



(21) 申请号 202211006213.6
(22) 申请日 2022.08.22
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115909638 A
(43) 申请公布日 2023.04.04
(30) 优先权数据
17/445,737 2021.08.24 US
(73) 专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙
(72) 发明人 王启新 黄鑫炎 M·沙希尔
T·穆罕默德 张小宁 罗明纯
许立达 吴西强 肖赋
A·乌斯马尼
(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713
专利代理师 卓霖 许向彤
(51) Int.Cl.
G08B 17/10 (2006.01)
H04W 4/38 (2018.01)
(56) 对比文件
CN 102982648 A,2013.03.20
CN 103852348 A,2014.06.11

CN 105963877 A,2016.09.28
CN 112967472 A,2021.06.15
JP 2017027610 A,2017.02.02
JP 2019133255 A,2019.08.08
JP H04205494 A,1992.07.27
KR 102084545 B1,2020.05.15
TW M484769 U,2014.08.21
US 2005128071 A1,2005.06.16
US 5931233 A,1999.08.03
Jinyang Li.An Automatic and Accurate Localization System for Firefighters.2018 IEEE/ACM Third International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation.2018,13-24.
马烨红.粤港澳大湾区建筑消防规范协同的设想与展望.广东土木与建筑.2021,第28卷(第2期),30-33.
彭程.粤港澳大湾区建筑消防规范的差异化分析.广东土木与建筑.2020,第27卷(第12期),1-6.
刘晓峰.民用建筑中可燃气体探测报警系统设计的探讨.低温建筑技术.2021,85-87.

审查员 丁妍

权利要求书3页 说明书9页 附图3页

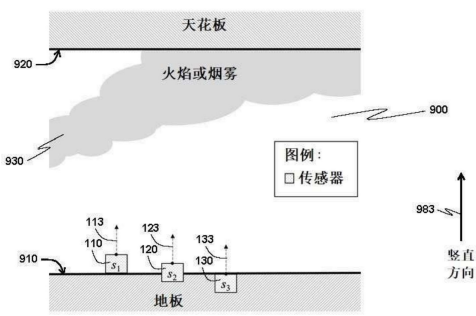
(54) 发明名称

基于对天花板的从地板向上查看感测的室内火灾监测

(57) 摘要

在着火的室内环境中,自动部署设置在地板上、在地板下方或在地板上方的传感器以朝向天花板向上查看来观察在天花板附近升起的烟雾和火焰的本体,允许在火灾的早期阶段(例如在消防员到达之前)收集有关烟雾和火焰的本体的状态和动态的重要信息。通过将传感器分布在室内环境中,即使在火灾的早期阶段,也会整体地(即作为一个整体)监测烟雾和火焰的本体的状态和动态。这些信息有助于预测火灾的发展。在

一种实施方式中,传感器在正常时间期间被保持在安装在天花板上的基础设施传感器保持器中。当检测到火灾发生时,传感器从保持器上落下,落在地板上,并将感测方向竖直地向上取向,以进行监测。



1. 一种用于监测室内环境中的火灾进展的方法,所述室内环境具有天花板和地板,所述方法包括:

在检测到所述室内环境中的火灾时,立即部署多个传感器来感测在所述天花板附近升起的烟雾和火焰的个体,以至少在火灾的早期阶段监测所述烟雾和火焰的本体的状态和动态,其中部署所述多个传感器以感测所述烟雾和火焰的个体包括:

将所述多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方,使得部署在所述地板的选定位置处的个体传感器相比于所述天花板更靠近所述地板,并且使得所述个体传感器的感测方向朝向天花板竖直地取向,以允许所述个体传感器远程地感测所述烟雾和火焰的个体,同时避免所述个体传感器接近或接触所述烟雾和火焰的个体;

由所述个体传感器在朝向所述天花板的竖直方向上远程地感测所述烟雾和火焰的个体,从而生成针对所述选定位置测量的感测数据序列;和

由所述个体传感器将所述感测数据序列传输到计算服务器;

由所述计算服务器接收从所述地板的各个选定位置处的多个传感器生成的多个感测数据序列;和

由所述计算服务器分析所述多个感测数据序列,以确定在所述地板的各个选定位置上方的烟雾和火焰的本体的状态和动态,从而允许即使在火灾的早期阶段也可整体地监测所述烟雾和火焰的本体的状态和动态。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:

在火灾发生之前在所述室内环境中安装一个或多个第一传感器,使得个体第一传感器被保持在安装到所述天花板的基础设施传感器保持器中,所述一个或多个第一传感器被包括在所述多个传感器中;

其中,将所述多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将所述个体第一传感器从所述基础设施传感器保持器掉落到所述地板上。

3. 如权利要求1所述的方法,还包括:

在所述地板下方安装一个或多个第二传感器,其中个体第二传感器的相应感测方向朝向天花板竖直地取向,所述一个或多个第二传感器包括在所述多个传感器中;

其中,将所述多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括升高所述个体第二传感器以将所述个体第二传感器完全或部分地暴露在所述地板上方,以远程地感测所述烟雾和火焰的个体。

4. 如权利要求1所述的方法,还包括:

在所述地板下方安装一个或多个第三传感器,其中个体第三传感器的相应感测方向朝向所述天花板竖直地取向,所述一个或多个第三传感器包括在所述多个传感器中。

5. 如权利要求4所述的方法,其中部署所述多个传感器以感测所述烟雾和火焰的个体还包括:

移除所述个体第三传感器的保护罩,以便使所述个体第三传感器能够远程地感测所述烟雾和火焰的个体。

6. 如权利要求1所述的方法,还包括:

在火灾发生之前在所述室内环境中安装一个或多个第四传感器,使得个体第四传感器被保持在安装到所述天花板的基础设施传感器保持器中,所述一个或多个第四传感器包括在

所述多个传感器中,所述个体第四传感器通过连接构件连接到基础设施传感器保持器,所述连接构件所具有的长度大于或等于在所述天花板和所述地板之间的距离,所述距离在用于部署所述个体第四传感器的地板的对应选定位置处测量;

其中,将所述多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括从所述基础设施传感器保持器释放所述个体第四传感器,使得所述个体第四个传感器降低到地板上。

7.如权利要求1所述的方法,还包括:

在火灾发生之前在所述室内环境中安装一个或多个第五传感器,使得个体第五传感器保持在安装到所述天花板的基础设施传感器保持器中,所述一个或多个第五传感器包括在所述多个传感器中,所述个体第五传感器通过连接构件连接到基础设施传感器保持器,所述连接构件所具有的长度比在所述天花板和所述地板之间的距离更短,所述距离在用于部署所述个体第五传感器的地板的对应选定位置处测量;

其中,将所述多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将所述个体第五传感器从所述基础设施传感器保持器释放,使得所述个体第五传感器朝向所述地板降低并悬挂在所述地板上方。

8.如权利要求1所述的方法,其中:

所述多个传感器包括一个或多个第六传感器,个体第六传感器被布置成部署在所述地板的对应选定位置处,用于感测所述烟雾和火焰的个体;和

将所述多个传感器布置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将所述个体第六传感器从其他地方运送到所述地板的所述对应选定位置。

9.如权利要求8所述的方法,其中,所述个体第六传感器由无人机(UAV)从空中运送到所述地板的所述对应选定位置。

10.如权利要求8所述的方法,其中,所述个体第六传感器由移动机器人运送到所述地板的所述对应选定位置。

11.一种用于监测室内环境中的火灾进展的室内火灾监测系统,所述室内环境具有天花板和地板,所述系统包括:

用于感测在所述天花板附近升起的烟雾和火焰的本体的多个传感器,部署在所述地板的选定位置处的个体传感器被配置为能够响应部署命令,这是通过以下方法达到的:将所述个体传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方,使得所述个体传感器相比于所述天花板更靠近所述地板,并且使得所述个体传感器的感测方向朝向所述天花板竖直地取向,以允许所述个体传感器远程地感测所述烟雾和火焰的个体,同时避免所述个体传感器靠近或接触所述烟雾和火焰的个体;和

可与所述个体传感器通信的计算服务器,所述计算服务器被配置为:

在确定发生火灾时,立即通过执行部署过程来部署所述多个传感器以感测烟雾和火焰的个体,其中所述部署过程包括将部署命令发送到所述个体传感器,命令所述个体传感器在朝向天花板的竖直方向上远程地感测所述烟雾和火焰的个体,从而生成针对所述选定位置测量的感测数据序列,并命令所述个体传感器将所述感测数据序列传输到所述计算服务器;

接收从所述地板的相应选定位置处的所述多个传感器生成的多个感测数据序列;和

分析所述多个感测数据序列以确定在所述地板的所述相应选定位置上方的烟雾和火

焰的本体的状态和动态,从而允许即使在火灾的早期阶段也整体地监测所述烟雾和火焰的本体的状态和动态。

12.如权利要求11所述的系统,其中,所述计算服务器可与所述个体传感器无线地通信。

基于对天花板的从地板向上查看感测的室内火灾监测

技术领域

[0001] 本发明一般涉及对着火的室内环境中的火灾监测。特别地,本发明涉及通过在地板上、在地板下方或在地板上方设置多个传感器并在朝向天花板的竖直方向上远程感测烟雾和火焰本体来监测在具有地板和天花板的室内环境中的火灾的进展。

背景技术

[0002] 为了对抗发生在室内环境中的火灾,重要的是确定火灾状态并预测火灾发展,尤其是在火灾的早期阶段。特别地,重要的是向天花板‘从地板向上查看’,以便对天花板附近的烟雾和火焰的状态和动态整体地进行监测。烟雾和火焰的整体监测涉及从整体上观察和监测烟雾和火焰的本体。

[0003] 现有技术的特征在于使用安装在天花板上或在墙壁上的基础设施传感器(例如,烟雾探测器、监控相机等)。相比之下,现有的基础设施消防传感器没有安装在地板上以向上朝向天花板查看。然而,在火灾中,特别是在火灾的早期阶段,烟雾/火焰羽流通常聚集在天花板附近。因此,天花板/墙壁基础设施传感器通常浸入烟雾/火焰羽流中。因此,每个传感器都局部地测量在单个位置处的火灾和火焰状态,使得这些传感器无法整体地监控烟雾/火焰羽流。

