



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102610051 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201210021067. 4

(22) 申请日 2004. 05. 14

(30) 优先权数据

2003902319 2003. 05. 14 AU

(62) 分案原申请数据

200480017512. 3 2004. 05. 14

(73) 专利权人 VFS 技术有限公司

地址 巴哈马拿骚

(72) 发明人 R·诺克司 K·波特格 P·梅克勒

B·亚力山大

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 杨洁

(51) Int. Cl.

G08B 17/107(2006. 01)

G08B 17/12(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 5-20563 A, 1993. 01. 29,

US 2002/0135490 A1, 2002. 09. 26,

JP 特开平 11-339150 A, 1999. 12. 10,

审查员 冉小燕

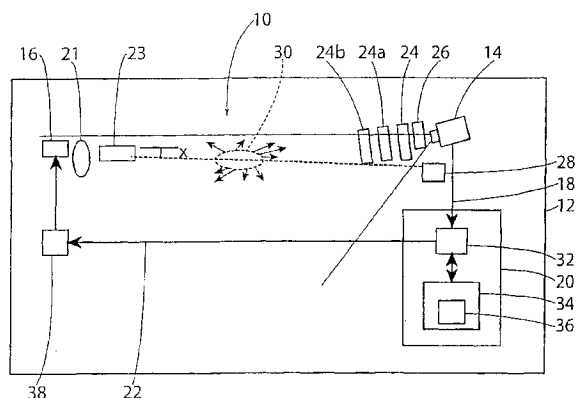
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

粒子检测器

(57) 摘要

本发明涉及粒子检测器。揭示了一种烟雾检测器,它使用诸如激光的辐射束来监控诸如房间的区域。摄像机用于捕获房间的一部分的图像,包括激光束的路径。激光束中的粒子散射光,且这由摄像机捕获用于分析。处理器提取关于散射光的数据以确定束中的粒子密度,从而确定该区域中的烟雾水平。激光可具有调制输出,从而可以将不用激光捕获的图像用作参考点并与用激光获取的图像进行比较,从而帮助确定与环境光相比的散射光的水平。滤波器可用于减少从背景光生成的信号。



1. 一种检测粒子的方法,其特征在于,包括以下步骤:
将辐射束发射入被监视区域;
确定辐射束通路包括:
放置第一图像捕获器以观察发射辐射源和至少一部分辐射束通路;
向处理器传送发射辐射源位置;
放置第二图像捕获器以观察辐射束的撞击点;
向所述处理器传送撞击点的位置信息;
按照发射辐射源位置与撞击点的位置信息之间的几何关系来确定辐射束通路;
用第一图像捕获器捕获被监视区域的具有一个或多个图像块的图像;以及
检测被监视区域的图像中的变化,指示粒子存在,其中按照所述几何关系确定粒子位置。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括调制辐射束的步骤。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,用相应图像的一个或多个块来代表该区域内的散射辐射,以允许区域中的粒子的位置被标识。
4. 如权利要求 1 的检测粒子的方法,其特征在于,所检测的变化在散射辐射强度上增强。
5. 如权利要求 4 的检测粒子的方法,其特征在于,参照阈值评估所述增强。
6. 如权利要求 5 的检测粒子的方法,其特征在于,通过平均来自图像的积分强度值来计算所述阈值。
7. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,包括对区域内不同的空间位置指定不同的阈值的步骤。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括沿一通路引导辐射并标识图像里的目标,所述目标代表辐射入射于区域内一对象表面的位置的步骤。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,监视图像中的目标的位置,并且响应于目标的位置的变化中止辐射的发射。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括根据所标识的发射辐射源位置处的辐射强度来确定发射辐射源的工作条件的步骤。
11. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,把图像处理为帧,而帧被分成代表被监视区域内空间位置的分段。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括监视图像的有关分段中的强度等级,并对区域内对应于有关分段的不同空间位置指定不同的阈值的步骤。
13. 一种用于监视区域的设备,包括:
发射辐射源,用于把包含至少一个预定特征的辐射束引导入区域;
第一图像捕获器,被放置以观察发射辐射源和至少一部分辐射束通路,用于获取所述区域的至少一个图像;
第二图像捕获器,被放置以观察辐射束的撞击点;
处理器,用于分析所述至少一个图像,以检测所述图像之间的至少一个特征的变化,指示所述区域内粒子的存在,其中所述处理器适用于:
根据发射辐射源位置与撞击点的位置信息之间的几何关系来确定辐射束通路;

根据所述几何关系确定粒子的位置。

粒子检测器

[0001] 本申请是申请日为 2005 年 12 月 22 日,申请号为 200480017512.3(国际申请号为 PCT/AU2004/000637),名为“粒子检测器”申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种改进型传感器装置和改进的感测方法,尤其涉及一种改进粒子检测器与检测粒子的方法。

背景技术

[0003] 检测某一区域诸如房间、建筑物、腔室或空间内的烟雾有多种方法。有些方法涉及到对该区域的空气采样,并让采样的空气通过一检测室,从而检出粒子,估算有关区域内的烟雾量。这种装置在吸入型烟雾检测器诸如申请人出售的 Laser PLUS™里作了说明。

[0004] 其它检测器置于有关区域内,用传感器检测在其附近的粒子。这种检测器的一示例就是点检测器,其中空气在发射体与传感器之间通过,可直接检测有关区域内的烟雾。

[0005] 在这两种场合中,若烟雾不进入(吸入型检测器的)采样点或者不在点检测器的传感器与发射体之间通过,就检不出烟雾了。由于许多建筑物用诸如空调器的空气处理装置抽出某一区域的空气,因而不一定能检出烟雾,而烟雾却能通过空调管道流出该区域。在室外区域或极大的室内剧场,可能没有合适的地方安置点检测器或采样点并连接管线,故极难应用上述的烟雾检测方法。

[0006] 其它烟雾检测器包括美国专利 3,924,252(Duston)揭示的检测器,它用激光器与光电二极管检测粒子散射的光。这种设备用转角反射器在发射体处将光反射回。Duston 要求反馈电路检测光束发射还是受阻。

[0007] 另一种检测器称为“束检测器”,可测量投射光源的信号强度由悬浮在投射光里的烟雾粒子造成的衰减。这类检测器的灵敏度较低,只能测量辐射区内的总衰减。

[0008] 本说明书所论及的任何文档、设备、动作或知识,都用来说明本发明的内容。在澳大利亚或其它地方,在本文揭示内容与权项的优先权日期之前,不能认为任何内容构成了原有技术基础或相关领域常规知识的一部分。

发明内容

[0009] 在一个形式中,本发明提出的粒子检测法把辐射束射入被监视区域,检测该区域表明存在粒子的图像变化。

[0010] 根据以上方法,实施该法的其它步骤和优选实施例的特征,包括以代表被监视区域对应区段的图像标识有关表面。区段内的散射辐射可用相应图像的一块或多块表示,从而标识粒子在该区域内的位置。根据发射辐射源发射辐射方向与其中图像检测点之间的位置的几何关系,可以测定粒子的位置,该几何关系根据图像决定。检测的变化可以是散射辐射强度的增强,散射辐射强度增强可参照阈值评估,而该阈值通过均化积分的图像强度值计算。该方法包括对区域内不同的空间位置指定不同的阈值。该方法包括沿一条通路引导

辐射并标识图像里的目标,该目标代表辐射在区域内某一客体表面上入射的位置。监视目标在图像内的位置,并按目标位置变化中止辐射出射。该方法包括标识发射体在图像中的位置。另外,该方法还包括根据发射体标识的位置的辐射强度确定该发射体的操作状态。可将图像处理为帧,这些帧被分成代表监视区域内空间位置的分段。而且,该方法还包括监视有关图像分段里的强度等级,对区域内对应于诸有关分段的不同空间位置指定不同的阈值。

[0011] 在另一个方面中,本发明提供了监视某一区域的设备,包括:

[0012] 将含有至少一个预定特征的辐射束导入该区域的发射体;

[0013] 获得至少一幅区域图像的图像捕获器;和

[0014] 为检测图像间至少一个特征的变化而分析至少一幅图像并指示区域内存在粒子的处理器。

[0015] 处理器能按照其中发射体、引导辐射束和图像捕获器的位置之间的几何关系确定粒子位置,几何关系由分析的图像决定。该设备包括多个排列成沿不同的各别束通路引导辐射的发射体,还包括一个或多个滤波器,使图像捕获器比其它源辐射更优先地捕获发射体的辐射。滤波器可以是下列滤波器中的一种或多种或组合;

[0016] 时间滤波器,

[0017] 空间滤波器,

[0018] 带通滤波器,

[0019] 偏振滤波器。

[0020] 图像捕获器较佳地包括一衰减器,该衰减器包括一可变孔径器。可以使用多个图像捕获器。较佳地,图像捕获器有一摄像机。而且较佳地,发射体含一激光器。

[0021] 在又一个方面,本发明提供一种检测粒子的方法,包括步骤:确定辐射束通路,包括设置第一图像捕获器观察辐射源和至少一部分辐射束通路;把源位置传到处理器;设置第二图像捕获器以观察辐射束撞击点;把相关的撞击点位置信息传到处理器;根据源位置与撞击点位置信息之间的几何关系确定束通路。

[0022] 在再一个方面,本发明提供一种检测粒子的方法,包括步骤:确定含辐射束通路的有关区域,包括用图像捕获器确定第一点,即束的源位置;确定第二点,即辐射不与图像捕获器视场的交点,按照第一和第二点确定束通路;计算含确定束通路的有关区域。

[0023] 确定第二点的步骤用至少一根基本上透明的探测器执行,探测器较佳地在定位后移离束通路。

[0024] 在另一个方面,本发明提供一种在有关区域内的一个或多个子区域测定烟雾等级的方法,包括:在区域内引导辐射束,用图像捕获器选择至少一部分束通路的视图,测定辐射源相对图像捕获器的位置,测定束相对图像捕获器的方向,把辐射束分成若干块,确定诸块与图像捕获器之间的几何关系,调节每块图像捕获器接收的光度的顾及几何关系。块包括至少一个像素,诸块较佳地组合成烟雾检测子区域。

[0025] 在还有一个方面,本发明提供了检测粒子的设备,所述设备包括按预定指令集操作的处理器装置,所述设备与所述指令集一起执行本文揭示的方法。

[0026] 本发明在诸实施例中设置了一种计算机程序产品,包括:计算机可用媒体,具有在所述媒体上实施的计算机可读程序代码与计算机可读系统代码,用于在数据处理系统内检

