

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/143352 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 3/40 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/121756

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 28 日 (28.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910024567.5 2019 年 1 月 10 日 (10.01.2019) CN

(71) 申请人: 深圳市华讯方舟太赫兹科技有限公司(SHENZHEN CCT THZ TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区西乡街道宝田一路臣田工业区第 37 栋 430 室, Guangdong 518102 (CN)。华讯方舟科技有限公司 (CHINA COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区

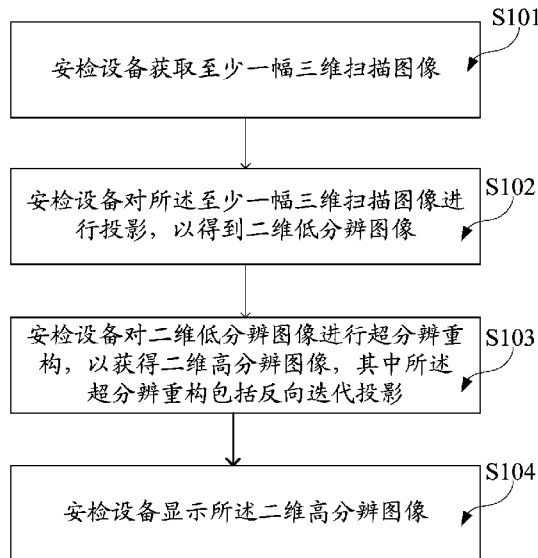
区西乡宝田一路臣田工业区第 37 栋 1 楼及 2 楼靠西, Guangdong 518102 (CN)。

(72) 发明人: 徐利民(XU, Limin); 中国广东省深圳市宝安区西乡街道宝田一路臣田工业区第 37 栋 430 室, Guangdong 518102 (CN)。祁春超(QI, Chunchao); 中国广东省深圳市宝安区西乡街道宝田一路臣田工业区第 37 栋 430 室, Guangdong 518102 (CN)。谭信辉(TAN, Xinhui); 中国广东省深圳市宝安区西乡街道宝田一路臣田工业区第 37 栋 430 室, Guangdong 518102 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所(普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP.); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道 8 号中国地质大学产学研基地中地大楼 A806, Guangdong 518057 (CN)。

(54) Title: SECURITY INSPECTION EQUIPMENT AND IMAGE DETECTION METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 安检设备及其图像检测方法



S101 Security inspection equipment obtains at least one three-dimensional scanning image
S102 The security inspection equipment projects the at least one three-dimensional scanning image to obtain a two-dimensional low-resolution image
S103 The security inspection equipment performs super-resolution reconstruction on the two-dimensional low-resolution image to obtain a two-dimensional high-resolution image, wherein the super-resolution reconstruction comprises reverse iteration projection
S104 The security inspection equipment displays the two-dimensional high-resolution image

(57) Abstract: Disclosed are security inspection equipment and an image detection method thereof. The detection method comprises: security inspection equipment obtains at least one three-dimensional scanning image; the security inspection equipment projects the at least one three-dimensional scanning image to obtain a two-dimensional low-resolution image; the security inspection equipment performs super-resolution reconstruction on the two-dimensional low-resolution image to obtain a two-dimensional high-resolution image, wherein the super-resolution reconstruction comprises reverse iteration projection; and the security inspection equipment displays the two-dimensional high-resolution image. In this way, in the case of not changing the hardware of the security inspection equipment, the resolution of the image from the security inspection equipment is improved, the foreign object detection and recognition rate of the security inspection equipment is increased, the false alarm rate is reduced, and the security inspection efficiency is improved.

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了一种安检设备及其图像检测方法, 该检测方法包括: 安检设备获取至少一幅三维扫描图像; 安检设备对至少一幅三维扫描图像进行投影, 以得到二维低分辨图像; 安检设备对二维低分辨图像进行超分辨重构, 以获得二维高分辨图像, 其中超分辨重构包括反向迭代投影; 安检设备显示二维高分辨图像。通过这种方式, 本申请在不改变安检设备硬件情况下, 提高了安检设备图像的分辨率, 提升了安检设备对异物的检测识别率, 同时降低了虚警率, 提高了安检效率。

安检设备及其图像检测方法

技术领域

本申请涉及图像处理领域，特别是涉及一种安检设备及其图像检测方法。

背景技术

目前，在人体安检领域，毫米波人体安检仪的应用越来越广泛了，毫米波安检仪通过雷达近场成像，系统通过人体或物品在毫米波段的发射、反射和散射等性能对被测人体或物体形成三维图像，隐匿的物品由于具有与人体不同的发射、反射和散射性质，在图像上会以不同于人体的形态展现出来。

但是，现有技术中，毫米波安检仪成像一般分辨率不高，且信噪比较低，在安检过程中，容易忽略必要信息，所以提高安检毫米波安检仪成像分辨率非常重要。然而通过改善安检仪硬件来提高成像分辨率，成本又太高。

技术方案

本申请提供一种安检设备及其图像检测方法，以解决现有技术中毫米波安检仪分辨率不高、信噪比较低的问题。

为解决上述技术问题，本申请提出一种应用于安检设备图像检测方法，该方法包括：安检设备获取至少一幅三维扫描图像；安检设备对至少一幅三维扫描图像进行投影，以得到二维低分辨图像；安检设备对二维低分辨图像进行超分辨重构，以获得二维高分辨图像，其中所述超分辨重构包括反向迭代投影；安检设备显示二维高分辨图像。

为解决上述技术问题，本申请提出一种安检设备，所述安检设备至少包括：扫描臂，存储器，处理器和显示器；其中，所述扫描臂对所述检测区进行扫描，并获取所述同一场景的三维扫描图像，存储至存储器中；所述处理器从所述存储器中提取所述三维扫描图像并进行多角度的投影处理以获得多幅所述低分辨二维图像，所述处理器对所述低分辨二维图像进行超分辨重构处理以获得高分辨二维图像，并将所述高分辨二维图像发送至所述显示器；所述显示器将所述高分辨二维图像显示在显示界面上。

本申请的有益效果是：区别于现有技术，本申请应用于安检设备图像检测方法包括：安检设备获取至少一幅三维扫描图像；安检设备对至少一幅三维扫

描图像进行投影，以得到二维低分辨图像；安检设备对二维低分辨图像进行反向迭代投影重构，以获得二维高分辨图像；安检设备显示二维高分辨图像。通过这种方式，本申请在不改变安检设备硬件情况下，提高了安检设备图像的分辨率，提升了安检设备对异物的检测识别率，同时降低了虚警率，提高了安检效率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例中图像检测方法的流程示意图；

