(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102426478 A
(43)申请公布日 2012.04.25

(21)申请号 201110230268.0

(22)申请日 2011.08.11

(30)优先权数据
2010-183876 2010.08.19 JP

(71)申请人 索尼公司
地址 日本东京

(72)发明人 石冈秀昭

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.
G06F 3/01(2006.01)
G06K 9/00(2006.01)

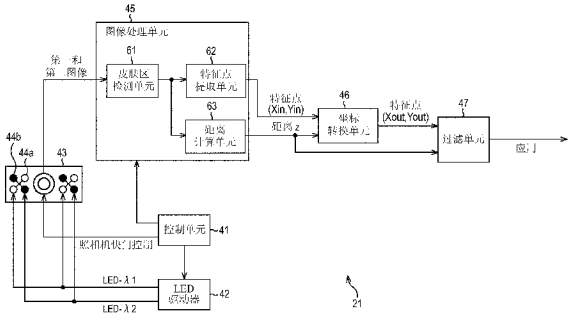
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 15 页

(54)发明名称

信息处理装置、信息处理方法、程序及电子设备

(57)摘要

提供了一种信息处理装置、信息处理方法、程序及电子设备，用于舒适地操作信息处理装置而与信息处理装置与用户之间的距离无关。该信息处理装置、方法、程序和电子设备根据图像来检测对象，并从该对象提取一个特征点。该特征点基于该对象的移动距离和图像距离被转换为坐标点。图像距离是对象与图像被拍摄处之间的距离。



CN 102426478 A

1. 一种信息处理装置，包括：

图像处理装置，被配置为从图像检测对象，并提取所述对象的特征点；以及

坐标转换单元，被配置为基于所述对象的移动距离和图像距离将所述特征点转换为坐标点，其中，所述图像距离是所述对象和所述图像被拍摄处之间的距离。

2. 根据权利要求 1 所述的信息处理装置，其中，所述图像处理装置包括：皮肤区检测单元，被配置为从所述图像检测所述对象的皮肤区。

3. 根据权利要求 2 所述的信息处理装置，还包括：

第一照射单元，用第一波长的光照射所述对象；

第二照射单元，用比所述第一波长更长的第二波长的光照射所述对象；

生成单元，基于当第一波长的光被施加到所述对象时入射的、来自所述对象的反射光来生成第一图像，而基于当第二波长的光被施加到所述对象时入射的、来自所述对象的反射光来生成第二图像，

其中，所述检测单元基于生成的所述第一图像和所述第二图像来检测所述对象的皮肤区。

4. 根据权利要求 2 所述的信息处理装置，其中，所述图像处理装置包括：距离计算单元，被配置为基于所述皮肤区的大小来计算所述图像距离。

5. 根据权利要求 2 所述的信息处理装置，其中，所述图像处理装置包括：距离计算单元，被配置为基于所述皮肤区的亮度值来计算所述图像距离。

6. 根据权利要求 2 所述的信息处理装置，其中，所述对象的移动距离是所述皮肤区的移动量。

7. 根据权利要求 1 所述的信息处理装置，其中，所述坐标转换单元确定用于将所述特征点转换为所述坐标点的转换系数，其中，所述转换系数基于所述图像距离来确定。

8. 根据权利要求 7 所述的信息处理装置，其中，所述转换系数与除以参考距离后的所述图像距离成比例。

9. 根据权利要求 1 所述的信息处理装置，其中，所述对象在不同图像距离下的相同移动距离对应于包括所述坐标点的坐标空间中的相同坐标移动距离。

10. 一种信息处理方法，包括：

从图像检测对象；

提取所述对象的特征点；以及

通过坐标转换单元基于所述对象的移动距离和图像距离将所述特征点转换为坐标点，其中，所述图像距离是所述对象和所述图像被拍摄处之间的距离。

11. 根据权利要求 10 所述的信息处理方法，还包括：

从所述图像检测所述对象的皮肤区。

12. 根据权利要求 11 所述的信息处理方法，还包括：

基于所述皮肤区的大小来计算所述图像距离。

13. 根据权利要求 11 所述的信息处理方法，还包括：

基于所述皮肤区的亮度值来计算所述图像距离。

14. 根据权利要求 11 所述的信息处理方法，其中，所述对象的移动距离是所述皮肤区的移动量。

15. 根据权利要求 10 所述的信息处理方法，还包括 ：

确定用于将所述特征点转换为所述坐标点的转换系数，其中，所述转换系数基于所述图像距离来确定。

16. 根据权利要求 15 所述的信息处理方法，其中，所述转换系数与除以参考距离后的所述图像距离成比例。

17. 根据权利要求 10 所述的信息处理方法，其中，所述对象在不同图像距离的相同移动距离对应于包括所述坐标点的坐标空间中的相同坐标移动距离。

18. 一种非暂时性计算机可读储存介质，储存计算机程序，所述计算机程序使设备 ：

从图像检测对象 ；

提取所述对象的特征点 ；以及

基于所述对象的移动距离和图像距离将所述特征点转换为坐标点，其中，所述图像距离是所述对象和所述图像被拍摄处之间的距离。

19. 一种电子设备，包括 ：

信息处理装置，包括 ：

图像处理装置，被配置为从图像检测对象，且提取所述对象的特征点 ；以及

坐标转换单元，被配置为基于所述对象的移动距离和图像距离将所述特征点转换为坐标点，其中，所述图像距离是所述对象和所述图像拍摄处之间的距离。

20. 根据权利要求 18 所述的电子装置，还包括 ：

图像拍摄装置，其中，所述图像距离是所述对象与所述图像被拍摄处之间的距离。

信息处理装置、信息处理方法、程序及电子设备

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求于2010年8月19日向日本专利局提交的日本专利申请JP2010-183876的优先权，其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种信息处理装置、信息处理方法、程序以及电子设备，更具体地，涉及能使信息处理装置（其接收例如用户的移动等作为输入操作）被舒适地操作的信息处理装置、信息处理方法、程序以及电子设备。

背景技术

[0004] 现今存在一种检测用户三维(3D)位置的位置检测技术。在该位置检测技术中，通过使用两个照相机的立体照相处理（例如，参考JP-A-2004-258837），或用户手持专用指示器且专用指示器的3D位置被检测为该用户的3D位置（例如，参考JP-A-2004-062658）来检测用户的3D位置。

[0005] 根据该位置检测技术，例如，基于用户的3D位置来计算在预定时间内用户的手的移动距离，显示器上的指针可根据所计算的移动距离来移动。

[0006] 另外，存在一种皮肤检测技术，用于在所摄图像上检测皮肤暴露的区域（下文中，称为“皮肤区”），诸如用户的脸或手，该所摄图像通过使用照相机拍摄图像来获得。

[0007] 根据该皮肤检测技术，基于例如与用户手对应的被检测皮肤区来计算用户的手的3D位置。基于计算出的3D位置来计算所拍摄图像中用户的手的移动量，显示器上的指针等可对应于计算出的移动量而移动。

发明内容

[0008] 然而，在上述位置检测技术中，使用两个照相机检测3D位置会导致出现一个很大型的设备。而且，在通过持有专用指示器检测3D位置的情况中，用户必须握着非常笨重的专用指示器。

[0009] 在皮肤检测技术中，即使指尖被移动了相同的移动距离，拍摄图像上用户手的移动量根据照相机与手之间的距离而变得不同。

[0010] 为此，即使指尖移动了相同的距离，指针的移动量仍根据照相机和手指尖间的距离而变化。

[0011] 具体地，例如，即使用户将手移动相同的距离，在从照相机到手的距离很短的情况中，拍摄图像中手将被移动的移动量变大，而在从照相机到手的距离很长的情况中，拍摄图像中指尖要被移动的移动量变小。

[0012] 为此，在皮肤检测技术中，即使手被移动了相同的距离，手的移动量在拍摄图像上根据该距离而不同，且由此指针的移动量也不同。因此，在用户操作过程中，总有很大的不舒适感。

[0013] 因此，希望能舒适地操作信息处理装置，而与信息处理装置和用户之间的距离无关。

[0014] 在一个实施方式中，信息处理装置包括：图像处理装置，被配置为从图像检测对象并提取该对象的特征点。该信息处理装置还包括：坐标转换单元，被配置为基于该对象移动距离和图像距离将特征点转换为坐标点，其中，图像距离为该对象和图像被拍摄处之间的距离。

[0015] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，信息处理装置包括：皮肤区检测单元，被配置为从图像检测对象的皮肤区。

[0016] 在信息处理装置的另一个实施方式中，信息处理装置包括用第一波长的光照射对象的第一照射单元以及用比第一波长更长的第二波长的光照射对象的第二照射单元。信息处理装置还包括：生成单元，其基于当第一波长的光被施加到所述对象时入射的、来自对象的反射光来生成第一图像；且基于当第二波长的光被施加到所述对象时入射的、来自对象的的反射光来生成第二图像。检测单元基于生成的第一和第二图像来检测对象的皮肤区。

[0017] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，图像处理装置包括：距离计算单元，被配置为基于图像区的大小来计算图像距离。

[0018] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，图像处理装置包括：距离计算单元，被配置为基于皮肤区的亮度值来计算图像距离。

[0019] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，对象的移动距离是皮肤区的移动量。

[0020] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，坐标转换单元确定将特征点转换为坐标点的转换系数，其中，该转换系数基于图像距离来确定。

[0021] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，转换系数与被参考距离相除的图像距离成比例。

[0022] 在该信息处理装置的另一个实施方式中，对象在不同图像距离下的相同移动距离对应于包括该坐标点的坐标空间中的相同坐标移动距离。

[0023] 在一个实施方式中，一种信息处理方法包括，根据图像来检测对象，从该对象来提取特征点，且通过坐标转换单元基于对象的移动距离和图像距离将特征点转换为坐标点。图像距离是该对象与图像被拍摄处之间的距离。

[0024] 在一个实施方式中，非暂时性计算机可读存储介质存储计算机程序。该计算机程序可使一种设备根据图像来检测对象，从对象提取特征点，以及基于对象的移动距离和图像距离将特征点转换为坐标点。该图像距离是该对象与图像被拍摄处之间的距离。

[0025] 在一个实施方式中，一种电子设备包括具有图像处理装置的信息处理装置，该图像处理装置被配置为根据图像来检测对象并从该对象提取特征点。该电子设备还包括：坐标转换单元，被配置为基于对象的移动距离和图像距离将特征点转换为坐标点。图像距离是该对象与图像被拍摄处之间的距离。

[0026] 在该电子设备的另一个实施方式中，该电子设备还包括一个图像拍摄装置，且图像距离是该对象与图像拍摄装置之间的距离。

[0027] 根据本发明的实施方式，可舒适地操作一种信息处理装置，而与该信息处理装置与用户之间的距离无关。

[0028] 本文中描述的其他特征和优势，将从下面的详细说明和附图中变得显而易见。

附图说明

[0029] 图 1 是示出根据本发明一个实施方式的检测装置的第一构造实例的方框图。

[0030] 图 2 是示出在计算根据距离而不同的移动量的情况下的实例的示图。

[0031] 图 3A 到图 3D 是示出本发明的实施方式的要点的示图。

[0032] 图 4 是示出坐标转换单元执行的处理的示图。

[0033] 图 5 是示出距离与有效像素范围之间关系的第一示图。

[0034] 图 6 是示出检测装置执行的坐标转换处理的流程图。

[0035] 图 7 是示出距离与有效像素范围之间关系的第二示图。

[0036] 图 8 是示出距离与有效像素范围之间关系的第三示图。

[0037] 图 9 是示出距离与移动距离之间关系的第一示图。

[0038] 图 10 是示出距离与有效像素范围之间关系的第四示图。

[0039] 图 11 是示出距离与移动距离之间关系的第二示图。

[0040] 图 12 是示出确定偏移值的情况实例的示图。

[0041] 图 13 是示出根据本发明一个实施方式的检测装置的第二构造实例的方框图。

[0042] 图 14 是示出根据本发明一个实施方式的检测装置的第三构造实例的方框图。

[0043] 图 15 是示出计算机构造实例的方框图。

具体实施方式

[0044] 下文中，将描述本发明的实施方式。将按以下顺序进行描述。

[0045] 1. 本实施方式（映射指示用户在坐标轴上的位置的坐标的情况实例，该坐标轴定义指示指针位置的坐标）

[0046] 2. 变形例

[0047] 1. 本实施方式

[0048] 检测装置 21 的构造实例

[0049] 图 1 示出了根据本实施方式的检测装置 21 的构造实例。

[0050] 检测装置 21 根据拍摄的图像来检测对象的皮肤区（如脸、手、指尖等）。此外，皮肤区的 3D 位置 (x,y,z) 基于检测到的皮肤区来计算，且被转换进不取决于至皮肤区的距离 z 的坐标系统。

[0051] 另外，3D 位置 (x, y, z) 被定义在 XYZ 坐标轴上，该 XYZ 坐标轴使（例如）照相机 43 的聚光透镜的光轴方向作为 Z 轴，照相机 43 的横向作为 X 轴，而照相机 43 的纵向作为 Y 轴。

[0052] 检测装置 21 包括控制单元 41、LED（发光二极管）驱动器 42、照相机 43、LED 44a 和 44b、图像处理单元 45、坐标转换单元 46 以及过滤单元 47。

[0053] 控制单元 41 控制 LED 驱动器 42、照相机 43、图像处理单元 45 等。具体地，例如，控制单元 41 控制照相机 43 的图像拍摄定时、亮度放大的增益等。

[0054] 在控制单元 41 的控制下，LED 驱动器 42 控制 LED 44a 和 44b 的点亮定时、熄灭定时以及输出电平。

[0055] 照相机 43 将聚光透镜、诸如 CCD、CMOS 等的成像元件嵌入在其中，且在控制单元

41 的控制下通过感应从对象反射的光来生成图像。当 LED44a 发射出发射光谱的峰值波长为 λ1 的光（下文中称为波长为 λ1 的光）时生成的图像称为第一图像；当 LED 44b 发射出发射光谱的峰值波长为 λ2 的光（下文中称为波长为 λ2 的光）时生成的图像称为第二图像。

