

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610111065.9

[51] Int. Cl.

G08G 1/16 (2006.01)

G01C 21/20 (2006.01)

B60W 40/02 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 2 月 21 日

[11] 公开号 CN 1916991A

[22] 申请日 2006.8.18

[21] 申请号 200610111065.9

[30] 优先权

[32] 2005.8.18 [33] US [31] 11/207168

[71] 申请人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 U·P·马达利奇 C·C·克卢姆

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 周备麟

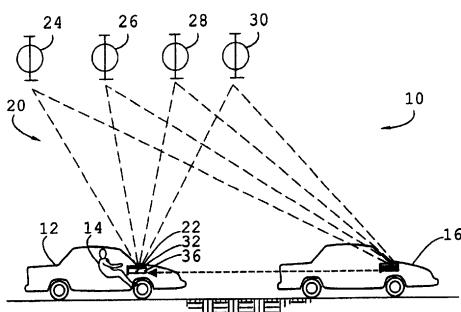
权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

一种检测车辆碰撞并预测行驶路线的系统和方法

[57] 摘要

一种适用于由驾驶员驾驶行进的主车辆(12)的测定车辆碰撞和预测路线的系统(10)，它具有一种可测定主车辆(12)的当前位置坐标和多个轨迹坐标和中间动态路线坐标并与行驶中的远处车辆(16)保持通讯联络的定位装置(20)，该系统(10)还具有一个可根据上述坐标来预测车辆(12, 16)之间的碰撞并可测定主车辆(12)的相对于远处车辆轨迹坐标的多个预定路线坐标的优选的控制器(36)。



---

1. 一种适用于一辆行驶中的与至少一辆行驶中的远处车辆(16)相隔一段距离并与该远处车辆(16)保持通讯联络的主车辆(12)的路线预测系统(10)，该系统具有：

一个用来为上述的主车辆(12)和至少一辆远处车辆(16)的每一车辆测定并且在至少一段时间内贮存当前位置坐标和多个轨迹坐标的定位装置(20)；

一个与上述定位装置(20)保持通讯联络并可根据当前位置坐标和多个轨迹坐标来独立地确定上述主车辆(12)和远处车辆(16)各自的行驶方向和路线的控制器(36)；

上述控制器(36)还用来测定上述的主车辆(12)和远处车辆(16)各自的车速，并在该相对速度、位置坐标和行驶方向预定同时相交路线情况下产生信号或指令。

2. 根据权利要求1的系统，其特征在于，上述的定位装置(20)还用来测定并且至少在一段时间内贮存上述主车辆(12)与上述至少一辆远处车辆(16)之间的相对当前位置和轨迹坐标，以便给出一相对坐标系统。

3. 根据权利要求1的系统，其特征在于，上述的控制器(36)用来还测定主车辆(12)的预定路线，并在主车辆当前位置坐标偏离该预定路时产生一第二信号或指令。

4. 根据权利要求3的系统，其特征在于，上述的控制器(36)还用来产生多种不同的信号，其中每种信号表示偏离该预定路线的不同程度。

5. 根据权利要求4的系统，其特征在于，上述的信号还用来将主车辆(12)导向该预定的路线。

6. 根据权利要求1的系统，其特征在于，上述的定位装置(20)具有一个带有至少一个记录数据(32a)的地图数据库(32)，其中上述记录数据(32a)给出多个全球定位点，上述定位装置(20)用来将该当前位置坐标和至少一部分远处车辆轨迹坐标与记录数据(32a)上的相应点相对照，并显示上述记录数据，

上述的控制器(36)与上述的数据库(32)保持通讯联络，并用来测定主车辆(12)的多个预定路线坐标，并使该预定路线坐标与记

录数据 (32a) 上的相应点相符合。

7. 一种相对于至少一辆行驶中的远处前导车辆 (16) 采用控制器 (36) 预测行驶中的主车辆 (12) 的路线的方法，该方法包含如下步骤：

- a) 测定并贮存至少一辆行驶中的远处车辆 (16) 的多个轨迹坐标、一个当前位置坐标、和行驶方向；
- b) 确定主车辆 (12) 的当前位置坐标和行驶方向；
- c) 将上述主车辆 (12) 和上述的至少一辆行驶中的远处车辆 (16) 的当前位置坐标和行驶方向加以比较，以确定至少一辆远处前导车辆，其中，该前导车辆通常处在前方并沿与主车辆 (12) 大致相同的方向行驶；和
- d) 测定主车辆 (12) 的多个预定路线坐标，其中每个路线坐标都与该前导车辆的相应轨迹坐标相对照，并对应地相关。

8. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，步骤 a)， b) 和 c) 还包含如下步骤：测定上述主车辆 (12) 和远处车辆 (16) 各自的车速 V，根据该相应的多个轨迹坐标、当前位置坐标、行驶方向和车速测定和贮存各自的多个 IDP 坐标，并将主车辆 (12) 和上述至少一辆行驶中的远处车辆 (16) 的当前位置坐标、行驶方向、车速和 IDP 坐标加以比较，以确定至少一辆行驶中的远处前导车辆。

9. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，步骤 a) 和 b) 还包含如下步骤：测定上述主车辆 (12) 和远处车辆 (16) 各自的车辆加速度 f、偏转速度、方向盘角度，并测定该多个 IDP 坐标，从而根据该相应车辆的 V,f,偏转速度和/或方向盘角度使该 IDP 坐标给出长度 L。

10. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，步骤 a) 和 b) 还包含如下步骤：测定上述主车辆 (12) 和远处车辆 (16) 各自的车辆加速度 f，并确定各自的 IDP 坐标，从而按照下列方程式使该 IDP 坐标给出 IDP 长度 L：

$$L=2(V+f)$$

11. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：根据车辆 (12, 16) 间的相对行驶方向确定上述至少一辆远处车

辆（16）相对于主车辆（12）的行驶方向。

12. 根据权利要求 11 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：按照下列不等式确定上述的至少一辆远处车辆（16）相对于主车辆（12）的行驶方向：

$$\cos \theta_h \cos \theta_s + \sin \theta_h \sin \theta_s > 0.5,$$

式中， $\theta_h$  是主车辆的方位角， $\theta_s$  是远处车辆的方位角，上述不等式的实际值使我们得出相同的相对行驶方向。

13. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：根据车辆（12、16）的行驶方向和当前位置坐标确定上述的至少一辆远处车辆（16）相对于主车辆（12）的领前或落后状况。

