[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01S 5/04 (2006.01)
G01S 13/75 (2006.01)
G06K 7/08 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510079525.X

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100585427C

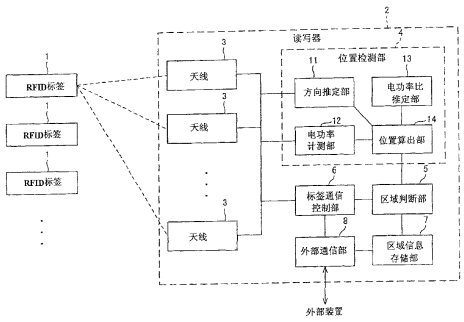
[22] 申请日 2005.6.22
[21] 申请号 200510079525.X
[30] 优先权
[32] 2004. 6.22 [33] JP [31] 2004 - 184094
[73] 专利权人 欧姆龙株式会社
地址 日本京都府
[72] 发明人 河合武宏 齐藤启介 冈村慎一郎
[56] 参考文献
EP0583522 A2 1992.12.30
CN1349639 A 2002.5.15
US2004/0027243 A1 2004.2.12
EP0580139 A2 1993.7.21
US5835060 A 1998.11.10
US6380894 B1 2002.4.30
GB2383708 A 2003.7.2
US6046683 A 2000.4.4
US2004/0035927 A1 2004.2.26
审查员 张亚玲
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 陆锦华 樊卫民
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 13 页

[54] 发明名称

标签通信装置及其控制方法

[57] 摘要

一种标签通信装置，通过电波而与 RFID 标签进行无线通信，以简单的构成就能够确定各 RFID 标签的位置。 方向推定部(11)推定各天线(3)上的来自 RFID 标签(1)的电波的到来方向。 位置算出部(14)根据方向推定部(11)所推定的到来方向，算出该 RFID 标签(1)的位置。



1. 一种标签通信装置，为了通过电波而与 RFID 标签进行无线通信而构成，其特征在于具有：

为了接收来自所述 RFID 标签的电波而构成的 1 个或多个天线；

为了在所述 1 个或多个天线上接受到来自所述 RFID 标签的电波时，推定各天线上的来自该 RFID 标签的电波的到来方向而构成的方向推定装置；

为了测定由所述各天线接收到的来自所述 RFID 标签的电波的强度而构成的电波测定装置；

为了根据由所述方向推定装置推定的方向，算出所述 RFID 标签的位置而构成的位置算出装置；和

为了根据由所述位置算出装置算出的 RFID 标签的位置和各天线之间的距离，来推定各天线上接收到的电波的强度之比而构成的强度比推定装置，

所述位置算出装置为了根据由所述电波测定装置测定的各天线上的电波的强度之比和由所述强度比推定装置推定的各天线上的电波的强度之比，来判断由所述位置算出装置算出的 RFID 标签的位置的妥当性而构成。

2. 根据权利要求 1 所述的标签通信装置，其特征在于：

还具有区域判断装置，该区域判断装置为了判断由所述位置算出装置算出的 RFID 标签的位置是否在预定的空间区域内而构成。

3. 根据权利要求 1 所述的标签通信装置，其特征在于：

所述各天线是具有多个天线元件的构成，

所述方向推定装置通过对来自具有所述多个天线元件的天线的输出进行信号处理来实现扫描，推定电波的到来方向。

4. 根据权利要求 3 所述的标签通信装置，其特征在于：

所述方向推定装置以零扫描方式来推定电波的到来方向。

5. 一种标签通信装置的控制方法，所述标签通信装置与 RFID 标签进行无线通信，所述标签通信装置的控制方法的特征在于，

由 1 个或多个天线接收来自所述 RFID 标签的电波，

并且具有：

在所述 1 个或多个天线上接收到了来自所述 RFID 标签的电波时，推定各天线上的来自该 RFID 标签的电波的到来方向的方向推定步骤；

测定由所述各天线接收到的来自所述 RFID 标签的电波的强度的电波测定步骤；

根据由所述方向推定步骤推定的方向，算出所述 RFID 标签的位置的位置算出步骤；和

根据由所述位置算出步骤算出的 RFID 标签的位置和各天线之间的距离，来推定由各天线接收到的电波的强度之比的强度比推定步骤，

所述位置算出步骤根据由所述电波测定步骤测定的各天线上的电波的强度之比和由所述强度比推定步骤推定的各天线上的电波的强度之比，来判断由所述位置算出步骤算出的 RFID 标签的位置的妥当性。

6. 一种标签通信管理系统，其特征在于具有：

权利要求 1 至 4 中的任意一项所述的标签通信装置；和

管理装置，根据通过所述标签通信装置与所述 RFID 标签进行通信的结果，来管理与该 RFID 标签有关的物品、人和生物。

7. 根据权利要求 6 所述的标签通信管理系统，其特征在于，

所述管理装置具有：

为了拍摄预定空间区域而构成的摄像装置；和

为了控制所述摄像装置的摄像方向和/或摄像范围而构成的摄像控制装置，

所述摄像控制装置根据由所述标签通信装置所确定的所述 RFID 标签的位置，进行摄像控制。

标签通信装置及其控制方法

技术领域

本发明涉及通过电波而与 RFID 标签进行无线通信的标签通信装置、标签通信装置的控制方法、记录有标签通信控制程序的记录介质和标签通信管理系统。

背景技术

近年来，RFID（Radio Frequency Identification）标签（无线标签）的运用正在不断普及。无线标签作为条形码的替代物，尤其是在物流领域有良好前景，预计在不远的将来就会广泛普及。

现在，作为面向无线标签的频率带域，有 13.56MHz 频段、800MHz~960MHz 左右的所谓的 UHF 频段和 2.45GHz 频段等。其中，UHF 频段和 2.45GHz 频段的电波（radio wave）与 13.56MHz 频段的电波相比，具有通信距离容易拉长的优点。另外，UHF 频段的电波与 2.45GHz 频段的电波相比，具有容易绕过障碍物的优点。因此，利用 UHF 频段的电波的无线标签和读写器的开发工作正在进行。

利用 UHF 频段的电波时，与利用现在的主流即 13.56MHz 频段的电波时相比，能够把读写器与无线标签能够通信的距离拉长到几十厘米到数米左右。因此，利用 UHF 频段的电波，就可以把读写器与无线标签能够通信的空间区域即通信区域扩大到相对较大的范围。

专利文献 1：特开 2002-198722 号公报（2002 年 7 月 12 日公开）

专利文献 2：特开平 9-5431 号公报（1997 年 1 月 10 日公开）

非专利文献 1：“GPS 技术展望”，电子信息通信学会论文集 B Vol.J84-B No.12 pp.2082-2091 2001 年 12 月

非专利文献 2：“在室内也能够利用位置信息服务的、使用手机的高精度位置测定技术” http://www.hitachi.co.jp/Sp/TJ/2001/hrnjan01/hrn0111j.htm

非专利文献 3：“阵列天线的适应信号处理”，第 9 章 利用阵列天线的高分辨率到来方向推定，菊间信良，科学技术出版，发行日期（1998 年 11 月 25 日）

发明内容

如上所述，当读写器与无线标签能够通信的距离为数米的程度时，由于通信区域变大，所以通信区域内存在的无线标签就会太多，这是存在的弊端。对此，考虑了为将通信区域限制在确定的空间区域的各种方法。

图 15(a)表示的是通过使波束成形叠合来控制通信区域的例子。在此例中，并排配置了多个通过波束成形而缩窄了指向性的天线 51。这样由读写器所具备的各天线 51 所决定的各通信区域 52 互相叠合而形成的空间区域就被设定为该读写器的通信区域。

图 15(b)表示的是通过波束扫描来控制通信区域的例子。在此例中，是在缩窄了指向性的天线 51 上，通过使指向方向在预定的范围内顺次变化，来对预定的空间区域进行扫描。另外，在此例中，设置了分别对不同空间区域进行扫描的两个天线 51、51，各扫描范围互相叠合而形成的空间区域就被设定为该读写器的通信区域。

在以上两个例子中，利用了指向性强的天线 51，所以与利用指向性差的天线 51 时相比，具有以下的优点。首先，由于 1 个天线 51 覆盖的通信区域 52 比较狭窄，所以能够抑制通信冲突的发生，从而能够提高通信的可靠性。通信冲突是指由于在某个天线 51 对应的通信区域 52 内同时存在多个无线标签而在天线 51 和多个无线标签之间发生通信的冲突。一旦发生这种通信冲突，通信的可靠性就会降低。

另外，利用指向性差的天线时，由于来自读写器的直接波和由地面或墙面反射后的反射波之间的干涉而在通信范围内出现读写器不能与无线标签通信的不能通信部分，而利用指向性强的天线 51 时，能够消除这种问题。

但是，上述方式有以下的问题点。第一个问题点是，产生多路径的影响（不能通信范围）。图 16(a)表示的是产生了多路径的状态。在天线 51 的指向性的方向上存在反射物 54 时，由于自天线 51 射出的波束经反射物 54 反射，因而在偏离了天线 51 的指向性的方向的空间区域里也会有波束照射。这样一来，就会跟位于假定的通信区域以外的空间区域的无线标签也进行通信。

为了防止这种区域失真，需要在设置读写器的每个场所，进行设置环境的协调，或者设置避免受多路径影响的电波阻断构造。例如，如图 16(b)所示，通过在通信区域，在与天线 51 相对的面上等处设置电波吸收体来防止多路径。

另外，作为第二个问题点，是天线 51 的结构会变大。像上述的方式那样，通过使波束成形叠合或扫描来控制通信区域时，需要相对增强天线 51 的指向性。天线 51 由例如插片式天线或阵列天线等构成，为了增强指向性，需要增加天线 51 所具备的天线元件 51a…的数量。图 17(a)和图 17(b)分别表示的是指向性较差时的天线 51 所具备的天线元件 51a…的状态和指向性较强时的天线 51 所具备的天线元件 51a…的状态。

另外，作为第三个问题点，是在进行波束扫描时，为了提高扫描方向的分辨率，对天线元件 51a…施加的电压及其相位的控制会很复杂。图 18 表示的是改变天线 51 的扫描方向时的状态。如该图所示，在各天线元件 51a 上设置了电压控制相位器 51b。这样，在改变扫描

方向时，对于各电压控制相位器 51b，需要控制对相应的天线元件 51a…施加的电压及其相位。在此，为了提高扫描方向的变化的分辨率，需要更加仔细地进行对各电压控制相位器 51b 的控制，因此，控制运算变得复杂化，同时也需要高精度的各电压控制相位器 51b。

另一方面，通过确定在进行通信的无线标签的位置，判断该无线标签的位置是否在预定的空间区域内，来限制通信区域的方法也可以考虑。在此，上述的非专利文献 1 中公开了采用 GPS 确定 GPS 接收机的位置的技术。在该技术中，是 GPS 接收机通过测定来自多个 GPS 卫星的电波的到达时间，算出与各 GPS 卫星之间的距离，以此来确定位置。

