



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102630301 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201080053657. 4

G06T 7/60(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 24

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2009145045 2009. 11. 26 RU

US 5557283 A, 1996. 09. 17,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 28

US 4234844 A, 1980. 11. 18,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/RU2010/000725 2010. 11. 24

WO 2008070788 A2, 2008. 06. 12,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/065869 RU 2011. 06. 03

CN 1255200 A, 2000. 05. 31,

(73) 专利权人 阿普斯泰克系统有限公司

地址 马耳他瓦莱塔沃特弗朗特

RU 2004126993 A, 2006. 02. 27,

(72) 发明人 A. V. 库兹内特索夫

I. Y. 戈尔什科夫 V. P. 艾弗亚诺夫

RU 2133971 C1, 1999. 07. 27,

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

RU 2294549 C1, 2007. 02. 27,

代理人 史新宏

SU 1800333 A1, 1993. 03. 07,

David M. Sheen et al.. Three-dimensional millimeter-wave imaging for concealed weapon detection. 《Microwave Theory and Techniques》. 2001, 第 49 卷 (第 9 期), 1581–1592.

王迎新 等. THz 技术用于人体隐藏爆炸物识别的探索. 《第十三届全国核电子学与核探测技术学术年会论文集(下册)》. 2006, 397–401.

审查员 麦佐艳

(51) Int. Cl.

G01N 22/00(2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

远程检查监控区域中的目标的方法

(57) 摘要

本发明打算用来远程检查监控区域中的目标，并且包括：使用两个或更多初级微波发射器利用微波辐射来照射所述区域；使用一个或多个平行记录通道来记录从监控区域反射的信号；相干处理所记录的信号以便依据从初级发射器到目标的距离获得检查区域中的散射物质的重构结构的最大强度值；和通过构造相应的三维表面的微波图像来显示作为所述处理的结果而获得的信息。使用与微波发射器同步的两个或更多视频摄像机另外产生目标的视频图像。转换得到的目标的视频图像，并且将三维视频图像和微波图像转换到一般坐标系统中。技术效果是增加了在隐秘的检查中确定电介质物体的存在或不存在的可靠性。

1. 一种远程检查监控区域中的目标的方法,所述方法包括:

使用两个或更多初级微波发射器利用微波辐射来照射所述区域;

通过一个或多个平行记录通道来记录从监控区域反射的信号;

相干处理所记录的信号以便依据从初级微波发射器到目标的距离获得监控区域中的散射物质的重构结构的最大强度值;和

通过构造与三维表面对应的微波图像来显示作为所述处理的结果而获得的信息,其特征在于

使用与初级微波发射器同步的两个或更多视频摄像机另外获得目标的视频图像;

将得到的视频图像转换为它的数字形式并且构造目标的三维视频图像;

将三维视频图像和微波图像转换到一般坐标系统中;

在一般坐标系统中确定微波图像与视频图像之间的距离  $l_0$ ;

在  $1 < l_0$  的情况下,其中  $l_0$  是  $l_0$  的定义阈值,查明在目标处不存在数量上超过最大容许值的隐藏的电介质物体;和

在  $l_0 > 1$  的情况下,则进行在  $l_0 > 1$  的区域中在三维微波图像中存在空腔的进一步确定;

当空腔的深度  $h$  大于  $h_0 = l_0 \cdot \frac{\sqrt{\epsilon} - 1}{\sqrt{\epsilon}}$  时,则查明在目标处存在隐藏的电介质物体,其中

$h_0$  是  $h$  的阈值,  $\epsilon$  是所寻找电介质物体的电介质介电常数的值。

## 远程检查监控区域中的目标的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及远程检测隐藏物体的领域,具体地涉及检测人体衣服下隐藏的电介质爆炸化合物(dielectric explosive compound)的方法。

### 背景技术

[0002] 在目前的安全问题当中,检测隐藏于恐怖分子身上的所谓的自杀性炸弹(suicide bomb)的问题尤为重要。

[0003] 目前,解决这一任务的主要使用的方法是基于以下的使用:金属检测器、蒸汽检测器、X射线机、警犬等。在不同的国家,正在研发检查人体的方法,该方法基于新的物理原理:核四极矩共振(NQR)、拉曼后向散射(Raman backscattering)、电介质入口、用于人体检查的被动和主动太赫范围装置、被动毫米范围雷达和主动微波入口。

[0004] 公知方法并不能对远程和隐秘检查提供足够的可能性,因此对“自杀式炸弹杀手”提供及时地识别并在其激活爆炸装置之前采取错误令其放下武器。现有方法的另一个主要缺陷是无法自动地确定被检测物体的危险程度以及错误警报的高比率。这使得在检查大量移动人流的真实条件下无法使用它们。