14. 根据权利要求 13 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：根据下列不等式确定上述至少一辆远处车辆（16）相对于主车辆（12）的状况：

$$(x_s - x_h) \cos \theta_h + (y_s - y_h) \sin \theta_h < 0,$$

式中， $\theta_h$  是主车辆的方位角， $x_s, y_s$  是远处车辆（16）的坐标值， $x_h, y_h$  是主车辆（12）的坐标值，当远处车辆（16）位于主车辆（12）的后面时，上述不等式的真值存在。

15. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：根据车辆行驶方向和当前位置坐标将上述至少一辆远处车辆（16）归类为如下多个类别中的一种，其中所述的多个类别选自基本由不同的路面高度、迎面车辆、左相交、右相交、前方主车道、前方相邻车道、前方偏离车道、后方主车道、后方相邻车道和后面偏离车道组成的组群。

16. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于，通过分析连续取自参数内的主车辆点 a 至最前方主车辆点 b 和至参数内的远处车辆轨迹点 S 的方向矢量确定每一远处车辆（16）的相对车道位置、从而只使逆时针方向矢量为正值，而且，当下列不等式成立时，远处车辆（16）处于左侧车道内：

$$(b_x - a_x)(s_y - a_y) - (s_x - a_x)(b_y - a_y) > 0,$$

式中， $a_x, a_y$ 是点 a 的坐标值， $b_x, b_y$ 是 b 点的坐标值， $s_x, s_y$ 是 S 点的坐标值。

17. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于，通过计算主车辆（12）和上述至少一辆远处车辆（16）的轨迹坐标与当前位置坐标之间的侧向偏离值并将该偏离值与多个门槛值相比较来确定上述至少一辆远处车辆（16）的相对车道位置。

18. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于，将远处车辆（16）归类在该前方主车道上，并测定主车辆（12）的多个预定路线坐标，以使每一路线坐标与相应的远处车辆轨迹坐标相一致。

19. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于，将远处车辆（16）归类到前方相邻或偏离车道上，并确定主车辆（12）的多个预定路线坐标，以使每一路线坐标隔开一个从相应的远处车辆轨迹坐标垂直测量的大致恒定的侧向偏离值。

20. 根据权利要求 19 的方法，其特征在于，该领前车辆还用来检测车道变化，并将该车道变化的坐标和时间传输给主车辆（12），主车辆（12）还用来根据该远处车辆的车道变化信息修改其类别或侧向偏离值。

21. 根据权利要求 19 的方法，其特征在于，将多辆远处车辆（16）归类到该前方相邻车道和偏离车道上，相对于每一上述多辆远处车辆（16）确定主车辆（12）的多个初始预定路线坐标，并加以比较，根据上述的多个初始路线坐标中最长者确定最终的多个预定路线坐标。

22. 一种应用控制器（36）预测行驶中的主车辆（12）和至少一辆行驶中的远处车辆（16）的路线并且避免未来同时发生的路线相交的方法，该方法包含如下步骤：

- a) 测定和主车辆（12）的多个路线坐标；
- b) 测定和贮存上述的至少一辆远处车辆（16）的多个路线坐标；
- c) 用电子学的方法比较上述的多个路线坐标以检测未来同时发生的路线坐标相交；和
- d) 产生修改主车辆或远处车辆的路线坐标的电信号，以消除未来

同时发生的路线相交。

23. 根据权利要求 22 的方法，其特征在于，步骤 a)， b) 和 d) 还包括如下步骤：测定主车辆的速度和远处车辆的速度，并使主车辆（12）减速或加速。

24. 根据权利要求 22 的方法，其特征在于，步骤 a)， b) 和 c) 还包括如下步骤：根据相应的多个路线坐标和车辆宽度确定上述主车辆（12）和远处车辆（16）各自的路线多边图，并检测该路线多边图之间的同时重叠面积。

25. 根据权利要求 22 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：将多个路线坐标加以比较，以检测未来的大致同时发生的路线坐标相交。

26. 根据权利要求 22 的方法，其特征在于，步骤 a)， b) 和 c) 还包括如下步骤：测定和贮存上述主车辆（12）和远处车辆（16）各自的多个轨迹坐标和一个当前位置坐标，并将该多个轨迹坐标和当前位置坐标加以比较。

27. 根据权利要求 26 的方法，其特征在于，步骤 a)， b) 和 c) 还包括如下步骤：根据相应的多个路线坐标或轨迹坐标和车辆宽度确定上述主车辆（12）和远处车辆（16）各自的路线多边图和轨迹多边图，并检测该主车辆路线和主车辆轨迹多边图中的一个与该远处车辆路线和远处车辆轨迹多边图中的一个之间的重叠面积。

28. 根据权利要求 27 的方法，其特征在于，步骤 c) 还包含如下步骤：测定短暂的增大或减小面积。

29. 一种实施权利要求 22 规定的方法的计算机程序，所述方法是由一种与行驶了离至少一辆行驶中的远处车辆（16）或物体一段距离的主车辆（12）相联系的电子装置完成的。

---

## 一种检测车辆碰撞并预测行驶路线的系统和方法

### 技术范围

本发明涉及适用于车辆防止碰撞的系统，更具体地，涉及一种改进的可预测主车辆的预定路线并检测主车辆与至少一个其他物体之间的碰撞的系统。

### 背景技术

已经研制出各种控制碰撞的系统来减少运输机械例如船只、飞机和机动车辆之间碰撞的可能性。对于运输车辆而言，上述的常规安全措施依赖于其确定主车辆和周围车辆的精确相对定位和预测行驶路线以发出前方碰撞警报并在某种情况下实施自动刹车的能力。在通常情况下，为了识别构成碰撞威胁的目标车辆，现有技术应用来自各种可检测周围车辆和其他物体的外部的车辆探测器的输入信息，然后由一种控制器利用这些感知的输入信息来确定要出现的碰撞。

虽然上述的以多台探测器为基础的系统得到普遍采用，但是这些系统带有大众的担心而且效率较低。例如，为了进行  $360^{\circ}$  的检测，就需要用许多个探测器，这就大大提高主车辆的制造和维修成本。上述的许多探测器由于在形成系统规则的最终测定中解释和消化感知的输入信息方面过于复杂而变得不可靠。而且，这些常规系统的复杂性也提高了与设计、制造和培训有关的劳动力成本。

上述的控制系统由于车辆特有的结构不可改变而在操作上受到限制。对这些系统主要担心的是其探测器的能力有限。例如，在探测器检测范围之外快速逼近的车辆可能由于在离发生碰撞的足够时间之前还缺乏检测信息而发生与主车辆碰撞。良好的感知性能也受逐渐复杂的和负担过重的车辆通讯网络的影响。在此情况下，每个成为电控制装置的独立工作的探测器要使用现有的内部枢纽通讯的宽带。在发报速率或者说能力不足的情况下，感知的输入信息积压可引起性能变差，或使上述常规系统失效。

