



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113253273 A

(43) 申请公布日 2021.08.13

(21) 申请号 202110484837.8

(22) 申请日 2021.04.30

(71) 申请人 东风汽车集团股份有限公司  
地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术  
开发区东风大道特1号

(72) 发明人 李纪玄 刘会凯 沈忱

(74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 42225

代理人 张凯

(51) Int.Cl.

G01S 13/931 (2020.01)

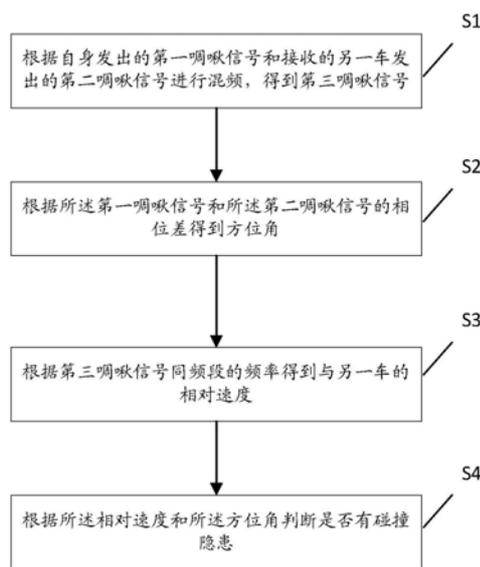
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种远距离车辆的探测方法和探测系统

(57) 摘要

本申请涉及一种远距离车辆的探测方法和探测系统,涉及雷达探测的技术领域,与其他车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测,探测方法包括以下步骤:根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。本申请在不改变常规雷达的硬件的前提下,将常规雷达的探测范围扩大一倍,成本造价低。



1. 一种远距离车辆的探测方法,其特征在于,与其他车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测,其包括以下步骤:

根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;

根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;

根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;

根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

2. 如权利要求1所述的远距离车辆的探测方法,其特征在于,所述根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号的具体步骤包括:

计算接收的第二啁啾信号与发出的第一啁啾信号的频率差,所述频率差即为第二啁啾信号的频率。

3. 如权利要求1所述的远距离车辆的探测方法,其特征在于,所述根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度的具体步骤包括:

获取第三啁啾信号同频段的频率;

将所述第三啁啾信号同频段的频率除以所述第一啁啾信号同频段的频率,再乘以光速,得到与另一车的相对速度。

4. 如权利要求1所述的远距离车辆的探测方法,其特征在于,所述根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患的具体步骤包括:

比较所述相对速度与设定的速度阈值,并根据该比较结果判断另一车是否为快速移动的目标车;

在判断另一车为快速移动的目标车后,根据所述方位角判断与另一车是否在远距离探测模式下有碰撞隐患。

5. 如权利要求4所述的远距离车辆的探测方法,其特征在于,所述比较所述相对速度与设定的速度阈值,并根据比较结果判断另一车是否为快速移动的目标车的具体步骤包括:

比较所述相对速度是否小于设定的速度阈值,若是,则判定与另一车无碰撞隐患,否则,判断另一车为快速移动的目标车。

6. 如权利要求4所述的远距离车辆的探测方法,其特征在于,所述在判断另一车为快速移动的目标车后,根据所述方位角判断与另一车是否在远距离探测模式下有碰撞隐患的具体步骤包括:

在判断另一车为快速移动的目标车后,根据所述第三啁啾信号非同频段的频率判断是否能探测到另一车,若是,切换为近距离探测模式,否则,比较所述方位角与设定的角度阈值,并根据该比较结果判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患。

7. 如权利要求6所述的远距离车辆的探测方法,其特征在于,所述比较所述方位角与设定的角度阈值,并根据该比较结果判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患的具体步骤包括:

比较所述方位角与设定的角度阈值;

若所述方位角超过所述角度阈值,判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患;

若所述方位角在所述角度阈值以下,根据所述方位角确定所述另一车位于所述一车的

同车道或邻车道。

8. 一种远距离车辆的探测方法,其特征在於,与其他车基於具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测,其包括以下步骤:

自身发出第一啁啾信号,并接收另一车发出的第二啁啾信号;

