

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5152704号  
(P5152704)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 Q 3/26 (2006.01)	HO 1 Q 3/26	
HO 4 B 1/59 (2006.01)	HO 4 B 1/59	
HO 4 B 7/10 (2006.01)	HO 4 B 7/10	A
GO 6 K 17/00 (2006.01)	GO 6 K 17/00	F
GO 6 K 19/07 (2006.01)	GO 6 K 19/00	H

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-548880 (P2009-548880)	(73) 特許権者	000002945
(86) (22) 出願日	平成20年12月24日(2008.12.24)		オムロン株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/073434		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(87) 国際公開番号	W02009/087896		801番地
(87) 国際公開日	平成21年7月16日(2009.7.16)	(74) 代理人	100069431
審査請求日	平成22年6月3日(2010.6.3)		弁理士 和田 成則
(31) 優先権主張番号	特願2008-1541 (P2008-1541)	(74) 代理人	100130410
(32) 優先日	平成20年1月8日(2008.1.8)		弁理士 茅原 裕二
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	野上 英克
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	笠井 広和
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タグ通信装置、タグ通信システムおよびタグ通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナから電波ビームを発射してRFIDタグと無線通信するタグ通信装置であって、

通信を希望する空間領域である通信希望領域内に配置された第1のRFIDタグと、上記通信希望領域の外であり上記通信希望領域内に隣接した位置に配置された第2のRFIDタグとからそれぞれの識別情報を受信可能な受信手段と、

上記受信手段により受信した上記識別情報に応じて、上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるように、上記電波ビームを制御する制御手段と、

を備えることを特徴とするタグ通信装置。

【請求項2】

上記制御手段は、上記電波ビームの指向方向を調整することにより上記電波ビームを制御することを特徴とする請求項1に記載のタグ通信装置。

【請求項3】

上記制御手段は、上記電波ビームの送信電力の強弱を調整することにより上記電波ビームを制御することを特徴とする請求項1あるいは2に記載のタグ通信装置。

【請求項4】

上記RFIDタグは対象物に付されており、

上記対象物は、移動路上を移動する移動体であって、上記第1のRFIDタグ及び上記

第2のRFIDタグは上記移動路に沿って配置されていることを特徴とする請求項1～3いずれか1項に記載のタグ通信装置。

【請求項5】

上記アンテナは、上記電波ビームを走査するスキャンアンテナからなることを特徴とする請求項1～4いずれか1項に記載のタグ通信装置。

【請求項6】

上記制御手段は、上記スキャンアンテナによる読み取りのタイミングを制御することを特徴とする請求項1～5いずれか1項に記載のタグ通信装置。

【請求項7】

アンテナから電波ビームを発射してRFIDタグと無線通信するタグ通信システムであって、

通信を希望する空間領域である通信希望領域内に配置された第1のRFIDタグと、上記通信希望領域の外であり上記通信希望領域内に隣接した位置に配置された第2のRFIDタグとからそれぞれの識別情報を受信可能な受信手段を有するタグ通信装置と、

上記受信手段により受信した上記識別情報に応じて、上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるように、上記電波ビームを制御する制御手段を有する制御装置と、

を備えることを特徴とするタグ通信システム。

【請求項8】

上記制御手段は、上記電波ビームの指向方向を調整することにより上記電波ビームを制御することを特徴とする請求項7に記載のタグ通信システム。

【請求項9】

上記制御手段は、上記電波ビームの送信電力の強弱を調整することにより上記電波ビームを制御することを特徴とする請求項7あるいは8に記載のタグ通信システム。

【請求項10】

上記RFIDタグは対象物に付されており、

上記対象物は、移動路上を移動する移動体であって、上記第1のRFIDタグ及び上記第2のRFIDタグは上記移動路に沿って配置されていることを特徴とする請求項7～9いずれか1項に記載のタグ通信システム。

【請求項11】

上記アンテナは、上記電波ビームを走査するスキャンアンテナからなることを特徴とする請求項7～10いずれか1項に記載のタグ通信システム。

【請求項12】

上記制御手段は、上記スキャンアンテナによる読み取りのタイミングを制御することを特徴とする請求項7～11いずれか1項に記載のタグ通信システム。

【請求項13】

アンテナから電波ビームを発射してRFIDタグと無線通信するタグ通信方法であって、

通信を希望する空間領域である通信希望領域内に配置された第1のRFIDタグと、上記通信希望領域の外であり上記通信希望領域内に隣接した位置に配置された第2のRFIDタグとからそれぞれの識別情報を受信し、

上記受信した識別情報に応じて、上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるように、上記電波ビームを制御すること

を特徴とするタグ通信方法。

【請求項14】

上記制御は、上記電波ビームの指向方向を調整することにより行なうことを特徴とする請求項13に記載のタグ通信方法。

【請求項15】

上記制御は、上記電波ビームの送信電力の強弱を調整することにより行なうことを特徴とする請求項13あるいは14に記載のタグ通信方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 16】**

上記RFIDタグは対象物に付されており、

上記対象物は、移動路上を移動する移動体であって、上記第1のRFIDタグ及び上記第2のRFIDタグは上記移動路に沿って配置されていることを特徴とする請求項13～15いずれか1項に記載のタグ通信方法。

**【請求項 17】**

上記アンテナは、上記電波ビームを走査するスキャンアンテナからなることを特徴とする請求項13～16いずれか1項に記載のタグ通信方法。

**【請求項 18】**

上記制御は、上記スキャンアンテナによる読み取りのタイミングを制御することにより行なうことを特徴とする請求項13～17いずれか1項に記載のタグ通信方法。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、RFIDタグと無線通信するタグ通信装置及びタグ通信システムに係り、特に、最適な通信領域を確保可能なタグ通信装置、タグ通信システムおよびタグ通信方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、アンテナから発射される電波ビームにより荷物などの対象物に付されたRFIDタグと無線通信するタグ通信装置がある。例えば、そのようなタグ通信装置として、特許文献1に記載のタグ通信装置がある。このタグ通信装置は、複数のアンテナ素子からなるアンテナを備え、このアンテナから発射される電波ビームを繰り返し走査（スキャン）することにより荷物に貼付されたRFIDタグと無線通信を行うように構成されている。

20

**【0003】**

このようなタグ通信装置は、通信領域の拡大が図れるとともに、通信のコリジョンの発生を抑えることができ通信の信頼性を向上させることができる。その一方、アンテナの設置環境や周辺環境が変化したり、アンテナが物理的に動いてしまい電波ビームの向きが変化するなどして通信領域に変化が生じることがあるが、このタグ通信装置においては、通信領域を修正する機能が備わっていないので、上記のような場合に最適な通信領域を確保することが難しいという問題があった。