另外，在上述的非专利文献 2 中，公开了通过在手机中采用与用 GPS 进行位置检测相同的方式，来确定手机的位置的技术。在该技术中，是通过由移动电话网的基地电台承担 GPS 中的 GPS 卫星的任务，来进行位置计测。

可以考虑通过将以上技术运用于确定无线标签的位置来限制通信区域，但是，在这种情况下，会产生下面的问题。首先，在无限标签一侧，需要有复杂的电路用于例如测定与多个天线之间的距离。例如，为了测定与天线之间的距离，需要有计时装置用于测定电波的传输时间，而为了测定数米以内程度的电波的传输时间，需要进行极高精度的计时，同时，与各天线之间的时间的同步也需要极高精度地进行。无线标签原则上优选的是具有价格低廉、小巧、功耗低的特点，因此，在无线标签上安装这种高功能的电路不是优选的。

本发明是鉴于上述问题点而提出的，其目的在于提供一种通过电波而与 RFID 标签进行无线通信的标签通信装置、标签通信装置的控制方法、标签通信控制程序和标签通信管理系统。该标签通信装置通过简单的构成即可确定各 RFID 标签的位置。

为了解决上述的课题，本发明所涉及的标签通信装置，是一种通过电波而与 RFID 标签进行无线通信的标签通信装置，其特征在于具有：接收来自上述 RFID 标签的电波的 1 个或多个天线；在上述各天线上接受到来自上述RFID标签的电波时，推定各天线上的来自该RFID标签的电波的到来方向的方向推定装置；和根据由上述方向推定装置推定的方向，算出上述 RFID 标签的位置的位置算出装置。

另外，为了解决上述的课题，本发明所涉及的标签通信装置的控制方法，是一种具有接收来自 RFID 标签的电波的 1 个或多个天线，与该 RFID 标签进行无限通信的标签通信装置的控制方法，其特征在于具有：在上述各天线上接收到来自上述 RFID 标签的电波时，推定各天线上的来自该 RFID 标签的电波的到来方向的方向推定步骤；和根据由上述方向推定步骤推定的方向，算出上述 RFID 标签的位置的位置算出步骤。

在上述的构成和方法中，首先，标签通信装置上具备 1 个或多个天线。并且，能够推定各天线上的来自 RFID 标签的电波的到来方向。这样分别推定 1 个或多个天线上的电波的到来方向，就能够推定为 RFID 标签位于这些到来方向会聚的点的附近。因此，根据上述的构成和方法，就能够提供一种不需要在 RFID 标签一侧附加任何特殊的构成，而只通过在标签通信装置一侧对由多个天线接收的信号进行信号处理，即可确定可通信的 RFID 标签的位置的标签通信装置。

另外，根据一种叫做 ESPRIT 的方向推定方式，可以使用构成 1 个天线的阵列天线的两个地方，推定各个地方的电波的到来方向。也就是说，使用该方向推定方式，看上去可由 1 个天线实现本发明所涉及的上述构成和方法。

另外，本发明所涉及的标签通信装置，也可以是在上述构成中，

还具备区域判断装置的构成，该区域判断装置判断由上述位置算出装置算出的 RFID 标签的位置是否在预定的空间区域内。

过去，为了只与位于预定的空间区域内的 RFID 标签进行通信，需要例如在该预定的空间区域的周围设置电波吸收体等构成等等。对此，根据上述构成，是根据由位置算出装置算出的位置，来判断 RFID 标签是否在预定的空间区域内。因此，不需要在 RFID 标签可能存在的范围里设置特殊的构成等等，并且不受设置环境的影响，能够进行区域限制。

另外，因为在标签通信装置一侧，也是通过信号处理来进行区域限制，所以能够简单地进行区域限制的变更等。因此，能够提供一种灵活性更高的标签通信装置。

另外，本发明所涉及的标签通信装置也可以构成为，在上述构成中具有：测定上述各天线上实际接收到的来自上述 RFID 标签的电波的强度的电波测定装置；和根据由上述位置算出装置算出的 RFID 标签的位置和各天线之间的距离，来推定各天线上接收到的电波的强度之比的强度比推定装置，上述位置算出装置根据由上述电波测定装置测定的各天线上的电波的强度之比和由上述强度比推定装置推定的各天线上的电波的强度之比，来判断由该位置算出装置算出的 RFID 标签的位置的妥当性。

各天线中从 RFID 标签接收的电波有时会受到上述多路径的影响。受到多路径的影响时，位置算出装置算出的 RFID 标签的位置会与实际的位置不同。对此，在上述构成中，利用根据包括多路径的方向推定而检测出来的 RFID 标签的位置和实际的 RFID 标签 1 的位置到各天线 3 的距离不同的事实，进行多路径的检测。也就是说，进行了包括多路径的方向推定时，实际的接收电波电功率之比与基于算出位置的接收电波电功率之比会不同，所以通过对此进行检测，位置算

出装置能够检测基于多路径的位置检测的错误。因此，能够进行更高精度的位置检测。

另外，本发明所涉及的标签通信装置也可以构成为，在上述构成中，上述各天线具备多个天线元件，上述方向推定装置根据来自具备上述多个天线元件的天线的输出，通过信号处理来实现扫描，推定电波的到来方向。

根据上述构成，是根据来自具备多个天线元件的天线的输出，通过信号处理来进行扫描，推定到来方向，所以，与例如靠物理方法改变天线的方向，进行扫描的构成相比，能够以结构更简单的构成来实现扫描天线。因此，能够提供价格更低廉的标签通信装置。

另外，本发明所涉及的标签通信装置也可以构成为，在上述构成中，上述方向推定装置以零（ヌル）扫描方式来推定电波的到来方向。

以零扫描方式推定到来方向时，与波束扫描方式相比，在相同的天线构成、相同的条件下，能够进行分辨率更高的到来方向检测。换言之，当分辨率相同时，如果用零扫描方式，与波束扫描方式相比，就能够减少天线中天线元件的数量，从而能够更加缩小天线的尺寸。

另外，本发明所涉及的标签通信装置所具备的各装置，也可以由计算机来实现，在这种情况下，使计算机作为上述各装置来工作，就能够用计算机来实现上述各装置的功能。

另外，本发明所涉及的标签通信管理系统，其特征在于具有：本发明所涉及的标签通信装置；和根据由上述标签通信装置与上述 RFID 标签进行通信的结果，来对与该 RFID 标签有关的物品、人和生物进行管理的管理装置。

根据上述构成，能够轻易地建立在管理与 RFID 标签有关的物品、人和生物的基础上，还能够识别其位置信息的系统。

另外，本发明所涉及的标签通信管理系统也可以构成为，在上述构成中，上述管理装置具有拍摄预定空间区域的摄像装置和控制上述摄像装置的摄像方向和/或摄像范围的摄像控制装置，上述摄像控制装置根据由上述标签通信装置所确定的上述 RFID 标签的位置，来进行摄像控制。

根据上述构成，在需要根据与 RFID 标签的通信结果来确定特定的物品、人和生物等时，用摄像装置面向确定了的 RFID 标签的位置进行摄像，就能够确定该物并留下其证据。

本发明所涉及的标签通信装置及其控制方法是，如上所述，推定各天线上的来自该 RFID 标签的电波的到来方向，根据该推定的到来方向算出 RFID 标签的位置。因此，具有以下的效果：能够提供一种不需要在 RFID 标签一侧附加任何特殊的构成，而只通过在标签通信装置一侧对由多个天线接收的信号进行信号处理，即可确定可通信的 RFID 标签的位置的标签通信装置。

附图说明

图 1 是表示本发明的一种实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统的简要构成的框图。

图 2(a)是表示根据天线所具有的天线元件的输出进行扫描的示意图，图 2(b)和图 2(C)是表示改变权重 Wn 的组合后的指向性的变化的图。

图 3(a)是表示波束扫描方式下的指向性的例子的图，图 3(b)是表示零扫描方式下的指向性的例子的图。

图 4(a)是表示作为波束扫描方式的例子，采用 Beamformer 法时的方向推定结果的图，图 4(b)是表示作为零扫描方式的例子，采用 LP

法时的方向推定结果的图。

图 5(a)和图 5(b)是分别表示在相同的分辨率下，波束扫描方式下的天线的构成和零扫描方式下的天线的构成的概略图。

图 6 是说明根据基于两个天线的到来方向推定，推定 RFID 标签的位置的方法的图。

图 7 是说明因多路径而做出错误的位置检测的现象的图。

图 8 是说明区域判断处理的图。

图 9 是表示读写器的处理流程的流程图。

图 10 是说明设置 4 根天线时的位置算出方法的图。

图 11 是表示在进行物品流通的系统中，在进行流通物品的检查、确认等的系统中运用了本 RFID 标签通信系统时的例子的图。

图 12 是表示在店铺等地方进行商品防盗监视等的系统中运用了本 RFID 标签通信系统时的例子的图。

图 13 是表示在例如车站或电影院等需要检票的地方运用了本 RFID 标签通信系统时的例子的图。

图 14 是表示在 RFID 标签通信系统中设置了监视器的系统的构成例的框图。

图 15(a)是表示通过使波束成形叠合来控制通信区域的例子的图，图 15(b)是表示通过波束扫描来控制通信区域的例子的图。

图 16(a)是表示产生了多路径的状态的图，图 16(b)是表示通过设置电波吸收体来防止多路径的例子的图。

图 17(a)是表示指向性较差时的天线所具备的天线元件的状态，图 17(b)是表示指向性较强时的天线所具备的天线元件的状态的图。

图 18 是表示改变天线的扫描方向时的状态的图。

具体实施方式

下面，根据图 1 至图 14，就本发明的一种实施方式说明如下。

（读写器的构成）

图 1 是表示本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统的简要构成

的框图。如该图所示，RFID 标签通信系统形成为具有一个以上的 RFID 标签 1…和读写器（标签通信装置）2 的构成。

RFID 标签 1 装在各种物品上，用于存储装有标签的物品或与之相关的物、人的有关信息。该 RFID 标签 1 形成为具有无线通信用 IC（Integrated Circuit）、存储部和天线等的构成。一般的 RFID 标签 1 没有电池等电源，电路借助于从读写器 2 通过电波提供的电功率来工作，与读写器 2 进行无线通信。

读写器 2 是与各 RFID 标签 1 之间进行无线通信，进行 RFID 标签 1 中存储信息的读写工作的装置。另外，在本实施方式中，读写器 2 是进行 RFID 标签 1 中存储信息的读写工作的装置，但并不受此限制，也可以是只进行 RFID 标签 1 中存储信息的读出工作的 RFID 读出器。

在本实施方式中，读写器 2 发出电波的频率带域是 800MHz~960MHz 左右的所谓的 UHF 频段。利用这种频率带域的电波，读写器 2 就可以和位于数米距离范围内的 RFID 标签 1 通信。

