



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1690658 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200510066684.6

CN 1285690 A, 2001.02.28, 说明书第8页 -

(22) 申请日 2005.04.21

第9页、附图1-7.

JP 2001187553 A, 2001.07.10, 全文.

(30) 优先权数据

2004-125783 2004.04.21 JP

审查员 沈晓东

(73) 专利权人 株式会社自动网络技术研究所

地址 日本三重县

专利权人 住友电装株式会社

住友电气工业株式会社

(72) 发明人 好村秋信

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 陆弋 顾红霞

(51) Int. Cl.

H04N 7/18(2006.01)

B60R 1/00(2006.01)

B60Q 1/48(2006.01)

G01C 21/30(2006.01)

(56) 对比文件

US 20020018047 A1, 2002.02.14, 全文.

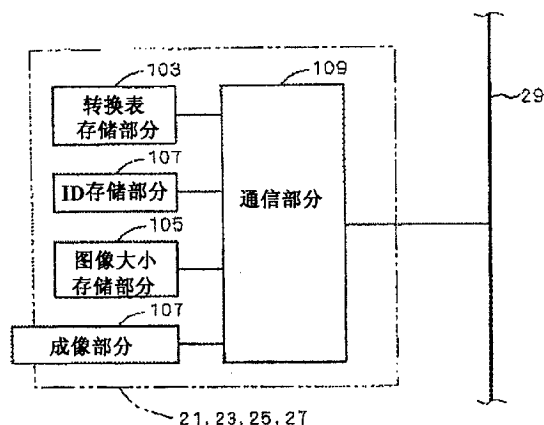
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

车辆周边可视确认装置

(57) 摘要

在对来自相机的源视频图像进行坐标变换比如观察点转换时,每个相机的转换表并不是存储在图像处理ECU中。替代的是,每个相机具有一个转换表。因此,就不必在图像处理ECU中使用昂贵的大容量易失性存储器。此外,能够毫不困难地增加或更换相机。



1. 一种车辆周边可视确认装置,其包括:

至少一个成像部分,用于使车辆周边图像成像;

图像处理部分,其选择至少一个成像部分,对由所选择的成像部分成像的车辆周边图像进行一种预定的坐标变换;以及

设置于车厢内的显示部分,显示部分显示已经过预定坐标变换的车辆周边图像,其中,该成像部分具有关于车辆周边图像的预定坐标变换的转换表,并且

该图像处理部分基于由该图像处理部分选择的成像部分的转换表来进行坐标变换。

2. 根据权利要求1所述的车辆周边可视确认装置,其特征在于,

该成像部分预先具有识别该成像部分的识别信息,并且

该识别信息被传输到该图像处理部分。

3. 根据权利要求2所述的车辆周边可视确认装置,其特征在于,

图像处理部分把从成像部分获取的转换表以及对应于该转换表的识别信息存入一个预定的易失性存储部分,且

仅当从成像部分获取的识别信息不同于存储在易失性存储部分中的识别信息时,才将转换表从成像部分传输到图像处理部分。

4. 根据权利要求1所述的车辆周边可视确认装置,其特征在于,

成像部分具有由成像部分获取的车辆周边图像的图像尺寸信息,且

该图像尺寸信息被传输到图像处理部分。

5. 根据权利要求1所述的车辆周边可视确认装置,其特征在于,

成像部分包括多个成像部分,且图像处理部分能够存储该多个成像部分的一个转换表。

车辆周边可视确认装置

技术领域

[0001] 本申请涉及一种车辆周边可视确认装置及其相关技术,该装置用于获取车辆周边的视频图像,然后把该图像显示在车厢内的显示部分上。

背景技术

[0002] 在车辆领域中,例如,为了便于驾驶员查看车辆周边的死角区域,应用了车辆周边可视确认装置,通过该装置中安装在车辆后部、前部、侧部等部位的相机,可获取车辆周边图像,使图像能够显示在例如安装在车厢的液晶面板的显示装置上。

[0003] 举例而言,对于这些车辆周边可视确认装置的要求必须包括以下两点。

[0004] (1) 能够通过相机的视频图像查看车辆周边的行人,障碍物等。

[0005] (2) 后退时,能够以约 10cm 量级的精度获取相对于例如其它车辆以及墙这类障碍物的距离感。

[0006] 在这些要求中,第(1)点要求是通过普通相机的源视频图像来实现的。图 5 表示了连接于车辆后部的相机所获取的车辆后方的源视频图像。如图 6 所示,在该源视频图像中,相机 1 的安装位置固定在距地面高度 H 处,从而获得了从观察点斜向下看的相机 1 的视场 3 以内的源视频图像。

[0007] 这时,图 5 所示的从观察点斜向下看的源视频图像中,相机 1 的安装位置一般不同于人的视觉确认高度。这以及其它原因导致不容易确认车辆与周边障碍物之间的距离,从而达不到上述第(2)点要求。