[0056] 照相机 43 向图像处理单元 45 提供通过感应从对象反射的光而生成的第一和第二图像。

[0057] LED 44a 在 LED 驱动器 42 的控制下发射波长为 λ1 的光。LED 44b 在 LED 驱动器 42 的控制下发射波长为 λ2 的光。

[0058] 波长 λ1 和波长 λ2 的值根据人体皮肤的反射特征来确定。换句话说，根据当光被施加于人体皮肤上时反射不同，而当光被施加于皮肤之外的东西（如头发、衣物等）上时反射几乎相同的事实来确定波长 λ1 和波长 λ2。

[0059] 具体地，如波长 λ1 的值的范围是从 640nm 到 1000nm，而比波长 λ1 长的波长 λ2 的值的范围是从 900nm 到 1100nm。

[0060] 图像处理单元 45 基于照相机 43 提供的第一和第二图像来检测对象的皮肤区。图像处理单元 45 基于检测到的皮肤区和对象与照相机 43 之间的距离 z 来计算指示第一和第二图像中皮肤区位置的特征点 (x_{in}, y_{in})，以便提供给坐标转换单元 46。

[0061] 换句话说，该图像处理单元 45 包括皮肤区检测单元 61、特征点提取单元 62 以及距离计算单元 63。

[0062] 从照相机 43 向皮肤区检测单元 61 提供第一和第二图像。该皮肤区检测单元 61 计算与来自照相机 43 的第一和第二图像对应的像素的亮度值 Y1 和 Y2 之间的差 S = Y1-Y2，通过与预定阈值进行比较来使该差 S 二值化，并将其中的一个二值化区（与等于或大于预定阈值的差 S 对应的区）检测为皮肤区。

[0063] 皮肤区检测单元 61 将检测到的皮肤区提供至特征点提取单元 62 和距离计算单元 63。

[0064] 特征点提取单元 62 基于从皮肤区检测单元 61 提供的皮肤区从该皮肤区提取特征点 (x_{in}, y_{in})，以便将其提供给坐标转换单元 46。换句话说，例如，特征点提取单元 62 计算来自皮肤区检测单元 61 的皮肤区的形心，并将该形心作为特征点 (x_{in}, y_{in}) 提供至坐标转换单元 46。

[0065] 距离计算单元 63 基于来自皮肤区检测单元 61 的皮肤区的大小来计算至对象的距离 z，以便将其提供至坐标转换单元 46 和过滤单元 47。

[0066] 距离计算单元 63 通过利用皮肤区的大小随着至对象的距离 z 缩小而变大的事实来计算至对象的距离 z。

[0067] 另外，距离计算单元 63 通过利用皮肤区的亮度值（如平均亮度值等）随着 LED 44a 或 44b 与对象之间的距离减少而变大的事实可计算至对象的距离 z。

[0068] 坐标转换单元 46 基于来自距离计算单元 63 的距离 z 将来自特征点提取单元 62 的特征点 (x_{in}, y_{in}) 转换成指示显示器（未示出）上指针位置的特征点 (x_{out}, y_{out})，并将该特征点 (x_{out}, y_{out}) 提供给过滤单元 47。

[0069] 过滤单元 47 针对来自坐标转换单元 46 的特征点 (x_{out}, y_{out}) 执行滤除噪声和滤除照相机摇动模糊中的至少一个（例如）作为在时间方向上的过滤。

[0070] 具体地，例如，过滤单元 47 使用 FIR（有限脉冲响应）过滤器或 IIR（无限脉冲响应）过滤器滤除来自坐标转换单元 46 的特征点 (x_{out}, y_{out}) 的噪声，或使用非线性过滤来执行滤除照相机摇动模糊（例如，如果移动量微小，则将先前的特征点 (x_{out}, y_{out}) 作为当前点 (x_{out}, y_{out}) 对待的处理）。

[0071] 过滤单元 47 在该特征点 (x_{out}, y_{out}) 被过滤后将其输出至应用。

[0072] 而且，过滤单元 47 将来自距离计算单元 63 距离 z 输出至该应用。

[0073] 因此，例如，应用侧在显示器（未显示）上将指针移至与来自过滤单元 47 的特征点 (x_{out}, y_{out}) 对应的位置，或确定是否执行了根据来自过滤单元 47 的距离 z 上的变化来选择指针指示的位置的点击操作等。

[0074] 在此实施方式中，坐标转换单元 46 设置在检测装置 21 中，这是本发明实施方式的一个关键点。因此，接下来，将参考图 2 描述使用坐标转换单元 46 执行坐标转换的必要性，且将参考图 3A 到图 5 描述由坐标转换单元 46 执行的处理的细节。

[0075] 下文中，将描述基于与对象指尖对应的皮肤区来计算对象指尖的 3D 位置 (x, y, z) 的检测装置 21。

[0076] 移动量根据距离 z 而不同的实例

[0077] 图 2 示出了第一实例，其中，针对每个距离计算的、第一和第二图像中指尖的移动量即使在指尖被移动相同移动距离的情况下仍不相同。

[0078] 而且，如图 2 所示，照相机 43 的图像拍摄范围（图中用粗实线和虚线标记的）根据照相机 43 与对象之间的距离而不同。假定通过照相机 43 的图像拍摄获得的第一和第二图像是（例如）在宽 × 高上为 640×480 像素的图像。而且假定照相机 43 在横向上的视角为 60 度，在纵向上的视角为 47 度。

[0079] 例如，如图 2 中所示，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 是 0.2m（= 20cm），为了将指尖移动 640 像素（这是第一和第二图像中第一和第二图像在横向上的像素总数），实际上需要横向移动指尖的移动距离为 L = 0.231m（= 23.1cm）。

[0080] 相反，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 1m，为了在第一和第二图像中将指尖移动 640 像素，实际上需要横向移动指尖的移动距离为 L = 1.15m。

[0081] 另外，例如，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 2m，为了在第一和第二图像中将指尖移动 640 像素，实际上需要横向移动指尖的移动距离为 L = 2.31m。

[0082] 因此，即使指尖被移动了相同的移动距离 L，在通过照相机 43 的图像拍摄获得的第一和第二图像中的指尖在第一和第二图像中并不是在任何距离 z 都移动相同像素量。

[0083] 换句话说，如果指尖的移动距离为 Q m，例如，在照相机 43 与对象的距离 z 为 0.2m 的情况下，从指尖开始被移动的特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 到指尖结束被移动的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的在 X 方向上的移动量是对应于 p 个像素的移动量。此外，特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 表示第 t 次从皮肤区连续提取特征点 (x_{in}, y_{in})。

[0084] 相反，在照相机 43 与对象之间的距离 z 为 1m 的情况下，从特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的在 X 方向上的移动量变为 p/5 个像素的距离。

[0085] 因此，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 0.2m，移动量被识别为 p 个像素，然而如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 1m，该移动量就识别为 p/5 个像素。

[0086] 为此，例如，在根据要在照相机 43 所获得的第一和第二图像中移动的指尖的移动

量来移动指针的情况中，即使指尖被移动相同的移动距离Qm，显示器（未示出）上显示的指针的移动量根据距离 z 而变得不同。

[0087] 因此，在本发明的实施方式中，例如，如果指尖被移动了移动距离 Qm，X 方向上的移动量就识别为 p 个像素，而与距离 z 无关。

[0088] 通过这种方式，在本发明的实施方式中，显示器上的指针可通过相同的移动量来移动相同的移动距离 Q m，而与距离 z 无关。

[0089] 图 3A 到图 3D 示出本发明实施方式的要点。

[0090] 如图 3A 所示，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 0.2m（＝ 20cm），则将指尖移动 640 像素的移动量（其是第一和第二图像中横向上从端到端的移动量）所需的移动距离 L 为 0.231m（＝ 23.1cm）。假定第一和第二图像是（例如）在宽 × 高上的 640×480 像素的图像。

[0091] 在此实施方式中，假定（例如）在照相机 43 和对象之间的距离 z 为 0.2m 情况中，指尖在第一和第二图像中被移动的移动量是指针与其在应用侧一样的移动量。

[0092] 换句话说，如果指尖在任何距离 z 被移动的移动距离为 L ＝ 0.231m，则坐标转换单元 46 执行坐标转换，使得指尖在第一和第二图像中被移动的移动量变成 640 个像素的移动量。

[0093] 如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 0.2m，则当指尖的移动距离为 Q m 时，从特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的在 X 方向上的移动量变为 p 个像素。

[0094] 因此，坐标转换单元 46 经由过滤单元 47 将来自特征点提取单元 62 的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 输出到应用侧作为无需转换的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。

[0095] 应用侧基于来自过滤单元 47 的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 识别出对象指尖的移动量为 p 个像素的移动量，且在 X 方向将指针移动 p 个像素。

[0096] 而且，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 0.4m（＝ 40cm），则当指尖被移动了移动距离为 Q m 时，从特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的在 X 方向上的移动量变为 p/2 像素。

[0097] 因此，例如，如图 3B 所示，坐标转换单元 46 确定一个有效像素范围，其中 X 方向上有效像素数量 X_valid 变成 320 个，作为包括特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的有效像素范围。

[0098] 因此，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 0.4m，已在第一和第二图像上确定的有效像素范围中从端到端横向移动指尖所需的移动距离 L 变成 0.231m。

[0099] 另外，有效像素范围是包括 X_valid×Y_valid（宽 × 高）的像素数量的区域，且 Y_valid 是 Y 方向上有效像素的数量。然而，Y_valid 是一个与 X_valid 成比例的值，因此仅对 X_valid 进行描述。

[0100] 坐标转换单元 46 将确定的有效像素范围通过像素插值法转换成有效像素数量 X_valid 变为 640 的图像，即，具有与第一和第二图像相同大小的图像。因此，有效像素范围内的特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 分别被转换为特征点 $(x_{out}, y_{out}))_{t-1}$ 和特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。

[0101] 在这种情况下，在经转换的图像中，从特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 的 X 方向上的移动量变成 p 个像素。因此，应用侧基于来自过滤单元 47 的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$

将对象指尖的移动量识别为 p 个像素的距离，且在 X 方向上将指针移动 p 个像素。

[0102] 而且，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 1m，从特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的在 X 方向上的移动量变为 p/5 个像素。

[0103] 因此，例如，如图 3C 所示，坐标转换单元 46 确定有效像素范围，其中 X 方向上的有效像素数量 X_valid 变成 128，作为包括特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的有效像素范围。

[0104] 因此，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 1m，则已在第一和第二图像上确定的有效像素范围中从端到端在横向上移动指尖所需的移动距离 L 变成 0.231m。

[0105] 坐标转换单元 46 将确定的有效像素范围 (X_valid = 128) 转换成有效像素数量 X_valid 变为 640 的图像。因此，有效像素范围中的特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 分别被转换为特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。在这种情况下，从特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 的在 X 方向上的移动距离就变为 p 个像素的距离。因此，应用侧基于来自过滤单元 47 的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 将对象指尖的移动量识别成 p 个像素，并且还将指针移动 p 个像素。

[0106] 此外，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 2m，从特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的在 X 方向上的移动量变为 p/10 个像素。

[0107] 因此，例如，如图 3D 所示，坐标转换单元 46 确定一个有效像素范围，其中在 X 方向上的有效像素数量 X_valid 变成 64，作为包括特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 的有效像素范围。

[0108] 由此，如果照相机 43 与对象之间的距离 z 为 2m，则已在第一和第二图像上确定的有效像素范围中从端到端在横向上移动指尖所需的移动距离 L 变成 0.231m。

[0109] 坐标转换单元 46 将确定的有效像素范围 (X_valid = 64) 转换成有效像素数量 X_valid 变为 640 的图像。因此，该有效像素范围内的特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 分别被转换成经转换图像上的特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。在这种情况下，从特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 到特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 的在 X 方向上的移动距离变为 p 个像素的距离。因此，应用侧基于来自过滤单元 47 的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 将对象指尖的移动量识别为 p 个像素，并且还将指针移动 p 个像素。

[0110] 通过这种方式，检测装置 21 基于转换后获得的特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 而不是有效像素范围中的特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 获得在第一和第二图像中指尖的移动量，且根据该指尖的移动量移动指针。

[0111] 接下来将参考图 4 描述由坐标转换单元 46 执行的一个处理。

[0112] 坐标转换单元 46 根据来自距离计算单元 63 的距离 z 确定一个有效像素范围，如图 4 所示。

[0113] 换句话说，例如，如图 4 左上部分所示，坐标转换单元 46 根据来自距离计算单元 63 的距离 z 确定有效像素范围 R 的大小，即宽 × 高的像素数量 = X_valid×Y_valid。稍后参考图 5 描述确定有效像素 R 的大小的方法。

[0114] 另外，坐标转换单元 46 在第一或第二图像上设置确定的有效像素范围，以便将来自特征点提取单元 62 的特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 放在其形心。

[0115] 每次来自距离计算单元 63 的距离 z 发生变化时都要重新确定有效像素范围。该

有效像素范围的形心是特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 的形心，其在距离变化后首先提取。

[0116] 如果该应用请求通过将（例如）一个设定的有效像素范围转换成第一和第二图像尺寸的范围 640×480 而获得图像数据，则该坐标转换单元 46 可将设定的有效像素范围转换为第一和第二图像尺寸 640×480 的范围，且通过过滤单元 47 将由此获得的图像数据提供给应用。

[0117] 坐标转换单元 46 使用以下等式 (1) 和 (1)' 将来自特征点提取单元 62 的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 转换为特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。

