



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104417552 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201410437082.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.08.29

B60W 30/095(2012.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104417552 A

(56)对比文件

CN 101837782 A,2010.09.22,

CN 101395647 A,2009.03.25,

US 2012/0303258 A1,2012.11.29,

CN 102652084 A,2012.08.29,

(43)申请公布日 2015.03.18

(30)优先权数据

2013-178364 2013.08.29 JP

审查员 周立军

(73)专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 马场崇弘

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 陈炜 李德山

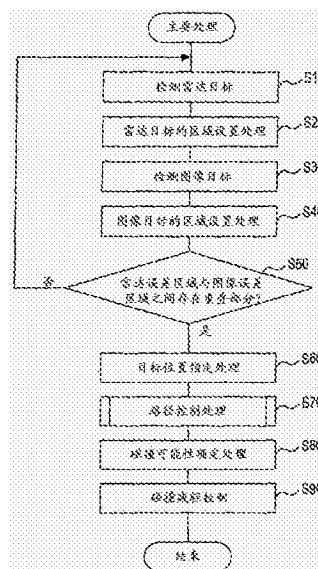
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

碰撞概率确定设备和方法

(57)摘要

提供了一种碰撞概率确定设备和方法。该碰撞概率确定设备包括：指定装置，其用于指定在X-Y平面上的目标位置；计算装置，其用于计算目标路径并且计算目标在X轴上的预计到达位置；确定装置，其用于基于预计到达位置来确定车辆与目标之间的碰撞的概率；以及计算起点改变装置，其用于将上次指定的目标位置定义为上次指定值并且将此次指定的目标位置定义为当前指定值，并且用于在检测到其端点为上次指定值的目标路径是直线时，然后如果上次指定值的X坐标与当前指定值的X坐标之间的差值超过预定阈值，则将目标路径的计算起点改变为上次指定值或当前指定值。



1. 一种安装在车辆中的碰撞概率确定设备,包括:

指定装置,所述指定装置用于指定在所述车辆的行进方向上检测到的目标的目标位置,所述目标位置为所述目标在X-Y平面上的位置,在所述X-Y平面上所述车辆的宽度方向以所述车辆的位置为基准被定义为X轴并且所述车辆的纵向方向以所述车辆的位置为基准被定义为Y轴;

计算装置,所述计算装置用于:通过使用由所述指定装置多次指定的所述目标位置来计算目标路径,所述目标路径为所述目标位置在所述X-Y平面上的路径;以及基于所计算的目标路径来计算所述目标在所述X轴上的预计到达位置;以及

确定装置,所述确定装置用于基于由所述计算装置计算的所述预计到达位置来确定所述车辆与所述目标之间的碰撞的概率,

其特征在于,所述碰撞概率确定设备还包括:

计算起点改变装置,所述计算起点改变装置用于:将由所述指定装置上次指定的目标位置定义为上次指定值并且将由所述指定装置此次指定的目标位置定义为当前指定值;以及在检测到其端点为所述上次指定值的目标路径是直线或者具有与直线相关的形状时,然后如果所述上次指定值的X坐标与所述当前指定值的X坐标之间的差值超过预定阈值,则将由所述计算装置计算的目标路径的计算起点改变为所述上次指定值或所述当前指定值。

2. 根据权利要求1所述的碰撞概率确定设备,还包括第一允许装置,所述第一允许装置用于:仅当由所述计算装置上次计算的目标路径的接近部分的梯度在以平行于Y轴的梯度为基准的预定范围内时,允许所述计算起点改变装置改变所述计算起点。

3. 根据权利要求1所述的碰撞概率确定设备,还包括第二允许装置,所述第二允许装置用于:仅当所述目标为存在于与所述车辆沿X轴方向分离的位置处的分离目标时,允许所述计算起点改变装置改变所述计算起点。

4. 根据权利要求3所述的碰撞概率确定设备,还包括第三允许装置,所述第三允许装置用于:仅当所述分离目标为行人或者与行人相关的目标时,允许所述计算起点改变装置改变所述计算起点。

5. 一种碰撞概率确定方法,包括以下步骤:

指定在车辆的行进方向上检测到的目标的目标位置,所述目标位置为所述目标在X-Y平面上的位置,在所述X-Y平面上所述车辆的宽度方向以所述车辆的位置为基准被定义为X轴并且所述车辆的纵向方向以所述车辆的位置为基准被定义为Y轴;

通过使用由指定装置多次指定的所述目标位置来计算目标路径,所述目标路径为所述目标位置在所述X-Y平面上的路径,并且基于所计算的目标路径来计算所述目标在所述X轴上的预计到达位置;

基于由计算装置计算的所述预计到达位置来确定所述车辆与所述目标之间的碰撞的概率;以及

将由所述指定装置上次指定的目标位置定义为上次指定值并且将由所述指定装置此次指定的目标位置定义为当前指定值;以及在检测到其端点为所述上次指定值的目标路径是直线或者具有与直线相关的形状时,然后如果所述上次指定值的X坐标与所述当前指定值的X坐标之间的差值超过预定阈值,则将由所述计算装置计算的目标路径的计算起点改变为所述上次指定值或所述当前指定值。

碰撞概率确定设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及碰撞概率确定设备和方法,该碰撞概率确定设备安装在车辆上并且确定车辆与通过雷达、摄像机等检测的目标之间的碰撞的概率。

背景技术

[0002] 用于车辆的碰撞避免系统需要准确地确定车辆与目标——例如另一车辆和行人——之间的碰撞的概率。例如,在JP-A-2004-103018中,获得所检测目标相对于车辆的相对移动路径(路线)来确定碰撞的概率。具体地,根据JP-A-2004-103018的配置,在监测期间计算表示由两个红外摄像机检测到的目标的位置坐标的多个数据。然后,获得直线作为相对移动路径。从数据点至直线的距离的均方值变为最小值。

[0003] 根据JP-A-2004-103018中所公开的配置,可以认为:基于相对移动路径来计算目标在X轴上的预计到达位置,该X轴以车辆的位置为基准来表示车辆的宽度方向;以及基于所计算的预计到达位置来确定碰撞的概率。然而,由于相对移动路径是以通过使用过去数据来求平均的方式计算的,所以甚至当目标的移动方向突然改变时计算结果也通过过去数据而平均化。因此,计算预计到达位置的准确度降低。作为结果,不能适当地确定碰撞概率。

