



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107408337 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201680014347.9

向井裕人

(22)申请日 2016.05.12

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(65)同一申请的已公布的文献号

11105

申请公布号 CN 107408337 A

代理人 郑海涛

(43)申请公布日 2017.11.28

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G08G 1/09(2006.01)

2015-104750 2015.05.22 JP

B60R 21/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G01S 13/91(2006.01)

2017.09.07

G08G 1/16(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/JP2016/002320 2016.05.12

CN 1427268 A, 2003.07.02,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/189811 JA 2016.12.01

CN 103854502 A, 2014.06.11,

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社

JP 2005025497 A, 2005.01.27,

地址 日本大阪府

US 2013222175 A1, 2013.08.29,

(72)发明人 平井义人 由比智裕 四方英邦

JP H11327642 A, 1999.11.26,

审查员 双珍珍

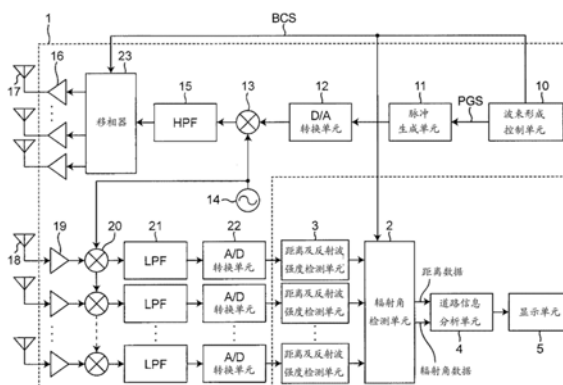
权利要求书2页 说明书11页 附图11页

(54)发明名称

道路信息探测装置及道路信息探测方法

(57)摘要

本发明的目的在于无论天气和时间如何都以高精度获取道路信息。本发明提供道路信息探测装置,通过从具有可变指向性的发送天线对于具有多个平面的道路标志辐射波束而获取道路信息,包括:发送接收电路,控制发送天线,使得通过切换包含相对车辆的正面方向的方位角的辐射角而扫描波束,并将由多个平面反射了波束的反射波作为反射波信号接收;距离及反射波强度检测单元,基于反射波信号,检测车辆和各平面之间的各个距离及由各平面反射的各个反射波的反射波强度;辐射角检测单元,基于反射波信号检测波束的辐射角;以及道路信息分析单元,基于波束的辐射角、各个距离和各个反射波的反射波强度,创建热图,通过用反射波强度的阈值分析热图而获取道路信息。



1. 道路信息探测装置,是通过对于具有多个平面部的道路标志,通过从具有可变指向性的发送天线从测量位置辐射波束,获取道路信息的道路信息探测装置,其特征在于,

所述多个平面部的每一个是来自所述测量位置的所述波束向垂直方向入射的第1平面部、以及来自所述测量位置的所述波束向垂直方向以外的方向入射的第2平面部的其中一个,

该道路信息探测装置包括:

发送接收电路,控制所述发送天线,使得通过切换包含了相对车辆的正面方向的方位角的辐射角扫描所述波束,并将由所述多个平面部反射所述波束的反射波作为反射波信号接收;

距离及反射波强度检测单元,基于所述反射波信号,检测所述车辆和所述各平面部之间的各个距离及由所述各平面部反射的各个所述反射波的反射波强度;

辐射角检测单元,基于所述反射波信号,检测所述波束的辐射角;以及

道路信息分析单元,通过基于所述波束的辐射角、各个所述距离、以及各个所述反射波的所述反射波强度,创建热图,用反射波强度的阈值分析所述热图,获取所述道路信息。

2. 如权利要求1所述的道路信息探测装置,

所述道路信息分析单元通过分析所述热图,生成数字数据,获取与所述数字数据关联的道路信息。

3. 如权利要求2所述的道路信息探测装置,

所述道路信息分析单元,在所述反射波强度为所述阈值以上的情况下,生成第1值的数字数据,在上述反射波强度低于所述阈值的情况下,生成第2值的数字数据。

4. 如权利要求1所述的道路信息探测装置,

所述发送接收电路包括:

发送波束形成控制单元,生成控制所述发送天线的所述指向性的波束控制信号,

所述道路信息探测装置基于所述波束控制信号,控制所述发送天线,使得扫描所述波束。

5. 如权利要求1所述的道路信息探测装置,

所述辐射角还包含以所述车辆行驶的地面作为基准向上方向的旋转角即仰角。

6. 如权利要求1所述的道路信息探测装置,

所述多个平面部之中至少一个以上的平面部,设有电波吸收体。

7. 道路信息探测方法,用于通过对于具有多个平面部的道路标志,通过从具有可变指向性的发送天线从测量位置辐射波束,获取道路信息的道路信息探测装置,其特征在于,

所述多个平面部的每一个是来自所述测量位置的所述波束向垂直方向入射的第1平面部、以及来自所述测量位置的所述波束向垂直方向以外的方向入射的第2平面部的其中一个,

该道路信息探测方法包括以下步骤:

通过切换包含了相对车辆的正面方向的方位角的辐射角,扫描所述波束的步骤;

将由所述多个平面部反射所述波束的反射波作为反射波信号接收的步骤;

基于所述反射波信号,检测所述车辆和所述各平面部之间的各个距离以及由所述各平面部反射的各个所述反射波的反射波强度的步骤;

基于所述反射波信号,检测所述波束的辐射角的步骤;以及
通过基于所述波束的辐射角、各个所述距离、以及各个所述反射波的所述反射波强度,
创建热图,用反射波强度的阈值分析所述热图,获取所述道路信息的步骤。

8. 如权利要求7所述的道路信息探测方法,

获取所述道路信息的步骤包括:通过分析所述热图而生成数字数据,获取与所述数字
数据关联的道路信息的步骤。

9. 如权利要求8所述的道路信息探测方法,

获取所述道路信息的步骤包括:在所述反射波强度为所述阈值以上的情况下,生成第1
值的数字数据,在所述反射波强度低于所述阈值时,生成第2值的数字数据的步骤。

10. 如权利要求7所述的道路信息探测方法,

所述多个平面部包含表示测试图案的多个平面部,

还包括通过获取所述测试图案判断所述道路信息探测装置的故障的步骤。

11. 如权利要求7所述的道路信息探测方法,

所述多个平面部包含表示根据协议的规范的图案的多个平面部,

还包括通过获取所述规范的图案判断所述道路信息探测装置的故障的步骤。

道路信息探测装置及道路信息探测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及道路信息探测装置,特别涉及能够基于波束的反射波强度获取道路信息的道路信息探测装置。

背景技术

[0002] 以往,通过车辆的驾驶员目视确认道路标志等而获取道路信息。但是,为了驾驶员以目视确认道路标志,只能由驾驶员进行车的控制。为此,作为用于控制车辆的行驶的数据,有无法直接使用道路信息的问题。为了解决该问题,近年来,在开发更安全并且舒适地使车辆行驶的各种技术。

[0003] 例如,专利文献1中,公开了通过车辆上安装的接收机接收从道路标志利用无线通信发送的道路信息数据,获取道路信息的方法。此外,专利文献2中,公开了通过车内安装的摄像机图像识别在道路的路面和侧壁面形成的条形码,获取与该条形码关联的道路信息的方法。这些方法将来可应用于搭乘车辆的人在画面上仅输入目的地就使车辆自动行驶至目的地的自动驾驶技术。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本实开平1-111400号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2000-67375号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 可是,专利文献1的方法中,需要用于发送道路信息数据的手段。因此,有为了将该方法导入全国的主要的道路,而需要大量的时间和费用的课题。此外,专利文献2的方法中,车内摄像机识别道路信息关联的条形码(bar code),所以有在夜间和雨天、雾等的情况下,没有正确地识别条形码的课题。而且,在使用条形码作为道路标志的情况下,道路标志非常大,有景观差的课题。

[0010] 本发明的目的是,解决这些课题,提供无论天气和时间如何,都能够以高精度获取道路信息的道路信息探测装置、以及道路信息探测方法。

[0011] 解决问题的方案

[0012] 本发明的道路信息探测装置是,对于具有多个平面部的道路标志,通过从具有可变指向性的发送天线辐射波束,获取道路信息的道路信息探测装置,所述多个平面部包括:所述波束相对平面部从垂直方向入射的第1平面部;以及所述波束相对平面部从垂直方向以外的方向入射的第2平面部,该道路信息探测装置包括:发送接收电路,控制所述发送天线,使得通过切换包含了相对车辆的正面方向的方位角的辐射角来扫描所述波束,并将由所述多个平面部反射所述波束的反射波作为反射波信号接收;距离及反射波强度检测单元,基于所述反射波信号,检测所述车辆和所述各平面部之间的各个距离及由所述各平面

部反射的各个所述反射波的反射波强度;辐射角检测单元,基于所述反射波信号,检测所述波束的辐射角;以及道路信息分析单元,基于所述波束的辐射角、各个所述距离、以及各个所述反射波的所述反射波强度,创建热图(heat map),通过用反射波强度的阈值分析所述热图,获取所述道路信息。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本发明的道路信息探测装置,能够获取基于波束的反射波强度的道路信息,所以无论天气和时间如何,都能以高精度获取道路信息。

附图说明

[0015] 图1是表示本发明的第1实施方式的、道路信息探测装置的结构例子的框图。

[0016] 图2是用于说明本发明的第1实施方式的、有关图1的道路信息探测装置的动作的示意图。

[0017] 图3是表示本发明的第1实施方式的、相对从图2中的车辆100至道路标志的各平面部 W_n 的距离的反射波强度的变化的曲线图。

[0018] 图4是表示本发明的第1实施方式的一例热图的图。

[0019] 图5是用于说明本发明的第2实施方式的、有关图1的道路信息探测装置的动作的示意图。

[0020] 图6是表示本发明的第2实施方式的、相对从图5中的车辆100至道路标志的各平面部 B_n 的距离的反射波强度的变化的曲线图。

[0021] 图7是表示本发明的第2实施方式的一例热图的图。

[0022] 图8是表示本发明的第3实施方式的、道路信息探测装置的结构例子的框图。

[0023] 图9是本发明的第3实施方式的、道路标志的侧面图。

[0024] 图10是用于说明图9的各平面部 $W_{i,j}$ 的表面角度的示意图。

[0025] 图11是用于说明本发明的第3实施方式的、图8的道路信息探测装置的动作的示意图。

具体实施方式

[0026] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。再者,在以下的各实施方式中,对同样的结构要素附加同一标号并省略说明。

[0027] 本发明中,包括侧壁或招牌等的道路标志由多个平面部构成,各平面部反射波束。这里,相对平面部从垂直方向入射的波束比由平面部反射的反射波的反射波强度大。另一方面,相对平面部从垂直方向以外的方向入射的波束比由平面部反射的反射波的反射波强度小。使波束相对波束各平面部从各种角度入射,通过检测由各平面部反射的反射波的反射波强度,道路标志表示的道路信息被读取。以下详细地说明。

[0028] 第1实施方式.

