグ読取の不均一を防止できる。例えば、リーダアンテナ１３２d上右端のRFタグ１０４は読み取りが容易であるが、リーダアンテナ１３２a上右端のRFタグ１０４にはRFIDリーダ１０３からの信号とRFタグ１０４が生成する反射信号の減衰が大きくて、読み取りが困難になるといったことが抑制できる。さらに、並列接続の場合、分配器の代わりにアンテナスイッチを入れて、RFIDリーダ１０３から制御することにより、リーダアンテナ１３２a～１３２dの複数のリーダアンテナを時分割で切り替えて使用することもできる。この際、RFタグ１０４とリーダアンテナの間隔を短くし、結合を強めておけば、RFIDリーダ１０３の出力を十分に弱くできる。あるいは、リーダアンテナからの放射電界を弱く設計できる。このようにすれば、リーダアンテナがRFタグ１０４を認識する距離を短くできる。即ち、リーダアンテナ１３２b上のRFタグ１０４を隣接するリーダアンテナ１３２aやリーダアンテナ１３２c、あるいはリーダアンテナ１３２dが読むことはなくなる。棚板間がこのように独立に動作するようにすれば、時分割で複数のリーダアンテナを使用することにより、扱えるRFタグ１０４の枚数をリーダアンテナの倍数枚まで増やすことができる。

[0107] なお、実施の形態５では、一枚の棚板上に一つのリーダアンテナが配置される例を示したが、本発明の実施の形態はこれに限られるものではない。例

えば、一枚の棚板上に複数のリーダアンテナを配置してもよい。また、ケーブルで接続している部分を、リーダアンテナの開放形伝送線路の性質を利用して、ケーブルを排し、連続して形成されるリーダアンテナとしてもよい。即ち、複数枚の棚板上に一つのリーダアンテナを配置してもよい。

[0108] ここで、実施の形態5にかかる物品管理システム5の動作について説明する。物品管理システム5では、図12のリーダアンテナ132a~132d上に配置されたRFタグ104が各々固有のタグ情報(ID)を有している。そして、RFタグ104のタグ情報は予め控ええられる。その際、管理対象物品105の場所を知りたい場合には、タグ情報にひも付けて棚上の位置も控ええておくともよい。RFIDリーダ103は、リーダアンテナ132a~132dにタグ情報を問い合わせる信号を送る。この際、管理対象物品105が無い場所ではRFタグ104はそれぞれが有するタグ情報を送り返す。一方、管理対象物品105がある場合には実施の形態1においても説明したように、RFタグ104は応答しないか、その反射信号強度は管理対象物品105が無い場合と比較して弱くなる。物品管理システム5においても、この信号強度から管理対象物品105の有無を判断する。この際、タグ情報にひも付けた場所を管理対象物品105の有無の情報と突き合わせることで、どの場所の管理対象物品105が存在し、どの場所の管理対象物品105が存在しないかを検出できる。なお、管理対象物品105の有無を判断する際の信号強度の閾値は、タグ情報を元にRFタグ104の各々について個別に定めることができる。そのようにすれば、各々のタグ配置の違いによる信号強度の違いを補償することができ、個別に管理対象物品105の有無判断を最適に行える閾値を定めることができる。さらに管理対象物品105の有無を判断する際の信号強度の閾値は、管理対象物品105が無い場合に各RFタグ104の信号強度を測定して、その信号強度があらかじめ定めた割合低下した強度を閾値としてもよい。そのようにすれば、容易に閾値を定めることができる。

[0109] なお、実施の形態5では、特に棚板底面にRFタグ104を敷き詰める例

を示したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、アルミ包装のチョコレートなどの菓子や書籍などで、物品が平積みの状態の場合には棚の壁面にRFタグ104を設置してもよい。その際にはリーダアンテナの配置も合わせて変更する。また、棚天板にRFタグ104を設置する場合も考えられる。例えばコンビニエンスストアの冷蔵ケースでは、顧客がドリンクを取り出すと自動的に次のドリンクが前面にせり出すローラー付きの棚板が用いられていることも多い。このような場合には棚板天板にRFタグ104を並べ、下に並ぶドリンクを検知することも考えられる。

[0110] なお、有無を検出できる管理対象物品105としては、金属材料を含むもの、例えばアルミ包装のスナック菓子、煙草、チョコレート、ガムなどがある。また、高誘電率材料である水分を含むものも検出でき、飲料、おにぎり、パン、惣菜、弁当などが検出可能である。さらに実験では書籍などの厚い紙の束も検出できる。また、人体も検出できるため、例えば床に本システムを組み込むと人の歩いた動線を検出できる。また、トイレで人が倒れているか、座っているか、立っているか等の情報についてもプライバシーを侵害せずに検出できる。あるいは壁面に取り付けられれば人の接触を検知でき、リーダアンテナ上でRFタグ104を移動させることにより、移動できるタッチボタンを実現することも可能である。

[0111] その他の実施の形態

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、本実施の形態では特に棚の物品管理について記載しているが、本発明の物品管理システムの適用範囲は棚に限られるものでない。例えばパレットや床上に本発明の物品管理システムを配置し、パレットや床に載置する物品の管理を行うことができることは言うまでもない。

[0112] また、本発明においては半導体チップを組み込んだRFタグ104を前提に説明したが、近年開発の進むチップレスRFタグも使用できる。チップレスRFタグは、例えば複数の各々異なる共振周波数の共振器を内蔵し、その

共振周波数の組合せをリーダが検知することにより数ビットのＩＤ番号を無線で読み取れるタグである。このようなチップレスＲＦタグにおいても、管理対象物品１０５が無い場合にＩＤを読み取れ、物品がある場合にＩＤを読み取れないという状況になるため、本発明の適用が可能である。

[0113] 実施の形態３～５にかかる物品管理システム３～５についても、実施の形態２にかかる物品管理システム２と同様に、ＲＦＩＤリーダ１０３と送信アンテナ１０２ａ及び受信アンテナ１０２ｂとの間に、サーキュレータ１０６を挿入した構成とすることが可能である。

[0114] 以上の通り、本発明によれば、ＲＦタグを管理する物品に貼付することなく、且つ、管理する物品の配置はリーダとタグの間に限定されず、ＲＦＩＤリーダとＲＦタグの間に広い空間を必要とせず、マルチパス現象の発生と、線路と物品を配置する場所の間に人やモノが入るといったことによる誤検知を抑制した物品管理システムを提供できる。