30

**【0004】**

【特許文献1】特開2006-10345号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、アンテナの設置環境や周辺環境が変化した場合であっても、最適な通信領域を確保可能なタグ通信装置、タグ通信システムおよびタグ通信方法を提供することにある。

40

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上記目的を達成するために、本発明は、アンテナから電波ビームを発射してRFIDタグと無線通信するタグ通信装置であって、通信を希望する空間領域である通信希望領域内に配置された第1のRFIDタグと、上記通信希望領域の外であり上記通信希望領域内に隣接した位置に配置された第2のRFIDタグとからそれぞれの識別情報を受信可能な受信手段と、上記受信手段により受信した上記識別情報に応じて、上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるように、上記電波ビームを制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

**【0007】**

50

また、本発明は、アンテナから電波ビームを発射してRFIDタグと無線通信するタグ通信システムであって、通信を希望する空間領域である通信希望領域内に配置された第1のRFIDタグと、上記通信希望領域の外であり上記通信希望領域内に隣接した位置に配置された第2のRFIDタグとからそれぞれの識別情報を受信可能な受信手段を有するタグ通信装置と、上記受信手段により受信した上記識別情報に応じて、上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるように、上記電波ビームを制御する制御手段を有する制御装置と、を備えることを特徴とする。

【0008】

また、本発明は、アンテナから電波ビームを発射してRFIDタグと無線通信するタグ通信方法であって、通信を希望する空間領域である通信希望領域内に配置された第1のRFIDタグと、上記通信希望領域の外であり上記通信希望領域内に隣接した位置に配置された第2のRFIDタグとからそれぞれの識別情報を受信し、上記受信した識別情報に応じて、上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるように、上記電波ビームを制御することを特徴とする。

【0009】

「タグ通信装置」とは、RFIDタグと無線通信可能なリーダライタや、リーダなどである。

【0010】

RFIDタグとしては、例えば、電池などの電源を有しておらず、リーダライタから電波で送電された電力によって回路が動作し、リーダライタと無線通信を行なうパッシブタイプのRFIDタグや、電池などの電源を有するアクティブタイプのRFIDタグが含まれる。

【0011】

「通信希望領域」とは、RFIDタグとタグ通信装置とを無線通信させる領域としてユーザが予め任意に設定した領域を意味する。例えば、基板上に電子部品を実装する組立て場と、組み立てた後のものを検査する検査場との間にストックヤードが併設される環境を想定する（後述する図1参照）。このような環境において、通い箱にRFIDタグを付して製品管理をする際に、組立て場と検査場とに置いてある通い箱のRFIDタグとは通信したくないが、ストックヤードに置いてある通い箱のRFIDタグとは通信したい場合を想定する。この場合、組立て場及び検査場に置いてある通い箱のRFIDタグとは通信不能であり、かつストックヤードに置いてある通い箱のRFIDタグとは通信可能に予めユーザが設定した通信領域が「通信希望領域」となる。

【0012】

「第1のRFIDタグ」も「第2のRFIDタグ」も共に、タグ通信装置と無線通信するRFIDタグと同一構造のものが適用可能であるが、少なくとも、「第1のRFIDタグ」と「第2のRFIDタグ」とはタグ通信装置側においてそれぞれを識別可能である必要がある。ここでは便宜上、通信希望領域内に予め配置するものを「第1のRFIDタグ」と称し、通信希望領域外に配置されるものを「第2のRFIDタグ」と称している。これら「第1のRFIDタグ」と「第2のRFIDタグ」とはそれぞれ最低1つずつ必要であるが、それぞれ複数あってもよい。

【0013】

よって、アンテナから電波ビームを発射した場合において、タグ通信装置にとっては、「第1のRFIDタグ」から受信があり、「第2のRFIDタグ」から受信がない状態がユーザの設定する通信希望領域、すなわち、最適な通信領域となる。そして、本発明のタグ通信装置は、通信領域が最適な状態となるよう制御手段により電波ビームを制御するように構成している。

【0014】

例えば、その手法としては、上記電波ビームの指向方向を調整することにより上記電波ビームを制御したり、上記電波ビームの送信電力の強弱を調整することにより上記電波ビームを制御するようすればよい。

10

20

30

40

50

## 【0015】

上記RFIDタグは対象物に付されており、上記対象物は、移動路上を移動する移動体であって、上記第1のRFIDタグ及び上記第2のRFIDタグは上記移動路に沿って配置されていてもよい。上記対象物とは、荷物などの物品を意味するのは勿論のこと、RFIDタグを付することが可能であれば人や動物でもよい。「付する」とは、主に貼付を意味するが、RFIDタグと対象物とを関連付けられればその他の方法、例えば、荷札などをくくりつけるなどもよい。また、移動路上を移動する移動体としては、例えば、ベルトコンベアなどの搬送手段により搬送される荷物がある。

## 【0016】

上記アンテナは、上記電波ビームを走査するスキャンアンテナであってもよい。

10

## 【0017】

上記制御手段は、上記スキャンアンテナによる読み取りのタイミングを制御するように構成してもよい。スキャンアンテナは、例えば、電子的制御によって送信する電波ビームを高速にスキャン可能なフェーズドアレイアンテナからなり、複数のアンテナ素子と、この複数のアンテナ素子のそれぞれに接続された複数の位相器と、この複数の位相器のすべてに接続された1つの分配合成器から構成されている。分配合成器に入力された電波は、それぞれのアンテナ素子ごとの位相器に分配され、各位相器にて所望の位相変化がなされた後、各アンテナ素子から放射され、この際位相後の各電波がすべて同相となるような方向、すなわち正弦波の位相が一致する方向に強く電波が放射される。この最も強い電波が本発明における上記「アンテナ」の「電波ビーム」、例えばメインローブであり、メインローブの方向は、位相器の設定により任意に変化させることができる。

20

## 【0018】

また、上記複数のアンテナ素子は、パッチアンテナから構成されていてもよく、更に、上記複数のアンテナ素子は、2次元配列されており2次元スキャンするようにしてもよい。パッチアンテナから複数のアンテナを構成すれば、スキャンアンテナを薄く製造できるし、製造コストも低く抑えられるので好適である。また、複数のアンテナを2次元配列、例えば、複数のアンテナ素子を同一平面上に円形状、マトリクス状などに配列すれば、円を描くようにスキャンすることができる。