图 2 是图 1 实施例中安检设备的结构示意图；

图 3 是图 1 实施例中安检设备获取三维扫描图像的流程示意图；

图 4 是图 1 实施例中安检设备对三维扫描图像进行投影的流程示意图；

图 5 是图 4 实施例中低分辨图像之间的亚像素位移的流程示意图；

图 6 是图 4 实施例中安检设备对三维扫描图像进行投影的另一流程示意图；

图 7 是图 6 实施例中安检设备对二维图像进行图像配准的流程示意图；

图 8 是图 7 实施例中安检设备对二维图像进行反向投影迭代的流程示意图；

图 9 是图 8 实施例中反向投影算法的效果图；

图 10 是图 1 实施例中安检设备对二维图像进行超分辨重构的流程示意图；

图 11 是本申请实施例中案件设备的结构示意图。

本发明的实施方式

毫米波人体安检仪是人体安检领域的一种常用设备，在实际应用中，毫米波安检仪通过雷达近场成像，系统通过人体或物品在毫米波段的发射、反射和散射等性能对被测人体或物体形成三维图像，隐匿的物品由于具有与人体不同的发射、反射和散射性质，在图像上会以不同于人体的形态展现出来。而在现有技术中，毫米波安检仪成像一般分辨率不高，且信噪比较低，通过改善安检仪硬件来提高成像分辨率的成本太高。

为解决现有技术中存在的问题，本申请提供一种应用于毫米波安检仪的图

像检测方法，具体将一种超分辨图像处理技术应用于毫米波安检仪，以提高图像分辨率和信噪比，从而提高异物检测识别率。同时，本申请所采用的图像检测方法同样适用于基于太赫兹雷达阵列的无损检测成像。本申请中，安检设备通过对同一场景的多次扫描，获得多幅低分辨的雷达成像，再对多幅低分辨图像进行重构，得到高分辨图像。

为使本领域的技术人员更好地理解本申请的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对发明所提供的一种应用于安检设备的图像检测方法做进一步详细描述。

参阅图 1，图 1 是本申请实施例中图像检测方法的流程示意图。本实施例提供一种应用于安检设备的图像检测方法，该检测方法包括：

S101：安检设备获取至少一幅三维扫描图像；

在本实施例中，安检设备采用雷达近场成像方法，对检测区进行扫描，以得到至少一幅三维扫描图像；其中，安检设备绕检测区往复旋转多次以对检测区内同一场景进行扫描，获得所述同一场景的至少一幅所述三维图像。

S102：安检设备对至少一幅三维扫描图像进行投影，以得到二维低分辨图像；

在本实施例中，安检设备将扫描得到的至少一幅三维扫描图像存储，以将该三维扫描图像信息投影至二维平面上。

可选的是，安检设备可对同一场景只进行一次扫描，得到一幅三维图像，该三维图像投影至二维平面，得到一幅低分辨二维图像；安检设备对该低分辨二维图像进行旋转位移，通过图像配准，得到具备亚像素位移的多幅二维低分辨图像。

可选的是，安检设备可对同一场景进行多次扫描，得到多幅三维图像，其中，毫米波安检设备在多次往复扫描中，由于机械定位精度的误差和待检测人员人体的轻微移动，每一次雷达三维成像都不一样，因此该多幅三维图像投影至二维平面后，得到具备亚像素位移的多幅二维低分辨图像。

S103：安检设备对二维低分辨图像进行超分辨重构，以获得二维高分辨图像，其中所述超分辨重构包括反向迭代投影；

安检设备对存储的具有亚像素位移的二维低分辨图像进行超分辨重构处理，可通过以外三个流程：图像配准、插值和图像复原，其中，在图像复原过程中，可采用反向投影迭代算法。

S104: 安检设备显示二维高分辨图像。

安检设备将经过反向投影迭代算法计算后得到的二维高分辨图像显示出来,以使安检人员可以对安检结果做出及时的人工判断;同时,得到的二维高分辨图像对于后续的基于深度学习的图像识别算法的准确率的提升也有帮助。

区别于现有技术,本实施例应用于安检设备图像检测方法包括:安检设备获取至少一幅三维扫描图像;安检设备对至少一幅三维扫描图像进行投影,以得到二维低分辨图像;安检设备对二维低分辨图像进行超分辨重构,以获得二维高分辨图像,其中包括反向迭代投影;安检设备显示二维高分辨图像。通过这种方式,本申请在不改变安检设备硬件情况下,提高了安检设备图像的分辨率,提升了安检设备对异物的检测识别率,同时降低了虚警率,提高了安检效率。

参阅图 2 和图 3,图 2 是图 1 实施例中安检设备的结构示意图,图 3 是图 1 实施例中安检设备获取三维扫描图像的流程示意图。安检设备 200 获取至少一幅三维扫描图像的步骤包括:

S301: 安检设备 200 的两个相对设置的扫描臂 210 环绕检测区旋转,以对同一场景进行至少一次扫描。

安检设备 200 可为圆柱形安检扫描仪,其中,安检设备 200 包括两个相对设置的扫描臂 210 以及检测区 211,扫描臂 210 可绕检测区 211 旋转,对位于检测区 211 内的待测人员进行扫描。扫描臂 210 可绕检测区 211 往复旋转,进行多次扫描,以得到同一场景的多个三维扫描图像。

S302: 扫描臂 210 绕检测区 211 旋转扫描,其中,单臂旋转的角度不小于 120° ,扫描覆盖角度不小于 120° ,以建立同一场景的至少一幅三维扫描图像。

扫描臂 210 绕检测区 211 旋转扫描时,安检设备 210 可同时记录旋转角度,其中,扫描臂 210 中的单臂绕检测需旋转不小于 120° ,以使扫描臂 210 覆盖的扫描角度不小于 120° ,以建立有效完整的三维扫描图像。

区别于现有技术,本实施例通过设置有两个相对设置的扫描臂,对同一场景进行至少一次扫描,同时,单臂扫描覆盖角度不小于 120° ,以使得所获得的三维扫描图像具有比较完整的信息,有利于后续对三维扫描图像进行图像配准和超分辨重构。

参阅图 4,图 4 是图 1 实施例中安检设备对三维扫描图像进行投影的流程示意图。图 4 中引用了其他附图中的相关标号,该标号指代的流程图与其他附图

中相同标号指代的流程一致。安检设备对至少一幅三维扫描图像进行投影得到多幅低分辨二维图像步骤包括:

S401: 安检设备可将同一场景进行多次扫描得到的多幅三维扫描图像投影成多幅低分辨二维图像。

安检设备通过扫描臂对检测区进行扫描, 获得至少一幅三维扫描图像, 并对至少一幅三维图像进行投影。其中, 在本实施例中, 安检设备对多幅扫描图像进行投影处理。

毫米波安检设备在多次往复扫描中, 由于机械定位精度的误差和待检测人员人体的轻微移动, 每一次雷达三维成像都不一样, 因此获得的多幅三维图像投影至二维平面后, 就能得到具备亚像素位移的多幅二维低分辨图像。