[0115] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

[0116] この出願は、２０１４年３月７日に提出された日本出願特願２０１４－０４４８３５を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0117] １～５ 物品管理システム
１０１ 誘電体層
１０２ａ、４１０ 送信アンテナ
１０２ｂ、４２０ 受信アンテナ
１０２ ストリップ導体
１０２ａｇ グランド導体
１０２ｇ グランド導体
１０３ ＲＦＩＤリーダ

1 0 4 R F タ グ
1 0 5 管理対象物品
1 0 6 シールド板
1 1 0 管理対象物品配置領域
1 1 1 R F I D チ ッ プ
1 1 2 タ グ アンテナ (タ グ 送信部)
1 3 1 a ~ 1 3 1 d 棚板
1 3 2 a ~ 1 3 2 d 、 3 0 1 ~ 3 0 5 リーダアンテナ
1 3 3 a ~ 1 3 3 d ケーブル
3 1 1 切替回路
3 2 1 ~ 3 2 5 、 R t 整合終端抵抗
4 1 0 ~ 4 1 2 、 4 2 0 ~ 4 2 2 線路
C O N 制御信号
R E F 反射波
S r 応答信号
S t 送信信号

請求の範囲

- [請求項1] 整合終端された開放形伝送線路で構成され、無線信号の送信を行う送信アンテナと、
- 開放形伝送線路で構成され、無線信号の受信を行う受信アンテナと、
- 、
- 管理対象物品が置かれる管理対象物品配置領域と、
- 前記管理対象物品配置領域の前記送信アンテナ及び前記受信アンテナと電磁界結合するタグ送信手段が設けられたRFタグと、
- 前記送信アンテナを介して前記RFタグに送信信号を送出すると共に、前記受信アンテナを介して前記タグ送信手段が出力する応答信号を受信するRFIDリーダと、を備え、
- 前記RFIDリーダが、前記管理対象物品による前記タグ送信手段の動作特性の変化を前記RFタグからの応答信号の強度或いは位相変化によって検出することで前記管理対象物品の有無を検出する、
- 物品管理システム。
- [請求項2] 前記管理対象物品配置領域は、前記RFIDリーダと前記RFタグが交信に使用する信号の波長を λ とし、前記管理対象物品と前記タグ送信手段との間の第1の距離を L_1 とした場合に、 $L_1 \leq \lambda$ の関係を満たす位置に設定され、
- 前記RFタグは、前記前記送信アンテナ及び前記受信アンテナと前記タグ送信手段との間の見通し距離である第2の距離を L_2 とした場合、 $L_2 \leq \lambda$ の関係を満たす位置に設置される、
- 請求項1に記載の物品管理システム。
- [請求項3] 円周率を π とした場合、前記第1の距離は、 $L_1 > \lambda / 2\pi$ の関係を満たす、
- 請求項2に記載の物品管理システム。
- [請求項4] 円周率を π とした場合、前記第2の距離は、 $L_2 > \lambda / 2\pi$ の関係を満たす、

請求項 2 に記載の物品管理システム。

[請求項5] 前記第 1 の距離と前記第 2 の距離は、 $L_2 > L_1$ の関係を満たす、
請求項 2 に記載の物品管理システム。

[請求項6] 前記送信アンテナ及び前記受信アンテナと前記タグ送信手段との結合係数 k_1 は、 $10^{-5} \leq k_1 \leq 10^{-2}$ の値である、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の物品管理システム。

[請求項7] 前記前記送信アンテナ及び前記受信アンテナと前記タグ送信手段との結合係数 k_1 は、前記管理対象物品と前記タグ送信手段との結合係数 k_2 よりも小さい、

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の物品管理システム。

[請求項8] 前記送信アンテナ及び前記受信アンテナが前記 RF タグの側方に配置され、表面側に前記 RF タグが配置され、当該 RF タグの上方位置に前記管理対象物品配置領域が設定される誘電体層を有する、

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の物品管理システム。

[請求項9] 前記送信アンテナ及び前記受信アンテナと前記 RF ID リーダとの間に挿入され、前記 RF ID リーダから前記送信アンテナへ送信信号を伝達し、前記受信アンテナから前記 RF ID リーダへ応答信号を伝達するサーキュレータを更に備える、