最后，碰撞控制系统在预测主车辆的未来行驶路线方面的能力也有限。在这方面，通常采用偏转速率和转向角探测器来预测车辆的未

来路线，但先假设车辆在通常行驶时在即刻的将来会经受同样的行驶方向变化。然而，这些系统的预测能力使驾驶员难于使转向角和行驶方向的波动减至最小，这就使预定的路线发生剧烈变化。而且，车辆行驶路线常常是遵循道路的形态，因此，许多系统试图将道路或者说车道形态视为同等来进行路线预测，并且常常为此目的而使用地图数据库和观测系统，但是，地图系统是昂贵的，而观测系统又由于道路观察受限制而不容易克服复杂的环境状态。

### 本发明概述

针对上述的和其他的担心，这里说明一种控制碰撞的系统和预测车辆路线的方法。本发明的系统依靠一个至车辆和至少一个远处车辆的多个位置坐标来测定它们的中间动态路线（IDP）。本发明的系统应用车辆间的三角关系来预测主车辆的碰撞或预定路线。

根据车辆间（V2V）通讯连络原理，本发明的第一方面涉及适用于与至少一辆行驶中的远处车辆相隔开并与之保持通讯联络的行驶中的主车辆的路线预测系统。该系统具有一个可测定并且在至少一段时间内贮存上述的主车辆和至少一辆远处车辆各自的当前位置坐标和多个轨迹坐标的定位装置。该装置与一个控制器保持通讯联络，所述的控制器可根据当前位置坐标和多个轨迹坐标测定上述主车辆和远处车辆各自的行驶方向和中间动态路线。该控制器还可测定上述主车辆和远处车辆的行车速度，并在相对速度、位置和行驶方向预测到同时相交路线的场合下发出信号或指令。

本发明的第二方面涉及一种通过控制器应用至少一车辆行驶中的远处前导车辆来预测行驶中的主车辆的行车路线的方法。该方法包含测定和贮存至少一辆行驶中的远处车辆的多个轨迹坐标、一个当前位置坐标和行驶方向，并测定主车辆的当前位置坐标和行驶方向，然后将上述主车辆和上述至少一辆行驶中的远处车辆的当前位置坐标和行驶方向加以比较，以确定至少一辆行驶中的远处前导车辆，该前方车辆通常在主车辆的前面并沿着与主车辆相同的总体方向行驶。最后，测定主车辆的多个连续的预定路线坐标，将每个路线坐标与前方车辆的相应的轨迹坐标相对照，并同等地与前方车辆的相应的轨迹坐标建立关系。

本发明的第三方面涉及一种通过控制器测定行驶中的主车辆和至少一辆行驶中的远处车辆的路线，并且避免未来发生路线同时相交的方法。该方法包含测定和贮存主车辆的多个路线坐标和上述至少一辆远处车辆的多个路线坐标，然后将上述的多个路线坐标加以比较，以测定未来发生的路线坐标同时相交，最后，改变主车辆或远处车辆的路线坐标，以便消除未来发生的路线相交。

显然，本发明比现有技术具有许多的优点，例如，可预选告知主车辆的驾驶员有关急迫地逼近的碰撞的信息。本发明不采用测定主车辆周围情况的多个探测器而提高了碰撞控制系统的效率，采用V2V通讯连络原理，使本发明系统比普通的以探测器为基础的系统具有更大的范围和功用。本发明也可用于建立一种跟踪通过直观地受阻的状况的前方车辆的方法。

通过下面详细说明本发明优选实施例和附图，将会明白本发明的其他的方面和优点。

### 附图简述

下面参看附图详细说明本发明的优选实施例，附图中：

图1是按照本发明的一个优选实施例的一辆主车辆和一辆与该主车辆保持通讯联络的远处车辆的正视图；

图1a是通过中间第三者进行通讯连络的图1所示的主车辆和远处车辆的正视图；

图2是图1所示碰撞控制系统的操纵盘的正视图，具体示出监控器和地图记录数据；

图2a是显示碰撞变更信号的监控器的正视图；

图2b是显示路线偏离信号的监控器的正视图；

图3是行驶在主干道上的主车辆和该主车辆的轨迹坐标、轨迹多边图和中间动态路线多边图的平面图；

图4是行驶在相邻车道内的主车辆和两辆远处车辆的俯视图，具体示出车道测定矢量；

图5是行驶在相邻车道内的主车辆和远处车辆的俯视图，具体示出侧向偏离；

图6是行驶在主车道内的主车辆和远处车辆的俯视图，具体示出

测定的主车辆的多个预定路线坐标；

图 7 是主车辆和行驶在邻近主车道的车道内的远处前导车辆的俯视图，具体示出测定的主车辆的多个预定路线坐标；和

图 8 是主车辆和行驶在邻近主车道的左车道和右车道内的两辆远处前导车辆的俯视图，具体示出主车辆的相对于前方车辆的最初的多个预定路线坐标。

### 实施本发明的方法

本发明涉及一种适合于主车辆 12 及其驾驶员 14 应用的改进的碰撞控制与路线预测系统 10，如图 1 所示。这里，针对于车辆如小汽车、无拖车车辆（SUV's）、卡车等示出并且描述上述的系统 10，但是该系统 10 也可应用于飞机、水上飞机、载人输送工具（human motility）或其他类型的需要预测预定路线或者避免碰撞的运输装置。上述的系统 10 可测定主车辆 12 的多个轨迹坐标 12t、一个为前位置坐标 12c 和多个中间动态路线（“IDP”）坐标 12c， 并可测定至少一辆远处车辆 16 的一套类似的坐标 16t、16c、16i（见图 2）。在以下讨论中，如果不是必需涉及多辆远处车辆 16，将只对一辆远处车辆 16 来说明本发明，但要明白，本发明的有创意的各方面是可对多辆远处车辆同时实施的。

熟悉本技术的普通人们都会明白，对于能够应用车辆间（V2V）通讯连络例如优选的系统 10 的场合，许多有效的安全措施需要由 V2V 通讯简化的车道高度相对定位（lane level relative positioning）和近处车辆的预测行驶路线。因此，按照本发明，主车辆 12 和远离车辆 16 通过合适的无线通讯技术相连接，例如可通过局部地区无线电网络、射频（RF）技术、或其他的能使车辆间实时共用信息的常规方法将车辆 12、16 互相连接。另外，车辆 12、16 也可通过一种中间的第三装置 18（见图 1a）实行通讯连络，该第三装置 18 可连续地收集相关的坐标数据，进行上述的测定，并发送连续的预定路线数据、信号和/或指令返回到主车辆 12。显然，上述安全措施的可靠性取决于所涉及的 V2V 通讯系统的精度。

