



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102738596 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201210100220. 2

(22) 申请日 2012. 04. 06

(30) 优先权数据

084564/2011 2011. 04. 06 JP

(73) 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 中林健人 夏目一马

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 刘瑜 王英

(51) Int. Cl.

H01Q 21/00(2006. 01)

H01Q 1/36(2006. 01)

H01Q 1/38(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6067048 A, 2000. 05. 23, 说明书摘要, 说

明书第 1 栏第 40 行 - 说明书第 6 页第 45 行, 权利要求 1-3, 附图 1-7.

JP 2009-76986 A, 2009. 04. 09, 说明书摘要, 说明书第 0023-0025 段, 附图 6A, 6B.

审查员 郭艳芳

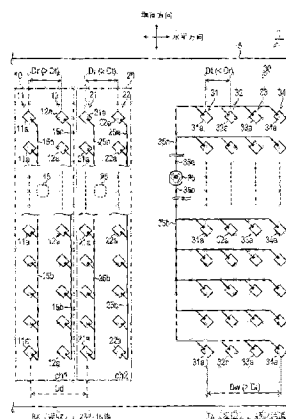
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

天线装置

(57) 摘要

在天线装置中, 发送天线包括以发送侧布置间隔在布置方向上布置的发送侧单位天线。接收天线是以布置间隔在该布置方向上布置的。接收天线中的每一个包括以接收侧布置间隔在该布置方向上布置的接收侧单位天线。接收侧布置间隔大于发送侧布置间隔。发送和接收组合特征, 即发送天线和接收天线的方向性的组合, 具有包括检测角度范围的主波瓣。发送侧布置间隔和接收侧布置间隔被确定以使得在检测角度范围中, 在检测角度范围内的给定角度处的发送和接收组合特征的主波瓣的强度与通过环绕在该角度处作为假图像产生的发送和接收组合特征的强度的比变得不小于预定的阈值。



1. 一种天线装置,其包括:

发送天线和多个接收天线,所述天线装置用于方位检测装置,其中所述接收天线中的每一个接收从所述发送天线发送的以及由对象反射的无线电波,并且所述对象的方位是基于接收信号之间的相位差检测的,其中

所述发送天线包括以预定的发送侧布置间隔在预定的布置方向上布置的多个发送侧单位天线,

所述多个接收天线是以预定的布置间隔在所述布置方向上布置的,

所述接收天线中的每一个包括以预定的接收侧布置间隔在所述布置方向上布置的多个接收侧单位天线,

所述接收侧布置间隔大于所述发送侧布置间隔,

发送和接收组合特征,即所述发送天线的方向性和所述接收天线的方向性的组合,具有至少包括整个预定的检测角度范围的主波瓣,以及

所述发送侧布置间隔和所述接收侧布置间隔被确定以使得在整个所述检测角度范围内,在所述检测角度范围内的给定角度处的所述发送和接收组合特征的主波瓣的强度与通过由于光栅引起的所述角度处的环绕而在所述角度处作为假图像产生的发送和接收组合特征的强度的比变得等于或大于预定的阈值,其中,

所述发送天线和所述接收天线均由条形导体形成并且形成在介质基板的一个表面上,

发送侧馈送线和接收侧馈送线在所述一个表面上由条形导体形成,以使得电力经由所述发送侧馈送线馈送至所述发送天线并且经由所述接收侧馈送线馈送至所述接收天线,并且

所述发送侧单位天线中的每一个和所述接收侧单位天线中的每一个由在垂直于所述布置方向的方向上布置的多个辐射元件形成。

天线装置

技术领域

[0001] 本发明涉及应用于雷达装置的检测目标的方位的天线装置。

背景技术

[0002] 传统上,已知所谓的相单脉冲法雷达装置,其中多个(多信道)接收天线接收从发送天线辐射并且从目标反射的波。该雷达装置基于由接收天线接收的各信道的信号之间的相位差来检测目标的方位。

[0003] 然而,当通过使用相位差来检测方位时,基于相位差 $\Delta \phi$ 和 $\Delta \phi \pm 360n^\circ$ (n 是自然数)不能彼此区分的事实而产生所谓的相绕(phase warp around)(光栅(grating))。因此,由于由相绕产生的假图像,位于一个范围之外的目标(其中相位差改变 360° (例如, $-180^\circ < \Delta \phi \leq 180^\circ$ 的方位范围))被错误地检测为位于该范围之内目标。

[0004] 为了解决上述问题,提出了各种方法来防止由于相绕引起的错误检测。例如,在 JP-A-2010-32314 中,公开了一种技术,该技术通过使多个接收天线之间的间隔不均等来抑制光栅。此外,在 JP-A-2009-76986 中,公开了一种技术,其中多个接收天线中的相邻接收天线共享形成每个接收天线的阵列。

[0005] 然而,根据 JP-A-2010-32314 中公开的技术,由于接收天线以不均等的间隔布置,因此在该特定条件下会产生不想要和不期望的波。根据 JP-A-2009-76986 中公开的技术,形成接收天线的多个阵列的一部分由另外的相邻接收天线共享,因此相邻接收天线之间的隔离性恶化。此外,由于阵列的一部分被共享,因此设计和制造天线变得复杂。

[0006] 注意,为了防止由于相绕引起的错误检测,通常缩短各信道的接收天线之间的间隔。从用于检测方位角度的分辨力的角度看,整个接收天线的宽度优选地更大。然而,为了防止由于相绕引起的错误检测同时实现高分辨力,要求接收天线的数量(信道的数量)更大,这增加了制造成本。

发明内容

[0007] 实施例提供了一种天线装置,其可以至少在检测角度范围(其是用于检测对象方位的角度范围)内抑制相绕(假图像)的影响以通过简单(低成本)的配置以高准确度检测方位。

[0008] 作为本实施例的一个方面,提供了一种天线装置,其包括:发送天线和多个接收天线,该天线装置用于方位检测装置,其中接收天线中的每一个接收从发送天线发送的和由对象反射的无线电波,并且对象的方位是基于接收信号之间的相位差检测的,其中发送天线包括以预定的发送侧布置间隔在预定的布置方向上布置的多个发送侧单位天线,多个接收天线是以预定的布置间隔在布置方向上布置的,接收天线中的每一个包括以预定的接收侧布置间隔在布置方向上布置的多个接收侧单位天线,接收侧布置间隔大于发送侧布置间隔,发送和接收组合特征,即发送天线的方向性和接收天线的方向性的组合,具有至少包括整个预定的检测角度范围的主波瓣,并且发送侧布置间隔和接收侧布置间隔被确定以使得