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の物品管理システム。

[請求項10] 前記送信アンテナは、第 1 の方向に延在する複数の線路を備え、
前記受信アンテナは、前記第 1 の方向に延在する複数の線路を備え、

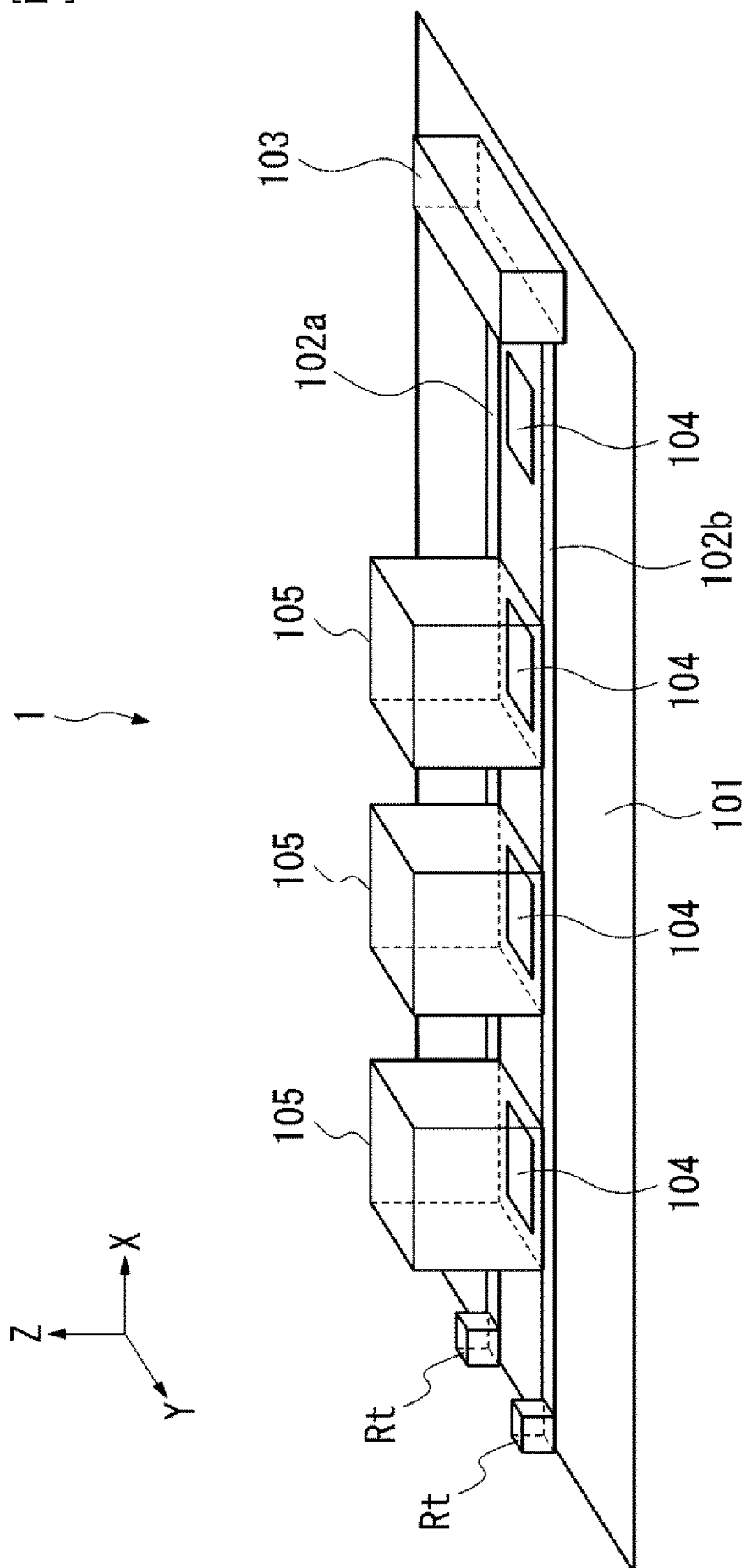
前記送信アンテナの前記複数の線路のそれぞれと、前記受信アンテナの前記複数の線路のそれぞれとは、前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に交互に並んで配置される、

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の物品管理システム。

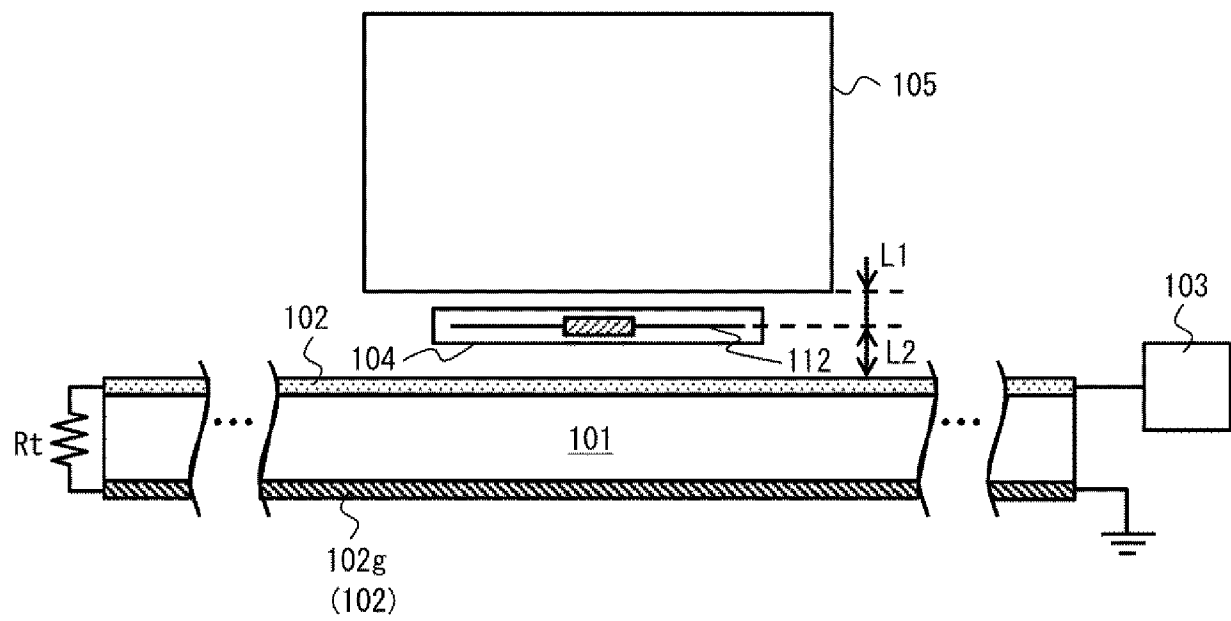
[請求項11] 複数のリーダアンテナと、
前記送信アンテナとして、1 以上の前記リーダアンテナの一端を前

記 R F I D リーダと接続し、かつ、他端を終端させ、前記受信アンテナとして、前記送信アンテナ以外の 1 以上の前記リーダアンテナの一端を前記 R F I D リーダと接続する切替回路と、を更に備える、
請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の物品管理システム。

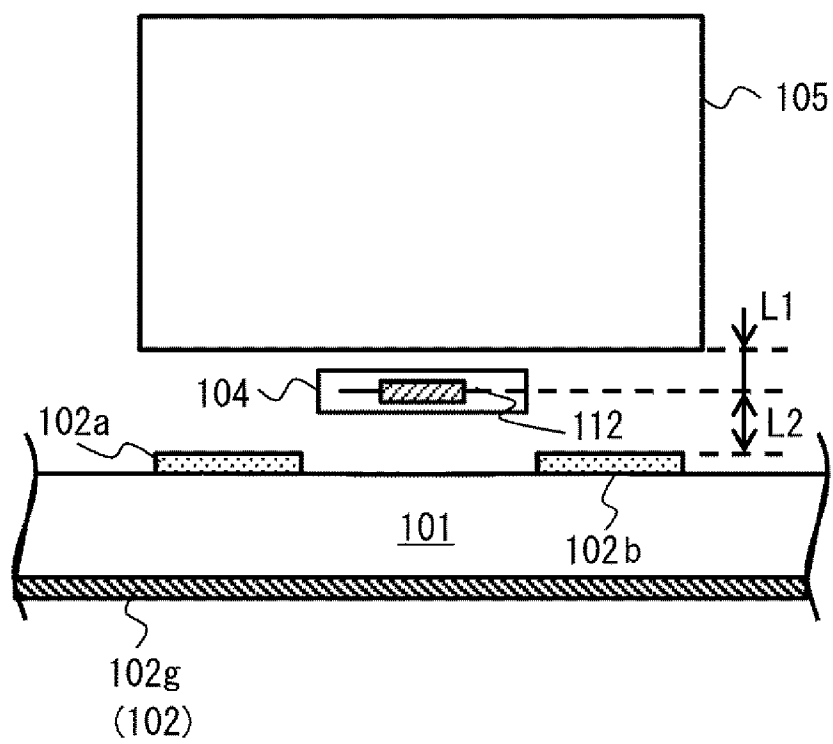
[図1]