[0008] 因此,为了如(2)所要求的那样以大约 10cm 量级的精度获得相对于像其它车辆以及墙这类障碍物的距离感,采用了变换观察点的技术,例如对图像进行几何校正,以使得从观察点斜向下地看到的源视频图像变换成例如图 7 所示的平面视图坐标系的视频图像,从而便于确定距离感。

发明内容

[0009] 在车辆的多个位置中的每一个都安装有相机,以便根据车辆诸如后退或前进的各种情况而切换多个相机,从而使图像显示在显示装置上的情况下,当执行几何校正以使坐标变换为图 7 所示的平面视图坐标系时,由于每个相机的安装位置(的差异)以及考虑到显示装置上所显示图像的可视性,需要为每个相机准备用于坐标变换的转换表。

[0010] 然而,例如,在显示装置中设置单个的图像处理 ECU 以便在图像处理 ECU 中预先存储转换表时,图像处理 ECU 中必须提供存储区以用来存储对应于来自多个相机的源视频图像的所有转换表。因此,当相机的数量如上所述地增加时,转换表的数据也会显著地增多。

[0011] 此外,对于每个相机所获取的源视频图像,对于连接有相机的每一种型号的车辆等,几何变换的以下参数可能有时是必要的。

[0012] (1) 透镜的变形系数(即,可能有时需要在观察点变换过程之前执行透镜变形校正;该变形校正对于广角相机是必要的);

[0013] (2) 相机相对于地面的设置角度 ; 以及

[0014] (3) 相机相对于地面的安装高度, 即, 相对于移动方向中心的偏移量 (换句话说, 在很多情况下, 由于车辆的设计问题, 无法将相机安装在理想的位置 ; 亦即, 在很多情况下后部相机等相对于车辆中心的偏移量)。

[0015] 如此, 几何校正可能有时需要这三个参数。此外, 当针对每个相机实现多种模式的坐标变换, 且为所有这些情况准备不同的转换表时, 需要预先准备大量的转换表。这使得必须在图像处理 ECU 中预先存储大量转换表, 或者可选地, 根据车辆型号等安装不同的图像处理 ECU。这些都会导致不方便之处。

[0016] 此外, 转换表的数据大小由地址数据与目标物像素数的乘积决定。例如, QVGA (四分之一视频图像阵列, Quarter Video Graphics Array) 需要的数据大小为 $(9+8) \text{ bit} \times 320 \times 240 = 1,305 \text{ Mbit}$, 而 VGA (视频图像阵列, Video Graphics Array) 需要 $(10+9) \text{ bit} \times 640 \times 480 = 5,836 \text{ Mbit}$ 。

[0017] 因此, 使用转换表时, 即使是单个转换表也需要使用大量的存储区。因此, 存储多个转换表时, 需要预先安装大容量的易失性存储器。这提高了成本。此外, 在非易失性存储器中预先存储大量转换表而不确定其中许多转换表是否会在坐标变换中用到, 这样做毫无用处。

[0018] 本发明的一个目的是提供一种车辆周边可视确认装置, 该装置中, 减小了图像处理部分中存储器的必需存储容量。

[0019] 为了解决上述问题, 根据本发明的一个方面, 设置有车辆周边可视确认装置, 该装置包括 : 至少一个成像部分, 其使车辆周边图像成像 ; 图像处理部分, 其选择至少一个成像部分, 对所选择的成像部分拍摄的车辆周边图像进行一种预定的坐标变换 ; 以及置于车厢内的显示部分, 用于显示已经进行了预定坐标变换的车辆周边图像, 其中成像部分具有关于车辆周边图像的预定坐标变换的转换表, 并且, 图像处理部分基于由图像处理部分选择的成像部分的转换表执行坐标变换。

[0020] 通过这样的结构, 当对来自成像部分的源视频图像执行预定的坐标变换时, 图像处理部分并不具有用于每个成像部分的一个转换表, 而是每个成像部分都具有该转换表, 以便基于由所选择的成像部分提供的转换表来执行坐标变换。因此, 就不必在图像处理部分中安装昂贵的大容量易失性存储器。

[0021] 此外, 由于每个成像部分预先存储转换表, 因此, 即使以后增加或更换成像部分, 图像处理部分也仅需从新的成像部分接收转换表。从而, 例如, 即使在新车已经投入市场多年以后再增加或更换新投入市场的成像部分, 也是毫不困难的。

[0022] 根据本发明的另一个方面, 成像部分预先具有识别该成像部分的识别信息。该识别信息被传输到图像处理部分。

[0023] 在根据本发明的第二方面的车辆周边可视确认装置中, 成像部分预先具有识别信息以便将该识别信息传输到图像处理部分。这确保了能够使用适当的转换表对来自多个成像部分的视频图像执行坐标变换。

