



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109521419 B

(45) 授权公告日 2021.07.20

(21) 申请号 201710853532.3

G01S 7/02 (2006.01)

(22) 申请日 2017.09.20

审查员 鹿倩

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109521419 A

(43) 申请公布日 2019.03.26

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72) 发明人 叶祥龙 段小河 罗忠良 吴伟江
汪春银

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理
事务所(普通合伙) 11447

代理人 南毅宁

(51) Int. Cl.

G01S 13/72 (2006.01)

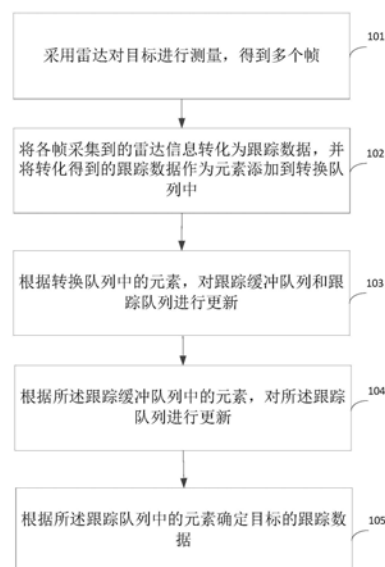
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

基于车辆雷达的目标跟踪方法和装置

(57) 摘要

本发明提出一种基于车辆雷达的目标跟踪方法和装置,其中,方法包括:通过采用雷达对目标进行测量,得到多个帧之后,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,进而根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,从而最终根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。由于在这一过程中,跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素,避免了意外丢失的问题,从而解决了现有技术中追踪效果较差的技术问题。



1. 一种基于车辆雷达的目标跟踪方法,其特征在于,包括以下步骤:

采用雷达对目标进行测量,得到多个帧;

将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素的状态信息位添加到转换队列中;

根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素;所述跟踪队列中的元素对应帧之前的N帧中,存在小于M帧跟踪成功的情况时,销毁所述跟踪队列中对应元素;N大于M,且N和M均为自然数;

根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪队列中的元素是连续固定帧数跟踪成功的所述跟踪缓冲队列中的元素;所述跟踪缓冲队列中的元素连续所述固定帧数未跟踪成功时进行销毁;

根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据;

所述根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,包括:

将所述转换队列中的元素初始化为未丢弃且未跟踪状态;

轮询所述转换队列中的元素,以判断是否与所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪的元素关联,其中,采用预测公式确定预测值,并根据所述预测值确定元素是否关联;

若关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪队列中关联的元素并标记为跟踪状态,将所述转换队列中的元素标记为丢弃且跟踪状态;

当所述转换队列轮询结束,轮询所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪状态的元素,针对处于未跟踪状态的元素更新为已跟踪状态;

针对所述跟踪队列中,对应帧之前的N帧中存在小于M帧为跟踪状态的元素更新状态为丢弃状态;

所述根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,包括:

轮询所述跟踪缓冲队列中的元素,针对处于未丢弃且跟踪状态的元素,判断连续跟踪状态位取值是否大于等于所述固定帧数,其中,连续跟踪状态位取值是根据所述跟踪缓冲队列中的元素是否与所述转换队列中处于未跟踪且未丢弃状态的元素相关联确定的;

若是,将所述跟踪缓冲队列中的元素复制到所述跟踪队列,并将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为丢弃状态;

若否,将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为未跟踪状态;

其中,所述预测公式包括:

$$d_{x_pra} = dx + vx * T; d_{y_pra} = dy + vy * T; v_{x_pra} = vx; v_{y_pra} = vy;$$

所述预测值中, d_{x_pra} 为所述目标的预测水平距离, d_{y_pra} 为所述目标的预测垂直距离, v_{x_pra} 为所述目标的预测水平速度, v_{y_pra} 为所述目标的预测垂直速度,T为前后两帧之间的时间间隔,dx为所述目标与所述雷达在水平方向的距离;dy为所述目标与所述雷达垂直方向的距离;vx为所述目标相对地面的水平速度;vy为所述目标相对地面的垂直速度。

2. 根据权利要求1所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法,其特征在于,所述轮询所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪状态的元素,针对处于未跟踪状态的元素更新为已跟踪状态之后,还包括:

针对所述跟踪队列中,对应帧之前的N帧中存在大于或等于M帧为跟踪状态的元素,将

所述元素对应的预测信息位赋值给状态信息位,并采用赋值后的状态信息位更新预测信息位。

3. 根据权利要求1所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法,其特征在于,所述根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,还包括:

轮询所述转换队列中处于未跟踪且未丢弃状态的元素,若与所述跟踪缓冲队列中的元素关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪缓冲队列中关联的元素并标记为跟踪状态;将连续跟踪状态位自加一,并设置连续状态丢失位为零;

若不与所述跟踪缓冲队列中的元素关联,将所述转换队列中的元素添加在所述跟踪缓冲队列末尾标注为跟踪状态,并设置连续跟踪状态位为一以及设置连续跟丢状态位置为零。

4. 根据权利要求3所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法,其特征在于,所述根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,还包括:

轮询所述跟踪缓冲队列中的元素,针对处于未跟踪状态的元素,设置连续跟踪状态位为零,设置连续跟丢状态自加一;

判断连续跟丢状态位取值是否大于等于所述固定帧数;

若是,将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为丢弃状态。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法,其特征在于,所述将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,包括:

将采集到的雷达信息,依据转化方程,转化为所述跟踪数据;

其中,所述转化方程包括:

$$dx = d \cdot \sin \theta;$$

$$dy = d \cdot \cos \theta;$$

$$vx = v \cdot \sin \theta + v_d \cdot \sin \theta_d;$$

$$vy = v \cdot \cos \theta + v_d \cdot \cos \theta_d;$$

所述跟踪数据中,dx为所述目标与所述雷达在水平方向的距离;dy为所述目标与所述雷达垂直方向的距离;vx为所述目标相对地面的水平速度;vy为所述目标相对地面的垂直速度;