[0029] 图1是表示本发明的第1实施方式的道路信息探测装置的结构例子的框图。图1中,道路信息探测装置包括:安装在车辆前方左端的发送接收电路1、辐射角检测单元2、距离及反射波强度检测单元3、道路信息分析单元4、以及显示单元5。道路信息探测装置通过对具有多个平面部的道路标志辐射波束而获取道路信息。此外,各平面部分别相对与车辆行进

方向正交的虚拟面倾斜,使得从发送接收电路1辐射的波束相对各平面部从各种角度入射。这里,在具有使得从发送接收电路1辐射的波束相对平面部从垂直方向入射的倾斜的平面部(第1平面部)中,由该平面部反射的反射波的反射波强度高。相对于此,在具有使得从发送接收电路1辐射的波束相对平面部从垂直方向以外的方向入射的倾斜的平面部(第2平面部)中,该平面部所反射的反射波的反射波强度低。

[0030] 发送接收电路1包括:发送波束形成控制单元10、脉冲生成单元11、D/A转换单元12、乘法器13、本机振荡器14、高通滤波器(HPF)15、放大单元即发送放大器16、发送天线17、接收天线18、放大单元即接收放大器19、乘法器20、低通滤波器(LPF)21、A/D转换单元22、以及移相器23。这里,发送接收电路1控制发送天线17,使得通过切换包含相对车辆的正面方向的方位角的辐射角而扫描波束(无线信号),并将由多个平面部反射该波束(无线信号)的反射波作为反射波信号接收。

[0031] 发送波束形成控制单元10生成控制发送天线17的指向性的波束控制信号BCS,将生成的波束控制信号BCS发送到移相器23。波束控制信号BCS控制发送接收电路1的波束的发送动作。这里,被扫描的波束(无线信号)例如是雷达波。雷达波是具有例如频带76GHz~81GHz等的毫米波频段的频率的电磁波。再者,发送接收电路1也可以在毫米波雷达以外由LiDAR或声纳等构成。发送接收电路1通过切换具有方位角的辐射角而扫描波束,将由多个平面部反射的反射波作为反射波信号接收。此外,发送波束形成控制单元10生成用于生成对于基带信号施加规定的编码处理的调制信号(例如,PAM(脉冲振幅调制)信号)的脉冲生成信号PGS,将生成的脉冲生成信号PGS发送到脉冲生成单元11。脉冲生成单元11基于脉冲生成信号PGS,生成上述调制信号,将生成的调制信号输出到D/A转换单元12。D/A转换单元12将调制信号作为基带信号转换为模拟信号,将基带信号(模拟信号)输出到乘法器13。乘法器13通过将来自D/A转换单元12的基带信号和由本机振荡器14生成的具有规定的频率的本地信号相乘,生成乘法结果的信号,将生成的乘法结果的信号输出到HPF15。HPF15通过对于来自乘法器13的乘法结果的信号进行高通滤波处理,生成无线信号,将生成的无线信号通过移相器23输出到发送放大器16。发送放大器16将无线信号的电压电平放大至规定的电压电平,将放大的无线信号输出到发送天线17。

[0032] 发送波束形成控制单元10基于波束控制信号BCS,控制移相器23,使得从发送天线17辐射的波束(无线信号)向规定的方位角的方向辐射。这里,发送波束形成控制单元10基于波束控制信号BCS,控制移相器23,使得发送天线17以车辆的行进方向A0为基准向逆时针旋转方向按规定的单位角度刻度将波束向规定的方位角的方向发送。这里,方位角是,以车辆行进方向A0作为基准,逆时针旋转方向的旋转角(参照图2)。

[0033] 发送天线17是能够电切换波束的辐射方向的天线,例如是由相控阵天线构成的可变指向性的天线。发送天线17通过基于波束控制信号BCS切换波束的辐射方向,扫描波束。

[0034] 接收天线18接收从发送天线17辐射的波束的反射波信号,将接收的反射波信号输出到接收放大器19。接收放大器19将通过接收天线18接收的反射波信号的电压电平放大至规定的电压电平,将放大的接收信号输出到乘法器20。乘法器20通过将接收信号和上述的本地信号相乘而生成乘法结果的信号,将生成的乘法结果的信号输出到LPF22。LPF22通过对于来自乘法器20的乘法结果的信号进行低通滤波处理而解调为基带信号,将解调出的基带信号输出到A/D转换单元22。A/D转换单元22将基带信号转换为数字信号,将数字转换后

的基带信号输出到辐射角检测单元2以及距离及反射波强度检测单元3。

[0035] 距离及反射波强度检测单元3基于数字转换后的基带信号,检测车辆和各平面部之间的各个距离及由各平面部反射的各个反射波强度,将检测出的各个距离及各个反射波强度输出到辐射角检测单元2。这里,距离及反射波强度检测单元3通过计算从发送天线17辐射波束起,至接收天线18接收由各平面部将波束以规定的反射率以上强反射的反射波为止的时间,检测车辆和各平面部之间的各个距离。此外,辐射角检测单元2基于由各接收天线18接收到的反射波信号(数字转换后的基带信号)的相位差,估计反射波信号的到来方向。辐射角检测单元2用反射波信号的相位差及波束控制信号BCS,将波束(反射波)的方位角的数据作为强反射波束的平面部存在的方位角输出到道路信息分析单元4。到来方向估计法,例如是波束成形法或Capon法等。而且,辐射角检测单元2将从距离及反射波强度检测单元3获取的距离的数据及反射波强度的数据输出到道路信息分析单元4。

[0036] 道路信息分析单元4通过基于由辐射角检测单元2检测出的方位角、由距离及反射波强度检测单元3检测出的车辆和各平面部之间的距离及反射波强度,创建热图,用反射波强度的阈值探测创建的热图,获取道路信息。显示单元5显示从道路信息分析单元4输入的道路信息。

[0037] 以下说明以上那样构成的道路信息探测装置的动作。

[0038] 图2是用于说明图1的道路信息探测装置的动作的示意图。图2中,示出了表示多个(N比特)数字数据组成的道路信息的道路标志(侧壁)。即,道路标志由N个平面部W1~WN构成。距车辆100最远的平面部是平面部W1,随着从平面部W1接近车辆100而形成平面部W2,W3,W4,⋯,WN。各平面部Wn(N=1,2,3,4,⋯,N)的间隔例如可以为零,也可以具有规定的间隔。

[0039] 当车辆100在测量位置200对于道路标志扫描波束时,平面部W0相对车辆行进方向A0平行地定位。距离D是从发送天线17至平面部W0的距离。此外,相对车辆行进方向A0垂直方向地定位的各虚拟面Cn(n=1,2,3,4,⋯,N,N+1)以规定的间隔彼此平行地定位。在从距发送天线17分开了距离d1定位的虚拟面C(N+1)至虚拟面C1之间,道路标志有N个平面部Wn。这里,各平面部Wn将平面部W0的延长线和各虚拟面Cn的交点作为中心,相对各虚拟面Cn向逆时针旋转方向倾斜后述的规定旋转角。此外,在各平面部Wn间有间隙的情况下,通过在该间隙中设置连结部,道路标志从平面部W1至平面部W0一体地构成。例如,在平面部W1和平面部W2之间的间隙及平面部W2和平面部W3之间的间隙中,分别设置连结部。

[0040] 发送接收电路1控制发送天线17,使得相对车辆行进方向A0在0度~90度的范围内对每个固定的角度 θ_d 辐射波束。即,发送接收电路1控制发送天线17,使得相对车辆行进方向A0以包含逆时针旋转方向的旋转角即方位角 θ_n (n=1,2,3,4,⋯,N)的辐射角辐射波束。方位角 θ_n 根据下式(1)计算。其中, $0^\circ < \theta_n < 90^\circ$ 。

$$[0041] \quad \theta_n = \theta_1 + (n-1) \times \theta_d \quad (1)$$

[0042] 如图2所示,平面部W1、W2、W4、⋯、WN相对虚拟面C1、C2、C4、⋯、CN分别倾斜,使得来自平面部W1、W2、W4、⋯、WN的反射波在规定的反射率以上反射。例如,平面部W1、W2、W4、⋯、WN相对虚拟面C1、C2、C4、⋯、CN分别倾斜与方位角 θ_1 、 θ_2 、 θ_4 、⋯、 θ_N 相同的旋转角,使得从车辆100辐射的波束相对各平面部W1、W2、W4、⋯、WN向垂直方向入射。相对于此,平面部W3相对虚拟面C3倾斜,使得来自平面部W3的反射波以低于规定的反射率反射。例如,平面部W3相对

虚拟面C3倾斜90度的旋转角,使得从车辆100辐射的波束相对平面部W3从垂直方向以外的方向入射。

[0043] 在各平面部Wn的表面,例如形成金属等的电磁波反射材料。道路信息分析单元4,在由平面部反射的反射波强度为阈值以上的情况下,生成第1值的数字数据(例如,“1”的数字数据),在由平面部反射的反射波强度低于阈值的情况下,生成第2值的数字数据(例如,“0”的数字数据)。这里,在从车辆100辐射的波束相对平面部(第1平面部)从垂直方向入射的情况下,由平面部反射的反射波强度为阈值以上。相对于此,在从车辆100辐射的波束相对平面部(第2平面部)从垂直方向以外的方向入射的情况下,由平面部反射的反射波强度低于阈值。