发明内容

[0004] 实施方式提供了一种防止错误地确定车辆与所检测目标之间的碰撞的概率的碰撞概率确定设备。

[0005] 作为实施方式的一个方面,提供了一种碰撞概率确定设备。该设备安装在车辆中。该设备包括:指定装置,该指定装置用于指定在车辆的行进方向上检测到的目标的目标位置,该目标位置为目标在X-Y平面上的位置,在X-Y平面上车辆的宽度方向以车辆的位置为基准被定义为X轴并且车辆的纵向方向以车辆的位置为基准被定义为Y轴;计算装置,该计算装置用于通过使用由指定装置多次指定的目标位置来计算目标路径,该目标路径为目标位置在X-Y平面上的路径,并且该计算装置用于基于所计算的目标路径来计算目标在X轴上的预计到达位置;确定装置,该确定装置用于基于由计算装置计算的预计到达位置来确定车辆与目标之间的碰撞的概率;以及计算起点改变装置,该计算起点改变装置用于将由指定装置上次指定的目标位置定义为上次指定值并且将由指定装置此次指定的目标位置定义为当前指定值,以及在检测到其端点为上次指定值的目标路径是直线或者具有与直线相关的形状时,然后如果上次指定值的X坐标与当前指定值的X坐标之间的差值超过预定阈值,该计算起点改变装置将由计算装置计算的目标路径的计算起点改变为上次指定值或当前指定值。

附图说明

[0006] 在附图中:

[0007] 图1是示出根据实施方式的碰撞减轻设备的配置的框图;

- [0008] 图2是由根据实施方式的碰撞减轻ECU执行的主要处理(步骤)的流程图;
- [0009] 图3是示出在实施方式中所设置的误差区域的图;
- [0010] 图4是在实施方式的S70中的处理(步骤)的流程图;
- [0011] 图5A是示出在改变计算起点时所获得的目标路径的图;以及
- [0012] 图5B是示出在未改变计算起点时所获得的目标路径的图。

具体实施方式

[0013] 下面参照附图来描述本发明的实施方式。

[0014] <常规配置>

[0015] 图1所示的碰撞减轻设备1安装在车辆中。碰撞减轻设备1包括毫米波雷达2、单目摄像机3、制动ECU(电子控制单元)4、发动机ECU 5、通知单元6以及碰撞减轻ECU 7。在碰撞减轻设备1中,碰撞减轻ECU 7连接至毫米波雷达2、单目摄像机3、制动ECU 4、发动机ECU 5以及通知单元6,以彼此进行通信。注意,未对实现通信的配置进行特别限定。此外,除了毫米波雷达2之外,可以使用利用雷达波或超声波的另一车载雷达。代替单目摄像机3,可以使用立体摄像机。

[0016] 毫米波雷达2用于通过利用毫米波来检测目标(另一车辆、行人等)。毫米波雷达2安装在本车辆(其中安装有碰撞减轻设备1的车辆)前侧的中央(前端)。毫米波雷达2在本车辆前面发送毫米波同时利用毫米波来扫描水平面,并且接收所反射的毫米波,从而获得所发送数据和所接收数据。毫米波雷达2将所发送数据和所接收数据作为雷达信号发送至碰撞减轻ECU 7。

[0017] 单目摄像机3包括一个CCD摄像机,并且被安装在本车辆前侧的中央。单目摄像机3将由CCD摄像机拍摄的图像的数据作为图像信号发送至碰撞减轻ECU 7。

[0018] 制动ECU 4是控制本车辆的制动的电子控制单元,并且制动ECU 4包括CPU、ROM以及RAM。具体地,制动ECU 4控制制动执行器(ACT),该制动ACT是根据检测制动踏板的按压量的传感器的检测值来打开和关闭设置在制动液压回路中的增压控制阀和降压控制阀的执行器。此外,制动ECU 4根据从碰撞减轻ECU 7发出的指令来控制节气门ACT以增加本车辆的制动力。

[0019] 发动机ECU 5是控制发动机的启动/停止、燃料喷射量、点火定时等的电子控制单元。发动机ECU 5包括CPU、ROM以及RAM。具体地,发动机ECU 5控制节气门ACT,该节气门ACT是根据检测加速踏板的按压量的传感器的检测值来打开和关闭提供至吸入管的节气门的执行器。此外,发动机ECU 5根据从碰撞减轻ECU 7发出的指令来控制节气门ACT以减小内燃机的驱动力。

[0020] 当通知单元6接收到来自碰撞减轻ECU 7的报警信号时,通知单元6通过利用声音、光等来向车辆的驾驶员提供通知。

[0021] 碰撞减轻ECU 7是整体控制碰撞减轻设备1的电子控制单元。碰撞减轻ECU 7包括CPU、ROM以及RAM。碰撞减轻ECU 7以基于CPU的主时钟的一定时间间隔接收来自毫米波雷达2的雷达信号和来自单目摄像机3的图像信号。

[0022] <碰撞概率确定方法>

[0023] 接下来,对由碰撞减轻设备1执行的包括目标检测方法等的碰撞概率确定方法进行

行说明。在碰撞减轻ECU 7的ROM(非暂态计算机可读记录介质)中,存储有确定程序,该确定程序是用于通过碰撞减轻设备1(计算机)来实现碰撞概率确定——包括目标检测——的程序。在下文中,参照图2中所示的流程图来说明由碰撞减轻ECU 7根据确定程序执行的处理(步骤)(主要处理(步骤))。注意,以预定周期重复地执行图2中所示的主要处理(步骤)。

[0024] 首先,碰撞减轻ECU 7基于从毫米波雷达2发送的雷达信号(来自毫米波雷达2的检测信息)来检测目标(S10)。具体地,碰撞减轻ECU 7计算(指定)从本车辆到目标的最短距离以及目标在水平方向上的位置(角度位置)。然后,如图3所示,基于计算结果,碰撞减轻ECU 7计算(指定)目标在X-Y平面上的位置坐标(X坐标和Y坐标)作为目标在X-Y平面上的检测点Pr。在该X-Y平面上,本车辆的宽度方向(横向方向)被定义为X轴,以及本车辆的纵向方向(前后方向)被定义为Y轴。此外,在该X-Y平面上,本车辆的端部位置(在其处设置毫米波雷达2的位置)被设置为参考点Po,并且目标的检测点Pr表示相对于参考点Po的相对位置。注意,图3示出了位于本车辆的右前方的目标的示例。此外,在S10中,除了目标的检测点Pr之外,碰撞减轻ECU 7还计算目标与本车辆之间的相对速度。在下文中,在S10中所检测的目标(基于毫米波雷达2的检测信息所检测的目标)被称为“雷达目标”。

[0025] 接下来,如图3所示,碰撞减轻ECU 7设置其中以在S10中计算出的雷达目标的检测点Pr为中心的雷达误差区域Rr(S20)。具体地,碰撞减轻ECU 7以雷达目标的检测点Pr的X坐标和Y坐标为基准、针对X坐标和Y坐标中的每一个来设置如下区域作为雷达误差区域Rr:该区域具有与基于毫米波雷达2的特性所预先设置的假定误差相对应的宽度。

[0026] 例如,如果检测点Pr被表示为(Xr,Yr)、X坐标的假定误差被表示为 $\pm EXr$ 以及Y坐标的假定误差被表示为 $\pm EYr$,则雷达误差区域Rr的X坐标的范围被表示为: $Xr-EXr \leq X \leq Xr+EXr$,以及雷达误差区域Rr的Y坐标的范围被表示为: $Yr-EYr \leq Y \leq Yr+EYr$ 。注意,雷达误差区域Rr的表示不限于上述形式。例如,可以通过使用Y坐标的假定误差和水平方向位置的假定误差来表示雷达误差区域Rr。