## 【0019】

上記「第1のRFIDタグ」及び「第2のRFIDタグ」のそれぞれから読取る「識別情報」とは、RFIDタグを識別するためのタグNO.からなるID(Identification)などである。少なくとも、「第1のRFIDタグ」と「第2のRFIDタグ」とを識別できるようにIDが設定される必要がある。

30

## 【発明の効果】

## 【0020】

以上説明したように本発明によれば、通信希望領域内に第1のRFIDタグを配置し、この通信希望領域に隣接し、かつこの通信希望領域外に第2のRFIDタグを配置する。そして、アンテナから電波ビームを発射することにより各々のRFIDタグから識別情報を読み取り、この読み取った識別情報に応じて上記第1のRFIDタグと通信可能で、かつ上記第2のRFIDタグと通信不能となるよう電波ビームを制御するように構成した。これにより、アンテナの設置環境や周辺環境が変化した場合であっても、最適な通信領域を確保可能となる。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0021】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、添付した図面を参照しながら詳細に説明する。以下においては、タグ通信装置としてリーダライタを、アンテナとしてスキャンアンテナをそれぞれ適用して説明するがこれに限定されるものではない。また、下記実施形態においては、本発明の特徴部分を有するリーダライタを用いて通信システムを構成したものを「RFID通信システム」と称し、一方、本発明の特徴部分を有していない普通に市販されているリーダライタを用いて通信システムを構成したものを「本発明のタ

50

グ通信システム」と称することとする。なお、下記実施形態においては、RFIDタグは荷物などの対象物に付されているが、例えば、位置タグやセンサタグを使用すれば対象物に付されていない態様でも本発明は適用可能である。

【0022】

<第1実施形態>

図1は本発明のタグ通信装置を適用した第1の実施形態に係るRFID通信システムの模式図、図2はRFIDタグの概略構成を示すブロック図、図3はリーダライタ(タグ通信装置)の概略構成を示すブロック図、図4はスキャンアンテナの概要を示す模式図、図5はスキャンアンテナのスキャンの状態を示す模式図、図6はスキャンアンテナによる通信領域の最適化を図る手順を示す模式図、図7はスキャンアンテナによる通信領域の最適化を図る手順を示すフローチャートである。

10

【0023】

図1に示すように、本実施形態におけるRFID通信システム1は、例えば、組立て場と検査場との間にストックヤードが併設される環境において利用されるシステムである。具体的には、まず、組立て場において、基板上に電子部品が実装(この状態を以下「プリント基板」と言う)された後、通い箱5に収容される。次いで、通い箱5に収容されたプリント基板は検査場に搬送され所定の検査が行われた後、ストックヤードに収容される。この際に、ストックヤード内にどのような通い箱5が収容されているかを、通い箱5にそれぞれ貼付されたRFIDタグ2Cとリーダライタ3とが無線通信を行うことにより在庫および工程管理を行う。

20

【0024】

RFID通信システム1の具体的な構成を図1を参照して説明する。RFID通信システム1は、組立て場の作業台71に貼付されたRFIDタグ2B-1(第2のRFIDタグ)と、検査場の作業台72に貼付されたRFIDタグ2B-2(第2のRFIDタグ)と、複数の通い箱5、5、・・・を載置しているパレット6に貼付されたRFIDタグ2A-1、2A-2(第1のRFIDタグ)と、これらに対向配置されたスキャンアンテナ4を備えたリーダライタ3(タグ通信装置)とからなる。図1においては、スキャンアンテナ4から発射された電波ビームMが繰り返しスキャンしている状態が示されている。

【0025】

RFIDタグ2B-1とRFIDタグ2B-2は作業台71、72にそれぞれ貼付されるが、その貼付位置としては、ストックヤードに近い側で、かつスキャンアンテナ4と対向する面が好適である。本実施形態における最適な通信領域(通信希望領域)は、スキャンアンテナ4から発射された電波ビームMがパレット6上に載置された通い箱5、5、・・・に貼付されたRFIDタグ2C、2C、・・・と無線通信が行え、かつ、作業台71、72にそれぞれ載置された通い箱5、5に貼付されたRFIDタグ2C、2Cとは無線通信が行えないような通信領域である。よって、作業台71、72にそれぞれ載置された通い箱5、5に貼付されたRFIDタグ2C、2Cとは無線通信が行えないようにするためには、なるべくRFIDタグ2B-1もRFIDタグ2B-2もストックヤードに近い側に貼付する方が好ましい。

30

【0026】

次にRFIDタグ、リーダライタの構成について詳細に説明する。なお、上記説明した通り、通い箱5に貼付されたRFIDタグ、作業台71、72にそれぞれ貼付されたRFIDタグ及びパレット6に貼付されたRFIDタグはいずれも同一の構造のものをを用いることが出来るので以下においては、それぞれを区別せずに用いるときはRFIDタグ2として総括的に説明する。

40

【0027】

図2に示すように、RFIDタグ2は、アンテナ部20と無線通信IC21とを備える構成であり、例えば、上述したパッシブタイプやアクティブタイプのものが使用される。

【0028】

アンテナ部20は、リーダライタ3からの電波を、無線通信IC21を動作させる電力

50

源として受け取る。また、アンテナ部 20 は、リーダライタ 3 から受信した電波を無線信号に変換して無線通信 IC 21 に送信するとともに、無線通信 IC 21 からの無線信号を電波に変換してリーダライタ 3 に送信する。アンテナ部 20 には、アンテナ、共振回路などが使用される。

【0029】

無線通信 IC 21 は、リーダライタ 3 からアンテナ部 20 を介して受信した信号に基づいて、リーダライタ 3 からのデータを記憶したり、記憶されたデータを、アンテナ部 20 を介してリーダライタ 3 に送信したりする。この無線通信 IC 21 は、図 2 に示すように、電源部 211、無線処理部 212、制御部 213、メモリ部 214 を備える構成である。

10

【0030】

電源部 211 は、アンテナ部 20 が電波を受信することにより発生する誘起電圧を整流回路にて整流し、電源回路にて所定の電圧に調整した後、無線通信 IC 21 の各部に供給するものである。電源部 211 には、ブリッジダイオード、電圧調整用コンデンサなどが使用される。