所述跟踪数据中,d为所述目标与雷达的径向距离; θ 为所述目标和所述雷达法线之间的夹角; v_d 为所述雷达所在车辆的瞬时速度; θ_d 为所述雷达所在车辆的瞬时偏转角度。

6. 根据权利要求5所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法,其特征在于,所述将采集到的雷达信息,依据转化方程,转化为所述跟踪数据之后,还包括:

根据前一帧对应的所述跟踪数据,采用预测公式,确定预测值;所述预测值记载到所述转换队列中对应元素的预测信息位;

根据预测值与后一帧的跟踪数据之间的差值,确定前后两帧对应的元素是否关联。

7. 一种基于车辆雷达的目标跟踪装置,其特征在于,包括:

测量模块,用于采用雷达对目标进行测量,得到多个帧;

转化模块,用于将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中;

第一更新模块,用于根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新;其

中,所述跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素;所述跟踪队列中的元素对应帧之前的N帧中,存在小于M帧跟踪成功的情况时,销毁所述跟踪队列中对应元素;N大于M,且N和M均为自然数;

第二更新模块,用于根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪队列中的元素是连续固定帧数跟踪成功的所述跟踪缓冲队列中的元素;所述跟踪缓冲队列中的元素连续所述固定帧数未跟踪成功时进行销毁;

跟踪模块,用于根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据;

所述第一更新模块用于将所述转换队列中的元素初始化为未丢弃且未跟踪状态;轮询所述转换队列中的元素,以判断是否与所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪的元素关联,其中,采用预测公式确定预测值,并根据所述预测值确定元素是否关联;若关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪队列中关联的元素并标记为跟踪状态,将所述转换队列中的元素标记为丢弃且跟踪状态;当所述转换队列轮询结束,轮询所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪状态的元素,针对处于未跟踪状态的元素更新为已跟踪状态;针对所述跟踪队列中,对应帧之前的N帧中存在小于M帧为跟踪状态的元素更新状态为丢弃状态;

所述第二更新模块用于轮询所述跟踪缓冲队列中的元素,针对处于未丢弃且跟踪状态的元素,判断连续跟踪状态位取值是否大于等于所述固定帧数,其中,连续跟踪状态位取值是根据所述跟踪缓冲队列中的元素是否与所述转换队列中处于未跟踪且未丢弃状态的元素相关联确定的;若是,将所述跟踪缓冲队列中的元素复制到所述跟踪队列,并将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为丢弃状态;若否,将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为未跟踪状态;

其中,所述预测公式包括:

$$d_{x_pra} = dx + vx * T; d_{y_pra} = dy + vy * T; v_{x_pra} = vx; v_{y_pra} = vy;$$

其中, d_{x_pra} 为所述目标的预测水平距离, d_{y_pra} 为所述目标的预测垂直距离, v_{x_pra} 为所述目标的预测水平速度, v_{y_pra} 为所述目标的预测垂直速度,dx为所述目标与所述雷达在水平方向的距离;dy为所述目标与所述雷达垂直方向的距离;vx为所述目标相对地面的水平速度;vy为所述目标相对地面的垂直速度。

8.一种计算机设备,其特征在于,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时,实现如权利要求1-6中任一所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法。

9.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现如权利要求1-6中任一所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法。

基于车辆雷达的目标跟踪方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆控制技术领域,尤其涉及一种基于车辆雷达的目标跟踪方法和装置。

背景技术

[0002] 雷达可以用于连续跟踪一个目标并测量目标坐标,另外,还能提供目标的运动轨迹。跟踪雷达一般由距离跟踪支路、方位角跟踪支路和仰角跟踪支路组成。它们各自完成对目标的距离、方位和仰角的自动跟踪,并连续测量目标的距离、方位和仰角等相关参数,并据此进行目标追踪。

[0003] 但是,现有技术中目标追踪存在目标意外丢失的情况,导致追踪效果较差。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明提出一种基于车辆雷达的目标跟踪方法,以避免出现目标意外丢失的情况,提高追踪效果。

[0006] 本发明提出一种基于车辆雷达的目标跟踪装置。

[0007] 本发明提出一种计算机设备。

[0008] 本发明提出一种计算机可读存储介质。

[0009] 为达上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种基于车辆雷达的目标跟踪方法,包括:

[0010] 采用雷达对目标进行测量,得到多个帧;

[0011] 将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中;

[0012] 根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素;所述跟踪队列中的元素对应帧之前的N帧中,存在小于M帧跟踪成功的情况时,销毁所述跟踪队列中对应元素;

[0013] 根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪队列中的元素是连续固定帧数跟踪成功的所述跟踪缓冲队列中的元素;所述跟踪缓冲队列中的元素连续所述固定帧数未跟踪成功时进行销毁;

[0014] 根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。

[0015] 本发明实施例的方法,通过采用雷达对目标进行测量,得到多个帧之后,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,进而根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,从而最终根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。由于在这一过程中,跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联

的所述转换队列中的元素,避免了意外丢失的问题,从而解决了现有技术中追踪效果较差的技术问题。

[0016] 为达上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种基于车辆雷达的目标跟踪装置,包括:

[0017] 测量模块,用于采用雷达对目标进行测量,得到多个帧;

[0018] 转化模块,用于将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中;

[0019] 第一更新模块,用于根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素;所述跟踪队列中的元素对应帧之前的N帧中,存在小于M帧跟踪成功的情况时,销毁所述跟踪队列中对应元素;

[0020] 第二更新模块,用于根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新;其中,所述跟踪队列中的元素是连续固定帧数跟踪成功的所述跟踪缓冲队列中的元素;所述跟踪缓冲队列中的元素连续所述固定帧数未跟踪成功时进行销毁;

[0021] 跟踪模块,用于根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。

[0022] 本发明实施例的基于车辆雷达的目标跟踪装置,通过采用雷达对目标进行测量,得到多个帧之后,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,进而根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,从而最终根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。由于在这一过程中,跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素,避免了意外丢失的问题,从而解决了现有技术中追踪效果较差的技术问题。

[0023] 为达上述目的,本发明第三方面实施例提出了一种计算机设备,包括:存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时,实现如第一方面所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法。