根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;

根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;

根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;

根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

9. 一种远距离车辆的探测系统,其特征在於,其包括一车、一雷达、另一车和另一雷达;

所述一雷达安装在所述一车上,用于发出第一啁啾信号,并与所述另一车基於具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测;

所述另一雷达安装在所述另一车上,用于发出第二啁啾信号;

所述一雷达还用于根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

10. 如权利要求1所述的远距离车辆的探测系统,其特征在於,所述第一啁啾信号与所述第二啁啾信号相同。

## 一种远距离车辆的探测方法和探测系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及雷达探测的技术领域,特别涉及一种远距离车辆的探测方法和探测系统。

### 背景技术

[0002] 随着经济的快速发展,道路交通复杂程度提升,车的探测要求也在不断发展。现阶段,车探测多为雷达探测,然而角雷达的探测距离在百米以内,若出现前车和后车的相对速度较高的情况下,若无足够的反应时间,则容易产生车碰撞事故。

[0003] 扩大车探测的极限距离,有利于降低车在道路上行驶的事故率。相关技术中,为了让能量更为集中以使得雷达进行远距离探测,或者使用新型的天线使波束更窄,或者增大发射功率。缩窄波束的方法,若要保证设计的FOV则需要增加天线,并引起天线面积增大而雷达体积更大,也会引起计算量、射频芯片、高频板材等全方位的提升,生产成本增加。

[0004] 在另一相关技术中,增大发射功率以使得雷达进行远距离探测,比如采用相控阵、MIMO(多输入多输出multiple-in multiple-out)等技术,然而发射功率过大也会造成能源的浪费和成本上升。比如在增大发射功率的方法上,若其他条件不变的情况,且探测距离翻倍的效果,则天线发射功率需要提高到原来的16倍,这对于车载雷达来说若达到该技术效果,其研发成本是极其高昂的,那么对于有大量的用户群体的汽车市场来说也难以实现量产。

[0005] 基于此,如何小成本地实现车的远距离探测是我们研发的核心方向。

### 发明内容

[0006] 本申请实施例提供一种远距离车辆的探测方法和探测系统,以解决相关技术中车辆在远距离探测时需要改变雷达硬件结构或者是成本较高的弊端。

[0007] 第一方面,提供了一种远距离车辆的探测方法,与其他车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测,其包括以下步骤:

[0008] 根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;

[0009] 根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;

[0010] 根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;

[0011] 根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

[0012] 一些实施例中,所述根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号的具体步骤包括:

[0013] 计算接收的第二啁啾信号与发出的第一啁啾信号的频率差,所述频率差即为第二啁啾信号的频率。

[0014] 一些实施例中,所述根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度的具体步骤包括:

[0015] 获取第三啁啾信号同频段的频率；

[0016] 将所述第三啁啾信号同频段的频率除以所述第一啁啾信号同频段的频率，再乘以光速，得到与另一车的相对速度。

[0017] 一些实施例中，所述根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患的具体步骤包括：

[0018] 比较所述相对速度与设定的速度阈值，并根据该比较结果判断另一车是否为快速移动的目标车；

[0019] 在判断另一车为快速移动的目标车后，根据所述方位角判断与另一车是否在远距离探测模式下有碰撞隐患。

[0020] 一些实施例中，所述比较所述相对速度与设定的速度阈值，并根据比较结果判断另一车是否为快速移动的目标车的具体步骤包括：

[0021] 比较所述相对速度是否小于设定的速度阈值，若是，则判定与另一车无碰撞隐患，否则，判断另一车为快速移动的目标车。

[0022] 一些实施例中，所述在判断另一车为快速移动的目标车后，根据所述方位角判断与另一车是否在远距离探测模式下有碰撞隐患的具体步骤包括：

[0023] 在判断另一车为快速移动的目标车后，根据所述第三啁啾信号非同频段的频率判断是否能探测到另一车，若是，切换为近距离探测模式，否则，比较所述方位角与设定的角度阈值，并根据该比较结果判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患。

[0024] 一些实施例中，所述比较所述方位角与设定的角度阈值，并根据该比较结果判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患的具体步骤包括：