[0044] 从发送天线17以方位角 θ_1 (辐射方向A1)辐射的波束被距车辆100分开了距离L1的平面部W1强反射。从发送天线17以方位角 θ_2 (辐射方向A2)辐射的波束被距车辆100分开了距离L2的平面部W2强反射。从发送天线17以方位角 θ_3 (辐射方向A3)辐射的波束被平面部W3弱反射。从发送天线17以方位角 θ_4 (辐射方向A4)辐射的波束被距车辆100分开了距离L4的平面部W4强反射。从发送天线17以方位角 θ_N (辐射方向AN)辐射的波束被距车辆100分开了距离Ln的平面部Wn强反射。

[0045] 图3是表示对从图2中的车辆100至道路标志的各平面部Wn的距离的反射波强度的变化的曲线图。距离L1、L2、L4、 \dots 、LN(平面部W1、W2、W4、 \dots 、WN)内的反射波强度为阈值Th以上。此外,距离L3(平面部W3)内的反射波强度低于阈值Th。再者,距离D(平面部W0)内的反射波强度因从车辆100至平面部的距离最短而为最大。

[0046] 接着,以下说明道路信息分析单元4的动作。道路信息分析单元4通过基于由辐射角检测单元2检测出的方位角以及由距离及反射波强度检测单元3检测出的距离及反射波强度,创建热图,用反射波强度的阈值探测创建的热图,获取道路信息。首先,为了无论车辆的行驶位置如何都准确地获取道路信息,确定以方位角为90度辐射的波束的反射波强度为最大的距离D。接着,道路信息分析单元4用确定出的距离D的值,根据下式(2)计算每个方位角 θ_n ($n=1,2,3,4,\dots,N$)的距离Ln。

$$[0047] \quad L_n = D / \sin(\theta_n) \quad (2)$$

[0048] 接着,道路信息分析单元4判定各距离Ln内的反射波强度是否为阈值Th以上。道路信息分析单元4,在判定为反射波强度为阈值Th以上的情况下生成“1”的数字数据,在判定为反射波强度低于阈值Th的情况下生成“0”的数字数据。

[0049] 图4是本发明的第1实施方式的一例热图。这里,图示了通过颜色的浓淡可以识别将横轴设为距离Ln、纵轴设为方位角的情况内的反射波强度的热图。距离L1、L2、L4、 \dots 、LN(平面部W1、W2、W4、 \dots 、WN)内的反射波强度为阈值Th以上,所以道路信息分析单元4生成“1”的数字数据。此外,距离L3(平面部W3)内的反射波强度低于阈值Th,所以道路信息分析单元4生成“0”的数字数据。因此,道路信息分析单元4基于距离L1、L2、L3、L4、 \dots 、LN内的反射波强度,生成称为“1101 \dots 1”的N比特的数字数据。然后,道路信息分析单元4将生成的数字数据关联的道路信息输出到显示单元5。显示单元5显示从道路信息分析单元4输入的道路信息。再者,阈值Th可以自由地设定变更。因此,可以将阈值Th设定为适当的值。

[0050] 根据以上的本发明的第1实施方式的道路信息探测装置,无论天气和时间如何都能够以高精度获取道路信息。

[0051] 此外,也可以预先在N比特的数字数据之中插入固定图案(pattern)。通过该结构,可更合格地识别表示道路信息的数字数据。

[0052] 第2实施方式。

[0053] 图5是用于说明本发明的第2实施方式的、图1的道路信息探测装置的动作的示意图。图5中,示出了表示由多个(N比特)数字数据组成的道路信息的道路标志(招牌)。即,道路标志由N个平面部B1~BN构成。相对车辆行进方向D0正交的平面部是平面部B0,在从平面部B0相对车辆行进方向D0正交的方向(例如,纸面左方向)上形成平面部B1、B2、B3、B4、…、BN。各平面部Bn(n=1,2,3,4,…)的间隔可以例如为零,也可以具有规定的间隔。

[0054] 当车辆100在测量位置200对道路标志扫描波束时,平面部B0相对车辆行进方向A0正交。距离T是从发送天线17至平面部W0的距离。此外,相对车辆行进方向D0平行地定位的各虚拟面En按规定的间隔彼此平行地定位。虚拟面E1距发送天线17分开距离d2地定位。这里,在从虚拟面E1至虚拟面EN之间,道路标志具有N个平面部Bn。此外,平面部Bn将平面部B0的延长线和各虚拟面En的交点作为中心,相对平面部B0向逆时针旋转方向倾斜规定的旋转角。此外,在各平面部Bn间有间隙的情况下,通过在该间隙中设置连结部,道路标志从平面部B1至平面部Bn一体地构成。例如,在平面部B1和平面部B2之间的间隙及平面部B3和平面部B4之间的间隙中,分别设置连结部。

[0055] 发送接收电路1控制发送天线17,使得相对车辆行进方向D0在0度~90度的范围对每个一定的角度 θ_d 辐射波束。即,发送接收电路1控制发送天线17,使得以包含了相对车辆行进方向A0向逆时针旋转方向的旋转角即方位角 θ_n (n=1,2,3,4,…)的辐射角辐射波束。方位角 θ_n 根据下式(3)计算。其中,0度< θ_n <90度。

$$[0056] \quad \theta_n = \theta_1 + (n-1) \times \theta_d \quad (3)$$

[0057] 如图5所示,平面部B1、B3、B4、…、BN分别相对平面部B0倾斜,使得来自平面部B1、B3、B4、…、BN的反射波以规定的反射率以上反射。例如,平面部B1、B3、B4、…、BN相对平面部B0倾斜与方位角 θ_1 、 θ_3 、 θ_4 、…、 θ_N 相同的旋转角,使得从车辆100辐射的波束相对各平面部B1、B3、B4、…、BN向垂直方向入射。相对于此,平面部B2相对平面部B0倾斜,使得来自平面部B2的反射波以低于规定的反射率反射。例如,平面部B2相对平面部B0不倾斜(旋转角为0度),使得从车辆100辐射的波束相对平面部B2从垂直方向以外的方向入射。

[0058] 在各平面部Bn的表面,例如形成金属等的电磁波反射材料。道路信息分析单元4在由平面部反射的反射波强度为阈值以上的情况下,生成“1”的数字数据,在由平面部反射的反射波强度低于阈值的情况下,生成“0”的数字数据。这里,在从车辆100辐射的波束相对平面部从垂直方向入射的情况下,由平面部反射的反射波强度为阈值以上。相对于此,在从车辆100辐射的波束相对平面部从垂直方向以外的方向入射的情况下,由平面部反射的反射波强度低于阈值。

[0059] 从发送天线17以方位角 θ_1 (辐射方向D1)辐射的波束被距车辆100分开了距离L1的平面部B1强反射。从发送天线17以方位角 θ_2 (辐射方向D2)辐射的波束被平面部B2弱反射。从发送天线17以方位角 θ_3 (辐射方向D3)辐射的波束被距车辆100分开了距离L3的平面部B3强反射。从发送天线17以方位角 θ_4 (辐射方向D4)辐射的波束被距车辆100分开了距离L4的平面部B4强反射。从发送天线17以方位角 θ_N (辐射方向DN)辐射的波束被距车辆100分开了距离LN的平面部BN强反射。

[0060] 图6是表示本发明的第2实施方式的、图5中的车辆100和至相对道路标志的各平面部B_n的距离的反射波强度的变化的曲线图。距离L₁、L₃、L₄、…、L_N(平面部B₁、B₃、W₄、…、B_N)内的反射波强度为阈值Th以上。此外,距离L₂(平面部B₂)内的反射波强度低于阈值Th。再者,距离T(平面部B₀)内的反射波强度因从车辆100至平面部的距离最短而变得最大。

[0061] 接着,以下说明道路信息分析单元4的动作。道路信息分析单元4通过基于由辐射角检测单元2检测的方位角以及由距离及反射波强度检测单元3检测的距离及反射波强度,创建热图,用反射波强度的阈值分析创建的热图,获取道路信息。首先,确定以方位角为0度辐射的波束的反射波强度为最大的距离T。接着,道路信息分析单元4用确定出的距离T的值,根据下式(4)计算每个方位角 θ_n ($n=1,2,3,4,\dots,N$)的距离L_n。

$$[0062] \quad L_n = T / \cos(\theta_n) \quad (4)$$

[0063] 接着,道路信息分析单元4判定各距离L_n内的反射波强度是否为阈值Th以上。道路信息分析单元4在判定为反射波强度为阈值Th以上的情况下生成“1”的数字数据,在判定为反射波强度低于阈值Th的情况下生成“0”的数字数据。

[0064] 图7是本发明的第2实施方式的一例热图。这里,图示了通过颜色的浓淡能够识别将横轴设为距离L_n、纵轴设为方位角的情况内的反射波强度的热图。距离L₁、L₃、L₄、…、L_N(平面部B₁、B₃、B₄、…、B_N)内的反射波强度为阈值Th以上,所以道路信息分析单元4生成“1”的数字数据。此外,距离L₂(平面部B₂)内的反射波强度低于阈值Th,所以道路信息分析单元4生成“0”的数字数据。因此,道路信息分析单元4基于距离L₁、L₂、L₃、L₄、…、L_N内的反射波强度,生成称为“1011…1”的N比特的数字数据。然后,道路信息分析单元4将生成的数字数据关联的道路信息输出到显示单元5。显示单元5显示从道路信息分析单元4输入的道路信息。再者,阈值Th能够自由地设定变更。因此,可以将阈值Th设定为适当的值。

[0065] 根据以上的本发明的第2实施方式的道路信息探测装置,无论天气和时间如何都能够以高精度获取道路信息。

[0066] 此外,也可以预先在N比特的数字数据之中插入固定图案。通过该结构,可更合格地识别表示道路信息的数字数据。

[0067] 第3实施方式。

[0068] 图8是表示本发明的第3实施方式的、道路信息探测装置的结构例子的框图。若与图1的道路信息探测装置比较,则图8的道路信息探测装置包括发送接收电路1A取代发送接收电路1,包括辐射角检测单元2A取代辐射角检测单元2,包括道路信息分析单元4A取代道路信息分析单元4。这里,发送接收电路1控制发送天线17,使得通过切换包含了将多个平面部中反射的波束(无线信号)相对车辆的正面方向的方位角以及将车辆100行驶的地面作为基准的上方向的旋转角即仰角的辐射角,扫描波束(无线信号),将由多个平面部反射该波束(无线信号)的反射波作为反射波信号接收。辐射角检测单元2A检测方位角及仰角。若与图1的发送接收电路1比较,则图8的发送接收电路1A包括发送波束形成控制单元10A取代发送波束形成控制单元10。