[0024] 为了实现上述目的,本发明第四方面实施例提出了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如第一方面所述的基于车辆雷达的目标跟踪方法。

[0025] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0026] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0027] 图1为本发明实施例所提供的一种基于车辆雷达的目标跟踪方法的流程示意图;

[0028] 图2为雷达与目标之间的相对位置关系的位置示意图;

[0029] 图3为本实施例提供的另一种基于车辆雷达的目标跟踪方法的流程示意图;

[0030] 图4为本实施例提供的又一种基于车辆雷达的目标跟踪方法的流程示意图;

[0031] 图5为本发明实施例提供的一种基于车辆雷达的目标跟踪装置的结构示意图;以

及

[0032] 图6示出了适于用来实现本申请实施方式的示例性计算机设备的框图。

具体实施方式

[0033] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0034] 下面参考附图描述本发明实施例的基于车辆雷达的目标跟踪方法和装置。

[0035] 图1为本发明实施例所提供的一种基于车辆雷达的目标跟踪方法的流程示意图。

[0036] 如图1所示,该基于车辆雷达的目标跟踪方法包括以下步骤:

[0037] 步骤101,采用雷达对目标进行测量,得到多个帧。

[0038] 步骤102,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中。

[0039] 具体地,将采集到的雷达信息,依据转化方程,转化为所述跟踪数据。其中,所述转化方程包括:

[0040] $dx = d \cdot \sin \theta$;

[0041] $dy = d \cdot \cos \theta$;

[0042] $v_x = v \cdot \sin \theta + v_d \cdot \sin \theta_d$;

[0043] $v_y = v \cdot \cos \theta + v_d \cdot \cos \theta_d$;

[0044] 在跟踪数据中, dx 为所述目标与所述雷达在水平方向的距离; dy 为所述目标与所述雷达垂直方向的距离; v_x 为所述目标相对地面的水平速度; v_y 为所述目标相对地面的垂直速度。

[0045] 在跟踪数据中, d 为所述目标与雷达的径向距离; θ 为所述目标和所述雷达法线之间的夹角; v_d 为所述雷达所在车辆的瞬时速度; θ_d 为所述雷达所在车辆的瞬时偏转角度。

[0046] 为了清楚说明雷达与目标之间的相对位置关系,本实施例还提供了图2所示的位置示意图。

[0047] 进一步地,采集到的雷达信息,依据转化方程,转化为所述跟踪数据之后,还可以根据前一帧对应的所述跟踪数据,采用预测公式,确定预测值;进而根据预测值与后一帧的跟踪数据之间的差值,确定前后两帧对应的元素是否关联。

[0048] 其中,预测公式包括:

[0049] $d_{x_pra} = dx + v_x \cdot T$;

[0050] $d_{y_pra} = dy + v_y \cdot T$;

[0051] $v_{x_pra} = v_x$;

[0052] $v_{y_pra} = v_y$;

[0053] 所述预测值中, d_{x_pra} 为所述目标的预测水平距离, d_{y_pra} 为所述目标的预测垂直距离, v_{x_pra} 为所述目标的预测水平速度, v_{y_pra} 为所述目标的预测垂直速度。

[0054] 步骤103,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新。

[0055] 其中,所述跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素;所述跟踪队列中的元素对应帧之前的 N 帧中,存在小于 M 帧跟踪成功的情况

时,销毁所述跟踪队列中对应元素。 N 大于 M ,且 N 和 M 均为自然数。

[0056] 步骤104,根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新。

[0057] 其中,所述跟踪队列中的元素是连续固定帧数跟踪成功的所述跟踪缓冲队列中的元素;所述跟踪缓冲队列中的元素连续所述固定帧数未跟踪成功时进行销毁。

[0058] 步骤105,根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。

[0059] 本实施例中,通过采用雷达对目标进行测量,得到多个帧之后,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,进而根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,从而最终根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。由于在这一过程中,跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素,避免了意外丢失的问题,从而解决了现有技术中追踪效果较差的技术问题。

[0060] 为了清楚说明上一实施例,本实施例提供了另一种基于车辆雷达的目标跟踪方法,图3为本实施例提供的另一种基于车辆雷达的目标跟踪方法的流程示意图。

[0061] 如图3所示,该目标跟踪方法可以包括以下步骤:

[0062] 步骤201,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中。

[0063] 步骤202,将所述转换队列中的元素初始化为未丢弃且未跟踪状态,并将跟踪缓冲队列置零,连续跟踪次数和连续跟丢次数均置零。

[0064] 步骤203,轮询所述转换队列中的元素,判断当前轮询的元素是否为转换队列中的最后一个元素,若是执行步骤206,若否执行步骤204。

[0065] 步骤204,判断轮询至的元素是否与所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪的元素关联,若关联执行步骤205,否则不执行操作,返回执行步骤203。

[0066] 步骤205,若关联,更新跟踪队列和转换队列。

[0067] 具体地,若关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪队列中关联的元素并标记为跟踪状态,将所述转换队列中的元素标记为丢弃且跟踪状态。进一步地,在跟踪队列中,将覆盖得到的元素对应的预测信息位赋值给状态信息位,并采用赋值后的状态信息位更新预测信息位。

[0068] 其中,状态信息位记录前述实施例提及的跟踪信息,预测信息位记录前述实施例提及的对应的预测值。

[0069] 步骤206,当所述转换队列轮询结束,轮询跟踪队列中的元素。

[0070] 步骤207,判断当前轮询的元素是否为跟踪队列中的最后一个元素,若是执行步骤214,若否执行步骤208。

[0071] 步骤208,跟踪队列中轮询到的元素是否处于未丢弃且未跟踪状态,若是,则执行步骤209,否则执行步骤210。

[0072] 步骤209,更新该元素对应的连续跟踪状态,将连续跟踪状态置为零。

[0073] 步骤210,针对跟踪队列中轮询到的元素处于未跟踪状态情况,将该元素更新为已跟踪状态。

[0074] 步骤211,判断轮询到的元素对应帧之前的 N 帧中是否存在超过 M 帧为跟踪状态的情况,若是执行步骤213,否则执行步骤212。

[0075] 步骤212,更新轮询到的元素状态为丢弃状态。

[0076] 步骤213,将轮询到的元素对应的预测信息位赋值给状态信息位,并采用赋值后的状态信息位更新预测信息位。

[0077] 步骤214,轮询所述转换队列中处于未跟踪且未丢弃状态的元素,判断是否与跟踪缓冲队列中的元素关联,若是执行步骤215,否则执行步骤216。

[0078] 步骤215,若与所述跟踪缓冲队列中的元素关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪缓冲队列中关联的元素并标记为跟踪状态,将连续跟踪状态位自加一,并设置连续状态丢失位为零。

