(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
2014 年 7 月 3 日 (03.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/101387 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 17/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/078884

(22) 国际申请日: 2013 年 7 月 5 日 (05.07.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210581559.9 2012 年 12 月 27 日 (27.12.2012) 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)。 **清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: **李明亮 (LI, Mingliang)**; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 **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)。 **李元景 (LI, Yuanjing)**; 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)。

(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 号国际财经中心 D 座 11 层, 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[见续页]

(54) **Title**: METHOD FOR PROCESSING AND IDENTIFYING THREE-DIMENSIONAL DATA

(54) **发明名称** : 三维数据处理和识别方法

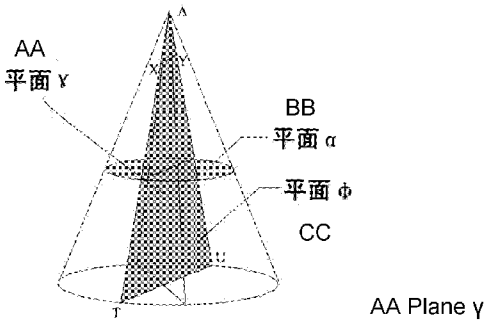

图4 / Fig.4

(57) **Abstract**: Disclosed is a method for processing and identifying three-dimensional data, which comprises the following steps: scanning and reconstructing a to-be-detected article so as to obtain three-dimensional data used for identifying the to-be-detected article; extracting feature matched data from the three-dimensional data so that the three-dimensional data after extraction constructs an interested object; for the matched data, combining adjacent data points into one category so as to form an image of the interested object after combination; identifying a cross section of the interested object; capturing the interested object from at least one vertical plane that goes through a central point of the cross section and is perpendicular to the cross section so as to obtain a figure; and identifying a shape of the interested object based on an attribute of the figure.

(57) **摘要**: 本发明公开了一种三维数据处理和识别方法，其包括以下步骤：通过对待检测物品进行扫描重建以获得用于识别待检测物品的三维数据；从三维数据中提取特征匹配的数据，从而提取后的三维数据构成了感兴趣对象；对于所述匹配的数据，将紧邻的数据点进行合并归为一类以形成合并后的感兴趣对象的图像；识别感兴趣对象的横截面；由过所述横截面的中心点且垂直于所述横截面的至少一个垂直平面截取感兴趣对象以获得一图形；和基于所述图形的属性来识别感兴趣对象的形状。

WO 2014/101387 A1

RW, SD, SL, 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))。

三维数据处理和识别方法

本申请要求于 2012 年 12 月 27 日递交的、申请号为 201210581559.9、发明名称为“三维数据处理和识别方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用并入本申请中。

技术领域

本发明涉及三维数据处理和识别领域，尤其涉及用于安检仪 CT 违禁品或核磁共振系统的待检测物品的智能识别。

背景技术

民用航空运输业因其乘客量大、易攻击和事后影响大等特点，已经成为恐怖主义者制造恐怖事件的首选目标。

2001 年 9 月 11 日恐怖袭击后，美国政府决定实行附加的航空安全，要求对所有选中的行李进行爆炸物检查，已知的爆炸物检测系统使用 X 射线（透视）或者 CT 技术得到包裹内容的图像。美国政府规定从 2001 年 12 月开始，所有选中行李必须使用新成立的 Transportation Security Agency 证明过的技术进行爆炸物检查，而迄今为止，TSA 证明过的唯一技术是 CT。

目前主流的安检 CT 都可以得到三维的 CT 数据。由于机场客流量大，对托运和手提行李的爆炸物检测系统要求高的通过率。能够智能识别违禁品的方案非常迫切，其可以减少安检人员的工作强度，降低人为因素，提高通过率。

有鉴于此，确有需要提供一种用于安检 CT 的新型的三维数据处理和识别方法。

发明内容

本发明的目的旨在解决现有技术中存在的上述问题和缺陷的至少一个方面。

根据本发明的一个方面，提供了一种新的三维数据处理和识别方法。本发明公开了一种三维数据处理和识别方法，其包括以下步骤：包括以下步骤：通过对待检测物品进行扫描重建以获得用于识别待检测物品的三维数据；从三维数据中提取特征匹配的数据，从而提取后的三维数据构成了感兴趣对象；对于所述匹配的数据，将紧邻的数据点进行合并归为一类以形成合并后的感兴趣对象的图像；识别感兴趣对象的横截面；由过所述横截面的中心点且垂直于所述横截面的至少一个垂直平面截取感兴趣对

