



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117677860 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202280051095.2

(22) 申请日 2022.07.21

(30) 优先权数据

2021-140723 2021.08.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/028348 2022.07.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/032507 JA 2023.03.09

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 古贺达雄 浦千人 吉泽仁

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 张文慧

(51) Int.Cl.

G01S 5/02 (2006.01)

G06T 7/70 (2006.01)

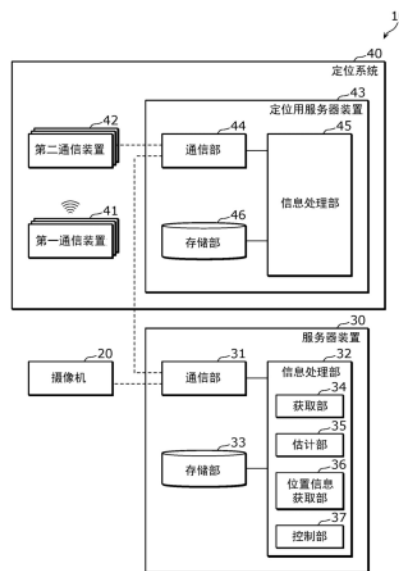
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

位置估计系统和位置估计方法

(57) 摘要

位置估计系统(10)具备:获取部(34),其获取映现出对象物所在的室内空间的图像的图像信息;估计部(35),其基于所获取到的图像信息,来估计室内空间中的对象物的坐标;位置信息获取部(36),其从定位系统(40)获取对象物的位置信息即对象位置信息;以及控制部(37),其将所获取到的对象位置信息中包含的对象物的识别信息与所估计出的坐标相对应地进行存储。



1. 一种位置估计系统,具备:

获取部,其获取映现出对象物所在的空间的图像的图像信息和所述空间的温度分布信息中的任一信息;

估计部,其基于所获取到的所述信息来估计所述空间中的所述对象物的坐标;

位置信息获取部,其从定位系统获取所述对象物的位置信息即对象位置信息,其中,所述定位系统用于基于位于所述空间的物体所保持的第一通信装置与设置于所述空间的多个第二通信装置的各第二通信装置的通信状态来测量所述物体的位置;以及

控制部,其将所获取到的所述对象位置信息中包含的所述对象物的识别信息与所估计出的所述坐标相对应地存储于存储部。

2. 根据权利要求1所述的位置估计系统,其中,

所述位置信息获取部从所述定位系统获取分别表示位于所述空间的物体的位置的多个位置信息,

所述位置信息获取部获取所获取到的所述多个位置信息中的、表示离所估计出的所述坐标最近的物体的位置的位置信息,来作为所述对象位置信息。

3. 根据权利要求1或2所述的位置估计系统,其中,

所述获取部获取从上方观察所述空间时的所述图像的所述图像信息,

所述估计部基于所获取到的所述图像信息来估计所述坐标,

所述坐标是从上方观察所述空间时的二维坐标。

4. 根据权利要求1或2所述的位置估计系统,其中,

所述获取部获取表示从上方观察所述空间时的所述空间的温度分布的所述温度分布信息,

所述估计部基于所获取到的所述温度分布信息来估计所述坐标,

所述坐标是从上方观察所述空间时的二维坐标。

5. 根据权利要求1或2所述的位置估计系统,其中,

所述定位系统基于所述第一通信装置发送的信标信号在所述多个第二通信装置的各第二通信装置中的接收信号强度,来测量所述物体的位置。

6. 根据权利要求1或2所述的位置估计系统,其中,

所述定位系统基于所述多个第二通信装置的各第二通信装置发送的信标信号在所述第一通信装置中的接收信号强度,来测量所述物体的位置。

7. 根据权利要求1或2所述的位置估计系统,其中,

所述对象物是人。

8. 根据权利要求1或2所述的位置估计系统,其中,

所述对象物是除人以外的物体。

9. 一种位置估计方法,包括以下步骤:

获取步骤,获取映现出对象物所在的空间的图像的图像信息和所述空间的温度分布信息中的任一信息;

估计步骤,基于所获取到的所述信息来估计所述空间中的所述对象物的坐标;

位置信息获取步骤,从定位系统获取所述对象物的位置信息即对象位置信息,其中,所述定位系统用于基于位于所述空间的物体所保持的第一通信装置与设置于所述空间的多个

个第二通信装置的各第二通信装置的通信状态来测量所述物体的位置;以及  
存储步骤,将所获取到的所述对象位置信息中包含的所述对象物的识别信息与所估计出的所述坐标相对应地进行存储。

10. 一种程序,用于使计算机执行根据权利要求9所述的位置估计方法。

## 位置估计系统和位置估计方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种位置估计系统和位置估计方法。

### 背景技术

[0002] 已知一种估计物体的位置的技术。专利文献1公开了一种根据多个接入点的MAC地址和电波强度来检测影像投影装置的位置的技术。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2014-048416号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 本发明提供一种能够高精度地估计出什么样的物体位于规定的空间中的哪里的位置估计系统和位置估计方法。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 本发明的一个方式所涉及的位置估计系统具备:获取部,其获取映现出对象物所在的空间的图像的图像信息和所述空间的温度分布信息中的任一信息;估计部,其基于所获取到的所述信息来估计所述空间中的所述对象物的坐标;位置信息获取部,其从定位系统获取所述对象物的位置信息即对象位置信息,其中,所述定位系统用于基于位于所述空间的物体所保持的第一通信装置与设置于所述空间的多个第二通信装置的各第二通信装置的通信状态来测量所述物体的位置;以及控制部,其将所获取到的所述对象位置信息中包含的所述对象物的识别信息与所估计出的所述坐标相对应地存储于存储部。

[0010] 本发明的一个方式所涉及的位置估计方法包括以下步骤:获取步骤,获取映现出对象物所在的空间的图像的图像信息和所述空间的温度分布信息中的任一信息;估计步骤,基于所获取到的所述信息来估计所述空间中的所述对象物的坐标;位置信息获取步骤,从定位系统获取所述对象物的位置信息即对象位置信息,其中,所述定位系统用于基于位于所述空间的物体所保持的第一通信装置与设置于所述空间的多个第二通信装置的各第二通信装置的通信状态来测量所述物体的位置;以及存储步骤,将所获取到的所述对象位置信息中包含的所述对象物的识别信息与所估计出的所述坐标相对应地进行存储。

[0011] 本发明的一个方式所涉及的程序是用于使计算机执行所述位置估计方法的程序。

[0012] 发明的效果

[0013] 本发明的位置估计系统和位置估计方法能够高精度地估计出什么样的物体位于规定的空间中的哪里。

### 附图说明

[0014] 图1是示出实施方式1所涉及的位置估计系统的功能结构的框图。

- [0015] 图2是示出应用实施方式1所涉及的位置估计系统的室内空间的图。
- [0016] 图3是实施方式1所涉及的位置估计系统的动作例的流程图。
- [0017] 图4是示意性地示出多个位置信息的图。
- [0018] 图5是示出实施方式2所涉及的位置估计系统的功能结构的框图。
- [0019] 图6是示出应用实施方式2所涉及的位置估计系统的室内空间的图。
- [0020] 图7是示意性地示出热图像的图。
- [0021] 图8是实施方式2所涉及的位置估计系统的动作例的流程图。
- [0022] 图9是示出变形例所涉及的位置估计系统的功能结构的框图。
- [0023] 图10是示出应用变形例所涉及的位置估计系统的室内空间的图。

### 具体实施方式

[0024] 下面,参照附图来说明实施方式。此外,下面说明的实施方式均示出总括性的或具体的例子。下面的实施方式中示出的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置及连接方式、步骤、步骤的顺序等是一例,其主旨不在于限定本发明。另外,关于下面的实施方式中的构成要素中的、未记载在独立权利要求中的构成要素,设为任意的构成要素来进行说明。

[0025] 此外,各图是示意图,未必严格地进行了图示。另外,在各图中,对实质上相同的结构标注相同的附图标记,有时省略或简化重复的说明。

[0026] (实施方式1)

[0027] [结构]

[0028] 首先,对实施方式1所涉及的位置估计系统的结构进行说明。图1是示出实施方式1所涉及的位置估计系统的功能结构的框图。图2是示出应用实施方式1所涉及的位置估计系统的室内空间的图。