[0079] 步骤216,若不与所述跟踪缓冲队列中的元素关联,将所述转换队列中的元素添加在所述跟踪缓冲队列末尾标注为跟踪状态,并设置连续跟踪状态位为一以及设置连续跟丢状态位置为零。

[0080] 当跟踪缓冲队列更新完毕且转换队列轮询结束后,开始轮询跟踪缓冲队列。具体地,在前述步骤中,当步骤214轮询所述转换队列中处于未跟踪且未丢弃状态的元素完毕,则轮询跟踪缓冲队列,以防止出现遗漏跟踪的情况。

[0081] 图4为本实施例提供的又一种基于车辆雷达的目标跟踪方法的流程示意图。如图4所示,跟踪缓冲队列的过程包括:

[0082] 步骤301,轮询所述跟踪缓冲队列中的元素。

[0083] 步骤302,判断是否轮询至最后的元素,若否执行步骤303,若是则结束流程。

[0084] 步骤303,判断轮询到的元素是否处于未丢弃状态,若是执行步骤304,若否返回执行步骤301。

[0085] 步骤304,判断轮询到的元素是否处于跟踪状态,若是执行步骤305,否则执行步骤308。

[0086] 步骤305,判断连续跟踪状态位取值是否大于等于固定帧数,若是,执行步骤306,否则执行步骤307。

[0087] 其中,固定帧数可以取值为3。

[0088] 步骤306,将轮询到的元素复制到跟踪队列,并将该元素在跟踪缓冲队列中标记为丢弃状态。

[0089] 步骤307,将跟踪缓冲队列中的该元素标记为未跟踪状态。

[0090] 具体地,在执行步骤307之后,返回执行步骤301,轮询转换队列中的下一个元素。

[0091] 步骤308,设置连续跟踪状态位为零,设置连续跟丢状态自加一。

[0092] 步骤309,判断连续跟丢状态位取值是否大于等于所述固定帧数,若是,执行步骤310,否则执行步骤311。

[0093] 其中,固定帧数可以取值为3。

[0094] 步骤310,将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为丢弃状态。

[0095] 具体地,在执行步骤310之后,返回执行步骤301,轮询转换队列中的下一个元素。

[0096] 步骤311,将所述元素对应的预测信息位赋值给状态信息位,并采用赋值后的状态信息位更新预测信息位。

[0097] 其中,状态信息位记录前述实施例提及的跟踪信息,预测信息位记录前述实施例提及的对应的预测值。

[0098] 具体地,在执行步骤311之后,返回执行步骤301,轮询转换队列中的下一个元素。

[0099] 本实施例中,通过采用雷达对目标进行测量,得到多个帧之后,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,进而根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,从而最终根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。由于在这一过程中,跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素,避免了意外丢失的问题,从而解决了现有技术中追踪效果较差的技术问题。

[0100] 为了实现上述实施例,本发明还提出一种基于车辆雷达的目标跟踪装置。

[0101] 图5为本发明实施例提供的一种基于车辆雷达的目标跟踪装置的结构示意图。

[0102] 如图5所示,该装置包括:测量模块51、转化模块52、第一更新模块53、第二更新模块54和跟踪模块55。

[0103] 测量模块51,用于采用雷达对目标进行测量,得到多个帧。

[0104] 转化模块52,用于将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中。

[0105] 具体地,转化模块52将采集到的雷达信息,依据转化方程,转化为所述跟踪数据;其中,所述转化方程包括:

$$[0106] \quad dx = d \cdot \sin \theta;$$

$$[0107] \quad dy = d \cdot \cos \theta;$$

$$[0108] \quad vx = v \cdot \sin \theta + v_d \cdot \sin \theta_d;$$

$$[0109] \quad vy = v \cdot \cos \theta + v_d \cdot \cos \theta_d;$$

[0110] 所述跟踪数据中,dx为所述目标与所述雷达在水平方向的距离;dy为所述目标与所述雷达垂直方向的距离;vx为所述目标相对地面的水平速度;vy为所述目标相对地面的垂直速度;所述跟踪数据中,d为所述目标与雷达的径向距离; θ 为所述目标和所述雷达法线之间的夹角; v_d 为所述雷达所在车辆的瞬时速度; θ_d 为所述雷达所在车辆的瞬时偏转角度。

[0111] 进一步地,转化模块52还用于根据前一帧对应的所述跟踪数据,采用预测公式,确定预测值;所述预测值记载到所述转换队列中对应元素的预测信息位;根据预测值与后一帧的跟踪数据之间的差值,确定前后两帧对应的元素是否关联;其中,所述预测公式包括:

$$[0112] \quad d_{x_pra} = dx + vx \cdot T;$$

$$[0113] \quad d_{y_pra} = dy + vy \cdot T;$$

$$[0114] \quad v_{x_pra} = vx;$$

$$[0115] \quad v_{y_pra} = vy;$$

[0116] 所述预测值中, d_{x_pra} 为所述目标的预测水平距离, d_{y_pra} 为所述目标的预测垂直距离, v_{x_pra} 为所述目标的预测水平速度, v_{y_pra} 为所述目标的预测垂直速度。

[0117] 第一更新模块53,用于根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新。

[0118] 其中,所述跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素;所述跟踪队列中的元素对应帧之前的N帧中,存在小于M帧跟踪成功的情况时,销毁所述跟踪队列中对应元素;N大于M,且N和M均为自然数。