象以获得一图形；和基于所述图形的属性来识别感兴趣对象的形状。

本发明的总体构思就是用感兴趣对象或被怀疑对象（例如危险品或违禁品）的特征数据对安检 CT 系统扫描重建获得的三维数据进行搜索、提取、合并、统计和形状识别。鉴于现有技术的三维数据的图像分割还比较困难，且精确性和通用性不好等不足，本发明从与之不同的角度提出了本发明的三维数据处理和识别方法，其解决了对感兴趣对象的搜索、统计和形状识别的问题。

附图说明

本发明的这些和/或其他方面和优点从下面结合附图对优选实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为锥体的示意图；

图 2 为剔除一些不在表面上的数据点的示意图；

图 3 为过感兴趣对象内的选定的坐标原点的横截面以及与其平行的横截面的示意图；

图 4 为识别出感兴趣对象的横截面之后过横截面的中心点的两个垂直平面的示意图；和

图 5 为垂直于横截面的平面截取圆柱体和正方体的感兴趣对象所获得的图形的示意图。

具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中，相同或相似的附图标号表示相同或相似的部件。下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释，而不应当理解为对本发明的一种限制。

本发明的实施例以安检 CT 系统扫描重建得到的 CT 图像数据为例，说明如何通过本发明的三维数据处理和识别方法，来进行违禁品或危险品的识别。在此需要说明的是，本领域技术人员应当明白，本发明的三维数据处理和识别方法还可以用于核磁共振系统或与之相类似的系统中，以进行感兴趣对象的识别。

本发明的总体构思就是用感兴趣对象或被怀疑对象（例如危险品或违禁品）的特征数据对安检 CT 系统扫描重建获得的三维数据进行搜索、提取、合并、统计和形状

识别。鉴于现有技术的三维数据的图像分割还比较困难，且精确性和通用性不好等不足，本发明从与之不同的角度提出了本发明的三维数据处理和识别方法，其解决了对感兴趣对象的搜索、统计和形状识别的问题。

下面将结合实例参考图 1-5 来详细描述本发明的三维数据处理和识别方法。

本发明的主要应用在于识别圆锥或近似锥体的危险品，诸如锐利的危险品、尖状危险品、箭矢和尖状凶器等物品。此外，本发明的识别方法还可以用于识别柱状物，诸如枪支等。

首先，为了更好地说明本发明的三维数据处理和识别方法，将在下文详细描述锥体或柱体的一些性质。

参见图 1，下文将以锥体为例进行说明，但是应当明白，柱体也具有相类似的性质，因此可以使用本发明的三维数据处理和识别方法来识别锥体和/或柱体。

过图 1 中的锥体的轴线 AG 截取一个平面 π（图 1 中示出为三角形 ABC）。该平面 π 与锥体的横截面相交，且相交线为 EF，显然 EF⊥AG。平面 π 与锥体的倾斜截面相交且相交线为 JK，假设线 LM∥线 JK。点 P 为线段 JK 的中点，线 AP 与线 LM 相交于点 Q。根据相似三角形性质，得知点 Q 为线段 LM 的中点。∠APK<∠ADK, 且∠ADK<∠ADF，所以∠APK<∠ADF，即∠APK<90°。因此，本发明可以利用锥体的这种性质作为识别其的横截面的判断依据。具体地，所述三维数据处理和识别方法详见下述。

本发明的三维数据处理和识别方法主要包括以下两大部分：数据处理、锥体/柱体的形状和尺寸识别。

数据处理

首先，用安检 CT 系统扫描待检测物品并重建得到 CT 图像数据（即三维数据），之后可以基于所述已获得的三维数据进行违禁品（诸如刀具）识别。

采用违禁品的特征数据对所述已获得的三维数据进行搜索、合并、提取与之匹配的三维数据，从而提取后的三维数据构成了感兴趣对象。所述违禁品可以是常见的危险品，诸如刀具、爆炸物、枪支等。所述特征数据可以是常见危险品的组成材料（比如铁、铜或重金属等等）数据。所述数据可以是他们的衰减系数数据、密度数据或原子序数中的任一个或他们的任意组合。典型地或优选地，所述数据采用密度数据和原

子序数数据。

对于匹配的三维数据，将紧邻的数据点进行合并归为一类。可以单独或突出呈现这些合并的三维数据的图像，供检查员查看。

对于合并后的三维数据，可以通过其的数据点个数来估计违禁品的大小。当然，此时还可以统计合并的三维数据所在的区域的质量、以及位置、密度和原子序数的均值，以获取关于感兴趣对象在待检测物品中的位置、体积、重量、物质种类等更具体的信息，从而帮助更进一步地识别违禁品。可以理解，根据密度和原子序数可以识别待检测的物品是否是毒品或爆炸物。

