

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60R 21/01 (2006.01)

G01S 13/93 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480017877.6

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100382995C

[22] 申请日 2004.6.25

[21] 申请号 200480017877.6

[30] 优先权

[32] 2003.7.11 [33] JP [31] 195957/2003

[32] 2003.7.11 [33] JP [31] 195958/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/009405 2004.6.25

[87] 国际公布 WO2005/005206 英 2005.1.20

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.26

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 川崎智哉

[56] 参考文献

US6085151A 2000.7.4

DE19954536A 2001.5.17

US5841366A 1998.11.24

US6269308B1 2001.7.31

审查员 蔡晓敏

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 马江立 吴 鹏

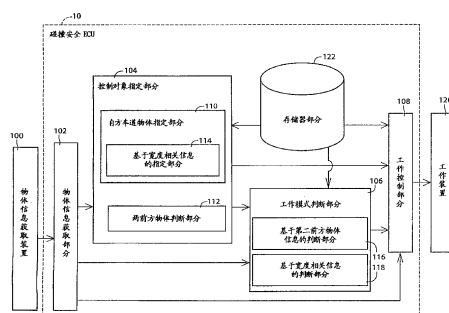
权利要求书 6 页 说明书 53 页 附图 17 页

[54] 发明名称

碰撞安全车辆控制系统

[57] 摘要

一种碰撞安全车辆控制系统，用于根据关于自方车辆前面至少一个前方物体的信息控制自方车辆的工作装置，如车辆减速装置和乘员保护装置。该系统设置成实现基于非第一前方物体信息的控制。所述基于非第一前方物体信息的控制是在自方车辆与在其紧前方的第一前方车辆碰撞可能性高的情况下，根据由本系统本身检测的非第一前方物体信息的工作装置的控制。所述非第一前方物体信息涉及各自存在于第一前方车辆前面的至少一个非第一前方物体。



1. 一种控制自方车辆的碰撞安全车辆控制系统，它包括：

物体信息获取装置（14、20、100），其可进行工作用以获得关于存在于自方车辆（C0）前面的至少一个前方物体（Cn）的每一个的信息，所述物体信息包括涉及每个前方物体相对于自方车辆的位置的信息；

工作装置（32-56、120），其可在自方车辆与所述至少一个前方物体中的一个发生碰撞的可能性高的情况下进行工作；以及

碰撞安全控制装置（10），其可根据由物体信息获取装置获得的关于所述至少一个前方物体的物体信息进行工作而控制工作装置，

以及其中所述碰撞安全控制装置可进行工作用以实现在自方车辆与第一前方车辆（Cf）发生碰撞的可能性高的情况下、根据由所述物体信息获取装置获得的非第一前方物体信息进行的所述工作装置的基于非第一前方物体信息的控制（108、112、116、S3、S5），其中第一前方车辆（Cf）是所述至少一个前方物体（Cn）之一并且存在于自方车辆的紧前方，所述非第一前方物体信息涉及至少一个非第一前方物体，每个非第一前方物体是所述至少一个前方物体之一并存在于第一前方车辆前面。

2. 如权利要求1所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置包括可进行工作用以检测多个前方物体（C1、C4、C6）的物体信息获取雷达装置（14），所述多个前方物体（C1、C4、C6）存在于自方车辆（C0）前面并位于自方车辆（C0）所行驶的自方车道（OL）上，所述物体信息获取雷达装置可进行工作用以获得关于所述至少一个前方物体的每一个的物体信息。

3. 如权利要求2所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置的物体信息获取雷达装置是毫米波型雷达装置。

4. 如权利要求1所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置可进行工作用以获得至少一个前方物体的每一个与自方车辆之间的距离、相对角度和相对速度之中的至少一个作为物体信息。

5. 如权利要求 1 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 所述物体信息获取装置获得关于第一前方车辆的信息作为关于所述至少一个前方物体之一的物体信息, 碰撞安全控制装置可根据已由物体信息获取装置获得的关于第一前方车辆的信息进行工作以控制工作装置。

6. 如权利要求 1 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 碰撞安全控制装置可进行工作用以推测第一前方车辆和所述至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性, 并根据推测的第一前方车辆和至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性控制工作装置。

7. 如权利要求 6 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 所述物体信息获取装置获得关于在第一前方车辆 (cf) 紧前方的第二前方车辆 (Cff) 的信息作为关于至少一个非第一前方物体 (Cn) 的物体信息, 碰撞安全控制装置可进行工作用以推测第一和第二前方车辆之间碰撞的可能性, 并根据推测的第一和第二前方车辆之间碰撞的可能性控制工作装置。

8. 如权利要求 6 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 所述碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置的工作开始时刻, 使得第一前方车辆和所述至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性较高时的开始时刻相对于其可能性较低时的开始时刻提前。

9. 如权利要求 6 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 所述碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置, 以使得第一前方车辆和所述至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性较高时要由工作装置的工作而获得的效果相对于其可能性较低时获得的效果增大。

10. 如权利要求 1 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 所述物体信息获取装置获得关于存在于第一前方车辆 (Cf) 紧前方的第二前方车辆 (Cff) 的信息, 作为关于至少一个非第一前方物体 (Cn) 的物体信息, 所述碰撞安全控制装置可进行工作用以根据获得的关于第二前方车辆的信息推测该第二前方车辆的减速度值, 并根据推测的第二前方车辆的减速度值控制工作装置。

11. 如权利要求 10 所述的碰撞安全车辆控制系统, 其特征在于, 所述

碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置的工作开始时刻，以使得推测的第二前方车辆的减速度值较高时的开始时刻相对于推测的减速度值较低时的开始时刻提前。

12. 如权利要求 10 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置，以使得推测的第二前方车辆的减速度值较高时要由工作装置工作获得的效果相对于推测的减速度值较低时的效果增大。

13. 如权利要求 1 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置获得关于第一前方车辆 (Cf) 的信息，作为关于所述至少一个前方物体 (Cn) 之一的物体信息，并且所述碰撞安全控制装置可进行工作，用以根据由物体信息获取装置获得的关于第一前方车辆的信息和关于所述至少一个非第一前方物体的所述非第一前方物体信息，来推测表示第一前方车辆和所述至少一个非第一前方物体之间关系的至少一个关系值，所述至少一个关系值选自第一前方车辆和至少一个非前方物体之一 (Cff) 之间的距离、直到第一前方车辆到达所述一个非第一前方物体当前位置所需的时间以及直到第一前方车辆与所述一个非第一前方物体碰撞所需的时间，所述碰撞安全控制装置根据该推测的至少一个关系值控制工作装置。

14. 如权利要求 13 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置获得关于在第一前方车辆 (Cf) 紧前方的第二前方车辆 (Cff) 的信息，作为关于所述一个非第一前方物体的物体信息，并且所述碰撞安全控制装置可进行工作，用以根据由物体信息获取装置获得的关于第一前方车辆的信息和关于第二前方车辆的信息，来推测第一和第二前方车辆之间的距离、直到第一前方车辆到达第二前方车辆当前位置所需的时间以及直到第一前方车辆与第二前方车辆碰撞所需的时间中的至少一个，作为所述至少一个关系值，所述碰撞安全控制装置根据推测的所述距离和时间中的至少一个控制工作装置。

15. 如权利要求 13 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述

碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置的工作开始时刻，以使得推测的至少一个关系值较小时的开始时刻相对于推测的至少一个关系值较大时的开始时刻提前。

16. 如权利要求 13 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置，以使得推测的至少一个关系值较小时要由工作装置工作所获得的效果相对于推测的至少一个关系值较大时所获得的效果增大。

17. 如权利要求 1 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置包括设置成用以获得工作状态信息的工作状态信息获取装置，该工作状态信息表示作为至少一个前方物体之一的前方车辆(Cn)的工作状态，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以根据由工作状态信息获取装置获得的工作状态信息来控制工作装置。

18. 如权利要求 17 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述工作状态信息获取装置包括可进行工作用于监视前方车辆的前方车辆监视摄像装置(16)，并可进行工作用以根据由前方车辆监视摄像装置获得的图像数据，获得设置在前方车辆上的制动灯和危险灯中至少之一的每一个的工作状态，作为工作状态信息，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以根据获得的制动灯和危险灯中至少之一的每一个的工作状态控制工作装置。

19. 如权利要求 17 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述工作状态信息获取装置包括接收装置(70)，该接收装置(70)可进行工作用以接收通过无线电通讯传送的工作状态信息，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以根据由接收装置接收的工作状态信息控制工作装置。

20. 如权利要求 1-19 任一项所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以附加地实现根据宽度相关信息进行的所述工作装置的基于宽度相关信息的控制(108、114、118、S1、S4、S5)，所述宽度相关信息涉及至少一个特定物体的宽度和宽度方向位置的至少之一，所述至少一个特定物体选自所述至少一个前方物体(Cn)。

21. 如权利要求 20 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述

物体信息获取装置包括宽度相关信息获取装置(20),该宽度相关信息获取装置(20)可进行工作用以获得涉及所述至少一个特定物体的宽度相关信息。

22. 如权利要求 21 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,所述宽度相关信息获取装置包括物体成像摄像装置和图像数据处理装置,该成像摄像装置可进行工作用以拍摄至少一个前方物体的每一个的图像,该图像数据处理装置可进行工作用以处理代表由物体成像摄像装置拍摄的图像的图像数据,从而获得关于至少一个特定物体的每一个的宽度相关信息。

23. 如权利要求 21 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,除宽度相关信息获取装置外,所述物体信息获取装置还包括可进行工作用以检测所述至少一个前方物体的物体检测雷达装置。

24. 如权利要求 23 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,所述物体检测雷达装置可进行工作用以获得涉及至少一个前方物体的每一个的大致位置的信息,所述宽度相关信息获取装置可进行工作,用以根据由物体检测雷达装置获得的涉及大致位置的信息,获得关于至少一个特定物体的每一个的宽度相关信息。

25. 如权利要求 23 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,所述宽度相关信息获取装置从由物体检测雷达装置检测的所述至少一个前方物体中选择所述至少一个特定物体,并获得关于该至少一个特定物体的每一个的宽度相关信息。

26. 如权利要求 20 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,所述碰撞安全控制装置可进行工作,用以根据由宽度相关信息表示的至少一个特定物体的宽度方向中心位置来控制工作装置。

27. 如权利要求 20 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,所述碰撞安全控制装置可进行工作,用以根据由宽度相关信息表示的至少一个特定物体的每一个的宽度方向上的两侧的位置的至少一个来控制工作装置。

28. 如权利要求 20 所述的碰撞安全车辆控制系统,其特征在于,所述

碰撞安全控制装置可进行工作，用以根据至少一个特定物体的宽度相关信息，来推测自方车辆和至少一个特定物体的每一个的重叠比率，所述重叠比率是自方车辆（C0）的重叠宽度（Ws）相对于其整体宽度（W_{C0}）的比率，这个比率是自方车辆与所述每个特定物体在所述重叠宽度上碰撞时所预期有的，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以根据推测的重叠比率控制工作装置。

29. 如权利要求 28 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置的工作开始时刻，以使得推测的重叠比率较高时的开始时刻相对于推测的重叠比率较低时的开始时刻提前。

30. 如权利要求 28 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置，以使得推测的重叠比率较高时要由工作装置的工作获得的效果相对于推测的重叠比率较低时获得的效果增大。

31. 如权利要求 20 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作，用以根据关于所述至少一个特定物体的宽度相关信息判断至少一个特定物体的每一个是否位于自方车辆（C0）行驶的自方车道（OL）上，并根据所述判断结果控制工作装置。

32. 如权利要求 31 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述碰撞安全控制装置可进行工作，用以在所述每个特定物体至少部分位于自方车道的宽度内时，判断至少一个特定物体的每一个位于自方车道上。

33. 如权利要求 20 所述的碰撞安全车辆控制系统，其特征在于，所述物体信息获取装置可进行工作，用以获得关于至少一个特定前方车辆的每一个的宽度相关信息，所述至少一个特定前方车辆的每一个是所述至少一个特定物体之一，并是存在于自方车辆前面的前方车辆，所述碰撞安全控制装置可进行工作，用以根据关于至少一个特定前方车辆的每一个的宽度相关信息来控制工作装置。

碰撞安全车辆控制系统

技术领域

本发明涉及一种碰撞安全车辆控制系统，该系统用于实现（实行）所谓的“ACC”和“PCS”控制以及任何其它的机动车控制，以便处理车辆的碰撞，特别是防止碰撞和在车辆与任何物体碰撞时保护车辆中的乘员。

背景技术

在车辆如汽车的控制领域中，近年来已经在处理自方（己方，本方）车辆与存在于自方车辆前方的前方（前行）物体碰撞的控制技术的研发方面取得了进展。这样的控制技术的实例包括：防止或避免自方车辆与前方物体碰撞的控制，以及在自方车辆碰撞时保护自方车辆中乘员的控制。前一种控制的典型公知控制技术是所谓的“ACC”（汽车巡航控制，或自适应巡航控制），它是调整驱动力源如自方车辆发动机装置的输出、以使得自方车辆巡航跟随前方车辆以保持如两车辆之间距离的预定关系的控制技术。另一方面，后一种控制的典型公知控制技术是所谓的“PCS”（预碰撞安全性，Pre-Crash-Safety）控制，它通常是预测自方车辆碰撞并在碰撞前使安全带和其它的乘员用保护性装置起作用的控制技术。要求这些碰撞安全车辆控制技术在实际使用中能更有效地处理车辆碰撞。

例如，JP-A-2000-142321 和 JP-B2-2946995 公开了用于检测存在于自方车辆前方的物体、根据自方车辆和该物体之间的检测距离和相对速度确定自方车辆与物体碰撞的可能性、并使安全带的预张紧装置起作用的技术。这些技术是处理自方车辆与前方物体碰撞的普通碰撞安全控制。为了实现碰撞安全控制，希望精确检测自方车辆和与自方车辆碰撞的可能性很大的前方物体之间的位置关系。JP-A-2003-296350 公开了一种技术的示例，该

技术用于精确获得围绕自方车辆的或存在于自方车辆附近的周围物体的位置。

如 JP-A-2000-95130 中所公开的,通常根据在自方车辆紧前方行进(前面行驶并与其最接近的)的车辆状态实现传统碰撞安全控制。另一方面,JP-A-5-238367 公开了一种自方车辆的碰撞安全控制,获得关于在第一前方车辆前方行进的第二前方车辆的信息,其中第一前方车辆就在自方车辆紧前方行进,以便确定第一和第二前方车辆碰撞的可能性,并控制自方车辆以避免其碰撞。

专利文献 US6269308B1 公开了一种用于车辆的安全行驶系统,其中根据自方车辆的车速和横摆率计算出自方车辆行驶到对向来车当前位置时的横向行驶距离,并根据由雷达信息处理器检测到的自方车辆与对向来车之间的相对距离、相对速度以及相对角度计算出对向来车相对于自方车辆车体轴线的相对横向距离。当通过从该相对横向距离减去该横向行驶距离获得的相对横向偏差在一定范围内并且这种状态在预定时间段内持续存在时,判断为自方车辆与对向来车发生碰撞的可能性高,并且执行自动转向以避免发生碰撞。

上述的公开文献 JP-A-2003-296350 公开的技术涉及检测每个物体的宽度和其它信息,并不清楚该技术在实际应用中如何实现自方车辆的碰撞安全控制。其中公开的检测装置是在假定每个物体如在自方车辆前方行进的前方车辆具有波反射部分或反射装置的情况下可进行工作,使得能够根据由反射装置反射的波来检测前方车辆的宽度和其它信息。但是,目前可使用的机动车不具有这样的反射装置。即,所述的技术实际上不实用,需要配备使该技术在实际中得以应用的基础设施。

在上述公开文献 JP-A-5-238367 中公开的技术提出了一种高级碰撞安全车辆控制技术,其能够避免接连行进的多个车辆的多重碰撞。但是,该技术需要在第一前方车辆上设置发射器,该第一前方车辆在自方车辆紧前方行进,或者在任何地面通讯设施上设置发射器,使得通过自方车辆接收来自发射器的关于在第一前方车辆前行进的第二或其它前方车辆的信息。

该技术在这一方面也是不实用的，需要在车辆之间和自方车辆与地面通信设施之间建立进行通信的基础设施，使自方车辆获得前方车辆的行进速度和自方车辆与前方车辆之间的距离。

发明内容

因此本发明的目的是提供一种可有效实现机动车的碰撞安全控制的碰撞安全车辆控制系统。根据本发明原理实现该目的，本发明提供一种碰撞安全车辆控制系统，用以根据关于存在于自方车辆前方的至少一个前方物体的信息，控制自方车辆的工作（操纵，操作，处理）装置如车辆减速装置和乘员保护装置，该碰撞安全车辆控制系统的特征在于：实现基于非第一前方物体信息的控制和基于宽度相关信息控制中的至少一种控制。术语“基于非第一前方物体信息的控制”的意思是指：在自方车辆与在自方车辆紧前方的第一前方车辆发生碰撞的可能性高的情况下，根据由碰撞安全车辆控制系统本身检测的非第一前方物体信息的工作装置的控制。所述非第一前方物体信息涉及各自存在于第一前方车辆前面的至少一个非第一前方物体。术语“基于宽度相关信息控制”的意思是指：根据宽度相关信息的工作装置的控制，所述宽度相关信息涉及选自上述至少一个前方物体的至少一个特定物体的宽度和宽度方向位置中的至少一个参数。

简而言之，非第一前方物体信息控制是由碰撞安全车辆控制系统实现的碰撞安全车辆控制，其例如通过采用设置在自方车辆上的装置，检测存在于（在自方车辆紧前方行驶的）第一前方车辆（第一前方物体）前面的每个非第一前方物体的状态，并根据所检测的非第一前方物体的状态控制自方车辆。由于仅通过设置在自方车辆上的作为碰撞安全车辆控制系统一部分的装置，就能够获得用于基于非第一前方物体信息的控制的非第一前方物体信息，因此该系统实际上可有效地保证自方车辆和其乘员的安全。

简而言之，基于宽度相关信息控制是根据例如沿自方车辆宽度方向看到的自方车辆前方的前方物体的宽度尺寸和宽度方向位置之中的至少一个参数实现的碰撞安全控制。宽度相关信息可用于精确识别前方物体相对

于自方车辆的位置关系。能够实现基于宽度相关信息的控制的碰撞安全车辆控制系统非常有效，并实际上可有效保证自方车辆及其乘员的安全。

本发明可以是各种形式的碰撞安全车辆控制系统，在以下的“具体实施方式”中将其作详细描述。这些形式的碰撞安全车辆控制系统具有相应的各种特征和优点，这些特征和优点使系统很实用，从而可保证自方车辆及其乘员的安全性。

附图说明

图 1 是示出根据本发明一个实施例构造的碰撞管理车辆控制系统总体配置的方块图；

图 2 是示出由根据图 1 实施例车辆控制系统的雷达装置通过波衍射检测在第一前方车辆前方行驶的第二前方车辆的方式示意图，其中第一前方车辆在带有车辆控制系统的自方车辆紧前方行驶；

图 3 是示出采用车辆控制系统的雷达装置通过车行路面的波反射检测第二前方车辆的方式示意图；

图 4 是示出通过雷达装置获得的自方车辆和和车辆形式的前方物体之间的相对位置和相对速度的视图；

图 5 是示出通过本实施例车辆控制系统的根据图像的信息获取装置获得的前方物体的宽度相关信息的视图；

图 6 是由车辆控制系统的碰撞安全 ECU 执行的碰撞安全控制程序的流程图；

图 7 是示出在图 6 中碰撞安全控制程序的步骤 S1 中执行的自方车道物体指定例程的流程图；

图 8 是示出通过雷达装置识别的自方车辆和特定前方物体之间相对位置的视图；

图 9A 和 9B 是表示选择潜在自方车道物体的视图；

图 10 是表示特定前方物体的宽度相关位置的视图，其中根据由基于图像的信息获取装置获得的宽度相关信息计算出这些宽度相关位置；

图 11A - 11D 是确定每个特定物体是否存在于自方物体的行驶车道的视图；

图 12 是用于指定 ACC 和 PCS 对象（物体）的例程的流程图，该例程在图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S2 中执行；

图 13 是用于控制模式确定的第一例程的流程图，该例程在图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S3 中执行；

图 14 是用于控制模式确定的第二例程的流程图，该例程在图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S4 中执行；

图 15A 和 15B 是表示自方车辆和前方物体重叠比率的视图,该比率为用于改变 PCS 控制模式的参数;

图 16 是表示 ACC 和 PCS 控制的例程的流程图,该例程在图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S5 中执行;

图 17 是表示碰撞安全车辆控制系统的碰撞安全 ECU 的功能元件的方块图。

具体实施方式

下面详细描述各种形式的碰撞安全车辆控制系统,根据本发明原理认为这些形式的碰撞安全车辆控制系统是有创造性的。为了便于理解本说明书中公开的技术特征,本发明这些形式中的每种形式的标号与附加权利要求中的标号相同,并在适当时从属于其它形式。要理解,本发明不限于下述的技术特征或其任何组合,将根据发明各种形式和优选实施例的下述描述来构造本发明。还要理解,在本发明下述形式中的任一种形式中包括的多个要素或特征不必同时设置,可以通过选择关于相同形式描述的要素或特征中至少一个要素或特征来实施本发明。还要理解,本申请基于的是申请号为 2003-195957 和 2003-195958 的日本专利申请,这里通过引用而结合其全部内容。

(1) 一种用于控制自方车辆的碰撞安全车辆控制系统,它包括:

物体信息获取装置,该物体信息获取装置可进行工作用以获得关于存在于自方车辆前方的至少一个前方物体的每一个的信息,该物体信息包括涉及每个前方物体相对于自方车辆的位置的信息;

工作装置,该工作装置可在自方车辆与所述至少一个前方物体中的一个物体发生碰撞的可能性高的情况下进行工作;以及

碰撞安全控制装置,其可根据由物体信息获取装置获得的关于至少一个前方物体的物体信息进行工作而控制工作装置,

其中碰撞安全控装置可进行工作用以实现以下控制中的至少一种控制:(a)在自方车辆与第一前方车辆发生碰撞的可能性高的情况下,根据

由物体信息获取装置获得的非第一前方物体信息进行的工作装置的基于非第一前方物体信息的控制，其中第一前方物体是至少一个前方物体之一并存在于自方车辆紧前方，非第一前方物体信息涉及至少一个非第一前方物体，每个非第一前方物体是至少一个前方物体之一并存在于第一前方车辆的前方，以及(b)根据宽度相关信息进行的工作装置的基于宽度相关信息的控制，宽度相关信息涉及至少一个特定物体的宽度和沿宽度方向位置的至少之一，该特定物体是从至少一个前方物体中选择的。

