



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102200881 A

(43) 申请公布日 2011.09.28

(21) 申请号 201110069689.X

(22) 申请日 2011.03.17

(30) 优先权数据

2010-068269 2010.03.24 JP

2010-068270 2010.03.24 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 柏谷辰起

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 朱胜 李春晖

(51) Int. Cl.

G06F 3/048 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

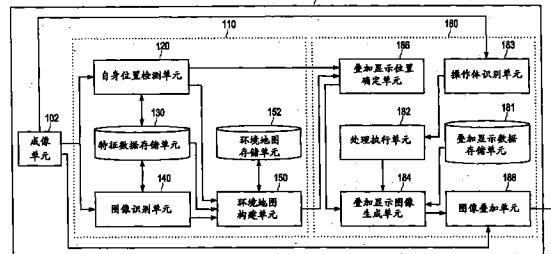
权利要求书 5 页 说明书 20 页 附图 18 页

(54) 发明名称

图像处理装置、图像处理方法以及程序

(57) 摘要

本发明提供一种图像处理装置、图像处理方法以及程序，其中该图像处理装置包括：叠加显示位置确定单元，其基于环境地图从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置；叠加显示图像生成单元，其通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据，生成叠加显示图像；图像叠加单元，其将叠加显示图像叠加在用户的视场上；操作体识别单元，其识别在输入图像中成像的操作体；以及处理执行单元，其执行与基于由操作体识别单元识别出的操作体的位置而选择的项目对应的处理。



1. 一种图像处理装置,包括:

特征数据存储单元,其存储表示物体的外观的特征的特征数据;

叠加显示数据存储单元,其存储叠加显示数据和项目位置,其中,所述叠加显示数据是叠加在用户的视场上的图像的源,以及所述项目位置是构成所述叠加显示数据的项目的位置;

环境地图生成单元,其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在所述特征数据存储单元中的所述特征数据,生成表示存在于所述实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;

叠加显示位置确定单元,其基于所述环境地图,从在所述输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;

叠加显示图像生成单元,其通过在由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置所述叠加显示数据,生成叠加显示图像;

图像叠加单元,其将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上;

操作体识别单元,其识别在所述输入图像中成像的操作体;以及

处理执行单元,其执行与基于由所述操作体识别单元识别出的所述操作体的位置而选择的所述项目对应的处理。

2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,

其中,所述操作体识别单元将在所述输入图像中成像的足部识别为所述操作体。

3. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,

其中,所述操作体识别单元执行作为已预先登记的鞋的图像的鞋登记图像与所述输入图像之间的匹配,并且当所述操作体识别单元确定出与所述鞋登记图像匹配的鞋在所述输入图像中成像时,所述操作体识别单元将该鞋识别为所述操作体。

4. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,

其中,当用户将所述成像装置戴在他 / 她的头部上时,所述操作体识别单元确定在所述输入图像中成像的足部是否从构成所述输入图像的各边之中与所述用户最接近的边进入,并且当所述操作体识别单元确定出所述足部从与所述用户最接近的边进入时,所述操作体识别单元将所述足部识别为所述操作体。

5. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,

其中,所述操作体识别单元确定预先经过了预定标记的、具有标记的鞋是否在所述输入图像中成像,并且当所述操作体识别单元确定出所述具有标记的鞋在所述输入图像中成像时,所述操作体识别单元将该鞋识别为所述操作体。

6. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,

其中,所述处理执行单元确定附着至所述足部的接触式传感器是否检测到接触,并且当所述接触式传感器检测到所述接触时,所述处理执行单元执行与基于所述足部的位置而选择的所述项目对应的处理。

7. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,

其中,所述处理执行单元确定由所述操作体识别单元识别出的所述操作体是否在基本相同的位置处停留了预定时段,并且当所述处理执行单元确定出所述操作体在基本相同的位置处停留了预定时段时,所述处理执行单元执行与基于所述操作体的位置而选择的所述

项目对应的处理。

8. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，

其中，所述叠加显示数据存储单元存储在所述叠加显示数据之后显示的其他叠加显示数据，

其中，当通过所述处理执行单元选择了所述项目时，所述叠加显示图像生成单元通过进一步设置所述其他叠加显示数据来生成新的叠加显示图像，以及

其中，当通过所述处理执行单元选择了所述项目时，所述图像叠加单元将所述其他叠加显示数据进一步叠加在所述新的叠加显示图像上。

9. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，

其中，所述操作体识别单元将在所述输入图像中成像的手部识别为所述操作体。

10. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，

其中，所述图像叠加单元将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上，并且使显示单元显示所述叠加显示图像。

11. 根据权利要求 10 所述的图像处理装置，

其中，当所述图像叠加单元通过使用检测所述成像装置的倾斜度的传感器，检测出将所述成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使所述头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时，所述图像叠加单元使所述显示单元显示所述叠加显示图像，并且当所述图像叠加单元通过使用检测所述成像装置的倾斜度的所述传感器，未检测出将所述成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使所述头部以超过所述预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时，所述图像叠加单元限制显示所述叠加显示图像，其中，所述显示由所述显示单元执行。

12. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，

其中，所述叠加显示位置确定单元将具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置确定为具有所述预定平面或曲面的物体的位置。

13. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，还包括：

位置估计单元，其基于由所述环境地图表示的物体的表面上的点的位置，估计所述实际空间中的地面或墙面的位置，

其中，所述叠加显示位置确定单元进一步基于由所述位置估计单元估计的所述实际空间中的地面或墙面的位置，将地面的位置确定为所述物体的位置。

14. 根据权利要求 13 所述的图像处理装置，

其中，所述特征数据包括针对每个物体的表面上的一个或多个点表示每个点是否很可能与所述实际空间中的地面或墙面接触的数据，并且

其中，所述位置估计单元进一步基于所述特征数据估计所述实际空间中的地面或墙面的位置。

15. 一种图像处理方法，其由图像处理装置执行，所述图像处理装置包括存储表示物体的外观的特征的特征数据的特征数据存储单元、存储叠加显示数据和项目位置的叠加显示数据存储单元、环境地图生成单元、叠加显示位置确定单元、图像叠加单元、操作体识别单元、以及处理执行单元，其中，所述叠加显示数据是叠加在用户的视场上的图像的源，以及所述项目位置是构成所述叠加显示数据的项目的位置，所述图像处理方法包括以下步骤：

由所述环境地图生成单元基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入

图像和存储在所述特征数据存储单元中的所述特征数据，生成表示存在于所述实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图；

由所述叠加显示位置确定单元基于所述环境地图，从在所述输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置；

由所述叠加显示图像生成单元通过在由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置所述叠加显示数据，生成叠加显示图像；

由所述图像叠加单元将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上；

由所述操作体识别单元识别在所述输入图像中成像的操作体；以及

由所述处理执行单元执行与基于由所述操作体识别单元识别出的所述操作体的位置而选择的所述项目对应的处理。

16. 一种用于使计算机起到图像处理装置的作用的程序，所述图像处理装置包括：

特征数据存储单元，其存储表示物体的外观的特征的特征数据，

叠加显示数据存储单元，其存储叠加显示数据和项目位置，其中，所述叠加显示数据是叠加在用户的视场上的图像的源，以及所述项目位置是构成所述叠加显示数据的项目的位置，

环境地图生成单元，其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在所述特征数据存储单元中的所述特征数据，生成表示存在于所述实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图，

叠加显示位置确定单元，其基于所述环境地图，从在所述输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置，

叠加显示图像生成单元，其通过在由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置所述叠加显示数据，生成叠加显示图像，

图像叠加单元，其将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上，

操作体识别单元，其识别在所述输入图像中成像的操作体，以及

处理执行单元，其执行与基于由所述操作体识别单元识别出的所述操作体的位置而选择的所述项目对应的处理。

17. 一种图像处理装置，包括：

特征数据存储单元，其存储表示物体的外观的特征的特征数据；

叠加显示数据存储单元，其存储作为叠加在用户的视场上的图像的源的叠加显示数据；

环境地图生成单元，其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在所述特征数据存储单元中的所述特征数据，生成表示存在于所述实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图；

叠加显示位置确定单元，其基于所述环境地图，从在所述输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置，

叠加显示图像生成单元，其通过在由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置所述叠加显示数据，生成叠加显示图像；以及

图像叠加单元，其将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上，并且使显示单元显示所述叠加显示图像。

18. 根据权利要求 17 所述的图像处理装置，

其中，当所述图像叠加单元通过使用检测所述图像装置的倾斜度的传感器，检测出将所述成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使所述头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时，所述图像叠加单元使所述显示单元显示所述叠加显示图像，并且当所述图像叠加单元通过使用检测所述图像装置的倾斜度的所述传感器，未检测出将所述成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使所述头部以超过所述预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时，所述图像叠加单元限制显示所述叠加显示图像，其中，所述显示由所述显示单元执行。

19. 根据权利要求 18 所述的图像处理装置，还包括

自身位置检测单元，其基于所述输入图像和所述特征数据，动态地检测所述图像处理装置的位置，

其中，当从由所述自身位置检测单元检测到的所述图像处理装置的位置到由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置之间的距离超过预定值时，所述图像叠加单元限制显示所述叠加显示图像，其中，所述显示由所述显示单元执行。

20. 根据权利要求 17 所述的图像处理装置，

其中，所述叠加显示位置确定单元将具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置确定为具有所述预定平面或曲面的物体的位置。

21. 根据权利要求 20 所述的图像处理装置，

其中，所述叠加显示位置确定单元将地面、桌面和楼梯中的至少一个的位置确定为具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置。

22. 根据权利要求 17 所述的图像处理装置，

其中，当所述叠加显示图像生成单元通过使用检测所述成像装置的旋转的传感器，检测出将所述成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使所述头部在基本水平的方向上旋转时，所述叠加显示图像生成单元通过根据所述旋转的程度改变所述叠加显示数据的设置位置，移动在所述叠加显示图像中设置的所述叠加显示数据。

23. 根据权利要求 17 所述的图像处理装置，还包括

位置估计单元，其基于由所述环境地图表示的物体的表面上的点的位置，估计所述实际空间中的地面或墙面的位置，

其中，所述叠加显示位置确定单元进一步基于由所述位置估计单元估计的所述实际空间中的地面或墙面的位置，将地面的位置确定为所述物体的位置。

24. 根据权利要求 23 所述的图像处理装置，

其中，所述特征数据包括针对每个物体的表面上的一个或多个点表示每个点是否很可能与所述实际空间中的地面或墙面接触的数据，并且

其中，所述位置估计单元进一步基于所述特征数据估计所述实际空间中的地面或墙面的位置。

25. 一种图像处理方法，其由图像处理装置执行，所述图像处理装置包括存储表示物体的外观的特征的特征数据的特征数据存储单元、存储作为叠加在用户的视场上的图像的源的叠加显示数据的叠加显示数据存储单元、环境地图生成单元、叠加显示位置确定单元、叠加显示图像生成单元以及图像叠加单元，所述图像处理方法包括以下步骤：

由所述环境地图生成单元基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入

图像和存储在所述特征数据存储单元中的所述特征数据，生成表示存在于所述实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图；

由所述叠加显示位置确定单元基于所述环境地图，从在所述输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置；

由所述叠加显示图像生成单元通过在由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置所述叠加显示数据，生成叠加显示图像；以及

由所述图像叠加单元将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上，并且由所述图像叠加单元使显示单元显示所述叠加显示图像。

26. 一种用于使计算机起到图像处理装置的作用的程序，所述图像处理装置包括：

特征数据存储单元，其存储表示物体的外观的特征的特征数据；

叠加显示数据存储单元，其存储作为叠加在用户的视场上的图像的源的叠加显示数据，

环境地图生成单元，其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在所述特征数据存储单元中的所述特征数据，生成表示存在于所述实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图，

叠加显示位置确定单元，其基于所述环境地图，从在所述输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置，

叠加显示图像生成单元，其通过在由所述叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置所述叠加显示数据，生成叠加显示图像，以及

图像叠加单元，其将所述叠加显示图像叠加在所述用户的视场上，并且使显示单元显示所述叠加显示图像。

图像处理装置、图像处理方法以及程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理装置、图像处理方法以及程序。

背景技术

[0002] 近来，被称为增强现实（AR）的技术已经引起注意，由此通过对实际空间进行成像而获得的且通过特定处理修改的图像被呈现给用户。在 AR 技术中，例如，可将关于输入图像中所示的实际空间中的物体的有用信息插入该图像中，以作为输出图像输出。即，在 AR 技术中，通常，呈现给用户的图像的大部分示出实际空间，并且可根据应用目的处理图像的一些部分。这种特性与使用计算机图形（CG）构成输出图像的整体（或大部分）的虚拟现实形成对比。通过使用 AR 技术，例如，可提供诸如基于输出图像用户容易了解实际空间的状况或工作支持的优点。

[0003] 另外，在 AR 技术中，除了涉及将关于实际空间中的物体的有用信息插入通过对实际空间进行成像而获得的图像中的技术之外，还存在于观看实际空间的用户的视场上以叠加的方式将关于实际空间中的物体的有用信息呈现给用户的技术。在这种技术中，通过使用半透明反射镜（half mirror）等来与观看实际空间的用户的视场光学合成，向用户呈现关于实际空间中的物体的有用信息。同样，在使用这种 AR 技术的情况下，例如，可以提供诸如使用户容易了解实际空间的状况或工作支持的优点。

[0004] 在 AR 技术中，为了向用户真实地呈现有用信息，计算机准确地了解实际空间的状况是很重要的。因此，开发了旨在了解实际空间的状况的技术，其用作 AR 技术的基础。例如，日本专利申请早期公开 No. 2008-304268 公开了以下方法：通过应用能够同时估计相机的位置和姿势以及在相机的图像中示出的特征点的位置的、被称为同时定位与地图构建（SLAM）的技术，动态地生成表示存在于实际空间中的物体的三维位置的环境地图。注意，在“Real-Time Simultaneous Localization and Mapping with a Single Camera”（Andrew J. Davison, Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Computer Vision Volume 2, 2003, pp. 1403-1410）中公开了使用单目相机的 SLAM 技术的基本原理。

发明内容

[0005] 同时，作为安装在头部上的小型显示装置，头戴式显示器（HMD）已被广泛使用。作为使用装配有相机的 HMD 的技术，可以举例说明以下技术：其用于使用图像处理装置、通过 AR 技术修改由相机成像的图像并且显示由 HMD 修改后的图像，以便用户观看修改后的图像。这种 HMD 具有的功能可例如通过视频透射型 HMD 实现。另外，例如，还存在以下技术：其用于将由相机成像的图像用作源，由图像处理装置通过 AR 技术来生成附加信息图像，并且在视场内使用半透明反射镜等光学合成所生成的附加信息图像，以便用户观看图像。例如，HMD 的这种功能可通过光学透射型 HMD 来实现。通过使用这些技术，用户可以容易地了解实际空间的状况，并且可提供基于输出图像的工作支持。作为用于输入使图像处理装置执行处理的操作的装置，例如可假定诸如键盘或鼠标的输入装置。

[0006] 然而,虽然举例说明了使用 HMD 的优点,即,可以省去用户输入操作的麻烦,但是存在以下问题:当将输入装置(诸如,键盘或鼠标)用作用于输入操作的装置时,导致给用户带来输入操作的麻烦。从而,减少了使用 HMD 的优点。

[0007] 据此,希望提供一种图像处理装置、图像处理方法以及程序,其是新颖的且改进的,并且其在由 HMD 通过 AR 技术在用户的视场上以叠加方式显示信息的配置中便于用户输入操作。

[0008] 根据本发明的实施例,提供了一种图像处理装置,包括:特征数据存储单元,其存储表示物体的外观的特征的特征数据;叠加显示数据存储单元,其存储叠加显示数据和项目位置,其中,叠加显示数据是叠加在用户的视场上的图像的源,以及项目位置是构成叠加显示数据的项目的位置;环境地图生成单元,其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在特征数据存储单元中的特征数据,生成表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;叠加显示位置确定单元,其基于环境地图,从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;叠加显示图像生成单元,其通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像;图像叠加单元,其将叠加显示图像叠加在用户的视场上;操作体识别单元,其识别在输入图像中成像的操作体;以及处理执行单元,其执行与基于由操作体识别单元识别出的操作体的位置而选择的项目对应的处理。

[0009] 操作体识别单元可将在输入图像中成像的足部识别为操作体。

[0010] 操作体识别单元可执行作为已预先登记的鞋的图像的鞋登记图像与输入图像之间的匹配,并且当操作体识别单元确定出与鞋登记图像匹配的鞋在输入图像中成像时,操作体识别单元将该鞋识别为操作体。

