



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97111557.5

[43]公开日 1998年1月14日

[11] 公开号 CN 1170178A

[22]申请日 97.5.14

[30]优先权

[32]96.5.15 [33]JP[31]119911 / 96

[32]96.9.26 [33]JP[31]254546 / 96

[32]97.3.28 [33]JP[31]77301 / 97

[71]申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72]发明人 高桥一哉 北村忠明 佐藤良幸

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

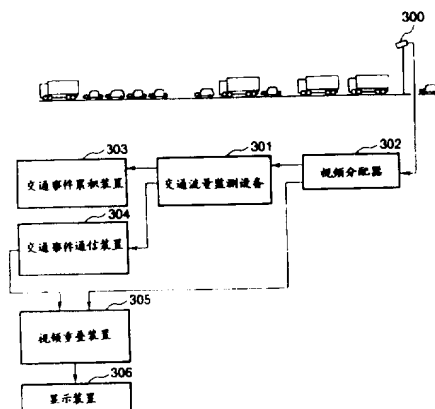
代理人 杨国旭

权利要求书 8 页 说明书 46 页 附图页数 33 页

[54]发明名称 交通流量监测设备

[57]摘要

一种交通流量监测设备，它能够在从接近一个电视摄像机的位置至较远的位置的大范围中以高精度监测交通流量，而不论交通状态如何。每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的与道路相交叉的一个图象分析区得到分析，车辆的前（后）部的特征部分作为样板而得到寄存，车辆借助图形匹配处理而得到跟踪，同时对样板进行更新，且样板大小根据车道的视在宽度在样板更新期间的改变而得到减小（放大）。交通流量能够得到高度精确的监测，而不论交换是否拥挤。



权 利 要 求 书

1. 一种交通流量监测设备, 包括:

图象摄取装置, 用于以俯视的方式对道路进行拍摄;

用于对每个预定周期所接收的俯视道路图象中与道路交叉的一个图象分析区的发光分布进行分析的装置;

用于对该图象分析区中的车辆的部分或整体一个发光图案进行样板寄存以作为车辆的特征部分的装置;

跟踪装置, 用于通过相关性计算来计算样板与俯视道路图象的发光图案之间的相似度, 以将具有高相似度的发光图案作为受到样板寄存的车辆进行跟踪; 以及

监测装置, 用于根据每一个预定周期所接收的俯视道路图象中的车辆位置的改变, 来监测曲折行驶、速度的突然改变、过度低速行驶、过度高速行驶等等。

2. 根据权利要求 1 的交通流量监测设备, 包括

用于根据车辆在每一个预定周期所接收的俯视道路图象的两个图象—这两个图象具有不短于预定的时间间隔的时间差—之间的运动距离来计算车辆的即时速度的装置;

其中所述监测装置是用于根据该即时速度来监测速度的突然改变、过度低速行驶、过度高速行驶等等的监测装置。

3. 根据权利要求 1 或 2 的交通流量监测设备,

其中所述用于对车辆的特征部分进行样板寄存的装置具有与所要监测的车辆的数目相当的多个样板; 且

所述跟踪装置是用于利用这多个样板对以不同地运动的多个车辆进行同时跟踪的跟踪装置。

4. 根据权利要求 3 的交通流量监测设备,

其中所述跟踪装置对于每一个样板都具有一个跟踪管理表, 独立地把样板寄存在各个跟踪管理表的列中, 独立地加入或擦除信息以对各个车辆的不同运动进行独立跟踪。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任何一项的交通流量监测设备, 包括:

用于把车道分割线作为初级近似表示或多项式近似表示而进行保持的装置, 用于通过利用每一个预定周期所接收的俯视道路图象中的车辆位置以及该初级近似表示或多项式近似表示来计算车辆所属的车道的装置, 以及用于借助所属的车道的改变来判定车道改变的装置。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任何一项的交通流量监测设备, 包括:

一个装置, 该装置用于通过利用初级近似表示或多项式近似表示而计算屏幕上这样一个位置处—在该位置处样板受到初始寄存—的车道宽度以将该车道宽度确定为一个基准车道宽度、利用该初级近似表示或多项式近似表示来计算在样板已经运动之后在屏幕上的一个位置处的车道宽度以将该车道宽度确定为一个检测位置车道宽度、并放大或缩小初始寄存中的样板大小从而使该检测位置车道宽度与基准车道宽度的比值等于初始寄存中的样板的大小与样板已经运动之后的样板的大小的比值, 从而确定样板已经运动之后的样板大小。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任何一项的交通流量监测设备, 包括:

用于形成与每一个预定周期所接收的俯视道路图象的道路相交叉的测量区、计数各个车道中通过该测量区的车辆、并测量通过该测量区的各个车辆的平均速度的装置。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任何一项的交通流量监测设备, 包括:

用于为在每一个预定周期所接收的俯视道路图象的道路表面上的每一个车道设置至少一个道路表面发光图案对照区、根据道路表面发光图案与实际发光图案之间的相关性计算来估算预先作为样板而得到保持的对照区的道路表面发光图案与实际发光图案之间的相似度、当该相似度高时判定在该对照区中没有车辆、且在该相似度低时判定在该对照区中有车辆的装置。

9. 根据权利要求 8 的交通流量监测设备, 包括:

用于当车辆通过该对照区时不时根据该对照区与车辆的前和后部的相对位置而测量车辆的长度的装置。

10. 一种交通流量监测设备, 包括: 一个键盘; 诸如显示单元的人—机接口; 具有主存储器的 CPU; 图象输入装置, 它在所述 CPU 的控制下从

图象摄取装置接收一个俯视道路图象以将该图象转换成一个数字值；图象处理装置，用于在所述 CPU 的控制下对转换的数字图象进行处理；以及，用于该数字图象的图象存储器，

其中所述图象处理装置处于用于分析与每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的道路相交叉的一个图象分析区中的发光分布的装置，且

所述 CPU 被用作：用于对图象分析区中的作为车辆的特征部分的车辆的一部分或全部的发光图案进行样板寄存的装置；用于为每一个车辆至少识别起始寄存坐标、起始寄存时刻、最后图象输入时刻、在最后图象中的车辆存在位置、最后图象中车辆所在的车道号、在多个周期中图象的输入时刻、在多个周期中输入的图象中的车辆图形的位置，并借助相关性计算计算样板与俯视道路图象的发光图案之间的相似度，以作为受到样板寄存的车辆而跟踪具有高相似度的发光图案；以及，监测装置，用于根据每一个预定周期所接收到的俯视道路图象中车辆位置的改变，来监测诸如曲折行驶的异常行驶、速度的突然改变、过度低速行驶、或过度高速行驶，记录异常行驶发生的时间和位置以及异常行驶的内容，并通知异常行驶的时间、位置和内容。

11. 一种交通流量监测系统，其中根据权利要求 1 至 10 中任何一项的交通流量监测设备通过一个视频分配器接收俯视道路图象，以处理该图象、把交通事件或诸如即时速度或车道改变的交通指标存储在一个交通事件累积装置中、把该交通事件或交通指标通过交通事件通信装置发送到一个控制室，且在控制室侧一个视频重叠装置将通过所述交通事件通信装置获得的交通事件与通过所述视频分配器获得的俯视道路图象相叠加以将所产生的图象显示在显示装置上，

其中所述交通流量监测设备对于每一个车辆监测即时速度和所在车道的改变，并将诸如检测时间、检测位置、以及车道改变的内容—诸如根据车辆的躲避行驶或曲折行驶的车道改变或车辆的过度低速行驶或过度高速行驶—的数据传送到所述控制室，以将该数据累积在所述控制室中的一个存储单元中。

12. 根据权利要求 11 的交通流量监测系统，

其中所述图象摄取装置是一个彩色电视摄象机；

所述交通流量监测设备以单色图象的形式接收俯视道路图象；且

所述控制室中的所述显示装置是用于对来自所述图象摄取装置的彩色图象和由所述交通流量监测设备根据该单色图象所产生的单色监测数据进行重叠显示的装置。

13. 一种交通流量监测设备，包括：

用于对每一个预定周期所接收的道路图象进行数字处理以跟踪通过的车辆的装置；

用于测量通过的车辆的即时速度的装置；

用于借助车道和距离将道路图象分成小区并对于各个小区计算代表通过的车辆的平均速度的小区速度的装置；以及

用于为各个小区根据该小区速度的幅度来判定交通堵塞的有/无和/或交通堵塞的程度的装置。

14. 根据权利要求 13 的交通流量监测设备，

其中所述通过车辆跟踪装置是用于借助阴影图形匹配来跟踪通过的车辆一个特征部分—诸如具有大的亮度改变的部分—的装置。

15. 根据权利要求 13 或 14 的交通流量监测设备，

其中所述通过车辆跟踪装置是具有多个样板以通过利用该多个样板来同时跟踪不同地运动的多个车辆的装置。

16. 根据权利要求 13 至 15 中任何一项的交通流量监测设备，

其中所述即时速度测量装置是用于根据每一个预定周期所接收的参考图象的两个图象—这两个图象的时间差不长于一个预定的时间间隔—之间的车辆运动来计算车辆的即时速度的装置。

17. 根据权利要求 13 至 16 中任何一项的交通流量监测设备，

其中所述小区速度计算装置是用于作为初级近似表示或多项式近似表示而保持一个车道分割线、将该初级近似表示或多项式近似表示应用于每一个预定周期所接收的道路图象中的车辆位置、并计算车辆所属于的车道的装置。

18. 根据权利要求 13 至 17 中任何一项的交通流量监测设备，

其中跟踪管理表是为样板设置的，这些样板被独立地寄存在该跟踪管理表的列中，信息被加到各个列中或从各个列中被擦除，且各个车辆的不

同运动得到独立的监测。

19. 根据权利要求 18 的交通流量监测设备,

其中所述通过车辆跟踪装置用于: 通过利用初级近似表示或多项式近似表示, 来计算屏幕在其中样板受到初始寄存的位置处的车道宽度, 以将该车道宽度确定为一个基准车道宽度; 通过利用初级近似表示或多项式近似表示, 来计算屏幕上在样板已经运动之后的一个位置处的一个车道宽度, 以将该车道宽度确定为一个检测位置车道宽度; 放大或减小初始寄存的样板大小, 从而使检测位置车道宽度与基准车道宽度之比值等于初始寄存中的样板大小与样板已经运动之后的样板大小的比值, 从而确定样板已经运动之后的样板大小。

20. 根据权利要求 13 至 19 中任何一项的交通流量监测设备,

其中所述交通堵塞确定装置用于: 计算在一个预定的时间间隔中存在于该小区中的所有车辆的即时速度的平均值, 以将该平均值确定为一个小区速度; 以及, 根据该小区速度的幅度来对于各个小区判定交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

21. 根据权利要求 13 至 19 中任何一项的交通流量监测设备,

其中所述交通堵塞确定装置用于: 通过利用一个滤波器, 对在该预定的时间间隔中存在于该小区中的车辆的即时速度进行平滑处理; 计算一个平均值以将该平均值确定为一个小区速度; 以及, 根据该小区速度的幅度来为各个小区判定交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

22. 根据权利要求 20 或 21 的交通流量监测设备,

其中所述交通堵塞确定装置用于: 计算一个加权平均值, 以给出一个权—该权与即时速度的测量时刻之新正比例, 以将该平均值确定为一个小区速度; 以及, 根据该小区速度的幅度, 判定交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

23. 根据权利要求 13 至 22 中任何一项的交通流量监测设备,

其中所述交通堵塞确定装置用于当被判定为交通堵塞区的区域相对于车道彼此相邻时, 测量相连的交通堵塞区的长度以将该长度确定为交通堵塞的长度。

24. 一种交通流量监测设备, 包括: 一个键盘; 诸如显示单元的人—

机接口；具有主存储器的 CPU；图象输入装置，它在所述 CPU 的控制下从图象摄取装置接收一个俯视道路图象以将该图象转换成一个数字值；图象处理装置，用于在所述 CPU 的控制下对转换的数字图象进行处理；以及，用于该数字图象的图象存储器，

其中所述图象处理装置用于：设置与每一个预定周期所接收的道路图象的道路相交叉的至少一个图象分析区；以及，分析该图象分析区中的发光分布，且

所述 CPU 被用作：对图象分析区中的车辆的前或后部的发光图案或图象分析区中的车辆的部分或全部的发光图案进行样板寄存以作为该车辆的特征部分的装置；通过车辆跟踪装置，用于通过利用该样板并借助图形匹配处理从下一个周期中所接收的图象搜索车辆图形、将该车辆图形更新为新的样板、并为各个车辆识别至少起始寄存坐标、起始寄存时刻、最后图象输入时刻、在最后图象中的车辆存在位置、最后图象中车辆所在的车道号、在多个周期中输入图象的时刻、在多个周期中输入的图象中的车辆图形的位置；即时速度测量装置，用于计算各个车辆的即时速度；以及，用于设置被车道和距道路上的摄像机的距离所分割的小区、利用一个滤波器对在一个预定的时间间隔中存在于这些小区中的车辆的即时速度进行平滑处理、根据即时速度的测量时间计算负荷的一个加权平均值—该加权平均值与即时速度之新成正比—以作为这些小区的平均速度、并根据这些小区速度的幅度来判定各个小区中交通堵塞的有/无。

25. 根据权利要求 24 的交通流量监测设备，

其中所述显示单元用于：显示小区的排列以将该排列与道路图象和一个示意图相重叠；以及，改变被判定为具有交通堵塞的小区部分的小区部分的亮度或颜色，以显示交通堵塞长度或交通堵塞端部。

26. 一种交通流量监测设备，包括：

样板寄存装置，用于把图象摄取装置在每一个预定周期所接收的道路图象中所存在的车辆的前或后部的发光图案作为车辆的一个样板而保持起来；

跟踪装置，用于对该样板和发光图案进行图形匹配处理，以跟踪车辆；
即时速度测量装置，用于根据道路图象之间的接收间隔和这些道路图

象之间的车辆运动距离，来测量车辆的即时速度；以及

重叠测量校正装置，用于当至少两个车辆通过时，计算这两个车辆的通过时间差和速度差，当该通过时间差不长于一个预定时间差且当该速度差不小于一个预定的速度差时判定一个车辆的不同部分受到多个样板的跟踪，并只使与车辆有关的一个样板有效且使其他的样板无效。

27. 根据权利要求 26 的交通流量监测设备，

其中所述重叠测量校正装置用于在多个样板中只使其中即时速度为最低速度的一个样板有效，且使其他的样板无效。

28. 根据权利要求 26 的 27 的交通流量监测设备，

其中预定时间差和预定的速度差与即时速度成正比。

29. 根据权利要求 26 或 28 的交通流量监测设备，包括：

用于设置与俯视道路图象的道路相交叉的位状测量区并在车辆通过该测量区时为正在被跟踪的车辆所属于的各个车道计数车辆的装置；

用于根据车辆进入测量区的时刻与车辆离开该测量区的时刻之差来测量车辆的区速度的装置；

一个缓存器，用于按照车辆进入一个车道—车辆在该车道中离开测量区—的顺序，来记录车辆的离开时刻和区速度；

用于在所述缓存器中记录车辆的离开时刻和区速度以及在与上述车辆的车辆相同的车道中所记录的前一车辆的车辆的进入时刻与该车辆的离开时刻之差以将其作为“时间差”的装置；以及

用于在所述缓存器中记录该车辆的区速度与在与上述车辆的车辆相同的车道中所记录的前一个车辆的区速度之差并将其作为“速度差”的装置。

30. 根据权利要求 29 的交通流量监测设备，

其中该车辆的离开时刻和区速度、一个时间差、一个速度差、以及一个 1 位无效标记被存储在该所述缓存器中；且

该无效标记当该时间差小且该速度差大时被导通，且在该时间差小且该速度差大以外的时间里该无效标记被关断。

31. 根据权利要求 29 或 30 的交通流量监测设备，包括：

用于按照早的顺序擦除记录在所述缓存器中的车辆信息、计数通过的车辆、在一个记录单元上记录通过的车辆的数目以及区速度、和/或将通

过的车辆的数目和该区速度发送到一个控制室的装置。

32. 根据权利要求 29 至 31 中任何一项的交通流量监测设备, 包括:

用于在具有小的时间差和大的速度差的车辆中只使具有最低区速度的车辆有效并使其他车辆无效以将其他车辆排除在测量目标之外的装置。

33. 根据权利要求 30 或 31 的交通流量监测设备, 包括:

用于计算从俯视道路图象上的接近位置离开并除了在具有在所述缓存器中为导通的无效标记的车辆之前的车辆以外的通过的车辆、将通过的车辆的数目和区速度记录在所述记录单元上、和/或将通过的车辆的数目和该区速度发送到所述控制室的装置。

34. 根据权利要求 30 或 31 的装置, 包括:

用于计算从俯视道路图象上的接近位置离开并除了在具有在所述缓存器中为导通的无效标记的车辆以外的通过的车辆、将通过的车辆的数目和区速度记录在所述记录单元上、和/或将通过的车辆的数目和该区速度发送到所述控制室的装置。

35. 根据权利要求 26 至 34 中任何一项的交通流量监测设备, 包括:

用于在跟踪管理表上记录在车辆跟踪期间该车辆所属于的车道号的装置;

用于将过去所属于的车道号与当前所属于的车道号相比较的装置;

用于当这些车道号彼此不同时判定进行了车道改变的装置;

用于当通过所述即时速度测量装置获得的即时速度不大于一个预定速度时判定低速行驶车辆的装置; 以及

用于当一个低速行驶车辆改变车道时判定规避行驶车辆的装置。

交通流量监测设备

本发明涉及一种交通流量监测设备，用于通过利用由用于拍摄在道路上行驶的车辆的电视摄象机所接收到的图象，来监测交通流量；更具体地说，本发明涉及一种交通流量监测设备，该设备用于在逐个跟踪车辆的同时识别交通流量。

本发明还涉及一种用于检测高速公路上作为交通堵塞的停止状态以及不同于停止状态的低速行驶状态的装置。

作为传统的交通流量监测设备，在美国专利第 4，847，772、日本未审查专利公开第 2-166，598 号、日本未审查专利公开第 5-298，591 号和日本未审查专利公开第 6-030，417 号中描述的交通流量监测设备都是已知的。在这些公开中，美国专利第 4，847，772 和日本未审查专利公开第 2-166，598 中都提出了一种系统——其中其上没有车辆的道路部分的图象被用作参考图象，且当新输入的图象的发光分布与参考图象的发光分布显著地不同时，判定在道路部分上有车辆存在。另一方面，日本未审查专利公开第 5，298，591 和日本未审查专利公开第 6-030，417 中提出了一种系统——其中在一个屏幕上形成的检测区中检测到的一个物体先作为样板而得到寄存，且随后通过相关性计算对车辆进行跟踪以检测交通堵塞。

作为传统的交通流量监测设备，例如，提出了“利用图象处理的处理长度测量算法检验”（General Meeting of Institute of Electronics and Communication Engineering of Japan: D-423: p.149, 1995）。在该设备中，对图象进行识别以检查车辆的有/无，且根据该框与下一个框来确定车辆的停止。在此情况下，当车辆存在并停止时，就判定交通堵塞。

在上述相关技术中，在美国专利第 4，847，772 和日本未审查专利公开第 2，166，598 中，其上没有车辆的道路部分的参考图象必须得到寄存，且该参考图象必须根据阴影或明亮部分的改变而得到更新。然而，

在交叉的道路上，参考图象的寄存和更新是不容易进行的，且测量的精度降低了。在日本未审查专利公开第 5-298，591 中，不论有无车辆，都要寄存一个样板—该样板具有预定的大小并位于预定的位置即与电视摄象机相距预定距离的位置，且实际的车辆得到了跟踪。在此系统中，样板的大小和实际车辆的大小随着车辆的运动而彼此不同，且不能进行高度精确的跟踪。另外，难于确定所跟踪的是该车辆的阴影还是相邻地行驶的另一车辆的阴影。

另外，在日本未审查专利公开第 6-030，417 中，预先把多个车辆图象作为样板保持起来，且每次输入图象时都进行各个图象与所有样板之间的相关性计算。因此，为了获得高度相关的值，必须准备在大小、形状和亮度上都非常不同的大量的样板。因此，当输入图象时所进行的相关性计算的量是非常大的，从而阻止了高速的处理。

在高速公路上，当大量的车辆以低速行驶时，必须确定交通堵塞。因此，速度测量是确定交通堵塞所必须进行的。然而，在传统的方法中，速度测量无法进行，且不能检测以低速行驶的车辆。在传统的方法中，不能借助框之间的不同来检测车辆的运动，其理由如下。即，即使车辆以相等的速度行驶，根据车辆的形状或颜色，输出也是彼此不同的，输出根据距摄象机的距离而彼此不同。

本发明的第一个目的，信号提供一种交通流量监测设备，它具有良好的测量精度，且不需要其上没有车辆的道路部分的参考图象，并能够方便地把相邻行驶的车辆与影子区分开来，并能够可靠地在从电视摄象机至远离电视摄象机的大的范围内跟踪车辆而不论交通是否拥挤。

本发明的第二个目的，是提供一种交通流量监测设备，它能够检测高速公路上作为交通堵塞的停止状态和没有停止状态的低速行驶状态。

为了实现第一个目的，本发明提出了一种交通流量监测设备，它包括：用于以俯视的方式拍摄道路的图象摄取装置；用于分析一个图象分析区中的发光分布的装置，该图象分析区横跨每个预定周期所接收到的俯视的道路图象的道路；用于对该图象分析区中的整个车辆的一部分的发光图案进行样板寄存的装置，该部分被作为该车辆的特征部分；跟踪装置，用于通过相关性计算来计算样板与俯视的道路图象的发光图案之间的相似度以跟

踪具有高相似度的发光图案而将其作为受到样板寄存的车辆；以及监测装置，用于根据在每一个预定周期所接收到的俯视道路图象中的车辆位置的改变，来监测曲折行驶、速度的突然改变、过度低速的行驶、过度高速的行驶等。

该交通流量监测设备包括这样的装置，即该装置用于根据其时间差不短于每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的预定时间周期的两个图象之间运动的车辆的移动距离，来计算车辆的即时速度，且监测装置根据该即时速度来监测速度的突然改变、过度低速行驶、过度高速行驶等等。

用于对车辆的特征部分进行样板寄存的装置，可以具有与所要监测的车辆的数目相应的多个样板。在此情况下，该跟踪装置通过采用多个样板而同时跟踪其运动不同的多个车辆。

该跟踪装置具有用于各个样板的跟踪管理表、独立地在各个跟踪管理表的列中寄存样板、独立地加上或擦除信息以独立地跟踪各个车辆的不同的运动。

在任何情况下，该交通流量监测设备都可包括：用于保持车道分割线以作为初级近似表示或多项式近似表示的装置；用于通过利用每一个预定周期接收的俯视道路图象中的车辆位置和该初级近似表示或多项式近似表示来计算车辆所属于的车道的装置；以及，用于判定通过改变所属于的车道而进行的车道改变。

该交通流量监测设备最好还包括这样的装置，即该装置通过利用初级近似表示或多项式近似表示来计算屏幕上在一个位置处的车道宽度的装置—在该位置样板得到初始寄存—以将该车道宽度作为基准车道宽度，通过利用初级近似表示或多项式近似表示来计算屏幕上当样板已经被移动之后的位置处的车道宽度以将该车道宽度确定为检测位置车道宽度，并放大或减小在初始寄存中的样板的大小以使检测位置车道宽度与基准车道宽度的比值等于初始寄存中的样板的大小与样板已经被移动之后的样板的大小的比值，从而确定在样板已经被移动之后的样板大小。

该交通流量监测设备还可包括这样的装置，即该装置用于形成与每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的道路相交叉的测量区、计数通过各个车道的该测量区的车辆、并测量通过该测量区的每一个车辆的平均速

度。

在该交通流量监测设备中，可以加上这样的装置——即该装置用于为每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的道路表面上的各个车道设置至少一个道路表面发光图案对照区、根据道路表面发光图案与实际发光图案之间的相关性计算来估算预先作为样板保留的对照区的道路表面发光图案与实际发光图案之间的相似度、当相似度高时判定在对照区中没有车辆、且当相似度低时判定在对照区中有车辆。

在此情况下，该交通流量监测设备可包括这样的装置——即该装置用于在车辆通过对照区时根据对照区与车辆的前和后部的相对位置来测量车辆的长度。

为了实现上述目的，本发明提出了一种交通流量监测设备，它包括：键盘；诸如显示单元的人—机接口；带有主存储器的CPU；图象输入装置，它在CPU的控制下接收来自图象摄取装置的俯视道路图象，以将该图象转换成数字值；图象处理装置，用于在CPU的控制下处理所转换的数字图象；以及，用于该数字图象的图象存储器，其中图象处理装置被用来对与每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的道路相交叉的一个图象分析区中的发光分布进行分析，且该CPU被用作对作为图象分析区中的车辆的一部分或全部一个发光图案进行样板寄存以作为车辆的特征部分的装置、用于识别至少起始寄存坐标、起始寄存时刻、最后图象输入时刻、在最后图象中的车辆存在位置、在最后图象存在中车辆的车道号、在多个周期中输入图象的时候、每一个车辆在多个周期中图象输入中的车辆图形的位置，并通过相关性计算而计算出俯视道路图象的发光图案与样板之间的相似度以作为受到样板寄存的车辆而跟踪具有高相似度的发光图案，以及监测装置——该装置用于根据每一个预定周期所接收到的俯视道路图象中的车辆位置改变、异常行驶发生的记录时间和位置以及异常行驶的内容来监测诸如曲折行驶——速度的突然改变、过度低速行驶或过度高速行驶并通知异常行驶的时间、位置和内容。

根据上述任何一种交通流量监测设备，在一种交通流量监测系统中——其中根据本发明的交通流量监测设备通过一个视频分配器接收俯视道路图象以处理该图象、在交通事件积累装置中存储交通事件或诸如即时速度或

车道改变的交通指标 (Index)、将交通事件或交通指标通过交通事件通信装置发送到控制室，且在控制室侧视频重叠装置使通过交通事件通信装置而获得的交通事件与通过视频分配器而获得的俯视道路图象相重叠以把所产生的图象的显示在显示装置上，该交通流量监测设备能够监测即时速度和各个车辆所在的车道的改变，并将诸如检测时间、检测位置以及根据车辆的规避行驶或曲折行驶的车道改变的内容和车辆的过度低速行驶或过度高速行驶送到控制室，以将该数据积累在控制室中的一个存储单元中。

在这种交通流量监测系统中，图象处理装置是一个彩色电视摄影机，该交通流量监测设备接收作为单色图象的俯视道路图象，且控制室中的显示装置是用于重叠显示来自图象处理装置的彩色图象和交通流量监测设备根据该单色图象所产生的单色监测数据的装置。以此方式，交通流量监测设备的处理负荷能够得到减小。

在具有上述设置的本发明中，与每一个预定周期所接收到的俯视道路图象的道路相交叉的图象分析区得到了分析，获得了作为特征的部分—诸如具有发光分布的车辆的前或后部，车辆作为样板而逐个地得到寄存，且车辆在这些样板得到更新的同时得到了跟踪。因此，不需要其上没有车辆的道路部分的参考图象，且不需要对一个车辆进行诸如采用多个样板的匹配或集成的处理，且另一车辆的接近或重叠的影响能够得到减小。因此，车辆能够得到高速的跟踪，而不论交通是否拥挤，且交通流量能够得到高度准确的监测。