根据上述形式(1)构造的碰撞安全车辆控制系统是本发明的基本形式。如上所述，非第一前方物体信息控制是碰撞安全车辆控制，如由本碰撞安全车辆控制系统实现的工作装置的ACC控制和PCS控制，通过使用设置在自方车辆上雷达装置或任何其它合适装置来检测存在于第一前方车辆(第一前方物体)前方的每个非第一前方物体的状态，该第一前方车辆在自方车辆紧前方行驶，并且根据检测的非第一前方物体状态控制工作装置，从而避免自方车辆与第一前方车辆碰撞，并在发生碰撞时保护自方车辆中的乘员。由于根据非第一前方物体信息的控制基于的是可通过仅设置在自方车辆上的装置获得的非第一前方物体信息，因此本碰撞安全车辆控制系统能够处理包括自方、第一前方车辆和至少一个非第一前方车辆的多重碰撞，因而可有效保证自方车辆及其乘员的安全。此外，可以根据非第一前方物体信息以很高精度确定自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性。

如上所述，根据宽度相关信息的控制是碰撞安全车辆控制，如工作装置的ACC和PCS控制，该控制是根据在自方车辆前方行进的前方物体的(如沿自方车辆宽度方向看)宽度尺寸和沿宽度方向位置中至少之一实现的。自方车辆的宽度方向垂直于自方车辆的纵向。宽度相关信息用于精确识别前方物体相对于自方车辆的位置关系。能够实现基于宽度相关信息的控制的碰撞安全车辆控制系统是高效的，并可有效保证自方车辆及其乘员的安全。

作为本碰撞安全车辆控制系统核心的碰撞安全控制装置，主要由用于实现工作装置的ACC、PCS和任何其它碰撞安全控制的计算机构成。实现

ACC 控制以使自方车辆以预定范围内的行驶速度跟随前方车辆,从而保持预定关系,如两车辆之间的距离,以避免自方车辆与前方车辆发生碰撞。另一方面,在自方车辆与前方车辆可能碰撞时实现 PCS 控制,以便在碰撞前使乘员保护性装置开始工作(或使乘员保护装置准备工作),或者对自方车辆进行制动。尽管各种类型控制如 ACC 和 PCS 控制可作为工作装置的碰撞安全控制,但是本系统的碰撞安全控制装置可以设置成实现这些碰撞安全控制中的所有或多个控制,或从这些碰撞安全控制中选择的一种控制。在本系统中,工作装置可在自方车辆很可能与至少一个前方物体(其中该一个前方物体可以是在自方车辆紧前方行进的第一前方车辆)之一碰撞时进行工作。“很可能”的程度依赖于待实现的碰撞安全控制的具体类型,而不能对其进行一般的限定。即,触发碰撞安全控制装置的“碰撞可能性”的阈值根据碰撞安全控制的具体类型而改变。例如,碰撞安全控制装置一般在自方车辆与前方车辆碰撞的可能性超过一高于 ACC 控制的阈值的阈值时开始工作装置的 PCS 控制。

为了实现碰撞安全控制,根据自方车辆与前方物体之间的距离、直到自方车辆到达前方物体当前位置的预期时刻的时间、直到自方车辆与前方物体碰撞的预期时刻的时间以及任何其它类似控制参数,可方便或合理地确定自方车辆与前方物体碰撞的可能性。例如,存在于自方车辆紧前方的第一前方物体(第一前方车辆)与自方车辆直接碰撞的可能性通常相当大。因此,可以根据上述控制参数精确地确定自方车辆与第一前方物体碰撞的可能性。上述距离以及到达时间和碰撞时间可以称作“碰撞相关关系参数”或简称为“关系参数”,其代表自方车辆和所述及的前方车辆之间的关系。特别是,到达时间定义为自方车辆以自方车辆的当前行驶速度到达前方物体当前位置所需的时间,而不受前方物体移动或行驶速度的影响,另一方面,碰撞时间定义为当自方车辆与前方物体之间的相对速度保持恒定时到它们之间发生碰撞所需的时间。当前方物体是前方车辆时,上述距离可以称为“车辆之间的距离”,上述到达时间可以称为“车辆之间的时间(车辆驶至车辆时间)”或“临界时间”。

为了根据所确定的自方车辆与前方物体碰撞的可能性来控制工作装置，根据所确定的碰撞可能性确定工作装置的工作方式（包括开始工作的条件和工作装置的工作状态），在确定的工作方式下控制工作装置。例如，当碰撞的可能性相对较高时，使工作装置开始工作的时刻相对于可能性相对很低时的开始时刻提前。此外，控制工作装置，使得通过工作装置的工作在碰撞可能性相对较高时达到的效果高于在碰撞可能性相对较低时的效果。可以如上所述控制工作装置开始工作的时刻和待通过工作达到的效果。下面将描述工作装置的碰撞安全控制，从而随着碰撞可能性增大使其工作的开始时刻提前和/或提高带通过工作达到的效果。

除上述关系参数外或代替上述关系参数，根据非第一前方物体信息的条件，通过碰撞安全控制装置实现的基于非第一前方物体信息的控制可以设置成确定自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性，使得碰撞安全控制装置根据确定的碰撞可能性来控制工作装置。例如，碰撞安全控制装置根据表示自方车辆和非第一前方物体之间关系的关系参数推测（估计）自方车辆和该非第一前方物体之间的关系，根据推测的关系确定自方车辆与（存在于自方车辆和非第一前方物体之间的）第一前方车辆碰撞的可能性，并根据确定的自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性控制工作装置。在另一实例中，碰撞安全控制装置根据非第一前方物体与第一前方车辆之间的关系参数，如非第一前方物体的移动速度（在第一前方车辆前行进的第二前方车辆的行驶速度），和作为移动物体的非第一前方物体的减速度值，来推测非第一前方物体与第一前方车辆之间碰撞的可能性。在该实例中，碰撞安全控制装置根据推测的第一前方车辆与非第一前方物体之间碰撞的可能性来确定自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性，并根据确定的自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性控制工作装置。与基于仅根据自方车辆和第一前方车辆之间的关系确定自方车辆与第一前方车辆碰撞可能性的碰撞安全控制相比，如上所述的碰撞安全控制显著缩短了工作装置的工作延迟并使其在更佳状态下工作。

用于通过碰撞安全控装置（进行）的工作装置的基于宽度相关信息的

控制的宽度相关信息是涉及至少一个前方物体沿自方车辆宽度方向的位置的信息，特别是每个前方物体的宽度（前方车辆的宽度尺寸），以及每个前方物体沿自方车辆宽度方向偏离自方车辆的量（即每个前方物体的选择部分沿自方车辆宽度方向偏离自方车辆的参考位置的位置）。这些宽度相关信息项最初是通过宽度相关信息获取装置（下面将对其进行描述）获得的，并可以通过碰撞安全控制装置对其处理以便获得其它宽度相关信息项。例如，宽度相关信息获取装置最初获得前方物体的宽度和宽度的沿宽度方向中心位置，通过例如碰撞安全控制装置计算而对其处理，从而获得前方物体的沿宽度方向的末端位置。要理解，用于基于宽度相关信息的控制的宽度相关信息包括通过碰撞安全控制装置处理最初由宽度相关信息获取装置所获信息而获得的信息。

碰撞安全车辆控制系统的碰撞安全控制装置可包括：（a）设置成接收来自物体信息获取装置的物体信息的物体信息获取部分，（b）控制物体（对象）指定部分，其设置成根据由物体信息获取部分接收的物体信息，来指定至少一个特定前方物体各自作为工作装置碰撞安全控制的控制物体，（c）工作模式确定部分，其设置成根据由控制物体指定部分指定的每个特定前方物体的物体信息，来确定工作装置的控制模式（如开始工作的条件和工作状态），以及（d）工作控制部分，其设置成按照由控制模式确定部分确定的控制模式来控制工作装置的工作。在如上所述构造的碰撞安全控制装置的控制下实现工作装置的基于非第一前方物体信息的控制时，则可以由控制-物体指定部分指定非第一前方物体为至少一个特定前方物体之一。如下所述，碰撞安全控制装置的控制-物体指定部分可以设置成根据宽度相关信息指定至少一个前方物体，控制模式确定部分可以设置成根据宽度相关信息确定工作装置的控制模式。

待由碰撞安全控置装置控制的工作装置不受特别的限制，可包括使自方车辆减速的任何车辆减速装置、在自方车辆碰撞时保护乘员（驾驶员和乘客）的任何乘员保护性装置以及可按照碰撞安全控制方式控制的任何其它装置。尽管车辆减速装置的典型实例是制动装置（如液压操作式制动装

置)，但是车辆减速装置还可包括其它装置和变速器（传动装置），其它装置如发动机装置、电动机和能够产生发动机制动或再生式制动的任何其它类型的驱动动力源，而变速器可换低档（减档）以提高待由驱动动力源产生的制动力。乘员保护性装置包括安全带装置（最好设有预张紧装置）、安全气囊装置、转向装置（包括设有缓冲机构的转向管柱）和踏板装置（如制动踏板装置），将其设置成可移动位置以便在自方车辆发生碰撞的情况下减小作用在自方车辆驾驶员身上的冲击。本发明碰撞安全车辆控制系统的工作装置还可包括：具有转向机构的转向装置，该转向机构可进行工作以避免自方车辆的碰撞；悬架装置，将其构造成允许改变车体距地面的高度，以便减小作用在乘员身上的冲击；后指示器装置，如制动灯；以及通信装置，用于通知尾随车辆其与自方车辆有发生碰撞的危险。

通过物体信息获取装置而获得其信息的该“至少一个前方物体”可以是移动物体如行驶车辆，或静止物体如停在道路上的车辆，以及障碍或遗留或安置在道路上的任何其它物体。第一前方车辆与自方车辆碰撞的可能性用于基于非第一前方物体信息的控制，该第一前方车辆是位于自方车辆紧前方的第一物体，自方车辆最有可能直接与其碰撞。尽管第一前方车辆是在自方车辆之前紧接着自方车辆行驶的车辆，但是存在于第一前方车辆前方的非第一前方物体不限于在前方行驶的车辆，可以是静止物体。其信息用于避免或处理自方车辆的碰撞的每个前方物体最好是在自方车辆的自方车道上的自方车道（同车道）物体，该自方车道是假想的自方车辆行驶车道，其具有预定宽度，而且不必是在路面上标记的实际行驶车道。优选地第一前方车辆和非第一前方物体选自自方车道物体。

其信息用于基于非第一前方物体信息的控制的至少一个非第一前方物体，可以是存在于第一前方车辆前面的一个非第一前方物体，或者是存在于第一前方车辆前面的多个非第一前方物体。例如，可以根据自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性实现基于非第一前方物体信息的控制，而该可能性是根据存在于第一前方车辆前面的多个非第一前方车辆的状态确定的。

为基于宽度相关信息的控制而获得其宽度相关信息的该至少一个特定

物体选自其信息是通过物体信息获取装置获得的至少一个前方物体。可以选择所有至少一个前方物体作为该至少一个特定物体，或者选择的该至少一个前方物体中之一或多个可以选择为特定物体。由于自方车辆直接与第一前方物体碰撞的可能性最大，因此该至少一个特定物体最好包括至少第一前方物体。对于基于非第一前方物体信息的控制和基于宽度相关信息的控制均由碰撞安全控制装置实现的，该至少一个特定物体可以包括至少一个非第一前方物体。

根据本发明上述形式(1)的碰撞安全车辆控制系统的物体信息获取装置在结构上不受特别的限制。在将碰撞安全控制装置设置成实现至少所述基于非第一前方物体信息的控制时，要求物体信息获取装置包括能够检测至少一个非第一前方物体的装置。由于每个非第一前方物体存在于第一前方车辆的前面，而第一前方车辆位于自方车辆紧前方，因此物体信息获取装置最好包括一能够检测在供自方车辆行驶的自方车道上的多个前方物体的装置。对于将碰撞安全控制装置设置成实现至少所述基于宽度相关信息的控制时，要求物体信息获取装置包括能够获得宽度相关信息的装置。

(2) 根据上述形式(1)的碰撞安全车辆控制系统，其中该碰撞安全控制装置可进行工作用以实现至少所述基于非第一前方物体信息的控制。

根据本发明上述形式(2)的碰撞安全车辆控制系统能实现上述基于非第一前方物体信息的控制，碰撞安全车辆控制系统的以下形式(3)-(20)涉及各种实现基于非第一前方物体信息的控制的配置

(3) 根据上述形式(2)的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置包括可进行工作用以检测多个前方物体的物体信息获取雷达装置，该多个前方物体存在于自方车辆前面并位于供自方车辆行驶的自方车道上，该物体信息获取雷达装置可进行工作用以获取关于上述至少一个前方物体的每一个的物体信息。

在根据本发明上述形式(3)的碰撞安全车辆控制系统中，物体信息获取装置包括能够检测前方物体的物体信息获取雷达装置，使得系统的物体信息获取装置获得至少一个前方物体的物体信息。该雷达装置能够获得位

于自方车辆的自方车道上的多个前方物体的物体信息，即能够检测存在与第一前方车辆前面的至少一个非第一前方物体，而第一前方车辆位于自方车辆紧前方。因此，该物体信息获取装置能够获得用于实现基于非第一前方物体信息的控制的物体信息。

根据上述形式(3)的碰撞安全车辆控制系统，定义为如下的独立形式：

--一种用于控制自方车辆的碰撞安全车辆控制系统，它包括：

物体信息获取装置，包括雷达装置，该雷达装置可进行工作用以检测存在于自方车辆前面并位于供自方车辆行驶的自方车道上的多个前方物体，该物体信息获取装置能够工作以获得关于多个前方物体中每个物体的物体信息，物体信息包括涉及每个前方物体相对于自方车辆的位置的信息；

工作装置，可在自方车辆与至少一个前方物体之一很可能碰撞时工作；以及

碰撞安全控装置，可进行工作以根据通过物体信息获取装置获得的关于至少一个前方物体的物体信息控制工作装置，

以及其中碰撞安全控制装置能够根据由物体信息获取装置获得的非第一前方物体信息，在自方车辆与第一前方车辆（第一前方车辆是多个前方物体之一并且存在于自方车辆紧前方）很可能碰撞时，进行工作以控制工作装置，非第一前方物体信息涉及至少一个非第一前方物体，而非第一前方物体各自是多个前方物体之一并存在于第一前方车辆前面。

要理解，以上定义的独立形式的碰撞安全车辆控制系统可包括以下碰撞安全车辆控制系统形式(4) - (20)的特征。

(4) 根据上述形式(3)的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置的雷达装置是毫米波型的雷达装置。

毫米波型的雷达装置设置成产生毫米波作为具有较长波长的检测波。与利用激光的雷达装置不同，毫米波型的雷达装置通过利用衍射现象或通过路面对毫米波的反射，能够检测至少由第一前方车辆部分隐藏的非第一前方物体。因此毫米波型的雷达装置能够获得关于非第一前方物体的信息，如非第一前方物体和第一前方车辆之间的距离、相对角度和相对速度。如

下所述，雷达装置最好是 FM - CW 雷达装置，其能够通过数字式波束形成技术 (DBF) 进行扫描工作以便检测前方物体。

(5) 根据上述形式 (2) - (4) 中任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置可进行工作用以获得至少一个前方物体的每一个与自方车辆之间的距离、相对角度和相对速度中的至少之一作为物体信息。

通过物体信息获取装置获得的上述物体信息项作为涉及自方车辆和每个前方物体之间关系的信息可有效用于碰撞安全控制。例如，那些物体信息项可以用于确定是否每个前方物体存在于自方车辆所要行驶的自方车道上，或者用于获得如到达时间和上述碰撞时间的信息。雷达装置最好设置成能够同时获得上述三项物体信息以便提高系统的工作响应性和效率。

(6) 根据上述形式 (2) - (5) 中任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置获得关于第一前方车辆的信息作为关于上述至少一个前方物体之一的物体信息，碰撞安全控制装置可根据由物体信息获取装置获得的关于第一前方车辆的信息进行工作而控制工作装置。

象在根据本发明上述形式 (6) 的碰撞安全车辆控制系统中，鉴于自方物体具有直接与第一前方车辆碰撞的最大可能性，要求根据由物体信息获取装置获得的涉及第一前方车辆的信息实现工作装置的碰撞安全控制。例如，可以根据自方车辆和第一前方车辆的关系参数实现工作装置的 ACC 和 PCS 控制，这些关系参数根据自方车辆和第一前方车辆之间的距离和相对速度而获得。将碰撞安全车辆控制系统设置成进一步根据非第一前方物体的特定状态而实现这样的碰撞安全控制时，当获得的关系参数满足预定条件时可以开始碰撞安全控制，工作装置的控制模式可以根据涉及非第一前方物体的信息改变。

(7) 根据上述形式 (2) - (6) 中任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控制装置可进行工作用以推测第一前方车辆和至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性，并根据推测的第一前方车辆与至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性来控制工作装置。

当推测的第一前方物体与任一非第一前方物体之间碰撞的可能性较大

时，可以确定自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性很大。当第一前方车辆与非第一前方物体碰撞或突然制动以避免与非第一前方物体碰撞时，自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性很大。在根据本发明上述形式(7)的碰撞安全车辆控制系统中，可以在根据推测的第一前方车辆与任一非第一前方物体之间碰撞的很大可能性而确定自方车辆与第一前方车辆碰撞可能性很大的情况下实现工作装置的碰撞安全控制。

(8) 根据上述形式(7)的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置获得关于在第一前方车辆紧前方的第二前方车辆的信息作为关于至少一个非第一前方物体的物体信息，碰撞安全控制装置可进行工作用以推测第一和第二前方车辆之间碰撞的可能性，并根据推测的第一和第二前方车辆之间碰撞的可能性来控制工作装置。

将根据上述形式(8)的碰撞安全车辆控制系统设置成根据包括自方车辆和多个前方车辆在内的多个车辆的多重碰撞的可能性来实现工作装置的碰撞安全控制，其中多个前方车辆包括第一前方车辆和呈第二前方车辆形式的非第一前方物体。

(9) 根据上述形式(7)或(8)的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置开始工作的时刻，以使得第一前方车辆和至少非第一前方物体之间碰撞的可能性较高时的开始时刻相对于可能性较低时的开始时刻提前。

本发明上述形式(9)是根据第一前方车辆和任何(一个或多个)非第一前方物体之间碰撞的可能性的工作装置碰撞安全控制的一个实施例。通过使工作装置开始工作的时刻提前可以缩短工作装置的工作延迟。例如通过改变开始 ACC 和 PCS 控制的预定条件，可以使工作装置开始工作的时刻提前。例如，对于根据自方车辆和第一前方车辆的关系参数确定是否满足开始条件的情况，可通过改变关系参数的阈值使工作装置开始工作的时刻提前，使得即使由关系参数表示的自方车辆和第一前方车辆之间的碰撞可能性较小时也开始工作。为了使自方车辆 ACC 控制的开始时刻提前，可以根据推测的碰撞可能性使可进行工作用以使自方车辆减速的装置开始

工作的时刻提前，更具体地是使发动机装置输出开始减小的时刻、变速器换低档动作的开始时刻和液压制动装置起作用的时刻提前。为了使 PCS 控制的开始时刻提前，可以使安全带装置的预张紧装置的起作用时刻提前以在自方车辆发生碰撞之前预张紧安全带，并使对自方车辆施加的紧急制动的时刻提前。工作装置开始工作的时刻可以随推测的碰撞可能性增大而不断地提前，或者根据基于推测的碰撞可能性所选择的多个控制模式之中的一个特定模式使工作装置开始工作的时刻逐步（分阶段）提前。

(10) 根据上述形式 (7) - (9) 中任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置，以使得在第一前方车辆和至少一个非第一前方物体之间碰撞的可能性较高时由工作装置的工作达到的效果相对于可能性较低时的效果增大。

本发明上述形式 (10) 是工作装置根据第一前方车辆和任何非第一前方物体之间碰撞可能性的碰撞安全控制的另一实施例。通过工作装置工作而使效果得以提高，可保证待通过工作装置执行的功能的稳定性程度提高。通过增大工作装置的工作量或由工作装置产生的力，通常可提高待通过工作装置的工作而达到的效果。例如可以通过增大自方车辆的减速度值或待由乘员保护性装置达到的效果，可提高由 ACC 或 PCS 控制工作达到的效果。详细说来，可以通过控制车辆减速装置以增大自方车辆的减速度值，或者通过控制液压制动装置以便增大制动装置的液压操作制动分泵（缸）液压，而使碰撞可能性较大时待由 ACC 控制工作达到的效果提高。通过控制安全带装置的预张紧装置以便在碰撞前提高安全带的预张力，可使碰撞可能性较高时待通过 PCS 控制工作达到的效果提高。待由工作装置的工作所达到的效果可以随推测的碰撞可能性的增大而不断提高，或者根据推测的碰撞可能性从多个控制模式之中选择一个特定模式，并依赖该特定模式使待由工作装置的工作所达到的效果逐步提高。

(11) 根据上述形式 (2) - (10) 中任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置获得关于在第一前方车辆紧前方的第二前方车辆的信息作为关于至少一个非第一前方物体的物体信息，而碰撞安全控制

装置可进行工作用以根据获得的关于第二前方车辆的信息推测第二前方车辆的减速度值，并根据推测的第二前方车辆的减速度值控制工作装置。

对于非第一前方物体是在第一前方车辆紧前方第二前方车辆的情况，响应施加给第二前方车辆的紧急制动而向第一前方车辆施加紧急制动的可能性很大。此外，尽管向第一前方车辆施加紧急制动，第一前方车辆也会与第二前方车辆碰撞。在这种情况下，自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性很大。在根据本发明上述形式(11)的碰撞安全车辆控制系统中，碰撞安全控制装置可以设置成：当检测的第二前方车辆减速度值超过一阈值时，判定自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性很大，并启动工作装置合适的碰撞安全控制。对于能够检测自方车辆和第二前方车辆之间的相对速度的情况，能够根据检测的自方车辆和第二前方车辆之间的相对速度计算第二前方车辆的行驶速度，并根据计算的行驶速度变化率获得第二前方车辆的减速度值，从而获得第二前方车辆的减速度值。作为可选择方式，通过根据检测的相对速度的变化率获得自方车辆和第二前方车辆的相对减速度值，能够获得第二前方车辆的减速度值。本碰撞安全车辆控制系统可以看作是：设置成根据第一和第二前方车辆之间碰撞可能性控制工作装置的系统，该碰撞可能性是根据第二前方车辆的减速度值推测的。在该方面，本系统可以看作是设置成根据推测的第一前方车辆与非第一前方物体的碰撞可能性控制工作装置的系统的一个实施例。