一般说来，系统 10 可将信息传递给驾驶员 14，帮助驾驶员避免可能发生的车辆 12、16 的碰撞，更有利的是，当预测出会发生碰撞时可

自动地使车辆 12 改变其路线和/或速度。优选的系统 10 还可通过测定多个相对于远处车辆轨迹坐标 16t 的主车辆预定路线坐标 12p(见图 6)使远处车辆 16 作为主车辆 12 的前方车辆。

更具体地，主车辆 12 应用一种定位装置 20，该定位装置 20 可测定并且至少在一段时间内贮存车辆 12、16 的当前位置坐标 12c、16c 和多个轨迹坐标 12t、16t。如图 1 所示，优选的定位装置 20 可采用全球导航卫星系统 (GNSS) 来测定经度、纬度和高度坐标，如此，它还具有一个安置于车辆 12 内的 GNSS 接收器 22 和一套与该接收器 22 保持通讯联络的测绘卫星 24,26,28,30。因此，上述定位装置 20 可以在一个绝对坐标系统内运行。另外，位于控制区的其他信号源也可以与接收器 22 实行保持通讯联络，并且还可以应用建立在多种测地资料、装置、地图和参照体例如军用网络参照系统 (MGRS) 或 ECEF、X,Y,Z 上的其他坐标系统。

优选的定位装置 20 还可建立多个车辆位置间的关系，以便在相对的坐标系统内确定车辆 12、16 之间的相对坐标，当车辆 12、16 行驶时，系统 10 会适时进行修正。在相对的坐标系统内，可以应用车辆间信息传递的接收信号强度或行驶时间，或原始 GNSS 接收器量程数据例如至卫星的量程来确定车辆间的相对位置，然后用来发出轨迹信息。

优选的定位装置 20 还可具有一个地图数据库 32，该数据库 32 具有至少一个包含全部定位点的地图记录数据 32a。定位装置 20 可使主车辆的和远处车辆的当前位置和轨迹坐标与地图记录数据 32a 上对应的点相对照，如图 2 所示。在这种布局中，优选的系统 10 还具有一个用于显示地图记录 32a 的监控器 34。数据库 32 可采用普通的贮存工具例如 DVD-ROM、内部硬盘、或可抽取的记忆卡进行贮存。

一种新型的控制器 36 与定位装置 20 保持通讯联络，该控制器 36 可根据收集到的刚过去的位置资料数据自动地测定主车辆 12 和远处车辆 16 的行驶方向、速度、和轨迹及 IDP 多边图，并测定主车辆 12 的预定路线坐标。优选的控制器 36 还可在测出同时相交路线 (即时间和位置上相符) 的地方发出信号 34a。另外，在未测定多边图的地方，也可以在测出路线坐标大致同时相交时，发出信号 34a、其中所说的“大致同时”意思是指在根据车辆 12、16 的速度和维数的一段时间内。最

后，更有利的是控制器 36 可向至少一个控制车辆 12 的加速或减速部件的致动器（未示出）发送指令。例如，在测出同时相交路线时，优选的控制器 36 就会向制动组件发出指令以使车辆减速。

如图 2a 所示，典型的碰撞测定信号 34a 可包括监控器 34 上显示的停车信号。另外，或者说除了显示信号以外，也可根据车辆 12、16 的坐标和行驶方向产生多种可听信号中的一种例如“从后面逼近危险车辆”信号。上述的信号 34a 也可通过可触知的通讯连络方法或一种或多种可听的、可视的或可触的信息相结合的方法传播出来。

优选的控制器 36 也可在主车辆 12 的当前位置坐标 12c 和行驶方向从预定路线偏离到大于最小门槛值时发出偏离信号 34b。如图 2b 所示，典型的路线偏离信号 34b 可以是多个将驾驶员 14 导引向下一个接近的预定路线坐标 12p 的箭头中的一个显示箭头。

更有利的是，控制器 36 可传递多个显示改变偏离度或者说变更值的信号中的一个信号。例如，信号 34a 和 34b 可以分别是多个在颜色、音调、响度、位置、字型、用语、闪现速度等方面不同的信号中的一个信号。最后，信号 34a 和 34b 在一段足以使驾驶员满意地变更的预定时间并且最好是可改变的时间发出。

测定车辆相对位置和预测预定的主车辆路线的优选方法包括测定主车辆的轨迹坐标和 IDP 坐标，然后根据轨迹坐标和主车辆宽度测定主车辆的轨迹多边图 38（见图 3）。并对主车辆的中间动态路线（IDP）测定另一个多边图 40。例如，可以对轨迹多边图 38 采用在一秒间隔的轨迹坐标中的 10 秒，并可对 IDP 多边图 40 计算出未来数据中的 2 秒。同理，也可对每辆远处车辆 16 确定远处车辆路线轨迹多边图 42 和远处车辆中间动态路线（IDP）多边图 44。应用主车辆 12 和远处车辆 16 的轨迹坐标和当前位置坐标以及它们的相对行驶方向确定远处车辆 16 是否正在沿着与主车辆 12 相同的方向、相反的方向、或在交叉路线上行驶。将远处车辆 16 归类到多种车道高度（Lane lev'd）和位置类别中的一类，包括前方主车道、前方相邻车道、前方偏离车道、后面主车道、后面相邻车道和后在偏离车道。然后，通过分析主车辆 12 和远处车辆 16 之间的路线和轨迹的相交情况确定远处车辆是否正在并入和脱离主车辆车道。最后，应用至少一辆在主车辆的前方沿同一条车道或相邻车道行驶的远处前导车辆的轨迹坐标确定主车辆的预定行驶路

线。下面更具体地说明本发明的规则系统及控制器 36 在完成上述任务中的功用的优选实施例：

### I. 鉴别沿相同方向行驶的车辆

通过比较相对的行驶方向，确定沿着与主车辆 12 相同方向行驶的远处车辆 16，下面的不等式（1）产生了这类车辆的子组：

$$\cos \theta_h \cos \theta_s + \sin \theta_h \sin \theta_s > 0.5 \quad (1)$$

式中  $\theta_h$  是主车辆方位角， $\theta_s$  是远处车辆的方位角，该不等式的成立使我们得出一个相同的相对行驶方向。相反地，小于 0.5 的乘积之总和使我们得出主车辆 12 和远处车辆 16 的相反的相对行驶方向。为了简化控制过程，对于所选定的坐标系统最好将主车辆方位角  $\theta_h$  设定为 0。