[0118] $$x_{out} = (x_{in}-x_offset1)\times z/0.2+x_offset2 \quad (1)$$

[0119] $$y_{out} = (y_{in}-y_offset1)\times z/0.2+y_offset2 \quad (1)'$$

[0120] 在等式 (1) 中，x_offset1 表示有效像素范围中的中心位置 (x,y) 的 x，例如，是特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 的 x_{in}。另外，x_offset2 表示第一和第二图像中的中心位置 (x, y) 的 x 坐标，例如，是已转换的特征点 $(x_{out}, y_{out})_1$ 的 x_{out}。在等式 (1)' 中，y_offset1 表示有效像素范围中心位置 (x,y) 的 y，例如，是特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 的 y_{in}。另外，y_offset2 表示第一和第二图像中的中心位置 (x, y) 的 y 坐标，例如是已转换的特征点 $(x_{out}, y_{out})_1$ 的 y_{out}。

[0121] 在等式 (1) 中，乘以 $(x_{in}-x_offset1)$ 的转换系数 z/0.2 是为了将 x_{in} 转换为 x_{out} 而相乘的系数。而且，在等式 (1)' 中，乘以 $(y_{in}-y_offset1)$ 的转换系数 z/0.2 是为了将 y_{in} 转换为 y_{out} 而相乘的系数。因为此情况下使用在距离 z 为作为参考的 0.2m 的情况下获得的特征点 (x_{in}, y_{in})，所以该转换系数就是距离 z 除以用作为参考的距离 z = 0.2 得到的一个值。

[0122] 因此，可以将以指示有效像素范围的中心（形心）的特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 作为原点的 XY 坐标上的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 转换成以包括 480×640 像素的第一和第二图像中心作为原点的 XY 坐标上的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。等式 (1)' 与等式 (1) 一样，因此仅对等式 (1) 进行描述，而适当省略等式 (1)' 的描述。

[0123] 如图 4 的左下部分所示，有效像素范围根据特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 的位置而设置在不同的位置。

[0124] 坐标转换单元 46 将从设定的有效像素范围提取的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 转换为提供给过滤单元 47 的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。

[0125] 另外，如图 4 右上部分所示，在待设定的有效像素范围没有完全包括在第一和第二图像中的情况下，则待设定的有效像素范围的形心会偏移以便包括整个有效像素范围。

[0126] 换句话说，例如，如图 4 右上部分所示，如果有效像素范围的一部分未包括在拍摄的图像中（如果有效像素的一部分被丢失），坐标转换单元 46 可添加一个预定的值到作为特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 的 x_{in} 的 x_offset1，并且使该有效像素范围的中心 $(x_{in}, y_{in})_1$ 偏移 x_{in}（= x_offset1）。

[0127] 在这种情况下，由于有效像素范围完全被包括在拍摄的图像中，所以可以防止与有效像素范围对应的图像区在有效像素范围被放大到第一和第二图像的大小的情况下丢失并且之后被应用侧接收。

[0128] 另外，已经对 x_offset1 进行了描述，但是，可以通过同样的方式对 Y 轴上的 y_offset1 执行相同处理。

[0129] 确定有效像素范围的大小的方法

[0130] 接下来将参考图 5 描述坐标转换单元 46 确定有效像素范围的大小的处理。图 5 示出了距离 z 与有效像素范围之间的关系。

[0131] 坐标转换单元 46 基于来自距离计算单元 63 的距离 z 来确定有效像素范围的 X 方向上的有效像素数量 X_valid，如图 5 所示。通过同样的方式，坐标转换单元 46 基于来自距离计算单元 63 的距离 z 来确定有效像素范围的 Y 方向上的有效像素数量 Y_valid。

[0132] 有效像素数量 X_valid 和有效像数量 Y_valid 通过同样的方法来确定，因此将仅描述确定有效像素数量 X_valid 的情况，而在图 5 之后的图中，将省略确定有效像素数量 Y_valid 的情况的描述。接下来的描述也采取同样方法。

[0133] 坐标转换单元 46 基于保持距离 z 与有效像素数量 X_valid 的相关性的表和通过使用距离 z 作为变量用于计算有效像素数量 X_valid 的函数等，使用图 5 所示的对应关系来确定有效像素范围的 X 方向上的有效像素数量 X_valid。

[0134] 距离 z 越短，皮肤区检测单元 61 检测到的皮肤区的大小和亮度值就越大。因此，坐标转换单元 46 可通过使用皮肤区检测单元 61 检测到的皮肤区大小或亮度值而不是来自距离检测单元 63 的距离来确定有效像素范围的 X 方向上的有效像素数量 X_valid。

[0135] 具体地，例如，坐标转换单元 46 可基于保持皮肤区大小或亮度值与有效像素数量 X_valid 的相关性的表和通过使用皮肤区大小或亮度值作为变量用于计算有效像素数量 X_valid 的函数等，使用图 5 所示的对应关系来确定 X 方向上有效像素范围的有效像素数量 X_valid。这对于稍后要描述的图 7、8 和 10 也一样。

[0136] 在图 5 中，横向轴表示距离 z，纵向轴表示 X 方向上的有效像素数量 X_valid。X 方向上的有效像素数量 X_valid 通过以下等式 (2) 给出。

[0137] $X_valid = 640 \times 0.2/z$ (2)

[0138] 在等式 (2) 中，X 方向上的像素数量 640 表示提供至应用侧的图像中的在 X 方向上的像素数量。而且，作为转换系数 z/0.2 的倒数的比例增益 0.2/z 用于计算 X 方向上的有效像素数量 X_valid。具体地，例如，如等式 (2) 所示，比例增益 0.2/z 与提供至应用侧的图像中的在 X 方向上的像素数量 640 相乘。

[0139] 如图 5 所示，坐标转换单元 46 计算与来自距离计算单元 63 的距离 z 对应的在 X 方向上的有效像素数量 X_valid。坐标转换单元 46 通过同样的方式计算与来自距离计算单元 63 的距离 z 对应的在 Y 方向上的有效像素数量 Y_valid。

[0140] 坐标转换单元 46 将包括计算出来的像素数量 X_valid×Y_valid（宽 × 高）的有效像素范围 R 设置于以特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 作为形心的一个位置，如参考图 4 描述的。坐标转换单元 46 只将存在于有效像素范围 R 内的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 转换为特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。

[0141] 描述检测装置 21 的操作

[0142] 接下来参考图 6 的流程描述检测装置 21 执行的坐标转换处理。

[0143] 例如，当检测装置 21 启动的时候，该坐标转换流程就开始。

[0144] 此时，例如，LED 44a 在 LED 驱动器 42 的控制下用波长为 λ1 的光照射对象。施加的光与外部光一起被对象反射并入射到照相机 43。照相机 43 在控制单元 41 的控制下通过对入射的光执行光电转换来生成第一图像并将第一图像提供给皮肤区检测单元 61。

[0145] 接下来，LED 44b 在 LED 驱动器 42 的控制下用波长为 λ2 的光照射对象。施加的光与外部光一起被对象反射并入射到照相机 43。照相机 43 在控制单元 41 的控制下通过对

入射的光执行光电转换来生成第二图像并将第二图像提供给皮肤区检测单元 61。

[0146] 在步骤 S1 中，皮肤区检测单元 61 获得照相机 43 提供的第一和第二图像。

[0147] 在步骤 S2 中，皮肤区检测单元 61 计算与获得的第一和第二图像对应像素的亮度值 Y1 和 Y2 之间的差 S = Y1-Y2，并通过与预定的阈值比较使该差 S 二值化。皮肤区检测单元 61 基于通过二值化得到的二进制值来检测皮肤区。

[0148] 如果一个二进制区（差 S 等于或大于预定阈值对应的一个区）出现，则皮肤区检测单元 61 将该区检测为皮肤区。

[0149] 在步骤 3 中，皮肤区检测单元 61 可基于步骤 S2 中的处理结果来检测能否检测到皮肤区，如果确定未检测到皮肤区，则流程返回步骤 S1，然后后文中采用同样的方法来执行处理。

[0150] 在步骤 S3 中，如果皮肤区检测单元 61 基于步骤 S2 的处理结果确定能检测到该皮肤区，则流程进入步骤 S4。

[0151] 在步骤 S4 中，皮肤区检测单元 61 基于步骤 S2 中的处理结果来确定能否检测到多个皮肤区，如果确定检测到了多个皮肤区，则流程进入步骤 S5。

[0152] 皮肤区检测单元 61 基于皮肤区的大小、亮度值等在多个皮肤区中选择在最短距离 z 处存在的皮肤区作为目标皮肤区，并将该目标皮肤区提供至特征点提取单元 62 和距离计算单元 63，然后流程进入步骤 S6。

[0153] 皮肤区检测单元 61 通过利用距离 z 越短，则相应的大小和亮度值（例如，平均亮度值等）就越大的情况，在多个皮肤区中选择在距离 z 最短处存在的皮肤区作为目标皮肤区。

[0154] 另外，在步骤 S4 中，如果确定出未检测到多个皮肤区，即基于步骤 S2 的处理结果只检测到一个皮肤区，则皮肤区检测单元 61 选择该单个皮肤区作为被提供给特征点提取单元 62 和距离计算单元 63 的目标区，然后流程进入步骤 S6。

[0155] 在步骤 S6 中，特征点提取单元 62 基于来自皮肤区检测单元 61 的目标皮肤区来提取目标皮肤区的一个特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$，以便提供给坐标转换单元 46。

[0156] 在步骤 S7 中，距离计算单元 63 基于来自皮肤区检测单元 61 的目标皮肤区的大小或亮度值来计算检测装置 21 和对应于目标皮肤区的对象之间的距离 z_t，从而将其提供给坐标转换单元 46 和过滤单元 47。该距离 z_t 表示第 t 次从该皮肤区连续计算的距离 z。

[0157] 在步骤 S8 中，坐标转换单元 46 基于（例如）是否从距离计算单元 63 持续提供距离 z_t（或是否从特征点提取单元 62 持续提供特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$）来确定检测到的皮肤区是否具有连续性（是否持续地检测到皮肤区）。如果坐标转换单元 46 确定检测到的皮肤区具有连续性（即 $t \geq 2$ 的情况），则流程进入步骤 S9。此处，t 表示连续检测到的数量。

[0158] 坐标转换单元 46 使用前一步骤 S7 中计算出的距离 z_{prev}，即距离计算单元 63 计算出的距离 z_{t-1}，将来自特征点提取单元 62 的特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 转换为特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$，并将该特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 提供给过滤单元 47。

[0159] 另外，在步骤 S8 中，如果确定出检测到的皮肤区不具有连续性（即 $t = 1$ 的情况），则流程进入步骤 S10，坐标转换单元 46 利用来自距离计算单元 63 的距离 z_1 将来自特征点提取单元 62 的特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 转换为特征点 $(x_{out}, y_{out})_1$，且将该特征点 $(x_{out}, y_{out})_1$ 提供给过滤单元 47。

[0160] 在步骤 S11 中，过滤单元 47 使用（例如）FIR 过滤器或 IIR 过滤器执行过滤，以去除来自坐标转换单元 46 的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 的噪点；或者使用非线性过滤（例如，在移动量微小的情况下将先前的特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 处理为该特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 的处理）进行过滤来去除照相机摇动模糊。

[0161] 在步骤 S12 中，过滤单元 47 将过滤后的特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 和来自距离计算单元 63 的距离 z_t 作为对应于目标皮肤区的对象的 3D 位置 $(x_{out}, y_{out}, z)_t$ 输出至应用侧。流程返回到步骤 S1，之后通过同样的方式进行处理。如当检测装置 21 关闭的时候，坐标转换流程结束。

[0162] 如上所述，通过坐标转换流程，有效像素范围内的特征点 $(x_{in}, y_{in})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 转换成特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$。

[0163] 因此，例如，可以基于特征点 $(x_{out}, y_{out})_{t-1}$ 和特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 检测与指尖移动距离对应的移动量，而与距离 z 无关。因此，例如，可以将指针移动与指尖移动距离对应的移动量，而与距离 z 无关。

[0164] 2. 变形例

[0165] 确定有效像素数量 X_valid 的方法

[0166] 尽管坐标转换单元 46 在（例如）如图 7 所示的实施方式中如图 5 所示确定有效像素数量 X_valid，如果来自距离计算单元 63 的距离 z 等于或大于预定的距离，则有效像素数量 X_valid 可固定为一个常数。

[0167] 具体地，例如，如图 7 所示，如果来自距离计算单元 63 的距离 z 等于或大于 1m，可通过 $x_{out} = (x_{in}-x_offset1)\times 1/0.2+x_offset2$ 给定等式 (1)，且可通过 $X_valid = 640\times 0.2/1 = 128$ 给定等式 (2)。

[0168] 在图 7 中，由于即使距离 z 等于或大于预定距离（例如，1m）的情况下有效像素范围的有效像素数量 X_valid 被保持为 128，可防止分辨率由于组成有效像素范围的像素数量降低太多而降低。

[0169] 例如，如图 8 所示，有效像素数量 X_valid 可与距离 z 的平方根成反比。在这种情况下，例如，如果距离 z 为 0.4m，有效像素数量 X_valid 通过将比例增益 $\{1/2\times \sqrt{(0.4/z)}\}$ 与像素数量 640 相乘来得到，所以有效像素数量 X_valid 变为 320，如以下等式 (3) 所示。

[0170] $X_valid = 640\times 1/2\times \sqrt{(0.4/z)}$ (3)

[0171] 在使用等式 (3) 来确定有效像素数量 X_valid 的情况下，x_{out} 通过以下等式 (4) 给定。

[0172] $x_{out} = (x_{in}-x_offset1)\times 2\times \sqrt{(z/0.4)}+x_offset2$ (4)

[0173] 在等式 (4) 中，与比例增益互为倒数的转换系数是 $2\times \sqrt{(z/0.4)}$。该系数用于将在 X 方向上具有有效像素数量为 $X_valid = 320\times \sqrt{(z/0.4)}$ 的有效像素范围中的 x_{in} 转换为 X 方向上像素数量为 640 像素的图像中的 x_{out}。

[0174] 在这种情况下，如图 9 所示，为了在第一和第二图像上将指针从末端移至末端，在 0.2m 到 2m 的距离 z 指尖需要移动的距离为 16.3cm 到 51.6cm。