[0024] 根据本发明的另一个方面, 图像处理部分把从成像部分获取的转换表以及对应于该转换表的识别信息存入预定的易失性存储部分。仅当从成像部分获取的识别信息不同于已经存储在易失性存储部分中的识别信息时, 才将转换表从成像部分传输到图像处理部

分。

[0025] 通过这样的结构,图像处理部分把由成像部分提供的转换表和识别信息以相互对应的方式存入预定的易失性存储部分。然后,仅当由成像部分提供的识别信息不同于已经存储在易失性存储部分中的识别信息时,才将转换表从成像部分传输到成像部分中。于是,仅在改变所选择的成像部分时才传输转换表。这避免了在诸如车载 LAN 的车载通信网络中进行无用的通信。

[0026] 根据本发明的另一个方面,成像部分具有由该成像部分获取的车辆周边图像的图像大小信息。该图像大小信息被传输到图像处理部分。

[0027] 通过这样的结构,成像部分具有由该成像部分获取的车辆周边图像的图像大小信息,以便将该图像大小信息传输到图像处理部分。从而,即使在传输不同图像大小的源视频图像时,也很容易在图像处理部分中为相应的转换表和源视频图像分配存储区。

[0028] 根据本发明的另一个方面,成像部分包括多个成像部分。图像处理部分能够存储多个成像部分的转换表。

[0029] 通过这样的结构,图像处理部分能够存储多个成像部分的转换表。这就避免了所选择的成像部分变回最初的成像部分时重复下载原始转换表。这使得图像处理部分中的空余存储区能够被有效地利用。

附图说明

[0030] 图 1 是表示根据本发明实施例的车辆周边可视确认装置的相机的方框图;

[0031] 图 2 是表示根据本发明实施例的车辆周边可视确认装置的方框图;

[0032] 图 3 是表示根据本发明实施例的车辆周边可视确认装置的图像处理 ECU 的内部结构的方框图;

[0033] 图 4 是表示根据本发明实施例的车辆周边可视确认装置的操作的流程图;

[0034] 图 5 是表示由相机获取的源视频图像的视图;

[0035] 图 6 是例示车辆中的相机安装位置的示意图,而

[0036] 图 7 是例示视频图像的视图,其中,通过在根据相关技术的车辆周边可视确认装置中执行几何校正,使该视频图像的坐标变换成平面视图坐标系。

具体实施方式

[0037] < 结构 >

[0038] 图 1 是表示根据本发明实施例的车辆周边可视确认装置的相机的方框图。图 2 是表示车辆周边可视确认装置的方框图。图 3 是表示图像处理 ECU 的方框图。

[0039] 为使车厢内的工作人员比如驾驶员(用户)便于查看周边的安全状况,车辆周边可视确认装置获取车辆周边比如车辆后方的源视频图像,例如,如图 5 所示。然后,通过坐标变换处理源视频图像,例如,如图 7 所示,并随后显示在显示装置 15 上。这时,具体而言,在每个相机 21、23、25 和 27 中分别具有用于坐标变换的转换表。然后,图像处理 ECU 31 基于从选出的相机 21、23、25 或 27 所提供的转换表执行坐标变换。

[0040] 具体而言,如图 2 所示,车辆周边可视确认装置连接到相机 21,前部相机 23、侧部相机 25 以及另一车载相机 27 连接到作为视频图像传输路径的车载局域网 29。然后,由这

些相机 21、23、25 及 27 中的每一个（成像部分）所获取的视频图像通过车载局域网 29 被图像处理 ECU（图像处理部分）31 接收，并随后由图像处理 ECU 31 进行图像处理，以便显示在显示装置（显示器）15 上。

[0041] 在图 2 所示的结构中，车载局域网 29 通过网关 33 连接到另一车载局域网 35（车厢内通信网络）。然后，车载局域网 35 连接到：用于传输和接收后部信号 36a、光信号 36b 等的各种实体 ECU37；与相机 21、23、25 及 27 的安装有关的车辆信息输出单元 39；以及诸如速度传感器，转向传感器，声纳定位仪，车辆信息传感器等的各种传感器 41。

[0042] 如图 1 所示，相机 21、23、25 及 27 中的每一个包括：预定图像采集部分（成像设备）101，比如 CCD；转换表存储部分 103，其用于预先存储对成像部分 101 中获取的视频图像在其显示在显示装置 15 之前执行坐标变换时所需的转换表；图像大小存储部分 105，其用于预先存储由图像采集部分 101 获取的视频图像的图像大小（分辨率）；相机 ID 存储部分 107，其用于预先存储相机 21、23、25 及 27 中的每一个本身的识别信息（相机 ID）；以及通信部分 109，用于将成像部分（摄像设备）101 获取的源图像信息（图 5）、存储在转换表存储部分 103 中的转换表、图像大小存储部分 105 中所检测的图像大小信息以及存储在相机 ID 存储部分 107 中的识别信息（相机 ID）通过车载局域网 29 传输到图像处理 ECU 31。优选的是，转换表存储部分 103、图像大小存储部分 105 以及相机 ID 存储部分 107 由例如类似于 EPROM 或闪存的可重写非易失性存储器的相同存储介质构成，因此，存储介质中的存储区可以为每个存储部分 103、105 以及 107 进行分区。