[0004] 在Jinyang LI等人于2018年的“Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation”(第三届IEEE/ACM物联网设计与实施国际会议论文集)上披露的题为“An automatic and accurate localization system for firefighters(用于消防员的自动和精确定位系统)”的公开内容中,有建议让消防员将临时无线传感器放在地板上以协助灭火。然而,这些提议既不关注从火灾早期阶段起(特别是在消防员到达之前)自动地部署传感器,它们也不关注将传感器向上定向以瞄准天花板,它们同样不关注整体地监测天花板附近的烟雾/火焰。

[0005] 在本领域中需要一种‘从地板向上查看’的技术:其在实践上可在火灾的早期阶段部署,以便监测在天花板附近的烟雾和火焰的本体,从而整体地监测在天花板附近的烟雾和火焰的状态和动态。

发明内容

[0006] 本发明的第一方面是提供一种用于监测室内环境中的火灾进展的方法。该室内环境具有天花板和地板。

[0007] 该方法包括在检测到室内环境中的火灾时,立即部署多个传感器以感测在天花板附近升起的烟雾和火焰的本体,以至少在火灾的早期阶段监测所述烟雾和火焰本体的状态和动态。具体地,部署多个传感器以感测烟雾和火焰的本体包括以下三个步骤。在第一步骤中,将该多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方,使得部署在地板的选定位置的个体传感器相比于天花板更靠近地板,并且使得该个体传感器的感测方向朝向天花板竖

直地取向,以允许该个体传感器远程感测烟雾和火焰的个体,同时避免该个体传感器接近或接触烟雾和火焰的个体。在第二步骤中,所述个体传感器在朝向天花板的竖直方向上远程感测烟雾和火焰的个体,从而生成针对选定位置测量的感测数据序列。在第三步骤中,该个体传感器将该感测数据序列传输到计算服务器。

[0008] 该方法还包括:由计算服务器接收从在所述地板的相应的选定位置处的多个传感器生成的多个感测数据序列;以及由计算服务器分析该多个感测数据序列以确定在所述地板的对应选定位置上方的烟雾和火焰的本体的状态和动态,从而允许即使在火灾的早期阶段也能整体地监测烟雾和火焰的本体的状态和动态。

[0009] 在某些实施例中,该方法还包括在火灾发生之前在室内环境中安装一个或多个第一传感器,使得个体第一传感器被保持在安装到天花板的基础设施传感器保持器中,其中该一个或多个第一传感器被包括在该多个传感器中。此外,将该多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将个体第一传感器从基础设施传感器保持器掉落到地板上。

[0010] 在某些实施例中,该方法还包括将一个或多个第二传感器安装在地板下方,其中个体第二传感器的对应感测方向竖直朝向天花板定向,其中该一个或多个第二传感器包括在该多个传感器中。此外,将该多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括升高个体第二传感器,以将该个体第二传感器完全或部分地暴露在地板上方以远程感测烟雾和火焰的个体。

[0011] 在某些实施例中,该方法还包括将一个或多个第三传感器安装在地板下方,其中个体第三传感器的对应感测方向竖直朝向天花板定向,其中该一个或多个第三传感器包括在该多个传感器中。可选地,部署该多个传感器以感测烟雾和火焰的个体还包括:移除该个体第三传感器的保护罩,以使该个体第三传感器能够远程地感测烟雾和火焰的个体。

[0012] 在某些实施例中,该方法还包括在火灾发生之前将一个或多个第四传感器安装在室内环境中,使得个体第四传感器保持在安装到天花板的基础设施传感器保持器中,其中该一个或多个第四传感器包括在该多个传感器中。该个体第四传感器通过连接构件而连接到基础设施传感器保持器,所述连接构件的长度大于或等于在天花板和地板之间的距离。该距离是在用于部署该个体第四传感器的地板对应选定位置处测量的。此外,将该多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将该个体第四传感器从基础设施传感器保持器释放,使得该个体第四传感器掉落到地板上。

[0013] 在某些实施例中,该方法还包括在火灾发生之前将一个或多个第五传感器安装在室内环境中,使得个体第五传感器保持在安装到天花板的基础设施传感器保持器中,其中该一个或多个第五传感器包括在该多个传感器中。该个体第五传感器通过连接构件而连接到基础设施传感器保持器,所述连接构件的长度比在天花板和地板之间的距离更短。该距离是在用于部署该个体第五传感器的地板对应选定位置处测量的。此外,将该多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将该个体第五传感器从基础设施传感器保持器释放,使得该个体第五传感器朝向地板降低并悬挂在地板上方。

[0014] 在某些实施例中,该多个传感器包括一个或多个第六传感器。个体第六传感器布置成以便部署在地板的对应选定位置处,用于感测烟雾和火焰的个体。此外,将该多个传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方包括将该个体第六传感器从其他地方运送到地板的对应选定位置。在一个实施例中,该个体第六传感器由无人机空中运送到地板的对应

选定位置。在另一个实施例中,该个体第六传感器由移动机器人运送到地板的对应选定位置。

[0015] 本发明的第二方面是提供一种用于监测在室内环境中的火灾进展的室内火灾监测系统。该室内环境具有天花板和地板。

[0016] 该系统包括多个传感器,用于感测在天花板附近升起的烟雾和火焰的个体。部署在地板的选定位置的个体传感器被配置为能够响应部署命令,这是通过以下方法达到的:将该个体传感器设置在地板上、在地板下方或在地板上方,使得该个体传感器相比于天花板更靠近地板,并且使得该个体传感器的感测方向朝向天花板竖直地取向,以允许该个体传感器远程地感测烟雾和火焰的个体,同时避免该个体传感器接近或接触烟雾和火焰的个体。