[0175] 通过这种方式，指尖需要移动的距离随着距离 z 的平方根而增加。因此，移动指尖（例如）使得移动距离随着距离 z 的平方根而增加的用户等在移动指针等的时候会有操作的自如感。

[0176] 在图 8 中，尽管如等式 (3) 所示，有效像素数量 X_valid 根据距离 z 的 -1/2 次方来变化，但本发明并不限于此。换句话说，例如，有效像素数量 X_valid 可根据距离 z 的 $-\alpha$ ($0 < \alpha \leqslant 1$) 次方来变化。

[0177] 在这种情况下，如果针对每个用户来确定实现操作更自如感的 α 的值，则可以实现适合于每个用户的操作的自如感。

[0178] 在图 8 中，由于即使距离 z 与图 5 所示情况相比距离长仍可抑制有效像素范围的有效像素数量 X_valid 减少，所以可以防止分辨率由于构成有效像素范围的像素数量减少太多而降低。

[0179] 另外，如图 10 所示，有效像素数量 X_valid 可根据距离 z 逐步变化。在这种情况下，x_{out} 通过以下等式 5 给定。

[0180] $$x_{out} = (x_{in} - x_offset1) \times (640/X_valid) + x_offset2 \qquad (5)$$

[0181] 在等式 (5) 中，转换系数为 (640/X_valid)。在这种情况下，如图 10 所示，有效像素数量 X_valid 根据距离 z 逐步变化。因此，使逐步变化的有效像素数量 X_valid 作为变量的转换系数 (640/X_valid) 也逐步变化。

[0182] 例如，如果有效像素数量 X_valid 逐步变化，使得有效转换系数 (640/X_valid) 变成一个约整数值，如 1.5、2、2.5、3 或 4，可进一步增加等式 (5) 中的操作速度。

[0183] 当采用图 10 所示的情况时，为了在第一和第二图像上将指针从末端移至末端，指尖需要移动的移动距离的变化如图 11 所示。

[0184] 在图 10 所示的情况下，例如，与有效像素数量 X_valid 如图 5 中一样持续变化的情况相比，有效像素数量 X_valid 的变化频率降低，因此可减少确定有效像素数量 X_valid 的处理，并且执行更加快捷地处理。

[0185] 确定 x_offset1 的方法

[0186] 尽管 x_offset1 是此实施方式中图 4 所示的特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 的 x_{in}，但 x_offset1 并不限于此。

[0187] 接下来，图 12 示出确定 x_offset1 的情况的另一个实例。

[0188] 坐标转换单元 46 确定特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 存在于第一和第二图像上的第一到第五个区中的哪个区，并基于确定的结果将 x_offset1 设为坐标 81 到 85 中的任何一个的 x 值。

[0189] 换句话说，例如，如果确定特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 存在于区域 1，则坐标转换单元 46 将 x_offset1 设为坐标 81 的 x 值，如果确定特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 存在于区域 2，则将 x_offset1 设为坐标 82 的 x 值，且如果确定特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 存在于区域 3，则将 x_offset1 设为坐标 83 的 x 值。

[0190] 此外，如果确定特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 存在于区域 4，则坐标转换单元 46 将 x_offset1 设为坐标 84 的 x 值，如果确定特征点 $(x_{in}, y_{in})_1$ 存在于区域 5，则将 x_offset1 设为坐标 85 的 x 值。

[0191] 在这种情况下，可以防止有效像素范围伸出图 4 右上部分所示的第一和第二图像。

[0192] 因此，因为没有出现图 4 右上部分所示的问题，所以不必为了将有效像素范围包括在拍摄的图像中而执行将 x_offset1 偏移预定值等的处理。为此，可简化转换特征点的算法并且可以更快捷地转换特征点。

[0193] 另外，例如，可基于脸对应的皮肤区确定 x_offset1。例如，如果皮肤区检测单元 61 检测到多个皮肤区，其将多个皮肤区中具有最远距离 z 的皮肤区检测为脸对应的皮肤区。

[0194] 也就是说，例如，坐标转换单元 46 可将多个检测到的皮肤区中的距离 z 最远的皮肤区识别为与脸对应的皮肤区，将预定值增加到脸对应的皮肤区的特征点，并将作为结果得到的用户脖子或胸周围存在的一个点的 x 设为 x_offset1。对 y_offset1 的操作也一样。由此，以 (x_offset1, y_offset1) 作为中心的有效像素范围表示用户脖子或胸的范围。另外，与 x_offset1 相同的方式确定 Y 方向上的 y_offset1。

[0195] 当用户移动指尖以便移动指针等的时候，在脖子前面或胸前移动指尖可能是最自然的动作了。因此，在基于脸对应的皮肤区的特征点来获得有效像素范围的中心 (x_offset1, y_offset1) 的情况下，用户可以以自然的姿势操作指针等，而且改善了用户的操作感。

[0196] 另外，坐标转换单元 46 基于来自距离计算单元 63 的距离确定有效像素数量 X_valid，如图 5、7、8 和 10 所示；但本发明并不限于此。

[0197] 换句话说，例如，如果皮肤区的大小或亮度值与有效像素数量 X_valid 而不是距离 z 相关，则坐标转换单元可基于皮肤区检测单元 61 经由特征点提取单元 62 提供的皮肤区大小或亮度值来确定有效像素数量 X_valid。在这种情况下，不必为了确定有效像素数量 X_valid 而计算距离 z，且可实现更简单的构造。

[0198] 尽管在此实施方式中，图像处理单元 45 从照相机 43 提供的第一和第二图像检测皮肤区，检测皮肤区的方法并不限于此。

[0199] 检测装置 91 的构造实例

[0200] 接下来，图 13 示出检测单元 91 的构造实例，检测单元基于外部光图像来检测皮肤区，外部光图像根据从被施加了外部光的对象所反射的光来获得。

[0201] 在检测装置 91 中，本实施方式中对应于检测装置 21 的部件被给予相同的参考号，因此将适当省略其描述。

[0202] 换句话说，检测装置 91 除了设置了照相机 101 而不是 LED 驱动器 42、照相机 43 和 LED 44a 和 44b 之外以与检测装置 21 相同的方式来构造，并且设置了图像处理单元 102 而不是图像处理单元 45。

[0203] 照相机 101 在控制单元 41 的控制下，将通过拍摄对象的图像获得的外部光图像提供给图像处理单元 102。

[0204] 图像处理单元 102 基于来自照相机 101 的外部光图像检测皮肤区。图像处理单元 102 以与图像处理单元 45 相同的方式来计算并输出特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 和距离 z。

[0205] 图像处理单元 102 除了设置了格式转换单元 121、皮肤部提取单元 122 和模式匹配单元 123 而不是皮肤区检测单元 61 之外以与图 1 中的图像处理单元 45 相同的方式构造。

[0206] 格式转换单元 121 被提供有来自照相机 101 的外部光图像。格式转换单元 121 将提供自照相机 101 的外部光图像从 RGB（红、绿、蓝）值构成的像素值的 RGB 图像转换成 HSV（色度、饱和度和纯度）值构成的像素值的 HSV 图像，并将经过转换的图像提供给皮肤部提取单元 122。

[0207] 皮肤部提取单元 122 从作为提供自格式转换单元 121 的外部光图像的 HSV 图像提

取由皮肤颜色部分构成的皮肤颜色部分区，并将提取的区提供给模式匹配单元 123。

[0208] 模式匹配单元 123 通过模式匹配从皮肤部提取单元 122 提供的皮肤颜色部分区检测皮肤区，且将检测出的皮肤区提供给特征点提取单元 62 和距离计算单元 63。

[0209] 进行模式匹配的时候，可能会有一种模式匹配，其中，例如，表示构成皮肤颜色部分区的每个区的特征的特征量与表示人体指尖等特征的特征量进行比较，而且将具有最接近表示人体指尖等特征的特征量的特征量的区检测为皮肤区。

[0210] 检测装置 131 的构造实例

[0211] 接下来，图 14 示出检测装置 131 的构造实例，该检测装置基于根据从被施加了波长为 λ1 的光的对象反射的光获得的第一图像来检测皮肤区。

[0212] 在检测装置 131 中，本实施方式中对应于检测装置 21 的部件被给予相同的参考号，因此将适当省略其描述。

[0213] 换句话说，检测装置 131 除了设置了带有 LED 44a 的照相机 141 而不是带有 LED 44a 和 44b 的照相机 43，并且设置了图像处理单元 142 而不是图像处理单元 45 之外，以与检测装置 21 相同的方式来构造。

[0214] 在 LED 驱动器 42 的控制下，LED 44a 被重复地点亮和熄灭。

[0215] 当 LED 44a 被点亮，照相机 141 基于从被施加了波长为 λ1 的光的对象反射的光来生成光照图像，且将该光照图像提供给图像处理单元 142。而且，当 LED 44a 熄灭，照相机 141 基于从仅被施加了外部光的对象反射的光来生成非光照图像，并将该非光照图像提供给图像处理单元 142。

[0216] 图像处理单元 142 基于来自照相机 141 的光照图像和非光照图像检测皮肤区。图像处理单元 142 以与图像处理单元 45 相同的方式计算和输出特征点 $(x_{in}, y_{in})_t$ 和距离 z_t。

[0217] 图像处理单元 142 除了设置了背景去除单元 161、形状提取单元 162 和模式匹配单元 163 而不是皮肤区检测单元 61 之外以与图 1 中的图像处理单元 45 相同的方式来构造。

[0218] 背景去除单元 161 接收来自照相机 141 的光照图像和非光照图像。背景去除单元 161 计算一个差值，该差值通过从一起提供的光照图像的像素值减去与光照图像的像素值对应的所提供的非光照图像的像素值来获得。

[0219] 背景去除单元 161 基于计算出的差值是否等于或大于预定阈值来去除光照图像的背景。换句话说，例如，背景去除单元 161 去除作为背景的小于预定阈值的差值所对应的区，并将等于或大于预定阈值的差值所对应的区作为非背景区提供给模式匹配单元 163。

[0220] 形状提取单元 162 从背景去除单元 161 提供的非背景区提取皮肤区的形状，且将具有该形状的皮肤颜色部分区提供给模式匹配单元 162。

[0221] 模式匹配单元 163 针对来自形状提取单元 162 的皮肤颜色部分区执行与图 13 中的模式匹配单元 123 相同的处理，且将因此而获得的皮肤区提供给特征点提取单元 62 和距离计算单元 63。

[0222] 上述检测装置 21 可嵌入进（例如）电视机等。在这种情况下，在电视机中，执行对应于嵌入的检测单元 21 输出特征点 $(x_{out}, y_{out})_t$ 或距离 z_t 等的预定处理。这对于检测装置 91 和检测装置 131 也一样。

[0223] 同时，上述一系列处理可通过专用硬件或软件来执行。当通过软件执行一系列的处理时，从记录介质将构成该软件的程序安装到所谓的内置计算机，或（例如）能通过安装

各种程序执行各种功能的通用个人计算机。

[0224] 计算机的构造实例

[0225] 图 15 是示出使用程序执行系列处理的计算机的构造实例的方框图。

[0226] CPU(中央处理器)201 根据存储在 ROM(只读存储器)202 或存储单元 208 中的程序来执行各种类型的处理。RAM(随机访问存储器)203 适合于储存 CPU 201 执行的程序或数据。CPU 201、ROM 202 和 RAM 203 经由总线 204 相互连接。

[0227] CPU 201 通过总线 204 连接至输入和输出接口 205。该输入和输出接口 205 连接至由键盘、鼠标、麦克风等组成的输入单元 206 并连接至由显示器、扬声器等组成的输出单元 207。CPU 201 响应于从输入单元 206 输入的命令执行各种处理。CPU 201 将处理结果输出到输出单元 207。

[0228] 连接至输入和输出接口 205 的存储单元 208 包括 (例如) 硬盘，且存储 CPU 201 执行程序或各种数据。通信单元 209 经由诸如互联网或 LAN 的网络与外部装置通信。

[0229] 程序可经由通信单元 209 获得，且储存在存储单元 208 中。

[0230] 连接至输入和输出接口 205 的驱动 210 驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器的可移动介质 211(在被安装时)，并获取其上记录的程序、数据等。需要时，将获取的程序或数据传输至并存储在存储单元 208 中。

[0231] 如图 15 所示，记录可安装在计算机中并由计算机执行的程序的记录介质包括磁盘 (包括软盘)、光盘 (包括 CD-ROM(只读式紧凑光盘存储器) 和 DVD(数字多功能光盘))、磁光盘 (包括 MD(迷你光盘))、可移动介质 211(由半导体存储器等构成的封装介质)、ROM 202 或硬盘 (构成暂时或永久储存程序的存储单元 208)。经由作为诸如路由器或调制解调器的接口的通信单元 209，使用诸如 LAN、互联网或数字卫星广播的有线或无线的通信介质，可选择性地将程序记录在记录介质上。

[0232] 而且，在该说明书中，描述记录在记录介质上的程序的步骤不仅包括根据描述的顺序以时间顺序执行的处理，还包括即使不必以时间次序执行还可并行或分开执行的处理。

[0233] 应当理解的是，对本文所描述的实施方式的各种变化和修改对本领域的技术人员是显而易见的。在不背离本发明主题的精神和范围且不削弱其预期的优势的情况下，可进行这种变化和修改。因此，此类变化和修改意在属于所附权利要求书的范围。