需要注意的是，上述的提取后的三维数据形成的感兴趣对象或经过合并处理后的三维数据构成的感兴趣对象在进行形状和尺寸识别步骤之前，可以进行由三维数据构建表面数据的步骤。

从三维数据构建表面数据

在此，以经过合并处理后的三维数据构成的感兴趣对象为例，来说明所述的“从三维数据构建表面数据”的步骤。可以理解，也可以在提取后的三维数据构成的感兴趣对象的基础上，进行所述的“从三维数据构建表面数据”的步骤。

具体地，上述的合并后的三维数据构成了一个三维的对象（即感兴趣对象）。首先在感兴趣对象内选取一 I 点。优选地，选取该 I 点的方法是：选取合并后的三维数据中的数据在 x，y，z 三个方向上最大和最小值，分别计算所述三个方向上的最大和最小值的中值，其坐标作为被选取 I 点的坐标。

以 I 点作为坐标原点，建立球坐标系，计算合并后的立体数据（三维数据）中的每一点在球坐标系下角度（θ，φ）和其到 I 点的距离，其中 $0\leq\theta\leq\pi$，$0\leq\varphi<2\pi$（在物理意义上，θ 被用来代表天顶角，φ 被用来代表方位角）。设定△θ 和 sinθ△φ，在每一个立体角 sinθ△φ△θ 内挑选离 I 点最远的那个点作为表面数据。

优选地，可以剔除一些不在表面的数据。优选的方式是，对每一个上述得到的每一个表面数据，选取其周围的点通过插值得到该点的插值点，若插值点到 I 点距离大于该点到 I 点的距离，则剔除该点。具体参见图 2（示出了四个点 A、B、C、D。被认为是表面数据点），B 点由 A 和 C 线性插值得到的点离 I 点距离大与 B 点到 I 点距离，故剔除 B 点。

经过上述的剔除处理后，留下的数据可以认为是可靠的表面数据。

当然，对于一些空腔结构的三维对象或感兴趣对象，有时除关注该空腔结构的三维对象的外表面数据，我们也关注该空腔结构的感兴趣对象的内表面数据。类似于上面描述，选取内表面数据的时候我们选在每一个立体角 $\sin\theta\Delta\varphi\Delta\theta$ 内挑选离 I 点最近的那个点作为内表面数据。类似于上面描述，在剔除内表面数据步骤中，若插值点到 I 点距离小于该点到 I 点的距离，则剔除该点。

另外一种优选地剔除数据的方法是，若插值点到 I 点距离与该点到 I 点的距离比值落在一个预定的阈值范围内（作为示例，比如[0.95,1.05]），则保留该点，否则剔除该点。该方法也可以用于上述的表面数据和内表面数据的剔除。

此时，可以将构建好的表面数据显示给操作人员，以便直观清晰看到感兴趣对象的形态，进行初步的识别（例如形状）。

另外一种构建表面数据的方法是：对一个感兴趣对象，分析其的每一个三维数据，若其三个维度方向上(例如：上下左右前后)紧邻处都有另外的数据，将其视为非表面数据；则余下的三维数据为表面数据。

锥体/柱体的形状和尺寸识别

作为识别锥体/柱体的感兴趣对象，既可以是上述的“数据处理”步骤中获得的三维数据（即经合并处理后的三维数据）形成的感兴趣对象，还可以是经过“构建表面数据”步骤之后的三维数据形成的感兴趣对象。

在本实施例中，以经过“从三维数据构建表面数据”步骤处理后形成的感兴趣对象为例进行识别处理。可以理解，经过步骤“从三维数据构建表面数据”之后的感兴趣对象，其包括的冗余数据更少，更容易处理，这是因为剔除了一些不在表面上的数据点。

首先在感兴趣对象内选取一点 I。一种优选地选取该点 I 的方法是：选取这些数据在 x，y，z 三个方向上最大值和最小值，分别计算该三个方向上的最大值和最小值的中值，其坐标（x_0，y_0，z_0）作为被选取点 I 的坐标。

参见图 3，识别感兴趣对象的横截面，其方法的具体步骤是：

1）过感兴趣对象内的 I 点任取一 α 平面（设其法线方向为球坐标（θ，φ）方向）截取感兴趣对象，得到 α 平面与感兴趣对象相交的点，分析这些点并获取它们的中心点 R；