【0031】

無線処理部 212 は、アンテナ部 20 を介して受信した無線信号を元の形式に変換する処理と、その変換したデータを制御部 213 に送信する処理と、制御部 213 から受信したデータを無線送信に適した形式に変換する処理と、その変換した無線信号を、アンテナ部 20 を介して外部に送信する処理を行なうものである。この無線処理部 212 には、A / D (Analog to Digital) 変換回路、D / A (Digital to Analog) 変換回路、変復調回路、RF 回路などが使用される。

20

【0032】

制御部 213 は、無線通信 IC 21 内における上述した各種構成の動作を統括的に制御するものである。制御部 213 は、論理演算回路、レジスタなどを備え、コンピュータとして機能する。そして、各種構成の動作制御は、制御プログラムをコンピュータに実行させることによって行なわれる。このプログラムは、例えばメモリ部 214 の ROM (Read Only Memory) などにインストールされたものを読み込んで使用する形態であってもよいし、リーダライタ 3 からアンテナ部 20 および無線処理部 212 を介して上記プログラムをダウンロードしてメモリ部 214 にインストールして実行する形態であ

30

【0033】

特に、制御部 213 は、リーダライタ 3 からアンテナ部 20 および無線処理部 212 を介して受信したデータに基づいて、リーダライタ 3 からのデータをメモリ部 214 に記憶させる処理や、メモリ部 214 に記憶されたデータを読み出して、無線処理部 212 およびアンテナ部 20 を介してリーダライタ 3 へ送信させる処理を行なう。

【0034】

メモリ部 214 は、上記した ROM や、SRAM (Static RAM)、FeRAM (強誘電体メモリ) などの半導体メモリによって構成される。このメモリ部 214 に記憶される内容としては、上記した制御プログラム、およびその他各種のプログラム、なら

びに ID (識別情報) などの各種データが挙げられる。なお、無線通信 IC 21 は、リーダライタ 3 から送信される電波を電力源としているため、ROM などの不揮発性メモリや、SRAM、FeRAM などの消費電力の少ないメモリを使用することが望ましい。なお、本実施形態においては、通い箱 5 に貼付された RFID タグ 2C、作業台 71、72 にそれぞれ貼付された RFID タグ 2B-1、2B-2 及びパレット 6 に貼付された RFID タグ 2A-1、2A-2 がそれぞれ識別し得るように ID が予め設定される。

40

【0035】

次に、リーダライタ 3 の構成について図 3 ~ 図 5 を参照して説明する。

【0036】

図 3 に示すように、リーダライタ 3 は、外部通信部 31、タグ通信制御部 (制御手段)

50

32、送信部33、受信部(受信手段)34、スキャンアンテナ制御部35、記録部36を備えており、スキャンアンテナ4を介してRFIDタグ2と無線通信可能に構成されている。

【0037】

外部通信部31は、リーダライタ3において読出されたRFIDタグ2のID(Identification)など、図示しない外部装置に送信する。また、外部通信部31は、RFIDタグ2に対する外部装置からの書込み情報(送信コマンド情報)やコマンド(命令)を受信するよう構成されている。

【0038】

タグ通信制御部32は、図示しない外部装置から外部通信部31を介して送信された送信コマンド情報を受信し、送信部33に送信する。また、タグ通信制御部32には、図示しないスキャンパターンテーブルが格納されており、このスキャンパターンテーブルに基づいてスキャンするように構成されている。

10

【0039】

このスキャンパターンテーブルには、スキャンアンテナ4の各アンテナ素子40A、40B、40Cの電力と位相を定義したデータが含まれており、各アンテナ素子40A、40B、40Cについてそれぞれ定義された電力、位相を電氣的に設定することで、スキャンアンテナ4のスキャンパターンが生成される。

【0040】

すなわち、このスキャンパターンテーブルにより、スキャンアンテナ4のスキャン角が設定される。スキャン角とは、図5に示すように、ブロードサイド方向(アンテナ素子40A、40B、・・・40Kの配列方向に垂直な方向)を基準に測定した電波ビームMの傾斜角である。例えば、複数のアンテナ素子がリニアに配列されたフェーズドアレイアンテナをスキャンアンテナに用いた場合には、ブロードサイド方向を基準に測定したビームの傾斜角である。本実施形態では、図中右回り方向のスキャン角を $-$ 、左周り方向のスキャン角を $+$ としている。

20

【0041】

また、タグ通信制御部32は、スキャンテーブルからスキャン角を読み出し、読み出したスキャン角をスキャンアンテナ制御部35に送信する。ここでは、スキャン角として、 $\theta_1$ と $\theta_2$ のスキャン角がスキャンパターンテーブルに設定されているので、タグ通信制御部32は、 $\theta_1$ と $\theta_2$ のスキャン角を順次繰り返しスキャンアンテナ制御部35に対し送信する。タグ通信制御部32は、スキャンアンテナ4を介してRFIDタグ2からIDを読み取る。なお、スキャン角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ は、2つに限定されるものではなく、使用者において任意に設定するようにしてもよい。

30

【0042】

送信部33は、タグ通信制御部32から送信される送信コマンド情報を無線送信に適した形式に変換し、変換した無線信号(送信コマンド)を、スキャンアンテナ4を介して外部に送信するものであり、送信コマンド情報の変調、増幅などの処理を行なう。

【0043】

受信部34は、スキャンアンテナ4を介して受信した無線信号(受信データ)を元の形式に変換し、変換したデータをタグ通信制御部32に送信するものであり、受信データの増幅、復調などの処理を行なう。

40

【0044】

スキャンアンテナ制御部35は、タグ通信制御部32からスキャン角情報を受信するとともに、受信したスキャン角情報に基づいてスキャン制御信号をスキャンアンテナ4に送信し、スキャンアンテナ4から放射される電波ビームMの方向を制御する。スキャンパターンテーブルには $\theta_1$ と $\theta_2$ のスキャン角が設定されている。そのため、スキャンアンテナ制御部35では、 $\theta_1$ と $\theta_2$ のスキャン角を、スキャンアンテナ4から放射される電波ビームMが、順次スキャン角 $\theta_1$ 、スキャン角 $\theta_2$ の方向に向くようにするためのスキャン制御信号に変換し、スキャンアンテナ4に対し送信する処理を行なう。

50

## 【 0 0 4 5 】

記録部 3 6 は、R F I D タグ 2 を読み取った I D を記録し、外部通信部 3 1 を介して図示しない外部装置に送信したり、後述する通信領域の最適化を行うプログラムが予め記憶されている。