[0011] 当用户将成像装置戴在他/她的头部上时,操作体识别单元可确定在输入图像中成像的足部是否从在构成输入图像的各边之中与用户最接近的边进入,并且当操作体识别单元确定出足部从与用户最接近的边进入时,操作体识别单元将足部识别为操作体。

[0012] 操作体识别单元可确定预先经过了预定标记的、具有标记的鞋是否在输入图像中成像,并且当操作体识别单元确定出具有标记的鞋在输入图像中成像时,操作体识别单元将该鞋识别为操作体。

[0013] 处理执行单元可确定附着至足部的接触式传感器是否检测到接触,并且当接触式传感器检测到接触时,处理执行单元可以执行与基于足部的位置而选择的项目对应的处理。

[0014] 处理执行单元可确定由操作体识别单元识别出的操作体是否在基本相同的位置处停留了预定时段,并且当处理执行单元确定出操作体在基本相同的位置处停留了所述预定时段时,处理执行单元可以执行与基于操作体的位置而选择的项目对应的处理。

[0015] 叠加显示数据存储单元可存储在叠加显示数据之后显示的其他叠加显示数据。当通过处理执行单元选择项目时,叠加显示图像生成单元可通过进一步设置其他叠加显示数据来生成新的叠加显示图像。当通过处理执行单元选择了项目时,图像叠加单元可将其他叠加显示数据进一步叠加在新的叠加显示图像上。

[0016] 操作体识别单元可将在输入图像中成像的手部识别为操作体。

[0017] 图像叠加单元可将叠加显示图像叠加在用户的视场上,并且可使显示单元显示叠

加显示图像。

[0018] 当图像叠加单元通过使用检测成像装置的倾斜度的传感器,检测到将成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时,图像叠加单元可使显示单元显示叠加显示图像,并且当图像叠加单元通过使用检测成像装置的倾斜度的传感器,未检测出将成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时,图像叠加单元可限制显示叠加显示图像,其中,该显示由显示单元执行。

[0019] 叠加显示位置确定单元可将具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置确定为具有预定平面或曲面的物体的位置。

[0020] 图像处理装置可还包括位置估计单元,其基于由环境地图表示的物体的表面上的点的位置,估计实际空间中的地面或墙面的位置。叠加显示位置确定单元可以进一步基于由位置估计单元估计的实际空间中的地面或墙面的位置,将地面的位置确定为物体的位置。

[0021] 特征数据可以包括针对每个物体的表面上的一个或多个点、表示每个点是否很可能与实际空间中的地面或墙面接触的数据。位置估计单元可进一步基于特征数据估计实际空间中的地面或墙面的位置。

[0022] 另外,根据本发明的另一实施例,提供了一种由图像处理装置执行的图像处理方法,其中,该图像处理装置包括存储表示物体的外观的特征的特征数据的特征数据的存储单元、存储叠加显示数据和项目位置的叠加显示数据存储单元、环境地图生成单元、叠加显示位置确定单元、图像叠加单元、操作体识别单元、以及处理执行单元,其中,该叠加显示数据是叠加在用户的视场上的图像的源,以及该项目位置是构成所述叠加显示数据的项目的位置,该图像处理方法包括以下步骤:由环境地图生成单元基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在特征数据存储单元中的特征数据,生成表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;由叠加显示位置确定单元基于环境地图,从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;由叠加显示图像生成单元通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像;由图像叠加单元将叠加显示图像叠加在用户的视场上;由操作体识别单元识别在输入图像中成像的操作体;以及由处理执行单元执行与基于由操作体识别单元识别出的操作体的位置而选择的项目对应的处理。

[0023] 另外,根据本发明的另一实施例,提供一种用于使计算机起到图像处理装置的作用的程序,该图像处理装置包括:特征数据存储单元,其存储表示物体的外观的特征的特征数据;叠加显示数据存储单元,其存储叠加显示数据和项目位置,其中,该叠加显示数据是叠加在用户的视场上的图像的源,以及该项目位置是构成叠加显示数据的项目的位置;环境地图生成单元,其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在特征数据存储单元中的特征数据,生成表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;叠加显示位置确定单元,其基于环境地图,从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;叠加显示图像生成单元,其通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像;图像叠加单元,其将叠加显示图像叠加在用户的视场上;操作体识别单元,其识别在输入图像中成像的操作体;

以及处理执行单元,其执行与基于由操作体识别单元识别出的操作体的位置而选择的项目对应的处理。

[0024] 根据上述本实施例的图像处理装置、图像处理方法以及程序,在由 HMD 通过 AR 技术在用户的视场上以叠加方式显示信息的配置中能够便于用户输入操作。

[0025] 同时,作为安装在头部上的小型显示装置,头戴式显示器 (HMD) 已被广泛使用。作为使用装配有相机的 HMD 的技术,可以举例说明以下技术 :其用于使用图像处理装置、通过 AR 技术修改由相机成像的图像并且显示由 HMD 修改的图像,以便用户观看修改后的图像。这种 HMD 具有的功能可例如通过视频透射型 HMD 实现。另外,例如,还存在以下技术 :其用于将由相机成像的图像用作源,由图像处理装置通过 AR 技术来生成附加信息图像,并且在视场内使用半透明反射镜等光学合成所生成的附加信息图像,以便用户观看图像。例如, HMD 的这种功能可通过光学透射型 HMD 来实现。通过使用这些技术,用户可以容易地了解实际空间的状况,并且可以提供基于输入图像的工作支持。作为用于拍摄图像的处理技术,可以举例说明将关于建筑物的信息叠加在拍摄图像中成像的建筑物上的技术。

[0026] 这里,通常存在在拍摄图像的正面附近成像的物体 (诸如,建筑物),并且根据该原因,通常在 HMD 上所显示的输出图像的正面附近以叠加方式显示关于物体的信息,诸如,关于建筑物的信息。因此,当在拍摄图像的正面附近以叠加方式显示不直接取决于在拍摄图像中成像的物体 (诸如,菜单、广告、日程、以及备忘录) 的数据 (下文中被称为“叠加显示数据”) 时,可能发生叠加显示数据和与在所拍摄的图像中成像的物体相关的信息相互重叠或接近的情况。当这种情况发生时,存在用户变得很难观看通过将叠加显示数据叠加在拍摄图像上而获得的叠加图像的问题。

[0027] 据此,希望提供一种图像处理装置、图像处理方法以及程序,其是新颖的且改进的,并且其可以使得能够容易观看通过将叠加显示数据叠加在用户的视场上而获得的叠加图像。

[0028] 根据本发明的实施例,提供了一种图像处理装置,包括 :特征数据存储单元,其存储表示物体的外观的特征的特征数据;叠加显示数据存储单元,其存储作为叠加在用户的视场上的图像的源的叠加显示数据;环境地图生成单元,其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在特征数据存储单元中的特征数据,生成表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;叠加显示位置确定单元,其基于环境地图,从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;叠加显示图像生成单元,其通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像;以及图像叠加单元,其将叠加显示图像叠加在用户的视场上并且使显示单元显示叠加显示图像。

[0029] 当图像叠加单元通过使用检测成像装置的倾斜度的传感器检测出将成像装置戴在他 / 她头部上的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时,图像叠加单元可使显示单元显示叠加显示图像,并且当图像叠加单元通过使用检测成像装置的倾斜度的传感器未检测出将成像装置戴在他 / 她头部上的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜时,图像叠加单元可限制显示叠加显示图像,其中,该显示由显示单元执行。

[0030] 图像处理装置可还包括自身位置检测单元,其基于输入图像和特征数据,动态地检测图像处理装置的位置。当从由自身位置检测单元检测到的图像处理装置的位置到由叠

加显示位置确定单元确定的物体的位置的距离超过预定值时,图像叠加单元可限制显示叠加显示图像,其中,该显示由显示单元执行。

[0031] 叠加显示位置确定单元可将具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置确定为具有预定平面或曲面的物体的位置。

[0032] 叠加显示位置确定单元可将地面、桌面和楼梯中的至少一个的位置确定为具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置。

[0033] 当叠加显示图像生成单元通过使用检测成像装置的旋转的传感器,检测出将成像装置戴在他 / 她的头部上的用户使头部在基本水平的方向上旋转时,叠加显示图像生成单元可通过根据旋转的程度改变叠加显示数据的设置位置,移动在叠加显示图像中设置的叠加显示数据。

[0034] 图像处理装置可还包括位置估计单元,其基于由环境地图表示的物体的表面上的点的位置,估计实际空间中的地面或墙面的位置。叠加显示位置确定单元可进一步基于由位置估计单元估计的实际空间中的地面或墙面的位置,将地面的位置确定为物体的位置。

[0035] 特征数据可包括针对每个物体的表面上的一个或多个点表示每个点是否很可能与实际空间中的地面或墙面接触的数据。位置估计单元可进一步基于特征数据估计实际空间中的地面或墙面的位置。

[0036] 另外,根据本发明的另一实施例,提供了一种由图像处理装置执行的图像处理方法,图像处理装置包括存储表示物体的外观的特征的特征数据的特征数据存储单元、存储作为叠加在用户的视场上的图像的源的叠加显示数据的叠加显示数据存储单元、环境地图生成单元、叠加显示位置确定单元、叠加显示图像生成单元以及图像叠加单元,该图像处理方法包括以下步骤:由环境地图生成单元基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在特征数据存储单元中的特征数据,生成表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;由叠加显示位置确定单元基于环境地图,从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;由叠加显示图像生成单元通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像;以及由图像叠加单元将叠加显示图像叠加在用户的视场上,并且由图像叠加单元使显示单元显示叠加显示图像。

[0037] 另外,根据本发明的另一实施例,提供一种用于使计算机起到图像处理装置的作用的程序,该图像处理装置包括:特征数据存储单元,其存储表示物体的外观的特征的特征数据;叠加显示数据存储单元,其存储作为叠加在用户的视场上的图像的源的叠加显示数据;环境地图生成单元,其基于通过使用成像装置对实际空间进行成像而获得的输入图像和存储在特征数据存储单元中的特征数据,生成表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置的环境地图;叠加显示位置确定单元,其基于环境地图,从在输入图像中成像的物体中确定具有预定平面或曲面的物体的位置;叠加显示图像生成单元,其通过在由叠加显示位置确定单元确定的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像;图像叠加单元,其将叠加显示图像叠加在用户的视场上,并且使显示单元显示叠加显示图像。

[0038] 根据上述本实施例的图像处理装置、图像处理方法以及程序,可以使得能够容易观看通过将叠加显示数据叠加在用户的视场上而获得的叠加图像。

附图说明

- [0039] 图 1 是示出根据实施例的图像处理装置的示意图；
- [0040] 图 2 是示出根据实施例的用于图像处理的输入图像的示例的说明图；
- [0041] 图 3 是示出根据第一实施例的图像处理装置的配置示例的框图；
- [0042] 图 4 是示出根据第一实施例的自身位置检测处理的流程的示例的流程图；
- [0043] 图 5 是说明在物体上设置的特征点的说明图；
- [0044] 图 6 是说明添加特征点的说明图；
- [0045] 图 7 是说明预测模型的示例的说明图；
- [0046] 图 8 是说明特征数据的配置示例的说明图；
- [0047] 图 9 是示出根据第一实施例的物体识别处理的流程示例的流程图；
- [0048] 图 10A 是示出当戴着成像装置的用户面向正面时由图像处理装置生成的输出图像的示例的示图；
- [0049] 图 10B 是示出当用户向下看时所生成的输出图像的示例的示图；
- [0050] 图 10C 是示出通过第一阶层的项目选择生成的输出图像的示例的示图；
- [0051] 图 10D 是紧接在选择第二阶层的项目之前的输出图像的示例的示图；
- [0052] 图 10E 是示出通过第二阶层的项目选择生成的输出图像的示例的示图；
- [0053] 图 11 是示出在根据第一实施例的叠加显示数据存储单元中所存储的数据的示例的示图；
- [0054] 图 12 是示出根据第一实施例的输出图像生成处理的流程的示例的流程图；
- [0055] 图 13 是示出根据第一实施例的项目选择处理的流程的示例的流程图；
- [0056] 图 14 是示出根据第二实施例的图像处理装置的配置的示例的框图；
- [0057] 图 15 是说明特征数据的配置的另一示例的说明图；
- [0058] 图 16 是说明与图 15 中所示的特征数据相关的多边形的示例的说明图；以及
- [0059] 图 17 是示出通用计算机的硬件配置的示例的框图。

具体实施方式

[0060] 下文中，将参考附图详细地描述本发明的优选实施例。注意，在本说明书和附图中，具有基本相同的功能和结构的结构元件用相同附图标记表示，并且省略对这些结构元件的重复说明。

- [0061] 此外，按以下顺序描述“具体实施方式”。
 - [0062] 1. 根据实施例的图像处理装置的概述
 - [0063] 2. 第一实施例
 - [0064] 2-1. 成像单元
 - [0065] 2-2. 环境地图生成单元
 - [0066] 2-3. 输出图像生成单元
 - [0067] 2-4. 第一实施例的总结
 - [0068] 3. 第二实施例
 - [0069] 3-1. 环境地图生成单元
 - [0070] 3-2. 输出图像生成单元

[0071] 3-3. 第二实施例的总结

[0072] 4. 硬件配置

[0073] <1. 根据实施例的图像处理装置的概述>

[0074] 图 1 是说明根据本发明的实施例的图像处理装置的示意图。图 1 示出根据本发明的实施例的环境 1，其中，存在将图像处理装置 100 戴在他 / 她的头部上的用户。

[0075] 参考图 1，在环境 1 内存在三个物体 Obj01、Obj02、和 Obj03、墙面 W01 和 W02 以及地面 F0。物体 Obj01 位于墙面 W01 与 W02 之间的角落。另外，沿着墙面 W01，物体 Obj02 紧邻于物体 Obj01 放置，并且物体 Obj03 紧邻于物体 Obj02 放置。在环境 1 是房屋中的一室的情况下，例如，物体 Obj01、Obj02、和 Obj03 对应于多件家具，诸如抽屉。

[0076] 图像处理装置 100 在环境 1(其是实际空间)内成像，并且根据稍后描述的本实施例执行图像处理。虽然作为图 1 中的图像处理装置 100 的示例示出了以下装置，但是图像处理装置 100 不限于这样的示例：该装置装配有安装在用户的头部上的相机，并且修改由相机成像的图像并将图像输出至诸如头戴式显示器 (HMD) 的显示装置 D。例如，图像处理装置 100 可以是信息处理装置，诸如，能够从诸如摄像机的成像装置获得图像的个人计算机 (PC)、移动终端、或者数字家用电器。此外，图像处理装置 100 中不必并入用户的头部上安装的相机。即，相机必须由用户持有，但是除包括在图像处理装置 100 中的相机之外的配置不必由用户持有，如图 1 所示。另外，环境 1 不限于图 1 中所示的示例，并且可以是室内环境或室外环境。

[0077] 图 2 示出作为在图 1 中的环境 1 中通过图像处理装置 100 成像的示例的输入图像 Im01。在输入图像 Im01 中出现图 1 中所示的三个物体 Obj01、Obj02 和 Obj03、墙面 W01 和 W02、以及地面 F0。图像处理装置 100 获得例如这种输入图像，并且生成通过在输入图像上叠加不直接取决于在输入图像中成像的物体的数据(下文中称为“叠加显示数据”)获得的输出图像。作为叠加显示数据的示例，可以假设诸如菜单、广告、日程、备忘录的数据。

[0078] 通常存在在输入图像的正面附近成像的物体(诸如，建筑物)，并且根据该原因，通常在显示装置 D 上所显示的输出图像的正面附近以叠加方式显示关于物体的信息，诸如，关于建筑物的信息。因此，当在拍摄图像的正面附近以叠加方式显示叠加显示数据时，可能发生叠加显示数据和与在所拍摄到的图像中成像的物体相关的信息相互叠加或接近的情况。当这种情况发生时，用户很难观看通过将叠加显示数据叠加在输入图像上而获得的输出图像。在该说明书中，将详细描述例如以下技术：为了使观看通过将叠加显示数据叠加在输入图像上而获得的输出图像更容易，从输入图像中识别地面的位置，并且将叠加显示数据叠加在输入图像中的地面的位置上。由于地面到处存在，并且与物体相关的信息不太可能叠加在地面上，所以可以改善难以观看输出图像的情况。

[0079] 另外，举例说明使用 HMD 可以省去用户输入操作的麻烦的优点，但是当将诸如键盘或鼠标的输入装置用作用于输入操作的装置时，对于用户而言导致输入操作的麻烦。因而，减少了使用 HMD 的优点。在本说明书中，为了使得用户能够容易地选择用户想要图像处理装置 100 执行的处理，将详细描述例如以下技术：当用户观看叠加显示数据的同时将他 / 她的足部定位在期望项目的位置上时，图像处理装置 100 基于输入图像执行与足部定位的项目对应的处理。根据这种技术，可以省去用户输入操作的麻烦。