[0029] 位置估计系统10是获取由摄像机20输出的室内空间50的图像的图像信息并基于所获取到的图像信息来估计位于室内空间50的物体中的对象物的坐标的系统。室内空间50例如是办公室空间,但是也可以是商业设施内的空间或者住宅内的空间等其它设施内的室内空间。对象物(物体)例如是人A和人B等生命体,但是也可以是椅子C等有形物(除人以外的物体。例如非生命体)。

[0030] 如图1和图2所示,位置估计系统10具备摄像机20、服务器装置30以及定位系统40。此外,位置估计系统10也可以具备多个摄像机20。

[0031] 摄像机20例如设置于室内空间50的天花板等,从上方拍摄室内空间50。另外,摄像机20将所拍摄到的图像的图像信息发送到服务器装置30。由摄像机20拍摄的图像例如是静止图像。摄像机20也可以拍摄运动图像,该情况下由摄像机20拍摄的图像例如是相当于构成运动图像的1帧的静止图像。摄像机20例如是通过图像传感器等实现的。

[0032] 如图2所示,摄像机20例如与设置于室内空间50的天花板的照明装置22所具有的供电端子以装卸自如的方式连接,从照明装置22接受供电而进行动作。供电端子例如是USB(Universal Serial Bus:通用串行总线)端子。摄像机20也可以不经由照明装置22而直接固定于室内空间50的天花板。另外,摄像机20也可以通过被固定于墙壁等而从侧方拍摄室内空间50。

[0033] 服务器装置30获取由摄像机20生成的图像信息,并基于所获取到的图像信息来估计位于室内空间50的对象物的坐标。服务器装置30是设置于构成室内空间50的设施(建筑物)中的边缘计算机,但是也可以是设置于该设施外的云端计算机。服务器装置30具备通信部31、信息处理部32以及存储部33。

[0034] 通信部31是用于服务器装置30与摄像机20及定位系统40进行通信的通信模块(通信电路)。通信部31例如从摄像机20接收图像信息。另外,通信部31从定位系统40接收位于室内空间50的物体的位置信息。通过通信部31进行的通信既可以是无线通信,也可以是有线通信。通信所使用的通信标准没有特别限定。

[0035] 信息处理部32获取由通信部31接收到的图像信息,并进行用于基于所获取到的图像信息来估计位于室内空间50的对象物的坐标的信息处理。具体而言,信息处理部32是通过处理器或微计算机实现的。信息处理部32具备获取部34、估计部35、位置信息获取部36以及控制部37。获取部34、估计部35、位置信息获取部36以及控制部37的功能是通过由构成信息处理部32的处理器或微计算机执行存储部33中存储的计算机程序实现的。关于获取部34、估计部35、位置信息获取部36以及控制部37的功能的详情,在后文叙述。

[0036] 存储部33是存储由通信部31接收到的图像信息及位置信息、以及信息处理部32所执行的计算机程序等的存储装置。存储部33中还存储后述的机器学习模型、以及表示后述的第一识别信息具体表示什么样的物体的登记信息等。具体而言,存储部33是通过半导体存储器或HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)等实现的。

[0037] 定位系统40基于位于室内空间50的物体所保持的第一通信装置41与设置于室内空间50的多个第二通信装置42的各第二通信装置42的通信状态,来测量室内空间50中的物体的位置。定位系统40具备多个第一通信装置41、多个第二通信装置42、以及定位用服务器装置43。此外,定位系统40具备至少一个第一通信装置41即可。

[0038] 第一通信装置41是发送信标信号的信标发送器。第一通信装置41例如是专用的信标发送器,但是也可以是能够作为信标发送器进行动作的便携型的信息终端(智能手机等)。如图2所示,第一通信装置41被位于室内空间50的物体(人或有形物)保持。信标信号中包含保持第一通信装置41的物体的第一识别信息。还存在以下情况:第一识别信息是第一通信装置41自身的识别信息。

[0039] 第二通信装置42是接收由第一通信装置41发送的信标信号的信标接收器(扫描仪)。另外,第二通信装置42测量所接收到的信标信号的接收信号强度(RSSI:Received Signal Strength Indicator:接收信号强度指示),并向定位用服务器装置43发送将所测量出的接收信号强度与信标信号中包含的第一识别信息及第二通信装置42自身的第二识别信息相对应而得到的信号强度信息。

[0040] 如图2所示,第二通信装置42例如与设置于室内空间50的天花板的照明装置22所具有的供电端子以装卸自如的方式连接,从照明装置22接受供电而进行动作。供电端子例如是USB端子。第二通信装置42也可以不经由照明装置22而直接固定于室内空间50的天花板。另外,第二通信装置42也可以被固定于墙壁等。此外,如图2所示,多个第二通信装置42以从上方观察时呈二维状分散的方式配置。

[0041] 定位用服务器装置43从多个第二通信装置42的各第二通信装置42获取第一通信装置41发送的信标信号的信号强度信息,并基于所获取到的信号强度信息来测量保持着第

一通信装置41的物体的位置。定位用服务器装置43是设置于构成室内空间60的设施(建筑物)中的边缘计算机,但是也可以是设置于该设施外的云端计算机。定位用服务器装置43具备通信部44、信息处理部45以及存储部46。

[0042] 通信部44是用于定位用服务器装置43与服务器装置30及多个第二通信装置42进行通信的通信模块(通信电路)。通信部44例如从多个第二通信装置42的各第二通信装置42接收信号强度信息。另外,通信部44向服务器装置30发送位于室内空间50的物体的位置信息。通过通信部44进行的通信既可以是无线通信,也可以是有线通信。通信所使用的通信标准没有特别限定。

[0043] 信息处理部45基于由通信部44接收到的多个信号强度信息来测量位于室内空间50的物体的位置,并输出表示所测量出的位置的位置信息。所输出的位置信息通过通信部44被发送到服务器装置30。

[0044] 例如,信息处理部45基于包含人A的第一识别信息(人A所携带的第一通信装置41发送的信标信号中包含的第一识别信息)和第二通信装置42自身的第二识别信息的多个信号强度信息、以及表示室内空间50中的多个第二通信装置42的配置(设置位置)的配置信息,来测量人A的位置,并输出将所测量出的位置与人A的第一识别信息相对应而得到的位置信息(也就是说,人A的位置信息)。具体而言,配置信息是将第二通信装置42的第二识别信息与第二通信装置42的设置位置的坐标(二维坐标)相对应而得到的信息。关于基于配置信息和多个信号强度信息测量位置的方法,也可以使用现有的任何算法。

[0045] 具体而言,信息处理部45是通过处理器或微计算机实现的。信息处理部45的功能是通过由构成信息处理部45的处理器或微计算机执行存储部46中存储的计算机程序实现的。

[0046] 存储部46是存储由通信部44接收到的信号强度信息、表示多个第二通信装置42的配置的配置信息、以及信息处理部45执行的计算机程序等的存储装置。另外,存储部46中还存储有用于表示哪个第一识别信息具体表示什么样的物体的登记信息。具体而言,存储部46是通过半导体存储器或HDD等实现的。

[0047] [动作例]

[0048] 如上所述,定位系统40能够基于第一通信装置41发送的信标信号在多个第二通信装置42的各第二通信装置42中的接收信号强度、以及多个第二通信装置42的配置信息,来测量保持着第一通信装置41的物体的位置。具体而言,定位系统40能够测量什么样的物体位于室内空间50的哪里。然而,由定位系统40测量的位置的精度有时不怎么高。

[0049] 因此,位置估计系统10通过一并使用由摄像机20拍摄的图像的图像信息、以及由定位系统40提供的物体的位置信息,来高精度地估计对象物的位置。下面,对这样的位置估计系统10的动作例进行说明。图3是位置估计系统10的动作例的流程图。

[0050] 服务器装置30的通信部31从摄像机20接收图像信息(S11)。所接收到的图像信息通过信息处理部32被存储到存储部33中。如上所述,图像信息例如是从上方观察室内空间50时的图像的图像信息。

[0051] 接着,获取部34获取由通信部31接收并被存储到存储部33中的图像信息(S12),估计部35基于所获取到的图像信息来估计室内空间50中的对象物的坐标(S13)。