[0069] 发送波束形成控制单元10A控制发送天线17,使得在相对车辆行进方向方位角为0度~90度的范围内对每个一定的角度 θ_d 辐射波束。而且,发送波束形成控制单元10A控制发送天线17,使得在仰角为0度~90度的范围内对每个一定的角度 ϕ_d 辐射波束。方位角 θ_i ($i=1,2,3,4,\dots,N$)及仰角 ϕ_j ($j=1,2,3,4,\dots,M$)按以下式(5)分别表示。其中, $0^\circ < \theta_i < 90^\circ$

度并且 $0^\circ < \phi_j < 90^\circ$ 。

$$[0070] \quad \theta_i = \theta_1 + (i-1) \times \Delta\theta$$

$$[0071] \quad \phi_j = \phi_1 + (j-1) \times \Delta\phi \quad (5)$$

[0072] 道路信息分析单元4A通过基于由辐射角检测单元2A检测的方位角及仰角、由距离及反射波强度检测单元3检测的车辆和各平面部之间的距离及反射波强度,创建热图,用反射波强度的阈值分析创建的热图,获取道路信息。

[0073] 以下说明如以上那样构成的道路信息探测装置的动作。

[0074] 图9是本发明的第3实施方式的道路标志的侧面图。若与图2的道路标志比较,则图9的道路标志在上下方向还包括多个(M个)的平面部而有所不同。即,图9的道路标志具有(N×M)个平面部。因此,在图9中,示出了表示由(N×M)比特的数字数据组成的道路信息的道路标志。

[0075] 图10是用于说明图9的各平面部 $W_{i,j}$ 的表面角度的示意图。如图10所示,各平面部 $W_{i,j}$ 对于相对车辆行进方向为垂直的面倾斜了方位角 θ_i ($i=1,2,3,4,\dots,N$)的斜面还在上下方向上倾斜仰角 ϕ_j ($j=1,2,3,4,\dots,M$)。

[0076] 图11是用于说明本发明的第3实施方式的、图8的道路信息探测装置的动作的示意图。这里,在从发送接收电路1A辐射的波束相对图9的道路标志90度(垂直方向)地入射的情况下,反射波强度为最大。

[0077] 接着,以下说明道路信息分析单元4A的动作。道路信息分析单元4A通过基于由辐射角检测单元2检测的方位角及距离、以及由反射波强度检测部3检测的距离及反射波强度,创建热图,用反射波强度的阈值分析创建的热图,获取道路信息。首先,确定以方位角为90度并且仰角为0度辐射的波束的反射波强度为最大的距离D。接着,道路信息分析单元4A用确定出的距离D的值,根据式(6)计算每个方位角 θ_i ($i=1,2,3,4,\dots,N$)及每个仰角 ϕ_j ($j=1,2,3,4,\dots,M$)的距离 $L_{i,j}$ 。

$$[0078] \quad L_{i,j} = D / (\cos \phi_j \times \sin \theta_i) \quad (6)$$

[0079] 接着,道路信息分析单元4A判定各距离 $L_{i,j}$ 内的反射波强度是否在阈值 Th 以上。道路信息分析单元4A,在判定为反射波强度为阈值 Th 以上的情况下生成“1”的数字数据,在判定为反射波强度低于阈值 Th 的情况下生成“0”的数字数据。道路信息分析单元4A基于各距离 $L_{i,j}$ 内的反射波强度,生成N×M比特的数字数据。然后,道路信息分析单元4A将与生成的数字数据关联的道路信息输出到显示单元5。显示单元5显示从道路信息分析单元4输入的道路信息。

[0080] 根据以上的实施方式的道路信息探测装置,无论天气和时间如何都能够以高精度获取道路信息。

[0081] 此外,也可以预先在N×M比特的数字数据之中插入固定图案。通过该结构,可更合格地识别表示道路信息的数字数据。

[0082] 变形例1.

[0083] 在上述的道路标志(招牌或壁)中,设计强反射波束的平面部(第1平面部),使得波束相对平面部从垂直方向入射,设计不强反射波束的平面部(第2平面部),使得波束相对平面部从垂直方向以外的方向入射。为此,对于强反射波束的平面部的设计和不强反射波束的平面部的设计不同来说,在变形例1中,使不强反射波束的平面部的设计和强反射波束的

平面部的设计相同,对于要强反射波束的平面部,设置(覆盖)电波吸收体。本发明的实施方式中的道路信息探测装置可以进行与上述的实施方式的道路信息探测装置同样的动作,得到同样的作用效果。而且,若与上述的实施方式进行比较,则变形例1通过设计使得所有的平面部强反射波束,仅在不强反射波束的平面部设置(覆盖)电波吸收体,可以容易地变更道路信息。因此,变形例1可以变更道路信息而不需要更换道路标志等的大规模的工程。

[0084] 变形例2.

[0085] 再者,在强反射波束的平面部(第1平面部)的设计和不强反射波束的平面部(第2平面部)的设计不同的道路标志(图2、图5的道路标志)中,也可以在强反射波束的平面部的一部分内设置电波吸收体。由此,由不强反射波束的平面部(第2平面部)反射的反射波的反射波强度,低于由强反射波束的平面部(第1平面部)反射的反射波的反射波强度,高于通过设置了电波吸收体的平面部(第3的平面部)吸收了反射波的反射波强度。因此,通过设定用于检测由第1平面部反射的反射强度的第1阈值和用于检测由第2平面部反射的反射强度的第2阈值,道路标志可以表示由3的N次方的数字数据组成道路信息。因此,变形例2可以增加道路信息的信息量而不需要更换道路标志等的大规模的工程。

[0086] 变形例3.

[0087] 上述的实施方式中,道路标志包含表示测试图案的多个平面部,在道路信息分析单元4的后级包括故障判定单元。故障判定单元在从表示测试图案(例如,“010101”等)的数字数据的道路标志获取的数字数据与测试图案不同的情况下,判断为道路信息探测装置故障。

[0088] 变形例4.

[0089] 上述的实施方式中,道路标志包含表示根据协议(规范)的规范的图案的多个平面部,在道路信息分析单元4的后级包括故障判定单元50。故障判定单元在从表示根据协议的规范的图案的数字数据的道路标志获取的数字数据与规范的图案不同的情况下,判断为道路信息探测装置故障。

[0090] 如以上说明,第1方式的道路信息探测装置是,对于具有多个平面部的道路标志,通过从具有可变指向性的发送天线辐射波束,获取道路信息的道路信息探测装置,所述多个平面部包括:所述波束相对平面部从垂直方向入射的第1平面部;以及所述波束相对平面部从垂直方向以外的方向入射的第2平面部,该道路信息探测装置包括:发送接收电路,控制所述发送天线,使得通过切换包含了相对车辆的正面方向的方位角的辐射角扫描所述波束,并将由所述多个平面部反射所述波束的反射波作为反射波信号接收;距离及反射波强度检测单元,基于所述反射波信号,检测所述车辆和所述各平面部之间的各个距离及由所述各平面部反射的各个所述反射波的反射波强度;辐射角检测单元,基于所述反射波信号,检测所述波束的辐射角;以及道路信息分析单元,基于所述波束的辐射角、各个所述距离、以及各个所述反射波的所述反射波强度,创建热图,通过用反射波强度的阈值分析所述热图,获取所述道路信息。

[0091] 第2方式的道路信息探测装置,在第1方式的道路信息探测装置中,所述道路信息分析单元通过分析所述热图,生成数字数据,获取与所述数字数据关联的道路信息。

[0092] 第3方式的道路信息探测装置,在第2方式的道路信息探测装置中,所述道路信息

分析单元,在所述反射波强度为所述阈值以上的情况下,生成第1值的数字数据,在上述反射波强度低于所述阈值的情况下,生成第2值的数字数据。

[0093] 第4方式的道路信息探测装置,在第1方式的道路信息探测装置中,所述发送接收电路还包括:发送波束形成控制单元,生成控制所述发送天线的所述指向性的波束控制信号,所述发送接收电路基于所述波束控制信号,控制所述发送天线,使得扫描所述波束。

[0094] 第5方式的道路信息探测装置,是第1方式的道路信息探测装置,所述辐射角还包含以所述车辆行驶的地面作为基准向上方向的旋转角即仰角。

[0095] 第6方式的道路信息探测装置,在第1方式的道路信息探测装置中,所述多个平面部之中至少一个以上的平面部设有电波吸收体。

[0096] 第7方式的道路信息探测方法,用于对于具有多个平面部的道路标志,通过从发送天线辐射波束,获取道路信息的道路信息探测装置,所述多个平面部包括:所述波束相对平面部从垂直方向入射的第1平面部;以及所述波束相对平面部从垂直方向以外的方向入射的第2平面部,该道路信息探测方法包括以下步骤:通过切换包含了相对车辆的正面方向的方位角的辐射角,扫描所述波束的步骤;将由所述多个平面部反射所述波束的反射波作为反射波信号接收的步骤;基于所述反射波信号,检测所述车辆和所述各平面部之间的各个距离以及由所述各平面部反射的各个所述反射波的反射波强度的步骤;基于所述反射波信号,检测所述波束的辐射角的步骤;以及基于所述波束的辐射角、各个所述距离、以及各个所述反射波的所述反射波强度,创建热图,通过用反射波强度的阈值分析所述热图,获取所述道路信息的步骤。

[0097] 第8方式的道路信息探测方法,在第7方式的道路信息探测方法中,获取所述道路信息的步骤还包括:通过分析所述热图而生成数字数据,获取与所述数字数据关联的道路信息的步骤。

[0098] 第9方式的道路信息探测方法,在第8方式的道路信息探测方法中,获取所述道路信息的步骤包括:在所述反射波强度为所述阈值以上的情况下,生成第1值的数字数据的步骤,在所述反射波强度低于所述阈值时,生成第2值的数字数据的步骤。

[0099] 第10方式的道路信息探测方法,在第7方式的道路信息探测方法中,所述多个平面部包含表示测试图案的多个平面部,还包括通过获取所述测试图案判断所述道路信息探测装置的故障的步骤。

[0100] 第11方式的道路信息探测方法,在第7方式的道路信息探测方法中,所述多个平面部包含表示根据协议的规范的图案的多个平面部,还包括通过获取所述规范的图案判断所述道路信息探测装置的故障的步骤。