[0027] 接下来,碰撞减轻ECU 7基于从单目摄像机3发送的图像信号(由单目摄像机3拍摄的图像)来检测目标(S30)。具体地,碰撞减轻ECU 7分析由图像信号表示的图像以识别目标。该识别是通过例如使用预先记录的目标模型的匹配处理(步骤)来进行的。由于针对每种类型的目标(车辆、行人、自行车、三轮车等)均准备有目标模型,所以还要识别目标的类型。然后,碰撞减轻ECU 7基于目标在图像上沿上下方向的位置和图像上的延伸焦点(focus of expansion)的位置来在X-Y平面上指定Y坐标。碰撞减轻ECU 7基于目标在图像上沿左右方向的位置来指定目标的水平方向位置(角度位置)。

[0028] 也就是说,随着目标沿本车辆的前后方向的位置越远(其Y坐标越大),目标在图像上的下端位置也越高。因此,可以基于图像上关于道路表面的预定延伸焦点和目标的端部位置的高度来指定Y坐标。注意,上述识别方法的特征在于,当不能准确地检测到目标的下端位置时,Y坐标的检测准确度变小。

[0029] 此外,随着目标在相对于本车辆的前后方向(具体为 $X=0$ 的直线)的角度方向上的位移量越大,以延伸焦点为基准,目标在图像上沿左右方向的移位量也越大。因此,可以基于从图像上的延伸焦点至通过目标的中心的垂直线的距离来指定目标的水平方向位置。

[0030] 也就是说,在S30中,如图3所示,碰撞减轻ECU 7将目标的中心在X-Y平面上的Y坐标和水平方向位置(角度位置)指定为目标在X-Y平面上的检测点Pi。注意,在下文中,在S30

中所检测到的目标(基于由单目摄像机3拍摄的图像所检测到的目标)被称为“图像目标”。

[0031] 接下来,如图3所示,碰撞减轻ECU 7设置其中以在S30中计算出的图像目标的检测点 P_i 为中心的图像误差区域 R_i (S40)。具体地,碰撞减轻ECU 7以检测点 P_i 的Y坐标和水平方向位置为基准、针对Y坐标和水平方向位置中的每一个来设置如下区域作为图像误差区域 R_i :该区域具有与基于目标宽度的假定误差相对应的宽度,该目标宽度为图像目标的沿X轴的宽度。

[0032] 例如,如果检测点 P_i 被表示为 (Y_i, θ_i) 以及Y坐标的假定误差被表示为 $\pm EY_i$,则图像误差区域 R_i 的Y坐标的范围被表示为: $Y_i - EY_i \leq Y \leq Y_i + EY_i$ 。水平方向位置的假定误差被表示为 $\pm E\theta_i$,则图像误差区域 R_i 的水平方向位置的范围被表示为: $\theta_i - E\theta_i \leq \theta_i \leq \theta_i + E\theta_i$ 。也就是说,图像误差区域 R_i 在X轴方向上的范围被指定为包括基于图像目标的宽度(目标宽度)计算出的图像目标的水平方向位置 θ_i 的恒定角度 $2E\theta_i$ 的方向范围,该目标宽度是基于图像进行测量的。

[0033] 接下来,碰撞减轻ECU 7确定在X-Y平面上雷达误差区域 R_r 与图像误差区域 R_i 之间是否存在重叠部分(重叠区域)(S50)。

[0034] 如果在S50中碰撞减轻ECU 7确定不存在重叠部分(S50:否),则碰撞减轻ECU 7确定雷达目标与图像目标不相同,并且处理返回至S10。与此相反,如果在S50中碰撞减轻ECU 7确定存在重叠部分(图3中的阴影区域)(S50:是),则碰撞减轻ECU 7确定雷达目标与图像目标相同,并且处理前进至下一步骤S60。

[0035] 接下来,碰撞减轻ECU 7在X-Y平面上将通过雷达目标的检测点 P_r 的Y坐标 Y_r 和图像目标的水平方向位置 θ_i 所指定的位置 P_f 指定为目标位置,该目标位置为目标(被确定为相同的目标)的位置(S60)。注意,在S60中指定的每个目标的目标位置按照时间顺序存储在RAM等中。也就是说,在碰撞减轻ECU 7的存储区中,每当在S60中指定了目标位置时就存储表示目标位置的数据。

[0036] 接下来,碰撞减轻ECU 7执行路径控制处理(步骤),该路径控制处理(步骤)用于基于存储区如RAM中所存储的多个数据来计算在S60中指定了其位置的目标(在下文中称为“所指定目标”)在X-Y平面的X轴上的预计到达位置(S70)。后面将详细地描述S70的处理(步骤)(路径控制处理(步骤))。注意,在碰撞减轻ECU 7的存储区中,每当在S70中计算出后面描述的目标路径时就存储表示目标路径的数据。

[0037] 接下来,碰撞减轻ECU 7基于在S70中计算的所指定目标的预计到达位置来确定本车辆与所指定目标之间的碰撞的概率(S80)。具体地,在S80中,碰撞减轻ECU 7确定所指定目标的预计到达位置是否在X-Y平面上存在于如下范围内:该范围以参考点 P_o 为中心、具有本车辆的宽度和对应于预定假定误差的宽度(在下文中称为“车辆位置范围”)。然后,如果预计到达位置存在于车辆位置范围内,则碰撞减轻ECU 7确定碰撞的概率较高。如果预计到达位置存在于车辆位置范围之外,则碰撞减轻ECU 7确定碰撞的概率较低。

[0038] 最后,碰撞减轻ECU 7根据在S80中所确定的碰撞的概率和在S60中所指定的目标位置来执行碰撞减轻控制(S90)。例如,在碰撞的概率较高的情况下,当从本车辆至目标位置的距离变为预定第一阈值距离 $D1$ 或者碰撞时间(TTC)变为预定第一阈值时间 $T1$ 时,碰撞减轻ECU 7向通知单元6发送报警信号,并且向驾驶员提供通知。此外,在碰撞的概率较高的情况下,当从本车辆至目标位置的距离变为预定第二阈值距离 $D2$ ($<D1$)或者TTC变为预定第

二阈值时间 T_2 ($<T_1$) 时,碰撞减轻ECU7向发动机ECU 5提供指令以减小内燃机的驱动力。此外,在碰撞的概率较高的情况下,当从本车辆至目标位置的距离变为预定第三阈值距离 D_3 ($<D_2$) 或者TTC变为预定第三阈值时间 T_3 ($<T_2$) 时,碰撞减轻ECU7向制动ECU 4提供指令以增加本车辆的制动力。注意,可以根据重叠部分(图3中所示的阴影部分)的面积相对于雷达误差区域 R_r 和图像误差区域 R_i 的面积百分比来改变上述控制的时间。例如,碰撞减轻ECU 7认为:随着该百分比越高,目标位置的置信度也越高。在这种情况下,碰撞减轻ECU 7可以使控制的时间提前。碰撞减轻ECU 7认为:随着该百分比越低,目标位置的置信度也越低。在这种情况下,与置信度较高的情况相比,碰撞减轻ECU 7可以使控制的时间延迟。