具体地，由于样板的大小在样板更新期间根据车道的视在宽度的改变而得到了减小或放大，因而能够通过利用具有适当大小的样板而在从接近电视摄影机的位置至远离电视摄影机的位置的范围内进行稳定的车辆跟踪。

第二个目的是通过以下方式实现的。每一个周期所接收的道路图象都得到数字处理，且通过的车辆的由多个车辆组成的车辆组的特征部分通过图形匹配而得到跟踪，且通过车辆的即时速度得到了测量。进一步地，道路图象借助车道和距离而被分成区，在各区中的车辆的即时速度的平均值被计算出来，且根据该平均值的幅度来确定交通堵塞的有/无。

更具体地说，为了实现第二个目的，本发明提出了一种交通流量监测

设备，它包括用于对每一个预定周期所接收到的道路图象进行数字处理以跟踪通过的车辆的装置、用于测量通过的车辆的即时速度的装置、用于借助车道和距离而将道路图象分成小区并计算代表通过的车辆在各个小区中的平均速度的小区速度的装置、以及用于根据该小区速度的幅度来对于每一个小区确定交通堵塞的有/无和交通堵塞程度的装置。

该通过的车辆跟踪装置是用于借助阴影图形匹配来跟踪通过的车辆的特征部分—诸如具有大的亮度改变的部分—的装置。

该通过的车辆跟踪装置是具有多个样板的装置，用于通过利用多个样板而同时跟踪不同地移动的多个车辆。

即时速度测量装置是用于根据每一个预定周期所接收到的道路图象的两个图象之间的车辆移动来计算车辆的即时速度的装置—该两个图象的时间差不大于预定的时间间隔。

小区速度计算装置是这样的装置—即该装置用于保持作为初级近似表示或多项式近似表示的线分割线、将初级近似表示或多项式近似表示应用到每一个预定周期所接收到的道路图象的车辆位置上、并计算车辆所在的车道。

该交通流量监测设备具有用于样板的跟踪管理表，独立地把样板寄存在该跟踪管理表的列中，把信息加到各个列中或从其中擦除，并独立地监测各个车辆的不同运动。

通过的车辆跟踪装置最好是这样的装置—即该装置用于通过利用初级近似表示或多项式近似表示来计算屏幕上样板受到初始寄存的位置处的车道宽度以将该车道宽度确定为基准车道宽度，通过利用初级近似表示或多项式近似表示来计算屏幕上在样板已经移动之后的位置处的车道宽度以将该车道宽度确定为检测位置车道宽度，放大或减小初始寄存中的样板的大小从而使检测位置车道宽度与基准车道宽度的比值等于初始寄存中的样板的大小与样板已经移动之后的样板的大小的比值，从而确定样板已经移动之后的样板大小。

该交通堵塞确定装置是这样的装置—即该装置用于计算在预定的时间间隔中存在于该小区中的所有车辆的即时速度的平均值以将该平均值确定为一个小区速度，并根据小区速度的幅度来对于各个小区确定交通堵塞的

有/无或交通堵塞的程度。

该交通堵塞确定装置是这样的装置——即该装置用于利用一个滤波器而对在预定的时间间隔中存在于该小区中的车辆的即时速度进行平滑处理，计算一个平均值以将该平均值确定为一个小区速度，并根据该小区速度的幅度来对于各个小区判定交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

该交通堵塞确定装置还可以是这样的装置——即该装置用于计算一个加权平均值以给即时速度提供一个与即时速度测量时刻之晚成比例的权以将该平均值确定为一个小区速度，并根据该小区速度的幅度来为各个小区确定交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

在任何一种交通流量监测设备中，交通堵塞确定装置，当相对于车道而确定为交通堵塞区的区彼此相邻时，都测量相连的交通堵塞区的长度以将该长度确定为交通堵塞的长度。

为了实现第二个目的，本发明提出了一种交通流量监测设备，它包括：键盘；诸如显示单元的人机接口；带有主存储器的CPU；图象输入装置，它在CPU的控制下接收来自图象摄取装置的俯视道路图象，以将该图象转换成数字值；图象处理装置，用于在CPU的控制下处理所转换的数字图象；以及，用于该数字图象的图象存储器，其中图象处理装置是这样的装置——即该装置设置与每一个预定周期所接收到的道路图象的道路交叉的至少一个图象分析区，并对该图象分析区中的发光分布进行分析，且该CPU被用作对作为图象分析区中的车辆的一部分或全部一个发光图案进行样板寄存以作为车辆的特征部分的装置；通过的车辆跟踪装置用于利用该样板并通过图形匹配处理而从下一个周期中接收到的图象中搜索车辆图形、将该车辆图形作为新的样板而进行更新、并识别至少起始寄存坐标、起始寄存时刻、最后图象输入时刻、最后图象中的车辆存在位置、其中在最后图象中存在的车辆的车道号、在多个周期中输入图象的时候、在多个周期中为每一个车辆输入的图象中的车辆图形的位置；即时速度测量装置，用于计算各个车辆的即时速度；以及，用于设置被车道和距道路中的摄像机的距离分割成小区、利用滤波器来平滑在预定的时间间隔中存在于这些小区中的车辆的即时速度、计算负荷的加权平均值——其与根据即时速度的测量时刻的最新即时速度成比例——作为这些小区的小区速度、并根据

小区速度的幅度来判定各个小区中交通堵塞的有/无。

显示单元是这样的装置—即该装置用于显示小区的设置以使小区的设置与道路图象或示意图重叠，并改变被确定为具有交通堵塞的小区部分的小区部分的亮度或彩色以显示交通堵塞长度或交通堵塞端部。

在具有上述设置的本发明中，车辆或车辆组的特征部分利用图形匹配而得到跟踪，以测量即时速度，并对于各个小区计算小区速度。因此，可以检测出作为交通堵塞的停止状态。具体地，也可以将高速公路上没有停止状态的低速行驶状态显示为交通堵塞。

另外，由于测量到的小区速度被一个中间滤波器所倍增，并相对于过去的一或几分钟而受到了平均处理，因而能够稳定地确定小区速度和交通堵塞。

在小区速度的平均中，当根据测量的小区速度之晚而进行加权时，对诸如交通堵塞的发生或消除的交通状态的响应是高的。

为了实现第二个目的，本发明提出了一种交通流量监测设备，它包括：样板寄存装置，用于保持存在于图象处理装置每一个预定周期所接收到的道路图象中的车辆的前或后部的发光图案以作为车辆的样板；跟踪装置，用于指导样板和发光图案进行图形匹配处理以跟踪该车辆；即时速度测量装置，用于根据道路图象之间的接收间隔和道路图象之间的车辆的运动距离来测量车辆的即时速度；以及，重叠测量校正装置，用于当至少两个车辆通过时，计算两个车辆之间的通过时间差和速度差、当通过时间差不大于预定时间差且速度差不小于预定的速度差时确定一个车辆的不同部分被多个样板所跟踪，并只使与该车辆有关的一个样板有效而使另一个样板无效。

该重叠测量校正装置是这样的装置—即该装置用于在多个样板中只使其中即时速度为最低速度的样板有效，并使其他的样板无效。

该预定时间差和预定的速度差最好与即时速度成正比。

该交通流量监测设备还可包括以下装置：用于设置与俯视道路图象的道路相交叉的带状测量区并当车辆通过该测量区时计数所跟踪的车辆所属于的各个车道的车辆的装置；用于根据车辆进入测量区的时刻与车辆离开测量区的时刻之差来测量车辆的区速度的装置；一个缓存器，用于按照车

辆进入车辆离开测量区时所在的车道的顺序来记录车辆的离开时刻和区速度；用于在该缓存器中记录车辆的离开时刻和区速度、以及前面已经在与上述车辆所在的同一车道中得到记录的车辆的进入时刻与该车辆的离开时刻之差以作为“时间差”的装置；以及，用于在该缓存器中记录车辆的区速度与所记录同上述车辆处于同一车道的前一个车辆的区速度之差以将该差作为“速度差”的装置。

在此情况下，车辆的离开时刻和区速度、时间差、速度差以及一个 1 位无效标记都被存储在缓存器中，且该无效标记当该时间差小且速度差大时被导通，且在时间差小且速度差大的情况以外的情况下该无效标记被关断。

该交通流量监测设备包括这样的装置—即该装置用于按照先后顺序擦除记录在缓存器上的车辆信息、计数通过的车辆、在一个记录单元上记录通过的车辆的数目和区速度、和/或将通过的车辆的数目和区速度发送到控制室。

在所有情况下，该交通流量监测设备可以包括这样的装置—即该装置用于具有小的时间差和大的速度差的车辆、只使具有最低区速度的车辆有效、并使其其他的车辆无效以将其他车辆排除在测量目标之外。

该交通流量监测设备可包括这样的装置—即该装置用于计算除了在缓存器中其无效标记为导通的车辆之前的车辆以外的、从俯视道路图象上的一个近位置离开的通过的车辆，在记录单元中记录通过的车辆的数目和区速度，和/或将通过的车辆的数目和区速度发送到控制室。与此相对比，该交通流量监测设备包括这样的装置—即该装置用于计算除了其在缓存器中的无效标记为导通的车辆之外接近俯视道路图象上的一个近位置的通过的车辆，在记录单元中记录通过的车辆的数目和区速度，和/或将通过的车辆的数目和区速度发送到控制室。

该交通流量监测设备可包括：用于记录车辆在跟踪管理表上得到跟踪期间所属于的车道的号的装置；用于将过去所属于的车道号与当前所属于的车道号进行比较的装置；用于当车道号彼此不同时判定进行了车道改变的装置；用于当即时速度测量装置所获得的即时速度不高于预定速度时判定低速行驶车辆的装置；以及，用于当低速行驶车辆进行车道改变时判定

规避行驶车辆的装置。

在具有上述设置的本发明中，该交通流量监测设备可包括这样的装置——即该装置用于根据每一个预定周期所接收到的俯视道路图象中其时间差不短于预定的时间间隔的两个图象之间移动的车辆移动距离来计算车辆的即时速度，且该监测装置根据该即时速度来监测速度的突然改变、过度低速行驶、过度高速行驶等等。

用于对车辆的特征部分进行样板寄存的装置可具有与所要监测的车辆数目相应的多个样板。在此情况下，跟踪装置利用多个样板同时跟踪具有不同的移动的多个车辆。

该跟踪装置对于每一个样板都具有一个跟踪管理表，独立地把样板寄存在各个跟踪管理表的列中，独立地加上或擦除信息以独立地跟踪各个车辆的不同运动，从而防止重叠计数。

在任何情况下，该交通流量监测设备可包括：用于以初级近似表示或多项式近似表示的形式保持车道分割线的装置；用于通过利用每一个预定周期所接收到的俯视道路图象中的车辆位置 and 该初级近似表示或多项式近似表示来计算车辆所属的车道的装置；以及，用于借助所属的车道的改变来判定车道的改变的装置。

该交通流量监测设备最好包括这样的装置——即该装置用于通过利用初级近似表示或多项式近似表示来计算屏幕上样板受到初始寄存的位置处的车道宽度以将该车道宽度确定为基准车道宽度，通过利用该初级近似表示和初级近似表示来计算屏幕上在样板已经移动之后的位置处的车道宽度以将该车道宽度确定为检测位置车道宽度，并放大或缩小初始寄存中的样板的大小从而使检测位置车道宽度与基准车道宽度的比值等于初始寄存中的样板的大小与样板已经移动之后的样板的大小的比值，从而确定样板已经移动之后的样板的大小。

对于交通堵塞确定，提出了一种交通流量监测设备，它包括用于借助车道和距离而将道路图象分成小区并计算表示各个小区中的通过的车辆的平均速度的小区速度的装置，以及用于根据该小区速度的幅度来确定各个小区中交通堵塞的有/无以及交通堵塞的程度的装置。

小区速度计算装置是这样的装置——即该装置用于以初级近似表示或多

项式近似表示的形式保持一个车道分割线，将该初级近似表示或多项式近似表示应用于每一个预定周期所接收到的道路图象中的车辆位置，并计算车辆所属的车道。

交通堵塞确定装置是这样的装置——即该装置用于计算在预定的时间间隔中存在于一个小区中的所有车辆的即时速度的平均值以将该平均值确定为小区速度，并根据该小区速度的幅度来判定各个小区中交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

该交通堵塞确定装置还可以是这样的装置——即该装置用于利用一个滤波器而对在预定的时间间隔中存在于该小区中的车辆的即时速度进行平滑处理，计算一个平均值以将该平均值确定为小区速度，并根据该小区速度的幅度来判定各个小区中交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

该交通堵塞确定装置还可以是这样的装置——即该装置用于计算一个加权平均值以给出一个与即时速度的测量时间之晚成比例的权从而将该平均值确定为小区速度，并根据该小区速度的幅度来判定各个小区中交通堵塞的有/无或交通堵塞的程度。

在这些交通流量监测设备的任何一个中，当被确定为交通堵塞区的区域相对于车道彼此相邻时，交通堵塞确定装置测量相连的交通堵塞区的长度以将该长度确定为交通堵塞长度。

显示单元是这样的装置——即该装置用于小区的设置以使小区的设置与道路图象或示意图相重叠，并改变被确定为具有交通堵塞的小区部分的小区部分的亮度或颜色以显示交通堵塞长度或交通堵塞端部。

在本发明中，车辆的特征部分借助图形匹配而得到跟踪以测量即时速度，且对于各个小区计算出一个小区速度。因此，停止状态当然可被检测为交通堵塞。特别地，高速公路上没有停止状态的低速行驶状态也可以被检测为交通堵塞。

另外，由于测量到的小区速度被一个中间滤波器所倍增并受到对于过去一或几分钟的平均处理，小区速度和交通堵塞能够得到稳定的判定。

在获得小区速度的平均值时，当根据测量的小区速度之晚进行加权时，对诸如交通堵塞的发生或消除的交通状态改变的响应是高的。

图 1 显示了根据本发明的实施例 1 的交通流量监测设备的处理程序的

一个例子。

图 2 是框图，显示了根据本发明的交通流量监测设备的设置。

图 3 是框图，显示了其中应用了实施例 1 的交通流量监测系统的系统设置的一个例子。

图 4 显示了根据本发明的交通流量监测设备中使用的跟踪管理表的排列的一个例子。

图 5 显示了根据本发明的交通流量监测设备所拍摄的四车道道路的俯视图道路图象的一个例子。

图 6 (a) 和 6 (b) 用于说明当在根据本发明的交通流量监测设备中样板得到更新时样板大小的放大或缩小处理。

图 7 是流程图，用于说明用于计算根据本发明的交通流量监测设备的即时速度的处理程序。

图 8 (a) 和 8 (b) 显示了当跟踪从接近根据本发明的交通流量监测设备中的摄像机的位置离开的车辆时用于测量车辆的长度的步骤。

图 9 (a) 和 (b) 显示了当跟踪从远离根据本发明的交通流量监测设备中的摄像机的位置离开的车辆时用于测量车辆的长度的步骤。

图 10 是流程图，显示了根据本发明的实施例 2 的交通流量监测设备中的处理程序的一个例子。

图 11 是框图，显示了其中将要应用实施例 2 或 3 的交通流量监测系统的系统设置的一个例子。

图 12 显示了四车道公路的俯视图道路图象的一个例子。

图 13 (a) 和 13 (b) 显示了用于获取图象分析区中的车辆的前或后部的图象分析方法的一个例子。

图 14 (a) 至 14 (c) 显示了获取一对光线的步骤。

图 15 显示了用于计算受到图象分析和跟踪的车辆的速度场的小区的位置。

图 16 显示了在图 15 所示的状态之后若干秒所获得的状态。

图 17 显示了一个例子—其中显示了与图 12 中的四车道公路的俯视图道路图象重叠的车辆的速度场。

图 18 显示了一个例子—其中显示了与图 15 中的小区相重叠的车辆的

速度场。

图 19 (a) 至 19 (c) 显示了在根据本发明的交通流量监测设备的俯视道路图象上的小区的速度场、滤波器处理速度场、以及一分钟平均速度场。

图 20 是曲线图，显示了具有负系数并用在加权操作中的指数函数的一个例子。

图 21 显示了图 11 中的显示装置 306 的显示的一个例子。

图 22 显示了图 11 中的显示装置 306 的显示的另一个例子。

图 23 显示了在根据本发明的实施例 2 的交通流量监测设备中的跟踪管理表的一个例子。

图 24 是流程图，显示了在根据本发明的实施例 3 的交通流量监测设备中的处理程序的一个例子。

图 25 显示了四车道公路的俯视道路图象的一个例子。

图 26 显示了一个例子—其中显示了与图 25 中的四车道公路的俯视道路图象相重叠的车辆的即时速度。

图 27 显示了一个例子—其中显示了与图 15 中的小区相重叠的一分钟平均速度场。

图 28 显示了在根据本发明的实施例 3 的交通流量监测设备中的跟踪管理表的一个例子。

图 29 是流程图，显示了用于根据实施例 3 计算即时速度的步骤。

图 30 显示了在根据实施例 3 的交通流量监测设备的缓存器中排列测量数据的方法。

图 31 (a) 和 31 (b) 显示了多个列跟随一个车辆的方式。

图 32 是流程图，显示了管理和检查图 30 中所示的缓存器中的列之间的时间差和速度差的步骤。

图 33 显示了一种状态—其中作为图 11 的显示装置 306 的显示的一个例子而显示了与一个视频相重叠的测量结果。

(实施例 1)

下面结合图 1 至 9 描述根据本发明的实施例 1 的交通流量监测设备。

图 3 是框图，显示了其中应用了本发明的交通流量监测系统的系统设置的一个例子。在该交通流量监测系统中，实施例 1 的交通流量监测设备 301 通过一个视频分配器 302 接收由设置在沿着道路建立的杆子上部的电视摄像机 300 拍摄的俯视道路图象以进行图象处理，诸如即时速度和车道改变的交通指标或交通事件被存储在一个交通事件累积装置 303 中，且该交通指标和交通事件通过交通事件通信装置 304 而被发送到控制室。在该控制室中，一个视频叠加装置 305 使通过交通事件通信装置 304 获得的交通事件与通过视频分配器 302 获得的俯视道路图象重叠，以把该图象显示在显示装置 306 上。在此情况下，在控制室侧，根据通过交通事件通信装置 304 获得的交通指标和交通事件，可以操作一个警报装置。

图 2 是框图，显示了根据本发明的实施例 1 的交通流量监测设备的设置。根据本发明的该交通流量监测设备包括：一个 CPU 201；一个人—机接口 202，用于使操作者能够操作 CPU 201；一个主存储器 203，它被用作存储 CPU 201 的程序的存储器和一个操作存储器；一个图象处理装置 204，用于在 CPU 201 的控制下处理图象；一个图象输入装置 206，用于在 CPU 201 的控制下接收图象以将该图象转换成数字值；以及，一个图象存储器 205，它保持图象输入装置 206 获得的数字图象并被用作图象处理装置 204 的操作存储器。图象处理装置 204 对一个图象分析区（将在后面描述）进行图象分析，检测车辆的前或后部的一个特征部分的发光图案或某些或所有特征部分的发光图案，并通过利用该发光图案作为样板来进行图形匹配处理。

图 1 显示了根据本发明的实施例 1 的交通流量监测设备的处理程序的一个例子。基本地，电视图象输入 101 和图象分析 102 得到重复。同时，有条件分支 112 至 120。当预定的条件得到满足时，控制转到样板初始寄存（T.P. 初始寄存）103、与车辆跟踪类似的样板跟踪（T.P. 跟踪）104、样板更新（T.P. 更新）105、即时速度测量 106、车道改变检测 107、车辆长度测量 108、车辆计数和区速度测量 109、测量结果通信 110、以及测量结果累积 111。条件分支 112 至 120 将在下面与根据实施例 1 的交通流量监测设备的处理一起进行描述。

图 4 显示了根据实施例 1 的交通流量监测设备中采用的跟踪管理表的

设置的一个例子。INDEX 1 至 INDEX N 中的任何一个被给予各个目标对象，一个列被分配给该对象以识别该对象的状态。更具体地说，当车辆得到跟踪时，从样板初始化至更新正在被跟踪的样板的操作都是利用相同的列来进行的。

各列的“跟踪状态标记”表示了该列是否正在被用于车辆跟踪。如果该标记为 0，该列未被使用，且该碳可被用于新的车辆跟踪。如果该标记是 1，则该标记表明样板初始寄存完成。因此，该样板受到样板跟踪 104 和样板更新 105。如果该“跟踪状态标记”为 2，该标记表明其中样板初始寄存候选得到保持的状态。在此情况下，“初始寄存坐标”中的样板分割候选区在样板初始寄存 103 中受到样板初始寄存，且“跟踪状态标记”被置于 1。如果一个“正在跟踪标记”为 1，则该标记表明一个车辆正在被跟踪。如果该“正在跟踪标记”为 0，则该标记表示车辆跟踪结束或停止。

“起始寄存时刻”表示用于初始寄存中的图象被输入的时刻。“最后图象输入时刻”和“在最后图象上的坐标”分别表示最后图象被输入图形检测坐标作为最后图象上的车辆的时刻。如果“跟踪状态标记”为 1，则它们中有一个是有效的。“最后存在车道”保持所跟踪的车辆即“在最后图象上的坐标”所属于的车道号。从“一个周期之前的图象输入时刻”至“p 个周期之前的图象输入时刻”的 p 个图象的输入时刻以及从“1 个周期之前的车辆检测坐标”至“p 个周期之前的车辆检测坐标”的 p 个图象的车辆检测坐标，被用于计算一个即时速度。该计算的细节将在下面描述。从“1 个周期之前的车辆存在车道”至“q 个周期之前的车辆存在车道”的 q 个图象的车辆存在车道，被用于确定车辆的曲折行驶或躲避障碍物的行驶。该车辆存在车道的细节将在下面得到描述。

以下详细描述根据实施例 1 的交通流量监测设备的处理程序。

在图 1 的电视图象输入 101 中，图 3 中的交通流量监测设备 301 通过视频分配器 302 以预定的周期接收来自电视摄象机 300 的俯视道路图象，将该俯视道路图象转换成数字数据，并将该数字数据保持在图象存储器 205 中。

在图象分析 102，图 3 的交通流量监测设备 301 在电视图象输入 101

中对于保持在图象存储器 205 中的图象形成与图象中的道路相交叉的图象分析区，分析该区中的发光分布，获取车辆的前或后部的特征部分或特征部分的某些或全部——即前栅、风挡、前灯或尾灯——以作为样板初始寄存区。

图 5 显示了图 2 中的交通流量监测设备所拍摄的四车道公路的俯视道路图象的一个例子。使在该图的下部所示的一个图象分析区 501 与道路交叉。在该四车道公路中，由车道分割线 502 至 506 分割的第一、第二、第三和第四车道从图的左侧开始排列。车道分割线 502 至 506 作为初级近似表示或多项式近似表示而被保持在图 2 的主存储器 203 中。这里，例如，假定车道分割线 502 至 506 以初级公式 1 至公式 5 的方式得到保持。在这些公式中， x 是沿着屏幕上的水平方向的坐标，且 y 是沿着屏幕上的纵向方向的坐标。另外， a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 和 a_5 是车道分割线 502 至 506 的直线的斜率，且 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 和 b_5 是车道分割线 502 至 506 的直线与 y 轴的交点。

$$x = (y - b_1) / (a_1) \quad (1)$$

$$x = (y - b_2) / (a_2) \quad (2)$$

$$x = (y - b_3) / (a_3) \quad (3)$$

$$x = (y - b_4) / (a_4) \quad (4)$$

$$x = (y - b_5) / (a_5) \quad (5)$$

图 5 的车辆的后部的矩形框 507 至 512 表示了通过跟踪中的车辆图形匹配而被跟踪的部分。在图 1 的图象分析 102 中，根据检测到的候选车辆的坐标而确定样板位置，且“跟踪状态标记”被置于 2。

如果“跟踪状态标记”为 2，则条件分支 112 变为真，控制进到样板初始寄存 103 以检查“起始寄存坐标”。如果起始寄存坐标在跟踪中与另一列中的最后图象上的坐标不过度地接近，所要处理的图象的相应区域被该起始寄存坐标所切割，且该区域作为样板而被保持在图象存储器 205 中。另外，图象输入时刻在“起始寄存时刻”得到记录，“跟踪状态标记”被置于 1 以表示初始寄存已经完成，且表示控制正在跟踪的“正在跟踪标记”被置于 1。

当“起始寄存坐标”与另一列的最后图象上的坐标过度接近时，不进

行寄存操作，“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”被置于0。借助这种处理，“起始寄存坐标”不被用作样板。

条件分支113和114当“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为1是变为真，且控制进到样板跟踪104和样板更新105。

在样板跟踪104，借助相应列的样板进行图形匹配处理，车辆检测坐标作为“在最后图象上的坐标”而得到记录，且处理的图象被输入的时刻被记录为“最后图象输入时刻”。车辆所属的车道根据“在最后图象上的坐标”而得到确定，且该1被记录为该列的“最后存在车道”。例如，当在最后图象上的坐标为（ x_p ， y_p ）且采用公式1至5时，车道分割线502至506的x坐标由公式6至10表示。注意 x_{p1} 、 x_{p2} 、 x_{p3} 、 x_{p4} 和 x_{p5} 分别代表了车道分割线502至506的x坐标。

$$x_{p1} = (y_p - b_1) / (a_1) \quad (6)$$

$$x_{p2} = (y_p - b_2) / (a_2) \quad (7)$$

$$x_{p3} = (y_p - b_3) / (a_3) \quad (8)$$

$$x_{p4} = (y_p - b_4) / (a_4) \quad (9)$$

$$x_{p5} = (y_p - b_5) / (a_5) \quad (10)$$

当x坐标 x_p 、 x_{p1} 、 x_{p2} 、 x_{p3} 、 x_{p4} 和 x_{p5} 得到彼此比较时，车辆所属的车道得到确定。另外，列的“1个周期之前的图象输入时刻”至“p个周期之前的图象输入时刻”、列的“1个周期之前的车辆检测坐标”至“p个周期之前的车辆检测坐标”、以及“1个周期之前的车辆存在车道”至“p个周期之前的车辆存在车道”得到了更新。

在该图形匹配处理中，当样板从图象中显出，或者匹配的相似度很低，则只有列的“正在跟踪标记”被置于0，以表示跟踪操作的结束。在跟踪操作完成时，列在车辆计数和区速度测量109（将在下面得到描述述）中作为通过的车辆而得到计数以计算区速度，且跟踪管理表的“跟踪状态标记”被置于0。因此，列被置于初始状态，且可以对新的车辆进行跟踪。

在样板跟踪104的图形匹配处理中，借助样板图象扫描一个目标图象，两个图象之间的不同或两个图象之间的相似度得到计算，且目标图象中与样板图象最接近的部分被找到。作为计算这种不同的方法，采用了由

公式 11 表示的方法。注意 D 表示目标图象与样板图象在坐标 (x , y) 处的不同; m 和 n 分别表示沿着样板的水平方向的象素的数目和沿着样板的纵向方向的象素的数目; x 和 y 分别表示当用样板扫描目标图象时所采用的变量; 且, i 和 j 分别是当计算该不同时使用的变量。在其处不同 (差) D 为最小的坐标 (x , y) 是所要跟踪的车辆坐标。

$$D(x,y) = \sum_i^m \sum_j^n |f(x+i, y+j) - t(i, j)| \quad (11)$$

作为计算相似度的方法, 采用了公式 12 表示的利用密度归一化相关的方法。符号 S 表示坐标 (x , y) 处目标图象与样板图象之间的相关性, 并被置于从 0 至 1 的范围内的值。一般地, 当 S 为 0.7 或更大时, 就判定重合, 且当 S 小于 0.7 时就判定不重合。在公式 12 中, m 和 n 分别表示沿着样板的水平方向的象素数目和沿着样板的纵向方向的象素的数目; x 和 y 分别代表当借助样板对目标图象进行扫描时采用的变量; 且 i 和 j 分别是当计算相关性时采用的变量。在其处相关性 S 为最大的坐标 (x , y) 是所要跟踪的车辆坐标。