[0043] 如图 3 所示，图像处理 ECU 31 包括：通信 I/F 部分 43，其作为通信界面通过车载局域网 29 进行通信；连接到显示装置（显示器）15 的监视器 I/F 部分 45；图像处理 ASIC 47，用于管理图像处理；易失性转换表存储器（易失性存储部分）49，该存储器为在图像处理 ASIC 47 中执行坐标变换而存储从每个相机 21、23、25 及 27 传输来的转换表；帧存储器 51，比如 SDRAM，在图像处理过程中图像处理 ASIC 47 暂时将视频图像存储在该帧存储器中；CPU 53，其用于控制图像处理 ASIC 47；以及可重写非易失性存储器 55，其用于在图像处理 ASIC 47 中进行的图像处理过程中提供各种参数等。

[0044] 这里，帧存储器 51 能存储比源视频图像的每帧数据量更大的数据量。

[0045] 图像处理 ASIC 47 具有以下功能：例如，从连接到车载局域网 29 的多个相机 21、23、25 及 27 中选择一个相机；从相机 21、23、25 及 27 中所选择的一个相机接收（下载）识别信息，然后将信息存入转换表存储器 49；将所接收（下载）的识别信息与已经存储在转换表存储器 49 中的识别信息进行比较；仅当两份信息彼此不同时，才接收（下载）图像大小和转换表，然后将数据存入转换表存储器 49；将从相机 21、23、25 及 27 中所选择的一个相机传输来的源视频图像的视频信号存入帧存储器 51 中；执行图像处理，比如将存储在帧存储器 51 中的源视频图像根据存储在转换表存储器 49 中的转换表进行坐标变换；以及通过监视器 I/F 部分 45 将经过图像处理的视频图像显示在显示装置 15 上。

[0046] 这里，转换表以对应于提供了转换表的相机 21、23、25 或 27 的识别信息的方式存储在转换表存储器 49 中。然后，当供给图像处理 ECU31 的电力保持不变而相机 21、23、25 或 27 发生改变时，原来的转换表保留在转换表存储器 49 中。从而，由相机 21、23、25 及 27 中新选出的相机提供的识别信息与已经存储在转换表存储器 49 中的识别信息进行比较。然后，当两份信息彼此一致时，以后就延续使用保留在转换表存储器 49 中的数据（图像大小

和转换表)。与此相反,当两份信息不一致时,由相机 21、23、25 及 27 中新选出的相机提供的识别信息、图像大小以及转换表就会存储在转换表存储器 49 中并完成更新。在坐标变换过程中,图像处理 ASIC 47 基于转换表逐帧地确认从帧存储器 51 读取的视频图像的每个像素的目标地址,并由此将每个像素转移到该地址,从而执行变换过程。

[0047] 当在图像处理 ECU 31 中的转换表存储器 49 和帧存储器 51 中分别为转换表数据和相机 21、23、25 或 27 的视频图像数据分配存储区时,需要用到由每个相机 21、23、25 及 27 提供给图像处理 ECU 31 的图像大小信息。

[0048] 当图像处理 ECU 31 选择一个相机 21、23、25 或 27 时,基于来自各种传感器 41 的预定信息或可选地基于用户通过预定操作输入装置所进行的操作来选择相应于预先设置的预定逻辑条件的相机 21、23、25 或 27。例如,当各种传感器 41 中的一个速度传感器检测到后退速度低于预定值,且各种传感器 41 中的一个声纳传感器检测到车辆的后方有障碍物时,就会基于来自速度传感器和声纳传感器的信息确定周边情况,以便根据车辆的周边情况选择后部相机 21。此外,用户也可以根据意愿通过操作输入装置进行操作,从而相应于该操作选择相机 21、23、25 或 27。

[0049] 可以将汽车导航系统等的监视装置共享为显示装置 15。

[0050] < 操作 >

[0051] 以下将参考图 4 所示的流程图说明具有上述结构的车辆周边可视确认装置的操作实例。首先,如图 4 中步骤 S1 所示,启动发动机的同时接通车辆周边可视确认装置的电源并启动该装置。

[0052] 然后,在步骤 S2,当各种传感器 41 提供预定信息时,基于该信息确定车辆周边情况。然后,基于车辆周边情况,选择多个相机 21、23、25 及 27 中的一个。例如,当速度传感器检测到后退速度低于预定速度,且声纳传感器检测到车辆后方有障碍物时,便从多个相机 21、23、25 及 27 中选择后部相机 21。可选的是,当用户对未示出的操作输入装置进行操作时,也可以选择用户想要的相机 21、23、25 或 27。