### II. 将沿相同方向行驶的车辆分类

通过比较主车辆 12 和远处车辆 16 的当前位置坐标，将沿着与主车辆 12 大致相同的方向行驶的远处车辆 16 归类为多个相对位置中的一个相对位置。考虑到主车辆行驶方向，首先将这些远处车辆 16 分为“后面组”和“前方组”，其中，当主车辆行驶而拉大它们间的距离时便确定一般在后面的远处车辆 16。更有利的是，位于主车辆 12 后面的远处车辆 16 由下面的不等式（2）计算确定之：

$$(x_s - x_h) \cos \theta_h + (y_s - y_h) \sin \theta_h < 0 \quad (2),$$

式中  $x_s, y_s$  是远处车辆 16 的坐标， $x_h, y_h$  是主车辆 12 的坐标。位于主车辆 12 前方的远处车辆 16 按下列不等式（2b）计算确定：

$$(x_s - x_h) \cos \theta_s + (y_s - y_h) \sin \theta_s > 0 \quad (2b)$$

最好不考虑高度坐标  $z_x$ ，以便进行简化的平面分析。显然，未处理高度坐标对于碰撞测定提供一个相对于主车辆 12 与远处车辆 16 间高度差异的安全因素。但是，也可看出，在 V2V 通讯不限于大致平坦的车辆的场合下，可能需要进行高度分析，以避免跨路段行驶时的虚假信号。

当车辆 12、16 正沿相同方向行驶且主车辆 12 的轨迹多边图 38 与远处车辆 16 的 IDP 多边图 44 相交时，远处车辆 16 位于正对着主车辆 12 的后面。相反地，在主车辆 12 的 IDP 多边图 44 与远处车辆的轨迹多边图 38 相交的场合下，车辆 12、16 便沿相同方向行驶，远处车辆 16 在主车辆 12 的前方，且沿同一车道行驶。

### III. 将车辆归类为车道高度信号 (lane vevel traffic)

通过计算一种三角形的面积确定相对于主车辆车道的车道位置（即右边相邻车道/偏离车道、左边相邻车道/偏离车道），上述的三角形面积是由依序地取自主车辆参数内的点 a（例如它的 GPS 接收器 22 的点）、主车辆 12 上最前端点 b（例如最前端的中心点）、远处车辆 16 的参数内的点 S（例如最接近于主车辆的当前位置的过去 GPS 轨迹位置）的方向矢量与主车辆 12 和远处车辆 16 的相对坐标封闭的。如图 4 所示，为了计算不等式 (3)，设想逆时针方向的矢量构成正值面积，并在远处车辆 16 处于相对地左边的车道内时出现。再设想顺时针方向的矢量构成负值面积，并且在远处车辆处于相对地右边的车道内的情况下出现。例如图 4 中 abs1 三角形 46 具有正值面积，而 abs2 三角形 48 具有负值面积。

下列不等式 (3) 确定远处车辆出现在左侧的车道上：

$$(b_x - a_x)(s_y - a_y) - (s_x - a_x)(b_y - a_y) > 0 \quad (3),$$

式中， $a_x, a_y$  是 a 点的坐标值， $b_x, b_y$  是 b 点的坐标值， $s_x, s_y$  是 s 点的坐标值，而且，在式中的乘积之差小于 0 ( $<0$ ) 的情况下，远处车辆 16 位于右车道内，但是，对于车辆 12、16 之间的在曲线上相对于曲率半径的一定距离来说，确定车道位置的方向矢量法显然就不可用了，因为上游的左车道和右车道已处在主车辆的同一侧。

因此，也可通过计算主车辆 12 和远处车辆 16 的轨迹坐标与当前位置坐标之间的侧向偏移来确定相对的车道位置。采用这种方法（如图 5 所示），可应用门槛值来界定车道偏移值。例如，“-1”与“+1”之间的侧向偏移可表示主车辆和远处车辆共用同一条车道（“-1”~“-2”可表示远处车辆处于左邻车道内，“+1”~“+2”表示远处车辆处在右邻车道内，等等）。若在给定的坐标取出垂直地侧向偏移值，则可看

出，这种方法对于直线干道和曲线干道的功用都是相同的。在图 5 中，远处车辆 16 作为前方车辆的情况下， $D_A$ （过去距离）是主车辆 12 和远处车辆 16 的轨迹之间的正交距离， $D_C$ （当前距离）是主车辆的当前位置坐标  $12c$  与远处车辆轨迹之间的距离， $D_F$ （未来距离）是主车辆 12 的未来路线坐标与远处车辆 16 的当前位置之间的距离。

#### IV. 确定并入和离开车辆的车道

当远处车辆 16 从后面并入主车辆车道时，远处车辆的 IDP 多边图 44 开始与主车辆轨迹多边图 38 相交，而构成一个增大面积中的一个重叠面积（A）（未示出），这种情况由下列不等式（4）表示的重叠面积（A）的变化速率来测定：

$$\frac{dA}{dt} > 0 \quad (4)$$

同理，远处车辆 16 离开主车辆车道，表示上述面积减小，使上述变化速率小于 0 ( $<0$ )。

这样，每辆远处车辆 16 可根据车辆行驶方向和当前位置坐标相对于主车辆 12 归类到下列多个类别中的一类，所述的多个类别包括不同的路面高度（在进行高度分析的场合下）、迎面来的车辆、左边相交、右边相交、自己车道前方、自己车道后面、前方相邻车道、前方偏离车道、后面相邻车道、和后面偏离车道。更有利的是，每辆远处车辆 16 还可根据远处车辆 16 的位置坐标和行驶方向测定车道变化，并将车道变化的坐标和时间信息传送给主车辆 12。这样，主车辆 12 就可以很好地应用远处车辆车道变化信息来改变在下一节（V）所述的分类和侧向偏离计算。

#### V. 预测主车辆路线

如上所述，主车辆 12 的预定路线最好相对于至少一辆远处车辆来确定，更具体地说，一旦将至少一辆远处车辆设想为所需的前方车辆，三种情况中的一种情况便影响着预定路线坐标  $12p$  的确定。首先，在前方车辆 16 处在与主车辆 12 相同的车道内的情况下，可设定未来路线坐标  $12p$  大致与前方车辆 16 的轨迹坐标  $16t$  相对应，如图 6 所示。

在一辆前方车辆 16 处于相邻车道内的情况下，可在离轨迹坐标  $16t$

恒定的偏离距离  $D_0$ （该  $D_0$  从前方车辆 16 的轨迹多边图垂直地测量，如图 7 所示）确定未来路线坐标  $12p$ 。测定最佳的偏离距离，并设定其等于主车辆 IDP 坐标  $12p$  与前方车辆 16 最接近的轨迹坐标  $16t$  引伸的线之间的实际垂直距离  $D_j$ ，也见图 7 所示。