S402: 安检设备还可将对同一场景的进行一次扫描后得的三维扫描图像投影成低分辨二维图像, 低分辨二维图像进行旋转、微小位移, 以得到多幅低分辨二维图像。

在本实施例中, 安检设备还可以对一次扫描后得到的三维图像进行处理, 其中, 一次扫描后得到的三维图像投影后得到的低分辨二维图像, 其旋转位移必须具有精度配准后, 才能得到具备亚像素位移的多幅二维低分辨图像。

安检设备对进行精度配准后的具备亚像素位移的二维低分辨图像进行反向投影重构, 得到高分辨的二维图像, 并将其显示出来, 以使安检人员能通过观察高分辨图像, 提高工作效率。

参阅图 5 和图 6, 图 5 是图 4 实施例中低分辨图像之间的亚像素位移的流程示意图; 图 6 是图 4 实施例中安检设备对三维扫描图像进行投影的另一流程示意图。图 6 中引用了其他附图中的相关标号, 该标号指代的流程图与其他附图中相同标号指代的流程一致。安检设备对所述三维扫描图像进行投影得到多幅所述低分辨二维图像的步骤进一步包括:

S601: 所述安检设备设置第一旋转角度和第一投影角度;

扫描臂绕检测区旋转, 每旋转一个固定角度, 安检设备将对应角度的三维扫描图像存储, 并投影成二维低分辨图像, 其中, 该固定角度为第一旋转角度。

扫描臂绕检测区旋转, 单臂旋转角度不小于 120° , 其中, 安检设备设置有第一投影角度, 当扫描臂转动角度在第一投影角度内时, 扫描臂继续转动, 对检测区进行扫描, 同时, 安检设备将扫描所得的三维图像信息投射至二维平面上, 以获得二维低分辨图像; 当扫描臂转动至第一投影角度, 安检设备控制扫

描臂停止扫描，或者，安检设备控制扫描臂进行往复扫描。

S602：安检设备的扫描臂旋转至在第一投影角度内，安检设备设置将对应的三维扫描图像正向投影至二维平面，以获得多幅二维低分辨率图像。

可选的是，第一旋转角度可设置为 10° ，当扫描臂开始绕检测区旋转时，扫描臂每旋转 10° ，安检设备将扫描臂扫描所得的三维图像存储，并将三维图像信息正向透射至二维平面。

S603：安检设备对多幅低分辨率二维图像进行图像配准，以满足多幅低分辨率二维图像对同一场景具备亚像素位移。

安检设备根据图像配准算法精度，将三维扫描图像投影成多个低分辨率二维图像。

参阅图 7，图 7 是图 6 实施例中安检设备对二维图像进行图像配准的流程示意图。图 7 中引用了其他附图中的相关标号，该标号指代的流程图与其他附图中相同标号指代的流程一致。图像配准包括：

S701：安检设备设置有第一阈值；其中，第一阈值为满足亚像素位移条件的单像素的位移距离的最大平均误差平方和。

在本申请实施例中，安检设备采用基于灰度和模板的图像配准算法，对三维扫描图像进行图像配准处理，以获得具备亚像素位移的多幅二维低分辨率图像，具体表现为，采用平均误差平方和算法。

S702：安检设备在对三维扫描图像进行投影时，控制至少两幅二维低分辨率图像的对应像素点之间的位移的平均误差平方和小于第一阈值。

平均误差平方和算法具体实施为：在进行投影时，对两幅二维低分辨率图像的对应像素点之间的最大位移进行设置，其中，设定任意两幅低分辨率二维图像之间的对应像素点的位移的平均误差平方和小于第一阈值，从而保证了两幅低分辨率图像的配准精度较高，即满足超分辨率重构的亚像素位移条件。

参阅图 8，图 8 是图 7 实施例中安检设备对二维图像进行反向投影迭代的流程示意图。安检设备对多幅二维低分辨率图像进行反向投影算法处理，以得到二维高分辨率图像。

在本实施例中，采用核心算法为反向迭代算法。

在本实施例中，先确定目标高分辨率图像的像素大小，根据目标高分辨率图像的像素大小要求，计算求得高分辨率图像经过模糊、位移、降采样得到的低分辨率图像。其中，模糊、位移和降采样的过程可以用矩阵 W 表示。

设定本申请实施例中获得的低分辨率图像设定为 x , 计算得到的低分辨率图像设定为 y , 噪声为 n 。每一幅计算得到的低分辨率的图像与本实施例中获得的低分辨率图像之间的关系如式 (1)。

$$y_k = Wx + n_k, 1 \leq k \leq p \quad (1)$$

在毫米波成像系统中, W 可以设定为一个二维分布的高斯函数或均值分布。

再者, 将模拟计算得到的低分辨率图像与本实施例中获得的低分辨率图像之间误差不断投射到 HR 图像以达到修正效果。其中, 迭代停止条件以 $y - Wx$ 的差值达到一个可允许的范围内为止。用反向迭代算法对高分辨图像的估计表达式如下:

$$\hat{x}^{n+1}[n_1, n_2] = \hat{x}^n[n_1, n_2] + \sum_{m_1, m_2 \in \mathcal{I}_k^{m_1, m_2}} (y_k[m_1, m_2] - \hat{y}_k[m_1, m_2]) \times h^{BP}[m_1, m_2; n_1, n_2] \quad (2)$$

其中, h^{BP} 是反向投影核函数。

反向投影算法处理步骤包括: 安检设备设定合适的反向投影核函数 h , 以对多幅二维低分辨率图像进行反向投影算法处理; 其中, 安检设备设定反向投影核函数取值为全部元素为 1 的矩阵。

在理论上, 反向投影核函数可任意获取, 其核函数的选取影响迭代收敛速度, 在本实施例中, 选择合适的函数分布, 即全部元素为 1 的矩阵, 确保算法的响应速度要求。在其他实施例中, 其核函数可设置为高斯分布。

参阅图 9, 图 9 是图 8 实施例中反向投影算法的效果图; 其中, 图 a 是原图, 图 b 是四幅低分辨率图像经过第一次反向投影迭代后的效果图, 图 c 是经过超分辨重构后的效果图, 从图中可见, 经过反向投影算法所收敛的高分辨率图像的分辨率和信噪比有了明显的改善, 经过超分辨重构获得的高分辨率图像的像素点数是原有低分辨率图像像素的 4 倍。

图 10 是图 1 实施例中安检设备对二维图像进行超分辨重构的流程示意图; 本申请实施例中, 安检设备对具有亚像素位移的二维低分辨率图像进行超分辨重构处理, 可通过以下三个流程: 图像配准、插值和图像复原, 其中, 在图像复原过程中, 可采用反向投影迭代算法。