## 【 0 0 4 6 】

スキャンアンテナ 4 は、複数のアンテナ素子を直線状に配列し、各アンテナ素子に可変位相器（位相器）を接続した構成である。このアンテナ素子は直線状配列に限定されるものではなく、2次元配列状に配置してもよい。アンテナ素子の個数を増やすと、出力する電波ビーム M の幅が細くなる。更に、図 4 を参照して以下にスキャンアンテナ 4 における電波ビーム M のスキャンの方法について説明する。

10

## 【 0 0 4 7 】

全てのアンテナ素子 4 0 A、4 0 B、・・・4 0 K が同じ位相で電波を送信する場合には、スキャンアンテナ 4 から放射される電波はブロードサイド方向（アンテナ素子 4 0 A、4 0 B、・・・4 0 K の配列方向に垂直な方向）の平面波として伝搬する。一方、電波の伝播方向を、ブロードサイド方向から測って角度（rad）だけ傾斜させるためには、次式を満たすように各アンテナ素子 4 0 A、4 0 B、・・・4 0 K が送信する電波の位相をずらせばよい。

## 【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、送信または受信する電波の波長を（m）とし、基準となるアンテナ素子 4 0 A と k 番目のアンテナ素子 4 0 K との距離を  $d_k$ （m）とし、図 4 に破線で示される等位相面のうち、基準となるアンテナ素子 4 0 A を通る等位相面と、k 番目のアンテナ素子 4 0 K との距離を  $l_k$ （m）とすると、基準となるアンテナ素子 4 0 A の位相に対する k 番目のアンテナ素子 4 0 K の位相のずれ  $\phi_k$  は次式となる。

20

## 【 0 0 4 9 】

$$\phi_k = ( l_k / \lambda ) \times 2\pi = ( d_k \times \sin \theta / \lambda ) \times 2\pi$$

## 【 0 0 5 0 】

このように、スキャンアンテナ 4 は、各位相器 4 1 A、4 1 B、・・・4 1 K が、上式を満たすように信号の位相をずらすことにより、目的の方向に電波ビーム M を向けることができる。一方、電波を受信する場合には、各アンテナ素子 4 0 A、4 0 B、・・・4 0 K の位相のずれを検出することにより、受信した電波の方向を判別することができる。

30

## 【 0 0 5 1 】

次に、リーダライタ 3 による通信領域の最適化処理について図 6 及び図 7 を参照して説明する。なお、以下の説明においては、パレット 6 に貼付された R F I D タグを総称してタグ A とし、作業台 7 1、7 2 に貼付された R F I D タグを総称してタグ B として説明する。

## 【 0 0 5 2 】

まず、リーダライタ 3 を起動させて、周辺電波の状況を確認するべくキャリアセンスを行う。具体的には、図 7 に示すように、使用チャンネルを変化させて（S 1 0 0）R F I D タグ 2 との間で無線通信を試み、読み取り枚数に変化があるか否かを確認する（S 1 0 1）。その結果、読み取り枚数に変化があった場合には（S 1 0 1 の Y）、使用チャンネルを固定し（S 1 0 3）、他方、変化がなかった場合には（S 1 0 1 の N）、使用チャンネルを A U T O にして（S 1 0 1）、 $\theta$  の指向パターンでスキャンを開始する（S 1 0 4）。このようなスキャン処理は、上記説明した通り、タグ通信制御部 3 2 の制御のもと行われる。なお、この始めのスキャン処理を模式的に示しているのが図 6（a）である。

40

## 【 0 0 5 3 】

このスキャン処理が行われると、スキャンアンテナ 4 を介して受信部 3 4 が R F I D タグ 2 からそれぞれ受信した I D がタグ通信制御部 3 2 に送られ、その I D の内容がチェックされる。具体的には、まず、その I D の中にタグ A の I D が全て含まれているか否か、すなわち、本実施形態では R F I D タグ 2 A - 1 及び 2 A - 2 の 2 つの I D が含まれているか否かがチェックされる（S 1 0 5）。その結果、タグ A は全て読み取れていると判断

50

されると(S105のY)、次にそのIDの中にタグBのIDが1つも含まれていないか、すなわち、本実施形態ではRFIDタグ2B-1及び2B-2のうちの1つでもIDが含まれていないかがチェックされる(S107)。その結果、含まれていないと判断されると(S107のY)、通信領域の最適化処理は終了する。

【0054】

一方、S105において、タグAが全ては読み取れていないと判断されると以下のような処理が行われる。すなわち、タグ通信制御部32によりタグAの全てが読み取れていないと判断されると、スキャン角を増加させ、あるいは送信電力をUPさせた後(S106)、再度スキャン処理(S104)を行い、再度タグAが全て読み取れたか否かのチェックが行われる。なお、この処理は最終的にタグAが全て読み取れるまで繰り返し行われる。

10

【0055】

上記処理により、タグAが全て読み取れていると判断されると、次に、タグBが1つも読み取れていないかがチェックされ(S107)、その結果、タグBが1つでも読み取られていると判断されると(S107のN)、タグ通信制御部32がスキャン角を減少させ、あるいは送信電力をDOWNさせた後(S108)、再度スキャン処理(S104)を行う。そして、再度タグAが全て読み取れたか否かのチェック、次いで、タグBが読み取れなかったかのチェックが行われる。この処理は、S105及びS107の処理が共に「Y」となるまで行われ、共に「Y」となると通信領域の最適化処理は終了する。なお、この通信領域の最適化処理は、リーダライタ3設置時に行ってもよいし、定期的に行うように予めプログラミングしておいてもよい。

20

【0056】

このように構成することにより、アンテナの設置環境や周辺環境が変化した場合、人がアンテナに当たってしまったり電波ビームMの発射する方向が少しずれてしまったような場合であっても、最適な通信領域を確保可能となる。

【0057】

上記説明においては、スキャンテーブルはスキャンアンテナ制御部35に実装されているとして説明したが、これに限定されず、スキャンアンテナ4に実装されるように構成してもよい。また、スキャンアンテナ制御部35及び記録部36、すなわち本発明の特徴部分は、リーダライタ3に実装されているとして説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、リーダライタ3に接続された(図示しない)外部の制御装置側に実装するように構成してもよい。この場合には、リーダライタ自体は、特殊なものではなく普通に市販されているリーダライタをそのまま使用することが可能である。なお、このように普通に市販されているリーダライタを使用して上記同様の効果、すなわち、アンテナの設置環境や周辺環境が変化した場合であっても、最適な通信領域を確保可能なシステムとして実現したものが、本発明のタグ通信システムである。以下における実施形態においても、本発明の特徴部分をリーダライタに接続された外部の制御装置に実装することが可能である。