测粒子,所述计算机程序产品包括:在所述计算机可用媒体内的计算机可读代码,用于执行本文描述的方法步骤与方法。

[0027] 构成本发明一部分说明的其它诸方面、优点与特征,都在本说明书中予以揭示和/或在所述权项中加以限定。

[0028] 根据以下给出的详述,本发明的适用范围就更清楚了。但应理解,详细描述与特定实例虽然表示了本发明的诸优选实施例,但是只作为示例而已,因为根据这一详述,本领域的技术人员显然将明白落在本发明的精神与范围内的各种变化与修正。

附图说明

[0029] 相关领域的技术人员通过参照以下结合附图所描述的诸优选实施例,能更好地理解本发明的进一步内容、改进、优点、特征与方面,这些附图只作示例,故并不限制本发明的范围,其中;

[0030] 图 1 示意表示检测器系统实施例的侧视图;

[0031] 图 2 示出图 1 中检测器系统的图像捕获器与发射体位置实施例的俯视平面图;

[0032] 图 3 示出图 2 的图像捕获器所摄图像的示意透视表示;

[0033] 图 4 对图 1 的检测器系统示出信号处理的系统概要工作流程;

[0034] 图 5 示出图 1 实施例中由图像捕获器捕获的数据块的图示表示;

[0035] 图 6 示出图 1 实施例中由图像捕获器捕获的数据积分的图示表示;

[0036] 图 7a-c 示出说明图 1 的检测系统执行的背景消除的图像;

[0037] 图 8 示出在与图 1 检测器系统操作一起使用的软件实施例中,用于计算像素半径的方法的图示表示;

[0038] 图 9 是本发明检测器系统第二实施例的俯视平面示意图;

[0039] 图 10 是本发明检测器系统第三实施例的俯视平面示意图;

[0040] 图 11a-c 是本发明检测器系统第四、第五与第六实施例的俯视平面示意图;

[0041] 图 12 示出图 1 一部分检测器系统的示意表示;

[0042] 图 13 示出从图 1 检测器系统的图像捕获器捕获的图像数据的示意表示。

具体实施方式

[0043] 图 1 示出粒子检测器 10 的实施例。检测器 10 位于被监视区域 12 内。该区域可能是房间、体育场、门厅或其它区域,该区域不必封闭或在室内。

[0044] 图像捕获器 14 观察至少一子区域 12,包括含来自发射体 16 的电磁辐射的一部分。图像捕获器 14 可以是摄像机或者一台或多台构成方向敏感电磁接收机的设备,诸如光电二极管或 CCD。在该实施例中,图像捕获器 14 是摄像机。在本例中,摄像机 14 应用捕获图像的全帧捕获法将模拟视频信息沿通信链路 18 发送到处理器 20。不必使用全帧捕获法,但是为了在获取图像、操作效能与减少安装限制方面实现工程简化,应用全帧捕获法较佳。本领域的技术人员应理解,可以应用其它图像捕获器 14,诸如行转移摄像机,还可应用补偿全帧捕获效率的方法。另一条通信链路 22 把发射体 16 接至处理器 20。处理器 20 控制发射体 16 的输出和/或通过通信链路 22 接收关于发射体 16 输出的信息。另外,发射体 16 的状态可用摄像机 14 检测,或按下面揭示的方法被自动测定。在较佳实施例中,发射体 16 是

一激光器,产生可见、红外或其它合适的辐射。激光器 16 可以配有透镜 21 和空间滤波器,诸如视场限制器 23。光束在通过同质媒体行进时不散射,只在出现不规则时才散射。因此在出现粒子诸如雾粒时,激光束将散射。另根据较佳实施例,激光器 16 可被调制,例如激光器按指定的序列“开”、“关”。无烟雾时,包括激光束的捕获图像中的像素强度一样,与激光器的状态无关。有烟雾时,激光器 16 接通(由于散射)与关闭时,捕获图像的强度有一差值。

[0045] 图 1 示出的选用滤波器,其形式为偏振滤波器 24 和带通滤波器 26。偏振滤波器 24 允许发射体 16 发出的电磁辐射通过。而防止某些背景光进入摄像机 14。若发射体 16 是发射偏振光的激光器,这样是有利的,于是偏振滤波器 24 就能对准激光束的偏振角,允许激光最大传输,同时除去了通常来自随机的或非偏振光源的某些背景光。第二滤波器 26 是带通滤波器,只允许在预定频率范围(即发射体 16 的电磁辐射频率)内的光通过,例如可将干涉器滤波器或着色凝胶用作带通滤波器 26。使用带通滤波器(例如,若使用该频率的红色激光器,基本上只让 640nm 的光通过),将除去大量背景光,提高区域 12 内从悬浮在空气中的粒子散射的相对光强度。

[0046] 其它滤波法像下述那样包括调制激光器和应用系统元件的定位信息。

[0047] 图像捕获器可用衰减器控制接收的辐射。可以使用可控的中性密度滤波器结构,或者衰减器采取以可变孔径控制强度的形式。可用选择的可调光圈 24a 控制曝光等级,安装时可以人工设置,或者系统按入射的光级自动设定曝光,理由是为了尽量减小或避免摄像机饱和,至少在后续处理中所用的视场部分。光圈 24a 可以是机械光圈或 LCD 光圈或者任何其它减少进入摄像机的光量的装置。有些电子摄像机配用了电子快门,此时可用快门时间代替光圈 24a 控制曝光。图中还示出了空间滤波器 24b,例如可以包括一条对摄像机 14 有效地遮蔽入射光的缝隙。例如,缝隙可以遮蔽在摄像机 14 的入射接收的光,通常符合激光束的形状,似乎被投射于摄像机 14 透镜的平面内。物件 26、24a、24b 和 24 可在物理上按各种顺序或组合方式定位。

[0048] 使用中,诸如来自发射体 16 的红色激光的电磁辐射,通过区域 12 而撞击壁或吸收体 28。摄像机 14 的视场至少包括部分激光通路或者激光器在壁上的撞击点,此时撞击在吸收体 28 上。该区域内与激光器相关的空气中的粒子,此时由粒子团 30 代表,将使激光散射,有些从粒子散射的光将落在摄像机 14 的传感器上而被检出。

[0049] 在图 1 实施例中,摄像机 14 向处理器 20 的视频捕获卡 32 输出模拟信息,视频捕获卡 32 把模拟信息转换成数字信息,再被计算机 34 处理。处理由在计算机 34 上运行的软件 36 执行,这在后面再描述。较佳实施例中,处理是为了解释捕获的图像,使图像平面对应于或映射到激光束上的相应位置。一旦获得了系统诸元件预定的定位或位置信息,就可用较为简明的几何学与三角学实现。

[0050] 在其它实施例中,可以使用能捕获数据并将其以数字方式发送给处理器 20 的摄像机 14,不需要视频捕获卡 32。再者,可将摄像机 14、滤波器 24 与 26、处理器 20 和光源 16 集成为单个或多个单元。而且,可用嵌入系统提供至少是处理器 20 的功能。

[0051] 只要能向处理器 20 提供数据形式的图像信息,就能在本申请中应用多种摄像机 14 配置。

[0052] 图 1 实例中,用激光调制器 38 改变发射体 16 的功率。为适应照明条件,满足护目

要求并提供开 / 关调制,可改变功率电平。本例中,摄像机 14 每秒捕获 30 帧,发射体 16 一帧开、一帧关地循环。对每帧都检测区域内的光量,在激光器关闭时的区域内的光总量从激光器打开时收到的光总量中减去。这些总量针对若干帧。在激光器开与关时收到的光总量之差,作为该区域内散射量的量度。作为报警,设置一阈值差,若超过该差值,就激活报警,这样可将检测器 10 当作一种粒子检测器。由于测量粒子散射的光成为一种判断区域内是否存在烟雾的方法,所以可将检测器 10 用作烟雾检测器。下面提供更详尽的抵消、滤波与软件的内容。

[0053] 可将检测器 10 设置成在指示报警或预警条件前一直等待到在预定时段内被测的散射超过了指定的阈值。对检测器 10 测量报警或预警条件的方式可类似于在腔室内应用激光器的吸入型烟雾检测器诸如 Vision Fire and Security Pty 公司出售的 VESDA™ Laser PLUS™ 烟雾检测器所用的方法。

[0054] 图 2 示出图 1 实施例的俯视图。摄像机 14 的视场为 θ ,此时覆盖了几乎所有的区域 12,而区域 12 可以是楼内一房间。一般把来自发射体 16 的光导向摄像机 14,但不直接指向镜头。因而有一个被摄像机 14 与发射体 16 之间的虚线和激光束方向所对的角度。该角度可能处于水平面,如图 2 中用角 z 表示,和 / 或处于垂直面,如图 1 中用角 x 表示。激光束不直接撞击摄像机镜头。然而,激光束通路将处于摄像机 14 的视场内,如图 3 所示。

[0055] 物理系统变化

[0056] 有时希望在系统中应用多个发射体,这样能遵守规定,提供支援,或帮助覆盖比单个发射体能覆盖的更大的地区。

[0057] 若要求覆盖较大面积,可应用多个发射体,从而在区域内若干不同的位置检测烟雾。图 9 示出的一种结构在诸如房间 52 的一区域内设置了摄像机 50。若要求穿过大面积检测,可在房间四周分布多个激光器 54 和 55 来覆盖。图 9 示出两组发射体,来自组 54 的发射体瞄准点 56,发射体 55 瞄准点 57。摄像机 50 观察点 56 与 57,或不观察点 56 与 57。摄像机 50 利用把点 56 与 57 的图像投入其视场的光学装置,例如置于摄像机 50 前方的后视镜(未示出),就能观察点 56 与 57。同样地,棱镜或其它光学系统也能得到这一结果。另外,发射体 54 与 55 可以同步或者轮转,若摄像机 50 能检测辐射着陆点,就可用摄像机检出的辐射验证该发射体正在工作而未受阻。其各个发射体连续地或以任何非线性相依的方式序列被接通与关闭,就能对它们进行检测,故能应用时序信息在任一时刻检测哪一个发射体被接通。还有,知道了哪个发射体在发射,可让检测器在被保护区内对诸子区域定位,并确定任何被检粒子相对子区域定位的地方。实际上,可以测定已被粒子散射的辐射束。