[0052] 估计部35例如通过对图像信息(图像)进行使用了深度学习(机器学习模型)的物

体检测处理,来估计图像内的对象物的位置,将图像内的对象物的位置转换为室内空间50中的坐标。具体而言,估计部35进行基于R-CNN(Region-Convolutional Neural Network:区域卷积神经网络)、YOLO(You Only Look at Once)或SSD(Single Shot Multibox Detector:单步多框目标检测)等方法的物体检测处理。用于进行这些物体检测处理的机器学习模型例如是以通过从上方拍摄室内空间50(或者其它室内空间)而得到的图像为学习数据构建的。

[0053] 另外,存储部33中存储有表示图像内的像素的位置与室内空间50中的坐标的对应关系的表信息,估计部35能够使用这样的表信息来将图像内的对象物的位置转换为室内空间50中的对象物的坐标。

[0054] 此外,在图像是从上方观察室内空间50时的图像的情况下,由估计部35估计的对象物的位置的坐标为从上方观察室内空间50时的二维坐标。

[0055] 接着,通信部31从定位用服务器装置43接收分别表示位于室内空间50的物体的位置的多个位置信息(S14)。所接收到的多个位置信息通过信息处理部32被存储到存储部33中。图4是示意性地示出多个位置信息的图。如图4所示,在多个位置信息中的各位置信息中,物体的第一识别信息与该物体的位置(坐标)相对应。物体的位置例如是从上方观察室内空间50时的二维坐标。

[0056] 接着,位置信息获取部36获取由通信部31接收并被存储到存储部33中的多个位置信息(S15),获取(选择)所获取到的多个位置信息中的、表示离所估计出的坐标最近的物体的位置的位置信息,来作为对象位置信息(S16)。

[0057] 接着,控制部37将获取到的对象位置信息中包含的第一识别信息视为对象物的识别信息,将其与在步骤S13中所估计出的坐标相对应地作为坐标信息存储到存储部33(S17)。

[0058] 如果将位于室内空间50的全部物体作为对象物进行了步骤S13~步骤S17的处理,则全部的物体的坐标信息被存储于存储部33。此外,关于哪个第一识别信息具体表示什么样的物体,被预先登记于存储部33中。

[0059] 像这样存储的坐标信息例如由控制部37提供给个人计算机或智能手机等信息终端(未图示),并通过该信息终端而可视化。由此,视觉确认信息终端的显示器的用户能够容易地掌握室内空间50中的物体的位置。在物体是有形物的情况下,对于有形物的位置的掌握以及对于有形物的维护等变得容易。

[0060] 另外,坐标信息也可以被提供给用于控制空调机等设备的控制装置(未图示)。例如,在对象物是人的情况下,控制装置能够基于室内空间50中的人的位置来控制设备。

[0061] 如以上说明的那样,位置估计系统10基于图像信息来高精度地估计对象物的坐标。另一方面,有时基于图像信息难以识别出对象物,但是位置估计系统10使用从定位系统40获取到的位置信息来确定对象物的识别信息。由此,位置估计系统10能够高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里,并能够管理什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0062] 在上述的动作例中,估计部35通过对由获取部34获取到的图像信息(图像)进行物体检测处理,来估计室内空间50中的对象物的坐标。然而,估计部35也可以进行对图像进行区域分割的处理。具体而言,估计部35可以进行使用了深度学习(机器学习模型)的分割。估

计部35能够基于图像内的映现出该对象物的区域的位置来估计室内空间50中的对象物的坐标。用于进行分割的机器学习模型例如是以通过从上方拍摄室内空间50(或者其它室内空间)而得到的图像为学习数据构建的。

[0063] (实施方式2)

[0064] [结构]

[0065] 接着,对实施方式2所涉及的位置估计系统的结构进行说明。图5是示出实施方式2所涉及的位置估计系统的功能结构的框图。图6是示出应用实施方式2所涉及的位置估计系统的室内空间50的图。

[0066] 位置估计系统10a是获取由红外线传感器21输出的表示室内空间50的温度分布的温度分布信息、并基于所获取到的温度分布信息来估计位于室内空间50的物体中的对象物的坐标的系统。

[0067] 如图5和图6所示,位置估计系统10a具备红外线传感器21、服务器装置30以及定位系统40。也就是说,位置估计系统10a具备红外线传感器21来代替摄像机20。此外,位置估计系统10a也可以具备多个红外线传感器21。

[0068] 位置估计系统10a所具备的构成要素中的除红外线传感器21以外的构成要素与实施方式1同样,因此省略详细的说明。

[0069] 红外线传感器21例如设置于室内空间50的天花板等,生成表示从上方观察室内空间50时的温度分布的温度分布信息(以下记载为热图像),并将所生成的温度分布信息发送到服务器装置30。红外线传感器21例如是由 $8 \times 8$ 个红外线检测元件的阵列构成的红外线阵列传感器(热图像传感器)。换言之,由红外线传感器21生成的图像具有 $8 \times 8$ 个像素。

[0070] 热图像将红外线传感器21的感测范围内的温度分布以 $8 \times 8$ 的分辨率表示。图7是示意性地示出热图像的图。图7的 $8 \times 8$ 个小区域中的各小区域意味着热图像中包含的像素。像素中的数值是像素值,具体而言,是表示温度。这里的温度是室内空间50的表面温度。在下面的实施方式2中,为了简化说明,设为像素值=温度值来进行说明。

[0071] 此外,红外线传感器21不限于是红外线阵列传感器,例如也可以是通过单个红外线检测元件对室内空间50进行扫描的传感器,还可以是分辨率比较高的红外线图像传感器。

[0072] 如图6所示,红外线传感器21例如与设置于室内空间50的天花板的照明装置22所具有的供电端子以装卸自如的方式连接,从照明装置22接受供电而进行动作。供电端子例如是USB端子。红外线传感器21也可以不经由照明装置22而直接固定于室内空间50的天花板。另外,红外线传感器21也可以通过被固定于墙壁等来生成表示从侧方观察室内空间50时的温度分布的热图像。

[0073] [动作例]

[0074] 位置估计系统10a通过一并使用由红外线传感器21生成的温度分布信息、以及由定位系统40提供的物体的位置信息,来高精度地估计对象物的位置。这里的对象物是与周围具有温度差的物体,例如是人(生命体),但也可以是与周围具有温度差的有形物(人以外的物体)。下面,对这样的位置估计系统10a的动作例进行说明。图8是位置估计系统10a的动作例的流程图。

[0075] 服务器装置30的通信部31从红外线传感器21接收温度分布信息(S21)。所接收到

的温度分布信息通过信息处理部32被存储到存储部33中。如上所述,温度分布信息例如表示从上方观察室内空间50时的温度分布。

[0076] 接着,获取部34获取由通信部31接收并被存储到存储部33中的温度分布信息(S22),估计部35通过对所获取到的温度分布信息应用超分辨率技术来使温度分布信息高分辨率化(S23)。在下面的步骤S23和S24的说明中,将温度分布信息记载为热图像。

[0077] 例如,估计部35通过对热图像应用SRGAN(Generative Adversarial Network for Super-Resolution:超分辨率生成式对抗网络),来使热图像高分辨率化。关于使热图像高分辨率化的方法,不限于是SRGAN,估计部35也可以通过对热图像应用SRCNN(Super-Resolution Convolutional Neural Network:超分辨率卷积神经网络)来使热图像高分辨率化。估计部35也可以通过以下方法来使热图像高分辨率化,该方法是:通过求出相邻像素的像素值(温度)的平均值,来在相邻像素之间插入具有与该平均值相当的像素值的新的像素。

[0078] 通过这样的超分辨率技术,能够从廉价的红外线传感器21生成高分辨率的热图像。此外,对热图像应用超分辨率技术这一处理并不是必需的,也可以省略使热图像高分辨率化的处理。

[0079] 接着,估计部35基于被应用了超分辨率技术后的热图像(温度分布信息)来估计室内空间50中的对象物的坐标(S24)。

[0080] 估计部35例如通过对热图像进行使用了深度学习(机器学习模型)的物体检测处理,来估计热图像内的对象物的位置,并将热图像内的对象物的位置转换为室内空间50中的坐标。具体而言,估计部35进行基于R-CNN、YOLO或SSD等方法的物体检测处理。用于进行这些物体检测处理的机器学习模型不是以普通的彩色图像为学习数据构建的,而是以例如通过从上方拍摄室内空间50(或者其它室内空间)而得到的热图像为学习数据构建的。

