



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112166344 A

(43) 申请公布日 2021.01.01

(21) 申请号 201980034007.6

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

(22) 申请日 2019.05.09

代理人 龙淳

(30) 优先权数据

2018-123280 2018.06.28 JP

(51) Int.Cl.

G01S 13/931 (2020.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G01S 7/02 (2006.01)

2020.11.20

G01S 13/42 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B60R 99/00 (2009.01)

PCT/JP2019/018642 2019.05.09

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/003759 JA 2020.01.02

(71) 申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 和智勇介 中村宝弘

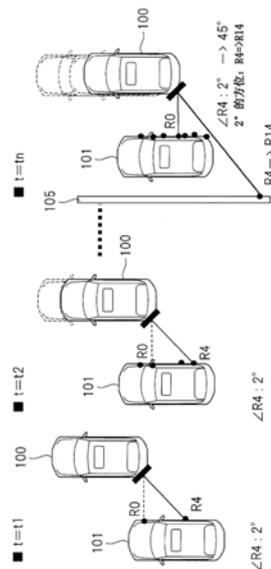
权利要求书3页 说明书13页 附图20页

(54) 发明名称

检测装置

(57) 摘要

本发明提供一种检测装置。在检测装置(1)中,发射天线(TXANT1)对空间发射调制信号。接收天线(RXANT1~RXANTN)接收从发射天线(TXANT1)发射的调制信号的反射波。计算部具备距离峰值检测部(31~3N)和方位检测部(34),每隔一定时间根据接收天线(RXANT1~RXANTN)接收到的反射波的接收信号取得对象物的距离和方位,根据取得的对象物的距离和方位计算距离的时间变化量。边角检测部(35)根据计算部计算出的时间变化量检测对象物的边角。该边角检测部对计算部计算出的时间变化量与预先设定的阈值进行比较,在时间变化量超过阈值时检测到对象物的边角并输出边角检测信号。



1. 一种检测装置,其特征在于,包括:
对空间发射调制信号的第1发射天线;
接收从所述第1发射天线发射的所述调制信号的反射波的多个接收天线;
计算部,其每隔一定时间根据多个所述接收天线接收到的所述反射波的接收信号取得对象物的距离和方位,根据取得的所述对象物的距离和方位计算距离的时间变化量;和
边角检测部,其根据所述计算部计算出的所述时间变化量检测所述对象物的边角,
所述边角检测部将所述计算部计算出的所述时间变化量与预先设定的阈值进行比较,在所述时间变化量超过所述阈值时检测到所述对象物的边角时,输出表示检测到所述对象物的边角的边角检测信号。

2. 如权利要求1所述的检测装置,其特征在于:
所述边角检测部将与在所述时间变化量超过所述阈值的时间之前所述计算部计算出的所述距离和所述方位对应的所述对象物的点作为对象物的边角检测。

3. 如权利要求1所述的检测装置,其特征在于:
所述边角检测部在所述计算部计算出的所述时间变化量至少2次连续地超过所述阈值时输出所述边角检测信号。

4. 如权利要求1所述的检测装置,其特征在于:
具有保存所述计算部计算出的所述对象物的距离和方位的存储器,
所述边角检测部从所述存储器读取所述对象物的距离和方位,计算所述距离的时间变化量。

5. 如权利要求1所述的检测装置,其特征在于,包括:
第2发射天线,其具有俯角的倾角特性,对空间发射所述调制信号;和
开关部,其基于所述边角检测信号,切换所述第1发射天线和所述第2发射天线的连接目标,
所述开关部进行切换,以使得在从所述边角检测部输出所述边角检测信号之前使所述第1发射天线与生成所述调制信号的频率生成器连接,在从所述边角检测部输出了所述边角检测信号时使所述第2发射天线与所述频率生成部连接。

6. 如权利要求1所述的检测装置,其特征在于:
所述边角检测部将预先从外部输入的所述对象物的边角的距离和方位与所述检测装置检测到的边角的距离和方位进行比较,在一致时判断为所述对象物没有移动并根据所述计算部计算出的所述时间变化量检测所述对象物的边角。

7. 一种检测装置,其特征在于,包括:
对空间发射调制信号的第1发射天线;
接收从所述第1发射天线发射的所述调制信号的反射波的多个接收天线;
计算部,其根据多个所述接收天线接收到的所述反射波的接收信号每隔一定间隔地点状地取得对象物的距离和方位,根据取得的所述对象物的距离和方位计算距离的时间变化量;
边角检测部,其根据所述计算部计算出的所述时间变化量检测所述对象物的边角;和
面检测部,其基于所述计算部计算出的距离的时间变化量,判断对象物是否构成同一目标物的面,在判断为所述对象物构成同一面时对所述边角检测部输出判断结果信号,

所述边角检测部在接收到所述判断结果信号时将所述计算部计算出的所述时间变化量与预先设定的阈值进行比较,在所述时间变化量超过所述阈值时检测到所述对象物的边角,输出表示检测到所述对象物的边角的边角检测信号。

8.如权利要求7所述的检测装置,其特征在于:

所述面检测部基于所述计算部每隔一定间隔地点状地取得的所述对象物的距离和方位判断所述对象物的面,

所述边角检测部将与在所述时间变化量超过所述阈值的时间之前所述计算部计算出的所述距离和所述方位对应的所述对象物的点作为对象物的边角检测。

9.如权利要求8所述的检测装置,其特征在于:

所述边角检测部在所述计算部计算出的所述时间变化量至少2次连续地超过所述阈值时输出所述边角检测信号。

10.如权利要求9所述的检测装置,其特征在于:

具有保存所述计算部计算出的所述对象物的距离和方位的存储器,

所述边角检测部从所述存储器读取所述对象物的距离和方位,计算所述距离的时间变化量。

11.一种检测装置,其特征在于,包括:

对空间发射调制信号的第1发射天线;

接收从所述第1发射天线发射的所述调制信号的反射波的多个接收天线;

计算部,其根据多个所述接收天线接收到的所述反射波的接收信号每隔一定间隔地点状地取得对象物的距离和方位,根据取得的所述对象物的距离和方位计算距离的时间变化量;

面检测部,其基于所述计算部计算出的距离的时间变化量,判断对象物是否构成同一目标物的面,在判断为所述对象物构成为同一面时对所述边角检测部输出判断结果信号;

与倾角信息相应地生成修正信息的调整部;和

边角检测部,其根据所述计算部计算出的所述时间变化量检测所述对象物的边角,

所述面检测部基于所述计算部计算出的距离的时间变化量,检测所述对象物的倾斜量,将检测出的所述倾斜量作为所述修正信息输出,

所述边角检测部根据所述修正信息对预先设定的阈值进行修正,将修正后的所述阈值与在接收到所述判断结果信号时所述计算部计算出的所述时间变化量进行比较,在所述时间变化量超过修正后的所述阈值时检测到所述对象物的边角,输出表示检测到所述对象物的边角的边角检测信号。

12.如权利要求11所述的检测装置,其特征在于:

所述边角检测部将与在所述时间变化量超过所述阈值的时间之前所述计算部计算出的所述距离和所述方位对应的所述对象物的点作为对象物的边角检测。

13.如权利要求12所述的检测装置,其特征在于:

所述边角检测部在所述计算部计算出的所述时间变化量至少2次连续地超过所述阈值时输出所述边角检测信号。

14.如权利要求11所述的检测装置,其特征在于:

具有保存所述计算部计算出的所述对象物的距离和方位的存储器,

所述边角检测部从所述存储器读取所述对象物的距离和方位,计算所述距离的时间变化量。

检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及检测装置,特别涉及对于用雷达系统检测对象物中的边角部分有效的技术。

背景技术

[0002] 作为减小驾驶机动车的驾驶员的负荷和降低事故率的技术,驾驶辅助系统正在受到关注。作为该驾驶辅助系统之一,有自动泊车辅助系统。

[0003] 该自动泊车辅助系统,是检测泊车空间而在目标泊车位置与相邻车辆保持适当距离同时将车辆引导至分隔线内并使机动车自动地泊车的系统。

[0004] 近年来,随着毫米波雷达的性能提高,毫米波雷达不仅对于原本使用的远距离的检测,对于中距离或短距离,其应用也在进展,毫米波雷达被用于为了实现自动泊车应用而检测自动泊车时的目标车辆的边角部等的检测装置。

[0005] 作为使用这种雷达装置的检测装置的检测技术,例如已知为了防止在用毫米波雷达检测本车辆前方的物体的情况下将跨多个物体的反射点组判断为1个物体等错误的分组处理,而计算出多个反射点的右端识别点、左端识别点、和代表识别点,使用基于各自的变化量计算出的物体的推定宽度进行分组处理(例如参考专利文献1)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2015-132553号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 但是,上述专利文献1的技术中,虽然用识别点的时间变化量判断目标物是否同一物体,但关于物体各自的边角即右端识别点和左端识别点的计算的方法并没有记载。

[0011] 另外,在用自动泊车进行纵向泊车或横向泊车时,需要迅速且正确地提取目标车辆的边角部。专利文献1的情况下,关于右端识别点,将分组范围内的反射点中、在左右方向上位于最右端的反射点作为该右端识别点,但不能以此判断是否物体的边角。换言之,不能检测目标车辆的边角部,存在自动泊车的精度降低的风险。

[0012] 另外,作为使用上述毫米波雷达的检测目标车辆中的边角部等的技术,可以考虑通过用毫米波雷达的发射波束成形进行波束扫描,而检测目标车辆的边角部。

[0013] 但是,该情况下,新需要用于进行发射波束成形的移相器等,进而发射天线的数量也增加。结果,存在检测装置的成本增大的问题。

[0014] 本发明的目的在于提供一种在自动泊车应用中能够迅速且廉价地检测对象物的边角的技术。

[0015] 本发明的上述以及其他目的和新的特征,将通过本说明书的记载和附图说明。

[0016] 用于解决课题的方法

[0017] 对于本申请中公开的发明中、代表性的发明的概要简单进行说明,如下所述。

[0018] 即,代表性的检测装置具有第1发射天线、多个接收天线、计算部、和边角检测部。第1发射天线对空间发射调制信号。多个接收天线接收从第1发射天线发射的调制信号的反射波。

[0019] 计算部每隔一定时间根据多个接收天线接收到的反射波的接收信号取得对象物的距离和方位,根据取得的对象物的距离和方位计算距离的时间变化量。

[0020] 边角检测部根据计算部计算出的时间变化量检测对象物的边角。该边角检测部对计算部计算出的时间变化量与预先设定的阈值进行比较,在时间变化量超过阈值时检测到对象物的边角,输出表示检测到对象物的边角的边角检测信号。

[0021] 特别是,边角检测部将与在时间变化量超过阈值的时间之前由计算部计算出的距离和方位对应的对象物的点作为对象物的边角检测。

[0022] 发明的效果

[0023] 对于用本申请中公开的发明中、代表性的发明得到的效果简单进行说明,如下所述。

[0024] 能够提供一种低成本且检测时间短的检测装置。

附图说明

[0025] 图1是表示实施方式1的检测装置中的结构的一例的说明图。

[0026] 图2是说明图1的检测装置进行的动作的说明图。

[0027] 图3是表示图1的检测装置进行的动作处理的一例的流程图。

[0028] 图4是关于对象物的强反射信号、位于强反射点与对象物的边角之间的反射点的信号强度、和方位的说明图。

[0029] 图5是表示图1的检测装置的其他例子的说明图。

[0030] 图6是表示图5的检测装置进行的检测处理的一例的流程图。

[0031] 图7是表示通过本发明人的研究得到的纵向自动泊车的每个场景的验证实验的一例的说明图。

[0032] 图8是表示通过本发明人的研究得到的具有BSD应用用的广角天线的毫米波雷达中的接收强度的一例的说明图。

[0033] 图9是图8的验证实验中的FFT谱的说明图。

[0034] 图10是表示反射信号的谱泄漏功率的量和反射信号强度的关系的说明图。

[0035] 图11是表示实施方式2的检测装置中的结构的一例的说明图。

[0036] 图12是图11的检测装置进行的动作的说明图。

[0037] 图13是表示图11的检测装置进行的检测处理的一例的流程图。

[0038] 图14是表示在图11的检测装置中设置了新的开关和发射天线时的检测处理的一例的流程图。

[0039] 图15是表示实施方式3的检测装置中的结构的一例的说明图。

[0040] 图16是图15的检测装置中的动作的说明图。

[0041] 图17是表示本车辆与目标车辆的距离位置 R_0 、 R_4 的各时间的距离和方位角的关系的说明图。

[0042] 图18是表示图15的检测装置进行的检测处理的一例的流程图。

[0043] 图19是表示在图15的检测装置中设置了新的开关和发射天线时的检测处理的一例的流程图。

[0044] 图20是表示实施方式4的检测装置中的结构的一例的说明图。

[0045] 图21是表示图20的检测装置进行的检测处理的一例的流程图。

具体实施方式

[0046] 在用于说明实施方式的全部图中,对于同一部件原则上附加同一符号,省略其反复说明。

[0047] (实施方式1)

[0048] 以下详细说明实施方式。

[0049] <检测装置的结构例>

[0050] 图1是表示本实施方式1的检测装置1中的结构的一例的说明图。

[0051] 检测装置1如图1所示,由发射接收天线/模拟部2、数字信号处理部3、和存储器4构成。发射接收天线/模拟部2具有频率生成器VCO、发射天线TXANT1、构成N个接收频道的N个接收天线RXANT1~RXANTN、N个混频器MIX1~MIXN、和N个模拟/数字转换器ADC1~ADCN。另外,接收天线RXANT1~RXANTN为了检测对象物的方位而以在各接收频道之间的接收信号中产生相位差的间隔配置。

[0052] 频率生成器VCO生成的调制信号被分别分配至发射天线TXANT1和混频器MIX1~MIXN。调制信号在毫米波雷达中例如是79GHz频带的信号。

[0053] 第1发射天线即发射天线TXANT1将从频率生成器VCO输出的调制信号作为电磁波对空间发射。发射的电磁波命中对象物,反射的一部分电磁波被检测装置1的接收天线RXANT1~RXANTN接收。

[0054] 用接收天线RXANT1~RXANTN接收的接收信号,被混频器MIX1~MIXN转换为低频信号,并被发送至模拟/数字转换器ADC1~ADCN。

[0055] 用混频器MIX1~MIXN转换后的低频信号,包括对应于检测装置1与对象物的距离的频率成分。该低频信号被模拟/数字转换器ADC1~ADCN分别转换为数字信号之后,被发送至数字信号处理部3。

[0056] 数字信号处理部3由距离峰值检测部31~3N、方位检测部34、和边角检测部35构成。构成计算部的距离峰值检测部31~3N,对于用发射接收天线/模拟部2的模拟/数字转换器ADC1~ADCN转换为数字信号的信号例如通过FFT(快速傅立叶转换:Fast Fourier Transform)处理从时域信号转换为频域信号。

[0057] 然后,从转换后的频域信号中提取与对象物到检测装置1的距离成正比的频率下的功率强度和相位信息,将提取出的频率下的功率强度和相位信息输出至方位检测部34。

[0058] 构成计算部的方位检测部34,基于距离峰值检测部31~3N生成的频率下的功率强度和相位信息,例如使用DBF(Digital Beam Forming:数字波束成形)的信号处理检测对象物存在于的方位,将对象物的距离和方位的信息分别输出至存储器4和边角检测部35。