2）在 α 平面外且临近 I 点取一点，做平行于 α 平面的 β 平面并截取感兴趣对

象，得到β平面与感兴趣对象相交的点，分析这些点并获取它们的中心点S；

3）若直线RS⊥α平面，则α平面为横截面，若直线RS不垂直于α平面，变换α平面过I点的法线方向（θ，φ）以重新截取感兴趣对象，重复继续步骤1）-3）直到大致满足直线RS⊥α平面为止。

可以理解，在进行上述的识别感兴趣对象的横截面的方法时，如果该方法比较耗时，还可以采用先粗后细的策略来搜索所述横截面。当然，还可以用一些已知的信息来引导所述搜索，以加快搜索的速度。

上述的中心点的R或S的一种求解方法是：n个点的中心坐标为 $\overline{X}=\frac{\sum X_i}{n}$，$\overline{Y}=\frac{\sum Y_i}{n}$，$\overline{Z}=\frac{\sum Z_i}{n}$，其中 X_i、Y_i、Z_i 分别为第i个点在x、y和z轴上的坐标值，1≤i≤n，n为整数。

对于圆柱状、圆锥状、圆台状的对象，横截面的检索也可以用如下快捷识别方法（当然上述方法也可以运用，只是可能运算速度慢一些）：

过感兴趣对象内的I点取一α平面（设其法线方向为球坐标（θ，φ）方向）截取感兴趣对象，若截取的图形是圆形，则α平面为横截面；若不是，变换α平面（过I点）的法线方向（θ，φ）以重新截取感兴趣对象，重复本步骤直到截取的图形是圆形（即获得横截面）或法线方向（θ，φ）遍历全部方向为止。

在经过上述搜索步骤之后，找到了感兴趣对象的横截面α。则过横截面α的中心点做该横截面α的两个垂直平面Φ和γ，且这两平面Φ和γ也互相垂直（在节省算法时间时，也可以只做一个垂直于横截面α的垂直平面）。

如果垂直平面Φ或γ截取感兴趣对象所获得的图形是三角形，则判定感兴趣对象是锥体。锥尖角为该三角形的顶角。

如果垂直平面Φ或γ截取感兴趣对象所获得的图形是梯形，且该梯形的四个端点X、Y、U和T（如图3所示）构成的线段TU≥线段XY；计算线段TU与线段XY的长度之差除以线段TU与线段XY长度之和的比值{（TU-XY）/（TU+XY）}；若该比值大于阈值（例如0.1），则判断感兴趣对象是锥体；若该比值小于该阈值，判断该感兴趣对象是柱体。在此处，端点X、Y为梯形的上端点，端点U和T为梯形的下端点。

此处需要说明的是，实际锥体由于加工或磨损的原因，往往是一个圆台（或棱

台）形状。用垂直平面Φ或γ截圆台或棱台所获得的图形通常是梯形。如图 4 的上部所示，垂直平面Φ截取感兴趣对象得到梯形 XYTU(或三角形 ATU)。此时，线段 XY 的长度被计算为锥尖尺度；线段 XT 和线段 YU 的夹角被计算作为锥尖角。

优选地，该锥尖角可以通过公式 $2\sin^{-1}$（TU-XY）/2XT）来获得。当然，也可以采用本领域中已知的其他方法来计算该锥尖角。

如果锥尖尺度小于阈值（比如 8mm）且锥尖角小于阈值（比如 90°），可以通知系统报警。同理，可以得到垂直平面γ截取感兴趣对象的锥尖尺度和锥尖角，根据同样的阈值来报警。

如果材质（比如铜）、锥尖尺度和锥尖角满足子弹的特征，可以判定是子弹。

如果所述垂直平面Φ或γ截取感兴趣对象所获得的图形是矩形，则判定感兴趣对象是柱状物。通过计算该矩形的长度和宽度，可以得到柱状物的尺寸，如图 5 所示。图 5 示出垂直平面Φ截取圆柱体或正方体的感兴趣对象时，其通过截取所获得的感兴趣对象的图形是矩形。

如果所述感兴趣对象的垂直平面Φ或γ为两个相互垂直的垂直平面Φ和γ，它们截取感兴趣对象所获得的图形是尺寸相等的矩形，以及所述横截面是圆形，则将感兴趣对象识别为圆柱体。