读写器 2 形成为具有两个以上的天线 3、位置检测部 4、区域判断部（区域判断装置）5、标签通信控制部 6、区域信息存储部 7 和外部通信部 8 的构成。

天线 3 是用于对 RFID 标签 1…发出电波，并接收自 RFID 标签 1…发出的电波的天线。该天线 3 由例如插片式天线或阵列天线等构成，形成为具有多个天线元件和与各天线元件对应的电压控制相位器等的构成。

位置检测部 4 是根据各天线 3 上的电波的接收状态，检测各 RFID 标签 1 的位置的部分。该位置检测部 4 具有方向推定部（方向推定装

置）11、电功率计测部（电波测定装置）12、电功率比推定部（强度比推定装置）13 和位置算出部（位置算出装置）14。

方向推定部 11 是在各天线 3 上接收到来自特定的 RFID 标签 1 的电波时，进行各天线 3 上该 RFID 标签 1 所在的方向（角度）的推定的处理的部分。关于该方向推定的处理的详细内容，在后面讲述。

电功率计测部 12 是在各天线 3 上接收到来自特定的 RFID 标签 1 的电波时，计测各天线 3 上接收电波的强度的部分。具体地讲，电功率计测部 12 对各天线 3 上接收电波的电功率进行计测。另外，接收电波的强度不仅限于计测电功率，别的只要是能够测定电波强度的物理量，计测任何物理量都可以。

位置算出部 14 是根据由方向推定部 11 推定的、各天线 3 上的特定的 RFID 标签 1 所在的方向，算出该 RFID 标签 1 的位置的部分。关于该位置的算出处理的详细内容，在后面讲述。

电功率比推定部 13 是根据由位置算出部 14 算出的 RFID 标签 1 的位置，进行各天线 3 上的来自该 RFID 标签 1 的接收电波的强度之比的推定处理的部分。在此所推定的各天线 3 上的推定接收电波强度之比，和实际由电功率计测部 12 所计测的实际接收电波强度之比在位置算出部 14 进行比较，由此检测因多路径所导致的位置检测错误。另外，关于电功率比推定处理的详细内容和位置检测错误的检测处理的详细内容，在后面讲述。

区域判断部 5 是根据在位置算出部 14 算出的位置，判断该 RFID 标签 1 是否位于预定的空间区域（通信区域）内的部分。关于通信区域是怎样的空间区域的区域信息，存储在区域信息存储部 7。区域判断部 5 通过判断在位置算出部 14 算出的位置是否存在于上述区域信息所规定的通信区域内，来判断该 RFID 标签 1 是否存在于通信区域

内。

标签通信控制部 6 是对由区域判断部 5 判断为存在于通信区域内的 RFID 标签 1，通过天线 3 进行信息的读出和/或写入控制的部分。

外部通信部 8 是向外部装置发出由读写器 2 读出的 RFID 标签 1 的信息，接收自外部装置对 RFID 标签 1 的写入信息的部分。外部装置和外部通信部 8 之间通过有线或无线进行通信连接。在此，也可以是以下的构成：根据由读写器 2 对 RFID 标签 1 进行的读写处理而动作的外部装置将该读写器 2 内置。

另外，存储在区域信息存储部 7 中的区域信息要按照设置读写器 2 的环境来设定。该区域信息的设定，例如可以是通过外部通信部 8 由外部装置来进行，也可以是在读写器 2 上安装用于输入区域信息的用户接口。

另外，上述读写器 2 所具备的位置检测部 4、区域判断部 5、标签通信控制部 6 和外部通信部 8，可以通过 CPU 等运算装置运行 ROM（Read Only Memory）或 RAM 等存储装置中存储的程序来实现。因此，只需由具有这些装置的计算机读取存储有上述程序的存储介质，运行该程序，就能够实现位置检测部 4、区域判断部 5、标签通信控制部 6 和外部通信部 8 的各种功能和各种处理。另外，将上述程序存储在可移动的存储介质中，就可以在任意的计算机上实现上述各种功能和各种处理。

作为该存储介质，为了用计算机进行处理，既可以是未图示的存储器，例如 ROM 之类作为程序介质，另外，虽然没有图示，也可以是设置程序读取装置作为外部存储装置，在其中插入记录介质而能够读取的程序介质。

另外，无论哪种情况，存储的程序优选的是由微处理器存取而运行的构成。更优选的是，读出程序，把读出的程序下载到微型计算机的程序存储区，然后再运行该程序的方式。另外，该下载用的程序预先存储在本体装置中。

另外，如果是可连接包括互联网的通信网络的系统结构，优选的是从通信网络下载程序的那种动态地保持程序的存储介质。

而且，像这样从通信网络下载程序时，该下载用的程序优选的是预先存储在本体装置中，或者从另外的存储介质安装。

（天线的方向推定）

下面，说明方向推定部 11 根据天线 3 上接收到的电波，推定接收电波的发出源 RFID 标签 1 相对于该天线 3 位于哪个方向的方法。图 2(a)是表示根据天线 3 所具有的天线元件 3a…的输出进行方向推定的方式的示意图。如该图所示，方向推定部 11 对各天线元件 3a 的输出，分别给予不同的权重 Wn，并根据它们之和的信号，检测特定方向的电波强度。然后，通过改变对各天线元件 3a 的输出的权重 Wn 的组合，经信号处理来实现扫描。图 2(b)和图 2(c)表示的是改变权重 Wn 的组合后的指向性（主波瓣）的变化。

像这样，根据具有多个天线元件的天线的输出，经信号处理实现扫描，推定电波到来方向的技术被称为 DOA(Direction Of Arrival)。作为 DOA 的方式，可列举 Beamformer 法、Capon 法、LP(Linear Prediction)法、Min-Norm 法、MUSIC 法和 ESPRIT 法等。在这些方式中，Beamformer 法和 Capon 法类属波束扫描方式的方向推定方式，LP 法、Min-Norm 法、MUSIC 法和 ESPRIT 法类属零扫描方式的方向推定方式。

波束扫描方式是根据接收电波的电功率的大的程度来推定到来方向的方式。图 3(a)是表示波束扫描方式下的指向性的例子的图。在波

束扫描方式的情况下，主波瓣的粗细（束宽）会影响角度分辨率。因此，为了提高分辨率，需要增加天线 3 上的天线元件 3a 的数量等，以缩小束宽。

另一方面，零扫描方式与波束扫描方式的思路完全相反，是根据接收电波的电功率的小的程度来推定到来方向的方式。图 3(b)是表示零扫描方式下的指向性的例子的图。零扫描方式具有以少量的阵列数（天线元件数量）也能够得到高精度的方向分辨率的优点。

在此，说明波束扫描方式和零扫描方式下的角度分辨率的精度的差别。图 4(a)是表示作为波束扫描方式的例子，采用 Beamformer 法时的方向推定结果的图，图 4(b)是表示作为零扫描方式的例子，采用 LP 法时的方向推定结果的图。在这些图中，横轴表示对应方向的角度，纵轴表示对应角度的强度。可判断电波是从强度较大的角度到来的。另外，在每个例子中，都采用了以 λ（到来波波长）/2 的间隔线性排列着 6 个天线元件的天线，3 个到来波从 0°、10° 和 60° 的角度方向以相同的强度到达天线。另外，SNR（Signal to Noise Ratio）为 20dB。

如这些图所示，可以看出用 Beamformer 法时，分辨率相对较低，从 0° 和 10° 来的到来波的检测重叠在一起，不清晰，而用 LP 法时，3 个到来波都被高精度地检测出来了。

像这样，如果采用零扫描方式的 LP 法，与波束扫描方式相比，在相同的天线构成和相同的条件下，能够进行分辨率更高的到来方向检测。换言之，当分辨率相同时，如果采用零扫描方式的 LP 法，与波束扫描方式相比，可以减少天线上的天线元件的数量，从而能够更加缩小天线的尺寸。图 5(a)和图 5(b)分别表示在相同的分辨率下，波束扫描方式下的天线 3 的构成和零扫描方式下的天线 3 的构成。

如上所述，采用零扫描方式，可以一面抑制天线 3 的尺寸的增加，

一面提高到来方向的角度分辨率。在本实施方式中，方向推定部 11 采用零扫描方式的 LP 法来进行方向推定。另外，方向推定部 11 采用的 DOA 的方式，不仅限于 LP 法，也可以是零扫描方式的另外的方式。另外，根据天线 3 的尺寸的容许量或需要的分辨率，方向推定部 11 也可以采用波束扫描方式。

（位置算出处理）

下面，说明位置算出部 14 根据由方向推定部 11 所推定的各天线 3 上的 RFID 标签 1 的配置方向，算出该 RFID 标签 1 的配置位置的方法。图 6 是说明根据基于 2 个天线 3X、3Y 的到来方向推定，推定 RFID 标签 1 的位置的方法的图。

首先，方向推定部 11 根据天线 3X 上的接收状况，推定表示 RFID 标签 1 的配置方向的角度为 θ1。另外，同样地，方向推定部 11 根据天线 3Y 上的接收状况，推定表示 RFID 标签 1 的配置方向的角度为 θ2。

然后，位置算出部 14 根据上述 θ1 和 θ2 以及天线 3X 和天线 3Y 的配置位置 P1、P2，算出 RFID 标签 1 的位置。具体地讲，是算出从天线 3X 向角度 θ1 的方向的直线和从天线 3Y 向角度 θ2 的方向的直线的交点，作为 RFID 标签 1 的位置。

（多路径检测处理）

下面，说明位置算出部 14 中因多路径而导致的位置检测错误的检测方法。首先，参照图 7，说明因多路径而做出错误的位置检测的现象。在该图中，RFID 标签 1 配置在 P11 所示的位置。如果 2 个天线 3X、3Y 是直接从该 RFID 标签 1 接收电波，那么就可以正确地检测出位置 P11。但是，如该图所示，当存在反射物 X 时，例如天线 3Y 接收到从 RFID 标签 1 发射、经反射物 X 反射后的电波时，方向推定部 11 就会认为天线 3Y 上的电波的到来方向是与实际的 RFID 标签 1

所配置的方向不同的方向。结果，位置算出部 14 就会把 RFID 标签 1 的配置位置作为与实际的位置不同的位置 P12 而算出来。

因此，位置算出部 14 通过比较由电功率比推定部 13 所推定的各天线 3 上的推定接收电波强度之比和实际由电功率计测部 12 所计测的实际接收电波强度之比，来检测出位置检测的错误。

如果详细说明，首先，电功率计测部 12 计测出天线 3X 上的接收电波的电功率 PX 和天线 3Y 上的接收电波的电功率 PY。另一方面，电功率比推定部 13 根据在位置算出部 14 中算出的 RFID 标签 1 的位置，识别从天线 3X 到 RFID 标签 1 的距离和从天线 3Y 到 RFID 标签 1 的距离。并根据这些距离，算出天线 3X 上的接收电波的推定电功率 PX’和天线 3Y 上的接收电波的推定电功率 PY’之比。