[0017] 该系统还包括可与个体传感器通信的计算服务器。该计算服务器被配置为:在确定发生火灾时,立即通过执行部署过程来部署多个传感器以感测烟雾和火焰的个体,其中该部署过程包括将部署命令发送到个体传感器,命令个体传感器在朝向天花板的竖直方向上远程感测烟雾和火焰的个体,从而生成针对选定位置测量的感测数据序列,并命令个体传感器将该感测数据序列传输到计算服务器;接收从在地板的相应选定位置处的多个传感器生成的多个感测数据序列;并且分析该多个感测数据序列以确定在地板的相应选定位置上方的烟雾和火焰的个体的状态和动态,从而即使在火灾的早期阶段也允许整体地监测烟雾和火焰的个体的状态和动态。

[0018] 在某些实施例中,计算服务器可与个体传感器无线通信。

[0019] 本公开的其他方面如以下实施例所示被公开。

附图说明

[0020] 图1描绘了着火的室内环境,其具有烟雾和火焰的个体,并且具有多个传感器来感测在室内环境的天花板附近的烟雾和火焰的个体,用于说明在观察火焰和烟雾时‘从地板向上查看’的方法。

[0021] 图2描绘了用于监测在室内环境中的火灾进展的室内火灾监测系统,其中该系统包括六个传感器,用于说明本发明的不同实施例。

[0022] 图3描绘了示出用于监测火灾进展的方法的示例性步骤的流程图。

[0023] 本领域技术人员将理解,图中的元件是为了简单和清楚而示出的,并且不一定按比例描绘。

具体实施方式

[0024] 除非另有说明,“竖直方向”是指与重力方向相反的方向。因此,竖直方向由重力限定。由于重力的方向通常被认为是指向下的(即指向地球的中心),所以竖直方向是指向上的。修饰语“竖直地”被解释为“沿竖直方向”。例如,“竖直地取向”被解释为“沿竖直方向取向”。

[0025] 如本文在说明书和所附权利要求中使用的,术语“避免”或“避免了”是指部分或完全排除、免除、消除、预先阻止、停止、阻碍或延迟在该术语“避免”或“避免了”之后的后果或现象发生的任何方法。术语“避免”或“避免了”并不意味着它必须是绝对的,而是有效地对

在术语“避免”或“避免了”之后的后果或者现象提供某种程度的避免或防止或改善。

[0026] 本发明涉及在室内环境的地板上、在地板下方或在地板上方自动部署传感器,以在火灾期间向上朝向天花板查看,以整体地观察在天花板附近的烟雾和火焰的状态和动态。有利地,收集关于火灾状态的重要信息并且该信息对于预测火灾发展是有用的。

[0027] 由于本发明在观察火焰和烟雾时采用了‘从地板向上查看’的方法,因此在详细说明本发明之前,先对‘从地板向上查看’的概念进行如下解释。

[0028] 图1描绘了着火的具有烟雾和火焰的本体930的室内环境900。室内环境900具有地板910和天花板920。向上指向的竖直方向983是根据重力方向限定的。在说明书和所附权利要求书中,位置和方向性词语,例如“上方”、“下方”、“更高”、“上”、“下”、“顶部”、“底部”、“向上”、“向下”和“水平”是参照竖直方向983来解释的。在室内环境900中,烟雾和火焰的本体930上升到天花板920附近。传感器110、120、130安装在室内环境900中用于感测烟雾和火焰的本体930。作为用于示意的示例,传感器110安装在地板910上,传感器120的一部分埋在地板910下方,并且传感器130位于地板910下方。这些传感器110、120、130分别沿着感测方向113、123、133向上观察在天花板920附近升起的烟雾和火焰的本体930。因此,传感器110、120、130具有沿竖直方向938取向的相应的感测方向113、123、133。

[0029] 从室内火灾的早期阶段开始(通常在消防员到达之前),将传感器110、120、130自动部署在地板910上是有利的。这些传感器110、120、130在相应的感测方向113、123、133上朝向天花板920向上定向,随着时间的推移整体地(即作为一个整体)监测烟雾和火焰的本体930,以便收集关于烟雾和火焰的本体930的状态和动态的重要数据。获得的数据对于预测火灾发展是有用的。

[0030] 烟雾和火焰的本体930的状态和动态包括但不限于在室内环境900上的烟雾和火焰的本体930的位置、速度、加速度、形状、尺寸、密度、颜色、质地、温度、持续时间和化学成分。这些状态和动态可以通过例如接收可见光或红外图像的无源传感器、采用激光/超声波束作为探测束的有源传感器、以及RF传感器(其基本上是可以接收从环境发射或反弹回来的RF信号的传感器)来直接或间接地识别。借助烟雾和火焰的本体930的状态和动态,人们可以推断出各种火灾状态并预测火灾的发展。例如,基于烟雾羽流的速度,人们可以推断出火源位置;基于烟雾羽流的颜色,人们可以预测回燃;且基于火焰的持续时间和温度,人们可以预测闪燃。

