

(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
2016年6月23日 (23.06.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/095799 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 23/04 (2006.01) G01V 5/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/097379
- (22) 国际申请日: 2015年12月15日 (15.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410795139.X 2014年12月18日 (18.12.2014) CN
- (71) 申请人: 同方威视技术股份有限公司 (NUCTECH COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 陈志强 (CHEN, Zhiqiang); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。张丽 (ZHANG, Li); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。王朔 (WANG, Shuo); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。孙运达 (SUN, Yunda); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2

层, Beijing 100084 (CN)。黄清萍 (HUANG, Qing-ping); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。唐智 (TANG, Zhi); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区西三环北路 87 号 4-1105 室, Beijing 100089 (CN)。

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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。

[见续页]

(54) Title: SECURITY CHECK CT SYSTEM AND METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 安检 CT 系统及其方法

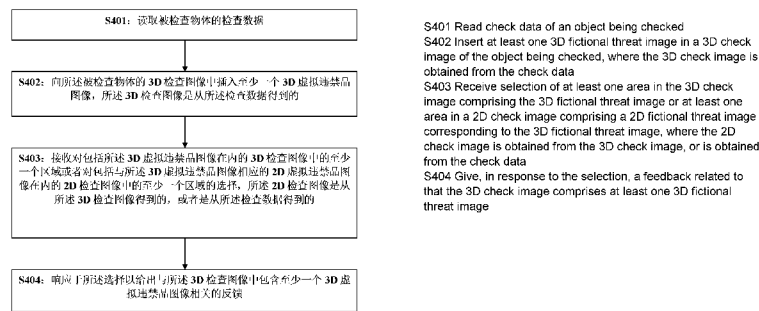


图 4A / Fig. 4A

(57) Abstract: A security check CT system and a method thereof. The method comprises: reading check data of an object being checked (S401); inserting at least one 3D fictional threat image in a 3D check image of the object being checked, where the 3D check image is obtained from the check data (S402); receiving selection of at least one area in the 3D check image comprising the 3D fictional threat image or at least one area in a 2D check image comprising a 2D fictional threat image corresponding to the 3D fictional threat image, where the 2D check image is obtained from the 3D check image, or is obtained from the check data (S403); and giving, in response to the selection, a feedback related to that the 3D check image comprises at least one 3D fictional threat image (S404). By means of the foregoing solution, a user can conveniently and rapidly mark a suspect object in a CT image and give a feedback about whether a fictional threat image is comprised.

(57) 摘要: 一种安检 CT 系统及其方法。读取被检查物体的检查数据 (S401)。向被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像 (Fictional Threat Image), 该 3D 检查图像是从检查数据得到的 (S402)。接收对包括该 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与该 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择, 该 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的, 或者是从检查数据得到的 (S403)。响应于该选择以给出与 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈 (S404)。利用上述方案, 能够方便用户迅速标记 CT 图像中的嫌疑物并且给出是否包含虚拟危险品图像的反馈。



WO 2016/095799 A1



(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))。

安检 CT 系统及其方法

技术领域

本申请涉及安全检查，具体涉及一种在安检 CT 系统及其方法。

背景技术

多能量 X 射线安全检查系统，是在单能量 X 射线安全检查系统的基础上开发的新型安检系统。它不仅能提供被检物的形状和内容，还能提供反映被检物品有效原子序数的信息，从而区分被检物是有机物还是无机物，并用不同的颜色在彩色监视器上显示出来，帮助操作人员进行判别。

对于安检领域，TIP 是一项重要的需求，所谓 TIP 是指在行李包裹图像中插入预先采集的危险品图像，也就是插入虚拟危险品图像（Fictional Threat Image）。它对于安检员的培训以及安检员工作效率的考核具有重要的作用。对于 X 射线安全检查系统的二维 TIP，已经有成熟的方案和广泛的应用。但对于安检 CT 的三维 TIP，目前还没有厂商提供这样的功能。

发明内容

考虑到现有技术中的一个或者多个技术问题，本公开提出了一种安检 CT 系统及其方法，能够方便用户迅速标记 CT 图像中的嫌疑物并且给出是否包含虚拟危险品图像的反馈。

在本公开的一个方面，提出了一种安检 CT 系统中的方法，包括步骤：读取被检查物体的检查数据；向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像（Fictional Threat Image），所述 3D 检查图像是从所述检查数据得到的；接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择，所述 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的，或者是从所述检查数据得到的；以及响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈。

根据一些实施例，接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择的步骤包括：接收所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的部分的坐标位置。

根据一些实施例，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括以下至少之一：判断所述选择的至少一个区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像、弹出对话框确认在所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像、在界面上以文字提示确认在所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像、突出显示所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的那部分、对所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的部分进行标记、用特定的颜色或者图形填充所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的那部分。

根据一些实施例，根据所述检查数据计算所述被检查物体的至少一个空间特征参数，并且基于所述空间特征参数向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

根据一些实施例，所述空间特征参数与要插入的 3D 虚拟违禁品图像的位置、大小和方向中的至少之一有关。

根据一些实施例，对至少一个区域的选择包括对所显示的 3D 检查图像中的一部分在一个视角上的选择。

根据一些实施例，在所述 3D 检查图像的 3D 绘制过程中，记录表征被检查物体的点云信息，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括：通过分割来获得被检查物体中不同物体的点云信息簇序列；基于预定的基准从不同物体的点云信息簇序列中确定至少一个选中的区域；判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

根据一些实施例，对至少一个区域的选择包括对所显示的 3D 检查图像中的一部分在多个不同视角上的选择。

根据一些实施例，对至少一个区域的选择包括对所显示的 3D 检查图像中的一部分在两个不同视角上的选择，所述两个不同视角基本上彼此正交，其中对所述检查数据进行透明区域剔除，获得所述检查数据中的非透明区域的层次包围盒，然后对所述层次包围盒渲染场景深度，获得正向面深度图和背向面深度图，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括：根据用户在第一视角所选择的区域在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第一包围盒；用生成的第一包围盒作为纹理载体进行光线投射；根据用户在与第一视角基本上正交的第二视角所选择的区域在正面向深度图和背向面深度图中分别检索，生成第二包围盒；在图像空间对第一包围盒和第二包围盒进行布尔交运算，获得三维空间中的标记区域，作为至少一个选中的区域；判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

根据一些实施例，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：分割所述 3D 被检查图像，得到被检查物体的多个 3D 子图像；计算所述多个 3D 子图像之间的距离和位置；基于所计算的距离和位置插入 3D 虚拟违禁品图像。

根据一些实施例，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：基于体素的阻光度值，确定被检查物体的体数据中的透明部分和非透明部分；从体数据的不透明部分确定被检查物体箱包的位置和尺寸；在箱包范围内确定透明区域中的候选插入位置；根据预定的标准从候选插入位置中选择至少一个位置来插入至少一个 3D 违禁品图像。

根据一些实施例，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：剔除 2D 检查图像中的背景图像，得到 2D 前景图像；确定 2D 虚拟违禁品图像在 2D 前景图像中的 2D 插入位置；沿着所述 2D 插入位置的深度方向确定 3D 虚拟违禁品图像在 3D 检查图像中的位置；在所确定的位置插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

根据一些实施例，所述的方法还包括向所述被检查物体的 2D 检查图像中插入与所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像。

在本公开的另一方面，提出了一种安检 CT 系统，包括：CT 扫描设备，获得所述被检查物体的检查数据；存储器，存储所述检查数据；显示设备，显示所述被检查物体的 3D 检查图像和/或 2D 检查图像，所述 3D 检查图像是从所述检查数据得到的，所述 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的，或者是从所述检查数据得到的；数据处理器，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像（Fictional Threat Image）；输入装置，接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择；其中，所述数据处理器响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈。

根据一些实施例，所述数据处理器根据所述检查数据计算所述被检查物体的至少一个空间特征参数，并且基于所述空间特征参数向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

根据一些实施例，所述空间特征参数与要插入的 3D 虚拟违禁品图像的位置、大小、和方向中的至少之一有关。

在本公开的一个方面，提出了一种在安检 CT 系统中标记嫌疑物的方法，包括步骤：对安检 CT 系统获得的 CT 数据进行透明区域剔除，获得所述 CT 数据中的非透明区域的层次包围盒；对所述层次包围盒渲染场景深度，获得正向面深度图和背向面深度图；使用用户在视线方向做出的标记在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第一包围盒；用生成的第一包围盒作为纹理载体进行光线投射；使用用户在与视线方向正交的方向做出的标记在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第二包围盒；在图像空间对第一包围盒和第二包围盒进行布尔交运算，获得三维空间中的标记区域；将三维空间的标记区域融合显示在 CT 数据中。

根据一些实施例，透明区域剔除的步骤包括：沿着视线方向对 CT 数据进行采样；利用基于阻光度的预积分查询表对每两个采样点之间的线段进行体绘制积分，得到该线段对应的不透明度；利用八叉树编码算法剖分剔除透明区域，得到不透明数据区域对应的层次包围盒。

根据一些实施例，渲染场景深度的步骤包括：剔除深度值比较中较大的片段，得到正向面深度图；剔除深度值比较中较小的片段，得到背向面深度图。

根据一些实施例，所述第一包围盒和第二包围盒均为任意方向包围盒。

根据一些实施例，基于空间约束的传递函数将三维空间的标记区域融合显示在 CT 数据中。

在本公开的另一方面，提出了一种在安检 CT 系统中标记嫌疑物的装置，包括：对安检 CT 系统获得的 CT 数据进行透明区域剔除，获得所述 CT 数据中的非透明区域的层次包围盒的装置；对所述层次包围盒渲染场景深度，获得正向面深度图和背向面深度图的装置；使用用户在视线方向做出的标记在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第一包围盒的装置；用生成的第一包围盒作为纹理载体进行光线投射的装置；使用用户在与视线方向正交的方向做出的标记在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第二包围盒的装置；在图像空间对第一包围盒和第二包围盒进行布尔交运算，获得三维空间中的标记区域的装置；将三维空间的标记区域融合显示在 CT 数据中的装置。

根据一些实施例，透明区域剔除的装置包括：沿着视线方向对 CT 数据进行采样的装置；利用查找表方法对每两个采样点之间的线段进行体绘制积分，得到对应线段的不透明度的装置；利用八叉树编码算法剖分剔除透明区域，得到层次包围盒的装置。