S(x,y)

$$= \frac{mn \sum_i^m \sum_j^n f(x+i, y+j) t(i, j) - \left(\sum_i^m \sum_j^n f(x+i, y+j) \right) \left(\sum_i^m \sum_j^n t(i, j) \right)}{\sqrt{\left[mn \sum_i^m \sum_j^n f(x+i, y+j)^2 - \left(\sum_i^m \sum_j^n f(x+i, y+j) \right)^2 \right] \left[mn \sum_i^m \sum_j^n t(i, j)^2 - \left(\sum_i^m \sum_j^n t(i, j) \right)^2 \right]}} \quad (12)$$

在样板更新 105 中, 从一个位置切割具有一个样板大小的图象—该位置由在样板跟踪 104 中获得的最后图象上的坐标表示, 且该图象作为新的样板而被保持在图 2 的图象存储器 205 中。该车辆可以从接近电视摄象机 300 的位置离开或者从远离该摄象机的位置接近电视摄象机 300。因此, 车辆在屏幕上的大小增大或减小。因而, 样板大小必须在样板更新中被复置到适当的大小。

图 6 (a)和 6 (b)用于说明当样板在图 2 的交通流量监测设备中 得到更新时的样板大小放大(缩小)处理。图 6 (a)显示了车道分割线 1001、车道分割线 1002、和样板框 1003 至 1009。虽然实际的车道分割线 1001 和

1002 彼此平行，该车道的宽度在屏幕上向上减小。样板框 1003 至 1009 是这样获得的，即使得一定的样板框根据车道分割线 1001 和车道分割线 1002 之间的间隔而放大或缩小。例如，在电视摄象机 300 附近即屏幕的下部寄存的样板大小等于样板框 1003，且样板框 1004、1005、……1009 的大小向着远离摄象机的位置而逐渐增大。寄存在远离电视摄象机 300 的位置即在屏幕的上部处的样板的大小等于样板框 1009 的大小，且样板框 1008、1007、……1003 的大小向着接近摄象机的位置而逐渐减小。

当与屏幕上的位置对应的样板大小（如图 6（b）所示）预先得到计算并被保持为一个清单时，用于设定样板大小的计算量能够得到减小，且处理速度可以提高。

如上所述，在该交通流量监测设备中，为了在样板更新中将样板框的大小依次复置到适当的大小，可以在从接近电视摄象机 300 的位置至远离电视摄象机 300 的位置的大范围中对车辆进行高度精确的跟踪。

在图 1 的条件分支 115 中，如果“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1，控制进到即时速度测量 106 以计算跟踪的车辆即时速度。

图 7 是流程图，显示了计算即时速度的程序。

步骤 1101：图 4 中的跟踪管理表的“最后图象输入时刻”与“1 个周期之前的图象输入时刻”之差被用来计算一个速度测量时间。

步骤 1102：如果该速度测量时间短于一个预定的时间间隔，流程在步骤 1103 向后退一个周期，流程返回到步骤 1101 以计算图 4 的跟踪管理表中的“最后图象输入时刻”与“2 周期之前的图象输入时刻”之差，从而计算速度测量时间。类似地，流程后退 p 个周期，从而使速度测量时间被置于预定的时间间隔或更长。另一方面，当速度测量时间长于预定的时间间隔时，流程转到步骤 1104。

步骤 1104：根据用于计算速度测量时间的图象上的车辆位置，计算车辆的运动距离。

步骤 1105：根据速度测量时间和运动距离，计算车辆的即时速度。

如上所述，在交通流量监测设备中，速度是在比预定的时间间隔长的时间中的运动距离上测量的。因此，能够以稳定的精度获得即时速度。这里，预定的时间间隔对于在电视摄象机 300 附近的车辆最好被置于几百毫

秒，且预定的时间间隔对远离电视摄像机 300 的车辆最好被置于几秒。

在图 1 的条件分支 116 中，“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1，控制转到车道改变检测 107，以检测被跟踪的车辆的车道改变。

在车道改变检测 107 中，根据在图 4 的跟踪管理表中的列的“最后存在车道”和“车辆存在车道”搜索“q 个周期之前的车辆存在车道”，以检查车道改变的有/无。

在条件分支 117，如果“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1，控制转到车辆长度测量 108 以测量车辆的长度。

图 8 (a) 和 8 (b) 显示了在根据本发明的交通流量监测设备中当跟踪离开电视摄像机 300 的位置的车辆时对车辆的长度进行测量的方法。图 8 (a) 和 8 (b) 显示了道路发光图案对照区 801、行驶车辆 802 和通过图形匹配所跟踪的部分 803。为各个车辆设定了一或多个道路发光图案对照区 801 以与车道交叉，将道路上的发光分布作为样板而预先保持，并在每次输入新图象时计算输入图象与样板之间的相关性。如图 8 (a) 所示，当道路发光图案对照区 801 没有被车辆 802 所掩盖时，相关性值变高。如图 8 (b) 所示，当道路发光图案对照区 801 被车辆 802 所掩盖时，相关性值变低。车辆 802 的长度可以根据在相关性值变低时的道路发光图案对照区 801 和借助图形匹配所跟踪的部分 803 的位置而被计算出来。

图 9 (a) 和 9 (b) 显示了在根据本发明的交通流量监测设备中在跟踪从远离摄像机的位置接近电视摄像机 300 的车辆时测量车辆长度的一种方法。图 9 (a) 和 9 (b) 显示了道路发光图案对照区 901、行驶车辆 902、以及通过图形匹配而被跟踪的部分 903。对于每一个车辆设置了一或多个道路发光图案对照区 901 以与车道相交叉，将道路上的发光分布作为样板而预先保持，并在每次输入新的图象时计算输入图象与样板之间的相关性。如图 9 (a) 中所示，当道路发光图案对照区 901 被车辆 902 所掩盖时，该相关性值变低。如图 9 (b) 所示，当道路发光图案对照区 901 从车辆 902 之后出现时，该相关性值变高。

车辆 902 的长度可以根据相关性值变高时的道路发光图案对照区 901 和借助图形匹配而被跟踪的部分 903 的位置而被计算出来。根据上述测量车辆长度的方法，即使在道路发光图案对照区 801 和 901 车辆的启动和停

止重复进行，测量精度也不受影响。

在图 1 的条件分支 118 中，如果“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1，则车辆的总运动距离超过了预定的距离，控制转到车辆计数和区速度测量 109，以计数通过各个车道的车辆并计算区速度。

总移动量可以根据起始寄存坐标和图 4 中的跟踪管理表中相应的列的最后图象上的坐标来计算。总跟踪时间可以根据起始寄存时刻和该跟踪管理表中相应列的最后图象输入时刻来计算。区速度可以根据总运动距离和总跟踪时间而以平均速度的形式得到测量。另外，根据跟踪管理表中相应列的最后存在车道，可以计算出通过相应车道的车辆的数目。

如果图 1 中的条件分支 119 和 120 为真，控制转到测量结果通信 110 和测量结果累积 111，以累积并发送各种交通事件和已经得到测量的交通指标。条件分支 119 和 120 根据通信和累积的时序而具有不同的条件。例如，通信和累积是每个预定时间进行的，则预定的时间间隔的过去被用作该条件。当通信和累积是以事件驱动类型的方法进行时，一个异常即时速度或车道改变或车辆跟踪的结束被用作该条件。

在图 2 的实施例 1 中，用于 CPU 201 中的计算的图象不一定要是彩色图象。当使用单色图象时，所发送的图象信息的量和 CPU 201 中的计算量都变小，且能够进行高速处理。因此，来自电视摄象机 300 的彩色图象可以作为由控制室中的操作者进行识别的显示图象而被直接发送，且单色图象可作为用于 CPU 201 中的计算的图象而得到接收。

根据本发明的实施例 1，诸如车辆的前或后部的特征部分通过图形匹配而得到获取和跟踪。因此，不需要其中没有车辆的道路部分的参考图象，且跟踪不受另一车辆的接近和这些车辆之间的重叠的影响。因此，在非高峰的交通中，甚至在高峰的交通中，都能够对交通流量进行高度精确的监测。当样板得到更新时，样板大小通过利用车道分割线之间的间隔而得到放大或缩小。因此，通过利用具有适当大小的样板，可以在从近位置至远位置的范围内对车辆进行稳定的跟踪。

(实施例 2)

下面结合图 1 至 23 描述根据本发明的实施例 2 的交通流量监测设备。

图 11 是框图，显示了其中应用本发明的交通流量监测系统的系统设

置。实施例 2 中的交通流量监测设备 301 对由沿着道路设置的杆的上部的电视摄像机 300 所拍摄的俯视道路图象进行处理，测量由车道分割的小区平均速度，判定交通堵塞的有/无，通过交通事件通信装置 304 把交通堵塞判定结果发送到一个交通控制室 307，和/或在显示装置 306 上显示该结果。

图 2 是框图，显示了根据本发明的实施例 2 的交通流量监测设备的设置。根据实施例 2 的交通流量监测设备 301 包括：CPU 201；人—机接口 202，用于使操作者能够操作 CPU 201；主存储器 203，它被用作存储 CPU 201 的程序的存储器并被用作操作存储器；图象输入装置 206，用于在 CPU 201 的控制下接收图象，以将该图象转换成数字值；图象处理装置 204，用于在 CPU 201 的控制下对图象进行处理；以及，图象存储器 205，它保持由图象输入装置 206 所获得的数字图象并被用作图象处理装置 204 的操作存储器。图象处理装置 204 对图象分析区（将在后面描述）进行图象分析，检测车辆的前或后部的发光图案，并通过利用该发光图案作为样板来进行图形匹配处理。

图 10 是流程图，显示了根据本发明的实施例 2 中的交通流量监测设备中的处理程序的一个例子。在此处理程序中，电视图象输入 101 和图象分析 102 基本上是循环进行的。当在通过条件分支 112 至 115、113 和 119 的每一个循环中预定的条件得到满足时，执行样板初始寄存（T.P. 初始寄存）103、车辆样板跟踪（T.P. 跟踪）104、样板更新（T.P. 更新）105、即时速度测量 106、各个区 130 的速度场计算、以及测量结果通信 110。条件分支 112 至 115、113 和 119 将在后面结合车辆跟踪处理进行描述。

图 12 显示了四车道公路的俯视道路图象的一个例子。更具体地说，图 12 显示了一种状态—其中车辆的后部被初始寄存在一个图象分析区 401 中。矩形框 408 至 417 表示了被图形匹配所跟踪的部分。在此情况下，四车道公路被车道分割线 402 至 406 分成第一、第二、第三和第四车道—这些车道从图的左边开始排列。车道分割线 402 至 406 作为初级近似表示或多项式近似表示而被保持在图 2 中的主存储器 205 中。这里，例如，假定车道分割线 402 至 406 作为初级公式 1 至 5 而得到保持。在这些公式中， x 是屏幕上沿着水平方向的坐标，且 y 是屏幕上沿着纵向方向的坐标。另外，

a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 和 a_5 是车道分割线 402 至 406 的直线的斜率，且 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 和 b_5 是车道分割线 402 至 406 的直线与 y 轴的交点。

一个跟踪限制线 407 表示了通过图形匹配而进行的车辆跟踪的界线。当被跟踪的车辆通过跟踪限制线 407 时，跟踪结束。这是由于当所要跟踪的车辆在跟踪限制线上时，产生了很多匹配错误和不正确的跟踪。根据矩形框 408 至 417 的运动距离和时间信息，可以计算出车辆通过该位置的即时速度。

图 13 (a) 至 13 (c) 显示了用于在图象分析区 401 中获取车辆的前或后部的一种图象分析方法，并显示了当车辆 1501 和 1502 进入图象分析区 401 时所获得的波形 1504。波形 1504 是一维数据，因而沿着图象分析区 401 的纵向方向分出的数据被沿着纵向方向投影以彼此相加。该一维数据当车辆的前或后部的水平边缘的数目大时增大。当对于波形 1504 确定了一个阈值 1511 时，高于阈值的部分用 k_1 至 k_2 和 k_3 至 k_4 表示。当一个样板—该样板跟踪在具有 k_1 与 k_2 之间的区中的最大值 1505 的、作为中心的位置处的车辆 1501—得到切割时，区 1509 的水平位置得到确定。当一个样板—该样板跟踪在具有 k_3 与 k_4 之间的区中的最大值 1506 的、作为中心的位置处的车辆 1501—得到切割时，区 1510 的水平位置得到确定。样板切割区 1509 或 1510 沿着纵向方向的定位，是按照以下方式进行的。即，在 k_1 与 k_2 之间的区和在 k_3 与 k_4 之间的区中的纵向分出的图象被沿着水平方向投影，以形成波形 1507 和 1508，且波形 1507 和 1508 的最大值被确定为中心。

这种图象分析方法适合于亮度使得车辆能够被充分地看到的情况。与此相对比，当在夜间不能容易地看到物体，且几乎所有车辆都打开了灯时，则获取各个车辆的一对左和右灯的方法是有效的。当获取这对灯时，在图象分析区 401 中，作为一个预处理，一个最小值滤波器被倍增若干倍，且最大值滤波器被倍增相同的倍数，以计算该图象与原来的图象之间的差。当进行这种预处理时，由于道路反射的光散布可被有效地消除。

图 14 (a) 至 14 (c) 显示了用于获取一对灯的处理。图 14 (a) 显示了一种状态—其中车辆 1601 和 1602 进入了图象分析区 401。在夜间，只有两个车辆的四个灯 1605 至 1608 出现在实际的图象上。当该光线图象

的发光分布沿着图象分析区 401 的纵向方向投影并彼此相加时，可获得一个波形 1609，且产生了与光线 1605 至 1609 相应的四个峰。此时，当进行上述的处理时，即使用最小滤波器和最大滤波器时，道路反射所散布的光线可被有效地除去，且四个峰之间的对比度可得到增大。图 14 (b) 显示了通过沿着水平方向一次分离光线 1609 所获得的波形。正和负峰对 1611 至 1614 是与光线 1605 至 1608 相对应地产生的。各个光线的水平坐标与各个峰对的零交叉坐标重合。图 14 (c) 显示了证实其水平坐标得到确定的光线的纵向坐标的处理。例如，在光线 1617 的水平坐标附近沿着水平方向投影并叠置光线以获得波形 1615，且波形 1615 的峰被设定为纵向坐标。然而，当道路由于下雨而变湿时，光线的反射光出现在车辆的前面，且该反射光容易得到拾取。因此，当计算波形 1615 时，最好沿着纵向向上的方向放大一个相加区。

在图 13 和 14 的图象处理的描述中，从车辆的后面对该车辆进行拍摄，以进行车辆后部的特征的图象分析。然而，显然的是也可以从车辆的前部对该车辆进行拍摄以对车辆的前部的特征进行图象分析。

图 15 用于说明计算各个小区的即时速度和平均速度的方法。小区的即时速度和平均速度是用于计算小区中的车辆流量的量。以下，小区的即时速度被称为即时速度场，且小区的平均速度被称为小区的速度场。小区 A11、A12、……A53 和 A54 被车道分割线 402 至 406 和线线 701 至 705 所分割。图 15 还显示了跟踪界线 407 和其中借助图形匹配对车辆进行跟踪的部分的矩形框。以下将描述用于计算矩形框的即时速度 a1、b1、i1 和 j1 的步骤的细节。象在图 15 的小区 A11、A12、A14、A22、A23 和 A32 中一样，一个车辆存在在一个区中，车辆的即时速度被明确为小区的即时速度。更具体地说，小区的即时速度场分别用 a1、b1、e1、f1、g1 和 h1 来表示。另一方面，如在小区 A13 和 A42 中，当多个车辆处于一个区中时，存在的车辆的即时速度的平均值被明确为该小区的即时速度场。更具体地说，小区 A13 的即时速度场是 c1 与 d1 之间的平均值，且小区 A42 的即时速度场是 i1 与 j1 之间的平均值。

图 16 显示了在几秒之后的跟踪中小区和矩形框的设置。在此情况下，小区 A21、A23、A24、A33 和 A52 的即时速度场分别被更新为 a2、c2、

e2、g2 和 j2，且小区 A13、A22 和 A42 的小区的即时速度场被更新至 d2 与 k2 的平均值、b2 与 f2 的平均值、以及 h2 与 i2 的平均值。象在小区 A11 与 A12 中那样，当没有正在被跟踪的矩形框时，已经被使用的即时速度场得到保持。

图 17 显示了一个例子，其中显示了与图 12 中的四车道公路的俯视图象相重叠的车辆的速度场。图 18 显示了一个例子，其中显示了与图 15 中的小区相重叠的车辆的即时速度。

由于上述的即时速度场作即时改变，为了把交通指标用作即时速度场，该速度场借助在预定的时间间隔内的一个滤波器处理而得到平滑和平均，且必须获得稳定的速度场。

下面描述用于获得稳定速度场的速度场滤波器处理。

图 19 (a) 至 19 (c) 显示了在所监测的道路上的一定小区的速度场处理。在图 19 (a) 中，在时刻 t_1 、 t_2 ……的即时速度场分别用 p_1 、 p_2 ……表示。该即时速度场用上述方法获得。这里，该即时速度场被一个中间滤波器所倍增，以获得 q_3 、 q_4 、……作为中间滤波器，采用例如这样的一个滤波器—即它输出在时刻 t_3 的即时速度场 p_3 与过去的即时速度场 p_1 与 p_2 的中心值作为 q_3 。时刻 t_1 、5，2 的间距被设定为约 1 秒。由于交通堵塞的发生或消除能够以分钟为单元而得到有效的检测，因而计算出滤波器处理速度场 q_3 、 q_4 ……的一分钟平均。图 19 (b) 是用于表示滤波器处理速度场的一分钟平均的表。例如，在时刻 t_{62} 处的 1- 平均速度场是过去的一分钟滤波器处理速度场 q_3 、 q_4 …… q_{62} 的平均值。作为一个时间周期，除了了一秒，也可以采用电视图象输入 101 的图象输入周期或几秒。除了一分钟平均速度，也可以根据应用而采用 3 或 5 分钟的平均速度场。图 19 (c) 是一个表，其中显示了速度场、滤波器处理速度场、以及一分钟平均速度场。在此情况下，虽然滤波器的窗口宽度被置于 3，该窗口宽度 只是一个例子，且本发明不仅限于该窗口宽度。

为了使对一分钟平均场的交通堵塞的响应速度得到提高，对老的滤波器处理速度场采用加权小的平均处理，且对新的滤波器处理速度场采用加权大的平均处理。作为权，如图 20 中所示，适当地采用了具有负系数的指数函数。

根据这些处理，在道路上设置的各个小区速度场得到了测量，且各个小区的交通堵塞的有/无可以根据速度场的幅度而得到判定。在高速公路的主车道上，当速度场为例如 40km/h 或更低时，判定发生了交通堵塞。另一方面，在进入斜坡或出口斜坡处，当速度场为 20km/h 时，判定发生了交通堵塞。

图 21 显示了图 11 中的显示装置 306 的显示器的一个例子。在该显示屏幕上，显示了小区 A11 至 A54，且其中发生了交通堵塞的小区 A12、A22、A23、A32、A42 和 A52 可以用颜色分类，或者小区 A12、A22、A32 和 A52 的整数化的距离可以得到显示。

如图 22 所示，例如，可以显示表示交通堵塞的词“堵塞”。

以下描述车辆跟踪处理的细节。

图 23 显示了跟踪管理表的一个例子。INDEX 1 至 INDEXN 中的任何一个被给予所要跟踪的对象，以分配一个列，从而识别所要跟踪的对象的状态。该列的 INDEX 1 至 INDEX N 分别对应于正在被跟踪的车辆。更具体地说，当车辆得到跟踪时，在从样板初始化操作至正在被跟踪的样板的更新操作的操作中都使用同一个列。

各个列的跟踪状态标记表示一列是否被用于跟踪车辆。如果该标记为 0，该列未被使用，且可以跟踪新的车辆。如果跟踪状态标记为 2，其中样板初始寄存候选得到保持的状态得到设定，在起始寄存坐标中的样板切割候选区受到样板初始寄存 103 的样板初始寄存，且跟踪状态标记被置于 1。如果跟踪状态标记为 1，由于它表示样板初始寄存已经完成，样板跟踪 104 和样板更新 105 被用作目标。

起始寄存时刻是输入用于初始寄存的图象的时刻。最后图象输入时刻表示输入最后图象的时刻，且在最后图象上的坐标代表最后图象上的车辆的图形检测坐标。当跟踪状态标记为 1 时，最后图象输入时刻和在最后图象上形成坐标是有效的。一个最后存在车道保持正在被跟踪的车辆即最后图象上坐标所属于的车道号。虽然从 1 个周期之前的图象输入时刻至 p 个周期之前的图象输入时刻输入的 p 个图象的输入时刻与从 1 个周期之前的车辆检测坐标与 p 个周期之前的车辆检测坐标的 p 个图象的车辆检测坐标都被用于计算即时速度，该输入时刻和车辆检测坐标将在后面得到描述。

以下描述根据实施例 2 的交通流量监测设备的处理程序的细节。参见图 10，在电视图象输入 101 中，俯视道路图象通过电视摄象机 300 而周期性地得到输入并被转换成所要保持的数字数据。在图象分析 102 中，在电视图象输入 101 所保持的一个图象中形成与道路交叉的一个图象分析区，该区的发光分布得到分析以获取亮度具有大的改变的车辆的前或后部，即后盖、尾灯、前栅、风挡、前灯等等，以作为一个初始寄存区。该样板的位置是根据检测的候选车辆的坐标而确定的，且跟踪状态标记被置于 2。

当跟踪状态标记为 2 时，条件 112 为真，且控制转到样板初始寄存 103。在样板初始寄存 103，检查起始寄存坐标。当起始寄存坐标不接近正在被跟踪的另一列的起始寄存坐标和作为车辆的最后图象的坐标时，处理图象的相应区域在起始寄存坐标处得到分割，且该区作为样板而被保持在图象存储器 205 中。图象输入时刻作为起始寄存时刻而得到记录，且跟踪状态标记被置于 1 以表明初始寄存已经完成。另一方面，当起始寄存坐标与在另一列的最后图象上的坐标接近时，起始寄存坐标不被寄存，且跟踪状态标记保持为 0。在此处理中，起始寄存坐标不被用作样板。

当跟踪状态标记为 1 时，条件 113 为真，且控制转到样板跟踪 104。在样板跟踪 104，借助相应的坐标的样板进行图形匹配处理，车辆检测坐标作为最后图象上的坐标而得到记录，且处理图象被输入的时刻被记录为最后图象输入时刻。根据在最后图象上的坐标判定车辆所属的车道，以将车道号作为该列的最后存在车道进行记录。例如，当在最后图象上形成坐标为 (x_p, y_p) 时，如果采用公式 1 至 5，车道分割线 402 至 406 的 x 坐标用公式 6 至 10 表示。这里， x_{p1} 、 x_{p2} 、 x_{p3} 、 x_{p4} 和 x_{p5} 分别表示车道分割线 402 至 406 的 x 坐标。

当把值 x_p 、 x_{p1} 、 x_{p2} 、 x_{p3} 、 x_{p4} 和 x_{p5} 的幅度彼此比较时， x_p 即车辆所属的车道可得到判定。另外，相应的列的从 1 个周期之前的图象输入时刻和 p 个周期之前的输入时刻的时刻、从 1 个周期之前的车辆检测坐标至 p 个周期之前的车辆检测坐标的坐标、以及从 1 个周期之前的最后存在车道至 q 个周期之前的最后存在车道，都得到了更新。

在图形匹配处理中，当用作所要跟踪的部分的矩形框从图象中突出时，或者相似度低时，相应的列的跟踪状态标记被置于 0。当该列被置于

一个闲置状态并随后得到初始化时，可以跟踪一个新的车辆。

在样板跟踪 104 的图形匹配处理中，借助一个样板图象对目标图象进行扫描，且两个图象之间的差或两个图象的相似度得到计算，且找到目标图象中与样板图象最接近的部分。作为计算该距离的方法，采用了公式 1 表示的方法。注意 D 表示目标图象与样板图象在坐标 (x, y) 处之差； m 和 n 分别表示沿着样板的水平方向的象素数目和沿着样板的纵向方向的象素数目； x 和 y 分别表示当借助样板扫描目标图象时采用的变量；且 i 和 g 分别是当计算该差时采用的变量。差 D 在其为最大的坐标 (x, y) 是所要跟踪的车辆的坐标。

作为计算相似度的方法，采用了利用由公式 (12) 表示的密度归一化相关的方法。符号 S 代表在坐标 (x, y) 处目标图象与样板图象之间的相关性，并被置于从 0 至 1 的范围中的一个值。相关性 S 当目标图象与样板图象完全重合时为 1，且相关性当目标图象完全与样板图象不重合时为 0。在公式 12 中， m 和 n 分别代表沿着样板的水平方向的象素数目和沿着样板的纵向方向的象素数目； x 和 y 分别代表当目标图象通过样板而得到扫描时使用的变量；且 i 和 j 分别是当计算相关性时采用的变量。在其处相关性 S 为最大的坐标是所要跟踪的车辆的坐标。

当跟踪状态标记为 1 时，条件 114 为真，且控制转到样板更新 105。在样板更新 105，借助样板跟踪 104 从由最后图象上的坐标表示的一个位置切割下具有一个样板大小的一个图象，且该图象作为新的样板而被保持在图 2 的图象存储器 205 中。

当车辆从接近电视摄象机 300 的位置离开至远离电视摄象机 300 的位置或者从远离电视摄象机 300 的位置接近电视摄象机 300 时，在各个图象上的车辆的大小增大或减小。该样板大小在样板更新期间必须被复置到适当的大小。

图 6 (a) 和 6 (b) 显示了在样板更新期间复置样板大小的方法的实施例。图 6 (a) 显示了车道分割线 1001、车道分割线 1002、以及样板框 1003 至 1009。虽然实际的车道分割线 1001 和 1002 是彼此平行的，但在屏幕上车道的宽度向上减小。样板框 1003 至 1009 是以这样的方式获得的，即使得一定的样板框根据车道分割线 1001 与车道分割线 1002 之间

的间隔而得到放大或缩小。例如，在电视摄象机 300 附近即屏幕的下部寄存的样板的大小等于样板框 1003 的大小，且样板框 1004、1995、……1009 的大小向着远离摄象机的位置而逐渐减小。在远离电视摄象机 300 的位置处即屏幕的上部寄存的样板的大小等于样板框 1009 的大小，且样板框 1008、1007、……1003 的大小向着接近摄象机的位置而逐渐增大。当对应于屏幕上的位置的样板大小如图 6 (b) 所示地预先得到计算和保持时，计算量能够得到减小，且能够进行高速处理。

以此方式，根据本发明，由于样板的大小在样板更新期间被复置至适当的大小，能够在从接近电视摄象机 300 的位置至远离电视摄象机 300 的位置的大范围内对车辆进行跟踪。