[0039] <路径控制处理>

[0040] 接下来,对S70的处理(步骤)(路径控制处理(步骤))进行说明。

[0041] 在S70的处理(步骤)中,在图4中,碰撞减轻ECU 7基于在S30中所检测到的图像目标(基于由单目摄像机3拍摄的图像所检测到的目标)来确定图像目标(即所指定目标)的类型是否为行人或与行人相关的目标(在下文中称为“行人等”)(S110)。注意,与行人相关的目标例如三轮车或自行车。也就是说,假定与行人相关的目标的最大速度和人的最大速度之间的差小于与行人相关的目标的最大速度和车辆的最大速度之间的差。如果碰撞减轻ECU 7确定所指定目标的类型为行人等(S110:是),则路径控制处理(步骤)前进至下一步骤S120。

[0042] 与此相反,如果碰撞减轻ECU 7确定所指定目标的类型不是行人等(S110:否),则关于不是行人等的所指定目标(例如车辆等),碰撞减轻ECU 7通过使用存储区中所存储的由表示目标位置的多个数据所表示的检测点(在下文中称为“数据点”)来计算例如近似直线或近似曲线作为目标路径,其中该目标路径为所指定目标的路径并且在该近似直线或近似曲线中与数据点的距离的均方值变为最小值(S160)。

[0043] 在这种情况下(S110:否),碰撞减轻ECU 7关于所指定目标将存储区中所存储的最早数据点P1(参见图5A)定义为计算起点(起始点),并且通过使用存储区中所存储的所有数据点来计算目标路径。碰撞减轻ECU 7基于在步骤S160中所计算的目标路径来计算预计到达位置,该预计到达位置为在X-Y平面上的位置(X坐标)(S170)。预计到达位置为预计当所指定目标到达X轴时该所指定目标要到达的位置。然后,路径控制处理(步骤)返回至S80。具体地,碰撞减轻ECU 7基于目标路径的梯度或曲率来计算通过使目标路径沿Y坐标的值变小的方向进行延伸所形成的预计目标路径,并且计算预计目标路径与X坐标之间的交点作为预计到达位置。

[0044] 接下来,在S110之后,碰撞减轻ECU 7基于在S60中所指定的目标位置来确定被确定为行人等的所指定目标是否为如下目标:该目标在X-Y平面上存在于与本车辆沿X轴方向分离的位置处(在下文中称为“分离目标”)(S120)。

[0045] 具体地,例如,如果所指定目标的X坐标在车辆位置范围内,则碰撞减轻ECU 7确定所指定目标为分离目标。如果所指定目标的X坐标在车辆位置范围之外,则碰撞减轻ECU 7确定所指定目标不是分离目标,换言之,所指定目标是在本车辆行进的路线上存在于本车辆前面的目标(在下文中称为“前方目标”)。如果在S120中碰撞减轻ECU 7确定所指定目标为分离目标,则路径控制处理(步骤)前进至下一步骤S130。

[0046] 与此相反,如果在S120中碰撞减轻ECU 7确定所指定目标不是分离目标,则碰撞减

轻ECU 7关于所指定目标(如前方目标)将最早数据点(例如图5A中所示的P1,或者如果数据点已经改变则为在上次主要处理(步骤)之前的主要处理(步骤)中改变的数据点)定义为计算起点(起始点),并且计算目标路径(S160),以及计算预计目标路径(S170)。在计算之后,路径控制处理(步骤)返回至S80。

[0047] 接下来,碰撞减轻ECU 7关于被确定为行人等的分离目标的所指定目标来读取通过上次主要处理(步骤)(具体为S70、S160)存储在存储区中的表示目标路径的数据。然后,碰撞减轻ECU 7确定由所读取的数据表示的目标路径(或者与目标路径近似的形状)是否是通过在X-Y平面上的直线近似来获得的(S130)。也就是说,根据S130的确定,可以估计(检测)如下目标路径为直线或者具有与直线相关的形状:该目标路径的端点为在上次主要处理(步骤)(具体为S60)中所指定的目标位置。在步骤S130中,如果碰撞减轻ECU 7检测到所指定目标的目标路径为直线或者具有与直线相关的形状(S130:是),则路径控制处理(步骤)前进至下一步骤S135。

[0048] 与此相反,如果碰撞减轻ECU 7未检测到所指定目标的目标路径为直线或者具有与直线相关的形状(S130:否),则碰撞减轻ECU 7关于所指定目标(例如,其目标路径具有弯曲形状的目标)将最早数据点(如果数据点已经改变则为在上次主要处理(步骤)之前的主要处理(步骤)中改变的数据点)定义为计算起点(起始点),并且计算目标路径(S160)。然后,碰撞减轻ECU 7计算预计目标路径(S170)。在计算之后,路径控制处理(步骤)返回至S80。

[0049] 接下来,碰撞减轻ECU 7确定由在S130中所读取的数据表示的目标路径的接近部分的梯度是否平行于X-Y平面上的Y轴(S135)。也就是说,如果由在紧之前测量的预定次数的数据值——包括在后面进行描述的上次指定值——所表示的部分的梯度平行于Y轴(或者该梯度在以平行梯度为基准的预定范围内),则碰撞减轻ECU 7可以容易地确定所指定目标停止(或已经停止),或者正沿本车辆的行进方向移动(或过去正沿该方向移动)。严格来讲,由于X-Y平面示出相对于本车辆的相对目标位置,所以如果当本车辆沿直线行进时目标路径平行于Y轴,则所指定目标停止或者正沿在本车辆的行进方向上的直线行进。然而,在本实施方式中,为了便于处理,如上所述来估计(检测)所指定目标停止的状态。

[0050] 根据在S135中的确定,如果碰撞减轻ECU 7检测到所指定目标停止或者所指定目标沿本车辆的行进方向移动(S135:是),则路径控制处理(步骤)前进至下一步骤S140。与此相反,如果碰撞减轻ECU 7未检测到所指定目标停止或者所指定目标沿本车辆的行进方向移动(S135:否),则碰撞减轻ECU 7关于所指定目标将最早数据点(如果数据点已经改变则为在上次主要处理(步骤)之前的主要处理(步骤)中改变的数据点)定义为计算起点(起始点),并且计算目标路径(S160)。然后,碰撞减轻ECU 7计算预计目标路径(S170)。在计算之后,路径控制处理(步骤)返回至S80。

[0051] 接下来,关于被确定为分离目标例如行人等且被检测到其停止或沿行进方向移动的所指定目标,碰撞减轻ECU 7确定在当前主要处理(步骤)(在下文中称为“当前处理(步骤)”)中所指定的目标位置的X坐标与在上次主要处理(步骤)(在下文中称为“上次处理(步骤)”)中所指定的目标位置的X坐标之间的差值是否超过预定移动阈值Bth(S140)。