[0059] 存储器4将从方位检测部34输出的对象物的距离和方位的信息按时间 $t=t_1\sim t=t_N$ 的每个时间保存,并且将每个时间的对象物的距离和方位的信息输出至边角检测部35。

此处,时间 $t=tN$ 的 N 与上述接收频道的数量 N 不同。

[0060] 边角检测部35基于从方位检测部34输出的对象物的距离和方位的信息、和存储器4中保存的对象物的每个时间的距离/方位的信息,进行是否存在对象物的边角的判断,在检测到对象物的边角时输出边角检测信号。

[0061] <检测装置1的动作原理>

[0062] 此处,对于检测装置1中的动作进行说明。

[0063] 图7是表示通过本发明人的研究得到的纵向自动泊车的每个场景的验证实验的一例的说明图。图8是表示通过本发明人的研究得到的具有BSD(Blind Spot Detection)应用用的广角天线的毫米波雷达中的接收强度的一例的说明图。

[0064] 首先,发明人为了实现使用毫米波雷达的自动泊车应用,而进行了图7所示的纵向自动泊车的每个场景的验证实验。

[0065] 图7中,示出了在左侧存在墙壁105,在其右侧设置了路缘石106,车辆101和车辆102沿着该路缘石106隔开相当于1辆车的泊车空间地纵向泊车,使本车辆100在该车辆101与车辆102之间自动泊车的例子。

[0066] 图7中,在开始自动泊车的状态下,本车辆100需要正确且迅速地识别在前方泊车的目标车辆即车辆101的后部边角。

[0067] 例如用具有广角的毫米波雷达观察目标车辆101的侧部的情况下,如图8的实线所示从发射的电磁波对于目标车辆101垂直入射的距离位置 R_0 的信号被较强地接收。另一方面,图8的虚线所示的从并非垂直的角度入射的距离位置 $R_1 \sim R_5$ 的信号发生镜面反射而接收强度降低。

[0068] 特别是,入射角度越锐利则镜面反射越强,想要检测的目标车辆101的边角、即图8所示的距离位置 R_5 处,接收功率非常小,如果本车辆100不后退而使目标车辆101的边角接近至距离位置 R_0 则难以检测。

[0069] 图9是图8的验证实验中的FFT谱的说明图。

[0070] 如该图9的FFT谱所示,来自反射强度强的距离位置 R_0 的接收信号,因为FFT处理时的窗口函数引起的谱泄漏而对距离位置 $R_1 \sim R_5$ 的接收信号也造成影响,使目标车辆101的边角检测变得更困难。此处,距离位置 $R_0 \sim R_1$ 、距离位置 $R_1 \sim R_2$ 、……的距离间隔,由FFT的分辨能力决定。

[0071] 如上述图9所说明,来自反射强度强的距离位置 R_0 的接收信号,因为FFT处理时的窗口函数引起的谱泄漏而对距离位置 $R_1 \sim R_5$ 的接收信号也造成影响。

[0072] 但是,本发明人进行了详细的研究,结果发现了在反射强度强的距离位置 R_0 与目标车辆的101的边角存在于的距离位置之间的距离上,存在不会被距离位置 R_0 的谱泄漏功率掩盖、且比本底噪声更大的距离位置上的信号。

[0073] 图10是表示反射信号的谱泄漏功率的量和反射信号强度的关系的说明图。该图10示出了关于来自图8中的距离位置 R_0 的反射信号的谱泄漏功率的量和、来自距离位置 R_4 的反射信号强度的比较结果。

[0074] 距离位置 R_0 的谱泄漏功率随着距离bin远离而降低,在距离位置 R_4 的距离bin下,成为比距离位置 R_0 的谱泄漏功率小10dB程度的结果,用DBF进行方位检测,结果确认了能够检测出距离位置 R_4 的方位。检测装置1中的检测技术是基于该结论的。

[0075] <检测装置1的动作例>

[0076] 以下对于检测装置1中的动作详细进行说明。

[0077] 图2是说明图1的检测装置1进行的动作的说明图。图3是表示图1的检测装置1进行的动作处理的一例的流程图。另外,该图3所示的流程图示出了主要由检测装置1具有的数字信号处理部3作为主体进行动作的处理。

[0078] 首先,在图2所示的时间 $t=t_1$ 时,开始自动的车辆100进行的泊车处理。在该时间 $t=t_1$ 时,检测装置1向目标车辆101发送、换言之为发射电磁波,用检测装置1的接收天线RXANT1~RXANTN接收来自目标车辆101的反射波。

[0079] 接收的接收信号被检测装置1的发射接收天线/模拟部2进行频率转换和转换为数字信号,并输出至数字信号处理部3。该数字信号被数字信号处理部3的距离峰值检测部31~3N进行FFT处理,提取与对象物到检测装置1的距离成正比的频率、和该频率下的功率强度和相位信息。频率下的功率强度和相位信息被输出至方位检测部34。

[0080] 方位检测部34基于距离峰值检测部31~3N生成的频率下的功率强度和相位信息,使用DBF处理取得反射强度强的距离位置R0和目标车辆101的边角存在于的距离位置R4的距离和方位的信息(步骤S101)。此处,图2所示的例子的情况下,角度 $\angle R4=2^\circ$ 。

[0081] 方位检测部34将目标车辆101的距离位置R4的距离和方位的信息分别输出至存储器4和边角检测部35。存储器4保存从方位检测部34输出的目标车辆101的距离位置R4的时间 $t=t_1$ 时的距离和方位的信息。

[0082] 对于下一时间 $t=t_2$ 也进行同样的信号处理,将时间 $t=t_2$ 时的目标车辆101的距离位置R4的距离和方位的信息输出至存储器4和边角检测部35。图2所示的例子中,方位的信息是角度 $\angle R4=2^\circ$ 。

[0083] 边角检测部35对时间 $t=t_1$ 时的距离位置R4的距离和方位的信息、与时间 $t=t_2$ 时的距离位置R4的距离和方位的信息进行比较,判断两者的变动量是否达到一定阈值。

[0084] 该阈值例如从负责车辆100中的自动驾驶的控制的ECU(Electronic Control Unit)等外部输入。或者,也可以取得预先在存储器4中保存的阈值。

[0085] 变动量小于阈值的情况下,再次返回步骤S101的处理(步骤S102)。图2的例子的情况下,角度 $\angle R4$ 的变动量在阈值以下,所以再次返回步骤S101的处理。另外,时间 $t=t_1$ 与时间 $t=t_2$ 的时间间隔依赖于计算距离和方位的处理时间,该处理时间在毫米波雷达的情况下是大约数10ms的量级。

[0086] 在时间 $t=t_N$ 时也进行同样的信号处理,将时间 $t=t_N$ 时的目标车辆101的距离位置R4的距离和方位的信息分别输出至存储器4和边角检测部35。图2的例子的情况下,角度 $\angle R4=45^\circ$ 。

[0087] 边角检测部35对时间 $t=t_1, t_2, \dots, t_{N-1}$ 时的距离位置R4的距离和方位的信息、与时间 $t=t_N$ 时的距离位置R4的距离和方位的信息进行比较,判断两者的变动量是否超过了设定的阈值,在变动量大于阈值的情况下,判断在该距离位置存在边角(步骤S103)。图2的例子的情况下,在时间 $t=t_N$ 时,角度 $\angle R4$ 的变动量是 43° ,超过阈值。

[0088] 更正确而言,时间 $t=t_{N-1}$ 时的距离位置R4的距离和方位表示目标车辆101的边角位置。另外,时间 $t_1 < t < t_N$ 时作为距离位置R4的方位计算出的 2° 的方位上存在的对象物,因为从目标车辆101的边角变化为墙壁105,所以 2° 方位的距离位置R4转换为其他距离位置。

图2的情况下,在时间 $t=t_N$ 时, 2° 方位的距离位置从距离位置R4变化为距离位置R14。因此,变动量的阈值可以设为某一关注的距离位置的方位的变动量,也可以设为某一关注的方位上的距离的变动量,或者也可以设为双方。

[0089] 通过以上处理,在检测装置1中,根据目标车辆101的距离位置和方位的时间变动量进行判断,由此能够迅速地检测目标车辆101的后部的边角。

[0090] 另外,无需使用发射波束成形技术等,就能够高精度地检测目标车辆101的后部的边角,所以能够提供一种低成本的检测装置1。

[0091] <检测装置1的有效性>

[0092] 图4是关于对象物的强反射信号、位于强反射点与对象物的边角之间的反射点的信号强度、和方位的说明图。

[0093] 该图4示出了为了确认图1的检测装置1中的有效性而进行的实验的结果。

[0094] 在图4的左侧所示的相当于时间 $t=t_2$ 的时间,计算出反射强度强的距离位置R0与目标车辆101的边角存在距离位置之间的距离R4的方位是 -15° 。

[0095] 另一方面,在图4的右侧所示的到目标车辆101的边角的距离与距离位置R4一致的相当于时间 $t=t_N$ 的时间,计算出距离位置R4的方位是 $+30^\circ$ 。

[0096] 即,能够确认从时间 $t=t_2$ 到时间 $t=t_N$ 距离位置R4的方位变化了 45° ,确认了能够用检测装置1检测出目标车辆101的后部的边角。

[0097] 另外,时间 $t=t_N$ 时的距离位置R4的方位成为 30° 的理由,是来自反射强度强的距离位置R0的谱泄漏对距离位置R4造成影响,计算出了该距离位置R0的方位。

[0098] 另外,作为更优选的实施方式,边角检测部35在判断为2次以上超过阈值时检测为目标车辆101的边角,由此在存在外部干扰等噪声的影响的情况下也能够正确地检测目标车辆101的边角。

[0099] <检测装置的其他结构例和动作例>

[0100] 图5是表示图1的检测装置1的其他例子的说明图。图6是表示图5的检测装置进行的检测处理的一例的流程图。

[0101] 图5所示的检测装置1与图1的检测装置1的不同点,在于在发射接收天线/模拟部2中新设置了开关SW1、SW2和发射天线TXANT2。

[0102] 开关SW1切换频率生成器VCO与发射天线TXANT1的连接。开关SW2切换频率生成器VCO与发射天线TXANT2的连接。该开关SW1、SW2是开关部。

[0103] 该开关SW1、SW2基于从边角检测部35输出的边角检测信号,进行连接目标的切换。第2发射天线即发射天线TXANT2例如是具有向下的俯角的倾角特性的天线,是专用于检测图7所示的路缘石106的天线。

[0104] 接着,对于图5的检测装置1中的动作进行说明。

[0105] 图6是表示图5的检测装置进行的检测处理的一例的流程图中。此处,图6的流程图中的步骤S201~S203的处理是与图3的流程图中的步骤S101~S103同样的处理。

[0106] 图5所示的检测装置1中,直到检测出目标车辆101的边角(步骤S201~S203),即直到时间 $t<t_N$,用开关SW1使发射天线TXANT1与频率生成器VCO连接。

[0107] 然后,在时间 $t=t_N$ 时,检测到目标车辆101的边角时从边角检测部35输出边角检测信号时,开关SW1成为OFF,开关SW2成为ON。结果,使发射天线TXANT2与频率生成器VCO连

接。

[0108] 如上所述,发射天线TXANT2例如具有向下、即俯角的倾角特性,是专用于检测路缘石106的天线。在时间 $t=tN+1$ 时,使用发射天线TXANT2检测关注的方位上的变动后的距离、例如图2的距离位置R14处配置的路缘石106(步骤S204)。步骤S204的处理中,未检测到路缘石106的情况下,可以返回步骤S201的处理。

[0109] 这样,在检测到目标车辆101的边角之后,检测路缘石106,由此能够更高精度地判断目标车辆101的边角位置。

[0110] (实施方式2)

[0111] <检测装置1的结构例>

[0112] 图11是表示本实施方式2的检测装置1中的结构的一例的说明图。

[0113] 图11所示的检测装置1与上述实施方式1的图1所示的检测装置1的不同点,在于数字信号处理部3的结构。关于其他结构,因为与图1相同所以省略说明。

[0114] 数字信号处理部3由距离峰值检测部31~3N、方位检测部34、边角检测部35、和新设置的面检测部36构成。距离峰值检测部31~3N对于用发射接收天线/模拟部2的模拟/数字转换器ADC1~ADCN转换为数字信号后的信号,例如用FFT处理从时域信号转换为频域信号。

[0115] 然后,从该频域信号中提取与对象物到检测装置1的距离成正比的频率和该频率下的功率强度和相位信息,将该频率下的功率强度和相位信息输出至方位检测部34。

[0116] 方位检测部34基于距离峰值检测部31~3N生成的频率下的功率强度和相位信息,例如使用DBF的信号处理检测对象物存在于的方位,将对象物的距离和方位的信息输出至存储器4和面检测部36。

[0117] 存储器4将从方位检测部34输出的对象物的距离和方位的信息按时间 $t=t1\sim t=tN$ 的每个时间保存,并且将每个时间的对象物的距离和方位的信息输出至边角检测部35和面检测部36。此处,时间 $t=tN$ 的N与上述接收频道的数量N不同。

[0118] 面检测部36基于从方位检测部34输出的对象物的距离和方位的信息、和存储器4中保存的对象物的每个时间的距离/方位的信息,进行对象物是否构成同一目标物的面的判断,判断为对象物构成同一目标物的面时将判断结果信号输出至边角检测部35。

[0119] 边角检测部35从面检测部36接受判断结果信号时,基于从方位检测部34输出的对象物的距离和方位的信息、和存储器4中保存的对象物的每个时间的距离/方位的信息进行是否存在对象物的边角的判断,在检测到边角时输出边角检测信号。

[0120] <检测装置1的动作例>

[0121] 图12是图11的检测装置1进行的动作的说明图。图13是表示图11的检测装置1进行的检测处理的一例的流程图。另外,图13的流程图中的处理的主体,主要基于数字信号处理部3的动作。

[0122] 首先,在图12的时间 $t=t1$ 时开始自动泊车。在时间 $t=t1$ 时,检测装置1向目标车辆101发射电磁波,用检测装置1的接收天线RXANT1~RXANTN接收来自目标车辆101的反射波。

[0123] 用接收天线RXANT1~N接收的接收信号,被构成检测装置1的发射接收天线/模拟部2进行频率转换和转换为数字信号并输出至数字信号处理部3。

[0124] 该数字信号被数字信号处理部3具有的距离峰值检测部31~3N进行FFT处理之后,提取与对象物到检测装置1的距离成正比的频率和该频率下的功率强度和相位信息。提取出的频率下的功率强度和相位信息被输出至方位检测部34。

[0125] 方位检测部34基于距离峰值检测部31~3N生成的频率下的功率强度和相位信息,使用DBF处理取得反射强度强的距离位置R0的距离和方位的信息、反射强度强的距离位置R0与目标车辆101的边角存在于的距离位置之间的距离即距离位置R4和方位的信息(步骤S301)。图12的例子中,角度 $\angle R0=45^\circ$,角度 $\angle R4=2^\circ$ 。

[0126] 此处,反射强度强的距离位置R0的方位、与距离位置R4的方位不存在某一差异的情况下(步骤S302),视为未能从作为对象物的目标车辆101检测到2处以上反射点,返回步骤S301的处理。或者,也可以使自动泊车的流程中止或进行重新启动。