[0080] 另外，这种技术可以应用于图像处理装置 100，其通过在用户的视场内光学合成叠

加显示数据来在实际空间上以叠加方式显示叠加显示数据。不言而喻,在这种情况下,实现了用户观看合成图像变得更容易的效果以及可以省去用户输入操作的麻烦的效果。下文中,通过将如下图像处理装置作为示例来作出描述:其显示通过将叠加显示数据叠加在输入图像上而获得的输出图像。

[0081] <2. 第一实施例>

[0082] 图3是示出根据第一实施例的图像处理装置100的配置示例的框图。参照图3,图像处理装置100包括成像单元102、环境地图生成单元110、以及输出图像生成单元180。

[0083] [2-1. 成像单元]

[0084] 例如,可以将成像单元102实现为具有成像元件(诸如,电荷耦合器件(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS))的成像装置。虽然在本实施例中成像单元102构成图像处理装置100的一部分,但是成像单元102可设置在图像处理装置100外部。成像单元102将通过对成实际空间(诸如,图1中所示的环境1)进行成像而生成的图像作为输入图像输出至环境地图生成单元110和输出图像生成单元180。

[0085] [2-2. 环境地图生成单元]

[0086] 环境地图生成单元110生成环境地图,该环境地图基于从成像单元102输入的输入图像和存储在特征数据存储单元130中的随后描述的物体的特征数据,表示在实际空间中存在的一个或多个物体的位置等。如图3所示,在该实施例中,环境地图生成单元110包括自身位置检测单元120、特征数据存储单元130、图像识别单元140、环境地图构建单元150、以及环境地图存储单元152。

[0087] (1) 自身位置检测单元

[0088] 自身位置检测单元120基于从成像单元102输入的输入图像和存储在特征数据存储单元130中的特征数据,动态地检测拍摄了输入图像的成像装置的位置。例如,还在成像装置具有单目相机的情况下,自身位置检测单元120可通过应用在“Real-Time Simultaneous Localization and Mapping with a Single Camera”(Andrew J. Davison, Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Computer Vision Volume 2, 2003, pp. 1403-1410)中描述的SLAM技术,针对每帧动态地确定相机的位置和姿势以及特征点在相机的成像平面上的位置。

[0089] 首先,将参照图4描述通过应用SLAM技术的自身位置检测单元120的自身位置检测处理的整体流程。接下来,参照图5至图7详细地描述自身位置检测处理。

[0090] 图4是示出通过应用SLAM技术的自身位置检测单元120进行的自身位置检测处理的流程的示例的流程图。在图4中,当自身位置检测处理开始时,自身位置检测单元120首先初始化状态变量(步骤S102)。在该实施例中,状态变量是包括以下作为元素的向量:相机的位置和姿势(旋转角)、相机的移动速度和角速度、以及一个或多个特征点的位置。然后,自身位置检测单元120从成像单元102顺序地获得输入图像(步骤S112)。可以对于每个输入图像(即,每帧)重复从步骤S112至步骤S118的处理。

[0091] 在步骤S114,自身位置检测单元120跟踪在输入图像中出现的特征点。例如,自身位置检测单元120从输入图像检测预先存储在特征数据存储单元130中的每个特征点的片(patch)(例如,特征点周围的 $3 \times 3 = 9$ 个像素的小图像)。当更新状态变量时,随后使用在此所检测到的片的位置,即,特征点的位置。

[0092] 在步骤 S116, 自身位置检测单元 120 例如基于预定的预测模型生成下一帧的状态变量的预测值。而且, 在步骤 S118, 自身位置检测单元 120 使用在步骤 S116 所生成的状态变量的预测值和根据在步骤 S114 所检测到的特征点的位置的观测值, 更新状态变量。自身位置检测单元 120 基于扩展卡尔曼滤波器的原理执行在步骤 S116 和 S118 的处理。

[0093] 作为这种处理的结果, 输出针对每帧而更新的状态变量的值。下文中更具体地描述跟踪特征点 (步骤 S114)、预测状态变量 (步骤 S116) 以及更新状态变量 (步骤 S118) 的各个处理的内容。

[0094] (1-1) 跟踪特征点

[0095] 在本实施例中, 特征数据存储单元 130 预先存储特征数据, 该特征数据表示与可能存在于实际空间中的物理物体对应的物体的特征。例如, 特征数据包括小图像, 即, 与一个或多个特征点相关的片, 每个特征点均表示每个物体的外观的特征。例如, 片可以是由特征点周围的 $3 \times 3 = 9$ 个像素构成的小图像。

[0096] 图 5 示出物体的两个示例、以及设置在每个物体上的特征点 (FP) 和片的示例。图 5 中的左侧物体是表示抽屉的物体 (参照图 6a)。在该物体上设置包括特征点 FP1 的多个特征点。而且, 关于特征点 FP1 定义片 Pth1。另一方面, 图 5 的右侧物体是表示日历的物体 (参照图 6b)。在该物体上设置包括特征点 FP2 的多个特征点。而且, 关于特征点 FP2 定义片 Pth2。

[0097] 当从成像单元 102 获得输入图像时, 自身位置检测单元 120 将包括在输入图像中的部分图像与用于预先存储在特征数据存储单元 130 中的图 6 中所示的每个特征点的片进行匹配。然后, 作为匹配结果, 自身位置检测单元 120 指定包括在输入图像中的每个特征点的位置 (例如, 所检测到的片的中心像素的位置)。

[0098] 应该注意, 为了跟踪特征点 (图 4 中的步骤 S114), 不必将关于要跟踪的所有特征点的数据预先存储在特征数据存储单元 130 中。例如, 在图 6 中所示的示例中, 在时间 $T = t-1$ 处, 在输入图像中检测到六个特征点 (参照图 7a)。接下来, 当在时间 $T = t$ 处相机的位置或姿势改变时, 在输入图像中仅出现在时间 $T = t-1$ 处出现在输入图像中的六个特征点中的两个特征点。在这种情况下, 自身位置检测单元 120 可在输入图像的典型像素图样 (pattern) 存在的位置重新设置特征点, 并且在用于随后帧的自身检测处理中使用新特征点。例如, 在图 6 中所示的示例中, 在时间 $T = t$, 在物体上设置四个新特征点 (参照图 7b)。这是 SLAM 技术的特征, 并且根据该技术, 可以降低预先设置所有特征点的成本, 并且可以使用增加数量的特征点提高处理的准确度。

[0099] (1-2) 状态变量的预测

[0100] 在本实施例中, 自身位置检测单元 120 将在以下等式中表达的状态变量 X 用作应用于扩展卡尔曼滤波器的状态变量。

[0101] [等式 1]

$$[0102] \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} \mathbf{x} \\ \boldsymbol{\omega} \\ \dot{\mathbf{x}} \\ \dot{\boldsymbol{\omega}} \\ \mathbf{p}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{p}_N \end{pmatrix}^{(1)}$$

[0103] 等式 (1) 中的状态变量 X 的第一元素表示相机在作为在实际空间中设置的坐标系的全局坐标系 (x, y, z) 中的三维位置, 如在以下等式中所表达的那样。

[0104] [等式 2]

$$[0105] \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{pmatrix}^{(2)}$$

[0106] 此外, 状态变量的第二元素是四维矢量 ω , 其使与旋转矩阵相对应的、表示照相机的姿势的四元数 (quaternion) 作为元素。注意, 可以使用欧拉角代替四元数来表示相机的姿势。而且, 状态变量的第三元素和第四元素分别表示相机的移动速度和角速度。

[0107] 另外, 状态变量的第五元素和随后的元素表示在以下等式中所表达的、特征点 $\mathbf{F}\mathbf{P}_i$ ($i = 1 \cdots N$) 在全局坐标系中的三维位置 \mathbf{p}_i 。注意, 如上所述, 特征点的数量 N 可在处理期间改变。

[0108] [等式 3]

$$[0109] \quad \mathbf{p}_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{pmatrix}^{(3)}$$

[0110] 自身位置检测单元 120 基于在步骤 S102 所初始化的状态变量 X 的值或在先前帧中所更新的状态变量 X 的值, 生成最新帧的状态变量的预测值。根据如以下等式中所示的多维正态分布的扩展卡尔曼滤波器的状态方程式, 生成状态变量的预测值。

[0111] [等式 4]

[0112] 预测状态变量 $\hat{\mathbf{X}} = F(\mathbf{X}, a) + \mathbf{w}$ (4)

[0113] 这里, F 表示与坐标系的状态转移相关的预测模型, 并且“ a ”表示预测条件。此外, w 表示高斯噪声并且例如可包括模型近似误差、观测误差等。通常, 高斯噪声 w 的平均值是 0。

[0114] 图 6 是用于说明根据本实施例的预测模型的示例的说明图。参照图 6, 示出根据本实施例的预测模型中的两个预测条件。首先, 作为第一条件, 假设特征点在全局坐标系中的三维位置不改变。即, 假设时间 T 处的特征点 FP1 的三维位置是 p_T , 则满足以下关系。

[0115] [等式 5]

[0116] $p_t = p_{t-1}$ (5)

[0117] 接下来, 作为第二条件, 假设相机的运动是匀速运动。即, 对于相机从时间 $T = t-1$ 至时间 $T = t$ 的速度和角速度, 满足以下关系。

[0118] [等式 6]

[0119] $\dot{\mathbf{X}}_t = \dot{\mathbf{X}}_{t-1}$ (6)

[0120] $\dot{\boldsymbol{\omega}}_t = \dot{\boldsymbol{\omega}}_{t-1}$ (7)

[0121] 自身位置检测单元 120 基于这种预测模型和等式 (4) 中表达的状态方程式, 生成最新帧的状态变量的预测值。

[0122] (1-3) 状态变量的更新

[0123] 然后, 自身位置检测单元 120 使用观测等式, 例如估计从状态变量的预测值所预测的观测信息与作为特征点跟踪的结果而获得的实际观测信息之间的误差。注意, 等式 (8) 中的 v 是误差。

[0124] [等式 7]

[0125] 观测信息 $s = H(\hat{\mathbf{X}}) + v$ (8)

[0126] 预测的观测信息 $\hat{s} = H(\hat{\mathbf{X}})$ (9)

[0127] 这里, H 表示观测模型。例如, 如在以下等式中所表达的那样, 定义特征点 FP_i 在成像面 ($u-v$ 面) 上的位置。

[0128] [等式 8]

[0129] FP_i 在成像面上的位置 $\tilde{\mathbf{p}}_i = \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \\ 1 \end{pmatrix}$ (10)

[0130] 这里, 给出相机的位置 x 、相机的姿势 ω 、以及特征点 FP_i 的三维位置 P_i 中的全部作为状态变量 X 的元素。然后, 根据针孔 (pinhole) 模型, 使用以下等式来推导特征点 FP_i 在成像面上的位置。

[0131] [等式 9]

$$[0132] \quad \lambda \tilde{\mathbf{p}}_i = \mathbf{A} \mathbf{R}_{\omega} (\mathbf{p}_i - \mathbf{x})_{(11)}$$

[0133] 这里, λ 表示归一化的参数, \mathbf{A} 表示相机内部参数, \mathbf{R}_{ω} 表示与四元数 ω 相对应的旋转矩阵, 其中, 该四元数 ω 表示包括在状态变量 \mathbf{X} 中的相机的姿势。根据拍摄输入图像的成像装置的特性, 如在以下等式中所表达的那样, 预先给出相机内部参数 \mathbf{A} 。

[0134] [等式 10]

$$[0135] \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} -f \cdot k_u & f \cdot k_u \cdot \cot \theta & u_o \\ 0 & -\frac{f \cdot k_v}{\sin \theta} & v_o \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (12)$$

[0136] 这里, f 表示焦距, θ 表示图像轴的正交性 (理想值是 90 度), k_u 表示沿着成像面的纵轴的比例 (从全局坐标系到成像面的坐标系的比例的变化率), k_v 表示沿着成像面的横轴的比例, 并且 (u_o, v_o) 表示成像面的中心位置。

[0137] 因此, 可通过搜索状态变量 \mathbf{X} 来获得可行的最新状态变量 \mathbf{X} , 这使得使用等式 (11) 推导出的预测观测信息 (即, 每个特征点在成像面上的位置) 与在图 4 中的步骤 S114 处特征点跟踪的结果之间的误差最小。

[0138] [等式 11]

[0139] 最新状态变量 $\mathbf{X} \leftarrow \hat{\mathbf{X}} + Innov(\mathbf{s} - \hat{\mathbf{s}})$ (13)

[0140] 自身位置检测单元 120 将通过以该方式应用 SLAM 技术而动态更新的相机 (成像装置) 的位置 \mathbf{x} 和姿势 ω 输出至环境地图构建单元 150 和输出图像生成单元 180。

[0141] (2) 特征数据存储单元

[0142] 特征数据存储单元 130 使用诸如硬盘或半导体存储器的存储介质, 来预先存储表示与可能存在于实际空间中的物理物体对应的物体的特征的特征数据。虽然图 3 中示出特征数据存储单元 130 是环境地图生成单元 110 的一部分的示例, 但是不限于这种示例, 并且特征数据存储单元 130 可设置在环境地图生成单元 110 外部。图 8 是用于说明特征数据的配置示例的说明图。

[0143] 参照图 8, 示出作为关于物体 Obj1 的示例的特征数据 FD1。特征数据 FD1 包括物体名称 FD11、从六个方向拍摄的图像数据 FD12、片数据 FD13、三维形状数据 FD14、以及本体 (ontology) 数据 FD15。

[0144] 物体名称 FD11 是可指定相应物体的名称, 诸如“咖啡杯 A”。

[0145] 例如, 图像数据 FD12 包括通过从六个方向 (前、后、左、右、上和下) 拍摄相应物体的图像而获得的六段图像数据。片数据 FD13 是针对设置在每个物体上的一个或多个特征点中的每一个的、在各特征点周围的小图像的集合。图像数据 FD12 和片数据 FD13 可用于通过随后描述的图像识别单元 140 进行的物体识别处理。此外, 片数据 FD13 可用于通过自身位置检测单元 120 进行的上述自身位置检测处理。

[0146] 三维形状数据 FD14 包括用于识别相应物体的形状的多边形信息和特征点的三维位置信息。三维形状数据 FD14 可用于随后描述的通过环境地图构建单元 150 进行的环境地图构建处理和对于每个物体的 CG 图像生成处理。

[0147] 例如,本体数据 FD15 是可用于协助通过环境地图构建单元 150 进行的环境地图构建处理的数据。在图 8 所示的示例中,本体数据 FD15 表示作为咖啡杯的物体 Obj1 很可能与对应于桌子或洗碗机的物体接触,而不可能与对应于书架的物体接触。

[0148] (3) 图像识别单元

[0149] 图像识别单元 140 使用存储在特征数据存储单元 130 中的上述特征数据,指定物体与出现在输入图像中的物理物体之间的对应关系。

[0150] 图 9 是示出通过图像识别单元 140 进行的物体识别处理的流程的示例的流程图。参照图 9,图像识别单元 140 首先从成像单元 102 获得输入图像(步骤 S212)。接下来,图像识别单元 140 将包括在输入图像中的部分图像与包括在特征数据中的每个物体的一个或多个特征点的片进行匹配,以提取包括在输入图像中的特征点(步骤 S214)。应该注意,在通过图像识别单元 140 进行的物体识别处理中所使用的特征点与在通过自身位置检测单元 120 进行的自身位置检测处理中所使用的特征点不一定相同。然而,当在两种处理中都使用公共特征点时,图像识别单元 140 可重新使用通过自身位置检测单元 120 进行的特征点跟踪的结果。

[0151] 接下来,图像识别单元 140 基于特征点的提取结果,指定出现在输入图像中的物体(步骤 S216)。例如,当在某区域中以高密度提取属于一个物体的特征点时,图像识别单元 140 可识别出物体存在于该区域中。然后,图像识别单元 140 将所指定的物体的物体名称(或者标识符)和属于该物体的特征点在成像面上的位置输出至环境地图构建单元 150(步骤 S218)。

[0152] (4) 环境地图构建单元

[0153] 环境地图构建单元 150 使用从自身位置检测单元 120 输入的相机的位置和姿势、从图像识别单元 140 输入的特征点在成像面上的位置、以及存储在特征数据存储单元 130 中的特征数据,生成环境地图。在本说明书中,环境地图是表示存在于实际空间中的一个或多个物体的位置(和姿势)的数据的集合。例如,环境地图可包括对应于物体的物体名称、属于物体的特征点的三维位置、以及构成物体的形状的多边形信息。例如,可通过从图像识别单元 140 输入的特征点在成像面上的位置、根据上述针孔模型获得每个特征点的三维位置,来构建环境地图。