在图 10 的条件分支 115 中，当跟踪状态标记为 1 时，控制转到即时速度测量 106。在即时速度测量 106 中，正在被跟踪的车辆的即时速度得到计算。

图 7 是流程图，显示了计算即时速度的步骤。

步骤 1101：图 23 中的跟踪管理表的“最后图象输入时刻”与“1 个周期之前的图象输入时刻”之差被用于计算速度测量时间。

步骤 1102：判定速度测量时间是预定的时间间隔或更长。如果速度测量时间是预定的时间间隔或更长，流程转到步骤 1104。另一方面，如果速度测量时间短于预定的时间间隔，流程转到步骤 1103。

步骤 1103：流程返回到步骤 1101，以计算图 23 的跟踪管理表的最后图象输入时刻和 2 周期之前的图象输入时刻，以计算速度测量时间。类似地，流程返回 p 个周期，速度测量时间被置于预定的时间间隔或更长。

步骤 1104：车辆的运动距离，根据用于计算速度测量时间的图象上的车辆位置和在最后图象上的车辆位置，而得到计算。

步骤 1105：车辆的即时速度根据速度测量时间和运动距离而得到计算。

如上所述，由于速度测量是根据预定的时间间隔或更长的运动距离而进行的，因而能够获得具有稳定精度的即时速度。这种预定的时间间隔对于在电视摄象机 300 附近的车辆为几百秒，且对于远离电视摄象机 300 的车辆为几秒。

如果图 10 的条件 131 为真，控制转到对各个区 130 的速度场计算，且速度场、受到滤波器处理的速度场、以及速度场的加权平均值得到计算。条件 131 是预定的时间间隔已经过去，且每 1 秒计算一次。另外，控制进行到对所有小区的计算，且该计算可以在每一个周期中进行。

如果图 10 中的条件 119 为真，控制转到测量结果通信 110，且传送计算出的速度场和/或交通堵塞的长度。条件 119 即预定的时间间隔已经过去，且传送是每一、五、或几分钟进行的。

根据本发明的实施例 2，车辆或车辆组的特征部分借助图形匹配而得到跟踪，以测量即时速度，且各个小区的速度场被计算出来。因此，可以检测高速公路等等在其上车辆没有停止的道路上的交通堵塞。

在根据本发明的交通流量监测设备中，测量的速度场被一个中间滤波器所倍增，并受到对过去 1 或几分钟的平均处理。因此，能够稳定地判定速度场和交通堵塞。

在速度场的平均处理中，当速度场根据测量到的速度场之晚而得到加权时，对诸如交通堵塞的发生或消除的交通状态改变的响应很高。

(实施例 3)

以下结合图 2 至 33 描述根据本发明的实施例 3 的交通流量监测设备。

图 11 是框图，显示了将要应用本发明的交通流量监测设备的系统设置的一个例子。实施例 3 中的交通流量监测设备 301 对由沿着道路设置的杆子的上部的电视摄象机 300 所拍摄的俯视道路图象进行处理，测量交通事件或车辆的交通指标—诸如通过的车辆的数目、车辆的长度、车道改变或有/无或作为对各个车道中的小区的交通堵塞的有/无的速度场来测量各车道中的小区的平均速度，通过一个交通事件通信装置 304 将交通堵塞测量结果发送到交通控制室 307，并将结果显示在一个显示装置 306 上。

图 2 是框图，显示了根据本发明的实施例 3 的交通流量监测设备的设置。根据实施例 3 的交通流量监测设备 301 包括：一个 CPU 201；用于使操作者能够操作 CPU 201 的人—机接口 202；一个主存储器 203，它被用作存储 CPU 201 的程序的存储器并被用作操作存储器；一个图象处理装置 204，用于在 CPU 201 的控制下处理图象；以及，一个图象存储器 205，

它保持由图象输入装置 206 获得的数字图象, 并被用作图象处理装置 204 的操作存储器。图象处理装置 204 对一个图象分析区(以及在后面描述)进行图象分析, 检测车辆的前或后部的发光图案, 并通过利用该发光图案作为样板而进行图形匹配处理。

图 24 是流程图, 显示了根据本发明的实施例 3 的交通流量监测设备的处理程序的一个例子。电视图象输入 101 和图象分析 102 基本上是周期性地得到重复的。同时, 有条件分支 112 至 115、150 至 155、119 和 120。当预定的条件得到满足时, 控制转到样板初始寄存(T.P. 初始寄存) 103、与车辆跟踪类似的样板跟踪(T.P. 跟踪) 104、样板更新(T.P. 更新) 105、即时速度测量 106、速度场计算 140、区测量—重叠测量校正 141、跟踪结束判定 142、车道改变检测 143、低速—停止车辆检测 144、规避—行驶车辆检测 145、测量结果通信 110、以及测量结果累积 111。条件分支 112 至 115、150 至 155、119 和 120 将在以下结合根据实施例 3 的交通流量监测设备的处理而得到描述。

图 25 显示了一个四车道公路的俯视道路图象的一个例子。图 25 显示了用于通过图象分析来获取车辆的前或后部的图象分析方法的一个例子。与道路交叉的一个图象分析区 401 被置于图的下部。在此情况下, 该四车道公路被车道分割线 402 至 406 分成第一、第二、第三和第四车道—这些车道从图的左边开始排列。车道分割线 402 至 406 作为初级近似表示或多项式近似表示而被保持在图 2 中的主存储器 203 中。这里, 例如假定车道分割线 402 至 406 以初级公式 1 至 5 的方式得到保持。在这些公式中, x 是屏幕上沿着水平方向的坐标, 且 y 是屏幕上沿着纵向方向的坐标。另外, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 和 a_5 是车道分割线 402 至 406 的直线的斜率, 且 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 和 b_5 是车道分割线 402 至 406 的直线与 y 轴的交点。

当车辆通过与该道路交叉的图象分析区 401 时, 车辆跟踪开始。各个车辆的后部的矩形框 408 至 417 表示通过对正在被跟踪的车辆图形匹配而得到跟踪的部分。跟踪界线 407 表示借助图形匹配而进行的车辆跟踪的界限。当正在被跟踪的车辆通过跟踪界线 407 时, 跟踪结束。这是由于当要在该跟踪界线时, 出现了很多匹配错误和不正确的跟踪。根据矩形框 408 至 417 的运动距离和时间信息, 可以计算通过该位置的车辆的即时速度。

在屏幕的下部加有右上的影线的部分，是一个测量区 418，且通过该测量区 418 的车辆的平均速度作为区速度而得到测量。测量区边界 419 是表示测量区 418 的最远边界的水平线。当车辆通过测量区边界 419 时，这些车辆得到计数而作为在各个存在车道中通过的车辆的数目。

图 13 (a) 至 13 (c) 显示了用于通过图象分析而获取车辆的后部的图象分析方法的一个例子，并显示了当车辆 1501 和 1502 进入图象分析区 401 时所获得的波形 1504。波形 1504 是由一维数据构成的，因而沿着图象分析区 401 中的纵向方向得到分离的数据沿着该纵向方向而得到投射，以彼此相加。该一维数据当车辆的后部的光线的水平边缘或后挡板与顶之间的边界大时增大。当对于波形 1504 确定了一个阈值 1511 时，高于该阈值的部分用 $k1$ 至 $k2$ 和 $k3$ 至 $k4$ 表示。当一个样板—该样板跟踪在具有 $k1$ 与 $k2$ 之间的区中的最大值 1505 的、作为中心的位置处的车辆 1501—得到切割时，区 1509 的水平位置得到确定。当一个样板—该样板跟踪在具有 $k3$ 与 $k4$ 之间的区中的最大值 1506 的、作为中心的位置处的车辆 1501—得到切割时，区 1510 的水平位置得到确定。样板切割区 1509 或 1510 沿着纵向方向的定位，是按照以下方式进行的。即，在 $k1$ 与 $k2$ 之间的区和在 $k3$ 与 $k4$ 之间的区中的纵向分出的图象被沿着水平方向投影，以形成波形 1507 和 1508，且波形 1507 和 1508 的最大值被确定为中心。该图象分析方法适合于具有使车辆能够充分地看到的亮度的情况。

当物体在夜间不能被方便地看到，且几乎所有车辆都打开了灯时，则获取各个车辆的一对左和右灯的方法是有效的。当获取这对灯时，在图象分析区 401 中，作为一个预处理，一个最小值滤波器被倍增若干倍，且最大值滤波器被倍增相同的倍数，以计算该图象与原来的图象之间的差。当进行这种预处理时，由于道路反射的光散布可被有效地消除。

图 14 (a) 至 14 (c) 显示了用于获取一对灯的处理。图 14 (a) 显示了一种状态—其中车辆 1601 和 1602 进入了图象分析区 401。在夜间，只有两个车辆的四个灯 1605 至 1608 出现在实际的图象上。当该光线图象的发光分布沿着图象分析区 401 的纵向方向投影并彼此相加时，可获得一个波形 1609，且产生了与光线 1605 至 1608 相应的四个峰。此时，当进行上述的处理时，即使用最小滤波器和最大滤波器时，道路反射所散布的光

线可被有效地除去，且四个峰之间的对比度可得到增大。图 14 (b) 显示了通过沿着水平方向一次分离光线 1609 所获得的波形。正和负峰对 1611 至 1614 是与光线 1605 至 1608 相对应地产生的。各个光线的水平坐标与各个峰对的零交叉坐标重合。图 14 (c) 显示了证实其水平坐标得到确定的光线的纵向坐标的处理。例如，在光线 1605 的水平坐标附近沿着水平方向投影并叠置光线以获得波形 1615，且波形 1615 的峰被设定为纵向坐标。类似地，该光线得到投射并被沿着水平方向加到光线 1608 的水平坐标附近，以获得波形 1616，且波形 1616 的峰被设定为纵向坐标。在图 13 和 14 的图象处理的描述中，从车辆的后面对该车辆进行拍摄，以进行车辆后部的特征的图象分析。然而，显然的是也可以从车辆的前部对该车辆进行拍摄以对车辆的前部的特征进行图象分析。图 13 中显示的白天中的处理且图 14 所示的夜间的处理可以立即进行而不会遇到问题。然而，屏幕的白天和夜间是根据道路表面上的发光分布来判定的，且白天的处理和夜间的处理可以根据该判定而彼此切换。

图 15 显示了用于对于受到图象分析和跟踪的车辆计算速度场的小区的一个例子。小区 A11、A12、……A53 和 A54 被车道分割线 402 至 406 和线 701 至 705 所分割。图 15 还显示了跟踪界线 407 和用于跟踪车辆的矩形框。以下将描述用于计算矩形框的即时速度 a_1 、 b_1 、 i_1 和 j_1 的步骤的细节。参见图 15，小区 A11、A12、A14、A22、A23 和 A32 中的即时速度场是即时速度 a_1 、 b_1 、 i_1 和 j_1 ，在小区 A13 中的即时速度场是即时速度 d_1 与 c_1 的平均值，且小区 A42 中的即时速度场是速度 i_1 与 j_1 的平均值。

图 16 显示了在几秒之前的矩形框。在此情况下，小区 A21、A23、A24、A33 和 A52 的即时速度场分别被更新为 a_2 、 c_2 、 e_2 、 g_2 和 j_2 ，且小区 A13、A22 和 A42 的即时速度场被更新至 d_2 与 k_2 的平均值、 b_2 与 f_2 的平均值、以及 h_2 与 i_2 的平均值。

图 26 显示了一个例子—其中显示了与图 25 中的四车道公路的俯视道路图象重叠的车辆的即时速度。由于在几秒中即时速度频繁改变，因而即时速度作为用于交通控制的指标或当前的交通信息是不适当的。因此，在实施例 3 中，在至少一分钟内的平均速度场被计算出来，以被用作交通指

标。

下面描述用于获得稳定的一分钟平均速度场的即时速度场的平均处理和滤波器处理。

图 19 (a) 至 19 (c) 显示了对所监测的道路上的小区中的即时速度场的滤波器处理和平均处理。在图 19 (a) 中, 在时刻 t_1 、 t_2 …… 的即时速度场分别用 p_1 、 p_2 …… 表示。该即时速度场用上述方法获得。这里, 该即时速度场被一个中间滤波器所倍增, 以获得 q_3 、 q_4 、…… 作为中间滤波器, 采用例如这样的一个滤波器—即它输出在时刻 t_3 的即时速度场 p_3 与过去的即时速度场 p_1 与 p_2 的中心值作为 q_3 。时刻 t_1 、5, 2 的间距被设定为约 1 秒。由于交通堵塞的发生或消除能够以分钟为单元而得到有效的检测, 因而计算出滤波器处理速度场 q_3 、 q_4 …… 的一分钟平均。图 19 (b) 是用于表示滤波器处理速度场的一分钟平均的表。例如, 在时刻 t_{62} 处的 1- 平均速度场是过去的一分钟滤波器处理速度场 q_3 、 q_4 …… q_{62} 的平均值。作为一个时间周期, 除了了一秒, 也可以采用电视图象输入 101 的图象输入周期或几秒。除了一分钟平均速度, 也可以根据应用而采用 3 或 5 分钟的平均速度场。图 19 (c) 是一个表, 其中显示了速度场、滤波器处理速度场、以及一分钟平均速度场。在此情况下, 虽然滤波器的窗口宽度被置于 3, 该窗口宽度只是一个例子, 且本发明不仅限于该窗口宽度。为了使对一分钟平均场的交通堵塞的响应速度得到提高, 对老的滤波器处理速度场采用了加权小的平均处理, 且对于新的滤波器处理速度场采用了加权大的平均处理。

作为权, 如图 20 所示, 具有负系数的指数函数可以得到适当的采用。

图 27 显示了一个例子—其中显示了与图 15 中的小区重叠的一分钟平均速度场。由于该速度场是通过对即时速度进行上述处理而获得的, 该速度场不与即时速度场重合, 并表示了在各个道路区域中的车辆流动的方式。

根据这些处理, 在道路上设置的各个小区的速度场得到了测量, 且各个小区的交通堵塞的有/无可以根据该速度场的幅度而得到判定。例如, 在高速公路上, 当速度场为 40km/h 或更低时, 就判定发生了交通堵塞。

图 21 显示了图 11 中的显示装置 306 的显示器的一个例子。在该显示

屏幕上，显示了小区 A11 至 A54，且其中发生了交通堵塞的小区 A12、A22、A23、A32、A42 和 A52 可以用颜色分类，或者小区 A12、A22、A32 和 A52 的整数化的距离可以得到显示。

如图 22 所示，例如，可以显示表示交通堵塞的词“堵塞”。

以下描述车辆跟踪处理的细节。

图 28 显示了根据本发明的实施例 3 的交通流量监测设备的跟踪管理表的一个例子。INDEX 1 至 INDEX N 中的任何一个被给予所要跟踪的对象，以分配一个列，从而识别所要跟踪的对象的状态。该列的 INDEX 1 至 INDEX N 分别对应于正在被跟踪的车辆。更具体地说，当车辆得到跟踪时，在从样板初始化操作经过正在被跟踪的样板的更新操作至该跟踪操作的结束的操作中都使用同一个列。

各个列的“跟踪状态标记”表示一个列是否被用于跟踪一个车辆。如果该标记为 0，则该列未被使用，且该列可被用于跟踪一个新的车辆。如果“跟踪状态标记”为 2，则设定一个状态—其中样板初始寄存候选得到保持但初始寄存还没有得到进行，“起始寄存坐标”中的一个样板切割候选区受到样板初始寄存 103 的样板初始寄存，且“跟踪状态标记”被置于 1。如果“跟踪状态标记”为 1，由于它表示样板初始寄存已经完成，样板跟踪 104 和样板更新 105 被用作所要处理的目标。如果“正在跟踪标记”为 1，该标记表明该车辆正在被跟踪。当“正在跟踪标记”为 0 时，该标记表明该车辆没有被跟踪，例如车辆跟踪的结束或步骤。

“起始寄存时刻”是这样的时刻—即在此时刻输入了用于初始寄存的图象。“最后图象输入时刻”代表在其输入了最后图象的时刻，且“最后图象上的坐标”代表最后图象上的车辆图形的检测坐标。如果“跟踪状态标记”为 1，则最后图象输入时刻和最后图象上的坐标是有效的。一个“最后存在车道”保持着正在被跟踪的车辆即在最后图象上的坐标所属于的车道号。虽然从“1 个周期之前的图象输入时刻”至 p 个周期之前的图象输入时刻”输入的 p 个周期的图象的输入时刻 和从“1 个周期之前的车辆检测坐标”至“p 个周期之前的车辆检测坐标”的 p 个周期的图象的车辆检测坐标被用于计算即时速度，该输入时刻和车辆检测坐标将在下面得到描述。从“1 个周期之前的车辆存在车道”至“q 个周期之前的车辆存在车

道”的 q 个周期的图象的车辆存在车道，被用于判定车辆的曲折行驶或躲避障碍的行驶。该车辆存在车道的细节将在后面描述。

“即时速度”每当在车辆跟踪期间计算即时速度时都得到更新。“即时速度有效标记”在初始状态下是关断的。当即时速度在车辆跟踪期间只被计算一次，且“即时速度”得到更新时，“即时速度有效标记”被导通，以表明“即时速度”的内容是有效的。区测量完成标记在初始状态是关断的。正在被跟踪的车辆通过测量区，相应的车辆得到计数以作为通过车辆的数目，且平均区速度得到测量。在此情况下，区测量完成标记被关断。在初始状态下一个“车道改变标记”是关断的。然而，当在图 24 的车道改变检测 143 中检测到车道改变时，“车道改变标记”被导通；当没有检测到车道改变时，“车道改变标记”被关断。在初始状态下一个“异常速度标记”是 0。如果“即时速度有效标记”被关断，则在初始状态强行设定该“异常速度标记”如果“即时速度有效标记”是导通，且“即时速度”低于一个预定的速度且高于第二个预定速度，该“异常速度标记”变成 1 以表明车辆以低速行驶。另外，如果“即时速度有效标记”为导通，且“即时速度”低于该第二预定速度，则该“异常速度标记”变为 2 以表示车辆停止。

在高速公路上，该预定速度被适当地设定为 40km/h，且该第二预定速度被适当设定为 5km/h。另外，-5km/h 被设定为一个第三预定速度，在第二预定速度与第三预定速度之间的状态被设定为停止状态，且低于第三预定速度的速度被设定为沿着相反的方向行驶的状态。在此情况下，也可以检测在高速公路上倒行的车辆。从“即时速度”至“异常速度标记”的细节将在下面进行描述。当该设备启动时，列的内容得到初始化，且在车辆跟踪期间相应的列被更新至各自的值。在车辆跟踪完成时，列被初始化。在初始状态下，“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 0，且“即时速度有效标记”和“区测量完成标记”都被关断。

如上所述，用于车辆跟踪的矩形框和跟踪管理表的列具有一一对应关系，并彼此紧密相关。因此，车辆跟踪的矩形标记在以下被称为列。

以下描述根据实施例 3 的交通流量监测设备的处理程序。在图 24 的电视图象输入 101 中，俯视道路图象通过图 11 中的电视摄象机 300 而被周期

地输入并被转换成数字数据，且该数字数据得到保持。在图象分析 102 中，在由电视图象输入 101 所保持的图象中形成与该图象中的道路相交叉的一个图象分析区，该区中的发光分布得到分析以获取具有大的亮度改变的车辆的前或后部的一部分即后风挡、尾灯、前栅、前灯等等以作为初始寄存区。样板的位置是根据所检测的候选车辆的坐标而确定的，且跟踪状态标记被置于 2。

在条件分支 112，如果“跟踪状态标记”为 2 的列是真的，控制进行到样板初始寄存 103。在样板初始寄存 103，“起始寄存坐标”得到检查。当起始寄存坐标与另一正在被跟踪的列的“在最后图象上的坐标”不过度接近时，处理的图象的相应区域在起始寄存坐标处得到切割，且该区被保持在图象存储器 205 中。相应地，图象输入时刻作为起始寄存时刻而得到记录，且“跟踪状态标记”被置于 1，以表示已经设定了一个正在被跟踪状态。

当起始寄存坐标与另一列的最后图象上的坐标过度接近时，“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”被置于 0 而不进行寄存操作。借助这种处理，“起始寄存坐标”不被用作样板。

条件分支 113 对于“跟踪状态标记”为 2 或 1 且“正在跟踪标记”为 1 的列是真的，且控制进行到样板跟踪 104。在该样板跟踪中，如果“跟踪状态标记”为 2，则根据最后图象形成跟踪。因此，跟踪切割位置与检测位置相同。因此，“跟踪状态标记”被置于 1 而不进行图形匹配处理，且样板跟踪 104 的处理结束。另一方面，如果“跟踪状态标记”为 1，在此列中，从“1 个周期之前的图象输入时刻”至“p 个周期之前的图象输入时刻”的时间、从“1 个周期之前的车辆检测坐标”至“p 个周期之前的车辆检测坐标”的车辆检测坐标、以及从“1 个周期之前的最后存在车道”至“p 个周期之前的车辆存在车道”的车辆存在车道都得到更新。

其结果，最后图象输入时刻的内容、在最后图象上的坐标，以及最后存在车道都被写入到“1 个周期之前的图象输入时刻”、“1 个周期之前的车辆检测坐标”、以及“1 个周期之前的车辆存在车道”。随后，通过利用该列的样板进行图形匹配处理，该车辆检测坐标被记录在“在最后图象上的坐标”上，且处理图象在其得到输入的时刻被记录在“最后图象输

入时刻”上。车辆所属的车道根据“最后图象上的坐标”而得到判定，且该车道被记录在“最后存在车道”上。例如，当“在最后图象上的坐标”为 (x_p, y_p) 时，如果公式 1 至 5 得到采用，车道分割线 402 至 406 的 x 坐标用公式 6 至 10 表示。这里， x_{p1} 、 x_{p2} 、 x_{p3} 、 x_{p4} 和 x_{p5} 分别代表了车道分割线 502 至 506 的 x 坐标。

当 x_{p1} 、 x_{p2} 、 x_{p3} 、 x_{p4} 和 x_{p5} 的值的幅度得到彼此比较时，能够判定车辆所属的车道。

在该图形匹配处理中，当样板框从图象中突出或与跟踪限制线 407 相交叉，或者相似度由于车辆所造成的妨害而较低时，列的“正在跟踪标记”被置于 0，以表明跟踪操作的结束。在其中跟踪操作结束的列中，跟踪状态标记被跟踪结束判定 142 中的条件分支 152 置于 0。同时，该列的内容得到初始化。该列重新能够跟踪一个新的车辆。

样板跟踪 104 中的图形匹配处理是这样一个处理—即其中借助样板图象对一个目标图象进行扫描，两个图象之间的不同或相似度以及与样板图象最接近的目标图象部分被找出。作为计算该不同的方法，可以采用由公式 11 所表示的方法。注意 D 代表了目标图象与样板图象在坐标 (x, y) 处的不同； m 和 n 分别代表了样板沿着水平方向的象素数目和样板沿着纵向方向的象素数目； x 和 y 分别代表了当目标图象借助样板而得到扫描时使用的变量；且 i 和 g 分别是当计算该不同时采用的变量。差 D 在其为最小的坐标 (x, y) 是所要跟踪的车辆的坐标。

作为计算相似度的一种方法，采用了利用公式 12 的、利用了密度归一化相关的方法。符号 S 代表目标图象与样板图象在坐标 (x, y) 处的相关性，并被置于从 0 至 1 范围内的一个值。当目标图象与样板图象完全重合时，相关性 S 为 1，且相关性 S 当目标图象与样板图象完全重合时为 0。在公式 12 中， m 和 n 分别代表了样板沿着水平方向的象素数目和样板沿着纵向方向的象素数目； x 和 y 分别代表了当借助该样板扫描目标图象时使用的变量；且 i 和 j 分别是当计算相关性时使用的变量。在其处相关性 S 为最小的坐标 (x, y) 是所要跟踪的车辆的坐标。

对于“跟踪状态标记”为 1 且“正在跟踪标记”为 1 的列，条件分支 114 为真，且控制进行到样板更新 105。在样板更新 105，从通过样板跟

踪 104 而由最后图象上的坐标表示的一个位置处，切割具有样板大小的一个图象，且该图象作为一个新的样板而被保持在图 2 的图象存储器 205 中。车辆可以从接近电视摄象机 300 的位置离开或者从远离该摄象机的位置接近电视摄象机 300。车辆在图象上的大小相应地减小或增大。在样板更新期间，该样板大小必须也被复置到适当的大小。

图 6 (a) 和 6 (b) 用于说明当样板在根据实施例 3 的交通流量监测设备中得到更新时的样板大小放大 (缩小) 处理。图 6 (a) 显示了车道分割线 1001、车道分割线 1002、和样板框 1003 至 1009。样板框 1003 至 1009 是这样获得的，即使得一定的样板框根据车道分割线 1001 和车道分割线 1002 之间的间隔而放大或缩小。例如，在电视摄象机 300 附近即屏幕的下部寄存的样板大小等于样板框 1003，且样板框 1004、1005、……1009 的大小向着远离摄象机的位置而逐渐减小。寄存在远离电视摄象机 300 的位置即屏幕的上部处的样板的大小等于样板框 1009 的大小，且样板框 1008、1007、……1003 的大小向着接近摄象机的位置而逐渐增大。

当与屏幕上的位置对应的样板大小 (如图 6 (b) 所示) 预先得到计算和保持时，用于设定样板大小的计算量能够得到减小，且处理速度可以提高。

在本发明的实施例 3 中，为了在样板更新中将样板框的大小依次复置到适当的大小，车辆可以在从接近摄象机关断位置至远离摄象机的位置的大范围中得到高精度的跟踪。

如果图 24 中的条件分支 115 对于“跟踪状态标记”为 1 且“正在跟踪标记”为 1 的列为真，控制进行到即时速度测量 106 以计算正在被跟踪的车辆的即时速度。

图 29 是流程图，显示了根据实施例 3 计算即时速度的步骤。

步骤 1701：图 28 中的跟踪管理表的“最后图象输入时刻”与“1 个周期之前的图象输入时刻”之间的差被用来计算速度测量时间。

步骤 1702：该速度测量时间与一个预定的时间间隔被彼此比较。如果速度测量时间等于或长于该预定的时间间隔，流程进行到步骤 1705。如果该速度测量时间短于该预定的时间间隔，流程通过步骤 1703 和步骤 1704 而返回到步骤 1701。

步骤 1703：向后的周期的数目得到管理，当速度测量时间在 p 个周期中短于该预定的时间间隔时，控制被旁路，且图 29 的处理结束而不更新即时速度。此时的周期数目的上限被确定为预先设定在跟踪管理表中的周期数目与对应于车辆跟踪时间的周期数目中较小的一个。更具体地说，即使在跟踪管理表中设定了大的空间，向后的周期的数目在车辆跟踪得到启动之后也不是立即就很大。当向后的周期的数目为 1 时，流程进行到步骤 1704。

步骤 1704：图 28 的跟踪管理表中的“最后图象输入时刻”与“2 周期之前的图象输入时刻”之间的差，被用来在步骤 1701 计算速度测量时间。类似地，流程通过步骤 1702 至步骤 1704 和步骤 1701 而回到最大的 p 个周期，从而使速度测量时间被设定为预定的时间间隔或更长。

步骤 1705：根据用于计算速度测量时间的图象上的车辆位置，计算出车辆的运动距离。

步骤 1706：根据该速度测量时间和运动距离计算出车辆的即时速度。

步骤 1707：借助上述即时速度更新跟踪管理表的即时速度和相应的列。

步骤 1708：跟踪管理表的相应的列的即时速度有效标记被导通，且该处理结束。

如上所述，在根据实施例 3 的交通流量监测设备中，速度是在长于预定的时间间隔的一个时间中的运动距离上得到测量的。因此，可以以稳定的精度获得即时速度。这里，预定的时间间隔对于在摄象机附近的车辆最好被设定为几百毫秒，且对于位于远离摄象机的车辆被适当地设定为几秒。

