

(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
2024 年 6 月 13 日 (13.06.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/119705 A1

- (51) 国际专利分类号:
A62C 37/50 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/092046
- (22) 国际申请日: 2023 年 5 月 4 日 (04.05.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211552557.7 2022年12月5日 (05.12.2022) CN
- (71) 申请人: 中联重科股份有限公司 (**ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号, Hunan 410013 (CN)。
- (72) 发明人: 付玲 (**FU, Ling**); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号, Hunan 410013 (CN)。 孙浠汉

(SUN, Xihan); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号, Hunan 410013 (CN)。 范卿 (**FAN, Qing**); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号, Hunan 410013 (CN)。 熊忆 (**XIONG, Yi**); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号, Hunan 410013 (CN)。

(74) 代理人: 北京润平知识产权代理有限公司 (**RUNPING & PARTNERS**); 中国北京市海淀区北四环西路9号银谷大厦515室, Beijing 100190 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING POINT OF FALL OF JET FLOW OF FIRE MONITOR, AND FIRE-FIGHTING CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR FIRE MONITOR

(54) 发明名称: 针对消防炮的射流落点检测及灭火控制的方法和装置

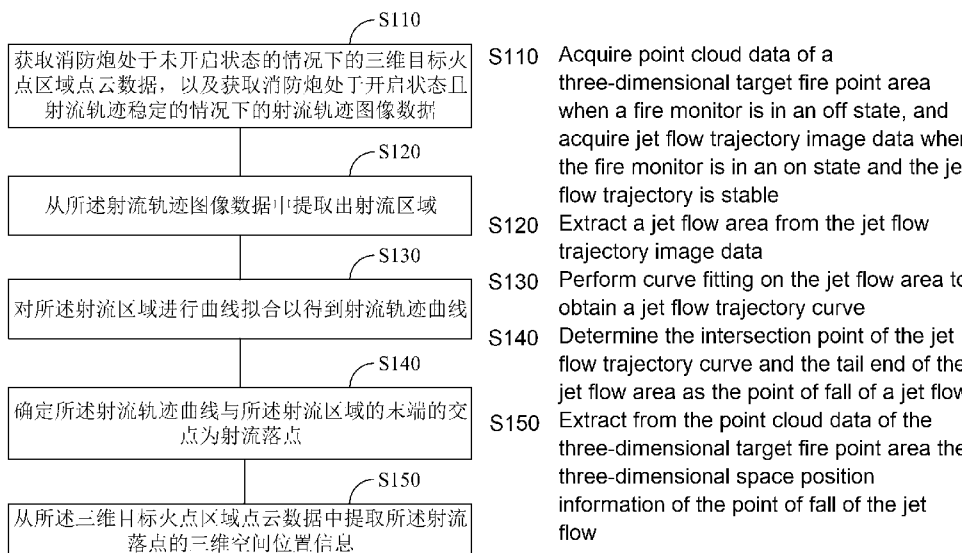


图 1

(57) **Abstract:** The present application relates to the field of fire-fighting equipment. Disclosed are a method and apparatus for measuring the point of fall of a jet flow of a fire monitor, and a fire-fighting control method and apparatus for a fire monitor. The method for measuring the point of fall of a jet flow of a fire monitor comprises: acquiring point cloud data of a three-dimensional target fire point area when a fire monitor is in an off state, and acquiring jet flow trajectory image data when the fire monitor is in an on state and a jet flow trajectory is stable; extracting a jet flow area from the jet flow trajectory image data; performing curve fitting on the jet flow area to obtain a jet flow trajectory curve; determining the intersection point of the jet flow trajectory curve and the tail end of the jet flow area as the point of fall of the jet flow; and extracting from the point cloud data of the three-dimensional target fire point area the three-dimensional space position information of the point of fall of the jet flow.

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

mensional space position information of the point of fall of the jet flow. By combining the point cloud data of the three-dimensional target fire point area and the jet flow trajectory image data, the present application accurately measures and locates the point of fall.

(57) 摘要: 本申请涉及消防设备领域, 公开了一种针对消防炮的射流落点检测及灭火控制的方法和装置。所述方法包括: 获取消防炮处于未开启状态的情况下的三维目标火点区域点云数据, 以及获取消防炮处于开启状态且射流轨迹稳定的情况下的射流轨迹图像数据; 从所述射流轨迹图像数据中提取出射流区域; 对所述射流区域进行曲线拟合以得到射流轨迹曲线; 确定所述射流轨迹曲线与所述射流区域的末端的交点为射流落点; 以及从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述射流落点的三维空间位置信息。本申请结合三维目标火点区域点云数据和射流轨迹图像数据实现了精确的落点检测与定位。

针对消防炮的射流落点检测及灭火控制的方法和装置

相关申请的交叉引用

本申请要求 2022 年 12 月 05 日提交的中国专利申请 202211552557.7 的权益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

本申请实施例涉及消防设备领域，具体地，涉及一种针对消防炮的射流落点检测及灭火控制的方法和装置。

背景技术

对于现有的消防炮，在用于复杂灭火场景时，消防炮的射流轨迹易受室外风力或机器设备操作误差等外界因素影响，导致消防炮的射流落点位置与目标火点位置存在偏差，难以精确检测射流落点，从而使得消防炮在实际应用中的灭火效果往往不够理想。

发明内容

本申请实施例的目的是提供一种针对消防炮的射流落点检测及灭火控制的方法及装置，用于解决消防炮流轨迹易受外界因素影响的问题。

为了实现上述目的，本申请实施例提供一种消防炮的射流落点检测方法，包括：获取消防炮处于未开启状态的情况下的三维目标火点区域点云数据，以及获取消防炮处于开启状态且射流轨迹稳定的情况下的射流轨迹图像数据；从所述射流轨迹图像数据中提取出射流区域；对所述射流区域进行曲线拟合以得到射流轨迹曲线；确定所述射流轨迹曲线与所述射流区域的末端的交点为射流落点；以及从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述射流落点的三维空间位置信息。

优选地，在一种可能的实现方式中，所述从所述射流轨迹图像数据中提取出射流区域包括：基于预设规则对所述射流轨迹图像数据进行透射率特征提取，以提取出透射率特征图像作为第一射流候选区域；对所述射流轨迹图像数据进行运动特征提取，以提取出射流运动区域

作为第二射流候选区域；以及对所述第一射流候选区域和所述第二射流候选区域进行相似度特征匹配，以提取出射流区域。

本申请实施例还提供了一种消防炮的灭火控制方法，包括：获取当前的火点位置；采用上述任意的射流落点检测方法，获取所述消防炮基于消防炮初始姿态参数进行灭火对应的射流落点位置；以及在所述火点位置与所述射流落点位置的位置偏差量大于或等于预设偏差的情况下，校正消防炮姿态。

优选地，在一种可能的实现方式中，所述获取当前的火点位置包括：获取针对当前火点的可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据；分别从所述可见光图像数据和所述红外图像数据中提取出第一火焰候选区域和第二火焰候选区域；对所述第一火焰候选区域和所述第二火焰候选区域进行融合，以提取出交集区域来作为火点区域；以及从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述火点区域的三维空间位置信息。