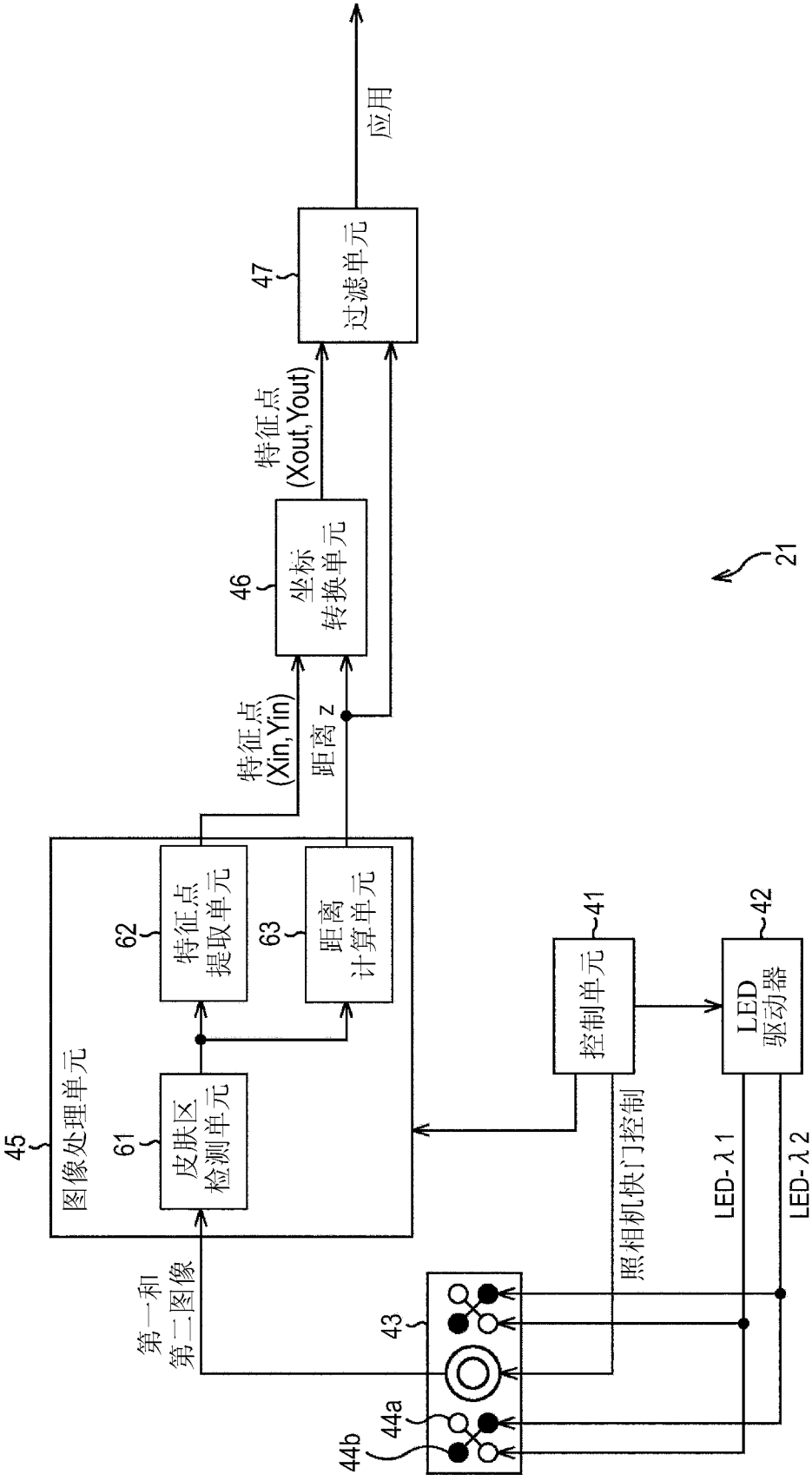

应用
47
过滤单元
特征点
(Xout,Yout)
46
坐标
转换单元
21
特征点
(Xin,Yin)
距离 z
62
特征点
提取单元
63
距离
计算单元
41
控制单元
42
LED
驱动器
45
图像处理单元
61
皮肤区
检测单元
第一和
第二图像
43
照相机快门控制
LED-λ1
LED-λ2
44a
44b

图 1

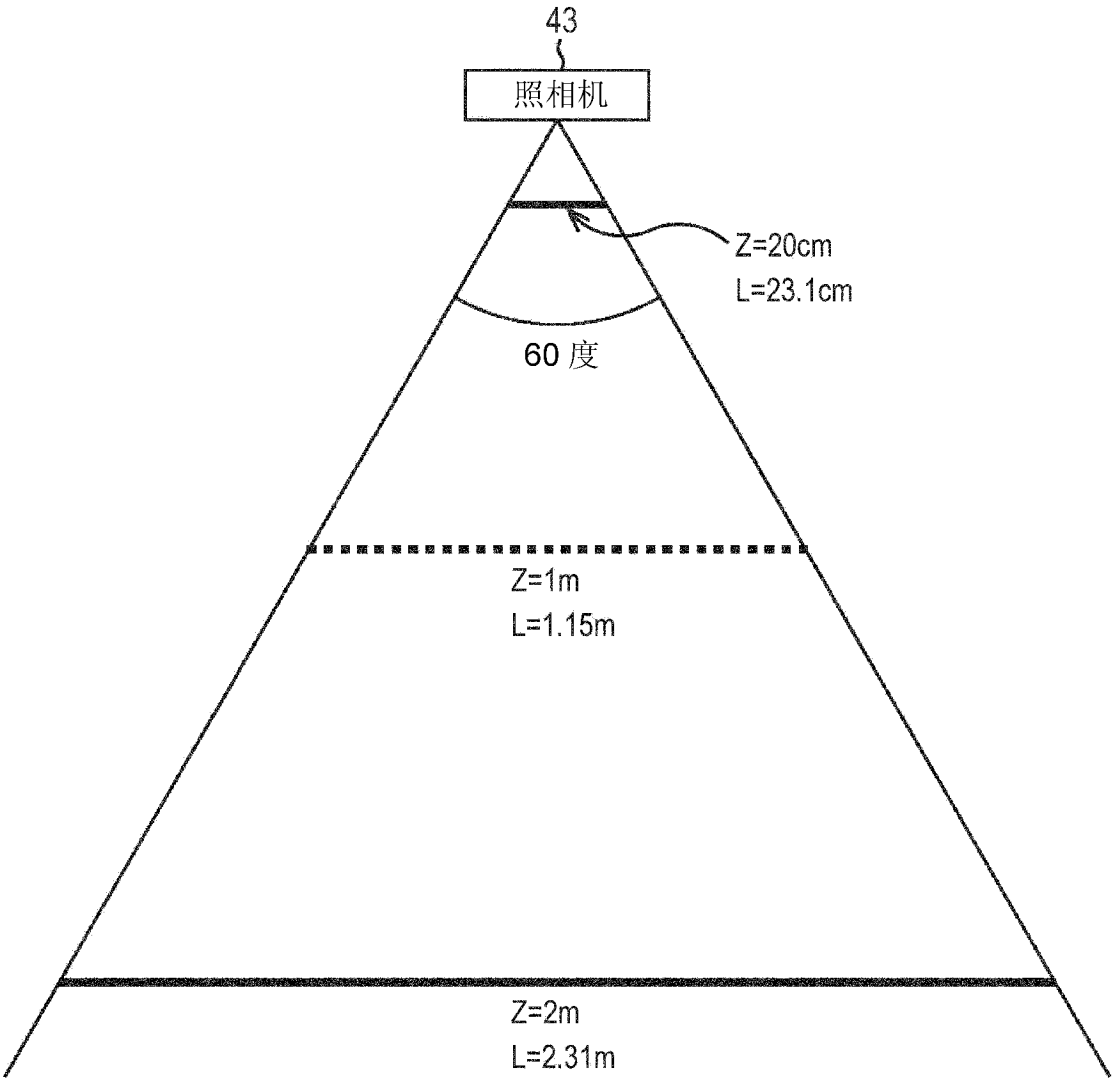

43
照相机
Z=20cm
L=23.1cm
60 度
Z=1m
L=1.15m
Z=2m
L=2.31m

图 2

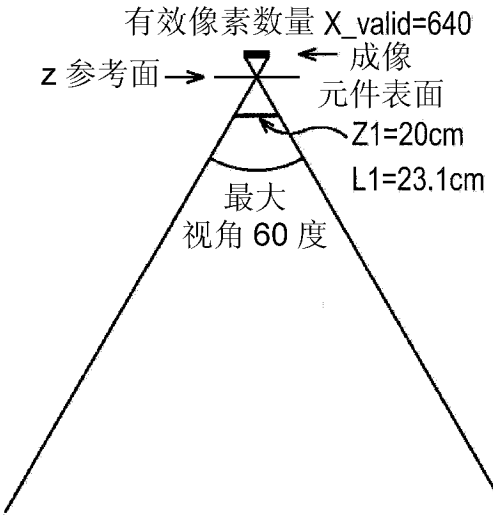

有效像素数量 X_valid=640
z 参考面
成像
元件表面
Z1=20cm
L1=23.1cm
最大
视角 60 度

图 3A

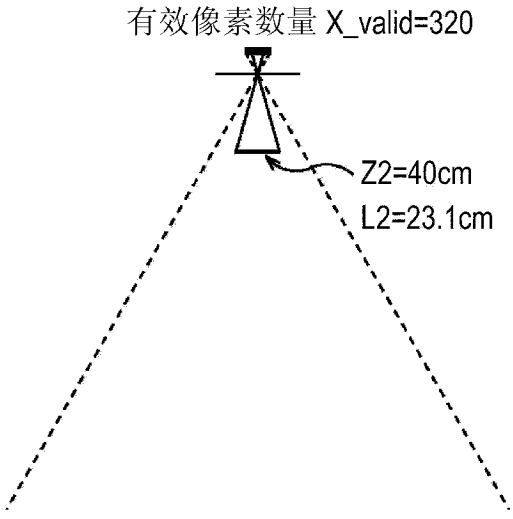

有效像素数量 X_valid=320
Z2=40cm
L2=23.1cm

图 3B

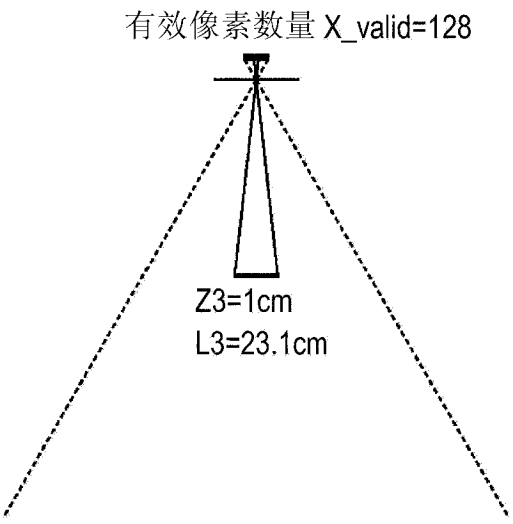

有效像素数量 X_valid=128
Z3=1cm
L3=23.1cm

图 3C

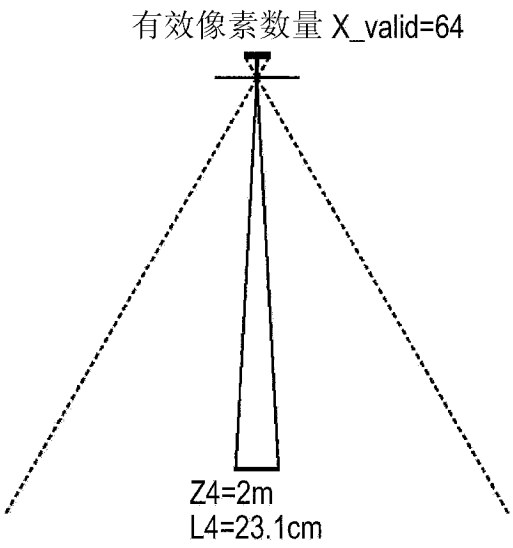

有效像素数量 X_valid=64
Z4=2m
L4=23.1cm

图 3D

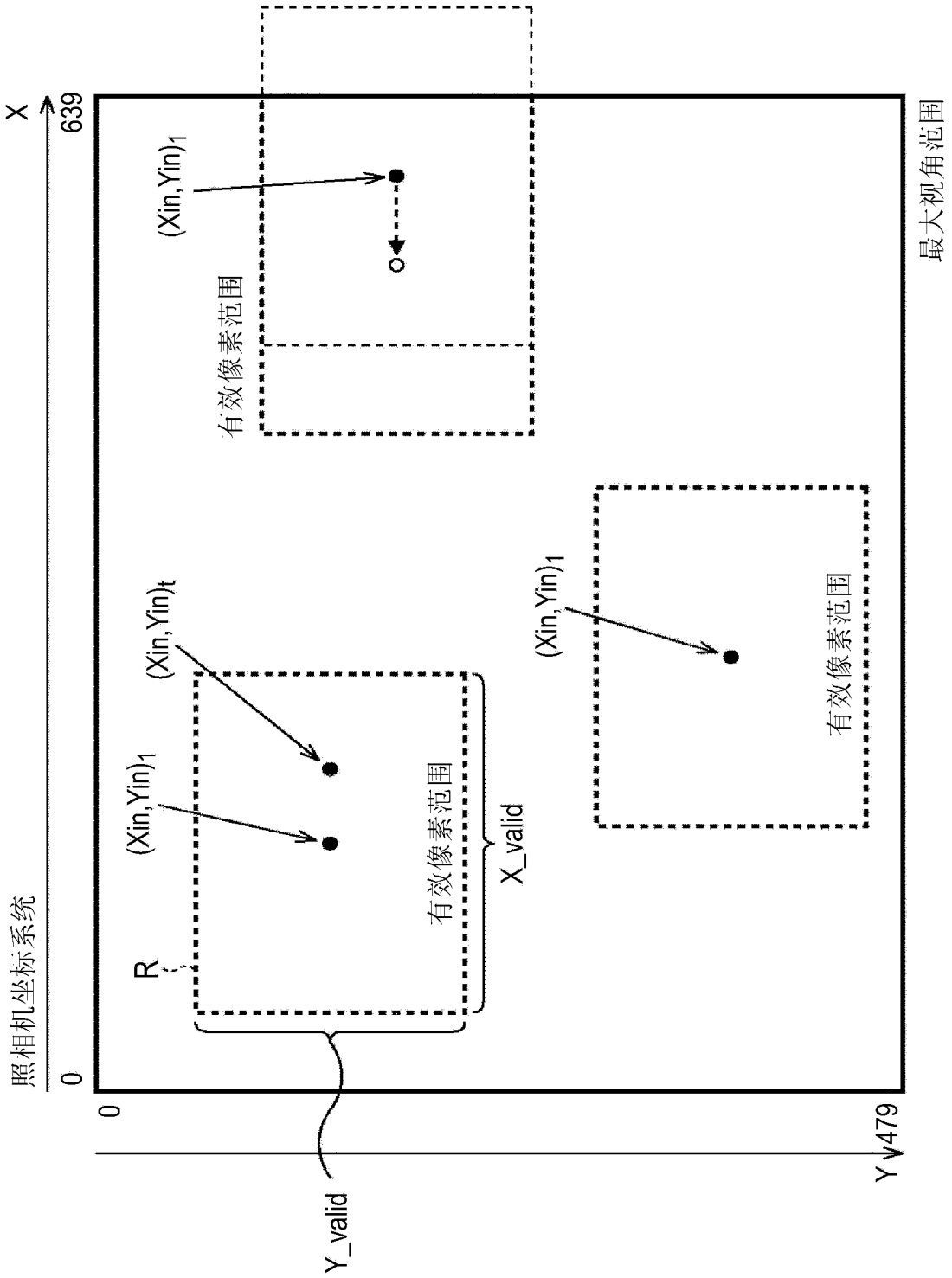

X
639
照相机坐标系统
0
0
Y
479
最大视角范围
有效像素范围
(Xin,Yin)1
有效像素范围
(Xin,Yin)t
(Xin,Yin)1
R
有效像素范围
X_valid
(Xin,Yin)1
有效像素范围
Y_valid