在图 24 的条件分支 150 中，各个周期得到测量的时间、对于各个预定时间间隔控制进行至速度场计算 140，且各个小区的速度场得到更新。虽然预定时间间隔被适当地设定为 1 至几秒，控制每个周期都进行到速度场计算 140，且速度场可以得到更新。在速度场计算 140，跟踪管理表中的“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1。如上所述，参照其中“即时速度有效标记”导通的列的“即时速度”而计算出一分钟或几分钟的平均速度场，且该速度场通过利用该平均速度场而得到更新

在图 24 的条件分支 151 中，对其中“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1 的列检查最后图象上的坐标，且显然的是车辆通过图 25 中的测量区边界 419。另外，当区测量完成标记为关断时，条件分支 151 为真，且控制转到区测量—重叠测量校正 141。在区测量—重叠测量校正 141，通过测量区边界 419 的列借助车道而排列，区通过速度得到测量，且通过的车辆得到计数。与上述列同时得到跟踪的列被转换成无效的，且重叠的测量得到校正。在区测量—重叠测量校正 141 中，通过测量区边界 419 的列如图 30 所示地得到排列。

图 30 显示了在根据实施例 3 的交通流量监测设备的缓存器中排列测量数据的方法。相应的列按照当列通过测量区边界 419 时使用的车道而得到分类，且无效标记、测量区边界 419 的通过时间和通过速度、列与事先通过同一车道的列之间的时间差和速度差得到暂时记录。暂时记录的列信息部分借助测量结果通信 110 并通过交通事件通信装置 304 而按照每个图象输入周期或每个预定时间中列的通过时间之早的顺序被依次发送到交通控制室 307。同时，根据需要，按照列的通过时间之早的顺序，借助测量结果累积 111，将列信息部分记录在记录介质上。对于预定的时间间隔，例如 1 分钟或 5 分钟，出现在图 30 中的列的数目被彼此相加，且所获得的值作为各个预定时间中通过的车辆的数目而被发送到交通控制室 307，或者可以被记录在磁介质上。已经受到通信、记录和计数处理的列被从记录中除去，且新的列依次地得到暂时记录。该缓存处理是在图 2 的主存储器 203 中进行的。图 30 显示了一个例子—其中为每一个车道存储了六个列。对于各个 1，老的列可以得到保持，直到新的列出现。保持时间可以得到管理，且记录可以每几秒或每几分钟地得到擦除。

以下描述各个列之后的无效标记。

图 31 (a) 和 31 (b) 显示了跟随车辆的列。图 31 (a) 显示了其中离开摄像机的车辆得到跟踪的情况，且图 31 (b) 显示了其中接近摄像机的车辆得到跟踪的情况。列 1901 和列 1902 分别跟踪不同的小车辆。另一方面，列 1903 和列 1904 跟踪一个大车辆 1905。当这些列得到计数，且一个大车辆 1905 通过检测位置时，通过车辆被列 1903 和列 1904 计数为 2。其结果，测量出现了错误。

因此，为了保证测量的精度，对各个列是否跟踪不同的车辆或同一列是否被多个列所跟踪进行检查，以将这些列从与测量无关的列区分开。与测量无关的列必须被置于无效。以下先描述检测无效列的步骤，且随后描述用于无效的测量结果的校正步骤。

相对于图象的水平方向，根据一个车辆的宽度而确定一个预定的值。当沿着水平方向正在被跟踪的列之间的距离等于或大于该预定值时，判定同一车辆通过多个列所跟踪，且对一个列以外的列的跟踪被停止。另一方面，相对于屏幕的纵向方向，即屏幕的深度方向和高度方向，跟踪不能只由距离确定。如图 31 (a) 所示，列 1901 与列 1902 之间的纵向距离几乎等于列 1903 与列 1904 之间的纵向距离。不同的车辆由两个前面的列进行跟踪，且同一车辆由两个随后的列进行跟踪。

由于屏幕的各个部分都与距地面的高度相对应，列 1904 的速度等于正在被跟踪的车辆 1905 的速度。另一方面，列 1903 的速度比正在被跟踪的速度由高得多，这是由于它们之间的地理几何关系的原因。因此，在沿着屏幕的纵向方向的确定中，其中多个列通过测量区边界 419 的时间间隔，即当它由车辆表示时，一个时间间隔在车辆的后端之间。如果在车辆的后端之间的时间间隔较短，且相应的列之间的速度差较大，则判定同一车辆的具有不同高度的部分得到了跟踪，且图 30 中的无效标记被导通。

参见图 31 (a) 和 31 (b)，列是彼此接近的。在图 31 的第二车道中，列 1903 和列 1904 依次通过测量区边界 419，且这些列被记录在图 30 的缓存器上。在此情况下，虽然车辆的后端之间的时间间隔较短，时间差很大。因此，前面的列 1903 被置于无效。

在图 31 (a) 的第三车道中，列 1901 和列 1902 被依次记录在图 30 的缓存器上。在此情况下，车辆的后端之间的时间间隔较短，且时间差较小。因此，两个列都是有效的。在第三车道中，当两个车辆彼此接近地行驶时，这些速度的车辆之差不会相差较大。

在图 31 (b) 中，显示了接近电视摄像机 300 的车辆 1913、依次通过测量区边界 419 的列 1912 和列 1911，且这些列被记录在图 30 的缓存器上。在此情况下，虽然车辆的前端之间的时间间隔较短，速度差较大。因此，随后的列 1911 被置于无效。

图 32 是流程图，显示了用于根据上述考虑而管理和检查设置在图 30 所示的缓存器中的列之间的时间差和速度差。

步骤 2001：图 28 中的跟踪管理表中的相应的列的“区测量完成标记”被导通。该“区测量完成标记”表示相应的列已经得到测量。

步骤 2002：在与图 30 中的缓存器的相应列的“最后存在车道”相重合的车道中，保证了一个列记录区，且无效标记被关断，从而进行初始化。

步骤 2003：测量区 418 的通过速度得到计算。测量区 418 关断跟踪距离根据跟踪管理表中的相应列的“起始寄存坐标”和“在最后图象上的坐标”而得到计算，一个跟踪时间根据“起始寄存时刻”和“最后图象输入时刻”而得到计算，且测量区 418 的通过速度根据该跟踪距离和跟踪时间而得到计算。该通过速度被记录在图 30 的缓存器的相应记录区中。

步骤 2004：跟踪管理表中的相应列的“最后图象输入时刻”被记录在图 30 中的缓存器的相应记录区中以作为通过时间。另外，相应的列的通过时间与同一车道上的前面的列的通过时间之差作为时间差而得到记录。

步骤 2005：当该时间差大于预定的时间间隔时，判定一个独立的车辆正在被跟踪，且操作结束。当该时间差等于或短于预定的时间间隔时，前面的列所跟踪的车辆可以得到跟踪。因此，相应的列与前面的列之间的速度差在步骤 2006 得到检查。作为预定的时间间隔，可以适当地采用约 1 秒。然而，根据相应的列的速度，该预定的时间间隔当相应列的速度低时可以较长，且当相应的列的速度高时可以较短。

步骤 2006：在步骤 2003 测量的在同一车道中相应列与前面的列的通过速度之差，作为速度差而被记录在图 30 中的缓存器的相应记录区中。

步骤 2007：当步骤 2006 中记录的速度差等于或小于预定的值时，判定相应的列正在跟踪一个独立的车辆，且操作结束。

步骤 2008：当该速度差大于该预定值时，判定相应的列跟踪的是前面的列所跟踪的同一车辆，无效标记被导通，且操作结束。

以下描述当测量结果被发送或累积时图 30 的缓存器的无效标记的处理。在用于跟踪离开摄象机的车辆的交通流量监测设备中，如图 31 (a) 中所示，使列 1904 与车辆 1905 相对应，且列 1903 必须被忽略。这是由于列 1904 的速度和车辆 1905 的速度彼此相等。因此，在测量结果的传送或

累积中，在图 30 的缓存器中，在其中无效标记为导通的列之后的列可被忽略。

在用于跟踪接近摄象机的车辆的交通流量监测设备中，如图 31 (b) 中所示，使列 1912 与车辆 1913 相对应，且列 1911 必须被忽略。这是由于列 1912 的速度和车辆 1913 的速度彼此相等。因此，在测量结果的传送和累积中，在图 30 的缓存器中，其中无效标记为导通的列可被忽略。

当车辆离开或接近摄象机时，所要忽略的列以比较正速度高得多的速度得到测量。因此，可以忽略接近的列的高速列。

在条件分支 152 中，控制转到对其中图 28 中的跟踪管理表中的“跟踪状态标记”为 1 且“正在跟踪标记”为 0 的列的跟踪结束判定 142，相应的列的所有内容都得到初始化。“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”被置于 0。在此状态下，相应的列能够跟踪一个新的车辆。

在图 24 的条件分支 153 中，控制转到对其中图 28 中的跟踪管理表中的“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1 的列的车道改变检测 143。在车道改变检测 143 中，图 28 中的跟踪管理表中的“最后存在车道”和在“1 个周期之前的车辆存在车道”与“q 个周期之前的车辆存在车道”之间的车道得到检查，以检查有/无车道改变。如果有车道改变，相应的列的“车道改变标记”被导通。如果没有车道改变，“车道改变标记”被关断。根据该判定结果，使屏幕上相应的列闪烁，或者把相应的列发送到交通控制室 307 或记录到记录介质上。

在图 24 中的条件分支 154 中，控制转到对于其中图 28 的跟踪管理表中的“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1 的列的低速—停止车辆检测 144，如果图 28 的跟踪管理表中的相应的列关断“即时速度有效标记”为导通，且“异常速度标记”为 1，则相应的车辆被判定为低速行驶的车辆。如果“异常速度标记”为 2，该车辆被判定为停止的车辆。根据该判定结果，使屏幕上的相应的列流程图以通知用户，或者把相应的列发送到交通控制室 307 或记录在记录介质上。

在图 24 的条件分支 155 中，控制转到对其中图 28 的跟踪管理表中的“跟踪状态标记”和“正在跟踪标记”为 1 的列的规避—行驶车辆检测 145。具体地，在高速公路上，当车道改变是在低速行驶中进行时，可以认为车

辆是在躲避妨碍。因此，在规避—行驶车辆检测 145 中，如果图 28 的跟踪管理表中的相应的列的“即时速度有效标记”和“车道改变标记”为导通，且“异常速度标记”为 1，则车辆被判定为规避行驶车辆。根据该判定结果，使屏幕上的相应的列流程图，或者把相应的列发送到交通控制室 307 或记录在记录介质上。

在根据本发明的交通流量监测设备中，根据需要，可以把上述交通指标发送到交通控制室 307 或记录在记录介质上。

在图 24 的条件分支 119 中，各个周期的时间得到测量，且每一个预定时间间隔控制都转到测量结果通信 110。在测量结果通信 110 中，图 30 的缓存器中的内容都按照列之先而被依次发送到交通控制室 307。

在图 24 的条件分支 120 中，各个周期的时间得到测量，且控制每个预定时间间隔都转到测量结果累积 111。在测量结果累积 111，图 30 的缓存器的内容按照列之先而被依次记录在记录介质上。

来自电视摄象机 300 的视频信号，通过一个模拟电路或一个数字电路，而被传送到交通控制室 307。观测者可以借助交通控制室 307 的显示装置 306 而看到来自电视摄象机 300 的视频信号。送到交通控制室 307 的视频信号可以是直播视频信号或数字压缩/扩展的视频信号。当视频信号被显示在显示装置 306 上时，从交通流量监测设备 301 传送来的交通指标可以通过交通事件通信装置 304 而彼此同时地得到显示。该交通指标包括预定的时间间隔中通过的车辆的数目、通过速度、在各个小区中交通堵塞的有/无、进行车道改变的车辆、低速—停止车辆的有/无、规避行驶车辆的有/无等等。图 33 显示了重叠显示的一个例子。该显示包括一分钟里各个车道中的通过车辆的数目、交通堵塞的发生/消除、低速行驶车辆的有/无、停止车辆的有/无、以及规避行驶车辆的有/无。

根据本发明的实施例 1，获取了诸如车辆的前或后部的特征部分，且通过图形匹配进行跟踪。因此，不需要其中没有车辆的道路部分的参考图象，且另一车辆的接近或重叠的影响可以得到减小。因此，可以对车辆进行高速跟踪，而不论是不拥挤的交通或拥挤的交通，且交通流量能够得到高度精确的监测。在样板更新中，通过利用车道分割线之间的间隔，对样板大小进行放大或缩小。因此，通过采用具有适当大小的样板，可以在从

近至远的范围中对车辆进行稳定的跟踪。

根据本发明的实施例 2，借助图形匹配对车辆或车辆组的特征部分进行跟踪，以测量一个即时速度，且可以为各个小区计算出一个速度场。因此，能够对高速公路上没有停止车辆的交通堵塞进行检测。在根据本发明的交通流量监测系统中，测量的速度场被一个中间滤波器所倍增，且对过去一分钟或几分钟进行平均处理。因此，速度场和交通堵塞能够得到稳定的确定。另外，在速度场的平均处理中，当速度场根据测量到的速度场之新而得到加权时，对于诸如交通堵塞的发生或消除的交通状态改变的响应可以较高。

根据实施例 3，当根据样板之间的位置和速度关系而检测出车辆被多个样板所跟踪时，使与相应车辆有关的一个样板为有效，并使其他的样板无效。因此，可以防止重叠的测量。

图 1

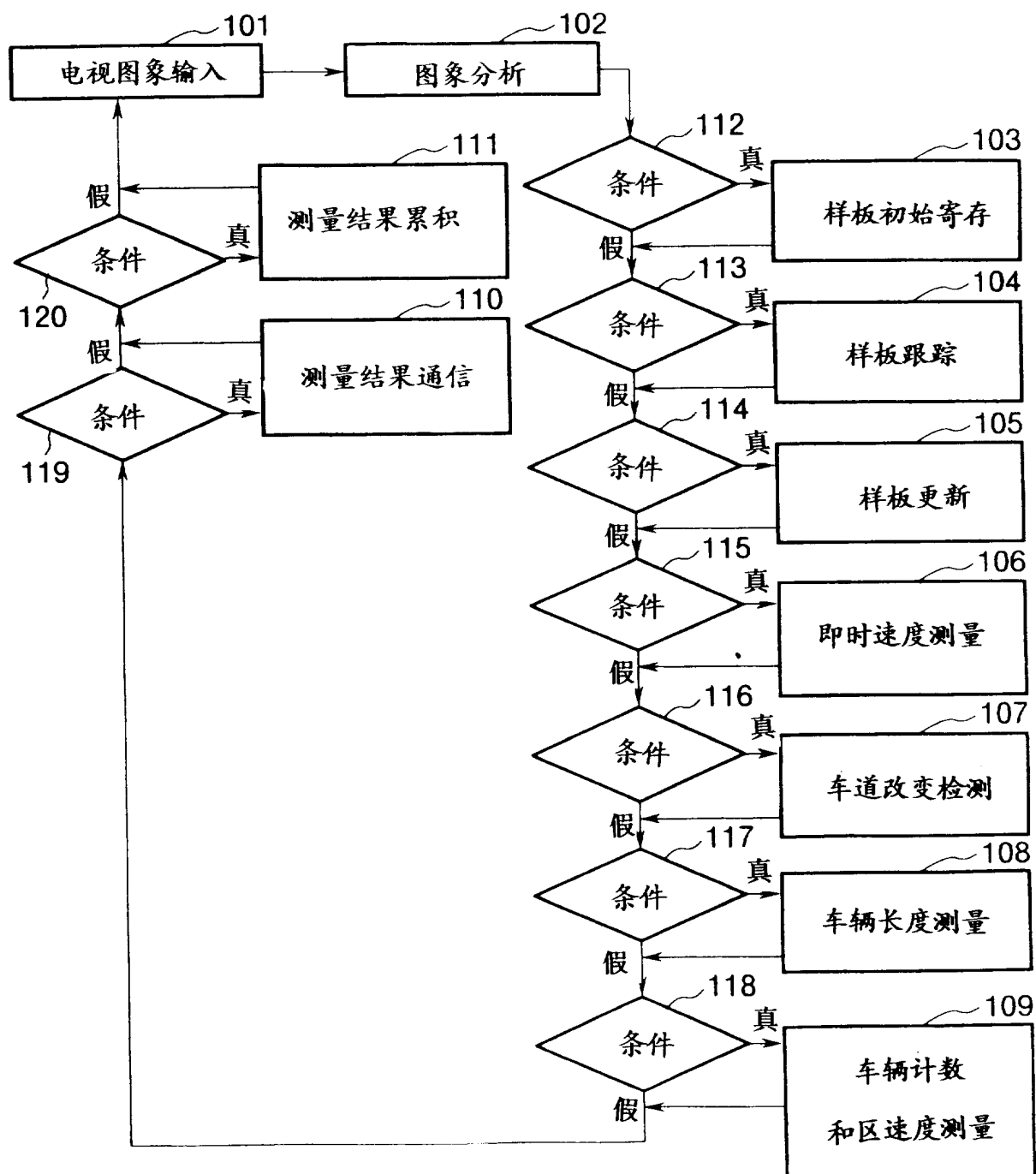


图 2

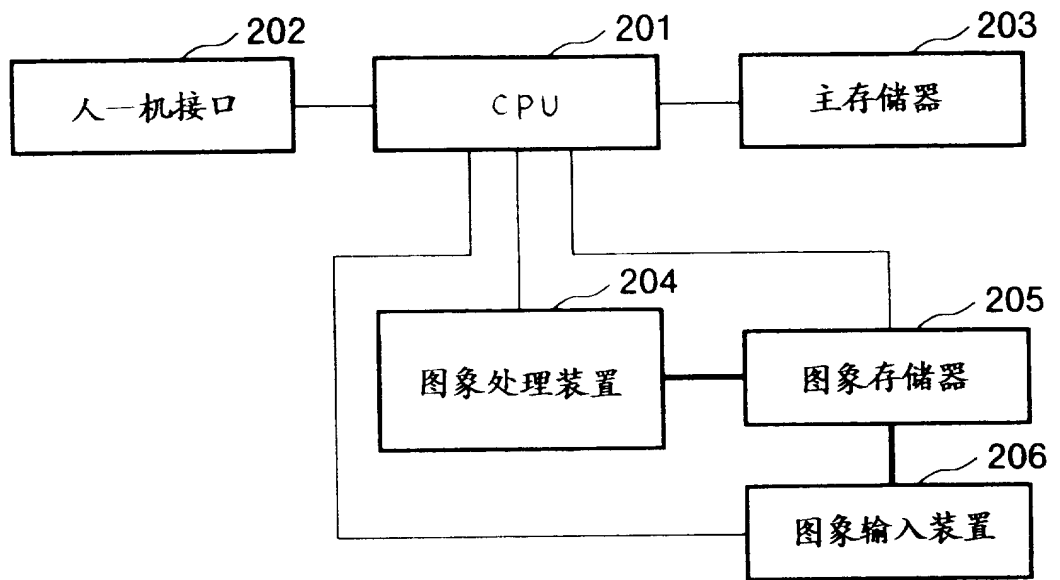


图 3

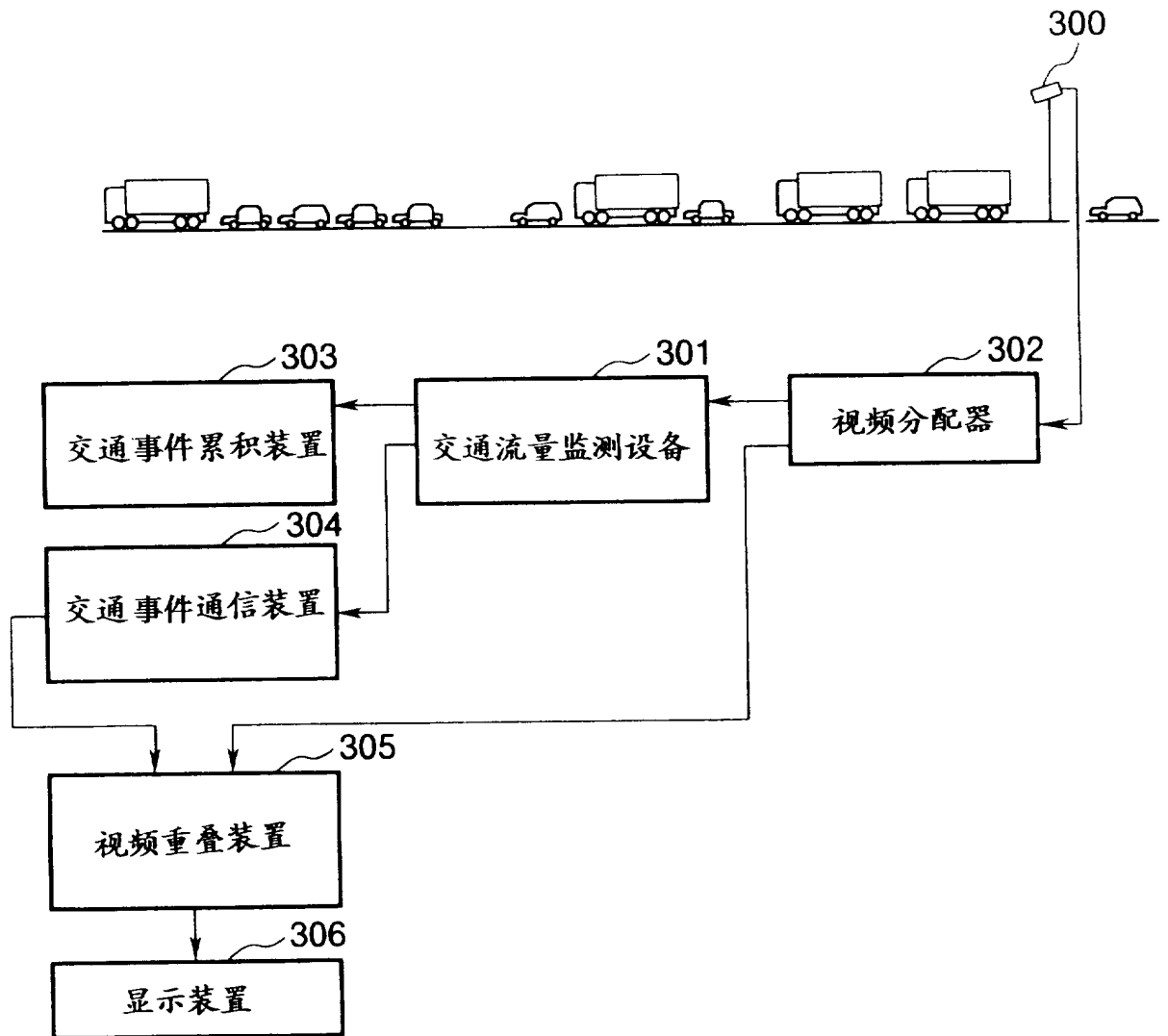


图 4

INDEX 1	INDEX 2	INDEX N
跟踪状态标记	跟踪状态标记	跟踪状态标记
正在跟踪标记	正在跟踪标记	正在跟踪标记
起始寄存时刻	起始寄存时刻	起始寄存时刻
起始寄存坐标	起始寄存坐标	起始寄存坐标
最后图象输入时刻	最后图象输入时刻	最后图象输入时刻
1 个周期之前的 图象输入时刻	1 个周期之前的 图象输入时刻	1 个周期之前的 图象输入时刻
⋮	⋮	⋮
p 个周期之前的 图象输入时刻	p 个周期之前的 图象输入时刻	p 个周期之前的 图象输入时刻
最后图象上的坐标	最后图象上的坐标	最后图象上的坐标
1 个周期之前的 车辆检测坐标	1 个周期之前的 车辆检测坐标	1 个周期之前的 车辆检测坐标
⋮	⋮	⋮
p 个周期之前的 车辆检测坐标	p 个周期之前的 车辆检测坐标	p 个周期之前的 车辆检测坐标
最后存在车道	最后存在车道	最后存在车道
1 个周期之前的 车辆存在车道	1 个周期之前的 车辆存在车道	1 个周期之前的 车辆存在车道
⋮	⋮	⋮
q 个周期之前的 车辆存在车道	q 个周期之前的 车辆存在车道	q 个周期之前的 车辆存在车道
即时速度	即时速度	即时速度