[0119] 具体地,将所述转换队列中的元素初始化为未丢弃且未跟踪状态;轮询所述转换

队列中的元素,以判断是否与所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪的元素关联;若关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪队列中关联的元素并标记为跟踪状态,将所述转换队列中的元素标记为丢弃且跟踪状态;当所述转换队列轮询结束,轮询所述跟踪队列中处于未丢弃且未跟踪状态的元素,针对处于未跟踪状态的元素更新为已跟踪状态;针对所述跟踪队列中,对应帧之前的N帧中存在小于M帧为跟踪状态的元素更新状态为丢弃状态。

[0120] 基于此,第一更新模块53,还用于针对所述跟踪队列中,对应帧之前的N帧中存在大于或等于M帧为跟踪状态的元素,将所述元素对应的预测信息位赋值给状态信息位,并采用赋值后的状态信息位更新预测信息位。

[0121] 进一步地,第一更新模块53轮询所述转换队列中处于未跟踪且未丢弃状态的元素,若与所述跟踪缓冲队列中的元素关联,利用所述转换队列中的元素覆盖所述跟踪缓冲队列中关联的元素并标记为跟踪状态;将连续跟踪状态位自加一,并设置连续状态丢失位为零;若不与所述跟踪缓冲队列中的元素关联,将所述转换队列中的元素添加在所述跟踪缓冲队列末尾标注为跟踪状态,并设置连续跟踪状态位为一以及设置连续跟丢状态位置为零。

[0122] 第二更新模块54,用于根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新。

[0123] 其中,所述跟踪队列中的元素是连续固定帧数跟踪成功的所述跟踪缓冲队列中的元素;所述跟踪缓冲队列中的元素连续所述固定帧数未跟踪成功时进行销毁。

[0124] 第二更新模块54轮询所述跟踪缓冲队列中的元素,针对处于未丢弃且跟踪状态的元素,判断连续跟踪状态位取值是否大于等于所述固定帧数;若是,将所述跟踪缓冲队列中的元素复制到所述跟踪队列,并将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为丢弃状态;若否,将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为未跟踪状态。

[0125] 第二更新模块54轮询所述跟踪缓冲队列中的元素,针对处于未跟踪状态的元素,设置连续跟踪状态位为零,设置连续跟丢状态自加一;判断连续跟丢状态位取值是否大于等于所述固定帧数;若是,将所述跟踪缓冲队列中的元素标记为丢弃状态。

[0126] 跟踪模块55,用于根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。

[0127] 需要说明的是,前述对方法实施例的解释说明也适用于该实施例的装置,此处不再赘述。

[0128] 本发明实施例中,通过采用雷达对目标进行测量,得到多个帧之后,将各帧采集到的雷达信息转化为跟踪数据,并将转化得到的跟踪数据作为元素添加到转换队列中,根据转换队列中的元素,对跟踪缓冲队列和跟踪队列进行更新,进而根据所述跟踪缓冲队列中的元素,对所述跟踪队列进行更新,从而最终根据所述跟踪队列中的元素确定目标的跟踪数据。由于在这一过程中,跟踪缓冲队列中的元素是未与所述跟踪队列中的元素关联的所述转换队列中的元素,避免了意外丢失的问题,从而解决了现有技术中追踪效果较差的技术问题。

[0129] 为了实现上述实施例,本发明还提出一种计算机设备,包括:存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时,实现前述实施例的基于车辆雷达的目标跟踪方法。

[0130] 为了实现上述实施例,本发明还提出一种计算机可读存储介质,其上存储有计算

机程序,该程序被处理器执行时实现如前述实施例的基于车辆雷达的目标跟踪方法。

[0131] 图6示出了适于用来实现本申请实施方式的示例性计算机设备的框图。图6显示的计算机设备12仅仅是一个示例,不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0132] 如图6所示,计算机设备12以通用计算设备的形式表现。计算机设备12的组件可以包括但不限于:一个或者多个处理器或者处理单元16,系统存储器28,连接不同系统组件(包括系统存储器28和处理单元16)的总线18。

[0133] 总线18表示几类总线结构中的一种或多种,包括存储器总线或者存储器控制器,外围总线,图形加速端口,处理器或者使用多种总线结构中的任意总线结构的局域总线。举例来说,这些体系结构包括但不限于工业标准体系结构(Industry Standard Architecture;以下简称:ISA)总线,微通道体系结构(Micro Channel Architecture;以下简称:MAC)总线,增强型ISA总线、视频电子标准协会(Video Electronics Standards Association;以下简称:VESA)局域总线以及外围组件互连(Peripheral Component Interconnection;以下简称:PCI)总线。

[0134] 计算机设备12典型地包括多种计算机系统可读介质。这些介质可以是任何能够被计算机设备12访问的可用介质,包括易失性和非易失性介质,可移动的和不可移动的介质。

[0135] 存储器28可以包括易失性存储器形式的计算机系统可读介质,例如随机存取存储器(Random Access Memory;以下简称:RAM) 30和/或高速缓存存储器32。计算机设备12可以进一步包括其它可移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机系统存储介质。仅作为举例,存储系统34可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质(图6未显示,通常称为“硬盘驱动器”)。尽管图6中未示出,可以提供用于对可移动非易失性磁盘(例如“软盘”)读写的磁盘驱动器,以及对可移动非易失性光盘(例如:光盘只读存储器(Compact Disc Read Only Memory;以下简称:CD-ROM)、数字多功能只读光盘(Digital Video Disc Read Only Memory;以下简称:DVD-ROM)或者其它光介质)读写的光盘驱动器。在这些情况下,每个驱动器可以通过一个或者多个数据介质接口与总线18相连。存储器28可以包括至少一个程序产品,该程序产品具有一组(例如至少一个)程序模块,这些程序模块被配置以执行本申请各实施例的功能。

[0136] 具有一组(至少一个)程序模块42的程序/实用工具40,可以存储在例如存储器28中,这样的程序模块42包括但不限于操作系统、一个或者多个应用程序、其它程序模块以及程序数据,这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块42通常执行本申请所描述的实施例中的功能和/或方法。