在整个检测角度范围中,在检测角度范围内的给定角度处的发送和接收组合特征的主波瓣的强度与通过由于光栅引起的该角度处的环绕(wrap around)而在该角度处作为假图像产生的发送和接收组合特征的强度的比变得等于或大于预定的阈值。

附图说明

[0009] 在附图中：

[0010] 图 1 是示出了实施例的天线装置的示意性配置的视图；

[0011] 图 2 是用于解释减小相绕（假图像）的影响的方法的视图,该方法是通过实施例的天线装置实现的；

[0012] 图 3A 和 3B 是用于解释减小相绕（假图像）的影响的具体方法的视图,该方法是通过实施例的天线装置实现的；以及

[0013] 图 4A 和 4B 是示出了实施例的天线装置的特征的实例的视图。

具体实施方式

[0014] 参照附图,下文描述本发明的实施例。

[0015] 图 1 示出了该实施例的天线装置 1 的示意性配置。天线装置 1 在使用相单脉冲法的车载雷达装置中（方位检测装置）。天线装置 1 主要包括发送天线 30、多个（本实施例中为两个）接收天线 10、20。接收天线 10、20 配置各自的接收信道（信道 1 和信道 2）。

[0016] 由于已知使用相单脉冲法的车载雷达装置的配置和操作,因此将仅描述对其的简单概述。

[0017] 使用本实施例的天线装置 1 的车载雷达装置包括高频信号产生单元和发送电路单元。高频信号产生单元产生毫米波段的高频信号（例如,76GHz 至 77GHz）。发送电路单元分配由高频信号产生单元产生的高频信号的功率,并且产生提供给天线装置 1 的发送天线 30 的发送信号和提供给将在后面描述的接收电路单元的本地信号。提供给发送天线 30 的发送信号通过无线电波从车辆前面的发送天线 30 发送。

[0018] 此外,车载雷达装置包括接收电路单元和信号处理器。接收电路单元将本地信号混合到由天线装置 1 的各接收天线 10、20 接收到的信号（即,从发送天线 30 发送的以及由存在于车辆前面的目标反射的波）中,以产生针对从接收天线 10、20 发送的各接收信号（针对信道）的差拍信号。信号处理器基于例如由接收电路单元产生的各信道的差拍信号的相位差来获取关于反射雷达波（发送无线电波）的目标的信息（方位、相对速度、距离等）。

[0019] 注意,已知具有上述功能的发送电路单元和接收电路单元。发送电路单元和接收电路单元中的每一个被配置为一个芯片 MMIC（单片微波集成电路）。

[0020] 如图 1 所示,天线装置 1 具有其中两个接收天线 10、20 和发送天线 30 形成在介质基板 5 的两个表面中的一个上的构成。每个接收天线 10、20 和发送天线 30 由条形导体形成。由导体形成的接地板形成在介质基板 5 的另一表面上。

[0021] 发送天线 30 具有其中四个发送侧单位天线 31、32、33、34 以预定的发送侧布置间隔 D_t 在水平方向（对应于布置方向）上布置的配置。

[0022] 在发送侧单位天线 31、32、33、34 之中发送侧单位天线 31 最接近接收天线 20。发

送侧单位天线 31 具有其中多个矩形辐射元件 31a 以预定的间隔在垂直于水平方向的垂直方向上布置的配置。即,发送侧单位天线 31 被配置为其中多个矩形辐射元件 31a 在垂直方向上以阵列布置的微带阵列天线。

[0023] 每个矩形辐射元件 31 被布置以使得其长边方向以预定的角度相对于垂直方向倾斜。

[0024] 其它三个发送侧单位天线 32、33、34 具有与如上所述的发送侧单位天线 31 的配置相同的配置。发送侧单位天线 32 以发送侧布置间隔 D_t 紧接着发送侧单位天线 31 布置。发送侧单位天线 32 被配置为其中多个矩形辐射元件 32a 在垂直方向上以阵列布置的微带阵列天线。发送侧单位天线 33 以发送侧布置间隔 D_t 紧接着发送侧单位天线 32 布置。发送侧单位天线 33 被配置为其中多个矩形辐射元件 33a 在垂直方向上以阵列布置的微带阵列天线。发送侧单位天线 34 以发送侧布置间隔 D_t 紧接着发送侧单位天线 33 布置。即,在发送侧单位天线 31、32、33、34 之中发送侧单位天线 34 距离接收天线最远。发送侧单位天线 34 被配置为其中多个矩形辐射元件 34a 在垂直方向上以阵列布置的微波传输带天线。

[0025] 因此,全部四个发送侧单位天线 31、32、33、34 的宽度(水平方向上的宽度,下文中称为“发送天线宽度”) D_w 是发送侧布置间隔 D_t 的三倍长,其中发送侧布置间隔 D_t 是发送侧单位天线之间的布置间隔。

[0026] 配置发送天线 30 的四个发送侧单位天线 31、32、33、34 经由发送侧馈送线 35a、35b 连接至发送侧馈送点 35。更具体地,发送侧馈送点 35 基本上位于发送天线 30 的垂直方向上的中间位置。发送侧馈送线 35a 从发送侧馈送点 35 向上延伸(图 1 中的上部方向)并且连接至位于发送侧馈送点 35 上面的辐射元件 31a、32a、33a、34a(即,发送侧馈送线 35a 连接至发送侧单位天线 31、32、33、34)。此外,发送侧馈送线 35b 从发送侧馈送点 35 向下延伸(图 1 中的下部方向)并且连接至位于发送侧馈送点 35 下面的辐射元件 11a、12a。

[0027] 接收天线 10、20 以预定的布置间隔 D_d 在水平方向上布置。

[0028] 接收天线 10 比接收天线 20s 更远离发送天线 30,在接收天线 10(接收信道:信道 1)中,两个接收侧单位天线 11、12 以预定的接收侧布置间隔 D_r 在水平方向上布置。

[0029] 配置一个接收天线 10 的接收侧单位天线 11、12 具有相同的构成。接收侧单位天线 11(其离发送天线 30 更远)具有其中多个矩形辐射元件 11a 以预定的间隔在垂直方向上布置的构成。即,接收侧单位天线 11 被配置为其中多个辐射元件 11a 在垂直方向上以阵列布置的微带阵列天线。每个矩形辐射元件 11a 被布置以使得其长边方向以预定的角度相对于垂直方向倾斜。