图5

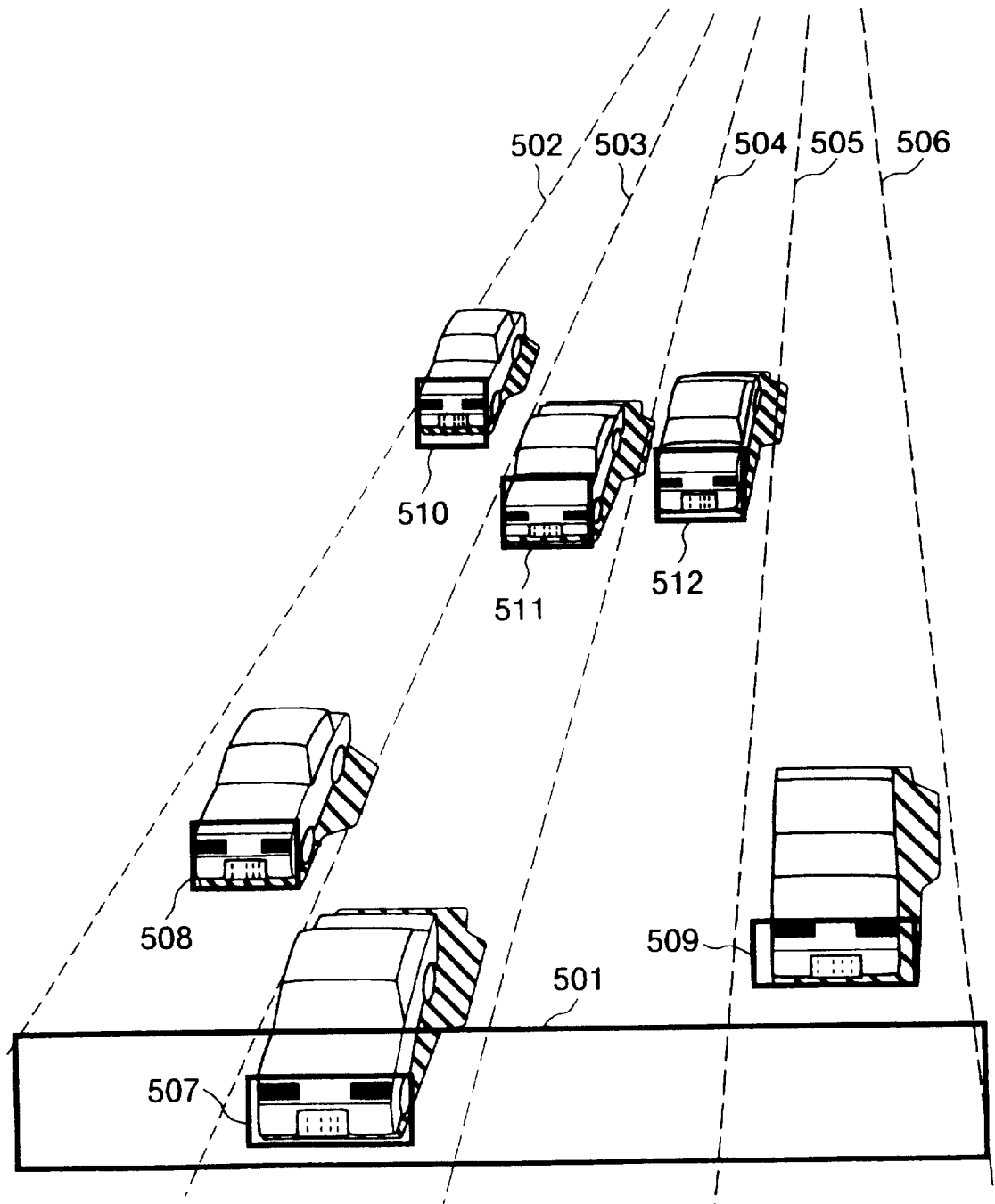


图 6A

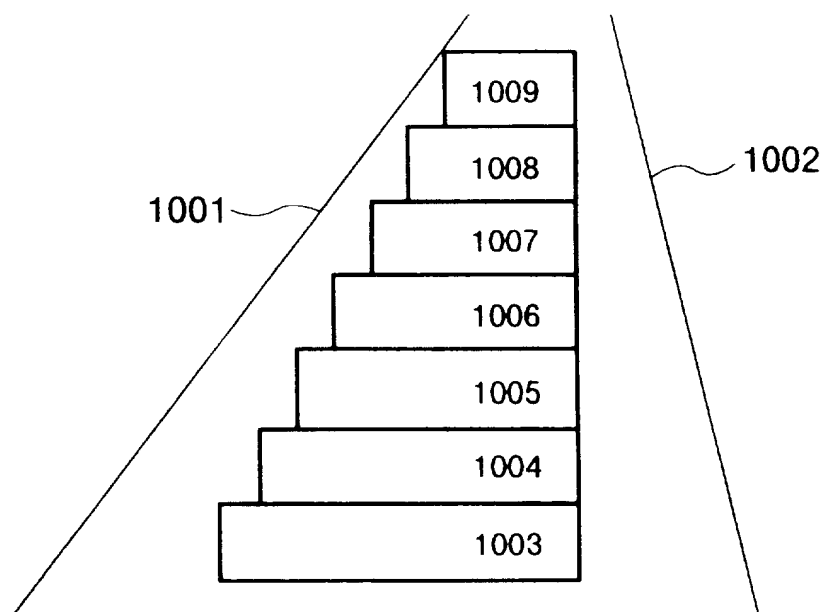


图 6B

y 坐标	样板-x 方向大小	y 方向样板大小
屏幕上限	⋮	⋮
⋮		
屏幕下限		

图 7

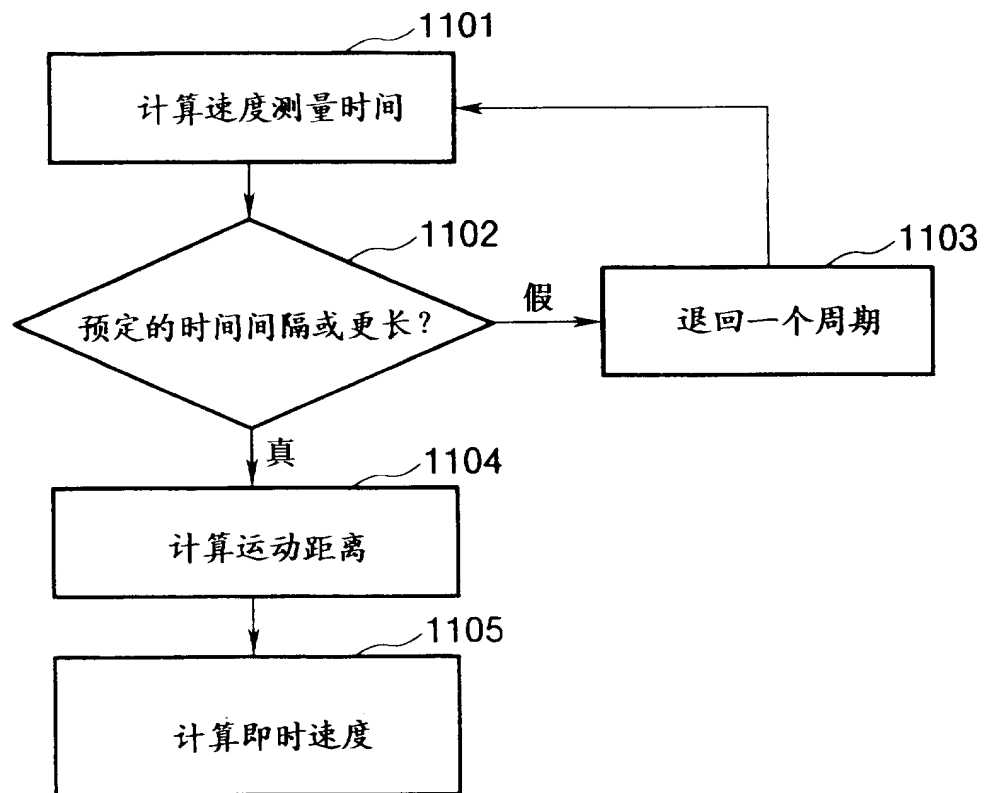


图 8A

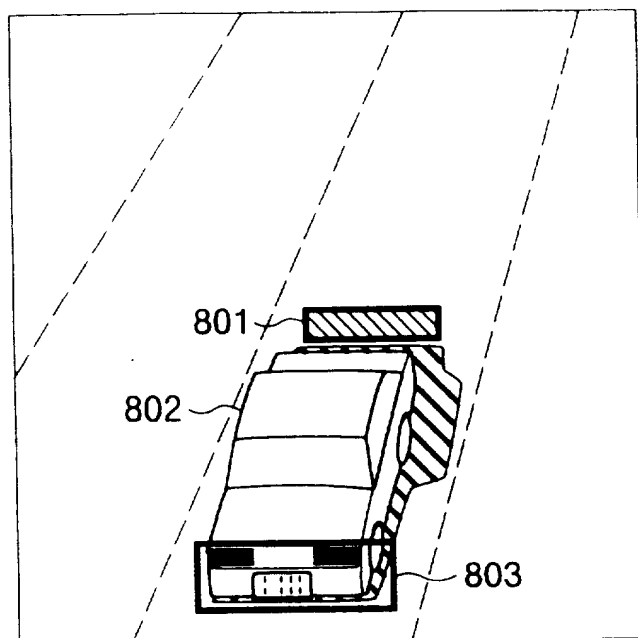


图 8B

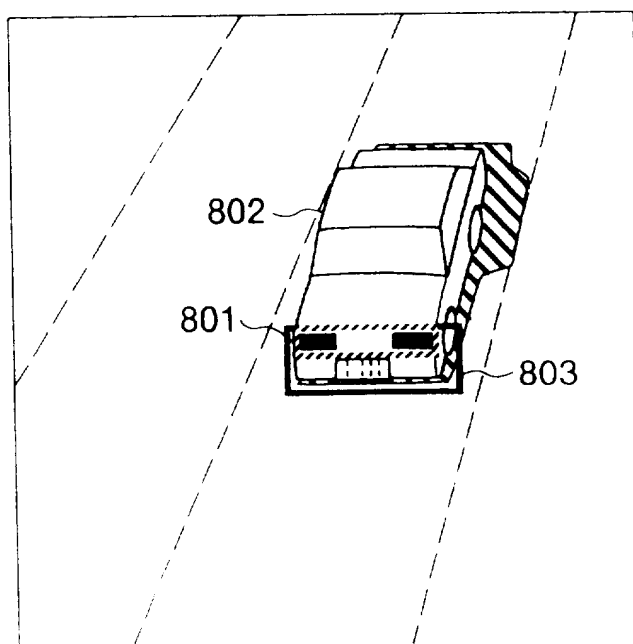


图9A

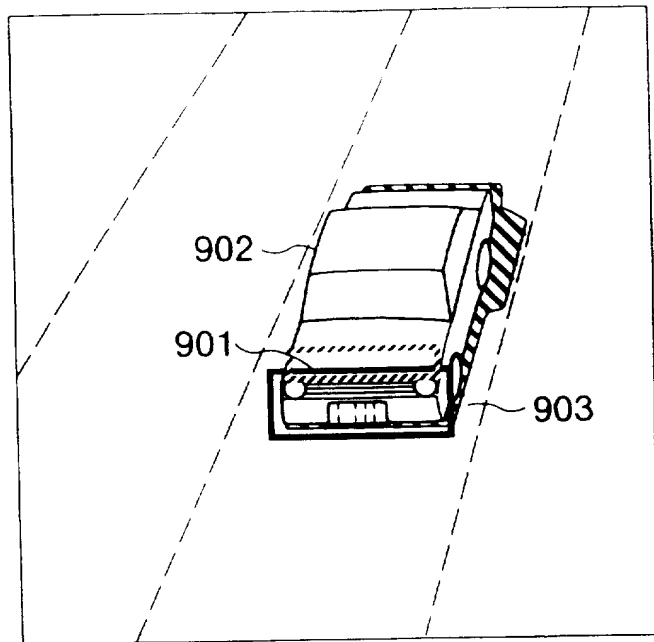


图9B

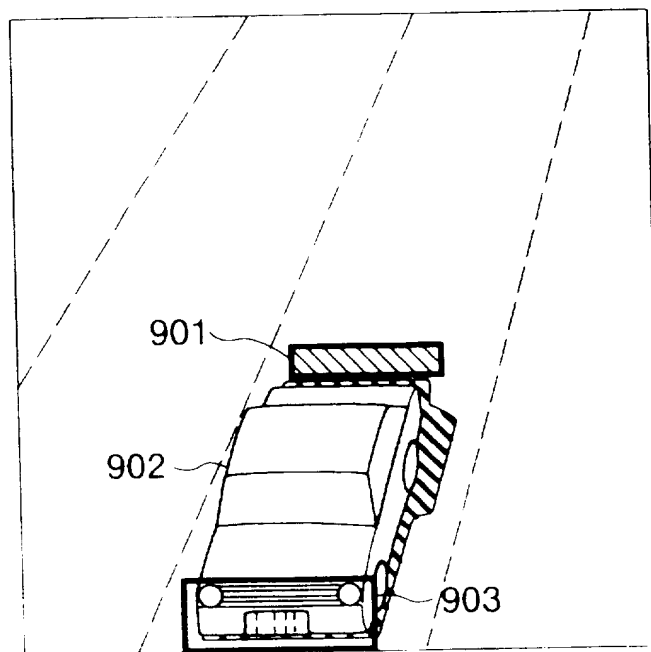


图10

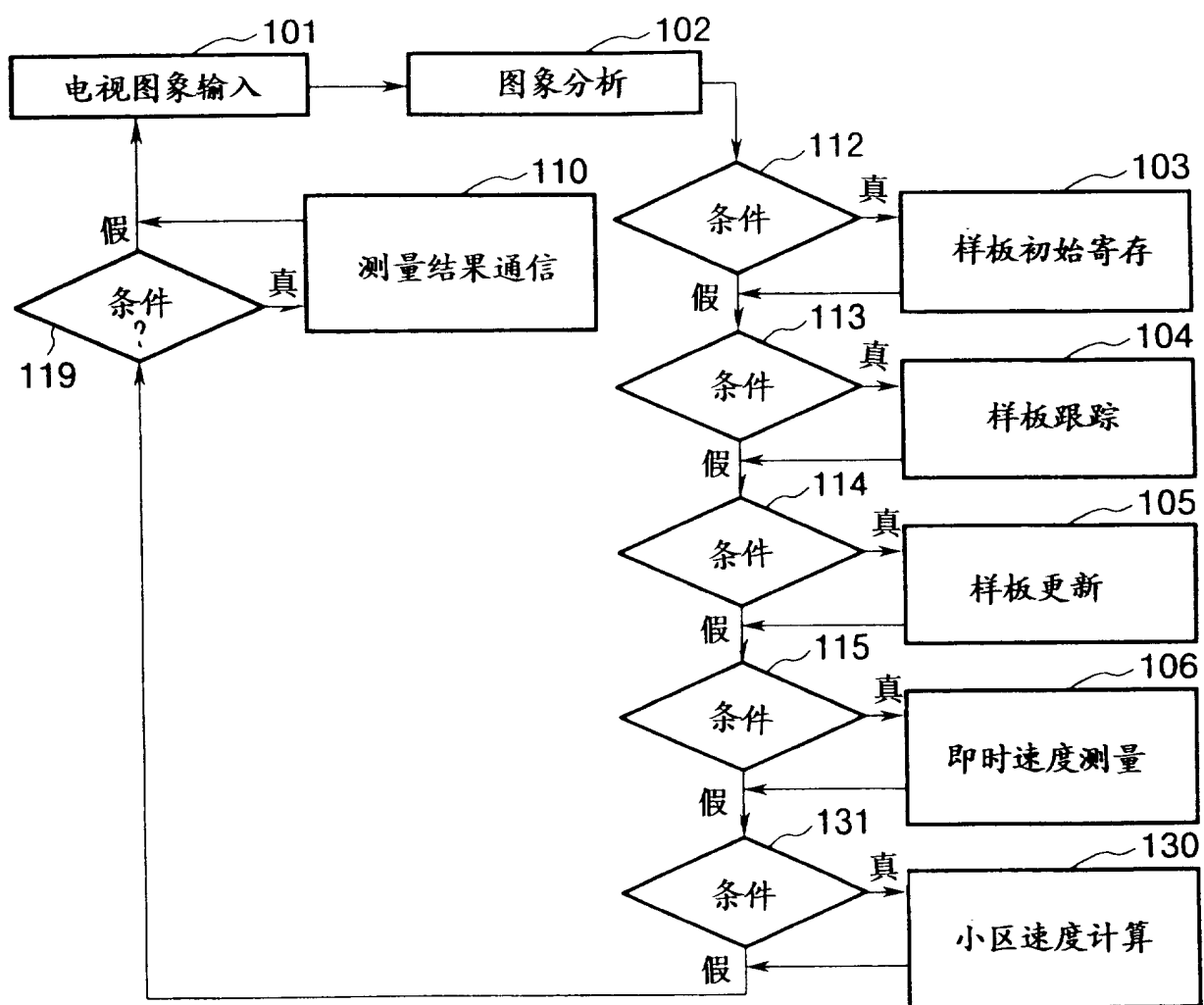


图11

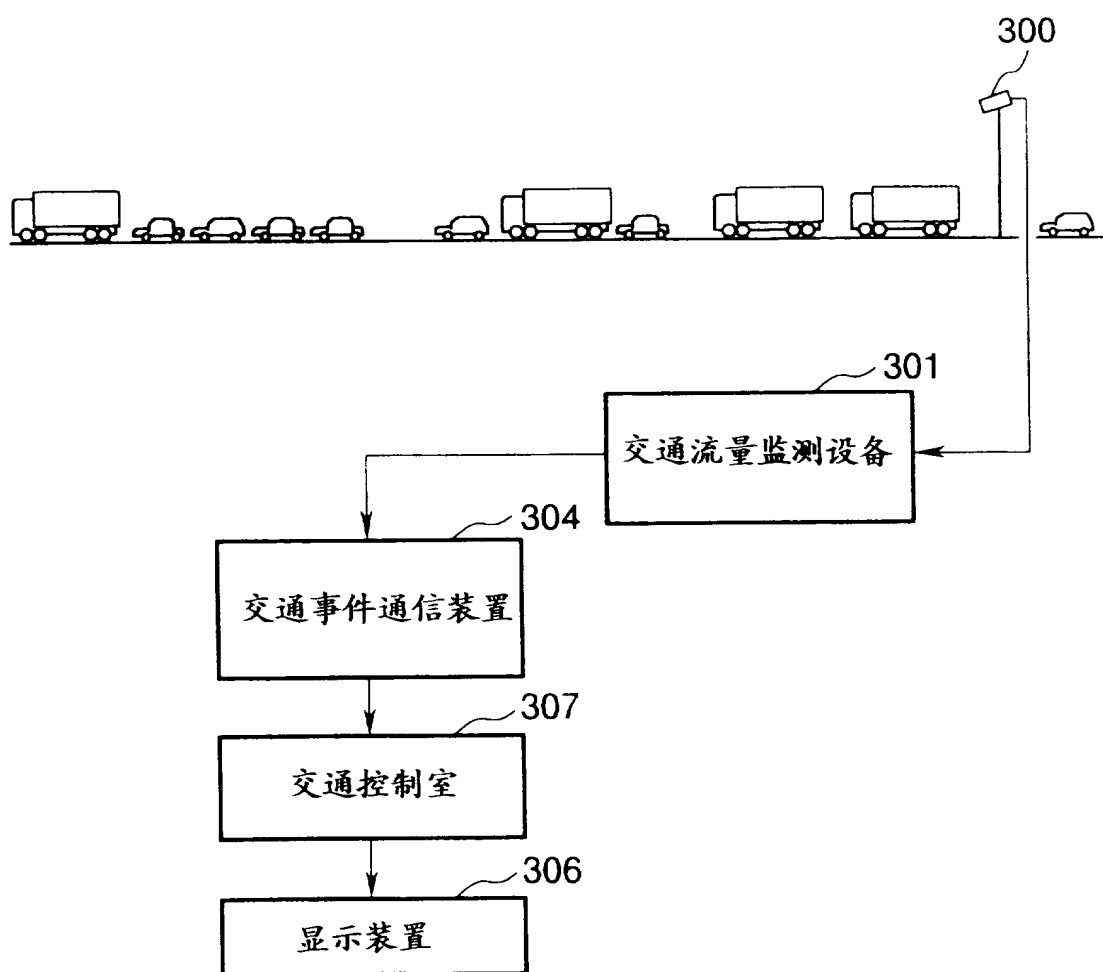


图12

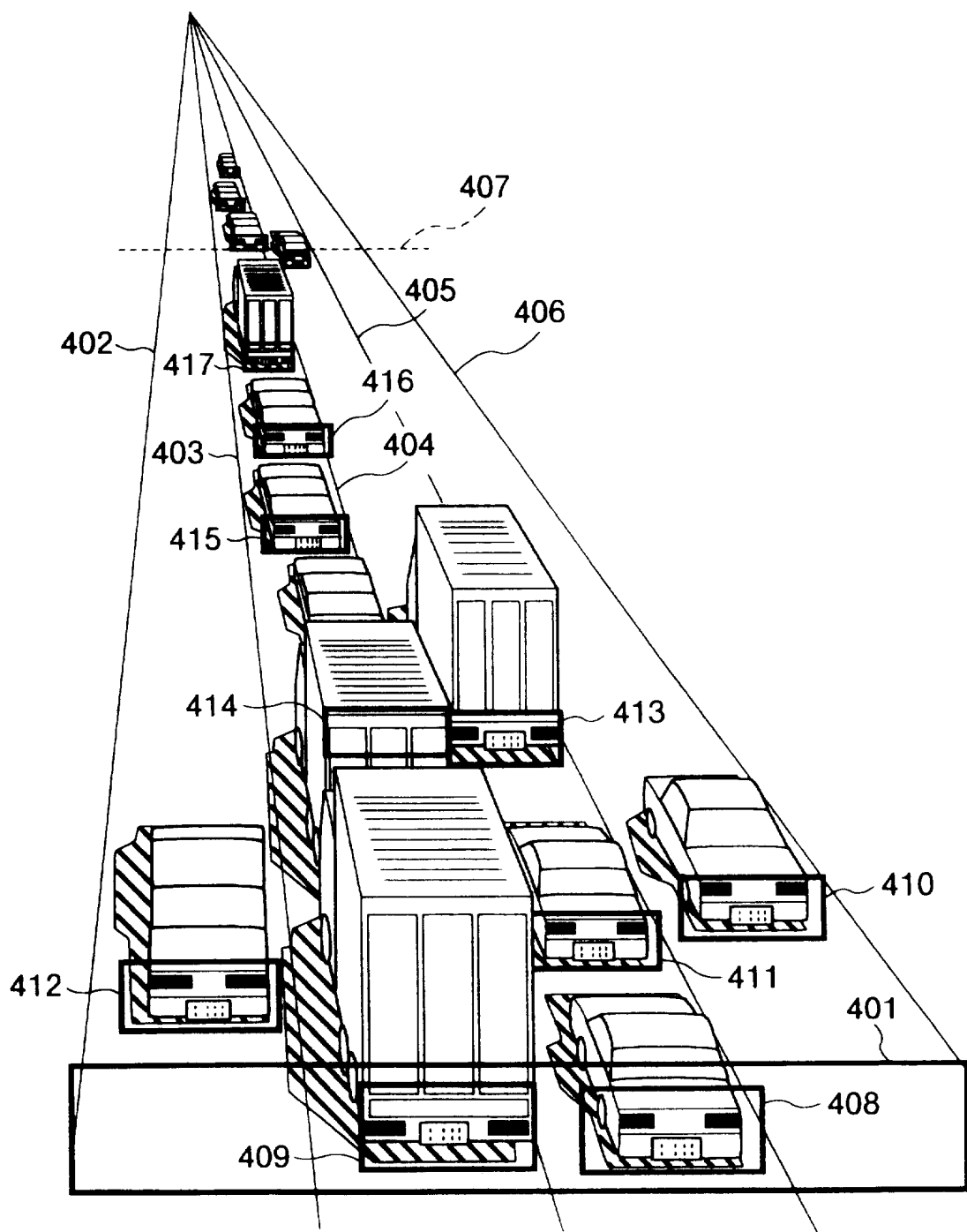


图13A

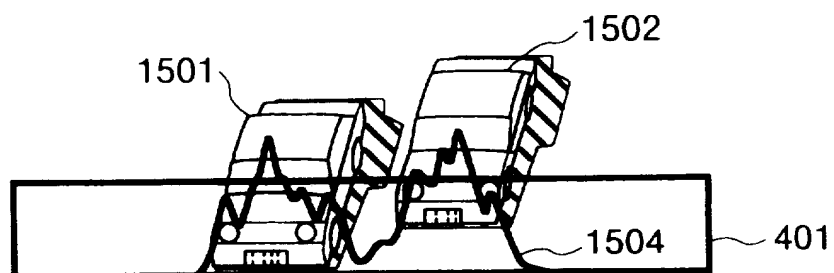


图13B

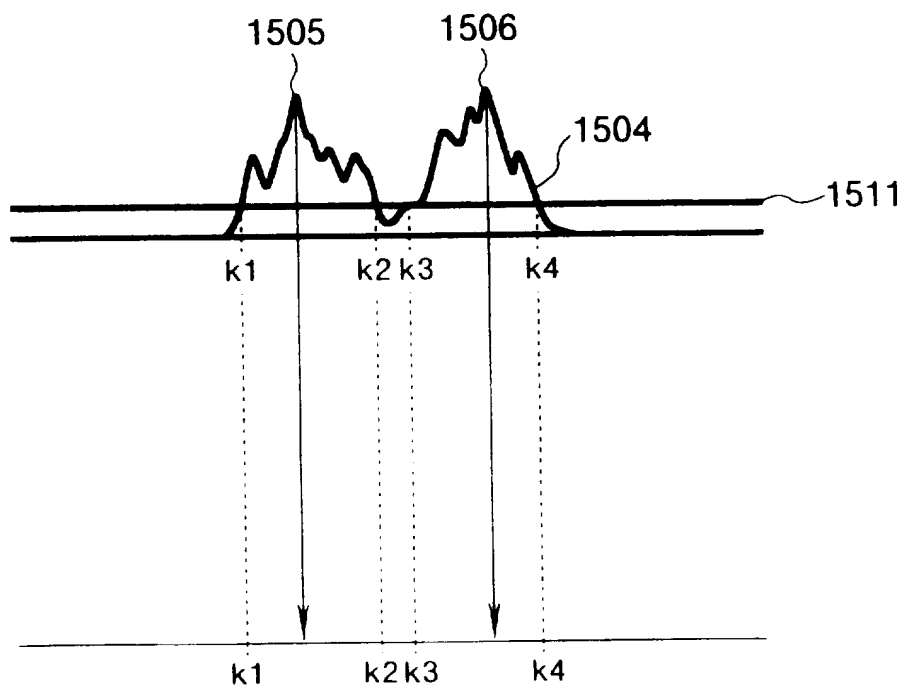


图13C

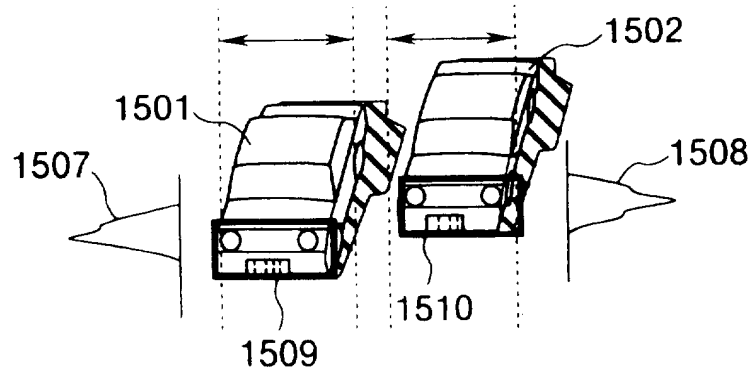


图14A

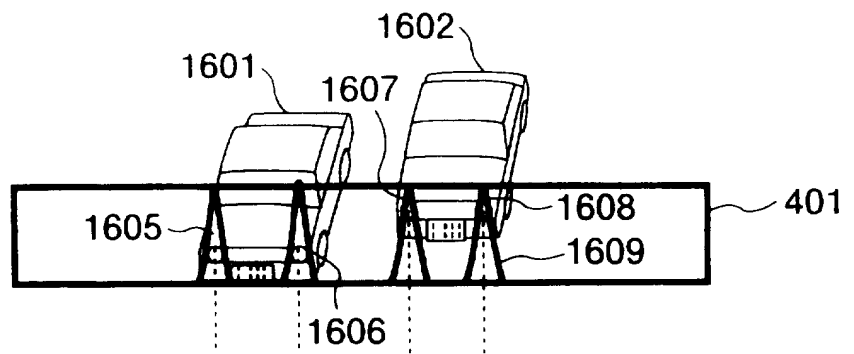


图14B

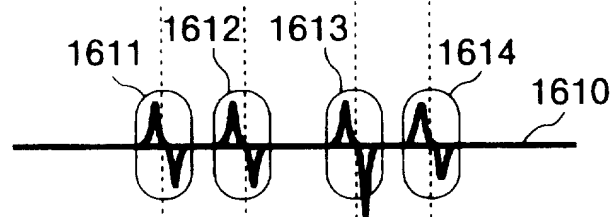


图14C

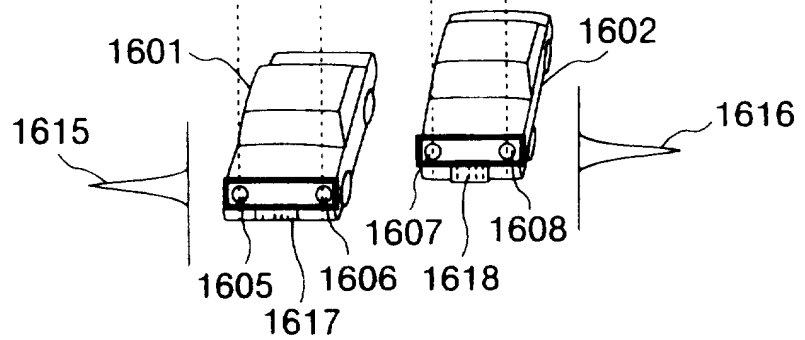


图15

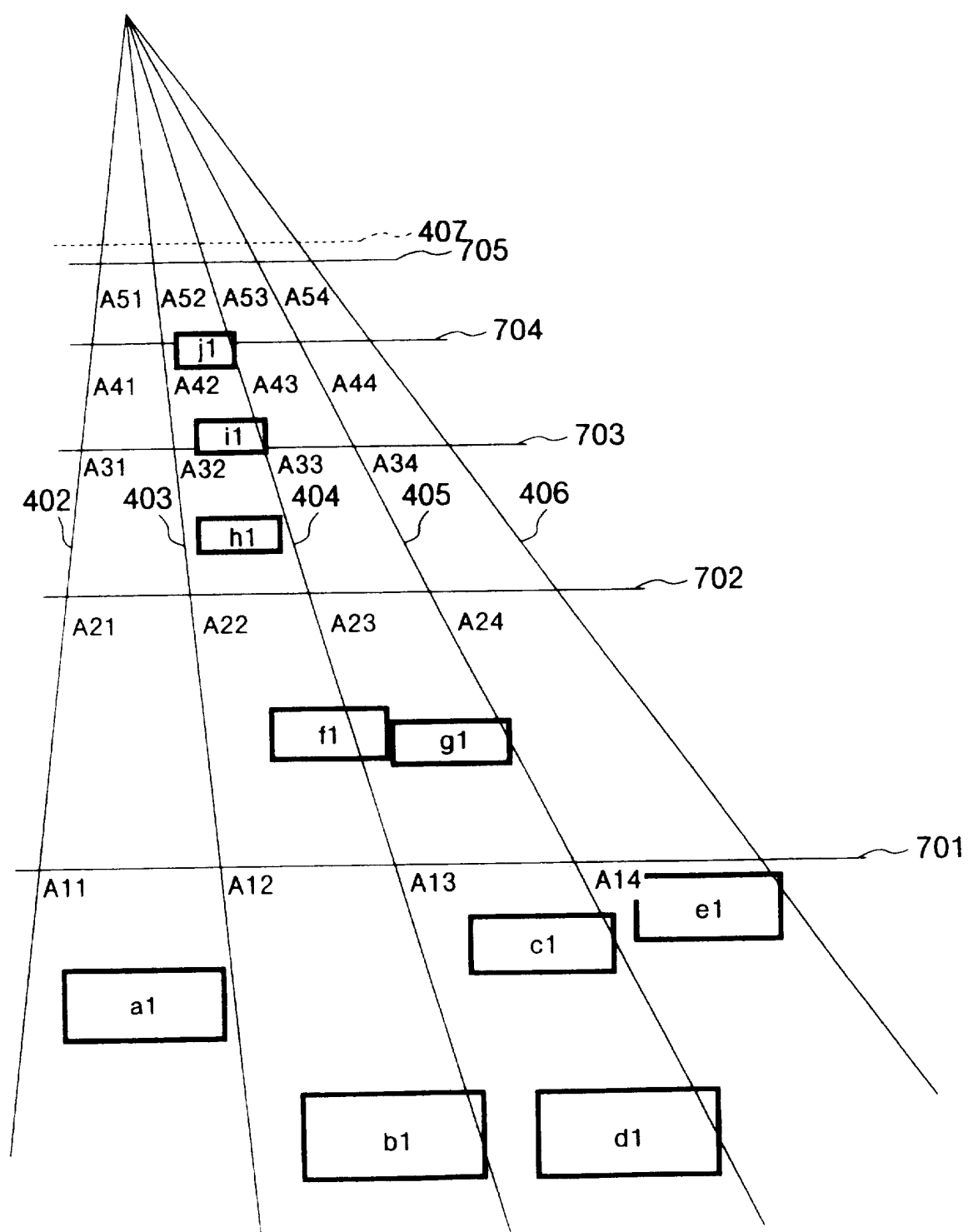


图 16

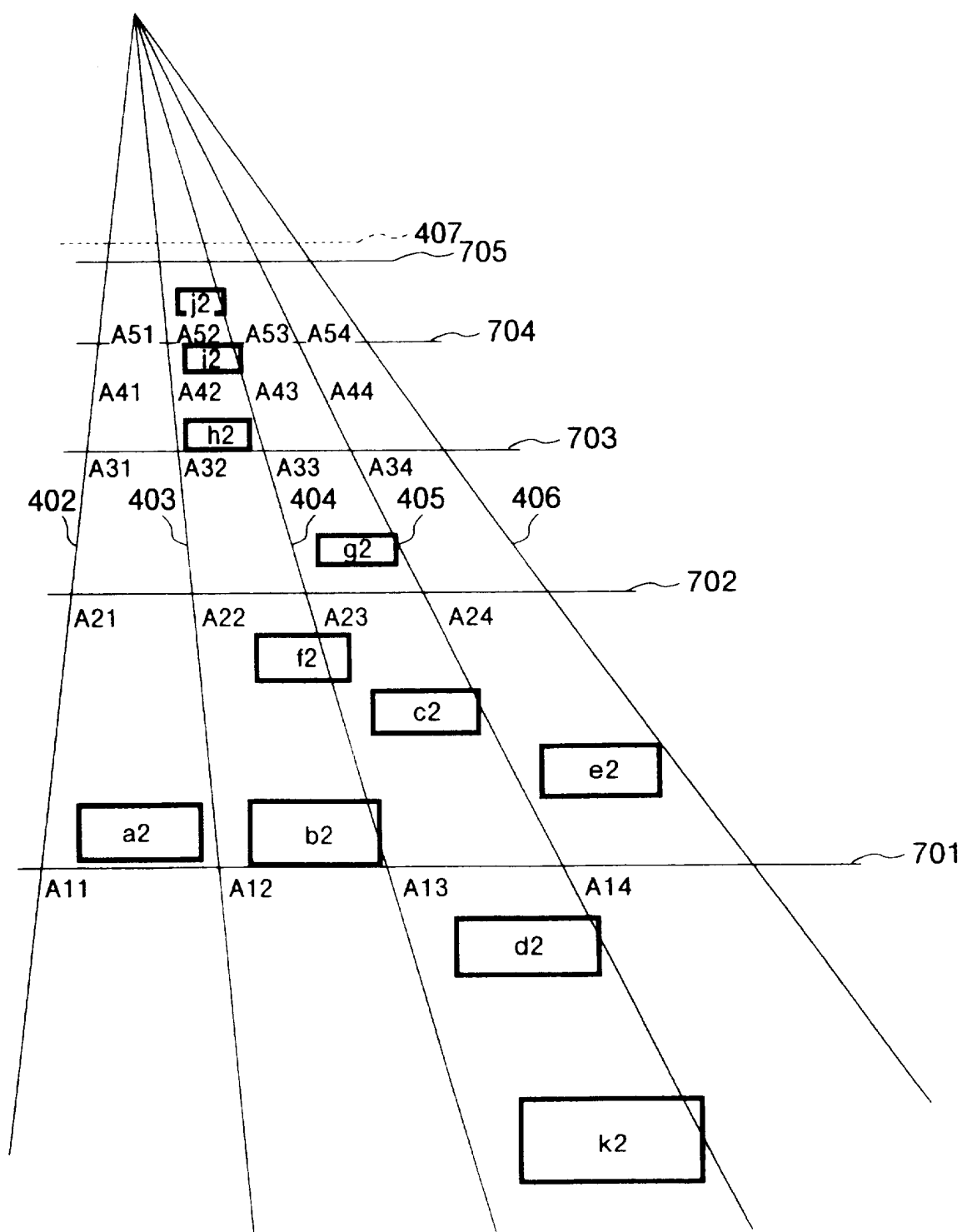


图17

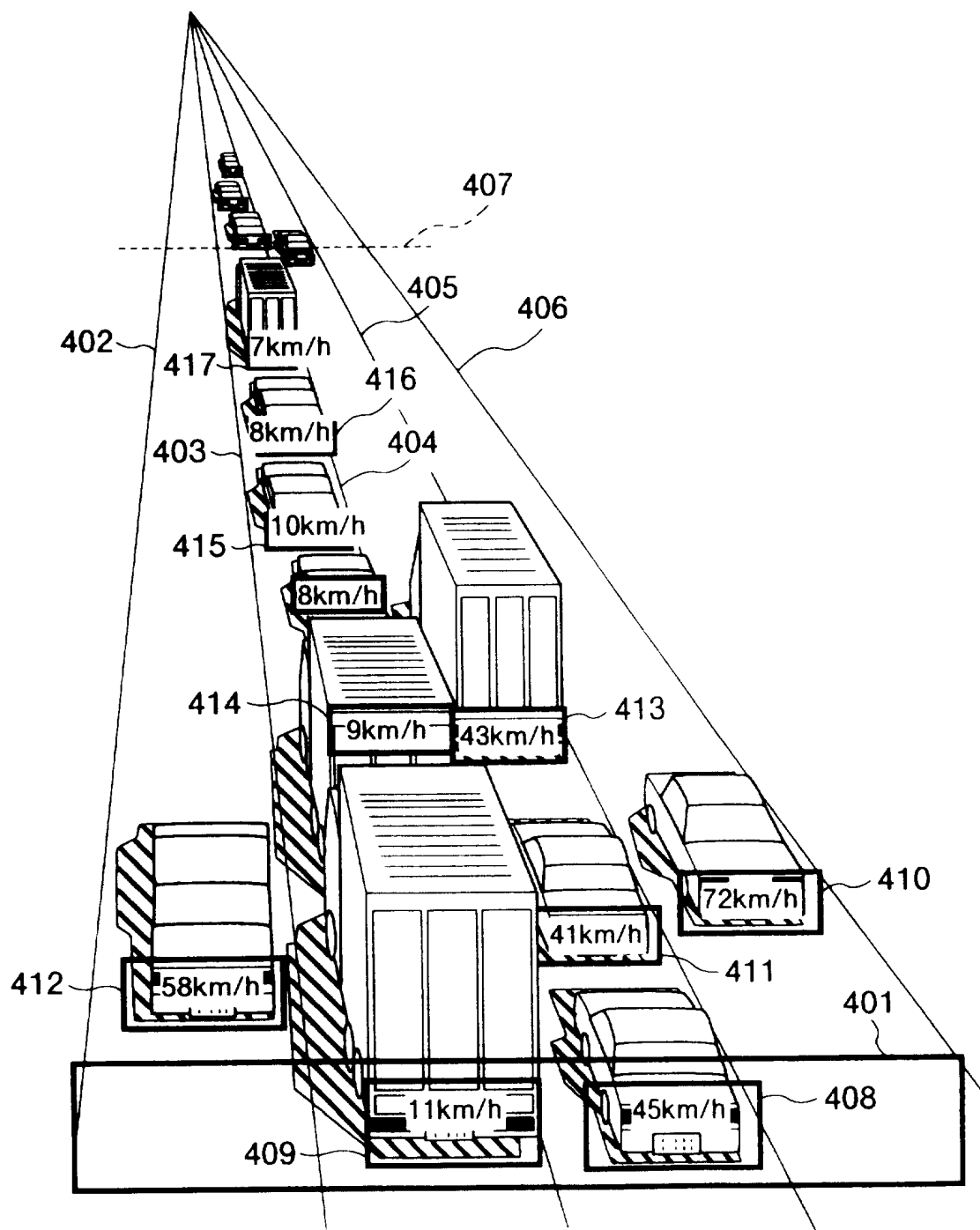


图18

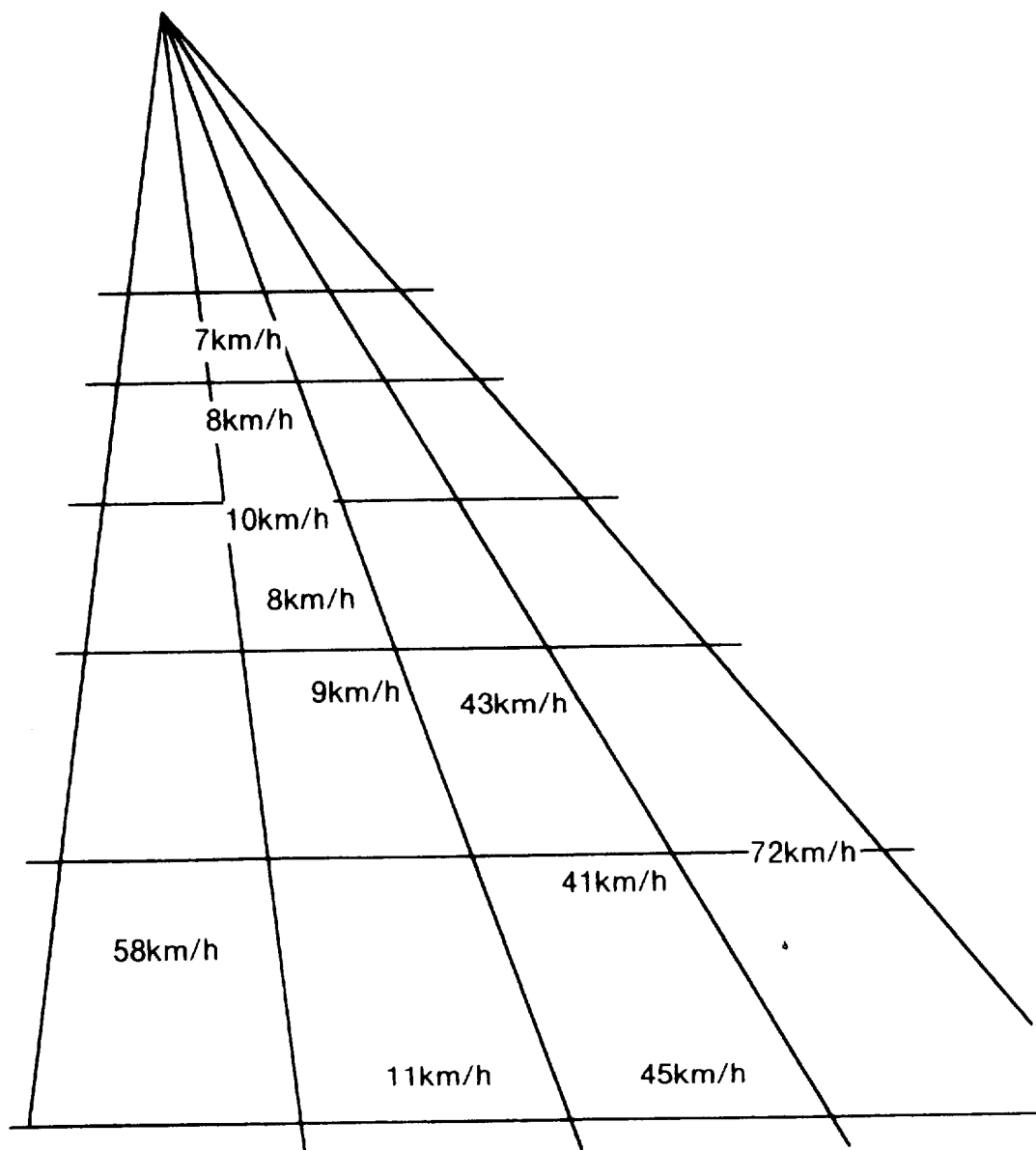


图 19A

时间 (秒)	t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11