[0137] 计算机设备12也可以与一个或多个外部设备14(例如键盘、指向设备、显示器24等)通信,还可与一个或者多个使得用户能与该计算机系统/服务器12交互的设备通信,和/或与使得该计算机系统/服务器12能与一个或多个其它计算设备进行通信的任何设备(例如网卡,调制解调器等等)通信。这种通信可以通过输入/输出(I/O)接口22进行。并且,计算机设备12还可以通过网络适配器20与一个或者多个网络(例如局域网(Local Area Network;以下简称:LAN),广域网(Wide Area Network;以下简称:WAN)和/或公共网络,例如因特网)通信。如图所示,网络适配器20通过总线18与计算机设备12的其它模块通信。应当明白,尽管图中未示出,可以结合计算机设备12使用其它硬件和/或软件模块,包括但不限于:微代码、设备驱动器、冗余处理单元、外部磁盘驱动阵列、RAID系统、磁带驱动器以及

数据备份存储系统等。

[0138] 处理单元16通过运行存储在系统存储器28中的程序,从而执行各种功能应用以及数据处理,例如实现前述实施例中提及的方法。

[0139] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0140] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0141] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现定制逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0142] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0143] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。如,如果用硬件来实现和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或它们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0144] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介

质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0145] 此外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0146] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