[0030] 即,接收侧单位天线 11 具有与配置发送天线 30 的发送侧单位天线 31、32、33、34 的构成相同的构成。注意,接收侧单位天线和发送侧单位天线具有相同的构成并不是必须的。接收侧单位天线和发送侧单位天线可以具有彼此不同的构成。

[0031] 接收侧单位天线 12 具有如上所述相同的配置。接收侧单位天线 12 被配置为其中多个矩形辐射元件 12a 在垂直方向上以阵列布置的微带阵列天线。

[0032] 配置接收天线 10 的这两个接收侧单位天线 11、12 经由接收侧馈送线 15a、15b 连接至第一接收侧馈送点 15。更具体地,第一接收侧馈送点 15 基本上位于接收天线 10 的垂直方向上的中间位置。接收侧馈送线 15a 从接收侧馈送点 15 向上延伸(图 1 中的上部方向),并且连接至位于接收侧馈送点 15 上面的辐射元件 11a、12a。此外,接收侧馈送线 15b

从接收侧馈送点 15 向下延伸（图 1 的下部方向），并且连接至位于接收侧馈送点 15 下面的辐射元件 11a、12a。

[0033] 接收天线 20（接收信道：信道 2）具有如上所述相同的配置，其中两个接收侧单位天线 21、22 以接收侧布置间隔 D_r 在水平方向上布置。接收侧单位天线 21、22 的具体配置与配置接收天线 10 的接收侧单位天线 11、12 的具体配置相同。连接至接收侧单位天线 21、22 的馈送线 25a、25b 的配置与接收侧馈送线 15a、15b 的配置相同。

[0034] 以与接收天线 10、20 和发送天线 30 中相同的方式，馈送线 15a、15b、25a、25b、35a、35b 也由条形导体构成。馈送线 15a、15b、25a、25b、35a、35b 形成在介质基板 5 的一个表面上，即其上形成有接收天线 10、20 和发送天线 30 的表面。

[0035] 如上所述配置的天线装置 1 作为配置车载雷达装置的组件（模块）安装在车载雷达装置中。车载雷达装置安装在车辆的前端，以使得天线装置 1 的垂直方向（布置辐射元件的方向）与车辆的上下方向相一致，并且天线装置 1 的水平方向（布置单位天线的方向）与车辆的左右方向（即，平行于地面且垂直于车辆的纵向方向（前向方向）的方向）相一致。在这种条件下使用天线装置 1。

[0036] 本实施例的天线装置 1 的配置的特征在于发送侧布置间隔 D_t 和接收侧布置间隔 D_r 之间的关系，其中发送侧布置间隔 D_t 是形成发送天线 30 的发送侧单位天线 31、32、33、34 之间的间隔，接收侧布置间隔 D_r 是形成接收天线 10 (20) 的接收侧单位天线 11、12 (21、22) 之间的间隔。

[0037] 具体地，在本实施例中，数量关系满足下面所示的表达式 (1)。

[0038] $D_r > D_t$ (1)

[0039] 由于天线装置 1 被配置以满足表达式 (1) 的条件（数量关系），因此当天线装置 1 用在车载雷达装置中时，在其中应当以高准确度检测目标的方位等的预定的检测角度范围中抑制了由于相绕（光栅）引起的假图像的影响，从而防止了错误检测。

[0040] 注意，在本实施例中，接收侧布置间隔 D_r 和发送天线的宽度 D_w 之间的关系满足下面所示的表达式 (2)。

[0041] $D_r < D_w$ (2)

[0042] 将参照图 2 和图 3 描述能够通过满足上面的表达式 (1) 来在检测角度范围内抑制假图像（错误检测）的影响的原因。

[0043] 图 2 示出了具有与本实施例的天线装置 1 的配置相同的配置的天线装置的方向性的实例（然而，间隔 D_r 、 D_t 是可选的）。在图 2 中，天线装置的方向性包括发送天线的方向性（由图 2 中的交替的长短虚线所指示）、接收天线的方向性（例如，信道 1 的接收天线）（由图 2 中的虚线所指示）、以及发送和接收组合方向性（由图 2 中的实线所指示），该发送和接收组合方向性是发送天线和接收天线的方向性（增益）的组合。

[0044] 此外，将车辆的前向方向设置为水平方向上的方位 0° 。将以方位 0° 为中心的车辆左右方向上的预定方位角度的范围设置为其中应当以高准确度检测目标的检测角度范围。

[0045] 为了在检测角度范围内以高准确度检测目标的方位，同时抑制由相绕产生的假图像的影响，根本不具有假图像将是理想的。然而，这几乎是不可能的。

[0046] 同时，即使在检测角度范围内的给定角度处产生了几十个假图像，如果在该角度处

的原始发送和接收无线电波（期望的波）的发送和接收组合增益相对于假图像而言相对更大，则也可以抑制假图像的影响。即，即使存在不期望波（其是在该角度处产生假图像的虚拟发送和接收无线电波（作为假图像环绕该角度的发送和接收无线电波））的某绝对水平，则如果期望波的水平相对于不期望波而言相对更大，则作为结果也可以抑制假图像的影响。

[0047] 即，如果可以使 DU 比（期望波和不期望波的比例）更大，则可以抑制假图像的影响。从在检测角度范围内增加 DU 比的观点来设计本实施例的天线装置 1。

[0048] 为了增加检测角度范围内的 DU 比，如图 2 中所示，要求在检测角度范围内尽可能多地增加发送和接收组合增益，并且要求在检测角度范围之外尽可能多地减小发送和接收组合增益。结果，即使由于光栅的假图像，在检测角度范围之外的给定角度处的发送和接收组合增益环绕检测角度范围内的角度，也可以使由于假图像引起的发送和接收组合增益（不期望波的发送和接收组合增益）相对于该角度处的原始发送和接收组合增益（期望波的发送和接收组合增益）而言相对和足够小，从而可以抑制假图像的影响。

[0049] 为了在检测角度范围内使发送和接收组合增益尽可能大，并且在检测角度范围之外使发送和接收组合增益尽可能小，在本实施例中，针对发送天线 30 和接收天线 10 (20) 来单独地使用方法。注意，在下面的描述中，除非另外说明，对于接收天线 10、20，仅描述了接收天线 10 的配置。