[図3]



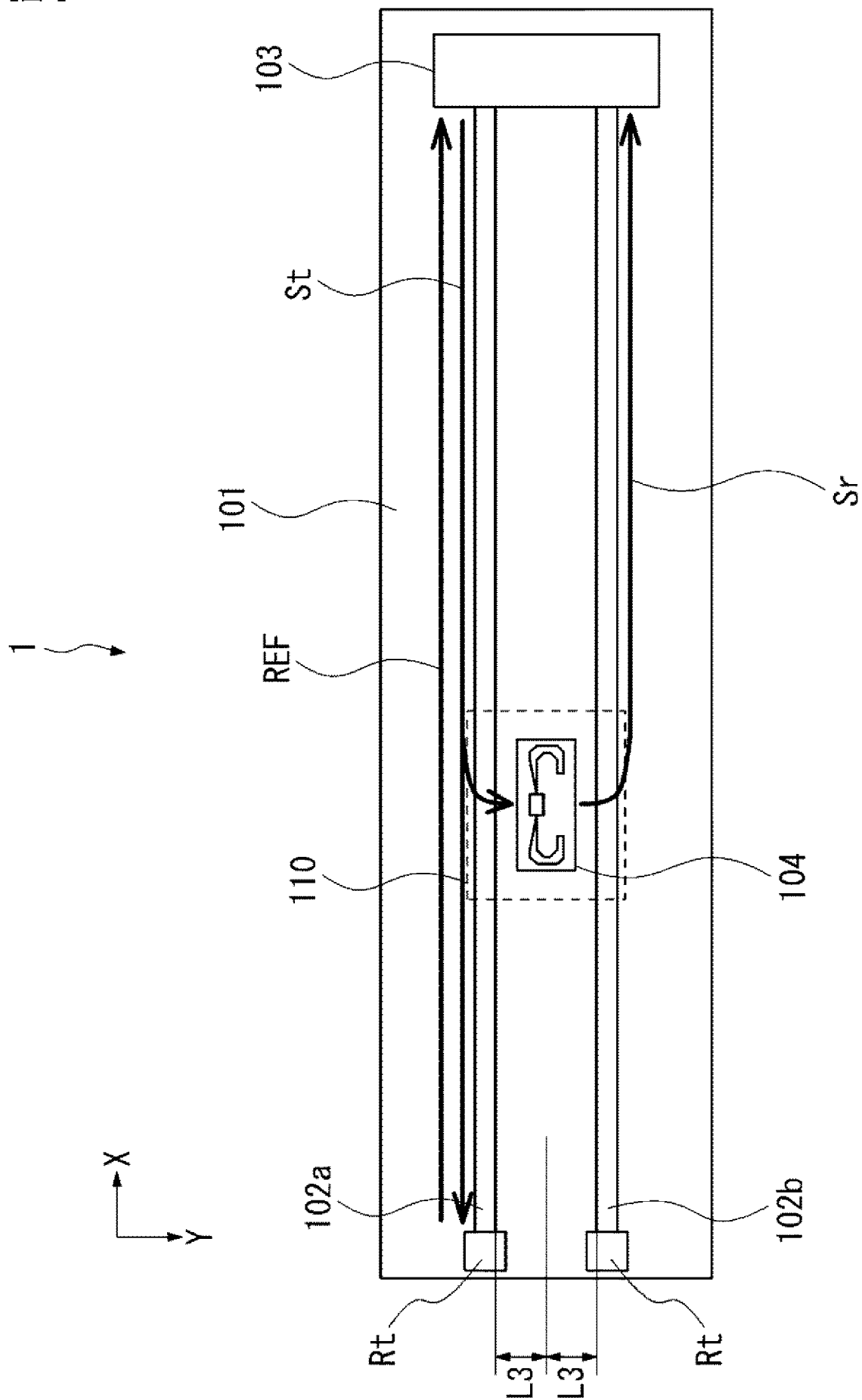
[図4]