[0058] 发射体 54 和 55 无须都在目标 56 和 57 上交叉,可以沿若干目标或相互交叉地分布到其它目标上。

[0059] 图 10 示出另一种方式,激光器 58 和 59 对准得离开摄像机 60,摄像机 60 能检测来自在点 61 与 62 击中墙的激光的光。若这些点的任一点消失了,则检测器系统就知道激光器之一有故障,或者有东西阻塞了激光的通路。若激光器受阻,则阻塞激光的物体一般也反射光,因而激光光斑将偏离已知的目标区,即原来的点 61 或 62。摄像机能检测光斑偏移并发出报警声切断激光器。这很重要,若激光器未顾及眼睛安全更显重要。另一种故障检测法在虚假物件诸如星形致与辐射束相交而造成散射时使用。发射束的偶然移动,例如由于发射体横向平移,可避免这种散射辐射的误检测。

[0060] 图 10 示出的第二摄像机 63 可以连接系统以提供附加的观测。较之单一摄像机,使用两台摄像机可以更准确地检测烟雾区,而且附加的观测可对同一颗粒物提供不同散射角度的散射信息。这种数据可以鉴别不同粒度分布或散射特性的材料,这样又可减小系统对可能引起误报警的噪扰粒子诸如灰尘的敏感性。使用一个或多个发射体,改变散射角、发射辐射波长、偏振旋转、被观测散射的偏振平面和更改发射与检测的时序,都可鉴别不同的粒子。

[0061] 图 11a 中,摄像机 64 观察穿过房间的两个激光器 65 和 66。图 11b 使用的激光器则朝摄像机 67 回反射,使房间覆盖更佳,可捕获正向和反向散射光。

[0062] 本例中,处理器 10 包括运行奔腾 4 芯片、视窗 2000 操作系统的个人计算机。

[0063] 现有诸实施例的一个重要方面是信号处理,下面参照图 4 详细讨论。图 4 是一数据流图,其布设可为本领域的技术人员理解。为便于参照,本例的信号处理用称为 LVSD 软件的检测器 10 的软件执行。参照图 4 时要注意,数据流线路指示在处理不同阶段的图像数据流、阵列数据流和单纯的数字或结构数据流,因而描述的某些处理功能可以处理更密集的图像数据或者不密集的数字数据。正如本领域的技术人员理解的那样,在各个阶段选用执行这些处理功能的元件与软件实体,可以达到工程效率。

[0064] 激光器状态测定

[0065] 图 4 的步骤 401 测定激光器状态。为测定某特定帧的激光器状态,本例的 LVSD 软件依赖于具有摄像机视场内的激光光源。

[0066] 指定的有关小区域包括激光源辐射,该区域的中心置于激光源光斑的初始位置。算出区域内平均像素值。然后与阈值比较,判断图像记录了激光器接通还是断开。

[0067] 该阈值是检峰器与检谷器输出的平均值,两输出通过平均馈送。在未出现新的峰或谷时,各检测器都执行返回当前平均值的指数衰变。时间常数以帧设定,其值较佳为 10。

[0068] 该技术被证明为相当实用。另一种方法是在矩形内用一固定阈值寻找一个或多个超出平均值的像素。

[0069] 在激光器开 / 关切换更紧密的耦合帧采集的实施方案中,可以不需要该功能。但是仍能实行双重检验,即激光源未被遮蔽且强度正确。

[0070] 激光器位置

[0071] 在图 4 的步骤 401,重心算法估算激光源在被监视区的像素坐标。该定位信息在每一“激光器开”图像时有选择的修正,以便补偿激光源或摄像机位置因固定件和 / 或建筑随时间而出的偏移。影响稳定性的因素包括楼墙移动、安装点刚度等。

[0072] 更准确地说,前一步骤(激光器状态测定)建立的阈值从图像中减去,负数被截为零。用于状态测定的同一矩形的重心就得出激光光斑的(x,y)坐标。计算中把像素值处理为权重。

[0073] 另一种技术把前述的区作为图像并计算大量已知“发射体关状态”图(~50幅)的平均值,然后从已知被发射体开捕获的最新图像中减去该平均值。再对图像数据应用前述的重心算法,估算光斑位置。

[0074] 计算有关区域和背景抵消

[0075] 在图 4 的步骤 403,计算有关区域。在图 4 的步骤 404,执行背景抵消。在背景抵消期间结合使用了内插法与帧扣除法,以减少来自图像的干扰时间变量与不变量信息。该

图像被分割成三个有关区域,如图 5 所示。背景被分成背景区域 101 和 103,还有一个积分区域 102,这些区域定期修正,以便反映任何检出的激光源位置变化。选择有关区域的形状,反映出散射辐射图像中精密位置的不确定性。图 5 中,摄像机不能观察发射辐射的击墙点,故不知道准确的发射辐射通路,由此形成了随着离开发射体的距离增大而扩展的有关区域 102。一种人工测定发射辐射通路的方法是测试该发射辐射的位置,具体做法是先临时阻断辐射并检验其位置,然后将数据人工输入处理器。或者,可将一个或多个基本上透明的板件形式的探测器插入辐射束,在入口和出口将出现来自该板件的某种散射,在图像中形成一个或多个参考点,据此算出要求的积分区与背景区。在例如在洁净室或危险环境中可用该检测器检测粒子的应用场合中,可将这些室内的窗口当作基本上透明的板件,因而这些板件可以建立束通路而不必闯入这些环境去安装检测器系统元件。窄的积分区旨在减少来自像素的噪声作用,这类噪声无贡献散射信号,还能让背景区域更接近积分区域,这样能更好地估算用于校正激光器关图像的照明等级的校正系数。

[0076] 积分区域 102 含有发射辐射通路,在背景抵消期间则使用每一边的区,即背景区域 101 和 103。这些区域一般为三角形,即离激光源越远就越宽。这一点是必需的,因为虽然知道了准确的辐射光斑位置,但是通路的准确角度并不明确,因而在摄像机不能看到辐射终止地点时,通路的另一端要求较大的容差。在集中区域较厚的部分,因像素多而噪声大,但好在各像素代表一段较短的通路,故单位长度的大量样本可以更好地求平均。若摄像机能看到辐射终点,则其位置的不确定性很小,有关区域不必像图 5 那样发射得很宽。

[0077] 对亮度补偿系数的内插选用了两个背景区域 101、103,以便在激光器关图像中校正辐射通路任一侧的背景照明的时间变化。例如在辐射通路任一侧因两个不同的独立时间变化光源引起的照明变化。通过将三个区 101、102、103 沿辐射通路长度细分成若干块并对每次细分进行计算,还可将该原理扩展成沿该通路补偿变化,不只是通路的任一侧。

[0078] 背景抵消算法将 n 个“开帧”与 m 个“关帧”相加——这些帧的序列随选。从“发射体开”帧里减去“发射体关”帧之前,“发射体关”帧用系数 f 标定,以便补偿图像照射等级的变化,这样有利于强度迅速变化的人工照明。得出的图像包含 n 个“发射体开”图像与 m 个“发射体关”图像之间的任何差异,图 6 图示了这一点。

[0079] 运用内插法,用激光器开帧与关帧之间的背景变化比确定标定系数 f :

$$[0080] \quad f = \frac{\left(\frac{\mu_{on1}}{\mu_{of1}} + \frac{\mu_{on2}}{\mu_{of2}} \right)}{2}$$

[0081] 式中 μ 是下标指定的激光器开帧或关帧内指定背景区域里的像素强度平均值。

[0082] 若处理器不能快得跟上全帧速率,就要求有一种能随机选择被处理帧的方案。由于对背景抵消应用了 n 个激光器开帧和 m 个激光器关帧,同时要等待累积这一帧数,故可丢弃任何多余的激光器开帧或关帧。

[0083] 另可应用一种锁定步同步技术,向计算机馈送激光器相对捕获图像的状态的信息。在任一情况下,该技术工作时,至少要求一个开帧和一个关帧。

[0084] 上述抵消方案的一种替代法是直接扣除激光器开帧与激光器关帧。可对众多开帧与关帧进行相加或求均或者低通滤波,相加、求均或滤波在扣除之前和 / 或之后执行。

[0085] 背景抵消得出的图像主要包括发射体的散射光、某种残留背景光与噪声。

[0086] 帧积分

[0087] 图 4 步骤 405 作帧积分。将若干背景抵消的帧进行相加、求均或低通滤波,得到减噪的散射光图像。通过均化若干帧,减小了与激光器开 / 关切换无关的干扰,得出要的(相关的)散射信息。背景抵消与帧积分步骤使用的总帧数,通常近 100(即约视频的 3 秒钟)。积分周期较长或滤波器截止频率较低,可改善信噪比,能通过牺牲响应时间构成较高灵敏度的系统。

[0088] 参照图 7a ~ 7c,图像序列表明了背景抵消与积分在散射光检测中的作用。图像强度标定得对肉眼有较佳的可视性。通过用本申请人出售的 VESDA™ Laser PLUS™检测器测量,整条束的粒子模糊度约为每米 0.15%。图 7a 示出原始视频,图 7b 着重积分区域,图 7c 强调在背景抵消与积分之后存在烟雾的散射光。

[0089] 散射与半径计算

[0090] 在图 4 步骤 406,计算作为发射体半径的函数的散射。可用本方法纠正强度沿束因系统几何形状与散射引起的变化。例如相对在捕获图像的像素中测出的离激光源的半径,计算积分区域内含散射光级的数据阵列。由于半径弧度覆盖了积分区里若干像素,故每个像素在指定半径范围内的强度被加在一起。图 8 示意表示以发射体为中心的弧度分割积分区域的情况。图 8 中,三角形 80 代表预期的积分区,弧度代表离激光源的不同半径。位于一对弧度间的每个积分区部分有其被加的像素,将和值送入散射光数据阵列。对于两弧度间不清晰的像素,可用对应于这些像素的计算半径的舍入或舍位法解决模糊性。

[0091] 计算几何结构

[0092] 在图 4 步骤 408,确定系统单元 / 元件的几何结构。上述每个像素(或像点)相对于散射容积都对应于一特定的几何结构,这种像点通常示于图 12。因而在每个这样的点或像素,可测定下列参数:

[0093] θ —— 散射角,

[0094] r —— 离激光源的距离(米),

[0095] D —— 摄像机到激光源的距离,

[0096] L —— 指定点的一个像素沿辐射束观测的物理长度。

[0097] 然后,对一实际系统测定对应于指定半径 r 的像素的校正强度,其中将像素强度乘上以下在“散射角校正”一节所讨论的预定散射增益值,该增益对应于指定的半径和相对于无损各向同性散射计算的指定散射角。建立得出的散射数据阵列。