[0127] 反射强度强的距离位置R0的方位、与上述距离位置R4的方位存在某一差异的情况下(步骤S302),视为成功从目标车辆101检测出2处以上反射点,将距离位置R0、R4的距离和方位的信息输出至存储器4和边角检测部35。

[0128] 存储器4保存从方位检测部34输入的目标车辆101的距离位置R0的时间 $t=t1$ 时的距离和方位的信息、和距离位置R4的时间 $t=t1$ 时的距离和方位的信息。

[0129] 对于下一时间 $t=t2$ 也进行同样的信号处理,将时间 $t=t2$ 时的目标车辆101的距离位置R0、R4的距离和方位的信息输出至存储器4和面检测部36(步骤S303)。图12的例子中,角度 $\angle R0=45^\circ$,角度 $\angle R4=2^\circ$ 。

[0130] 面检测部36基于时间 $t=t1$ 时的距离位置R0、R4的距离和方位的信息、和时间 $t=t2$ 时的距离位置R0、R4的距离和方位的信息,判断距离位置R0和距离位置R4是否构成同一对象物的面的要素(步骤S304)。

[0131] 如果距离位置R0和距离位置R4是构成同一对象物的面的要素,则如图12所示,距离位置R0和距离位置R4的各时间的轨迹排列在某一直线上。

[0132] 边角检测部35对时间 $t=tN$ 时的距离位置R0、R4的距离和方位的信息(步骤S305)、与时间 $t=t1$ 、 $t2$ 、 \dots 、 $tN-1$ 时的距离位置R4的距离和方位的信息进行比较,判断两者的变动量是否超过了某个一定的阈值(步骤S306)。

[0133] 然后,在变动量小于阈值的情况下,返回步骤S305的处理。图12的例子中,角度 $\angle R4$ 的变动量在阈值以下,所以再次返回步骤S305的处理。

[0134] 此处,阈值例如也从负责车辆100中的自动驾驶的控制的ECU等外部输入。或者,也可以取得预先在存储器4中保存的阈值。

[0135] 变动量超过了阈值的情况下,判断在该距离位置、即图12的距离位置R4存在边角(步骤S307)。图12的例子中,在时间 $t=tN$ 时,角度 $\angle R4$ 的变动量是 43° ,超过阈值。更正确而言,时间 $t=tN-1$ 时的距离位置R4的距离和方位表示目标车辆101的边角位置。

[0136] 另外,在时间 $t1 < t < tN$ 时作为距离位置R4的方位计算出的 2° 的方位上存在的对象物,从目标车辆101的边角变化为墙壁105或路缘石,所以 2° 方位的距离位置R4变化为其他距离位置。

[0137] 图12的情况下,在时间 $t=tN$ 时 2° 方位的距离位置从距离位置R4变化为距离位置R14。因此,变动量的阈值可以设为某一关注的距离位置的方位的变动量,也可以设为某一关注的方位上的距离的变动量。或者也可以设为双方。

[0138] 在检测装置1中设置通过以上动作在时间 $t=t_2$ 时判断是否由距离位置R0、R4的时间轨迹构成同一对象物的面的面检测部36,由此能够更正确地检测出目标车辆101的后部的边角部分。

[0139] 由此,能够提高自动泊车的精度。

[0140] 另外,作为更优选的例子,在上述边角检测部35进行的步骤S306的处理中多次、即边角检测部35进行的阈值判断中2次以上连续超过阈值的情况下判断为目标车辆101的边角,由此在存在外部干扰等噪声的影响的情况下也能够更正确地检测车辆101的边角。

[0141] <检测装置1的其他结构例和动作例>

[0142] 另外,关于检测装置1,也可以采用在图11的检测装置1的结构中新设置了上述实施方式1的图5所示的开关SW1、SW2和发射天线TXANT2的结构。

[0143] 该情况下,关于新设置的开关SW1、SW2和发射天线TXANT2的连接结构,因为与图5相同所以省略说明。另外,发射天线TXANT2也是具有向下的俯角的倾角特性的天线,是专用于检测图7的路缘石106等的天线。

[0144] 图14是在图11的检测装置1中设置了新的开关SW1、SW2和发射天线TXANT2的检测装置中的检测处理的一例的流程图。

[0145] 此处,图14的流程图中的步骤S401~S407的处理与图13的流程图中的步骤S301~S307的处理相同。

[0146] 检测装置1中,直到检测出目标车辆101的边角(步骤S401~S407),即直到时间 $t<t_N$,用开关SW1使发射天线TXANT1与频率生成器VCO连接。

[0147] 然后,在时间 $t=t_N$ 时,检测到目标车辆101的边角时输出边角检测信号时,开关SW1成为OFF,开关SW2成为ON(步骤S408)。结果,使发射天线TXANT2与频率生成器VCO连接。

[0148] 如上所述,发射天线TXANT2例如具有向下的俯角倾角特性,是专用于检测路缘石106的天线。在时间 $t=t_N+1$ 时,使用发射天线TXANT2检测关注的方位上的变动后的距离、例如如图2的距离位置R14处配置的墙壁105(步骤S409)。

[0149] 由此,也在检测到目标车辆101的边角之后,检测路缘石106,由此能够更高精度地判断目标车辆101的边角位置。

[0150] (实施方式3)

[0151] 本实施方式3中,对于本车与目标车辆101并非水平地并列,而是例如目标车辆101具有某一倾角的情况下,适合检测该车辆101的边角的例子进行说明。

[0152] <检测装置1的结构例>

[0153] 图15是表示本实施方式3的检测装置1中的结构的一例的说明图。

[0154] 图15所示的检测装置1与上述实施方式2的图11的检测装置1的不同点,在于在数字信号处理部3中新设置了阈值调整部37。

[0155] 另外,面检测部36进行对象物是否构成同一目标物的面的判断,并且进行上述面的倾角的计算,将该计算结果作为倾角信息输出至阈值调整部37。该倾角信息是修正信息。

[0156] 对于面检测部36,输入预先设定的阈值。该阈值通过从负责车辆100中的自动驾驶的控制的ECU等外部输入而取得。或者,也可以取得预先在存储器4中保存的阈值。关于其他结构,因为与图4相同所以省略说明。

[0157] 阈值调整部37计算与从面检测部36输出的倾角信息相应地修正后的修正阈值并

输出至边角检测部35。

[0158] <检测装置1的动作例>

[0159] 图16是图15的检测装置1中的动作的说明图。图18是表示图15的检测装置1进行的检测处理的一例的流程图。此处，图18所示的流程图中，主要由数字信号处理部3作为主体进行处理。

[0160] 首先，在图16的时间 $t=t_1$ 时，开始自动泊车的处理。在时间 $t=t_1$ 时，检测装置1向目标车辆101发射电磁波，用检测装置1的接收天线RXANT1~RXANTN接收来自目标车辆101的反射波。另外，图16的例子中，设想目标车辆101的倾角例如倾斜 5° 程度地泊车，本车的车速以时速10km程度移动。

[0161] 用接收天线RXANT1~RXANTN接收的接收信号被检测装置1具有的发射接收天线/模拟部2进行频率转换和转换为数字信号，并输出至数字信号处理部3。

[0162] 该数字信号被数字信号处理部3具有的距离峰值检测部31~3N进行FFT处理，提取与对象物到检测装置1的距离成正比的频率和该频率下的功率强度和相位信息，将提取出的频率下的功率强度和相位信息输出至方位检测部34。

[0163] 方位检测部34基于距离峰值检测部31~3N生成的频率下的功率强度和相位信息，使用DBF处理取得反射强度强的距离位置R0的距离和方位的信息、和反射强度强的距离位置R0与目标车辆101的边角存在于的距离位置之间的距离R4的距离和方位的信息(步骤S501)。图16的例子中，角度 $\angle R0=50^\circ$ ，角度 $\angle R4=6.5^\circ$ 。

[0164] 此处，上述反射强度强的距离位置R0的方位、与距离位置R4的方位不存在差异的情况下(步骤S502)，视为未能从作为对象物的目标车辆101检测到2处以上反射点，返回步骤S501的处理。或者，也可以使自动泊车的处理中止或使检测装置1重新启动。

[0165] 反射强度强的距离位置R0的方位、与距离位置R4方位存在差异的情况下(步骤S502)，视为成功从目标车辆101检测到2处以上反射点，将距离位置R0、R4的距离和方位的信息输出至存储器4和边角检测部35。

[0166] 存储器4保存从方位检测部34输入的目标车辆101的距离位置R0的时间 $t=t_1$ 时的距离和方位的信息、和距离位置R4的时间 $t=t_1$ 时的距离和方位的信息。

[0167] 对于下一时间 $t=t_2$ 也进行同样的信号处理，将时间 $t=t_2$ 时的目标车辆101的距离位置R0、R4的距离和方位的信息输出至存储器4和面检测部36。此处，图16的例子中，角度 $\angle R0=50^\circ$ ，角度 $\angle R4=6.7^\circ$ 。

[0168] 面检测部36对于时间 $t=t_1$ 时的距离位置R0、R4的距离和方位的信息、和时间 $t=t_2$ 时的距离位置R0、R4的距离和方位的信息，基于取得的阈值，判断距离位置R0和距离位置R4是否构成同一对象物的面的要素(步骤S504)。

[0169] 如果距离位置R0和距离位置R4是构成同一对象物的面的要素，则如图16所示，距离位置R0和距离位置R4的各时间的轨迹排列在某一直线上。

[0170] 图17是表示本车辆100与目标车辆101的距离位置R0、R4的各时间的距离和方位角的关系的说明图。

[0171] 图17(a)的曲线图示出了本车辆100与目标车辆101具有约 5° 的倾角地并列的状态下的距离位置R0、R4的各时间的距离。

[0172] 图17(b)的曲线图同样地示出了本车辆100与目标车辆101具有约 5° 的倾角地并列

的状态下的距离位置R0、R4的各时间的方位。

[0173] 如图17所示,本车辆100与目标车辆101并非水平地并列的情况下,能够确认随着时间经过,距离位置R0、R4的距离和方位逐渐变动。

[0174] 即,面检测部36和边角检测部35需要考虑该倾角引起的对象物、即目标车辆101的距离和方位的变动量,为此对面检测部36输入与对应的倾角相应的阈值。

[0175] 例如如果应对 5° 以下的倾角,则方位变动的阈值是对 0.2° 加上噪声引起的变动余裕后的数值。用面检测部36检测到的本车辆100与目标车辆101的倾角的信息,被输出至阈值调整部37。阈值调整部37计算与倾角信息相应地修正后的阈值即修正阈值并输出至边角检测部35。

[0176] 边角检测部35对时间 $t = t_N$ 时的距离位置R0、R4的距离和方位的信息、与时间 $t = t_1, t_2, \dots, t_{N-1}$ 时的距离位置R4的距离和方位的信息进行比较,判断两者的变动量是否超过了修正阈值(步骤S506)。

[0177] 变动量小于修正阈值的情况下,再次返回步骤S505的处理。图16的例子中,角度 $\angle R4$ 的变动量在修正阈值以下,所以返回步骤S505的处理。

[0178] 变动量超过了修正阈值的情况下,判断在该距离位置、即图16的距离位置R4存在边角(步骤S507)。更正确而言,时间 $t = t_{N-1}$ 时的距离位置R4的距离和方位表示目标车辆101的边角位置。

[0179] 另外,在时间 $t_1 < t < t_N$ 中作为距离位置R4的方位计算出的 10.7° 的方位上存在的对象物,从目标车辆101的边角变化为墙壁105或路缘石,所以 2° 方位的距离位置R4变化为其他距离位置。

[0180] 图16的情况下,在时间 $t = t_N$ 时 2° 方位的距离位置从距离位置R4变化为距离位置R14。因此,变动量的阈值可以设为某一关注的距离位置的方位的变动量,也可以设为某一关注的方位上的距离的变动量,或者也可以设为双方。

[0181] 通过以上动作,即使在本车辆100与目标车辆101并非水平、而是具有某一倾角地并列的情况下,也能够迅速地检测目标车辆101的后部的边角。

[0182] 由此,即使目标车辆101等倾斜地泊车,也能够高精度地进行自动泊车的处理。

[0183] 该情况下,也在边角检测部35进行的步骤S506的处理中多次、即边角检测部35进行的修正阈值判断中2次以上超过修正阈值的情况下判断为目标车辆101的边角,由此在存在外部干扰等噪声的影响的情况下,也能够更正确地检测车辆101的边角。

[0184] <检测装置1的其他结构例和动作例>

[0185] 另外,如上述实施方式2的图14所说明,关于图15的检测装置1,也可以采用新设置了上述发明的实施方式1的图5所示的开关SW1、SW2和发射天线TXANT2的结构。

[0186] 此处,新设置的发射天线TXANT2也是具有向下的俯角倾角特性的天线,是专用于检测图7的路缘石106等的天线。

[0187] 图19是表示设置了新的开关SW1、SW2和发射天线TXANT2的检测装置中的检测处理的一例的流程图。

[0188] 此处,图19的流程图中的步骤S601~S607的处理,与图18的流程图中的步骤S501~S507的处理相同。

[0189] 检测装置1中,直到检测出目标车辆101的边角(步骤S601~S607),即直到时间 $t <$

t_N ,用开关SW1使发射天线TXANT1与频率生成器VCO连接。

[0190] 然后,在时间 $t = t_N$ 时,检测到目标车辆101的边角时输出边角检测信号时,开关SW1成为OFF,开关SW2成为ON(步骤S608)。结果,使发射天线TXANT2与频率生成器VCO连接。

[0191] 如上所述,发射天线TXANT2例如具有向下的俯角倾角特性,是专用于检测路缘石106的天线。在时间 $t = t_{N+1}$ 时,使用发射天线TXANT2检测关注的方位上的变动后的距离、例如图7所示的路缘石106(步骤S609)。

[0192] 由此,也在检测到目标车辆101的边角之后,检测路缘石106,由此能够更高精度地判断目标车辆101的边角位置。

[0193] (实施方式4)

[0194] 本实施方式4中,对于在以识别出目标车辆101的后部边角为前提的情况下、使用进入自动泊车的处理以前检测出的空闲车位160的信息进行自动泊车的处理的技术进行说明。该空闲车位160是能够使本车辆100泊车的区域的信息,例如在图7的例子中,是如虚线框所示、位于车辆101与车辆102之间的泊车空间。

[0195] 在进入自动泊车的处理以前,用空闲车位检测识别出目标车辆101的后部边角的情况下,也存在本车辆100进入自动泊车的处理的时刻目标车辆101前后移动的可能性。因此,需要从侧部识别目标车辆101的边角。

[0196] 以下,对于该技术的详情进行说明。

[0197] <检测装置1的结构例>

[0198] 图20是表示本实施方式4的检测装置1中的结构的一例的说明图。

[0199] 图20所示的检测装置1中,在上述实施方式2的图11所示的检测装置1中新设置了存储器4a。该存储器4a保存用空闲车位检测检测出的目标车辆101的边角部的距离和方位。