[0053] 在步骤 S3,从相机 21、23、25 及 27 中选出的一个相机接收识别信息。该接收操作是根据以下程序执行的。即,识别信息的传输请求信号从图像处理 ECU 31 传送到相机 21、23、25 或 27(所选出的一个相机)。然后,响应于该请求,识别信息被从相机 21、23、25 或 27 发送出去。

[0054] 然后,将该识别信息与已经存储在图像处理 ECU 31 的转换表存储器 49 中的识别信息进行比较。两份信息彼此一致时,以后就将延续使用保留在转换表存储器 49 中的数据(图像大小和转换表)。然后,程序执行到后文所要说明的步骤 S5。

[0055] 与此相反,当由相机 21、23、25 或 27 提供的识别信息与已经存储在转换表存储器 49 中的识别信息不一致时,程序跳转至步骤 S4。然后,图像处理 ECU 31 从相机 21、23、25 及 27 中选出的一个相机的非易失性存储器接收(下载)图像大小和转换表。该接收(下载)操作根据以下程序执行。即,识别信息的传输请求信号从图像处理 ECU 31 传送到相机 21、23、25 或 27(选出的一个相机)。响应于该请求,识别信息从相机 21、23、25 或 27 发送出去。然后,图像处理 ECU 31 存储已经接收到的识别信息以及目前正在接收(下载)的图像大小和转换表,以更新(重写存储)的方式存入作为内部易失性存储器的转换表存储器 49 中。

[0056] 基于这里所获取的图像大小,图像处理 ECU 31 在转换表存储器 49 中为转换表分配存储区,并在帧存储器 51 中为视频图像数据分配存储区。下面举例说明转换表。该转换表是一维数据并以 $X+Y \times X_{MAX}$ 的形式表示。这里,坐标表示为 (X, Y) ,而横向大小由 X_{MAX} 表示。 (X, Y) 的值直接表示像素地址。由于该数据具有极大值,因此通过预先获取图像大小而在存储器 49 和 51 中分配存储区。因此,由相机 21、23、25 或 27 所提供的每一帧源视频图像都存储在帧存储器 51 中。然后,程序跳转至步骤 S5。

[0057] 在步骤 S5,图像处理 ECU 31 参考转换表存储器 49 中的转换表,并由此执行诸如坐标变换和图像尺度变更的预定图像处理。这时,图像处理 ECU 31 基于转换表逐帧地确认从帧存储器 51 读取的视频图像的每个像素的目标地址,并由此将每个像素转移到该地址,从而执行变换过程。

[0058] 此后,由图像处理 ASIC 47 为每一帧提供的视频信号输出至监视器 I/F 部分 45。然后,如步骤 S6 所示,视频信号通过监视器 I/F 部分 45 显示在显示装置(显示器)15 上。

[0059] 因此,图像处理 ECU 31 仅接收所选择的相机 21、23、25 或 27 的转换表,并由此执行诸如坐标变换的图像处理。这避免了必须把所有相机 21、23、25 及 27 的转换表都存入图像处理 ECU 31 中。因此,在图像处理 ECU 31 中安装昂贵的大容量非易失性存储器来作为转换表存储器 49 是不必要的。

[0060] 此外,转换表存储部分 103 安装在每个相机 21、23、25 及 27 中。因此,例如,即使以后需要增加或更换相机,也仅需在执行图像处理等时使图像处理 ECU 31 接收(下载)来自新相机的转换表。从而,例如,增加或更换新投入市场的相机也毫不困难,即使该相机是在配备了图像处理 ECU 31 的新车已经投入市场多年以后投入市场的。此外,在新车投入市场时附加的 QVGA(320×240 像素)大小的相机很容易更换为多年以后投入市场的升级的 VGA(640×480 像素)相机。这提供了诸多便利。

[0061] 此外,每个相机 21、23、25 及 27 都预先拥有识别信息(相机 ID),以便使识别信息传输至图像处理 ECU 31。这确保了通过恰当的转换表对由多个相机 21、23、25 及 27 提供的视频图像执行坐标变换。

[0062] 此外,选择相机 21、23、25 及 27 中的一个时,接收(下载)相机 21、23、25 及 27 中选出的一个相机所提供的识别信息,然后存入转换表存储器 49 中。此后,将该识别信息与已经存储在转换表存储器 49 中的识别信息进行比较。然后,仅当两份识别信息彼此不同时,才接收(下载)图像大小和转换表,并随后存入转换表存储器 49 中。即,仅在对于相机 21、23、25 及 27 所进行的选择实际上发生改变时才下载有关转换表和图像大小的信息。这避免了在车载局域网 29 中进行无用的通信。