[0098] 散射角校正

[0099] 散射角校正正在逻辑上按图 4 步骤 409 确定。作为输入,程序需要一个散射数据文档,它对指定的材料包含了散射角及其相应的增益。文档里的数据通过经验校正处理产生,包括各种烟雾的平均值。

[0100] 在以上几何计算中确定的每个散射角,求出每一散射角的增益。来自输入散射数据文档的数据经线性内插,算出每一散射角的正向增益近似值。

[0101] 计算烟雾与半径

[0102] 在图 4 步骤 407,测定指定束半径的烟雾。把散射数据阵列逐个像素地转换到烟雾度,要求输入数据 D 、 d 与 θ_i ,如图 12 所示。也可应用限定该几何结构的长度或角度的任意组合。 D 是摄像机 82 到发射体 84 的距离, θ_i 是摄像机 82 与发射体 84 的直线同对应于发

射体 84 辐射通路的直线之间的夹角, d 是垂直于发射辐射而与摄像机入射孔相交的直线的长度。根据这一信息, 可用三角学与几何学测定所有其它必需的信息。几何学可在图 12 中看到。

[0103] 对前述散射与半径阵列里的每个元, 算出 L 、 θ_r 与 r 值, 如图 12 所示。 L 是对一个摄像机像素可见的束长度。

[0104] 沿束积分以得出模糊度

[0105] 在图 4 步骤 410, 对束像扇区积分, 得到检测的模糊度。将束长度分成若干扇区, 构成沿束的可寻址性。为了区分激光源与激光束散射, 激光光斑位置周围的像素不能作为扇区部分, 因为散射造成的强度无法求出, 对非准直源尤其如此, 这种源会出现闪耀, 在源周围像素中造成残留强度。

[0106] 在摄像机端, 同样由于装置的几何结构, 摄像机的视场可在摄像机几米内观察激光束。

[0107] 为实现扇区边界间的平稳过渡, 构制了一种直接移动平均滤波器。实际上激光束被分成 $n+1$ 块, 然后应用移动平均 (两块长), 得 n 扇区。

[0108] 沿束捕获图像的每个像素对应于沿该束的物理长度, 见图 8 和 12。束接近摄像机, 该物理长度变得更小, 因而在激光器一端开始就忽略了在该端边界之外的像素, 在应用了上述校正法之后, 特定扇区的模糊度就是所有像素强度之和, 它落入该扇区所描绘的物理长度与位置。

[0109] 例如在 n 到 m 时, 对整条以扇区尺度 (像素半径 r) 给出的激光束测定模糊度;

$$O = \frac{\sum_{r=n}^{r=m} S(r)L(r)}{\sum_{r=n}^{r=m} L(r)} \quad [0110]$$

[0111] 式中 S 是散射光, L 在上面给出。

[0112] 如上所述, 对模拟若干点检测器的每一块, 为测定各个烟雾度, 把束长度分为若干块。这些想像的点检测器的输出可以构成一块可寻址的发射面板, 其理论基础是: 根据辐射通路与摄像机的角度和每块的像素数, 每块发射辐射发出的散射光将对给定的粒子密度提供不同的光输出。随着发射辐射通路更接近摄像机, 即图 12 中的 r 增大, 角 θ_r 就增大。由于束沿朝摄像机 82 的方向明显展宽, 含散射光的像素也将增多。宽度的这种增大示于图 8 和 13, 图 13 示出发射体 84 的发射辐射。为清楚起见, 放大了辐射展宽度。由于发射辐射从发射体继续运行 (即由于 r 增大), 与潜在散射辐射位置重合的像素数增多。在靠近发射体的半径 86, 只有两个像素被确定在检测器覆盖的有关区域内, 而且来自这些像素的光相加后被放入阵列 90 成为散射光 (r), 包含 1 阵列 n 倍的信息, n 是跨越屏的像素数。在半径 88, 更多的像素在检测器覆盖的有关区内, 它们全被相加, 得出有关覆盖区域内所得到的散射量。在阵列 92, 算出的散射辐射角 θ_r 对每个像素将不同, 即 r 小, θ_r 也小, 而 r 增大, θ_r 也增大。这一信息很重要, 因为在检测某些事件时, 有关粒子可能有不同的散射特征。极小粒子 (相对于发射辐射波长) 散射更均匀, 与 θ_r (散射角) 无关, 但较大粒子沿正向散射更多, 而且随着角 θ_r 增大, 强度减弱。在本例的烟粒中, 有关粒子通常是较大的粒子, 因而有利于对指定的散射角 θ_r 应用光输出有效标定系数表。在使用利用激光腔检测粒子

的烟雾检测器时,这类表格是已知的。

[0113] 阵列 94 包含被像素捕获的光的实际半径。阵列 96 在此情况下包括被摄像机帧中捕获图像里一个水平像素包围的发射辐射块的长度,该信息用来确定发射辐射的容积,且有助于计算辐射强度。另外,阵列 96 包含烟雾强度在每一点 r 的数据,被定义为烟雾 $[r]$ 。

[0114] 报警状态

[0115] 最后,参照图 4 计算报警状态。按照普通的吸入式烟雾检测器,根据阈值与延迟和优先级编码方案,或根据用户决定的其它参数,确定各扇区的报警态。

[0116] 对区段报警级应用同一方法,但最后区段输出为最高扇区或区段级,无论哪个更高。

[0117] 故障检测

[0118] 系统具备检测实际上图像内无激光光斑的故障状态的措施。对一次背景抵消操作所用的帧数,激光器开/关信号占空因数检验在 33%~66% 以内。

[0119] 替代实施例

[0120] 根据应用场合与期望的特征,有若干替代实施例可用。除非另有规定,上述一般工作原理适用于构制下列变型。比如故障检测有多种方式。

[0121] 在另一种应用中,上述系统可用于模糊度测量显得很重要的场合,如在机场里,若能见度跌到某一程度以下,烟雾会使飞机改变航向。该系统不用环境灯光操作,故能在夜里工作而不需要附加照明。红外摄像机还能与红外光源一起使用,若光源的频率与检测光一样,就可循环工作,为安全起见,处理器不考虑被照射的帧。

[0122] 普通安全摄像机每秒拍摄 25 幅图像或帧,烟雾检测只要求每秒检测 1 帧或以下,因而其余图像可用于安全目的。

[0123] 为提高灵敏度,可用工作于检测分系统 (6、7) 内的视频处理软件消除不处于已知被光束占据位置的视频信号噪扰变化的影响。例如在基于视频的安全系统诸如 Vision System 的 ADPRO™ 产品中,基于软件的系统执行类似于处理视频图像不同区的功能。

[0124] 发射体可以是发射偏振辐射的激光器。激光器可发射可见辐射、红外辐射或紫外辐射。辐射波长的选用,取决于被检粒子的特征及用来检测粒子的设备与方法的特性。其它辐射发射体包括氙闪光灯,其它气体放电灯或者激光二极管或发光二极管。光较佳地作一定程度的准直,但若应用使用有关区域的选用区分隔法,则可发射更宽的辐射束。

[0125] 图 11c 示出的另一实施例应用了两台摄像机 102 与 104 和单个激光器 106。该例中,一台摄像机观察发射体,另一台摄像机观察辐射击中墙 108 的位置或目标。在这种配置中,希望摄像机 102、104 都连接同一处理器,或至少相互通信。该系统有许多优点,诸如证实辐射未受阻,可更精确地测定发射辐射与检测正向光散射的摄像机 104 的位置,因而减小了发射辐射通路位置的不确定度,缩小有关区域的尺度,提高了检测器系统的灵敏度。另外,已知通常由火灾引起的大粒子比较小的粒子(通常与灰尘相关)有更多的正向散射,故能测定粒子的特征。对发射辐射通路一特定块而言,若正向散射比背散射大得多,就说明该块的粒子密度包括一部分大粒子。为确定使粒子出现在重要位置的事件的特征,将该块与其它块或其它时间作一比较是有用的。

[0126] 虽然本发明已结合诸特定实施例作了描述,但应理解,还能作进一步修正。本申请打算覆盖通常遵循本发明原理的任何对本发明的不同应用,而且包括背充本文揭示内容的

这些变更,因为它们包括在本发明所属领域内的已知或惯常的实践中,而且适合前述的基本特征。

[0127] 由于本发明能以若干形式实施而不违背本发明基本特征的精神,故应理解,除非另有规定,上述诸实施例并不限制本发明,而是在广义上受限于所附权项对本发明所限定的精神与范围。各种修正与等效结构都包括在本发明和所附权项的精神与范围内,因此诸特定实施例被理解为实施本发明原理的多种示例方式。在下面的权项中,方式和功能条款用于覆盖执行规定功能的结构,而且不仅是结构性等效物,还是等效的结构。例如,虽然铁钉与螺钉不是结构性等效物,因为铁钉用圆柱面把本质部件固定在一起,而螺钉则用螺旋面把木质部件固定在一起,但在紧固木质部件的环境中,二者都是等效结构。

[0128] 本说明书所应用的“包括 / 包含”用来规定存在的所申述的特征、整体、步骤或元件,但并不排除存在的或附加的一个或多个其它特征、整体步骤、元件及其组合件。