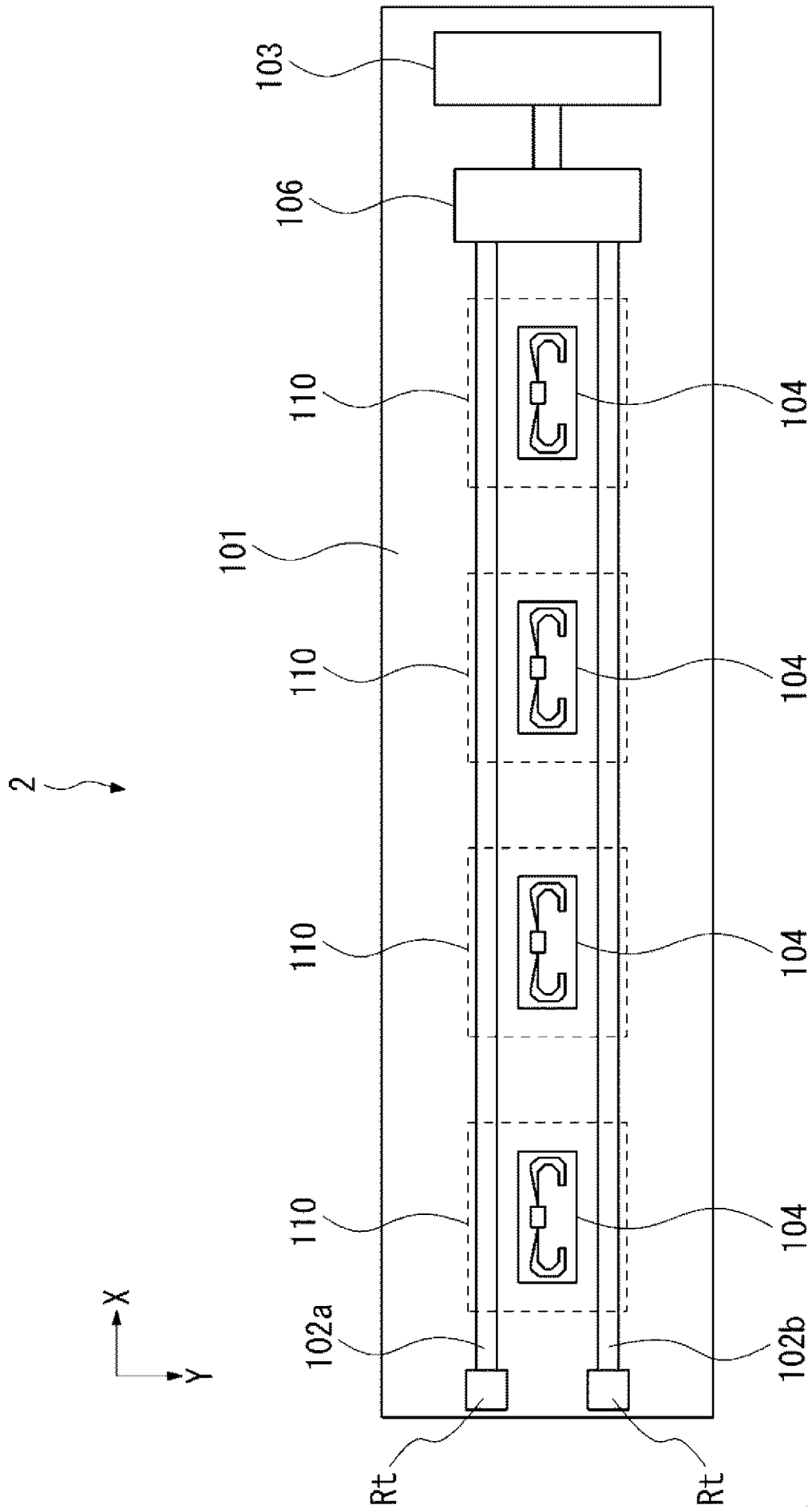
[図5]

距離 r	$1/4 \cdot (\lambda / 2\pi)$ $\doteq 0.04\lambda$	$1/2 \cdot (\lambda / 2\pi)$ $\doteq 0.08\lambda$	$\lambda / 2\pi$ $\doteq 0.16\lambda$	$2 \cdot (\lambda / 2\pi)$ $\doteq 0.32\lambda$	λ	2λ
950MHz の場合	1.3cm	2.5cm	5.0cm	10.1cm	31.6cm	63.2cm
準静電界 ($1/r^3$)	64	8	1	$1/8 \doteq 0.13$	$\doteq 0.004$	$\doteq 5 \times 10^{-4}$
誘導電界 ($1/r^2$)	16	4	1	$1/4 \doteq 0.25$	$\doteq 0.025$	$\doteq 6 \times 10^{-3}$
放射電界 ($1/r$)	4	2	1	$1/2 \doteq 0.5$	$\doteq 0.16$	$\doteq 0.08$

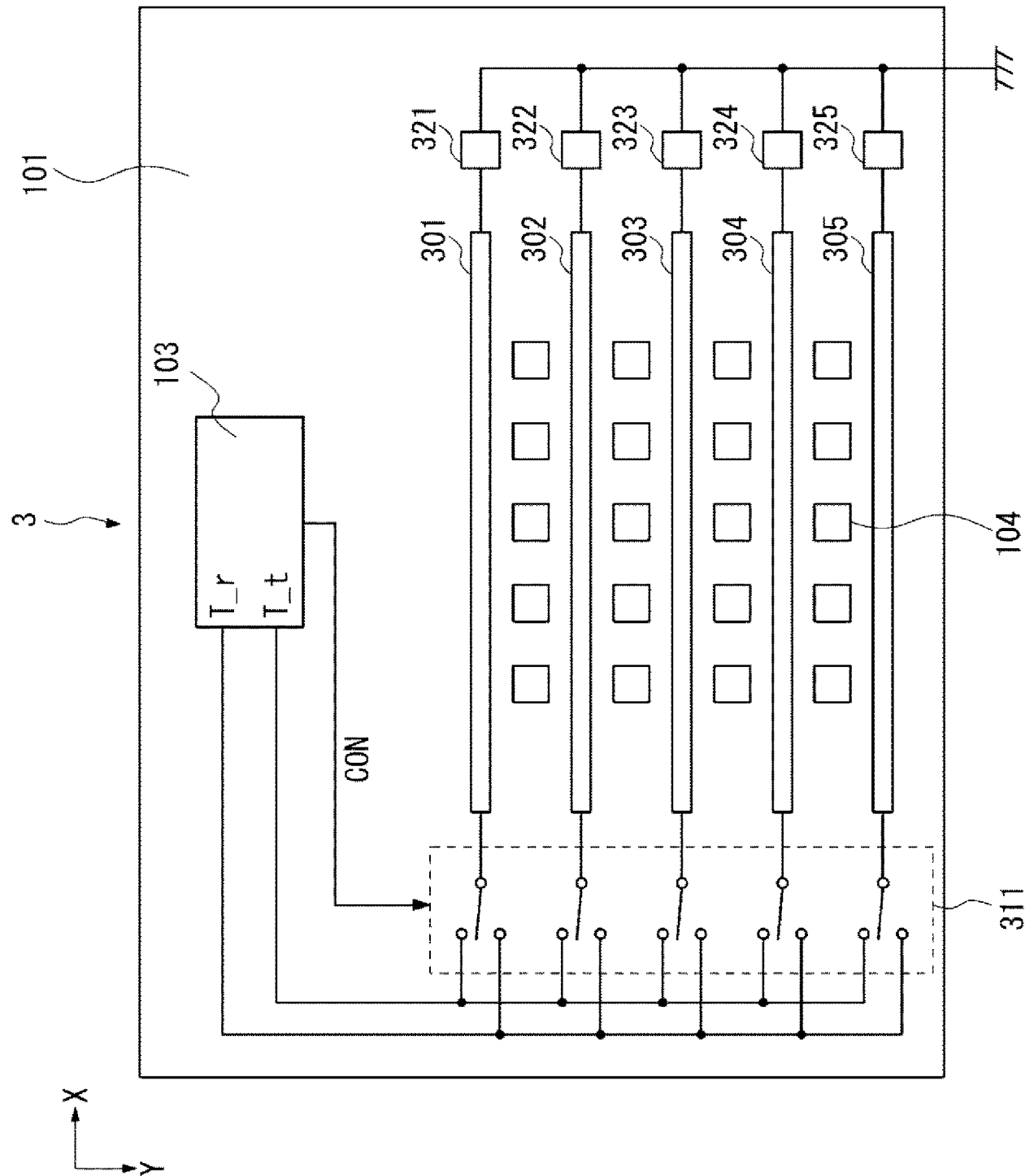
[図6]