根据一些实施例，渲染场景深度的装置包括：剔除深度值比较中较大的片段，得到正向面深度图的装置；剔除深度值比较中较小的片段，得到背向面深度图的装置。

利用上述的技术方案，能够方便用户迅速标记 CT 图像中的嫌疑物并且给出是否包含虚拟危险品图像的反馈。

附图说明

为了更好地理解本公开，将根据以下附图对本公开进行详细描述：

图 1 示出了根据本公开实施例的安检 CT 系统的结构示意图；

图 2 示出了如图 1 所示的计算机数据处理器的结构框图；

图 3 示出了根据本公开实施方式的控制器的结构框图；

图 4A 是描述根据本公开一个实施例的安检系统中的方法的示意性流程图；

图 4B 是描述根据本公开一个实施例的在 CT 系统中标记嫌疑物的方法的流程图；

图 5 是描述八叉树剖分算法的示意图；

图 6 是在本公开实施例中利用八叉树剖分算法得到的层次包围盒的示意图；

图 7 是在本公开实施例中得到的正向面深度图的示意图；

图 8 是在本公开实施例中得到的背向面深度图的示意图；

图 9 是描述本公开实施例中使用的射线透射过程的示意图；

图 10 示出了在本公开实施例中用户勾画的标记的示意图；

图 11 示出了利用用户的标记进行正向面检索和背向面检索的过程的示意图；

图 12 示出了在本公开实施例中进行正向面检索和背向面检索所得到的结果的示意图；

图 13 示出了在本公开实施例中得到的标记点列的 **OBB** 包围盒的示意图；

图 14 示出了在前次标记的结果上更新获得新的光线投射范围的示意图；

图 15 示出了在本公开实施例中在正交的方向进行第二次标记的结果的示意图；

图 16 示出了在本公开实施例中使用第二次标记进行正向面检索和背向面检索得到的结果；

图 17 示出了在本公开实施例中得到的标记点列的 **OBB** 包围盒的示意图；

图 18 示出了在本公开实施例中使用的在图像空间中对两个物体进行布尔交运算的过程的示意图；

图 19 示出了在本公开实施中获得最终的嫌疑物的三维标记区域的示意图；以及

图 20 示出了在本公开实施例中将标记的嫌疑物融合显示在原始数据中的示意图。

具体实施方式

下面将详细描述本公开的具体实施例，应当注意，这里描述的实施例只用于举例说明，并不用于限制本公开。在以下描述中，为了提供对本公开的透彻理解，阐述了大量特定细节。然而，对于本领域普通技术人员显而易见的是：不必采用这些特定细节来实行本公开。在其他实例中，为了避免混淆本公开，未具体描述公知的结构、材料或方法。

在整个说明书中，对“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”的提及意味着：结合该实施例或示例描述的特定特征、结构或特性被包含在本公开至少一个实施例中。因此，在整个说明书的各个地方出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”、“一个示例”或“示例”不一定都指同一实施例或示例。此外，可以以任何适当的组合和/或子组合将特定的特征、结构或特性组合在一个或多个实施例或示例中。此外，本领域普通技术人员应当理解，这里使用的术语“和/或”包括一个或多个相关列出的项目的任何和所有组合。

针对现有技术不能快速插入 3D 虚拟违禁品图像的问题，本公开的实施例提供了读取被检查物体的检查数据。向被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像（Fictional Threat Image），该 3D 检查图像是从检查数据得到的。接收对包括该 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与该 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择，该 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的，或者是从检查数据得到的。响应于该选择以给出与 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈。利用上述方案，能够方便用户迅速标记 CT 图像中的嫌疑物并且给出是否包含虚拟危险品图像的反馈。

图 1 是根据本公开实施方式的 CT 系统的结构示意图。如图 1 所示，根据本实施方式的 CT 设备包括：机架 20、承载机构 40、控制器 50、计算机数据处理器 60 等。机架 20 包括发出检查用 X 射线的射线源 10，诸如 X 光机，以及探测和采集装置 30。承载机构 40 承载被检查行李 70 穿过机架 20 的射线源 10 与探测和采集装置 30 之间的扫描区域，同时机架 20 围绕被检查行李 70 的前进方向转动，从而由射线源 10 发出的射线能够透过被检查行李 70，对被检查行李 70 进行 CT 扫描。

探测和采集装置 30 例如是具有整体模块结构的探测器及数据采集器，例如平板探测器，用于探测透射被检物品的射线，获得模拟信号，并且将模拟信号转换成数字信号，从而输出被检查行李 70 针对 X 射线的投影数据。控制器 50 用于控制整个系统的各个部分同步工作。计算机数据处理器 60 用来处理由数据采集器采集的数据，对数据进行处理并重建，输出结果。

如图 1 所示，射线源 10 置于可放置被检物体的一侧，探测和采集装置 30 置于被检查行李 70 的另一侧，包括探测器和数据采集器，用于获取被检查行李 70 的多角度投影数据。数据采集器中包括数据放大成形电路，它可工作于（电流）积分方式或脉冲（计数）方式。探测和采集装置 30 的数据输出电缆与控制器 50 和计算机数据处理器 60 连接，根据触发命令将采集的数据存储在计算机数据处理器 60 中。

图 2 示出了如图 1 所示的计算机数据处理器 60 的结构框图。如图 2 所示，数据采集器所采集的数据通过接口单元 68 和总线 64 存储在存储器 61 中。只读存储器（ROM）62 中存储有计算机数据处理器的配置信息以及程序。随机存取存储器（RAM）63 用于在处理器 66 工作过程中暂存各种数据。另外，存储器 61 中还存储有用于进行数据处理的计算机程序。内部总线 64 连接上述的存储器 61、只读存储器 62、随机存取存储器 63、输入装置 65、处理器 66、显示装置 67 和接口单元 68。

在用户通过诸如键盘和鼠标之类的输入装置 65 输入的操作命令后，计算机程序的指令代码命令处理器 66 执行预定的数据处理算法，在得到数据处理结果之后，将其显示在诸如 LCD 显示器之类的显示装置 67 上，或者直接以诸如打印之类硬拷贝的形式输出处理结果。

图 3 示出了根据本公开实施方式的控制器的结构框图。如图 3 所示，控制器 50 包括：控制单元 51，根据来自计算机 60 的指令，来控制射线源 10、承载机构 40 和探测和采集装置 30；触发信号产生单元 52，用于在控制单元的控制下产生用来触发射线源 10、探测和采集装置 30 以及承载机构 40 的运动的触发命令；第一驱动设备 53，它在根据触发信号产生单元 52 在控制单元 51 的控制下产生的触发命令驱动承载机构 40 传送被检查行李 70；第二驱动设备 54，它根据触发信号产生单元 52 在控制单元 51 的控制下产生的触发命令机架 20 旋转。探测和采集装置 30

获得的投影数据存储于计算机 60 中进行 CT 断层图像重建，从而获得被检查行李 70 的断层图像数据。然后计算机 60 例如通过执行软件来从断层图像数据得到被检查行李 70 的至少一个视角下的 DR 图像，与重建的三维图像一起显示，方便判图员进行安全检查。根据其他实施例，上述的 CT 成像系统也可以是双能 CT 系统，也就是机架 20 的 X 射线源 10 能够发出高能和低能两种射线，探测和采集装置 30 探测到不同能量水平下的投影数据后，由计算机数据处理器 60 进行双能 CT 重建，得到被检查行李 70 的各个断层的等效原子序数和电子密度数据。

图 4A 是描述根据本公开一个实施例的安检系统中的方法的示意性流程图。

如图 4A 所示，在步骤 S401，读取被检查物体的检查数据。

在步骤 S402，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像（Fictional Threat Image），所述 3D 检查图像是从所述检查数据得到的。例如数据处理器从虚拟危险品图像库中选择一幅或者多幅 3D 图像插入到被检查物体的 3D 检查图像中。

在步骤 S403，接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择，所述 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的，或者是从所述检查数据得到的。例如用户操作输入装置在屏幕上显示的图像中勾选或者圈划某个区域。

在步骤 S404，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈。

在一些实施例中，接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择的步骤包括：接收所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的部分的坐标位置。

在一些实施例中，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括以下至少之一：

判断所述选择的至少一个区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像、弹出对话框确认在所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像、

在界面上以文字提示确认在所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像、

突出显示所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的那部分、
对所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的部分进行标记、
用特定的颜色或者图形填充所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的那部分。

例如，根据所述检查数据计算所述被检查物体的至少一个空间特征参数，并且基于所述空间特征参数向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。在一些实施例中，所述空间特征参数与要插入的 3D 虚拟违禁品图像的位置、大小和方向中的至少之一有关。并且，其中对至少一个区域的选择包括对所显示的 3D 检查图像中的一部分在一个视角上的选择。例如，在所述 3D 检查图像的 3D 绘制过程中，记录表征被检查物体的点云信息，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括：通过分割来获得被检查物体中不同物体的点云信息簇序列；基于预定的基准从不同物体的点云信息簇序列中确定至少一个选中的区域；判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

在其他实施例中，对至少一个区域的选择包括对所显示的 3D 检查图像中的一部分在多个不同视角上的选择。例如，对至少一个区域的选择包括对所显示的 3D 检查图像中的一部分在两个不同视角上的选择，所述两个不同视角基本上彼此正交，其中对所述检查数据进行透明区域剔除，获得所述检查数据中的非透明区域的层次包围盒，然后对所述层次包围盒渲染场景深度，获得正向面深度图和背向面深度图，响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括：根据用户在第一视角所选择的区域在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第一包围盒；用生成的第一包围盒作为纹理载体进行光线投射；根据用户在与第一视角基本上正交的第二视角所选择的区域在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第二包围盒；在图像空间对第一包围盒和第二包围盒进行布尔交运算，获得三维空间中的标记区域，作为至少一个选中的区域；判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

在一些实施例中，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：分割所述 3D 被检查图像，得到被检查物体的多个 3D 子图像；计算所述多个 3D 子图像之间的距离和位置；基于所计算的距离和位置插入 3D 虚拟违禁品图像。

在另外的实施例中，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：基于体素的阻光度值，确定被检查物体的体数据中的透明部分和非透明部分；从体数据的不透明部分确定被检查物体箱包的位置和尺寸；在箱包范围内确定透明区域中的候选插入位置；根据预定的标准从候选插入位置中选择至少一个选中的区域；判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