在本实施例中, 安检设备扫描将所得的三维图像投影成具备亚像素位移的二维低分辨率图像, 并将该二维低分辨率图像经过反向迭代投影, 得到二维高分辨图像, 其中, 该二维高分辨图像的成像效果与扫描获得的低分辨率图像的数量、重构算法以及目标高分辨图像的像素大小有关。

参阅图 11，图 11 是本申请实施例中安检设备的结构示意图。本申请实施例提供一种安检设备 200，安检设备至少包括：扫描臂 210，存储器 220，处理器 230 和显示器 240；其中，扫描臂 210 对检测区进行扫描，并获取同一场景的三维扫描图像，存储至存储器 220 中；处理器 230 从存储器 220 中提取三维扫描图像并进行多角度的投影处理以获得多幅低分辨二维图像，处理器 230 对低分辨二维图像进行超分辨重构处理以获得高分辨二维图像，并将高分辨二维图像发送至显示器 240；显示器 240 将高分辨二维图像显示在显示界面上。

区别于现有技术，本实施例中的安检设备 200 通过扫描臂 210，存储器 220，处理器 230 和显示器 240 的互相配合，经过图像配准，将通过扫描臂获得三维扫描图像投影成具备亚像素位移的二维低分辨图像，该二维低分辨图像经过反向迭代投影计算，变成二维高分辨图像；通过这种方式，安检设备无需通过改善安检仪硬件来提高分辨率和信噪比，降低了成本，同时，将超分辨图像处理技术应用于毫米波安检仪，图像分辨率和信噪比提高，从而提高异物检测识别率，降低了虚警率，大大提高了安检人员的工作效率。

以上所述仅为本申请的实施方式，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1、一种应用于安检设备的图像检测方法，其特征在于，所述检测方法包括：
所述安检设备获取至少一幅三维扫描图像；

所述安检设备对所述至少一幅三维扫描图像进行投影，以得到二维低分辨率图像；

所述安检设备对所述二维低分辨率图像进行超分辨率重构，以获得二维高分辨图像，其中超分辨率重构包括反向迭代投影；

所述安检设备显示所述二维高分辨图像。

2、根据权利要求1所述的图像检测方法，其特征在于，所述安检设备获取至少一幅三维扫描图像的步骤包括：

所述安检设备的两个相对设置的扫描臂环绕检测区往复旋转，以对同一场景进行至少一次扫描。

3、根据权利要求2所述的图像检测方法，其特征在于，所述扫描臂绕所述检测区旋转时，单臂旋转的角度小于 120° ，扫描覆盖角度不小于 120° ，以建立所述同一场景的所述至少一幅三维扫描图像。

4、根据权利要求2所述的图像检测方法，其特征在于，所述安检设备对所述至少一幅三维扫描图像进行投影得到所述多幅低分辨率二维图像步骤包括：

所述安检设备将对所述同一场景进行多次扫描得到的所述多幅三维扫描图像投影成多幅所述低分辨率二维图像；或者，

所述安检设备将对所述同一场景的进行一次扫描后得到的三维扫描图像投影成所述低分辨率二维图像，所述低分辨率二维图像进行旋转、微小位移，以得到多幅所述低分辨率二维图像。

5、根据权利要求4所述的图像检测方法，其特征在于，所述安检设备对所述三维扫描图像进行投影得到多幅所述低分辨率二维图像的步骤进一步包括：

所述安检设备设置第一旋转角度和第一投影角度；

所述安检设备的所述扫描臂旋转至在第一投影阈限内，所述安检设备设置将所述三维扫描图像正向投影至二维平面，以获得多幅所述二维低分辨率图像；

所述安检设备对多幅所述低分辨率二维图像进行图像配准，以满足多幅所述低分辨率二维图像对所述同一场景具备亚像素位移。

6、根据权利要求5所述的图像检测方法，其特征在于，所述图像配准包括：

所述安检设备设置有第一阈值；

所述安检设备在对所述三维扫描图像进行投影时，控制至少两幅所述二维低分辨图像的对应像素点之间的位移的平均误差平方和小于所述第一阈值；

其中，所述第一阈值为满足亚像素位移条件的单像素的位移距离的最大平均误差平方和。

7、权利要求6所述的图像检测方法，其特征在于，所述安检设备对多幅所述二维低分辨图像进行反向投影算法处理，以得到所述二维高分辨图像。

8、权利要求7所述的图像检测方法，其特征在于，所述反向投影算法处理步骤包括：

所述安检设备设定合适的反向投影核函数 h ，以对多幅所述二维低分辨图像进行反向投影算法处理。

9、权利要求8的图像检测方法，其特征在于，所述反向投影核函数取值为全部元素为1的矩阵。

10、一种安检设备，其特征在于，所述安检设备至少包括：

扫描臂，存储器，处理器和显示器；

其中，所述扫描臂对检测区进行扫描，并获取同一场景的三维扫描图像，存储至所述存储器中；所述处理器从所述存储器中提取所述三维扫描图像并进行多角度的投影处理以获得多幅低分辨二维图像，所述处理器对所述低分辨二维图像进行超分辨重构处理以获得高分辨二维图像，并将所述高分辨二维图像发送至所述显示器；所述显示器将所述高分辨二维图像显示在显示界面上。