最后，在多辆前方车辆 16 处于左、右相邻车道内的情况下（如图 8 所示），同样相对于每辆前方车辆 16 分别确定各自的路线。将所确定的预定路线加以比较，以测定偏差和/或其他方面的误差，在未发现偏差或误差的场合下，取预测路线中较长者作为主车辆的预定路线。另外，主车辆 12 的预定路线也可以取自从各条路线确定的平均路线或者说中间路线。

上面所述的本发明的最佳形式仅仅用于示意说明本发明，不应用于限制本发明的范围。熟悉本技术的人们很容易在不违背本发明的精神的情况下对上面所述的典型实施例和运作方法进行显著的改进。因此，本发明人声明，他们的意思是依靠“等同原则”确定和评价本发明的合理的范围，该范围适合于任何实际上不违背下列权利要求书所规定的本发明实际范围但在该范围之外的任何系统和方法。

### 附图中的标号及相应名称一览表

10	车辆碰撞与路线预测系统	32a	地图记录数据
12	主车辆	34	监控器
14	驾驶员	34a	路线相交信号
16	远处车辆	34b	路线偏离信号
18	中间第三装置	36	控制器
20	定位装置	38	轨迹多边图
22	GNSS 装置	40	IDP 多边图
24	GNS 测绘卫星	42	轨迹多边图
26	GNS 测绘卫星	44	IDP 多边图
28	GNS 测绘卫星	46	abs1 三角形
30	GNS 测绘卫星	48	abs2 三角形
32	地图数据库		