[0063] 此外,图像大小预先存储在每个相机 21、23、25 及 27 中以便传输从相机 21、23、25 及 27 中选出的一个相机的图像大小。因此,即使传输不同图像大小的相机图像时,也很容易在图像处理 ECU 31 的转换表存储器 49 中为相应的转换表分配存储区。此外,很容易在图像处理 ECU 31 的帧存储器 51 中为相机 21、23、25 及 27 的视频图像数据分配存储区。

[0064] 在上述实施例中,仅把从相机 21、23、25 及 27 中选出的一个相机的转换表存入图像处理 ECU 31 的转换表存储器 49 中。转换表存储器 49 可以存储多个转换表。当所选择的相机变回相机 21、23、25 及 27 中最初的一个相机时,避免了重复下载最初的转换表而能够使用从转换表存储器 49 中读取的转换表。这使得转换表存储器 49 中的空余存储区能够

被有效使用。在这种情况下,当对于相机 21、23、25 及 27 的选择实际上发生改变时,即,当相机 21、23、25 或 27 被选中而其识别信息(相机 ID)不存在于转换表存储器 49 中时,将识别信息(相机 ID)、图像大小以及转换表存入转换表存储器 49 的空余存储区中。

[0065] 为描述简单起见,作为示例给出的上述实施例仅选中多个相机 21、23、25 及 27 中的一个相机并随后将图像显示在显示器屏幕上。不过,根据车辆的周边情况,也可以同时选择相机 21、23、25 及 27 中的多个相机并将多个图像显示在显示器屏幕上。

[0066] 上述实施例给出了实现观察点变换的例子来作为坐标变换的例子。不过,除此以外,本发明可以应用于任何坐标变换,包括放大、缩小、失真校正、图像旋转、垂直翻转以及水平翻转。