[0052] 也就是说,如图5A所示,如果目标位置的关于X坐标的上次指定值P3与当前指定值P4之间的差值超过移动阈值Bth,则碰撞减轻ECU 7可以确定所指定目标的移动在X轴方向

上急剧改变。如果该差值等于或小于移动阈值 B_{th} ,则碰撞减轻ECU 7可以确定所指定目标的移动未在X轴方向上急剧改变。

[0053] 根据S140中的确定,如果碰撞减轻ECU 7检测到上述急剧改变(S140:是),则路径控制处理(步骤)前进至下一步骤S150。与此相反,如果碰撞减轻ECU 7未检测到急剧改变(S140:否),则碰撞减轻ECU 7关于所指定目标将最早数据点(如果数据点已经改变则为在上次主要处理(步骤)之前的主要处理(步骤)中改变的数据点)定义为计算起点(起始点),并且计算目标路径(S160)。然后,碰撞减轻ECU 7计算预计目标路径(S170)。在计算之后,路径控制处理(步骤)返回至S80。

[0054] 接下来,关于作为被检测到其停止或沿行进方向移动的分离目标例如行人等的并且被确定为其移动在X轴方向上急剧改变的所指定目标,碰撞减轻ECU 7将在S160中计算目标路径时所使用的计算起点例如从数据点P1(参见图5A)改变至在上次处理(步骤)中所指定的目标点(上次指定值P3)(S150)。

[0055] 然后,碰撞减轻ECU 7关于所指定目标将数据点的上次指定值P3(参见图5A)定义为计算起点(起始点),并且基于上次指定值P3和当前指定值P4来计算目标路径(S160)。然后,碰撞减轻ECU 7计算预计目标路径(S170)。在计算之后,路径控制处理(步骤)返回至S80。

[0056] <优点>

[0057] 如上所述,根据碰撞减轻设备1,以时间顺序多次指定了关于在本车辆的行进方向上检测到的目标的目标位置。例如,获得如下直线或曲线作为目标路径:在该直线或曲线中与指定值的距离的均方值变为最小值。因此,可以减小位置检测的误差的影响以准确地确定本车辆与所检测目标之间的碰撞的概率。

[0058] 然而,当目标的移动急剧改变时,如果如图5B所示通过使用过去多次指定的目标位置进行平均来计算目标路径,则计算的结果通过过去数据而平均化。因此,计算预计到达位置的准确度降低。作为结果,可能会错误地确定碰撞概率。

[0059] 为了解决该问题,当碰撞减轻设备1基于X-Y平面的目标路径的形状检测到该形状为直线或者与直线相关的形状时,在该检测之后,如果目标位置的关于X坐标的上次指定值P3与当前指定值P4之间的差值超过移动阈值 B_{th} ,则碰撞减轻设备1将在S160中计算的目标路径的计算起点例如从数据值P1改变至目标点的上次指定值P3。

[0060] 根据上述配置,可以防止计算预计到达位置的准确度降低。也就是说,当目标的移动方向从停止状态或者沿Y轴的方向急剧改变至X轴方向(横向方向)时,碰撞减轻ECU 7根据当前指定值(上次指定值)重新计算目标路径,而不使用指定过去的停止状态或移动状态的过去数据值(指定值)。因此,目标路径被计算为如下路径:在该路径中,在很大程度上对目标的移动方向的急剧改变进行加权,而未通过过去数据值(在上次处理(步骤)之前的处理(步骤)的指定值)进行平均。因此,根据碰撞减轻设备1,可以防止计算预计到达位置的准确度降低。作为结果,能够防止错误地确定本车辆与所检测目标之间的碰撞的概率。

[0061] 此外,根据碰撞减轻设备1,仅当在上次处理(步骤)中所计算出的目标路径的接近部分的梯度在以与X-Y平面上的Y轴平行的梯度为基准的预定范围内时,才允许改变在S150中所获得的计算起点。因此,如上所述,可以容易地确定所指定目标是否停止(或已经停止),或者是否正沿本车辆的行进方向移动(或一直沿该方向移动)。

[0062] 另外,关于上述的停止目标或移动目标,对关于X坐标的不同值进行监测以容易地检测移动方向的急剧改变。在另一种情况下,由于未改变计算起点,所以可以通过使用多个指定值来可靠地计算目标路径。如上所述,通过仅在可以容易地检测到所指定目标在移动方向上的急剧改变的情况下重新计算新目标路径,能够在减小位置检测的误差的影响与对目标的移动方向的急剧改变做出响应之间适当地保持平衡。

[0063] 此外,在碰撞减轻设备1中,仅在作为存在于与本车辆沿X轴方向(横向方向)分离的位置处的目标的分离目标的情况下,才允许改变在S150中所获得的计算起点。也就是说,由于分离目标与本车辆在横向方向上分离,所以如果移动方向急剧地改变到横向方向上,则分离目标可能会进入本车辆在其中行进的区域。在另一种情况下,由于未改变计算起点,所以可以通过使用多个指定值来可靠地计算目标路径。如上所述,通过仅在目标的移动方向在本车辆前面急剧地改变到横向方向上的情况下重新计算新目标路径,能够在减小位置检测的误差的影响与对目标的移动方向的急剧改变做出响应之间保持平衡,同时提高了确定与突然开始在车辆前面横跨的目标碰撞的概率的准确度。

[0064] 此外,在碰撞减轻设备1中,仅在分离目标为行人或与行人相关的目标(例如三轮车、自行车等)的情况下,才允许改变在S150中所获得的计算起点。也就是说,由于行人或与行人相关的目标(行人等)的移动速度较低,因此即使改变计算起点,在本车辆抵达预计到达位置以前也容易增加测量值的数量。如上所述,通过将其移动方向在本车辆前面急剧地改变到横向方向上的目标限定为行人等,能够在针对所有目标减小位置检测的误差的影响的同时对该目标的移动方向的急剧改变做出响应。此外,提高了确定与突然开始在车辆前面横跨的行人等碰撞的概率的准确度。

[0065] <其他实施方式>

[0066] 将理解的是,本发明并不限于上述配置,而应当认为本领域技术人员可以想到的任何且所有的修改、变型或等同物均落入本发明的范围内。

[0067] 例如,根据上述实施方式的路径控制处理(步骤),仅当所指定目标为行人等时才改变目标路径的计算起点(计算起点改变处理(步骤))。然而,所指定目标不限于行人等,还可以是车辆等。

[0068] 此外,根据上述实施方式的路径控制处理(步骤),仅当所指定目标为分离目标时才执行计算起点改变处理(步骤)。然而,所指定目标不限于分离目标,还可以是存在于本车辆行进的路线上的目标。

[0069] 此外,根据上述实施方式的路径控制处理(步骤),仅当目标路径的接近部分的梯度在以平行于Y轴的梯度为基准的预定范围内时才执行计算起点改变处理(步骤)。然而,可以仅当检测到所指定目标停止时才执行计算起点改变处理(步骤)。注意,在用于检测所指定目标停止的方法中,还可以使用本车辆的例如速度、转向角(行进方向)等信息。