[0005] 然而,检测由“自杀式炸弹杀手”携带的爆炸装置的任务需要满足下列特定要求:

[0006] 一远程检查;

[0007] 一自动检查模式;

[0008] 一检测任何类型的物体(电介质和导体两者);

[0009] 一实时实施检查;

[0010] 一自动确定被检测物体的危险级别;

[0011] 一实行隐秘检查的可能性;

[0012] 一检查与外部条件无关;

[0013] 一人类的安全性;

[0014] 一将危险信号指定给特定人的可能性;

[0015] 一系统的机动性和相对低的成本。

[0016] 存有一种已知方法用来检测衣服下隐藏的物体,所述物体例如不仅是衣服下隐藏的金属的炸药,也可以是非金属的炸药。通过使用集中于人体的小面积上的接收天线,接收到由该面积发射的电磁波。结果,通过使用辐射计和与其连接的处理单元,测量接收到的信号的强度并且记录射束的位置。接收到的信号的测量强度以显示屏的发光强度的形式来显示并且通过分析发光强度的分布,查明金属或非金属物体的存在或不存在, RU 2133971C1。

[0017] 这种方法的缺点是接收到的图像的低对比度,因为由于所采用的辐射范围中电介质的透明度,这种方法不允许非金属物体与人体之间的清晰区分。

[0018] 远程检查监控区域中的目标的另一种已知方法包括使用两个或更多初级发射器利用微波辐射来照射该区域,通过使用一个或多个平行记录通道记录从监控区域反射的信号,相干处理所反射的信号并且显示作为所述处理的结果得到的数据,请参看 US

5557283A。

[0019] 电磁场的发射器和接收器被放置在多个初步设定的位置上。检查的结果是基于来源于宽带中检测的辐射的数字处理的三维图形的分析。

[0020] 当实现所述方法时,在频带中进行利用微波辐射照射监控区域,该频带的宽度与监控区域图像的径向空间分辨率以及期间记录的反射信号的相干处理是可能的记录时间间隔不相关。这导致以下缺陷:

[0021] - 在移动的被检查物体(目标)的情况下无法使用所述方法,因为所反射的信号的记录期间的物体的移动改变了物体相对于接收和发送天线的位置。这违反了记录信号的相干处理的适用性条件。当被检查物体的轨迹未知时,非相干处理没有提供良好的质量图像。因此,物体的隐秘检查是不可能的。

[0022] - 因为图像的低分辨率,它不能被分析来传递关于物体(目标的化合物)的电介质介电常数以及它们的等效质量的定量信息。

[0023] 存在一种已知方法用来远程检查监控区域中的目标,包括使用两个或更多初级微波发射器利用微波辐射来照射该区域,通过一个或多个平行记录通道来记录从监控区域反射的信号,相干处理所记录的信号以便依据从初级发射器到目标的距离获得监控区域中的散射物质的重构结构的最大强度值,和通过以数个三维表面的形式构造微波图像来显示作为所述处理的结果而获得的信息, RU 2294549C1。

[0024] 上述的技术方案被用作本发明的原型。

[0025] 用作本发明的原型的方法的缺陷如下:

[0026] - 从空气 - 电介质边界反射的信号强度低—对于电介质介电常数~3 的电介质大约 7% 的强度,这对于爆炸化合物来说是典型的。因此,从电介质 - 人体边界(~90% 的强度)反射的信号能够大大地扭曲表示物理空气 - 电介质边界的三维表面,这当检测存在爆炸混合物时会依次导致错误;

[0027] - 可以记录从空气 - 电介质边界反射的辐射的微波辐射的较小范围的入射角度和接收角度。这是由于以下事实引起的:电介质的表面相对于微波范围中的波长通常十分平滑,并且边界上的散射需要镜面反射的特性。因此,这种方法只能在较窄的检查可能角度范围内有效地实施。

## 发明内容

[0028] 本发明的目的是提高在隐秘检查期间确定电介质物体的存在或不存在的可靠性并且扩展检查的可能角度的范围。

[0029] 根据本发明,所述用于远程检查监控区域中的目标的方法包括:

[0030] 使用两个或更多初级微波发射器利用微波辐射来照射所述区域;

[0031] 通过一个或多个平行记录通道来记录从监控区域反射的信号;

[0032] 相干处理所记录的信号以便依据从初级发射器到目标的距离获得监控区域中的散射物质(scatterer)的重构结构的最大强度值;和

[0033] 通过构造与三维表面对应的微波图像来显示作为所述处理的结果而获得的信息。

[0034] 另外,使用与微波发射器同步的两个或更多视频摄像机获得目标的视频图像;