(12) 根据上述形式(11)的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置开始工作的时刻，以使得推测的第二前方车辆的减速度值较高时的开始时刻相对于推测的减速度值较低时的开始时刻提前。

根据本发明上述形式(12)的碰撞安全车辆控制系统是根据上述形式(11)的系统的一个实施例，其中根据推测的第二前方车辆的减速度值控制工作装置。可通过使工作装置开始工作的时刻提前缩短工作装置的工作延迟。以上已就本发明形式(9)描述了使工作装置开始工作的时刻提前的特定配置。

(13) 根据上述形式(11)或(12)的碰撞安全车辆控制系统, 其中碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置, 以使得在推测的第二前方车辆的减速度值较高时通过工作装置的工作达到的效果相对于推测的减速度值较低时的效果增大。

根据本发明上述形式(13)的碰撞安全车辆控制系统是根据上述形式(11)的系统的另一个实施例, 其中根据推测的第二前方车辆的减速度值控制工作装置。通过工作装置工作而使效果得以提高保证了通过工作装置得以执行的功能的稳定性程度提高。以上就本发明形式(10)描述了通过工作装置的工作使效果得以提高的特定配置。

(14) 根据上述形式(2)至(13)中任一形式的碰撞安全车辆控制系统, 其中物体信息获取装置获得关于第一前方车辆的信息作为关于所述至少一个前方物体之一的物体信息, 碰撞安全控制装置可进行工作, 用以根据由物体信息获取装置获得的关于第一前方车辆的信息和关于至少一个非第一前方物体的上述非第一前方物体信息, 来推测至少一个关系值, 该关系值表示第一前方车辆和上述至少一个非第一前方物体之间的关系, 所述至少一个关系值选自第一前方车辆与至少一个非第一前方物体之一之间的距离、直到第一前方车辆到达上述非第一前方物体当前位置的时刻的时间、以及到达第一前方车辆与上述一个非第一前方物体碰撞的时刻的时间, 碰撞安全控装置根据推测的至少一个关系值控制工作装置。

在根据本发明上述形式(14)的碰撞安全车辆控制系统中, 根据第一前方车辆和上述至少一非第一前方物体之间的关系控制工作装置, 该关系由上述关系值或参数中至少之一表示。这些关系参数适于推测第一前方车辆和任何非第一前方物体之间碰撞的可能性。在这种情况下, 本碰撞安全车辆控制系统可以是上述系统的一个实施例, 其中根据推测的第一前方车辆和任何非第一前方物体之间碰撞的可能性控制工作装置。要理解, 第一前方车辆和非第一前方物体之间碰撞的可能性随上述关系参数(第一前方车辆和非第一前方物体之间的距离、直到第一前方车辆到达上述非第一前方物体当前位置的时刻的时间以及到达第一前方车辆与非第一前方物体碰

撞的时刻的时间)的值减小而增大,因此,自方车辆和第一前方车辆之间碰撞的可能性随关系参数的值减小而增大。

(15) 根据上述形式(14)的碰撞安全车辆控制系统,其中物体信息获取装置获得关于存在于第一前方车辆紧前方的第二前方车辆的信息而作为关于上述一个非第一前方物体的物体信息,碰撞安全控制装置可进行工作,用以根据通过物体信息获取装置获得的关于第一前方车辆的信息和关于第二前方车辆的信息,来推测作为至少一个关系值的第一和第二前方车辆之间的距离、直到第一前方车辆到达第二前方车辆当前位置的时刻的时间、以及直到第一前方车辆与第二前方车辆碰撞的时刻的时间中的至少一个,碰撞安全控制装置根据推测的所述距离和时间中至少之一控制工作装置。

鉴于第一前方车辆和呈第二前方车辆形式的非第一前方物体之间的关系和可能发生涉及包括自方车辆和多个前方车辆的多个车辆的多重碰撞,该多个前方车辆包括第一和第二前方车辆,因此根据本发明上述形式(15)的碰撞安全车辆控制系统被设置成实现工作装置的碰撞安全控制。

(16) 根据上述形式(14)或(15)的碰撞安全车辆控制系统,其中碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置开始工作的时刻,以使得推测的至少一个关系值较小时的开始时刻相对于推测的至少一个关系值较大时的开始时刻提前。

根据本发明上述形式(16)的碰撞安全车辆控制系统是一系统的一个实施例,其中根据关于上述形式(14)所述的上述至少一个关系值控制工作装置,可以通过使工作装置开始工作的时刻提前而缩短工作装置的工作延迟。上面已经关于本发明形式(9)描述了使工作装置开始工作的时刻提前的特定配置。

(17) 根据上述形式(14)至(16)任一形式的碰撞安全车辆控制系统,其中碰撞安全控制装置可进行工作用以控制工作装置,以使得在推测的至少一个关系值较小时要由工作装置工作而得以达到的效果相对于在推测的至少一个关系值较大时的效果增大。

根据本发明上述形式(17)的碰撞安全车辆控制系统是根据上述形式(14)的系统的另一实施例,其中根据至少一个关系值控制工作装置。通过工作装置工作而使待达到的效果得以提高,这保证了通过工作装置得以执行的功能的稳定程度提高。以上关于本发明形式(10)描述了通过工作装置的工作使效果得以提高的特定配置。

(18)根据上述形式(2)至(17)任一形式的碰撞安全车辆控制系统,其中物体信息获取装置包括用以获得工作状态信息的工作状态信息获取装置,该工作状态信息表示作为至少一个前方物体之一的前方车辆的工作状态,碰撞安全控制装置进行工作用以根据由工作状态信息获取装置获得的工作状态信息控制工作装置。

当第一前方车辆进行制动时,或当第一前方车辆至第二前方车辆或任何其它非第一前方车辆的距离变得较短时,举例来说,设置在第一前方车辆上的危险灯会接通(亮灯),以告知自方车辆该第一前方车辆处于减速状态。在这种情况下,可认为自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性很大。因此,表示危险灯或制动灯的点亮状态或前方车辆任何其它工作状态的工作状态信息可有效地用于推测自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性。当前方车辆随着油门踏板操作发动机节气门的工作而进行加速时,可认为自方车辆与第一前方车辆碰撞的可能性很小。根据上述形式(18)的碰撞安全车辆控制系统设置成根据从前方车辆接收的工作状态信息实现工作装置的碰撞安全控制。更具体地,当前方车辆上的合适装置工作时,可以改变工作装置的控制模式。前方车辆可以是第一前方车辆,或非第一前方车辆,通常是第二前方车辆。由于自方车辆直接与第一前方车辆碰撞的可能性最大,因此希望获得至少关于第一前方车辆的工作状态信息。不仅根据由雷达装置获得的物体信息而且根据由工作状态信息获取装置获得的工作状态信息,可以以增强的稳定性实现了工作装置的碰撞安全控制。

(19)根据上述形式(18)的碰撞安全车辆控制系统,其中工作状态信息获取装置包括可进行工作以监测前方车辆的前方车辆监测摄像(照相)装置,并可进行工作以根据由前方车辆监测摄像装置获得的图像数据获得

设置在前方车辆上的制动灯和危险灯中至少之一的每一个的工作状态作为工作状态信息，碰撞安全控制装置可进行工作以根据获得的制动灯和危险灯中至少之一的每一个的工作状态控制工作装置。

在本发明上述形式(19)中，工作状态信息获取装置可同时包括前方车辆监测摄像装置和图像处理装置，该图像处理装置可处理由前方车辆监测摄像装置获得的图像数据。由于可以仅通过设置在自方车辆上并包括工作状态信息获取装置的物体信息获取装置来获得工作状态信息，本系统实际上有效实现了自方车辆的碰撞安全控制。当本系统能够实现上述基于宽度相关信息的控制已及基于非第一前方物体信息的控制时，前方车辆监测摄像装置还可用于使至少一个前方物体成像，如下关于本发明形式(13)的描述。

(20) 根据上述形式(18)或(19)的碰撞安全车辆控制系统，其中工作状态信息获取装置包括可进行工作用以接收通过无线电通讯传递的工作状态信息的接收装置，碰撞安全控制装置可根据由接收装置接收的工作状态信息控制工作装置。

在根据本发明形式(20)的碰撞安全车辆控制系统中，工作状态信息获取装置设置成通过无线电通讯接收工作状态信息。工作状态信息获取装置的接收装置可通过与前方车辆进行无线电通讯来接收直接来自前方车辆的工作状态信息，或通过与沿道路设置的通信装置进行无线电通讯而接收间接来自该通讯装置的工作状态信息。在为自方车辆和其它车辆之间以及自方车辆和地面通讯设施之间进行通讯而很好设置的基础设施环境中，接收装置可方便而可靠地接收来自前方车辆的工作状态信息并精确控制工作装置。

(21) 根据上述形式(1)至(20)中任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控制装置可进行工作用以实现至少所述基于宽度相关信息的控制。

根据本发明上述形式(21)的碰撞安全车辆控制系统能够实现上述基于宽度相关信息的控制，碰撞安全车辆控制系统的以下形式(22) - (34)

涉及用于实现基于宽度相关信息的控制的各种配置。

(22) 根据上述形式(21)的碰撞安全车辆控制系统, 其中物体信息获取装置包括可进行工作用以获得涉及上述至少一个特定物体的宽度相关信息的宽度相关信息获得装置。

在根据本发明上述形式(22)的碰撞安全车辆控制系统中, 物体信息获取装置包括可获得关于每个特定物体的宽度相关信息的宽度相关信息获取装置。该宽度相关信息获取装置的构造不受特别的限制, 只要该获取装置能获得宽度相关信息就行。例如, 宽度相关信息获取装置是能够监测每个特定物体相对于自方车辆的位置的雷达装置、摄像装置和图像处理装置(下面将对其描述)的组合或任何其它合适的装置。

根据上述形式(22)的碰撞安全控制系统定义为如下设计的独立形式:

一种用于控制自方车辆的碰撞安全车辆控制系统, 它包括:

物体信息获取装置, 该物体信息获取装置能够获得关于存在于自方车辆前面的至少一个前方物体中每个物体的物体信息, 该物体信息包括涉及各前方物体相对于自方车辆的位置的信息;

可在自方车辆与至少一个前方物体之一碰撞的可能性很大时进行工作的工作装置; 以及

碰撞安全控制装置, 该碰撞安全控制装置可根据通过物体信息获取装置获得的关于至少一个前方物体的物体信息来控制工作装置,

并且, 其中物体信息获取装置包括可获得宽度相关信息的宽度相关信息获取装置, 该宽度相关信息涉及选自上述至少一个前方物体的至少一个特定物体的宽度和宽度方向(横向)位置, 碰撞安全控制装置可根据通过宽度相关信息获取装置获得的至少一个特定物体的宽度相关信息来控制工作装置。

要理解, 以上述独立形式限定的碰撞安全车辆控制系统可包括以下的碰撞安全车辆控制系统形式(23) - (34)的特征。

(23) 根据上述形式(22)的碰撞安全车辆控制系统, 其中, 宽度相关信息获取装置包括物体成像摄像装置, 其可进行工作用以拍摄至少一个

前方物体中每个物体的图像；和图像数据处理装置，其可进行工作用以对代表由物体成像摄像装置拍摄的图像的图像数据进行处理，以便获得关于至少一个特定物体的每一个的宽度相关信息。

根据本发明上述形式（23）的碰撞安全控制系统设置成由通过物体成像摄像装置获得的图像数据获得宽度相关信息。如上所述，使用雷达装置以精确获得宽度相关信息需要前方物体的合适部分设有反射装置。另一方面，物体成像摄像装置和图像数据处理装置的使用允许精确获得宽度相关信息，而不必在前方物体上设置这样的反射装置。在这一点来看，本碰撞安全车辆控制系统实际上可有效控制工作装置。摄像装置包括成像装置，其结构不受特别限制，可以是 CCD 摄像机或 COMS 摄像机。摄像装置可以设置成拍摄单色图像或彩色图像。图像数据处理装置可以主要由计算机构成，并在配置上取决于特定类型的摄像装置和要求的数据处理方式。处理图像数据以获得宽度相关信息的方式不受特别的限制，可以是图像数据处理领域的公知方法。摄像装置可包括单个摄像机或多个摄像机。例如，摄像装置是采用彼此隔开的两个摄像机的立体式摄像装置。立体式摄像装置允许识别前方物体沿自方车辆纵向或行驶方向的位置。

（24）根据上述形式（22）或（23）的碰撞安全车辆控制系统，其中，除了宽度相关信息获取装置，物体信息获取装置包括可操作用以探测上述至少一个前方物体的物体探测雷达装置。

在根据本发明上述形式（24）的碰撞安全车辆控制系统中，物体信息获取装置同时包括宽度相关信息获取装置和物体探测雷达装置。当通过物体成像摄像装置和图像数据处理装置检测所有前方物体时，图像数据处理装置需要较长时间处理图像数据，当前方物体的数量较多时，图像数据处理装置的负担相当重。另一方面，通过雷达装置来探测前方物体是相当容易的。在本碰撞安全车辆控制系统中，可以通过雷达装置有效获得关于每个前方物体的物体信息，以使得通过物体成像摄像装置和图像数据处理装置获得关于选择的一个或多个前方物体的宽度相关信息，即关于每个特定物体的宽度相关信息。雷达装置的构造不受特别限制，但是要求其设置成

获得至少一个前方物体中每个物体与自方车辆之间的距离、相对角度和相对速度中的至少一个来作为物体信息。优选地使雷达装置产生毫米波作为探测波，这是由于该类型的雷达装置能够探测上述全部距离、相对角度和相对速度。由毫米波型雷达装置产生的毫米波具有较长的波长。与利用激光的雷达装置不同，毫米波型雷达装置通过利用毫米波的衍射现象或通过路面的反射，能够检测至少由第一前方车辆部分隐藏的非第一前方物体。因此毫米波型雷达装置能够获得关于非第一前方物体的信息，如非第一前方物体和第一前方车辆之间的距离、相对角度和相对速度。包括物体成像摄像装置和图像数据处理装置的宽度相关信息获取装置不能获得关于由第一前方车辆隐藏的非第一前方物体的宽度相关信息。在这一点上看，毫米波型雷达装置作用是补充宽度相关信息获取装置。如下所述，雷达装置最好是能够通过数字式波束形成技术（DBF）进行扫描工作以便探测前方物体的 FM-CW 雷达装置。对于根据本形式（24）的碰撞安全车辆控制系统可实现基于非第一前方物体信息的控制以及基于宽度相关信息的控制的情况，单个雷达装置通常起关于上述形式（3）描述的物体信息获取雷达装置和关于本形式（24）描述的物体探测雷达装置的作用。

（25）根据上述形式（24）的碰撞安全车辆控制系统，其中物体探测雷达装置可进行工作用以获得涉及至少一个前方物体中每一个的大致位置的信息，而宽度相关信息获取装置可进行工作，用以根据由物体探测雷达装置获得的涉及大致位置的信息，获得关于至少一个特定物体的每一个的宽度相关信息。

根据本发明上述形式（25）的碰撞安全车辆控制系统是其中物体信息获取装置包括物体探测雷达装置的所述系统的一个实施例。如下所述，雷达装置在有些情况下通常不能精确探测前方物体的位置，但是能有效探测该前方物体的大致位置。在本碰撞安全车辆控制系统中，宽度相关信息获取装置根据通过雷达装置获得的每个特定物体的大致位置而获得关于每个特定物体的宽度相关信息，以使得可减轻宽度相关信息获取装置的负担。当宽度相关信息获取装置包括物体成像摄像装置和可以获得宽度相关信息

的图像数据处理装置时,根据由雷达装置探测的前方物体大致位置,在摄像装置的视野内提取所述的前方物体图像作为特定物体的图像,对代表该图像的图像数据进行处理以获得特定物体的宽度和/或宽度方向位置。

(26) 根据上述形式(24)或(25)的碰撞安全车辆控制系统,其中宽度相关信息获取装置从由物体探测雷达装置探测的上述至少一个前方物体中选择上述至少一个特定物体,并获得关于该至少一个特定物体的每一个的宽度相关信息。

根据本发明上述形式(26)的碰撞安全车辆控制系统是其中物体信息获取装置包括物体探测雷达装置的系统的一个实施例。对于通过物体成像摄像装置和图像数据处理装置探测每个前方物体的情况,图像数据处理装置需要较长时间处理图像数据,图像数据处理装置的负担相当大,如上所述。在本碰撞安全车辆控制系统中,所选择的一个或多个通过雷达装置探测的前方物体被选择作为至少一个特定物体,从而仅获得所选择的该至少一个特定物体的宽度相关信息。因此,能够有效获得所有前方物体的物体信息,还能够有效获得关于(一个或多个)特定物体的宽度相关信息。例如,仅获得那些通过雷达装置探测的、并且其宽度相关信息对于工作装置的碰撞安全控制是必要的前方物体的宽度相关信息。作为可选择方式,仅获得被发现位于自方车辆行驶车道上的前方物体的宽度相关信息。

(27) 根据上述形式(21)至(26)任一形式的碰撞安全车辆控制系统,其中碰撞安全控制装置可进行工作,用以根据由宽度相关信息所表示的至少一个特定物体的宽度方向中心位置来控制工作装置。

根据本发明上述形式(27)的碰撞安全车辆控制系统是一个涉及每个前方物体的参考位置的实施例,该参考位置用于工作装置的碰撞安全控制。在选择每个前方物体沿宽度方向的中心位置作为其参考位置的本系统中,可以相对容易地确定碰撞安全控制的方式。

(28) 根据上述形式(21)至(27)任一形式的碰撞安全车辆控制系统,其中碰撞安全控制装置可进行工作,用以根据至少一个特定物体的每一个的至少一个宽度方向相对位置来控制工作装置,该宽度方向相对位置

由宽度相关信息表示。

根据本发明上述形式(28)的碰撞安全车辆控制系统是另一个涉及每个前方物体参考位置的实施例,该参考位置用于工作装置的碰撞安全控制。在选择每个前方物体沿其宽度方向的一个或两个宽度方向末端位置作为其参考位置的本系统中,碰撞安全控制装置可以容易地进行各种处理工作,如确定每个前方物体是否位于自方车辆行驶车道上的工作。

(29)根据上述形式(21)至(28)任一形式的碰撞安全车辆控制系统,其中碰撞安全控装置可进行工作,用以根据至少一个特定物体的宽度相关信息,推测自方车辆和该至少一个特定物体的每一个的重叠比率,该重叠比率是如果自方车辆与每个特定物体在重叠宽度上碰撞时所预期有的自方车辆的重叠宽度相对于其整个宽度的比率,碰撞安全控制装置可进行工作用以根据推测的重叠比率控制工作装置。

当自方车辆与前方物体碰撞时,如果自方车辆和前方物体之间的接触表面积较大则自方车辆受到较大冲击。对于自方车辆和前方车辆具有相同宽度的情况,自方车辆与前方车辆彼此碰撞使得两车辆的宽度方向中心线彼此对准时即重叠比率为1.0时(当重叠百分比为100%时)的冲击通常被看作是最大。当碰撞是中心线沿宽度方向彼此分离的偏移碰撞时,可认为冲击较小,并且冲击随两车辆中心线之间的间距增大而减小。因此,重叠比率是表示碰撞冲击大小的参数。当碰撞安全控制考虑推测的碰撞冲击时,能够最优化工作装置的碰撞安全控制,特别是PCS控制,以满足特定的情况。因此,根据重叠比率实现碰撞安全控制的本碰撞安全车辆控制系统实际上可有效控制工作装置。

(30)根据上述形式(29)的碰撞安全车辆控制系统,其中碰撞安全控装置可进行工作用以控制工作装置开始工作的时刻,以使得推测的重叠比率较大时的开始时刻相对于重叠比率较小时的时刻提前。

本发明的上述形式(30)是工作装置根据自方车辆和前方物体重叠比率进行碰撞安全控制的一个实施例。当重叠比率较大时碰撞冲击被看成是较大。在其中当重叠比率较大时工作装置开始工作的时刻提前的本碰撞安

全车辆控制系统中，可缩短工作装置的工作延迟。例如，可通过改变开始 ACC 和 PCS 控制的预定条件，使工作装置开始工作的时刻提前。当根据自方车辆和第一前方车辆的关系参数作出是否满足开始条件的判断时，例如，可以通过改变关系参数阈值而使工作装置开始工作的时刻提前，使得即使当由关系参数表示的自方车辆与第一前方车辆之间碰撞的可能性较小时，也开始该工作。为了使自方车辆开始 ACC 控制的时刻提前，可以根据推测的重叠比率，将可用于使自方车辆减速的装置的开始工作时刻提前，更具体地是使发动机装置输出开始减小的时刻、变速器开始换低档的时刻以及液压制动装置起动的时刻提前。为了使开始 PCS 控制的时刻提前，可以使安全带预张紧装置的起作用时刻提前到自方车辆发生碰撞之前，和使对自方车辆施加的紧急制动的时刻提前。工作装置开始工作的时刻可以随推测的重叠比率增大而不断地提前，或者根据推测的重叠比率从多个控制模式之中选择一个特定模式，并依赖该特定模式使工作装置开始工作的时刻分阶段提前。

(31) 根据上述形式 (29) 或 (30) 的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控装置可进行工作用以控制工作装置，以使得在推测的重叠比率较高时要由工作装置的工作达到的效果相对于推测的重叠比率较低时获得的效果增大。

