



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 120092262 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 03

(21) 申请号 202380070058.0

(22) 申请日 2023.09.12

(30) 优先权数据

2022-160971 2022.10.05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/033194 2023.09.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/075475 JA 2024.04.11

(71) 申请人 索尼集团公司

地址 日本东京

(72) 发明人 今野洋佑

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 沈丹阳

(51) Int.Cl.

G06T 7/70 (2006.01)

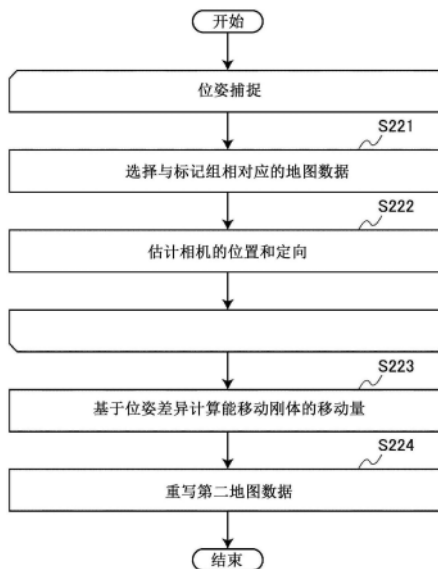
权利要求书2页 说明书18页 附图18页

(54) 发明名称

信息处理装置、系统、信息处理方法和程序

(57) 摘要

[技术问题] 为了实现安装在能移动刚体上的能移动标记的校准效率的显著改进。[技术方案] 提供了一种信息处理装置, 该信息处理装置设置有处理单元, 该处理单元用于基于以下内容重写第二地图数据: 基于相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的与相机有关的第一位置和定向, 该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息; 以及基于该图像和该第二地图数据来估计的与该相机有关的第二位置和定向, 该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。



1. 一种信息处理装置,包括:

处理单元,所述处理单元基于以下内容重写第二地图数据:

与相机有关的第一位置和定向,所述第一位置和定向是基于所述相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的,所述第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息;以及

与所述相机有关的第二位置和定向,所述第二位置和定向是基于所述图像和所述第二地图数据来估计的,所述第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

2. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述处理单元基于所述第一位置和定向以及所述第二位置和定向来计算所述能移动刚体的移动量,并且基于所述移动量重写所述第二地图数据。

3. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

与所述能移动刚体的移动无关,多个所述能移动标记之间的位置关系是不变的。

4. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

用于估计所述第一位置和定向以及所述第二位置和定向的所述图像由所述相机以相同的位置和定向拍摄。

5. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

用于估计所述第一位置和定向以及所述第二位置和定向的所述图像包括作为拍摄对象的至少四个所述固定标记和至少四个所述能移动标记。

6. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述处理单元根据包括多个所述固定标记的位置信息和多个所述能移动标记的位置信息的第0地图数据来生成所述第一地图数据和所述第二地图数据。

7. 根据权利要求6所述的信息处理装置,其中,

所述处理单元控制用于将所述固定标记与所述能移动标记分离的用户界面。

8. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述能移动刚体包括显示装置。

9. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述能移动刚体至少在竖直方向移动。

10. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述固定标记和所述能移动标记包括逆反射材料。

11. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述固定标记和所述能移动标记由照射装置照射。

12. 一种系统,包括:

根据权利要求1所述的信息处理装置;

相机;

多个固定标记;以及

多个能移动标记。

13. 一种信息处理方法,包括:

通过处理器基于以下内容重写第二地图数据:

与相机有关的第一位置和定向,所述第一位置和定向是基于所述相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的,所述第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息;以及

与所述相机有关的第二位置和定向,所述第二位置和定向是基于所述图像和所述第二地图数据来估计的,所述第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

14. 一种程序,用于使计算机用作:

信息处理装置,所述信息处理装置包括:

处理单元,所述处理单元基于以下内容重写第二地图数据:

与相机有关的第一位置和定向,所述第一位置和定向是基于所述相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的,所述第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息;以及

与所述相机有关的第二位置和定向,所述第二位置和定向是基于所述图像和所述第二地图数据来估计的,所述第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

信息处理装置、系统、信息处理方法和程序

技术领域

[0001] 本公开涉及信息处理装置、系统、信息处理方法和程序。

背景技术

[0002] 已知用于根据包括拍摄对象的多个二维图像来估计预定拍摄对象的三维结构的技术。上述技术包括例如在非专利文献1中描述的称为运动恢复结构(SfM)的技术。

[0003] 引用列表

[0004] 非专利文献

[0005] 非专利文献1: Roger Mohr, 2 others, "Relative 3D Reconstruction Using Multiple Uncalibrated Images", The International Journal of Robotics Research, SAGE Publications, 1995, 14(6), pp. 619-632, December 1, 1995

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题

[0007] 此外, 存在SfM的处理结果用于估计相机的位置和定向的情况。在此, 在发生位置变化的能移动标记组用于估计SfM处理的情况下, 每次能移动标记组移动时都需要进行校准, 并且存在处理时间增加的可能性。

[0008] 技术问题的技术方案

[0009] 根据本公开的一个方面, 提供了一种信息处理装置, 包括: 处理单元, 该处理单元基于以下内容重写第二地图数据: 与相机有关的第一位置和定向, 该第一位置和定向是基于该相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的, 该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息; 以及与该相机有关的第二位置和定向, 该第二位置和定向是该图像和该第二地图数据来估计的, 该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

[0010] 此外, 根据本公开的另一方面, 提供了一种信息处理方法, 包括: 通过处理器基于以下内容重写第二地图数据: 与相机有关的第一位置和定向, 该第一位置和定向是基于所该相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的, 该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息; 以及与该相机有关的第二位置和定向, 该第二位置和定向是基于该图像和该第二地图数据来估计的, 该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

[0011] 此外, 根据本公开的另一方面, 提供了一种程序, 用于使计算机用作: 信息处理装置, 包括处理单元, 该处理单元基于以下内容重写第二地图数据: 与相机有关的第一位置和定向, 该第一位置和定向是基于该相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的, 该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息; 以及与该相机有关的第二位置和定向, 该第二位置和定向是基于该图像和该第二地图数据来估计的, 该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

附图说明

- [0012] 图1是用于说明根据本公开的第一实施方式的系统1的配置示例的示意图。
- [0013] 图2是用于说明根据实施方式的信息处理装置10的功能配置示例的框图。
- [0014] 图3是用于说明根据实施方式的第一地图数据和第二地图数据的示意图。
- [0015] 图4是示出了根据实施方式的系统1的处理的流程的示例的流程图。
- [0016] 图5是示出了根据实施方式的用于分离固定标记45和能移动标记55的用户界面的示例的示意图。
- [0017] 图6是用于说明根据实施方式的再校准阶段中的相机30的布置的示意图。
- [0018] 图7是示出了根据实施方式的再校准处理的流程的流程图。
- [0019] 图8是用于说明根据实施方式的能移动刚体50的移动量的计算和第二地图数据的重写的示意图。
- [0020] 图9是用于说明根据本公开的第二实施方式的照射标记65的示意图。
- [0021] 图10是示出了根据实施方式的照射标记65的适当分布示例的示意图。
- [0022] 图11是示出根据实施方式的照射标记65的不适当的分布示例的示意图。
- [0023] 图12是示出了根据实施方式的系统2的配置示例的框图。
- [0024] 图13是用于说明根据实施方式的使用网格的评估的示意图。
- [0025] 图14是用于说明根据实施方式的使用网格的评估的示意图。
- [0026] 图15是示出了在使用逆反射材料标记的情况下的设置过程的流程图。
- [0027] 图16是示出了在使用根据本公开第二实施方式的照射标记65的情况下的设置过程的流程图。
- [0028] 图17是用于说明在根据实施方式的照射装置60执行LiDAR的情况下控制照射模式的示例的示意图。
- [0029] 图18是示出了在根据实施方式的照射装置60执行LiDAR的情况下的设置过程的流程图。
- [0030] 图19示出了根据实施方式的LiDAR中的照射标记65的闪烁模式的控制。
- [0031] 图20是示出了根据本公开的实施方式的信息处理装置90的硬件配置示例的框图。

具体实施方式

- [0032] 在下文中,将参照附图详细描述本公开的优选实施方式。注意,在本说明书和附图中,对具有大致相同的功能配置的构成要素标注相同的附图标记,并将省略重复的说明。
- [0033] 注意,将按照以下顺序给出描述。
- [0034] 1. 第一实施方式
- [0035] 1.1. 配置示例
- [0036] 1.2. 细节
- [0037] 2. 第二实施方式
- [0038] 2.1. 配置示例
- [0039] 2.2. 细节
- [0040] 3. 硬件配置示例
- [0041] 4. 总结

[0042] <1.第一实施方式>

[0043] <<1.1.配置示例>>

[0044] 如上所述,存在SfM的处理结果用于估计相机的位置和定向的情况。

[0045] 例如,在视频制作现场,为了视觉效果(VFX)等,通常需要实时跟踪相机的位置和定向。

[0046] 如上所述的用于实时跟踪相机的位置和定向的技术的示例包括用于利用布置在成像空间中的多个标记(每个标记包括逆反射材料等)使用红外(IR)相机来跟踪该标记以获得IR相机的位置和定向的技术。

[0047] 虽然上述技术允许以低成本和稳健的方式进行估计,但是该技术具有标记的校准花费大量时间和精力的问题。

[0048] 例如,在具有一般规模的工作室的情况下,标记的校准花费约1至2小时并不罕见。

[0049] 此外,为了执行标记校准,必须移动IR相机并以覆盖布置在成像空间内的所有标记的方式拍摄图像。然而,由于成像设备、道具等通常布置在成像空间中,因此IR相机的自由移动受到限制,并且可能难以拍摄标记校准所需的足够的图像。

[0050] 此外,近年来,存在在墙壁、天花板等上布置诸如LED面板的显示装置来进行虚拟制作的工作室。在这样的工作室中执行相机的位置和定向的实时跟踪的情况下,可以在LED面板上附着标记。

[0051] 此外,在虚拟制作现场,对于根据成像场景移动用于照明调节等的LED面板的需求增加。然而,在仅使用SfM的处理结果的跟踪技术的情况下,每次移动LED面板时需要花费长时间的标记校准处理。

[0052] 另一方面,从成本等的观点来看,在花费长时间的标记校准处理期间,可能难以使表演者或拍摄人员待机,并且因此,不能移动LED面板并且成像方法的范围受到限制并不罕见。

[0053] 已通过专注于上述点构思了根据本公开的第一实施方式的技术构思,并且大大提高布置在能移动刚体上的能移动标记的校准效率。

[0054] 首先,将描述根据本公开的第一实施方式的系统1的配置示例。图1是用于说明根据本公开的第一实施方式的系统1的配置示例的示意图。

[0055] 如图1所示,根据本实施方式的系统1包括信息处理装置10、显示装置20、相机30、不能移动实体40、布置在不能移动实体40上的多个固定标记45、能移动刚体50和布置在能移动刚体50上的多个能移动标记55。

[0056] (信息处理装置10)

[0057] 根据本实施方式的信息处理装置10是执行与能移动标记55有关的校准的计算机。将对根据本实施方式的信息处理装置10的详细配置进行单独说明。

[0058] (显示装置20)

[0059] 根据本实施方式的显示装置20在信息处理装置10的控制下显示各种类型的信息。

[0060] (相机30)

[0061] 根据本实施方式的相机30是例如在虚拟制作中使用的成像设备,并且是实时跟踪的目标。

[0062] 例如,在固定标记45和能移动标记55是逆反射材料的情况下,相机30包括能够对

红外光进行成像的元件。

[0063] (不能移动实体40)

[0064] 根据本实施方式的不能移动实体40是诸如不移动的刚体等物体。在图1所示的示例的情况下,不能移动实体40是工作室中的天花板。

[0065] (固定标记45)

[0066] 根据本实施方式的固定标记45是布置在不能移动实体40上并且不操作(即,具有固定位置)的标记。注意,在图1中,固定标记45由圆圈表示。

[0067] 例如,根据本实施方式的固定标记45可以是逆反射材料、自身可以照射红外光的照明等。

[0068] (能移动刚体50)

[0069] 根据本实施方式的能移动刚体50是能移动的刚体。在图1所示的示例的情况下,能移动刚体50被设置为至少能在竖直方向移动。

[0070] 例如,根据本实施方式的能移动刚体50可以是诸如用于虚拟制作的LED面板的显示装置。

[0071] (能移动标记55)

[0072] 根据本实施方式的能移动标记55是布置在能移动刚体50上并随着能移动刚体50的移动而发生位置变化的标记。注意,在图1中,能移动标记55由正方形表示。

[0073] 此外,根据本实施方式的多个能移动标记55的特征之一在于,与能移动刚体50的移动无关,多个能移动标记之间的位置关系是不变的。

[0074] 上面已经描述了根据本实施方式的系统1的配置示例。然而,上面参照图1描述的配置仅是示例,并且根据本实施方式的系统1的配置不限于这种示例。

[0075] 例如,根据本实施方式的系统1可以包括多个能移动刚体50和为每个能移动刚体50布置的多组能移动标记55。

[0076] 此外,例如,图1示出了能移动刚体50在竖直方向移动的情况,但是能移动刚体50可以在水平方向移动或者可以发生角度变化。

[0077] 此外,例如,能移动刚体50可以不必要是诸如LED面板的显示装置。能移动刚体50可以是具有这样的强度的各种物体:使得待布置的多个能移动标记55之间的位置关系不会由于能移动刚体的移动而发生变化。

[0078] 此外,例如,能移动刚体50可以不布置在空间上方。能移动刚体50能够布置在诸如空间的侧方、下方等任意位置。

[0079] 接下来,将描述根据本实施方式的信息处理装置10的功能配置示例。图2是用于说明根据本实施方式的信息处理装置10的功能配置示例的框图。

[0080] 如图2所示,根据本实施方式的信息处理装置10至少包括处理单元110和存储单元120。

[0081] (处理单元110)