然后，位置算出部 14 算出 PX/PY 和 PX’/PY’的差，当该差的绝对值大于预定值 Ps 时，就判断该位置检测是因多路径而导致的误检测。也就是说，由位置算出部 14 进行的位置检测错误的检测，是利用了以下的原理：首先，根据包括多路径在内的方向推定所检测出的 RFID 标签 1 的位置和实际的 RFID 标签 1 的位置到各天线 3 的距离不一样。因此，在进行了包括多路径的方向推定的情况下，实际的接收电波电功率之比与基于算出位置的接受电波电功率之比就会不一样。通过以上处理，位置算出部 14 就能够检测出基于多路径的位置检测的错误。

（基于位置检测的区域判断）

下面，说明区域判断部 5 的区域判断处理。图 8 是说明区域判断处理的图。区域判断部 5 从位置算出部 14 获取算出的 RFID 标签 1 的位置信息，并读出区域信息存储部 7 中存储的有关通信区域的区域信息。

例如，在图 8 所示的例子中，通信区域是用 21 表示的空间区域，当算出的 RFID 标签 1 的位置为位置 P21 时，由于位置 P21 是通信区域 21 内的位置，所以该 RFID 标签 1 就会被识别为是存在于通信区域内的物体。另一方面，当算出的 RFID 标签 1 的位置为位置 P22 时，由于位置 P22 是通信区域 21 以外的位置，所以该 RFID 标签 1 就会被识别为是存在于通信区域之外的物体。

在此，当通信区域内存在障碍物等时，也可以使区域信息存储部 7 中存储的区域信息中包含该障碍物的位置信息。这种情况下，即使位置算出部 14 算出的位置是在通信区域内，当判断是位于障碍物所在的空间区域时，也能够识别出是有位置的错误检测的位置信息。

（读写器的处理流程）

下面，就读写器 2 的处理流程，参照图 9 所示的流程图说明如下。首先在步骤 1（以下称 S1）中进行初期设定。作为初期设定，有区域信息存储部 7 中存储的区域信息的设定和在位置算出部 14 中对因多路径导致的误检测进行检测处理所使用的预定值 Ps 的设定等。该初期设定处理，既可以像上述那样，例如通过外部通信部 8 由外部装置来进行，也可以通过读写器 2 上安装的用于输入区域信息的用户接口来输入。该初期设定，例如可在最初设置读写器 2 时等的时候进行。一旦进行了初期设定以后，只要没有变更初期设定的需要，在开始使用读写器 2（打开电源）时，就不再进行初期设定，而直接开始从下面的 S2 开始的处理。

进行初期设定之后，各天线 3 等就待接收来自 RFID 标签 1 的电波。然后，在 S2 中，各天线 3 接收到来自 RFID 标签 1 的电波后，由方向推定部 11 进行各天线 3 上的到来角度推定处理。当设置有两个天线 3、3 时，由方向推定部 11 算出各自的到来角度 θ1、θ2。

接下来，在 S3 中，由电功率计测部 12 计测各天线 3 上接收到的

来自 RFID 标签 1 的电波的电功率。当设置有两个天线 3、3 时，由电功率计测部 12 计测其各自的接收电功率 PX、PY。

接下来，在 S4 中，位置算出部 14 根据在 S2 中由方向推定部 11 算出的各天线上的到来角度，算出该 RFID 标签 1 的位置。当设置有两个天线 3、3 时，根据其各自的到来角度 θ1、θ2，算出该 RFID 标签 1 的位置。

接下来，在 S5 中，电功率比推定部 13 根据在 S4 中由位置算出部 14 算出的 RFID 标签 1 的位置，进行推定各天线 3 上的来自该 RFID 标签 1 的接收电波的强度之比（功率比）的处理。当设置有两个天线 3、3 时，推定接收电波的强度之比 PX’/PY’。

接下来，在 S6 中，位置算出部 14 对基于多路径的位置检测错误进行检测处理。具体地讲，位置算出部 14 算出 PX/PY 和 PX’/PY’的差，当该差的绝对值大于预定值 Ps 时，就判断为该位置检测是因多路径导致的误检测。

当在 S6 中为 NO，即 PX/PY 和 PX’/PY’的差的绝对值大于预定值 Ps 时，就判断为该位置检测是因多路径导致的误检测（S7），并回到从 S2 开始的处理，而不进行与该 RFID 标签 1 的通信。另一方面，当在 S6 中为 YES，即 PX/PY 和 PX’/PY’的差的绝对值小于预定值 Ps 时，就判断为该位置检测没有受到多路径的影响，并进行从下面的 S8 开始的处理。

在 S8 中，区域判断部 5 判断由位置算出部 14 算出的位置是否在通信区域内。当在 S8 中为 NO，即判断由位置算出部 14 算出的位置在通信区域以外时，就判断为该 RFID 标签 1 位于通信区域之外（S9），并回到从 S2 开始的处理，而不进行与该 RFID 标签 1 的通信。

另一方面，当在 S8 中为 YES，即判断为由位置算出部 14 算出的位置在通信区域内时，就在 S10 中由区域判断部 5 判断在由位置算出部 14 算出的位置上是否存在障碍物。当在 S10 中为 NO，即判断为由位置算出部 14 算出的位置上存在障碍物时，就判断为算出的位置是误计测的结果（S11），并回到从 S2 开始的处理，而不进行与该 RFID 标签 1 的通信。

另一方面，当在 S10 中为 YES，即判断为由位置算出部 14 算出的位置上不存在障碍物时，就判断为位置的算出是正确进行的结果，并在标签通信控制部 6 的控制下进行与该 RFID 标签 1 的通信处理（S12）。另外，由标签通信控制部 6 进行的通信结果，通过外部通信部 8 发给外部装置。而且，根据通过外部通信部 8 从外部装置接收的通信指示，标签通信控制部 6 进行通信处理。然后，重复从 S2 开始的处理，直到出现读写器 2 的停止工作的指示。

（设置 3 个以上天线时的位置算出）

在上述例中，是设置两个天线 3、3，进行 RFID 标签 1 的位置算出，而随着天线设置到 3 个以上，也可以设定成根据该所有的天线 3…的到来方向推定，进行 RFID 标签 1 的位置算出。这种情况下，是设想从多个天线 3…中，取出两个天线 3、3 的组合，根据由各个组合算出的位置，来确定 RFID 标签 1 的位置。更具体地讲，是根据由各个组合算出的位置通过多数决定来确定 RFID 标签 1 的位置。

图 10 是说明设置 4 根天线 3X、3Y、3W、3Z 时的位置算出方法的图。这种情况下，要算出天线 3X 和天线 3Y、天线 3X 和天线 3W、天线 3X 和天线 3Z、天线 3Y 和天线 3W、天线 3Y 和天线 3Z、天线 3W 和天线 3Z 的 6 种位置。

在该图所示的情况下，由天线 3X 和天线 3Y、天线 3X 和天线 3Z 以及天线 3Y 和天线 3Z 算出的位置为 P31；由天线 3Y 和天线 3W 算

出的位置为 P32；由天线 3X 和天线 3W 算出的位置为 P33；由天线 3W 和天线 3Z 算出的位置为 P34。在这种情况下，算出位置 P31 的天线 3 的组合为多数，因此，位置算出部 14 就算出该位置 P31 作为对应该 RFID 标签 1 的位置。也就是说，位置 P32、位置 P33 和位置 P34 被识别为因多路径的影响而产生的误检测。在该图所示的例中，由于因多路径的影响，使得天线 3W 上的 RFID 标签 1 的方向推定发生错误，在这种情况下检测出了位置 P32、位置 P33 和位置 P34。

像这样设置 3 个以上的天线，就能够检测出因多路径而产生的位置检测的错误。因此，例如通过功率比的比较未能检测出来的多路径的影响，就能够通过上述的位置检测而检测出来。从而能够进行更加准确的位置算出。

另外，当由各天线 3 的组合算出的位置，在相对较小的预定的距离范围内有偏离时，可以预测因方向推定的误差而产生了位置的偏离。因此，也可以是将位置偏离很远的部分除外，算出在预定的距离范围内的位置的平均位置，作为 RFID 标签 1 的位置。

（RFID 标签通信系统的运用例）

下面，说明在具体的系统中运用本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统的例子。图 11 表示的是在进行物品流通的系统中，在进行流通物品的检查、确认等的系统中运用本 RFID 标签通信系统时的例子。在该图所示的例中，在用叉车搬运的货物 41 的内部，有多个装了 RFID 标签 1 的物品。而且，该叉车一经过通信区域 21，读写器 2 就会和各 RFID 标签 1 进行通信，能够对各物品的流通实行管理。

对于这种系统，如果是未明确设定通信区域 21 的 RFID 标签通信系统的话，那么，如果不需要进行通信的 RFID 标签 1 位于离读写器相对较近的位置，就会与该 RFID 标签 1 也进行通信。因此，需要明确设定通信区域 21，但是，很多情况下，从环境考虑，设置电波吸

收体等比较困难。对此，根据本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统，由于是通过读写器 2 的处理来确定通信区域 21，所以对环境不需要做任何设置。也就是说，根据本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统，能够简单地进行设定，而不需设置环境。

图 12 表示的是在店铺等地方进行商品防盗监视等的系统中运用本 RFID 标签通信系统时的例子。过去，例如在 CD 商店等地方采用的系统是在作为商品的 CD 等上面装 RFID 标签，并在店铺入口处设置具有与 RFID 标签进行通信的读写器的大门。但是，对于这种系统，存在以下的问题：需要在进入店铺的所有入口处设置大门，而像图 12 所示的那种在开放场所设店铺的情况下，运用起来比较困难。

对此，根据本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统，通过将通信区域 21 设定为如图 12 所示，覆盖整个店铺的区域，就能够消除设置大门等的必要性。从而能够在各种各样的店铺环境下灵活地建立 RFID 标签通信系统。

另外，根据本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统，能够将整个店铺设定为通信区域 21，所以不仅能进行商品的防盗监视，还可以检测某个商品放在哪里。

图 13 表示的是在例如车站或电影院等需要检票的地方运用本 RFID 标签通信系统时的例子。最近，例如在车站检票时，采用了 RFID 标签的检票系统比较普及，而在该系统中，是通过在大门上设置读写器来进行检票。对此，根据本实施方式所涉及的 RFID 标签通信系统，将进行检票的整个通道设定成通信区域 21，则不需设置大门就能够检票了。另外，在这种情况下，也可以是将 RFID 标签 1 内置于用户所持有的手机内的构成。

（RFID 标签通信系统的系统构成例）

下面，说明在上述的 RFID 标签通信系统中，设置了监视器的系统。例如，在上述的图 13 所示的系统运用例中，根据与 RFID 标签 1 的通信结果，当存在不能允许通过的用户时，就可能需要确定该未经许可的用户。此时，用监视器朝着由读写器 2 确定的未经许可的用户的位置进行拍摄，就能够确定未经许可的用户并留下相关证据。图 14 表示在 RFID 标签通信系统中设置了监视器（摄像装置）43 时的构成例。