30

【0058】

<第2実施形態>

40

本発明の第2実施形態について図8を参照して説明する。図8は、本発明のタグ通信装置(リーダライタ)を適用した第2の実施形態に係るRFID通信システムの模式図である。

【0059】

上記第1実施形態と相違する点は、RFIDタグ2Cを貼付する対象が上記第1実施形態では静止する通い箱5であったが、本第2実施形態においては、コンベア上を移動する貨物51A、51B、・・・である。コンベア上を貨物51A、51B・・・が移動して読み取りを行う場合、限られた範囲外のRFIDタグ2Cは読みたくない場合がある。例えば、図8(a)に示すように読み取り範囲(通信領域)ARが設定されると、ソータの制御をする場合に、読み取り対象の貨物51Aだけでなく、その隣の貨物51Bまで読み

50

取られる場合が起こり得る。この場合には、貨物 5 1 B のルートに貨物 5 1 A が搬入される恐れがあり誤配が生ずることが懸念される。

【 0 0 6 0 】

このような誤配を防止するのが、この第 2 実施形態に係る R F I D 通信システム 1 0 である。具体的には、R F I D タグ 2 A - 1 及び 2 A - 2 を予め設定しておいて通信領域内に配置し、その両脇、すなわち通信領域外に R F I D タグ 2 B - 1 及び 2 B - 2 を配置する。これら R F I D タグ 2 A - 1、2 A - 2、2 B - 1、2 B - 2 はコンベアに沿って直線状に配置する。この配置は、コンベアの搬送速度、貨物 5 1 A、5 1 B 間の距離、スキャンアンテナ 4 のスキャン速度などを総合的に勘案して適宜決定すればよい。

【 0 0 6 1 】

なお、各 R F I D タグ 2 の構造、リーダライタ 3 の構造、通信領域の最適化処理などは全て上記第 1 実施形態と同様なので、ここでは説明は省略する。

【 0 0 6 2 】

< 第 3 実施形態 >

本発明の第 3 実施形態について図 9 及び図 1 0 を参照して説明する。図 9 は、本発明のタグ通信装置を適用した第 3 の実施形態に係る R F I D 通信システムの模式図であり、( a ) は電波ビーム M の方向を示し、( b ) はスキャンのタイミングを示す。図 1 0 ( a )、( b ) は、スキャンアンテナによる通信領域の最適化を図る手順を示すフローチャートを示す。

【 0 0 6 3 】

この第 3 実施形態に係る R F I D 通信システムは、電波ビーム M を繰り返しスキャンさせて各 R F I D タグ 2 A - 1、2 A - 2、2 B - 1、2 B - 2 を読み取るタイミングを記録することにより、通信領域の最適化を図るように構成されている。

【 0 0 6 4 】

図 9 及び図 1 0 を参照して詳細に説明すると、本実施形態においては、図 9 ( a ) に示すように電波ビーム M をスキャンさせるので、この場合のスキャン角は 5 つであり、このスキャン角は予め設定しておく。このスキャン角に基づき繰り返し電波ビーム M をスキャンさせそれぞれのタイミング T 1、T 2、T 3、T 4、T 5 において R F I D タグ ( タグ A あるいはタグ B ) から読み取った I D を記録する。すると、図 9 ( b ) に示すような読み取りタイミングが抽出できる。具体的には、読み取りタイミング T 1、T 5 においては、タグ B からのみ I D が読め、タイミング T 2、T 4 においては、タグ A およびタグ B の双方から I D が読め、タイミング T 3 においては、タグ A からのみ I D が読める。よって、本実施形態においては、タイミング T 3 を抽出できれば通信領域の最適化が図れる。

【 0 0 6 5 】

この通信領域の最適化処理については、図 1 0 を参照して更に詳しく説明する。

【 0 0 6 6 】

まず、リーダライタ 3 を起動させて、図 1 0 ( a ) に示す処理を行い各読み取りタイミングの記録を行う。具体的には、リーダライタ 3 のスキャンアンテナ 4 から発射される電波ビーム M を周期的に指向角度を変更させて同図 ( a ) のようにスキャンさせ ( S 2 0 0 )、各 R F I D タグの読み取りタイミングを記録する ( S 2 0 1 )。本実施形態においては、上記読み取りタイミング T 1 ~ T 5 を記録し、各タイミングに読み取った I D を紐付けして記録する。

【 0 0 6 7 】

次いで、上記処理が終了後、スキャンアンテナ 4 をスキャンさせ ( S 3 0 0 )、各 R F I D タグの読み取り処理を行い ( S 3 0 1 )、読み取りタイミングが T 3 か否かをチェックする ( S 3 0 2 )。その結果、読み取りタイミング T 3 である場合には ( S 3 0 2 の Y )、紐付けされた I D を有する R F I D タグ 2 A - 1、2 A - 2 ( タグ A ) は、通信領域内の R F I D タグであるとして外部装置へ送信し、電波ビーム M を発射するタイミングを T 3 に設定する ( S 3 0 3 )。一方、読み取りタイミング T 3 でない場合には ( S 3 0 2 の N )、通信領域外の R F I D タグ 2 B - 1、2 B - 2 ( タグ B ) から I D を受信してい

10

20

30

40

50

るとして外部装置にデータを送信するとともに、各タイミングにおいては電波ビームMを発射しないよう制御する（S304）。

【0068】

このように構成することにより、通信領域の最適化が図れるとともに、読み取りタイミングの制御も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明のタグ通信装置を適用した第1の実施形態に係るRFID通信システムの模式図。

【図2】RFIDタグの概略構成を示すブロック図。

10

【図3】リーダライタ（タグ通信装置）の概略構成を示すブロック図。

【図4】スキャンアンテナの概要を示す模式図。

【図5】スキャンアンテナのスキャンの状態を示す模式図。

【図6】（a）～（c）は、スキャンアンテナによる通信領域の最適化を図る手順を示す模式図。

【図7】スキャンアンテナによる通信領域の最適化を図る手順を示すフローチャート。

【図8】本発明のタグ通信装置を適用した第2の実施形態に係るRFID通信システムを説明するための模式図であり、（a）は本発明を適用しない場合を示し、（b）は本発明を適用した場合を示す。

【図9】本発明のタグ通信装置を適用した第3の実施形態に係るRFID通信システムの模式図であり、（a）は電波ビームMの方向を示し、（b）はスキャンのタイミングを示す。

20

【図10】（a）、（b）は、スキャンアンテナによる通信領域の最適化を図る手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