[0025] 比较所述方位角与设定的角度阈值；

[0026] 若所述方位角超过所述角度阈值，判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患；

[0027] 若所述方位角在所述角度阈值以下，根据所述方位角确定所述另一车位于所述一车的同车道或邻车道。

[0028] 第二方面，还提供了一种远距离车辆的探测方法，与其他车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测，其包括以下步骤：

[0029] 自身发出第一啁啾信号，并接收另一车发出的第二啁啾信号；

[0030] 根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频，得到第三啁啾信号；

[0031] 根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角；

[0032] 根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度；

[0033] 根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

[0034] 第三方面，还提供了一种远距离车辆的探测系统，其包括一车、一雷达、另一车和另一雷达；

[0035] 所述一雷达安装在所述一车上，用于发出第一啁啾信号，并与所述另一车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测；

[0036] 所述另一雷达安装在所述另一车上，用于发出第二啁啾信号；

[0037] 所述一雷达还用于根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁

啾信号进行混频,得到第三啾信号;根据所述第一啾信号和所述第二啾信号的相位差得到方位角;根据第三啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

[0038] 一些实施例中,所述第一啾信号与所述第二啾信号相同。

[0039] 本申请提供的技术方案带来的有益效果包括:使用一车上的常规雷达与另一车上常规雷达组合,不额外改变常规雷达的硬件的前提下,将常规雷达的探测范围扩大一倍,成本造价低。

[0040] 本申请实施例提供了一种远距离车辆的探测方法,一车与另一车基于具有预设频率的同频段的啾信号的交互进行碰撞预测,一车根据自身发出的第一啾信号和接收的另一车发出的第二啾信号进行混频,得到第三啾信号;根据所述第一啾信号和所述第二啾信号的相位差得到方位角;根据第三啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。可见,在本申请实施例中,一车上的常规雷达接收另一车上的常规雷达发射的啾信号,接收到的啾信号在这一过程中一直是向前发射的,在常规雷达的同等探测范围内,将常规雷达的探测范围扩大一倍,更有利于车辆上的雷达的远距离探测,且在不额外改变常规雷达的硬件的前提下,成本造价也低,具有良好的市场前景。

## 附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0042] 图1为本申请实施例提供了一种远距离车辆的探测方法的流程框图;

[0043] 图2为本申请实施例提供了一种远距离车辆的探测系统的结构框图。

## 具体实施方式

[0044] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0045] 本申请实施例提供了一种远距离车辆的探测方法,使用一车上的常规雷达与另一车上常规雷达组合,不额外改变常规雷达的硬件,一车上的常规雷达接收另一车上的常规雷达发射的啾信号,接收到的啾信号在这一过程中一直是向前发射的,在常规雷达的同等探测范围内,将常规雷达的探测范围扩大一倍,更有利于车雷达的远距离探测。

[0046] 如图1所示,本申请实施例提供了一种远距离车辆的探测方法,与其他车基于具有预设频率的同频段的啾信号的交互进行碰撞预测,其包括以下步骤:

[0047] S1:根据自身发出的第一啾信号和接收的另一车发出的第二啾信号进行混频,得到第三啾信号;

[0048] S2:根据所述第一啾信号和所述第二啾信号的相位差得到方位角;

[0049] S3:根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;

[0050] S4:根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

[0051] 本申请实施例提供了一种远距离车辆的探测方法,该探测方法由一处理器或是一车上的雷达中的处理器执行运算的,在一车上的雷达发出第一啁啾信号,另一车的雷达发出第二啁啾信号,且一车上的雷达接收到另一车的雷达发出的第二啁啾信号后,处理器根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

[0052] 那么对于道路上行驶的两个车辆来说,在该探测方法中,啁啾信号都是向前发出的,暂未考虑反射的啁啾信号,同样能量的啁啾信号,其覆盖的范围扩大一倍,同时,啁啾信号具有一部分是非同频段,还有一部分是同频段,在一般的雷达测距中,多使用非同频段的信号进行测距,而对于同频段则较少利用,本申请实施例也正是基于这一特点,利用了同频段的频率,且交互的两个啁啾信号还需要具备相同的频率。