[0200] 用该空闲车位检测得到的目标车辆101的边角部的距离和方位的信息,例如是从与外部连接的传感器得到的信息。或者,也可以是检测装置1检测出的信息。

[0201] 边角检测部35基于从方位检测部34输出的对象物的距离和方位的信息、和存储器4中保存的对象物的每个时间的距离/方位的信息、和存储器4a中保存的用空闲车位检测得到的对象物的距离/方位的信息,进行对象物的边角是否存在的判断,在检测到对象物的边角时输出边角检测信号。

[0202] <检测装置1的动作例>

[0203] 以下,对于检测装置1进行的检测处理进行说明。

[0204] 图21是表示图20的检测装置1进行的检测处理的一例的流程图。

[0205] 图20的检测装置1进行的自动泊车中,如上所述在进入自动泊车的处理之前实施空闲车位检测的处理,以得知了目标车辆101的初始位置为前提。

[0206] 图21中,关于时间 $t_0 < t < t_{N-1}$ 的动作,因为与上述实施方式2的图13中的步骤S301~306的处理相同,所以省略说明。

[0207] 在时间 $t = t_N$ 时,检测目标车辆101的距离位置R4的距离和方位,与存储器4a中保存的目标车辆101的边角位置信息对照而确认目标车辆101在空闲车位检测之后是否前后移动(步骤S707)。

[0208] 如果用上述传感器的空闲车位检测得到的目标车辆101的边角检测与用边角检测部35进行的边角检测的结果一致,则判断为目标车辆101在空闲车位检测之后没有移动(步

骤S708),进行自动泊车的处理。

[0209] 如果用空闲车位检测进行的目标车辆101的边角检测与用边角检测部35进行的边角检测的结果不一致,则使自动泊车的处理中止。或者,如果能够根据目标车辆101与位于图7所示的车辆101的后方的车辆102的位置关系确认安全性,则也可以保持进行自动泊车的处理。

[0210] 另外,在进行自动泊车处理时,通过由检测装置1再次确认目标车辆101的边角的位置,能够进行自动泊车的修正处理。

[0211] 通过以上所述,即使在检测到空闲车位之后目标车辆101向前或向后移动,也能够安全地进行自动泊车的处理、或者使其中止。

[0212] 由此,能够提高自动泊车时的安全性。

[0213] 以上对于本发明人得出的发明基于实施方式具体地进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,能够在不脱离其主旨的范围内进行各种变更。