[0081] 另外,在存储部33中存储有表示热图像内的像素的位置与室内空间50中的坐标的对应关系的表信息,估计部35能够使用这样的表信息来将热图像内的对象物的位置转换为室内空间50中的对象物的坐标。

[0082] 此外,在热图像表示从上方观察室内空间50时的温度分布的情况下,由估计部35估计的对象物的位置的坐标为从上方观察室内空间50时的二维坐标。

[0083] 此后,步骤S25~步骤S28的处理与实施方式1的步骤S14~S17的处理相同。

[0084] 如以上说明的那样,位置估计系统10a基于温度分布信息来高精度地估计对象物的坐标。另一方面,有时基于温度分布信息难以识别出对象物,但是位置估计系统10a使用从定位系统40获取到的位置信息来确定对象物的识别信息。由此,位置估计系统10a能够高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里,并能够管理什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0085] 在上述的动作例中,估计部35通过对由获取部34获取到的热图像进行物体检测处理,来估计室内空间50中的对象物的坐标。然而,估计部35也可以进行对热图像进行区域分割的处理。具体而言,估计部35也可以进行使用了深度学习(机器学习模型)的分割。估计部35能够基于热图像内的映现出该对象物的区域的位置来估计室内空间50中的对象物的坐标。用于进行分割的机器学习模型例如是以通过从上方拍摄室内空间50(或者其它室内空间)而得到的热图像为学习数据构建的。

[0086] 另外,估计部35也可以对热图像进行不使用机器学习模型的基于规则库的算法的信息处理来估计对象物的坐标。例如,估计部35也可以进行检测热图像中包含的多个像素中的、像素值为极大值的像素的处理。这里,像素值为极大值的像素是指在像素的二维配置中像素值为极大值的像素。换言之,像素值为极大值的像素是指在像素的二维配置中在将同一时刻的像素值进行比较的情况下相比于周围的像素而言像素值高的像素。存在如下情况:在一个热图像内存在多个像素值为极大值的像素。

[0087] 这里,若假定在室内空间50中不存在温度比对象物的温度高的热源,在即使是像素值为极大值的像素、其像素值也小(也就是说,温度低)的情况下,认为在与该像素对应的位置不存在对象物。因此,估计部35在检测到像素值为极大值且像素值为规定值以上(例如30°C以上)的像素的情况下,能够估计为在室内空间50存在对象物。

[0088] 另外,估计部35能够通过像素值为极大值且像素值为规定值以上(例如30°C以上)的像素的位置应用上述的表信息,来估计室内空间50中的对象物的位置的坐标。

[0089] 另外,作为基于规则库的算法的信息处理的另一例,能够例举检测热图像中包含的多个像素各自的像素值(温度)的经时变化的处理。在假定室内空间50中不存在除对象物以外的热源且室内空间50中没有对象物的情况下,热图像中包含的多个像素各自的像素值(温度)的经时变化缓慢。当在该状态下对象物进入了室内空间50时,热图像中的映现出对象物的部分的像素的像素值急剧地变化(上升)。估计部35通过监视多个像素各自的像素值的经时变化,能够在像素值急剧地上升时估计为室内空间50中存在对象物。

[0090] 另外,估计部35能够通过像素值急剧地上升了的像素的位置应用上述的表信息,来估计室内空间50中的对象物的位置的坐标。

[0091] (定位系统的变形例)

[0092] 定位系统40基于第一通信装置41发送的信标信号在多个第二通信装置42的各第二通信装置42中的接收信号强度,来测量保持着第一通信装置41的物体的位置。这里,位置估计系统10或位置估计系统10a也可以具备另一个定位系统来代替定位系统40。另一个定位系统例如是基于多个第二通信装置各第二通信装置发送的信标信号在第一通信装置中的接收信号强度来测量保持着第一通信装置的物体的位置的定位系统。也就是说,位置估计系统10或位置估计系统10a也可以具备与定位系统40颠倒了信标信号的发送及接收的关系的定位系统。

[0093] 下面对这样的变形例所涉及的定位系统进行说明。图9是示出变形例所涉及的定位系统的功能结构的框图。图10是示出应用变形例所涉及的定位系统的室内空间50的图。

[0094] 如图9和图10所示,定位系统60基于位于室内空间50的物体所保持的第一通信装置61与设置于室内空间50的多个第二通信装置62的各第二通信装置62的通信状态,来测量室内空间50中的物体的位置。定位系统60具备多个第一通信装置61、多个第二通信装置62、以及定位用服务器装置63。此外,定位系统60具备至少一个第一通信装置61即可。

[0095] 第一通信装置61是接收多个第二通信装置62的各第二通信装置62发送的信标信号的信标接收器(扫描仪)。另外,第一通信装置61测量所接收到的信标信号的接收信号强度(RSSI),并向定位用服务器装置63发送将所测量出的接收信号强度与信标信号中包含的第二通信装置62的第二识别信息及保持第一通信装置61的物体的第一识别信息相对应而得到的信号强度信息。此外,还存在以下情况:第一识别信息是第一通信装置61自身的识别

信息。

[0096] 第一通信装置61例如是能够作为信标接收器进行动作的便携型的信息终端(智能手机等),但是也可以是专用的信标接收器。如图10所示,第一通信装置61被位于室内空间50的物体(人或有形物)保持。

[0097] 第二通信装置62是发送信标信号的信标发送器。信标信号中包含第二通信装置62的第二识别信息。如图10所示,第二通信装置62例如与设置于室内空间50的天花板的照明装置22所具有的供电端子以装卸自如的方式连接,从照明装置22接受供电而进行动作。供电端子例如是USB端子。第二通信装置62也可以不经由照明装置22而直接固定于室内空间50的天花板。另外,第二通信装置62也可以被固定于墙壁等。此外,如图10所示,多个第二通信装置62以从上方观察时呈二维状分散的方式配置。

[0098] 定位用服务器装置63从第一通信装置61获取与多个第二通信装置62对应的多个信号强度信息,并基于所获取到的多个信号强度信息来测量位于室内空间50的保持着第一通信装置61的物体的位置。定位用服务器装置63是设置于构成室内空间50的设施(建筑物)中的边缘计算机,但是也可以是设置于该设施外的云端计算机。定位用服务器装置63具备通信部64、信息处理部65以及存储部66。

[0099] 通信部64是用于定位用服务器装置63与服务器装置30及多个第一通信装置61进行通信的通信模块(通信电路)。通信部64例如从多个第一通信装置61的各第一通信装置61接收与多个第二通信装置62对应的多个信号强度信息。另外,通信部64向服务器装置30发送位于室内空间50的物体的位置信息。通过通信部64进行的通信既可以是无线通信,也可以是有线通信。通信所使用的通信标准没有特别限定。

[0100] 信息处理部65基于由通信部64接收到的多个信号强度信息来测量位于室内空间50的物体的位置,并输出表示所测量出的位置的位置信息。所输出的位置信息通过通信部64被发送到服务器装置30。

[0101] 例如,信息处理部65基于由人A所携带的第一通信装置61发送的与多个第二通信装置62对应的多个信号强度信息、以及表示室内空间50中的多个第二通信装置62的配置(设置位置)的配置信息,来测量人A的位置,并输出将所测量出的位置与人A的第一识别信息相对应而得到的位置信息(也就是说,人A的位置信息)。关于基于配置信息和多个信号强度信息测量位置的方法,也可以使用现有的任何算法。

[0102] 具体而言,信息处理部65是通过处理器或微计算机实现的。信息处理部65的功能是通过由构成信息处理部65的处理器或微计算机执行存储部66中存储的计算机程序实现的。

[0103] 存储部66是存储由通信部64接收到的信号强度信息、表示多个第二通信装置62的配置的配置信息、以及信息处理部65执行的计算机程序等的存储装置。具体而言,存储部66是通过半导体存储器或HDD等实现的。