本发明上述形式 (31) 是工作装置根据推测的重叠比率进行碰撞安全控制的另一实施例。由于重叠比率较高时碰撞冲击被认为较大，因此本碰撞安全车辆控制系统中，通过工作装置工作而使效果得以提高，从而保证待通过工作装置执行的功能的稳定性程度提高。通常可以通过增大工作装置的工作量或由工作装置产生的力来提高待通过工作装置的工作而达到的效果。例如，可以通过增大自方车辆的减速度值或待由乘员保护性装置达到的效果来提高待由 ACC 或 PCS 控制工作达到的效果。详细说来，可以通过控制车辆减速装置以便增大自方车辆的减速度值，或者通过控制液压制动装置以便增大制动装置的液压操作制动分泵的液压力，来提高推测的重叠比率较大时待由 ACC 控制工作达到的效果。可通过控制安全带装置

的预张紧装置以便在碰撞前提高安全带的预张力，来提高重叠比率较大时待通过 PCS 控制工作达到的效果。待由工作装置的工作所达到的效果可以随推测的重叠比率的增大而不断提高，或者根据推测的重叠比率从多个控制模式之中选择一个特定模式，并依赖该特定模式使待由工作装置的工作所达到的效果分阶段地提高。

(32) 根据上述形式 (21) 至 (31) 任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控装置可进行工作，用以根据关于上述至少一个特定物体的宽度相关信息，确定至少一个特定物体中的每个物体是否位于供自方车辆行驶的自方车道上，并根据所述确定的结果控制工作装置。

在根据本发明上述形式 (32) 的碰撞安全车辆控制系统中，检查每个特定物体是否是位于自方车辆的自方车道上的自方车道物体。自方车道是自方车辆预期行驶的假想行驶车道，具有预定宽度，而且不必是在路面上标记的实际行驶车道。宽度相关信息可以有效用于确定每个特定物体是否是自方车道物体。在本系统中，宽度相关信息用于有效探测位于自方车道上的前方物体。

(33) 根据上述形式 (32) 的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控装置可进行工作，用以在所述每个特定物体至少部分位于自方车道的宽度内时，判定至少一个特定物体的每一个位于自方车道上。

根据本发明上述形式 (33) 的碰撞安全车辆控制系统是涉及确定每个特定物体是否为位于自方车道上的自方车道物体的系统的一个实施例。例如，如果由宽度相关信息表示的前方物体宽度方向上的两侧（两端）的位置之中至少一个位于自方车道宽度以内，则确定前方物体位于自方车道上。在本系统中，可容易确定每个前方物体是否为自方车道物体。

(34) 根据上述形式 (21) 至 (33) 任一形式的碰撞安全车辆控制系统，其中物体信息获取装置可进行工作，用以获得关于至少一个特定前方车辆的每一个的宽度相关信息，每个特定前方车辆是上述至少一个特定物体之一，并且是位于自方车辆前面的前方车辆，碰撞安全控装置可进行工作，用以根据关于至少一个特定前方车辆的每一个的宽度相关信息控制工

作装置。

在工作装置的碰撞安全控制中，通常考虑存在于自方车辆前面的至少一个前方车辆。在 ACC 控制中，例如，可控制工作装置以使自方车辆跟随第一前方车辆。在这种情况下，要求获得关于第一前方车辆的宽度相关信息，而且这是很重要的。在 PCS 控制中，也要求获得关于第一前方车辆(自方车辆与其碰撞的可能性很大)的宽度相关信息，而且这也是很重要的。

(35) 根据上述形式(1)的碰撞安全车辆控制系统，其中碰撞安全控制装置可进行工作，用以同时实现基于非第一前方物体信息的控制和基于宽度相关信息的控制。

根据本发明上述形式(35)的碰撞安全车辆控制系统，可同时实现基于非第一前方物体信息的控制和基于宽度相关信息的控制，实际上可有效控制工作装置。本系统可结合根据上述形式(3)-(20)和(22)至(34)的技术特征之中的任一技术特征。

最优实施方式

下面参照附图，描述本发明碰撞安全车辆控制系统的一个实施例。要理解，本发明不限于以下实施例，本领域的技术人员可以对其作出如在上述的发明内容中所描述的各种改变与改进。

<系统的总体配置>

首先参照图 1 所示的方框图，图中显示了根据本发明一个实施例的碰撞安全车辆控制系统。如图 1 所示，本系统包括多个电子控制器，每个电子控制器由计算机构成，简称为“ECU”。这些 ECU 包括作为呈碰撞安全 ECU 10 形式的碰撞安全控制装置的中央 ECU。如下所述，碰撞安全 ECU 10 设置成获得自方车辆和存在于自方车辆前面的至少一个前方车辆之间的相对位置关系，并根据获得的相对位置关系通过控制下面将要描述的合适工作装置实现自方车辆的碰撞安全控制，如 ACC 和 PCS 控制(汽车巡航控制，或自适应巡航控制，和碰撞预防安全性控制)。

碰撞安全 ECU 10 通过传感器系统 LAN 12(自方车辆的局域网)连接

各种检测装置，并设置成控制这些检测装置和获得涉及自方车辆周围环境的信息以及涉及自方车辆行驶状态（行为）的信息。设置在本碰撞安全车辆控制系统中的检测装置包括根据本发明原理设置和构造的雷达装置 14、基于图像的信息获取装置 20 和横摆率传感器 22。雷达装置 14 充当物体信息获取雷达装置和物体检测雷达装置。基于图像的信息获取装置 20 包括两个 CCD 摄像机 16 和图像数据处理器 18。CCD 摄像机 16 充当物体成像摄像装置和前方车辆监视摄像装置。设置横摆率传感器 22 以监测自方车辆的横摆率。雷达装置 14 和基于图像的信息获取装置 20 构成了本碰撞安全车辆控制系统的物体信息获取装置的主要部分。

碰撞安全 ECU 10 还与控制系统 LAN 30(自方车辆内的局域网)连接，各种工作装置通过相应的 ECU 与控制系统 LAN 30 连接。这些工作装置受电子控制，相应的 ECU 通过控制系统 LAN 30 连接碰撞安全 ECU 10。图 1 显示了一些根据本发明原理设置和构造的工作装置。这些工作装置是：发动机装置，包括发动机 ECU 32 和由发动机 ECU 32 控制的电子节气门致动器；变速器（传动部分）ECU 36 和由变速器 ECU 36 控制的变速器致动器 38；制动装置，包括制动 ECU 42 和由制动 ECU 42 控制的制动致动器 44；转向装置，包括转向 ECU 46 和由转向 ECU 46 控制的转向致动器 48；安全带装置，包括安全带 ECU 50 和由安全带 ECU 50 控制的安全带致动器 52；以及安全气囊装置，包括安全气囊 ECU 56 和由安全气囊 ECU 54 控制的安全气囊致动器 56。如下面所述，根据从碰撞安全 ECU10 接收的控制信号来控制这些工作装置。制动装置还包括轮速传感器 64，转向装置还包括转向角传感器 66。碰撞安全 ECU 10 获得通过轮速传感器 64 和转向角传感器 66 检测的自方车辆的行驶速度和转向角，作为涉及自方车辆的自方车辆信息。例如碰撞安全 ECU 10 根据计算的自方车辆四轮平均圆周速度获得行驶速度。通过自方车辆转向盘距其中间位置的旋转角，或者通过自方车辆可转向轮相对于自方车辆纵向的转向角，来获得由转向角传感器 66 检测的转向角。

本碰撞安全车辆控制系统还包括与存在于自方车辆附近的周围车辆进

行无线通信的通信装置 70, 以及以预定间距沿道路设置的通信装置。通信装置 70 连接用于提供汽车导航信息的 AV 系统 LAN 72 (自方车辆内的局域网)。AV 系统 LAN 72 通过网关 ECU 74 连接控制系统 LAN 30。因此, 碰撞安全 ECU 10 能获得涉及周围车辆的信息, 并将获得的信息发送给周围车辆。通信装置 70 构成了上述物体信息获取装置的一部分。

将本碰撞安全车辆控制系统设置成: 根据由雷达装置 14、CCD 摄像机 16 等检测的前方物体状态, 控制上述用于实现自方车辆 ACC 和 PCS 控制的工作装置, 以便防止自方车辆与前方物体如存在于自方车辆前面的前方车辆发生碰撞, 以及在自方车辆碰撞时保护自方车辆的乘员 (驾驶员和乘客)。

<雷达装置>

设置在本碰撞安全车辆控制系统中的雷达装置 14 是使用毫米波作为检测波的毫米波型雷达, 是一种使用通过连续波 (CW) 频率调制 (FM 处理) 获得的发射信号的 FM-CW 雷达装置。该雷达装置 14 安装在自方车辆上, 并且可进行工作用以检测前方物体, 如前方车辆和交通或道路信号, 和同时获得自方车辆相对于前方物体的位置关系和速度。雷达装置 14 使用自适应阵列天线滤波器, 并设置成通过数字式波束形成 (DBF) 技术形成和扫描天线波束, 以便检测前方物体作为点信息。FM-CW 雷达装置的检测原理和 DBF 技术是本领域的公知技术, 如 JP-A-2003-130945 和 JP-A-8-220220 中对其做出的详细描述, 因此不必为了理解本发明而对其作进一步的解释。

本雷达装置 14 检测位于预定检测范围内的前方物体。详而言之, 雷达装置 14 设置成扫描自方车辆前面由预定最大距离 (如 200m) 限定的预定距离范围内的预定角度范围 (如 $10-20^{\circ}$ 的角度范围), 使得通过雷达装置 14 检测不到车辆前方与自方车辆的间距超过最大距离的前方物体。雷达装置 14 还设置成, 当自方车辆在弯曲路面上 (在路面的弯曲车道上) 行驶时, 沿自方车辆横向或宽度方向的检测范围的宽度可根据由转向角传感器 66 检测的自方车辆转向角和由轮速传感器 64 检测的自方车辆行驶速度 (或由

横摆率传感器 22 检测的自方车辆横摆率) 进行变化。

与利用激光的雷达装置不同, 本雷达装置 14 能够检测由在自方车辆紧前方的第一前方物体 (如第一前方车辆) 隐藏的非第一前方物体。例如, 对于在笔直道路上自方车辆前面行驶着两辆前方车辆的情况, 雷达装置 14 能够检测在第一前方车辆前面行驶的第二前方车辆, 第一前方车辆在自方车辆紧前方行驶。参照图 2, 图中示出了由安装在自方车辆 C0 上的雷达装置 14 发射波长较长的波的实例, 发射的波由于衍射现象而到达位于第一前方车辆 Cf 前面的第二前方车辆 Cff, 第一前方车辆 Cf 在自方车辆 C0 紧前方行驶。已经到达第二前方车辆 Cff 的波由该车辆 Cff 反射并由自方车辆 C0 接收。图 3 示出了另一示例, 其中由自方车辆 C0 发射的检测波由位于第一前方车辆 Cf 车体下面的道路表面区域反射, 并到达第二前方车辆 Cff。到达第二前方车辆 Cff 的检测波由该车辆 Cff 反射并由自方车辆 C0 接收。如下所述, 包括具有如上所述技术特征的雷达装置 14 的本碰撞安全车辆控制系统, 获得自方车辆和存在与第一前方车辆 (该第一前方车辆在自方车辆紧前方行驶) 前面的第二前方车辆之间的相对位置关系, 并有效利用获得的相对位置关系以实现自方车辆的 ACC 和 PCS 控制。

雷达装置 14 检测前方物体的对由雷达装置 14 发射的波的反射率最大的最大 (强) 反射部分。关于图 4 所示的实例作更详细描述, 其中前方物体是前方车辆, 前方车辆 Cn 的尾部端面具有最大反射部分 $Q'(Cn)$, 雷达装置 14 获得自方车辆 C0 的前端中心 O 与最大反射部分 $Q'(Cn)$ 之间的相对位置和相对速度, 作为自方车辆 C0 和前方车辆 Cn 之间的相对位置关系。更详细地, 雷达装置 14 获得 (a) 自方车辆 C0 和前方车辆 Cn 之间的距离 l_{Cn-C0} , (b) 由自方车辆 C0 宽度方向中心线 CL 和连接中心 O 与最大反射部分 $Q'(Cn)$ 的直线 O- $Q'(Cn)$ 限定的相对角度 θ_{Cn} , 以及 (c) 自方车辆 C0 和前方车辆 Cn 沿平行于直线 O- $Q'(Cn)$ 的方向的相对速度 V_{Cn-C0} 。距离 l_{Cn-C0} 是表示自方车辆 C0 和前方车辆 Cn 相对位置关系的参数之一。当自方车辆和前方车辆彼此靠近时相对速度由正值表示。即使前方物体是静止的如静止的车辆时, 也获得相对位置关系。要指出的是, 当相对角度 θ

C_n 较大时, 检测的相对速度 $V_{C_n-C_0}$ 不能精确表示自方车辆和前方车辆的行驶速度 V_{C_0} 和 V_{C_n} 之间的差值, 但是能够合适地用作 ACC 和 PCS 控制的参数, 因为这些控制根据距离 $l_{C_n-C_0}$ 的变化率处理自方车辆与前方车辆的碰撞。

前方车辆沿自方车辆宽度方向的最大反射部分的位置不保持恒定, 而是根据自方车辆和前方物体之间的位置关系而改变。在推测了前方物体最大反射部分的宽度方向位置时, 推测的宽度方向位置可能包括一定量的推测误差。在要求精确控制自方车辆时, 必须采取合适的措施以消除推测误差。

雷达装置 14 设置成以很短的时间间隔 (几十毫秒) 间歇式检测前方物体。雷达装置 14 包括主要由 CPU 构成并用于处理获得的物体信息的处理器, 以便根据在相应的最终检测循环中获得的多个信息集来指定检测的前方物体。换种方式说, 雷达装置 14 具有根据获得的相对位置关系、相对速度等变化跟随或监视指定的一个或多个前方物体的功能, 从而消除所不希望的噪声、将护栏和任何其它东西排除在待监视物体之外。例如在上述公开文献 JP-A-8-220220 中公开了不受特别限制的该处理方式。雷达装置 14 设置成实现该处理, 从而从前方物体中选择特定物体。特定物体包括先于自方车辆行驶的车辆和位于道路上的静止物体, 如静止的车辆。获取的关于所选择的特定物体的相对位置关系和相对速度信息被发送给基于图像的信息获取装置 20, 并接着根据来自 ECU 10 的请求命令传递到碰撞安全 ECU 10。

<基于图像的信息获取装置>

基于图像的信息获取装置 20 包括主要两个 CCD 摄像机 16 和主要由计算机构成的图像处理器 18。两个 CCD 摄像机 16 连接于自方车辆的相应两个车门后视镜或前格栅 (front grill) 的相应两侧端 (相对端), 并充当立体式摄像装置。根据利用每个 CCD 摄像机 16 视差的所谓三角测量原理, 基于图像的信息获取装置 20 可进行工作用以检测前方物体相对于自方车辆上参考位置 (即前端面的中心 O) 的位置。

图像处理器 18 设置成处理来自雷达装置 14 的关于特定物体的相对位置关系和其它信息。根据接收的信息,图像处理器 18 能够检测(由上述距离 l_{Cn-C0} 和相对角度 θ_{Cn} 限定的)每个特定物体的大致位置。特定物体的该检测位置,图像处理器 18 识别为特定物体图像,其部分在 CDD 摄像机 16 的视野内移动。图像处理器 18 的处理工作方式不受特别限制,是本领域的公知技术。

参照图 5,图中示出的实例中,特定物体呈在自方车辆 C0 前面行驶的前方车辆 Cn 形式。在该实例中,由图像处理器 18 获得的信息包括:特定物体的宽度 W_{Cn} 和特定物体的中心 $Q(Cn)$ 沿自方车辆 C0 宽度方向相对于自方车辆 C0 宽度中心线 CL 的位置 $\Delta X_Q(CN)$ 。中心 $Q(Cn)$ 位于宽度中心线 CL 的右侧时,位置 $\Delta X_Q(CN)$ 表示为正值,中心 $Q(Cn)$ 位于宽度中心线 CL 的左侧时,位置 $\Delta X_Q(CN)$ 表示为负值。通过根据沿自方车辆宽度方向检测的图像两侧端(相对端)的计算而获得特定物体的宽度 W_{Cn} 和中心位置 $\Delta X_Q(CN)$,如上所述,该图像是通过图像数据处理器 18 识别的。例如,对于特定物体是前方车辆 Cn 的情况,前方车辆的两个示宽灯(宽度端指示灯)可以检测作为前方车辆的宽度方向上的两侧端,以便获得作为涉及特定物体宽度和宽度方向位置的宽度相关信息的宽度 W_{Cn} 和中心位置 $\Delta X_Q(CN)$ 。因此,基于图像的信息获取装置 20 起宽度相关信息获取装置的作用。

如上所述,雷达装置 14 检测前方物体最大反射部分 $Q'(Cn)$ 的不定位位置作为前方物体位置,同时另一方面,基于图像的信息获取装置 20 能够精确指定前方物体的位置。在本实施例中,将基于图像的信息获取装置 20 设置成根据由雷达装置 14 获得的前方物体大致位置精确检测前方物体的宽度和宽度方向位置。本实施例中提供的图像数据处理器 18 设置成以变化的短时间间隔(几十毫秒)执行间歇处理循环,并具有跟随或监视前方物体的功能,如同雷达装置 14。

根据来自 ECU 10 的请求命令,将获得的每个特定物体的宽度 W_{Cn} 、中心位置 $\Delta X_Q(CN)$ 和其它信息传送给碰撞安全 ECU 10。要指出的是,CCD

摄像机 16 也许不能获得由第一前方物体隐藏的非第一前方物体的图像数据,该非第一前方物体例如为正好位于第一前方车辆前面的第二前方车辆,而第一前方车辆在自方车辆紧前方行驶。在这种情况下,基于图像的信息获取装置 20 通知碰撞安全 ECU 10: CCD 摄像机 16 不能获得图像数据。

在本实施例中,通过利用两个 CCD 摄像机 16 的视差,基于图像的信息获取装置 20 检测每个前方物体的位置。但是,该视差方法可以由一种方法替代,该方法是根据由雷达装置 14 获得的相对位置关系,在 CCD 摄像机 16 之一的视野内推测特定物体,检测所推测特定物体在该视野内的合适部分的位置,从而根据检测的特定物体合适部分位置来获得宽度相关信息。根据该作为可供选择的方法,两间隔开的 CCD 摄像机 16 各自能够单独使用,使得其中由自方车辆所观察的由第一前方物体隐藏非第一前方物体的死角区域(死区或死空间)变窄。因此,基于图像的信息获取装置 20 可以仅使用一个 CCD 摄像机 16。

基于图像的信息获取装置 20 的两个 CCD 摄像机 16 各自是彩色成像摄像机,使得基于图像的信息获取装置 20 能够识别特定物体的色彩或特定物体一部分的色彩。例如,对于特定物体是前方车辆的情况,该装置 20 能够识别设置在前方车辆上的制动灯、危险灯、转向灯和其它任何指示灯的点亮状态。在本实施例中,图像处理器 18 设置成检测制动灯的点亮状态作为特定物体之一的第一前方车辆的工作状态信息。将该获得的工作状态信息和上述宽度相关信息发送给碰撞安全 ECU 10。即,基于图像的信息获取装置 20 还起工作状态信息获取装置的作用。

<碰撞安全控制>

由本碰撞安全车辆控制系统执行的碰撞安全控制包括工作装置的基于非第一前方物体信息的控制和工作装置的基于宽度相关信息的控制。根据存储在碰撞安全 ECU 10 的 ROM 中的碰撞安全控制程序,来执行基于非第一前方物体信息的控制和基于宽度相关信息的控制。图 6 的流程图中显示了碰撞安全控制程序,该程序由步骤 S0 开始,在该步骤中使碰撞安全车辆控制系统初始化。步骤 S0 之后继续进行步骤 S1 - S5,以执行相应的五

个例程,即步骤 S1, 执行指定自方车道物体的例程; 步骤 S2, 执行指定用于 ACC 和 PCS 工作的物体的例程; 步骤 S3, 执行用于控制模式确定的第一例程; 步骤 S4, 执行用于控制模式确定的第二例程; 步骤 S5, 执行用于实现 ACC 和 PCS 控制的例程。在步骤 S0 的初始化中, 重置各种参数、模式指示器值、标记等。接着, 顺序执行步骤 S1-S5。在自方车辆的点火开关处于接通状态的同时, 以较短的循环时间 (例如几十毫秒) 重复执行该碰撞安全控制程序。下面按顺序描述步骤 S1-S5 中的例程。

I) 自方车道物体指定例程

如图 7 中的流程图所示, 执行步骤 S1 中的自方车道物体指定例程。该例程开始于步骤 S101, 以获得关于每个特定前方物体 C_n ($n=1, 2, \dots$) 的信息, 这些特定前方物体是已经由雷达装置 14 检测到的作为待监视的物体。详而言之, 在步骤 S101 中获得的信息包括自方车辆 C_0 和每个前方物体 C_n 之间的距离 $l_{C_n-C_0}$ 、由自方车辆 C_0 看到的每个前方物体 C_n 的相对角度 θ_{C_n} 以及自方物体 C_0 和每个特定前方物体 C_n 的相对速度 $V_{C_n-C_0}$ 。接着, 控制流程进行到步骤 S102, 以根据由转向角传感器 66 检测的转向角 ϕ 和由轮速传感器 64 检测的自方车辆的行驶速度 V_{C_0} (或由横摆率传感器 22 检测的自方车辆的横摆率 γ) 推测或限定自方车道 OL。自方车道 OL 是自方车辆预期行驶的和具有预定宽度的假想行驶车道。详而言之, 获得自方车道 OL 的中心线 COL 作为自方车辆的参考位置 O (自方车辆前端的宽度方向中心) 所通过的轨迹, 限定自方车道 OL 以使自方车道 OL 具有预定宽度 W_{OL} (如 3m) 并且其中心位于获得的中心线 COL 上。对于自方车辆直线行驶的情况, 自方车道 OL 是笔直且平行于自方车道的宽度方向中心线 CL 延伸的车道。对于自方车辆转弯的情况, 自方车道 OL 根据自方车辆转弯半径弯曲。

步骤 S102 之后接着进行步骤 S103, 其中从特定物体 C_n 选择至少一个潜在的 (可能性大的) 自方车道物体。每个潜在的自方车道物体是存在于自方车道 OL 中的可能性很大的前方物体 C_n 。参照图 8, 图中显示了在自方车辆沿具有较大半径的道路曲线转弯时, 自方车辆 C_0 与一些由雷达