图 4

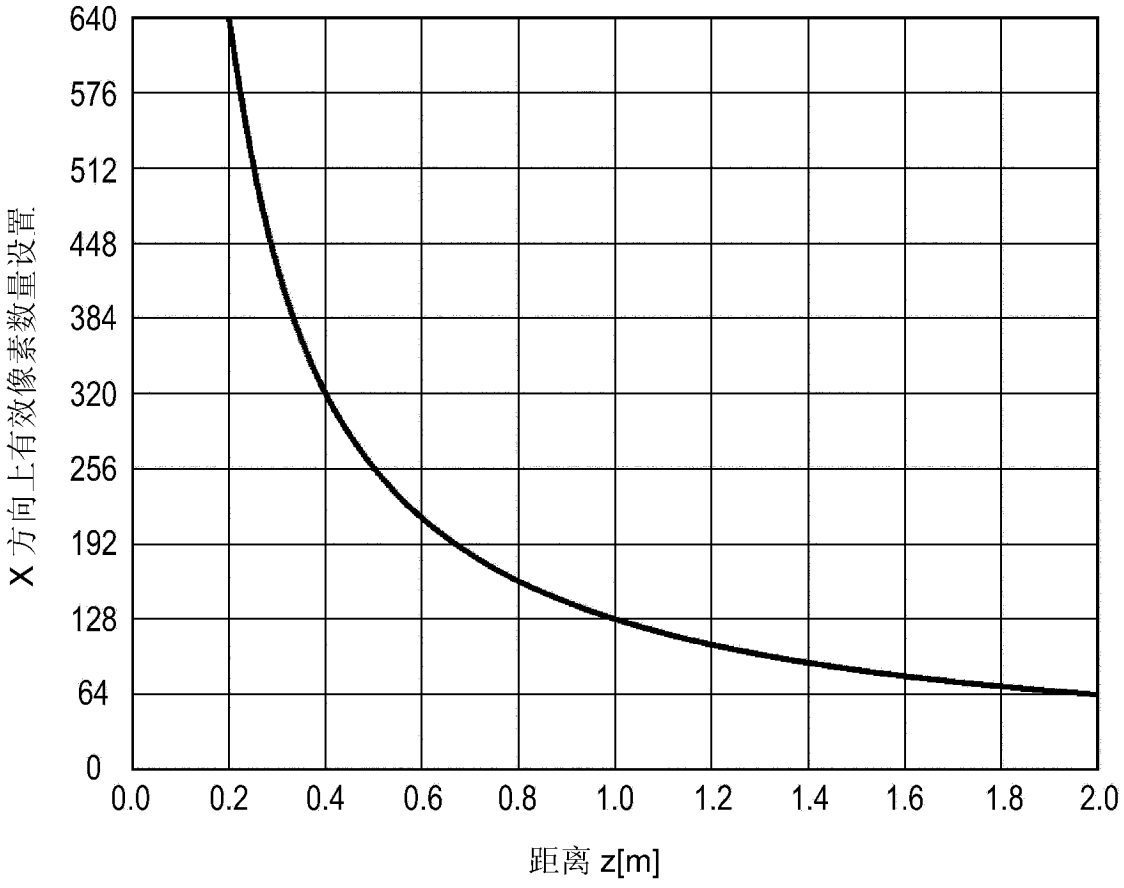

640
576
512
448
384
320
256
192
128
64
0
X 方向上有效像素数量设置
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
距离 z[m]

图 5

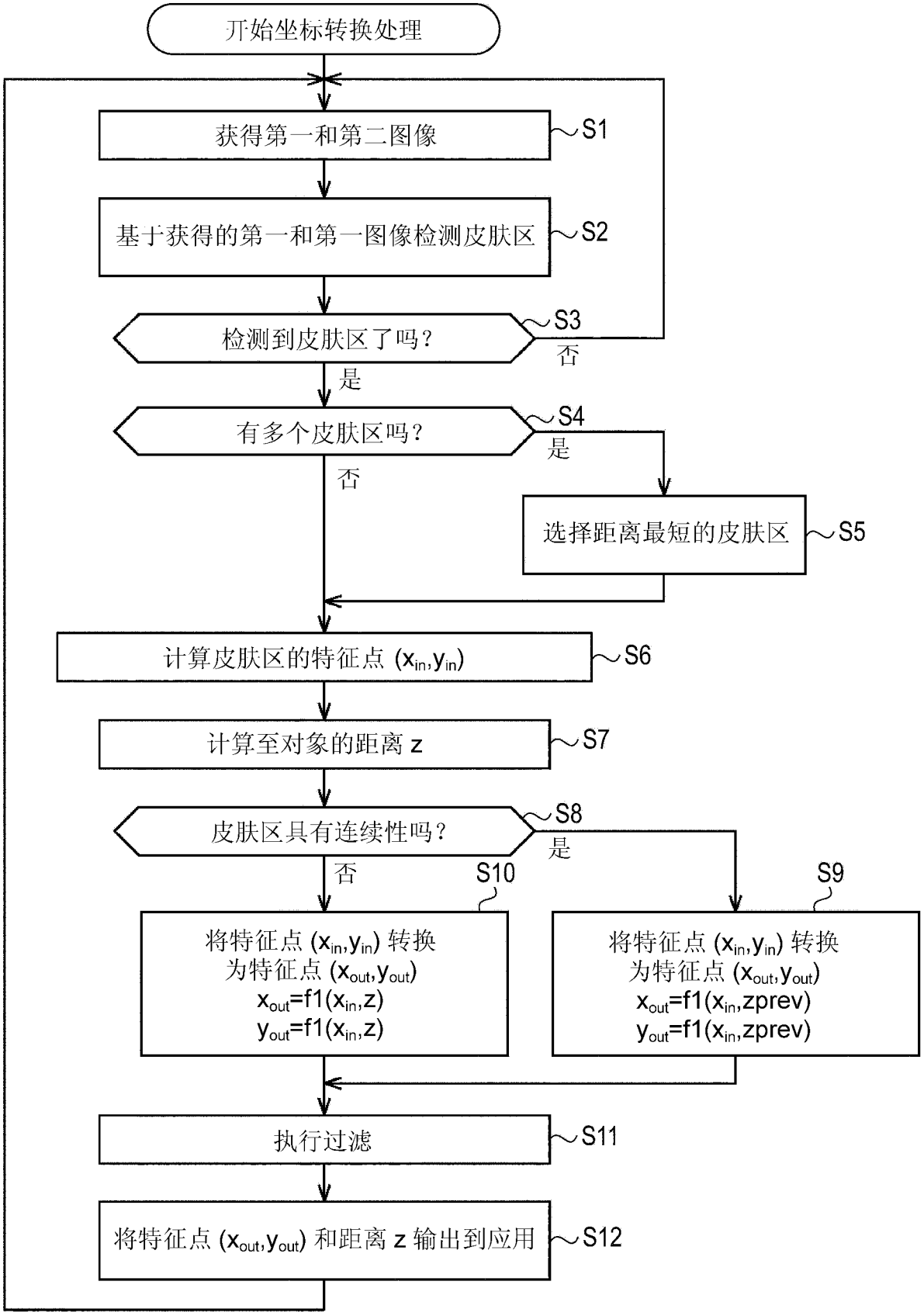

开始坐标转换处理
获得第一和第二图像
S1
基于获得的第一和第一图像检测皮肤区
S2
检测到皮肤区了吗？
S3
否
是
有多个皮肤区吗？
S4
是
否
选择距离最短的皮肤区
S5
计算皮肤区的特征点 (xin,yin)
S6
计算至对象的距离 z
S7
皮肤区具有连续性吗？
S8
是
否
S10
S9
将特征点 (xin,yin) 转换
为特征点 (xout,yout)
xout=f1(xin,z)
yout=f1(xin,z)
将特征点 (xin,yin) 转换
为特征点 (xout,yout)
xout=f1(xin,zprev)
yout=f1(xin,zprev)
执行过滤
S11
将特征点 (xout,yout) 和距离 z 输出到应用
S12

图 6

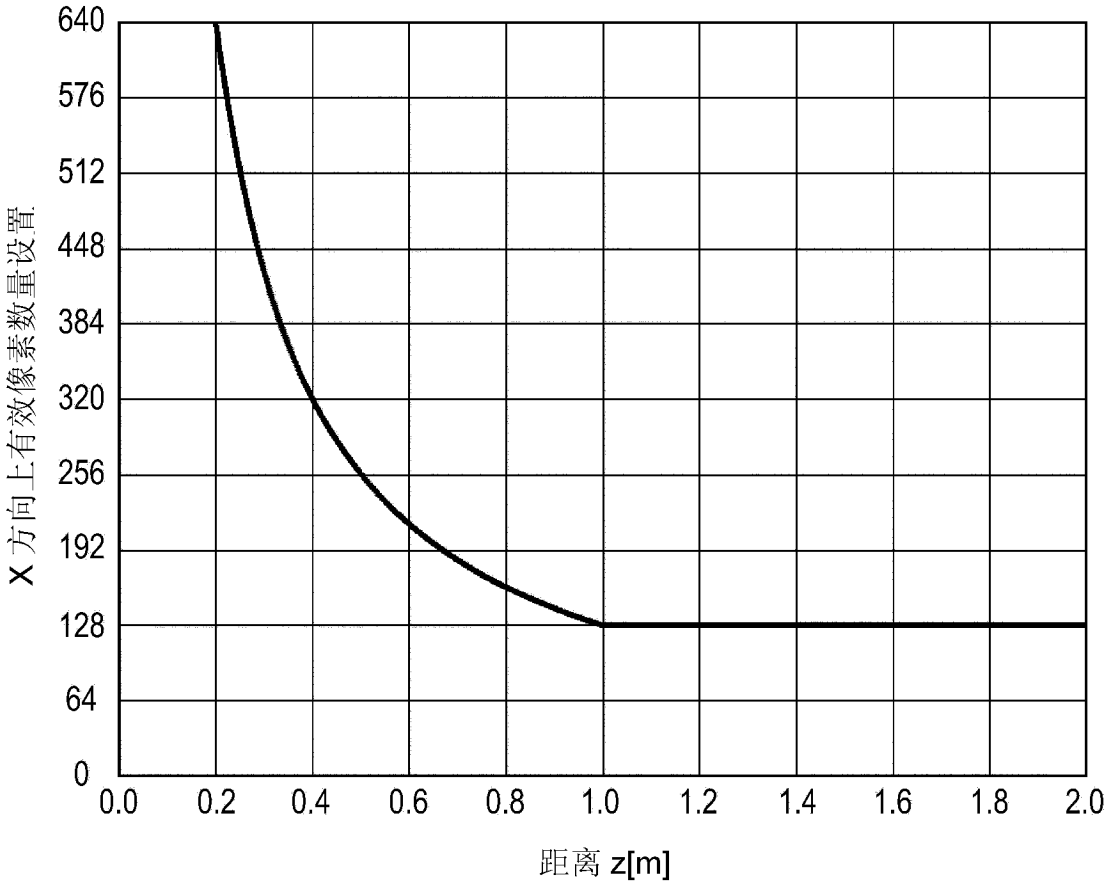

640
576
512
448
384
320
256
192
128
64
0
X 方向上有效像素数量设置
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
距离 z[m]