优选地，在一种可能的实现方式中，所述获取当前的火点位置之后，所述方法还包括：获取示出火点位置、消防炮位置及消防炮初始姿态参数之间的关联关系的消防炮射流模型，其中所述消防炮射流模型被配置为输出的消防炮姿态参数使得所述消防炮炮口方向对准火点方向以及使得消防炮射流区域能够覆盖火点区域；以及在消防炮坐标系下，基于当前的火点位置，通过所述消防炮射流模型获取消防炮初始姿态参数，其中所述消防炮初始姿态参数用于控制所述消防炮的姿态。

优选地，在一种可能的实现方式中，所述消防炮初始姿态参数包括消防炮炮口方向、消防炮俯仰角度、消防炮水平角度和/或消防炮炮口水压，并且所述消防炮射流模型被配置为：基于火点位置相对于消防炮的方向向量，输出所述消防炮俯仰角度和所述消防炮水平角度，以使得所述消防炮炮口方向对准火点方向；以及在消防炮坐标系下及在消防炮炮口方向对准火点方向的情况下，基于火点位置相对于消防炮的空间位置，输出所述消防炮俯仰角度和所述消防炮炮口水压，以使得消防炮射流区域覆盖火点区域。

优选地，在一种可能的实现方式中，所述校正消防炮姿态包括：根据火点、射流落点与消防炮的三维空间位置坐标，确定消防炮需要调整的水平偏转角度以及需要补偿的落点位置偏差距离；根据所确定的落点位置偏差距离，确定消防炮的预期目标火点位置，并基于所述预期目标火点位置，通过所述消防炮射流模型获取消防炮优化姿态参数；以及获取所述消防炮基于所述消防炮优化姿态参数进行灭火对应的射流落点优化位置，若所述预期目标火点位置和所述射流落点优化位置的位置偏差量小于所述预设偏差，则校正完成，否则重复上述步骤直到相应的位置偏差量小于所述预设偏差。

优选地，在一种可能的实现方式中，采用下式计算消防炮需要被校正的水平偏转角度 δ ：

$$\delta = \arccos\left(\frac{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2 + (X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2 - (X_W - X_F)^2 - (Y_W - Y_F)^2}{2\sqrt{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2}\sqrt{(X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2}}\right)$$

式中， (X_F, Y_F, Z_F) 、 (X_W, Y_W, Z_W) 、 (X_M, Y_M, Z_M) 分别为火点、射流落点与消防炮的三维空间位置坐标。

本申请实施例还提供了一种消防炮的射流落点检测装置，包括：存储器，其存储有能够在处理器上运行的程序；以及所述处理器，其被配置为执行所述程序时实现上述任意的射流落点检测方法。

本申请实施例还提供了一种消防炮的灭火控制装置，包括：数据处理单元和消防炮控制单元。所述数据处理单元包括：火点检测模块，用于获取当前的火点位置；消防炮姿态解算模块，用于基于所述火点位置确定消防炮初始姿态参数；射流落点检测模块，被配置为上述任意的射流落点检测装置，用于获取所述消防炮基于所述消防炮初始姿态参数进行灭火对应的射流落点位置。所述消防炮控制单元被配置为：在所述火点位置与所述射流落点位置的位置偏差量大于或等于预设偏差的情况下，校正消防炮姿态。

优选地，在一种可能的实现方式中，所述灭火控制装置还包括数据采集单元，且该数据采集单元包括适配于所述消防炮安装的可见光图像采集装置、红外图像采集装置以及激光雷达，用于针对当前火点分别采集可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据。

本申请实施例还提供了一种机器可读存储介质，该机器可读存储

介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行上述任意的射流落点检测方法或者上述任意的灭火控制方法。

通过上述技术方案，本申请实施例结合三维目标火点区域点云数据和射流轨迹图像数据实现了精确的落点检测与定位，进而有助于进一步引导对消防炮姿态的调整，减少射流落点位置与目标火点位置的偏差，提升了灭火效果。

本申请实施例的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本申请实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本申请实施例，但并不构成对本申请实施例的限制。在附图中：

图 1 是本申请实施例的消防炮的射流落点检测方法的流程示意图；

图 2 是本申请实施例中从射流轨迹图像数据中提取出射流区域的流程示意图；

图 3 是本申请实施例的消防炮的灭火控制方法的流程示意图；

图 4 是本申请实施例中获取火点位置的流程示意图；

图 5 是本申请实施例中基于火点位置确定消防炮初始姿态参数的流程示意图；

图 6 是本申请实施例的示例射流轨迹平面视图；

图 7 是本申请实施例中校正消防炮姿态的流程示意图；

图 8 是本申请实施例中关于消防炮、射流落点和火点的空间位置关系的示意图；以及

图 9 是本申请实施例消防炮的灭火控制装置的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请实施例的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请实施例，并不用于限制本申请实施例。

在此，先对本申请实施例所涉及的部分术语进行介绍，以便于理解本申请实施例：

1、点云：本申请实施例主要是指激光雷达点云，其是由三维激光雷达设备扫描得到的在空间中代表 3D 形状或对象的数据点集合，每一个点都包含了三维坐标信息，即 x 、 y 、 z 三个元素，记为 (x, y, z) 。

2、点云中的三维空间坐标与图像中的二维像素坐标之间的映射关系：通过相机标定所获得的相机内外参数、相机与地面坐标系及投影的关系、像素与平面的关系，实现二维像素坐标点 (x_F, y_F) 与雷达点云中的三维空间位置 (X_F, Y_F, Z_F) 之间的映射。映射关系可以描述为如下的式 (1)：

$$\begin{pmatrix} x_F \\ y_F \\ 1 \end{pmatrix} = Z_F^{-1} K (R \begin{pmatrix} X_F \\ Y_F \\ Z_F \end{pmatrix} + t) \quad (1)$$

式中， K 为相机的内参矩阵， R 为相机位姿的旋转矩阵， t 为平移向量。

实施例一

目前，在消防炮应用于复杂火场环境，例如室外恶劣火场环境时，可能存在多种因素干扰射流，造成射流落点偏差，进而影响灭火效果。其中，落点偏差的影响因素包括可控因素 ρ 和不可控因素 σ ：可控因素 ρ 如设备偏转角度误差，能够人为修正；不可控因素 σ 包括外界风力等，无法进行较好的统计分析。

据此，本申请实施例一提供了一种消防炮的射流落点检测方法，用以提升在各种复杂火场环境下的落点检测精度。图 1 是本申请实施例的消防炮的射流落点检测方法的流程示意图。如图 1 所示，所述射流落点检测方法可以包括以下的步骤 S110-S150：

步骤 S110，获取消防炮处于未开启状态的情况下的三维目标火点区域点云数据，以及获取消防炮处于开启状态且射流轨迹稳定的情况下的射流轨迹图像数据。

举例而言，在消防炮未喷射水流前，使用适配于消防炮安装的激

光雷达采集三维目标火点区域点云数据，并启动消防炮，待射流轨迹稳定之后，再通过适配于消防炮安装的可见光图像采集装置，采集射流轨迹图像数据。其中，可见光图像采集装置例如是可见光相机。