[0082] 根据本实施方式的处理单元110的特征之一在于,基于以下内容重写第二地图数据:与相机30有关的第一位置和定向,该第一位置和定向是基于相机30拍摄的图像和第一地图数据来估计的;以及,与相机30有关的第二位置和定向,该第二位置和定向是基于相机30拍摄的图像和第二地图数据来估计的。

[0083] 上述第一地图数据是包括布置在不能移动实体40上的多个固定标记45的位置信息的数据。

[0084] 另外,上述第二地图数据是包括布置在能移动刚体50上的多个能移动标记55的位置信息的数据。

[0085] 根据本实施方式的处理单元110的功能通过各种处理器实施。将单独描述根据本实施方式的处理单元110的功能的细节。

[0086] (存储单元120)

[0087] 根据本实施方式的存储单元120存储由系统1使用的各种类型的信息。

[0088] 例如,根据本实施方式的存储单元120存储第一地图数据和第二地图数据。

[0089] 图3是用于说明根据本实施方式的第一地图数据和第二地图数据的示图。

[0090] 图3中示出的地图数据 X_f 是第一地图数据的示例。地图数据 X_f 包括与固定标记45的数量 N_f 相对应的三维坐标阵列($N_f \times 3(x, y, z)$)。

[0091] 此外,图3中示出的地图数据项 X_{m1} 至 X_{mN} 是第二地图数据的示例。

[0092] 如上所述,根据本实施方式的系统1可以包括多个能移动刚体50和布置在能移动刚体50中的每个能移动刚体上的多组能移动标记55。在这种情况下,存储单元120可以存储 $k(1, \dots, N)$ 条地图数据 X_{mk} 。

[0093] 地图数据 X_{mk} 涉及能移动标记55的第 k 个组,并且包括与能移动标记55的数量 N_k 相对应的三维坐标阵列($N_k \times 3(x, y, z)$)。

[0094] 注意,尽管图3示出了独立地管理多条地图数据的情况,但是,例如,根据本实施方式的地图数据可以通过使用诸如组ID的列来作为一个文件管理。

[0095] 以上已描述了根据本实施方式的信息处理装置10的功能配置示例。注意,上面参照图2描述的功能配置仅是示例,并且根据本实施方式的信息处理装置10的功能配置不限于这种示例。

[0096] 例如,根据本实施方式的存储单元120可以设置在与信息处理装置10分离的装置中。

[0097] 此外,根据本实施方式的信息处理装置10还可以包括例如接收用户操作的操作单元等。

[0098] 根据本实施方式的信息处理装置10的功能配置可以根据规格、操作等灵活修改。

[0099] <<1.2.细节>>

[0100] 接下来,将详细描述根据本实施方式的系统1的功能。图4是示出了根据本实施方式的系统1的处理的流程的示例的流程图。

[0101] 如图4所示,由根据本实施方式的系统1进行的处理粗略划分为初始校准阶段和再校准阶段。

[0102] 在初始校准阶段,执行第0地图数据的生成(S110)以及第一地图数据和第二地图数据的生成(S120)。

[0103] 上述的第0地图数据是包括多个固定标记45的位置信息和多个能移动标记55的位置信息的地图数据。

[0104] 步骤S110中的第0地图数据的生成例如可以通过与非专利文献1所公开的SfM处理等同的处理来实现。

[0105] 在步骤S110中,用户使用相机30拍摄图像,以在各种位置和定向中覆盖所有固定标记45和能移动标记55。

[0106] 此外,处理单元110根据如上所述拍摄的图像来执行每个标记的三维位置估计,并且生成第0地图数据。

[0107] 此外,处理单元110通过使用第0地图数据来对齐物理空间中的每个标记的三维位置信息,并且执行尺度校正等。

[0108] 在后续步骤S120中,处理单元110根据第0地图数据生成第一地图数据和第二地图数据。

[0109] 例如,处理单元110可以基于用户对固定标记45和能移动标记55的分离来划分第0地图数据并且生成第一地图数据和第二地图数据。

[0110] 为此目的,根据本实施方式的处理单元110可以为了用户分离固定标记45和能移动标记55而控制用户界面。

[0111] 图5是示出了根据本实施方式的用于分离固定标记45和能移动标记55的用户界面的示例的示意图。

[0112] 例如,处理单元110可以使显示装置20基于第0地图数据显示指示标记之间的位置关系的图像,并且请求用户仅选择能移动标记55。

[0113] 理解不能移动实体40与能移动刚体50之间的位置关系、固定标记45的布置模式以及能移动标记55的布置模式的用户能够基于显示的图像容易地分离固定标记45和能移动标记55。注意,对固定标记45和能移动标记55的布置模式没有特别限制,只要用户能够分离固定标记45和能移动标记55即可。在图5中,使用点图案示出由用户选择的能移动标记55。

[0114] 注意,在系统1包括多个能移动刚体50和多组能移动标记55的情况下,处理单元110要求用户分离固定标记45组和多组能移动标记55。

[0115] 此外,处理单元110可以请求用户针对每个标记组包括至少四个标记,以便实现校准。然而,包括在每个标记组中的标记的数量可以由所需的精确度确定,并且可为例如约10个。

[0116] 另一方面,在固定标记45或能移动标记55、或者固定标记45和能移动标记55都是发射红外光的照明的情况下,能够在红外光上传输能区分固定标记45和能移动标记55的信息。在这种情况下,用户并不总是需要分离固定标记45和能移动标记55,并且处理单元110可以基于上述红外光中包括的信息根据第0地图数据自动生成第一地图数据和第二地图数据。

[0117] 此外,在不能移动实体40和能移动刚体50具有平面并且固定标记45和能移动标记55布置在相应平面上的情况下,分离可以通过由用户标记平面检测处理所检测的每个平面来实现。

[0118] 再次参照图4,将描述根据本实施方式的再校准阶段。

[0119] 如图4所示,在根据本实施方式的再校准阶段中,执行相机30的布置(S210)和伴随能移动刚体50的移动的再校准处理(S220)。注意,每次移动能移动刚体50都要执行根据本实施方式的再校准阶段。

[0120] 图6是用于说明根据本实施方式的再校准阶段中的相机30的布置的示意图。

[0121] 在步骤S210中,相机30以允许对至少四个固定标记45和布置在移动之后的能移动

刚体50上的至少四个能移动标记55进行成像的位置和定向来布置。图6示出了相机30的视角35。

[0122] 然而,待包括在所拍摄的图像中的标记的预定数量可以由所需的精确度确定,并且可以是例如大约10个。

[0123] 另一方面,只要满足上述预定数量,就可以自由地设置相机30的位置和定向,并且仅需要将相机30布置在能够执行成像的地方,同时避开设备和道具。

[0124] 接下来,将描述步骤S220中的再校准处理。图7是示出了根据本实施方式的再校准处理的流程的流程图。

[0125] 在根据本实施方式的再校准处理中,针对布置在不能移动实体40上的每组固定标记45和布置在能移动刚体50上的每组能移动标记55来执行相机30的位姿(位置和定向)的捕捉。

[0126] 例如,在步骤S210中布置相机30之后,处理单元110可以基于来自用户的指令开始位姿捕捉。

[0127] 在位姿捕捉中,处理单元110首先选择与作为位姿捕捉目标的标记组相对应的地图数据(S221)。处理单元110可以基于来自用户的输入来选择地图数据。即使在存在多个能移动刚体50和多组能移动标记55的情况下,只要输入了关于已经移动的能移动刚体50的信息,处理单元110就能够自动完成后续处理。

[0128] 在位姿捕捉的目标是一组固定标记45的情况下,处理单元110在步骤S221中选择地图数据 X_f 。注意,地图数据 X_f 是第一地图数据的示例。

[0129] 另一方面,在位姿捕捉的目标是第k组能移动标记55的情况下,处理单元110在步骤S221中选择地图数据 X_{mk} 。注意,地图数据 X_{mk} 是第二地图数据的示例。

[0130] 接下来,基于在步骤S210中布置的相机30拍摄的图像和在步骤S221中选择的地图数据来估计相机30的位置和定向(S222)。

[0131] 例如,在目标标记组是固定标记45的组的情况下,基于相机30拍摄的图像和地图数据 X_f 来估计第一位置和定向。

[0132] 另一方面,在目标标记组是第k组能移动标记55的情况下,基于相机30拍摄的图像和地图数据 X_{mk} 来估计第二位置和定向。

[0133] 在步骤S222中用于估计第一位置和定向以及第二位置和定向的图像是相机30以在步骤S210中布置的相同的位置和定向拍摄的图像。

[0134] 此外,如上所述,在步骤S222中用于第一位置和定向以及第二位置和定向的图像是包括作为拍摄对象的至少预定数量的固定标记45和至少预定数量的能移动标记55的图像。

[0135] 注意,相机30的位置和定向的估计可以通过相机30执行或可以通过处理单元110执行。

[0136] 在完成针对每个目标标记组的位姿捕捉的情况下,处理单元110基于在步骤S222中估计的第一位置和定向与第二位置和定向之间的差异(位姿差异)来计算目标能移动刚体50(目标能移动标记55组)的移动量(S223)。

[0137] 注意,当在步骤S222中相机30的位置和定向的估计失败时,在步骤223中计算的能移动刚体50的移动量不满足预定精确度等的情况下,处理单元110可以请求用户重新进行

相机30的再布置和再校准处理。

[0138] 另一方面,在步骤S223中计算的能移动刚体的移动量满足预定精确度的情况下,处理单元110基于在步骤S223中计算的能移动刚体50的移动量来重写目标地图数据 X_{mk} (S224)。

[0139] 图8是用于说明根据本实施方式的能移动刚体50的移动量的计算和第二地图数据的重写的示意图。

[0140] 在图8中,使用地图数据 X_f 估计的第一位置和定向 T_f 由点状三角形表示。此外,在图8中,使用地图数据 X_{mk} 估计的第二位置和定向 T_{mk} 由格状图案三角形表示。

[0141] 如图8所示,与能移动刚体50(能移动标记55组)的移动量相对应的差异发生在使用在能移动刚体50(能移动标记55组)的移动之前生成的地图数据 X_{mk} 估计的第二位置和定向 T_{mk} 与使用不受能移动刚体50的移动影响的地图数据 X_f 估计的第一位置和定向 T_f 之间。

[0142] 在此,反映能移动刚体50(能移动标记55组)的运动的第二地图数据被定义为 X'_{mk} 。此外,在如图8的左下侧示出的由SE3的刚体变换表示相机30的位置和定向的情况下,可以通过在图8的右下侧示出的数学表达式来获得反映能移动刚体50的运动的地图数据 X'_{mk} 。此时,假设 $\sim X'_{mk}$ 和 $\sim X_{mk}$ 是地图数据的齐次坐标表示,并且连接两侧的运算符 $\sim$ 表示它们之间的等价关系。注意,数学表达式中的 $T_f T_{mk}^{-1}$ 是表示能移动刚体50的6个自由度的位置和定向的变化的刚体变换。

[0143] 如上所述,根据本实施方式的处理单元110可以基于能移动刚体50的移动量来重写目标地图数据 X_{mk} 。

[0144] 根据上述再校准处理,没有必要在工作室中四处移动以便对所有标记进行成像,并且此外,即使在重写地图数据 X_{mk} 的情况下,与物理空间的对齐也是不必要的。

[0145] 因此,在典型的大型工作室中,能够在大约几分钟内完成再校准处理,并且可以大大减少时间和精力。此外,利用该布置,根据成像场景移动诸如LED面板的能移动刚体50变得现实,从而扩大成像方法的范围。

[0146] 注意,在以上描述中,已经举例说明了在相机30固定在特定位置和定向的同时执行再校准处理的情况。然而,根据本实施方式的再校准处理不限于这种示例。

[0147] 根据本实施方式的再校准处理可以针对每个成像帧连续地执行。例如,处理单元110能够利用误差最小的估计结果来重写地图数据 X_{mk} 。

[0148] 在这种情况下,用户能够仅通过粗略地摆动相机30来执行再校准处理,而无需担心相机30的位置和定向。

[0149] <2. 第二实施方式>

[0150] <<2.1. 配置示例>>

[0151] 接下来,将描述本公开的第二实施方式。

[0152] 在第一实施方式中,已经描述了固定标记45和能移动标记55是逆反射材料、自身能够照射红外光的照明等的情况。

[0153] 然而,在使用如上所述的材料或装置作为标记的情况下,需要在空间中附着大量标记的工作。

[0154] 由于标记附着工作通常需要几个小时以上,因此根据成像场景、成像情形等再次附着标记是不现实的。

[0155] 此外,在成像环境中,在相机30由于标记被布景、设备等遮蔽而不能拍摄标记的情况下,相机30的位置和定向的实时跟踪也是不可能的。

[0156] 在这点上,在本公开的第二实施方式中,照射装置60照射的照射标记65用于实时跟踪相机30的位置和定向。

[0157] 图9是用于说明根据本公开的第二实施方式的照射标记65的示意图。

[0158] 在逆反射材料用作标记的情况下,总体上的配置是使用安装在与相机30的壳体相同的壳体(相机支持组件等)上的IR闪光灯等在所有方向照射红外光,并且该光被逆反射材料收集。