[0050] 即，如图 2 所示，尽管发送天线 (Tx) 的方向性具有以 0° 方向为中心的主波瓣，但是旁波瓣具有不变的水平。不变的旁波瓣主要是由于来自发送侧馈送线 35a、35b 的不期望的辐射。在本实施例中，由于天线和馈送线均形成在介质基板 5 的相同表面上，因此天线的方向性被来自馈送线的不期望辐射所影响。因此，发送天线 30 的方向性的旁波瓣变为难以降低的不变水平。

[0051] 为了减小检测角度范围之外的发送和接收组合增益，如图 3A 中所示，可以使接收天线 10 的方向性整体变窄（可以使波束宽度变窄）。当接收天线 10 的方向性变窄时，检测角度范围内的增益也略微降低。然而，由于检测角度范围之外的增益相对更多地减小，因此作为结果改善了 DU 比。

[0052] 为了使接收天线 10 的方向性整体变窄，接收侧布置间隔 D_r ，即，配置接收天线 10 的接收侧单位天线 11、12 之间的间隔，可以更大。由于接收侧布置间隔 D_r 变得更大，因此接收天线 10 的方向性变得更窄。

[0053] 同时，为了增加检测角度范围内的发送和接收组合增益，如图 3B 中所示，可以使发送天线 30 的方向性整体变宽（使波束宽度变宽）。当发送天线 30 的方向性变宽时，检测角度范围内的增益增加。结果，改善了 DU 比。

[0054] 注意，如图 3B 中所示，当发送天线 30 的方向性变宽时，检测角度范围之外的增益也略微增加。然而，由于发送天线 30 的变宽的方向性引起的检测角度范围之外增加的增益量小于由于接收天线 10 的变窄的波束引起的检测角度范围之外减小的增益量（参照图 3A），因此（作为结果）检测角度范围之外的增益相对减小。

[0055] 为了使发送天线 30 的方向性变宽，可以使发送侧布置间隔 D_t ，即配置发送天线 30 的发送侧单位天线 31、32、33、34 之间的间隔，更小。由于发送侧布置间隔 D_t 变得更小，发送天线 30 的方向性显著变宽。注意，如果发送天线 30 的方向性过分变宽，则检测角度范围

之外的增益也会增加到对应于变宽的方向性的程度。因此,可以考虑接收天线 10 的增益以确定使方向性变宽以使得检测角度范围内 DU 比变为等于或大于期望水平的程度(即,减小发送侧布置间隔 D_t 的程度)。

[0056] 因此,在本实施例中,通过满足表达式 (1) 的条件,即,通过使接收侧布置间隔 D_r 大于发送侧布置间隔 D_t ,检测角度范围内的发送和接收组合增益变得相对大于检测角度范围之外的发送和接收组合增益,从而检测角度范围内的 DU 比变得更大。

[0057] 图 4A 和 4B 示出了本实施例的天线装置 1 的特征的实例。图 4A 示出了发送天线 (Tx) 30 的方向性、接收天线 (Rx) 10 的方向性、以及发送和接收组合方向性。如图 4A 中所示,发送和接收组合方向性的主波瓣包括整个检测角度范围。

[0058] 此外,图 4B 示出了对发送和接收组合增益以及 DU 比的准确分析。即,图 4B 示出了期望波的发送和接收组合方向性(图 4B 中的窄实线)(其是图 4A 中所示的发送和接收组合方向性)、不期望波 A 的发送和接收组合方向性(图 4B 中的交替的长短虚线)(其对应于通过相绕从左侧环绕的假图像)、不期望波 B 的发送和接收组合方向性(图 4B 中的交替的一长两短虚线)(其对应于通过相绕从右侧环绕的假图像)、以及 DU 比(图 4B 中的粗实线)(其是不期望波 A 与 B 的和与期望波的比)。

[0059] 此外,图 4B 示出了 DU 比阈值(限制),其用作确定 DU 比的标准。DU 比阈值已经被设定为一个值,如果 DU 比等于或大于 DU 比阈值,则可通过该值抑制假图像的影响以充分地防止错误检测。

[0060] 如图 4A 中所示,例如,在位于检测角度范围一侧(右侧)的角度 A_1 处,不仅角度 A_1 处的原始发送和接收组合增益(即,期望波的发送和接收组合增益)增加,由于光栅(相绕)引起的假图像的发送和接收组合增益也增加了。具体地,由于光栅,在位于角度 A_1 左侧的预定角度 B_1 处的发送和接收组合增益环绕角度 A_1 。此外,由于光栅,在位于角度 A_1 右侧的预定角度处的发送和接收组合增益也环绕角度 A_1 。

[0061] 因此,如图 4B 中详细示出的,通过将不期望波 A 和 B 的增益叠加至期望波的增益,获得角度 A_1 处的发送和接收组合增益。

[0062] 注意,由于本实施例的天线装置 1 被配置为满足表达式 (1) 和 (2) 的条件,因此在角度 A_1 处 DU 比也等于或大于 DU 比阈值。即,本实施例的天线装置 1 具有越过检测角度范围等于或大于 DU 比阈值的 DU 比。

[0063] 因此,根据本实施例的天线装置 1,至少在检测角度范围内抑制了相绕(假图像)的影响,以通过满足表达式 (1) 和 (2) 的条件的简单(低成本)配置以高准确度检测方位。

[0064] 此外,在本实施例中,天线和馈送线形成在介质基板 5 的相同表面上。因此,难以充分降低由于来自馈送线的不期望辐射的影响引起的旁波瓣。然而,通过这种配置,作为结果可以增加 DU 比。因此,可以抑制相绕的影响,从而以高准确度检测方位。

[0065] 此外,通过在垂直方向上布置多个辐射元件形成每个单位天线。因此,关于垂直面方向性(即,平行于垂直方向且垂直于其上形成有辐射元件的介质基板 5 的表面的方向性),相对于介质基板 5 的表面的法线方向上的方向性(增益)可以是最高的,同时由于该方向性与法线方向之间的角度差增加(即,由于该方向性与介质基板 5 的表面之间的角度变得更小),该方向性可以被降低。因此,例如,在其中仅要求有利地接收从包括法线方向的预定角度范围内部辐射的无线电波同时要求抑制接收从该角度范围外部辐射的无线

电波的情况下,可以有效地使用本实施例的天线装置 1。

[0066] 将明白,本发明不限于上面描述的配置,而是应当认为本领域技术人员可以想到的任何及所有修改、变化和等价物均落入本发明的范围。

[0067] (修改)