在另外的实施例中，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：剔除 2D 检查图像中的背景图像，得到 2D 前景图像；确定 2D 虚拟违禁品图像在 2D 前景图像中的 2D 插入位置；沿着所述 2D 插入位置的深度方向确定 3D 虚拟违禁品图像在 3D 检查图像中的位置；在所确定的位置插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

上面描述的是插入 3D 虚拟危险品图像，但是本公开的一些实施例中，也可以向所述被检查物体的 2D 检查图像中插入与所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像。

此外，针对现有技术中的问题，本公开的一些实施例提出了一种快速标记嫌疑物的技术。在快速剔除数据的透明区域后，获得投射光线新的射入和射出位置，并记录为深度图。在此基础上，将二维的标记还原出其在体素空间的深度信息。将两次获得的几何体在图像空间进行布尔求交运算，最终获得三维空间中的标记区域。

例如，在一些实施例中，首先进行透明区域剔除，快速获得数据中非透明区域的紧密层次包围盒，然后渲染上述生成的层次包围盒，获得正、背向面深度图，此为经过调整的投射光线的射入和射出位置。接下来在当前视线方向进行第一次拾取，使用标记点列在正、背向面深度图中分别检索，生成例如 OBB 包围盒之类的包围盒。然后，根据上述生成的 OBB 包围盒，更新光线的投射范围，用户在自动

旋转到的正交视角下进行第二次拾取，生成新的OBB包围盒。将前两步获得的OBB包围盒，在图像空间中进行布尔交运算，获得最终的标记区域。最后，用基于空间约束的传递函数，将嫌疑区域融合显示于原数据中。使用本公开的标记方法，能够快速、准确地剔除CT数据中的透明区域，以一种友好的操作方式使用户迅速完成嫌疑区域标记任务。

图4B是描述根据本公开一个实施例的在CT系统中标记嫌疑物的方法的流程图。在CT设备获得CT数据后，首先提出CT数据中的透明区域。在快速剔除数据的透明区域后，将光线新的射入和射出位置记录为深度图。在拾取过程中，通过将二维的标记在深度图中查询，还原出其在体素空间的深度信息。将两次获得的几何体在图像空间进行布尔求交运算，最终获得三维空间中的标记区域。

在步骤S411，对安检CT系统获得的CT数据进行基于预积分的透明区域剔除，获得所述CT数据中的非透明区域的层次包围盒。

1) 基于阻光度的预积分查询表生成

体绘制所处理的三维数据场是定义在三维空间的离散数据，整个数据场用一个离散的三维矩阵表示。三维空间中的每个小方格代表一个标量值，称为体素。在实际计算中，体素可以作为三维数据场的一个采样点，采样获得的标量值为 s 。对于数据场 $s(x)$ ，需先对体数据进行分类来指定颜色和衰减系数。通过引入传输函数(transfer function)来将体数据强度 s 映射为颜色 $I(s)$ 和衰减系数 $\tau(s)$ 。在实现例中，此传输函数由双能CT的灰度数据和材料数据共同决定，又称为二维颜色表。

在体绘制中，在对三维标量场 $s(x)$ 进行采样时，阻光度函数 $\tau(s(x))$ 的Nyquist采样频率等于 $\tau(s)$ 的最大Nyquist采样频率和标量值 $s(x)$ 的Nyquist采样频率的乘积。由于衰减系数具有非线性特征，因此会造成Nyquist采样频率急剧增加的现象。为了解决由于传递函数的非线性特征造成采样频率急剧增加的问题，采用预积分方法。同时采用预积分方法后，可以快速地确定一个区块的CT数据是否透明。

预积分主要分为两步，第一步是沿视线方向对连续标量场 $s(x)$ 进行采样，此时采样频率值不受传递函数的影响；第二步是通过查找表的方法对每两个采样点之间的线段进行体绘制积分。

在完成对 $s(x)$ 的采样后，接着对每一个小线段进行体绘制积分，此积分过程通过查找表的方式完成。查找表共有三个参数，分别是线段起点，线段终点和线段长度。设定线段长度为常数，则进行查找表计算时只需考虑两个参数，线段起点和线段终点。

2) 基于八叉树的透明区域剔除

八叉树是一种用于描述三维空间的树状数据结构。图5是描述八叉树剖分算法的示意图。八叉树的每个节点表示一个立方体的体积元素。每个节点有八个子节点，这八个子节点所表示的体积元素加在一起就等于父节点的体积。如图5所示八叉树包括八个节点 ulf , urf , ulb , urb , llf , lrf , llb 和 lrb 。使用八叉树编码算法剖分空间数据时，假设要表示的形体 V 可以放在一个充分大的立方体 C 内，则形体 V 关于立方体 C 的八叉树可以用以下的递归方法来定义：八叉树的每个结点与 C 的一个子立方体对应，根节点与 C 本身相对应，如果 $V = C$ ，那么 V 的八叉树仅有树节点；如果 $V \neq C$ ，则将 C 等分为八个子立方体，每个子立方体与树根的一个子结点相对应。只要某个子立方体不是完全空白或完全为 V 所占据，则被八等分，从而对应的结点也就有了八个子结点。这样的递归判断、分割一直要进行到结点所对应的立方体或是完全空白，或是完全为 V 占据，或是其大小已是预先定义的子立方体大小。

根据设定的叶结点尺寸，对体数据逐层剖分，在遍历数据场时，统计叶结点对应子块内所有体素的最大值 s_{\max} 和最小值 s_{\min} ，子块对应的轴向包围盒和容积值。然后逐层向上合并结点，构建八叉树，八叉树剖分示意图如5所示。

根据本公开的实施例，遍历八叉树，递归地设置各层级结点的可见性状态。对于非叶结点，状态有透明、部分透明和不透明三种。它的状态由此结点包含的子结点状态决定。如果所有子结点为透明，则当前结点为透明；如果所有子结点为不透明，则当前结点为不透明；如果部分子结点透明，则当前结点为半透明。对于叶结点，状态仅有透明和不透明两种。叶结点可见性状态由不透明度查询获得。具体做法为，在构建八叉树时，每一子块的灰度最小和最大值 (s_{\min}, s_{\max}) 已经存储，使用上述的不透明度查询函数 $\alpha(s_f, s_b)$ 快速获得当前子块的不透明度 α ，则若 $\alpha \geq \alpha_e$ ，

当前叶结点为不透明，其中 α_e 为设定的不透明度阈值。如图6所示，为剔除掉透明区块后，剩余的不透明部分，其中大的长方体线框表示为原始数据尺寸。

在步骤S412，对所述层次包围盒渲染场景深度，获得正向面深度图和背向面深度图。在步骤S413，使用用户在视线方向做出的标记在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第一包围盒。图7是在本公开实施例中得到的正向面深度图的示意图。图8是在本公开实施例中得到的背向面深度图的示意图。

在体绘制中需要一个三维模型作为体纹理的载体，体纹理通过纹理坐标和模型进行对应，然后由视点向模型上的点引射线，该射线穿越模型空间等价于射线穿越了体纹理。这样将确定投射光线的射入和射出位置，转化为光线和体纹理载体的求交问题。如图7所示，对上述获得的层次包围盒渲染场景深度图，剔除深度值较大的片段获得正向面深度图，此时正向面深度图上的每个像素的颜色值都代表某个方向上离视点最近的点的距离。如图8所示，剔除深度值较小的片段，渲染场景深度图获得背向面深度图，背向面深度图上的每个像素的颜色值代表某个方向上离视点最远的点的距离。

图9是描述本公开实施例中使用的射线透射过程的示意图。光线投射的基本流程为：从图像的每一个像素沿固定方向发射一条光线，光线穿越整个图像序列，并在这个过程中，对图像序列进行采样和分类获取颜色值，同时依据光线吸收模型将颜色值进行累加，直至光线穿越整个图像序列，最后得到的颜色值是渲染图像的颜色。如图9所示的投射平面即为前述的“图像”。

光线投射最终获得的是一张二维图片，无法还原沿像素投射光线所经过体素的深度信息。为了完成在体素空间的区域拾取，如图10所示，我们在投射平面上进行嫌疑区域的勾取，标记结果如图11所示。为了将标记结果还原出体素空间的深度信息，将标记事件离散为点列，在正、背向面深度图中分别检索，获得标记区域在深度图上的投影结果。图12示出了利用用户的标记进行正向面检索和背向面检索的过程的示意图。此时，我们将屏幕图像上的一次二维标记操作，还原为体素空间的三维标记。

在完成一次标记后，此时嫌疑区域包括的范围仍然较大。为了对此嫌疑区域继续裁剪，需要计算体素空间的标记点列对应的OBB层次包围盒。

包围盒法的基本思想是使用简单的几何体来代替复杂的千奇百怪的几何体，先对物体的包围盒进行粗略检测，当包围盒相交时其包围的几何体才有可能相交；当包围盒不相交时，其包围的几何体一定不相交；这样可以排除大量不可能相交的几何体和几何部位，从而快速找到相交的几何部位。包围盒的种类有这样几类：沿坐标轴的包围盒AABB，包围球，沿任意方向包围盒OBB，和一种具有更广泛意义k-dop包围盒权衡各种包围盒的包络紧密度和计算代价，选用OBB包围盒来计算标记点列。OBB包围盒计算的关键是寻找最佳方向，并确定在该方向上包围对象的包围盒的最小尺寸。利用一次矩(均值)和二次矩(协方差矩阵)统计量来计算包围盒的位置和方向。

可以利用数值的方法解出协方差矩阵的特征向量并单位化。由于 C 是一个实对称矩阵，所以矩阵 C 的特征向量互相垂直，可以作为包围盒的方向轴。把将要包围的几何体的顶点向方向轴上投影，找出各方向轴的投影区间，各投影区间的长度就是所求包围盒相应的尺寸。图13示出了在本公开实施例中得到的标记点列的OBB包围盒的示意图。

在步骤 S414，用生成的第一包围盒作为纹理载体进行光线投射；在步骤 S415，使用用户在与视线方向正交的方向做出的标记在正面向深度图和背向面深度图中分别检索，生成第二包围盒。