装置 14 识别的特定前方物体 C_n 的位置关系。在图 8 所示的实例中, 在自方车辆 C_0 前面的部分道路上存在六个前方车辆作为特定前方物体 C_n 。图 9A 和 9B 示出了一个前方车辆 C_n 与自方车道 OL 的位置关系的两个实例。参照附图 8、9A 和 9B 详细描述从特定物体中选择潜在自方车道物体。最初, 根据表示自方车辆 C_0 的参考位置和由雷达装置 14 检测的特定物体 C_n 的部分 $Q'(C_n)$ 之间距离 $l_{C_n-C_0}$ 的数据、表示相对角度 θ_{C_n} 的数据、以及表示自方车道 OL 中心线 COL 的数据, 获得每个特定物体 C_n 偏离自方车道 OL 中心线 COL 的偏离量 $\Delta Q'(C_n)$ 。即, 计算每个特定物体 C_n 沿自方车辆 C_0 宽度方向偏离自方车道 OL 中心线 COL 的偏离量 $\Delta Q'(C_n)$ 。如果偏离量 $\Delta Q'(C_n)$ 的绝对值大于自方车道 OL 的宽度 W_{OL} , 则不选择该前方物体 C_n 作为潜在自方车道物体。详而言之, 选择图 9A 所示实例中的前方物体 C_n 作为潜在自方车道物体, 但是不选择图 9B 所示实例中的前方物体 C_n 作为潜在自方车道物体。如果每个前方物体 C_n 的宽度可以由雷达装置 14 精确检测, 用于选择潜在自方车道物体的阈值可以是 $W_{OL}/2$ 。但是, 雷达装置 14 不能精确检测前方车辆 C_n 的宽度, 在步骤 S103 中使用 W_{OL} 作为阈值。即, 步骤 S103 确定由雷达装置 14 识别的每个特定物体 C_n 的部分 $Q'(C_n)$ 是否位于中心线为 COL 宽度为 $2W_{OL}$ 的车道内。步骤 S102 中使用的阈值不限于 $W_{OL}/2$, 还可以按照需要根据待实现的特定碰撞安全控制来选择。根据步骤 S103 中的选择, 在图 8 所示实例中的前方车辆 C_2 和 C_5 被排除在潜在自方车道物体以外。

接着, 控制流程进行到步骤 S104, 从来自基于图像的信息获取装置 20 接收呈每个所选择特定物体 C_n 的宽度 W_{cn} 和潜在自方车道物体 C_n 的宽度中心位置 $\Delta X_Q(C_n)$ 形式的宽度相关信息。步骤 104 之后接着进行步骤 S105, 以计算每个潜在自方车道物体 C_n 的三个宽度方向位置作为另一部分宽度相关信息。这三个宽度方向位置由特定物体 C_n 的宽度方向中心 $Q(C_n)$ 偏离自方车道 OL 中心线 COL 的偏离量 $\Delta Q(C_n)$ 、和潜在自方车道物体 C_n 的右、左端 $Q_R(C_n)$ 和 $Q_L(C_n)$ 偏离中心线 COL 的偏离量 $\Delta Q_R(C_n)$ 和 $\Delta Q_L(C_n)$ 表示, 如图 10 所示。基于假定前方物体 C_n 与自方车辆 C_0 相

隔的距离是由雷达装置 14 检测的距离 l_{Cn-C0} ，来计算各偏离量 $\Delta Q(Cn)$ 、 $\Delta Q_R(Cn)$ 和 $\Delta Q_L(Cn)$ 。对于沿自方车辆 C0 行驶方向观看时相应位置 $Q(Cn)$ 、 $Q_R(Cn)$ 和 $Q_L(Cn)$ 位于中心线 COL 右侧的，偏离量 $\Delta Q(Cn)$ 、 $\Delta Q_R(Cn)$ 和 $\Delta Q_L(Cn)$ 是正值，而对于位置 $Q(Cn)$ 、 $Q_R(Cn)$ 和 $Q_L(Cn)$ 位于中心线 COL 左侧的情况，（所述偏离量）是负值。对于自方车辆直线行驶（不转弯）的，潜在自方车道物体 Cn 宽度方向中心 $Q(Cn)$ 的偏离量 $\Delta Q(Cn)$ 等于上述宽度方向中心位置 $\Delta X_Q(Cn)$ 。

接着控制流程进行到步骤 S106-S113，以确定在步骤 S103 中选择的每个潜在自方车道物体 Cn 是否位于自方车道 OL 上，即每个潜在自方车道物体是否为自方车道物体。即，执行步骤 S106 以确定宽度方向中心 $Q(Cn)$ 的偏离量 $\Delta Q(Cn)$ 是否为正值，也就是宽度中心 $Q(Cn)$ 是否沿右方偏离自方车道 OL 的中心线 COL，如图 11A 和 11B 所示。如果在步骤 S106 中获得肯定的判断结果（是），则控制流程进行到步骤 S107，以判断左端 $Q_L(Cn)$ 的偏离量 $\Delta Q_L(Cn)$ 是否小于自方车道 OL 宽度 W_{OL} 的一半，即是否左端 $Q_L(Cn)$ 位于自方车道 OL 上，如图 11A 所示。如果在步骤 S107 中获得肯定的判断结果（是），则特定物体 Cn 将被看作是存在于自方车道 OL 上，控制流程进行到步骤 S108，以将自方车道物体标记 F_{Cn} 设定为“1”，即确定特定物体 Cn 为自方车道物体。如果在步骤 S107 中获得否定的判断结果（否），则特定物体 Cn 看作是存在于自方车道 OL 以外，如图 11B 所示，控制流程进行到步骤 S109，以将自方车道物体标记 F_{Cn} 设定为“0”，即确定特定物体 Cn 不是自方车道物体。如果在步骤 S106 中获得否定的判断结果（否），即如果宽度方向中心 $Q(Cn)$ 沿左方偏离中心线 COL，如图 11C 和 11D 所示，控制流程进行到步骤 S110，以判断右端 $Q_R(Cn)$ 的偏离量 $\Delta Q_R(Cn)$ 的绝对值是否小于宽度 W_{OL} 的一半，即是否右端 $Q_R(Cn)$ 位于自方车道 OL 上，如图 11C 所示。如果在步骤 S110 中获得肯定的判断结果（是），则特定物体 Cn 将被看作是存在于自方车道 OL 上，控制流程进行到步骤 S111，以将自方车道物体标记 F_{Cn} 设定为“1”。如果在步骤 S110 中获得否定的判断结果（否），则特定物体 Cn 被看作是存在于自方

车道 OL 以外,如图 11D 所示,控制流程进行到步骤 S112,以将自方车道物体标记 F_{Cn} 设定为“0”。因此,当特定物体 Cn 的至少左端或右端位于自方车道 OL 宽度 WOL 内时,执行步骤 S106-S112 而判断特定物体 Cn 是存在于自方车辆 $C0$ 的自方车道 OL 上的自方车道物体。步骤 S108、S109、S111 和 S112 之后接着进行步骤 S113,以判断是否已经为所有潜在自方车道物体 Cn 执行了步骤 S106-S112。重复执行步骤 S106-S112,直到在步骤 S113 中获得肯定的判断结果(是)。当在步骤 S113 中获得肯定的判断结果时,结束图 7 所示例程的一个执行循环。在图 8 所示的实例中,判断前方车辆 $C1$ 、 $C4$ 和 $C6$ 为自方车道物体。

如上所述,当基于图像的信息获取装置 20 未能获得关于由(先于物体 Cn 行驶的)另一前方物体 C_{n-1} 隐藏的任何前方物体 Cn 的宽度相关信息时,通知碰撞安全 ECU 10: 基于图像的信息获取装置 20 没有获得关于该前方物体 Cn 的宽度相关信息。如果任一潜在自方车道物体 Cn 是基于图像的信息获取装置 20 没有获得其宽度相关信息的任何前方物体 Cn ,则由雷达装置 14 识别的该潜在自方车道物体 Cn 的部分 $Q'(Cn)$ 被看作是其宽度方向中心 $Q(Cn)$,潜在自方车道物体 Cn 左右端的偏离量 $\Delta Q_R(Cn)$ 和 $\Delta Q_L(Cn)$ 被看作是 0。即,认为所述潜在自方车道物体 Cn 存在于自方车道 OL 上,因此将其看作是自方车道物体。如果在步骤 S103 中未从特定物体 Cn 中选出潜在自方车道物体,则终止自方车道物体指定例程的一个执行循环,且跳过步骤 S106-S113。

根据潜在自方车道物体宽度方向中心位置和至少左右端位置之一,作出关于每个潜在自方车道物体是否为自方车道物体的判断。即,根据宽度相关信息,作出关于潜在自方车道物体是否存在于自方车道 OL 上的判断。该判断比仅根据由雷达装置 14 获得的每个特定物体信息所作的判断更可靠。对于关于每个特定物体是否为自方车道物体的判断精度要求不是很高的,可以取消步骤 S104-S113。在这种情况下,将在步骤 S101-S103 中选择的每个潜在自方车道物体判断为自方车道物体。

可以通过雷达装置 114 的数据处理器执行步骤 S101-S103。在这种情

况下, 涉及潜在自方车道物体的信息被发送给基于图像的信息获取装置 20, 图像数据处理器 18 处理接收的信息, 而获得潜在自方车道物体的宽度相关信息。该修改减少了通过图像数据处理器 18 处理其信息的物体的数量, 使得图像数据处理器 18 的负担因此而减小。

II) ACC/PCS 对象指定例程

碰撞安全控制程序的步骤 S1 之后接着进行步骤 S2, 以便指定用于 ACC 和 PCS 控制的物体。即, 在执行用于指定自方车道物体的例程之后, 执行图 12 的流程图中所示的例程以便指定用于 ACC 和 PCS 控制的物体 (对象)。图 12 的例程开始于步骤 S201, 以确定在自方车辆 C0 的自方车道 OL 上是否存在有任何自方车道物体 Cn。如果在步骤 S201 中获得否定的判断结果 (否), 则控制流程进行到图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S5, 即进行到 ACC 和 PCS 控制例程。如果在步骤 S201 中获得肯定的判断结果 (是), 则控制流程进行到步骤 S202, 以便指定在车辆 C0 紧前方行驶的第一前方物体 Cf。对于仅有一个前方物体存在于自方车道 OL 中的, 判断该物体为第一前方物体 Cf。对于有多个前方物体存在于自方车道 OL 中且位于自方车辆前方的, 前方物体中距离自方车辆的距离 l_{Cn-C0} 是最短的一个前方物体被判断为第一前方物体 Cf。为了实现自方车辆的 ACC 和 PCS 控制, 判定第一前方物体 Cf, 以便避免自方车辆与该第一前方物体 Cf 碰撞, 以及在自方车辆与第一前方物体 Cf 碰撞时保护自方车辆的乘员。第一前方物体 Cf 可以是在自方车辆 C0 紧前方行驶的第一前方车辆 C1, 如图 1 所示。

步骤 S202 之后接着进行步骤 S203, 以获得或计算第一前方物体 Cf 和自方车辆 C0 之间的距离 l_{Cf-C0} 、第一前方物体 Cf 和自方车辆 C0 之间的相对速度 V_{Cf-C0} 、到达时间 Ta_{Cf-C0} 、碰撞时间 Tb_{Cf-C0} 和第一前方物体 Cf 的移动速度 V_{Cf} 。到达时间 Ta_{Cf-C0} 是直到自方车辆 C0 到达第一前方物体 Cf 当前位置的预期时刻要的时间。碰撞时间 Tb_{Cf-C0} 是直到自方车辆 C0 与第一前方物体 Cf 碰撞的预期时刻要的时间。到达时间 Ta_{Cf-C0} 和碰撞时间 Tb_{Cf-C0} 是关系参数, 特别是, 表示自方车辆 C0 和第一前方物体 Cf 之

间关系的关系值。详而言之,距离 l_{Cf-C0} 和相对速度 V_{Cf-C0} 是通过雷达装置 14 获得的第一前方物体 Cf 的距离和相对速度,通过用由轮速传感器 64 获得的自方车辆 C0 的行驶速度 V_{C0} 除距离 l_{Cf-C0} 而计算出到达时间 Ta_{Cf-C0} ,同时通过用相对速度 V_{Cf-C0} 除距离 l_{Cf-C0} 而计算出碰撞时间 Tb_{Cf-C0} 。通过从自方车辆 C0 的移动速度 V_{C0} 减去相对速 V_{Cf-C0} 而计算出第一前方物体 Cf 的移动速度 V_{Cf} 。当第一前方物体 Cf 是自方车辆 C0 前面的第一前方车辆时,到达时间 Ta_{Cf-C0} 可以称作“车辆之间的时间”,物体 Cf 的移动速度 V_{Cf} 是前方车辆的行驶速度,当车辆静止时该行驶速度为零。

接着,控制流程进行到步骤 S204,以判断任一非第一前方物体是否存在于自方车道 OL 中和第一前方物体 Cf 的前面。如果在步骤 S204 中获得否定的判断结果(否),则控制流程进行到图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S4,即进行到第二控制模式判断例程。如果在步骤 S204 中获得肯定的判断结果(是),则控制流程进行到步骤 S205,以判定存在于自方车道 OL 中并且在第一前方物体 Cf 紧前方的第二前方物体 Cff。如果仅一个非第一前方物体存在于自方车道 OL 中并位于第一前方物体 Cf 前面,则判断该非第一前方物体为第二前方物体 Cff。如果多个非第一前方物体 Cn 存在于自方车道 OL 中并位于第一前方物体 Cf 前面,则判断非第一前方物体 Cn 之中离自方车辆 C0 的距离 l_{Cn-C0} 是最短的一个为第二前方物体 Cff。该第二前方物体 Cff 可以是位于第一前方物体 Cf 前面的第二前方车辆。在图 8 所示的实例中,前方车辆 C4 是存在于自方车道 OL 中,并且在第一前方车辆 C1 紧前方的第二前方车辆 Cff。

步骤 S205 之后接着进行步骤 S206,以获得或计算第二前方物体 Cff 和第一前方物体 Cf 之间的距离 l_{Cff-Cf} 、第二和第一前方物体 Cff 和 Cf 的相对速度 V_{Cff-Cf} 、到达时间 Ta_{Cff-Cf} 、碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 、第二前方物体 Cff 的移动速度 V_{Cff} 以及第二前方物体的减速度值 G_{Cff} 。到达时间 Ta_{Cff-Cf} 是直到第一前方物体 Cf 到达第二前方物体 Cff 当前位置所预期经历的时间。碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 是直到第一前方物体 Cf 与第二前方物体 Cff 碰撞所经历的时间。到达时间 Ta_{Cff-Cf} 和碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 是关系参数,更具体地是表

示第一和第二前方物体 Cf、Cff 之间关系的关系值。详而言之,通过从自方车辆 C0 和第二前方物体 Cff 之间的距离 l_{Cn-C0} 中减去自方车辆 C0 和第一前方物体 Cf 之间的距离 l_{Cn-C0} ,而计算出距离 l_{Cff-Cf} 。第一和第二前方物体 Cf、Cff 与自方车辆 C0 的距离 l_{Cn-C0} 是由雷达装置 14 检测的距离。通过从自方物体 C0 和第二前方物体 Cff 的相对速度 V_{Cn-C0} 中减去检测的自方物体 C0 和第一前方物体 Cf 之间的相对速度 V_{Cn-C0} ,而计算出相对速度 V_{Cff-Cf} 。通过用已经计算的第一前方物体 Cf 的移动速度 V_{Cf} 除距离 l_{Cff-Cf} 计算出到达时间 Ta_{Cff-Cf} ,而通过用相对速度 V_{Cff-Cf} 除距离 l_{Cff-Cf} 计算出碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 。通过从自方车辆 C0 的行驶速度 V_{C0} 中减去计算的相对速度 V_{Cff-Cf} 计算出第二前方物体 Cff 的移动速度 V_{Cff} 。为了计算减速度值 G_{Cff} ,碰撞安全 ECU 10 存储第二前方物体 Cff 的移动速度 V_{Cff} ,该移动速度 V_{Cff} 是在图 12 所示例程的上一次执行循环中计算出的。通过用例程预定的执行循环时间除在图 12 所示例程的上一次和当前执行循环中计算的两移动速度值 V_{Cff} 之差,来计算出减速度值 G_{Cff} 。在完成步骤 S206 中的计算时,结束图 12 所示例程的一个执行循环。

III)第一控制模式判断例程

图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S3 中的第一控制模式判断例程由图 13 所示的流程图详细表示。提供该该例程以判断待在步骤 S5 中执行的 ACC 和 PCS 控制的控制模式。详而言之,执行当前例程以根据第一前方物体 Cf 和第二前方物体 Cff 之间的关系改变 ACC 和 PCS 控制的控制模式。对于第一前方物体 Cf 是第一前方车辆 C1 的情况,控制模式中的变化是特别有效的,如图 8 中的实例所示。在这种意义上,对于前方物体 Cf 是第一前方车辆的情况来说明图 13 所示例程。执行步骤 S301-S304 以便判断 PCS 控制的控制模式,而执行例程的步骤 S305-S309 以便判断 ACC 控制的控制模式。

图 13 所示的例程由步骤 S301 开始,以判断第一前方车辆 Cf 相对于第二前方物体 Cff 的碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 是否比预定的阈值时间 Tb_{PCS} (如 0.65 秒) 短。即,执行步骤 S301 以根据碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 进行判断: 第一前方

车辆 C_f 与第二前方物体 C_{ff} 碰撞的可能性是否很大。为确定 PCS 控制的控制模式而作出的该判断用于判断自方车辆 C_0 与第一前方车辆 C_f 碰撞的可能性是否很大。对于第二前方物体 C_{ff} 是第二前方车辆 C_{ff} 的情况,在步骤 S301 后进行的步骤 S302 和 S303 的判断是有效的。执行这些步骤 S302 和 S303 是用以判断第一和第二前方车辆 C_f 、 C_{ff} 之间碰撞的可能性是否很大。更具体地说,执行步骤 S302 以确定第二前方车辆 C_{ff} 的减速度值 $G_{C_{ff}}$ 是否大于预定的阈值 G_{PCS} (如 $0.5G$), 执行步骤 S303 以判断第一前方车辆 C_f 到达第二前方车辆 C_{ff} 当前位置所需的时间,即第一和第二前方车辆 C_f 、 C_{ff} 的车辆之间的时间或临界时间 $T_{a_{C_{ff}-C_f}}$ 是否比预定的阈值时间 $T_{a_{PCS}}$ (如 1.0 秒) 短。例如,当第一和第二前方车辆 C_f 、 C_{ff} 之间的距离比较短而对第二前方车辆 C_{ff} 进行急剧制动时,判断第一和第二前方车辆 C_f 、 C_{ff} 之间碰撞的可能性很大,因此判断自方车辆 C_0 和第一前方车辆 C_f 之间碰撞的可能性很大。当在步骤 S301 中获得肯定的判断结果(是)时或当在步骤 S302 和 S303 两个步骤中都获得肯定的判断结果(是)时,执行步骤 S304。

执行步骤 S304 以改变或增加 PCS 开始时间 T_{SPCS} 和 PCS 工作模式值 M_{PCS} 。PCS 开始时间 T_{SPCS} 限定了 PCS 控制中上述工作装置(32-56)中的合适工作装置的工作开始时刻,而 PCS 工作模式值 M_{PCS} 显示了这些工作装置的工作模式。该 PCS 开始时间 T_{SPCS} 是一阈值时间(如 10 秒),关于第一前方车辆 C_f 和自方车辆 C_0 的碰撞时间 $T_{b_{C_f-C_0}}$ 确定或更新该阈值时间,而且 ACC 和 PCS 控制例程的步骤 S502 中使用该阈值时间,下面将参照图 16 所示的流程图描述 ACC 和 PCS 控制例程。即,当碰撞时间等于 $T_{b_{C_f-C_0}}$ 阈值时间 T_{SPCS} 或比阈值时间 T_{SPCS} 短时,开始用于 PCS 控制的合适工作装置(如制动致动器 44 和安全带致动器 52)的工作。每执行一次步骤 S304 时,PCS 开始时间 T_{SPCS} 增加一预定量 ΔT_{SPCS1} (如 0.2 秒),以使得合适工作装置的工作开始时刻提前预定量 ΔT_{SPCS1} 。因此,关于用于 PCS 控制的工作装置的工作开始时刻,改变了 PCS 控制的控制模式。另一方面,PCS 工作模式值 M_{PCS} 是一个限定了通过 PCS 控制中工作装置

工作而获得的效果大小的参数。PCS 工作模式值 M_{PCS} 最初设为零, 每执行一次步骤 S403 使其增加预定量 ΔM_{PCS1} (如 1) 以增大效果。因此, 关于待通过 PCS 控制获得的效果改变了 PCS 控制的控制模式。

接着, 控制流程进行到步骤 S305, 以判定第一前方车辆 Cf 相对于第二前方物体 Cff 的碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 是否比预定的阈值时间 Tb_{ACC} (例如 1.0 秒) 短。即, 执行步骤 S305, 以根据碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 确定第一前方车辆 Cf 与第二前方物体 Cff 碰撞的可能性是否很大。为确定 ACC 控制的控制模式而作出的该判断用于确定自方车辆 C0 与第一前方车辆 Cf 碰撞的可能性是否很大。对于第二前方物体 Cff 是第二前方车辆 Cff 时, 在接着步骤 S305 的步骤 S306 和 S307 中进行的判断是有效的。执行这些步骤 S306 和 S307, 以确定第一和第二前方车辆 Cf、Cff 之间碰撞的可能性是否很大。详而言之, 执行步骤 S306 以确定第二前方车辆 Cff 的减速度值 G_{Cff} 是否大于预定阈值 G_{ACC} (如 0.2G), 执行步骤 S307 以确定直到第一前方车辆 Cf 到达第二前方车辆 Cff 当前位置的时间即第一和第二前方车辆 Cf、Cff 的临界时间或车辆之间的时间 Ta_{Cff-Cf} 是否比预定阈值时间 Ta_{ACC} (如 2.0 秒) 短。步骤 S307 后接着进行步骤 S308, 以判断是否对第一前方车辆 Cf 施加了制动。根据由基于图像的信息获取装置 20 获得的工作状态信息判断第一前方车辆 Cf 的制动装置的制动灯是否处于点亮状态, 或由通信装置 70 检测的制动装置的工作状态, 而执行步骤 S308 中的判断。象在 PCS 控制中一样, 对于在第一前方车辆 Cf 以较高速度行驶并且第一和第二前方车辆 Cf、Cff 之间的距离较短时向使第二前方车辆 Cff 施加紧急制动的情况, 判定第一和第二前方车辆 Cf 和 Cff 之间碰撞的可能性很大。在这种情况下, 判定车辆 C0 与第一前方车辆 Cf 碰撞的可能性很大。当在步骤 S305 中获得肯定的判断结果 (是) 时, 或当在所有三个步骤 S306、S307 和 S308 中获得肯定的判断结果 (是) 时, 执行步骤 S309。