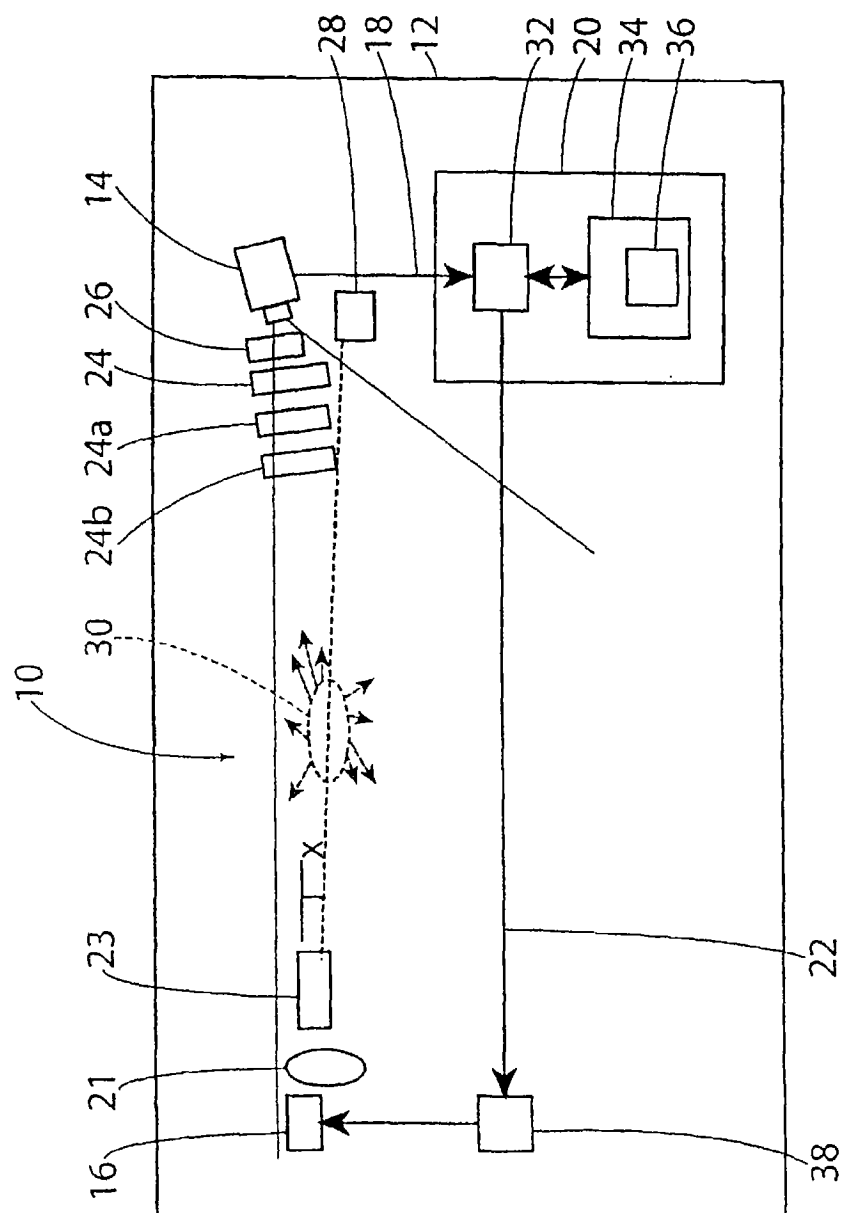


图 1

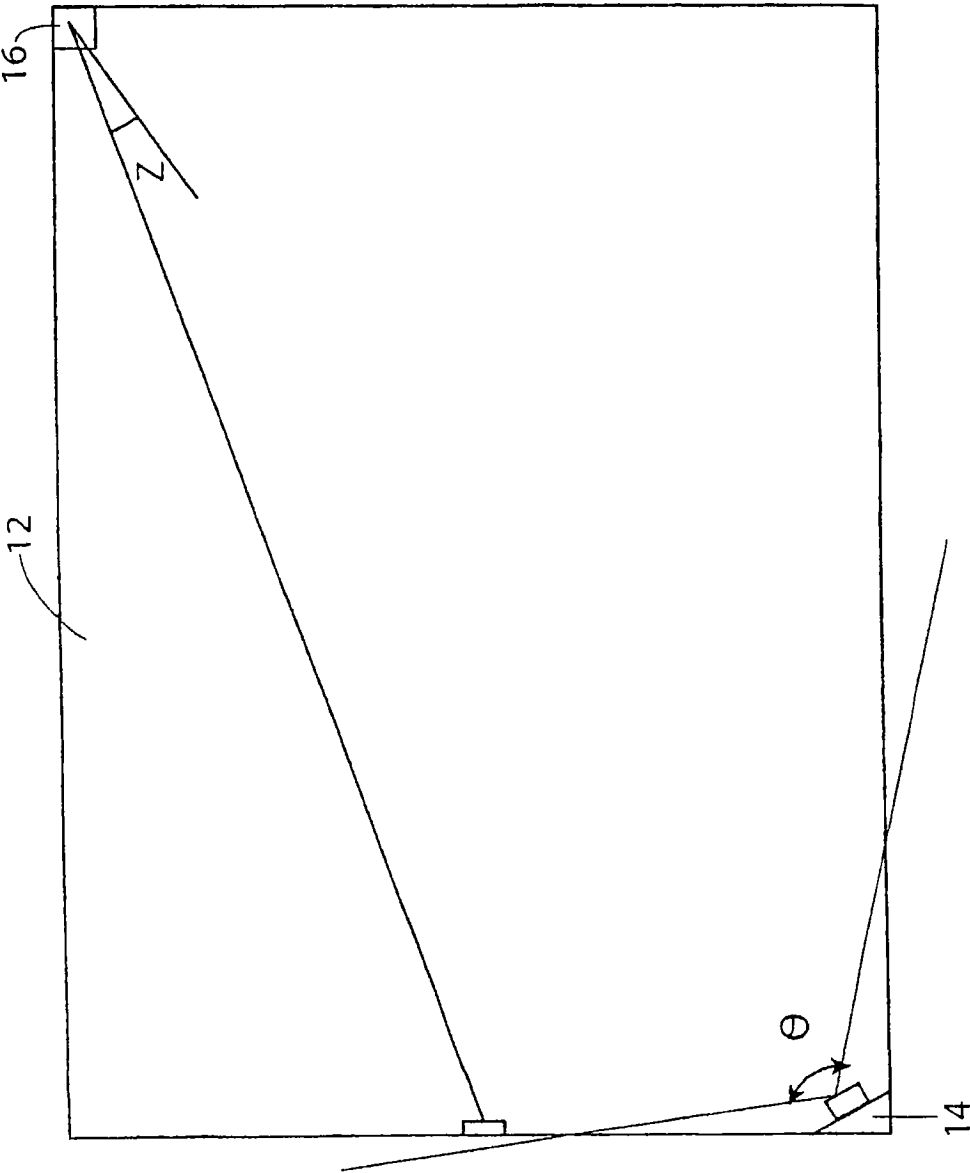


图 2

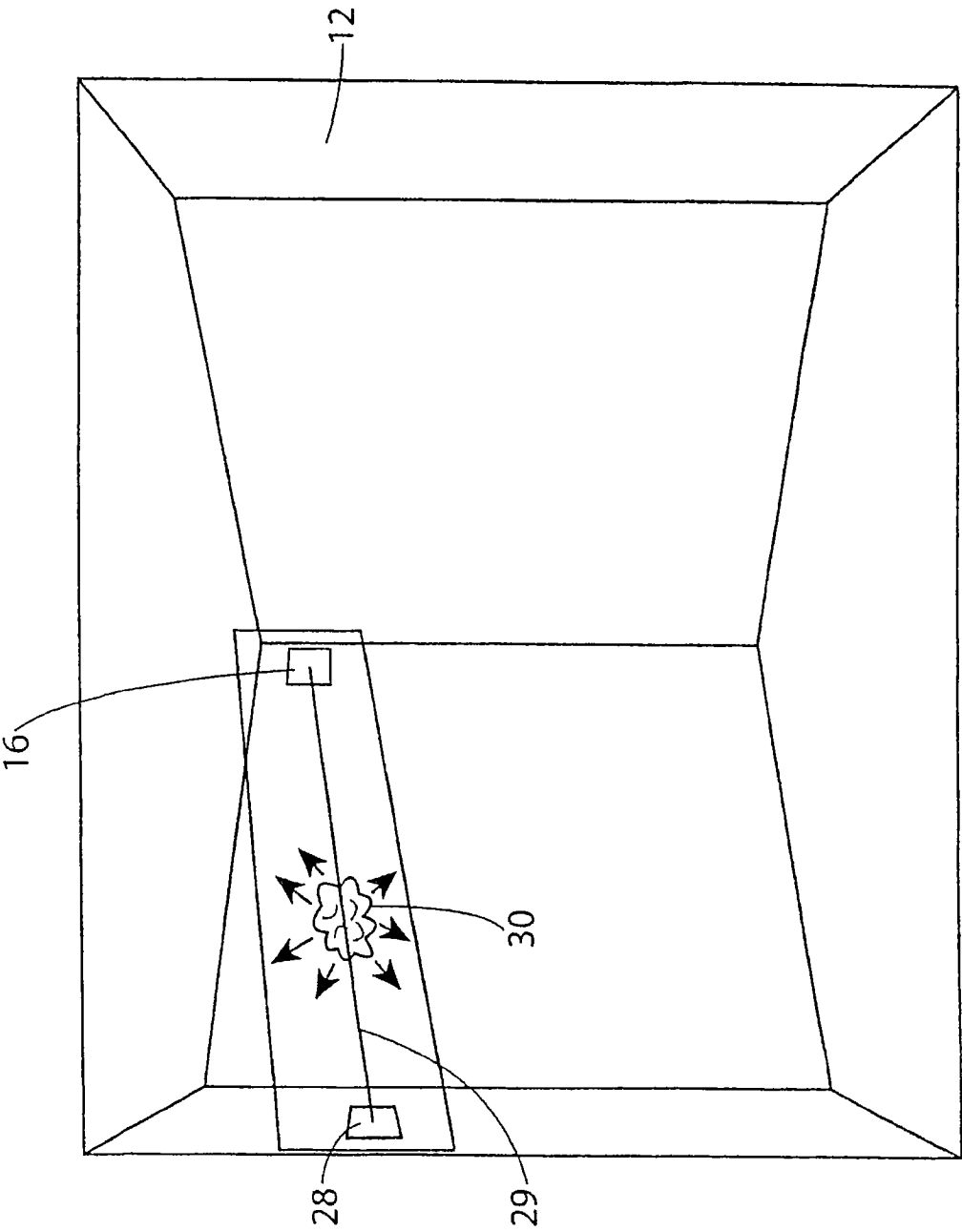


图 3

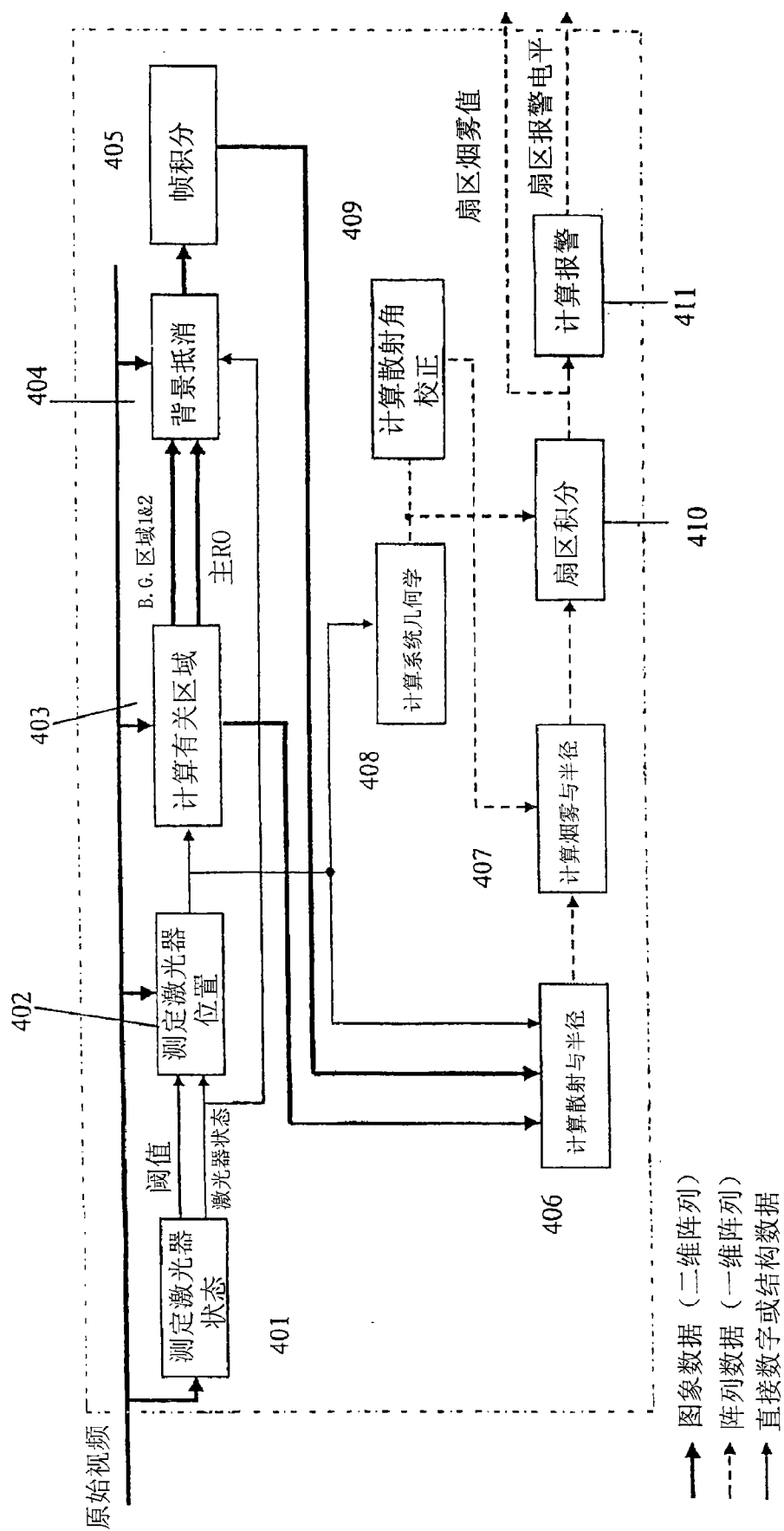


图 4

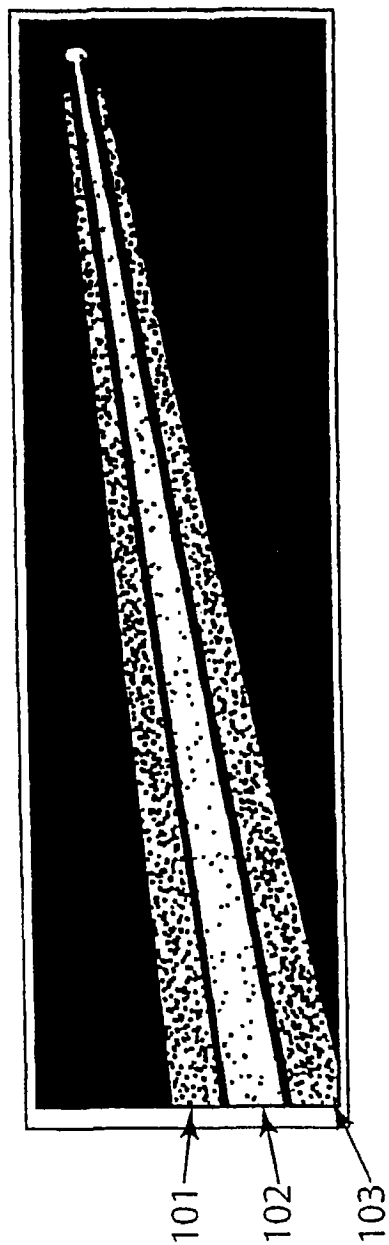


图 5

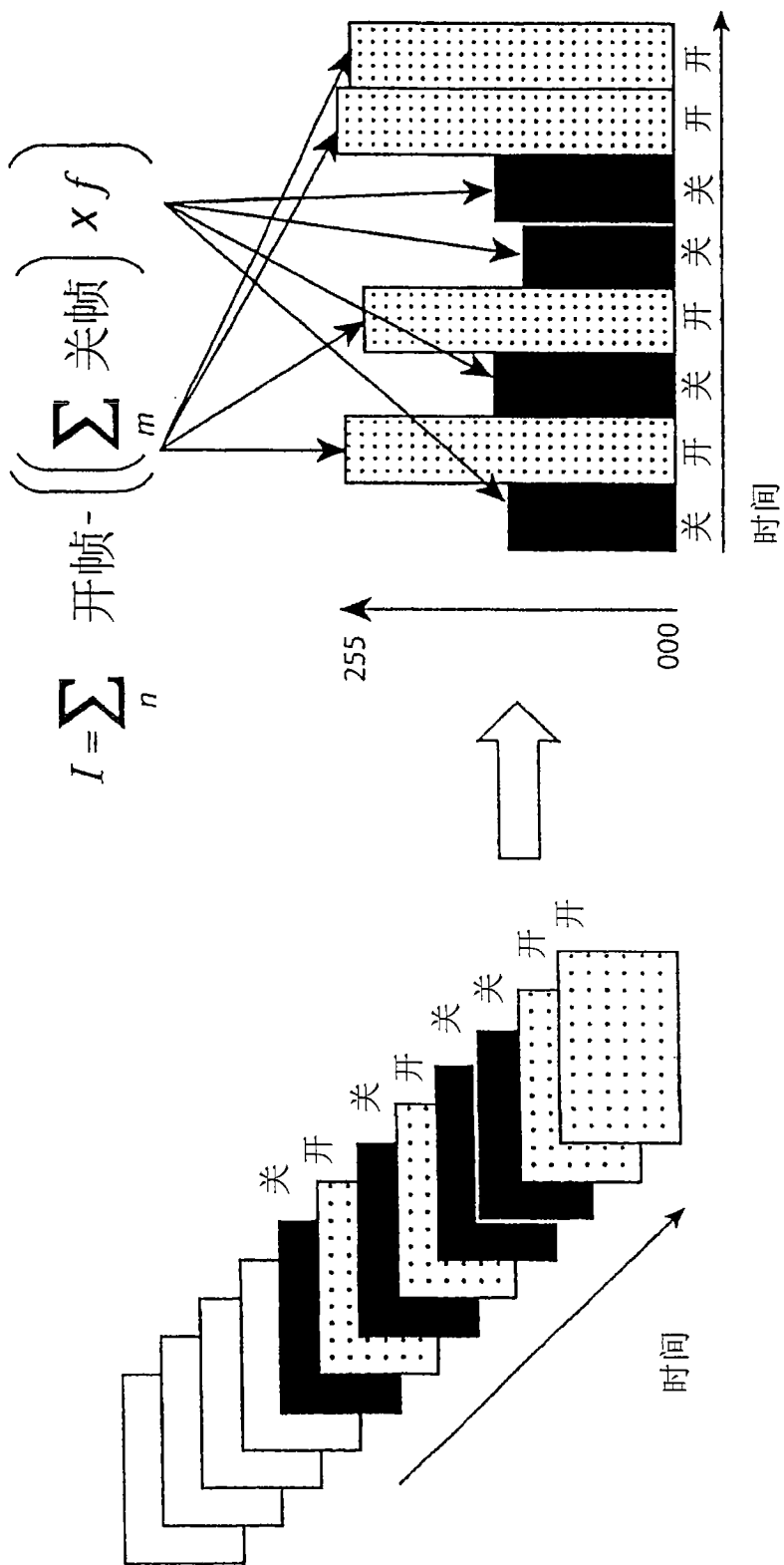


图 6

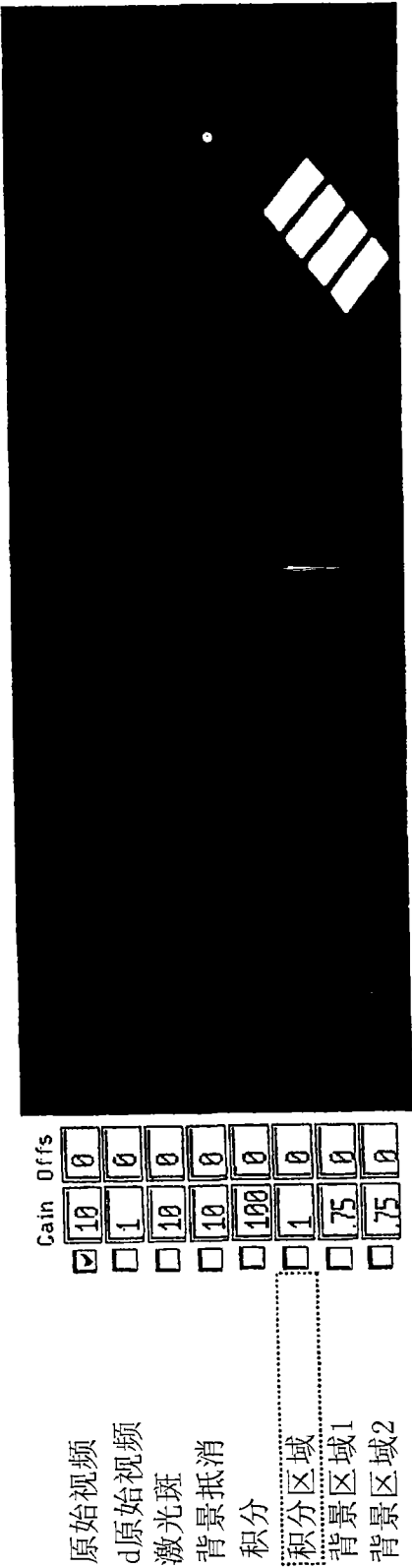


图 7a

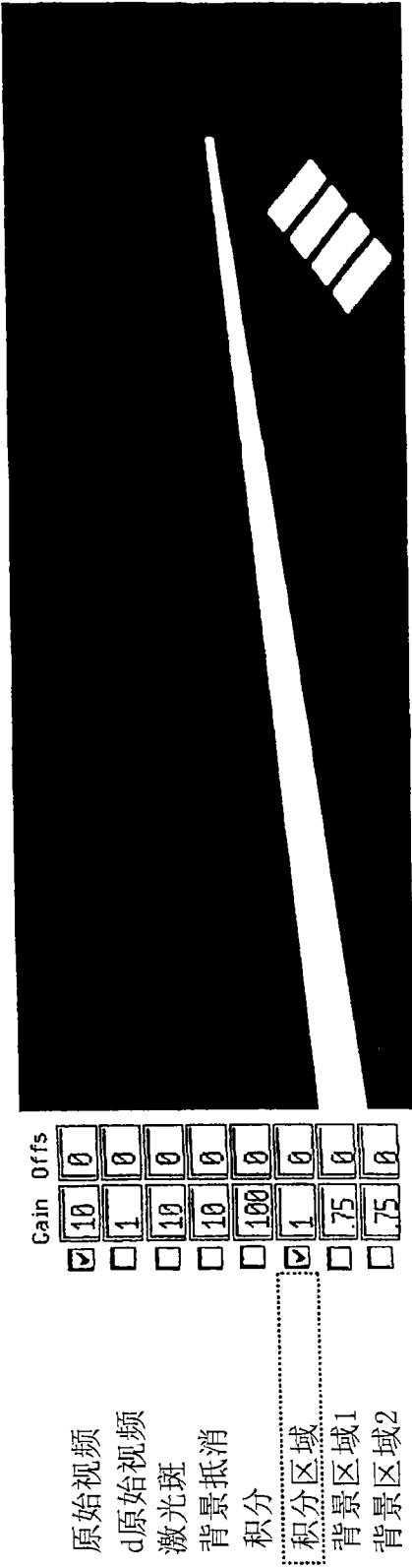
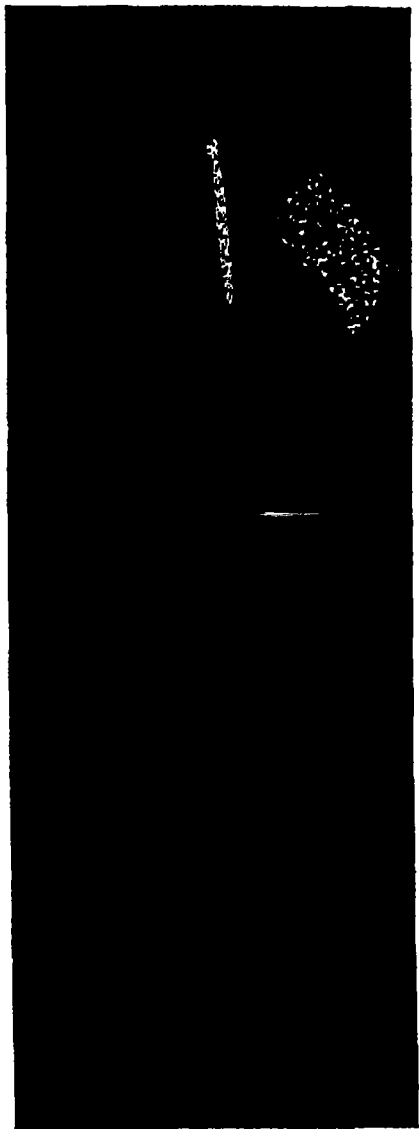


图 7b



	Gain	Offs							
☐	10	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☐	1	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☐	10	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☐	100	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☒	100	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☐	1	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☐	75	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐
☐	75	0	☐	0	☐	0	☐	0	☐