[0031] 本文公开了一种用于监测室内环境中的火灾进展的方法,以及应用所公开的方法来监测火灾发展的室内火灾监测系统。所公开的方法和系统借助于图2和图3来说明。图2描绘了执行所公开的用于监测室内环境900中的火灾进展的方法的室内火灾监测系统200。所述火灾产生所述烟雾和火焰的本体930。图3描绘了示出所公开方法的示例性步骤的流程图。

[0032] 系统200包括分布在室内环境900中的多个传感器210、220、230、240、250、260,以及可与该多个传感器210、220、230、240、250、260中的每个传感器通信的计算服务器280。所公开的方法包括步骤310、320、330。可选地,所公开的方法还包括步骤305。

[0033] 在步骤305中,在火灾发生之前设置系统200。在某些实施例中,步骤305包括在室内环境900中安装该多个传感器210、220、230、240、250、260。步骤305还可以包括设置计算服务器280。

[0034] 当室内环境900中检测到火灾时,步骤310被触发启动。例如,火灾被安装在天花板920处的烟雾探测器检测到,或者在室内环境900中的人引发了火灾警报。在步骤310中,该多个传感器210、220、230、240、250、260在检测到室内环境900中的火灾时被立即部署,以感测在天花板920附近升起的烟雾和火焰的本体930。该多个传感器210、220、230、240、250、260的立即部署使得能够至少在火灾的早期阶段监测烟雾和火焰的本体930的状态和动态。具体地,步骤310包括步骤311、312、313。

[0035] 在步骤311中,将该多个传感器210、220、230、240、250、260设置在地板910上、在地板910下方或在地板910上方,使得:(a) 部署在地板910的某个选定位置的个体传感器相比于天花板920更靠近地板910,并且(b) 该个体传感器的感测方向朝向天花板920竖直地取向。注意,个体传感器到地板910的距离和个体传感器到天花板920的距离是竖直测量的并且是非负数值。还要注意,传感器210、220、230、240、250、260分别具有感测方向213、223、233、243、253、263。有利地,它允许个体传感器远程地感测烟雾和火焰的本体930,同时避免个体传感器接近或接触烟雾和火焰的本体930。因此,减低了随着火势逼近由于在天花板920附近积聚的巨大的热能而损坏个体传感器的可能性,因此延长了在个体传感器被损坏之前该个体传感器的操作时间。在步骤311中将个体传感器设置在地板910上、在地板910下或在地板910上方之后,该个体传感器在步骤312中沿朝向天花板920的竖直方向983远程地感测烟雾和火焰的本体930。由此,生成了针对选定位置测量的感测数据序列。在步骤313中,该个体传感器将感测数据序列发送到计算服务器280。

[0036] 在步骤320中,计算服务器280接收从在地板910的相应选定位置处的多个传感器210、220、230、240、250、260生成的多个感测数据序列。

[0037] 在步骤330中,计算服务器280分析多个感测数据序列,以确定在地板910的相应选定位置上方的烟雾和火焰的本体930的状态和动态。这从而允许即使在火灾的早期阶段,也可对烟雾和火焰的本体930的状态和动态进行整体地监测。烟雾和火焰的本体930的状态和动态对于预测室内环境900中的火灾发展是有用的。用于基于获得的状态和动态来预测火灾发展的算法可以在本领域中找到,例如在W. JAHN的下述公开文献中:“Inverse Modelling to Forecast Enclosure Fire Dynamics(预测封闭体火灾动态的逆向建模)”, 博士论文,爱丁堡大学,2010年。

[0038] 该多个传感器210、220、230、240、250、260与传感器的六种不同实施方式相关,这些实施方式采用‘从地板向上查看’的方法来观察烟雾和火焰的本体930。为方便起见,这六个传感器被表示为第一传感器210、第二传感器220、第三传感器230、第四传感器240、第五传感器250和第六传感器260。如图2所示在系统200中这六个传感器210、220、230、240、250、260的选择仅用于说明所公开方法的不同实施例。在实际情况中,如本文所公开的用于室内火灾监测系统的多个传感器可以由任意数量的传感器和任何类型的‘从地板向上查看’传感器组成,不限于这六个传感器210、220、230、240、250、260。

[0039] 第一传感器210在正常时间(即,在火灾发生之前)保持在基础设施传感器保持器211中。基础设施传感器保持器211安装到天花板920。当检测到火灾时,第一传感器210从基础设施传感器保持器211释放,导致第一传感器210自由掉落到地板910上。在某些实施例中,步骤311包括将第一传感器210从基础设施传感器保持器211掉落到地板910。

[0040] 因为当降落在地板910上时第一传感器210的感测方向213需要朝向天花板920竖

直地取向。在一种选择中,第一传感器210配备有用于旋转第一传感器210的致动器,使得感测方向213在落地后转向为向上指向天花板920。在更实用的选择中,第一传感器210被实现为具有靠近第一传感器210底部的重心,使第一传感器210表现得像一个不倒翁玩具,且从而当第一传感器210降落在地板910上时,自动将感测方向213朝向天花板920竖直地取向。

[0041] 第二传感器220安装或埋在地板910下,其中感测方向223朝向天花板920竖直地取向。当检测到火灾时,第二传感器220完全或部分升高到地板910上方,以便第二传感器220能够从地板910向上朝天花板920查看。在某些实施例中,步骤311包括升高第二传感器220以使第二传感器220完全或部分暴露在地板910之上,用于远程地感测烟雾和火焰的本体930。