即时速度场	p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8 p9 p10 p11
滤波器处理速度场	- - q3 q4 q5 q6 q7 q8 q9 q10 q11

图 19B

时间	t3 t4 t60 t61 t62 t63 t64 t65 t66 t67
滤波器处理速度场	p3 p4 p60 p61 p62 p63 p64 p65 p66 p67
1 分钟平均速度场	- - - - - r62 r63 r64 r65 r66 r67

图19C

时间 (秒)	t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11
即时速度场	12 15 10 10 9 9 48 11 9 8 1
滤波器处理速度场	- - 10 10 10 9 9 11 11 9 8
	窗宽 3
1 分钟平均速度场	- - 10 10 10 10 10 11 11 10 10
	← 过去 1 分钟的平均值

图20

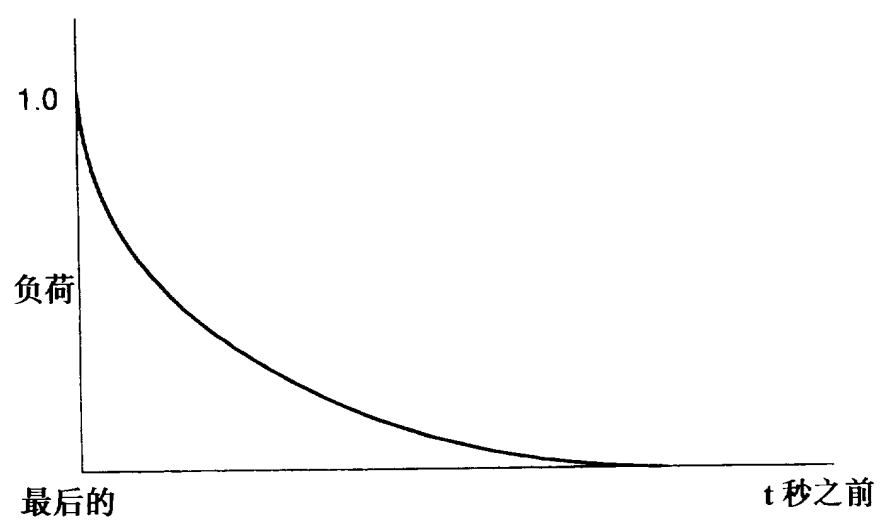


图 21

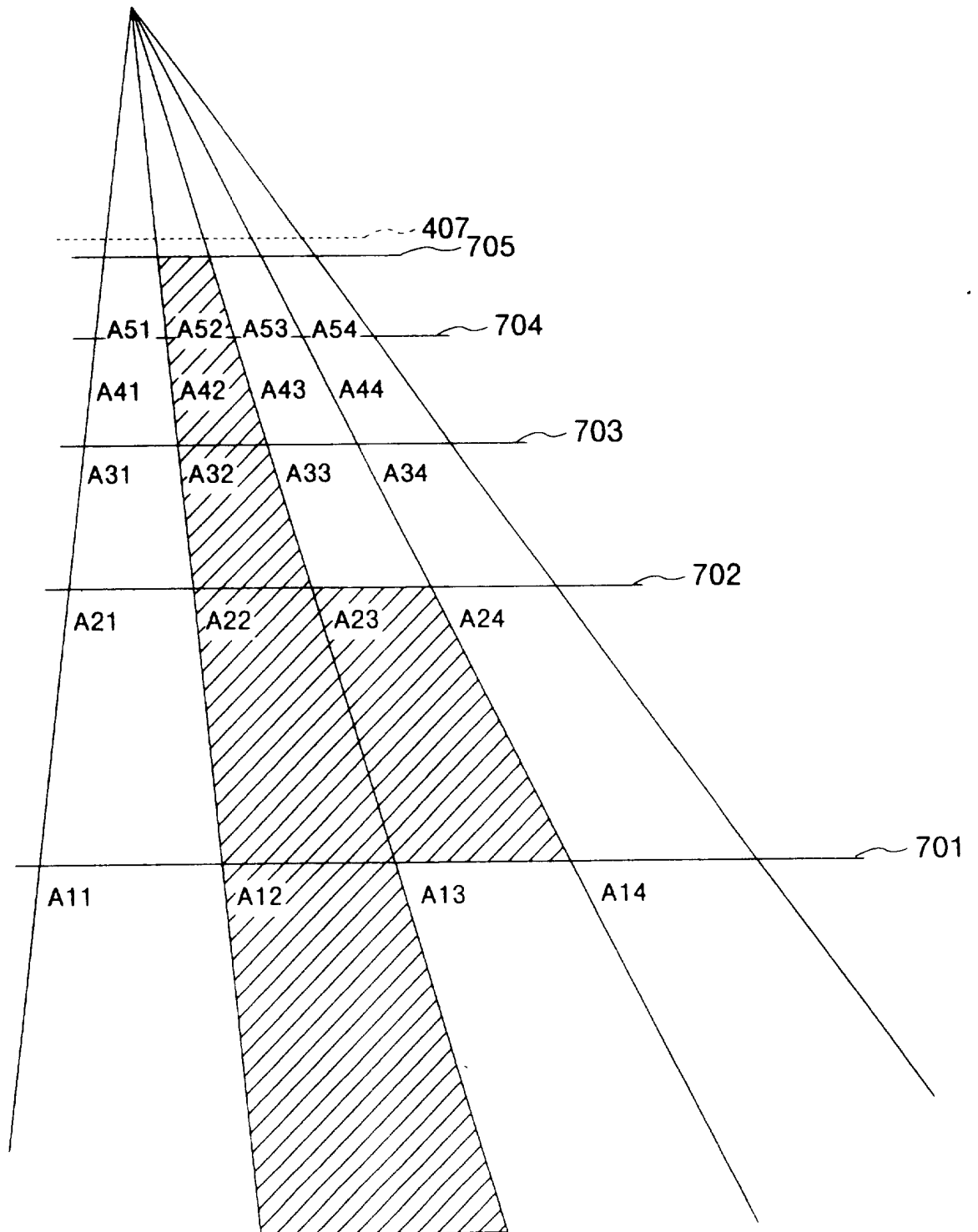


图 22

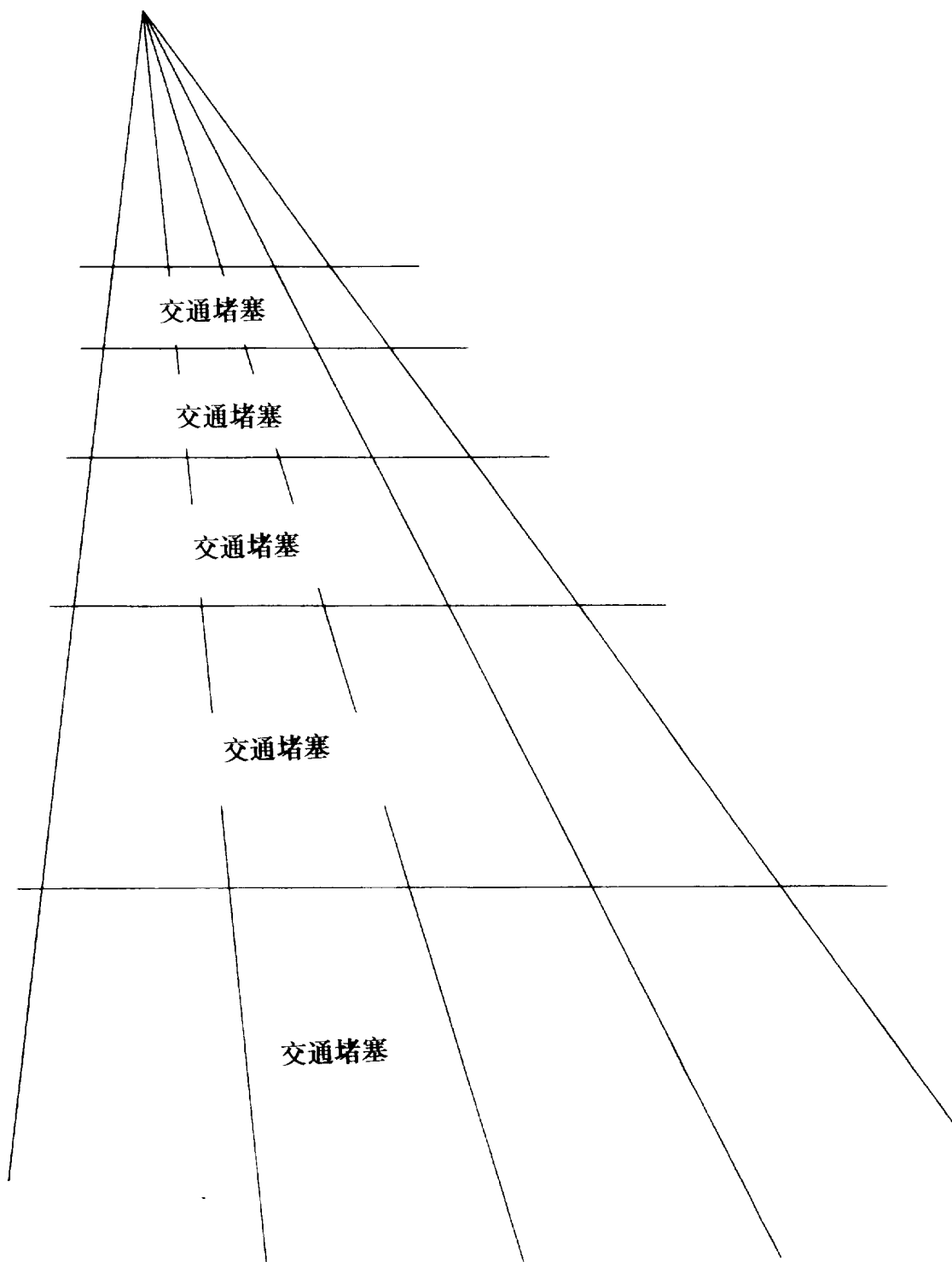


图 23

INDEX 1	INDEX 2	INDEX N
跟踪状态标记	跟踪状态标记	跟踪状态标记
起始寄存时刻	起始寄存时刻	起始寄存时刻
起始寄存坐标	起始寄存坐标	起始寄存坐标
最后图象输入时刻	最后图象输入时刻	最后图象输入时刻
1 个周期之前的 图象输入时刻	1 个周期之前的 图象输入时刻	1 个周期之前的 图象输入时刻
⋮	⋮	⋮
p 个周期之前的 图象输入时刻	p 个周期之前的 图象输入时刻	p 个周期之前的 图象输入时刻
最后图象上的坐标	最后图象上的坐标	最后图象上的坐标
1 个周期之前的 车辆检测坐标	1 个周期之前的 车辆检测坐标	1 个周期之前的 车辆检测坐标
⋮	⋮	⋮
p 个周期之前的 车辆检测坐标	p 个周期之前的 车辆检测坐标	p 个周期之前的 车辆检测坐标
最后存在车道	最后存在车道	最后存在车道
1 个周期之前的 车辆存在车道	1 个周期之前的 车辆存在车道	1 个周期之前的 车辆存在车道
⋮	⋮	⋮
q 个周期之前的 车辆存在车道	q 个周期之前的 车辆存在车道	q 个周期之前的 车辆存在车道
即时速度	即时速度	即时速度