原始视频
d原始视频
激光斑
背景抵消
积分
积分区域
背景区域1
背景区域2

图 7c

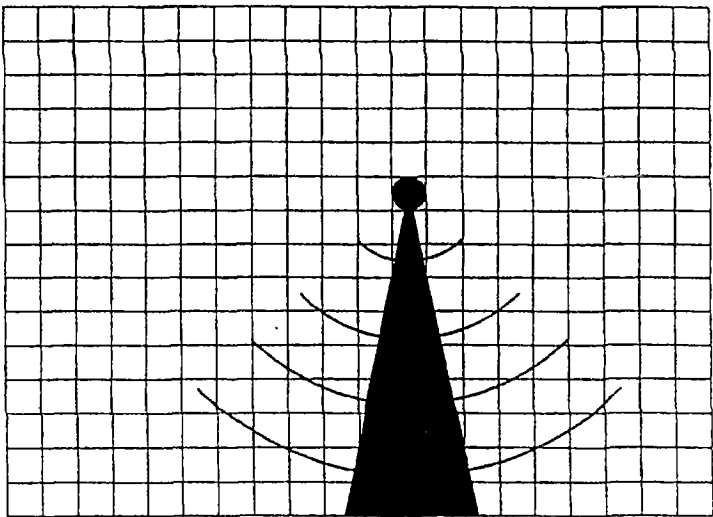


图 8

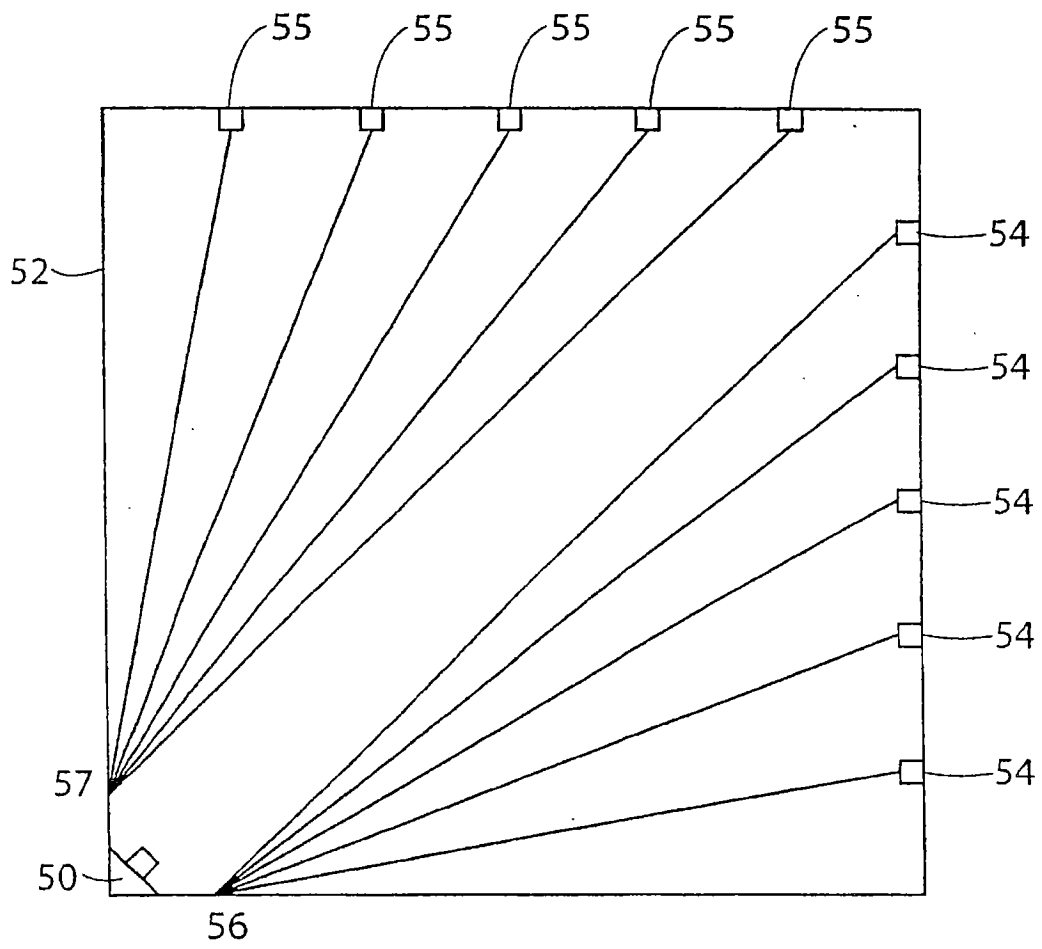


图 9

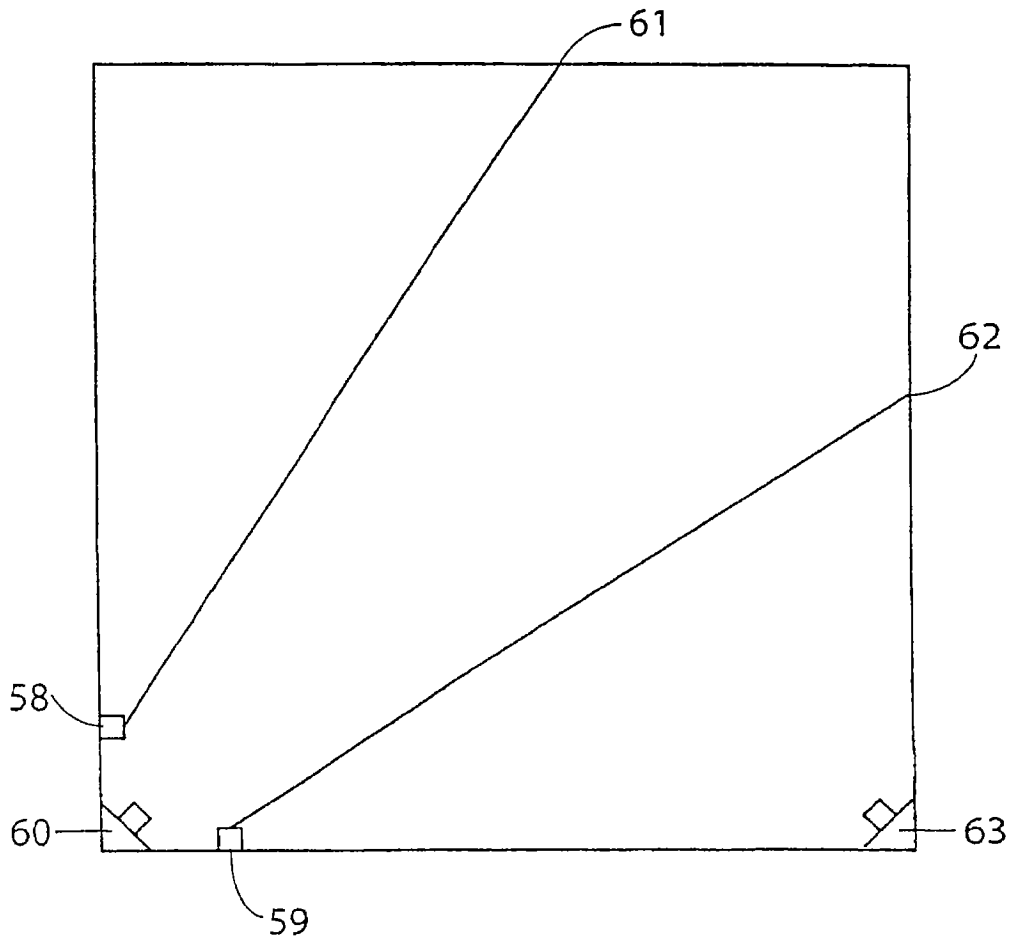


图 10

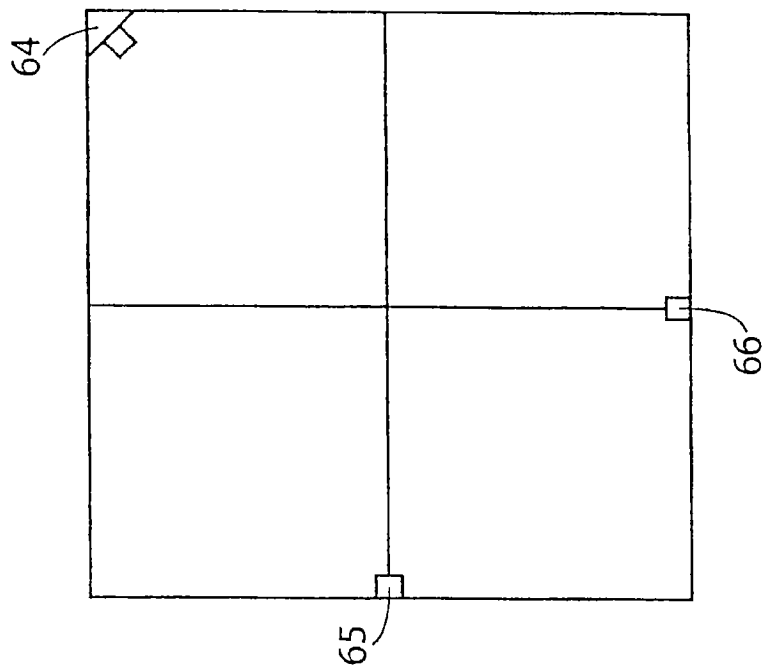