[0042] 第三传感器230安装或掩埋在地板910下,其中感测方向233朝向天花板920竖直地取向。如果即使第三传感器230位于地板910下,感测方向233也不受阻,则第三传感器230可直接部署为从地板910向上查看,以在火灾期间观察在天花板920附近的烟雾和火焰的本体930。如果在第三传感器230中存在保护罩,则在检测到火灾时移除保护罩。在某些实施例中,步骤311包括移除第三传感器230的保护罩,以便使第三传感器230能够远程感测烟雾和火焰的本体930。

[0043] 第四、第五和第六传感器240、250、260是对第一传感器210的改型。

[0044] 第四传感器240在正常时间期间被保持在基础设施传感器保持器241中。基础设施传感器保持器241安装到天花板920。当检测到火灾时,第四传感器240从基础设施传感器保持器241释放,导致第四传感器240下降到地板910。使用与将第一传感器210的感测方向213朝向天花板920竖直地取向类似的方法,第四传感器240在降落在地板910上时朝向天花板920竖直地取向。与第一传感器210不同的是,第四传感器240通过连接构件242连接到基础设施传感器保持器241。该连接构件242所具有的长度大于或等于在天花板920和地板910之间的距离。该距离是在地板910的用于部署第四传感器240的对应选定位置处测量的距离。连接构件242可以是链、绳、线、通信电缆、杆、或它们的组合。在某些实施例中,步骤311包括从基础设施传感器保持器241释放第四传感器240,使得第四传感器240落到地板910上。

[0045] 第五传感器250在正常时间期间被保持在基础设施传感器保持器251中。基础设施传感器保持器251安装到天花板920。当检测到火灾时,第五传感器250从基础设施传感器保持器251释放,导致第五传感器250向地板910下降。类似于第四传感器240,第五传感器250通过连接构件252连接到基础设施传感器保持器251。与第四传感器240不同,连接构件252所具有的长度比在天花板920和地板910之间的距离更短,其中该距离在地板910的用于部署第五传感器250的对应选定位置处测量。结果,第五传感器250最终悬挂在地板910上方。由于当第五传感器250停止下落时,第五传感器250与连接构件252(由于拉力而呈笔直的形状)对齐,所以第五传感器250可以被配置为使得在第五传感器250停止下降之后感测方向253竖直地指向天花板920。注意,在第五传感器250稳定后,第五传感器250使其重心处在与连接件252重合的轴上,从而容易地使感测方向253竖直地取向。连接构件252可以是链、绳、线、通信电缆、杆、或它们的组合。在某些实施例中,步骤311包括从基础设施传感器保持器251释放第五传感器250,使得第五传感器250朝向地板910下降并悬挂在地板910上方。

[0046] 第六传感器260被布置成在检测到火灾时部署在地板910的对应选定位置处。特别地,当检测到室内环境900中的火灾时,第六传感器260被从其他地方运送到对应的选定位

置。在一个实施例中,第六传感器260通过UAV 265空中运送到地板910的对应选定位置。当UAV 265到达对应的选定位置时,第六传感器260从UAV 265上落下,以降落在地板910上。在另一个实施例中,第六传感器260由移动机器人携带到对应的选定位置,并且随后落到地板910。在两个实施例中,通过使用将第一传感器210的感测方向213朝向天花板920竖直地取向的类似方法,第六传感器260在降落在地板910上时朝向天花板920竖直地取向。

[0047] 注意,在火灾发生之前分别保持在安装在天花板920上的基础设施传感器保持器211、241、251中的第一、第四和第五传感器210、240、250提供了额外的优点,即这些传感器在没有火灾时不会妨碍人或家具。

[0048] 如上所述,系统200中的该多个传感器可以由任何数量的传感器和任何类型的‘从地板向上查看’传感器形成。在这样的场景下,产生了本发明的各种实施例,并对它们详述如下。

[0049] 在第一实施例中,该多个传感器包括第一传感器210的一个或多个副本(下文简称为一个或多个第一传感器)。步骤305包括在火灾发生之前将一个或多个第一传感器安装在室内环境900中,使得个体第一传感器被保持在安装到天花板920的基础设施传感器保持器中。步骤311包括将个体第一传感器从基础设施传感器保持器掉落到地板910。系统200还包括一个或多个基础设施传感器保持器,它们安装到天花板920,并分别用于在火灾发生之前保持一个或多个第一传感器。

[0050] 在第二实施例中,该多个传感器包括第二传感器220的一个或多个副本(以下简称为一个或多个第二传感器)。步骤305包括将一个或多个第二传感器安装在地板910下,其中个体第二传感器的对应感测方向朝向天花板920竖直地取向。步骤311包括升高个体第二传感器,以在地板910上方完全或部分地暴露个体第二传感器,用于远程感测烟雾和火焰的个体930。

[0051] 在第三实施例中,该多个传感器包括第三传感器230的一个或多个副本(以下简称为一个或多个第三传感器)。步骤305包括将该一个或多个第三传感器安装在地板910下,其中个体第三传感器的对应感测方向朝向天花板920竖直地取向。如果个体第三传感器具有保护罩,则步骤311包括移除个体第三传感器的保护罩,以便使得个体第三传感器能够远程地感测烟雾和火焰的个体930。