[0053] 可见,在本申请实施例中,一车上的常规雷达接收另一车上的常规雷达发射的啁啾信号,接收到的啁啾信号在这一过程中一直是向前发射的,在常规雷达的同等探测范围内,将常规雷达的探测范围扩大一倍,更有利于车雷达的远距离探测。

[0054] 进一步地,所述步骤S1的具体步骤包括:

[0055] 计算接收的第二啁啾信号与发出的第一啁啾信号的频率差,所述频率差即为第二啁啾信号的频率。

[0056] 在本实施例中,尽管第一啁啾信号和第二啁啾信号的同频段的频率是相同的,但是由于车辆早道路上行驶具有一定的速度,那么一车与另一车可能是靠近也可能是远离,根据多普勒效应,我们知道接收到的第二啁啾信号与发出的第二啁啾信号并不一定是相等的,那么我们可以根据第二啁啾信号与第一啁啾信号的频率差判断两车是相互靠近还是远离。

[0057] 进一步地,所述根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度的具体步骤包括:

[0058] 获取第三啁啾信号同频段的频率;

[0059] 将所述第三啁啾信号同频段的频率除以所述第一啁啾信号同频段的频率,再乘以光速,得到与另一车的相对速度。

[0060] 在本实施例中,得到另一车的相对速度V的计算公式为:

[0061]  $V = (F/F1) \cdot c,$

[0062] 式中,F为第三啁啾信号同频段的频率,F1的一车发出的第一啁啾信号的频率,c为光速,V为另一车的相对速度。

[0063] 其中,F也等于一车发出的第一啁啾信号的频率减去接收的另一车发出的第二啁啾信号。

[0064] 进一步地,所述根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患的具体步骤包括:

[0065] 比较所述相对速度与设定的速度阈值,并根据该比较结果判断另一车是否为快速

移动的目标车；

[0066] 在判断另一车为快速移动的目标车后,根据所述方位角判断与另一车是否在远距离探测模式下有碰撞隐患。

[0067] 更进一步地,所述比较所述相对速度与设定的速度阈值,并根据比较结果判断另一车是否为快速移动的目标车的具体步骤包括:

[0068] 比较所述相对速度是否小于设定的速度阈值,若是,则判定与另一车无碰撞隐患,否则,判断另一车为快速移动的目标车。

[0069] 更进一步地,所述在判断另一车为快速移动的目标车后,根据所述方位角判断与另一车是否在远距离探测模式下有碰撞隐患的具体步骤包括:

[0070] 在判断另一车为快速移动的目标车后,根据所述第三啁啾信号非同频段的频率判断是否能探测到另一车,若是,切换为近距离探测模式,否则,比较所述方位角与设定的角度阈值,并根据该比较结果判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患。

[0071] 再进一步地,所述比较所述方位角与设定的角度阈值,并根据该比较结果判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患的具体步骤包括:

[0072] 比较所述方位角与设定的角度阈值;

[0073] 若所述方位角超过所述角度阈值,判定与另一车在远距离探测模式下无碰撞隐患;

[0074] 若所述方位角在所述角度阈值以下,根据所述方位角确定所述另一车位于所述一车的同车道或邻车道。

[0075] 在本实施例中,得到相对速度之后,将该相对速度与设定的速度阈值进行比较,该速度阈值是根据雷达设计距离和实际功能需求联合确定的,也可以理解为是经验值,当相对速度低于该速度阈值,那么说明没有碰撞隐患,放弃另一车作为目标车辆进行探测,否则,认定另一车为快速移动的目标车辆,继续进行远距离车辆探测。

[0076] 在继续远距离车辆探测的过程中,若能根据第三啁啾信号的非同频段探测到所述另一车,则说明另一车在常规的雷达的一般探测范围内,则停止远距离车辆的探测,切换至近距离探测模式,故而在本实施例中,近距离探测模式指的是常规的雷达探测,远距离探测模式指的是本申请实施例的探测方法;若在同频段无法探测到另一车,则继续执行本实施例后续的步骤,比较方位角和设定的角度阈值,若方位角超过该角度阈值,说明另一车与一车各在的车道不相邻,无碰撞隐患,反之,则另一车可能在该一车的同车道或是邻车道,再根据方位角的具体指确定另一车所在的车道。