如该图所示，监视器 43 形成为具有通信部 44、方向控制部（摄像控制装置）45、变焦控制部（摄像控制装置）46 和摄像部 47 的构成。通信部 44 是与读写器 2 进行通信的部分，从读写器 2 获取关于应该拍摄的位置的信息。

方向控制部 45 根据通信部 44 接收的关于应该拍摄的位置的信息，进行控制，改变摄像部 47 的拍摄方向。变焦控制部 46 根据通信部 44 接收的应该拍摄的位置与摄像部 47 之间的距离，进行摄像部 47 的变焦控制。通过以上这种构成，能够恰当地进行对未经许可的用户的拍摄。

本发明并不限于上述的实施方式，可以在权利要求项所示的范围内进行各种改变。也就是说，将在权利要求项所示的范围内适当改变了的技术装置进行组合所得到的实施方式也包含在本发明的技术范围之内。

工业实用性

本发明所涉及的标签通信装置以及具备该标签通信装置的标签通信系统，可运用于例如上述的进行流通物品的检查确认等的系统、在店铺等地方进行商品防盗监视等的系统以及在车站或电影院等需要检票的地方设置的检票系统等。

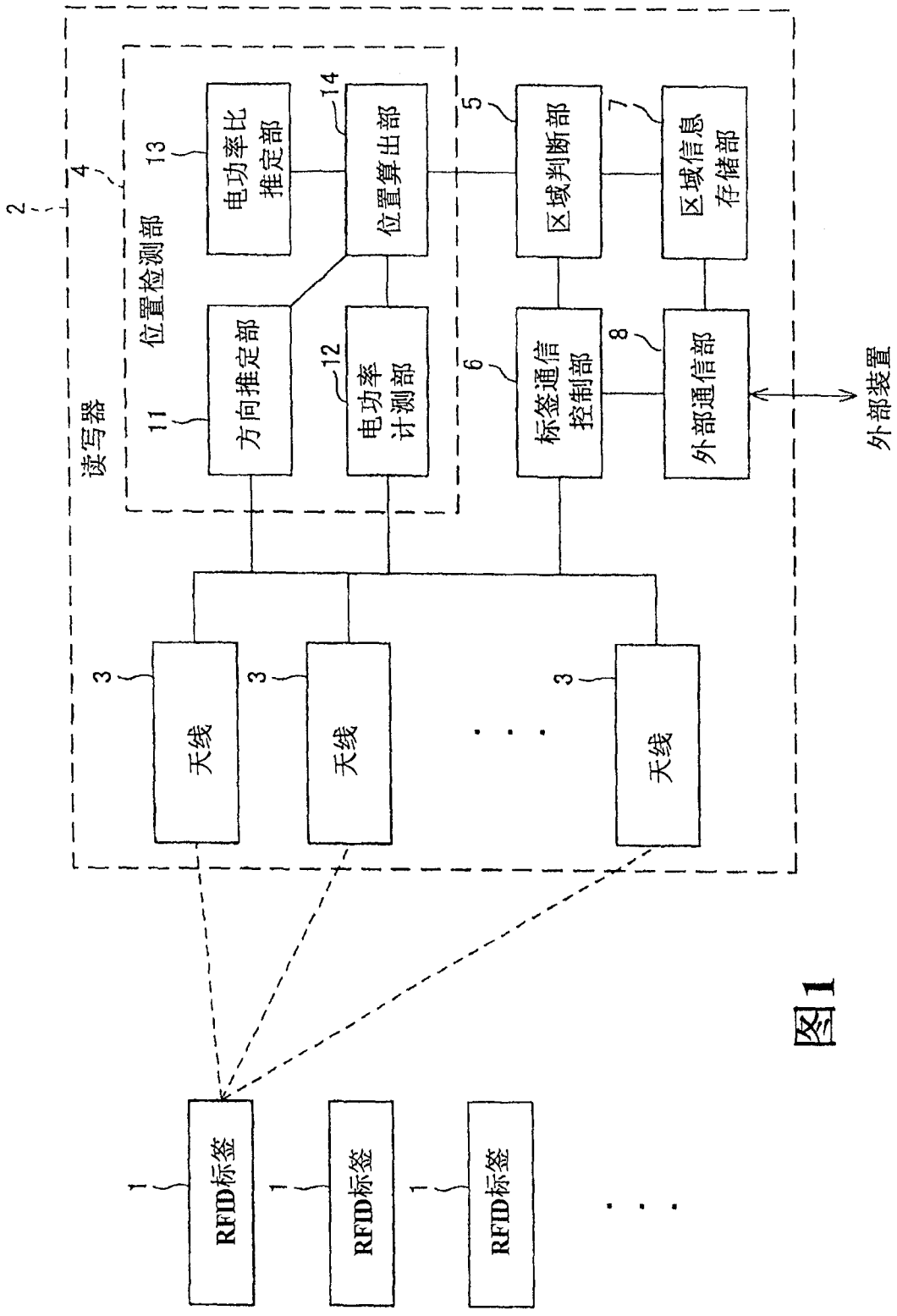

RFID标签
RFID标签
RFID标签
天线
天线
天线
读写器
位置检测部
方向推定部
电功率比推定部
电功率计测部
位置算出部
标签通信控制部
区域判断部
外部通信部
区域信息存储部
外部装置

图1

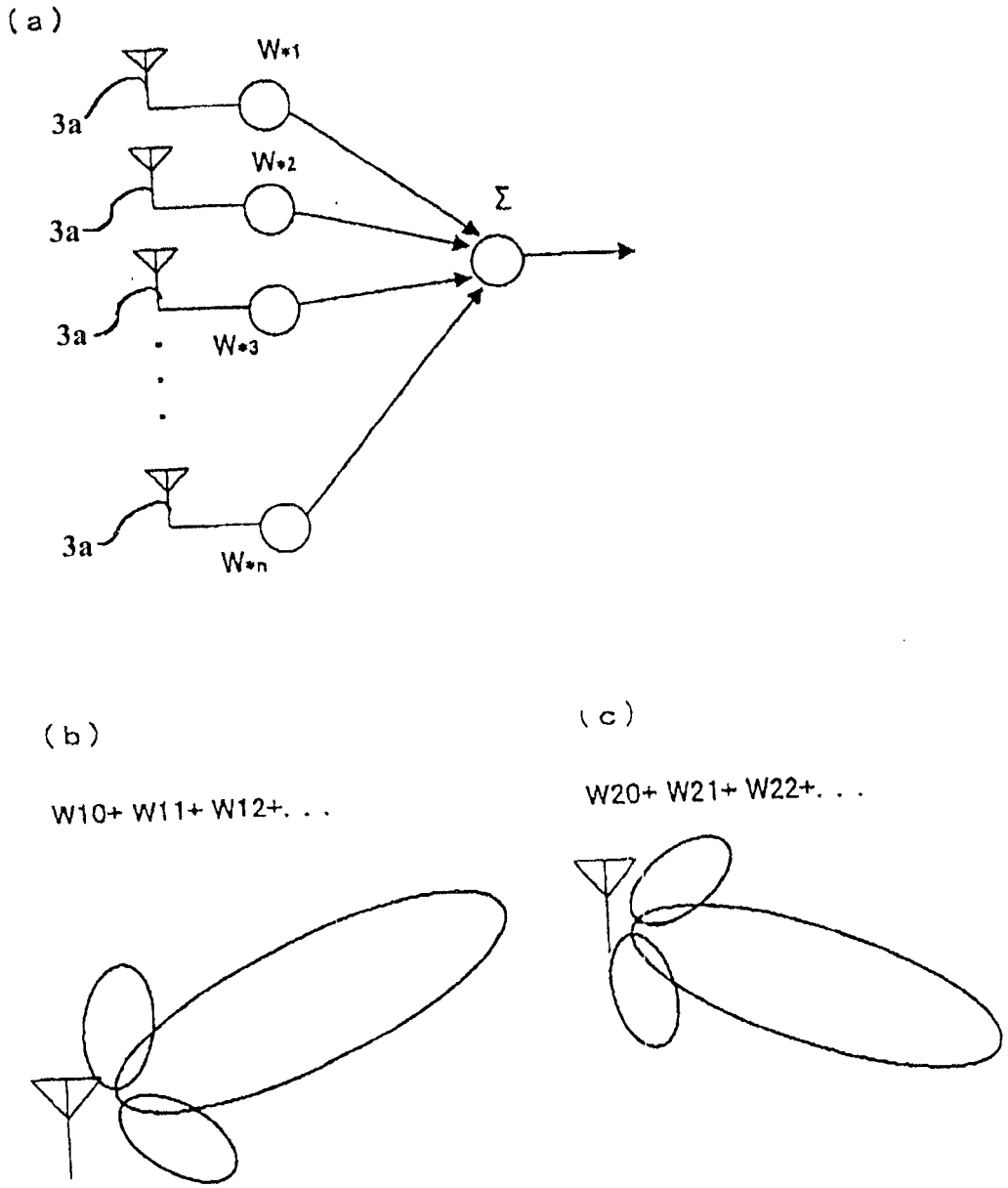
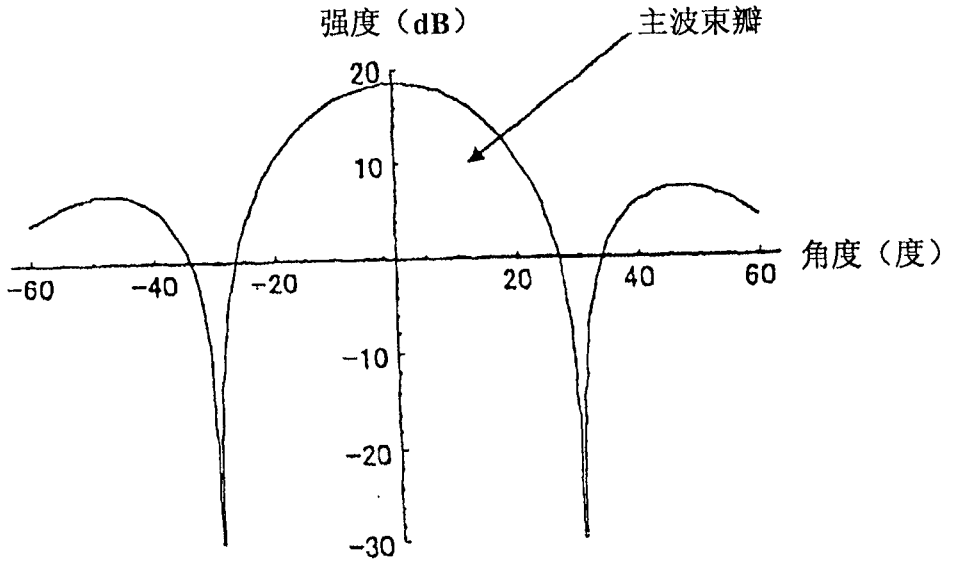