[0052] 在第四实施例中,该多个传感器包括第四传感器240的一个或多个副本(以下简称为一个或多个第四传感器)。步骤305包括在火灾发生之前将该一个或多个第四传感器安装在室内环境900中,使得个体第四传感器保持在安装到天花板920的基础设施传感器保持器中,其中个体第四传感器通过连接构件连接到基础设施传感器保持器,该连接构件所具有的长度大于或等于天花板920和地板910之间的距离。该距离是在用于部署该个体第四传感器的地板的对应选定位置处测量的。连接构件可以是链、绳、线、通信电缆、杆、或它们的组合。步骤311包括从基础设施传感器保持器释放个体第四传感器,使得个体第四传感器落到地板910。该系统200还包括安装到天花板920并分别用于在火灾发生前保持该一个或多个第四传感器的一个或多个基础设施传感器保持器。

[0053] 在第五实施例中,该多个传感器包括第五传感器250的一个或多个副本(以下简称为一个或多个第五传感器)。步骤305包括在火灾发生之前将该一个或多个第五传感器安装在室内环境900中,使得个体第五传感器保持在安装到天花板920的基础设施传感器保持器

中,其中个体第五传感器通过连接构件连接到基础设施传感器保持器,该连接构件所具有的长度比天花板920和地板910之间的距离更短。该距离是在用于部署该个体第五传感器的地板的对应选定位置处测量的。连接构件可以是链、绳、线、通信电缆、杆、或它们的组合。步骤311包括从基础设施传感器保持器释放个体第五传感器,使得该个体第五传感器朝向地板910降低并悬挂在地板910上方。系统200还包括安装到天花板920并分别用于在火灾发生前保持一个或多个第五传感器的一个或多个基础设施传感器保持器。

[0054] 在第六实施例中,该多个传感器包括第六传感器260(以下简称为一个或多个第六传感器)的一个或多个副本。个体第六传感器被布置为部署在地板910的对应选定位置处,用于感测烟雾和火焰的本体930。步骤311包括将个体第六传感器从其他地方运送到地板910的对应选定位置。在一个实施例中,该个体第六传感器通过UAV空中运送到地板910的对应选定位置。系统200还包括用于运送一个或多个第六传感器的一个或多个UAV。备选地,在另一个实施例中,个体第六传感器由移动机器人运送到地板的对应选定位置。系统200还包括用于运送该一个或多个第六传感器的一个或多个移动机器人。

[0055] 所公开的方法和系统200的其他实施细节详述如下。

[0056] 计算服务器280可以实现为通用计算机、台式计算机、工作站、大型计算机、移动计算设备、或具有适当数据存储设施和输入/输出设备的任何计算机器。计算服务器280可以是物理计算机或计算云中的分布式服务器。

[0057] 在系统200中并且在执行所公开的方法时,计算服务器280需要与多个传感器210、220、230、240、250、260通信。

[0058] 由于第二和第三传感器220、230位于地板910上或在地板910下,因此计算服务器280可以通过安装在室内环境900中的有线通信网络(例如LAN)与第二和第三传感器220、230通信。由于第四和第五传感器240、250分别连接到连接构件242、252,如果连接构件242、252被实现为通信电缆,计算服务器280也可以通过有线通信网络与第四和第五传感器240、250通信。

[0059] 代替使用有线通信,通常更优选的是计算服务器280可与多个传感器210、220、230、240、250、260无线通信。尽管计算服务器280可以直接与该多个传感器210、220、230、240、250、260无线通信一例如,如果计算服务器280由移动计算设备实现,但最常见的是,计算服务器280与该多个传感器210、220、230、240、250、260通过中间无线AP(接入点)282而间接地无线通信。AP 282可以有利地安装在室内环境900中,用于支持与该多个传感器210、220、230、240、250、260的低功率无线通信。计算服务器280通过诸如因特网或LAN的通信网络285连接到AP 282。

[0060] 为了支持在计算服务器280和个体传感器之间的无线通信,个体传感器还配备有无线收发器。在一种选择中,多个传感器210、220、230、240、250、260可以使用多跳WSN(无线传感器网络),使得WSN中的任何成员传感器可以直接地或通过其间的其他成员传感器间接地与计算服务器280通信。在另一种选择中,AP 282形成中央集线器,用于与每个传感器进行点对点无线通信。WiFi标准可以用于形成WLAN,用于在AP 282和多个传感器210、220、230、240、250、260中的每个传感器之间的无线通信。备选地,陆地移动通信标准可以用于在AP 282和每个传感器之间的通信,其中AP 282是陆地移动通信系统的基站。

[0061] 除了与该多个传感器210、220、230、240、250、260的通信之外,计算服务器280还可

以与基础设施传感器保持器211、241、251通信。在某些实施例中,它通过以下方式实现:将该多个传感器210、220、230、240、250、260和基础设施传感器保持器211、241、251视为物联网设备并形成物联网无线网络。