1) 更新光线的投射范围

如图14所示，在确定一个嫌疑区域范围后，将区域之外的部分剔除显示，使用生成的OBB包围盒作为新的体纹理载体进行光线投射。

2) 旋转视角后的第二次拾取

图 15 示出了在本公开实施例中在正交的方向进行第二次标记的结果的示意图。图 16 示出了在本公开实施例中用第二次标记进行正面向检索和背向面检索得到的结果。图 17 示出了在本公开实施例中得到的标记点列的 OBB 包围盒的示意图。在步骤 S416，在图像空间对第一包围盒和第二包围盒进行布尔交运算，获得三维空间中的标记区域。图 18 示出了在本公开实施例中使用的在图像空间中对两个物体进行布尔交运算的过程的示意图。

为了快速获得两个OBB包围盒的相交区域，使用CSG方法进行计算。利用OpenGL对CSG模型进行渲染有两个方向，其一是基于物体空间(object space):将CSG模型直接转化为一组多边形的集合然后用OpenGL进行渲染，转换为B-rep模型是这一方案的典型方法，但模型转换造成效率低下并且不便于动态修改；其二是基于图像空间，即为本文采用的方法。

在图像空间中进行交运算，不对模型作任何修改，每一帧都进行动态运算以决定哪些表面应该显示，哪些表面应该被隐藏或剪裁。使用OpenGL的模板缓存(Stencil Buffer)来实现CSG中的交运算。借鉴了光线投射的思想，当实体表面投影到屏幕上时，计数其表面的像素与其他表面相交的次数

通过之前的操作，已经获得了两个立方体。求取二者的交集，实质是找出一个立方体表面在另一个立方体体积内部的部分。在求交过程中，任意指定的一个组件实体分前表面和后表面在各自的通道中分别渲染。具体在每一次渲染过程，首先将当前表面渲染进深度缓存(Depth Buffer)中，然后结合模板平面操作，使用其他实体来决定当前表面在其他实体内的部分。

在此处使用奇偶校验来判断某一点是否在给定实体空间内部，理论上通过奇偶校验可以判定空间任意点是否在给定体积的内部，但由于OpenGL深度缓存对每个像素点只能保存一个深度值，所以渲染实体A和B交集的奇偶校验过程为：首先找出A在B中的部分并绘制出来，然后找出B在A的部分并绘制。此时，A在B中的正面已被渲染。为获得B在A中的正面，首先重新渲染深度缓存中被B的正面覆盖的像素。这是因为经过之前的操作，A的所有部分均在深度缓存中，A在B外的部分可能遮蔽掉B本来可见的部分。在深度缓存中将B的深度值调整正确后，找到B的正面在A中的部分并渲染，与上述类似，从略。图19示出了在本公开实施中获得最终的嫌疑物的三维标记区域的示意图。

在步骤S417，将三维空间的标记区域融合显示在CT数据中。例如，在获得拾取的嫌疑区域后，需要将此嫌疑区域以一种较高的视觉优先级融合显示于原数据中。由图18可知，最终的嫌疑区域可能并不是一个规则的长方体形状，此处使用基于空间约束的传递函数。使用扫描线算法，根据体数据维度生成一个一维查询纹

理，每一个纹素储存的是对应的空间位置是否在嫌疑区域包围框，最终的融合绘制效果如图20所示。

此外，在 CT 数据中进行 TIP 插入，要保证插入的危险品图像位于箱包范围内，还要保证插入的图像不覆盖箱包的原有物品，此外算法的实时性要求也是需要考虑的重要因素。根据一些实施例，根据阻光度确定体数据的透明和不透明区域，在箱包的空白区域中挑选出容积满足要求的部分作为候选插入位置，根据该位置到视平面的距离和其周围物体的多少最终确定一个指定隐蔽程度的插入位置。

例如，首先进行基于阻光度的预积分查询表生成，用于体数据透明和非透明区域的快速确定。然后进行体数据不透明八叉树的构建，用于确定箱包在CT数据中的位置和尺寸。接下来。进行体数据透明八叉树的构建，透明八叉树仅统计数据区域内的透明部分，完全剔除不透明部分，由此获得箱包中可供插入的区域。挑选出透明区域中容积符合插入要求的部分，作为候选插入位置。根据指定的插入隐蔽程度，确定最终的插入位置。

上述实施例的方案能够快速地在CT数据中插入危险品图像并且此插入位置能够保证位于箱包内；插入的图像不覆盖箱包的原有物品；插入的隐蔽程度可由参数设定；能够保证算法的实时性。

以上的详细描述通过使用示意图、流程图和/或示例，已经阐述了在安检 CT 系统中标记的嫌疑物的方法和装置的众多实施例。在这种示意图、流程图和/或示例包含一个或多个功能和/或操作的情况下，本领域技术人员应理解，这种示意图、流程图或示例中的每一功能和/或操作可以通过各种结构、硬件、软件、固件或实质上它们的任意组合来单独和/或共同实现。在一个实施例中，本公开的实施例所述主题的若干部分可以通过专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列

（FPGA）、数字信号处理器（DSP）、或其他集成格式来实现。然而，本领域技术人员应认识到，这里所公开的实施例的一些方面在整体上或部分地可以等同地实现在集成电路中，实现为在一台或多台计算机上运行的一个或多个计算机程序（例如，实现为在一台或多台计算机系统上运行的一个或多个程序），实现为在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序（例如，实现为在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序），实现为固件，或者实质上实现为上述方式的任意组合，并且

本领域技术人员根据本公开，将具备设计电路和/或写入软件和/或固件代码的能力。此外，本领域技术人员将认识到，本公开所述主题的机制能够作为多种形式的程序产品进行分发，并且无论实际用来执行分发的信号承载介质的具体类型如何，本公开所述主题的示例性实施例均适用。信号承载介质的示例包括但不限于：可记录型介质，如软盘、硬盘驱动器、紧致盘（CD）、数字通用盘（DVD）、数字磁带、计算机存储器等；以及传输型介质，如数字和/或模拟通信介质（例如，光纤光缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等）。

虽然已参照几个典型实施例描述了本公开，但应当理解，所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本公开能够以多种形式具体实施而不脱离公开的精神或实质，所以应当理解，上述实施例不限于任何前述的细节，而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释，因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应为随附权利要求所涵盖。

权利要求

1、一种安检 CT 系统中的方法，包括步骤：

读取被检查物体的检查数据；

向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像

(Fictional Threat Image)，所述 3D 检查图像是从所述检查数据得到的；

接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择，所述 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的，或者是从所述检查数据得到的；以及

响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择的步骤包括：

接收所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的部分的坐标位置。

3、如权利要求 1 所述的方法，其中响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括以下至少之一：

判断所述选择的至少一个区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像、

弹出对话框确认在所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像、

在界面上以文字提示确认在所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像、

突出显示所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的那部分、

对所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的部分进行标记、

用特定的颜色或者图形填充所述 3D 检查图像或 2D 检查图像中与所述选择相关联的那部分。

4、如权利要求1所述的方法，其中根据所述检查数据计算所述被检查物体的至少一个空间特征参数，并且基于所述空间特征参数向所述被检查物体的3D检查图像中插入至少一个3D虚拟违禁品图像。

5、如权利要求4所述的方法，其中所述空间特征参数与要插入的3D虚拟违禁品图像的位置、大小和方向中的至少之一有关。

6、如权利要求1所述的方法，其中对至少一个区域的选择包括对所显示的3D检查图像中的一部分在一个视角上的选择。

7、如权利要求6所述的方法，其中在所述3D检查图像的3D绘制过程中，记录表征被检查物体的点云信息，响应于所述选择以给出与所述3D检查图像中包含至少一个3D虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括：

通过分割来获得被检查物体中不同物体的点云信息簇序列；

基于预定的基准从不同物体的点云信息簇序列中确定至少一个选中的区域；

判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个3D虚拟违禁品图像。

8、如权利要求1所述的方法，其中对至少一个区域的选择包括对所显示的3D检查图像中的一部分在多个不同视角上的选择。

9、如权利要求8所述的方法，其中对至少一个区域的选择包括对所显示的3D检查图像中的一部分在两个不同视角上的选择，所述两个不同视角基本上彼此正交，其中对所述检查数据进行透明区域剔除，获得所述检查数据中的非透明区域的层次包围盒，然后对所述层次包围盒渲染场景深度，获得正向面深度图和背向面深度图，响应于所述选择以给出与所述3D检查图像中包含至少一个3D虚拟违禁品图像相关的反馈的步骤包括：

根据用户在第一视角所选择的区域在正向面深度图和背向面深度图中分别检索，生成第一包围盒；

用生成的第一包围盒作为纹理载体进行光线投射；

根据用户在与第一视角基本上正交的第二视角所选择的区域在正面向深度图和背向面深度图中分别检索，生成第二包围盒；

在图像空间对第一包围盒和第二包围盒进行布尔交运算，获得三维空间中的标记区域，作为至少一个选中的区域；

判断所述至少一个选中的区域中是否存在所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

10、如权利要求 1 所述的方法，其中向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：

分割所述 3D 被检查图像，得到被检查物体的多个 3D 子图像；

计算所述多个 3D 子图像之间的距离和位置；

基于所计算的距离和位置插入 3D 虚拟违禁品图像。

11、如权利要求 1 所述的方法，其中向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：

基于体素的阻光度值，确定被检查物体的体数据中的透明部分和非透明部分；

从体数据的不透明部分确定被检查物体箱包的位置和尺寸；

在箱包范围内确定透明区域中的候选插入位置；

根据预定的标准从候选插入位置中选择至少一个位置来插入至少一个 3D 违禁品图像。

12、如权利要求 1 所述的方法，其中向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像的步骤包括：

剔除 2D 检查图像中的背景图像，得到 2D 前景图像；

确定 2D 虚拟违禁品图像在 2D 前景图像中的 2D 插入位置；

沿着所述 2D 插入位置的深度方向确定 3D 虚拟违禁品图像在 3D 检查图像中的位置；

在所确定的位置插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

13、如权利要求 1 所述的方法，还包括向所述被检查物体的 2D 检查图像中插入与所述至少一个 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像。

14、一种安检 CT 系统，包括：

CT 扫描设备，获得所述被检查物体的检查数据；

存储器，存储所述检查数据；

显示设备，显示所述被检查物体的 3D 检查图像和/或 2D 检查图像，所述 3D 检查图像是从所述检查数据得到的，所述 2D 检查图像是从所述 3D 检查图像得到的，或者是从所述检查数据得到的；

数据处理器，向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像（Fictional Threat Image）；