[0159] 另一方面,如图9所示,根据本实施方式的照射装置60以设定的模式从任意安装位置照射红外激光。由此,在物体反射上述红外激光的位置处形成照射标记65。

[0160] 通过利用相机30对如上所述形成的多个照射标记65进行成像,可以实时跟踪相机30的位置和定向。

[0161] 依照根据本实施方式的照射标记65,不需要如上所述的标记附着工作,因此能够大幅缩短设置所需的时间。

[0162] 此外,能够容易地实现迄今为止并不现实的根据成像场景、成像情形等的标记的再布置。

[0163] 此外,由于可以容易地实现标记的再布置,因此即使在相机30由于标记被布景、设备等遮蔽而不能对标记进行成像的情况下,也能够容易地避免标记的遮蔽。

[0164] 此外,如上所述,根据本实施方式的照射装置60不需要设置在与相机30的壳体相同的壳体(相机支持组件等)中,并且可以布置在任何地方。因此,可以减小安装在诸如相机支持组件的壳体上的装置的尺寸和重量。

[0165] 然而,在照射标记65用于实时跟踪相机30的位置和定向的情况下,为了确保相机30的位置和定向的估计精确度,需要使照射标记65的分布适当。

[0166] 图10是示出了根据本实施方式的照射标记65的适当分布示例的示意图。

[0167] 图10的下部示出了根据照射装置60的照射标记65的照射范围和相机30的视角的示例。此外,图10的上部示出了在下部示出的情形下通过相机30拍摄的图像37的示例。

[0168] 在图10所示的图像37中,照射标记65大致均匀地分布在整個图像区域上。

[0169] 为了以高精度实现相机30的位置和定向的跟踪,总体上期望标记大致均匀地分布在整個图像上(然而,这包括以相等间隔排列的状态),如图10所示。

[0170] 另一方面,图11是示出了根据本实施方式的照射标记65的不适当的分布示例的示意图。

[0171] 图11的下部示出了根据照射装置60的照射标记65的照射范围和相机30的视角的另一示例。此外,图11的上部示出了在下部示出的情形下通过相机30拍摄的图像37的示例。

[0172] 在图11所示的图像37中,仅在部分图像区域中密集地布置照射标记65。

[0173] 标记过于密集或过于稀疏的状态对于跟踪算法是非期望的,并且导致估计精确度的下降。

[0174] 然而,在如本实施方式中相机30与IR光源分离的情况下,相机30拍摄的图像37中的照射标记65的尺度、显示区域等根据相机与IR光源之间的位置关系而发生变化,并且因此可能发生照射标记65的分布变得不适当的情形。

[0175] 通过专注于上述点来构思根据本公开的第二实施方式的技术构思,并且实施适当的标记照射分布。

[0176] 在下文中,将详细描述根据本公开的第二实施方式的系统2的配置示例。

[0177] 图12是示出了根据本公开的第二实施方式的系统2的配置示例的框图。

[0178] 如图12所示,根据第二实施方式的系统2包括信息处理装置10、显示装置20、相机30以及照射装置60。

[0179] 注意,在下文中,将主要描述与第一实施方式的差异,并且将省略与第一实施方式共同的功能、效果等的详细描述。

[0180] (信息处理装置10)

[0181] 根据本实施方式的信息处理装置10包括处理单元110和存储单元120。

[0182] 根据本实施方式的处理单元110的特征之一在于,该处理单元用作对根据照射装置60的照射标记65的照射进行控制的照射控制单元。

[0183] 此外,根据本实施方式的处理单元110的特征之一在于,该处理单元用作评估单元,该评估单元在跟踪相机30的位置和定向时评估照射标记65的照射分布,该相机对通过照射装置60照射的照射标记65进行成像。

[0184] 稍后将描述根据本实施方式的处理单元110的功能的细节。

[0185] 注意,根据本实施方式的处理单元110以有线或无线方式连接到显示装置20、相机30和照射装置60。

[0186] (存储单元120)

[0187] 根据本实施方式的存储单元120存储由系统2使用的各种类型的信息。

[0188] (相机30)

[0189] 根据本实施方式的相机30可以与根据第一实施方式的相机30大致相同,但是不需要安装在与IR光源的壳体相同的壳体中。

[0190] 此外,根据本实施方式的相机30可以包括稍后描述的基于事件的视觉传感器(EVS)。EVS是检测每个像素的亮度变化并且结合坐标和时间信息输出亮度已发生变化的数据以实现高速和低延迟数据输出的视觉传感器。

[0191] (照射装置60)

[0192] 根据本实施方式的照射装置60在处理单元110的控制下照射标记65。

[0193] 根据本实施方式的照射装置60可以包括衍射光学元件(DOE)。DOE是能够使用光的衍射现象在空间上使激光分束的元件。

[0194] 另一方面,根据本实施方式的照射装置60可以是检流计式扫描振镜(galvano scanner)。检流计式扫描振镜是通过调整双轴或三轴激光反射镜在小点处以高精度度照射激光的装置。

[0195] 在采用检流计式扫描振镜作为照射装置60的情况下,能够通过控制激光反射镜来实现各种照射模式。

[0196] 此外,如稍后所述,根据本实施方式的照射装置60可以在处理单元110的控制下执行光检测和测距(LiDAR)。

[0197] 上面已经描述了根据本实施方式的系统2的配置示例。注意,上面参照图12描述的配置仅是示例,并且根据本实施方式的系统2的配置不限于这种示例。

[0198] 根据本实施方式的系统2的配置可以根据规格、操作等灵活修改。

[0199] 例如,系统2可以包括两个以上相机30和两个以上照射装置60。

[0200] <<2.2.细节>>

[0201] 接下来,将详细描述根据本实施方式的系统2的功能。

[0202] 如上所述,为了确保相机30的位置和定向的估计的精确度,需要照射标记65的照射分布是适当的。

[0203] 为了实现以上内容,根据本实施方式的处理单元110用作评估照射标记65的照射分布的适当性的评估单元。

[0204] 例如,根据本实施方式的处理单元110可以基于相机30拍摄的图像37中的照射标记65的密度来评估照射标记65的照射分布。

[0205] 根据本实施方式的处理单元110可以通过将图像37中的照射标记65的密度与通过所采用的跟踪算法获得的密度的基准进行比较来评估照射标记65的照射分布。

[0206] 此外,例如,根据本实施方式的处理单元110可以基于相机30拍摄的图像37中不存在照射标记65的区域来评估照射标记65的照射分布。

[0207] 根据本实施方式的处理单元110可以通过将图像37中不存在照射标记65的区域与通过所采用的跟踪算法获得的区域的基准进行比较来评估照射标记65的照射分布。

[0208] 此外,例如,根据本实施方式的处理单元110可以将相机30拍摄的图像37划分成 $M \times N$ 的多个网格,并基于多个网格中的每个网格中的照射标记65的数量来评估照射标记65的照射分布。

[0209] 图13和图14是用于解释根据本实施方式的使用网格的评估的示意图。

[0210] 在图13和图14的左侧示出了相机30拍摄的图像37被划分为 6×8 的网格的示例。

[0211] 此外,对存在于每个网格中的照射标记65的数量进行计数的结果在图13和图14的右侧示出。

[0212] 在图13所示的示例中,照射标记65存在于所有网格中,并且网格中的照射标记65的最大数量被抑制为4。

[0213] 如上所述,在照射标记65大致均匀地存在于每个网格中的情况下,根据本实施方式的处理单元110可以评估照射标记65的照射分布是适当的。

[0214] 另一方面,在图14所示的示例中,在多于一半的网格中不存在照射标记65,并且网格中的照射标记65的最大数量为11。即,在图14所示的示例中,照射标记65局部密集布置。

[0215] 如上所述,在检测到网格中一些中的照射标记65密集的情况下,根据本实施方式的处理单元110可以评估照射标记65的照射分布是不适当的。

[0216] 注意,根据要采用的跟踪算法,可以适当地设计处理单元110的评估标准。

[0217] 此外,根据本实施方式的处理单元110可以使显示装置20显示如上所述的评估结果。

[0218] 据此,已通过显示装置20确认评估结果的用户能够调整相机30的位置和定向、照射装置60的位置和定向以及照射模式(照射范围、尺度等),以使照射标记65的照射分布适当。

[0219] 例如,在安装照射装置60之后,用户可以调整照射装置60的照射模式,直到在相机30布置在操作范围的中心附近的状态下处理单元110适当地评估照射标记65的照射分布。

[0220] 另一方面,照射装置60的照射范围、尺度等的调整可以通过处理单元110自动执行。即,根据本实施方式的处理单元110可以基于对照射标记65的照射分布的评估来控制根据照射装置60的照射标记65的照射模式。

[0221] 例如,根据本实施方式的处理单元110可以重复改变照射标记65的照射模式,直到照射标记65的照射分布的评估满足预定标准。

[0222] 例如,根据本实施方式的处理单元110可以通过使用搜索算法来搜索照射装置60的照射范围、尺度等的适当参数,以便获得满足预定标准的照射标记65的照射分布。

[0223] 如上所述,依照根据本实施方式的照射标记65的照射分布的评估,能够手动或自动调整照射装置60的照射模式。

[0224] 注意,在完成关于特定相机30的位置和定向的评估和调整的情况下,可以通过在能移动的范围内移动相机30来执行关于多个位置和定向的多个评估。在这种情况下,可以调整照射装置60的照射模式,使得关于多个位置和定向的多个评估最大化。

[0225] 此外,在对多个位置和定向执行多个评估的情况下,也可以通过三角测量获得照射标记65的尺度不定三维位置,并且利用照射装置60的照射模式进行调整。此外,在设置包括在相机30中的惯性测量单元(IMU)的情况下,还可以获取向所获得的尺度不定三维位置赋予物理尺度的数据并且利用该数据调整照射装置60的照射模式。

[0226] 在此,关于相机30的实时跟踪的设置过程,将描述使用逆反射材料标记的情况与使用照射标记65的情况之间的差异。

[0227] 图15是示出了在使用逆反射材料标记的情况下的设置过程的流程图。

[0228] 在使用逆反射材料标记的情况下的设置过程包括逆反射材料标记附着(S901)、地图生成(S902)、安装偏移设置(S903)和全局偏移设置(S904)。

[0229] 另一方面,图16是示出了使用根据本实施方式的照射标记65的情况下的设置过程的流程图。

[0230] 根据本实施方式的使用照射标记65的情况下的设置过程包括照射装置60的安装、照射装置60的照射模式的优化(S301)、地图生成(S302)、安装偏移设置(S303)和全局偏移设置(S304)。

[0231] 步骤S301中的处理如上所述。

[0232] 步骤S302中的地图生成是获得每个标记的三维坐标的处理,并且在使用逆反射材料标记的情况下与步骤S102中的处理相同。对于地图生成,需要将相机30改变为各种位置和定向以对标记成像。

[0233] 步骤S303中的安装偏移设置是在待跟踪的相机30与电影相机(cinema camera)之间设置偏移的处理,并且在使用逆反射材料标记的情况下与步骤S103中的处理相同。在两个相机的位置和定向之间的关系改变的情况下,需要重置安装偏移设置。

[0234] 步骤S304中的全局偏移设置是将标记的三维坐标与参考坐标系对齐的处理,并且在使用逆反射材料标记的情况下与步骤S104中的处理相同。始终在执行地图生成之后进行全局偏移设置。

[0235] 在上文中,关于相机30的实时跟踪的设置过程,已经描述了使用逆反射材料标记的情况与使用照射标记65的情况之间的差异。

[0236] 接下来,将描述根据本实施方式的照射装置60在处理单元110的控制下执行LiDAR

的情况。

[0237] 根据本实施方式的照射标记65可以通过由照射装置60在LiDAR中照射的激光来形成。在这种情况下,根据本实施方式的处理单元110通过照射装置60控制LiDAR中激光的照射。

[0238] 通常,LiDAR测距点以相等的间隔排列。然而,在根据本实施方式的相机30的跟踪中,基于照射标记65之间的位置关系来识别照射标记65中的每个照射标记。

[0239] 因此,根据本实施方式的处理单元110可以通过照射装置60进行控制,使得LiDAR中由激光产生的照射标记65的间隔不相等。

[0240] 例如,根据本实施方式的处理单元110可以控制照射装置60使得照射标记65之间的间隔是随机的。

[0241] 根据如上所述的控制,能够实现使用LiDAR的高精确度跟踪。

[0242] 此外,在照射装置60执行LiDAR的情况下,能够仅通过照射装置60获取具有物理尺度的照射标记65的三维位置。

[0243] 接下来,将描述照射装置60执行LiDAR的情况下的照射模式的控制。

[0244] 图17是用于说明在根据本实施方式的照射装置60执行LiDAR的情况下控制照射模式的示例的示意图。

[0245] 图17示出了由处理单元110控制的图形用户界面(GUI)的示例。

[0246] 例如,如图17所示,根据本实施方式的处理单元110使指示照射装置60在成像空间中的位置和定向的图标I60和指示由照射装置60照射的照射标记65的位置的图标I65可视化以呈现给用户。

[0247] 用户能够使用图标I60和图标I65作为标记指定相机30的能移动的范围(在图17中,能移动的范围由粗框指示)。注意,能移动的范围是参考值,并因此可以粗略地指定。

[0248] 根据本实施方式的处理单元110将指定的能移动的范围划分成多个网格,并将网格呈现给用户。

[0249] 通过将指示相机30的位置和定向的图标I30布置在所呈现的网格上,用户能够模拟照射标记65如何出现在与该布置相对应的位置和定向中的相机30上。

[0250] 此外,处理单元110可以通过在以多个模式改变相机30的定向的同时执行计算来执行图像37如何出现在用户指定的空间中的近似模拟。

[0251] 此外,处理单元110可以优化如上所述的模拟的结果,并且可以自动搜索与照射装置60的照射模式有关的参数,使得跟踪算法在任何位置稳定地操作。

[0252] 接下来,将描述根据本实施方式的照射装置60执行LiDAR的情况下的设置过程。

[0253] 图18是示出了根据本实施方式的照射装置60执行LiDAR的情况下的设置过程的流程图。

[0254] 在照射装置60执行LiDAR的情况下,设置过程包括照射装置60的安装、照射装置60的照射模式的优化(S401)、安装偏移设置(S403)以及全局偏移设置(S404)。