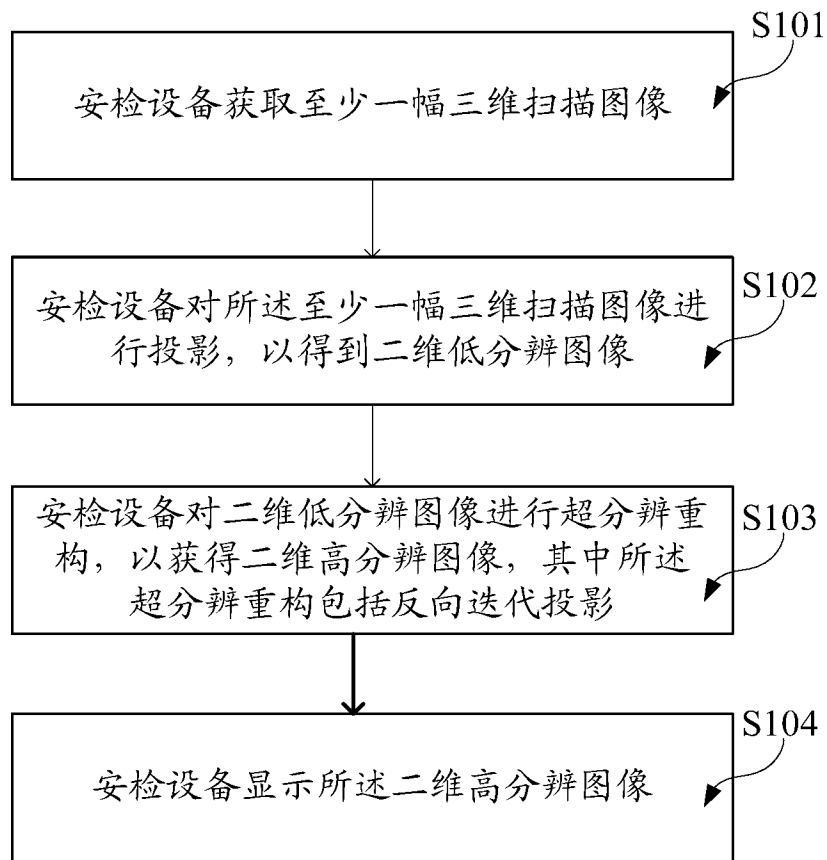


图 1

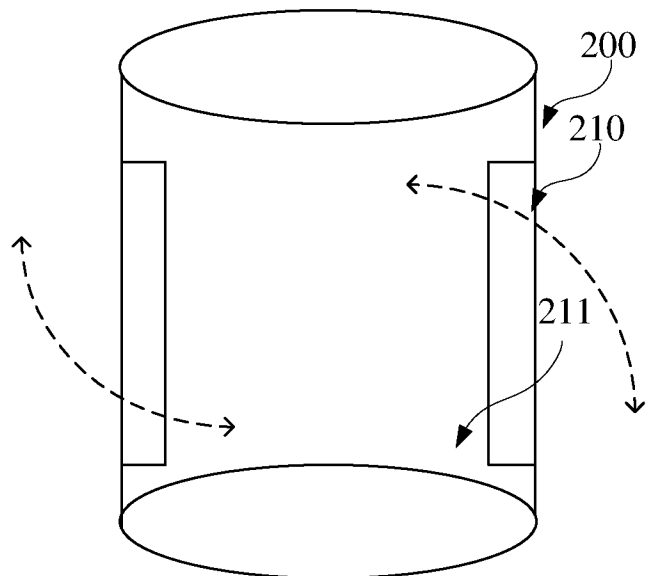


图 2

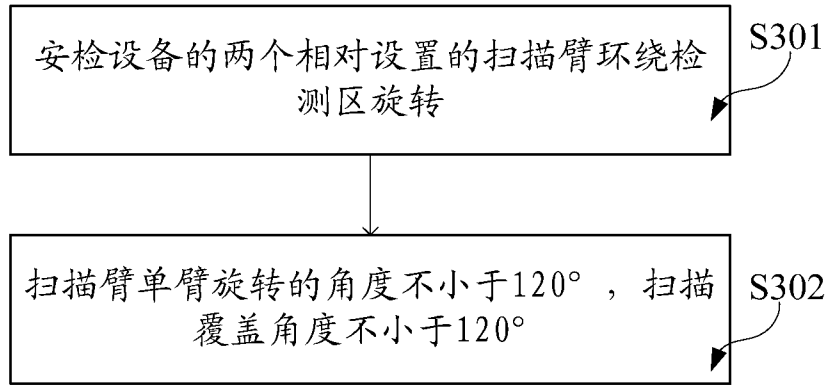


图 3

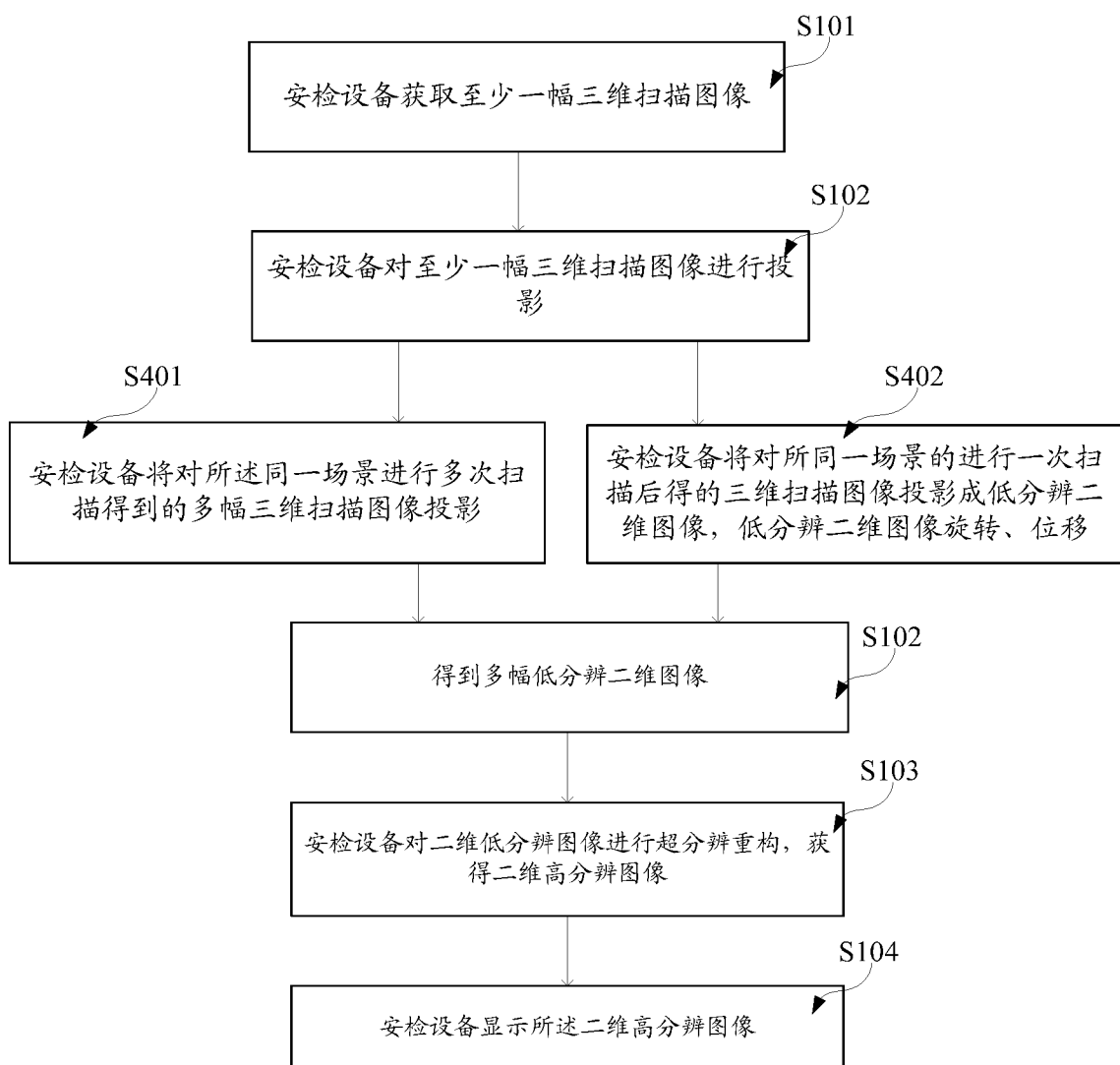


图 4

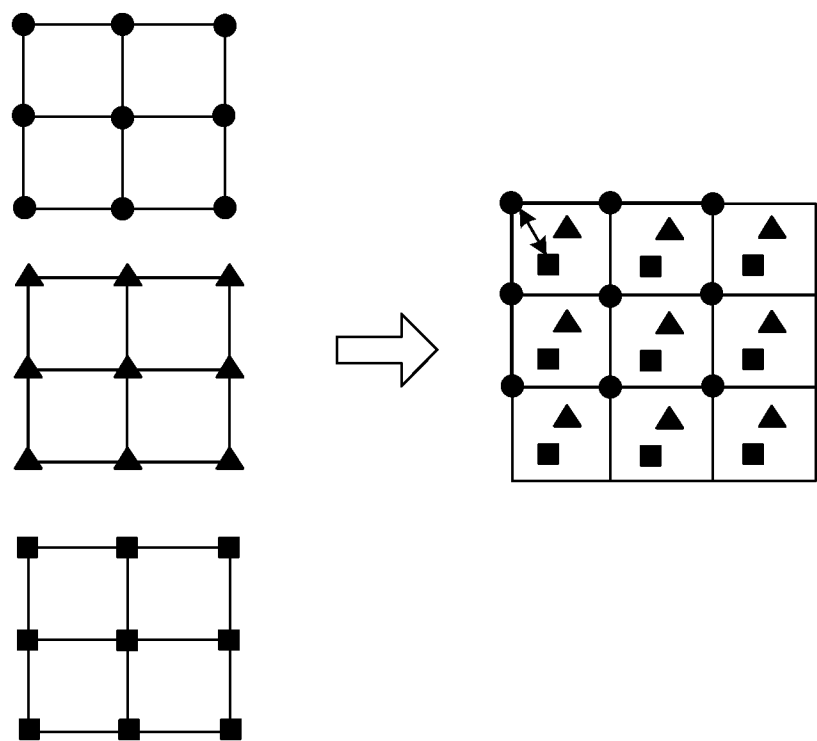


图 5

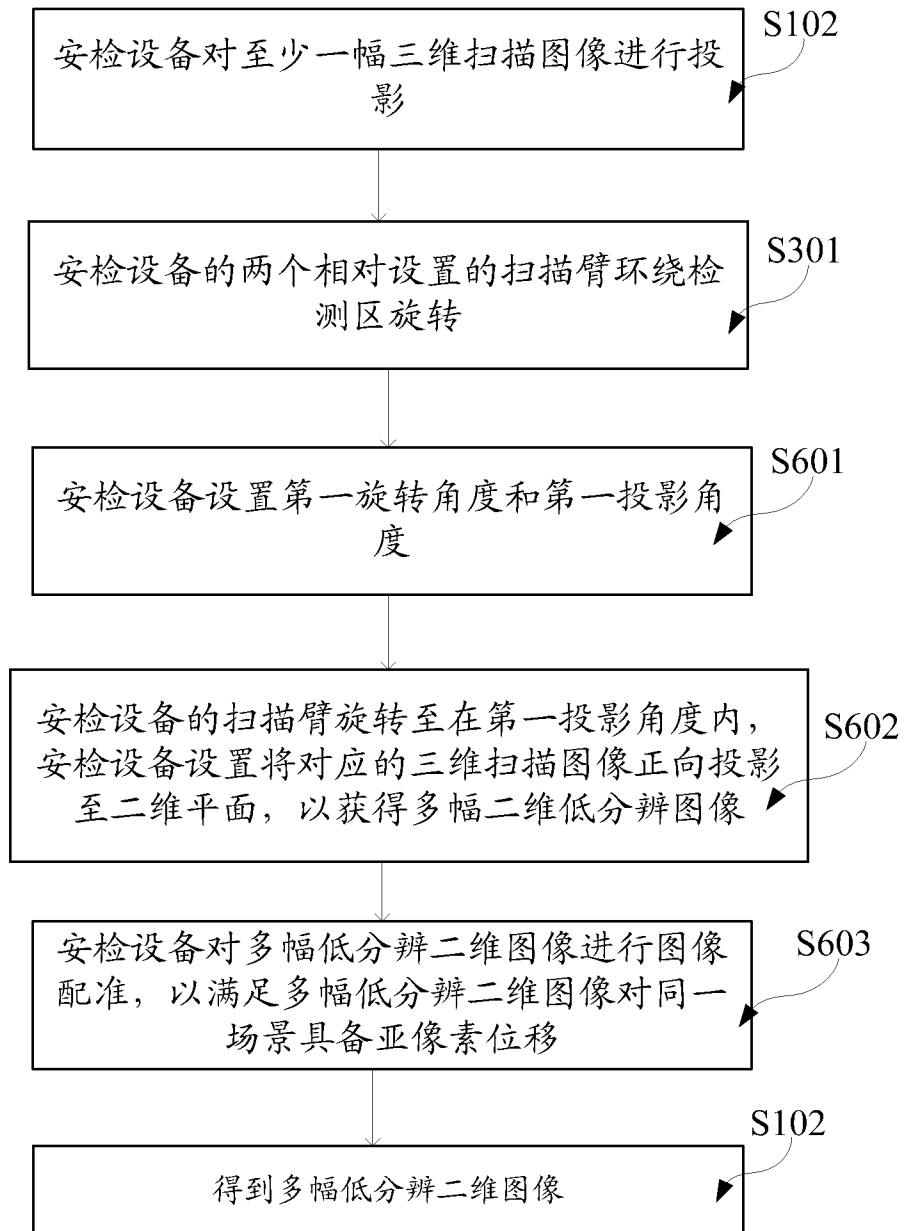


图 6

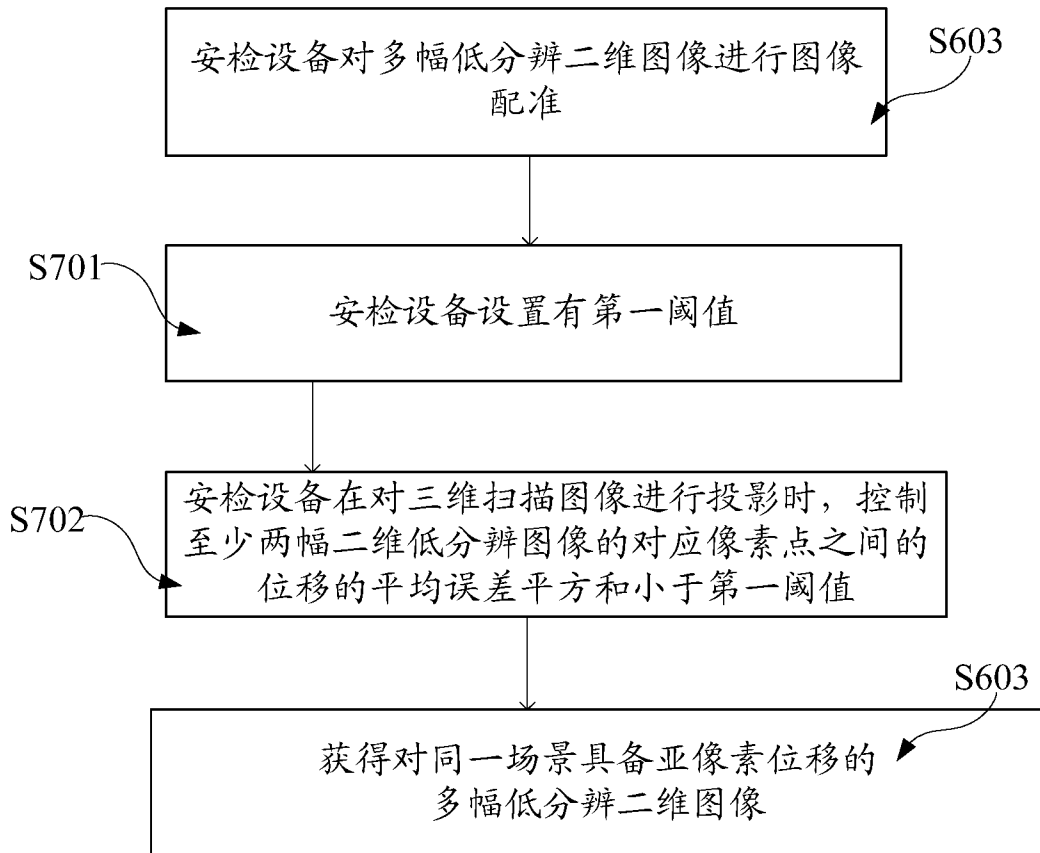


图 7

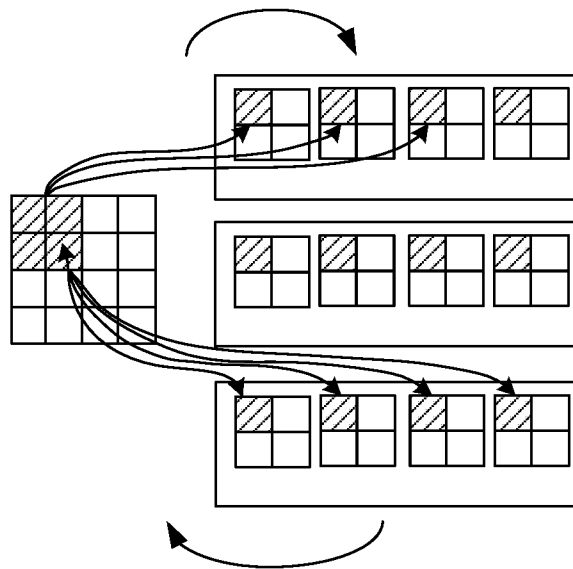


图 8

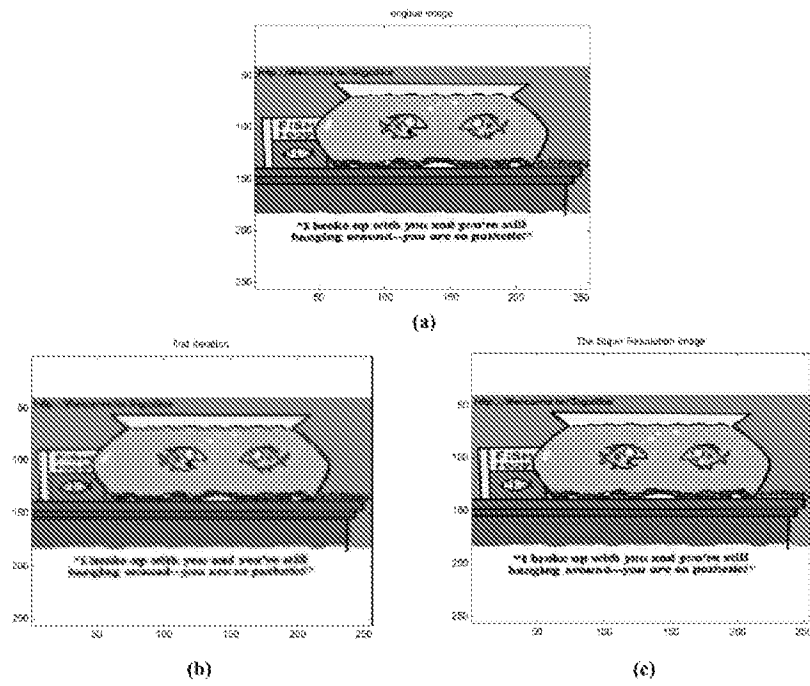


图 9

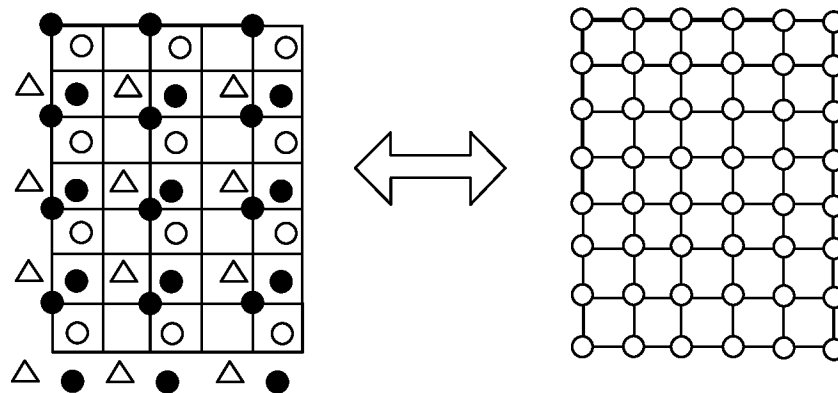


图 10

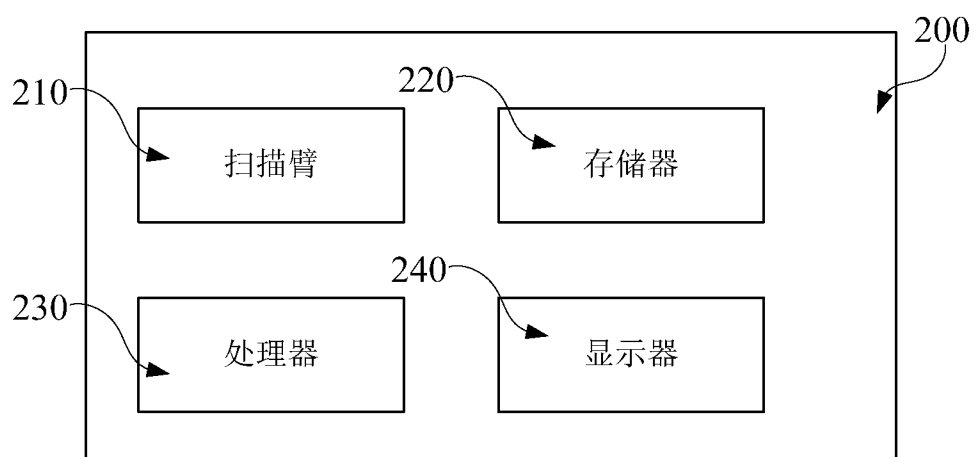


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/121756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 3/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T3/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

USTXT; EPTXT; CNTXT; CNABS; WOTXT; VEN; CNKI: 安检设备, 扫描, 三维, 二维, 投影, 重构, 重建, 反向迭代投影, 低分辨率, 超分辨率, 图像, security device, scan, three dimensional, two dimensional, projection, reconstruction, iterative back projection, low resolution, ultra resolution, image

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109886872 A (SHENZHEN HUAXUN FANGZHOU TERAHERTZ TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 14 June 2019 (2019-06-14) entire document	1-10
Y	CN 102460703 A (RAPISCAN SECURITY PRODUCTS INC.) 16 May 2012 (2012-05-16) description, paragraphs 17-27, 39-47, and 60-47, and figures 1-7	1-10