步骤 S120，从所述射流轨迹图像数据中提取出射流区域。

如图 2 所示，在优选的实施例中，该步骤 S120 例如包括以下步骤 S121-S123：

步骤 S121，基于预设规则对所述射流轨迹图像数据进行透射率特征提取，以提取出透射率特征图像作为第一射流候选区域。

在示例中，针对可见光相机采集的射流轨迹图像数据，遍历图像中所有像素，再基于暗原色先验理论，利用如下的式（2）示出的评估规则提取透射率特征图像，再利用如下的式（3）示出的评估规则对透射率特征图像进行分类，生成消防炮的第一射流候选区域 C_1 。

$$f(x, y) = 1 - \min_{c \in \{r, g, b\}} (\min(\frac{J_c(x, y)}{A})) \quad (2)$$

$$f(x, y) < \varepsilon_{12} \quad (3)$$

式中， $\{r, g, b\}$ 表示射流轨迹图像的 RGB 三个通道， $J_c(x, y)$ 是图像在 (x, y) 处 RGB 通道的像素值， $f(x, y)$ 表示透射率特征图像在 (x, y) 处的像素灰度值， A 为系数， ε_{12} 为阈值。

步骤 S122，对所述射流轨迹图像数据进行运动特征提取，以提取出运动区域作为第二射流候选区域。

承接上面的示例，该步骤 S122 旨在进行运动特征评估，利用基于混合高斯模型的背景减除法及前后帧图像差异，对图像中背景区域与前景区域分类，提取射流的运动区域以作为消防炮的第二射流候选区域 C_2 。

步骤 S123，对所述第一射流候选区域和所述第二射流候选区域进行相似度特征匹配，以提取出射流区域。

承接上面的示例，对提取的第一射流候选区域 C_1 和第二射流候选区域 C_2 应用绝对差匹配法，利用如下的式（4）示出的评估规则进行相似度特征匹配，获取消防炮的射流区域 C 。

$$D(a, b) = |a(x, y) - b(x, y)| > \varepsilon_{13} \quad (4)$$

式中， $D(a, b)$ 表示相似度， $a(x, y)$ 与 $b(x, y)$ 分别对应候选区域

C_1 图像与 C_2 图像在 (x, y) 处的像素值, ε_{13} 为阈值。

步骤 S130, 对所述射流区域进行曲线拟合以得到射流轨迹曲线。

优选地, 针对步骤 S130, 采用基于最小二乘法的曲线拟合方法来处理所述射流区域的所有像素点, 以得到射流轨迹 τ 曲线。承接上面的示例, 针对所提取的射流区域 C , 索引所有像素点, 通过基于最小二乘法的曲线拟合方法获取消防炮射流轨迹曲线, 曲线查找方式如下:

$$\delta = \sum_{i=1}^n \tau(x_i) - y_i \quad (5)$$

式中, τ 代表所拟合的射流轨迹曲线, n 表示射流特征区域像素点个数, δ 为数据偏差和, 当 δ 的值最小时, 便能确定所查找的射流轨迹曲线 τ 。

步骤 S140, 确定所述射流轨迹曲线与所述射流区域的末端的交点为射流落点。

承接上面的示例, 选取射流轨迹曲线 τ 与轨迹区域 C 末端的交点 (x_w, y_w) 作为射流落点。

步骤 S150, 从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述射流落点的三维空间位置信息。

举例而言, 将所提取的射流落点映射到基于激光雷达点云数据的三维空间中, 其中二维像素坐标到三维空间坐标的映射方式如上述式 (1) 所述, 从而可查找出落点的位置三维坐标。另外, 可向消防炮控制系统反馈该点的位置坐标信息, 以辅助消防炮控制系统完成落点定位及后续的灭火控制。

本申请实施例一针对外界因素对消防炮射流状态存在干扰的情况, 结合三维目标火点区域点云数据和射流轨迹图像数据实现了精确的落点检测与定位, 进而有助于引导对消防炮姿态的调整, 减少射流落点位置与目标火点位置的偏差, 提升了灭火效果。

实施例二

本申请实施例二提供一种消防炮的灭火控制方法, 如图 3 所示, 可以包括以下步骤 S310-S330:

步骤 S310, 获取当前的火点位置。

针对该步骤 S310，主要思路是：首先，查找火点在可见光图像和红外图像中的特征，根据火点的颜色特征信息和运动特征等进行评估，分别查找火焰区域并进行特征匹配，获取火点检测结果；然后，使用激光雷达采集火点区域点云数据，将火点检测结果与点云三维信息结合，获取火点的三维空间信息，完成火点的定位。

基于该主要思路，如图 4 所示，在优选的实施例中，针对该步骤 S310 可以包括以下的步骤 S311-S314：

步骤 S311，获取针对当前火点的可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据。

举例而言，通过适配于所述消防炮安装的可见光图像采集装置、红外图像采集装置以及激光雷达，针对当前火点分别采集可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据。其中，可见光图像采集装置、红外图像采集装置分别例如是可见光相机和红外相机，或者两者可以通过可见光/红外双光谱相机实现。易知，这种多传感器融合的数据检测方式，具有冗余特性，能够适应更多场景。

步骤 S312，分别从所述可见光图像数据和所述红外图像数据中提取出第一火焰候选区域和第二火焰候选区域。

在示例中，针对所采集的可见光图像数据，将可见光图像转换为灰度图像，遍历图像所有像素，利用如下的式（6）所示出的评估规则提取第一火焰候选区域 F_1 。

$$f(x, y) > \varepsilon_1 \quad (6)$$

其中， $f(x, y)$ 表示图像在 (x, y) 处的像素灰度值， ε_1 为阈值，且 ε_1 根据灰度图像灰度值排序分布来设定。

针对所采集的红外图像数据，遍历所有像素，利用基于颜色空间特征的如下式（7）、式（8）示出的评估规则以及基于相邻帧运动差异特征的如下式（9）示出的评估规则，提取第二火焰候选区域 F_2 。

$$f_R(x, y) > f_G(x, y) > f_B(x, y) \text{ 且 } f_R(x, y) > \varepsilon_2 \quad (7)$$

$$\varepsilon_4 > f_H(x, y) > \varepsilon_5 \text{ 且 } \varepsilon_6 > f_S(x, y) > \varepsilon_7 \text{ 且 } \varepsilon_8 > f_I(x, y) > \varepsilon_9 \quad (8)$$

$$|f_t(x, y) - f_{t-1}(x, y)| > \varepsilon_{10} \quad (9)$$

其中， $f_R(x, y)$ 、 $f_G(x, y)$ 、 $f_B(x, y)$ 表示图像在 (x, y) 处在 R 、 G 、 B

颜色通道的像素值, $f_H(x, y)$ 、 $f_S(x, y)$ 、 $f_I(x, y)$ 表示图像在 (x, y) 处在H、S、I颜色通道的像素值, $f_t(x, y)$ 与 $f_{t-1}(x, y)$ 分别表示当前帧和前一帧图像在 (x, y) 处的像素值, ε_2 、 ε_3 、 ε_4 、 ε_5 、 ε_6 、 ε_7 、 ε_8 、 ε_9 、 ε_{10} 为阈值。

步骤 S313, 对所述第一火焰候选区域和所述第二火焰候选区域进行融合, 以提取出交集区域来作为火点区域。

举例而言, 第一火焰候选区域是从所述可见光图像数据提取的, 故而可记为可见光特征区域, 第二火焰候选区域是从所述红外图像数据中提取, 故而可记为红外特征区域。可见光特征区域和红外特征区域的表象则是图像中像素值 (例如特征区域像素值设为 255, 其他区域像素值设置为 0), 而区域融合则是据此取可见光特征图和红外特征图的像素值为 255 的交集区域。该交集区域就是本申请实施例所要提取的火点区域。