[0214] 附图标记说明

[0215] 1 检测装置

[0216] 2 发射接收天线/模拟部

[0217] 3 数字信号处理部

[0218] 4 存储器

[0219] 4a 存储器

[0220] 31 距离峰值检测部

[0221] 34 方位检测部

[0222] 35 边角检测部

[0223] 36 面检测部

[0224] 37 阈值调整部

[0225] 100 车辆

[0226] 101 车辆

[0227] 105 墙壁

[0228] 106 路缘石

[0229] VCO 频率生成器

[0230] TXANT 发射天线

[0231] RXANT 接收天线

[0232] MIX 混频器

[0233] ADC 模拟/数字转换器

[0234] SW1 开关

[0235] SW2 开关。

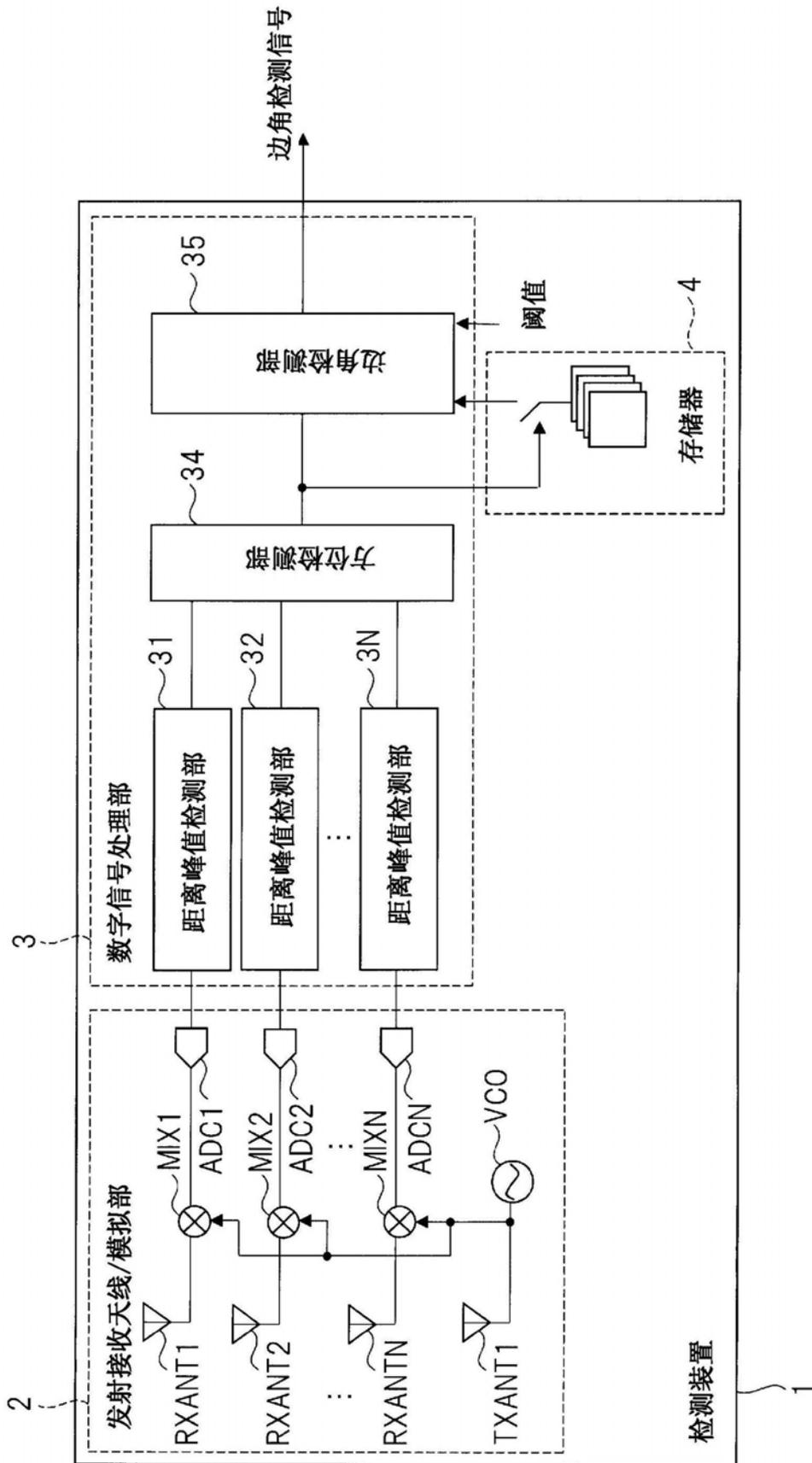


图1

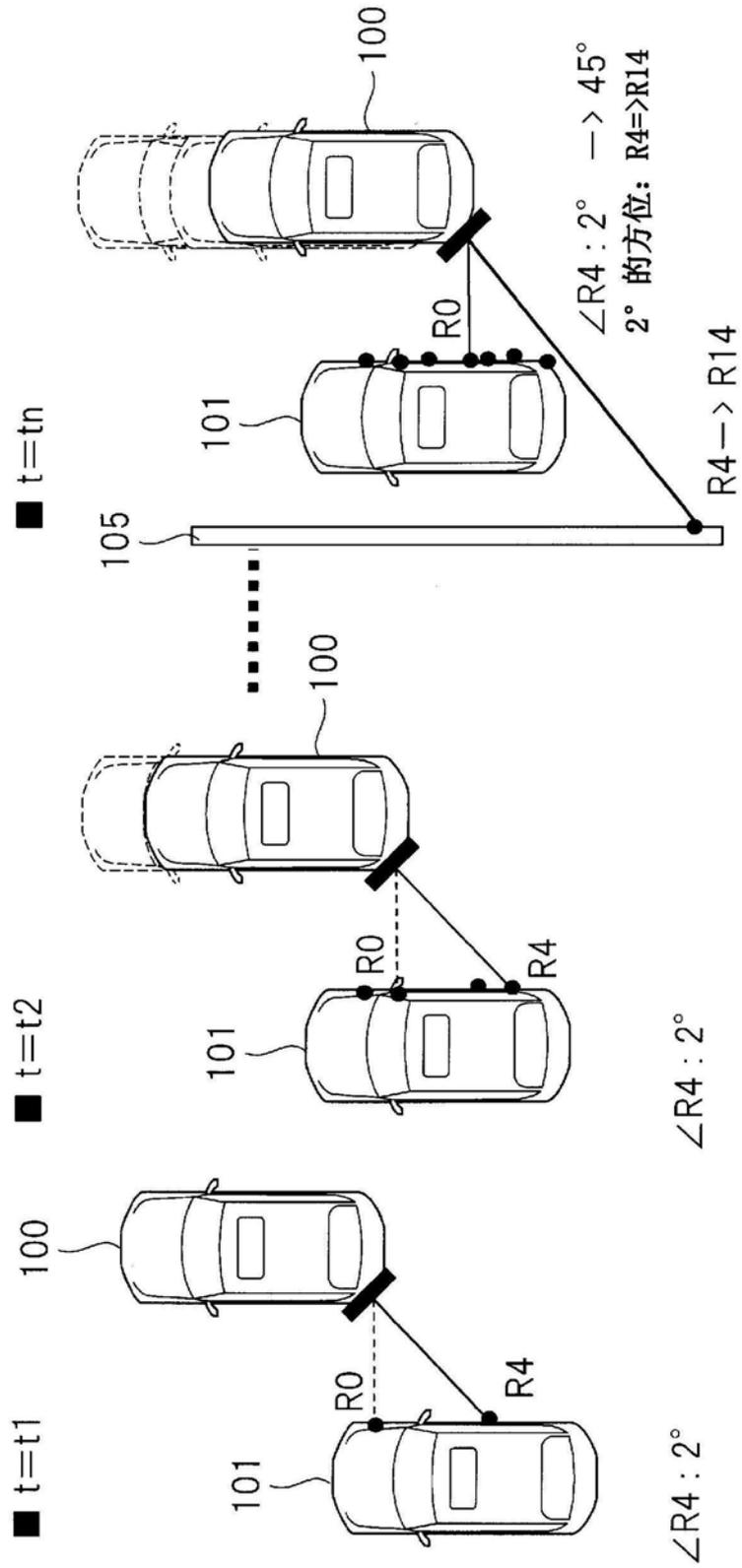


图2

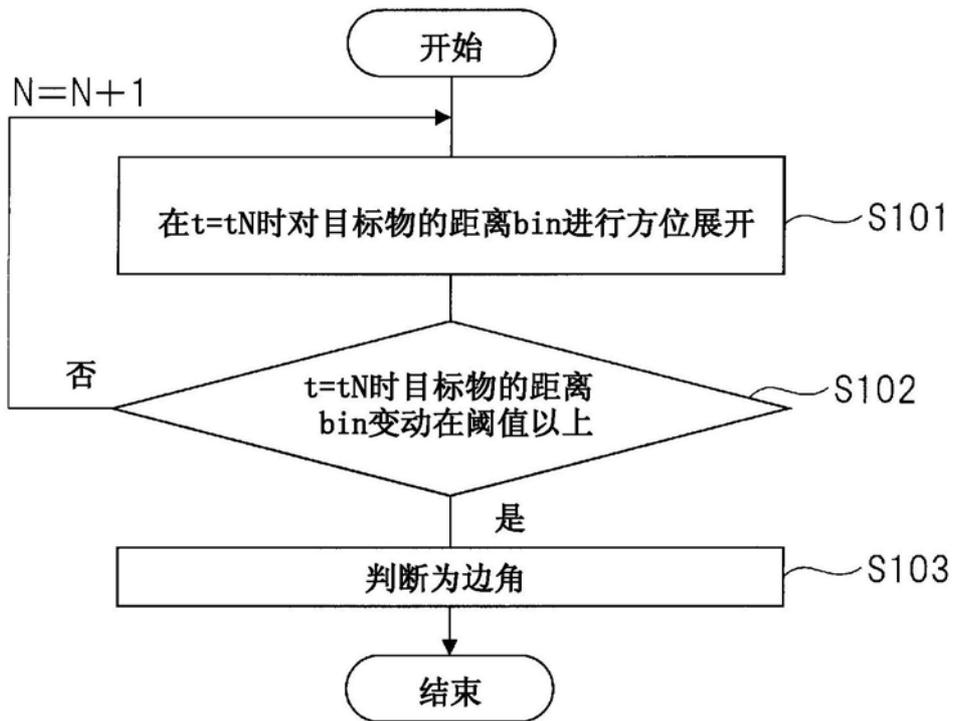


图3

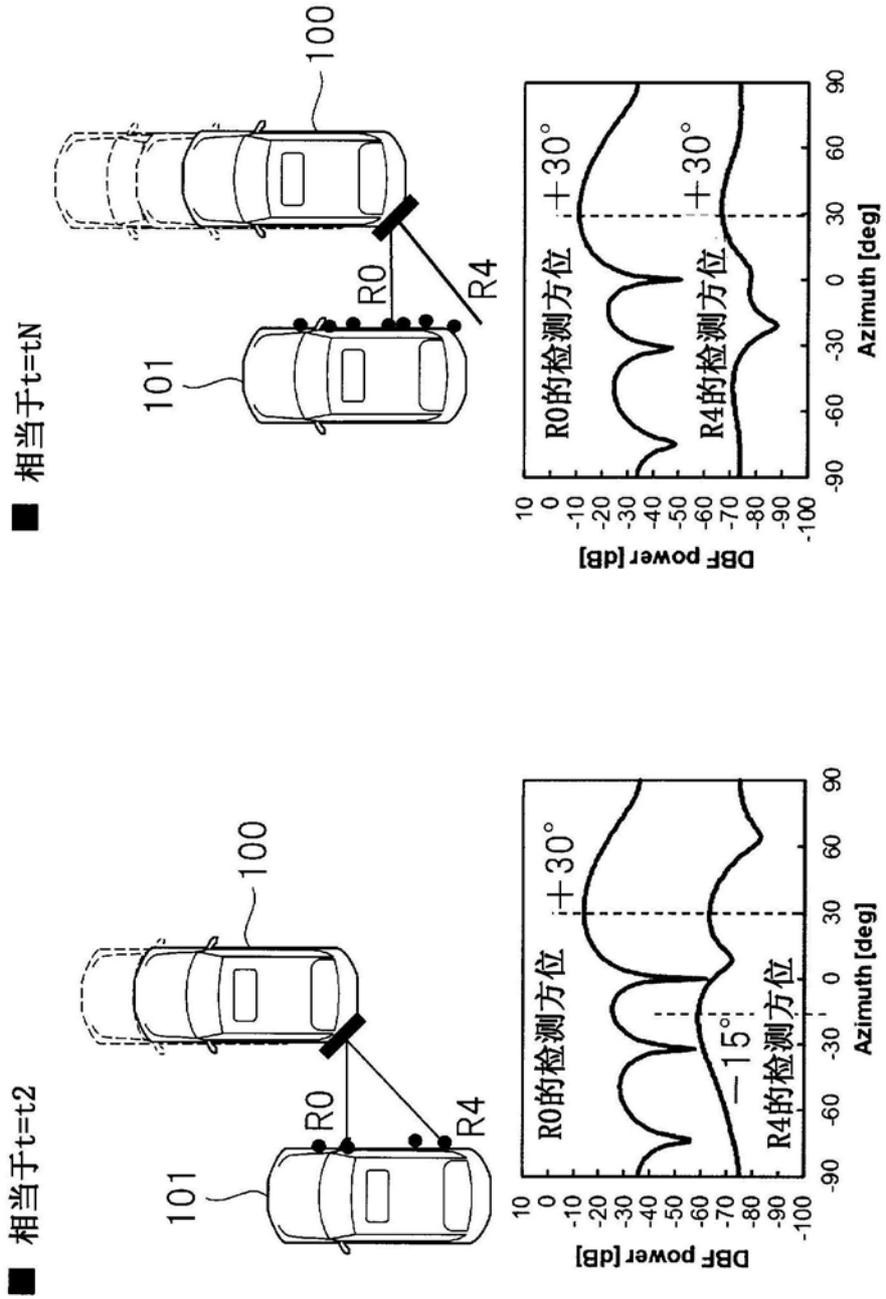


图4

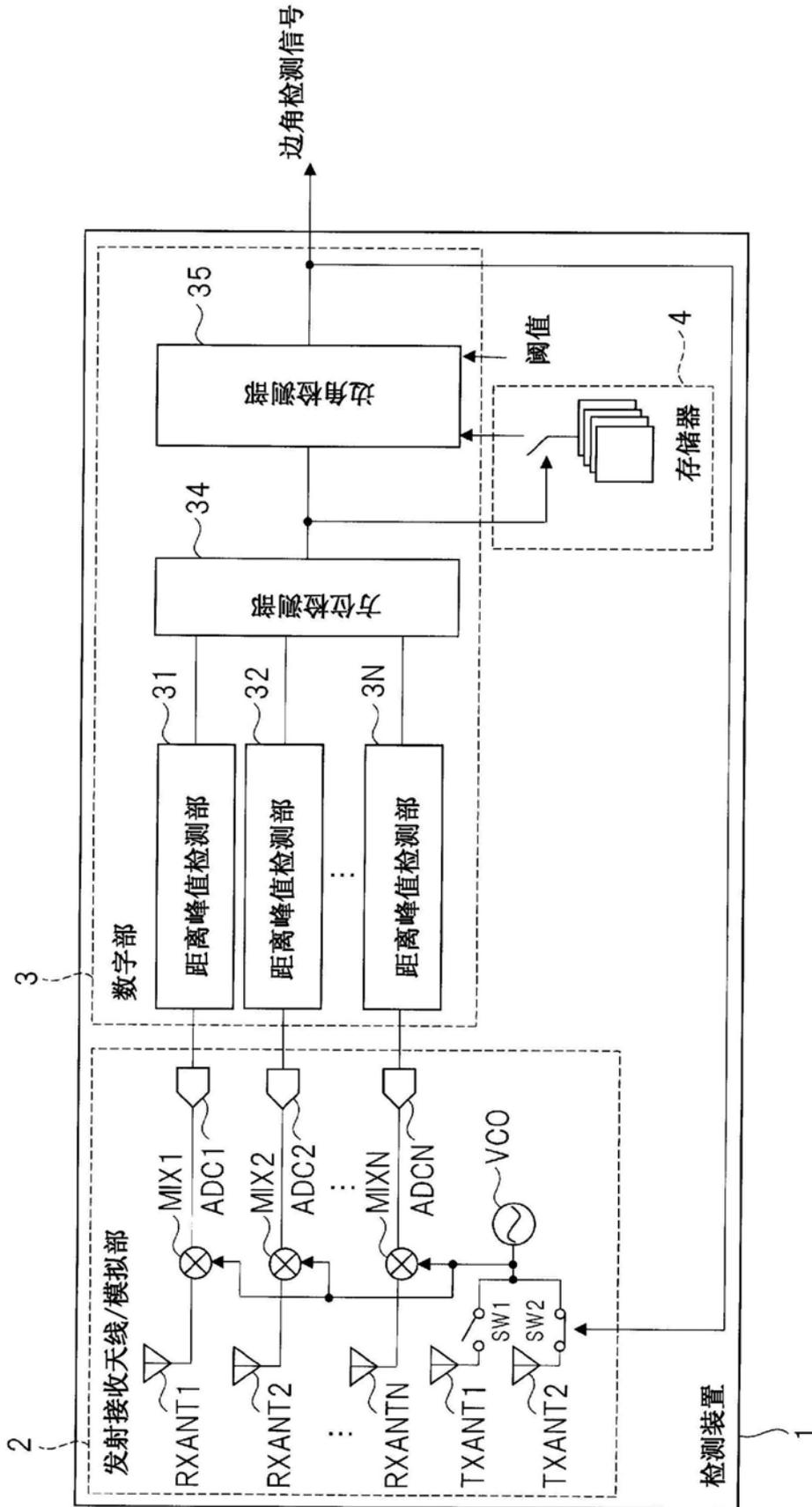


图5

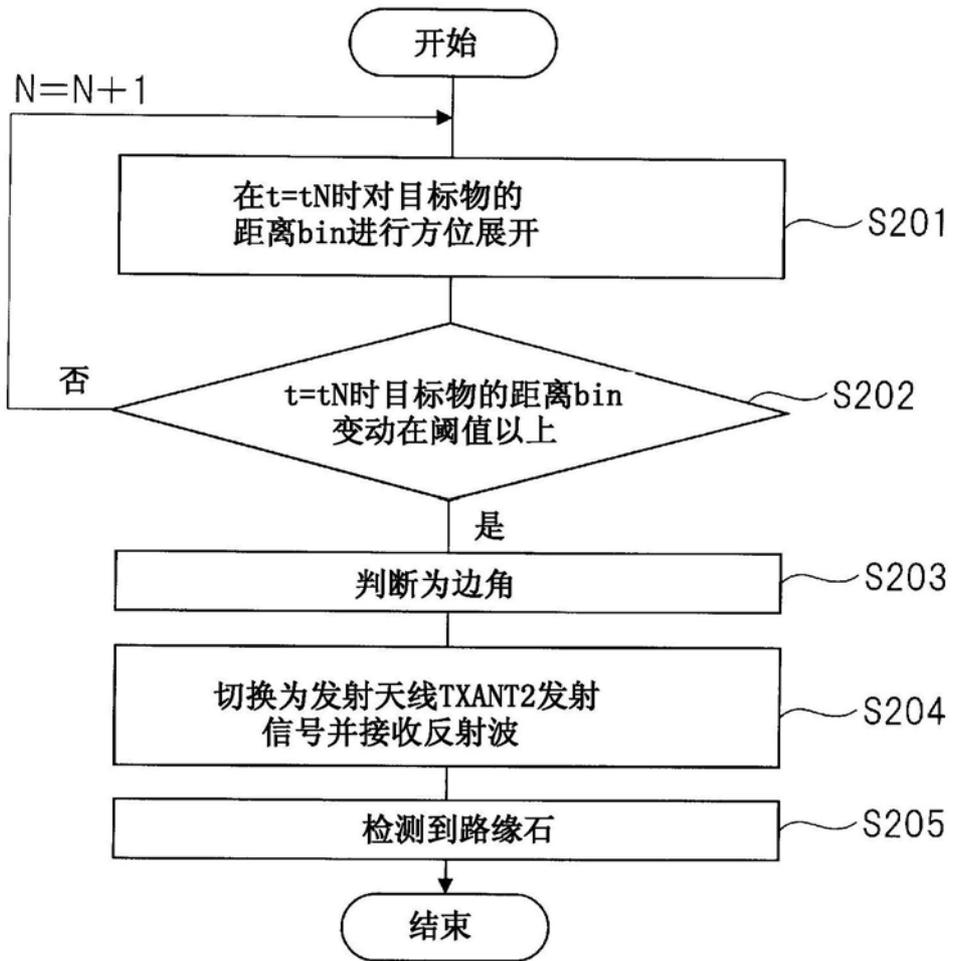


图6

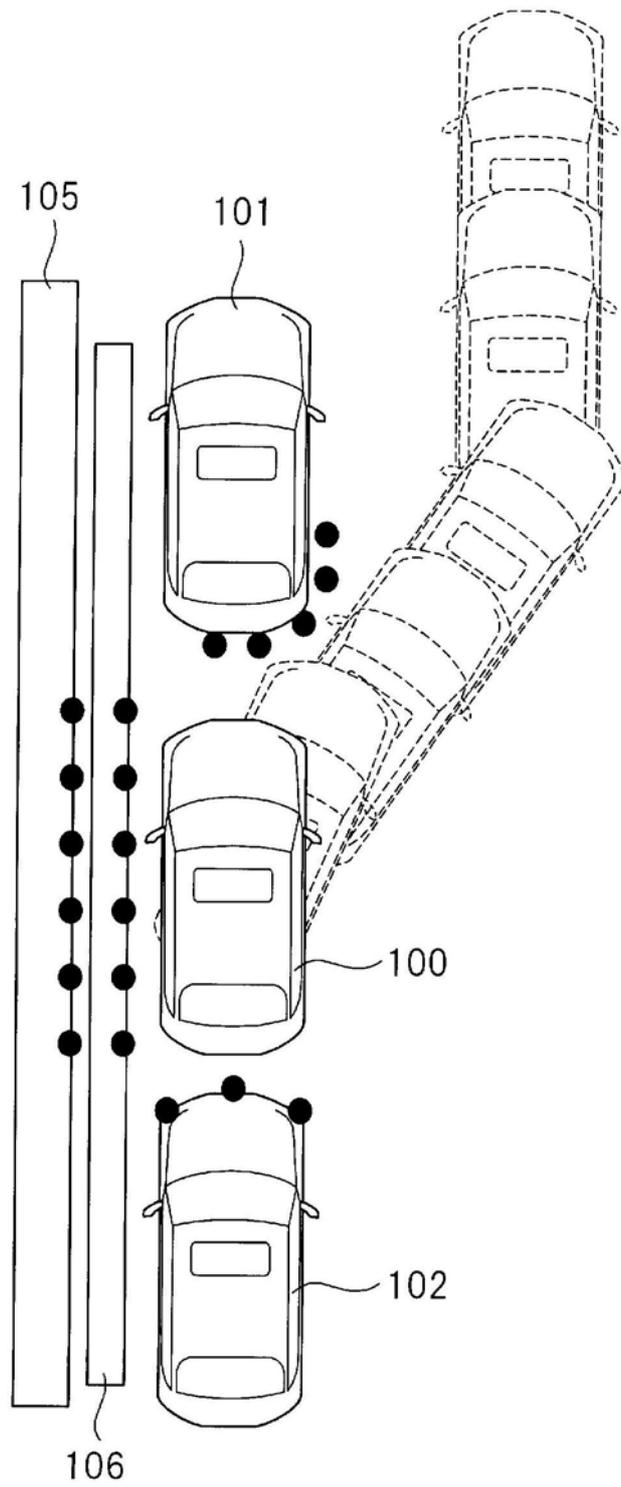