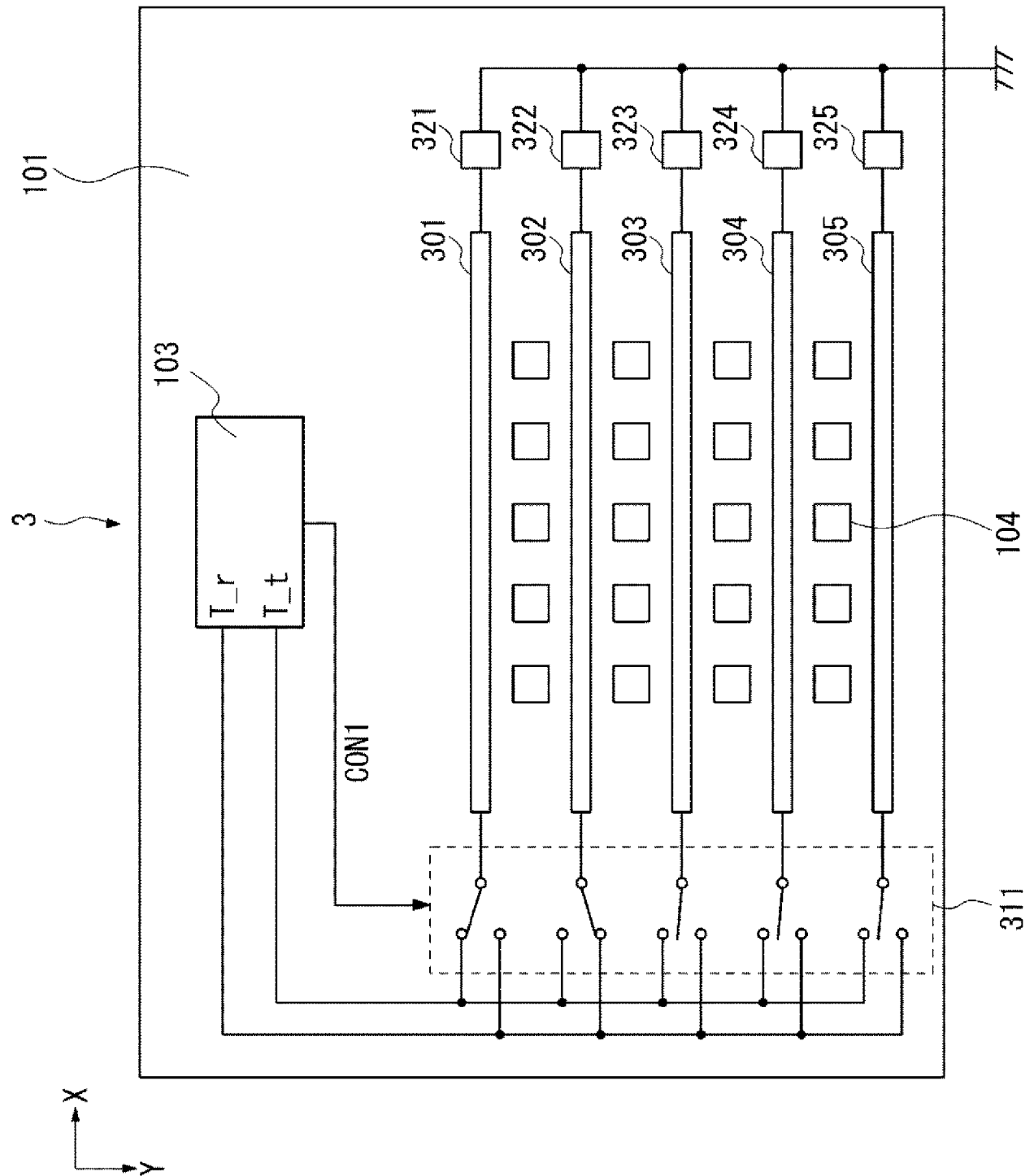
[図7]