执行步骤 S309, 以改变或增加 ACC 开始时间 Ts_{ACC} 和 ACC 工作模式值 M_{ACC} 。ACC 开始时间 Ts_{ACC} 限定了在 ACC 控制中上述工作装置 (更精确地说, 将要描述的减速 ACC 控制工作中的电子节气门致动器 34、传

动致动器 38 和制动致动器 44) 中的合适工作装置的工作开始时刻, 而 ACC 工作模式值 M_{ACC} 表示工作装置的工作模式。ACC 开始时间 $T_{s_{ACC}}$ 是关于第一前方车辆 Cf 和自方车辆 C0 的碰撞时间 $T_{b_{Cf-C0}}$ 所判断或更新的并用于图 16 所示 ACC 和 PCS 控制例程中步骤 S507 的阈值时间。即, 当碰撞时间 $T_{b_{Cf-C0}}$ 等于或小于阈值时间 $T_{s_{ACC}}$ 时, 开始进行用于 ACC 控制的合适工作装置的工作。ACC 开始时间 $T_{s_{ACC}}$ (阈值时间) 可以保持恒定 (如 2.0 秒) 或可以根据天气、时间 (白天或夜晚) 或任何其它环境因素选自多个值 (如 2.4 秒、2.0 秒和 1.8 秒)。步骤 S309 每执行一次, ACC 开始时间 $T_{s_{ACC}}$ 增加一预定量 $\Delta T_{s_{ACC1}}$ (如 0.4 秒), 以使得工作装置的工作开始时刻提前预定值 $\Delta T_{s_{ACC1}}$ 。因此, 关于 ACC 控制的工作装置的工作开始时刻, 使 ACC 控制的控制模式改变。另一方面, ACC 工作模式值 M_{ACC} 是一限定了待通过 ACC 控制中工作装置的工作所获得的效果大小的参数。ACC 工作模式值 M_{ACC} 初置为零, 并在步骤 S309 每执行一次时使其增加预定量 ΔM_{ACC1} (如 1) 以便增大效果。因此, 关于待由 ACC 控制获得的效果, 使 ACC 控制的控制模式发生了改变。每次执行该控制程序时, 在图 6 所示碰撞安全控制程序的开始步骤 S1 中, 重置 PCS 开始时间 $T_{s_{PCS}}$ 、PCS 工作模式值 M_{PCS} 、ACC 开始时间 $T_{s_{ACC}}$ 和 ACC 工作模式值 M_{ACC} 。

IV) 第二控制模式判断例程

图 6 所示碰撞安全控制程序的步骤 S4 中的第二控制模式判断例程由图 14 的流程图详细表示。提供该例程用以判断待在步骤 S5 中实现的 PCS 控制的控制模式。详而言之, 根据第一前方物体 Cf 和自方车辆 C0 之间的关系, 更具体地是自方车辆 C0 相对于第一前方物体 Cf 如果发生碰撞时所预期的它们之间的重叠比率 Lap , 执行本例程以改变 PCS 控制的控制模式。不仅对于第一前方物体 Cf 是第一前方车辆时, 而且对于第一前方物体 Cf 是静止物体时, 基于重叠比率 Lap 的 PCS 控制都是有效的。

图 14 所示的例程由步骤 S401 开始, 以计算呈自方车辆 C0 相对于第一前方物体 Cf 的重叠百分比 Lap (%) 形式的重叠比率, 它是自方车辆 C0 和第一前方物体 Cf 之间发生碰撞时预期的重叠比率。如图 15A 所示,

自方车辆 C0 与第一前方物体 Cf 碰撞, 如果自方车辆 C0 与前方物体 Cf 在重叠宽度 Ws 上碰撞, 则预期的自方车辆 C0 的重叠宽度 Ws 相对于其总宽度 W_{C0} 的百分比值由重叠百分比 Lap(%) 表示。该重叠百分比 Lap(%) 由以下方程式表示:

$$\text{Lap}(\%) = (W_{C0}/2 \cdot (|\Delta Q(Cf)| - W_{Cf}/2)) \times 100/W_{C0}$$

如图 15B 所示, 根据自方车辆 C0 的宽度 W_{C0}、第一前方物体 Cf 的宽度 W_{Cf}、第一前方物体 Cf 的宽度方向中心偏离自方车辆 C0 的中心线 CL 的偏离量 ΔQ(cf) 和自方车辆 C0 的重叠宽度 Ws, 来计算重叠百分比 Lap(%)。在该实例中, 假定第一前方物体 Cf 的宽度 W_{Cf} 不小于自方车辆 C0 的宽度 W_{C0}。在步骤 S401 中, 根据上述指定的方程式计算重叠百分比 Lap(%)。

步骤 S402 后接着进行步骤 S401, 以判断重叠百分比 Lap(%) 是否大于预定第一阈值 Lap1(%) (如 20%)。如果在步骤 402 中获得否定的判断结果(否), 则终止图 14 所示的例程的一个执行循环。如果在步骤 402 中获得肯定的判断结果(是), 则控制流程进行到步骤 S403, 使 PCS 开始时间 T_{SPCS} 增加预定量 ΔT_{SPCS2} (如 0.2 秒), 以使得工作装置的工作开始时刻提前预定量 ΔT_{SPCS2}, 并且使 PCS 工作模式值 M_{PCS} 增加预定量 ΔM_{PCS2} (如 1)。

步骤 S403 后接着进行步骤 S404, 以判断计算的重叠百分比 Lap(%) 是否大于预定第二阈值 Lap2(%) (如 80%), 该预定第二阈值 Lap2(%) 大于第一阈值 Lap1(%)。如果在步骤 404 中获得否定的判断结果(否), 则终止图 14 所示例程的一个执行循环。如果在步骤 404 中获得肯定的判断结果(是), 则控制流程进行到步骤 S405, 以进一步使 PCS 开始时间 T_{SPCS} 增加预定量 ΔT_{SPCS3} (如 0.2 秒), 以使得工作装置的工作开始时刻提前预定量 ΔT_{SPCS3}, 并且使 PCS 工作模式值 M_{PCS} 增加预定量 ΔM_{PCS3} (如 1)。根据图 14 所示的例程, PCS 控制模式根据自方车辆 C0 相对于第一前方物体 Cf 的重叠百分比 Lap(%) 逐步地改变。

V) ACC 和 PCS 控制例程

图 6 所示碰撞安全控制程序步骤 5 的 ACC 和 PCS 控制例程由图 16 所示流程图详细表示。提供该例程以在步骤 S3 和 S4 的第一和第二控制模式判断例程中判断的控制模式实现自方车辆 C0 工作装置(32-56)的 ACC 和 PCS 控制。

图 16 所述的例程由步骤 S501 开始,以判断是否满足开始 PCS 控制的预定条件。该条件可以是必须被受到控制以便开始自方车辆 C0 的普通 PCS 控制的条件。例如,当自方车辆 C0 的行驶速度 V_{C0} 高于预定值 V_{SPCS} 时满足该预定条件。如果在步骤 501 中获得否定的判断结果(否),则不开始 PCS 控制,即,控制流程跳过后续步骤 502 而进行到步骤 S505。如果在步骤 501 中获得肯定的判断结果(是),则控制流程进行到步骤 S502,以判断自方车辆 C0 与第一前方车辆 Cf 的碰撞时间 $T_{b_{Cf-C0}}$ 是否等于在步骤 S304 中更新的 PCS 开始时间 T_{SPCS} 或比该时间短。如果在步骤 S502 中获得否定的判断结果(否),则控制流程进行到步骤 S505 以禁止 PCS 控制并允许 ACC 控制。如果在步骤 S502 中获得肯定的判断结果(是),则控制流程进行到步骤 S503 以禁止 ACC 控制并允许 PCS 控制。步骤 S503 后接着进行步骤 S504,以根据步骤 S304 中更新的 PCS 工作模式值 M_{PCS} 的控制模式开始 PCS 控制工作。下面详细描述该 PCS 控制工作。在完成步骤 S504 时,终止图 16 所示 ACC 和 PCS 控制例程的一个执行循环。

步骤 S505 后接着进行步骤 S506,以判断是否满足开始 ACC 控制的预定条件。该条件可以是必须受到控制以开始自方车辆 C0 的普通 ACC 控制的条件。例如,当自方车辆 C0 的行驶速度 V_{C0} 高于预定值 $V_{S_{ACC}}$ 时,同时 ACC 控制开关处于其接通状态并且制动操作部件(制动踏板)不起作用时,满足预定条件。如果在步骤 506 中获得否定的判断结果(否),则不开始 ACC 控制,并终止本例程的一个执行循环。如果在步骤 506 中获得肯定的判断结果(是),则控制流程进行到步骤 S507,以判断自方车辆 C0 与第一前方车辆 Cf 的碰撞时间 $T_{s_{Cf-C0}}$ 是否等于在步骤 S309 中更新的 ACC 开始时间 $T_{S_{ACC}}$ 或比该时间短。如果在步骤 S507 中获得否定的判断结果(否),则控制流程进行到步骤 S509 以开始自方车辆 C0 电子节气门

致动器 34 的恒定速度 ACC 工作,接着终止本例程的一个执行循环。如果在步骤 S507 中获得肯定的判断结果(是),则控制流程进行到步骤 S508,以根据步骤 S309 中更新的 ACC 工作模式值 M_{ACC} 的控制模式开始工作装置(34、38、44)的减速 ACC 工作,接着结束本例程的一个执行循环。下面详细描述工作装置(32-56)的恒定速度 ACC 工作和减速 ACC 工作。

<ACC 和 PCS 控制中工作装置(32-56)的工作>

ACC 和 PCS 控制本身在本领域中是公知的。根据本实施例的碰撞安全车辆控制系统基本上设置成以本领域已知的方式实现 ACC 和 PCS 控制。因此,仅描述 ACC 和 PCS 控制中作为本发明特征的那些方面。

ACC 控制大致分为恒定(速度)ACC 控制工作和减速 ACC 控制工作。当自方车辆 C0 和第一前方车辆 Cf 的车辆之间的时间 Ta_{Cf-C0} 比阈值 Ts_{ACC} (ACC 开始时间)长时,执行恒定速度 ACC 控制工作。在恒定速度 ACC 控制工作中,发动机装置的电子节气门致动器 34 受到控制,以使得自方车辆 C0 的行驶速度 V_{C0} 保持为在预定范围(如 40-100km/h)内由车辆驾驶员(操作者)选择的 ACC 速度 V_{ACC} 。详而言之,碰撞安全 ECU 10 根据选择的 ACC 速度 V_{ACC} 和检测的行驶速度 V_{C0} 之差,计算自方车辆 C0 的目标加速度/减速度值,并将对应所计算加速度/减速度值的发动机控制信号应用于发动机装置的发动机 ECU 32,以使得发动机 ECU 32 根据发动机控制信号来控制电子节气门致动器 34,以控制发动机装置的输出。

当自方车辆 C0 与第一前方车辆 Cf 的车辆之间的时间 Ta_{Cf-C0} 等于阈值时间 Ts_{ACC} (ACC 开始时间)或比该时间短时,执行减速 ACC 控制工作。在恒定速度 ACC 控制工作中,根据车辆之间的时间 Ta_{Cf-C0} 和 ACC 开始时间 Ts_{ACC} 之差、第一前方车辆 Cf 和自方车辆 C0 的相对速度 V_{Cf-C0} ,来控制自方车辆 C0 的电子节气门致动器 34、变速器致动器 38 和制动致动器 44。详而言之,碰撞安全 ECU 10 根据上述差值和相对速度 V_{Cf-C0} ,计算自方车辆 C0 的目标减速度值 G^* ,并将对应于计算的目标减速度值 G^* 的控制信号应用于发动机装置的发动机 ECU 32,变速器的变速器 ECU 36 和制动装置的制动 ECU 42,以使得 ECU 32、36、42 控制相应电子节气门

致动器 34、变速器致动器 38 和制动致动器 44，以便向自方车辆 C0 施加对应减速度值 G^* 的制动力。更具体地，当目标减速度值 G^* 小于预定第一上限时，仅控制电子节气门致动器 34 以减小发动机装置的输出，而当目标减速度值 G^* 大于第一上限时，还控制变速器致动器 38 以使变速器换低档。当目标减速度值 G^* 大于一比所述第一上限大的预定第二上限时，控制制动致动器 44 向一自方车辆 C0 施加制动。因此，以从依赖计算的自方车辆 C0 目标减速度值 G^* 的三种方式中选择的一种方式执行减速 ACC 控制工作。

当在第一控制模式判断例程的步骤 S309 中增加 ACC 开始时间 T_{sACC} 时，在步骤 S507 使用的车辆之间的时间 T_{aCf-C0} 的阈值 T_{sACC} 相应增加，使得减速 ACC 控制工作的开始时刻因此提前，如上所述。在这种情况下，ACC 工作模式值 M_{ACC} （初置为“0”）也增加，并根据增加的 ACC 工作模式值 M_{ACC} 提高计算的目标减速度值 G^* 。当工作模式值 M_{ACC} 增加至“1”时，所计算的目标减速度值 G^* 乘以 1.2。由于每个合适的工作装置（发动机装置、变速器和制动装置）是根据目标减速度值 G^* 而受到控制的，因此目标减速度值 G^* 根据在步骤 S309 中改变的 ACC 控制模式而提高的结果是，变速器和制动装置的开始时刻提前，因而提高了由变速器和制动装置产生的制动力。例如，步骤 S309 中 ACC 开始时间和 ACC 工作模式值 M_{ACC} 递增的结果是使目标减速度值 G^* 增大，根据该目标减速度值 G^* 的增大，使制动装置的制动致动器 44 的液压操作制动分泵（轮缸）中的液压力增大，从而增加施加在自方车辆 C0 上的制动力。

在 PCS 控制中，使制动装置作好工作准备，并例如控制安全带装置。在预期在自方车辆 C0 与第一前方物体 Cf 碰撞前由车辆驾驶员立即进行的制动操作件（制动踏板）的工作之前，就使制动装置作好工作准备。更具体地说，当自方车辆 C0 和第一前方物体 Cf 的碰撞时间 T_{bCf-C0} 等于或小于 PCS 开始时间 T_{sPCS} （阈值）时，如上所述，碰撞安全 ECU 10 向制动 ECU 42 应用控制信号，以便开始 PCS 控制工作。在此情况下，启动作为制动致动器 44 一部分的液压泵。当在步骤 S3 和 S4 中以至少第一和第二

控制模式判断例程之一使 PCS 开始时间 T_{sPCS} 和 PCS 工作模式值 M_{PCS} 增加时, 液压泵启动或开始的时刻根据增加的 PCS 开始时间 T_{sPCS} 提前, 从而控制液压泵, 以便根据增加的 PCS 工作模式值 M_{PCS} 提高制动分泵中的目标液压力。因此, PCS 开始时间 T_{sPCS} 和 PCS 工作模式值 M_{PCS} 中的增加将开始并控制液压泵, 以使制动装置作好工作准备, 以提高待施加至自方车辆 C0 的制动力。在 PCS 控制中, 如同在减速 ACC 控制工作中, 也可以控制发动机装置和变速器以及制动装置, 以便对自方车辆 C0 进行突然的紧急制动, 从而避免自方车辆与第一前方物体 Cf 碰撞。在 PCS 控制的该紧急制动应用中, 待产生的制动力明显大于普通减速 ACC 控制工作中的制动力。

安全带装置的安全带致动器 42 具有预张紧合适安全带的预张紧装置。在 PCS 控制中, 在自方车辆 C0 碰撞之前起动这些预张紧装置。当满足开始 PCS 控制的上述预定条件时, 开始 PCS 控制工作, 即碰撞安全 ECU 10 向安全带 ECU 50 应用起动预张紧装置的控制信号。当 PCS 开始时间 T_{sPCS} 和 PCS 工作模式值 M_{PCS} 增加时, 起动预张紧装置的时刻根据增加的 PCS 开始时间 T_{sPCS} 提前, 在安全带 ECU 50 的控制下提供给预张紧装置的预张紧值根据增加的 PCS 工作模式值 M_{PCS} 增加。例如, 当 PCS 工作模式值 M_{PCS} 是 0、1、2 和 3 时, 预张紧值 M_{PCS} 分别是 80N, 100N, 150N 和 200N。因此, 通过 PCS 控制获得的效果随 PCS 工作模式值 M_{PCS} 的增加而增加。

PCS 控制工作一开始后就立即接通自方车辆 C0 的制动灯, 以通知跟随自方车辆 C0 的尾随车辆: 自方车辆 C0 采取了制动, 以避免尾随车辆与自方车辆 C0 碰撞。还可将制动灯看作是在 PCS 控制中待控制的工作装置。接通制动灯的时刻根据选择的 PCS 控制模式改变, 如通过增加 PCS 开始时间 T_{sPCS} 而提前。可以通过通信装置 70 以及制动灯通知尾随车辆: 自方车辆 C0 与前方车辆物体碰撞的可能性很大。此外, 可以根据选择的 PCS 控制模式对保护自方车辆 C0 中乘员的安全气囊装置和任何其它装置进行控制, 可以控制包括转向致动器 48 的转向装置以避免自方车辆 C0 与前方物体碰撞。在这种情况下, 转向装置的控制工作开始时刻和控制工作量可

以根据选择的 PCS 控制模式改变。

<碰撞安全 ECU 10 的功能要素>

将碰撞安全 ECU 10 设置成执行上述图 6 所示碰撞安全控制程序（图 7、12-14 和 16 的例程），包括该碰撞安全 ECU 10 的碰撞安全车辆控制系统包括图 17 所示方块图中示出的功能要素。参照图 17 描述这些功能元件。碰撞安全车辆控制系统还包括物体信息获取装置 100，该物体信息获取装置 100 包括雷达装置 14、基于图像的信息获取装置 20 和通信装置 70。碰撞安全 ECU 10 包括用于接收由物体信息获取装置 100 发送的物体信息的物体信息获取部分 102；控制对象（物体）指定部分 104；工作模式判断部分 106；和工作控制部分 108。由物体信息获取部分 102 获得的物体信息由所述部分 104、106 和 108 使用。

将控制对象指定部分 104 设置成根据物体信息指定前方物体 Cf、Cff 为 ACC 和 PCS 控制的控制对象。可以理解，控制物体指定部分 104 由碰撞安全 ECU 10 分配给图 6 中执行步骤 S1（图 7 所示自方车道物体指定例程）和图 6 中步骤 S2（图 12 所示 ACC/PCS 控制物体指定例程）的部分构成。控制物体指定部分 104 包括用于执行步骤 S1 的自方车道物体指定部分 110 和用于执行步骤 S2 以指定第一和第二前方物体 Cf、Cff 的两前方物体判断部分 112。详而言之，自方车道物体指定部分 110 设置成执行图 7 所示步骤 S106-S113，以根据宽度相关信息指定（各自至少部分位于自方车辆 C0 的自方车道 OL 宽度内的）自方车道物体。这些步骤 S106-S113 被看作为一种基于宽度相关信息的控制。即，自方车道物体指定部分 110 包括由碰撞安全 ECU 10 中执行步骤 S106-S113 的部分构成的基于宽度相关信息的指定部分 114。两前方物体判断部分 112 设置成：从由自方车道物体指定部分 110 指定的自方车道物体中，选择第一前方物体（车辆）Cf 和在第一前方物体 Cf 紧前方行驶的第二前方物体（车辆）Cff，以使得在 ACC 和 PCS 控制下控制指定的物体 Cf、Cff。

工作模式判断部分 106 设置成：根据由控制物体指定部分 104 和关于指定的控制物体 Cf、Cff 的信息，判断在合适工作装置的 ACC 和 PCS 控

制中的控制模式。要明白,由碰撞安全 ECU 10 中执行图 6 所示步骤 S3(图 13 所示第一控制模式判断例程)和步骤 S4(图 14 所示第二控制模式判断例程)的部分构成工作模式判断部分 106。工作模式判断部分 106 包括用于执行步骤 S3 的基于第二前方物体信息的判断部分 116 以及用于执行步骤 S4 的基于宽度相关信息的判断部分 118。基于第二前方物体信息的判断部分 116 设置成:根据呈第二前方物体 Cff 形式的非第一前方物体的状态,判断 ACC 和 PCS 控制模式。在这一方面,判断部分 116 被看作是实现一种基于非第一前方物体信息的控制。详而言之,基于第二前方物体信息的判断部分 116 设置成:根据至少作为(存在于第一前方车辆 Cf 前面的)非第一前方物体的第二前方车辆 Cff 的减速度值 G_{Cff} 和第一前方车辆 Cf 相对于非第一前方物体 Cff 的到达时间 Ta_{Cff-Cf} 和碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} ,判断 ACC 和 PCS 控制模式。基于宽度相关信息的判断部分 118 设置成:根据宽度相关信息,推测呈自方车辆 C0 相对于第一前方物体 Cf 的重叠百分比 $Lap(\%)$ 形式的重叠比率,并根据推测的重叠比率判断 PCS 控制模式。可以理解,由基于宽度相关信息的判断部分 118 执行的步骤 S4 可被看作是一种基于宽度相关信息的控制。

工作控制部分 108 设置成:根据涉及指定的控制物体或特定物体 Cf、Cff 的物体信息,以由工作模式判断部分 106 判断的控制模式,控制工作装置 120,如(上述的)发动机装置、制动装置和安全带装置。即,工作控制部分 108 设置成执行图 6 所示的步骤 S5(图 16 的 ACC 和 PCS 控制例程)。