[0255] 在照射装置60执行LiDAR的情况下,由于通过步骤S401中的处理已获得照射标记65中的每个照射标记的三维位置,因此可以跳过地图生成。

[0256] 此外,通过跳过地图生成,为在成像空间中移动相机30而四处移动变得没有必要,并且可以减少与除跟踪外的设置工作的干扰风险。

[0257] 注意,处理单元110可以将通过LiDAR测量的照射标记65的三维坐标设置为初始值,并且可以基于在跟踪期间获得的图像37、IMU的获取值等来改进初始值。

[0258] 上面已经描述了在根据本实施方式的照射装置60执行LiDAR的情况下的设置程序。

[0259] 接下来,将参照图19描述根据本实施方式的LiDAR中照射标记65的闪烁模式的控制。

[0260] 根据本实施方式的处理单元110可以控制LiDAR中的激光扫描,使得由激光产生的照射标记65的闪烁模式彼此不同。

[0261] 具体地,根据本实施方式的处理单元110可以对与照射标记65有关联的激光执行彼此不同的强度调制。

[0262] 此时,根据包括EVS的相机30,可以针对由经受彼此不同的强度调制的激光产生的照射标记65中的每个照射标记检测唯一的闪烁模式。此外,能够基于检测到的闪烁模式以及存储的闪烁模式和ID的组合来识别每个照射标记65的ID。

[0263] 如上所述,在通常的跟踪系统中,每个标记不具有特征,并且基于标记之间的位置关系来识别每个标记。因此,需要随机布置多个标记。

[0264] 然而,依照根据本实施方式的照射标记65的闪烁模式的控制,照射标记65的布置不一定是随机的,而是可以等间隔布置。

[0265] 此外,由于EVS在处理中显著轻量于通常的IR相机,因此即使利用很低的计算资源也能够执行高速处理。

[0266] 注意,由于通过LiDAR距离测量已知照射标记65中的每个照射标记的三维位置,因此通过使用图像37上的照射标记65的位置和三维空间中的照射标记65的位置来解决PnP问题,可以获得包括EVS的相机30的位置和定向。

[0267] 上面已经描述了本公开的第二实施方式。

[0268] 注意,在第一实施方式中,已经描述了固定标记45和能移动标记55是逆反射材料等的情况,但是与第二实施方式中类似,固定标记45和能移动标记55可以通过激光形成。

[0269] 在这种情况下,预先计算通过激光形成的能移动标记55的基于能移动刚体50的移动的位置变化,使得可以吸收位置变化。

[0270] 处理单元110可以基于预先计算来校正能移动标记55的三维位置,或者可以基于预先计算来调整能移动标记55的照射模式。

[0271] <3. 硬件配置示例>

[0272] 接下来,将描述根据本公开的实施方式的信息处理装置90的硬件配置示例。图20是示出了根据本公开的实施方式的信息处理装置90的硬件配置示例的框图。信息处理装置90可以是具有与根据第一实施方式的信息处理装置10和根据第二实施方式的信息处理装置10相同的硬件配置的装置。

[0273] 如图20中所示,例如,信息处理装置90包括处理器871、只读存储器(ROM)872、随机存取存储器(RAM)873、主机总线874、桥接器875、外部总线876、接口877、输入装置878、输出装置879、存储器880、驱动器881、连接端口882以及通信装置883。注意,在此示出的硬件配置是示例,并且可以省略一些部件。此外,还可以包括除在此示出的部件之外的部件。

[0274] (处理器871)

[0275] 例如,处理器871用作算术处理装置或控制装置,并且基于记录在ROM 872、RAM 873、存储器880、或可移除存储介质901中的各种程序,控制每个部件或其部分的整体操作。

[0276] (ROM 872和RAM 873)

[0277] ROM 872是用于存储要读取到处理器871中的程序、要用于计算的数据等的手段。RAM 873临时或永久地存储例如要读取到处理器871中的程序、当执行程序时适当改变的各种参数等。

[0278] (主机总线874、桥接器875、外部总线876和接口877)

[0279] 处理器871、ROM 872和RAM 873经由例如能够进行高速数据传输的主机总线874相互连接。同时,例如,主机总线874经由桥875连接到具有相对低的数据传输速度的外部总线876。此外,外部总线876经由接口877连接到各种部件。

[0280] (输入装置878)

[0281] 例如,使用鼠标、键盘、触摸面板、按钮、开关、杠杆等作为输入装置878。此外,可以使用能够使用红外线或其他无线电波发射控制信号的远程控制器(下文称为遥控器)作为输入装置878。此外,输入装置878包括诸如麦克风的语音输入装置。

[0282] (输出装置879)

[0283] 输出装置879是能够在视觉上或听觉上向用户通知所获取的信息的装置,例如:诸如阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、有机电致发光(EL)等的显示装置,诸如扬声器、耳机等的音频输出装置,打印机,移动电话,传真机等。此外,根据本公开的输出装置879包括能够输出触觉刺激的各种振动装置。

[0284] (存储器880)

[0285] 存储器880是用于存储各种类型的数据的装置。例如,使用诸如硬盘驱动器(HDD)等的磁存储装置、半导体存储装置、光存储装置、磁光存储装置等作为存储器880。

[0286] (驱动器881)

[0287] 驱动器881是例如读取记录在诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等的可移除存储介质901中的信息或者在可移除存储介质901中写入信息的装置。

[0288] (可移除存储介质901)

[0289] 例如,可移除存储介质901是数字多功能光盘(DVD)介质、蓝光(注册商标)介质、HDDVD介质、各种半导体存储介质等。不用说,可移除存储介质901可以是例如安装有非接触IC芯片的集成电路(IC)卡、电子装置等。

[0290] (连接端口882)

[0291] 连接端口882是用于连接诸如通用串行总线(USB)端口、IEEE 1394端口、小型计算机系统接口(SCSI)、RS-232C端口、光音频端子等的外部连接装置902的端口。

[0292] (外部连接装置902)

[0293] 外部连接装置902是例如打印机、便携式音乐播放器、数码相机、数码摄像机、IC录音机等。

[0294] (通信装置883)

[0295] 通信装置883是用于连接到网络的通信装置,并且例如是有线或无线局域网(LAN)、蓝牙(注册商标)、用于无线USB(WUSB)的通信卡、用于光通信的路由器、用于非对称数字用户线路(ADSL)的路由器、用于各种类型的通信的调制解调器等。

[0296] <4.总结>

[0297] 如上所述,根据本公开的实施方式的信息处理装置10包括处理单元110,该处理单元基于以下内容重写第二地图数据:与相机30有关的第一位置和定向,该第一位置和定向是基于相机30拍摄的图像和第一地图数据来估计的,该第一地图数据包括布置在不能移动实体40上的多个固定标记45的位置信息;以及与相机30有关的第二位置和定向,该第二位置和定向是基于该图像和该第二地图数据来估计的,该第二地图数据包括布置在能移动刚体50上的多个能移动标记55的位置信息。

[0298] 根据上述配置,可以大大提高布置在能移动刚体上的能移动标记的校准效率。

[0299] 上面已经参照附图详细描述了本公开的优选实施方式,但是本公开的技术范围不限于这种示例。显然,本公开的本领域的技术人员在权利要求书所记载的技术思想的范围内能够想到各种变更或修正,并且当然理解的是这些变更或修正也落入本公开的技术范围。

[0300] 此外,与本公开中描述的处理有关的每个步骤不必按照流程图或顺序图中描述的顺序按时间序列处理。例如,与各个装置的处理有关的各个步骤可以按照与所描述的顺序不同的顺序处理,或者可以并行地处理。

[0301] 此外,通过本公开中描述的每个装置执行的一系列处理可以通过存储在非易失性计算机可读存储介质中的程序来实施。例如,当计算机执行程序时,每个程序被读入RAM,并由诸如CPU的处理器执行。上述存储介质例如为磁盘、光盘、磁光盘、闪存等。另外,上述程序可以不使用存储介质而经由例如网络进行分发。

[0302] 此外,本说明书中描述的效果仅是示例性或者说明性的,而不是限制性的。换言之,结合或代替上述效果,根据本公开的技术能够产生从本说明书的描述看来对本领域的技术人员而言显然的其他效果。

[0303] 注意,以下配置也落入本公开的技术范围内。

[0304] (1)

[0305] 一种信息处理装置,包括:

[0306] 处理单元,该处理单元基于以下内容重写第二地图数据:

[0307] 与相机有关的第一位置和定向,该第一位置和定向是基于该相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的,该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息;以及

[0308] 与该相机有关的第二位置和定向,该第二位置和定向是基于该图像和第二地图数据来估计的,该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

[0309] (2)

[0310] 根据(1)的信息处理装置,其中,

[0311] 处理单元基于第一位置和定向以及第二位置和定向计算能移动刚体的移动量,并且基于该移动量重写第二地图数据。

[0312] (3)

[0313] 根据(1)或(2)中任一项的信息处理装置,其中,

[0314] 与能移动刚体的移动无关,多个能移动标记之间的位置关系是不变的。

[0315] (4)

- [0316] 根据(1)至(3)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0317] 用于估计第一位置和定向以及第二位置和定向的图像由相机以相同位置和定向拍摄。
- [0318] (5)
- [0319] 根据(1)至(4)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0320] 用于估计第一位置和定向以及第二位置和定向的图像包括作为拍摄对象的至少四个固定标记和至少四个能移动标记。
- [0321] (6)
- [0322] 根据(1)至(5)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0323] 处理单元根据包括多个固定标记的位置信息和多个能移动标记的位置信息的第0地图数据来生成第一地图数据和第二地图数据。
- [0324] (7)
- [0325] 根据(6)的信息处理装置,其中,
- [0326] 处理单元控制用于将固定标记与能移动标记分离的用户界面。
- [0327] (8)
- [0328] 根据(1)至(7)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0329] 能移动刚体包括显示装置。
- [0330] (9)
- [0331] 根据(1)至(8)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0332] 能移动刚体至少在竖直方向移动。
- [0333] (10)
- [0334] 根据(1)至(9)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0335] 固定标记和能移动标记包括逆反射材料。
- [0336] (11)
- [0337] 根据(1)至(9)中任一项的信息处理装置,其中,
- [0338] 固定标记和能移动标记由照射装置照射。
- [0339] (12)
- [0340] 一种系统,包括:
- [0341] 根据(1)至(11)中任一项的信息处理装置;
- [0342] 相机;
- [0343] 多个固定标记;以及
- [0344] 多个能移动标记。
- [0345] (13)
- [0346] 一种信息处理方法,包括:
- [0347] 通过处理器基于以下内容重写第二地图数据:
- [0348] 与相机有关的第一位置和定向,该第一位置和定向是基于该相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的,该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息;以及
- [0349] 与该相机有关的第二位置和定向,该第二位置和定向是基于该图像和第二地图数

据来估计的,该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

[0350] (14)

[0351] 一种程序,用于使计算机用作:

[0352] 信息处理装置,该信息处理装置包括:

[0353] 处理单元,该处理单元基于以下内容重写第二地图数据:

[0354] 与相机有关的第一位置和定向,该第一位置和定向是基于该相机拍摄的图像和第一地图数据来估计的,该第一地图数据包括布置在不能移动实体上的多个固定标记的位置信息;以及