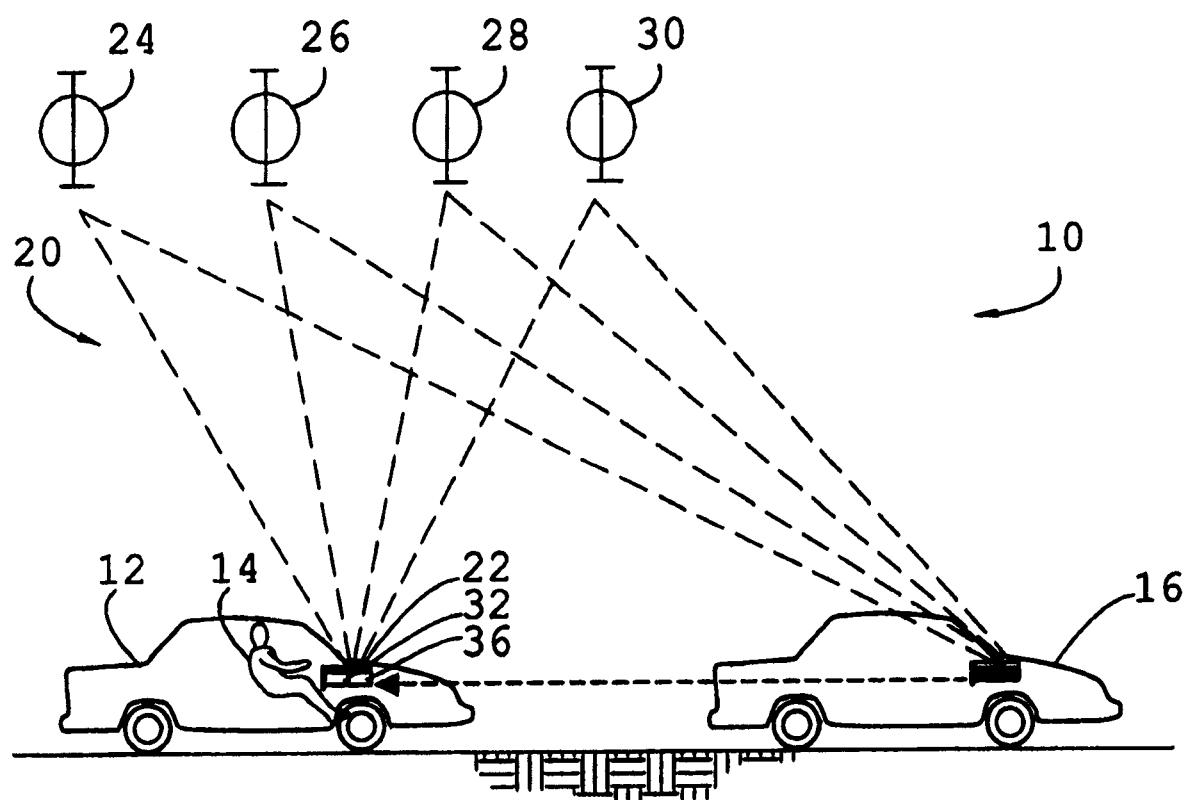


图 1

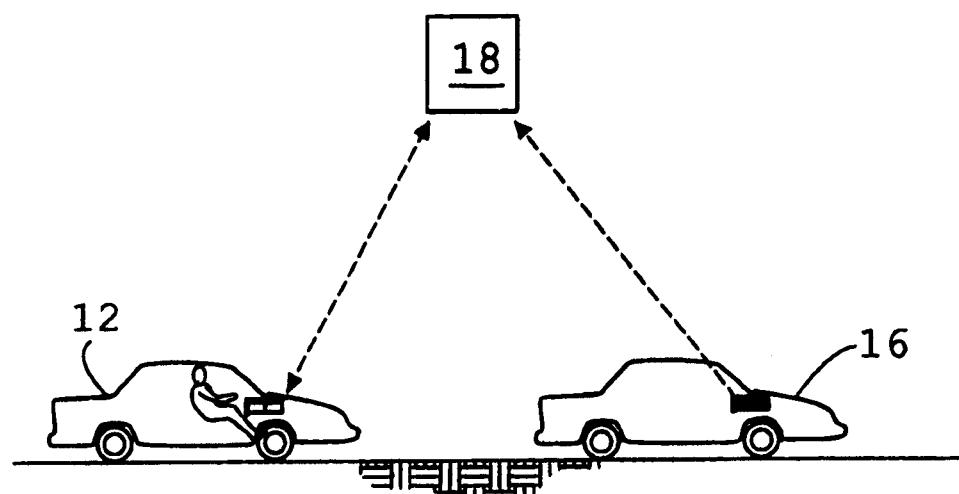
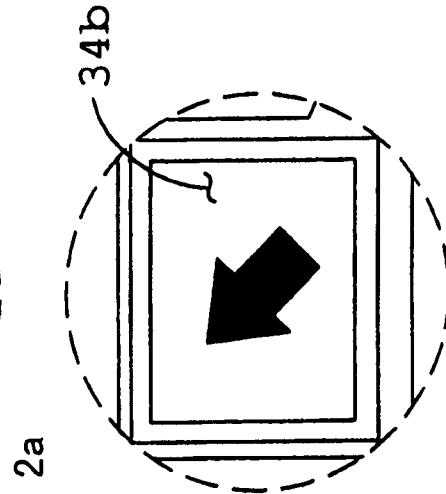
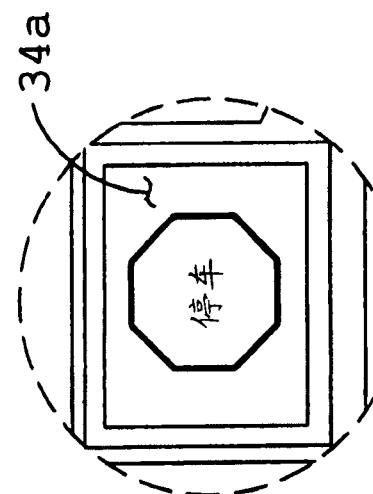
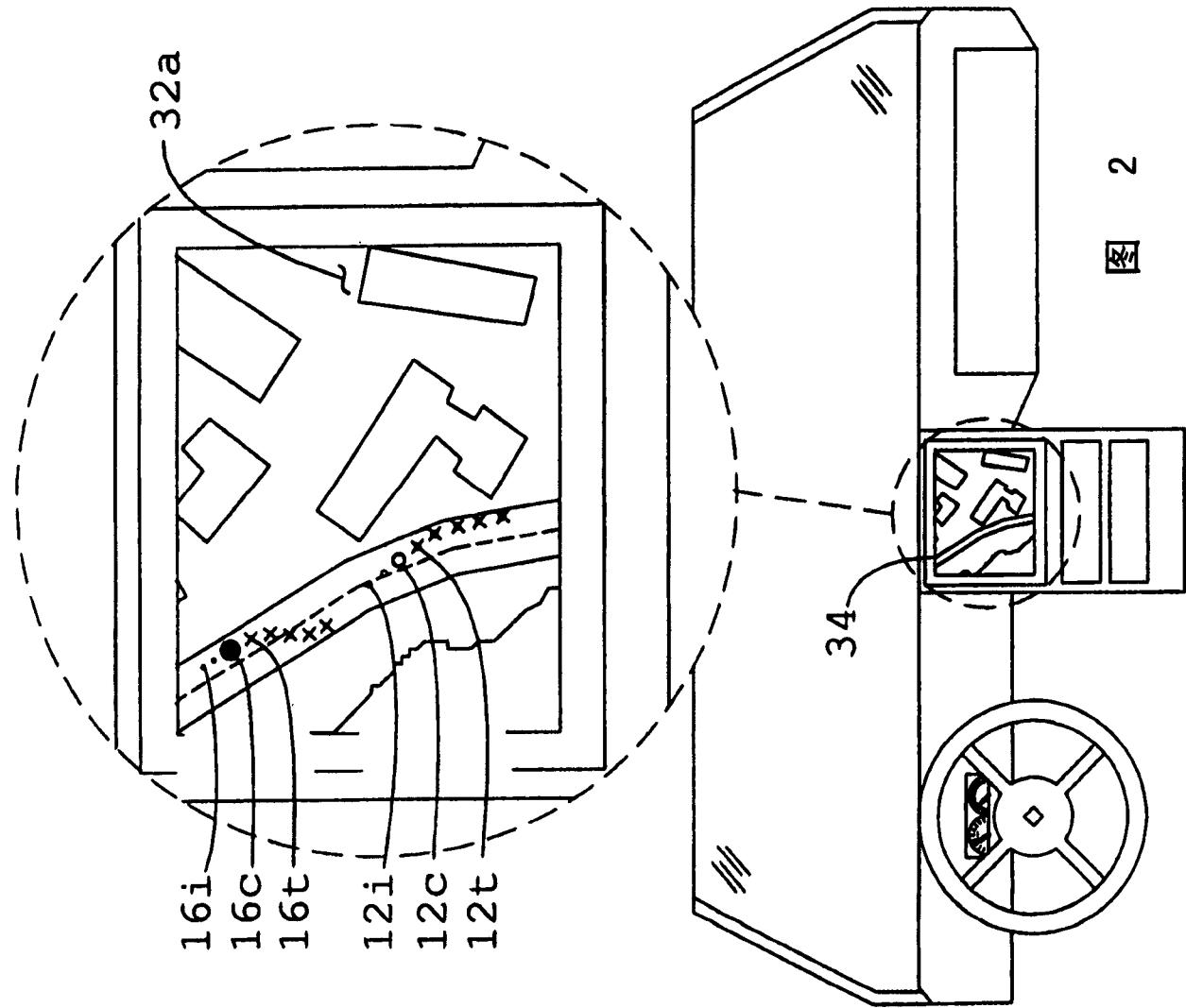