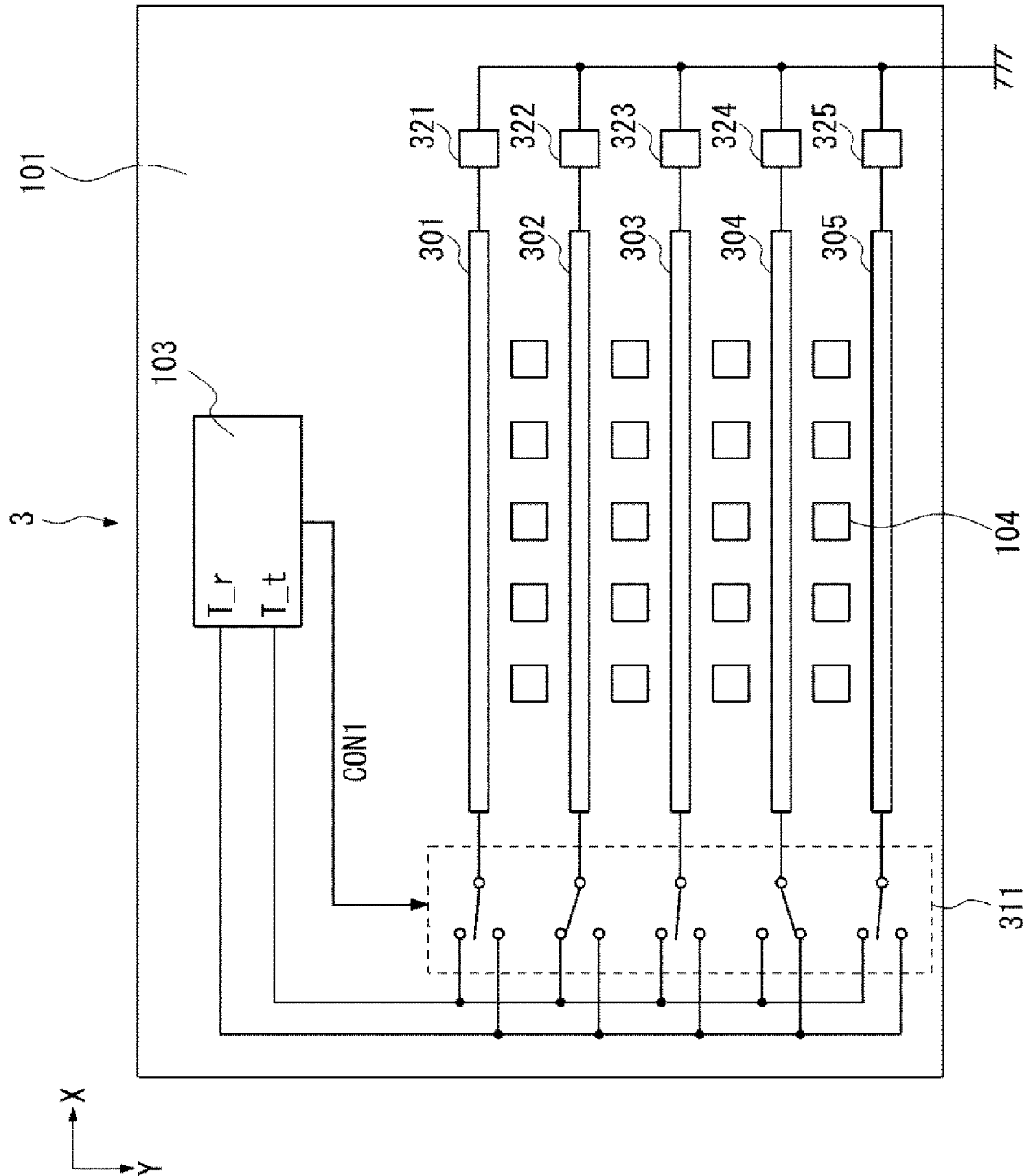
[図8]



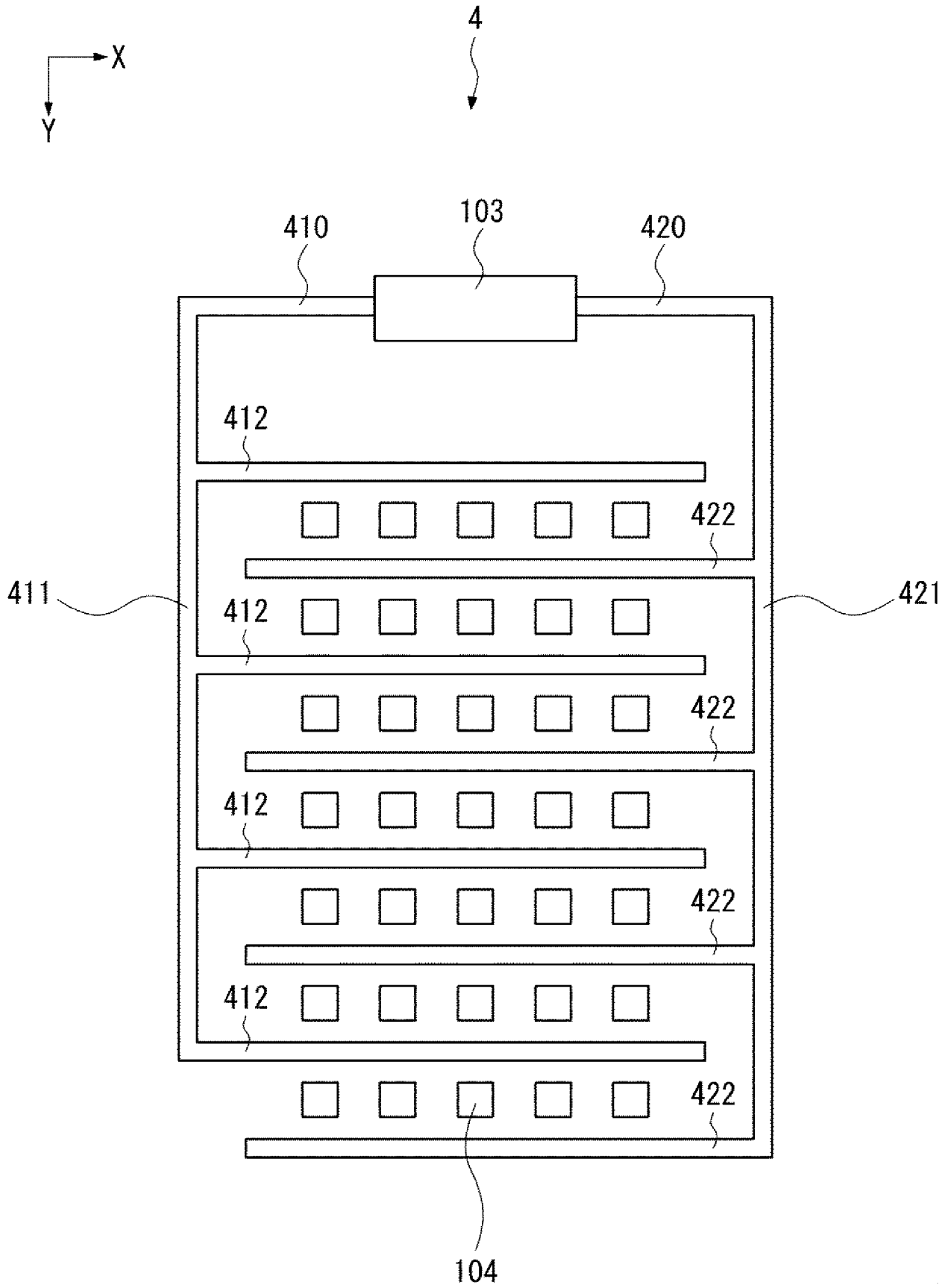
[図9]