碰撞安全 ECU 10 还包括存储器部分 122,该存储器部分用于存储由控制物体指定部分 104、工作模式判断部分 106 和工作控制部分 108 使用的各种控制参数、阈值和其它数据。存储在存储器部分 122 中的数据包括:自方车辆 C0 的宽度 W_{C0} ;到达时间 Ta_{Cff-Cf} 和碰撞时间 Tb_{Cff-Cf} 的阈值 Ta_{PCS} 、 Ta_{ACC} 、 Tb_{PCS} 、 Tb_{ACC} ;开始时间 Ts_{PCS} 、ACC 开始时间 Ts_{ACC} 、PCS 工作模式值 M_{PCS} 和 ACC 工作模式值 M_{ACC} 的开始值;开始时间 Ts_{PCS} 和 Ts_{ACC} 的增量 ΔTs_{PCS1-3} 和工作模式值 M_{PCS} 和 M_{ACC} 的增量 ΔM_{PCS1-3} ;

以及重叠百分比 Lap (%) 的阈值 Lap1 和阈值 Lap2。能够使存储在存储器部分 122 中的这些控制参数、阈值等改变，以改变开始 PCS 和 ACC 控制的状态和 PCS、ACC 控制模式。

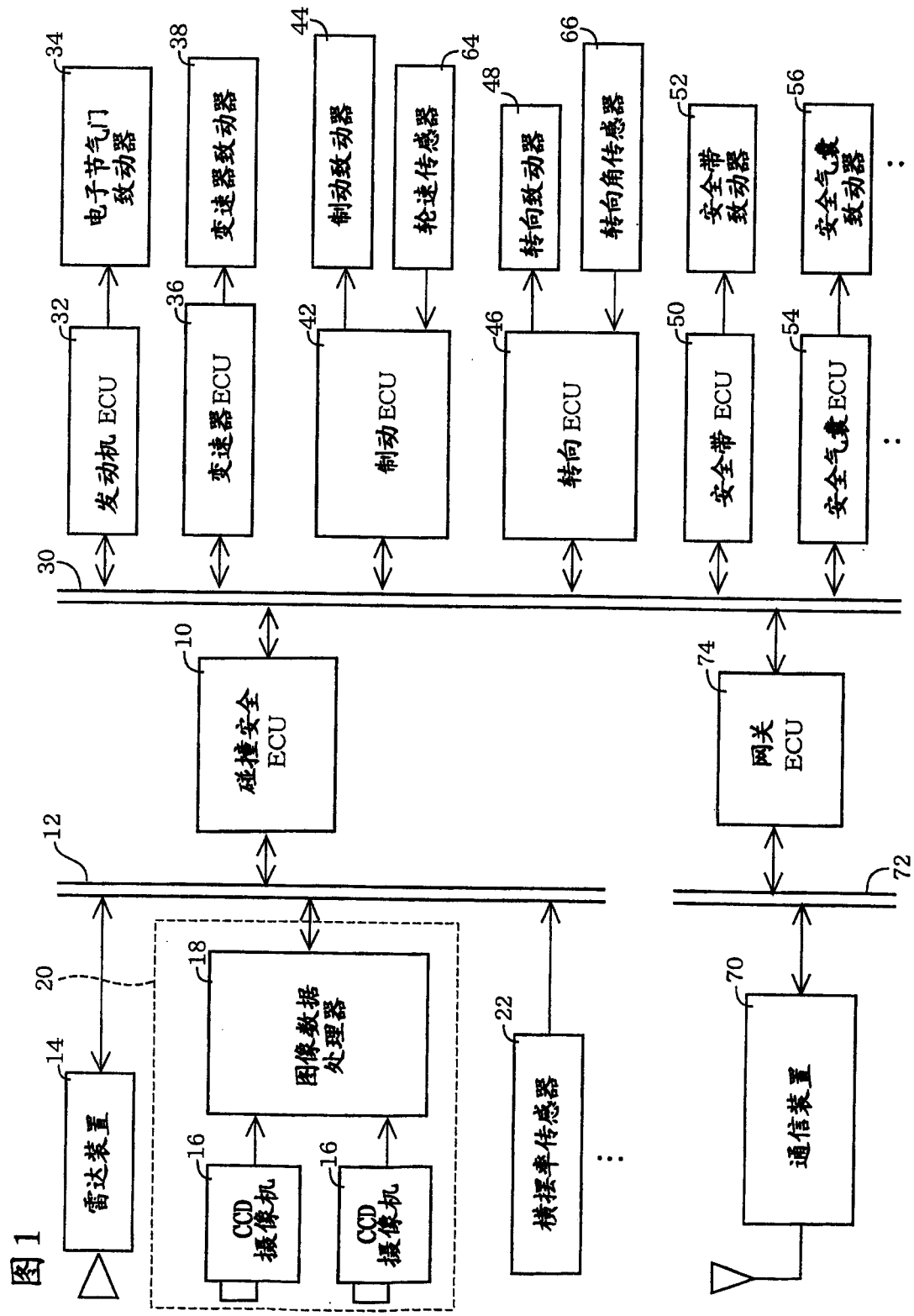


图 2

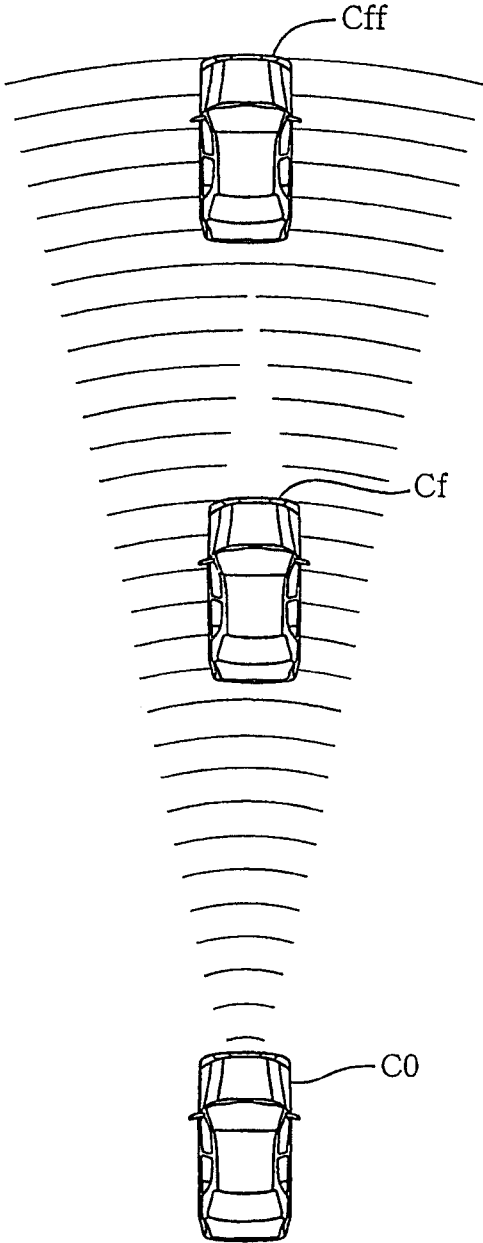


图 3

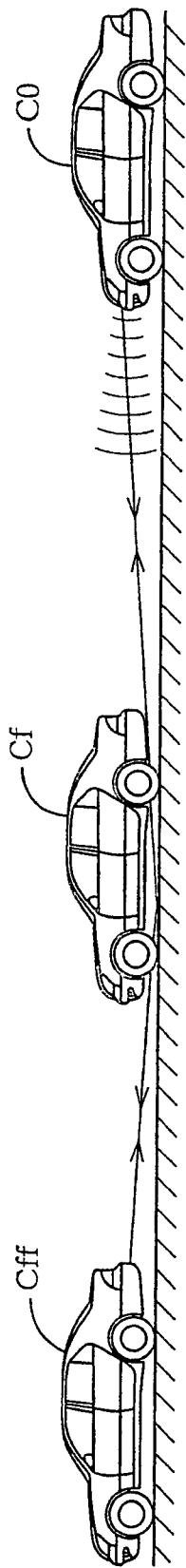
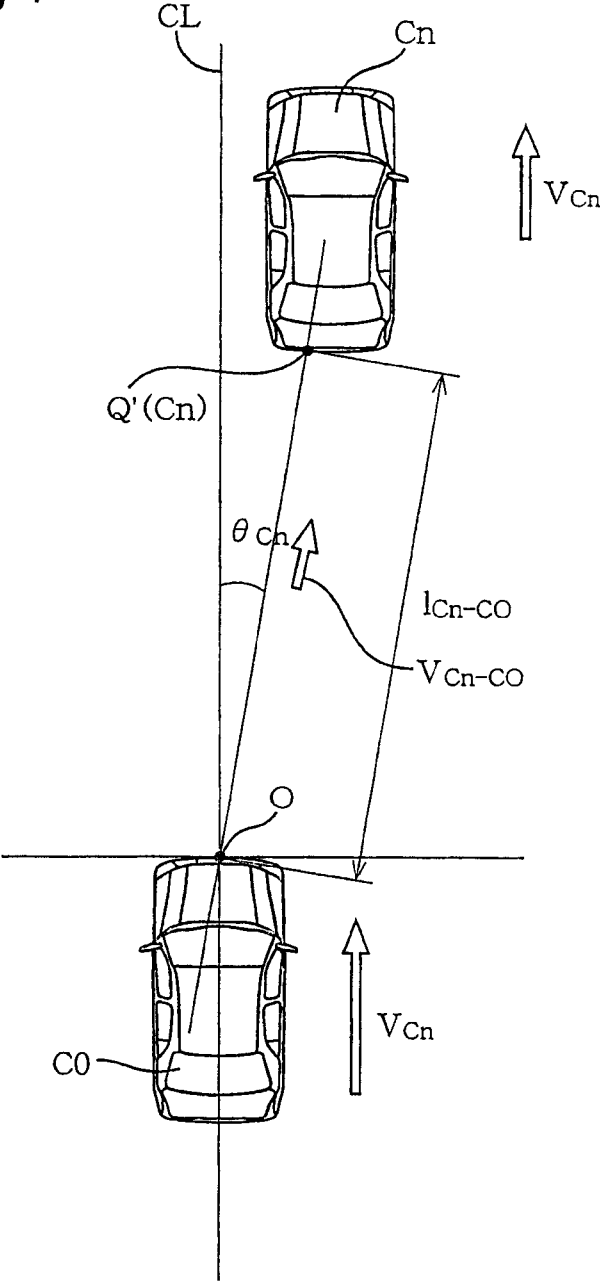


图 4



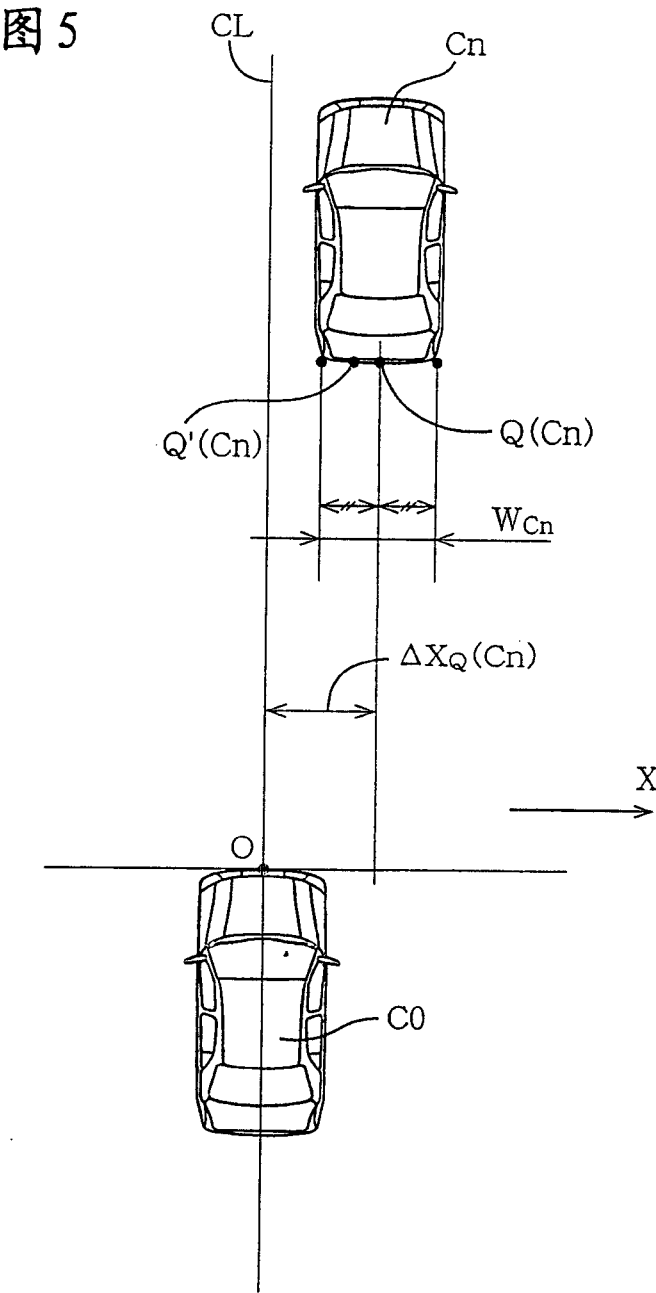


图 6

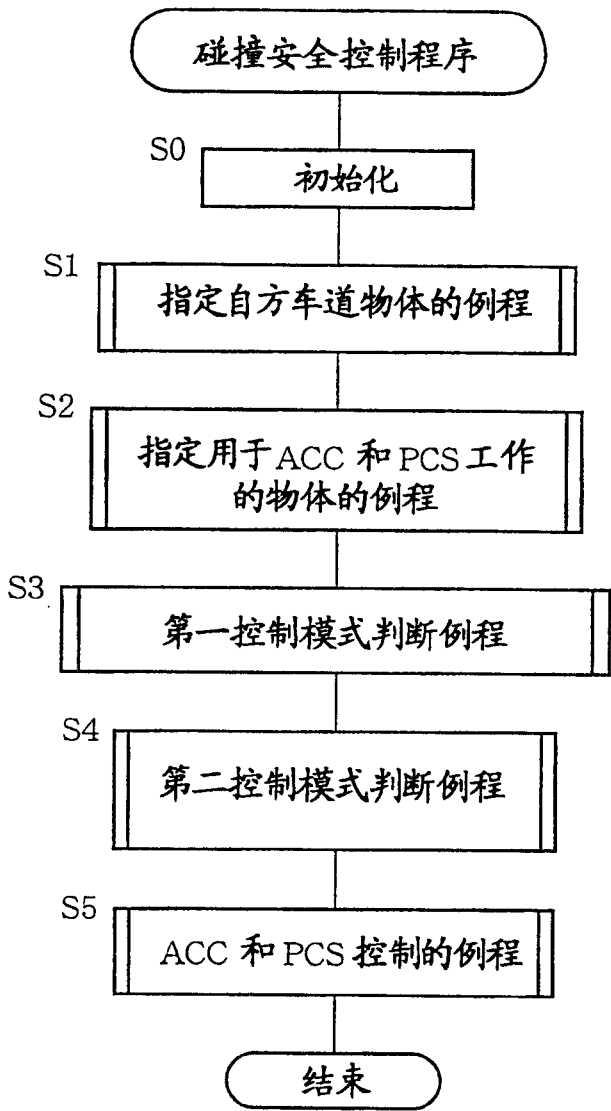


图 7

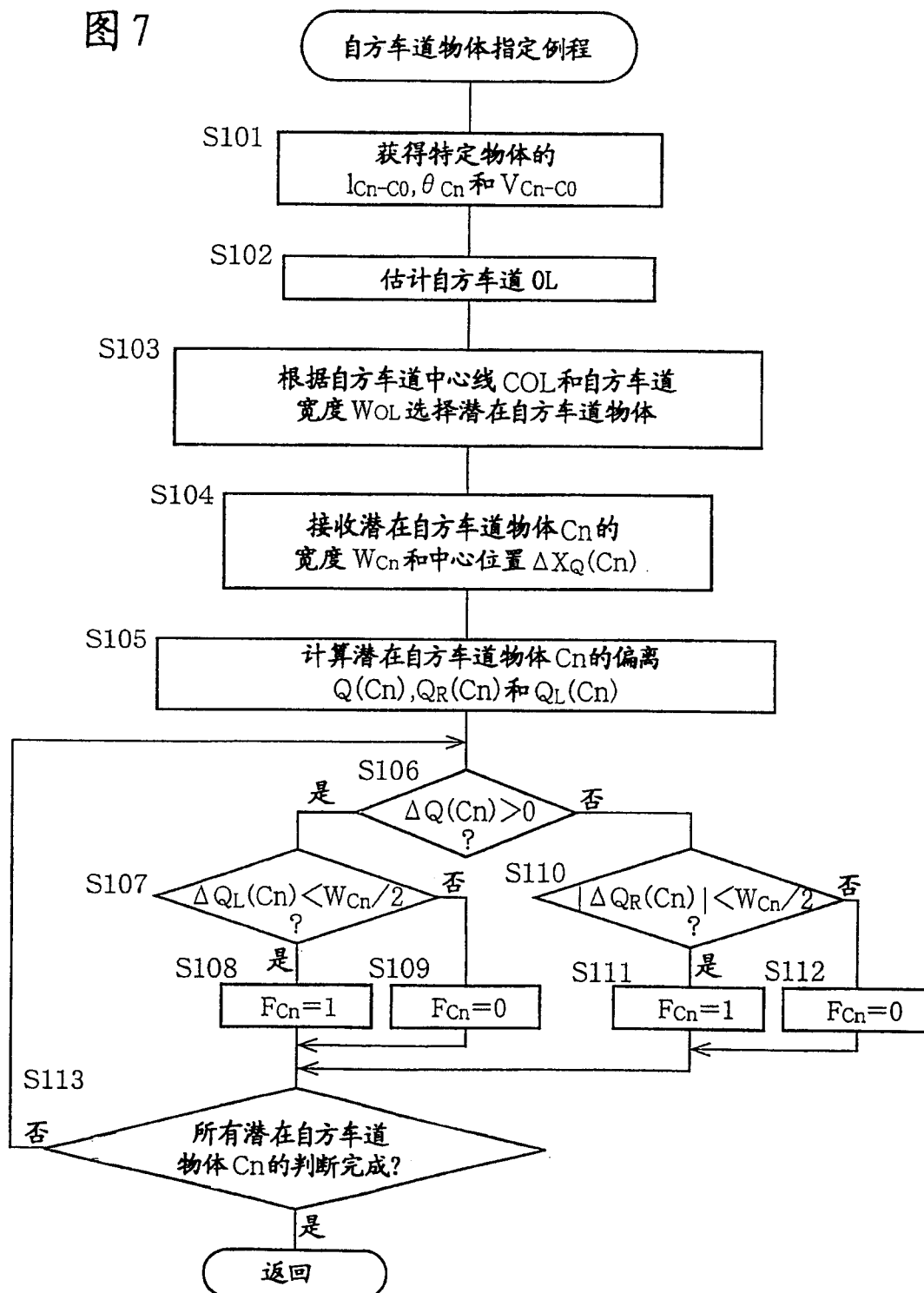


图 8

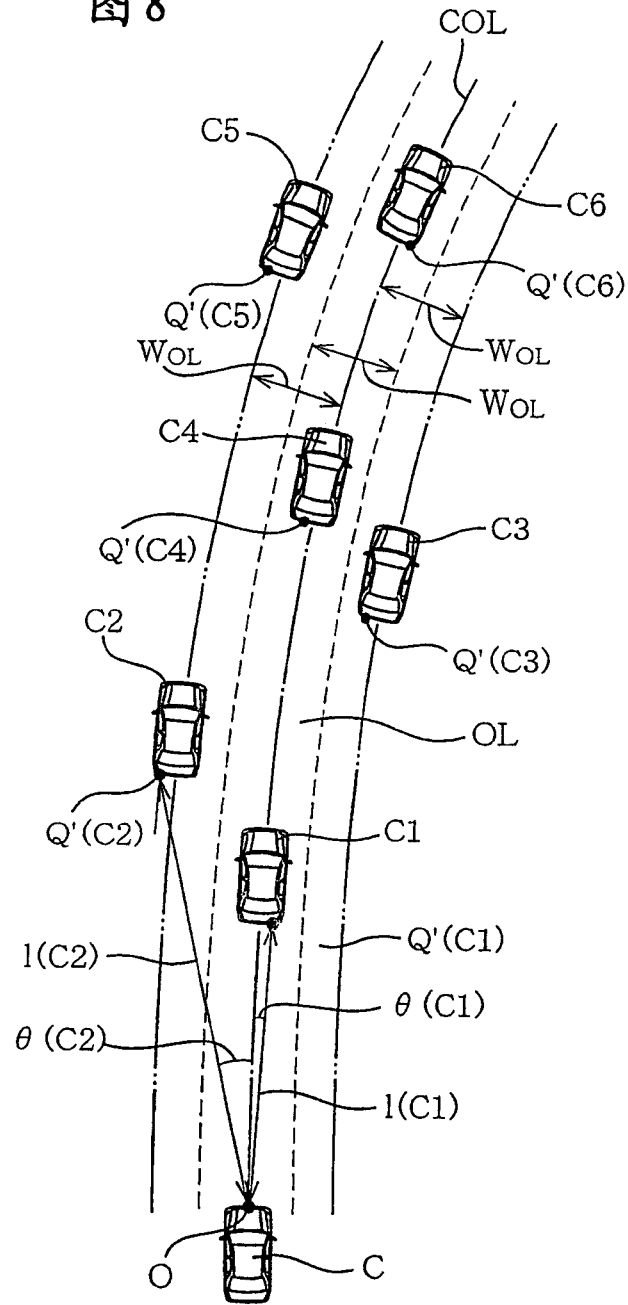


图 9A

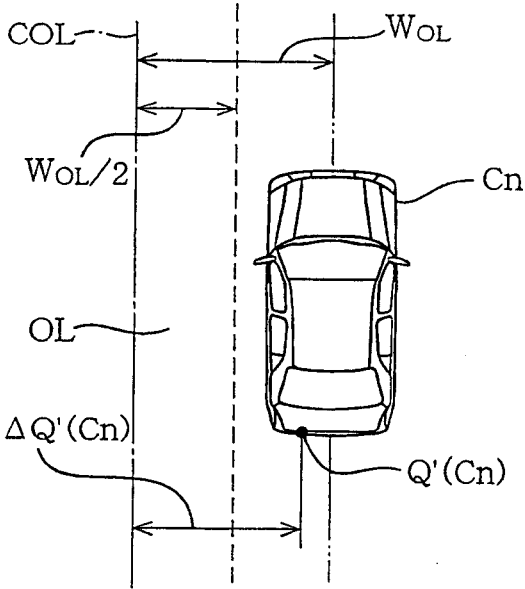


图 9B

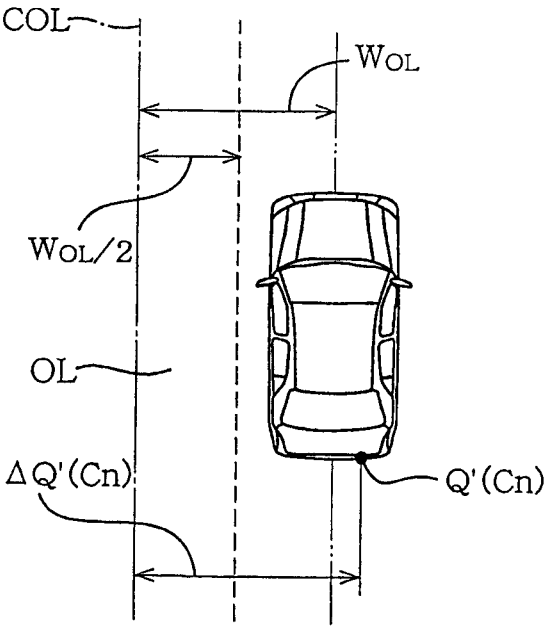
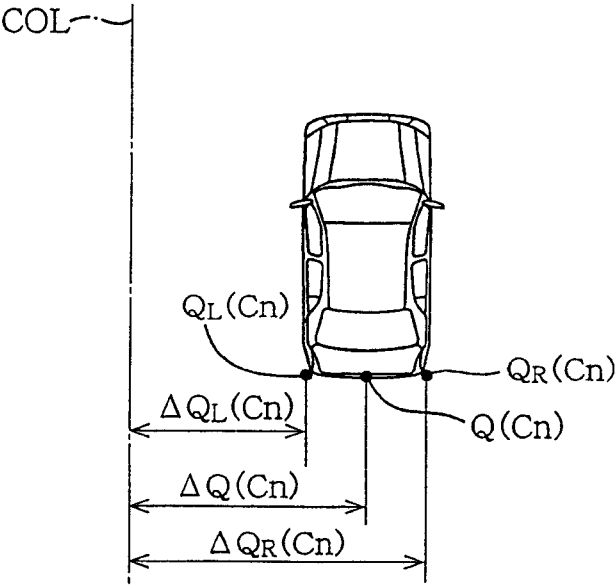