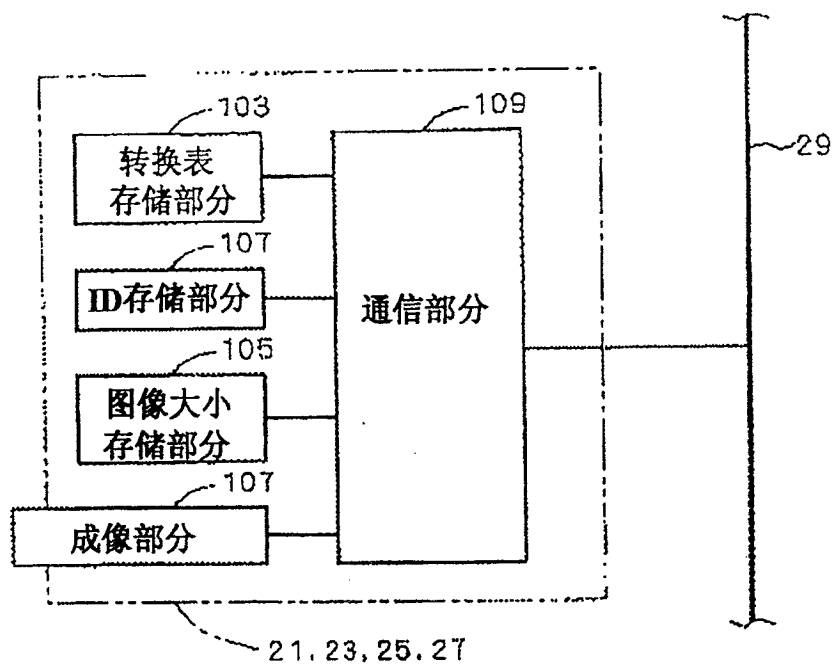


图 1

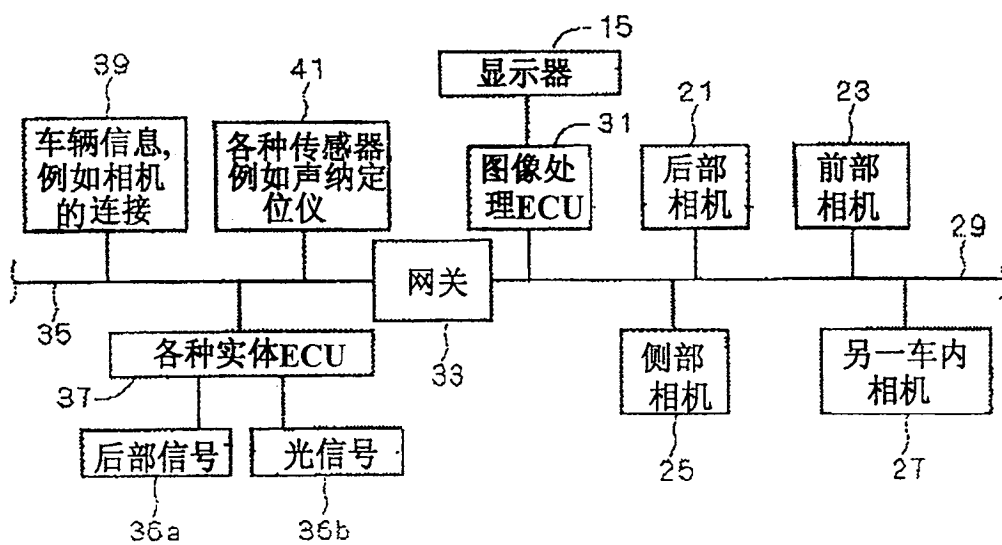


图 2

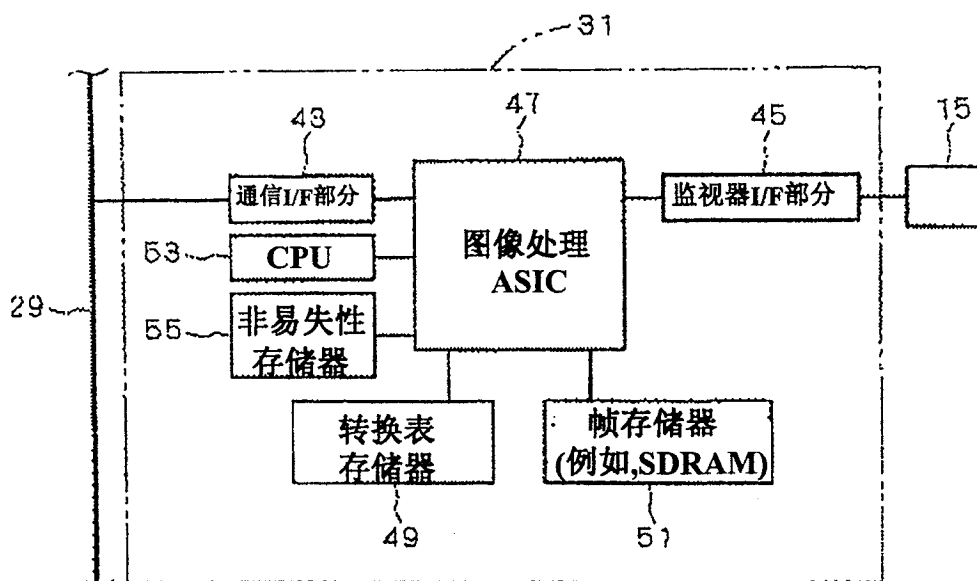


图 3

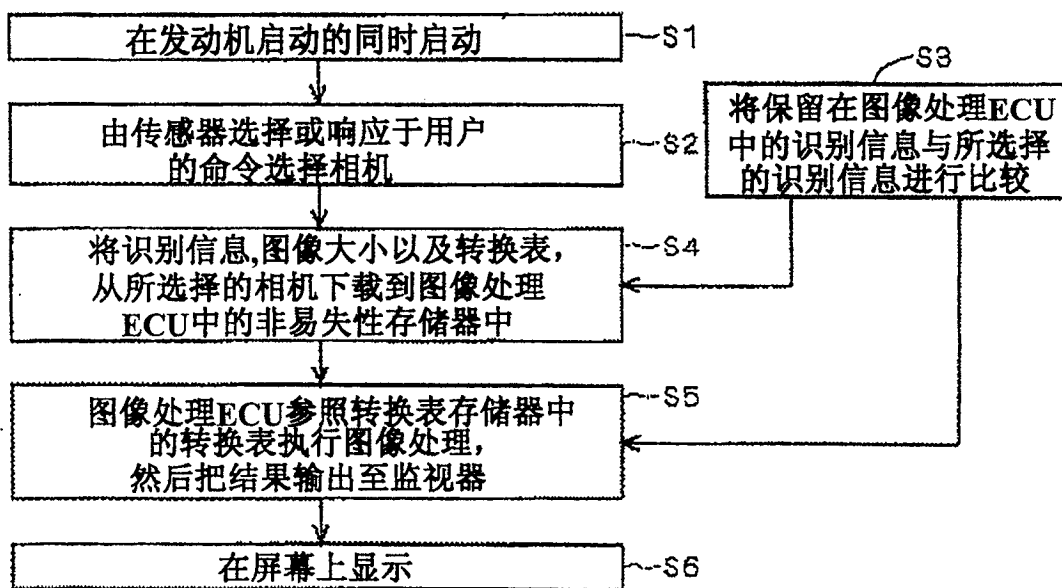