[0068] 例如,在本实施例中,天线装置 1 具有满足表达式 (1) 和 (2) 的配置。然而,天线装置 1 可以具有仅满足表达式 (1) 的配置。注意,满足表达式 (1) 和 (2) 的配置是更优选的。

[0069] 此外,接收天线的数量(信道的数量)不限于两个,而是可以是三个或更多个。在上述实施例中,配置一个接收天线的接收侧单位天线的数量是两个。然而,接收侧单位天线的数量可以是三个或更多个。

[0070] 在上述实施例中,发送天线配置有四个发送侧单位天线。然而,可以适当地确定发送侧单位天线的数量。注意,为了满足表达式 (1) 和 (2),要求发送侧单位天线的数量是三个或更多个。

[0071] 此外,在上述实施例中,示出了其中天线和馈送线形成在介质基板 5 的相同表面上的天线装置 1。然而,天线装置可以具有其中馈送线没有形成在形成天线的表面上的配置(即,存在很少或不存在不期望辐射的影响)。

[0072] 下文中,将总结上述实施例的方面。

[0073] 作为本实施例的一个方面,提供了包括发送天线和多个接收天线的天线装置。该天线装置用作方位检测装置,其中接收天线中的每一个接收从发送天线发送的和由对象(目标)反射的无线电波,并且对象的方位是基于接收信号之间的相位差检测的。

[0074] 发送天线包括以预定的发送侧布置间隔在预定的布置方向上布置的多个发送侧单位天线。多个接收天线是以预定的布置间隔在布置方向上布置的。接收天线中的每一个包括以预定的接收侧布置间隔在布置方向上布置的多个接收侧单位天线。接收侧布置间隔大于发送侧布置间隔。

[0075] 大体上,当估计配置雷达装置的天线装置的特征时,常常使用发送和接收组合特征(发送和接收组合增益),其是发送天线的方向性(增益)和接收天线的方向性(增益)的组合。此外,作为用于抑制由于相绕引起的假图像的影响的传统设计方法,通常将重点置于减小检测角度范围之外的发送和接收组合增益(即,减小假图像的水平)。

[0076] 相反,在本实施例中,将重点置于即使在检测角度范围内的给定角度处存在假图像时,如果在该角度处基本发送和接收无线电波(称为“期望的波”)的发送和接收组合增益相对于假图像而言相对更高,则可以抑制假图像的影响。即,将重点置于应当使期望的波和假图像之间的关系(比例)更大,而不是将焦点置于抑制假图像的水平上。

[0077] 注意,在该实施例中,解释了在检测角度范围内的给定角度处由相绕(假图像)产生的发送和接收组合增益,为了简便的原因,假设在该角度处通过发送和接收与上面的期望波不同的虚拟无线电波来产生发送和接收组合增益。虚拟无线电波称为“不期望的波”。

[0078] 本质上的期望无线电波(期望的波)与不期望无线电波(不期望的波)的比通常被称为 DU 比(期望与不期望信号比)。如果可以实现天线装置使得 DU 比变得更大,则可以抑制相绕的影响。

[0079] 注意,使接收天线的方向性变窄(使波束宽度整体变窄)可以降低检测角度范围

之外的发送和接收组合增益,同时使发送天线的方向性变宽(使波束宽度整体变宽)可以增加检测角度范围内的发送和接收组合增益,从而 DU 比可以增加。

[0080] 为了实现 DU 比的增加,接收天线中的每一个配置有以接收侧布置间隔布置的多个接收侧单位天线。即,通过以接收侧布置间隔布置多个接收侧单位天线来配置一个接收天线。此外,以预定的布置间隔来布置接收天线。此外,配置接收天线的接收侧单位天线的间隔(接收侧布置间隔)被确定为大于配置发送天线的发送侧单位天线的间隔(发送侧布置间隔)。

[0081] 由于接收侧布置间隔变得更大,因此接收天线的波束宽度可以更窄。由于发送侧布置间隔变得更小,因此发送天线的波束宽度可以更宽。因此,主波瓣的发送和接收组合增益可以更高,同时旁波瓣的发送和接收组合增益可以更低。

[0082] 因此,例如,如果主波束中的预定角度范围被确定为检测角度范围,则可以在该检测角度范围内获得高 DU 比。

[0083] 因此,根据上述天线装置,至少在检测角度范围(其为用于检测对象方位的角度范围)内的相绕(假图像)的影响可以被抑制,以通过简单(低成本)的配置以高准确度检测方位。

[0084] 此外,可以如下确定布置间隔。即,发送和接收组合特征(其是发送天线的方向性和接收天线的方向性的组合)具有至少包括整个预定的检测角度范围的主波瓣。发送侧布置间隔和接收侧布置间隔被确定以使得至少在整个检测角度范围中,在检测角度范围内的给定角度处的发送和接收组合特征的主波瓣的强度与通过由于光栅引起的该角度处的环绕而在该角度处作为假图像产生的发送和接收组合特征的强度的比变得等于或大于预定的阈值。

[0085] 根据如上所述配置的天线装置,由于 DU 比至少在检测角度范围内等于或大于预定的阈值,因此可以至少在检测角度范围内可靠地抑制假图像的影响,从而在天线装置应用于雷达装置时可靠地抑制由于假图像引起的错误检测。

[0086] 接下来,在天线装置中,发送天线和接收天线均由条形导体形成并且位于介质基板的一个表面上。发送侧馈送线和接收侧馈送线在一个表面上由条形导体形成,使得电力经由发送侧馈送线馈送至发送天线并经由接收侧馈送线馈送至接收天线。

[0087] 根据其中天线和馈送线形成在介质基板的相同表面上的配置,由于来自馈送线的不期望辐射的影响,天线的旁波瓣变得更大,从而旁波瓣侧的发送和接收组合增益变得更大。

[0088] 在这种情况下,仅通过传统技术中的减小旁波瓣水平的方法难以增加期望检测角度范围内的 DU 比。然而,根据本实施例,可以通过将接收侧布置间隔确定为比发送侧布置间隔相对更大的技术思想来增加 DU 比。因此,即使如上所述,通过其中天线和馈送线形成在介质基板的相同表面上的配置,也可以以高准确度检测方位同时抑制相绕的影响。