[0104] 像这样,定位系统60能够基于多个第二通信装置62的各第二通信装置62发送的信标信号在第一通信装置61中的接收信号强度,来测量保持着第一通信装置61的物体的位置。具体而言,定位系统60能够测量什么样的物体位于室内空间50的哪里。位置估计系统10或位置估计系统10a也可以具备定位系统60来代替定位系统40。在该情况下,服务器装置30的位置信息获取部36从定位系统60获取位置信息。

[0105] (总结)

[0106] 如以上说明的那样,位置估计系统10或位置估计系统10a具备:获取部34,其获取映现出对象物所在的室内空间50的图像的图像信息和室内空间50的温度分布信息中的任一信息;估计部35,其基于所获取到的信息来估计室内空间50中的对象物的坐标;位置信息获取部36,其从定位系统获取对象物的位置信息即对象位置信息,其中,所述定位系统用于基于位于室内空间50的物体所保持的第一通信装置与设置于室内空间50的多个第二通信装置的各第二通信装置的通信状态来测量物体的位置;以及控制部37,其将所获取到的对象位置信息中包含的对象物的识别信息与所估计出的坐标相对应地存储于存储部33。这里的定位系统是定位系统40或定位系统60,第一通信装置是第一通信装置41或第一通信装置61,第二通信装置是第二通信装置42或第二通信装置62。

[0107] 这样的位置估计系统10或位置估计系统10a能够高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0108] 另外,例如,位置信息获取部36从定位系统获取分别表示位于室内空间50的物体的位置的多个位置信息,位置信息获取部36获取所获取到的多个位置信息中的、表示离所估计出的坐标最近的物体的位置的位置信息,来作为对象位置信息。

[0109] 这样的位置估计系统10或位置估计系统10a能够基于所估计出的对象物的坐标与位置信息所表示的位置之间的距离的关系性,来确定对象物的识别信息。

[0110] 另外,在位置估计系统10中,获取部34获取从上方观察室内空间50时的图像的图像信息,估计部35基于所获取到的图像信息来估计坐标。坐标是从上方观察室内空间50时的二维坐标。

[0111] 这样的位置估计系统10能够基于图像信息来高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0112] 另外,在位置估计系统10a中,获取部34获取表示从上方观察室内空间50时的室内空间50的温度分布的温度分布信息,估计部35基于所获取到的温度分布信息来估计坐标。坐标是从上方观察室内空间50时的二维坐标。

[0113] 这样的位置估计系统10能够基于温度分布信息来高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0114] 另外,例如,定位系统40基于第一通信装置41发送的信标信号在多个第二通信装置42的各第二通信装置42中的接收信号强度,来测量物体的位置。

[0115] 这样的位置估计系统10或位置估计系统10a能够基于从定位系统40提供的位置信息来高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0116] 另外,例如,定位系统60基于多个第二通信装置62的各第二通信装置62发送的信标信号在第一通信装置61中的接收信号强度,来测量物体的位置。

[0117] 这样的位置估计系统10或位置估计系统10a能够基于从定位系统60提供的位置信息来高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0118] 另外,例如,对象物是人。

[0119] 这样的位置估计系统10或位置估计系统10a能够高精度地估计出谁位于室内空间50的哪里。

[0120] 另外,例如,对象物是除人以外的物体。

[0121] 这样的位置估计系统10或位置估计系统10a能够高精度地估计出什么样的有形物位于室内空间50的哪里。

[0122] 另外,由位置估计系统10或位置估计系统10a等的计算机执行的位置估计方法包括以下步骤:获取步骤,获取映现出对象物所在的室内空间50的图像的图像信息和室内空间50的温度分布信息中的任一信息;估计步骤,基于所获取到的信息来估计室内空间50中的对象物的坐标;位置信息获取步骤,从定位系统获取对象物的位置信息即对象位置信息,其中,定位系统用于基于位于室内空间50的物体所保持的第一通信装置与设置于室内空间50的多个第二通信装置的各第二通信装置的通信状态来测量物体的位置;以及存储步骤,将所获取到的对象位置信息中包含的对象物的识别信息与所估计出的坐标相对应地进行存储。

[0123] 这样的位置估计方法能够高精度地估计出什么样的物体位于室内空间50的哪里。

[0124] (其它实施方式)

[0125] 以上对实施方式所涉及的位置估计系统和位置估计方法进行了说明,但是本发明不限于上述实施方式。

[0126] 另外,在上述实施方式中,位置估计系统是通过多个装置实现的,但是也可以实现为单个装置。例如,位置估计系统也可以实现为与服务器装置相当的单个装置。在通过多个装置实现位置估计系统的情况下,位置估计系统所具备的各构成要素也可以以任意的方式分配到多个装置中。例如,定位用服务器装置的功能的一部分或全部也可以由服务器装置具备。

[0127] 另外,在上述实施方式中,特定的处理部所执行的处理也可以由另外的处理部来执行。另外,也可以变更多个处理的顺序,还可以并行地执行多个处理。

[0128] 另外,在上述实施方式中,各构成要素也可以是通过执行适合于各构成要素的软件程序实现的。各构成要素也可以是通过由CPU或处理器等程序执行部读出硬盘或半导体存储器等记录介质中记录的软件程序并执行该软件程序实现的。

[0129] 另外,各构成要素也可以是通过硬件实现的。例如,各构成要素也可以是电路(或集成电路)。这些电路既可以整体上构成一个电路,也可以分别为独立的电路。另外,这些电路分别既可以是通用的电路,也可以是专用的电路。

[0130] 另外,本发明的整体或具体的方式也可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序或计算机可读的CD-ROM等记录介质来实现。另外,还可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序以及记录介质的任意的组合来实现。例如,本发明也可以实现为由位置估计系统等计算机执行的位置估计方法。另外,本发明还可以实现为用于使计算机执行位置估计方法的程序,还可以实现为存储有这样的程序的非暂态计算机可读记录介质。

[0131] 除此以外,对各实施方式施加本领域技术人员所想到的各种变形而得到的方式、或者通过在不脱离本发明的主旨的范围内将各实施方式中的构成要素和功能任意地进行组合而实现的方式也包含在本发明中。

[0132] 附图标记说明

[0133] 10、10a:位置估计系统;20:摄像机;21:红外线传感器;22:照明装置;30:服务器装置;31、44、64:通信部;32、45、65:信息处理部;33、46、66:存储部;34:获取部;35:估计部;36:位置信息获取部;37:控制部;40、60:定位系统;41、61:第一通信装置;42、62:第二通信