步骤 S314, 从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述火点区域的三维空间位置信息。

特别地, 主要是提取火点区域的重心坐标的三维空间位置信息, 据此确定为整个火点区域的三维空间位置信息。

承接上面的示例, 采用如下的式 (10) 和式 (11) 计算火点区域 F 的重心坐标 (x_F, y_F) :

$$x_F = (\sum_{i=0}^n x_i f(x_i, y_i)) / (\sum_{i=0}^n f(x_i, y_i)) \quad (10)$$

$$y_F = (\sum_{i=0}^n y_i f(x_i, y_i)) / (\sum_{i=0}^n f(x_i, y_i)) \quad (11)$$

其中, n 代表火焰区域 F 内的像素个数, $f(x_i, y_i)$ 表示在火焰区域中第 i 个像素点 (x_i, y_i) 处的像素值。

然后, 根据上述式 (1) 所示的映射关系, 将火点区域 F 的重心坐标 (x_F, y_F) 转换为三维目标火点区域点云数据中的三维空间位置信息, 即得到了当前的火点位置。

步骤 S320, 采用实施例一的射流落点检测方法, 获取所述消防炮基于消防炮初始姿态参数进行灭火对应的射流落点位置。

针对该步骤 S320, 优选在获取当前火点位置之后, 先确定消防炮姿态参数, 其中该消防炮初始姿态参数用于控制所述消防炮的姿态。

在示例中，该步骤 S320 确定消防炮姿态参数的主要思路是：当完成火点检测定位后，首先将火点位置坐标转换到消防炮坐标系中，获取火点相对于消防炮的方向向量，并根据方向向量调整消防炮俯仰角度与水平角度，使消防炮炮口中心方向对准火点方向；然后，再根据目标火点相对于消防炮的空间位置，通过消防炮射流模型完成消防炮姿态解算。

基于该思路，如图 5 所示，在优选的实施例中，该步骤 S320 可以包括：

步骤 S321，获取示出火点位置、消防炮位置及消防炮初始姿态参数之间的关联关系的消防炮射流模型。

其中，可以预先构建并且例如在存储介质中存储所述消防炮射流模型，而后则直接从存储介质中获取该消防炮射流模型以进行应用。

其中，所述消防炮射流模型被配置为输出的消防炮姿态参数使得所述消防炮炮口方向对准火点方向以及使得消防炮射流区域能够覆盖火点区域。据此，更为优选地，所述消防炮射流模型被配置为：基于火点位置相对于消防炮的方向向量，输出所述消防炮俯仰角度和所述消防炮水平角度，以使得所述消防炮炮口方向对准火点方向；以及在消防炮坐标系下及在消防炮炮口方向对准火点方向的情况下，基于火点位置相对于消防炮的空间位置，输出所述消防炮俯仰角度和所述消防炮炮口水压，以使得消防炮射流区域覆盖火点区域。

在示例中，参考图 6 示出的射流轨迹平面视图，定义消防炮与火点平面坐标位置分别为 $(0, Y_M)$ 与 (X_F, Y_F) ， β 为消防炮炮口瞄准火点时与水平方向夹角， α 为消防炮射流方向与水平方向夹角(记为消防炮水平角度或射流角度)。设定炮口水流速度为 v_0 ，则消防炮射流模型的约束条件可设置为：

$$v_0 = \mu(2P/p)^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

式中， μ 为流量系数， P 为炮口水压， p 为流体密度。

基于此，本申请实施例的射流模型初步构建为：

$$\begin{cases} m \frac{d^2x}{dt^2} = -k \cos \alpha v_0 \\ m \frac{d^2y}{dt^2} = -k \sin \alpha v_0 - mg \end{cases} \quad (13)$$

式中， m 为射流重量， k 为空气阻力系数， g 为重力加速度。

进一步考虑射流过程中空气对射流轨迹的阻力（与射流速度成正比），代入初始数据 $(0, Y_M)$ ，获取射流角度与射流轨迹的关系模型公式如下：

$$\alpha = \arctan\left(\frac{v_0^2 + \sqrt{v_0^4 - g^2 x^2 - 2gyv_0^2 + 2gv_0^2 Y_M}}{xg}\right) \quad (14)$$

在该示例中，因为 $\alpha=45^\circ$ 时，射流轨迹能达到最大距离，首先根据火点距离设定炮口水压 P 进而控制初始射流速度 v_0 ，使得射流轨迹能够大于火点距离，即初始射流速度 v_0 还应被限定如下：

$$v_0 \geq \sqrt{gX_F} \quad (15)$$

进一步地，若最大水压时仍无法达到火点区域，则说明火点距离超过灭火距离，无法进行灭火，若此时设定水压下的射流距离大于火点距离， α 存在两个解（ $\alpha=45^\circ$ 时的解和 $\alpha<45^\circ$ 时的解），基于选择较小的解的考虑，可选择 $\alpha<45^\circ$ 时的解，使得射流轨迹更加清晰，避免射流落点区域水流扩散程度过大，影响后续落点检测结果。

因此，针对上述射流模型，消防炮俯仰角度为：

$$\theta = \alpha + \beta \quad (16)$$

如此，基于式（12）-式（16），构建了本申请实施例的消防炮射流模型。需说明的是，消防炮射流模型所输出的消防炮姿态参数根据不同的应用情形，可以是消防炮初始姿态参数，也可以是下文的消防炮优化姿态参数。

步骤 S322，在消防炮坐标系下，基于当前的火点位置，通过所述消防炮射流模型获取消防炮初始姿态参数。

在此，该消防炮初始姿态参数用于控制所述消防炮的姿态。承接上面的示例，构建的消防炮射流模型能够输出消防炮炮口方向、消防炮俯仰角度、消防炮水平角度和/或消防炮炮口水压等参数以用于消防炮调节，而这些参数可以提供给消防炮控制系统，以供其发布相应的控制指令来使得消防炮对准火点开始喷射水流。

步骤 S330，在所述火点位置与所述射流落点位置的位置偏差量大于或等于预设偏差的情况下，校正消防炮姿态。

需说明的是, 相对于步骤 S320, 该步骤 S330 相当于对消防炮进行了二次调节。这是因为, 消防炮基于步骤 S320 的初始姿态参数进行射流时, 受到环境等影响可能会造成落点偏差, 进而影响灭火效果, 从而需要步骤 S330 来基于步骤 S320 得到的落点位置对消防炮姿态进行进一步的精细调节。其中, 如下落点偏差的影响因素包括可控因素 ρ 和不可控因素 σ , 可控因素 ρ 如设备偏转角度误差, 能够人为修正, 不可控因素 σ 包括外界风力等, 无法进行较好的统计分析。因此, 基于步骤 S320 和步骤 S330 的逐步调节, 可以控制消防炮射流落点逐步逼近火点, 在保证落点检测精度和灭火控制速率的基础上, 实现精准灭火。

如图 7 所示, 针对该步骤 S330, 可以包括以下的步骤 S331-S333:

步骤 S331, 根据火点、射流落点与消防炮的三维空间位置坐标, 确定消防炮需要调整的水平偏转角度以及需要补偿的落点位置偏差距离。

承接上面的示例, 进一步参考图 8 示出的消防炮、射流落点和火点的空间位置关系, 设 (X_F, Y_F, Z_F) 、 (X_W, Y_W, Z_W) 、 (X_M, Y_M, Z_M) 分别为火点、射流落点与消防炮的三维空间位置坐标。此时, 此时射流落点与火点的位置偏差 ω 可通过下式计算:

$$\omega = \sqrt{(X_F - X_W)^2 + (Y_F - Y_W)^2 + (Z_F - Z_W)^2} \quad (17)$$

若此时若 $\omega < \omega_0$, 则代表射流落点精确覆盖火点, 否则将开始射流落点引导补偿操作以计算需要调整的水平偏转角度以及需要补偿的落点位置偏差距离, ω_0 为预设偏差, 其为常数。

在示例中, 采用下面的式 (18) 计算消防炮需要被校正的水平偏转角度 δ :

$$\delta = \arccos\left(\frac{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2 + (X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2 - (X_W - X_F)^2 - (Y_W - Y_F)^2}{2\sqrt{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2}\sqrt{(X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2}}\right) \quad (18)$$

在此, 例如受到侧面风力的影响, 使得采用初始姿态参数所得到的射流落点与火点存在水平偏差, 而本申请实施例根据火点与射流落点在水平平面上的坐标位置 (忽略高度, 即 Z 轴的影响), 直接根据式 (18) 计算水平偏转角度 δ 。

进一步地,采用下面的式(19)计算消防炮需要进行补偿的落点位置偏差距离 φ :

$$\varphi = \sqrt{(X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2} - \sqrt{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2} \quad (19)$$

步骤 S332,根据所确定的落点位置偏差距离,确定消防炮的预期目标火点位置,并基于所述预期目标火点位置,通过所述消防炮射流模型获取消防炮优化姿态参数。

承接上面的示例,根据落点位置偏差距离 φ ,获取新的目标火点 (X_{aimF}, Y_{aimF}) 代入到式(12)-式(16)示出的消防炮射流模型中,获得新的消防炮俯仰角度变化量 θ_{new} ,其中 X_{aimF} 为原始预设目标位置与需补偿的位置偏差之和, X_{aimF} 与 Y_{aimF} 计算公式如下:

$$X_{aimF} = \sqrt{(X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2} + \varphi \quad (20)$$

$$Y_{aimF} = Y_F \quad (21)$$

步骤 S333,获取所述消防炮基于所述消防炮优化姿态参数进行灭火对应的射流落点优化位置,若所述预期目标火点位置和所述射流落点优化位置的位置偏差量小于预设偏差,则校正完成,否则重复上述步骤直到相应的位置偏差量小于预设偏差。

承接上面的示例,通过实施例一的方法来基于新的目标火点 (X_{aimF}, Y_{aimF}) 重新确定射流落点,并重新计算落点与火点的位置偏差 ω ,若 $\omega < \omega_0$,则代表射流落点精确覆盖火点,否则重新计算偏差量并调整消防炮姿态。

本申请实施例二实现了多传感器融合的火点定位方案以及实施例一的高精度落点定位方案,进一步基于落点和火点的偏差反复校正消防炮姿态,实现消防炮姿态自调整,进而提升灭火效果。并且,本申请实施例二的整个灭火控制过程无需人工介入而实现了全自动灭火操作,提升了消防炮的智能化水平,能满足当前的数字化施工要求。

实施例三

本申请实施例三提供了一种消防炮的射流落点检测装置,包括:存储器,其存储有能够在处理器上运行的程序;以及所述处理器,其

被配置为执行所述程序时实现实施例一的射流落点检测方法。

其中，所述射流落点检测装置可以利用常规的具有计算能力和数据传输能力的控制器来实现，例如消防炮自带的控制器。如此，该射流落点检测装置作为控制器，既能搭建在消防车等消防装置上，也能安装在工厂、仓库等场景内，实用性较广。

其中，处理器中包含内核，由内核去存储器中调取相应的程序单元。内核可以设置一个或以上，通过调整内核参数来实现本申请实施例涉及的落点检测。

其中，存储器可以包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器（RAM）和/或非易失性内存等形式，如只读存储器（ROM）或闪存（flash RAM）。另外，存储器可以包括至少一个存储芯片。

该实施例三的消防炮的射流落点检测装置的更多实施细节及效果可参考实施例一，在此则不再进行赘述。

实施例四

如图9所示，本申请实施例四提供了一种消防炮的灭火控制装置，可以包括以下的数据处理单元100和消防炮控制单元200。

其中，数据处理单元100包括：火点检测模块110，用于获取当前的火点位置；消防炮姿态解算模块120，用于基于所述火点位置确定消防炮初始姿态参数；以及射流落点检测模块130，被配置为实施例四所述的射流落点检测装置，用于获取所述消防炮基于所述消防炮初始姿态参数进行灭火对应的射流落点位置。

其中，消防炮控制单元200被配置为：在所述火点位置与所述射流落点位置的位置偏差量大于或等于预设偏差的情况下，校正消防炮姿态。进一步地，根据具体的控制量，所述消防炮控制单元可以包括消防炮俯仰角度控制模块、消防炮水平角度控制模块和消防炮炮口水压控制模块等。

在优选地的实施例中，消防炮的灭火控制装置还可以包括：数据采集单元300。其中，所述数据采集单元300包括适配于所述消防炮安装的可见光图像采集装置、红外图像采集装置以及激光雷达，用于

针对当前火点分别采集可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据。

进一步地，该灭火控制装置可被配置为包括多个功能模块的控制器或者集成到消防炮控制系统中，从而在实践中易于实现，既能搭建在消防车等消防装置上，也能作为消防炮控制系统（特别是远程系统）的部分安装在工厂、仓库等场景内，实用性较广。

该实施例四的消防炮的灭火控制装置的更多实施细节及效果可参考实施例二，在此则不再进行赘述。

本申请另一实施例还提供一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行上述实施例所述的射流落点检测方法或者灭火控制方法。其中，所述机器例如是单独配置成的控制器或者消防炮自带的控制器。另外，所述机器可读存储介质包括但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体 (Flash Memory) 或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁盘存储或其他磁性存储设备等各种可以存储程序代码的介质。

其中，关于该实施例的机器可读存储介质的更多实施细节及效果，可参考前述相应方法的实施例，在此则不再进行赘述。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到

通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器 (CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。存储器是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media)，如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括……”限定的要素，并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，例如交换部分步骤的执行顺序。为了避免不必要的重复，本申请实施例对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本申请实施例的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本申请实施例的思想，其同样应当视为本申请实施例所公开的内容。