如果所述圆柱体被识别为中空的，则判定感兴趣对象是管状物。

如果所述管状物的内径符合枪管的内径范围，且管状物的材料是金属（诸如铜、铁），则判定感兴趣对象是枪支。

如果所述垂直平面Φ、γ和横截面截取感兴趣对象都截得矩形，则感兴趣对象是长方体。

在识别到锥体或近似锥体之后，根据其锥体尺寸、锥角，再加上材质是金属（或高密度物质），本方法也可以识别箭矢、尖刀、螺丝刀、炮弹和导弹头等。在安检应用中，玻璃材质的锥体、箭矢也是潜在的危险。在高精度图像下，可以识别针状物等等。

在识别管状物之后，若材质是金属，且尺寸符合，可以判断导弹体（或炮弹体）的存在。若其内含的或邻近放置的填充物符合弹药特征（如密度或原子序数），可以精确判定高危险的导弹体（或炮弹体）的存在。

基于柱状物的识别，可以有效防范航空安检中很常见的长棍和拐杖等违禁携带品的智能查验。人性化地降低了检查人员的工作强度。

本专利的方法适用于 CT 和核磁共振等产生三维数据的系统。文中以直角坐标系和球坐标系来描述，若采用其他坐标系或对本发明的简单扩展都落入本专利的保护范围。

综上所述，本发明将通过特征匹配的方法提取三维数据，然后识别感兴趣对象的横截面、由过所述横截面的中心点且垂直于所述横截面的至少一个垂直平面截取感兴趣对象以获得一图形；和基于所述图形的属性来识别感兴趣对象的形状，从而识别尖状物或枪支等违禁品。各种 CT 系统可以采用此方法，来进行危险品识别。其他产生三维数据的系统，如核磁共振系统等等也可以借用此方法，识别感兴趣的对象。即用感兴趣对象的特征数据对三维数据进行搜索、提取、合并、统计和形状识别。因为三维数据的图像分割尚比较困难，且精确性和通用性不好，本方法从另一个角度解决了感兴趣对象搜索、统计和形状识别问题。

需要注意的是，本发明的方法适用于 CT 和核磁共振等产生三维数据的系统。本文中以直角坐标系和球坐标系为例描述了本发明的三维数据处理和识别方法，但是可以理解若采用其他坐标系或对本发明的简单扩展都落入本发明的保护范围。

虽然结合附图对本发明进行了说明，但是附图中公开的实施例旨在对本发明优选实施方式进行示例性说明，而不能理解为对本发明的一种限制。

虽然本发明总体构思的一些实施例已被显示和说明，本领域普通技术人员将理解，在不背离本总体发明构思的原则和精神的情况下，可对这些实施例做出改变，本发明的范围以权利要求和它们的等同物限定。

权 利 要 求 书

1. 一种三维数据处理和识别方法，其特征在于，包括以下步骤：

通过对待检测物品进行扫描重建以获得用于识别待检测物品的三维数据；

从三维数据中提取特征匹配的数据，从而提取后的三维数据构成了感兴趣对象；

对于所述匹配的数据，将紧邻的数据点进行合并归为一类以形成合并后的感兴趣对象的图像；

识别感兴趣对象的横截面；

由过所述横截面的中心点且垂直于所述横截面的至少一个垂直平面截取感兴趣对象以获得一图形；和

基于所述图形的属性来识别感兴趣对象的形状。

2. 根据权利要求 1 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

分析感兴趣对象的每一个三维数据点，如果该三维数据点在三个维度方向上的紧邻处都有另外的三维数据点，则将其视为非表面数据；反之则将其视为表面数据。

3. 根据权利要求 1 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

通过空间角分布分析的方法获得感兴趣对象的表面数据，所述空间角分布分析的方法为：

选取感兴趣对象内的任一 I 点为坐标原点，并建立相应的球坐标系；

计算三维数据中的每个点在球坐标系下的天顶角 θ 和方位角 φ 以及其到坐标原点 I 点的距离；

设定 $\Delta\theta$ 和 $\sin\theta\Delta\varphi$，并在每一立体角 $\sin\theta\Delta\theta\Delta\varphi$ 内挑选距离坐标原点最远的点作为表面数据。

4. 根据权利要求 3 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

对于所述得到的每一个表面数据点，选取其周围的点通过插值得到该点的插值点，若该插值点到 I 点的距离大于该点到 I 点的距离，则剔除所述点。

5. 根据权利要求 3 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

对于所述得到的每一个表面数据点，选取其周围的点通过插值得到该点的插值点，若该插值点到 I 点的距离与该点到 I 点的距离的比值落在预定的范围内，则保留该点，否则剔除所述点。