装置;43、63:定位用服务器装置;50:室内空间(空间)。

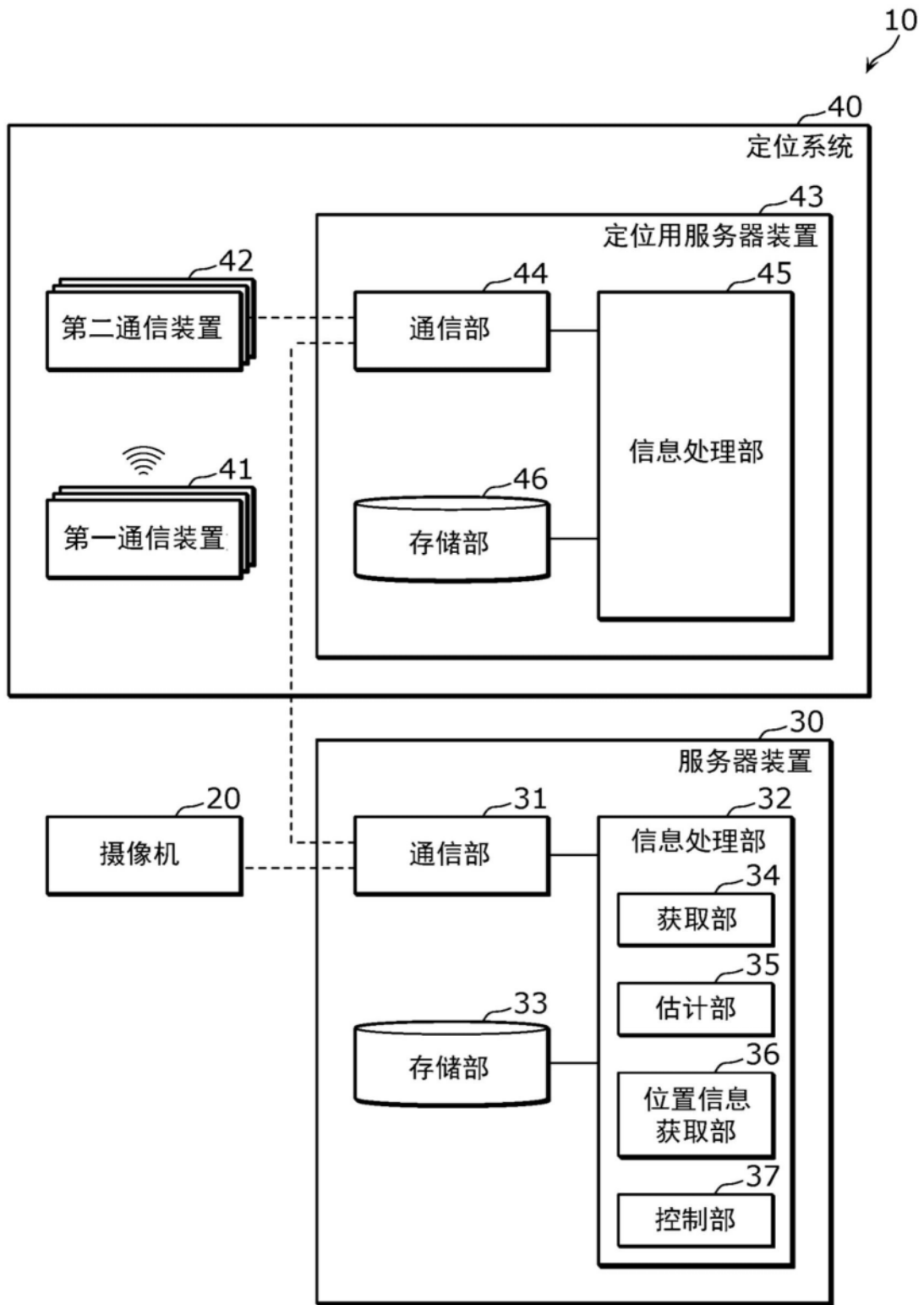


图1

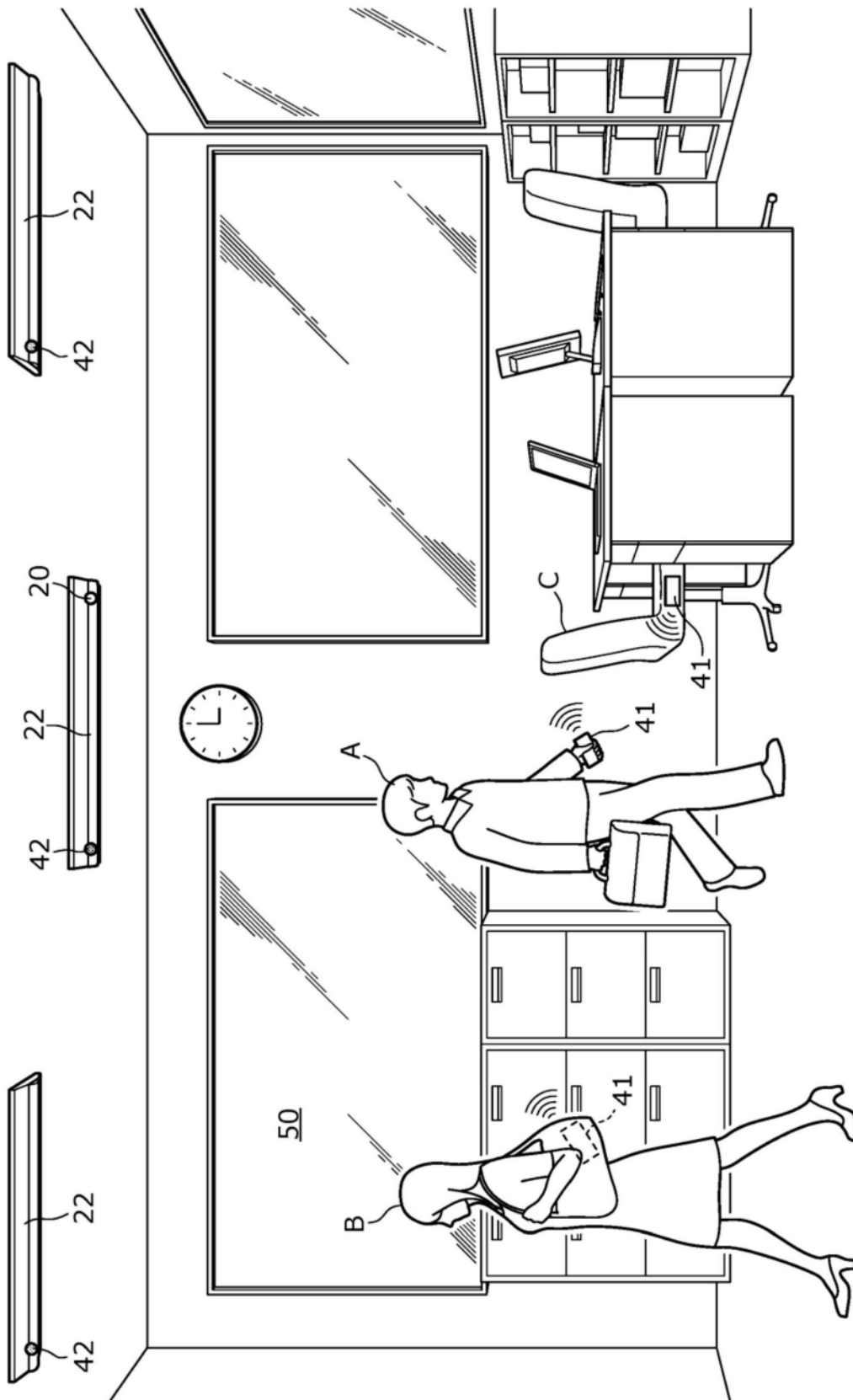


图2

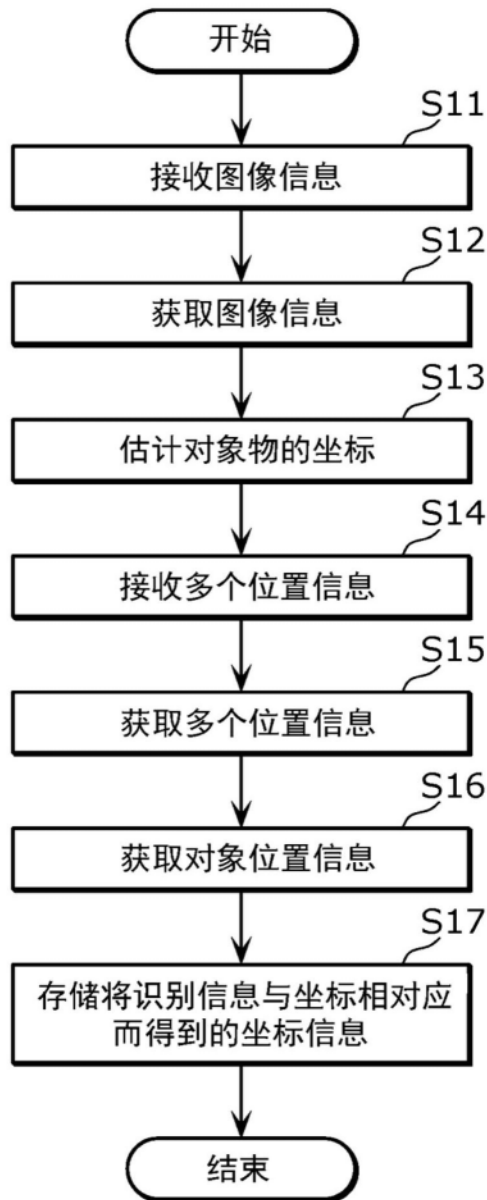


图3

	识别信息	位置(坐标)
人A的位置信息	a000001	(x1,y1)
人B的位置信息	b000001	(x2,y2)
椅子C的位置信息	c000001	(x3,y3)