输入装置，接收对包括所述 3D 虚拟违禁品图像在内的 3D 检查图像中的至少一个区域或者对包括与所述 3D 虚拟违禁品图像相应的 2D 虚拟违禁品图像在内的 2D 检查图像中的至少一个区域的选择；

其中，所述数据处理器响应于所述选择以给出与所述 3D 检查图像中包含至少一个 3D 虚拟违禁品图像相关的反馈。

15、如权利要求 14 所述的安检 CT 系统，其中所述数据处理器根据所述检查数据计算所述被检查物体的至少一个空间特征参数，并且基于所述空间特征参数向所述被检查物体的 3D 检查图像中插入至少一个 3D 虚拟违禁品图像。

16、如权利要求 14 所述的安检 CT 系统，其中所述空间特征参数与要插入的 3D 虚拟违禁品图像的位置、大小、和方向中的至少之一有关。

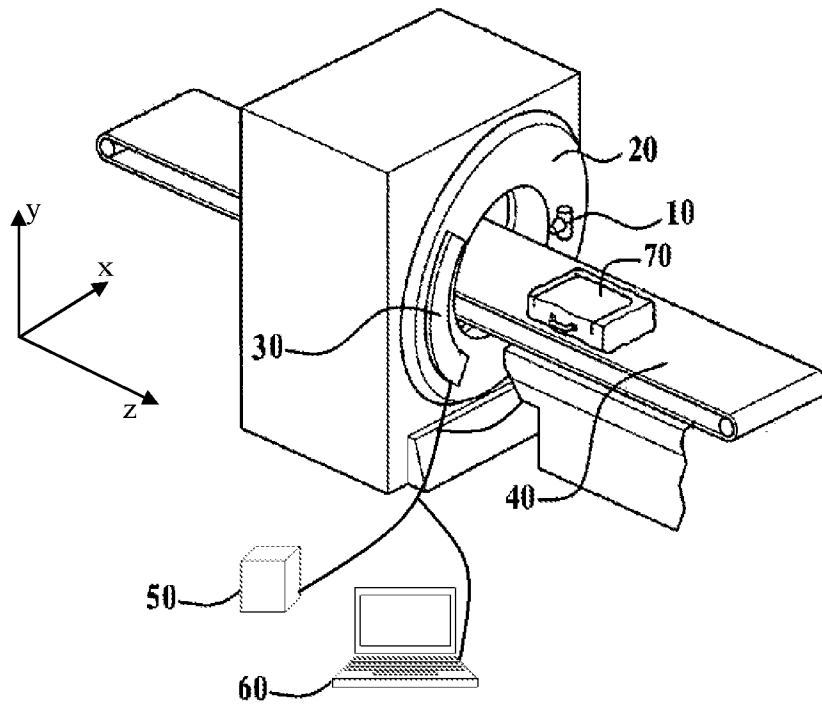


图 1

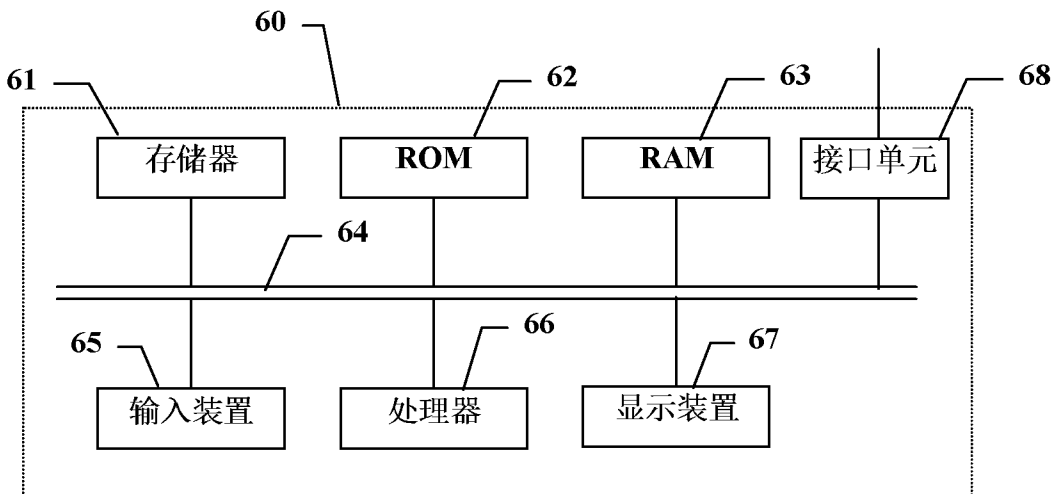


图 2

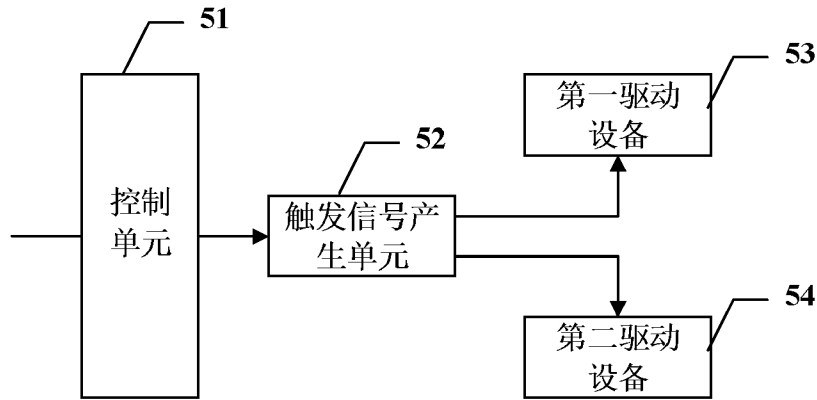


图 3

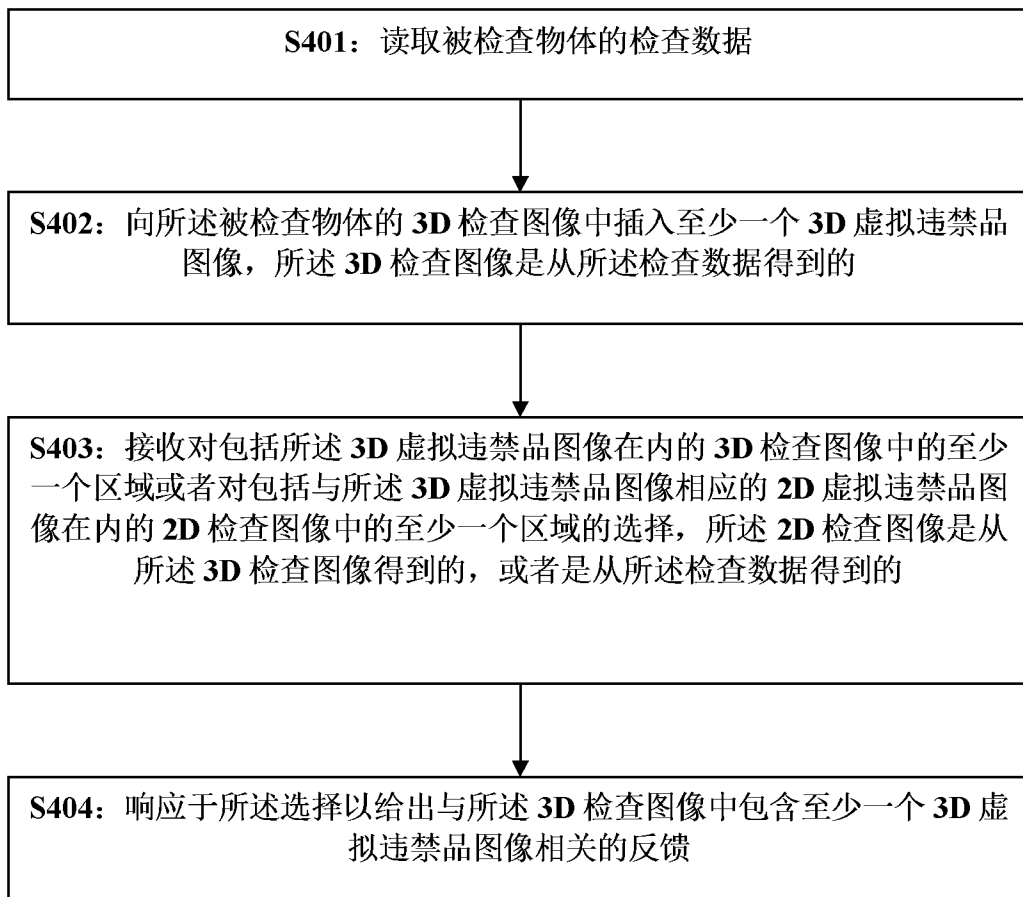


图 4A

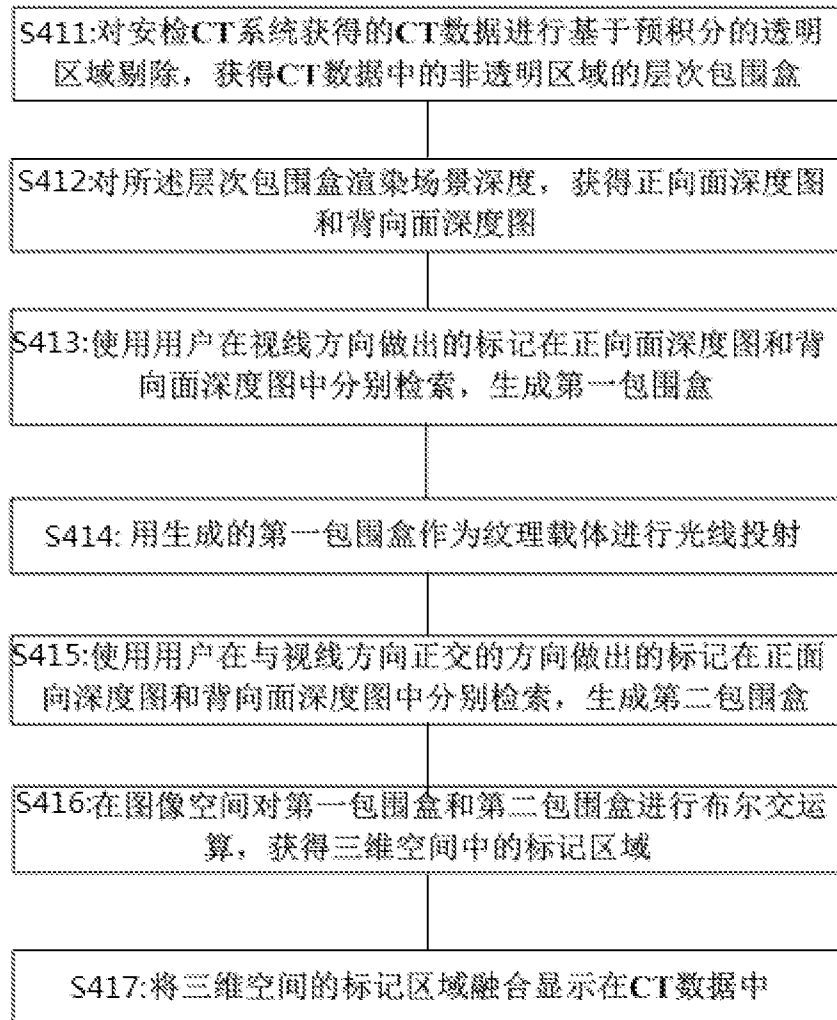


图 4B

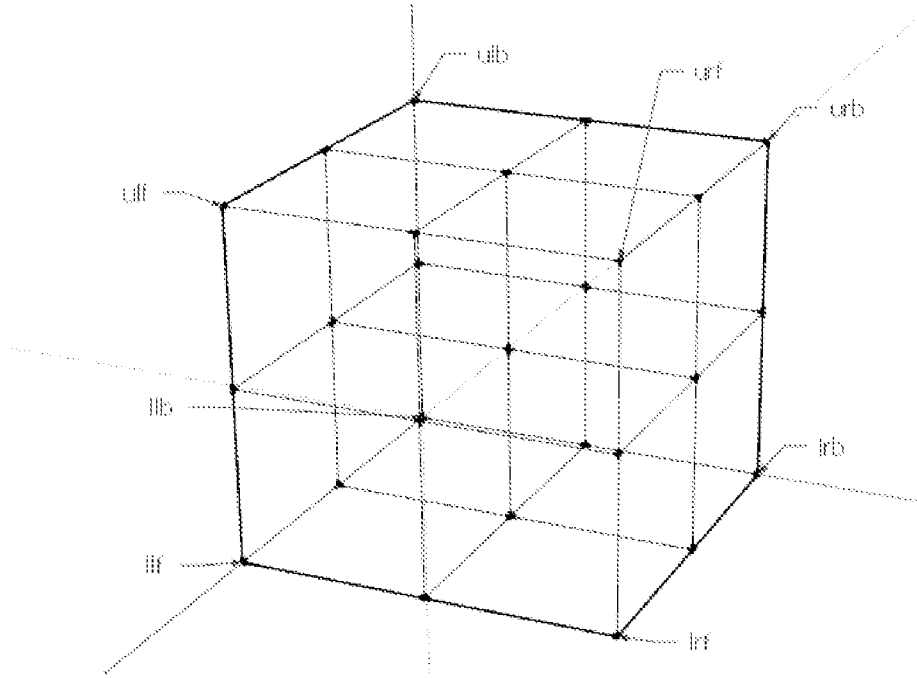


图 5

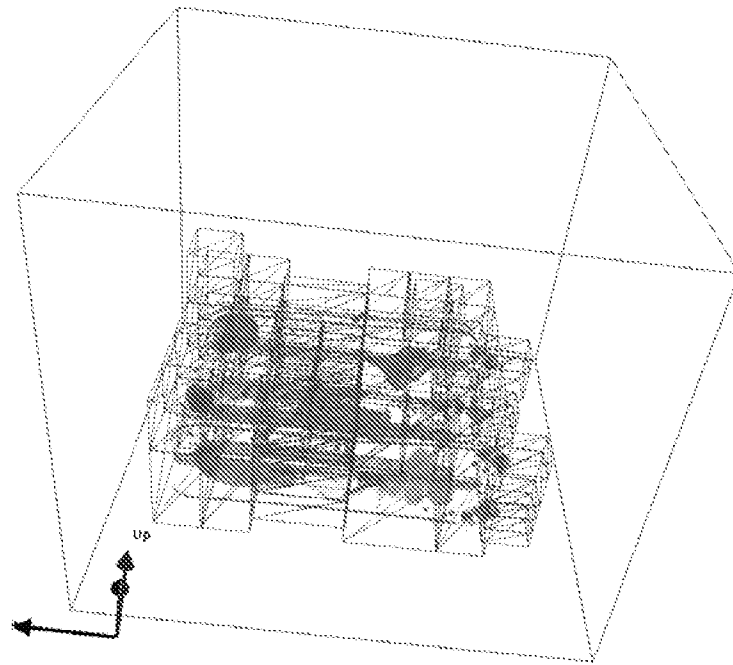


图 6

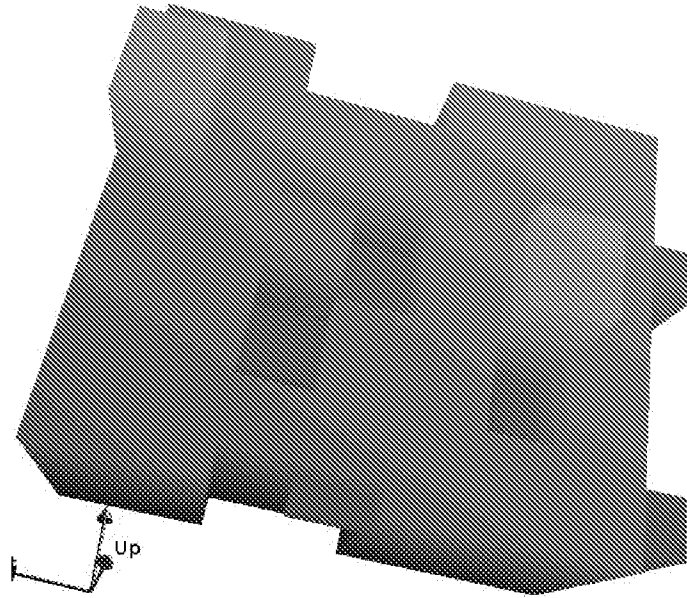


图 7

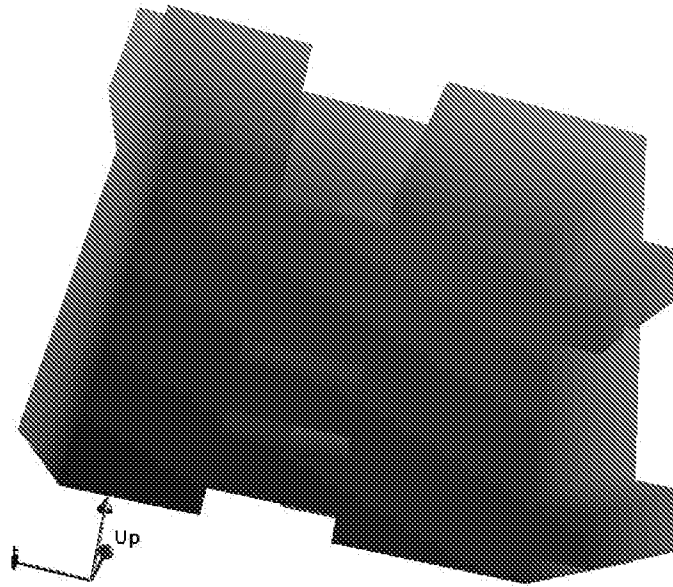


图 8

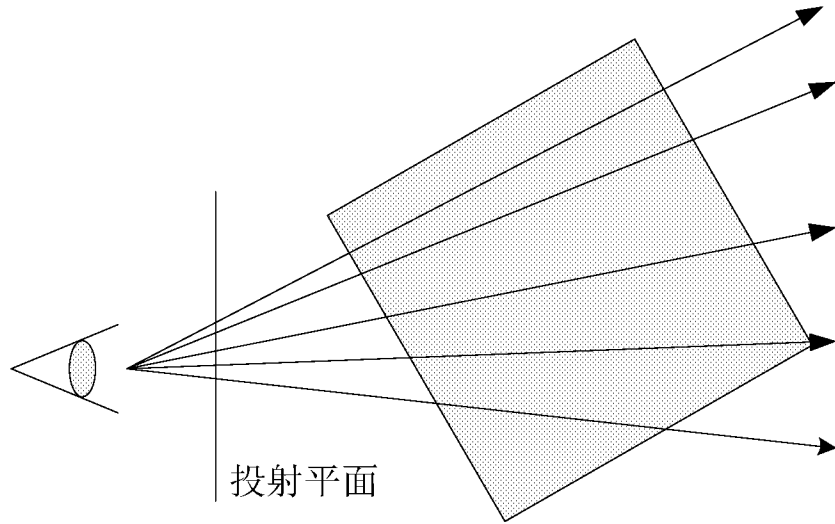


图 9

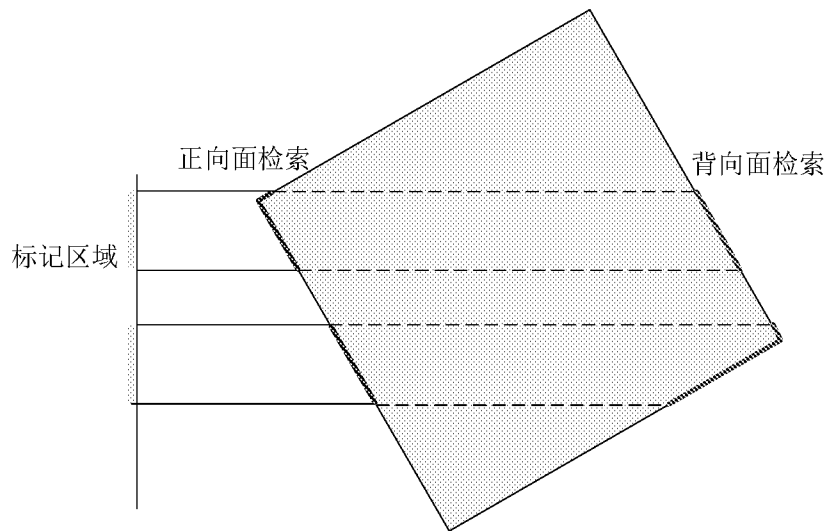


图 10