[0070] 此外,根据上述实施方式的路径控制处理(步骤),将目标路径的计算起点改变为上次指定值。然而,可以将目标路径的计算起点改变为当前指定值。

[0071] 此外,根据上述实施方式的主要处理(步骤),仅当雷达误差区域与图像误差区域之间存在重叠部分时才执行用于指定目标位置的处理(步骤)(目标位置指定处理(步骤))。然而,即使不存在重叠部分,也可以将以较高准确度所检测的雷达目标或图像目标的位置指定为目标位置。此外,例如当存在重叠部分时,可以认为目标位置指定处理(步骤)的置信

度较高以使碰撞减轻控制的时间提前。当不存在重叠部分时,可以认为目标位置指定处理(步骤)的置信度较低以使碰撞减轻控制的时间延迟。

[0072] 注意,上述实施方式的碰撞减轻设备1包括毫米波雷达2和单目摄像机3二者的传感器,但可以包括所述传感器中的任一个。也就是说,在上述实施方式的目标位置指定处理(步骤)中,可以将雷达目标的位置或图像目标的位置指定为目标位置。

[0073] 在下文中,将对上述实施方式的各方面进行总结。

[0074] 碰撞概率确定设备(1)包括指定装置、计算装置以及确定装置。

[0075] 指定装置(7,S10至S60)指定在车辆的行进方向上检测到的目标的目标位置,该目标位置为目标在X-Y平面上的位置,在X-Y平面上车辆的宽度方向以车辆的位置为基准被定义为X轴并且车辆的纵向方向以车辆的位置为基准被定义为Y轴。

[0076] 计算装置(7,S160至S170)通过使用由指定装置多次指定的目标位置来计算目标路径,该目标路径为目标位置在X-Y平面上的路径,并且计算装置基于所计算的目标路径来计算所述目标在X轴上的预计到达位置。

[0077] 确定装置(7,S80)基于由计算装置计算的预计到达位置来确定车辆与目标之间的碰撞的概率。

[0078] 根据上述配置,多次指定了目标位置。例如,获得如下直线或曲线作为目标路径:在该直线或曲线中,与指定值的距离的均方值变为最小值。因此,可以减小位置检测的误差的影响以准确地确定车辆与所检测目标之间的碰撞的概率。然而,当目标的移动方向急剧改变时,如果通过使用过去多次指定的目标位置进行平均来计算目标路径,则会在一段时间上降低计算预计到达位置的准确度。作为结果,可能会错误地确定碰撞概率。

[0079] 为了解决该问题,碰撞概率确定设备还包括计算起点改变装置(7,S130、S140至S150)。计算起点改变装置将由指定装置上次指定的目标位置定义为上次指定值并且将由指定装置此次指定的目标位置定义为当前指定值。当计算起点改变装置检测到其端点为上次指定值的目标路径是直线或者具有与直线相关的形状时,然后如果上次指定值的X坐标与当前指定值的X坐标之间的差值超过预定阈值,则计算起点改变装置将由计算装置计算的目标路径的计算起点改变为上次指定值或当前指定值。

[0080] 根据上述配置,可以防止计算预计到达位置的准确度降低。也就是说,当目标的移动方向从停止状态或者从车辆正在行进的方向急剧地改变至X轴方向(横向方向)时,碰撞减轻ECU 7根据当前指定值(上次指定值或当前指定值)重新计算目标路径(路线),而不使用指定过去的停止状态或移动状态的过去指定值。因此,目标路径被计算为如下路径:在该路径中,在很大程度上对目标的移动方向的急剧改变进行加权,而未通过过去数据值(在上次处理之前的处理的指定值)进行平均。因此,根据碰撞减轻设备1,可以防止计算预计到达位置的准确度降低。作为结果,能够防止错误地确定车辆与所检测目标之间的碰撞的概率。

[0081] 此外,本发明可以被实现为计算机程序。特别地,该程序使计算机能够执行指定装置、计算装置、确定装置以及计算起点改变装置。

[0082] 可以将计算机程序结合到一个或多个计算机中,从而获得与通过碰撞概率确定设备所获得的优点相类似的优点。注意,计算机程序可以存储在被结合到计算机中的记录介质例如ROM和闪速存储器中。计算机程序可以从记录介质加载到计算机中,或者可以经由网络从记录介质加载到计算机中。