图4

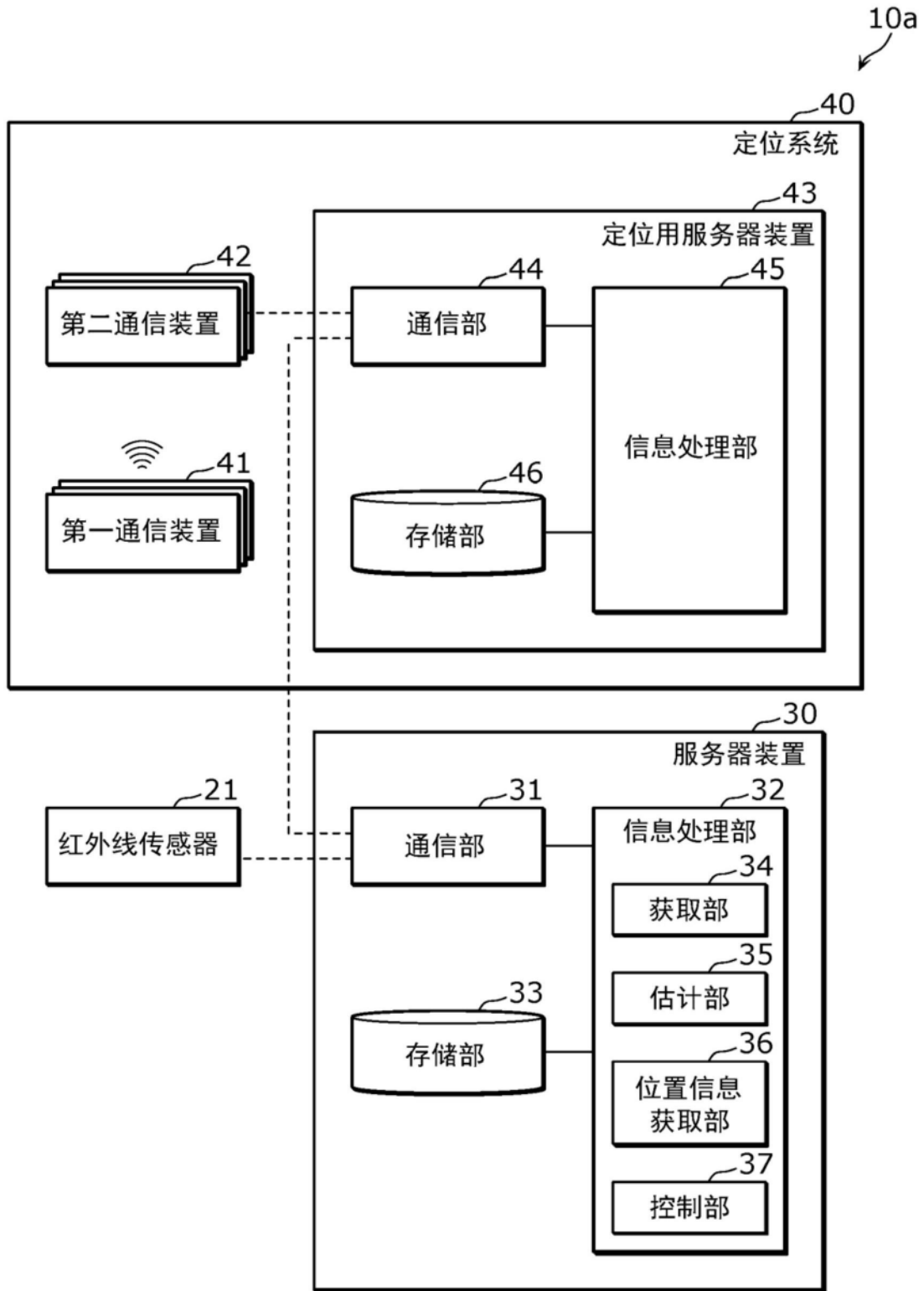


图5

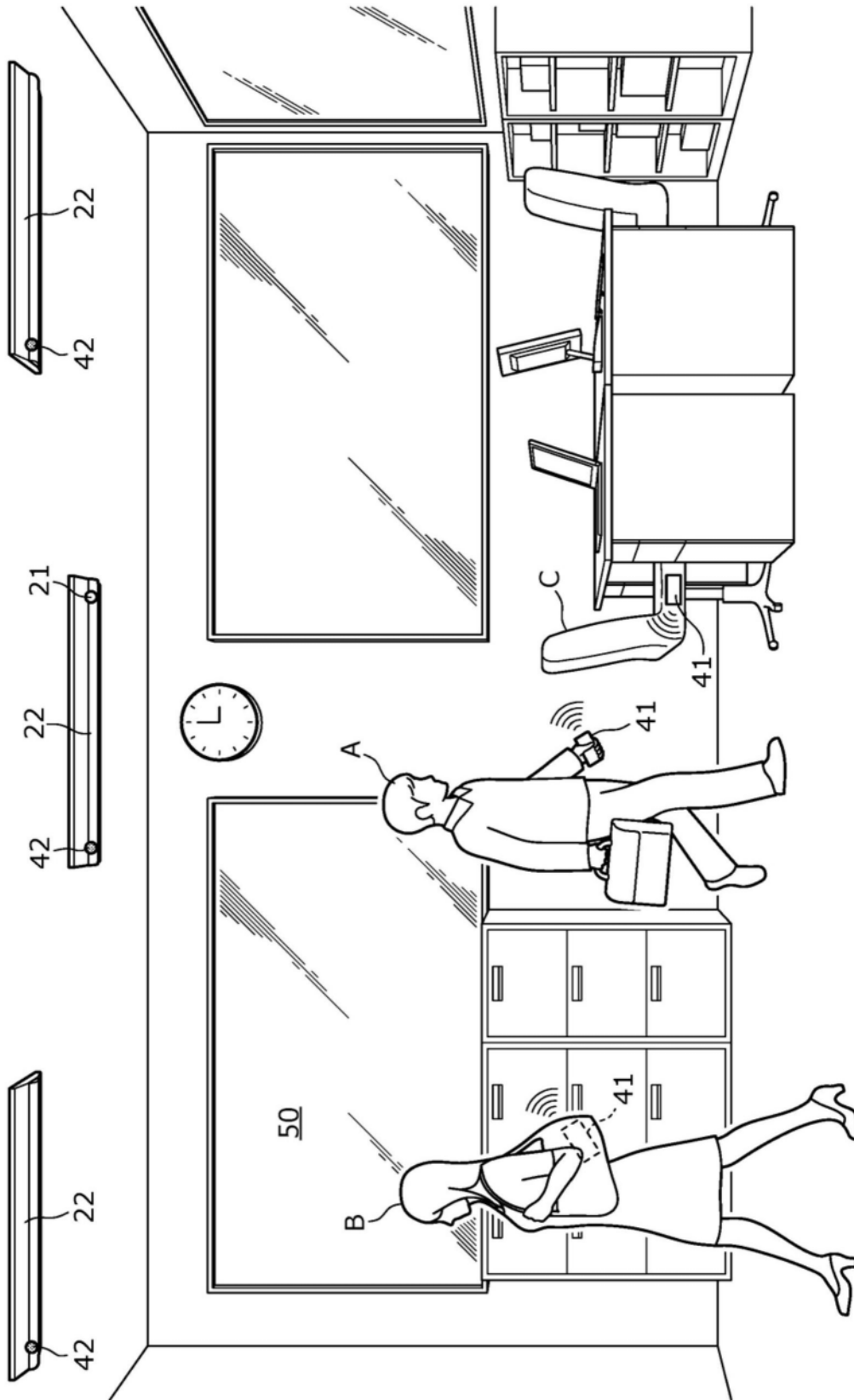


图6

27.25	27.50	26.75	27.00	27.50	27.25	27.00	26.75
27.25	27.50	27.25	28.00	27.75	28.50	25.50	26.75
30.00	29.25	29.00	28.00	27.75	26.25	26.75	25.50
29.50	30.00	29.50	28.75	27.50	27.25	26.50	26.75
30.25	30.00	30.00	29.25	28.00	26.50	26.25	26.25
30.00	29.75	30.00	29.00	26.75	26.00	26.25	26.00
30.25	30.25	29.50	28.25	26.50	26.00	26.75	25.50
29.50	29.75	28.50	26.75	26.50	26.25	26.50	26.00