6. 根据权利要求 3 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

在感兴趣对象为空腔结构的情况下，通过上述的空间角分布分析方法来识别感兴趣对象的内表面数据，在每一立体角 $\sin\theta\Delta\theta\Delta\varphi$ 内挑选距离坐标原点 I 点最近的点作为内表面数据。

7. 根据权利要求 6 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

对于所述得到的每一个内表面数据点，选取其周围的点通过插值得到该点的插值点，若该插值点到 I 点的距离小于该点到 I 点的距离，则剔除所述点。

8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

所述识别感兴趣对象的横截面的方法是：

1）过感兴趣对象内的任一 I 点任取一 α 平面截取感兴趣对象，得到 α 平面与感兴趣对象相交的点，分析这些点并获取它们的中心点 R；

2）在 α 平面外且临近 I 点取一点，做平行于 α 平面的 β 平面并截取感兴趣对象，得到 β 平面与感兴趣对象相交的点，分析这些点并获取它们的中心点 S；

3）若直线 RS⊥α 平面，则 α 平面为横截面，若直线 RS 不垂直于 α 平面，变换 α 平面的法线方向以重新截取感兴趣对象，重复继续步骤 1）-3）直到满足直线 RS⊥α 平面为止。

9. 根据权利要求 8 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

所述中心点的求解方法是：n 个点的中心坐标为 $\overline{X}=\frac{\sum X_i}{n}$，$\overline{Y}=\frac{\sum Y_i}{n}$，$\overline{Z}=\frac{\sum Z_i}{n}$，其中 X_i、Y_i、Z_i 分别为第 i 个点在 x、y 和 z 轴上的坐标值，1≤i≤n，n 为整数。

10. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果所述截取感兴趣对象所获得的图形是三角形，则判定感兴趣对象是锥体。

11. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果所述截取感兴趣对象所获得的图形是梯形，且该梯形的上端点为 X、Y，该梯形的下端点为 U 和 T，所述梯形的四个端点构成的线段 TU≥线段 XY；

计算线段 TU 与线段 XY 的长度之差除以线段 TU 与线段 XY 长度之和的比值；

若该比值大于预定的阈值，则判断感兴趣对象是锥体；若该比值小于该预定的阈值，判断该感兴趣对象是柱体。

12. 根据权利要求 11 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果感兴趣对象被判定为锥体，则通过线段 XY 的长度来计算锥尖尺寸。

13. 根据权利要求 12 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，进一步用 $2\sin^{-1}$（TU-XY）/2XT）来估算锥尖角。

14. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果所述截取感兴趣对象所获得的图形是矩形，则判定感兴趣对象是柱状物。

15. 根据权利要求 14 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

通过计算矩形的长度和宽度，获得柱状物的尺寸。

16. 根据权利要求 15 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果所述感兴趣对象的垂直平面为两个相互垂直的垂直平面 φ 和 γ，它们截取感兴趣对象所获得的图形是尺寸相等的矩形，以及所述横截面 α 是圆形，则将感兴趣对象识别为圆柱体。

17. 根据权利要求 16 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果所述圆柱体被识别为中空的圆柱体，则将感兴趣对象判定是管状物。

18. 根据权利要求 17 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果所述管状物的内径符合枪管的内径范围，且管状物的材料是金属，则判定感兴趣对象是枪支。

19. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

如果通过感兴趣对象的图像是大致的圆柱状、圆锥状、圆台状，则通过以下方法来快捷地识别感兴趣对象的横截面：

过感兴趣对象内的任一 I 点取一 α 平面截取感兴趣对象且设该 α 平面的法线方向为球坐标（θ，φ）方向，若该 α 平面截取的图形是圆形，则该 α 平面为横截面；否则，变换 α 平面过 I 点的法线方向（θ，φ）以重新截取感兴趣对象，重复本步骤直到 α 平面截取的图像是圆形或法线方向（θ，φ）遍历全部方向为止。