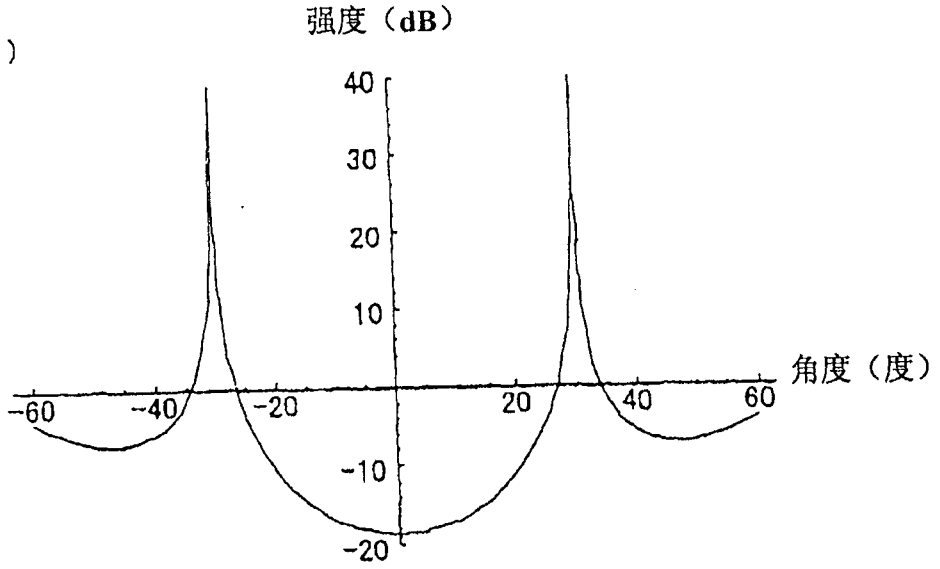
图2

（a）



波束扫描方式

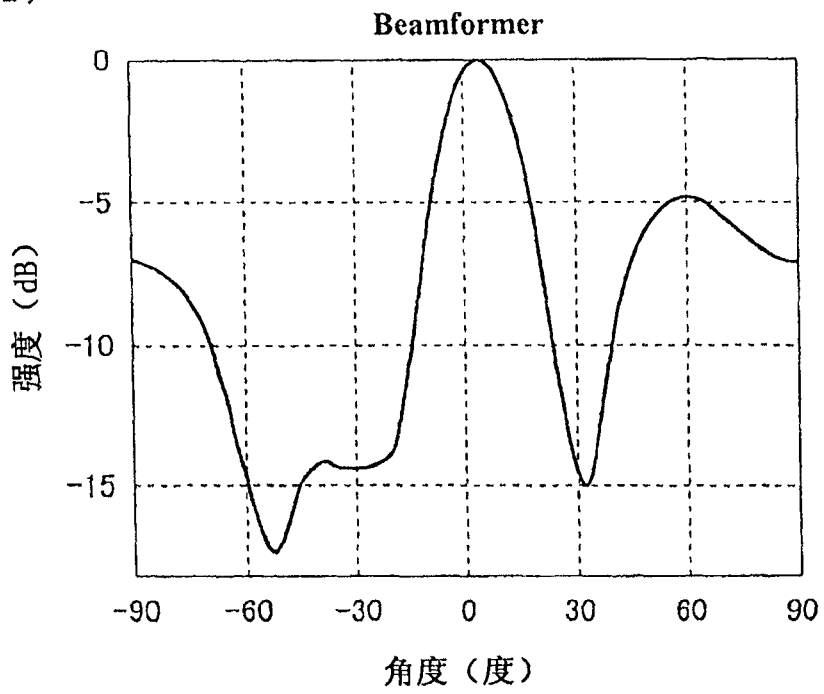
（b）



零扫描方式

图3

（a）


Beamformer
0
-5
-10
-15
强度（dB）
-90
-60
-30
0
30
60
90
角度（度）

（b）

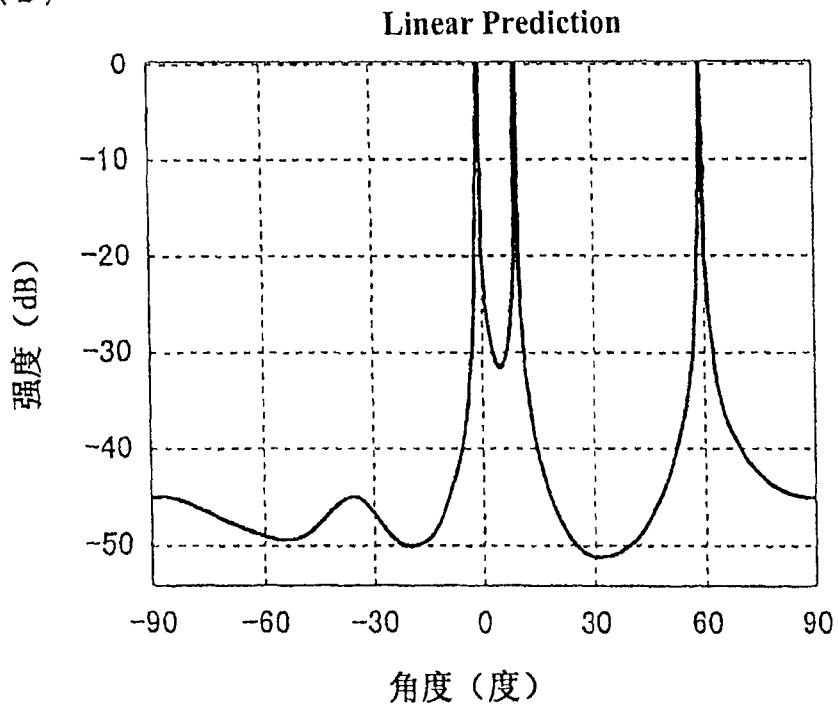

Linear Prediction
0
-10
-20
-30
-40
-50
强度（dB）
-90
-60
-30
0
30
60
90
角度（度）

图4

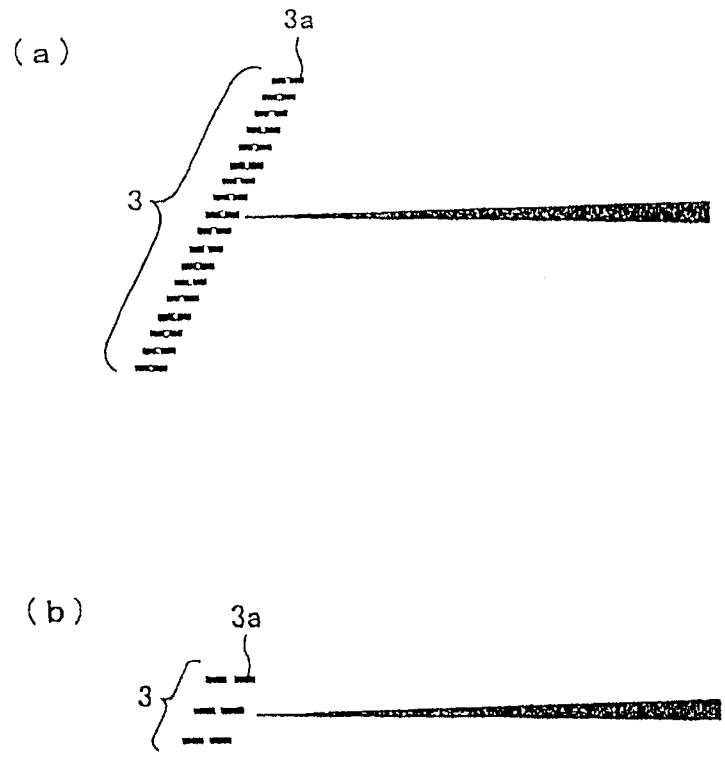


图5

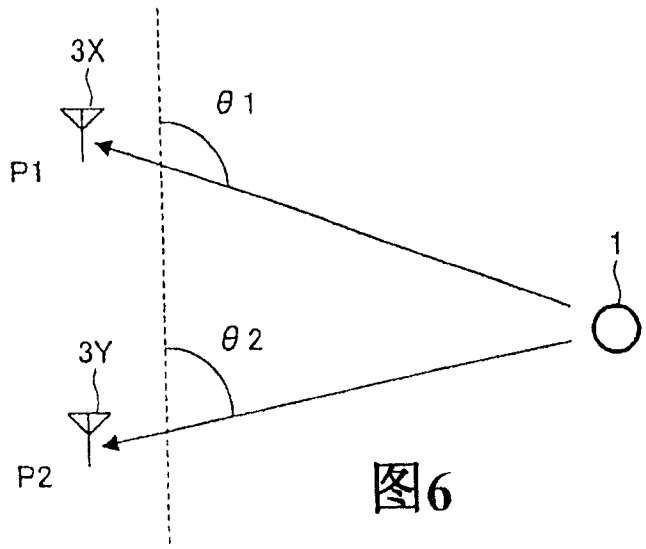


图6

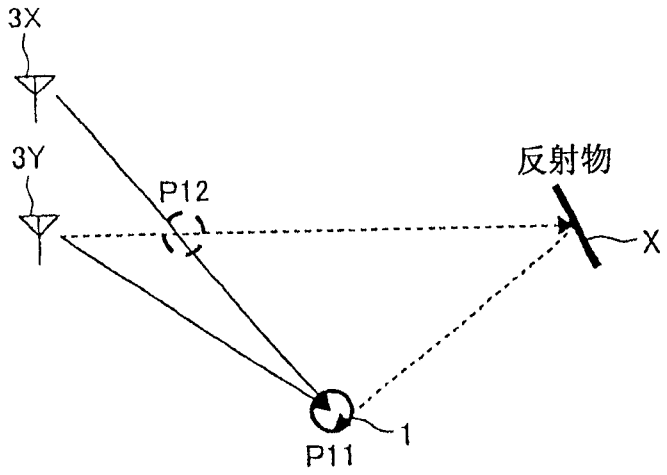


图7

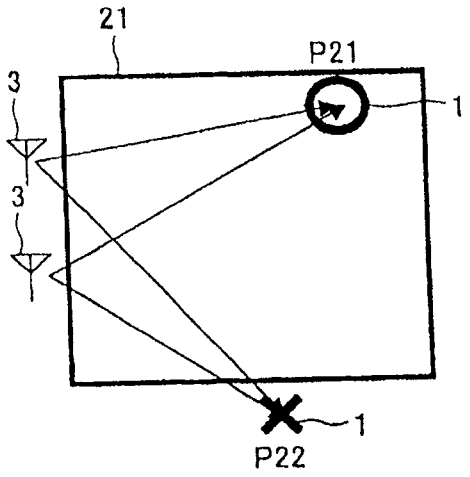


图8

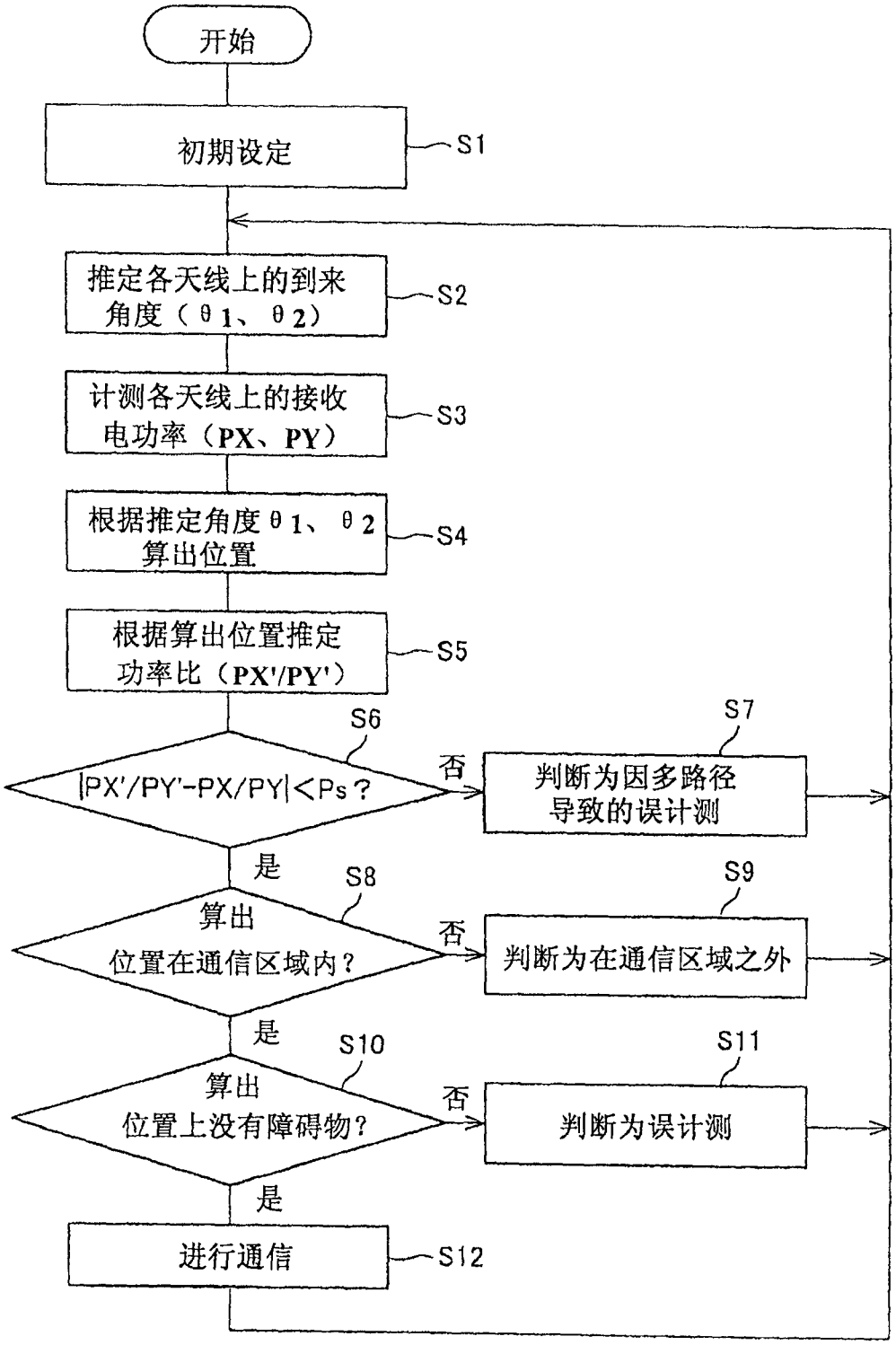

开始
初期设定
S1
推定各天线上的到来角度（θ1、θ2）
S2
计测各天线上的接收电功率（PX、PY）
S3
根据推定角度θ1、θ2算出位置
S4
根据算出位置推定功率比（PX'/PY'）
S5
S6
|PX'/PY'-PX/PY|<Ps？
否
S7
判断为因多路径导致的误计测
是
S8
算出位置在通信区域内？
否
S9
判断为在通信区域之外
是
S10
算出位置上没有障碍物？
否
S11
判断为误计测
是
进行通信
S12