图7

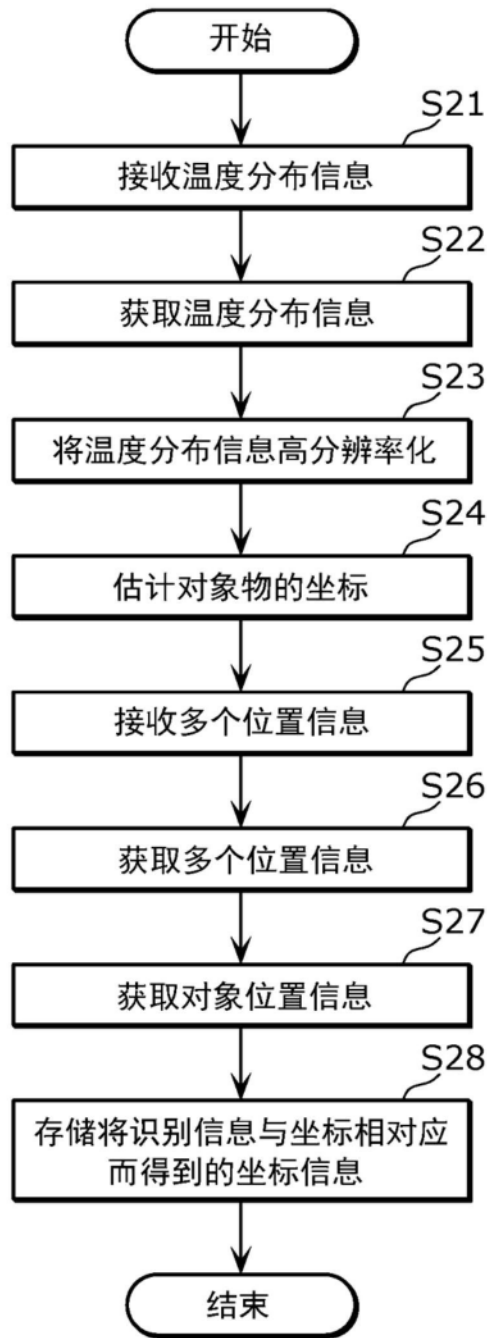


图8

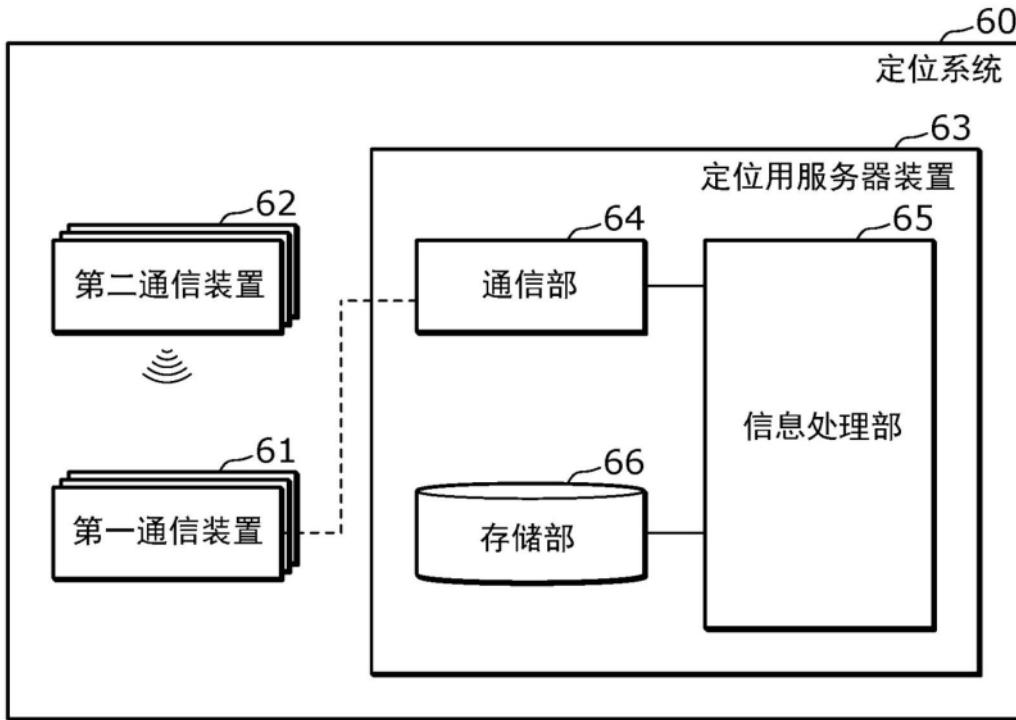


图9

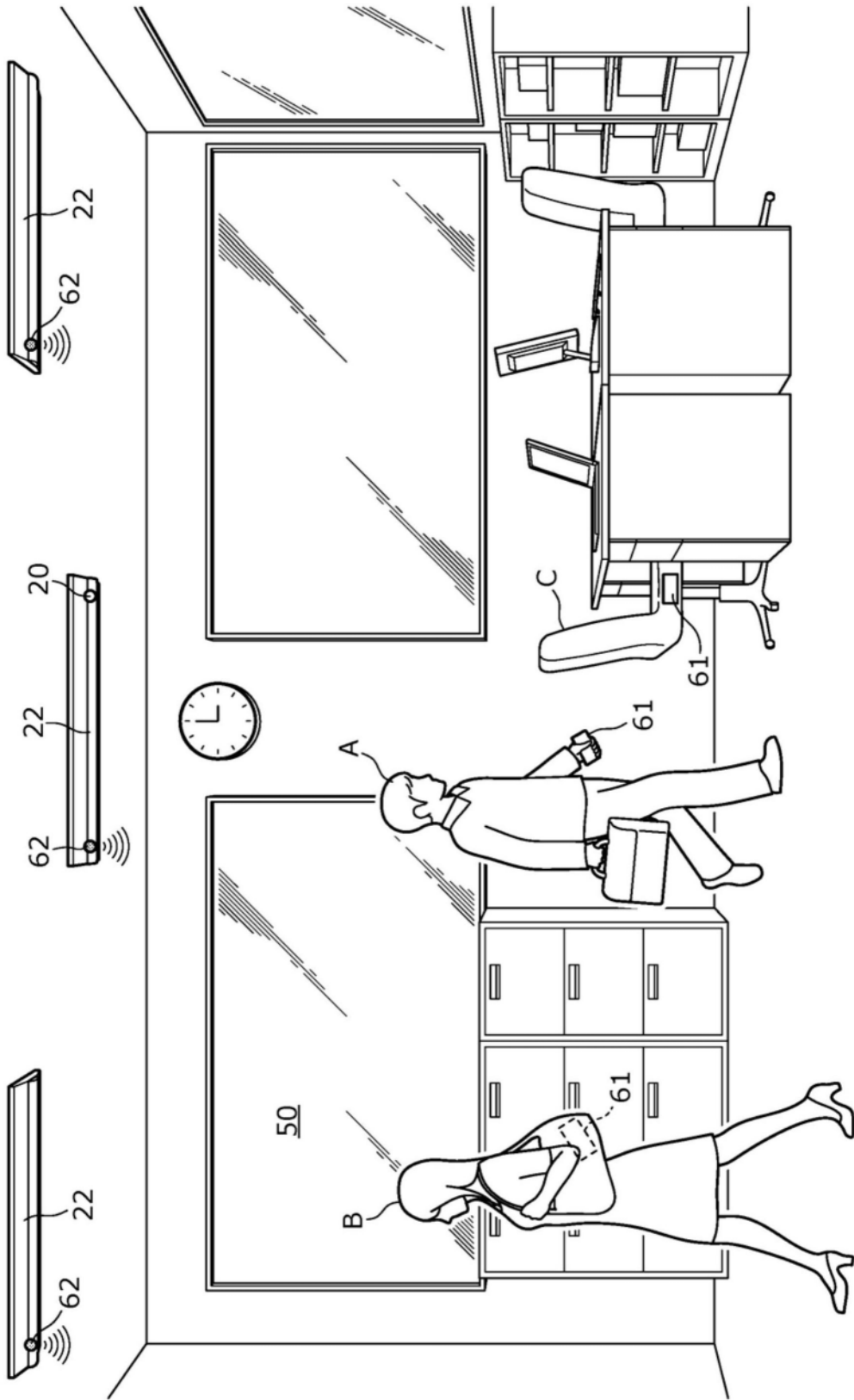


图10