Y	吴宣沛等 (WU, Xuanpei et al.). "基于迭代反投影的彩色图像超分辨率重建 (Super-resolution of Color Images Based on Iterative Back Projection)" 计算机与数字工程 (Computer & Digital Engineering), No. 6, 30 June 2015 (2015-06-30), ISSN: 1672-9722, pp. 113-1117	1-10
A	CN 107228867 A (NUCTECH COMPANY LIMITED) 03 October 2017 (2017-10-03) entire document	1-10
A	CN 102359971 A (SHANGHAI EASTIMAGE EQUIPMENT CO., LTD.) 22 February 2012 (2012-02-22) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 January 2020

Date of mailing of the international search report

21 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/121756

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03011764 A2 (VOLKER, W. et al.) 13 February 2003 (2003-02-13) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/121756

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109886872	A	14 June 2019	None			
CN	102460703	A	16 May 2012	EP	2436034	B1	19 July 2017
				EP	3249692	A1	29 November 2017
				EP	3249692	B8	10 April 2019
				JP	2012527969	A	12 November 2012
				JP	5843759	B2	13 January 2016
				EP	2436034	A1	04 April 2012
				CN	102460703	B	04 February 2015
				EP	3249692	B1	02 January 2019
				WO	2010138572	A1	02 December 2010
				GB	2482272	A	25 January 2012
				EP	2436034	A4	24 February 2016
				GB	2482272	B	08 July 2015