图24

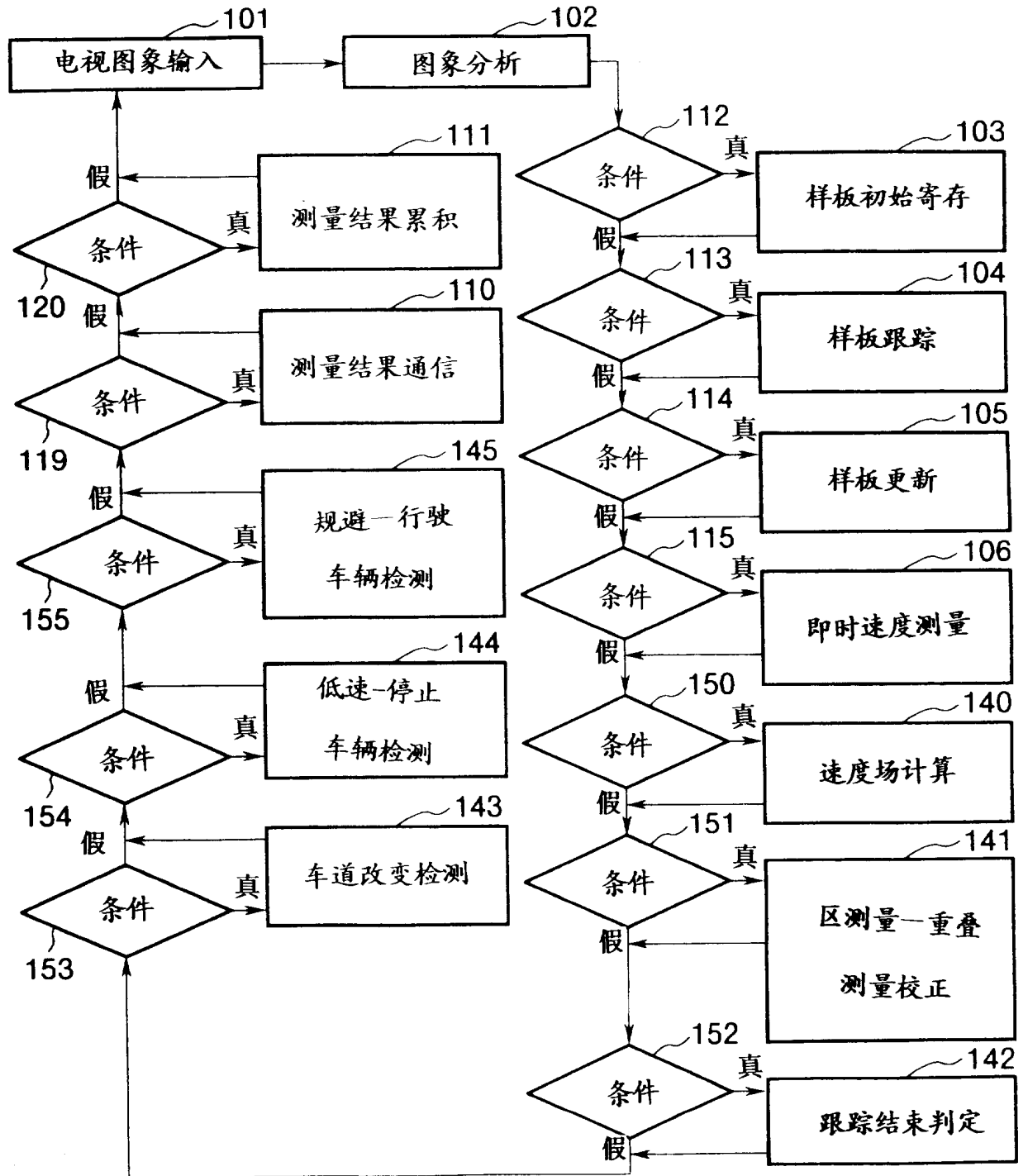


图 25

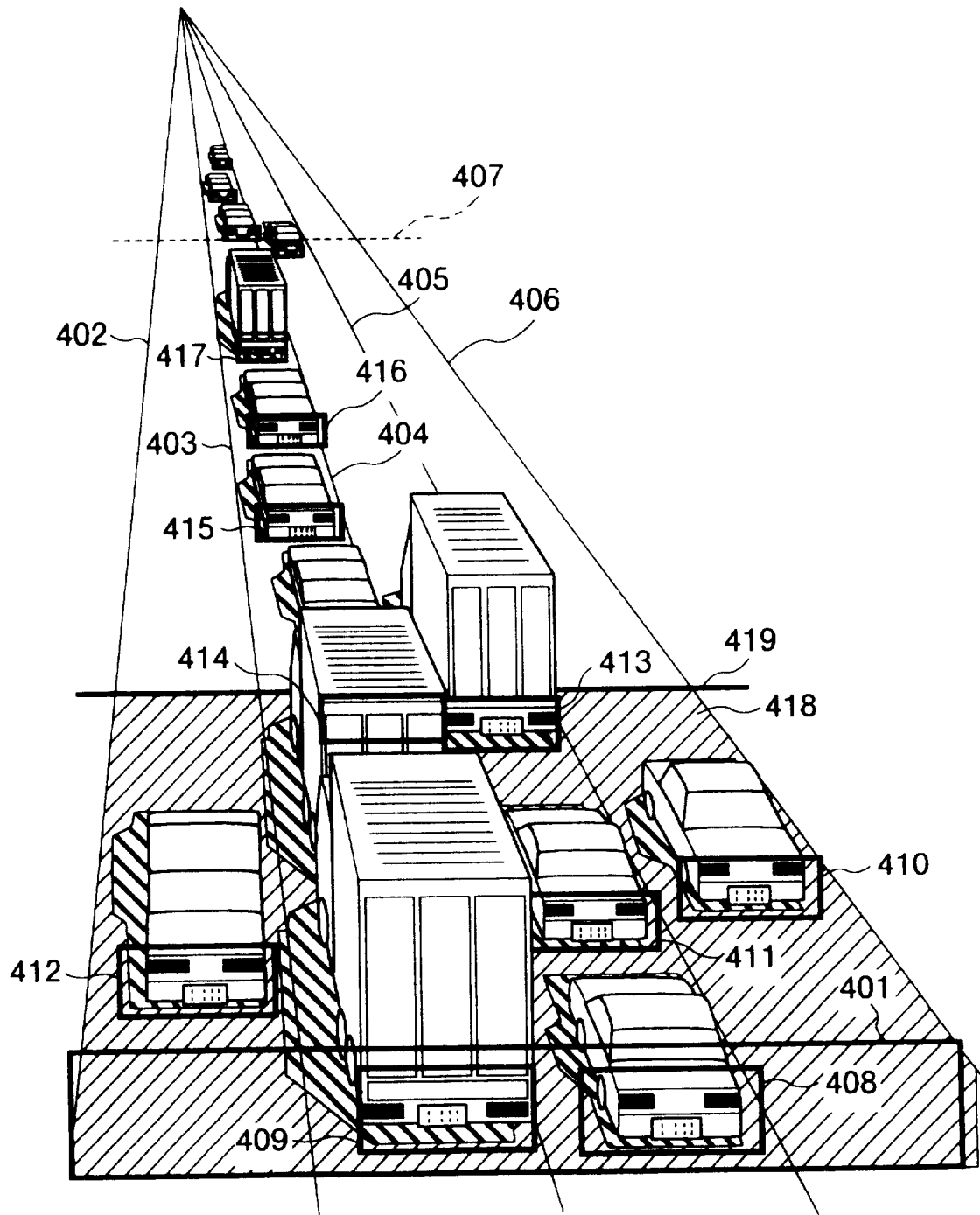


图 26

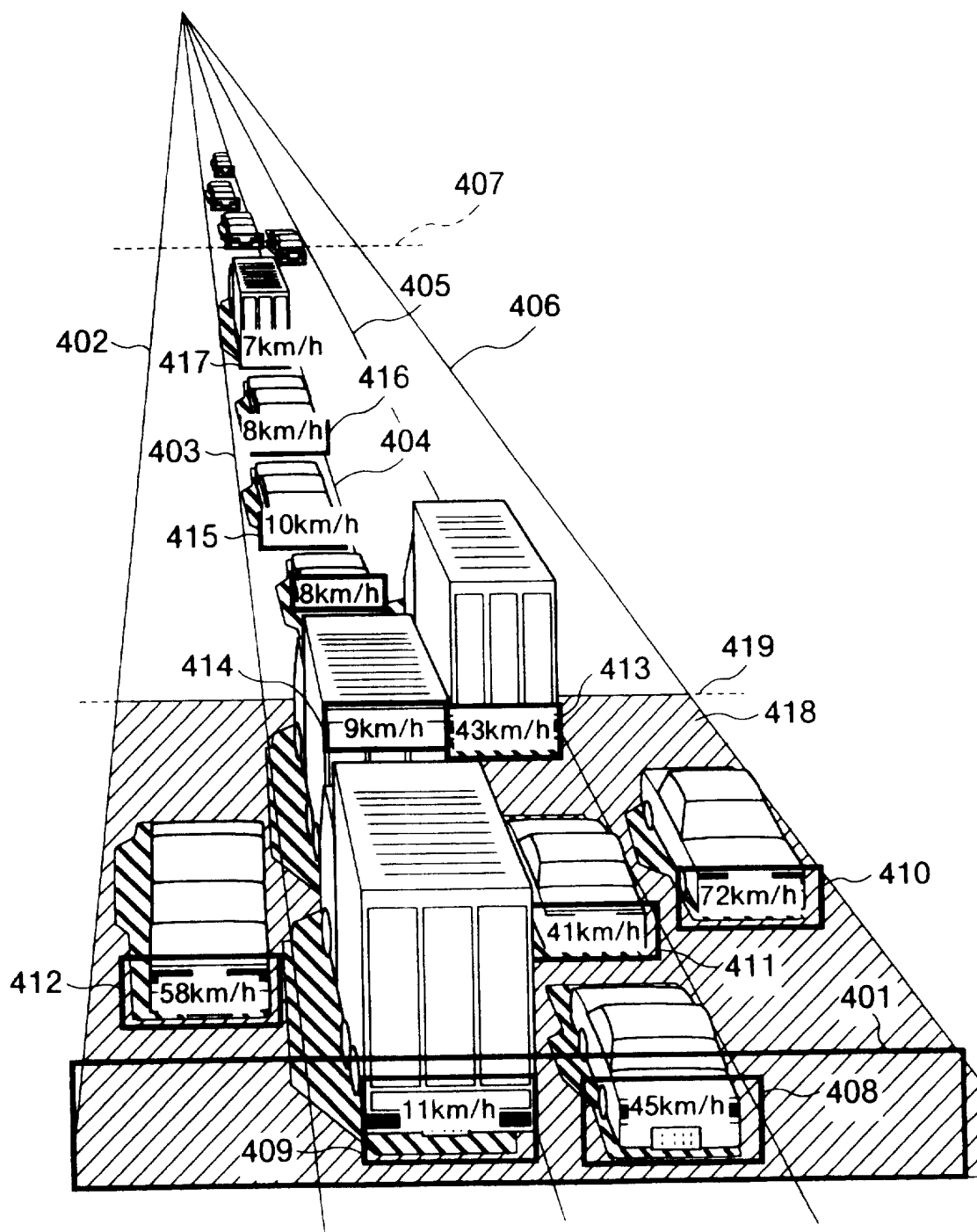


图 27

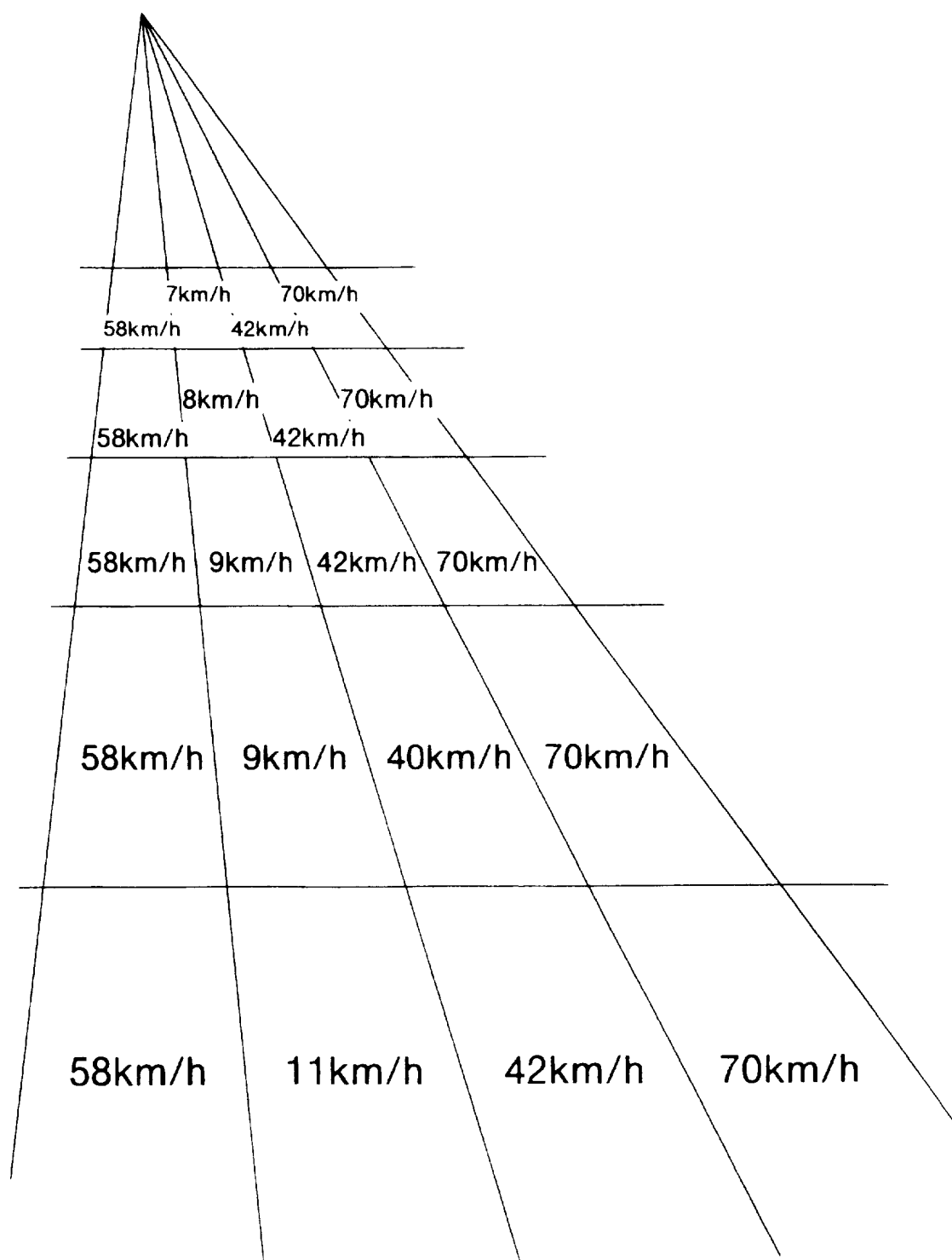


图 28

INDEX 1	INDEX 2	INDEX N
跟踪状态标记	跟踪状态标记	跟踪状态标记
正在跟踪标记	正在跟踪标记	正在跟踪标记
起始寄存时刻	起始寄存时刻	起始寄存时刻
起始寄存坐标	起始寄存坐标	起始寄存坐标
最后图象输入时刻	最后图象输入时刻	最后图象输入时刻
1 个周期之前的 图象输入时刻	1 个周期之前的 图象输入时刻	1 个周期之前的 图象输入时刻
⋮	⋮	⋮
p 个周期之前的 图象输入时刻	p 个周期之前的 图象输入时刻	p 个周期之前的 图象输入时刻
最后图象上的坐标	最后图象上的坐标	最后图象上的坐标
1 个周期之前的 车辆检测坐标	1 个周期之前的 车辆检测坐标	1 个周期之前的 车辆检测坐标
⋮	⋮	⋮
p 个周期之前的 车辆检测坐标	p 个周期之前的 车辆检测坐标	p 个周期之前的 车辆检测坐标
最后存在车道	最后存在车道	最后存在车道
1 个周期之前的 车辆存在车道	1 个周期之前的 车辆存在车道	1 个周期之前的 车辆存在车道
⋮	⋮	⋮
q 个周期之前的 车辆存在车道	q 个周期之前的 车辆存在车道	q 个周期之前的 车辆存在车道
即时速度	即时速度	即时速度
即时速度有效标记	即时速度有效标记	即时速度有效标记
区测量完成标记	区测量完成标记	区测量完成标记
车道改变标记	车道改变标记	车道改变标记
异常速度标记	异常速度标记	异常速度标记

图 29

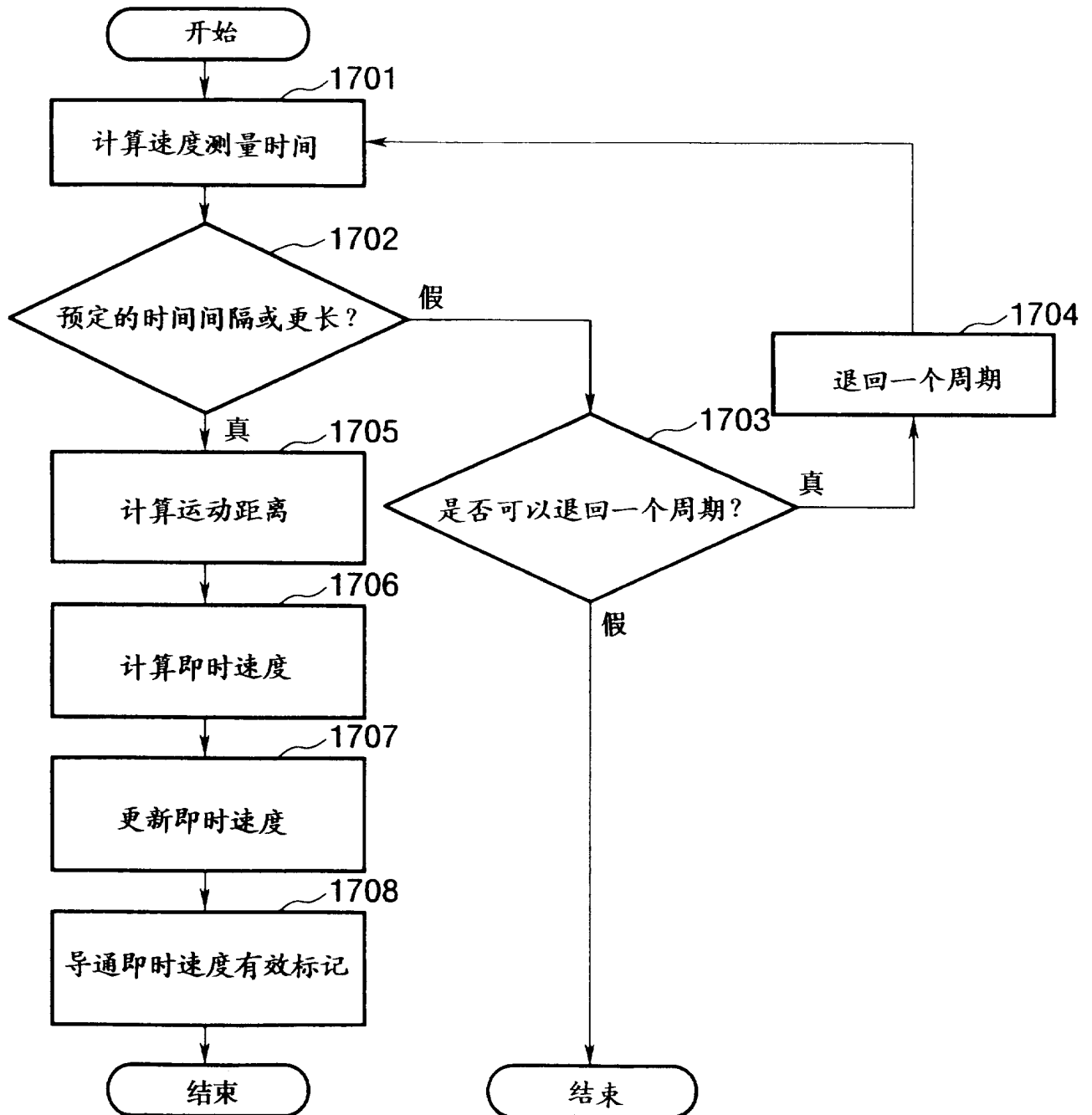


图30

车道 缓存器号	1	2	3	4
1	断 0.0/43 2.0/12	断 1.1/140 0.8/35	断 0.8/110 1.0/12	断 5.1/43 2.1/12
2	断 ^F 2.4/48 2.4/5	通 1.1/100 0.8/-40	断 0.8/105 1.0/-5	断 6.9/83 1.8/40
3	断 4.4/43 1.4/-5	断 1.1/106 0.8/6	断 1.1/128 2.8/23	断 9.0/78 2.1/-5
4	断 5.8/45 2.4/2	断 1.1/101 0.8/-5	通 1.1/96 0.8/-32	断 11.1/90 2.1/12
5	断 8.8/48 3.0/3	断 1.1/103 0.8/2	断 0.8/108 1.0/12	断 13.1/87 2.0/-3
6	断 10.8/38 2.0/-10	断 1.1/93 1.8/-10	断 0.8/106 1.0/-2	断 14.1/92 1.0/5

无效标记

通过时间 (秒) 通过速度 (km/n)

时间差 (秒) 速度差 (km/n)

图31A

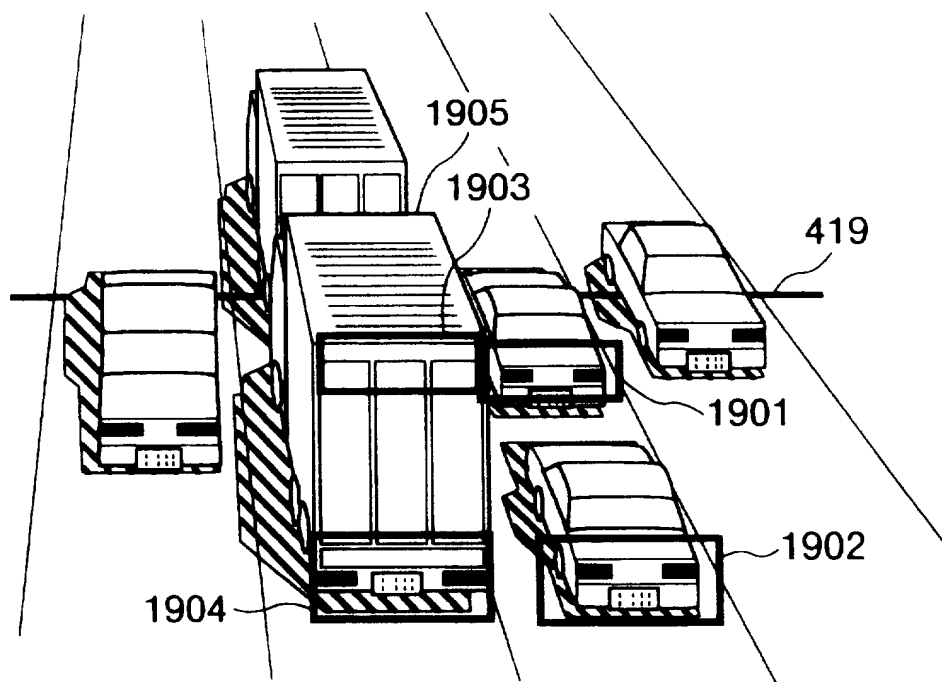


图31B

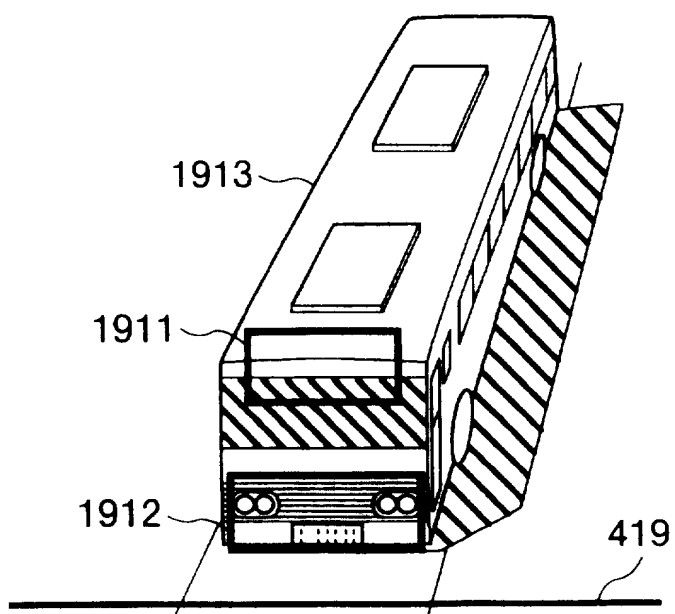


图 32

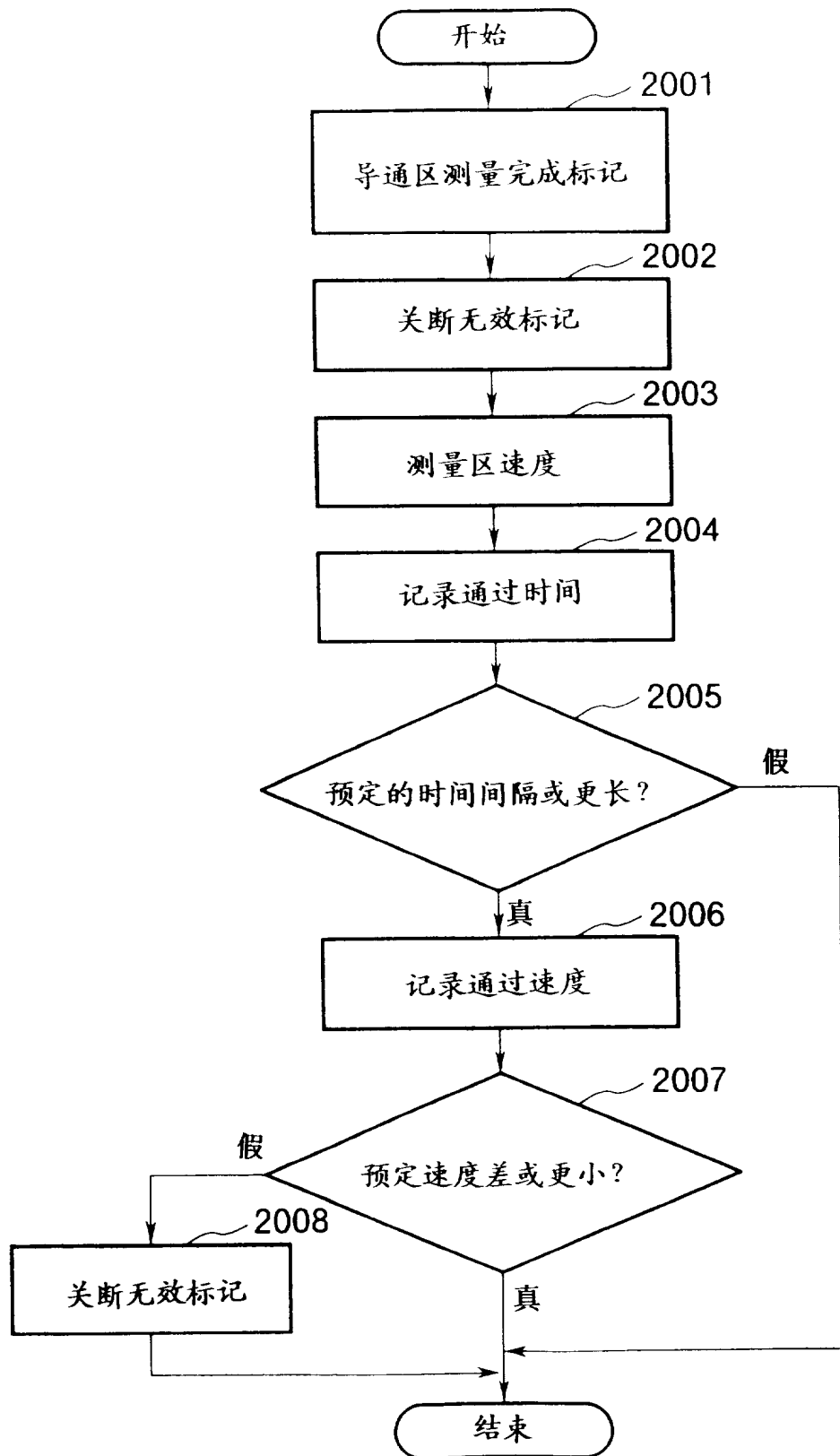


图 33