[0089] 在天线装置中,每个发送侧单位天线和每个接收侧单位天线均由在垂直于布置方向的方向上布置的多个辐射元件形成。

[0090] 如上所述,通过在垂直于布置方向(也称为“天线布置方向”)的方向(也称为“元件布置方向”)上布置多个辐射元件来配置每个发送侧和接收侧单位天线,可以使发送和接收方向性变窄。即,垂直于包括天线布置方向和元件布置方向的平面(即,其上布置有辐射

元件的平面,也称为“元件布置平面”)并且平行于元件布置方向的平面被确定为布置方向垂直平面,从而使布置方向垂直平面的方向性变窄。更具体地,可以使布置方向垂直平面的方向性的元件布置平面的法线方向中的方向性(增益)最高,同时由于该方向性和法线方向之间的角度差增加(即,由于该方向性与元件布置平面之间的角度变得更小),该方向性可以降低。因此,例如,在仅要求有利地接收从包括法线方向的预定角度范围内部辐射的无线电波,同时要求抑制接收从该角度范围外部辐射的无线电波的情况下,由于可以抑制从该角度范围外部辐射的不期望的无线电波,因此可以有效地使用本实施例的天线装置。

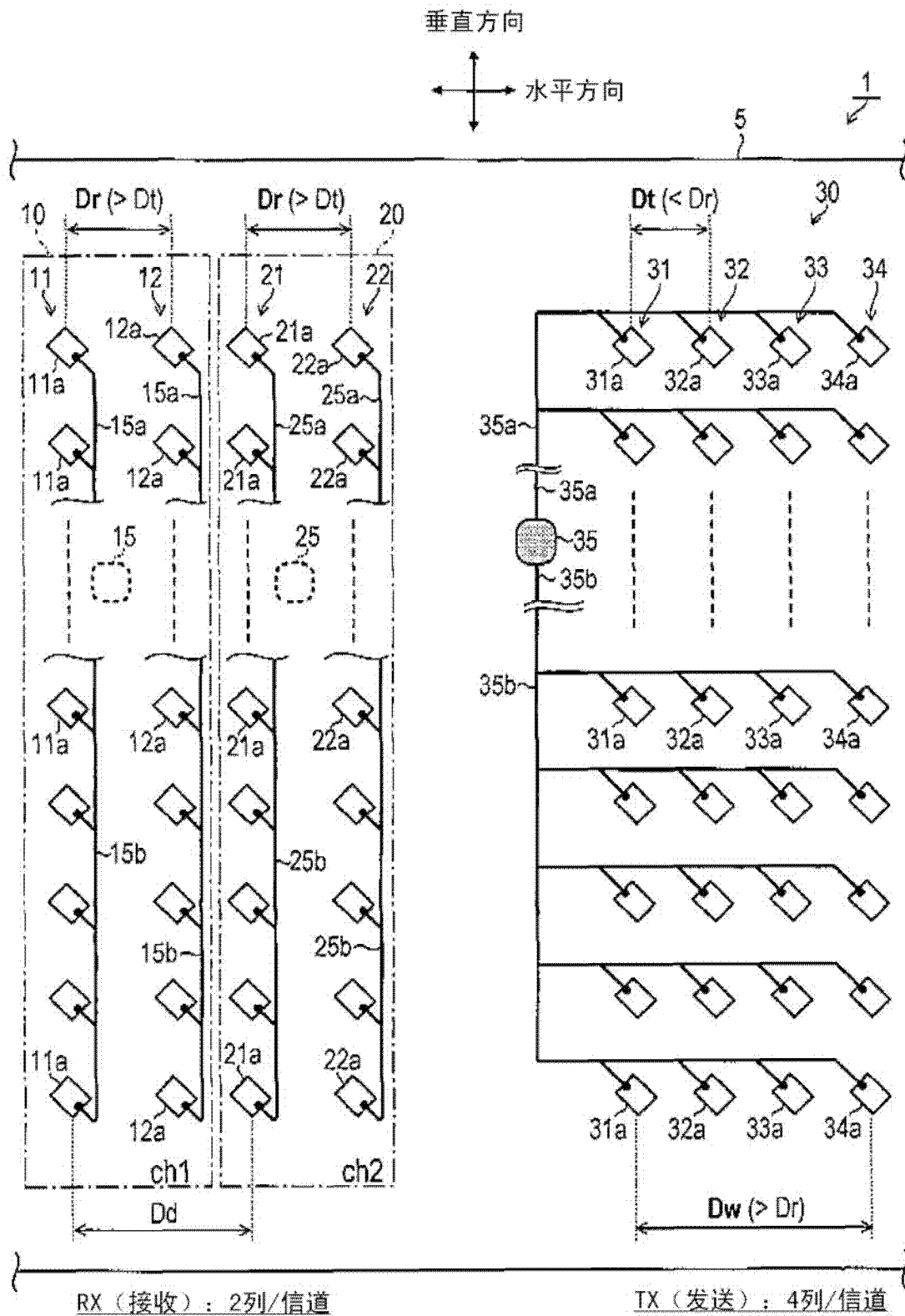