[0154] 通过使等式(11)中表达的针孔模型的关系等式变形,可通过以下等式获得特征点 FP_i 在全局坐标系中的三维位置 p_i 。

[0155] [等式 12]

$$[0156] \quad p_i = x + \lambda \cdot R_{\omega}^T \cdot A^{-1} \cdot \tilde{p}_i = x + d \cdot R_{\omega}^T \frac{A^{-1} \cdot \tilde{p}_i}{\|A^{-1} \cdot \tilde{p}_i\|} \quad (14)$$

[0157] 这里, d 表示相机与每个特征点之间在全局坐标系中的距离。环境地图构建单元 150 可以基于至少四个特征点在成像面上的位置以及每个物体的特征点之间的距离,计算这种距离 d 。作为参照图 8 所示的包括在特征数据中的三维形状数据 FD14,特征点之

间的距离被预先存储在特征数据存储单元 130 中。应该注意,在日本专利申请早期公开 No. 2008-304268 中详细公开了等式(14)的距离 d 的计算处理。

[0158] 在计算出距离 d 之后,等式(14)的右侧的其余变量是从自身位置检测单元 120 输入的相机的位置和姿势、以及从图像识别单元 140 输入的特征点在成像面上的位置,并且所有这些都是已知的。然后,环境地图构建单元 150 根据等式(14)计算从图像识别单元 140 输入的每个特征点在全局坐标系中的三维位置。然后,环境地图构建单元 150 根据所计算出的每个特征点的三维位置构建最新环境地图,并且允许环境地图存储单元 152 存储所构建的环境地图。应该注意,此时,环境地图构建单元 150 可使用包括在参照图 8 所示的特征数据中的本体数据 FD15,提高环境地图的数据的准确度。

[0159] 环境地图存储单元 152 使用诸如硬盘或半导体存储器的存储介质来存储由环境地图构建单元 150 构建的环境地图。

[0160] [2-3. 输出图像生成单元]

[0161] 输出图像生成单元 180 通过基于环境地图在输入图像中的物体之中具有预定平面或曲面的物体的位置处设置叠加显示数据,生成叠加显示图像,并且将叠加显示图像叠加在输入图像上,从而生成输出图像。如图 3 中所示,在本实施例中,输出图像生成单元 180 包括叠加显示数据存储单元 181、处理执行单元 182、操作体识别单元 183、叠加显示图像生成单元 184、叠加显示位置确定单元 186、以及图像叠加单元 188。

[0162] 图 10A 是示出当戴着成像装置的用户面向正面时由图像处理装置 100 生成的输出图像的示例的示图。图 10B 是示出当用户向下看时所生成的输出图像的示例的示图。图 10C 是示出通过第一阶层的项目选择生成的输出图像的示例的示图。图 10D 是示出紧接在选择第二阶层中的项目之前的输出图像的示例的示图。图 10E 是示出通过第二阶层的项目选择生成的输出图像的示例的示图。通过使用图 10A 至图 10E,将描述构成输出图像生成单元 180 的各个块的功能。

[0163] (1) 叠加显示数据存储单元

[0164] 叠加显示数据存储单元 181 通过使用诸如硬盘或半导体存储器的存储介质存储叠加显示数据和项目位置,其中,该叠加显示数据为叠加在输入图像上的图像的源,以及项目位置为形成叠加显示数据的项目的位置。随后将参照图 11 描述存储在叠加显示数据存储单元 181 中的多种类型的数据的配置示例。

[0165] (2) 叠加显示位置确定单元

[0166] 叠加显示位置确定单元 186 基于存储在环境地图存储单元 152 中的环境地图,确定在输入图像中成像的物体中具有预定平面或曲面的物体的位置。例如,叠加显示位置确定单元 186 将具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置确定为具有预定平面或曲面的物体的位置。如图 10A 中所示,在该实施例中,叠加显示位置确定单元 186 将地面 F0 的位置确定为具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置,但是具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体不限于此,并且可以是桌面、楼梯等。注意,在图 10A 所示的输出图像 Ima 中,作为在基本水平的方向上延伸的平面的示例的地面 F0 在界限 B0 内延伸。叠加显示位置确定单元 186 将所确定的位置输出至叠加显示图像生成单元 184。

[0167] (3) 叠加显示图像生成单元

[0168] 叠加显示图像生成单元 184 在由叠加显示位置确定单元 186 确定的物体的位置处

设置叠加显示数据，由此生成叠加显示图像。在由叠加显示位置确定单元 186 确定的物体的位置是地面 F0 的位置的情况下，叠加显示图像生成单元 184 通过由叠加显示图像生成单元 184 在地面 F0 的位置处设置叠加显示数据，生成叠加显示图像。由于由叠加显示图像生成单元 184 生成的叠加显示图像被用于生成输出图像，所以叠加显示图像生成单元 184 将所生成的叠加显示图像输出至图像叠加单元 188。

[0169] (4) 图像叠加单元

[0170] 图像叠加单元 188 通过将叠加显示图像叠加在输入图像上，生成输出图像。图 10B 中所示的输出图像 Imb 这样获得的：通过将包括诸如“电子邮件”、“导航”、和“游戏”的图像的叠加显示图像叠加在包括诸如地面 F0 的图像的输入图像上。图 10B 中所示的输出图像 Imb 包括作为用户他 / 她本身的操作体 OP 的示例的足部的图像。然后，图像叠加单元 188 将以该方式生成的输出图像输出至显示装置 D（或者需要时，输出至另一功能单元），作为通过图像处理装置 100 进行的处理的结果。显示装置 D 是显示单元的示例并显示输出图像。

[0171] 图像叠加单元 188 可在检测出用户以超过预定值的倾斜度向下看的阶段将输出图像输出。即，在检测成像装置的倾斜度的传感器检测出头上戴有成像装置的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜的情况下，图像叠加单元 188 可使显示装置 D 显示所生成的输出图像。另外，在检测成像装置的倾斜度的传感器未检测出头上戴有成像装置的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜的情况下，图像叠加单元 188 可限制显示所生成的输出图像，其中，该显示由显示装置 D 执行。更具体地，在检测成像装置的倾斜度的传感器未检测出头上戴有成像装置的用户使头部以超过预定值的倾斜度在向下方向上倾斜的情况下，图像叠加单元 188 可不使显示装置 D 显示所生成的输出图像，而是可使显示装置 D 显示输入图像。这样，例如在用户面向正面并且没有打算观看叠加显示数据的情况下，不生成叠加有叠加显示数据的输出图像。

[0172] 在叠加目的地的平面（诸如，地面 F0）远离用户的头部的情况下，由于假设当将叠加显示数据叠加在叠加目的地的平面上时叠加显示数据变得很小，所以可以不将叠加显示数据叠加在叠加目的地的平面上。因此，例如，在从由自身位置检测单元 120 检测到的图像处理装置 100 的位置到由叠加显示位置确定单元 186 确定的物体的位置之间的距离超过预定值的情况下，图像叠加单元 188 可限制显示输出图像，其中，该显示由显示装置 D 执行。更具体地，在从由自身位置检测单元 120 检测到的图像处理装置 100 的位置到由叠加显示位置确定单元 186 确定的物体的位置之间的距离超过预定值的情况下，图像叠加单元 188 可以不使显示装置 D 显示输出图像，并且可执行诸如使显示装置 D 显示输入图像的控制。

[0173] 图 11 是示出存储在叠加显示数据存储单元 181 中的数据的示例的示图。如图 11 所示，除了叠加显示数据之外，叠加显示数据存储单元 181 还存储表示构成叠加显示数据的每个项目的位置的项目位置信息与表示当选择了项目时要执行的处理的内容的处理内容的一个或多个组合，其中，项目位置信息和处理内容中的每一个都与叠加显示数据相关联。

[0174] 图 12 是示出由输出图像生成单元 180 执行的输出图像生成处理的流程的示例的流程图。在图 12 中，当输出图像生成处理开始时，首先，叠加显示位置确定单元 186 从环境地图构建单元 150 获得环境地图（步骤 S302）。然后，叠加显示位置确定单元 186 确定是否检测出到显示模式的转换操作（步骤 S304）。虽然在上述示例中，当戴着成像装置的用户向

下看时执行到显示模式的转换操作,但是当用户将操作输入到输入装置等时,也可执行到显示模式的转换操作。可针对每个输入图像(即,每帧)重复从步骤S302到步骤S314的处理。

[0175] 在叠加显示位置确定单元186确定了未检测出到显示模式的转换操作的情况下(在步骤S304中为“否”),处理进行至步骤S314,并且在叠加显示位置确定单元186确定了检测出到显示模式的转换操作的情况下(在步骤S304中为“是”),叠加显示位置确定单元186确定在所获得的环境地图内是否存在可用于叠加显示的平面(步骤S306)。虽然确定在所获得的环境地图内是否存在可用于叠加显示的平面,但是如上所述,还可确定在所获得的环境地图内是否存在可用于叠加显示的曲面。

[0176] 在叠加显示位置确定单元186确定了在所获得的环境地图内不存在可用于叠加显示的平面的情况下(在步骤S306中为“否”),处理进行至步骤S314,并且在叠加显示位置确定单元186确定了在所获得的环境地图内存在可用于叠加显示的平面的情况下(在步骤S306中为“是”),叠加显示位置确定单元186确定可用于叠加显示的平面的面积是否超过阈值(步骤S308)。在叠加显示位置确定单元186确定了可用于叠加显示的平面的面积未超过阈值的情况下(在步骤S308中为“否”),处理进行至步骤S314,并且在叠加显示位置确定单元186确定可用于叠加显示的平面的面积超过阈值的情况下(在步骤S308中为“是”),处理进行至步骤S310。

[0177] 在步骤S310中,叠加显示图像生成单元184从叠加显示数据存储单元181获得叠加显示数据,图像叠加单元188通过将叠加显示数据叠加在输入图像上来生成输出图像(步骤S312),并且输出图像生成处理完成。在步骤S314中,将输入图像用作输出图像(步骤S314),并且输出图像生成处理完成。

[0178] (5) 操作体识别单元

[0179] 操作体识别单元183识别在输入图像中成像的用户的操作体OP。在该实施例中,操作体识别单元183将在输入图像中成像的足部识别为用户的操作体OP的示例,但是可将除了足部之外的部分识别为用户的操作体OP。例如,在叠加显示位置确定单元186将桌面的位置确定为具有在基本水平的方向上延伸的平面的物体的位置的情况下,操作体识别单元183可将在输入图像中成像的手部识别为用户的操作体OP。这是因为当桌面在输入图像中成像时,可以假设用户可以容易地将在他/她的手部放在桌面上。

[0180] 除此之外,可以将假设多种其他技术为操作体识别单元183识别在输入图像中成像的用户的操作体OP的技术。例如,操作体识别单元183执行输入图像与作为已预先登记的鞋的图像的鞋登记图像之间的匹配,并且在操作体识别单元183确定了与鞋登记图像匹配的鞋在输入图像中成像的情况下,可将鞋识别为用户的操作体。

[0181] 另外,在用户将成像装置戴在头上的情况下,操作体识别单元183可确定在输入图像中成像的足部是否从在构成输入图像的各边之中与用户最接近的边进入。在图10B中所示的输出图像Imb中,示出了在输入图像中成像的足部(操作体OP的示例)从在构成输入图像的各边之中与用户最接近的边(在图10B的底部方向上的边)进入的状态。在操作体识别单元183确定出足部从与用户最接近的边进入的情况下,操作体识别单元183可将足部识别为用户的操作体OP。

[0182] 另外,操作体识别单元183还可确定具有标记的鞋(其预先经过了预定标记)是

否在输入图像中成像。在操作体识别单元 183 确定出具有标记的鞋在输入图像中成像的情况下,操作体识别单元 183 可将鞋识别为用户的操作体 OP。

[0183] 操作体识别单元 183 可通过使用例如普通图像识别技术来识别用户的操作体 OP。当识别出用户的操作体 OP 时,操作体识别单元 183 可以掌握用户的操作体 OP 的位置。即,作为识别用户的操作体 OP 的结果,操作体识别单元 183 将用户的操作体 OP 的位置输出至处理执行单元 182。

[0184] (6) 处理执行单元

[0185] 处理执行单元 182 执行与基于由操作体识别单元 183 识别出的操作体 OP 的位置而选择的项目对应的处理。项目构成叠加显示数据,并且在图 10B 中所示的输出图像 Imb 中,“电子邮件”、“导航”、以及“游戏”中的每一个均表示项目。表示项目的位置的项目位置信息被作为图 11 中所示的项目位置信息而存储在叠加显示数据存储单元 181 中,并且在输出图像内,每个项目存在于距叠加显示数据的位置移位了由项目位置信息表示的位置处。处理执行单元 182 在如上所述存在的项目之中选择与操作体 OP 的位置对应的项目。图 10C 中所示的输出图像 Imc 是通过这样获得的:当用户将用户的操作体 OP 移动到项目“导航”的位置时,作为与项目“导航”对应的处理,通过处理执行单元 182 执行将用于选择项目(诸如、“最近站点”或“便利商店”)的叠加显示数据叠加在输入图像上的处理。

[0186] 可以将多种定时假设为处理执行单元 182 执行处理的定时。在用户将足部用作操作体 OP 的情况下,处理执行单元 182 可确定附着至足部的接触式传感器是否检测到接触。如果是那样的话,在接触式传感器检测到接触的情况下,处理执行单元 182 可执行与基于足部的位置而选择的项目对应的处理。

[0187] 另外,处理执行单元 182 可确定由操作体识别单元 183 识别出的操作体 OP 是否在基本相同的位置处停留了预定时段。如果是那样的话,在处理执行单元 182 确定出操作体 OP 在基本相同的位置处停留了预定时段的情况下,处理执行单元 182 可执行与基于操作体 OP 的位置而选择的项目对应的处理。另外,处理执行单元 182 还可确定由操作体识别单元 183 识别出的操作体 OP 是否存在于以与项目的对应方式设置的预定区域中。如果是那样的话,在处理执行单元 182 确定出操作体 OP 存在于预定区域中的情况下,例如,处理执行单元 182 可执行与对应于预定区域的项目对应的处理。

[0188] 在图 10B 中所示的输出图像 Imb 中,叠加的是第一阶层的叠加显示数据(包括诸如“电子邮件”、“导航”、以及“游戏”的项目),并且在图 10C 中所示的输出图像 Imc 中,叠加的是第二阶层的叠加显示数据(包括诸如“便利商店”和“最近站点”的项目)。以此方式,可将叠加显示数据分等级地叠加在输入图像上。在这种情况下,叠加显示数据存储单元 181 存储在叠加显示数据之后显示的其他叠加显示数据,并且当由处理执行单元 182 选择项目时,叠加显示图像生成单元 184 通过进一步设置其他叠加显示数据来生成新的叠加显示图像。然后,当由处理执行单元 182 选择项目时,图像叠加单元 188 进一步将其他叠加显示数据叠加在新的叠加显示图像上,由此生成新的输出图像。

[0189] 图 10D 中所示的输出图像 Imd 是通过这样获得的:当用户将用户的操作体 OP 移动到项目“最近站点”的位置时,作为与项目“最近站点”对应的处理,执行通过处理执行单元 182 执行用于搜索至“最近站点”的路线的应用程序的处理。图 10E 中所示的输出图像 Ime 示出搜索结果的示例。

[0190] 除此之外,还可以假设构成叠加显示数据的所有项目不适合输出图像的情况。在这种情况下,可将叠加显示数据的一部分叠加在输出图像上,并且在用户在基本水平的方向上旋转头部的情况下,可将叠加显示数据的延续部分叠加在输出图像上。即,例如,在检测成像装置的旋转的传感器检测到将成像装置戴在头上的用户在基本水平的方向上旋转他 / 她的头部的情况下,叠加显示图像生成单元 184 可根据旋转的程度改变叠加显示数据的设置位置。相应地,叠加显示图像生成单元 184 可以移动在叠加显示图像中所设置的叠加显示数据。

[0191] 图 13 是示出由输出图像生成单元 180 执行的项目选择处理的流程的示例的流程图。在图 13 中,当项目选择处理开始时,首先,操作体识别单元 183 识别操作体 OP(步骤 S402)。然后,操作体识别单元 183 确定操作体 OP 是否为用户的操作体 OP(步骤 S404)。可以针对每个输入图像(即,每帧)重复从步骤 S402 至步骤 S410 的处理。

[0192] 操作体识别单元 183 确定所识别出的操作体 OP 是否为用户的操作体 OP(步骤 S404)。在操作体识别单元 183 确定了所识别出的操作体 OP 不是用户的操作体 OP 的情况下(在步骤 S404 中为“否”),处理返回至步骤 S402。在操作体识别单元 183 确定了所识别出的操作体 OP 是用户的操作体 OP 的情况下(在步骤 S404 中为“是”),操作体识别单元 183 指定操作体 OP 的位置(步骤 S406)。