图7

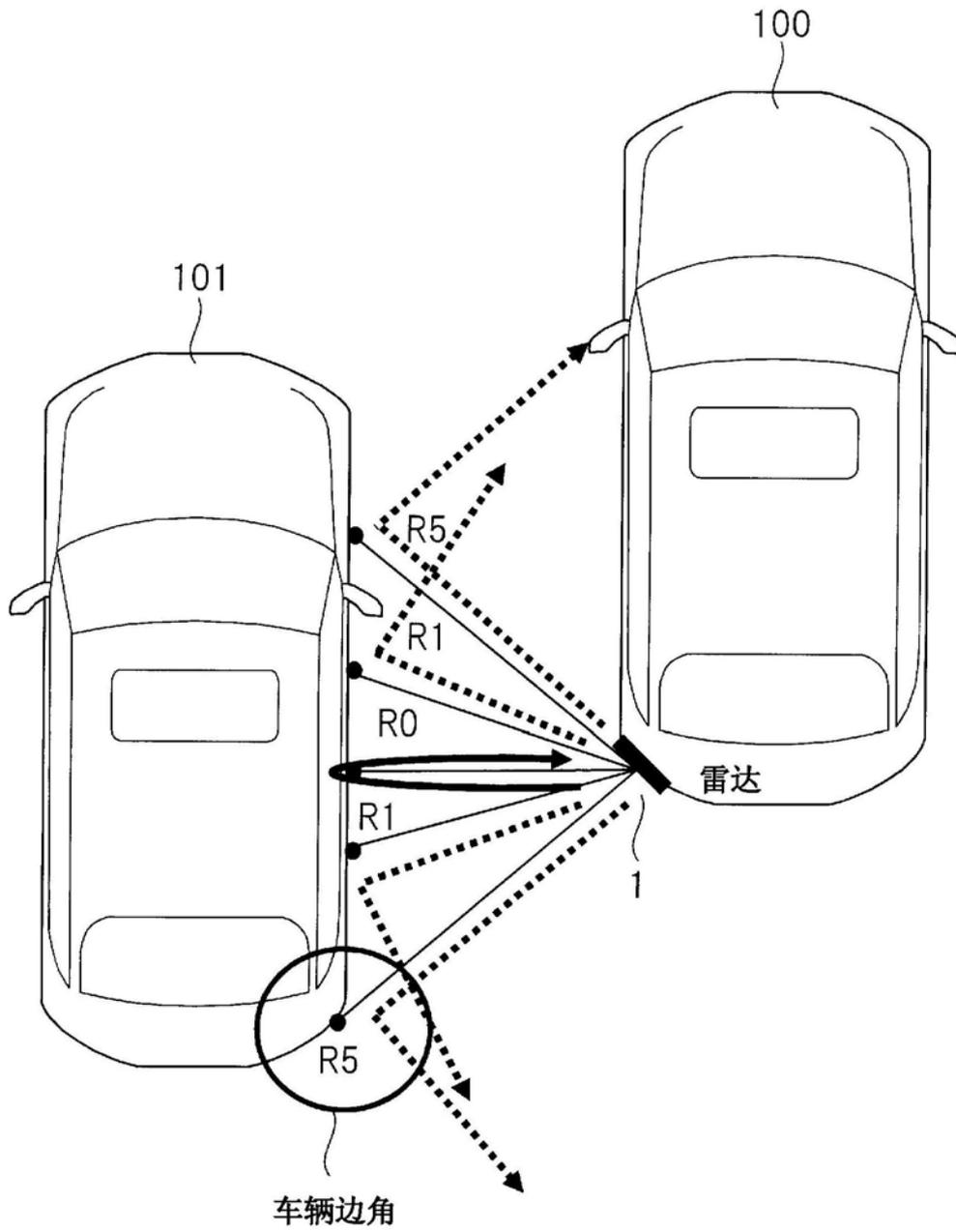


图8

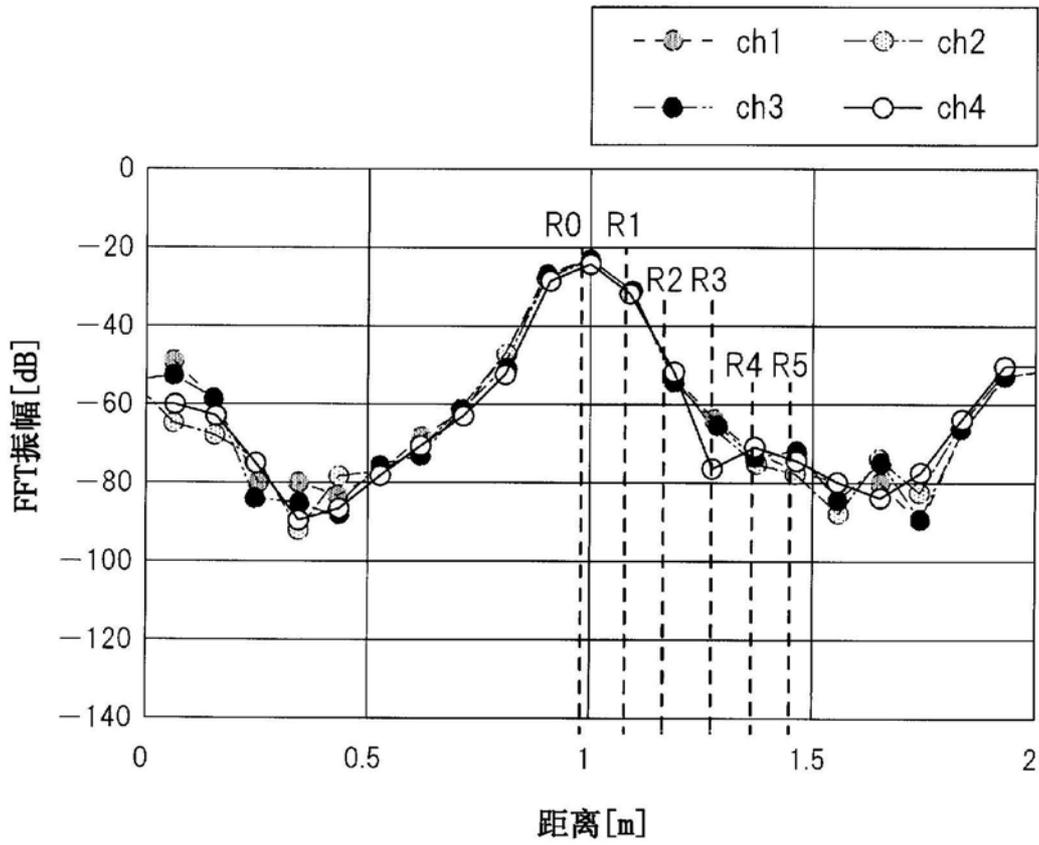


图9

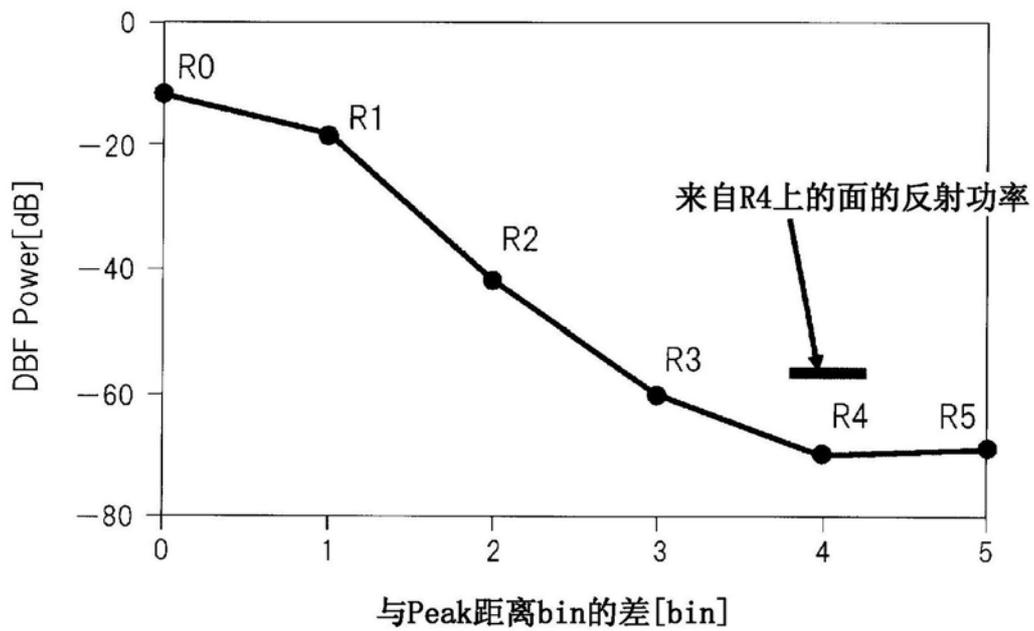


图10

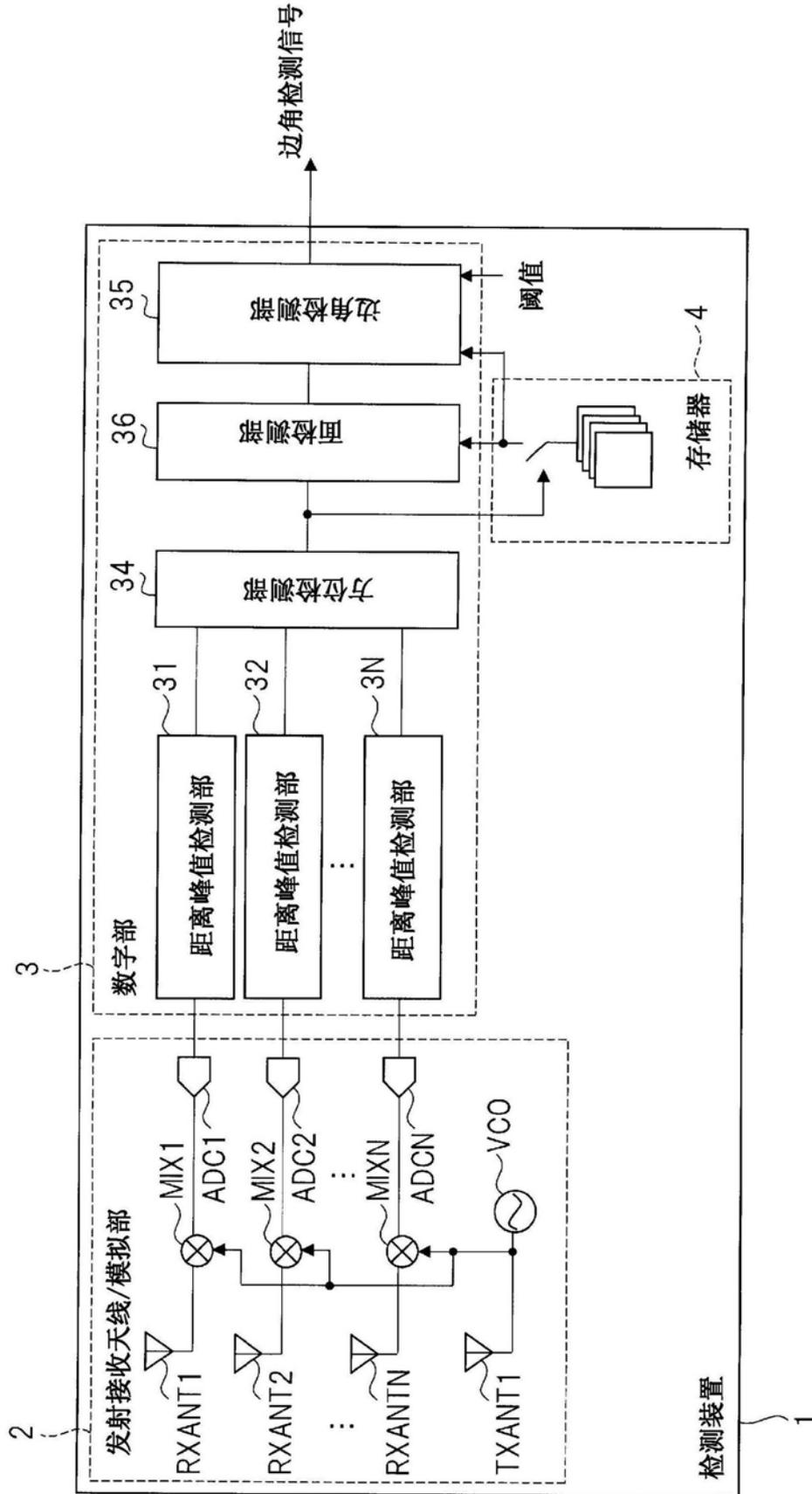


图11

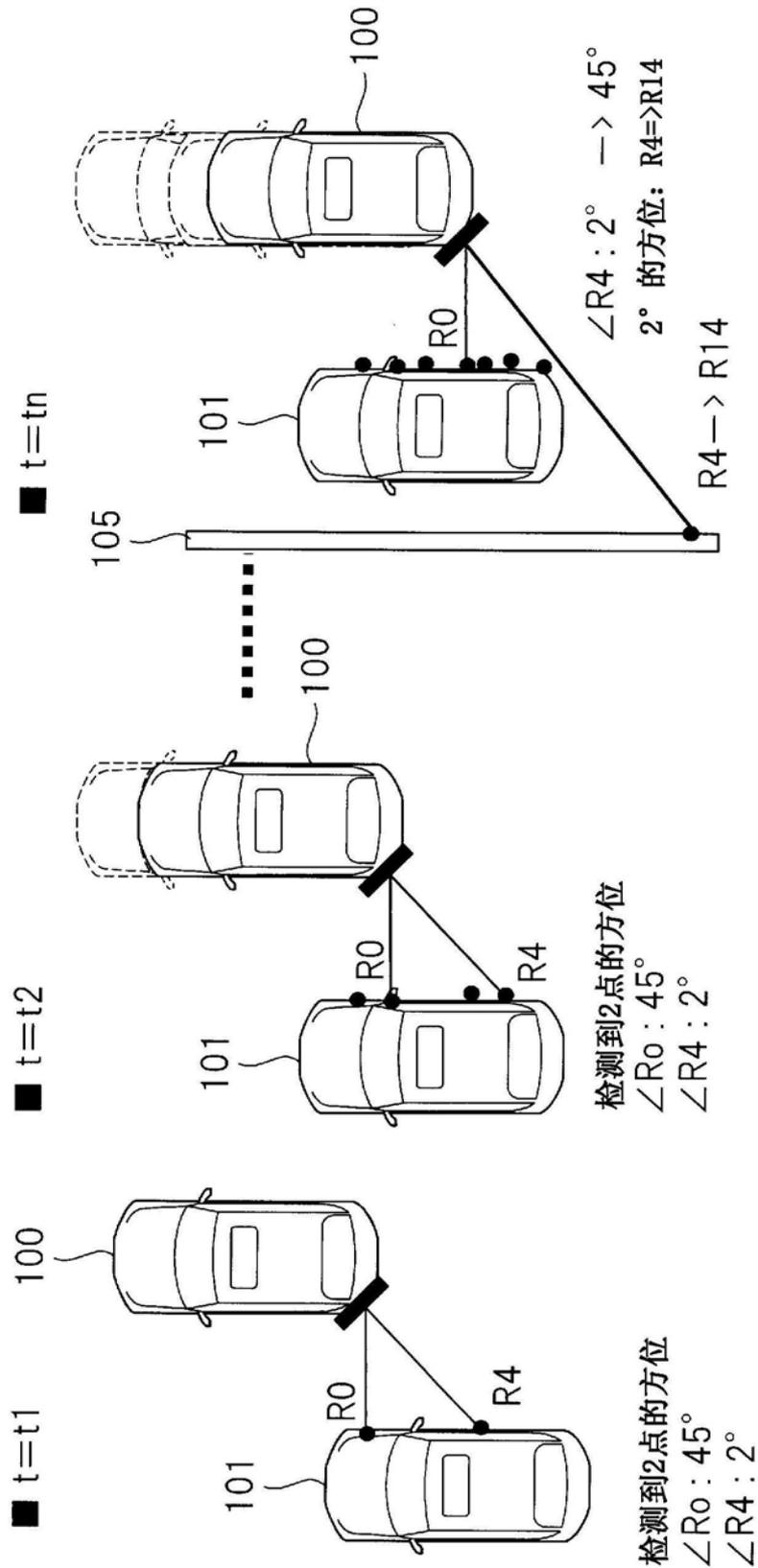


图12

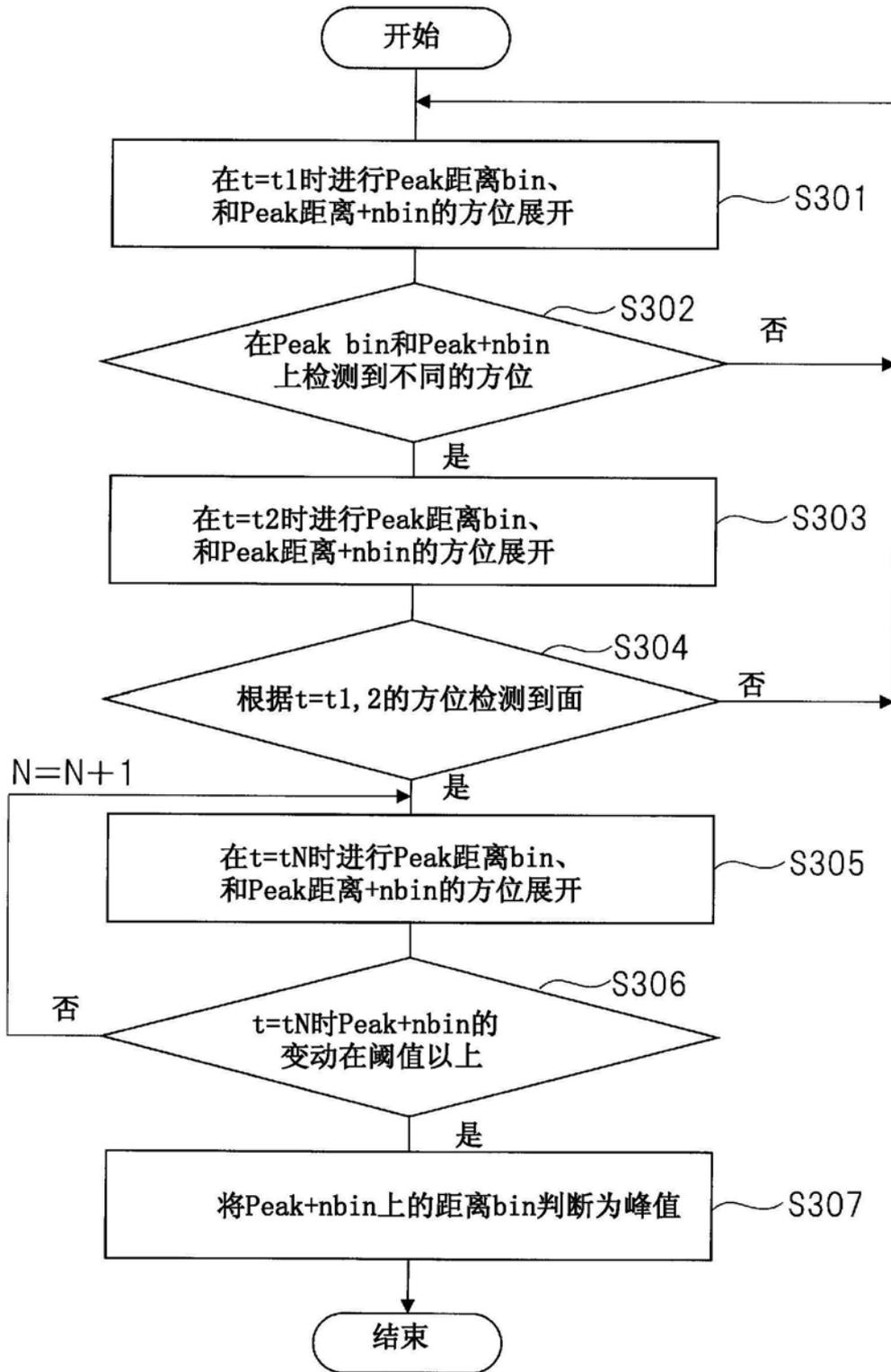


图13

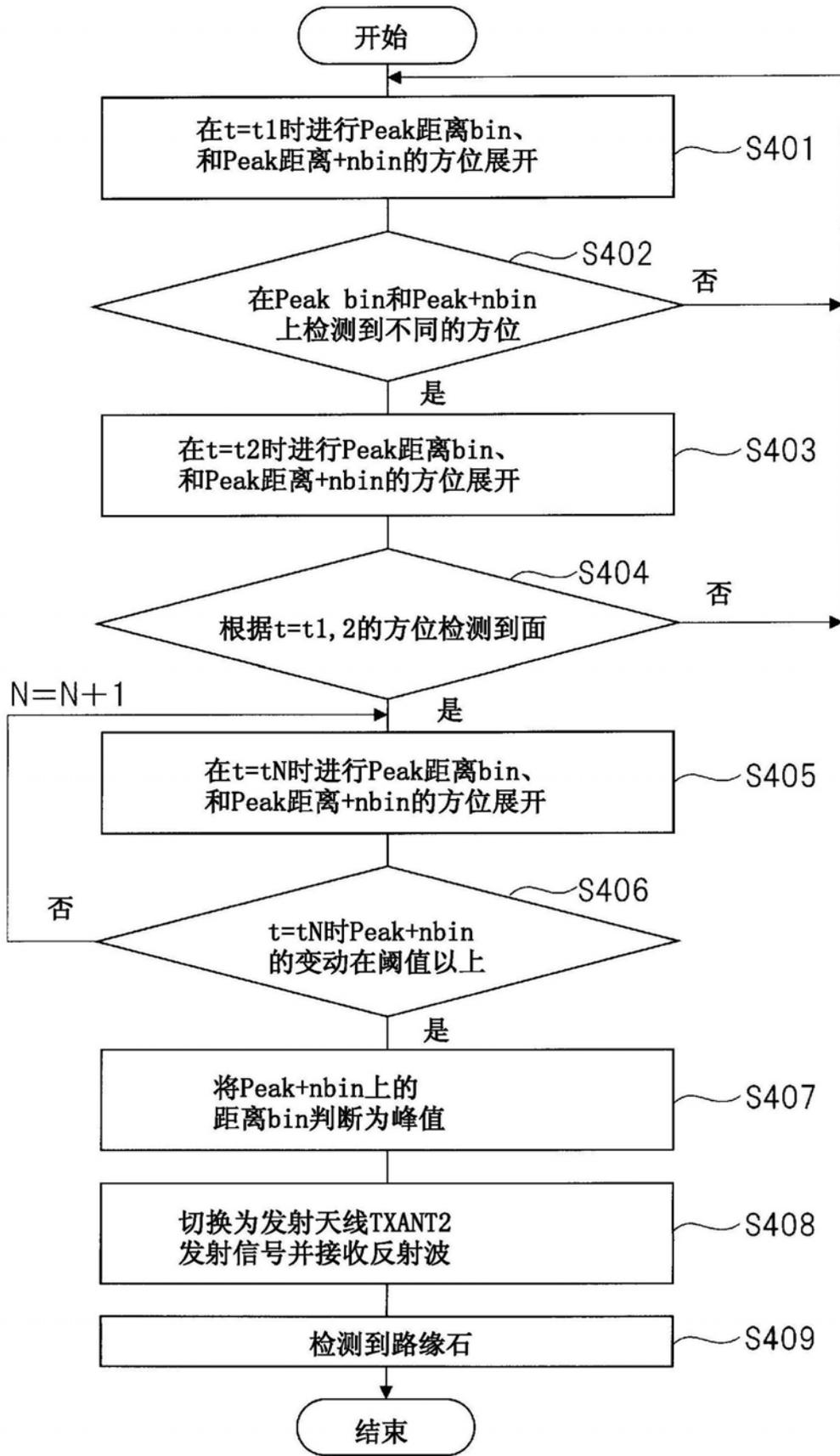