[0355] 与该相机有关的第二位置和定向,该第二位置和定向是基于该图像和第二地图数据来估计的,该第二地图数据包括布置在能移动刚体上的多个能移动标记的位置信息。

[0356] 参考符号列表

[0357] 1、2 系统

[0358] 10 信息处理装置

[0359] 110 处理单元

[0360] 120 存储单元

[0361] 20 显示装置

[0362] 30 相机

[0363] 40 不能移动实体

[0364] 45 固定标记

[0365] 50 能移动刚体

[0366] 55 能移动标记

[0367] 60 照射装置

[0368] 65 照射标记。

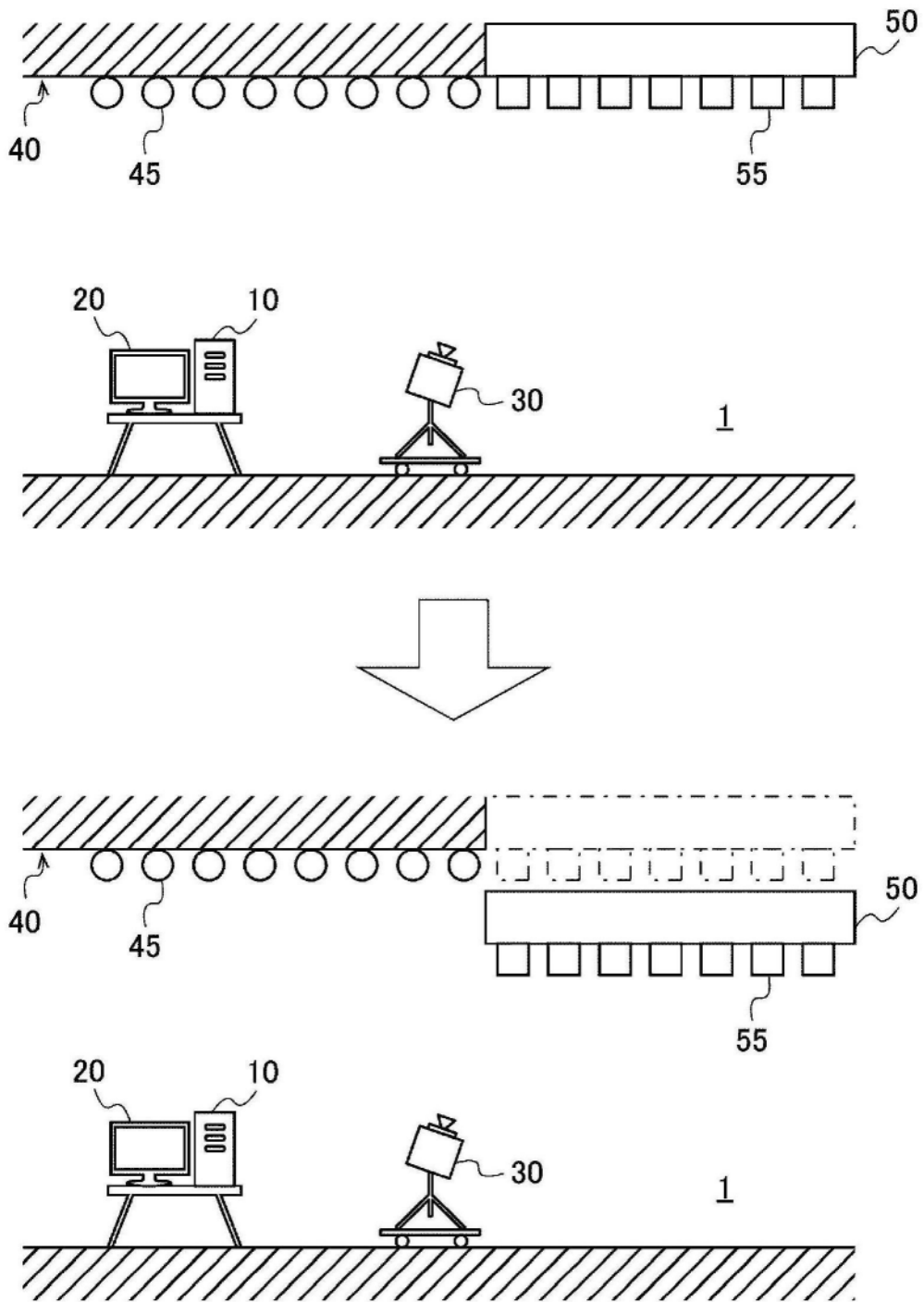


图1

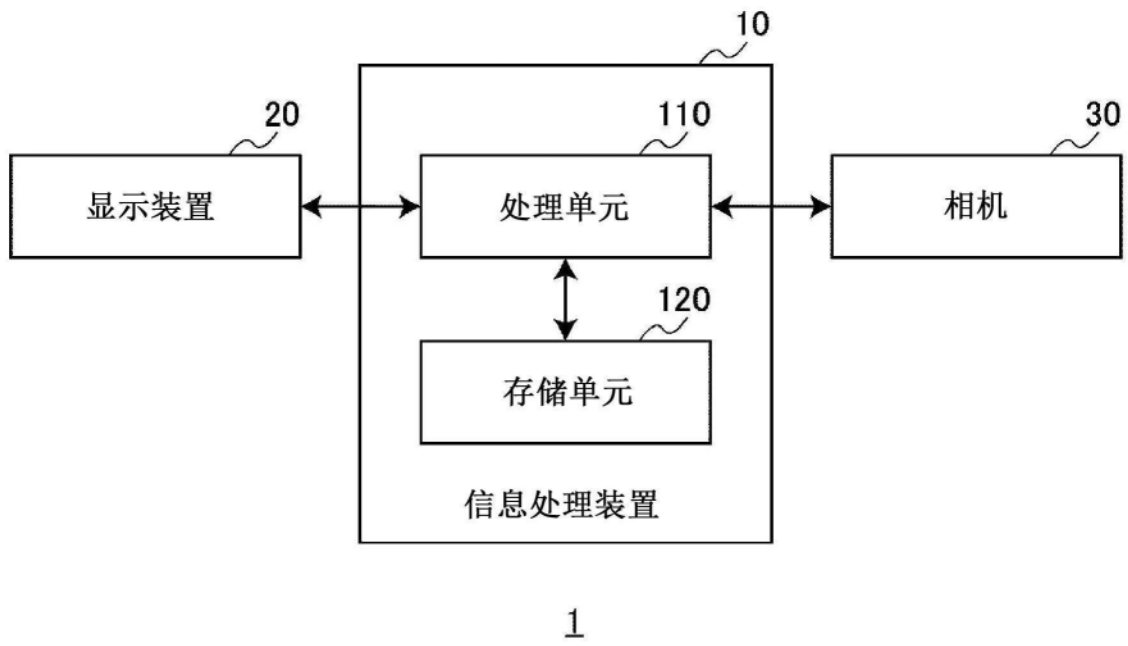


图2

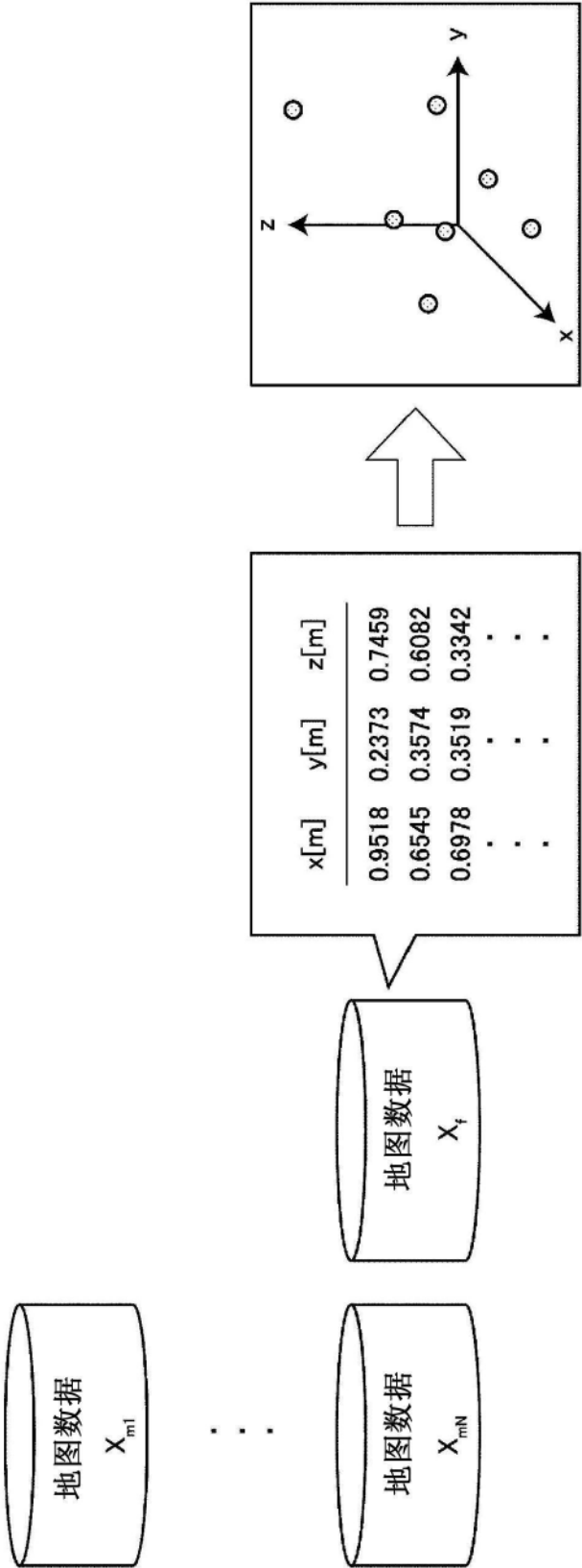


图3

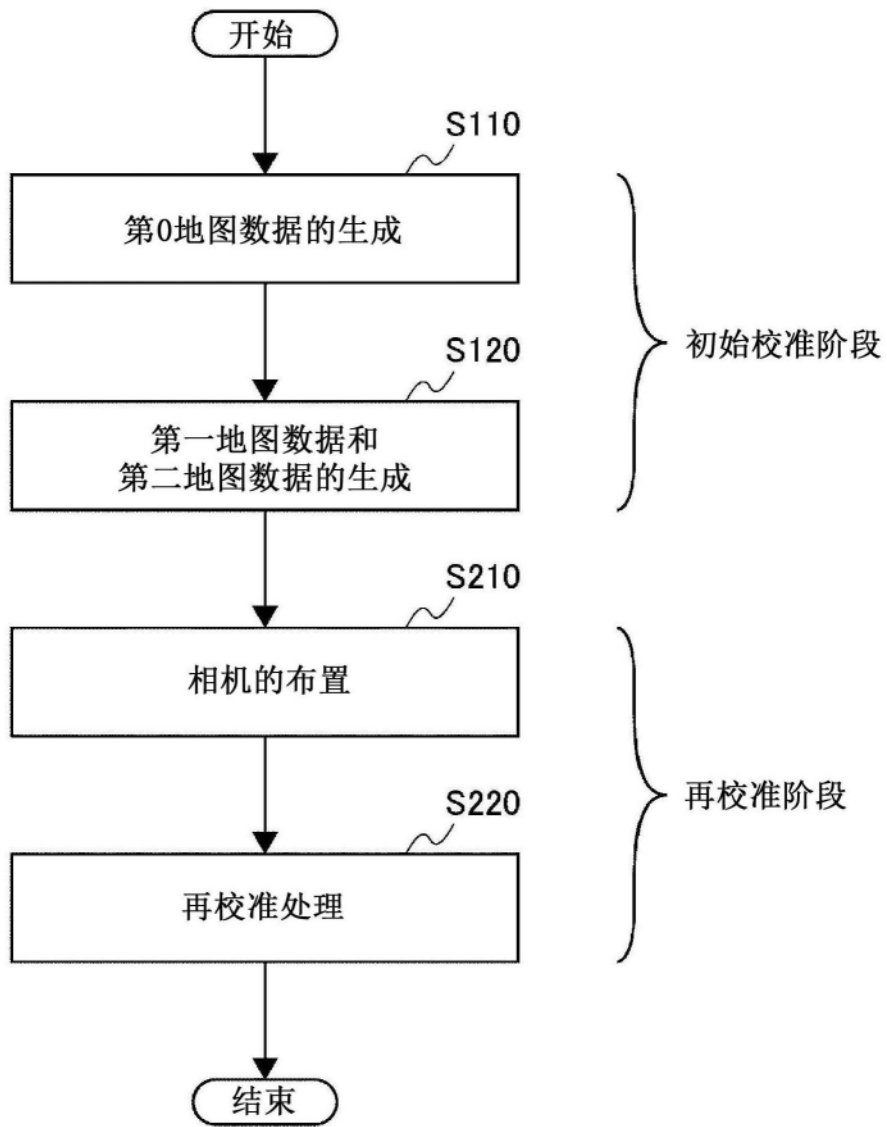