【0070】

1、10 RFID通信システム

2、2A-1、2A-2、2B-1、2B-2、2C RFIDタグ

3 リーダライタ（タグ通信装置）

32 タグ通信制御部（制御手段）

34 受信部（受信手段）

4 スキャンアンテナ

5 通い箱

6 パレット

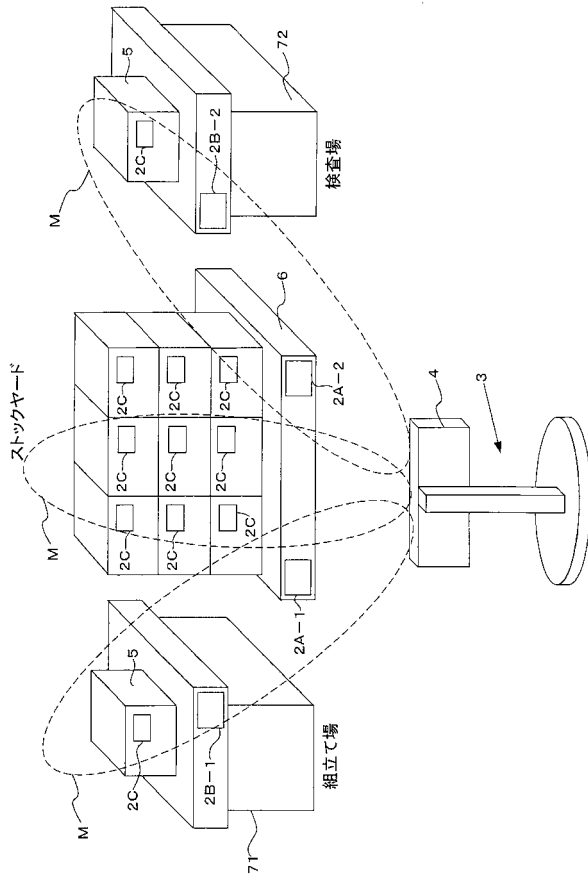
71、72 作業台

M 電波ビーム

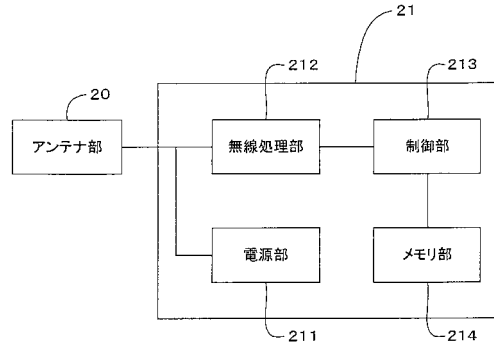
、 - スキャン角

30

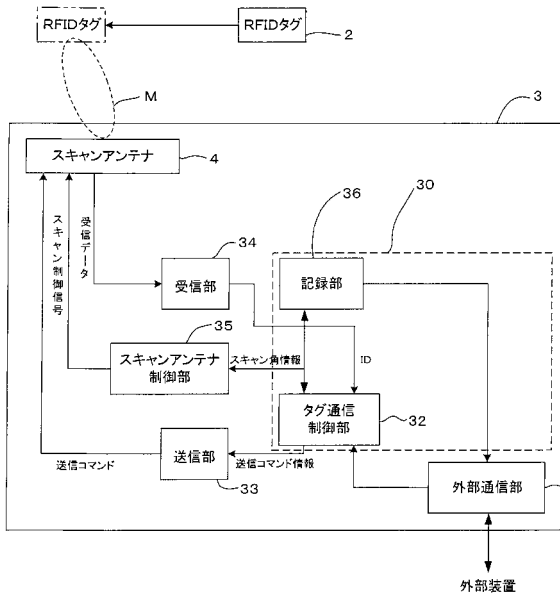
【図1】



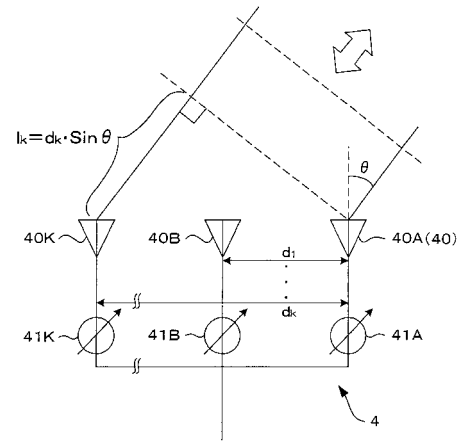
【図2】



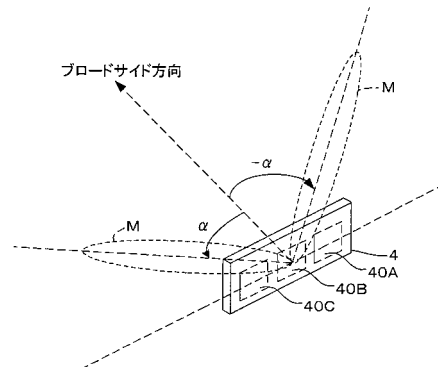
【図3】



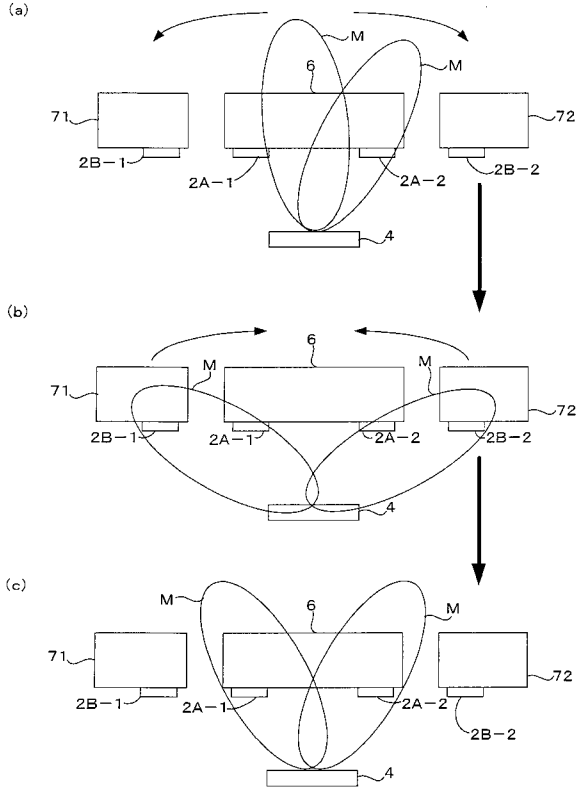
【図4】



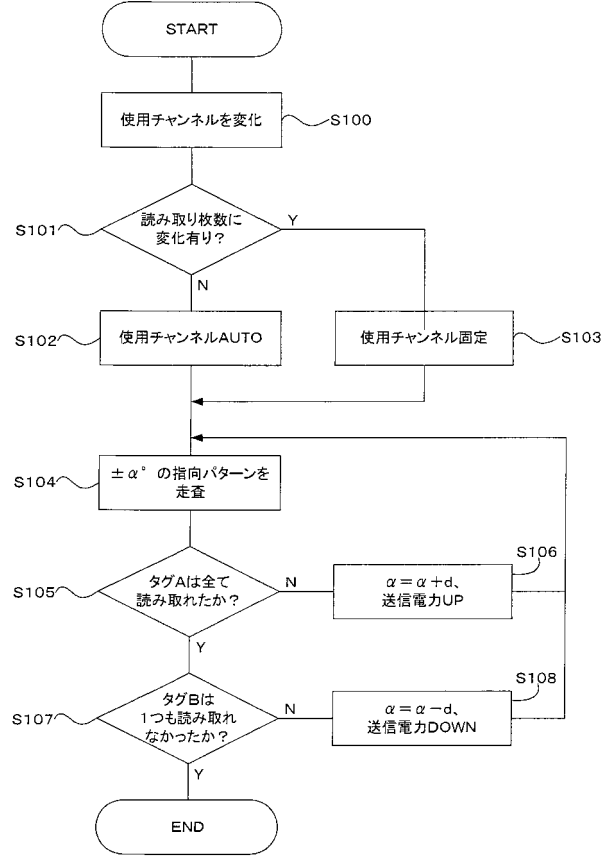
【図5】



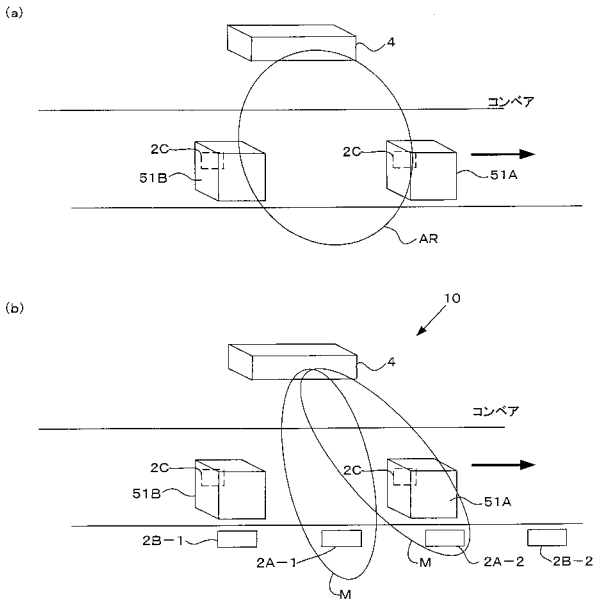