[0077] 本申请实施例还提供了一种远距离车辆的探测方法,与其他车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测,其包括以下步骤:

[0078] 自身发出第一啁啾信号,并接收另一车发出的第二啁啾信号;

[0079] 根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;

[0080] 根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;

[0081] 根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;

[0082] 根据所述相对速度和所述方位角判断是否有碰撞隐患。

[0083] 在本实施例中,当雷达的运算能力足够时,使用雷达自带的处理器即可实现本申

请实施例的探测方法。具体的实施例已在上述的实施例记载说明,在此不再详细赘述。

[0084] 本申请实施例还提供了一种远距离车辆的探测系统,其包括一车、一雷达、另一车和另一雷达;

[0085] 所述一雷达安装在所述一车上,用于发出第一啁啾信号,并与所述另一车基于具有预设频率的同频段的啁啾信号的交互进行碰撞预测;

[0086] 所述另一雷达安装在所述另一车上,用于发出第二啁啾信号;

[0087] 所述一雷达还用于根据自身发出的第一啁啾信号和接收的另一车发出的第二啁啾信号进行混频,得到第三啁啾信号;根据所述第一啁啾信号和所述第二啁啾信号的相位差得到方位角;根据第三啁啾信号同频段的频率得到与另一车的相对速度;根据所述相对速度和所述方位

[0088] 具体地,所述第一啁啾信号与所述第二啁啾信号相同。

[0089] 在本实施例中,如图2所示,探测系统包括第一车辆、第一雷达、第二车辆、第二雷达,第一雷达安装在第一车辆上,第二雷达安装在第二车辆上,第一雷达发出的第一啁啾信号与第二雷达发出的第二啁啾信号交互以进行碰撞预测。

[0090] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0091] 需要说明的是,在本申请中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0092] 以上所述仅是本申请的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

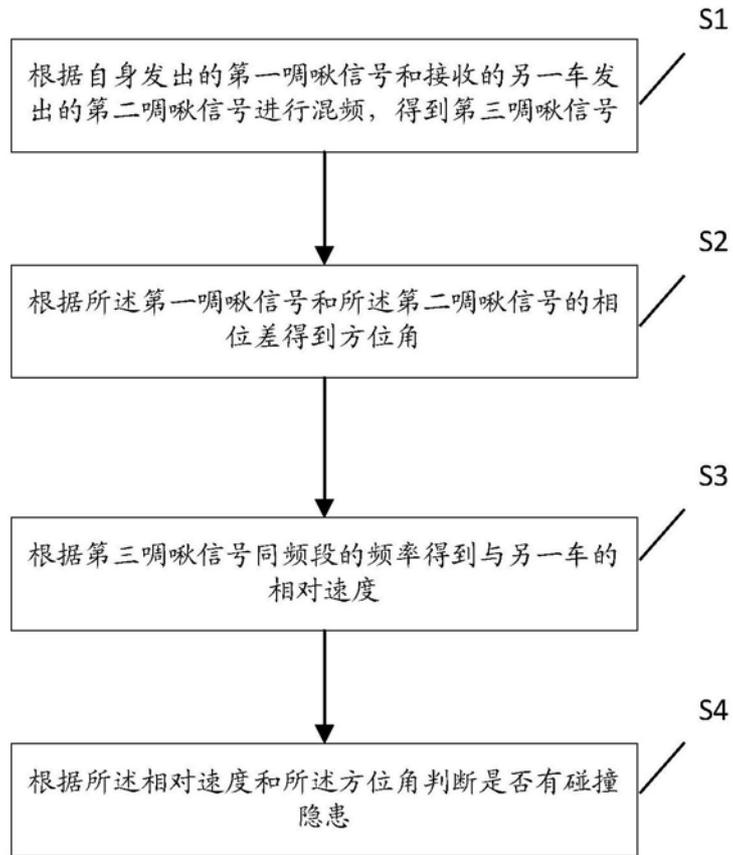


图1



图2