				ES	2643626	T3	23 November 2017
				US	2017161922	A1	08 June 2017
				HK	1246001	A0	31 August 2018
				US	9183647	B2	10 November 2015
				HK	1246001	A1	27 September 2019
CN	107228867	A	03 October 2017	None			
CN	102359971	A	22 February 2012	None			
WO	03011764	A2	13 February 2003	WO	03011764	A9	01 April 2004
				US	2003103212	A1	05 June 2003
				AU	2002324605	A1	17 February 2003
				WO	03011764	A3	25 September 2003
				AU	2002324605	A1	20 October 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/121756

A. 主题的分类

G06T 3/40 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G06T3/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

USTXT; EPTXT; CNTXT; CNABS; WOTXT; VEN; CNKI: 安检设备, 扫描, 三维, 二维, 投影, 重构, 重建, 反向迭代投影, 低分辨率, 超分辨率, 图像, security device, scan, three dimensional, two dimensional, projection, reconstruction, iterative back projection, low resolution, ultra resolution, image

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109886872 A (深圳市华讯方舟太赫兹科技有限公司等) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 全文	1-10
Y	CN 102460703 A (拉皮斯坎系统股份有限公司) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 说明书第17-27、39-47、60-67段及图1-7	1-10
Y	吴宣沛等. “基于迭代反投影的彩色图像超分辨率重建” 计算机与数字工程, 第6期, 2015年 6月 30日 (2015 - 06 - 30), ISSN: 1672-9722, 第113-1117页	1-10