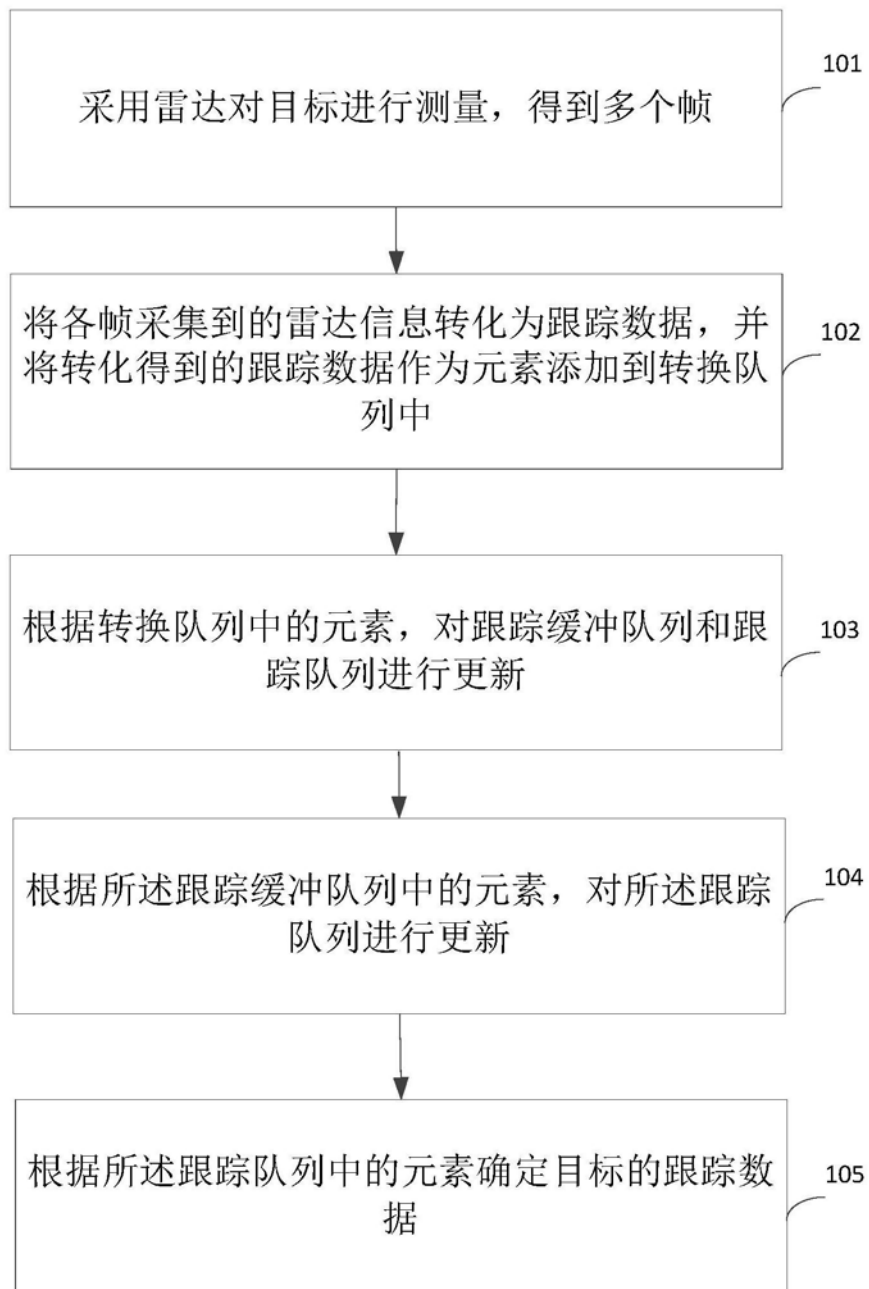


图1

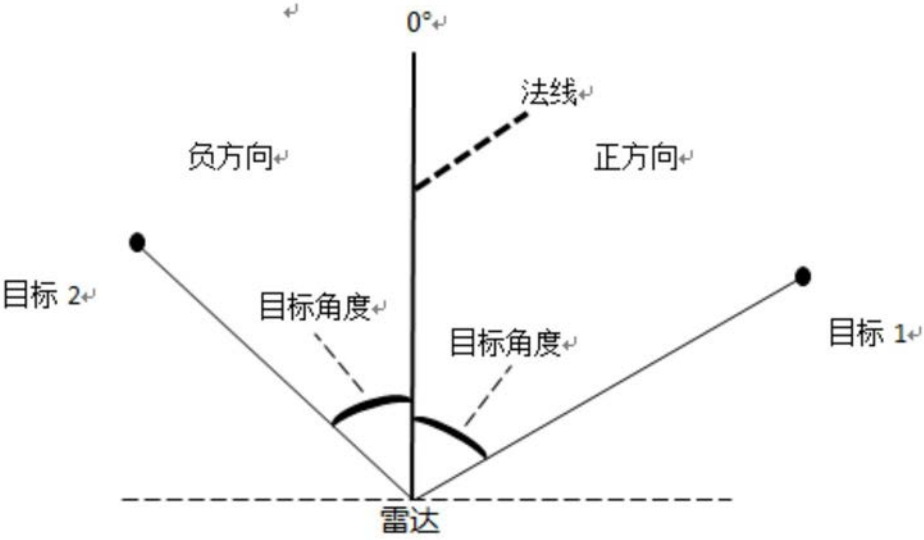


图2

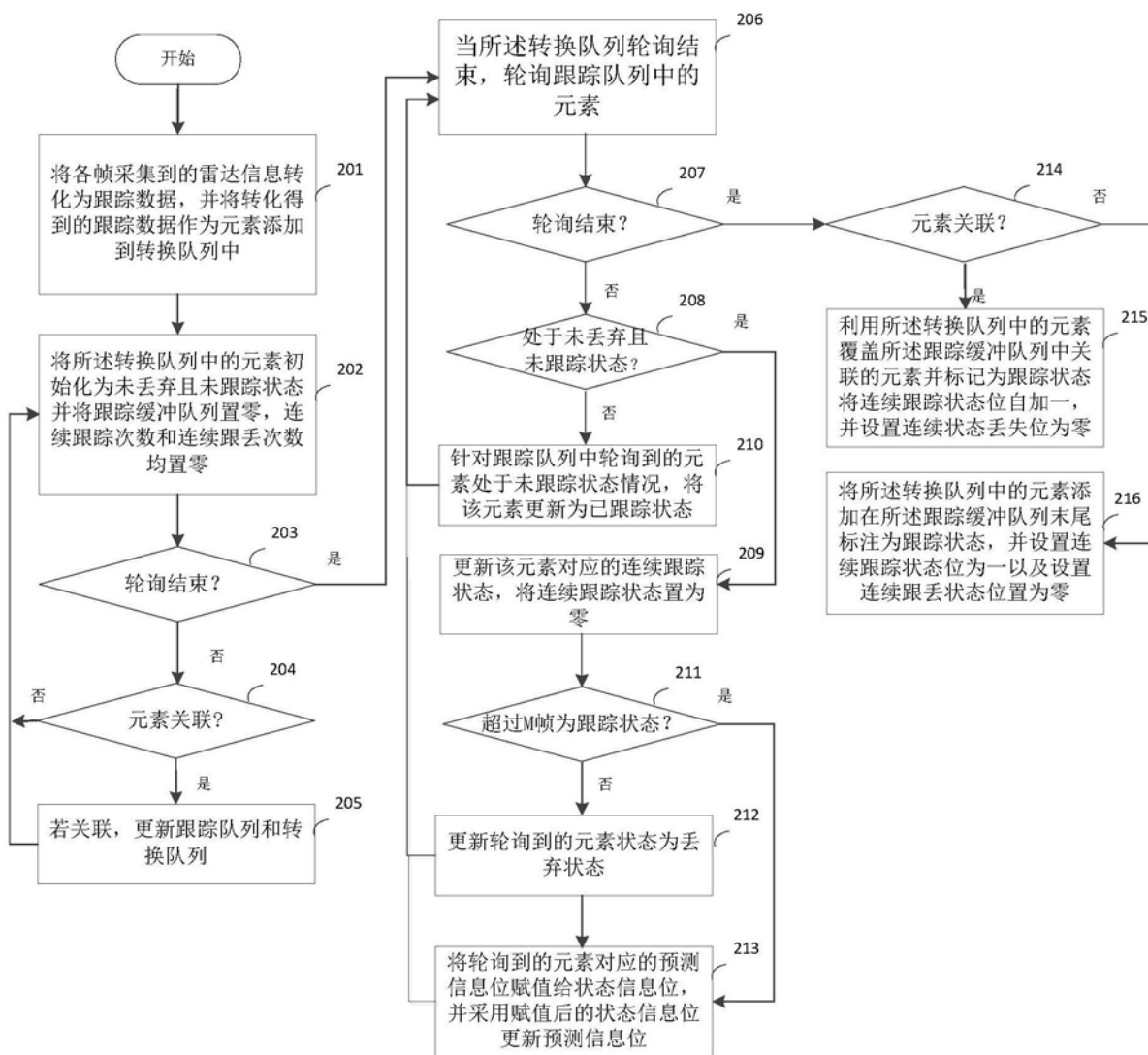


图3