权利要求书

1、一种消防炮的射流落点检测方法，包括：

获取消防炮处于未开启状态的情况下的三维目标火点区域点云数据，以及获取消防炮处于开启状态且射流轨迹稳定的情况下的射流轨迹图像数据；

从所述射流轨迹图像数据中提取出射流区域；

对所述射流区域进行曲线拟合以得到射流轨迹曲线；

确定所述射流轨迹曲线与所述射流区域的末端的交点为射流落点；以及

从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述射流落点的三维空间位置信息。

2、根据权利要求 1 所述的射流落点检测方法，其中，所述从所述射流轨迹图像数据中提取出射流区域包括：

基于预设规则对所述射流轨迹图像数据进行透射率特征提取，以提取出透射率特征图像作为第一射流候选区域；

对所述射流轨迹图像数据进行运动特征提取，以提取出射流运动区域作为第二射流候选区域；以及

对所述第一射流候选区域和所述第二射流候选区域进行相似度特征匹配，以提取出射流区域。

3、一种消防炮的灭火控制方法，包括：

获取当前的火点位置；

采用权利要求 1 或 2 所述的射流落点检测方法，获取所述消防炮基于消防炮初始姿态参数进行灭火对应的射流落点位置；以及

在所述火点位置与所述射流落点位置的位置偏差量大于或等于预设偏差的情况下，校正消防炮姿态。

4、根据权利要求 3 所述的灭火控制方法，其中，所述获取当前的火点位置包括：

获取针对当前火点的可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据；

分别从所述可见光图像数据和所述红外图像数据中提取出第一火焰候选区域和第二火焰候选区域；

对所述第一火焰候选区域和所述第二火焰候选区域进行融合，以提取出交集区域来作为火点区域；以及

从所述三维目标火点区域点云数据中提取所述火点区域的三维空间位置信息。

5、根据权利要求 3 所述的灭火控制方法，其中，所述获取当前的火点位置之后，所述方法还包括：

获取示出火点位置、消防炮位置及消防炮初始姿态参数之间的关联关系的消防炮射流模型，其中所述消防炮射流模型被配置为输出消防炮姿态参数以使得所述消防炮炮口方向对准火点方向以及使得消防炮射流区域能够覆盖火点区域；以及

在消防炮坐标系下，基于当前的火点位置，通过所述消防炮射流模型获取消防炮初始姿态参数，其中所述消防炮初始姿态参数用于控制所述消防炮的姿态。

6、根据权利要求 5 所述的灭火控制方法，其中，所述消防炮初始姿态参数包括消防炮炮口方向、消防炮俯仰角度、消防炮水平角度和/或消防炮炮口水压，并且所述消防炮射流模型被配置为：

基于火点位置相对于消防炮的方向向量，输出所述消防炮俯仰角度和所述消防炮水平角度，以使得所述消防炮炮口方向对准火点方向；以及

在消防炮坐标系下及在消防炮炮口方向对准火点方向的情况下，基于火点位置相对于消防炮的空间位置，输出所述消防炮俯仰角度和所述消防炮炮口水压，以使得消防炮射流区域覆盖火点区域。

7、根据权利要求 5 所述的灭火控制方法，其中，所述校正消防炮姿态包括：

根据火点、射流落点与消防炮的三维空间位置坐标，确定消防炮需要调整的水平偏转角度以及需要补偿的落点位置偏差距离；

根据所确定的落点位置偏差距离，确定消防炮的预期目标火点位置，并基于所述预期目标火点位置，通过所述消防炮射流模型获取消防炮优化姿态参数；以及

获取所述消防炮基于所述消防炮优化姿态参数进行灭火对应的射流落点优化位置，若所述预期目标火点位置和所述射流落点优化位置的位置偏差量小于所述预设偏差，则校正完成，否则重复上述步骤直到相应的位置偏差量小于所述预设偏差。

8、根据权利要求 7 所述的灭火控制方法，，采用下式计算消防炮需要被校正的水平偏转角度 δ ：

$$\delta = \arccos\left(\frac{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2 + (X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2 - (X_W - X_F)^2 - (Y_W - Y_F)^2}{2\sqrt{(X_W - X_M)^2 + (Y_W - Y_M)^2}\sqrt{(X_F - X_M)^2 + (Y_F - Y_M)^2}}\right)$$

式中, (X_F, Y_F, Z_F) 、 (X_W, Y_W, Z_W) 、 (X_M, Y_M, Z_M) 分别为火点、射流落点与消防炮的三维空间位置坐标。

9、一种消防炮的射流落点检测装置, 包括:

存储器, 其存储有能够在处理器上运行的程序; 以及

所述处理器, 其被配置为执行所述程序时实现权利要求 1 或 2 所述的射流落点检测方法。

10、一种消防炮的灭火控制装置, 包括:

数据处理单元, 包括:

火点检测模块, 用于获取当前的火点位置获取当前的火点位置;

消防炮姿态解算模块, 用于基于所述火点位置确定消防炮初始姿态参数;

射流落点检测模块, 被配置为采用权利要求 9 所述的射流落点检测装置, 用于获取所述消防炮基于所述消防炮初始姿态参数进行灭火对应的射流落点位置;

消防炮控制单元, 被配置为:

在所述火点位置与所述射流落点位置的位置偏差量大于或等于预设偏差的情况下, 校正消防炮姿态。

11、根据权利要求 10 所述的灭火控制装置, 还包括数据采集单元, 且该数据采集单元包括适配于所述消防炮安装的可见光图像采集装置、红外图像采集装置以及激光雷达, 用于针对当前火点分别采集可见光图像数据、红外图像数据和三维火点区域点云数据。

12、一种消防炮的灭火控制装置, 包括:

存储器, 其存储有能够在处理器上运行的程序; 以及

所述处理器, 其被配置为执行所述程序时实现权利要求 3 至 8 中任意一项所述的灭火控制方法。

13、一种机器可读存储介质, 该机器可读存储介质上存储有指令, 该指令用于使得机器执行权利要求 1 或 2 所述的射流落点检测方法或者权利要求 3 至 8 中任意一项所述的灭火控制方法。