图 7

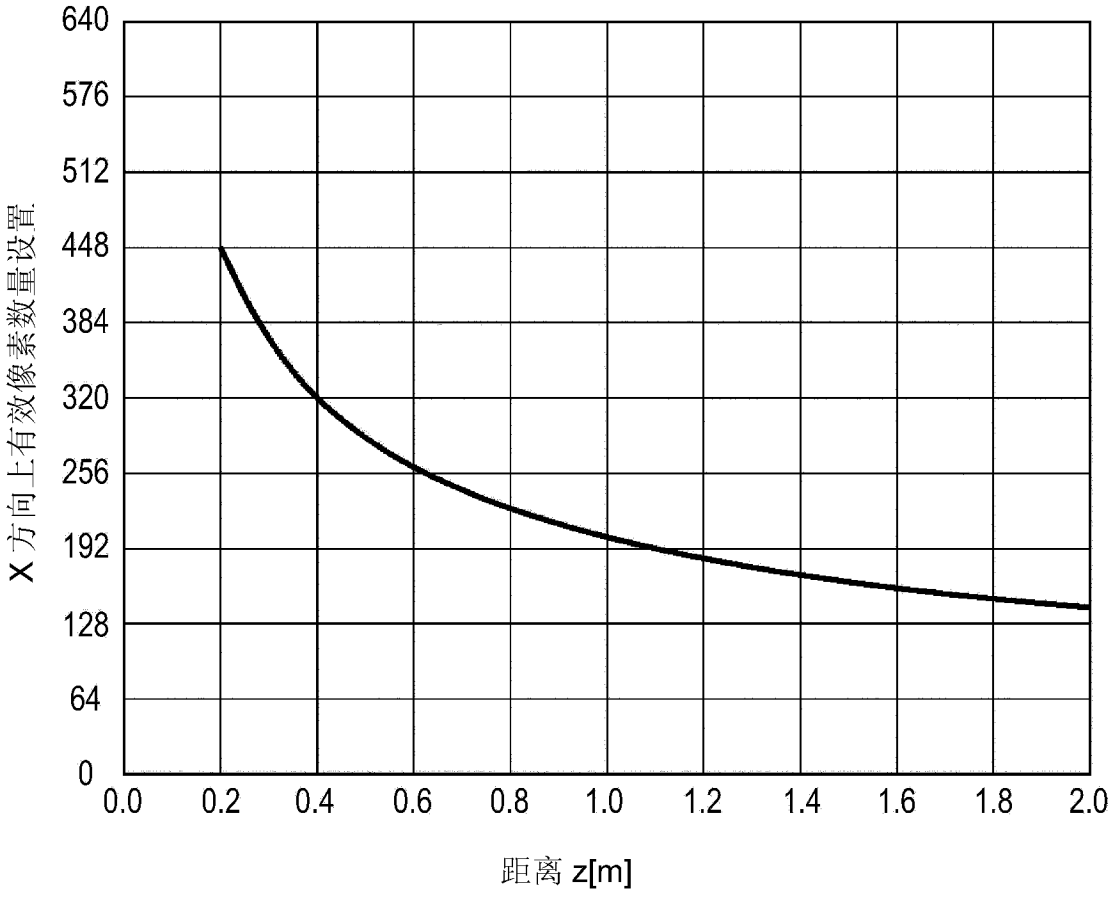

640
576
512
448
384
320
256
192
128
64
0
X 方向上有效像素数量设置
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
距离 z[m]

图 8

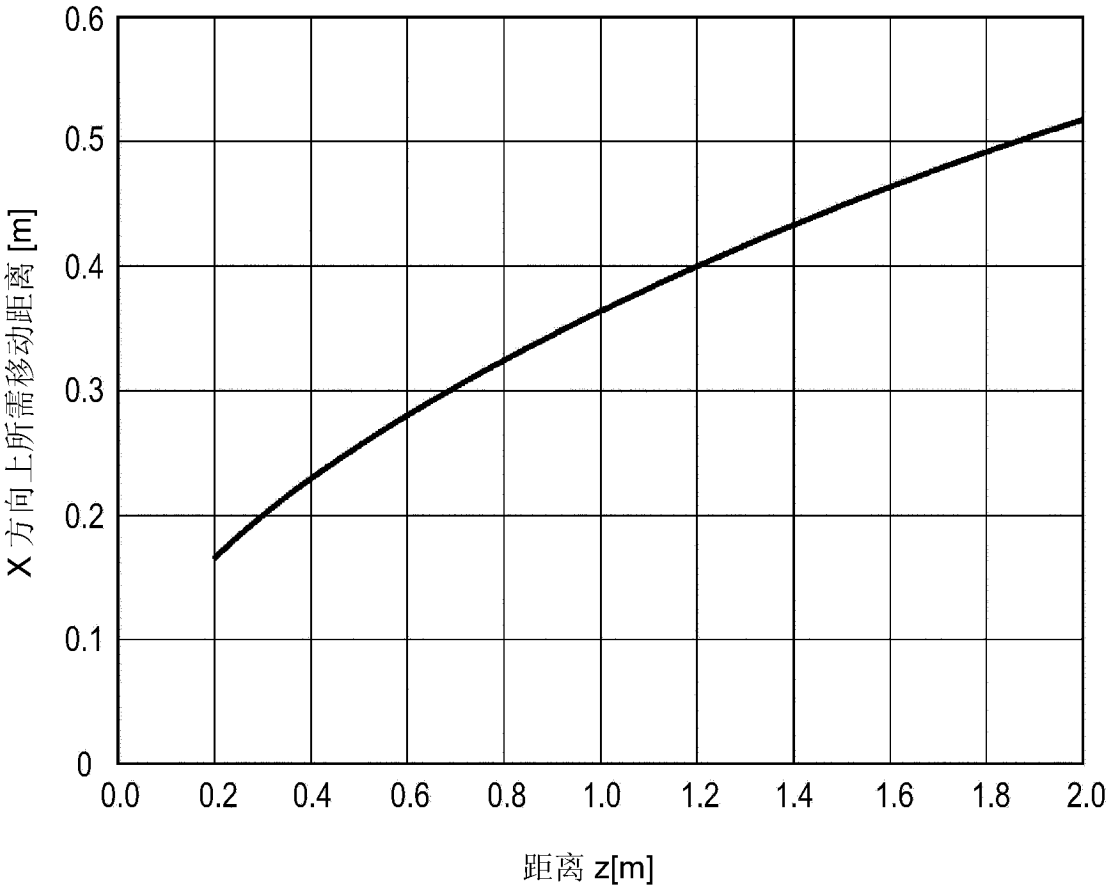

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
X 方向上所需移动距离 [m]
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
距离 z[m]

图 9

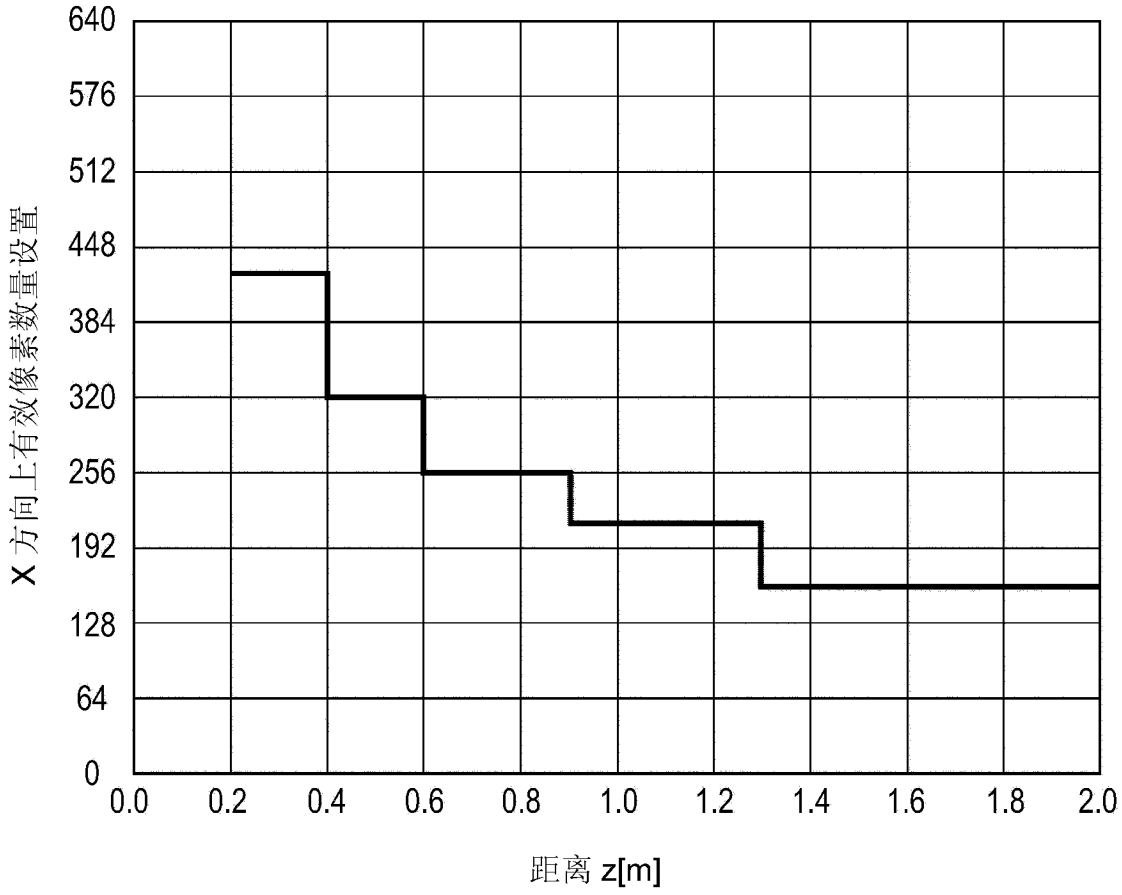

640
576
512
448
384
320
256
192
128
64
0
X 方向上有效像素数量设置
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
距离 z[m]

图 10

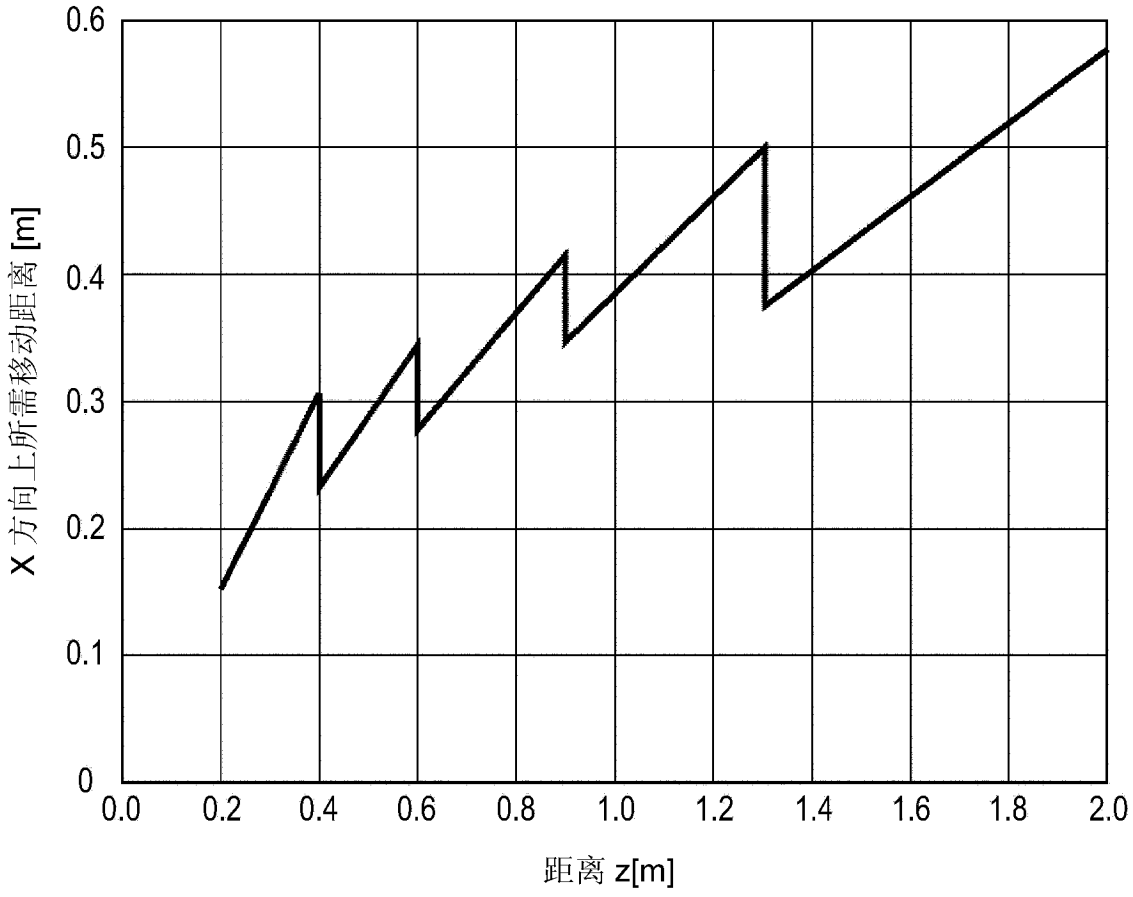

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
X 方向上所需移动距离 [m]
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
距离 z[m]