图14

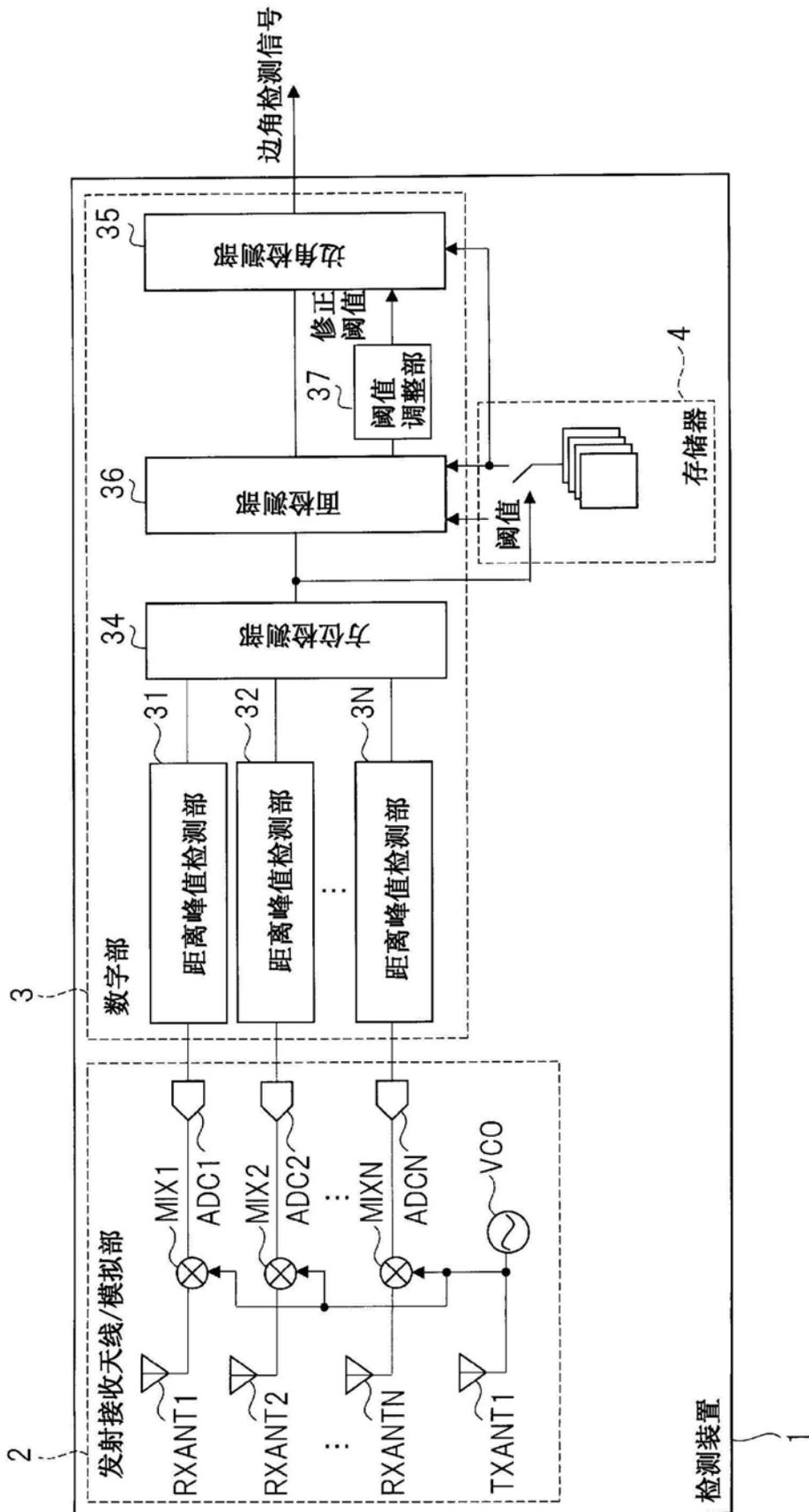


图15

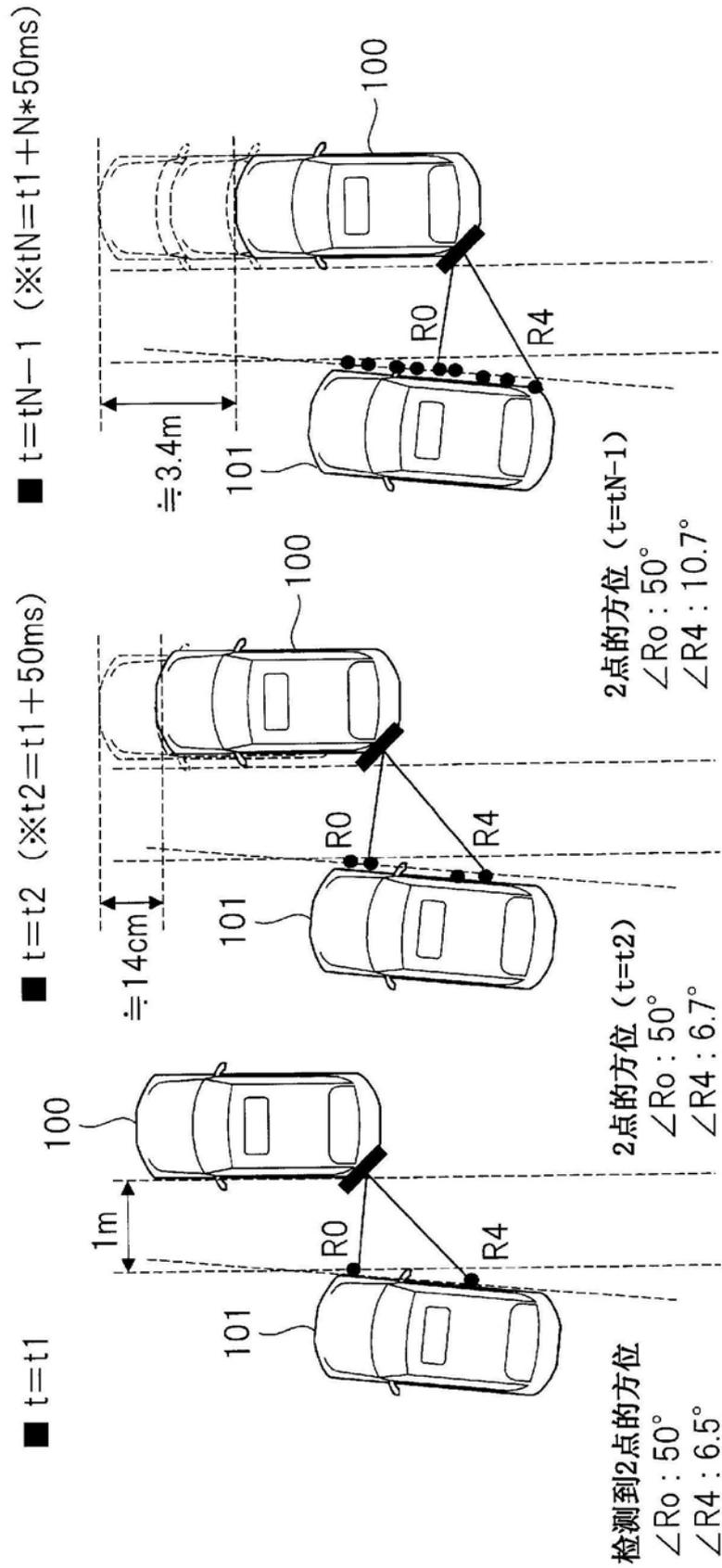


图16

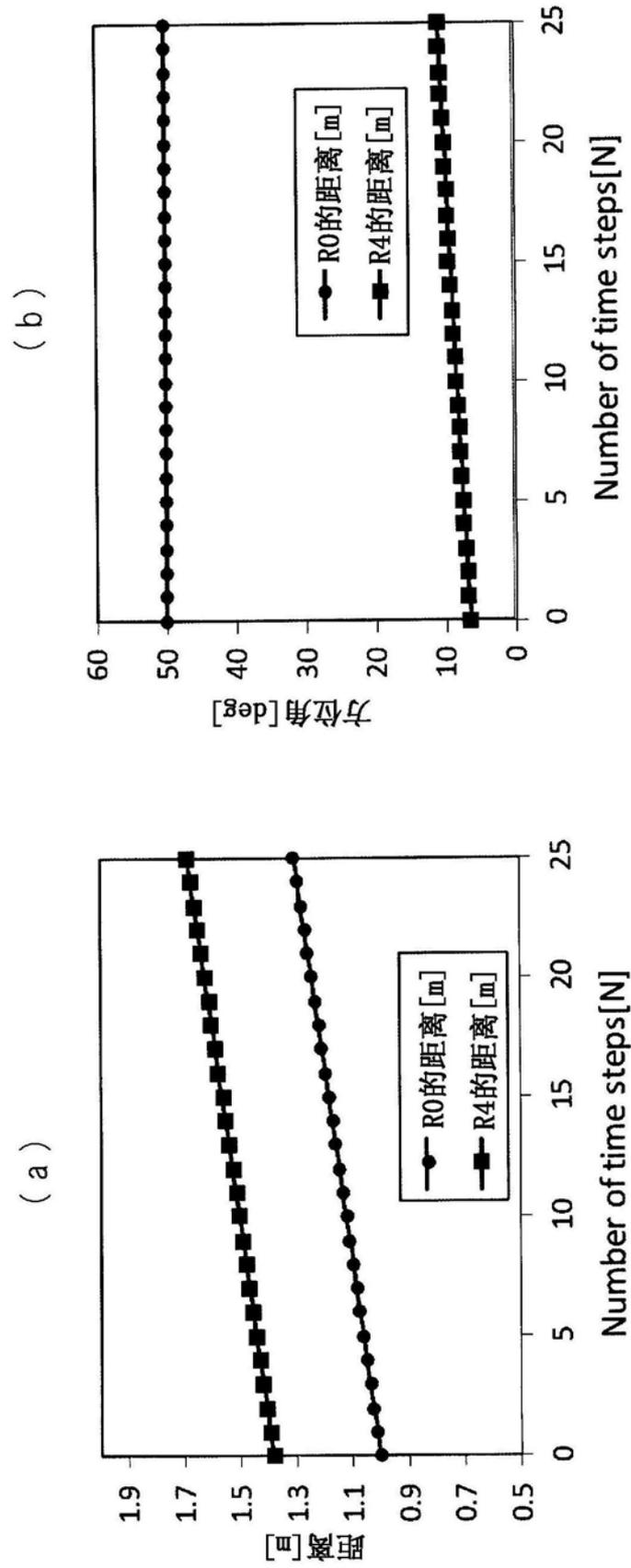


图17

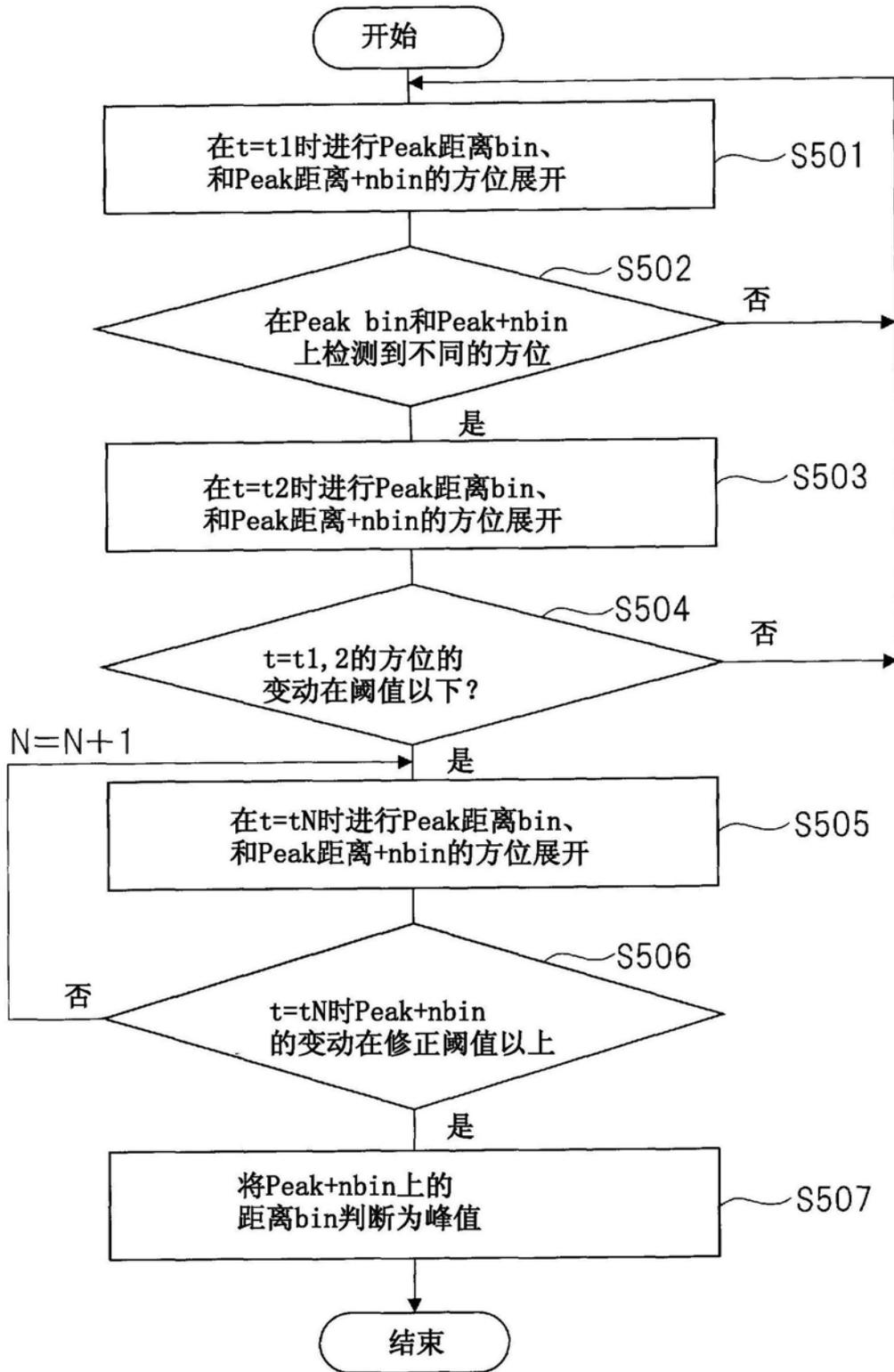


图18

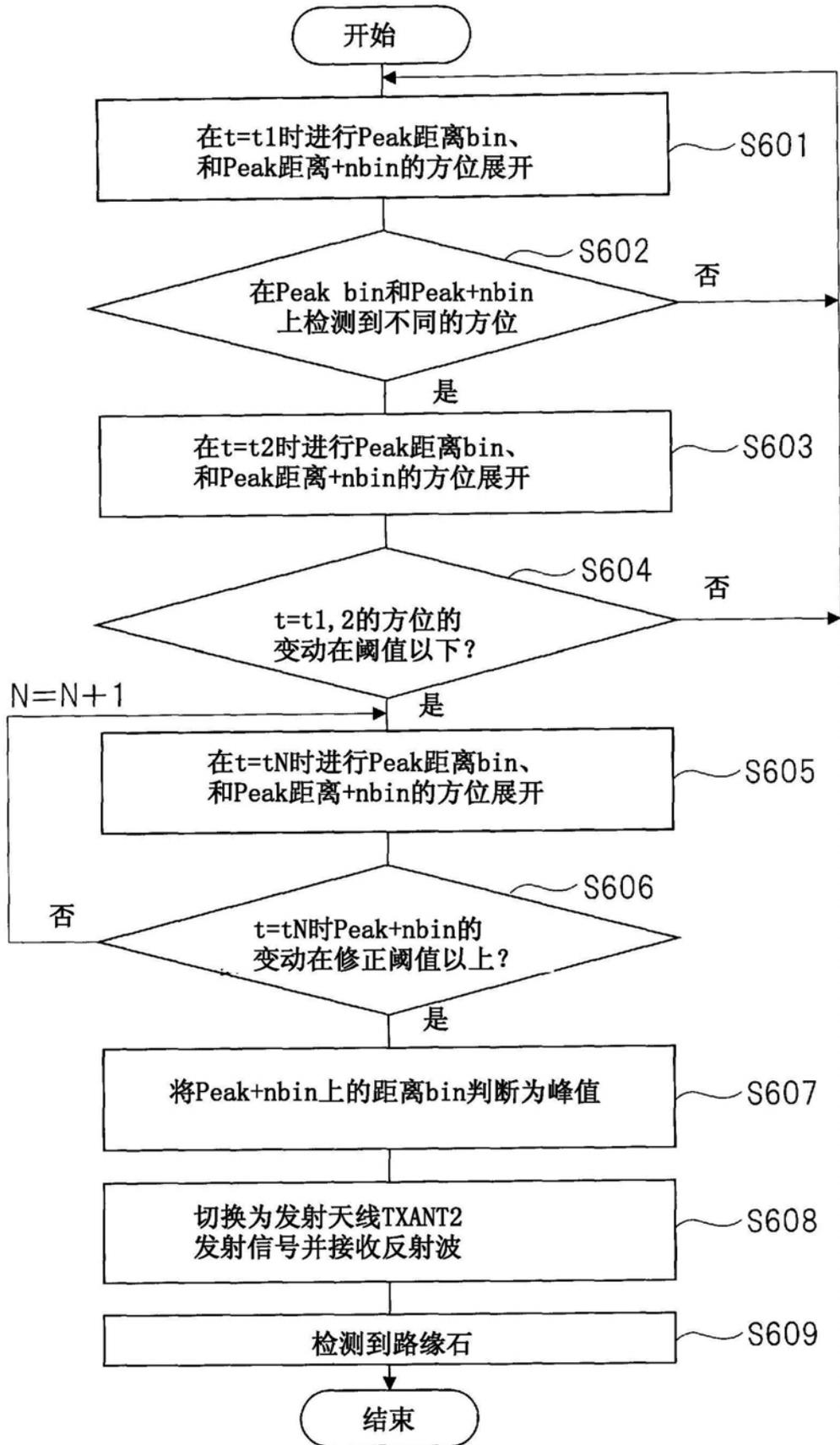


图19

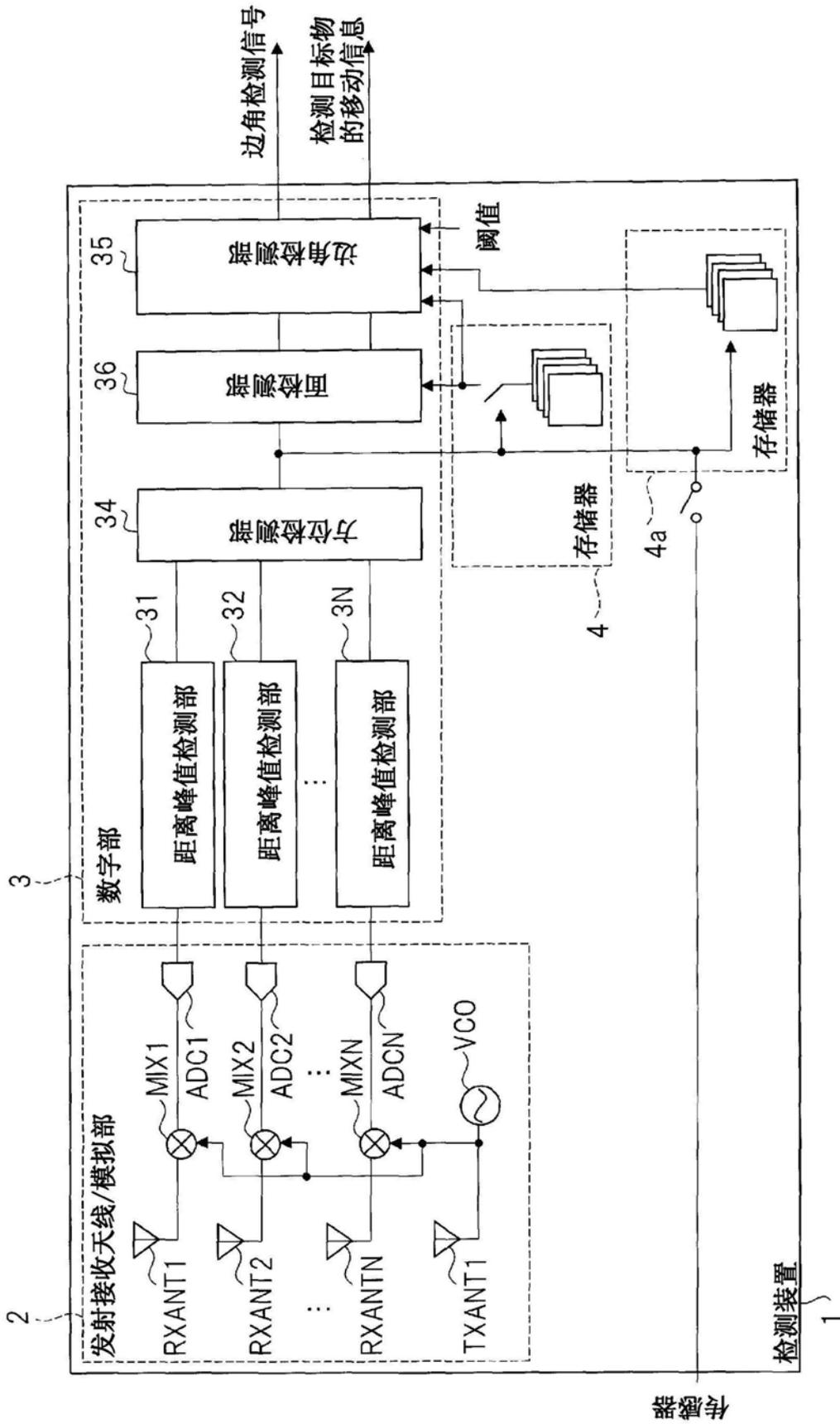


图20

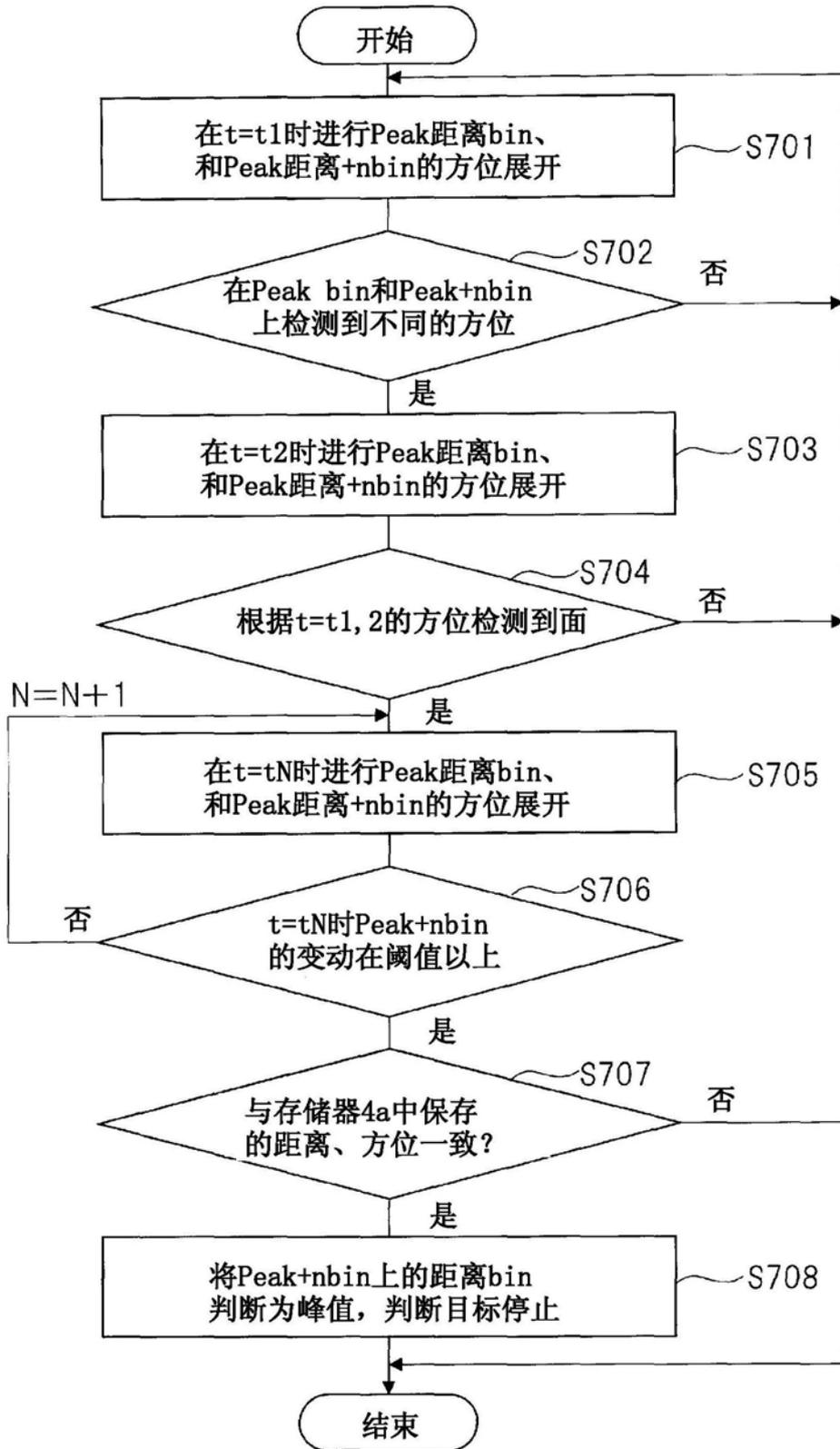


图21