图9

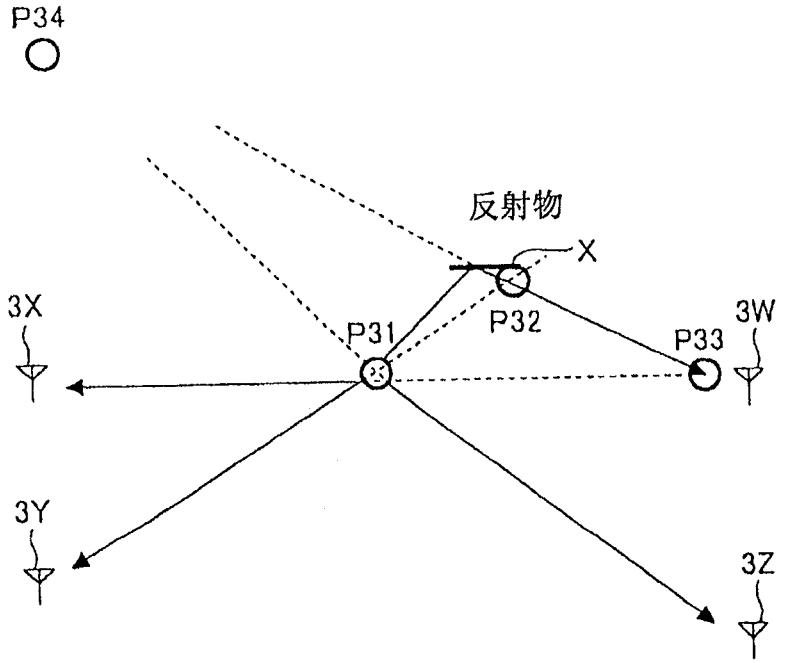


图10

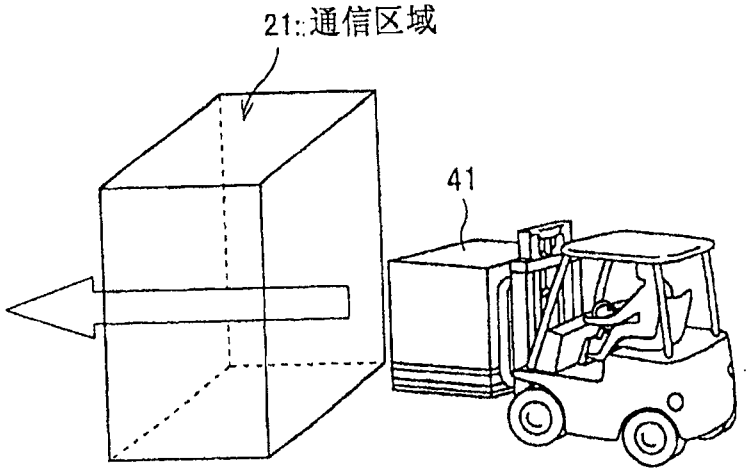


图11

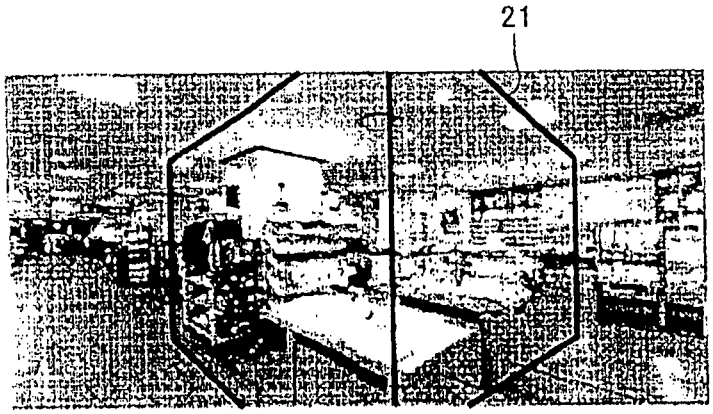


图12

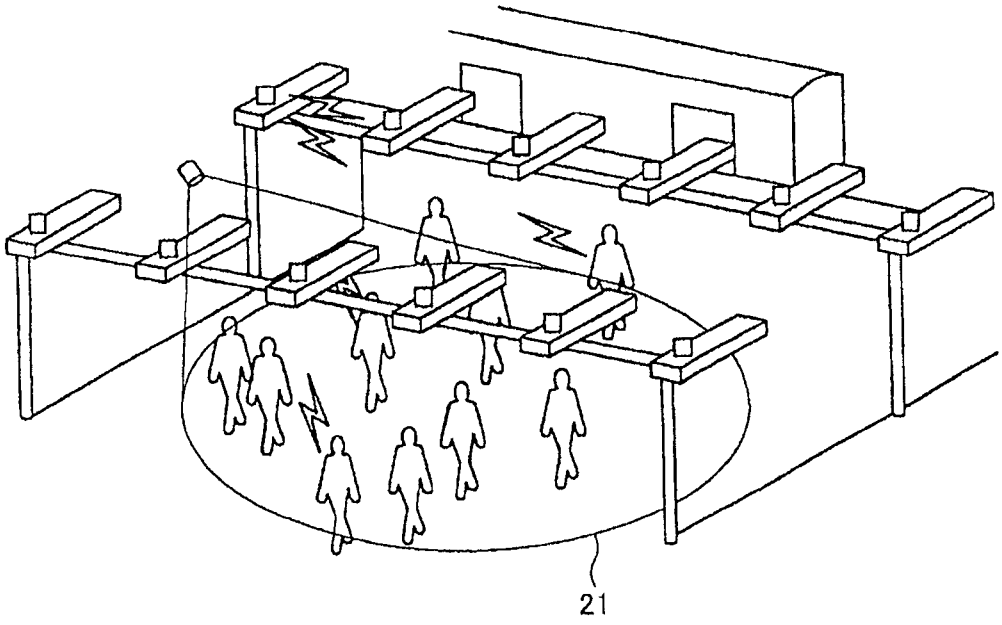


图13

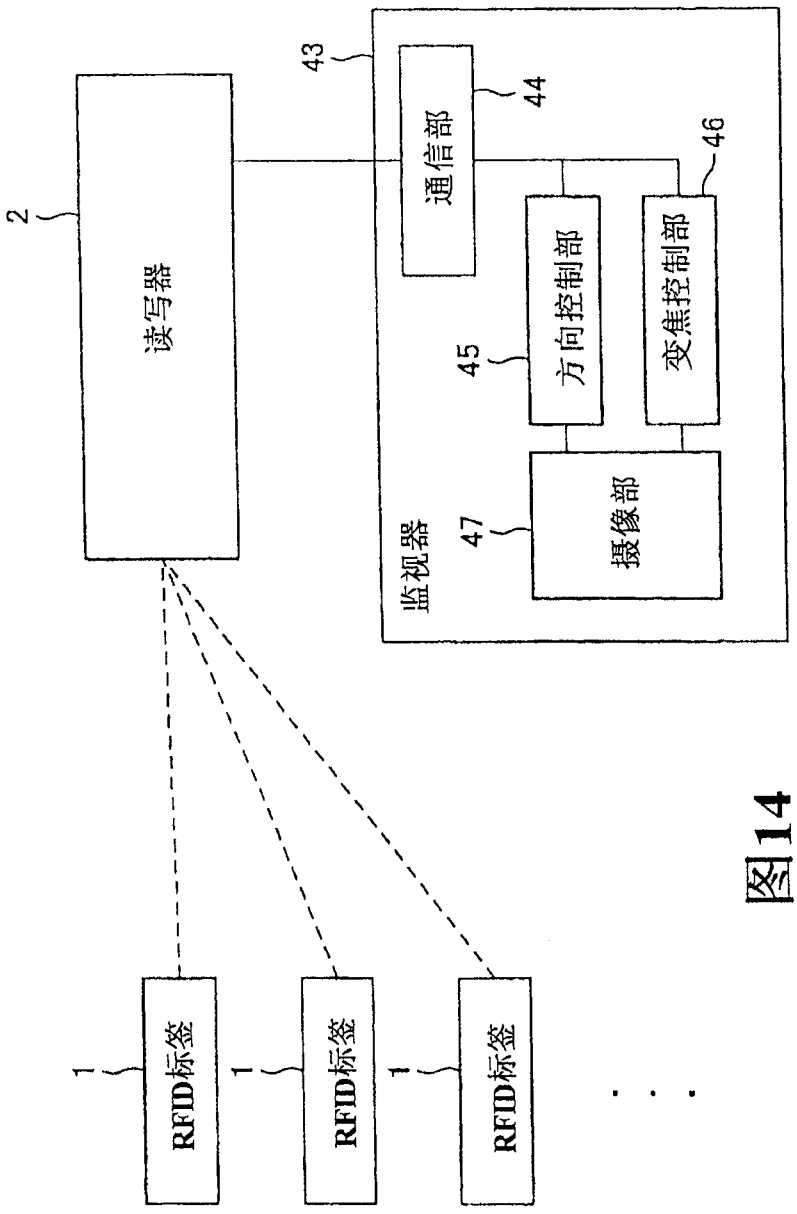

RFID标签
1
RFID标签
1
RFID标签
1
读写器
2
监视器