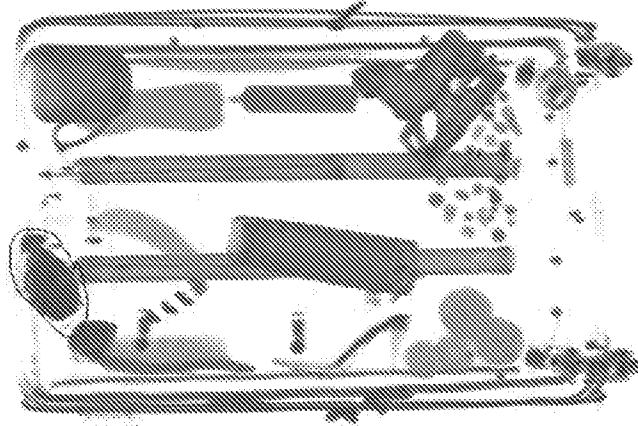


图 11

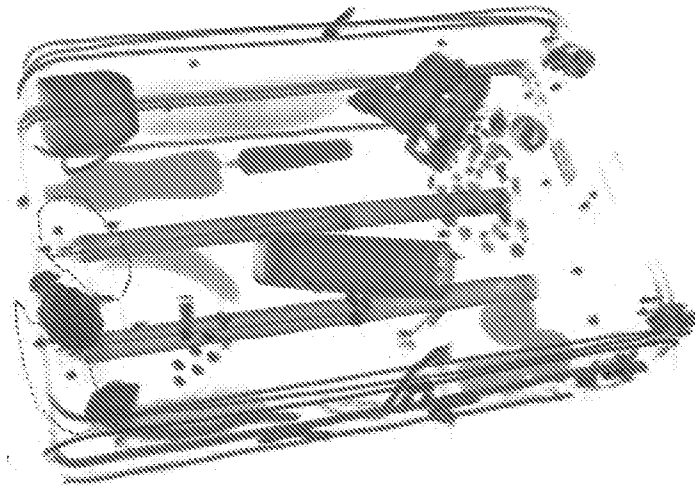


图 12

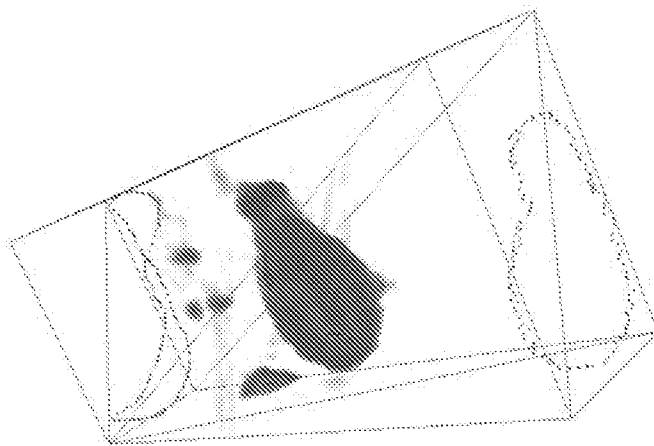


图 13

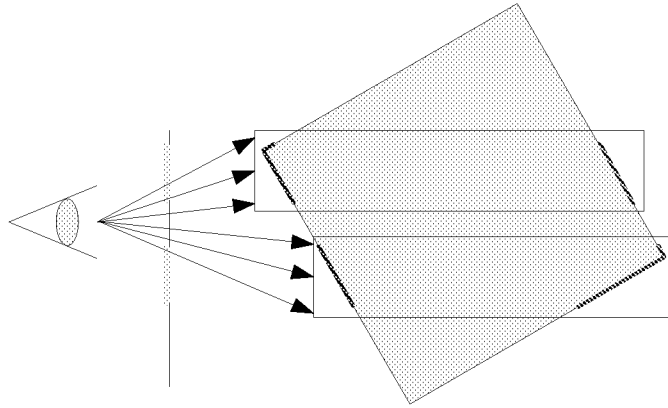


图 14

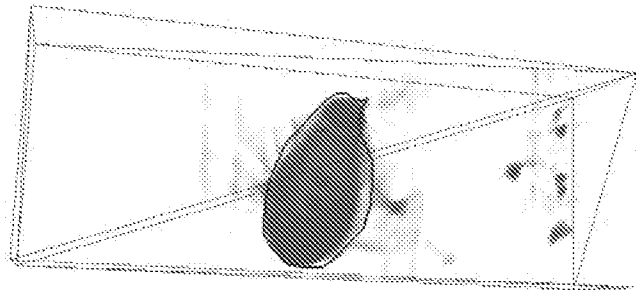


图 15

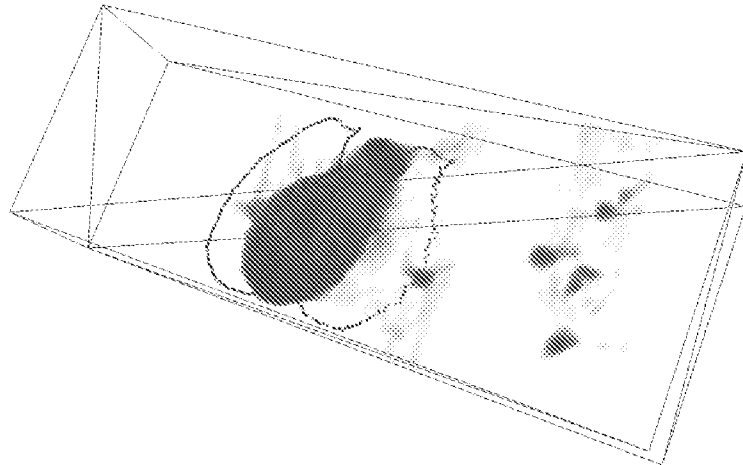


图 16

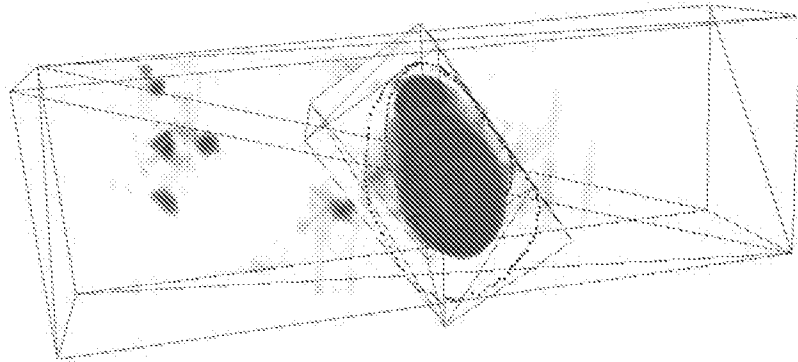


图 17

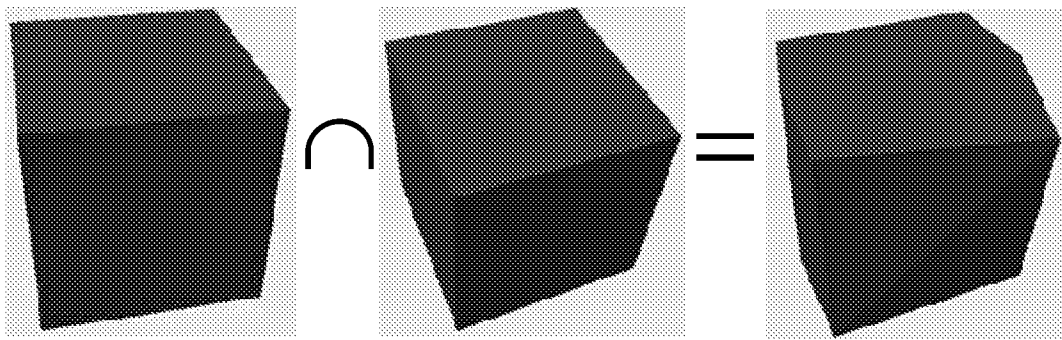


图 18

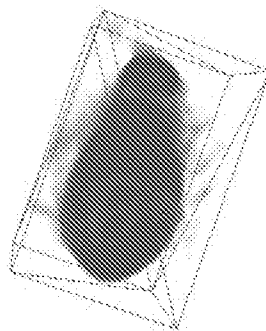


图 19

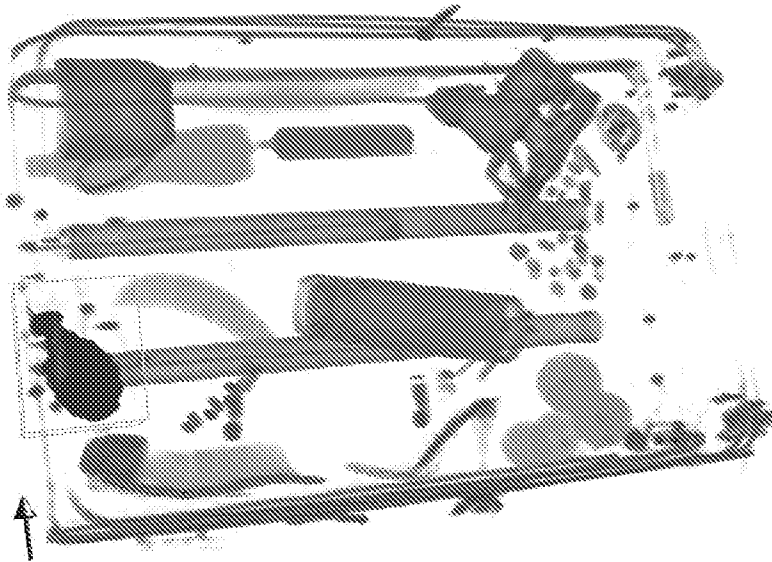


图 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/097379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 23/04 (2006. 01) i; G01V 5/00 (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)

G01N 23; G01V 5; G01T

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)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; ISI; GOOGLE SCHOLAR: NUCTECH COMPANY LIMITED, CHEN, Zhiqing, ZHANG, Li, virtual, prohibited, danger, operation, 3D, three, dimensional, image, fictional, threat, project+, insert+, FTI, TIP, screener, operator, test, CT, combin+, select+, location, position, region, area, respons+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007131348 A1 (OPTOSECURITY INC.) 22 November 2007 (22.11.2007) description, page 11, lines 4-26, page 26, lines 25-32, page 28, lines 14-23, and figures 1 and 3	1-6, 8, 10-16
Y	US 7012256 B1 (NATIONAL RECOVERY TECHNOLOGIES, INC.) 14 March 2006 (14.03.2006) description, column 3, lines 45-62, column 5, lines 62-65, column 6, lines 4-37, and figures 4 and 5	1-6, 8, 10-16
E	WO 2015196992 A1 (NUCTECH COMPANY LIMITED) 30 December 2015 (30.12.2015) claims 1-16	1-16
A	CN 101933046 A (ANALOGIC CORP.) 29 December 2010 (29.12.2010) the whole document	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
17 February 2016