图4

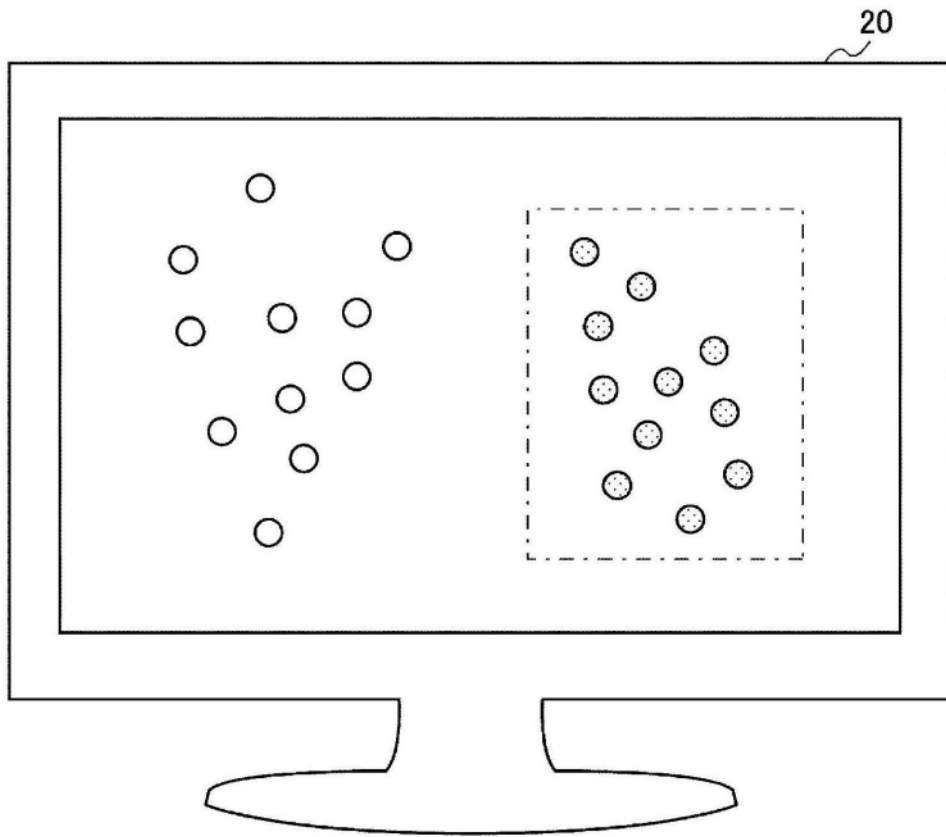


图5

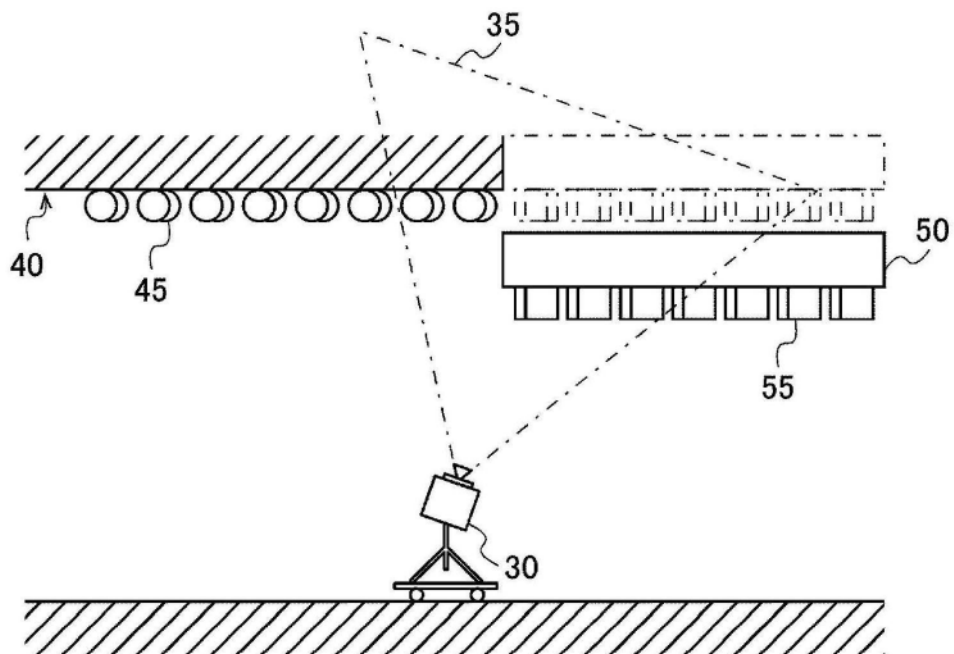


图6

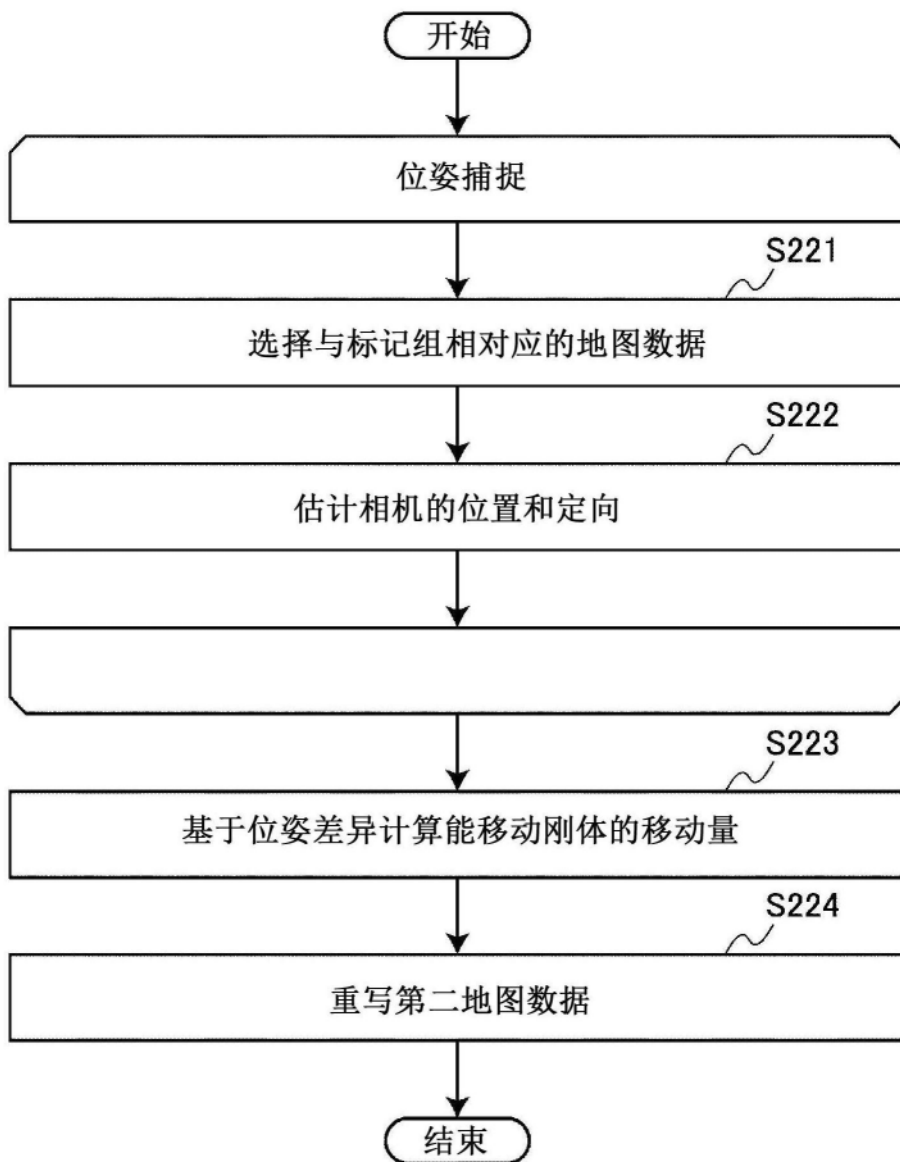
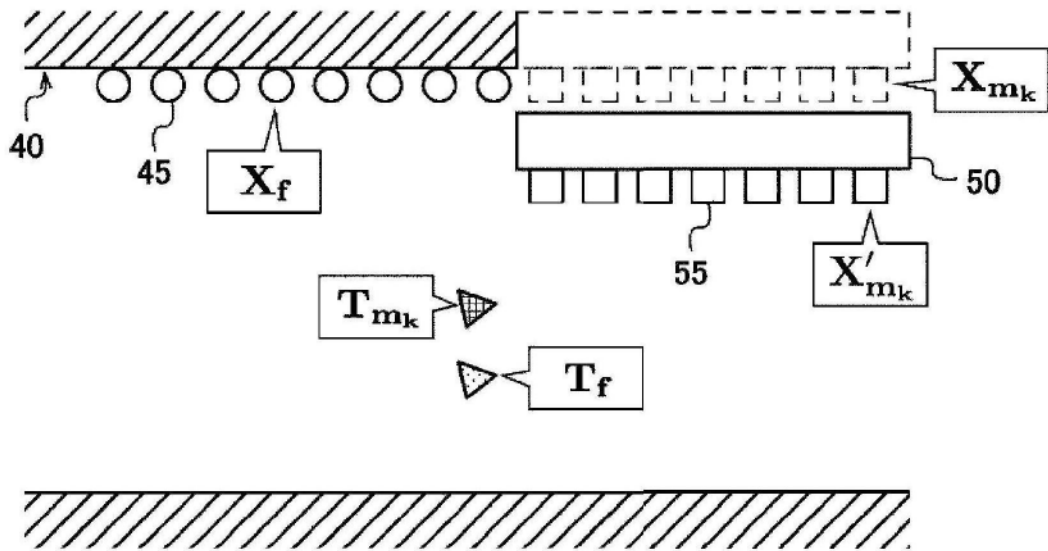


图7



$$T = \begin{bmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{t} \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} \in \mathbf{SE3} \quad \tilde{\mathbf{X}}'_m_k \sim (\mathbf{T}_f \mathbf{T}_{m_k}^{-1} \tilde{\mathbf{X}}_{m_k}^\top)^\top$$