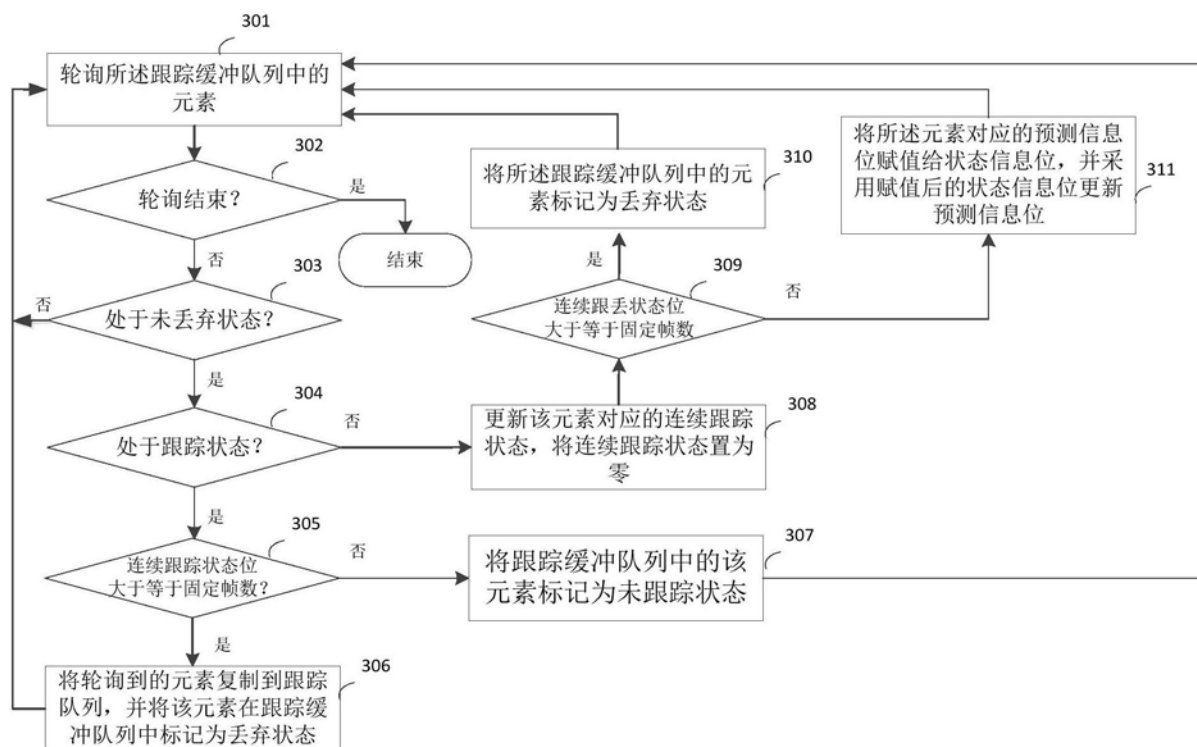


图4

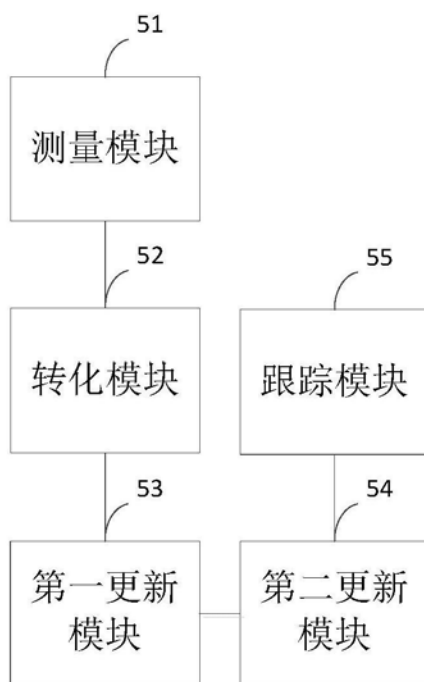


图5

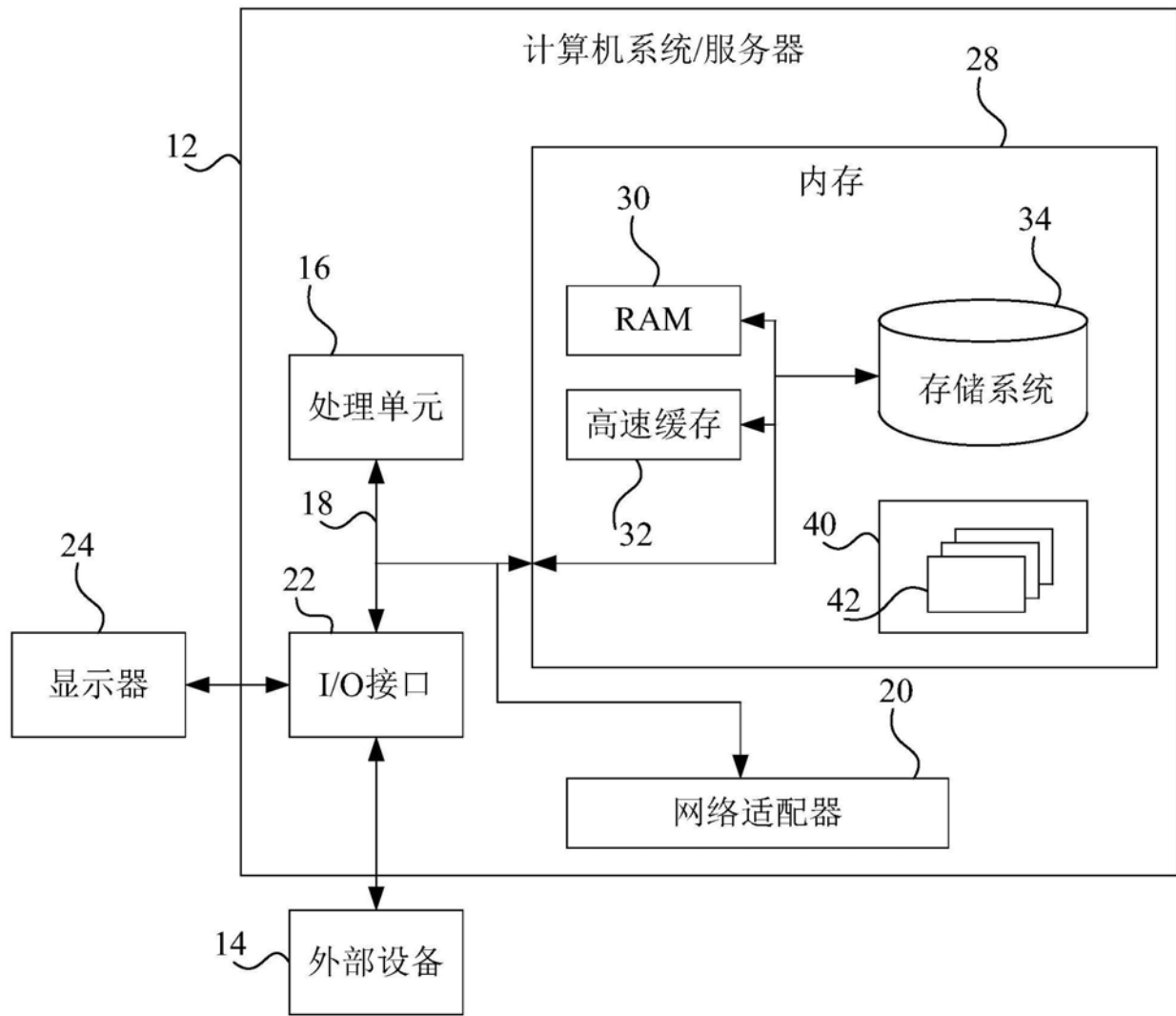


图6