[0035] 将得到的视频图像转换为它的数字形式并且构造目标的三维视频图像;

- [0036] 将三维视频图像和微波图像转换到一般坐标系统中；  
[0037] 在一般坐标系统中确定微波图像与视频图像之间的距离  $l$ ；  
[0038] 在  $l < l_0$  的情况下，其中  $l_0$  是  $l$  的定义阈值，查明在目标处不存在数量上超过最大容许值的隐藏的电介质物体；  
[0039] 在  $l > l_0$  的情况下，则进一步确定在  $l > l_0$  的区域中在三维微波图像中存在空腔；  
[0040] 当空腔的深度  $h$  大于  $h_0 = l_0 \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon} - 1}{\sqrt{\varepsilon}}$  时，则查明在目标处存在隐藏的电介质物体，

其中  $h_0$  是  $h$  的阈值， $\varepsilon$  是所寻找电介质物体的电介质介电常数的值。

[0041] 申请人不知道与请求保护的主题相同的任何技术方案。这暗示本发明符合新颖性的要求。

[0042] 本发明的特征的实现导致请求保护的主题的新的重要特征。首先，消除了表示物理空气 - 电介质边界的三维表面的失真，这明显地降低了当错误确定爆炸化合物存在(或不存在)时的可能性。

[0043] 而且，三维视频图像的附加使用极大地扩展了检查的可能角度范围，这对隐秘的检查尤为相关。

[0044] 申请人不知道提供关于本发明的特征与所实现的技术效果之间的关系的任何知识的任何信息源。以申请人的角度来看，上面概述的请求保护的主题的新特征论证本发明的主题符合非显而易见性的要求。

## 附图说明

- [0045] 下面，通过不参考附图的示例的详细描述来解释本发明。

## 具体实施方式

[0046] 为了实现远程检查监控区域中的目标，通过在范围 8-12GHz 中的 14 个设定的等距频率的微波照射来连续地照射该区域。所述照射是使用初级发射器来进行的，在该具体实例中，该初级发射器用由 256 个初级发射器天线组成的开关天线阵列(switched antenna array)表示。在该示例中，通过两个平行通道来记录从监控区域反射的信号，所述两个平行通道包括两个宽带 Vivaldi 天线和两个接收器。从接收器的输出中，与所记录的信号对应的数据被传递到计算机，在该计算机处进行这些数据的相干处理并且根据从初级发射器到目标的距离以一个单一三维表面的形式构建目标的图像，所述三维表面由与监控区域中的散射物质的重构结构的最大强度值对应的点组成。

[0047] 使用与微波发射器空间分离且同步的另外两个视频摄像机(在本示例中是 SDU-415)，目标的视频图像被接收，且随后被转换为数字形式。使用计算机来重构目标的三维视频图像，并且后来该图像以及微波图像被转换到一般坐标系统中。该坐标系统通过天线阵列的平面和与其垂直的轴来设定。在这一点，在一般坐标系统中确定微波图像与视频图像之间的距离  $l$ 。 $l_0$  是  $l$  的阈值，其对应于设定的爆炸电介质化合物的最大允许量。如果  $l < l_0$ ，则查明在目标处不存在数量上超过最大容许值的隐藏的电介质物体。如果  $l > l_0$ ，则进一步确定在  $l > l_0$  的区域中在三维微波图像中存在空腔。当空腔的深度  $h$  大于

$h_0 = l_0 \cdot \frac{\sqrt{\epsilon} - 1}{\sqrt{\epsilon}}$  则查明在目标处存在隐藏的电介质物体，其中  $h_0$  是空腔深度  $h$  的阈值， $\epsilon$  是所寻找电介质物体的电介质介电常数。对于大多数普通的爆炸化合物，电介质介电常数  $\epsilon$  的值  $\approx 3$ 。

[0048] 由于基于不同的物理原理重构了空气 - 电介质和电介质 - 人体边界的三维图像（空气 - 电介质边界的图像是使用视频数据重构的，电介质 - 人体边界的图像是使用接收到的微波信号重构的），因此由于所反射的微波信号引起的空气 - 电介质边界的失真被排除。从而，明显地降低了错误确定爆炸化合物存在（不存在）的可能性。

[0049] 而且，由于没有使用微波辐射来重构空气 - 电介质边界而是相反使用视频图像，因此电介质的表面平滑没有起作用，因此对目标的可能检查角度的范围得到扩展。

[0050] 工业实用性

[0051] 为了实现本发明，使用了已知的材料和设备。因此，按申请人的意见，本发明符合工业实用性的要求。