[0083] 此外,计算机程序可以在存储于计算机可读记录装置(记录介质)中的状态下使用。记录介质包括便携式半导体存储器(例如USB存储器、存储卡(商标))。

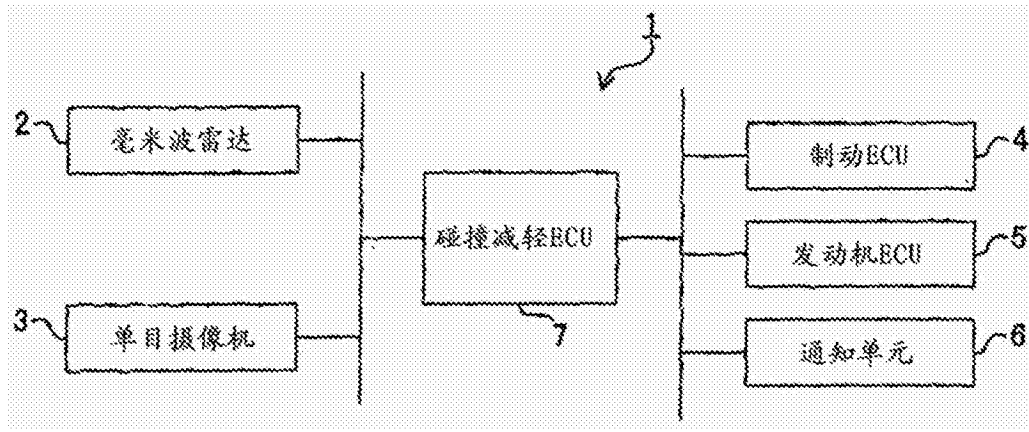


图1

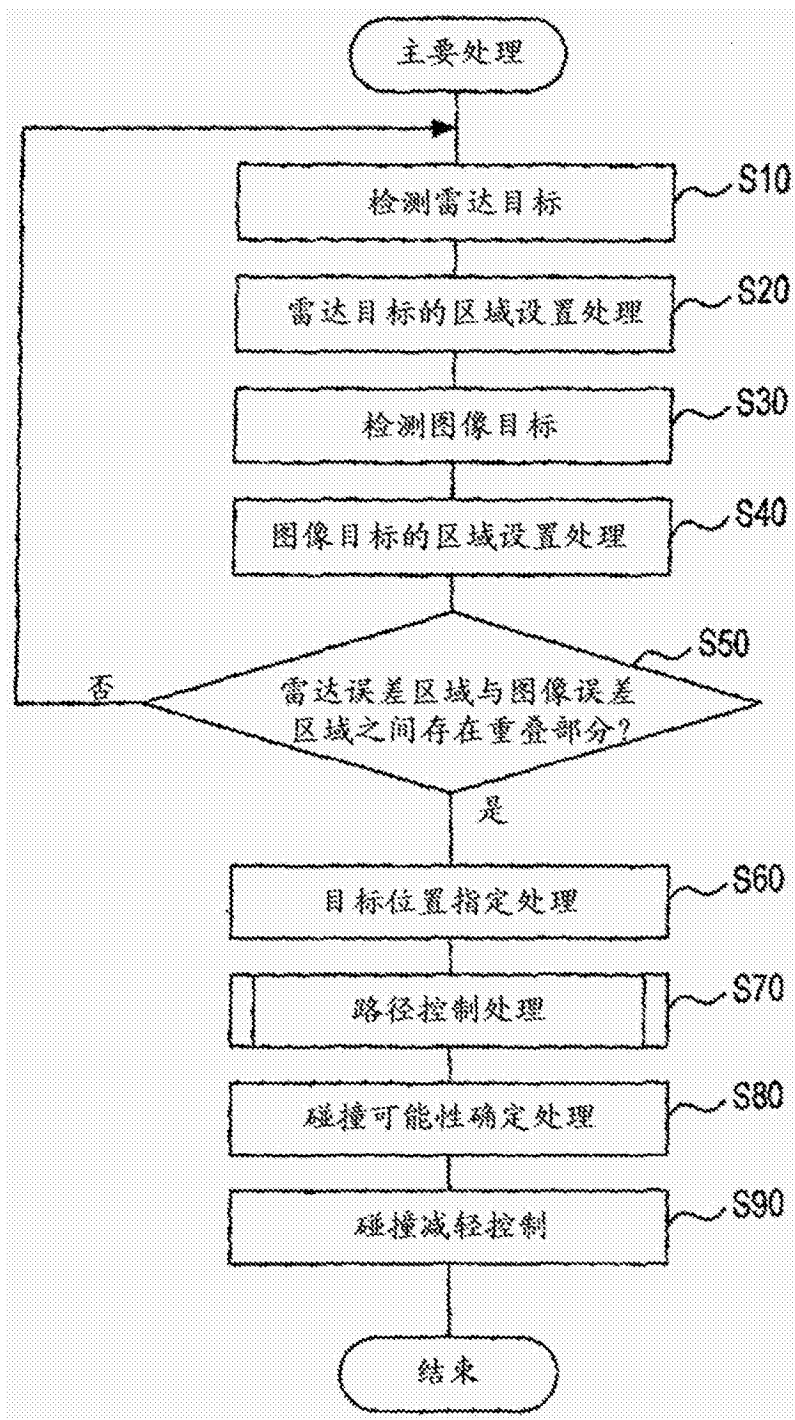


图2