【図6】



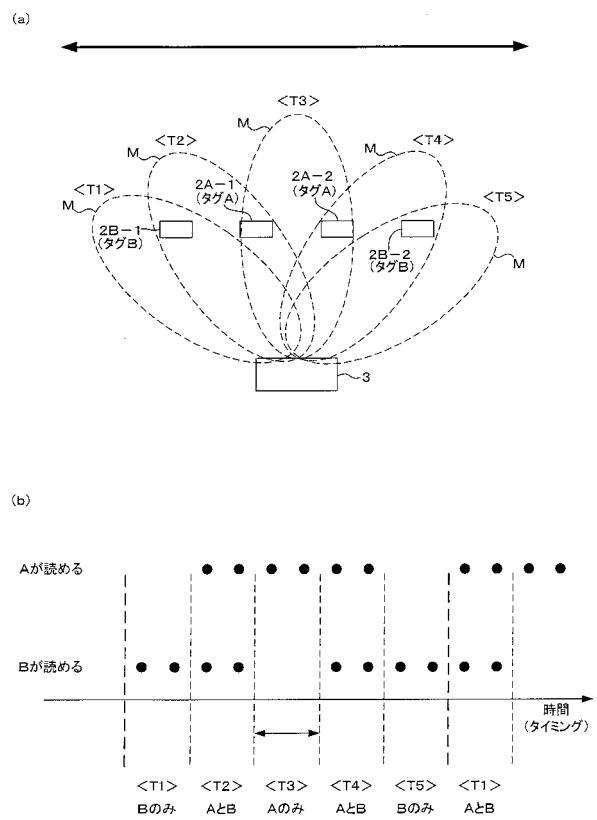
【図7】



【図8】

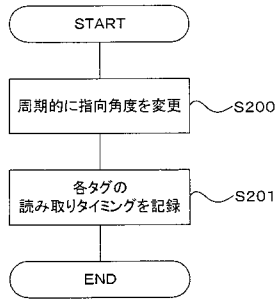


【図9】

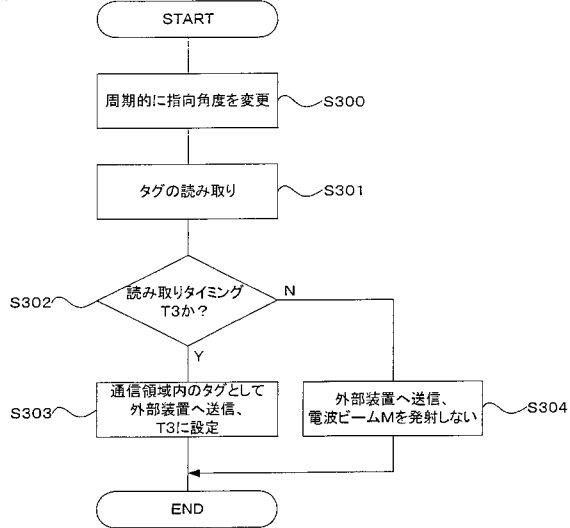


【図10】

(a)



(b)



---

フロントページの続き

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開平03 - 254228 (JP, A)  
特開平05 - 281346 (JP, A)  
特開2005 - 269403 (JP, A)  
国際公開第2005 / 112288 (WO, A1)  
国際公開第2005 / 125032 (WO, A1)  
国際公開第2007 / 094118 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 17/00  
G06K 19/07  
H01Q 3/26  
H04B 1/59  
H04B 7/10