20. 根据权利要求 10-13 和 19 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

所述识别的锥体或近似锥体，根据其尺寸和锥角，且锥体的材料是金属或高密度物质，判断感兴趣对象是箭矢、尖刀、螺丝刀、子弹、炮弹或导弹头。

21. 根据权利要求 1 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

所述特征匹配的数据是通过将所述三维数据与常见的危险品或违禁品的已有的数据进行匹配检索所获得的。

22. 根据权利要求 21 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

所述已有的数据是衰减系数数据、密度数据、原子序数数据中的任一个或它们的组合。

23. 根据权利要求 1 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

对合并后的数据，通过其的数据点的个数来估计待检测物品的尺寸。

24. 根据权利要求 1 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

统计合并后的数据所在的区域的质量，和/或所在的区域的位置、衰减系数、密度、原子序数中任一个或它们的组合的均值。

25. 根据权利要求 1 所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

所述三维数据是由安检 CT 系统或核磁共振系统扫描待检测的物体重建所获得的数据。

26. 根据权利要求 3-8 或 19 中任一项所述的三维数据处理和识别方法，其特征在于，

将所述三维数据中的 x、y 和 z 轴向上的极大值和极小值的中值选择为所述感兴趣对象内的任一 I 点的坐标或感兴趣对象内的一点的坐标。

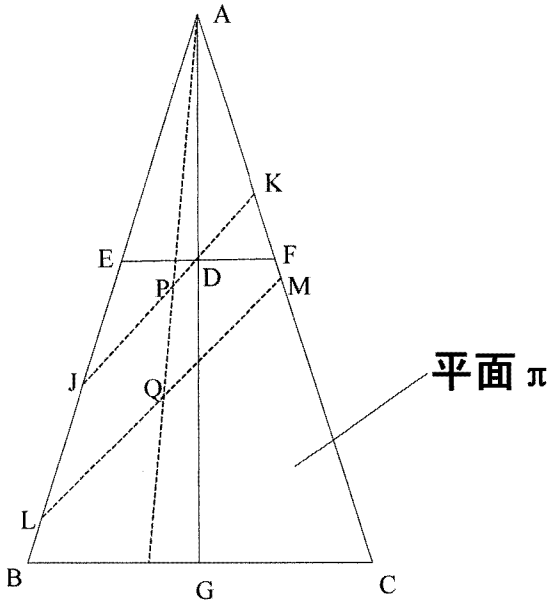

图1

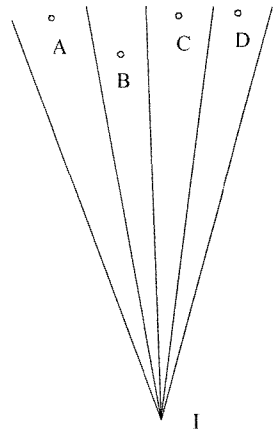

图2

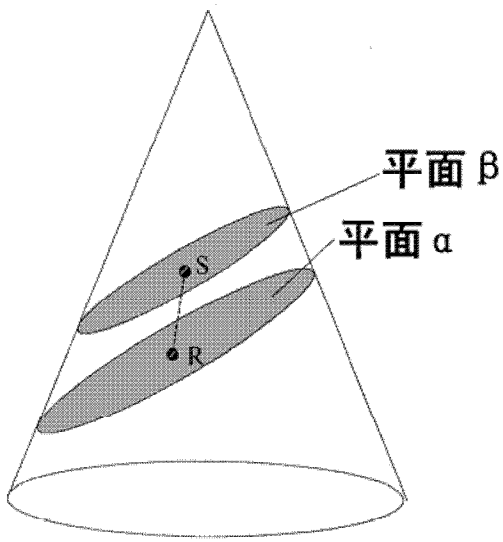

图3

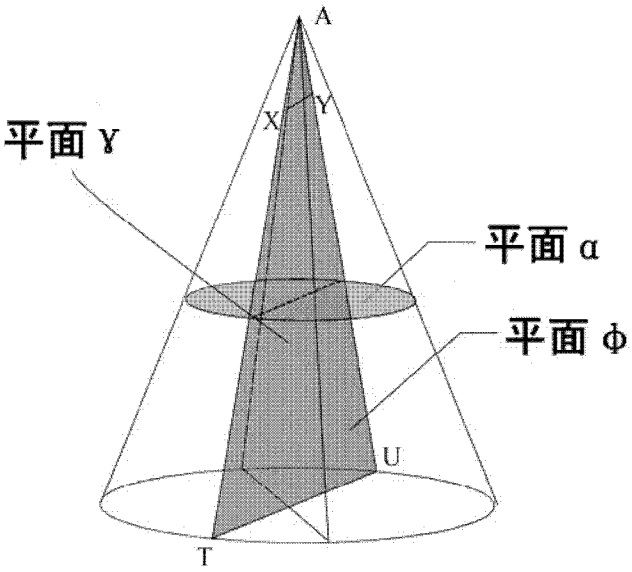

图4

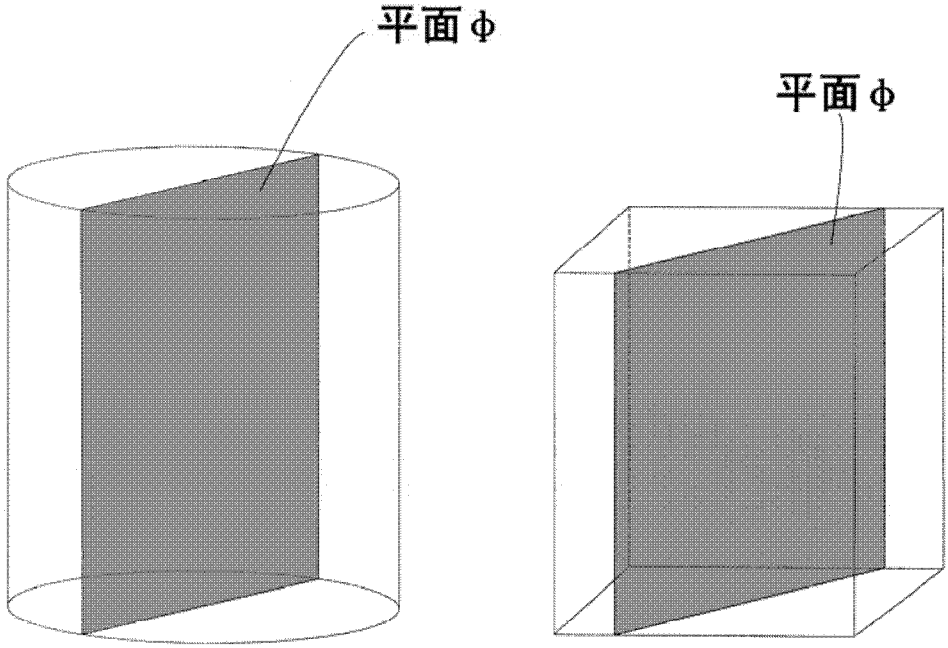

图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/078884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 17/00 (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)

IPC: G06T, G06F

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)

CNABS, DWPI: three dimensional, 3D, scan, cross section, feature match

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1993710 A (SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS USA, INC.), 04 July 2007 (04.07.2007), see the whole document	1-26
A	CN 101320397 A (INUS TECHNOLOGY, INC.), 10 December 2008 (10.12.2008), see the whole document	1-26
A	CN 101499177 A (SIEMENS SHANGHAI MEDICAL EQUIPMENT LTD.), 05 August 2009 (05.08.2009), see the whole document	1-26

☐ 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	Date of mailing of the international search report