图8

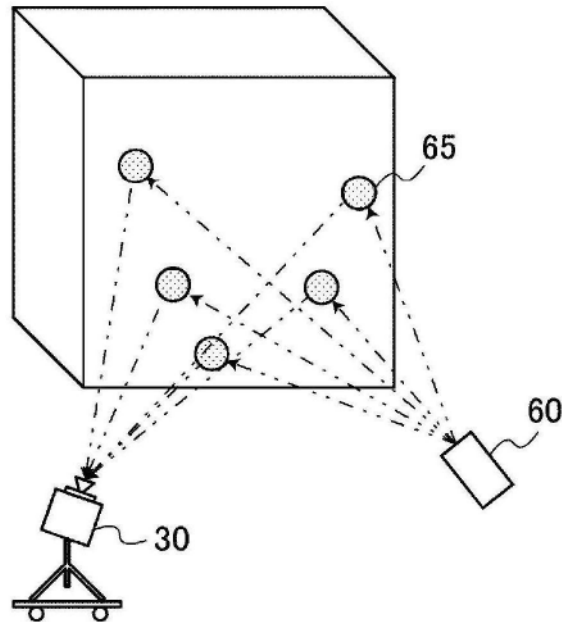


图9

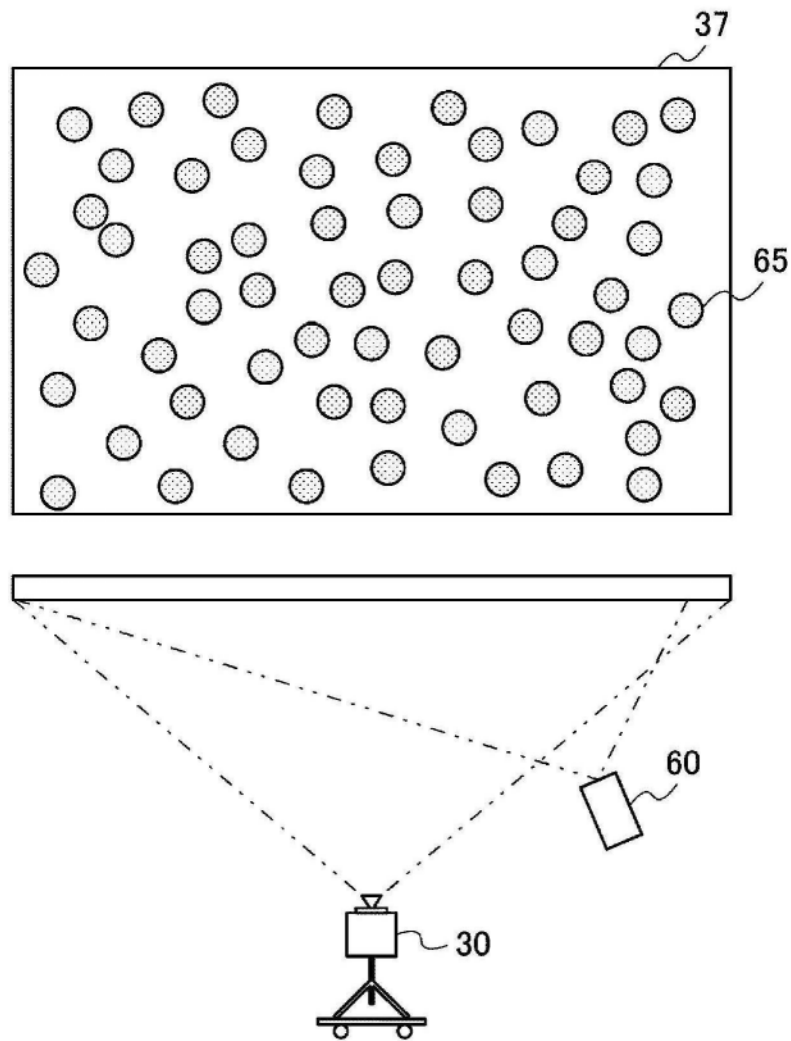


图10

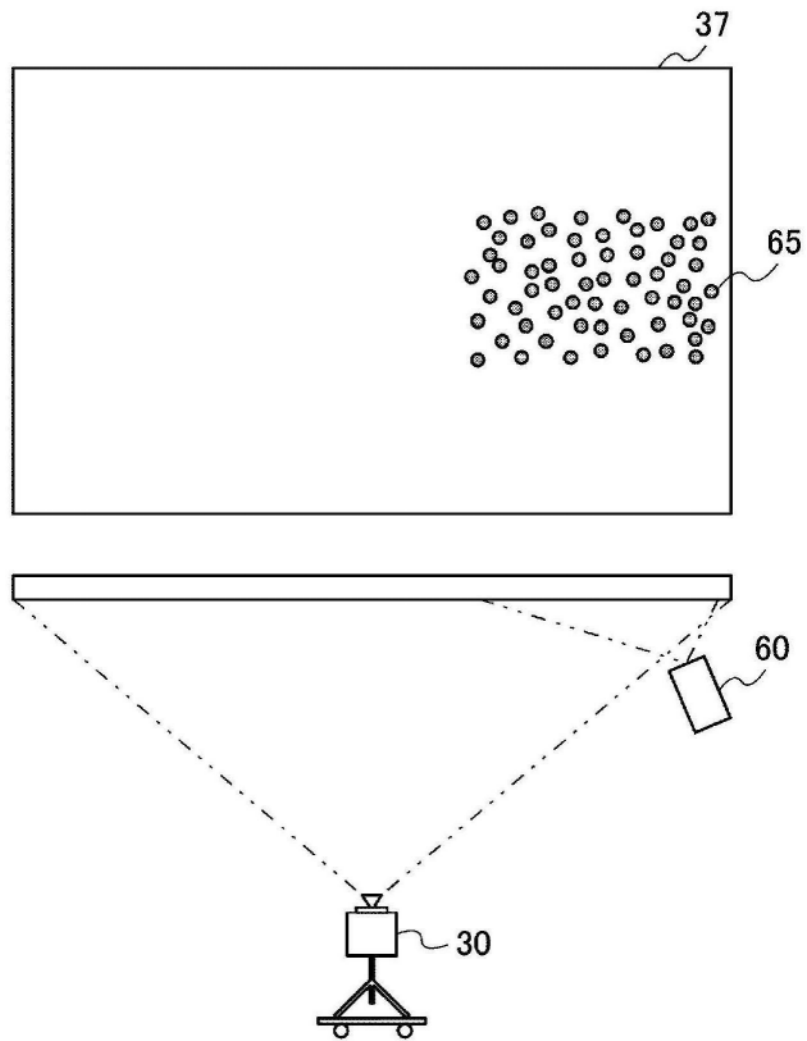


图11

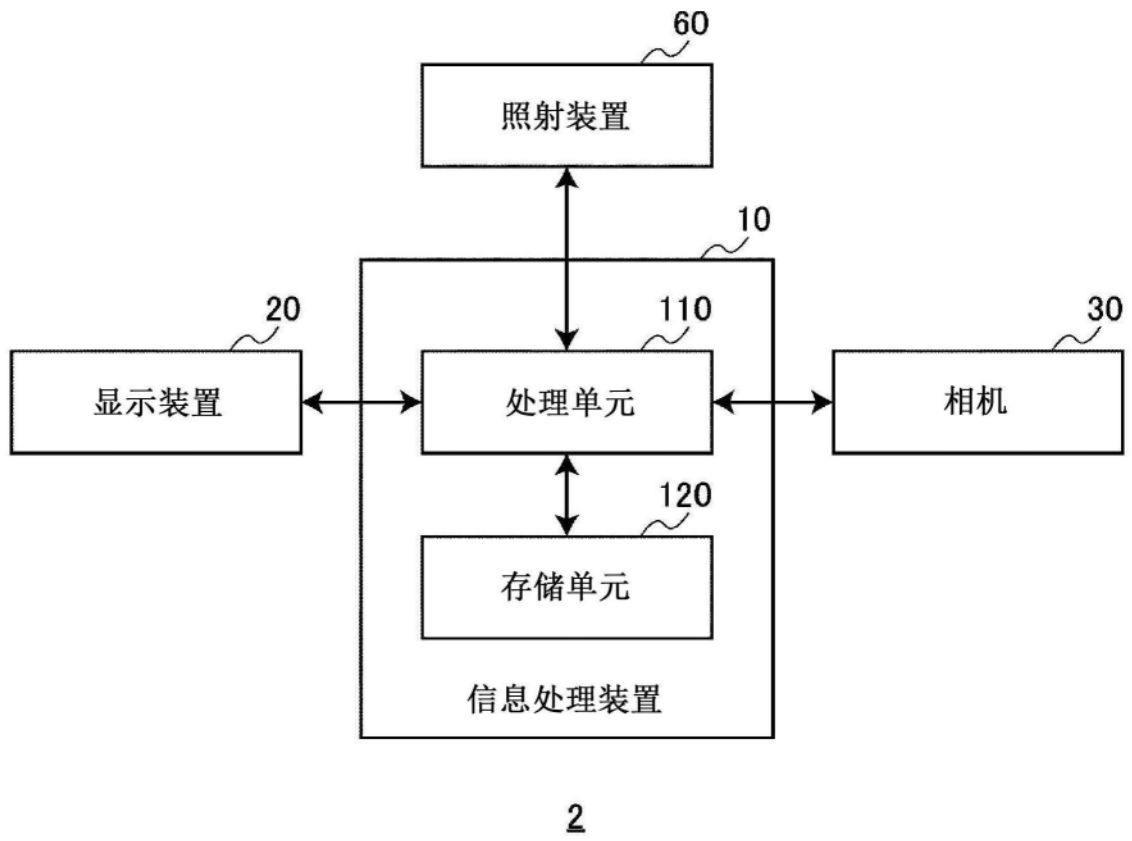


图12

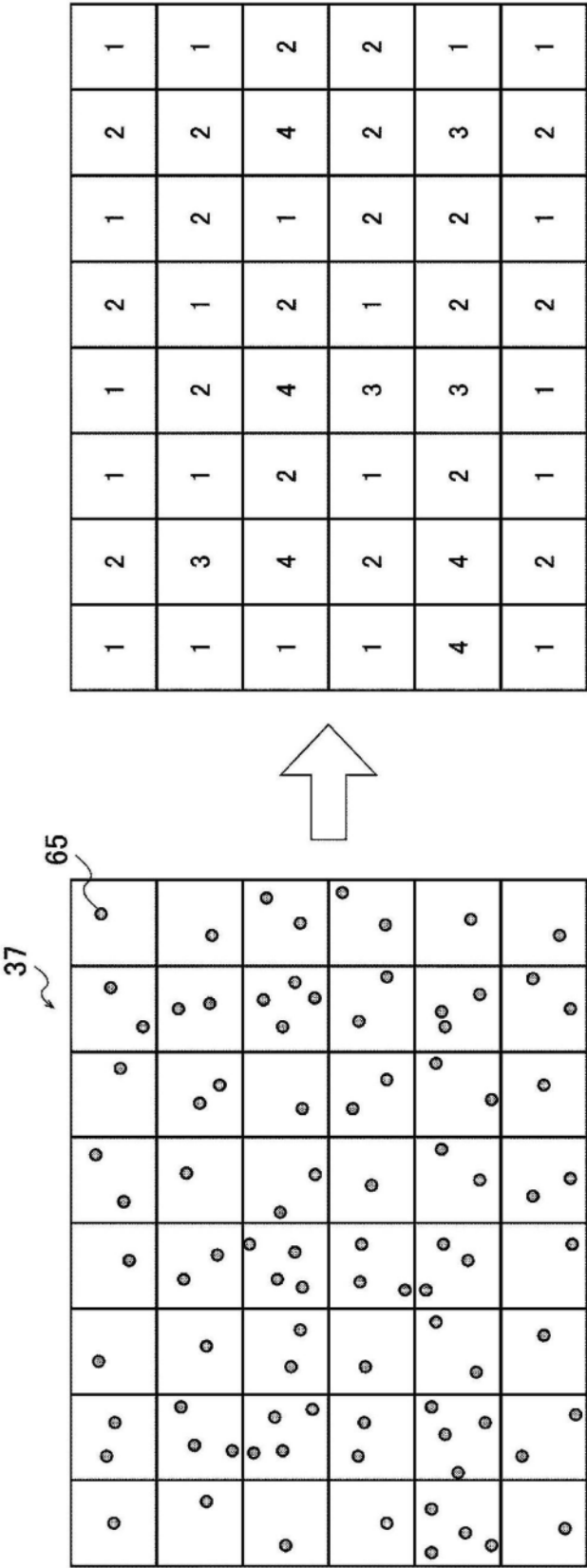


图13

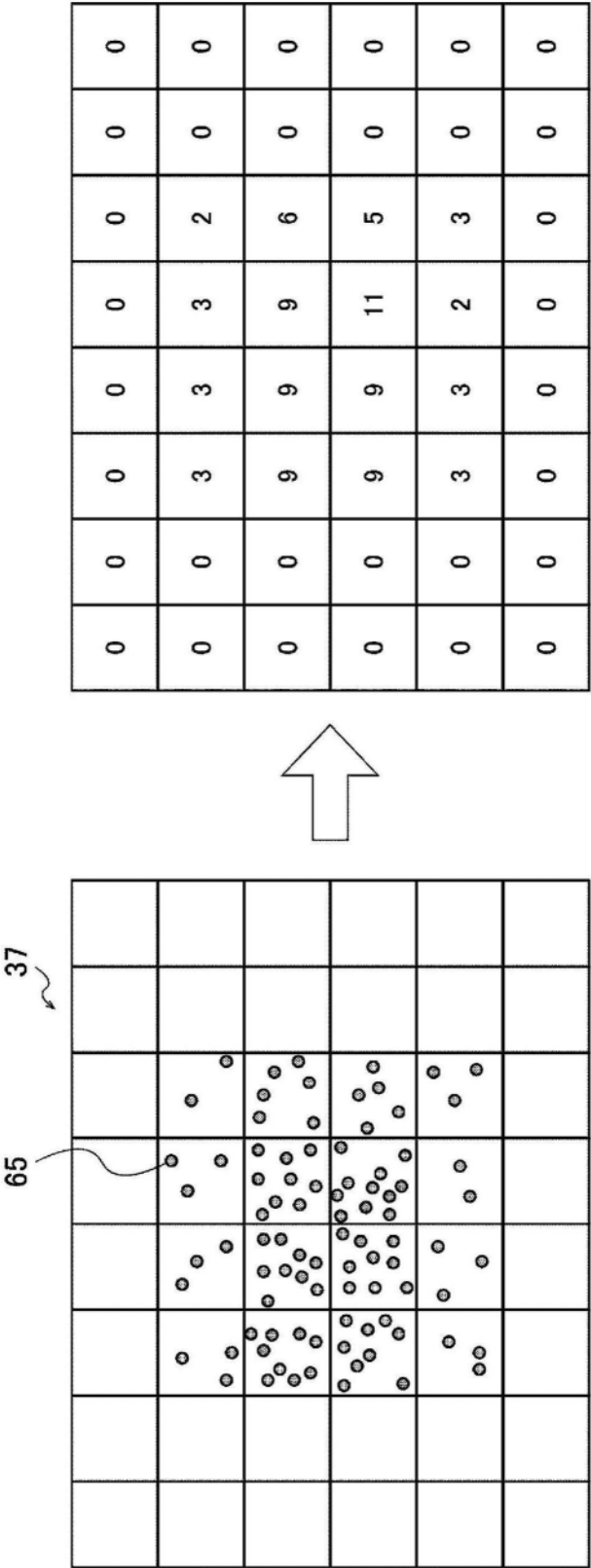