A	CN 107228867 A (同方威视技术股份有限公司) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文	1-10
A	CN 102359971 A (上海英迈吉东影图像设备有限公司) 2012年 2月 22日 (2012 - 02 - 22) 全文	1-10
A	WO 03011764 A2 (VOLKER, Westphal等) 2003年 2月 13日 (2003 - 02 - 13) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 1月 16日

国际检索报告邮寄日期

2020年 2月 21日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

夏雪

电话号码 86-(20)-28950718

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/121756

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109886872	A	2019年 6月 14日	无			
CN	102460703	A	2012年 5月 16日	EP	2436034	B1	2017年 7月 19日
				EP	3249692	A1	2017年 11月 29日
				EP	3249692	B8	2019年 4月 10日
				JP	2012527969	A	2012年 11月 12日
				JP	5843759	B2	2016年 1月 13日
				EP	2436034	A1	2012年 4月 4日
				CN	102460703	B	2015年 2月 4日
				EP	3249692	B1	2019年 1月 2日
				WO	2010138572	A1	2010年 12月 2日
				GB	2482272	A	2012年 1月 25日
				EP	2436034	A4	2016年 2月 24日
				GB	2482272	B	2015年 7月 8日
				ES	2643626	T3	2017年 11月 23日
				US	2017161922	A1	2017年 6月 8日
				HK	1246001	A0	2018年 8月 31日
				US	9183647	B2	2015年 11月 10日
				HK	1246001	A1	2019年 9月 27日
CN	107228867	A	2017年 10月 3日	无			
CN	102359971	A	2012年 2月 22日	无			
WO	03011764	A2	2003年 2月 13日	WO	03011764	A9	2004年 4月 1日
				US	2003103212	A1	2003年 6月 5日
				AU	2002324605	A1	2003年 2月 17日
				WO	03011764	A3	2003年 9月 25日
				AU	2002324605	A1	2005年 10月 20日