图 10



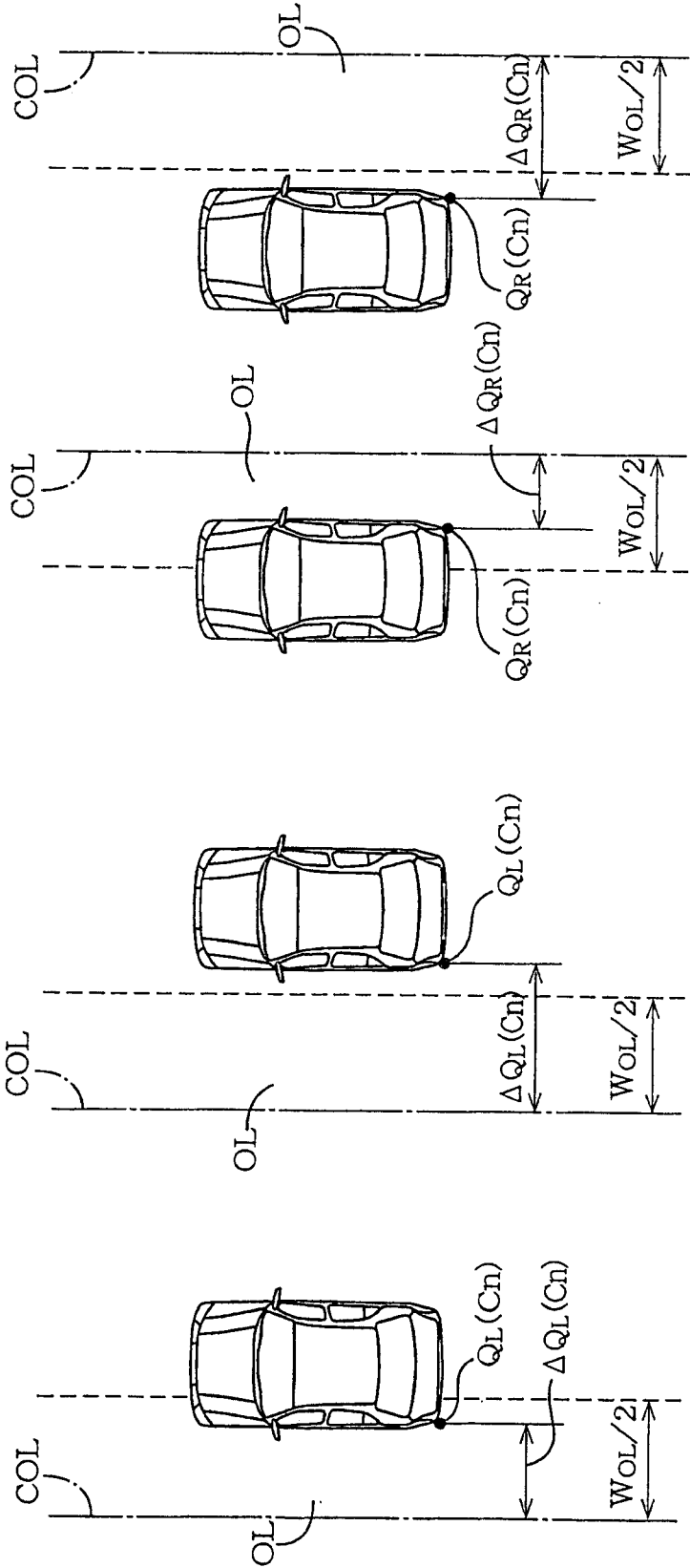


图 11A

图 11B

图 11C

图 11D

图 12

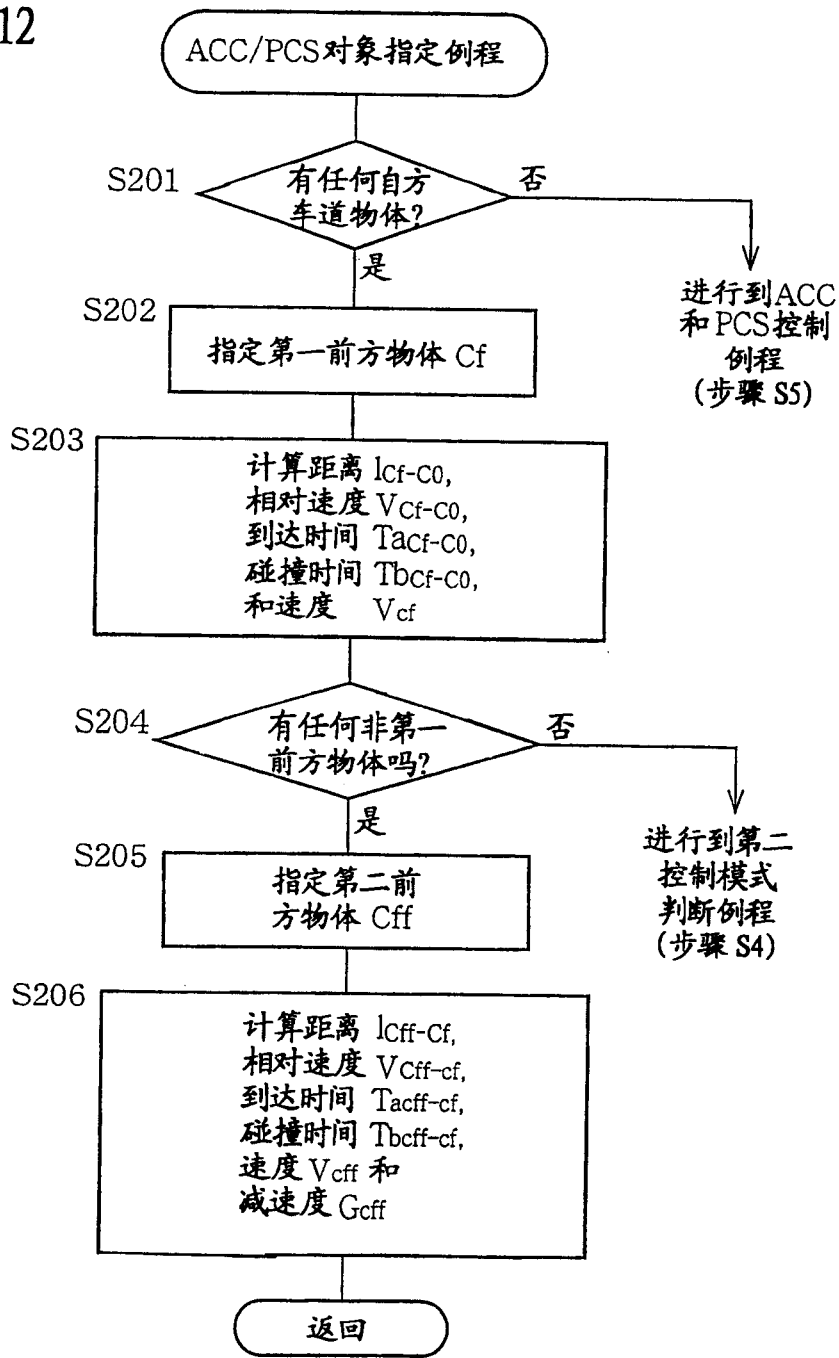


图 13

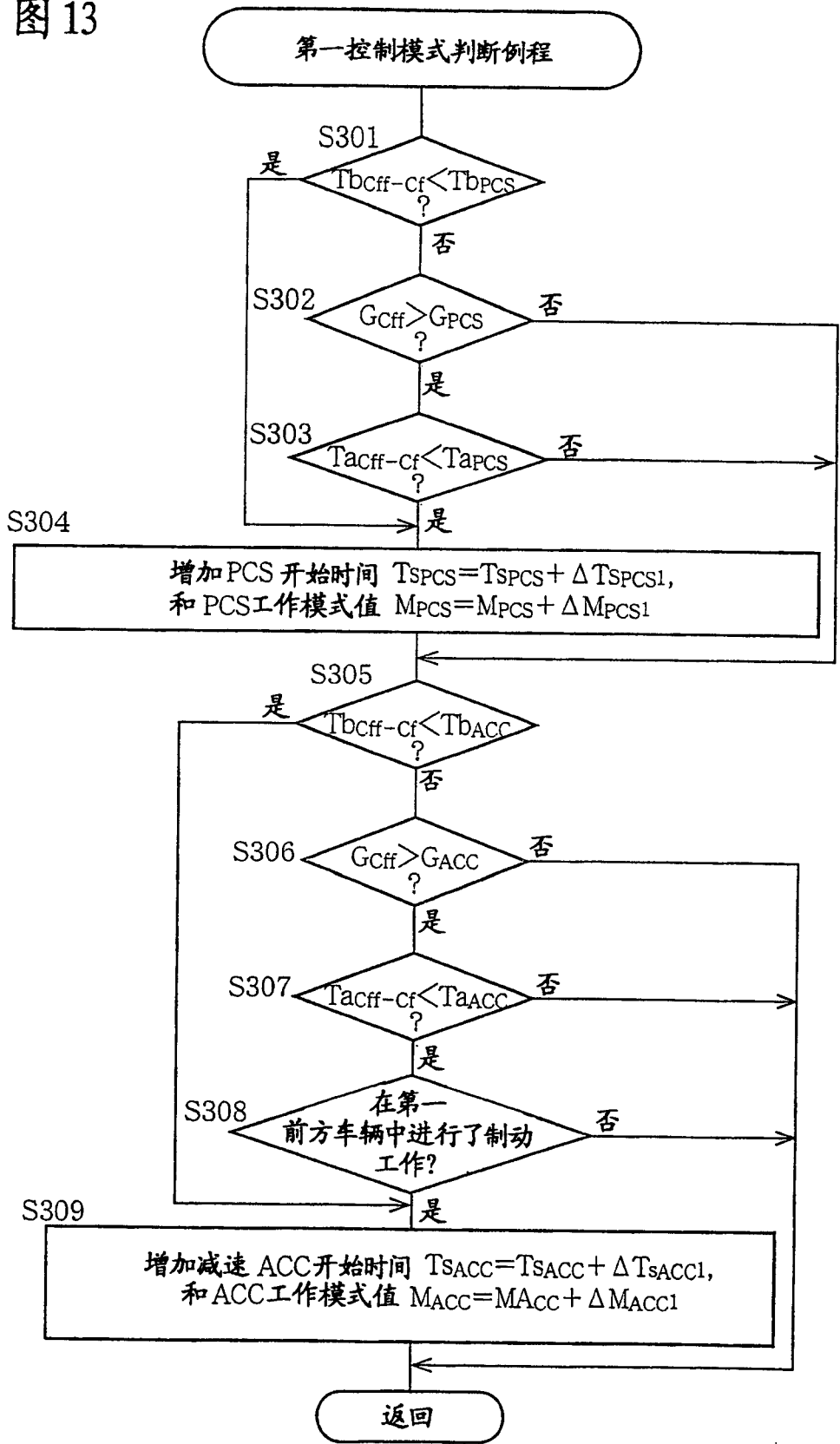
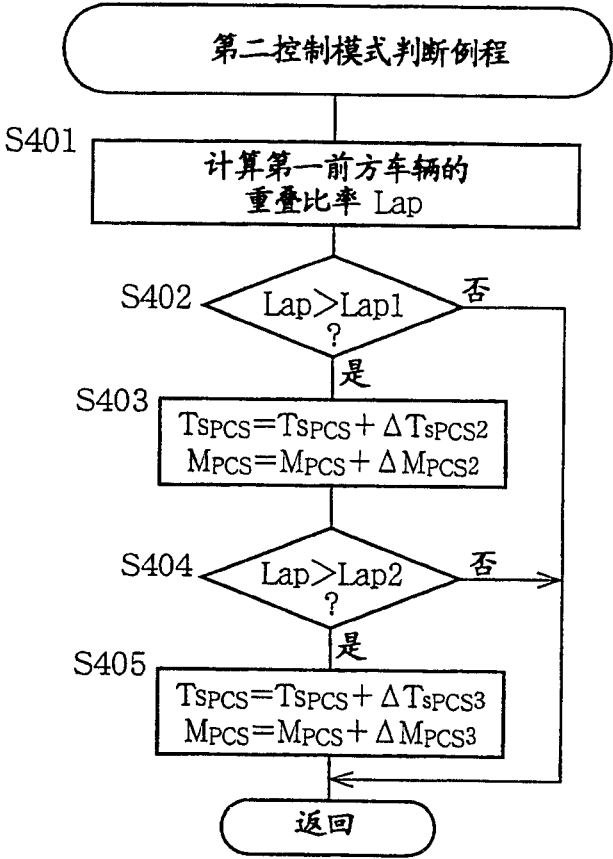


图 14



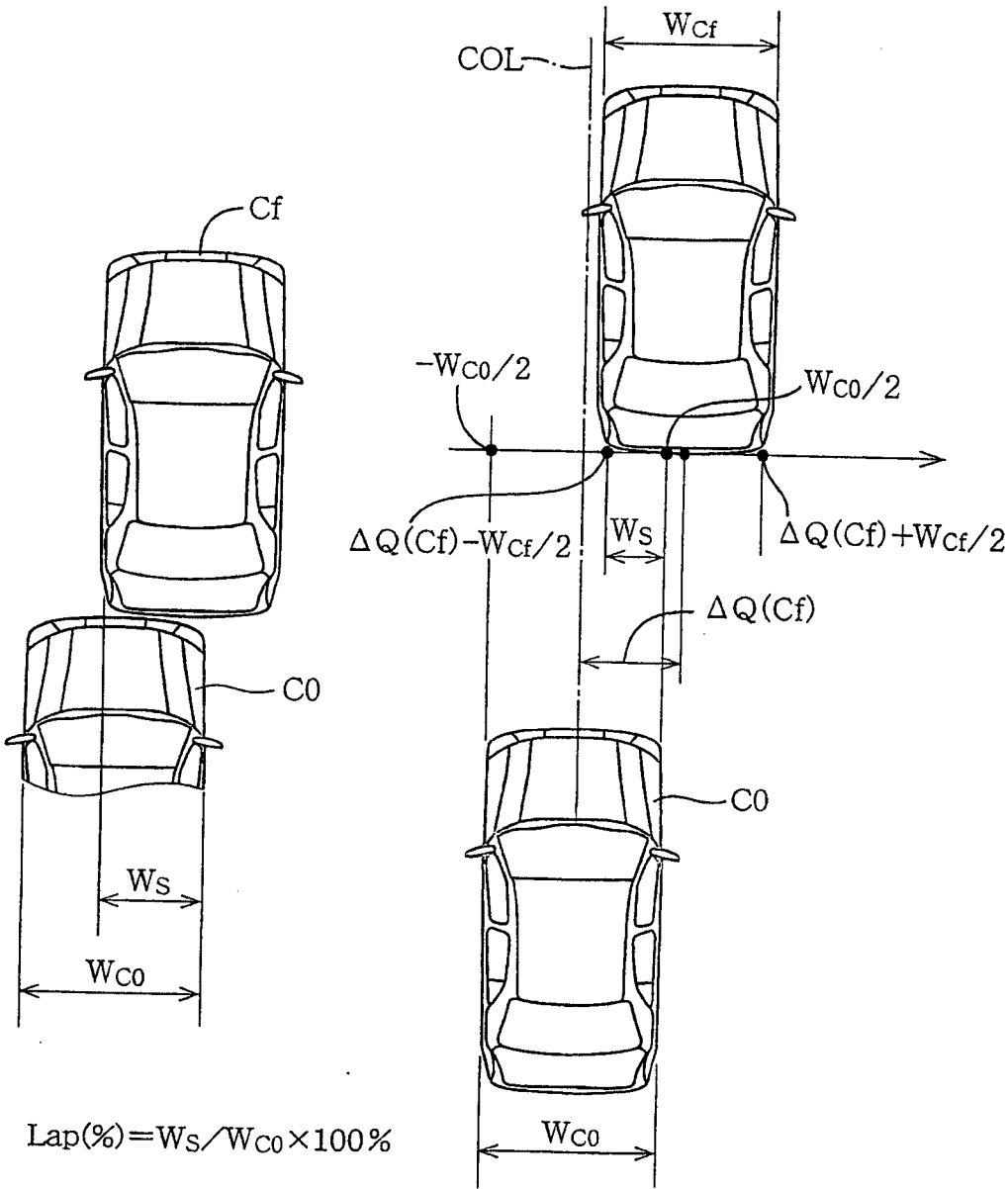


图 15A

图 15B

图 16

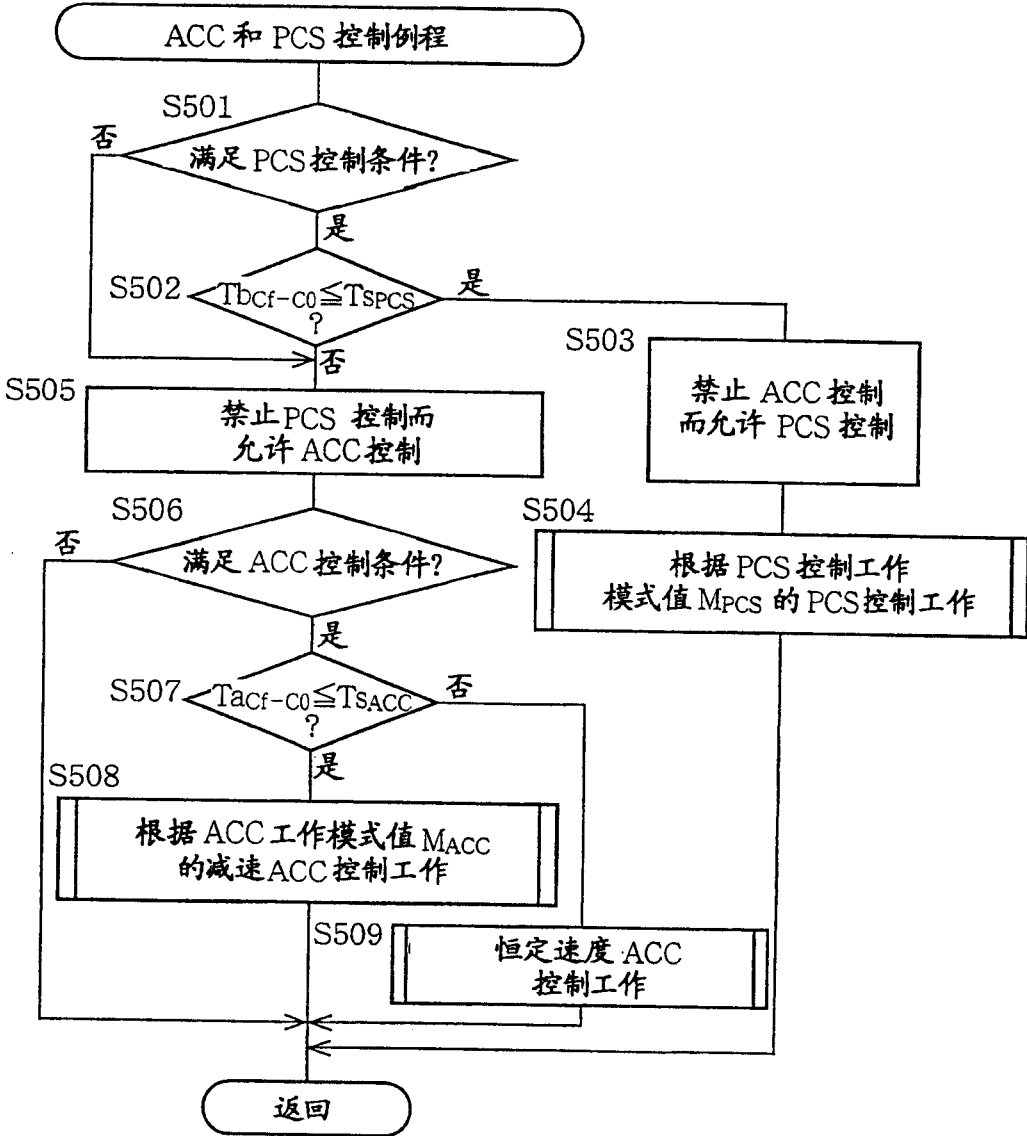


图 17