图 1

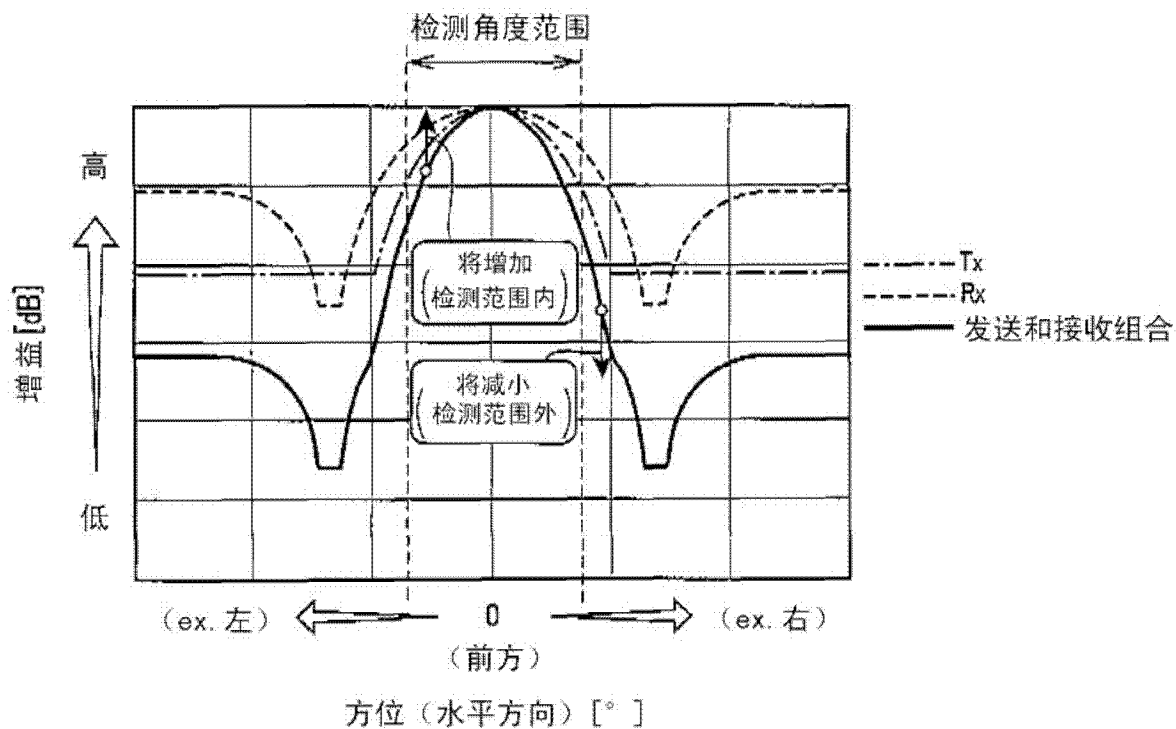


图 2

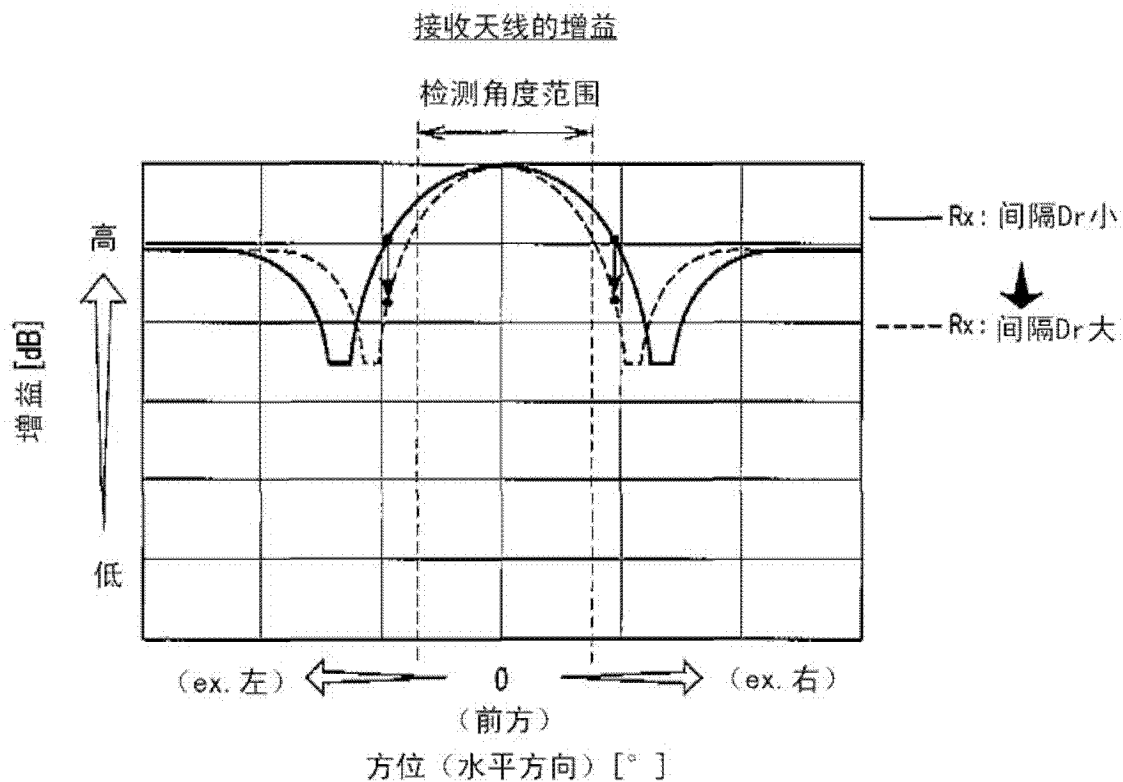


图 3A

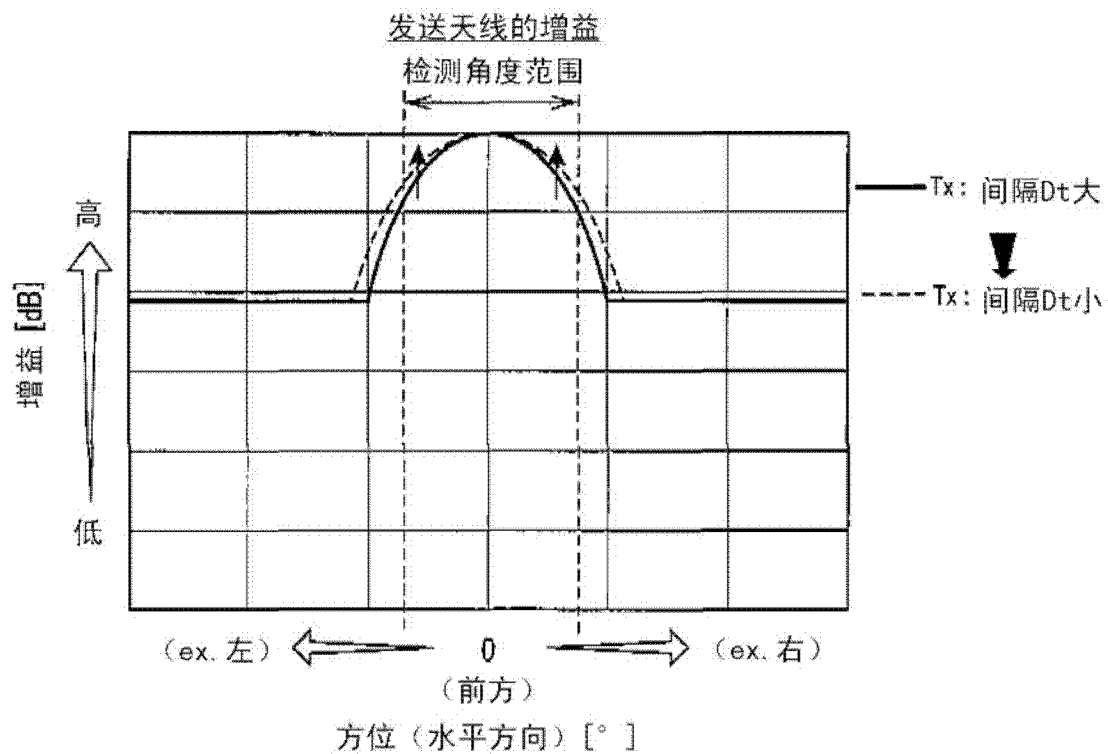


图 3B

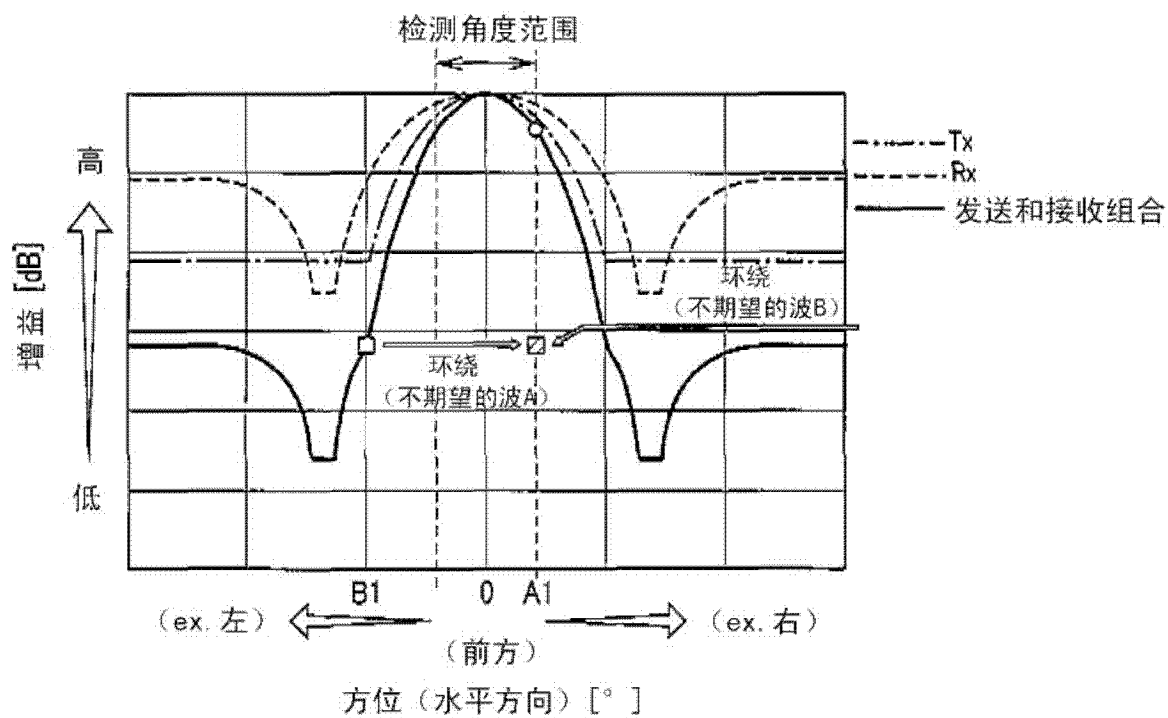


图 4A

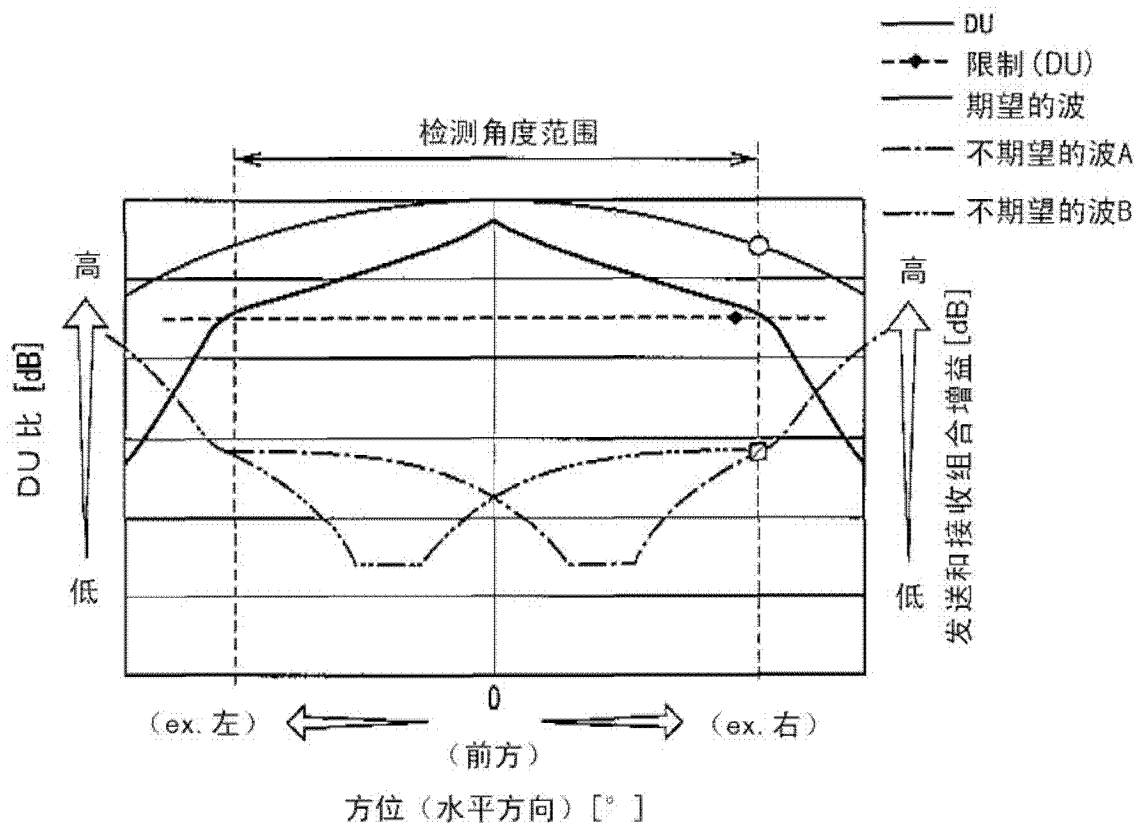


图 4B