[0193] 随后,处理执行单元 182 确定操作体 OP 是否执行了选择项目的操作(步骤 S408)。在处理执行单元 182 确定出操作体 OP 未执行选择项目的操作的情况下(在步骤 S408 中为“否”),处理返回至步骤 S406。在处理执行单元 182 确定出操作体 OP 执行了选择项目的操作的情况下(在步骤 S408 中为“是”),处理执行单元 182 执行与所选项目对应的处理(步骤 S410),并且项目选择处理完成。

[0194] [2-4. 第一实施例的总结]

[0195] 根据与本实施例相应的图像处理装置 100,基于表示与存在于实际空间中的物体对应的物体三维位置的环境地图,生成通过叠加叠加显示数据而获得的输出图像。据此,可以生成用户容易观看的输出图像。

[0196] 另外,根据本实施例,可以识别用户的操作体 OP 的位置,并且可以基于所识别出的位置,选择构成叠加在输入图像上的叠加显示数据的项目。因此,在拍摄图像通过 AR 技术修改并且由 HMD 显示的配置中,可以便于用户的操作输入。

[0197] <3. 第二实施例 >

[0198] 在第一实施例中,描述将实际空间中的墙面和地面也识别为物体的示例。另一方面,在预先未限定与墙面或地面对应的特征数据的情况下,墙面或地面不包括在环境地图中。在这种情况下,优选另外识别墙面或地面,以根据识别结果生成输出图像。因此,在该部分中,将当墙面或地面不包括在环境地图中时能够另外识别墙面或地面的图像处理装置的配置示例描述为本发明的第二实施例。

[0199] 图 14 是示出根据第二实施例的图像处理装置 200 的配置示例的框图。参照图 14,图像处理装置 200 包括成像单元 102、环境地图生成单元 210、以及输出图像生成单元 280。

[0200] [3-1. 环境地图生成单元]

[0201] 在本实施例中,环境地图生成单元 210 包括自身位置检测单元 120、特征数据存储单元 230、图像识别单元 140、环境地图构建单元 150、以及环境地图存储单元 152。

[0202] (1) 特征数据存储单元

[0203] 特征数据存储单元 230 使用诸如硬盘或半导体存储器的存储介质来预先存储特征数据, 该特征数据表示与可存在于实际空间中的物理物体对应的物体的特征。在本实施例中, 除图 8 中所示的数据之外, 特征数据还包括表示构成每个物体的多边形的顶点是否很可能与地面或墙面接触的附加数据。图 15 是说明这种特征数据的配置示例的说明图。

[0204] 参照图 15, 作为示例的特征数据 FD2 包括物体名称 FD21、从六个方向拍摄的图像数据 FD22、片数据 FD23、三维形状数据 FD24、本体数据 FD25、以及附加数据 FD26。

[0205] 附加数据 FD26 具有两个标志, 这两个标志针对由包括在三维形状数据 FD24 中的多边形信息限定的每个物体的多边形的每个顶点, 来表示顶点是否可能与地面接触以及顶点是否很可能与墙面接触。例如, 在图 15 所示的示例中, 附加数据 FD26 表示与特征数据 FD2 对应的物体的多边形的顶点 A 很可能与地面接触但是不可能与墙面接触。此外, 附加数据 FD26 表示与特征数据 FD2 对应的物体的多边形的顶点 B 不可能与地面接触但是很可能与墙面接触。应该注意, 多边形的顶点可以是在通过自身位置检测单元 120 或图像识别单元 140 进行的上述处理中所使用的特征点, 或者可以是除特征点之外的一些点。

[0206] 图 16 是说明与图 15 中所示的特征数据相关的多边形的示例的说明图。参照图 16, 示出三个物体 Obj21、Obj22、以及 Obj23。在其中, 物体 Obj21 表示椅子。在与物体 Obj21 对应的多边形的顶点中, 椅子腿中的一部分的六个顶点很可能与地面接触。此外, 物体 Obj22 表示日历。与物体 Obj22 对应的多边形的顶点中的八个顶点很可能与墙面接触。此外, 物体 Obj23 表示抽屉。在与物体 Obj23 对应的多边形的顶点中位于抽屉的底面上的四个顶点很可能与地面接触。在与物体 Obj23 对应的多边形的顶点中位于抽屉的后表面上的四个顶点很可能与墙面接触。图 15 中所示的附加数据 FD26 限定每个顶点的这种属性。

[0207] 在本实施例中, 环境地图生成单元 210 的特征数据存储单元 230 存储包括上述附加数据的特征数据, 并且根据来自位置估计单元 281 的请求输出附加数据。

[0208] [3-2. 输出图像生成单元]

[0209] 如图 14 所示, 在本实施例中, 输出图像生成单元 280 包括位置估计单元 281、叠加显示数据存储单元 181、处理执行单元 182、操作体识别单元 183、叠加显示图像生成单元 184、叠加显示位置确定单元 186、以及图像叠加单元 188。

[0210] (1) 位置估计单元

[0211] 位置估计单元 281 基于由环境地图表示的物体的表面上的点的位置和上述特征数据, 估计实际空间中的地面或墙面的位置。在该实施例中, 在物体表面上的点可以是与上述物体中的每一个对应的多边形的顶点。

[0212] 更具体地, 例如, 位置估计单元 281 从包括在从环境地图构建单元 150 输入的环境地图中的物体的多边形的顶点组中, 提取很可能与地面接触的、由上述特征数据表示的顶点组。然后, 位置估计单元 281 基于所提取的顶点组在全局坐标系中的三维位置, 估计与地面对应的平面。例如, 位置估计单元 281 可使用众所周知的霍夫变换方法从顶点组的三维位置估计可包括顶点组的可行平面。

[0213] 类似地, 例如, 位置估计单元 281 从包括在从环境地图构建单元 150 输入的环境地图中的物体的多边形的顶点组中, 提取很可能与墙面接触的、由上述特征数据表示的顶点组。然后, 位置估计单元 281 基于所提取的顶点组在全局坐标系中的三维位置, 估计与墙面

对应的平面。应该注意,在两个以上墙面可能存在于实际空间中的情况下,位置估计单元 281 可根据顶点组的三维位置,将顶点组划分为两个以上的集合,由此估计与用于每个集合的墙面对应的平面。

[0214] 位置估计单元 281 将以此方式估计的地面向 / 或墙面的位置输出至叠加显示位置确定单元 186。

[0215] [3. 3. 第二实施例的总结]

[0216] 根据与本实施例相应的图像处理装置 200, 基于表示存在于实际空间中的物体的三维位置的环境地图,生成通过叠加显示数据而获得的输出图像。这里,基于在包括在环境地图中的物体的表面上的点中很可能与地面或墙面接触的点的位置,估计地面或墙面的位置。

[0217] <4. 硬件配置 >

[0218] 注意,根据上述第一实施例和第二实施例的一系列处理是由硬件还是软件实现是无关紧要的。例如,当一系列处理或其中的一部分由软件执行时,使用并入专用硬件中的计算机或图 17 中所示的通用计算机执行构成软件的程序。

[0219] 在图 17 中,中央处理单元 (CPU) 902 控制通用计算机的整体操作。描述一系列处理的一部分或整体的程序或数据被存储在只读存储器 (ROM) 904 中。当执行处理时由 CPU 902 使用的程序和数据被暂时存储在随机存取存储器 (RAM) 906 中。

[0220] CPU 902、ROM 904、以及 RAM 906 通过总线 910 相互连接。输入 / 输出接口 912 进一步连接至总线 910。

[0221] 输入 / 输出接口 912 是对 CPU 902、ROM 904、和 RAM 906 与输入装置 920、显示装置 922、存储装置 924、成像装置 926、和驱动器 930 进行连接的接口。

[0222] 例如,输入装置 920 接受来自用户的指令和通过输入接口 (诸如,按钮、开关、控制杆 (lever)、鼠标、和键盘) 输入的信息。然而,当成像装置 926 存在时,输入装置 920 可以不存在。例如,显示装置 922 由阴极射线管 (CRT)、液晶显示器、有机发光二极管 (OLED) 等构成,并且在其屏幕上显示图像。在上述实施例中,装配 HMD 的显示单元对应于显示装置 922。

[0223] 例如,存储装置 924 由硬盘驱动器或半导体存储器构成,并且存储程序和数据。成像装置 926 对应于上述成像单元 102 的硬件,并且使用诸如 CCD 或 CMOS 的成像元件对实际空间进行成像。如果需要将驱动器 930 设置在通用计算机上,并且例如将可移动介质 932 安装在驱动器 930 上。

[0224] 当由软件执行根据第一实施例和第二实施例的一系列处理时,例如存储在图 17 中所示的 ROM 904、存储装置 924、或可移动介质 932 中的程序被读取到 RAM 906 中并且由 CPU 902 执行。

[0225] 本领域技术人员应该明白,可以在所附权利要求或其等价物的范围内,根据设计要求和其他因素进行各种修改、组合、子组合和变更。

[0226] 本申请包括与 2010 年 3 月 24 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-068269 和 2010 年 3 月 24 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-068270 中公开的主题内容相关的主题内容,在此通过引用将其全文合并于此。