图 11

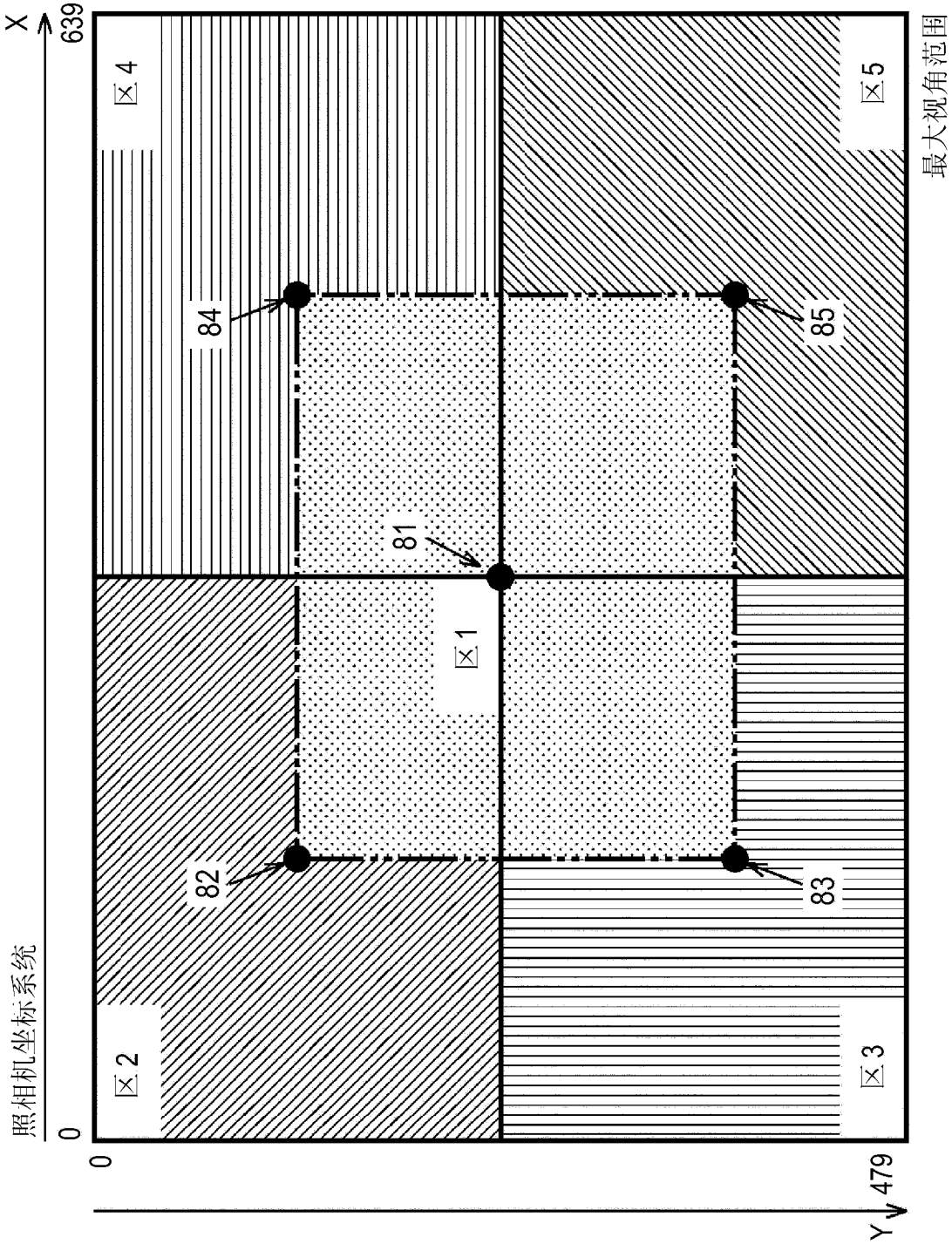


图 12

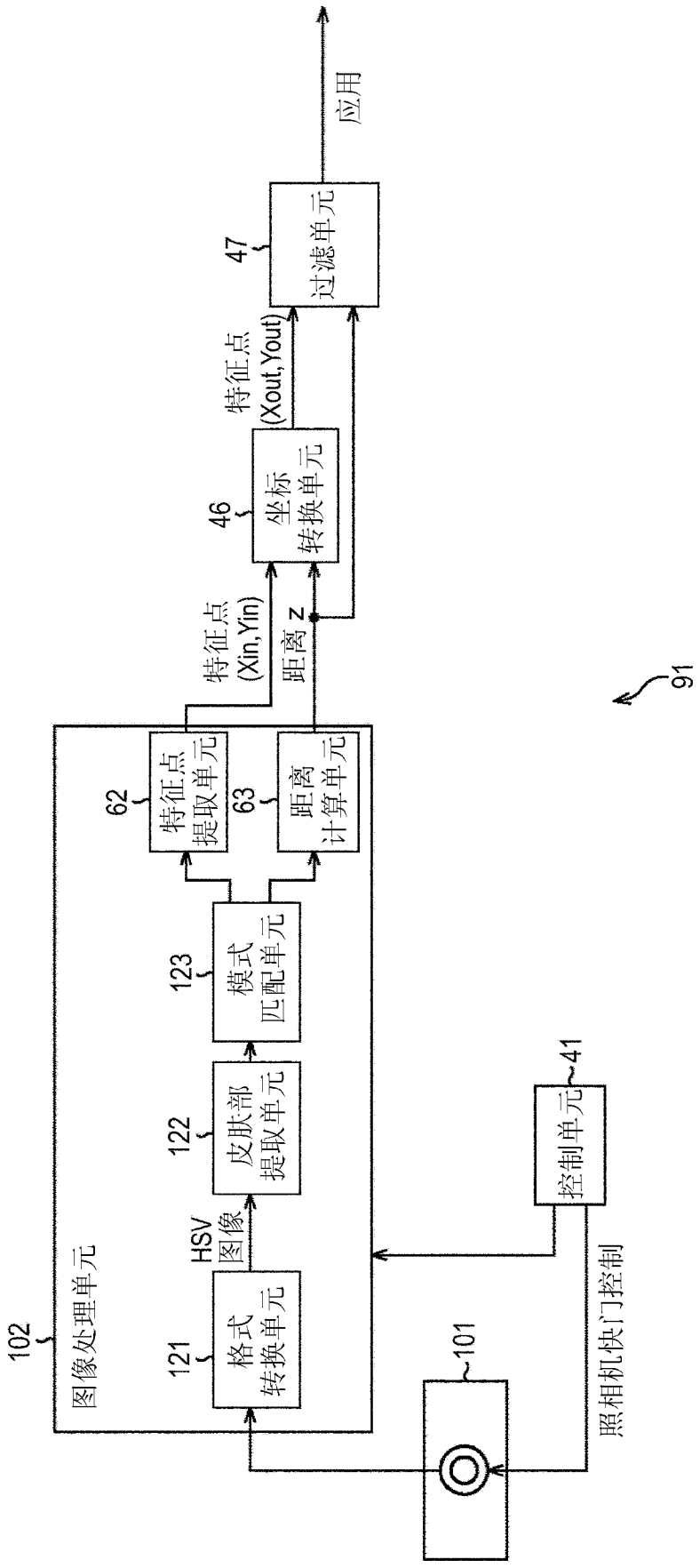

应用
47
过滤单元
特征点
(Xout,Yout)
46
坐标
转换单元
特征点
(Xin,Yin)
距离 z
62
特征点
提取单元
63
距离
计算单元
123
模式
匹配单元
122
皮肤部
提取单元
HSV
图像
121
格式
转换单元
102
图像处理单元
91
41
控制单元
101
照相机快门控制

图 13

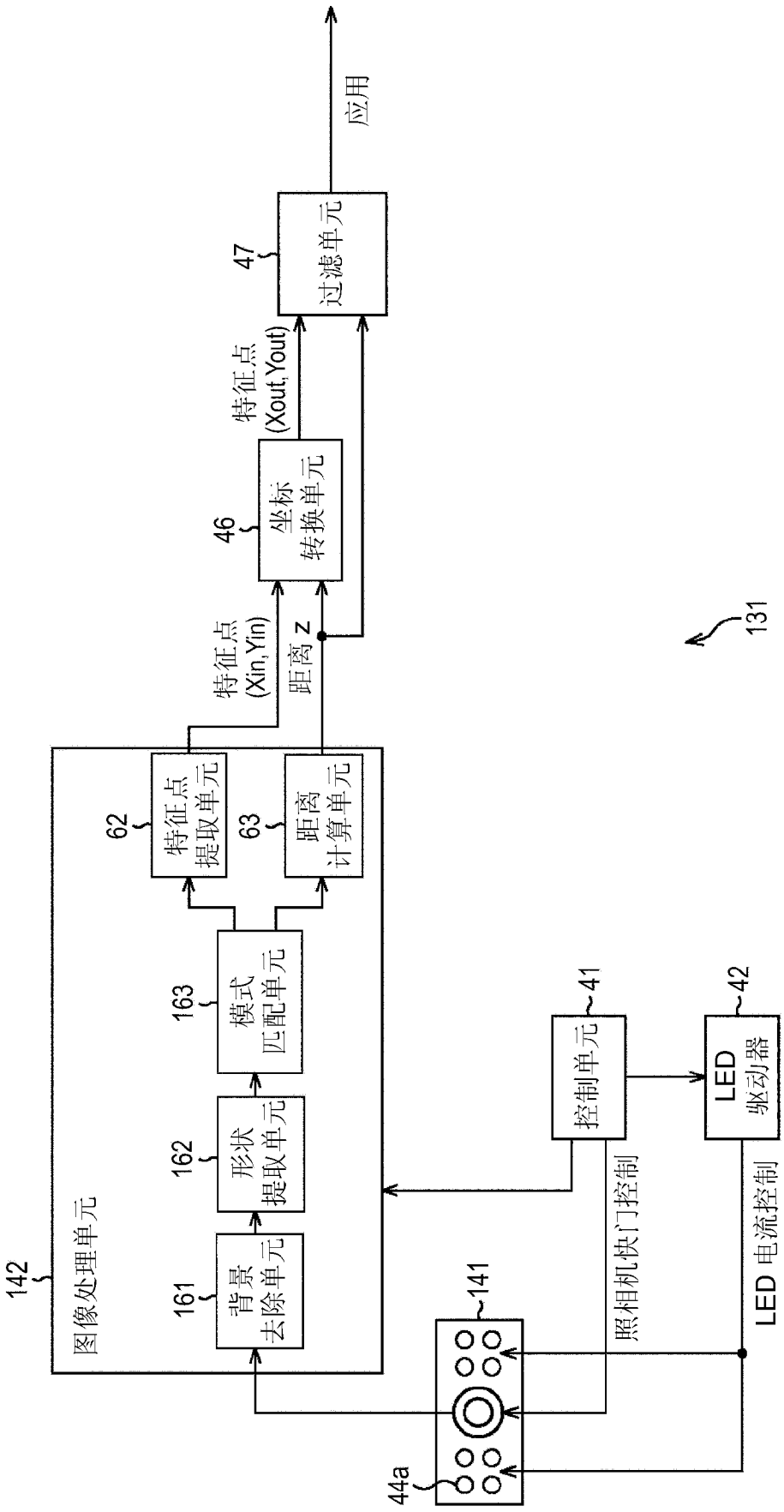

应用
47
过滤单元
特征点
(Xout,Yout)
46
坐标
转换单元
特征点
(Xin,Yin)
距离 z
131
62
特征点
提取单元
63
距离
计算单元
163
模式
匹配单元
162
形状
提取单元
161
背景
去除单元
142
图像处理单元
41
控制单元
42
LED
驱动器
141
照相机快门控制
LED 电流控制
44a

图 14

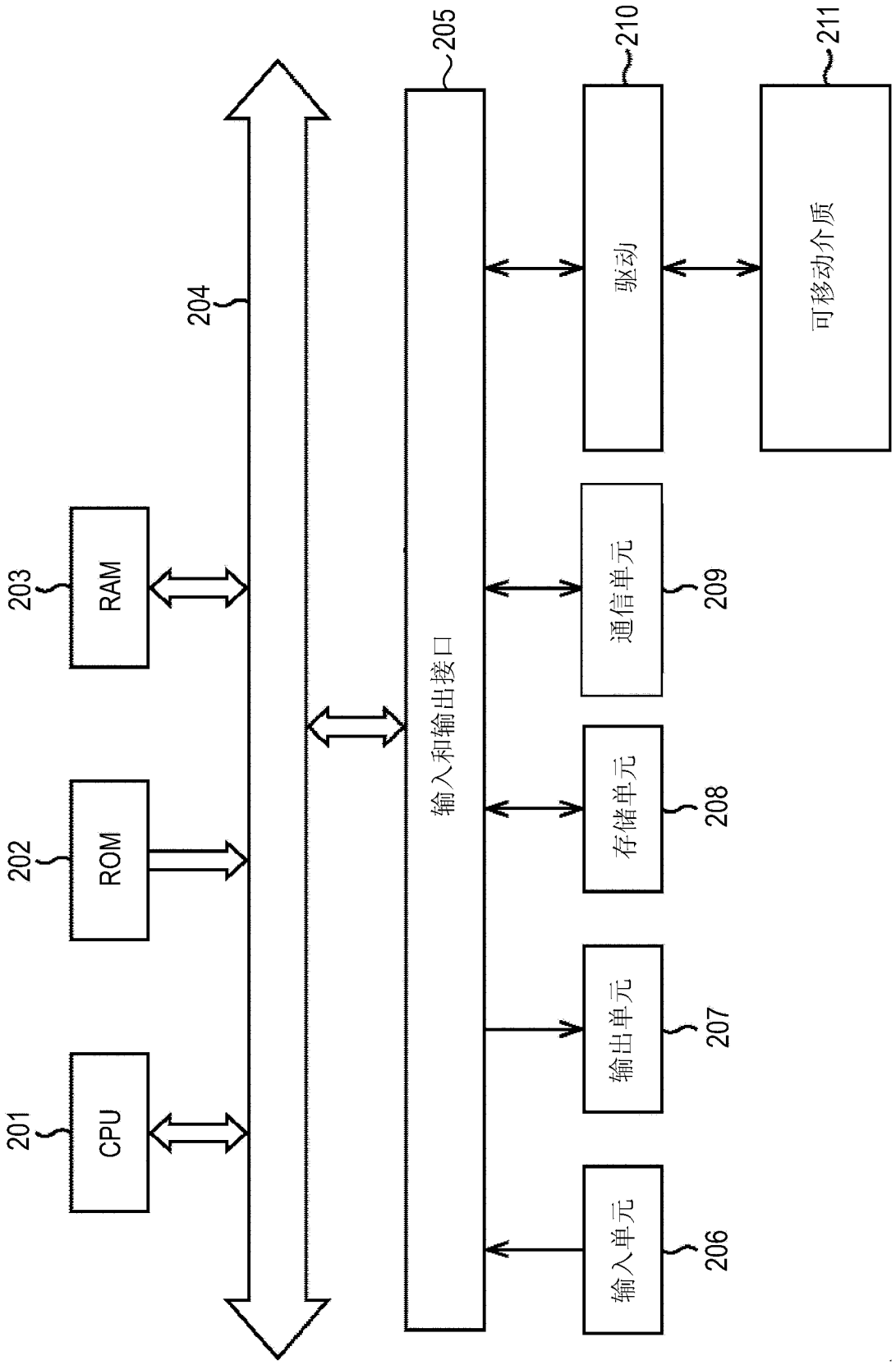

201
CPU
202
ROM
203
RAM
204
205
输入和输出接口
206
输入单元
207
输出单元
208
存储单元
209
通信单元
210
驱动
211
可移动介质

图 15