图 11a

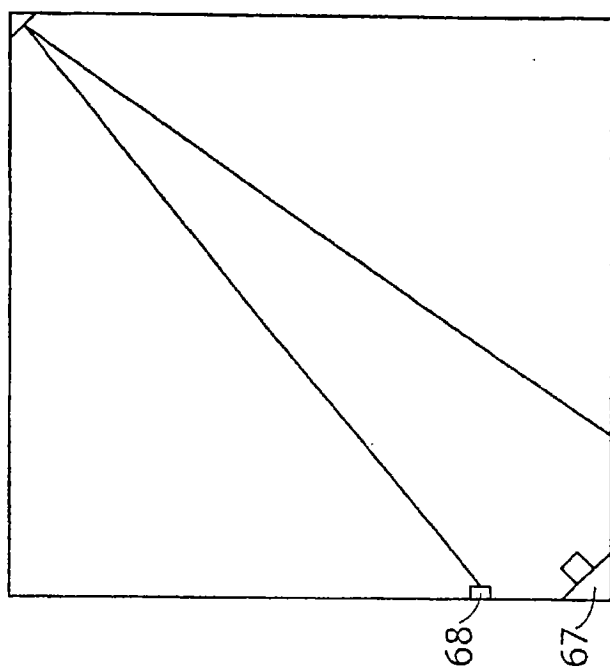


图 11b

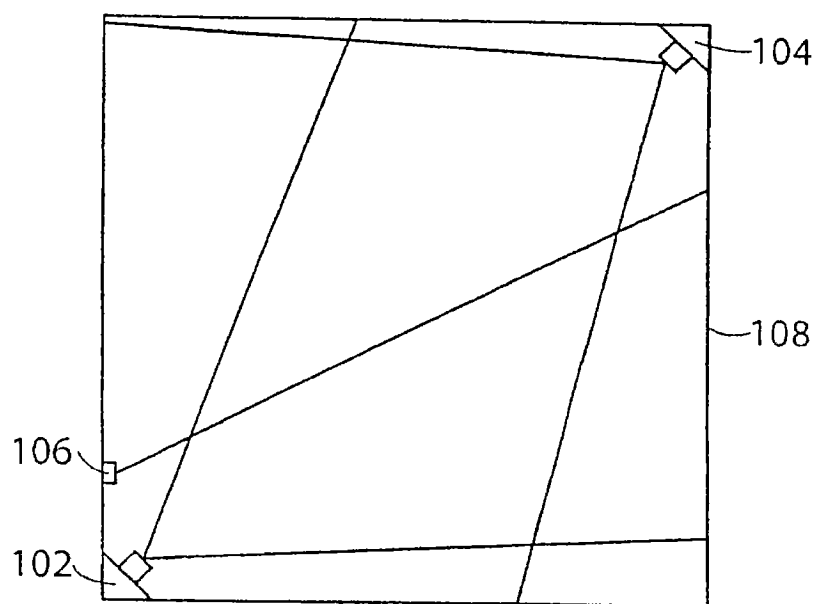


图 11c

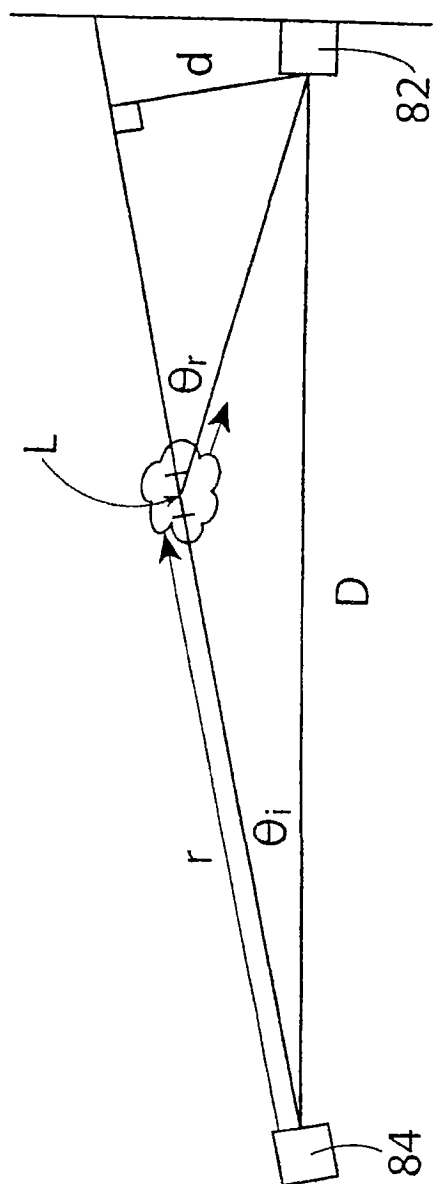


图 12

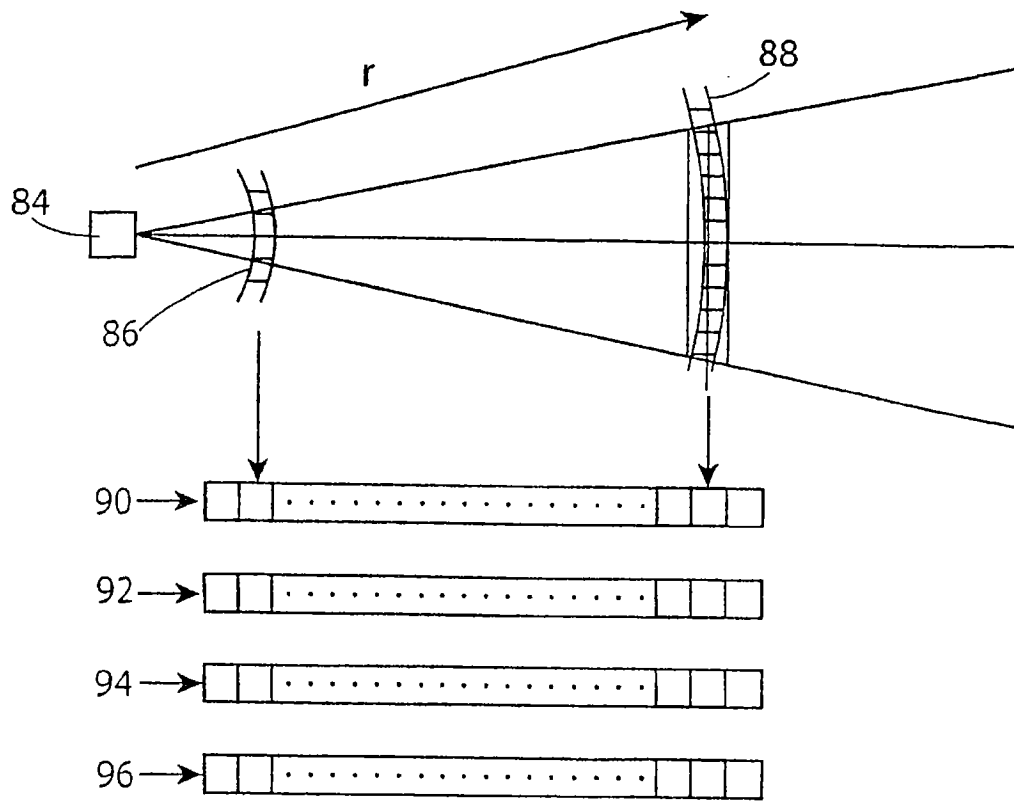


图 13