图 4

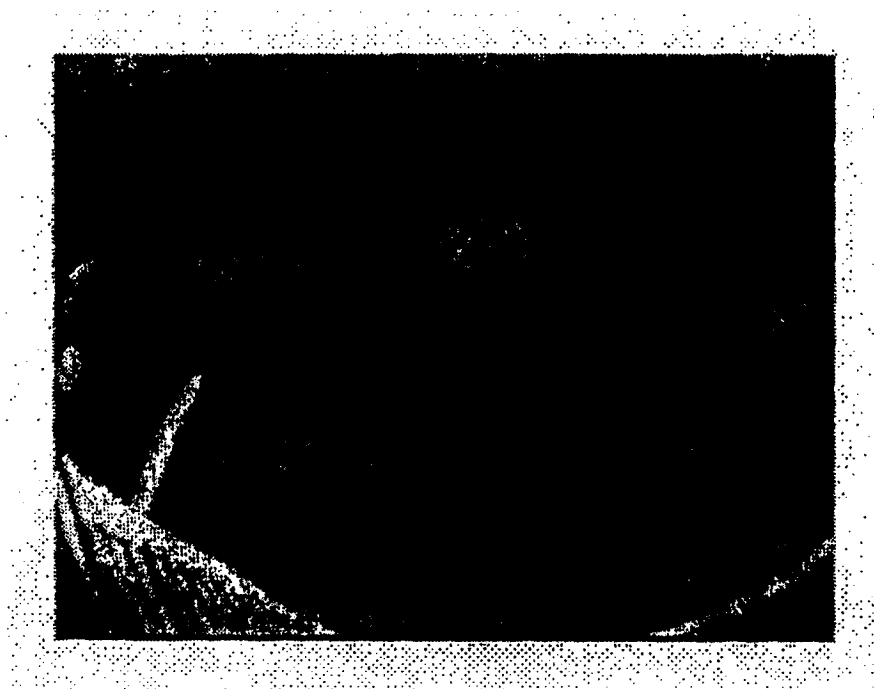


图 5

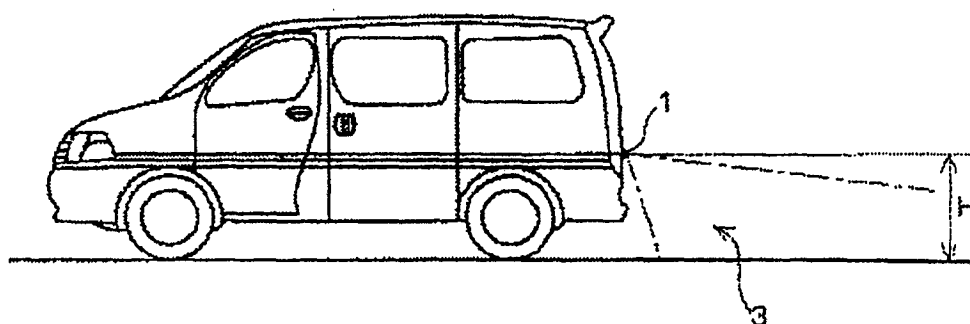


图 6

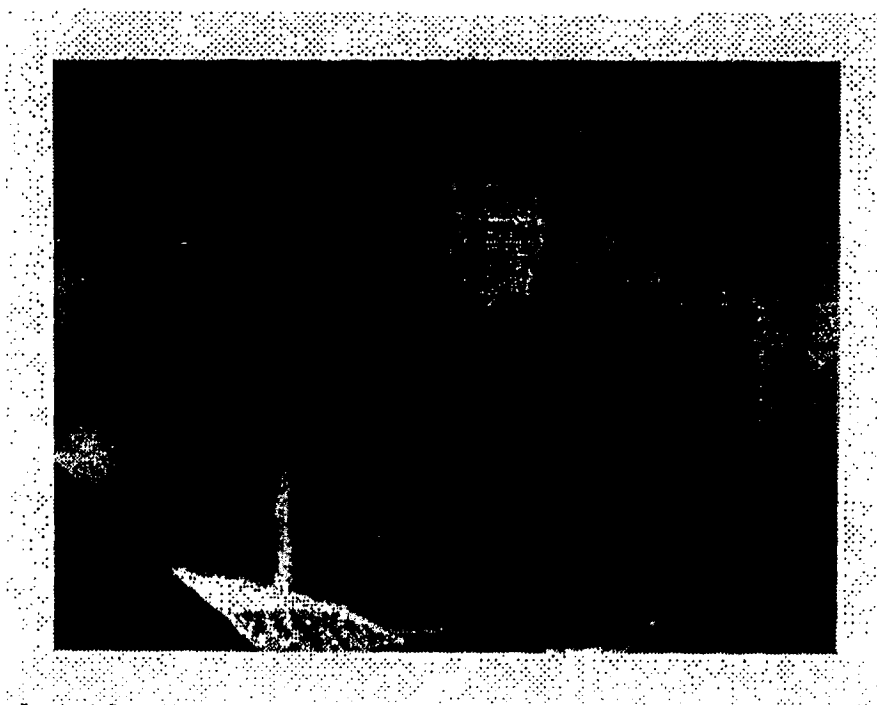


图 7