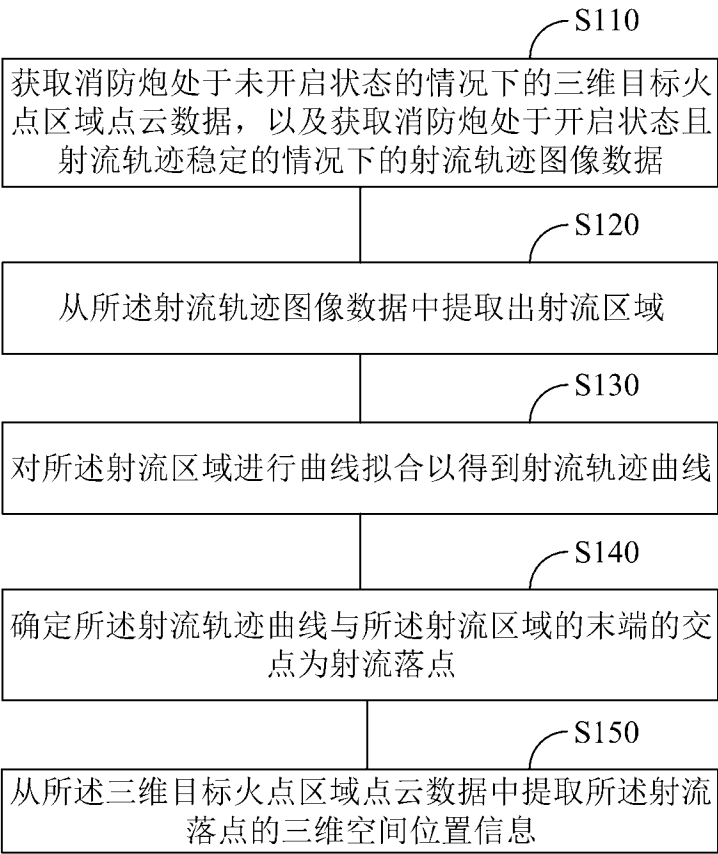


图 1

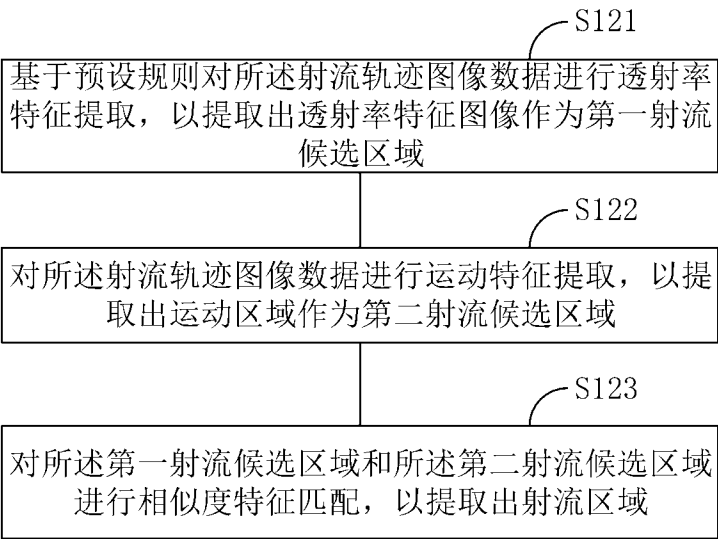


图 2

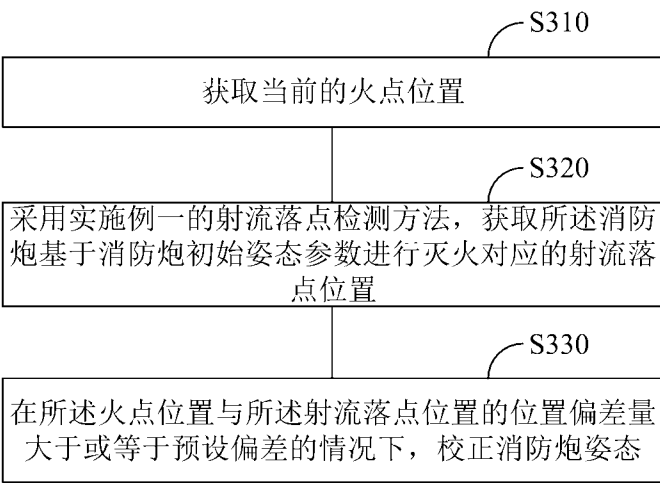


图 3

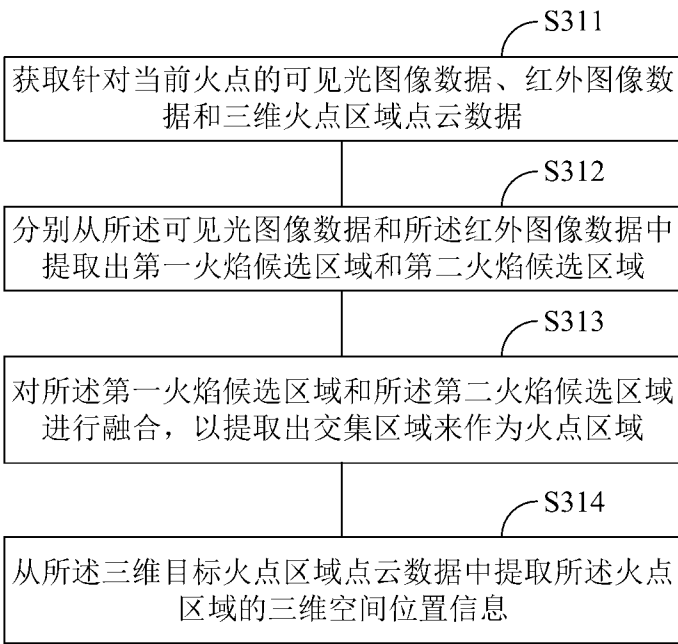


图 4

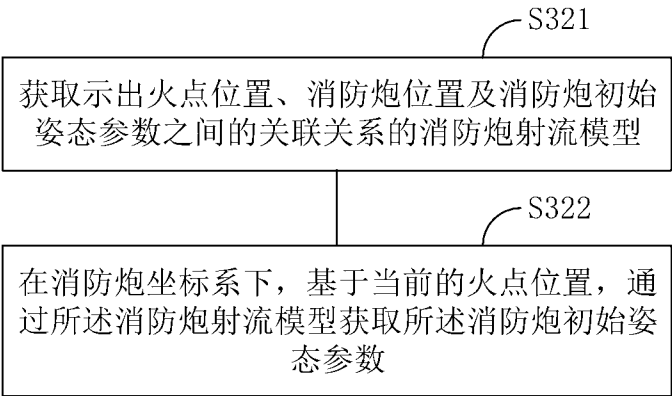


图 5

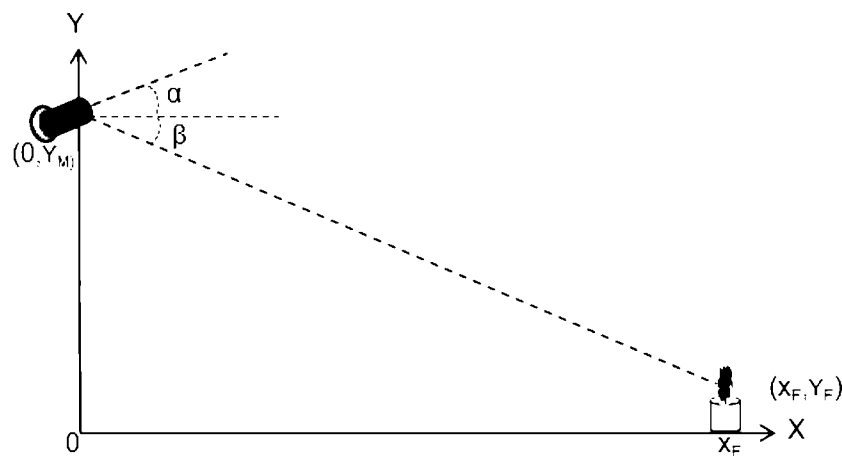


图 6

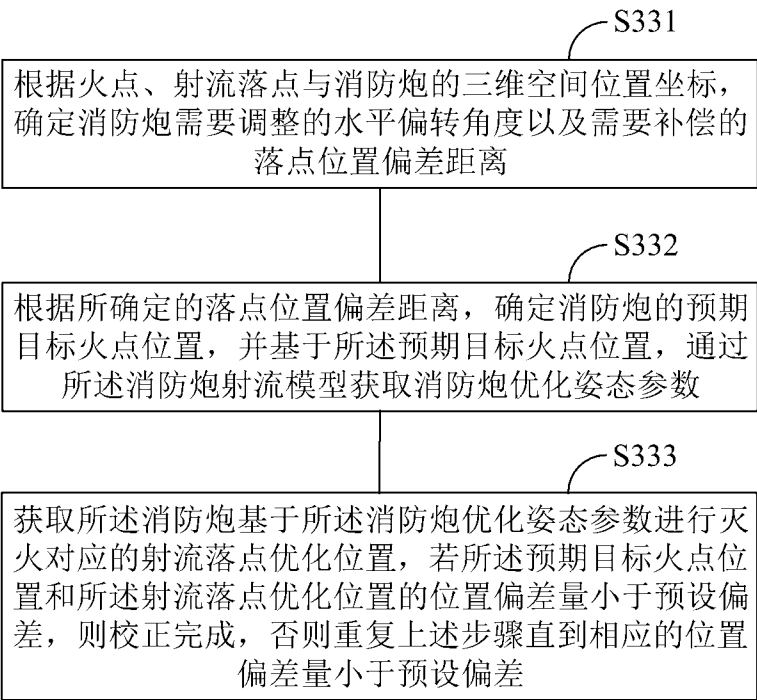


图 7

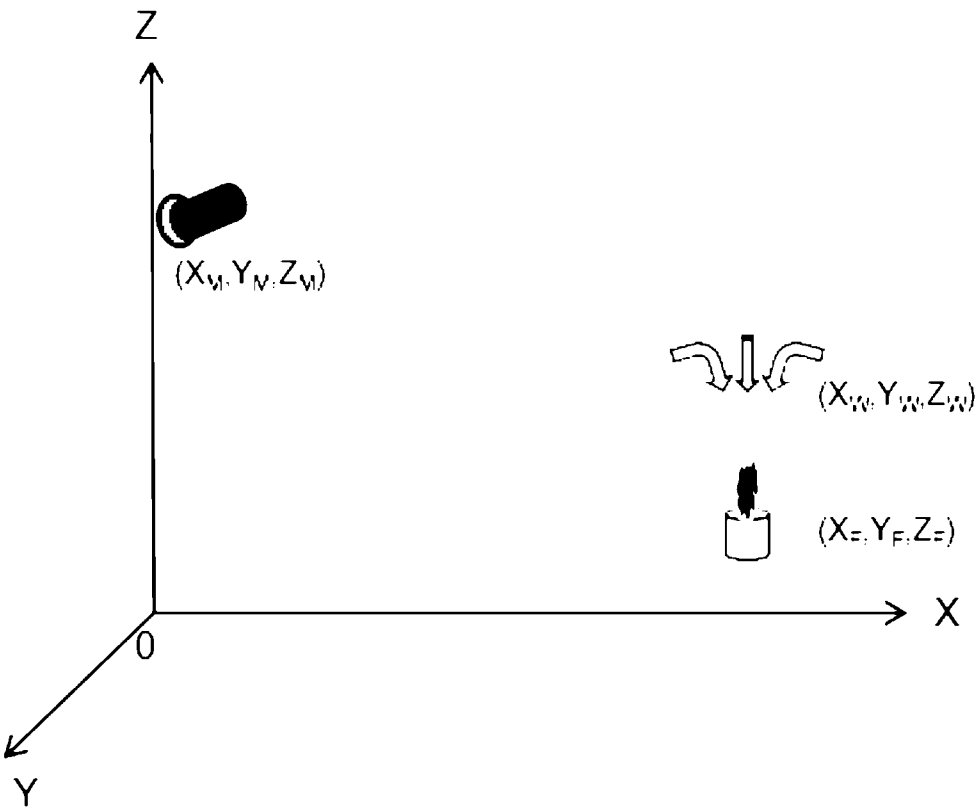


图 8

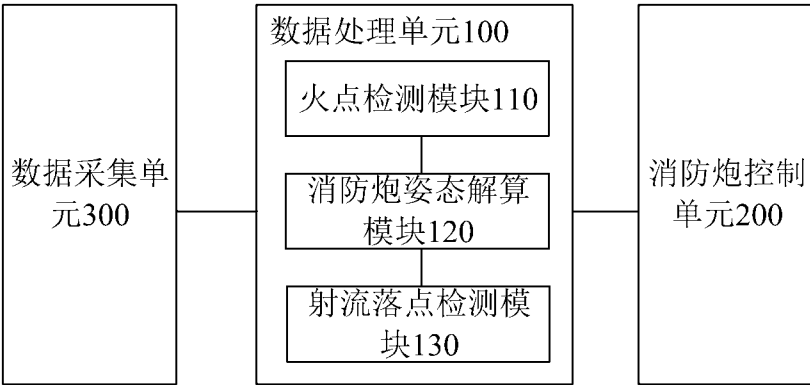


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/092046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A62C 37/50(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:A62C

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)

CNTXT, DWPL, ENTXT, ENTXTC, VEN, WPABS, WPABSC: 点云, 轨迹, 检测, 三维, 射流, 射流落点, 数据, 消防炮, trajectory, detection, land, point, jet, data, fire, monitor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116020075 A (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE&TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 April 2023 (2023-04-28) entire document	1-12
A	CN 113877124 A (TIANJIN FIRE RESEARCH INSTITUTE OF MEM) 04 January 2022 (2022-01-04) description, paragraphs 48-51	1-12
A	CN 109303995 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 05 February 2019 (2019-02-05) entire document	1-12
A	CN 114307016 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 12 April 2022 (2022-04-12) entire document	1-12
A	CN 114534146 A (BEIJING NARI YIHE ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 May 2022 (2022-05-27) entire document	1-12
A	CN 115035027 A (DALIAN MARITIME UNIVERSITY) 09 September 2022 (2022-09-09) entire document	1-12



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

03 August 2023

Date of mailing of the international search report

09 August 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/092046