43
通信部
44
方向控制部
45
变焦控制部
46
摄像部
47

图14

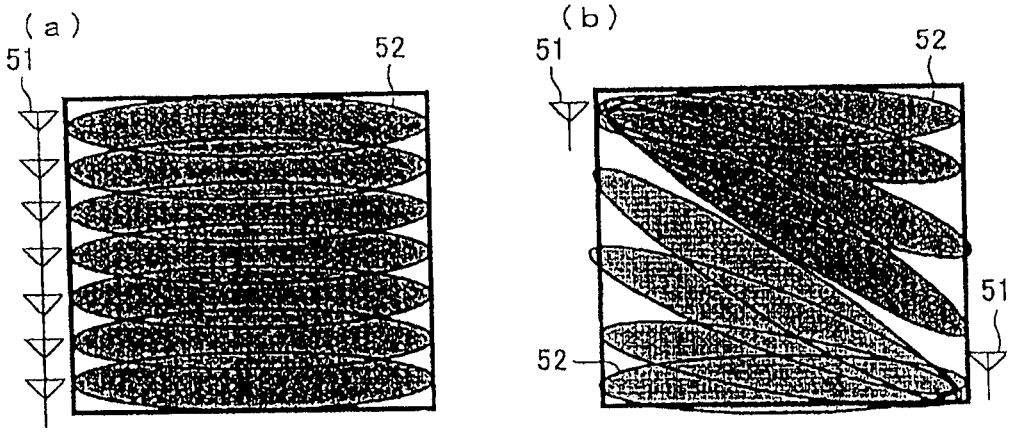
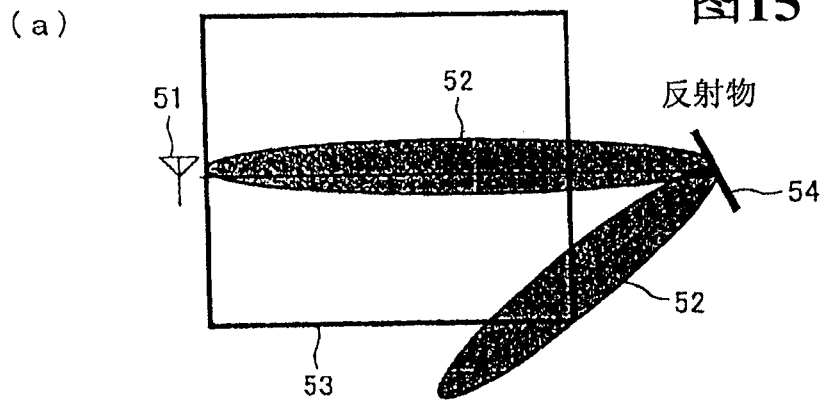


图15



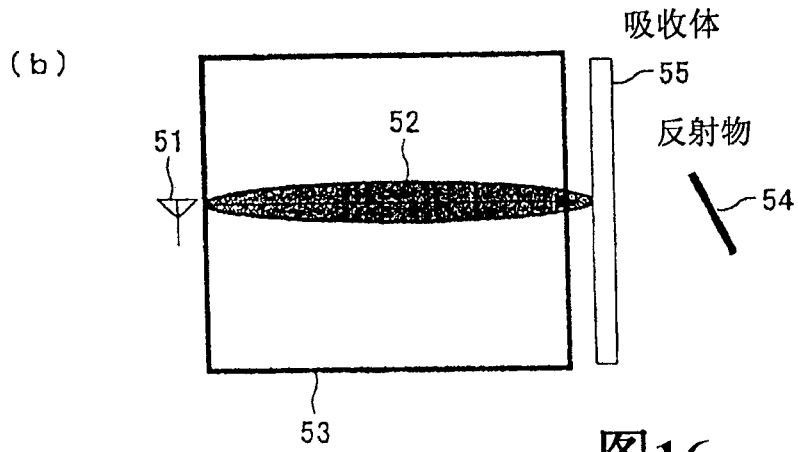


图16

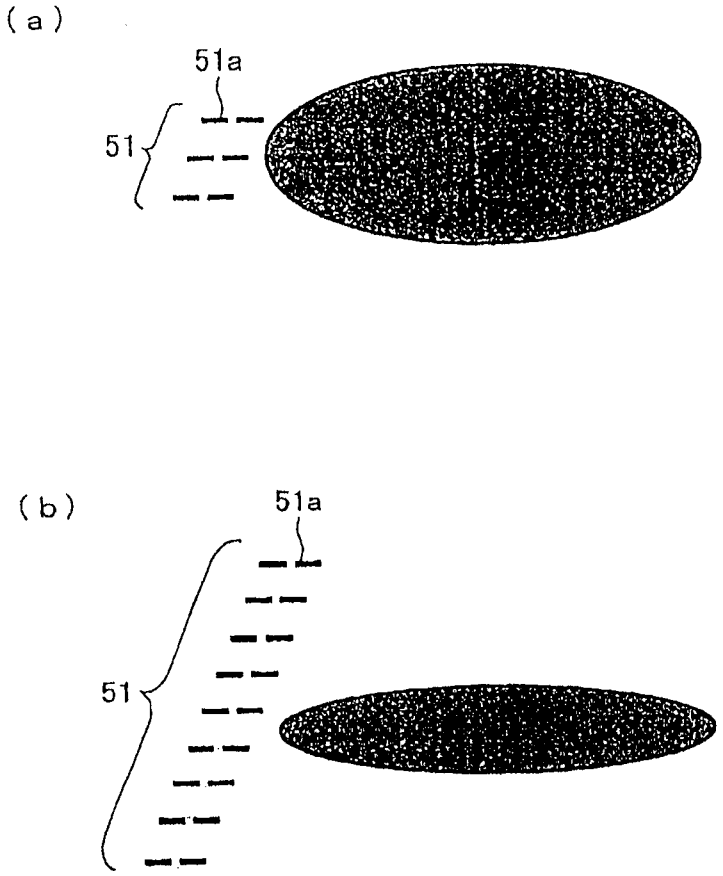


图17

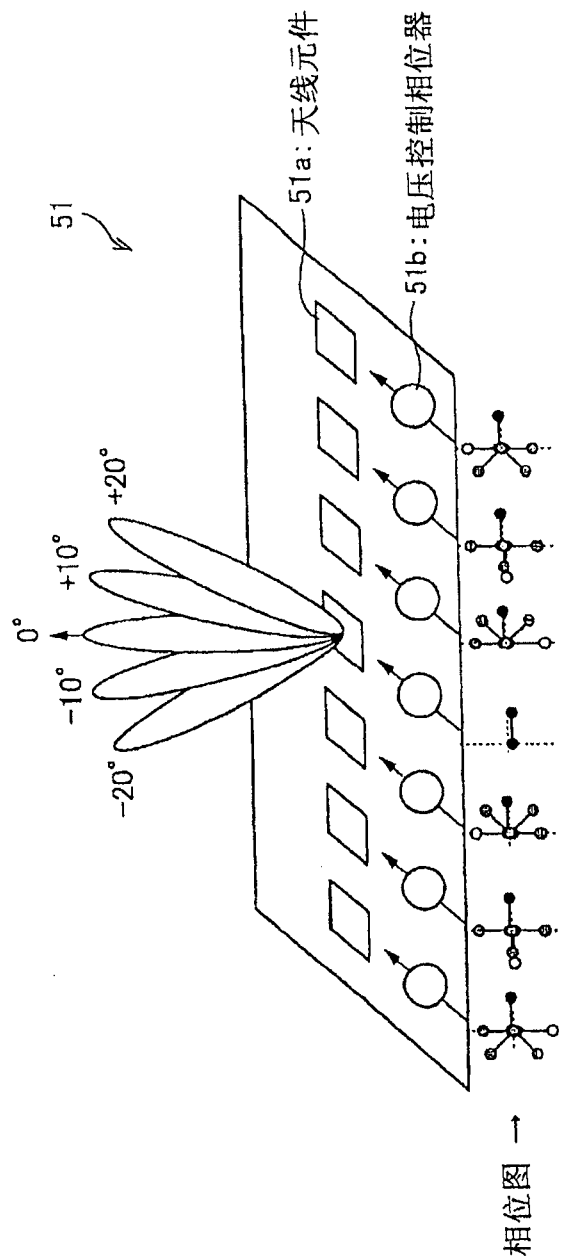


图18