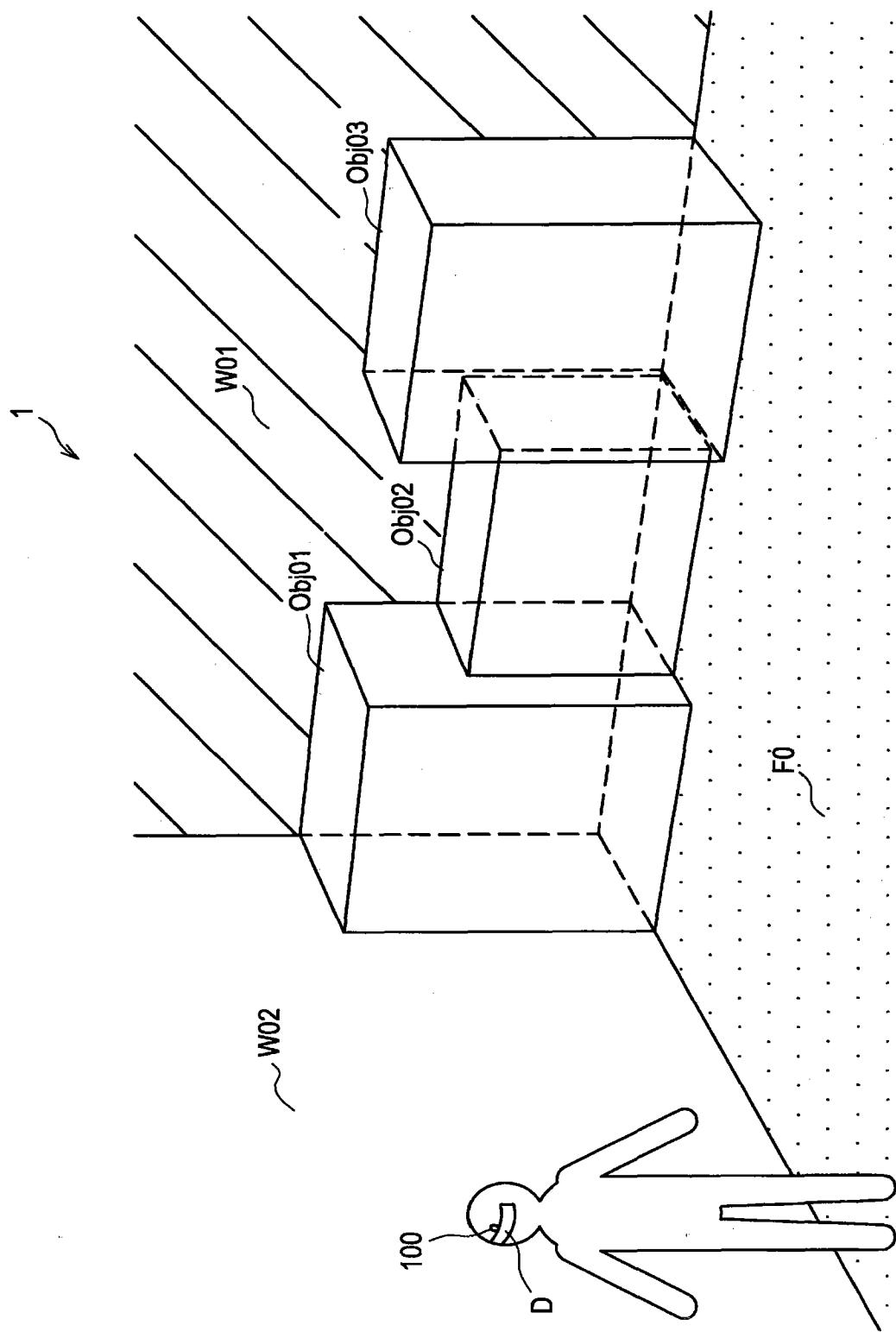


图 1

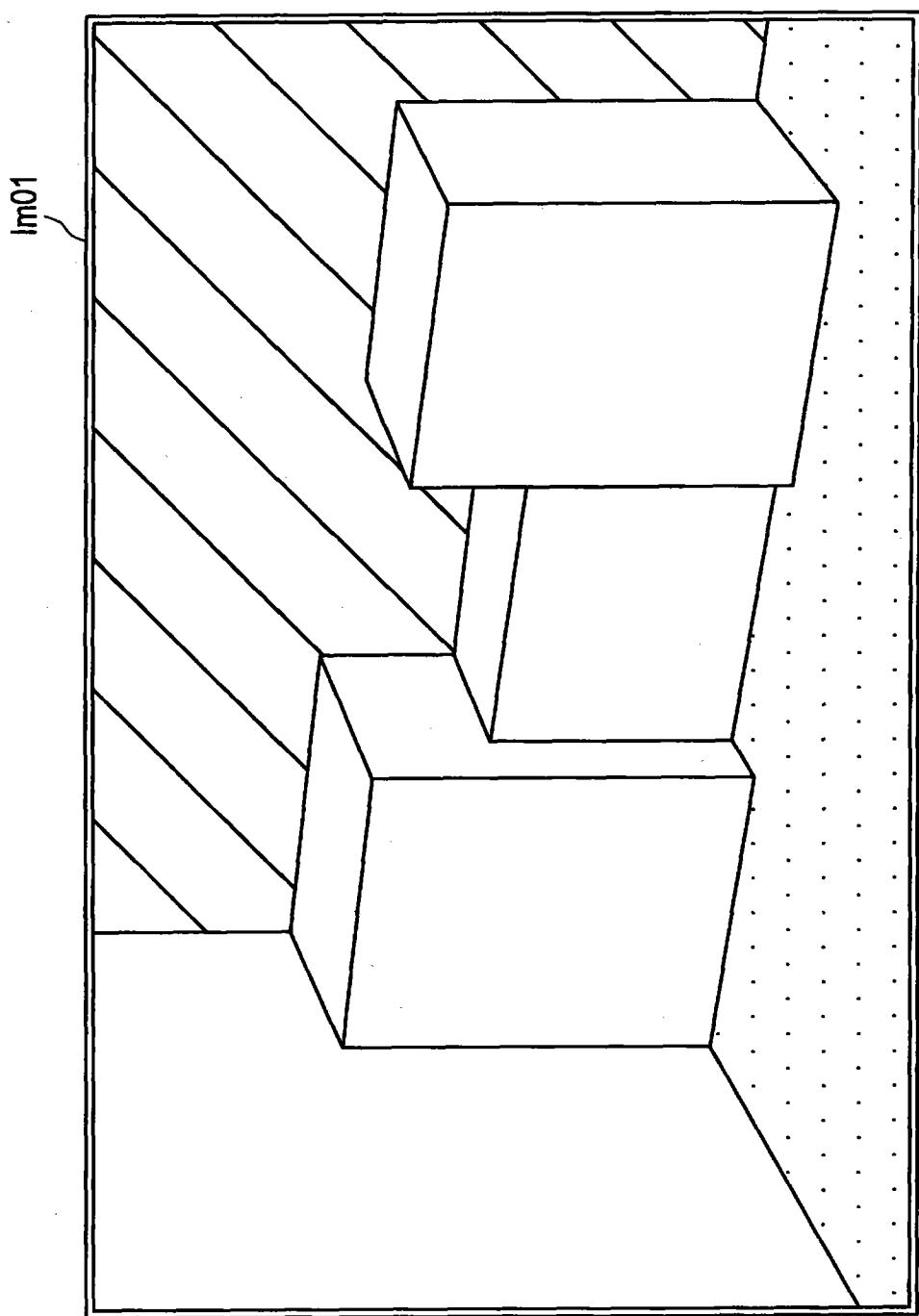


图 2

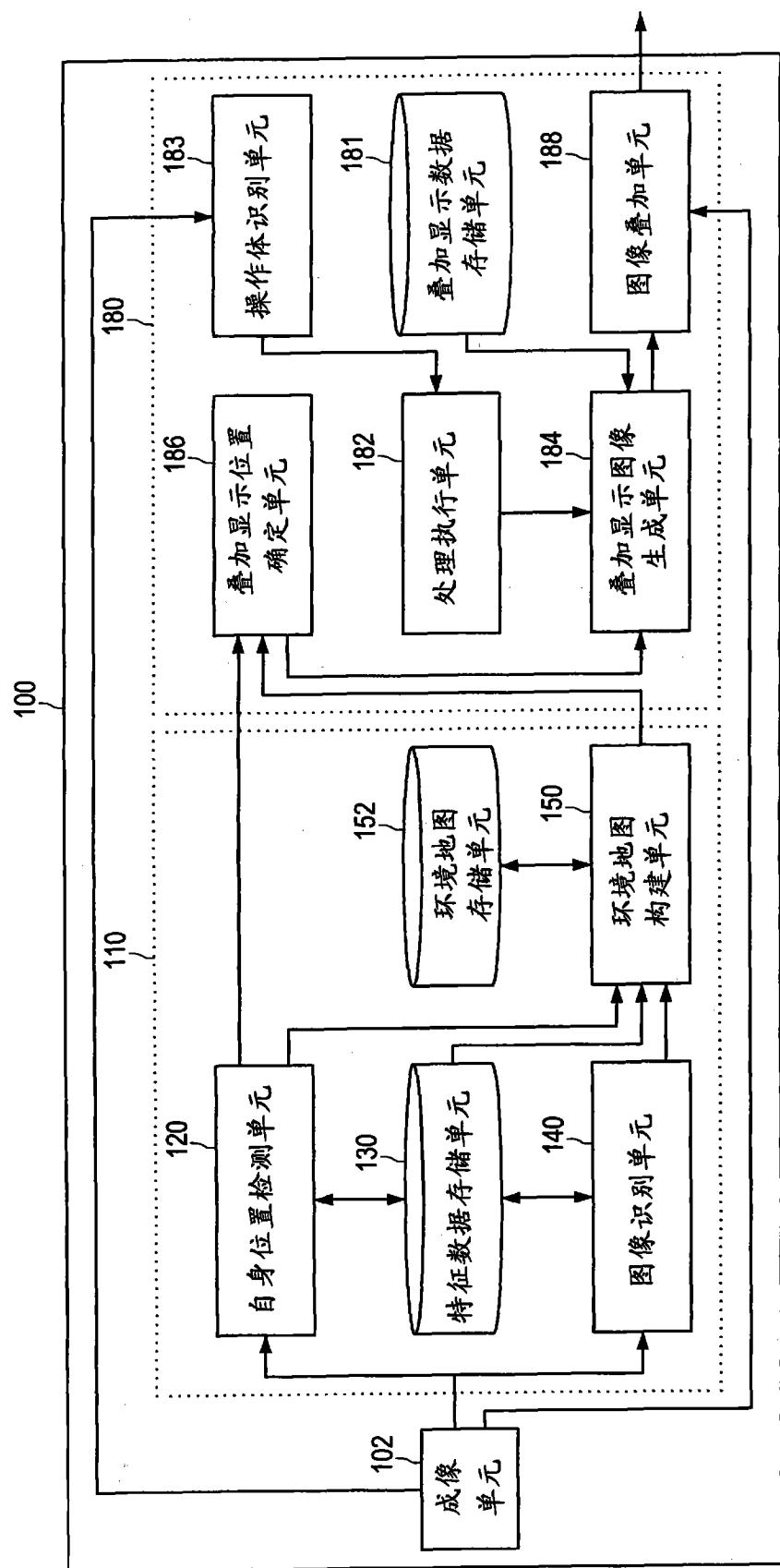


图 3

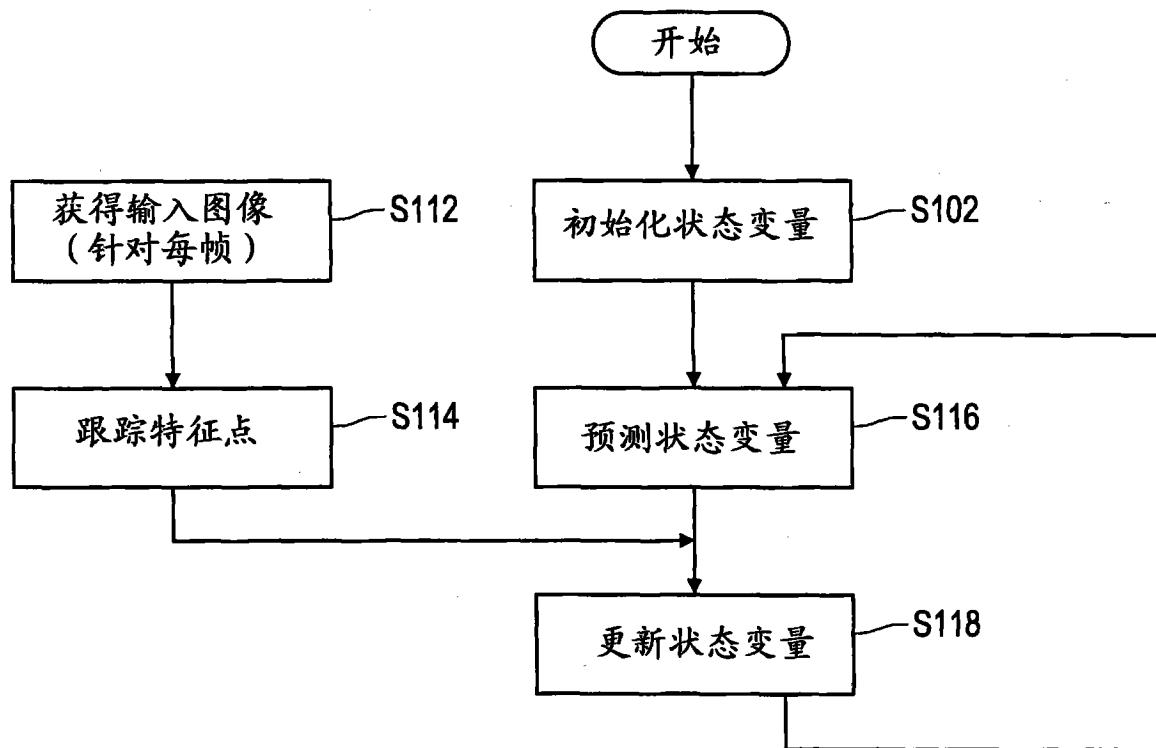
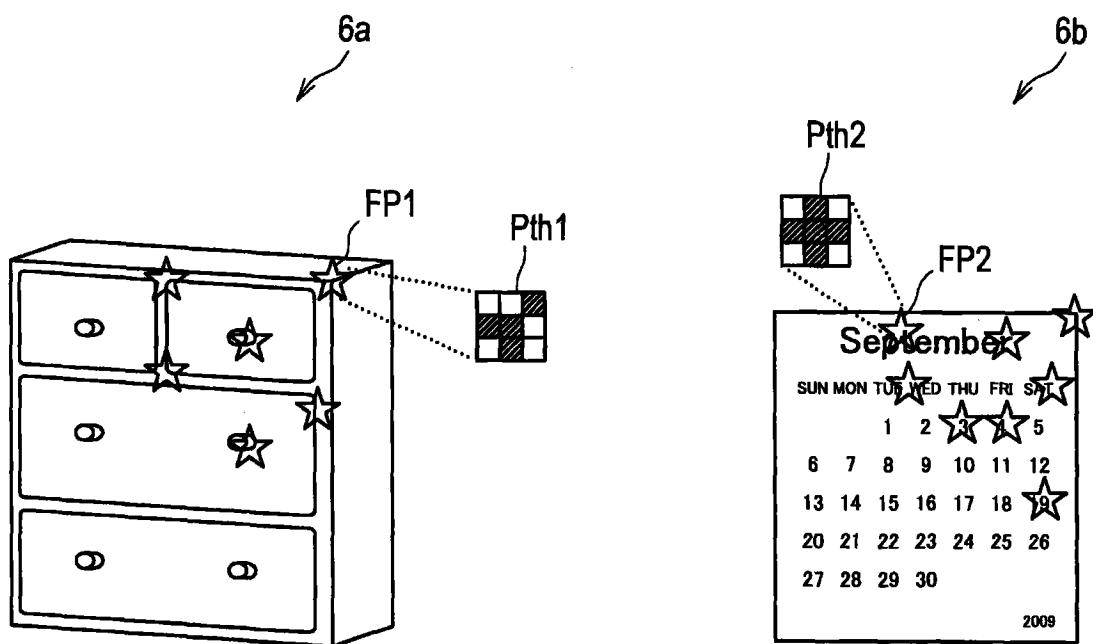


图 4



☆：特征点（FP）

■：片

图 5

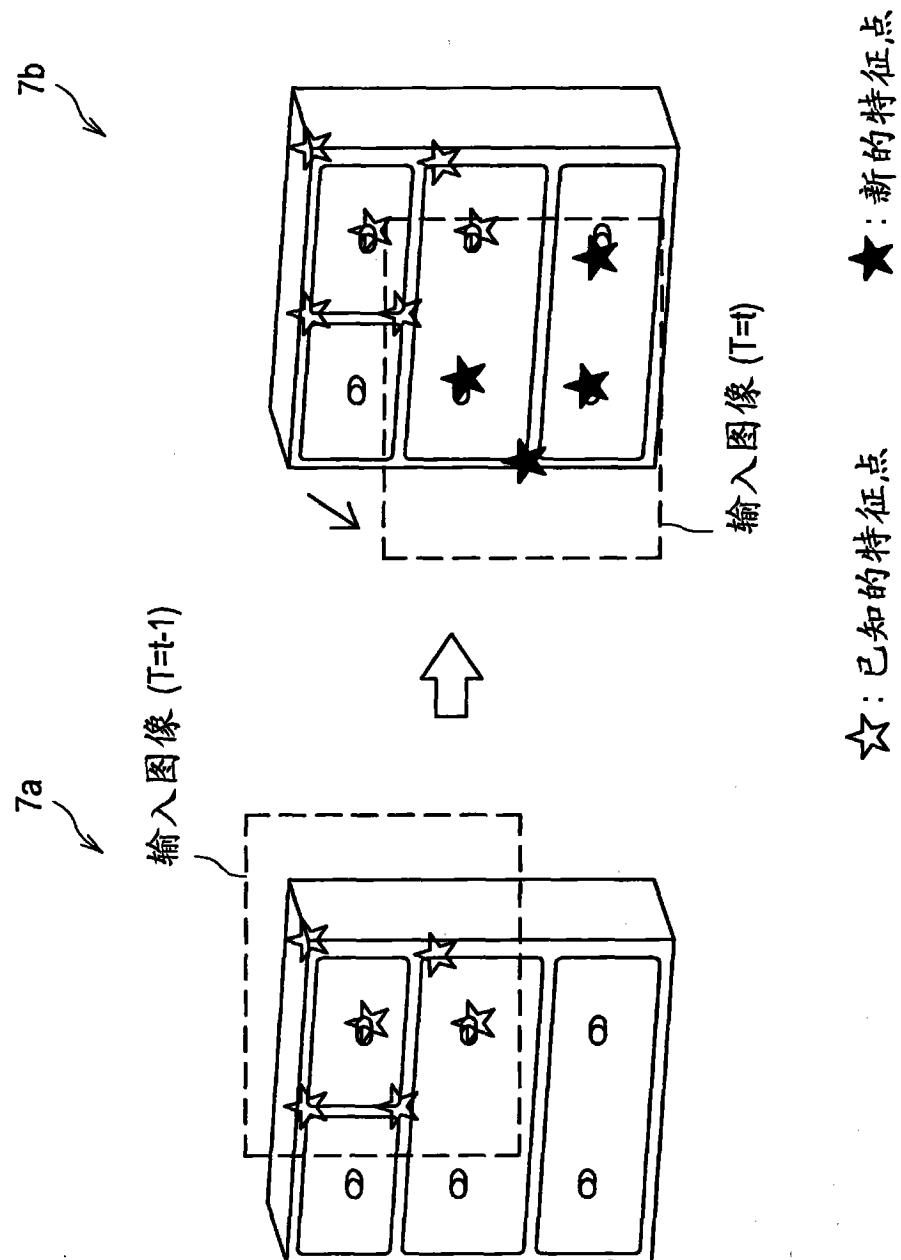


图 6

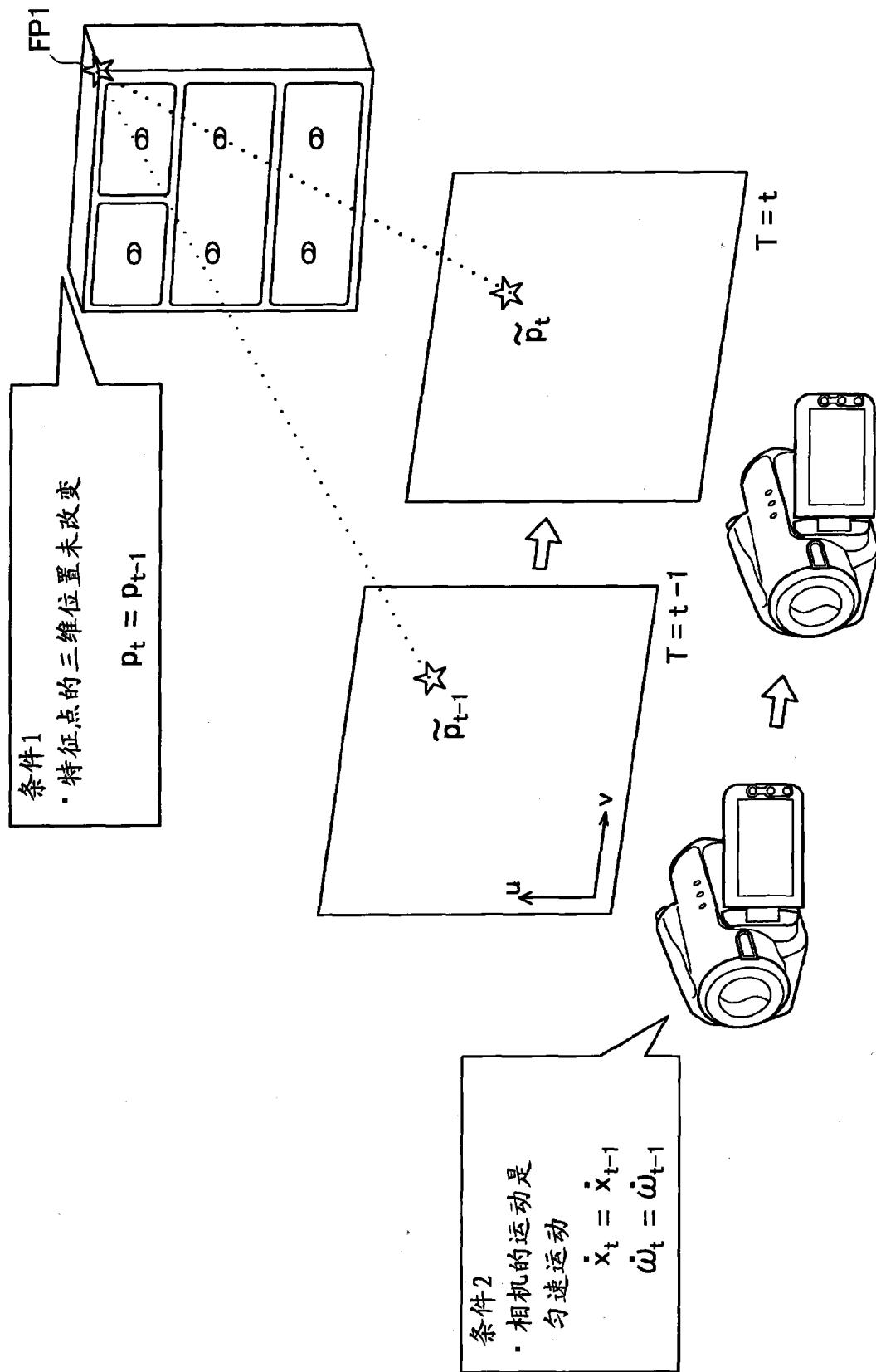
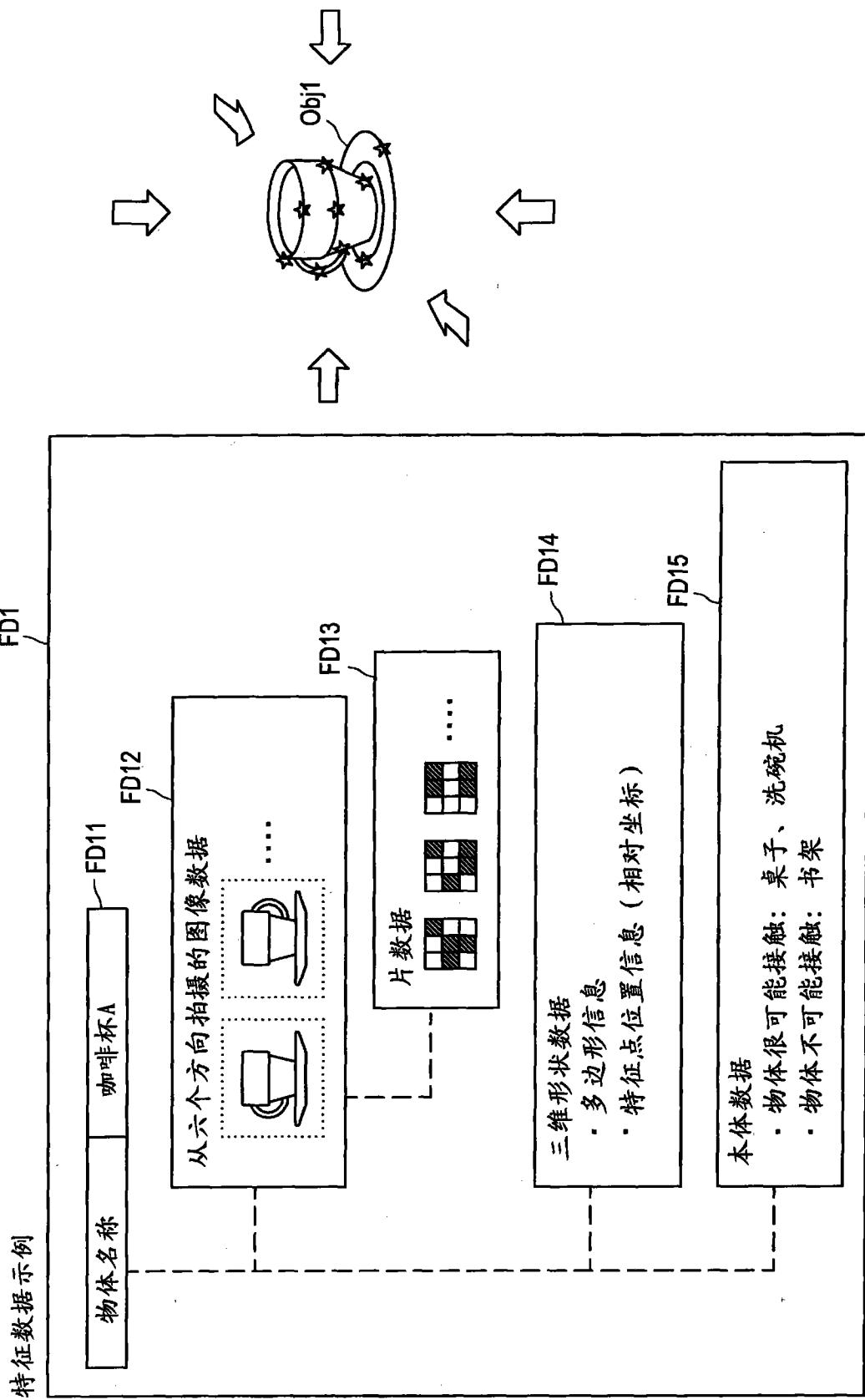