[0101] 工业实用性

[0102] 如以上详述的,根据本发明的道路信息探测装置,能够获取基于波束的反射波强度的道路信息,所以无论天气和时间如何都能以高精度获取道路信息。

[0103] 标号说明

[0104] 1,1A...发送接收电路

[0105] 2,2A...辐射角检测单元

[0106] 3...距离及反射波强度检测单元

[0107] 4,4A...道路信息分析单元

- [0108] 5…显示单元
- [0109] 11…脉冲生成单元
- [0110] 12…D/A转换单元
- [0111] 13,20…乘法器
- [0112] 14…本机振荡器
- [0113] 15…高通滤波器
- [0114] 16…发送放大器
- [0115] 17…发送天线
- [0116] 18…接收天线
- [0117] 19…接收放大器
- [0118] 21…低通滤波器
- [0119] 22…A/D转换单元

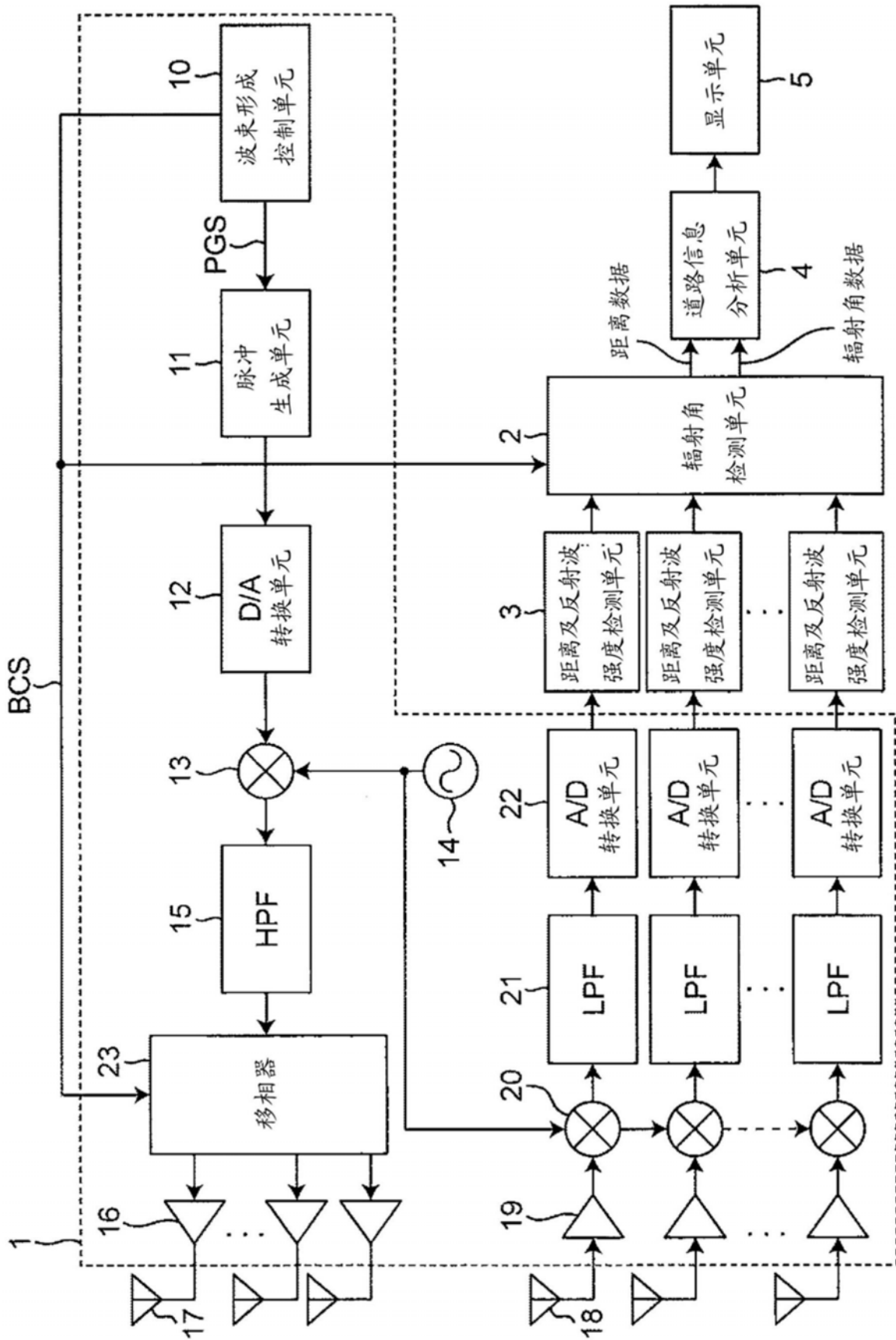


图1