24 September 2013 (24.09.2013)	**10 October 2013 (10.10.2013)**
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 **WANG, Ke** Telephone No.: (86-10) **62412028**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/078884

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1993710 A	04.07.2007	EP 1751715 A1	14.02.2007
		AU 2005251050 A1	15.12.2005
		US 7333646 B2	19.02.2008
		WO 2005119595 A1	15.12.2005
		JP 2008500873 T	17.01.2008
		US 2005265601 A1	01.12.2005
CN 101320397 A	10.12.2008	KR 20080107963 A	11.12.2008
		DE 102007043923 A1	11.12.2008
		KR 100914218 B1	26.08.2009
		US 2008303810 A1	11.12.2008
		JP 2008305372 A	18.12.2008
CN 101499177 A	05.08.2009	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/078884

A. 主题的分类

G06T 17/00 (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)

IPC: G06T, G06F,

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）)

CNABS, DWPI, 三维，扫描，横截面，特征匹配，3D，scan，cross section，feature match

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	CN1993710A (美国西门子医疗解决公司) 04. 7 月 2007 (04.07.2007) 参见全文	1-26
A	CN101320397A (乐必峰软件公司) 10. 12 月 2008 (10.12.2008) 参见全文	1-26
A	CN101499177A (上海西门子医疗器械有限公司) 05. 8 月 2009 (05.08.2009) 参见全文	1-26

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
24. 9 月 2013 (24.09.2013)	**10.10 月 2013 (10.10.2013)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 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 王可 电话号码：(86-10) **62412028**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/078884

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1993710A	04.07.2007	EP1751715A1	14.02.2007
		AU2005251050A1	15.12.2005
		US7333646B2	19.02.2008
		WO2005119595A1	15.12.2005
		JP2008500873T	17.01.2008
		US2005265601A1	01.12.2005
CN101320397A	10.12.2008	KR20080107963A	11.12.2008
		DE102007043923A1	11.12.2008
		KR100914218B1	26.08.2009
		US2008303810A1	11.12.2008
		JP2008305372A	18.12.2008
CN101499177A	05.08.2009	无	