图 7



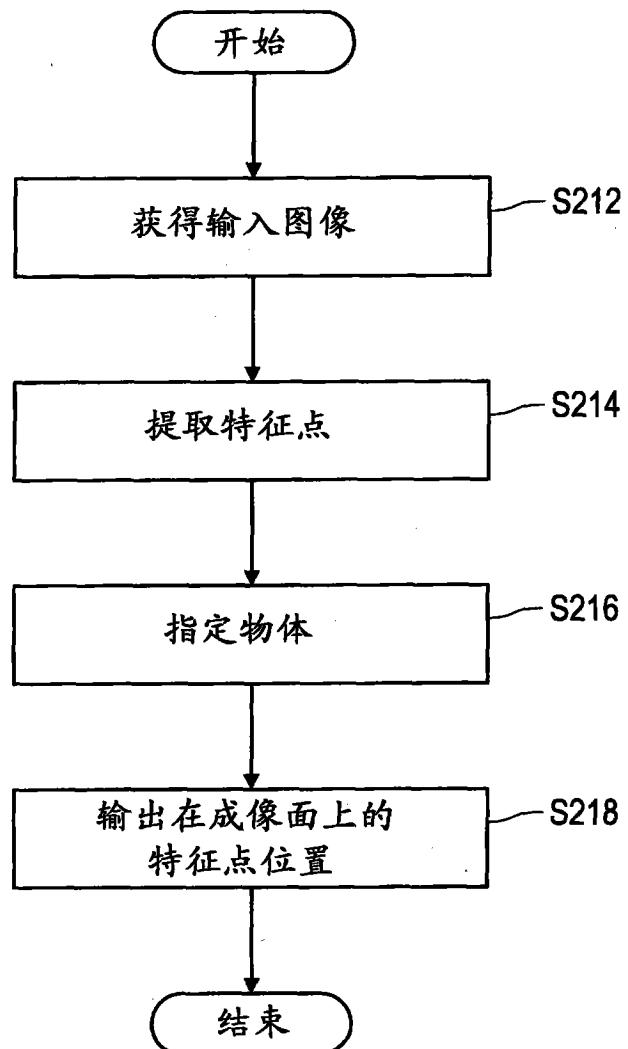


图 9

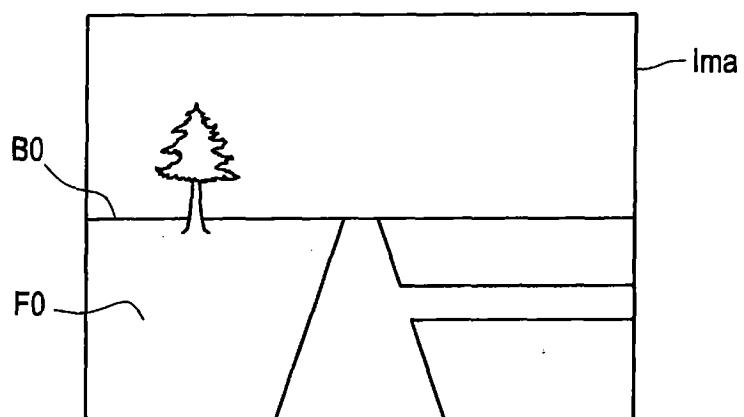


图 10A

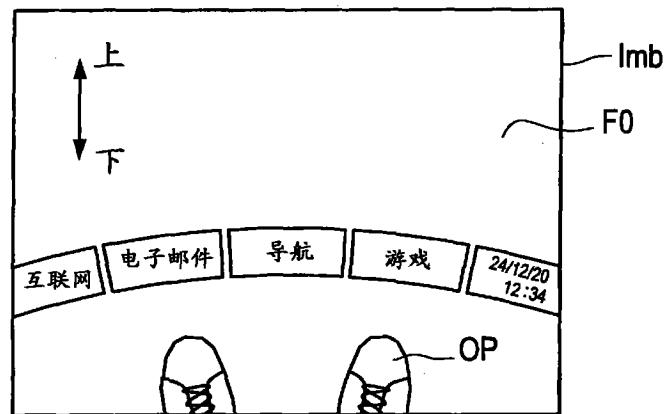


图 10B

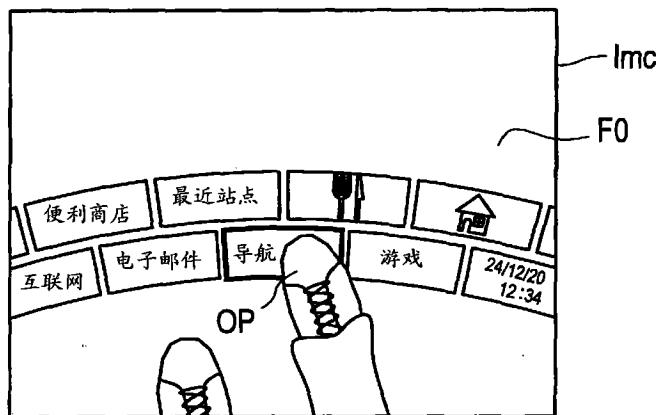


图 10C

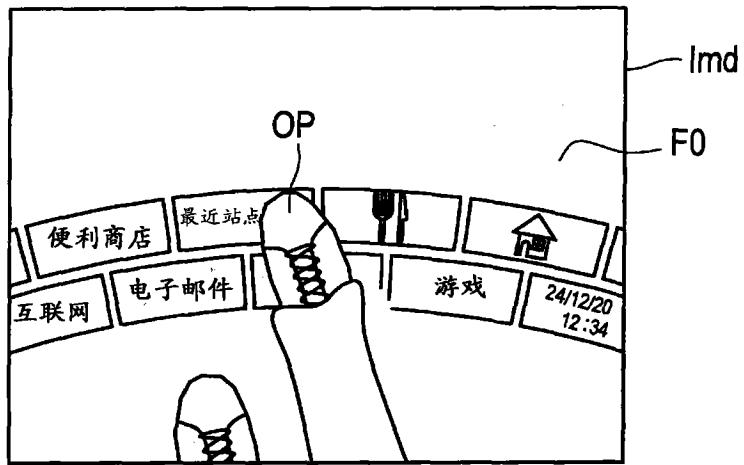


图 10D

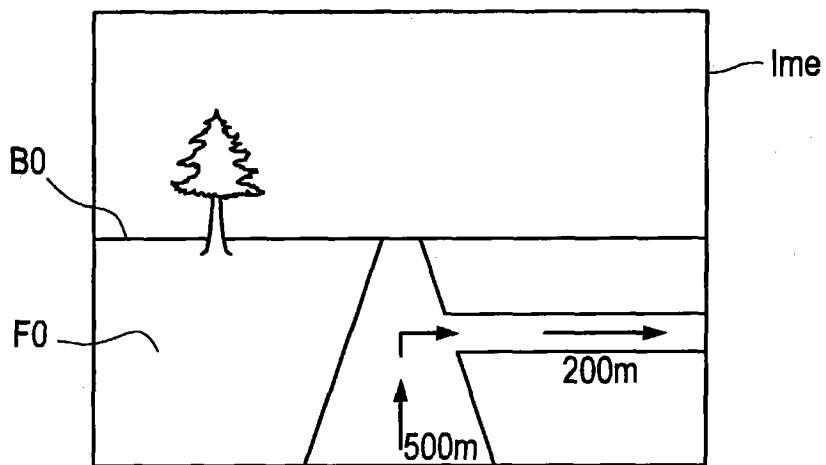


图 10E

叠加显示数据	项目位置信息1	处理内容1	项目位置信息2	处理内容2	...
叠加显示数据 CD1	(20, 40)	执行应用程序 AP1	(20, 50)	显示叠加显示数据 CD2	...
叠加显示数据 CD2	(30, 30)	执行应用程序 AP2	—	—	...
...	:	:	:	:	...