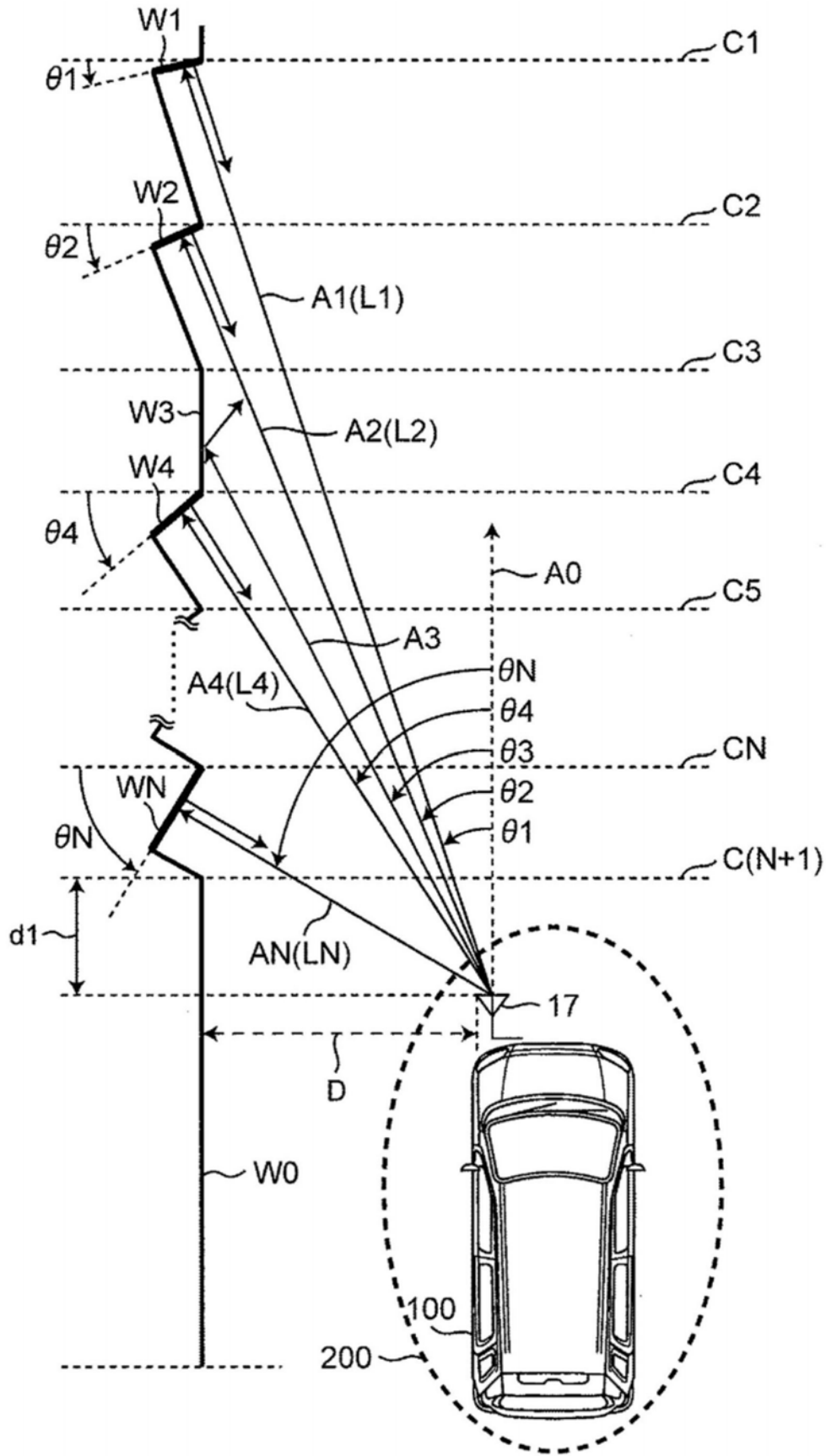


图2

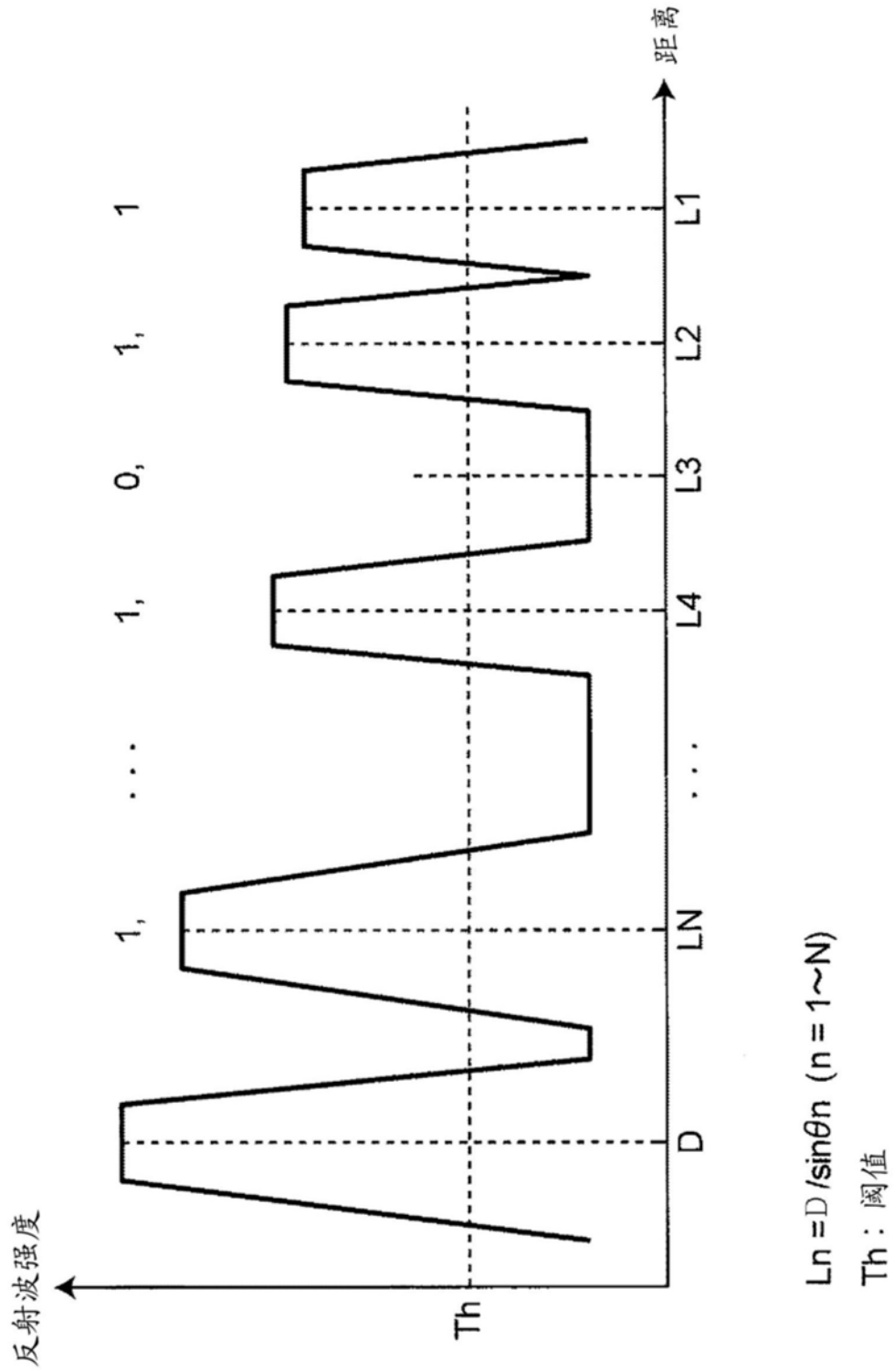


图3

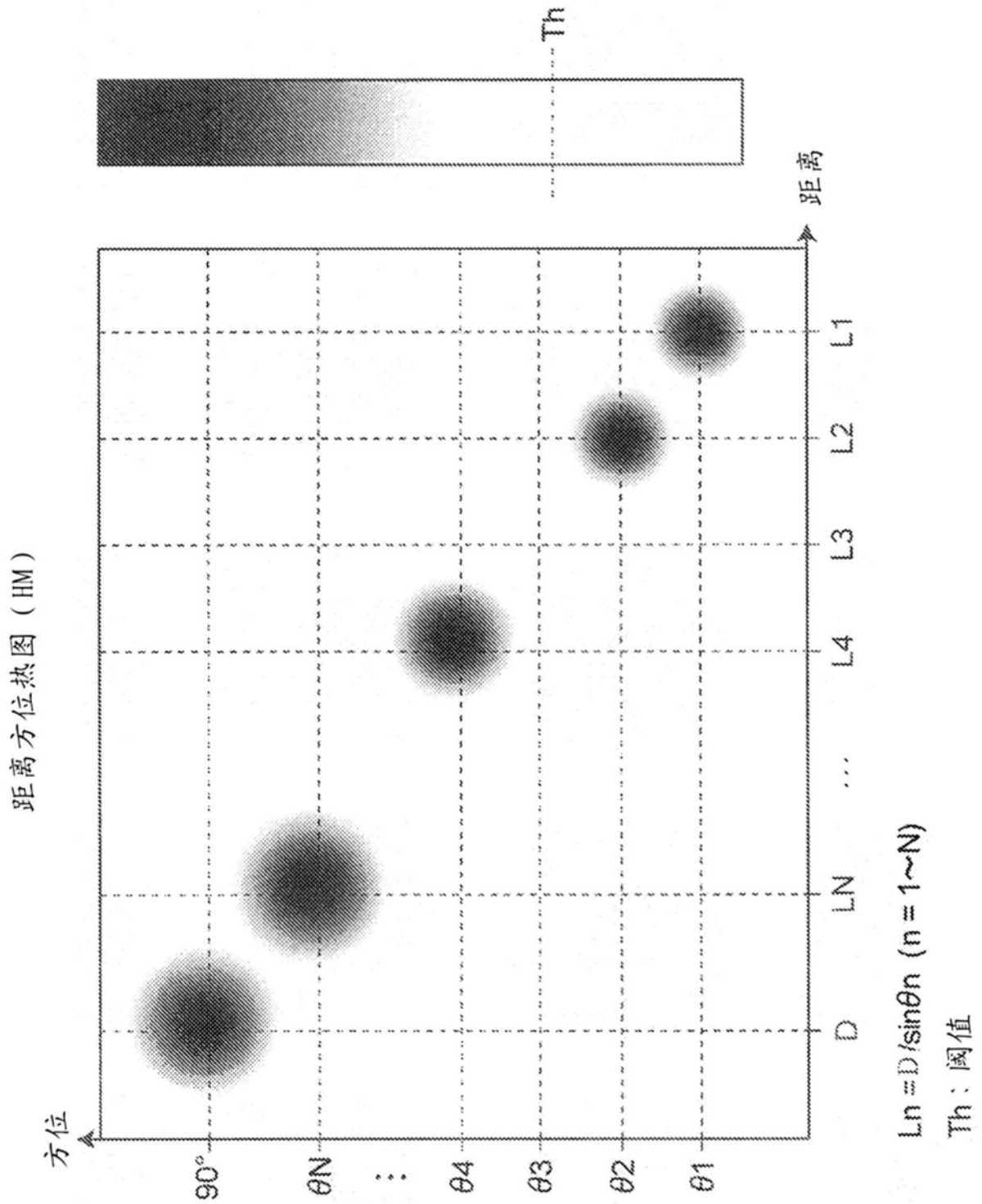


图4

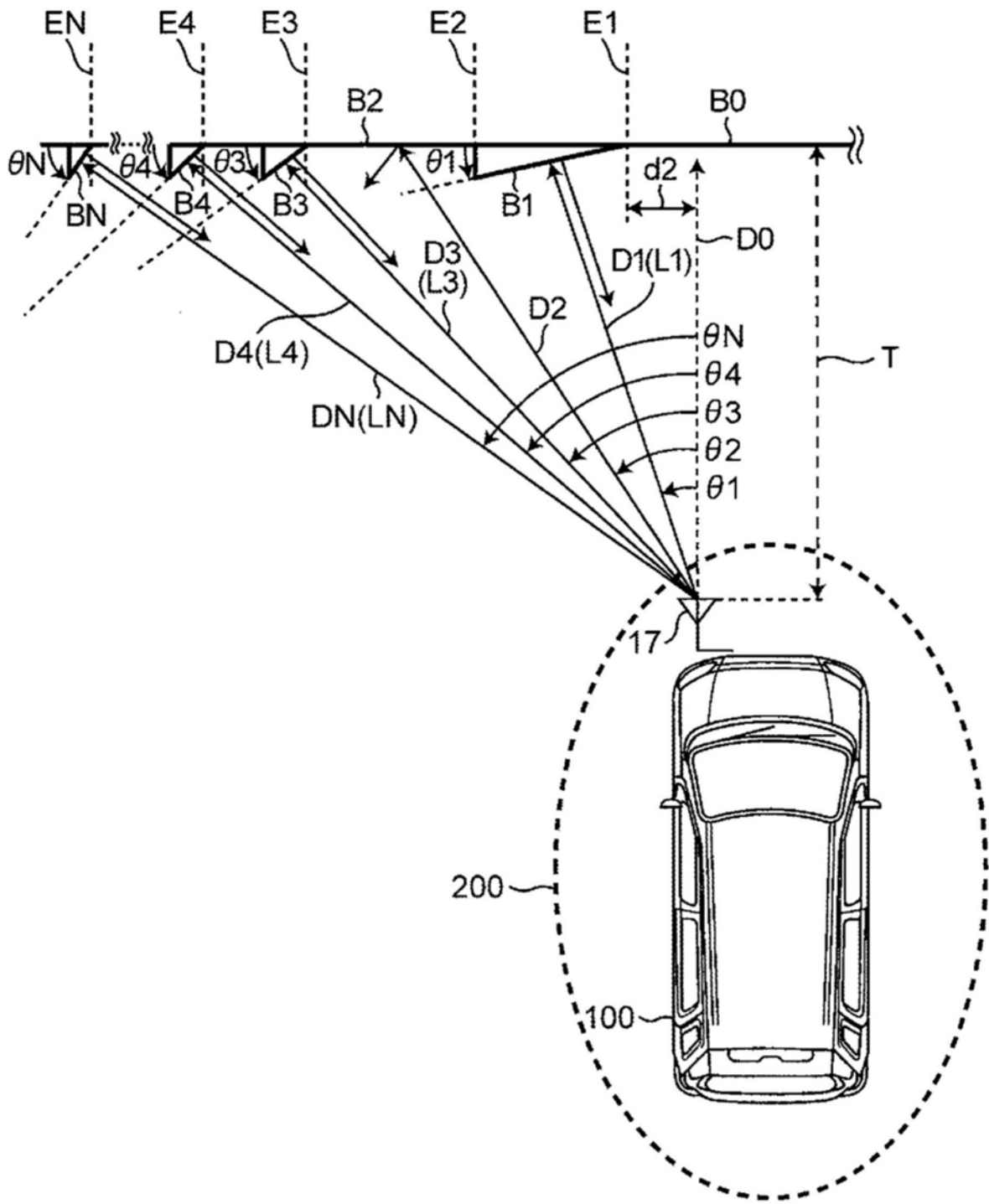


图5

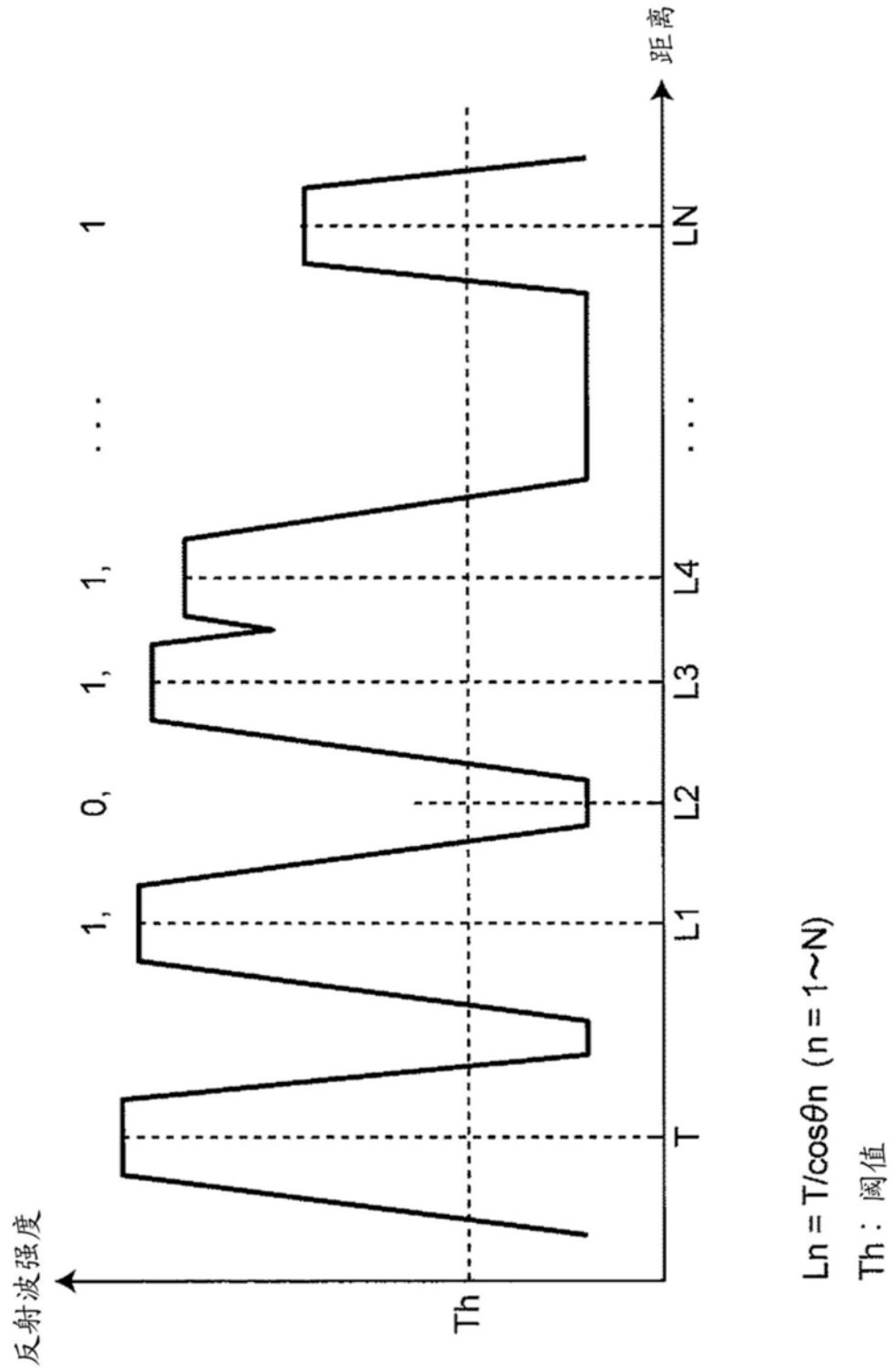


图6