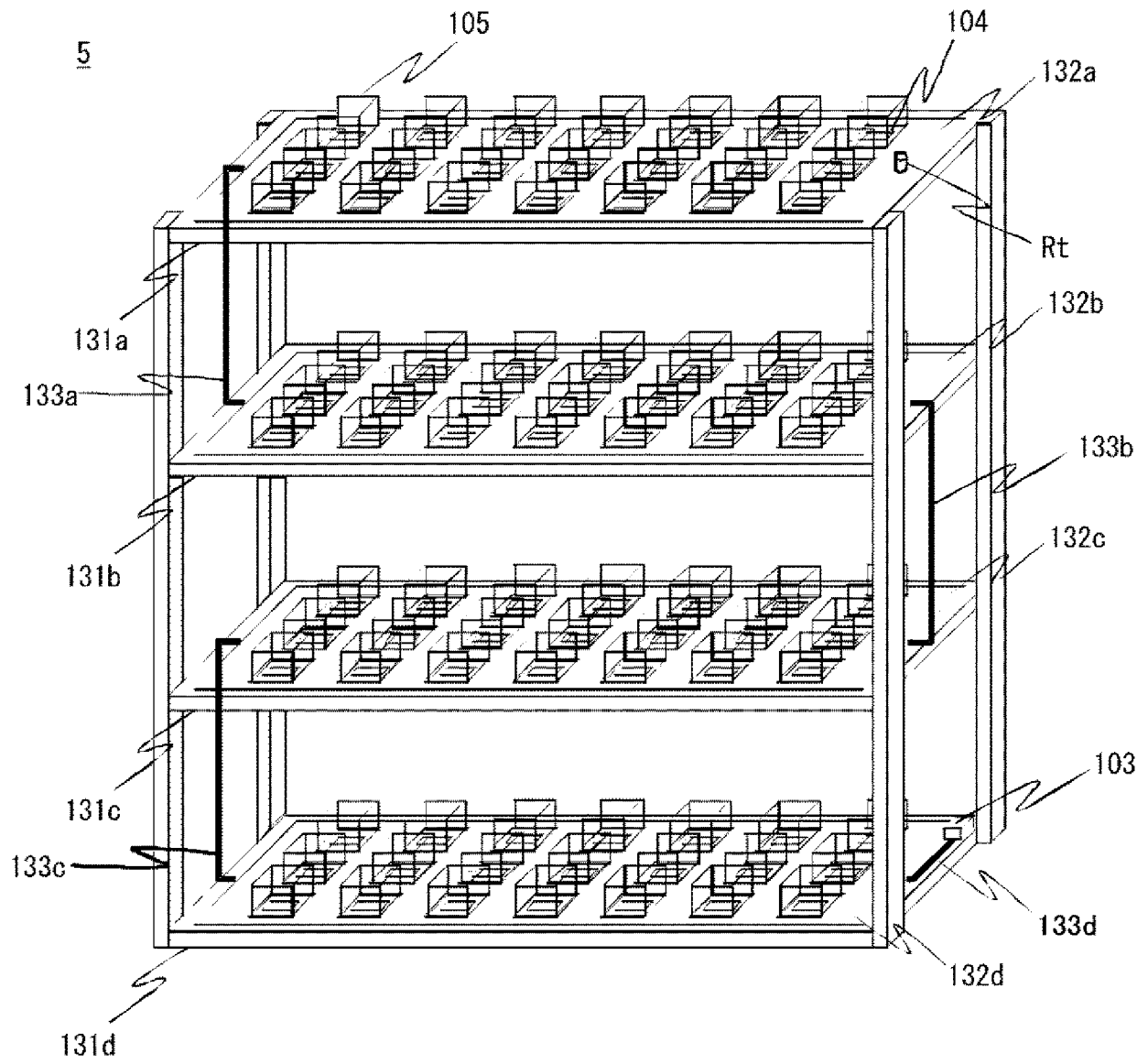
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K7/10(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H04B5/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06K7/10, H01Q13/08, H04B5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0048724 A1 (BURNSIDE, Walter D.), 28 February 2013 (28.02.2013), paragraphs [0017] to [0034] & JP 2014-527239 A & WO 2013/032697 A2 & EP 2751747 A2 & TW 201310362 A & CN 103198387 A & KR 10-2014-0065397 A & AU 2012301470 A1 & CA 2847423 A1	1-11
A	US 2006/0214792 A1 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0029], [0030] & EP 1872344 A2 & WO 2006/104587 A2 & CA 2601110 A1 & AU 2006229665 A1	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April 2015 (07.04.15)

Date of mailing of the international search report
14 April 2015 (14.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000223

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-235204 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0002], [0022] to [0039] (Family: none)	1-11
A	JP 2011-087296 A (Electronics and Telecommunications Research Institute), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraphs [0033] to [0056] & US 2011/0090130 A1 & KR 10-2011-0041385 A	1-11
P, A	WO 2014/041715 A1 (NEC Corp.), 20 March 2014 (20.03.2014), paragraphs [0017] to [0099] (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06K7/10(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H04B5/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06K7/10, H01Q13/08, H04B5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2013/0048724 A1 (BURNSIDE, Walter D.) 2013.02.28, paragraph[0017]-[0034] & JP 2014-527239 A & WO 2013/032697 A2 & EP 2751747 A2 & TW 201310362 A & CN 103198387 A & KR 10-2014-0065397 A & AU 2012301470 A1 & CA 2847423 A1	1-11
A	US 2006/0214792 A1 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH) 2006.09.28, paragraph[0029][0030] & EP 1872344 A2 & WO 2006/104587 A2 & CA 2601110 A1 & AU 2006229665 A1	1-11

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡北 有平

5 N

4 6 7 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-235204 A (三菱電機株式会社) 2012. 11. 29, 段落[0002], [0022]-[0039] (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2011-087296 A (韓国電子通信研究院) 2011. 04. 28, 段落[0033]-[0056] & US 2011/0090130 A1 & KR 10-2011-0041385 A	1-11
P, A	WO 2014/041715 A1 (日本電気株式会社) 2014. 03. 20, 段落[0017]-[0099] (ファミリーなし)	1-11