图 1a



图

图



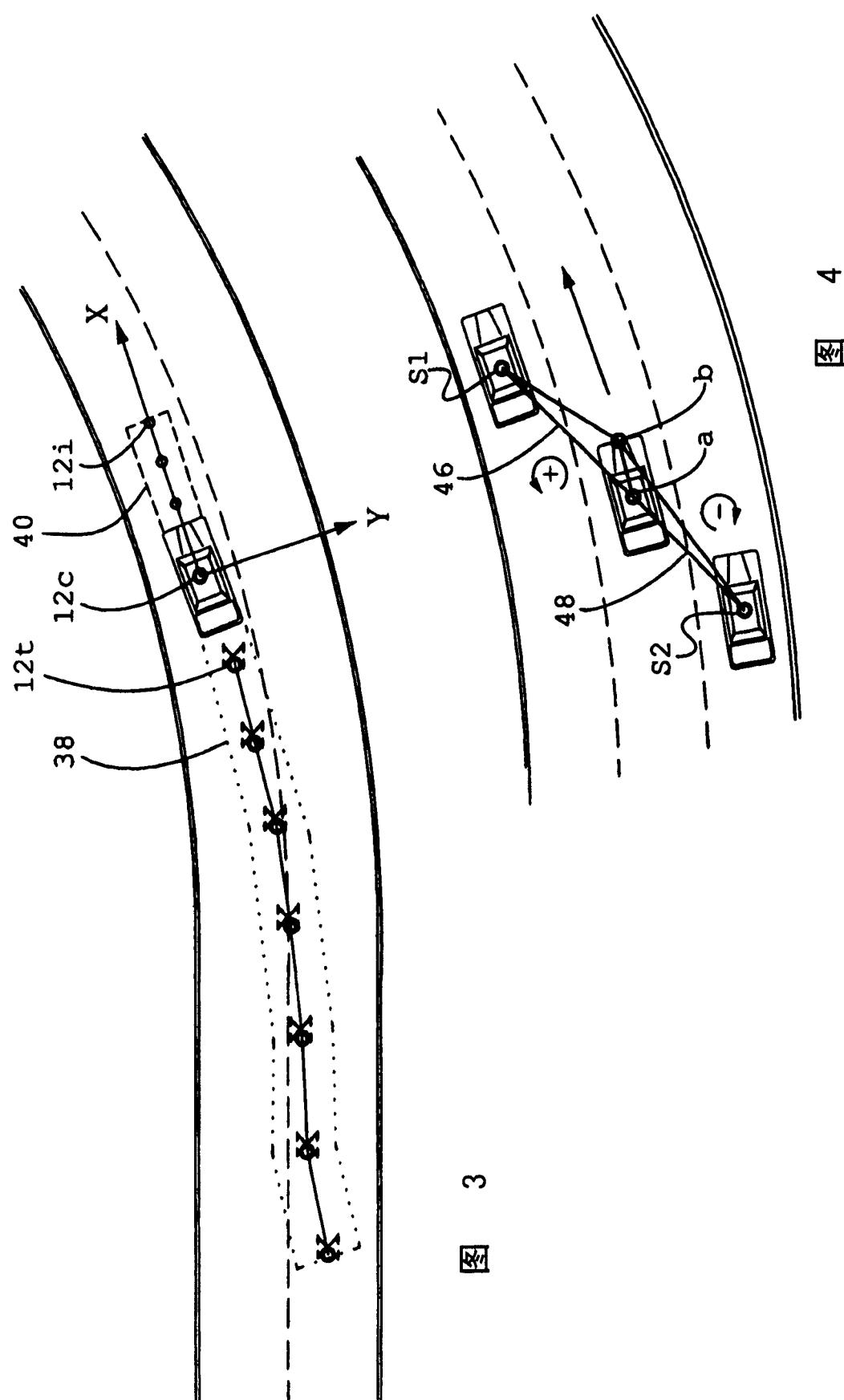


图 3

图 4

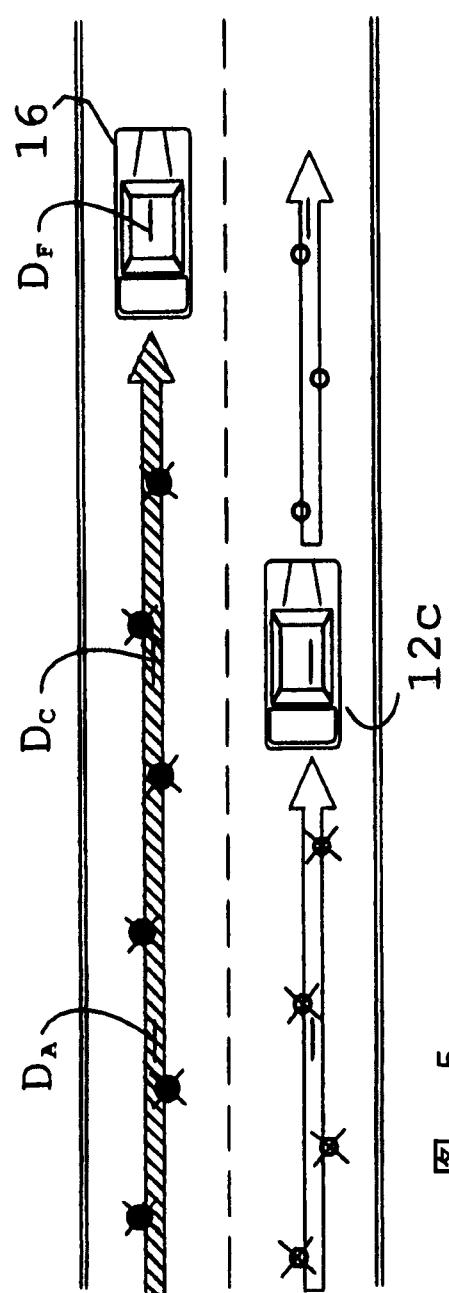


图 5

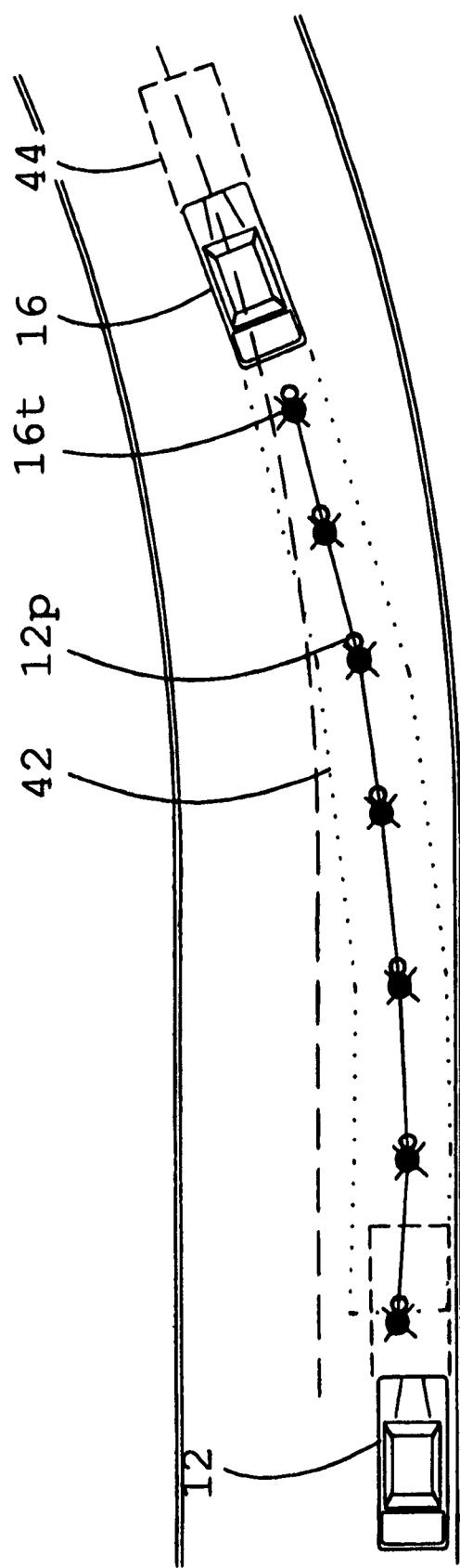


图 6