图14

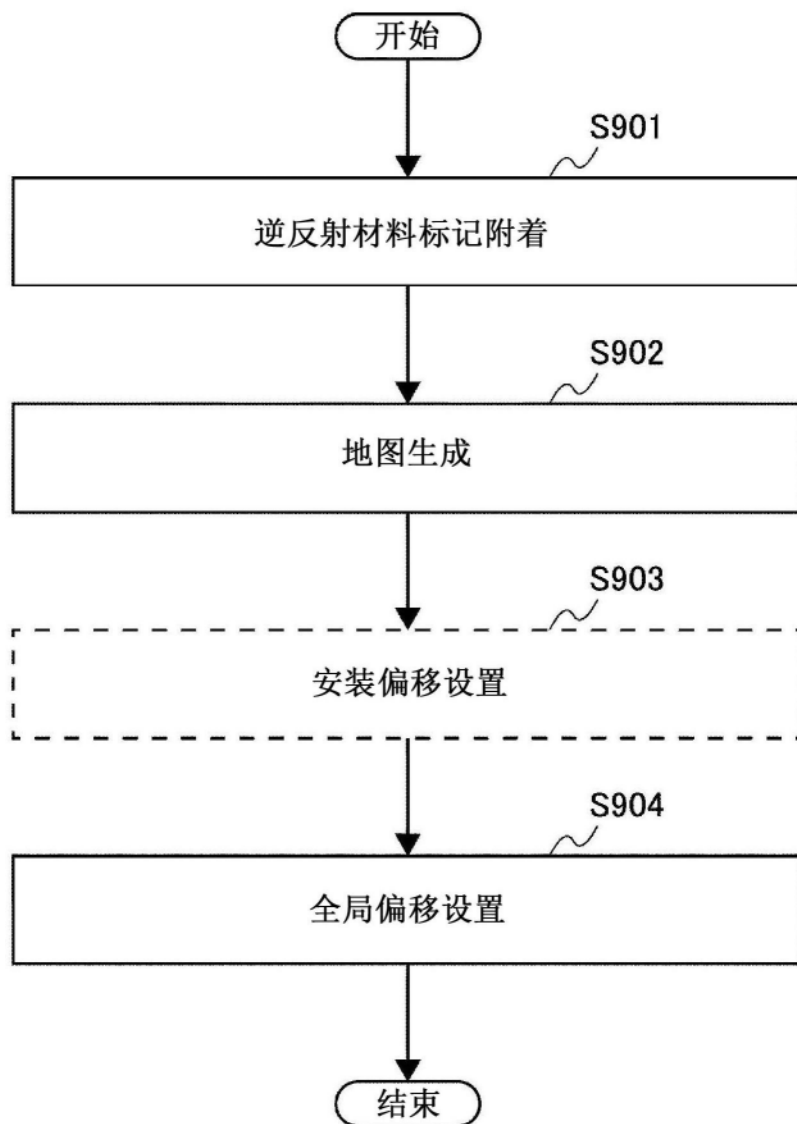


图15

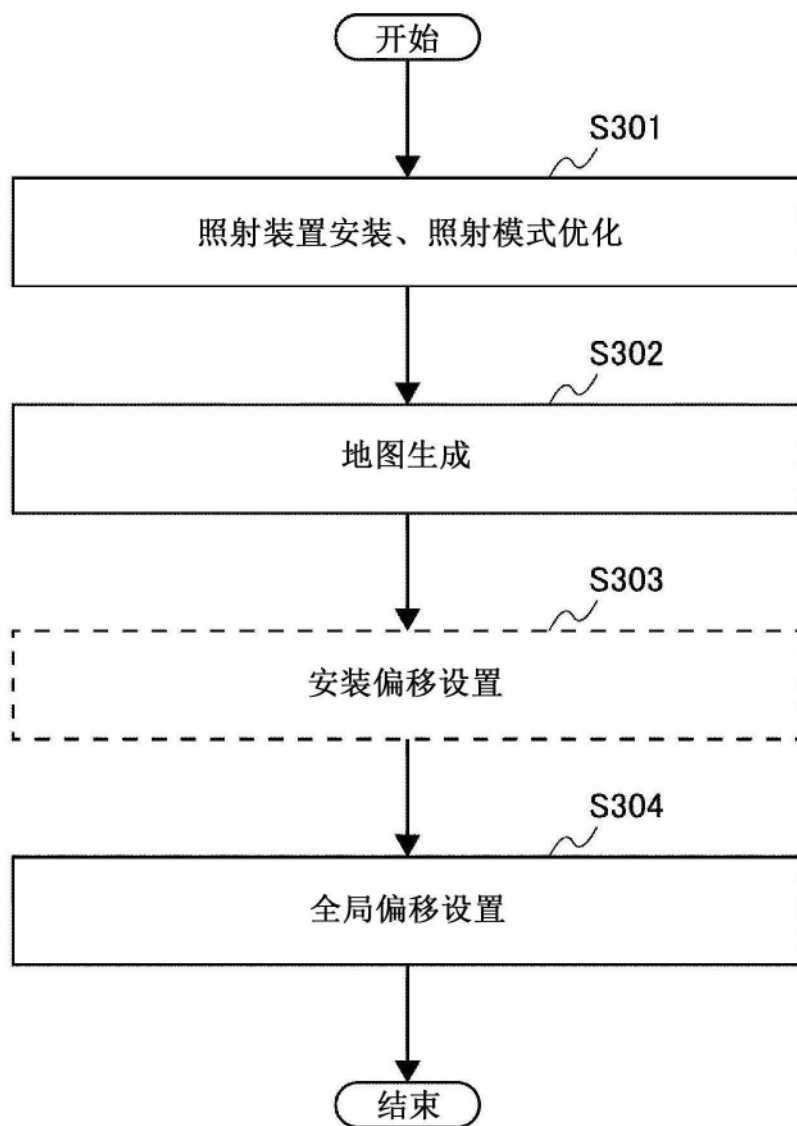


图16

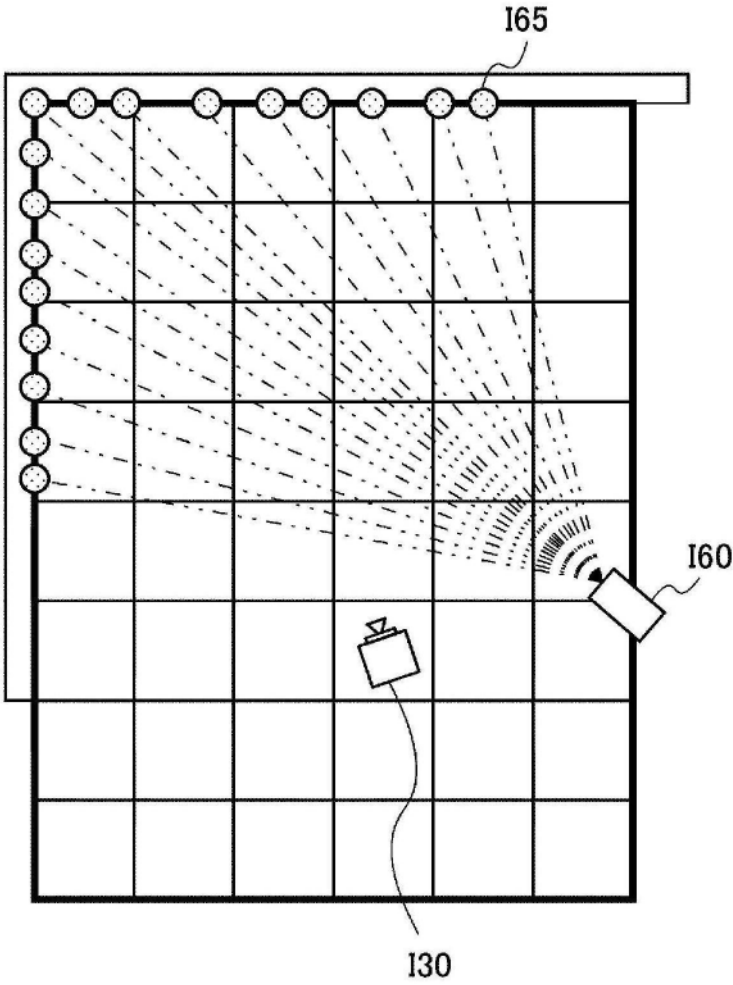


图17

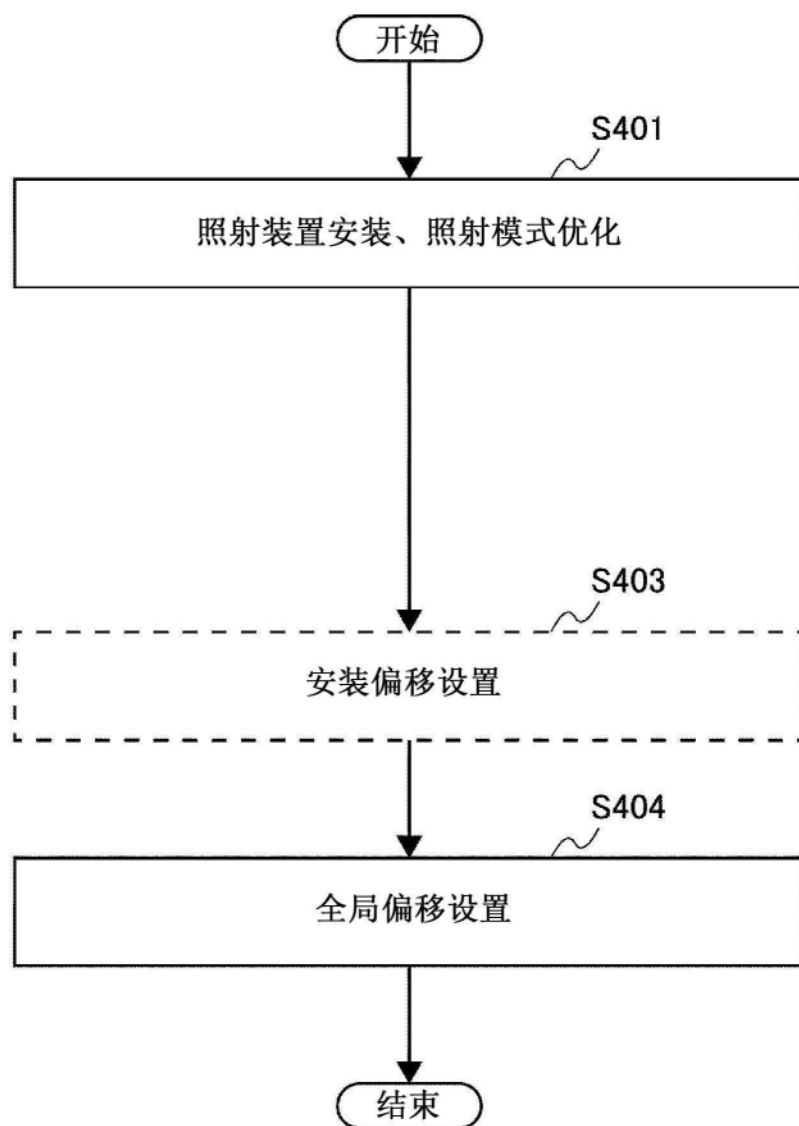


图18

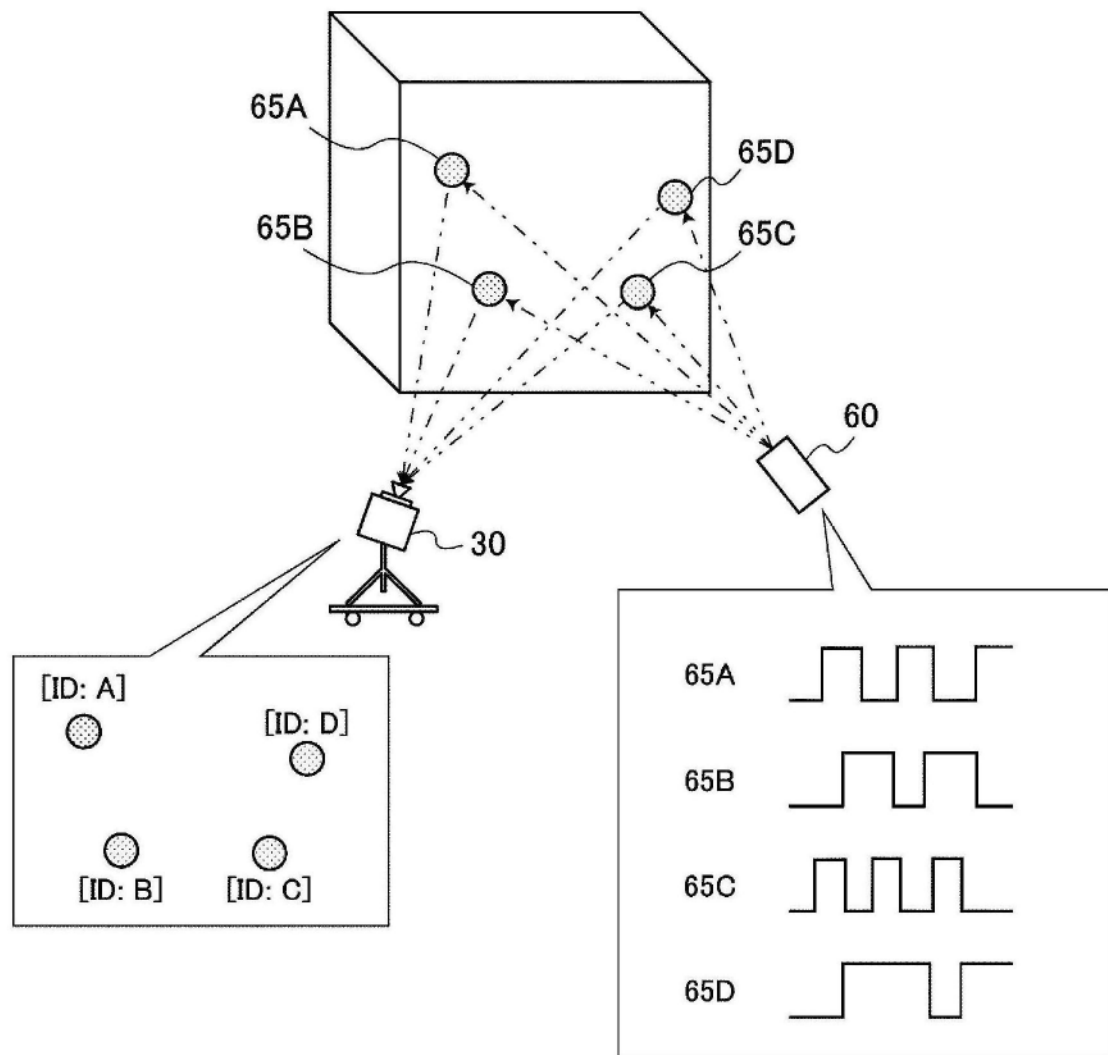


图19

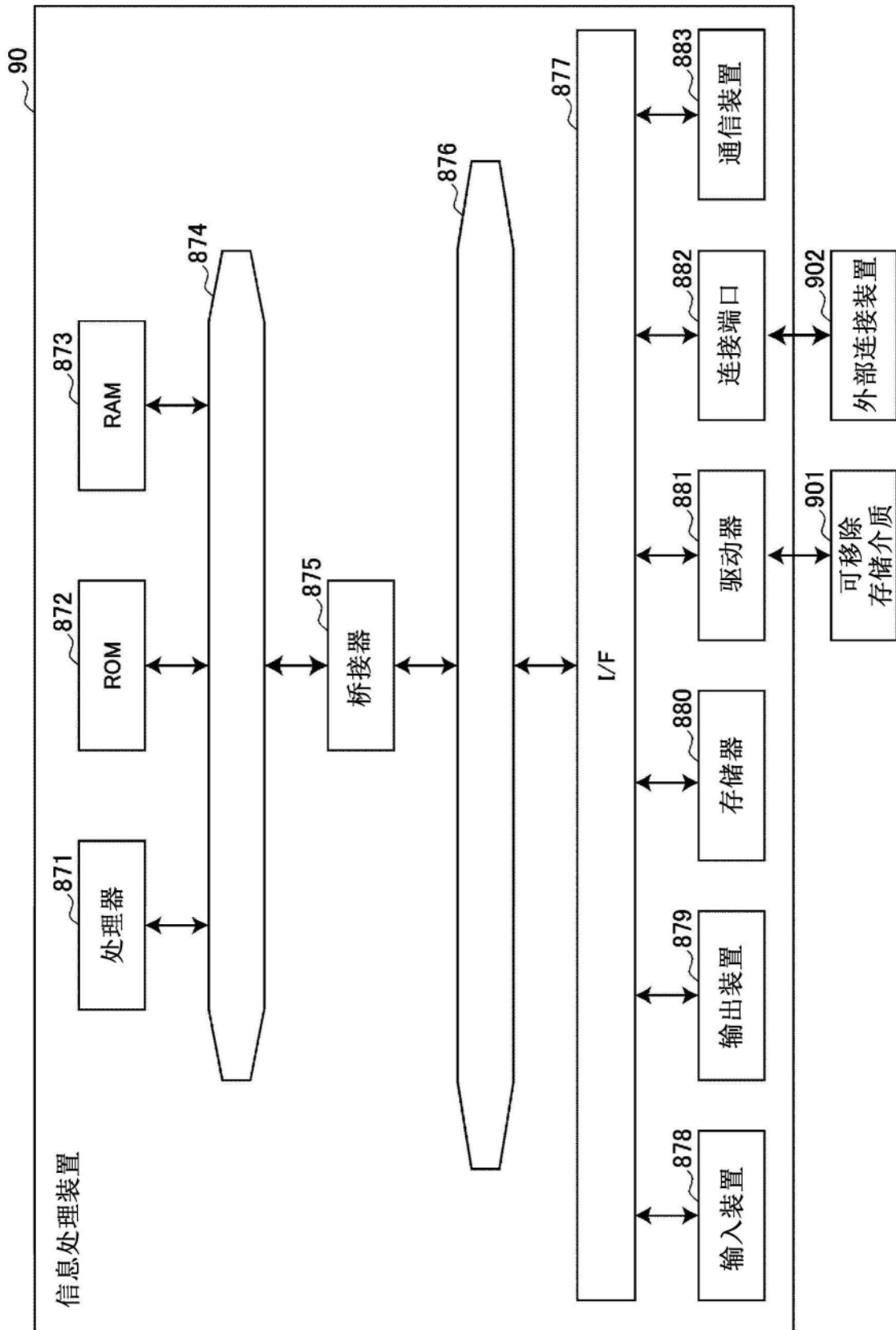


图20