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2749587 C1 (GAJVORONSKIJ, B. Y.) 15 June 2021 (2021-06-15) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/092046

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	116020075	A	28 April 2023	None	
CN	113877124	A	04 January 2022	None	
CN	109303995	A	05 February 2019	None	
CN	114307016	A	12 April 2022	None	
CN	114534146	A	27 May 2022	None	
CN	115035027	A	09 September 2022	None	
RU	2749587	C1	15 June 2021	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/092046

A. 主题的分类

A62C 37/50 (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:A62C

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))

CNTXT, DWPI, ENTXT, ENTXTC, VEN, WPABS, WPABSC: 点云, 轨迹, 检测, 三维, 射流, 射流落点, 数据, 消防炮, trajectory, detection, land, point, jet, data, fire, monitor

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 116020075 A (中联重科股份有限公司) 2023年4月28日 (2023 - 04 - 28) 全文	1-12
A	CN 113877124 A (应急管理部天津消防研究所) 2022年1月4日 (2022 - 01 - 04) 说明书第48-51段	1-12
A	CN 109303995 A (东南大学) 2019年2月5日 (2019 - 02 - 05) 全文	1-12
A	CN 114307016 A (中国矿业大学) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 全文	1-12
A	CN 114534146 A (北京南瑞怡和环保科技有限公司) 2022年5月27日 (2022 - 05 - 27) 全文	1-12
A	CN 115035027 A (大连海事大学) 2022年9月9日 (2022 - 09 - 09) 全文	1-12
A	RU 2749587 C1 (GAJVORONSKIJ BORIS YUREVICH) 2021年6月15日 (2021 - 06 - 15) 全文	1-12

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2023年8月3日

国际检索报告邮寄日期

2023年8月9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李超

电话号码 (+86) 010-53961046

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/092046

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	116020075	A	2023年4月28日	无	
CN	113877124	A	2022年1月4日	无	
CN	109303995	A	2019年2月5日	无	
CN	114307016	A	2022年4月12日	无	
CN	114534146	A	2022年5月27日	无	
CN	115035027	A	2022年9月9日	无	
RU	2749587	C1	2021年6月15日	无	