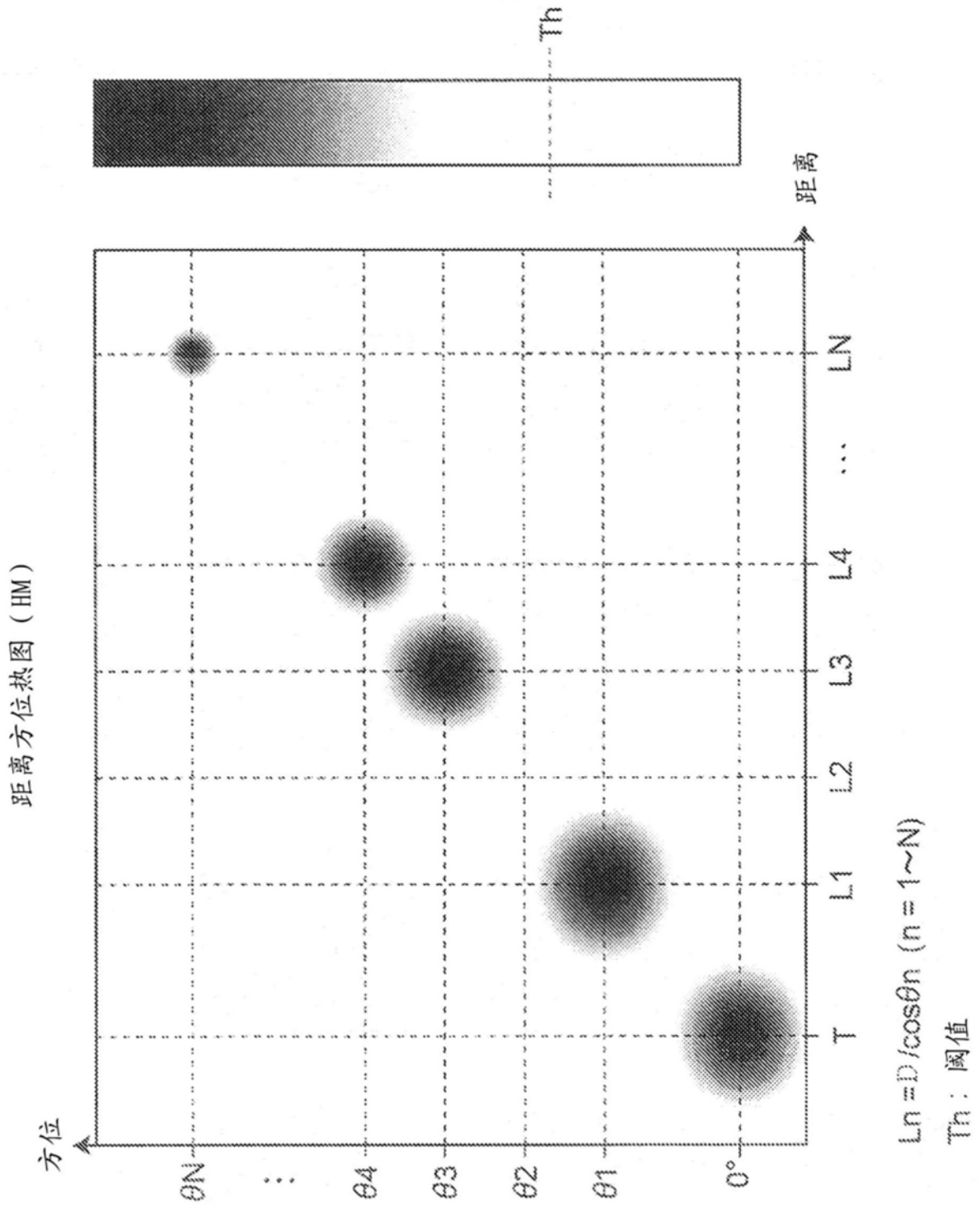


图7

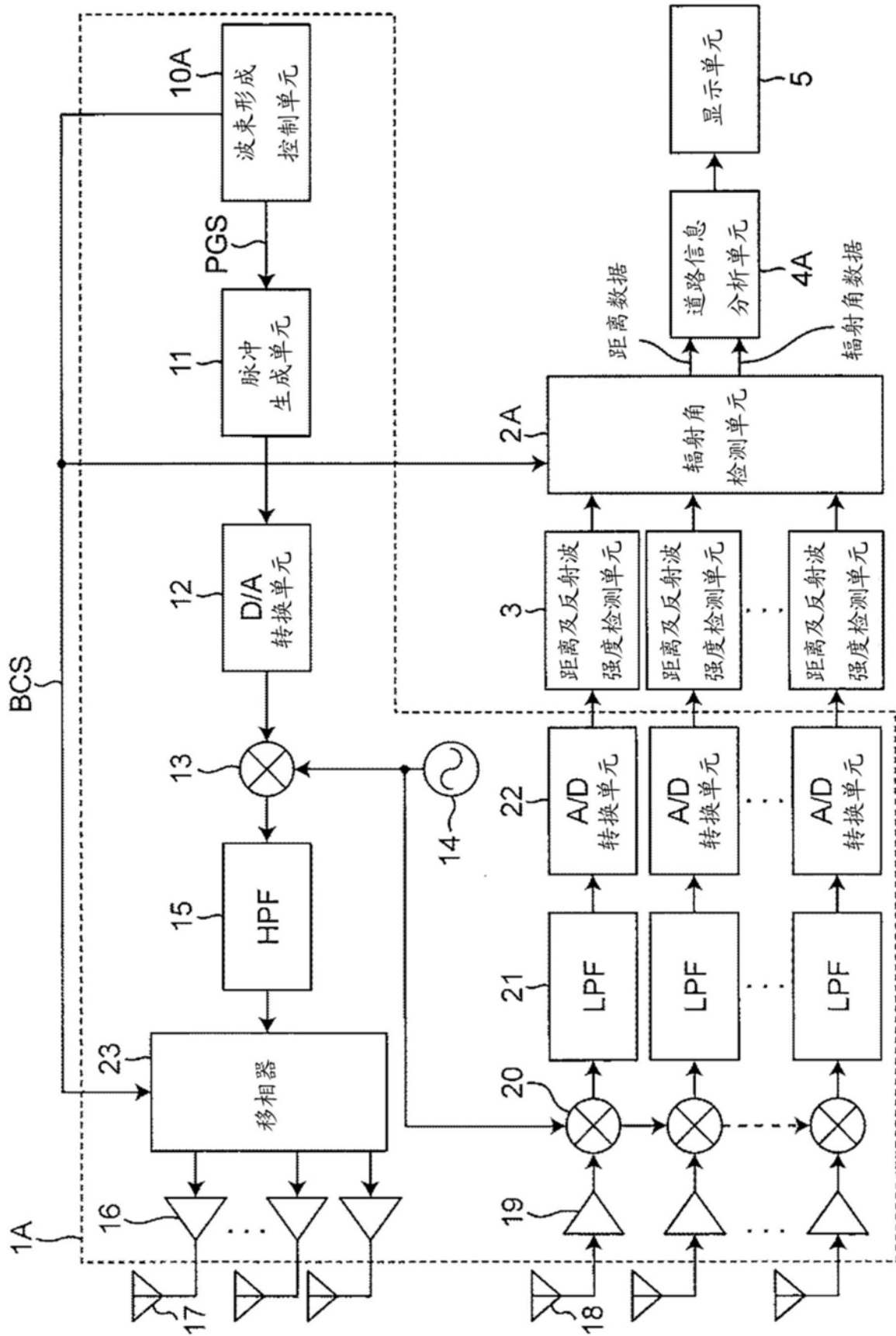


图8

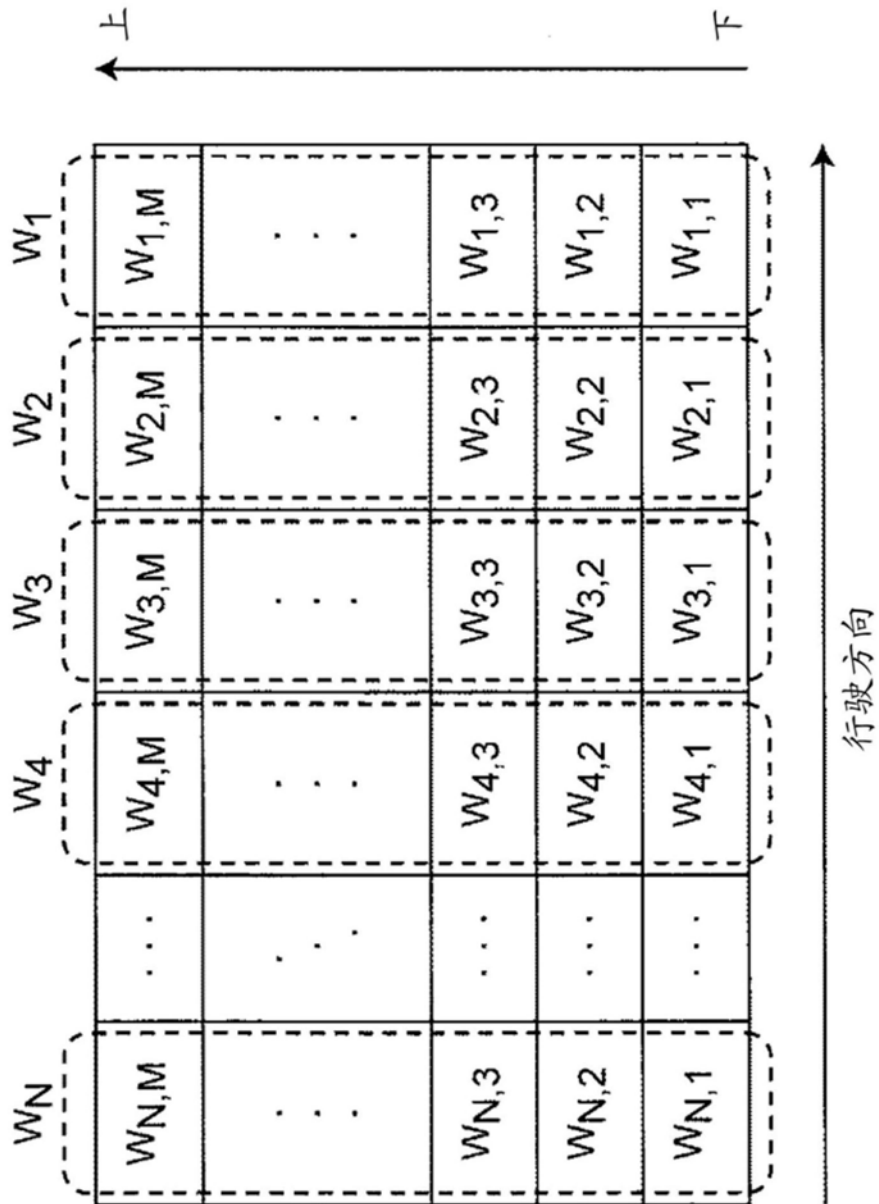


图9

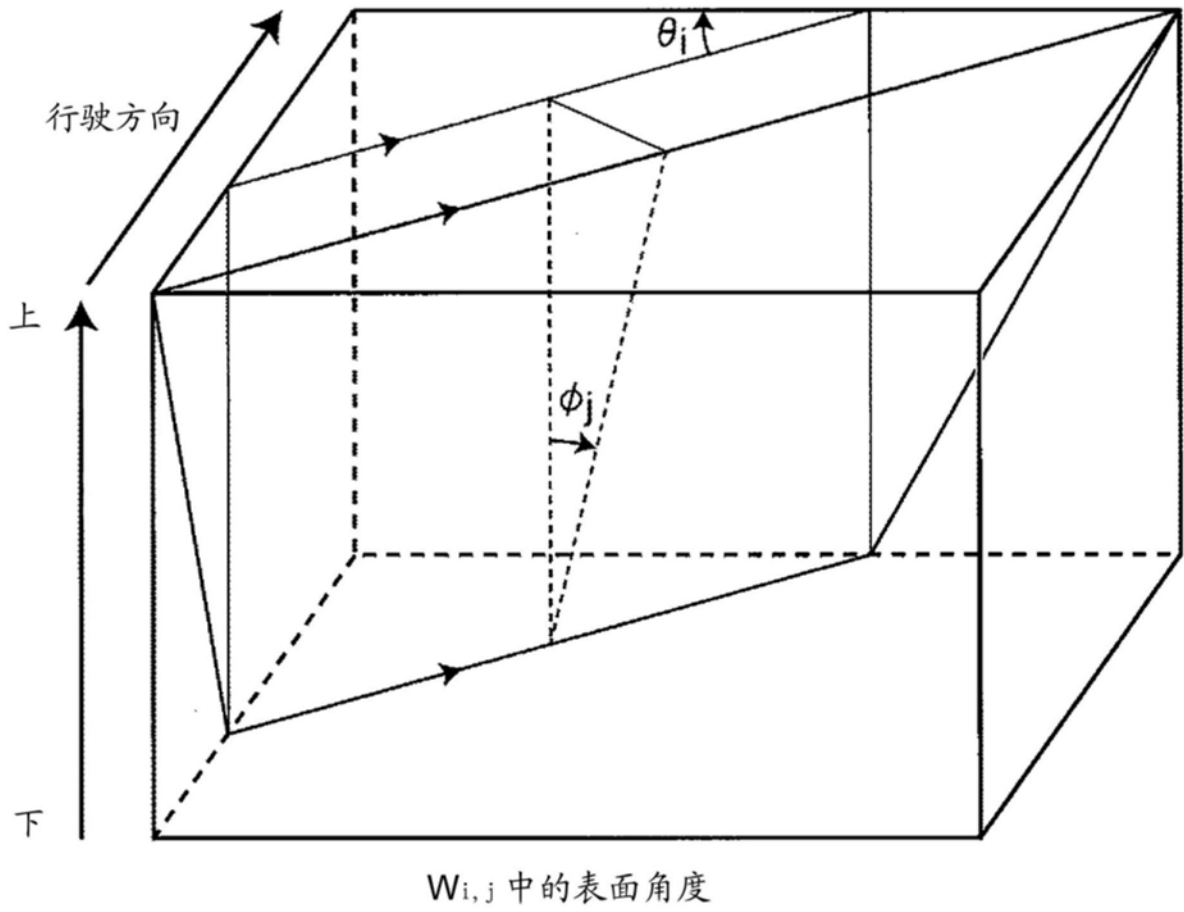


图10

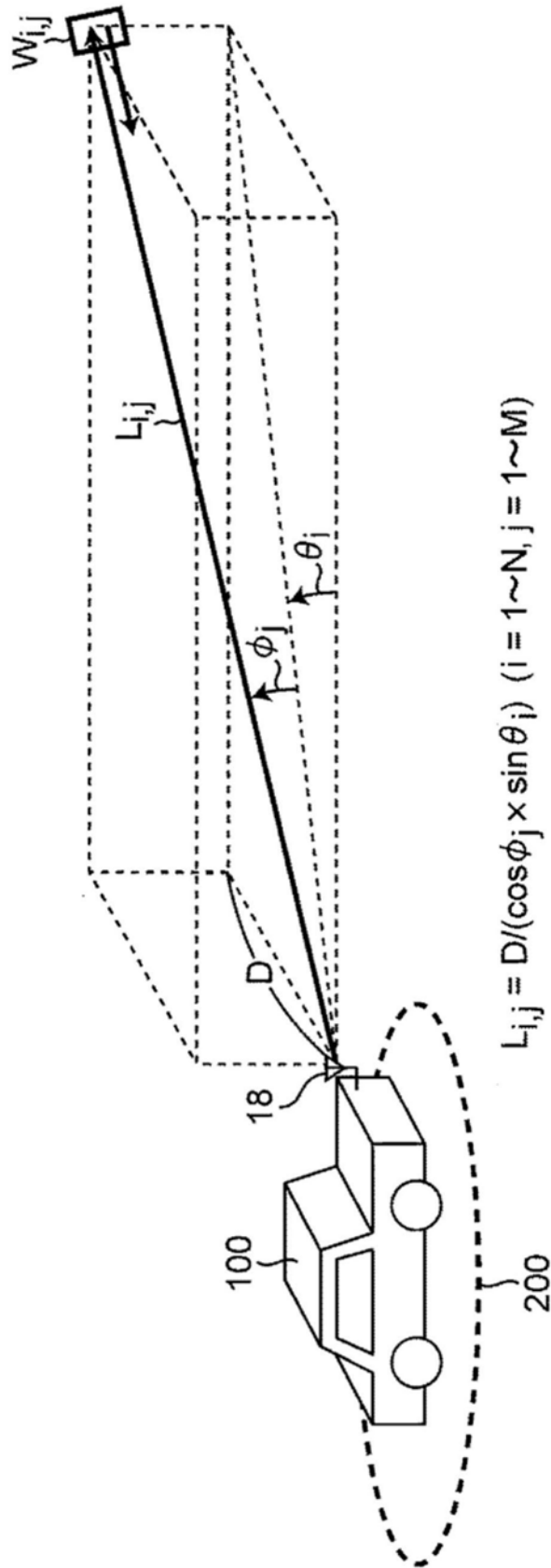


图11