图 11

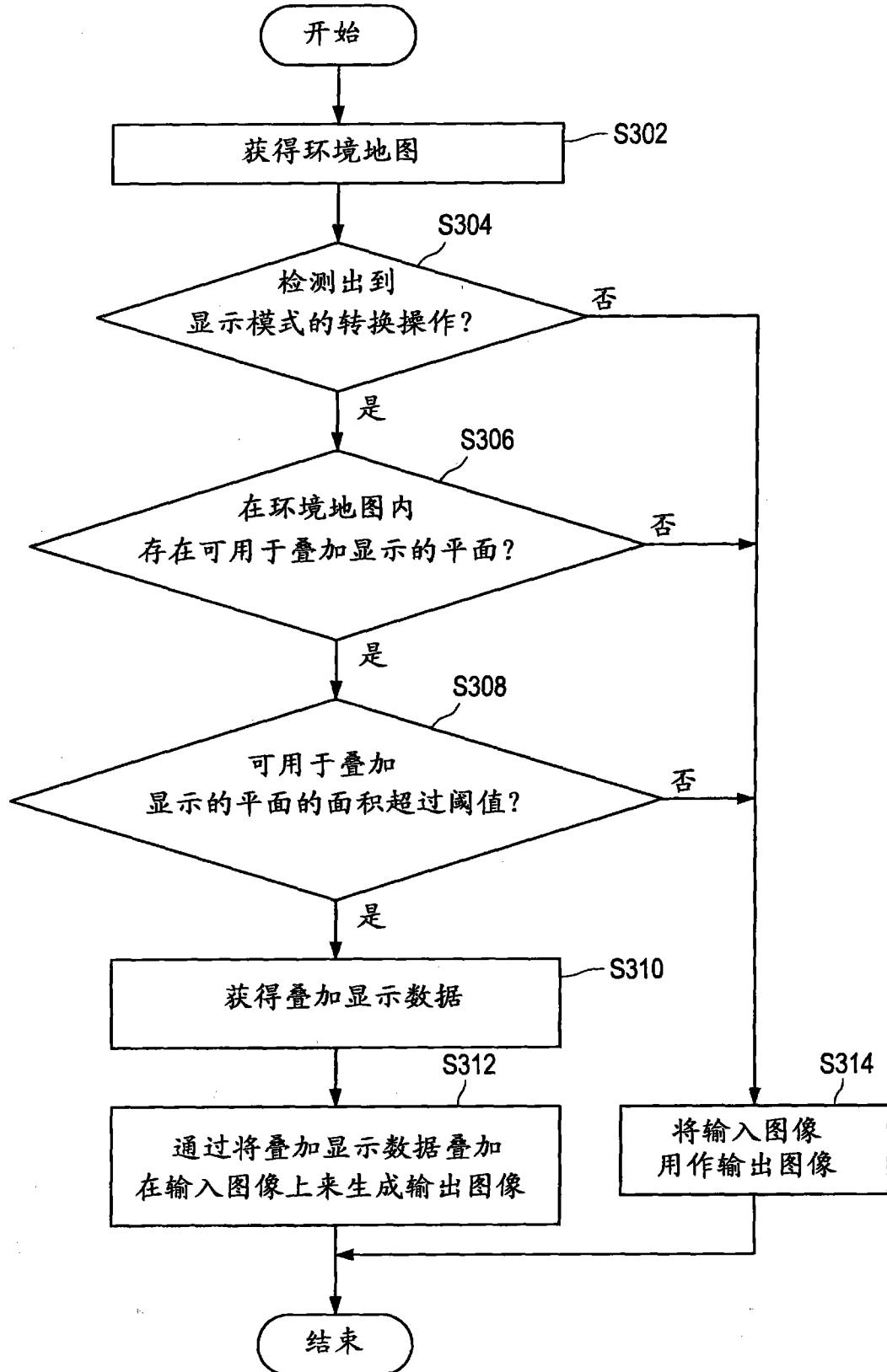


图 12

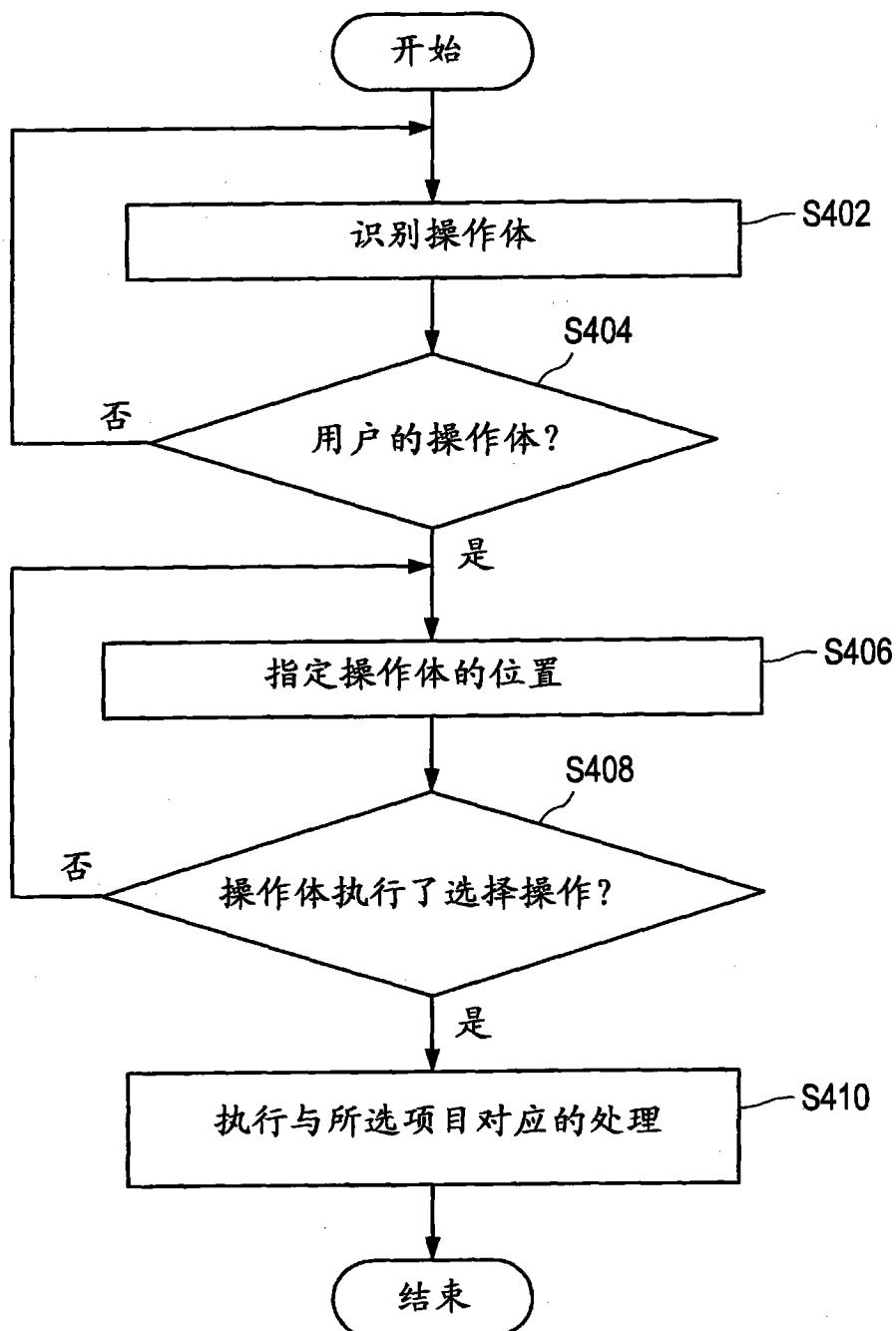


图 13

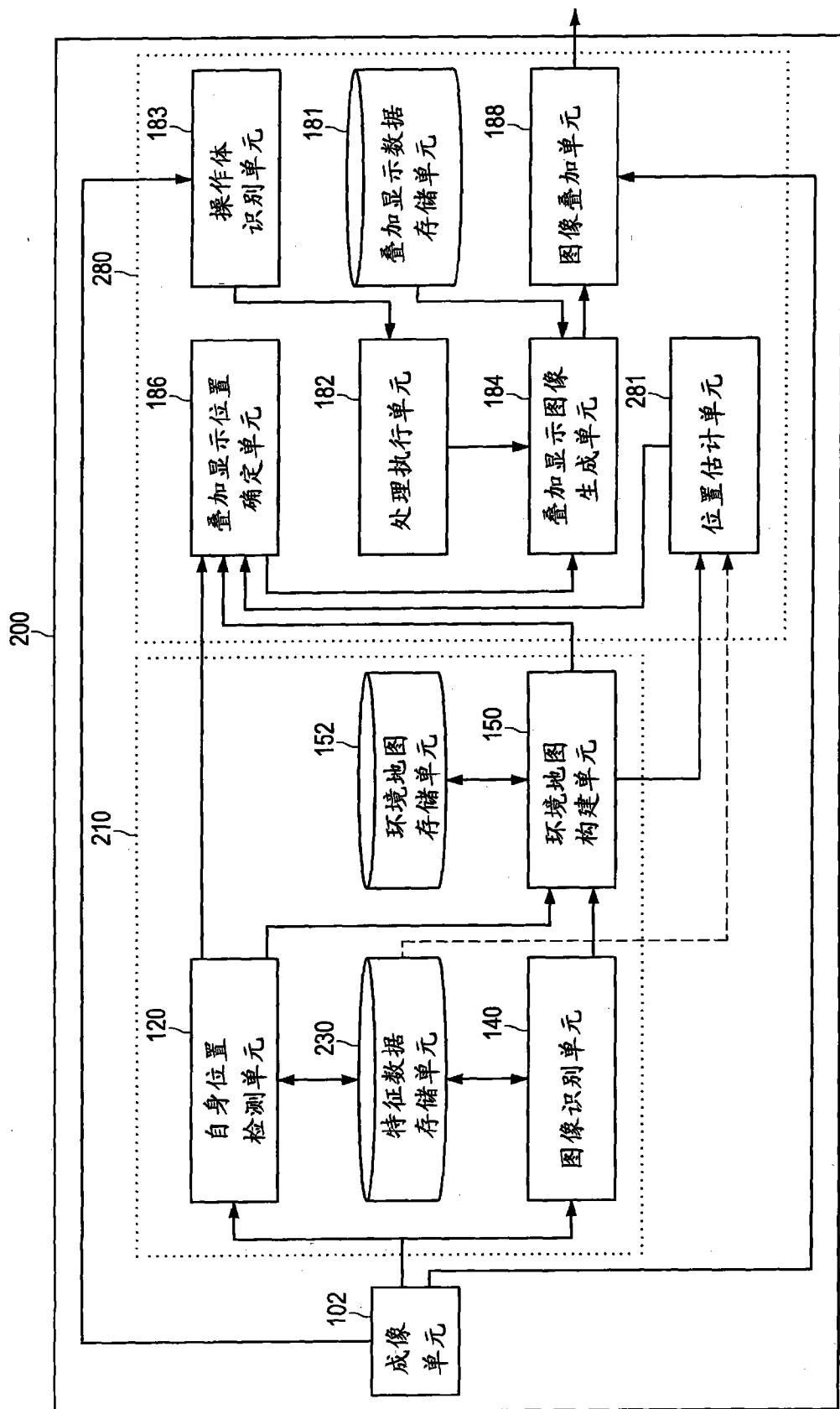


图 14

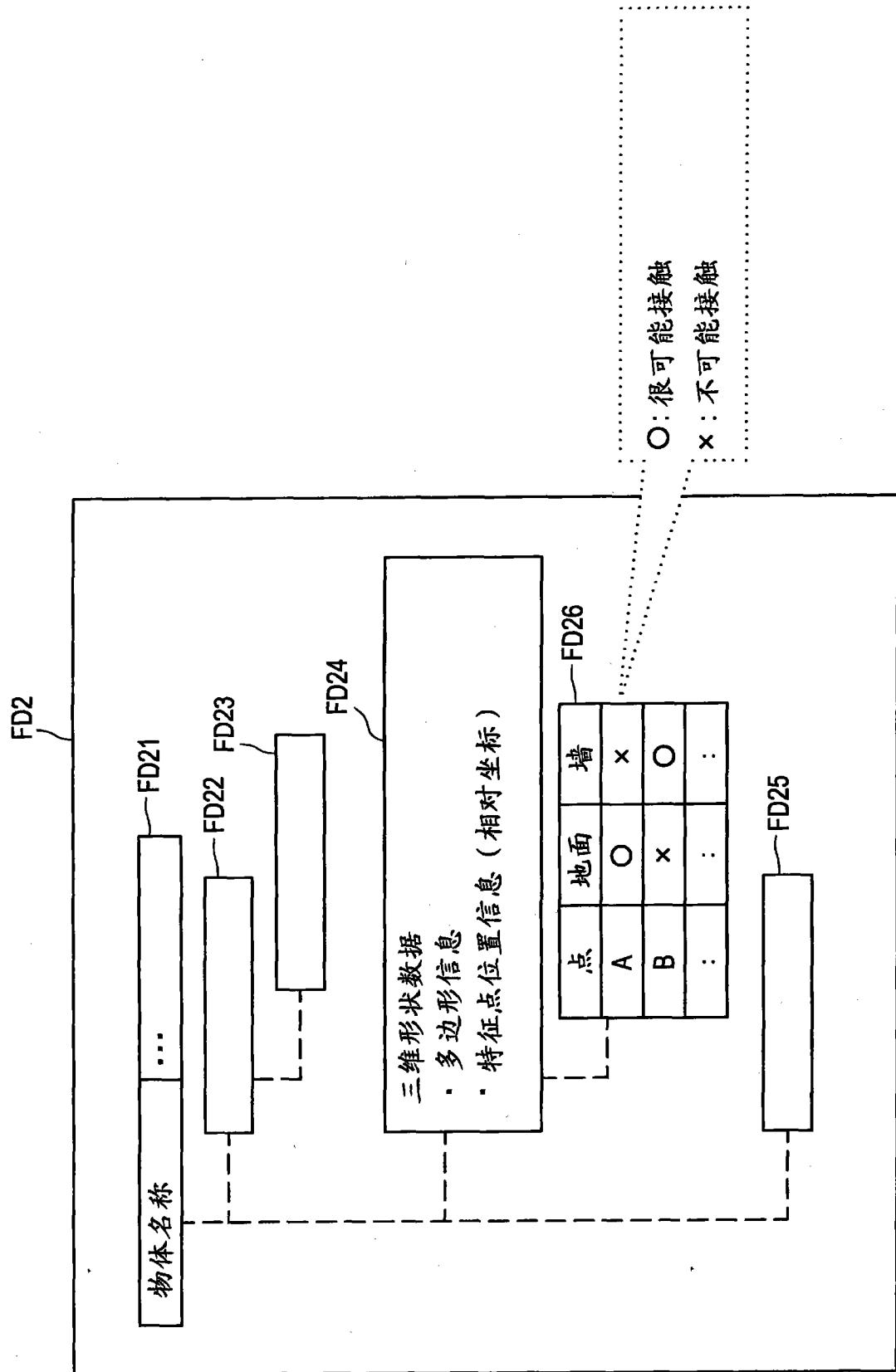


图 15

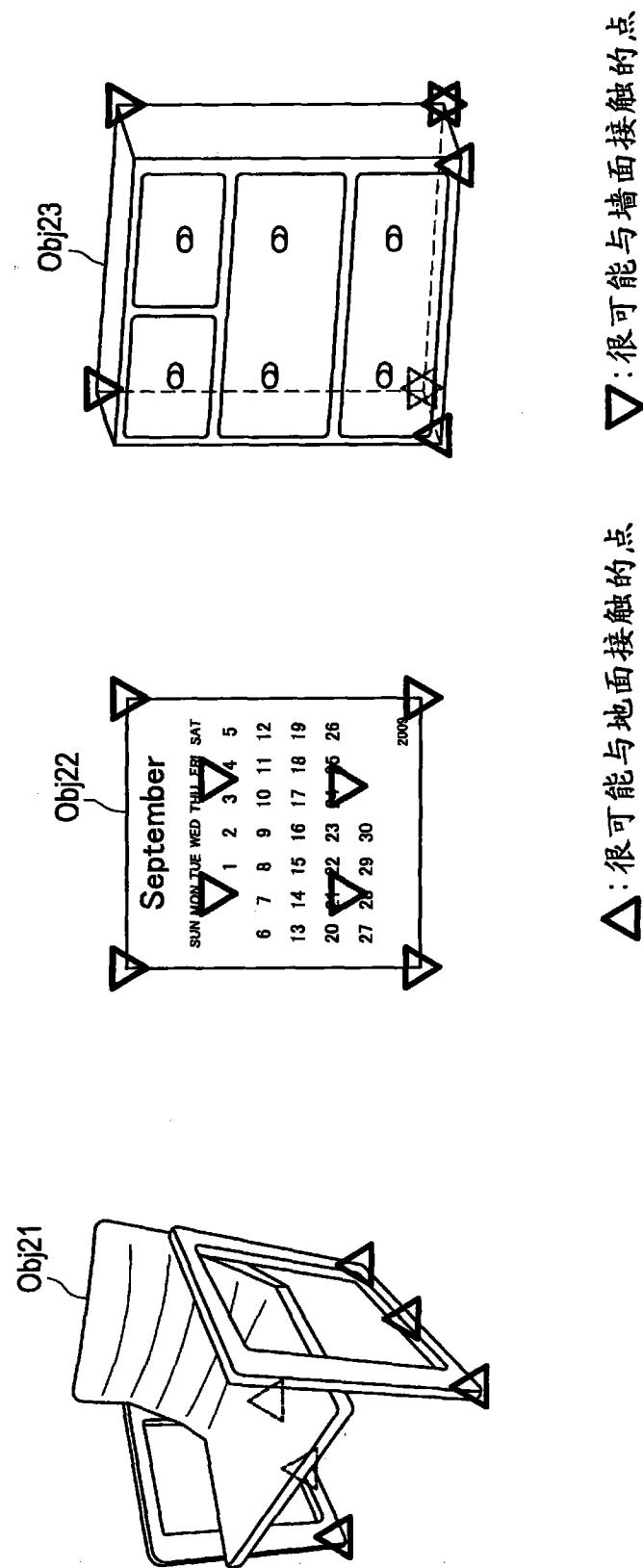


图 16

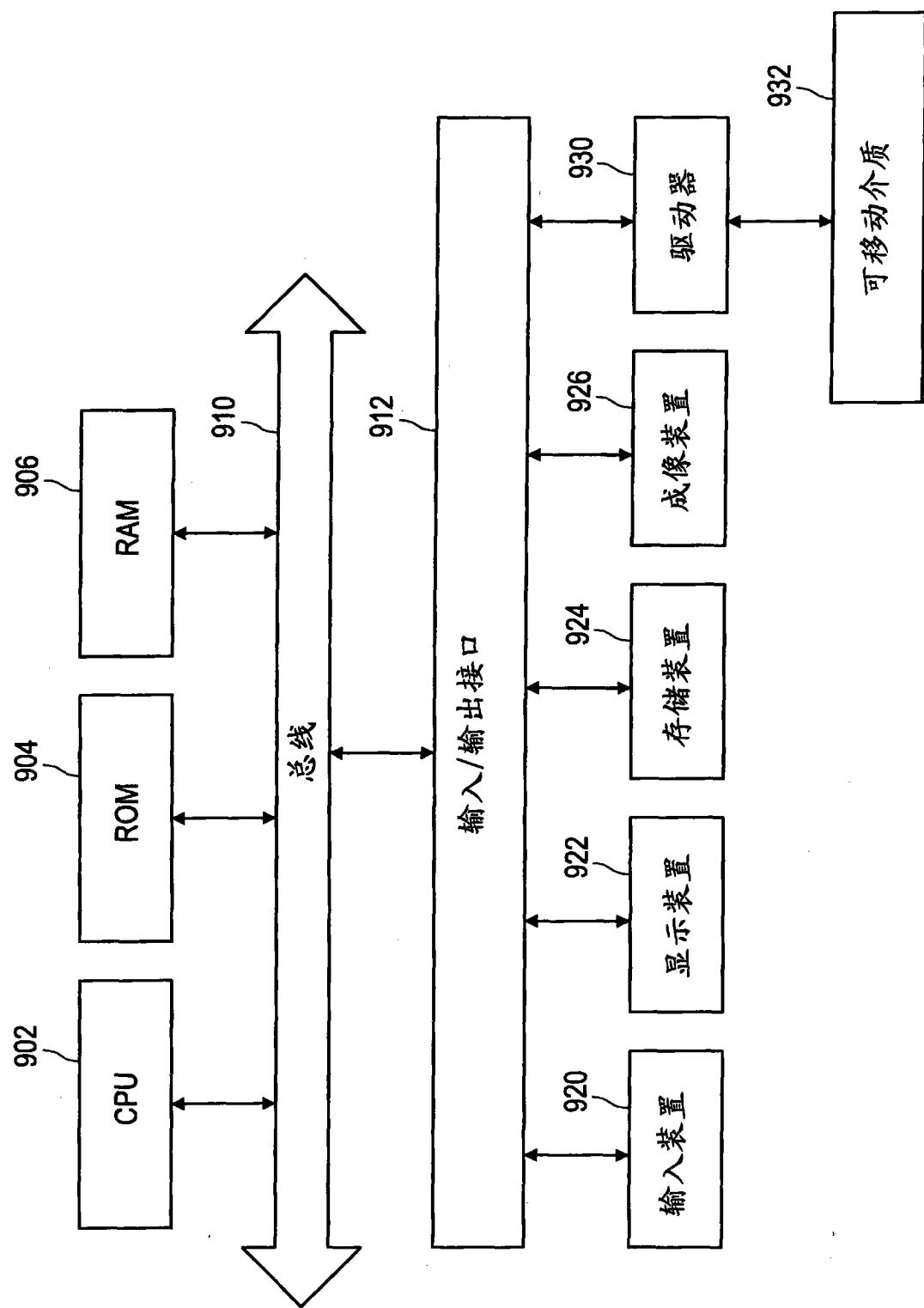


图 17