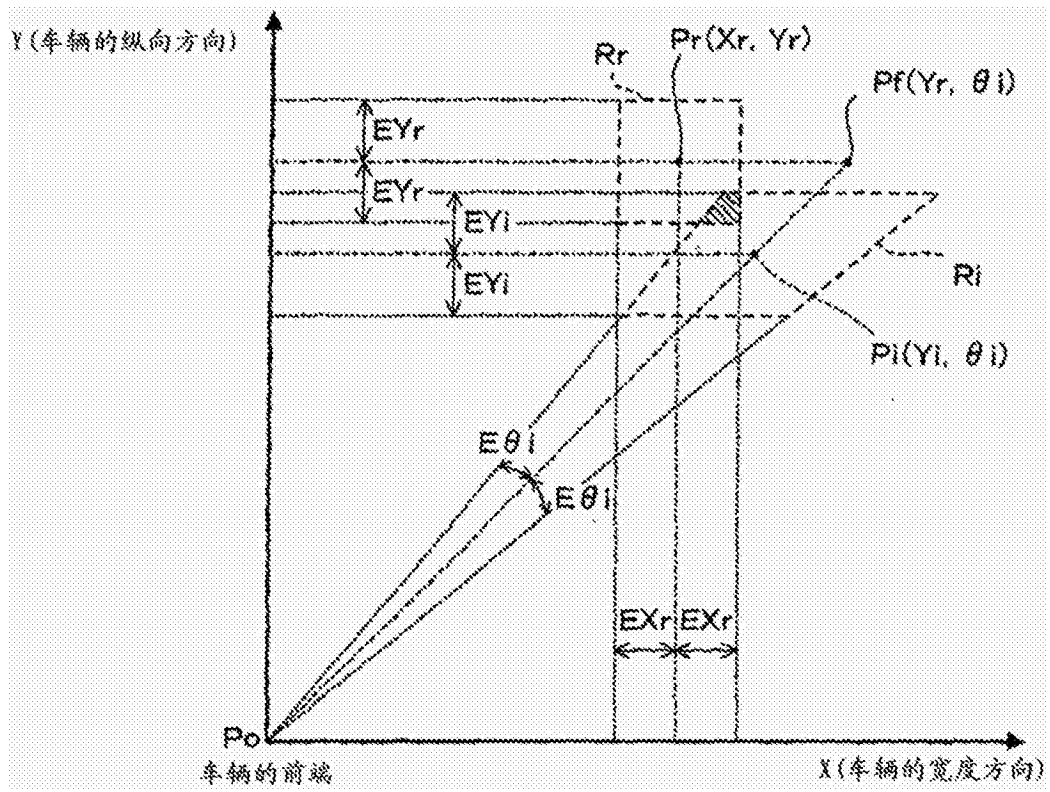


图3

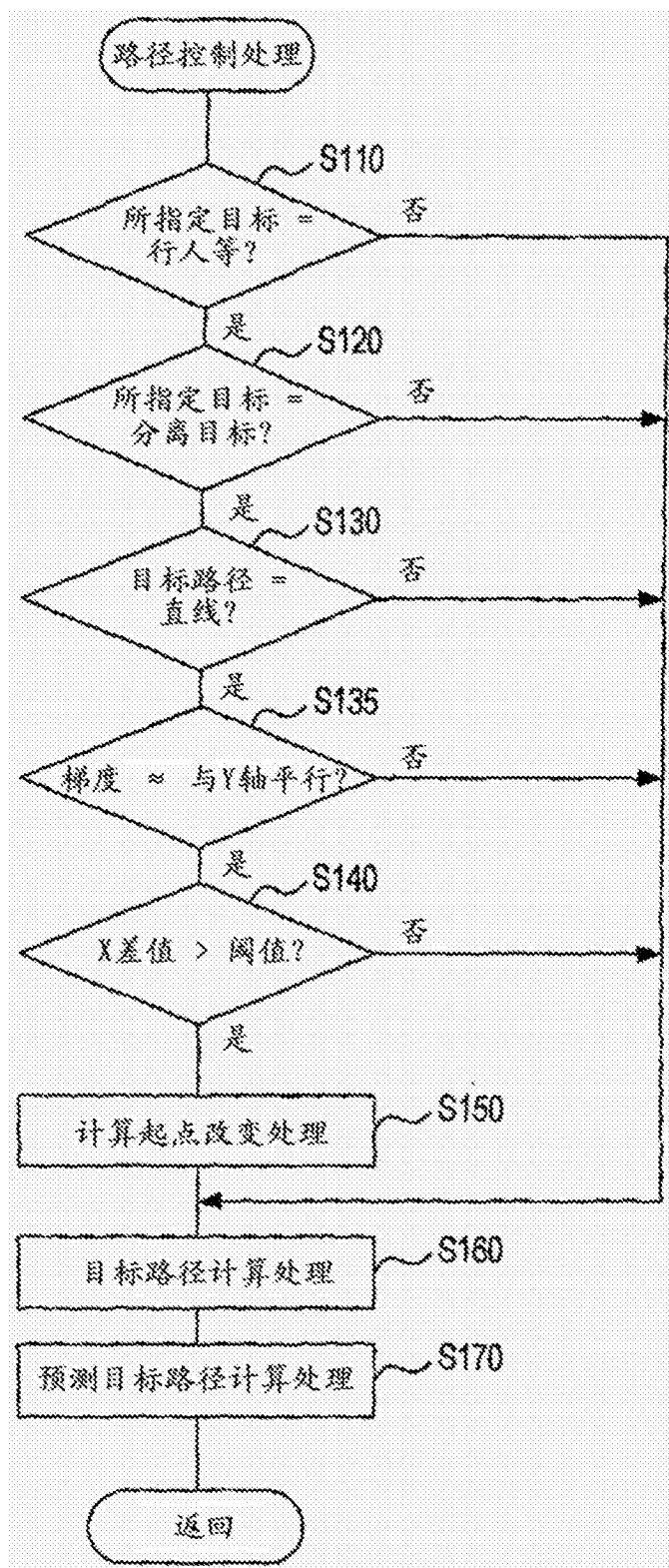


图4

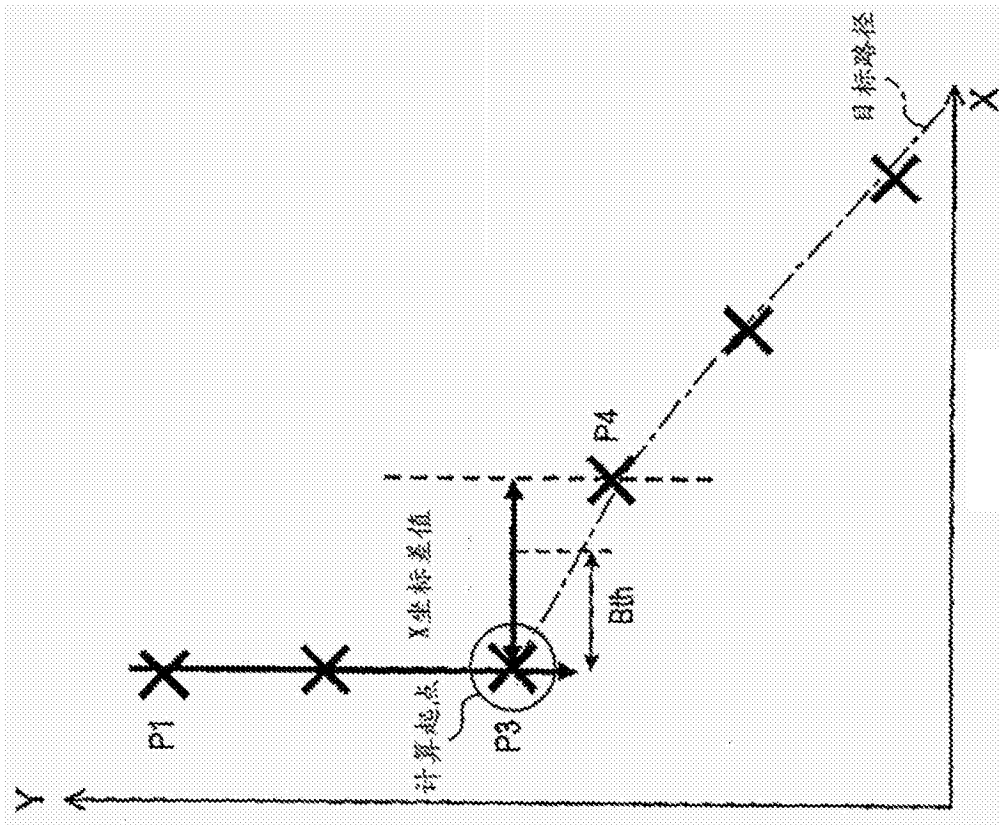


图5A

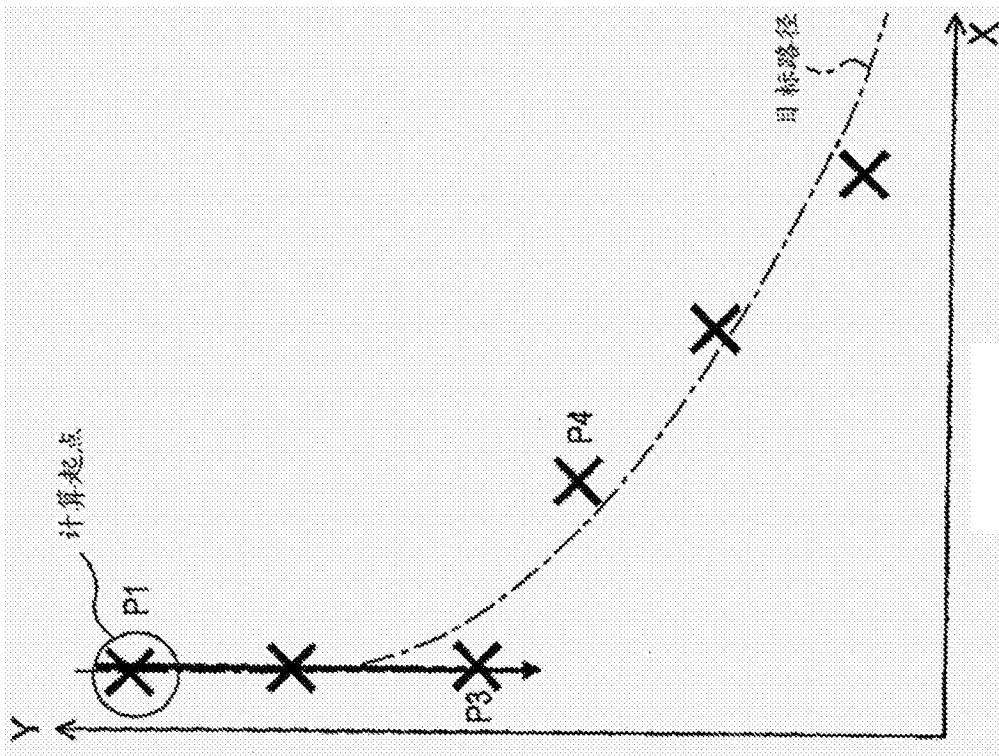


图5B