Date of mailing of the international search report
14 March 2016

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
TANG, Chenguang
Telephone No. (86-10) 62413589

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/097379

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010266204 A1 (REVEAL IMAGING TECHNOLOGIES, INC.) 21 October 2010 (21.10.2010) the whole document	1-16
A	US 2003023592 A1 (PAPISCAN SECURITY PRODUCTSUSA, INC.) 30 January 2003 (30.01.2003) the whole document	1-16
A	MEGHERBI, Najla et al. "Fully Automatic 3D Threat Image Projection: Application to Densely Cluttered 3D Computed Tomography Baggage Images", Image Processing Theory, Tools and Applications, 31 December 2012 (31.12.2012) the whole document	1-16
A	YILDIZ, Yesna O. et al. "3-D Threat Image Projection" Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging: Three-Dimensional Image Capture and Applications 2008, vol. 6805, 31 December 2008 (31.12.2008) the whole document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/097379

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2007131348 A1	22 November 2007	WO 2007131348 A9	27 March 2008
		WO 2007131328 A1	22 November 2007
		US 2007041612 A1	22 February 2007
		EP 2016532 A1	21 January 2009
		EP 2016572 A1	21 January 2009
		CA 2651131 A1	22 November 2007
		CA 2651131 C	16 November 2010
		CA 2708600 A1	22 November 2007
		US 7991242 B2	02 August 2011
		CA 2546296 A1	11 November 2006
		CA 2584683 A1	20 October 2007
		US 2008062262 A1	13 March 2008
		US 2008170660 A1	17 July 2008
		US 7899232 B2	01 March 2011
CA 2546296 C	07 July 2009		
US 7012256 B1	14 March 2006	US 2006273257 A1	07 December 2006
		US 7244941 B2	17 July 2007
		US 2005111618 A1	26 May 2005
		US 7286634 B2	23 October 2007
WO 2015196992 A1	30 December 2015	EP 2960869 A2	30 December 2015
		CN 105223212 A	06 January 2016
		US 2016012647 A1	14 January 2016
CN 101933046 A	29 December 2010	EP 2235678 A2	06 October 2010
		WO 2009094042 A1	30 July 2009
		US 8548252 B2	01 October 2013
		US 2011033118 A1	10 February 2011
		US 2011085695 A1	14 April 2011
		WO 2009094044 A2	30 July 2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/097379

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
		CN 101933046 B	03 October 2012
		WO 2009094044 A3	26 November 2009
		CN 101933042 B	13 November 2013
		CN 101933042 A	29 December 2010
		US 8942411 B2	27 January 2015
		EP 2235684 A1	06 October 2010
US 2010266204 A1	21 October 2010	WO 2010121201 A3	12 May 2011
		WO 2010121201 A2	21 October 2010
US 2003023592 A1	30 January 2003	US 2006215811 A1	28 September 2006
		US 7257189 B2	14 August 2007
		US 2009231134 A1	17 September 2009
		US 7903783 B2	08 March 2011
		US 2011216881 A1	08 September 2011
		US 2012300902 A1	29 November 2012
		US 8498376 B2	30 July 2013
		US 2015154876 A1	04 June 2015

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01N 23/04(2006.01)i; G01V 5/00(2006.01)i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01N23; G01V5; G01T</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT;CNKI;WPI;EPODOC;ISI;GOOGLE SCHOLAR: 同方威视, 陈志强, 张丽, 虚拟, 违禁, 危险, 操作, 测试, 图像, 插入, 三维, 区域, 位置, 选择, 点击, 3D, three, dimensional, image, fictional, threat, project+, insert+, FTI, TIP, screener, operator, test, CT, combin+, select+, location, position, region, area, respons+</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2007131348 A1 (OPTOSEURITY INC.) 2007年 11月 22日 (2007 - 11 - 22) 说明书第11页第4-26行、第26页第25-32行、第28页14-23行, 附图1、3</td> <td>1-6, 8, 10-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 7012256 B1 (NATIONAL RECOVERY TECHNOLOGIES, INC.) 2006年 3月 14日 (2006 - 03 - 14) 说明书第3栏第45-62行、第5栏第62-65行、第6栏第4-37行, 附图4、5</td> <td>1-6, 8, 10-16</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>WO 2015196992 A1 (NUCTECH COMPANY LIMITED) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-16</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101933046 A (模拟逻辑有限公司) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010266204 A1 (REVEAL IMAGING TECHNOLOGIES, INC.) 2010年 10月 21日 (2010 - 10 - 21) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2003023592 A1 (RAPISCAN SECURITY PRODUCTSUSA, INC.) 2003年 1月 30日 (2003 - 01 - 30) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	WO 2007131348 A1 (OPTOSEURITY INC.) 2007年 11月 22日 (2007 - 11 - 22) 说明书第11页第4-26行、第26页第25-32行、第28页14-23行, 附图1、3	1-6, 8, 10-16	Y	US 7012256 B1 (NATIONAL RECOVERY TECHNOLOGIES, INC.) 2006年 3月 14日 (2006 - 03 - 14) 说明书第3栏第45-62行、第5栏第62-65行、第6栏第4-37行, 附图4、5	1-6, 8, 10-16	E	WO 2015196992 A1 (NUCTECH COMPANY LIMITED) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-16	1-16	A	CN 101933046 A (模拟逻辑有限公司) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文	1-16	A	US 2010266204 A1 (REVEAL IMAGING TECHNOLOGIES, INC.) 2010年 10月 21日 (2010 - 10 - 21) 全文	1-16	A	US 2003023592 A1 (RAPISCAN SECURITY PRODUCTSUSA, INC.) 2003年 1月 30日 (2003 - 01 - 30) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	WO 2007131348 A1 (OPTOSEURITY INC.) 2007年 11月 22日 (2007 - 11 - 22) 说明书第11页第4-26行、第26页第25-32行、第28页14-23行, 附图1、3	1-6, 8, 10-16																					
Y	US 7012256 B1 (NATIONAL RECOVERY TECHNOLOGIES, INC.) 2006年 3月 14日 (2006 - 03 - 14) 说明书第3栏第45-62行、第5栏第62-65行、第6栏第4-37行, 附图4、5	1-6, 8, 10-16																					
E	WO 2015196992 A1 (NUCTECH COMPANY LIMITED) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-16	1-16																					
A	CN 101933046 A (模拟逻辑有限公司) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文	1-16																					
A	US 2010266204 A1 (REVEAL IMAGING TECHNOLOGIES, INC.) 2010年 10月 21日 (2010 - 10 - 21) 全文	1-16																					
A	US 2003023592 A1 (RAPISCAN SECURITY PRODUCTSUSA, INC.) 2003年 1月 30日 (2003 - 01 - 30) 全文	1-16																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 2月 17日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 3月 14日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>汤晨光</p> <p>电话号码 (86-10)62413589</p>																					

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
A	MEGHERBI, Najla 等. "Fully Automatic 3D Threat Image Projection: Application to Densely Cluttered 3D Computed Tomography Baggage Images" 《Image Processing Theory, Tools and Applications》, 2012年 12月 31日 (2012 - 12 - 31), 全文	1-16
A	YILDIZ, Yesna O. 等. "3-D Threat Image Projection" 《Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging: Three-Dimensional Image Capture and Applications 2008》, 第6805卷, 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31), 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/097379

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)
WO	2007131348	A1	2007年 11月 22日	WO	2007131348	A9	2008年 3月 27日
				WO	2007131328	A1	2007年 11月 22日
				US	2007041612	A1	2007年 2月 22日
				EP	2016532	A1	2009年 1月 21日
				EP	2016572	A1	2009年 1月 21日
				CA	2651131	A1	2007年 11月 22日
				CA	2651131	C	2010年 11月 16日
				CA	2708600	A1	2007年 11月 22日
				US	7991242	B2	2011年 8月 2日
				CA	2546296	A1	2006年 11月 11日
				CA	2584683	A1	2007年 10月 20日
				US	2008062262	A1	2008年 3月 13日
				US	2008170660	A1	2008年 7月 17日
				US	7899232	B2	2011年 3月 1日
				CA	2546296	C	2009年 7月 7日
US	7012256	B1	2006年 3月 14日	US	2006273257	A1	2006年 12月 7日
				US	7244941	B2	2007年 7月 17日
				US	2005111618	A1	2005年 5月 26日
				US	7286634	B2	2007年 10月 23日
WO	2015196992	A1	2015年 12月 30日	EP	2960869	A2	2015年 12月 30日
				CN	105223212	A	2016年 1月 6日
				US	2016012647	A1	2016年 1月 14日
CN	101933046	A	2010年 12月 29日	EP	2235678	A2	2010年 10月 6日
				WO	2009094042	A1	2009年 7月 30日
				US	8548252	B2	2013年 10月 1日
				US	2011033118	A1	2011年 2月 10日
				US	2011085695	A1	2011年 4月 14日
				WO	2009094044	A2	2009年 7月 30日
				CN	101933046	B	2012年 10月 3日
				WO	2009094044	A3	2009年 11月 26日
				CN	101933042	B	2013年 11月 13日
				CN	101933042	A	2010年 12月 29日
				US	8942411	B2	2015年 1月 27日
				EP	2235684	A1	2010年 10月 6日
US	2010266204	A1	2010年 10月 21日	WO	2010121201	A3	2011年 5月 12日
				WO	2010121201	A2	2010年 10月 21日
US	2003023592	A1	2003年 1月 30日	US	2006215811	A1	2006年 9月 28日
				US	7257189	B2	2007年 8月 14日
				US	2009231134	A1	2009年 9月 17日
				US	7903783	B2	2011年 3月 8日
				US	2011216881	A1	2011年 9月 8日
				US	2012300902	A1	2012年 11月 29日
				US	8498376	B2	2013年 7月 30日
				US	2015154876	A1	2015年 6月 4日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)