[0062] 在某些实施例中,计算服务器280被配置用于确定火灾已经发生,例如,通过接收来自安装在室内环境900中的烟雾探测器的警告。因此,计算服务器280负责触发步骤310的执行。在确定火灾已经发生后,计算服务器280立即部署多个传感器210、220、230、240、250、260以通过执行部署过程来感测烟雾和火焰的本体930。在部署过程中,计算服务器280向该多个传感器210、220、230、240、250、260发送部署命令,以命令该多个传感器210、220、230、240、250、260执行步骤311-313。该多个传感器210、220、230、240、250、260在执行步骤311-313时响应部署命令。特别地,个体传感器被配置为,在接收到部署命令后,自动地将个体传感器布置在地板910上、在地板910下或在地板910上方,使得个体传感器相比于天花板920更靠近地板910,并且使得个体传感器的感测方向朝向天花板920竖直地取向。

[0063] 当第一传感器210接收到部署命令时,第一传感器210可以与基础设施传感器保持器211通信,并命令保持器211释放第一传感器210,使得第一传感器210掉落到地板910上,以用于远程地感测烟雾和火焰的本体930。第四和第五传感器240、250可以使用类似的通信方法,以传感器释放命令来命令相应的基础设施传感器保持器241、251。

[0064] 由于第一、第四和第五传感器210、240、250在火灾发生之前被保持在相应的基础设施传感器保持器211、241、251中,因此第一、第四和第五传感器210、240、250可以通过有线线路而不是使用无线方式来向相应的基础设施传感器保持器211、241、251直接发送传感器释放命令。这允许实施所述系统200时的灵活性。

[0065] 除了通过该多个传感器210、220、230、240、250、260接收部署命令之外,在某些实施例中,基础设施传感器保持器211、241、251还被配置和布置成从计算服务器280接收部署命令。当基础设施传感器保持器211、241、251接收部署命令时,基础设施传感器保持器211、241、251被触发以分别释放第一、第四和第五传感器210、240、250,而不需要这些传感器210、240、250向保持器211、241、251发送相应的传感器释放命令。

[0066] 计算服务器280还被配置为执行步骤320、330。

[0067] 在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,本发明可以以其他特定形式实施。因此,本实施例在所有方面都将被认为是说明性的而不是限制性的。本发明的范围由所附权利要求而不是由前述描述来指示,并且落入权利要求的等同意义和范围内的所有变化因此旨在包含在其中。

[0068] 缩略语列表:

[0069] AP 接入点

[0070] IoT 物联网

[0071] LAN 局域网

[0072] RF 射频

[0073] UAV 无人机

[0074] WiFi 无线保真技术

[0075] WLAN 无线局域网

[0076] WSN 无线传感器网络

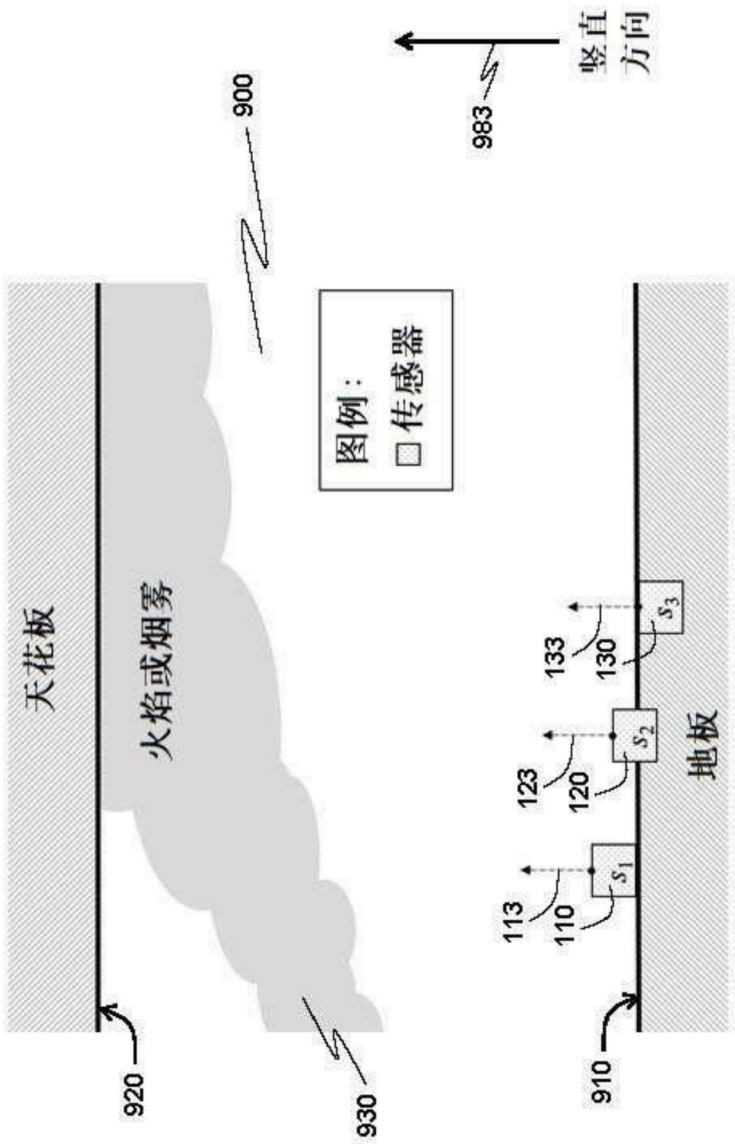


图1

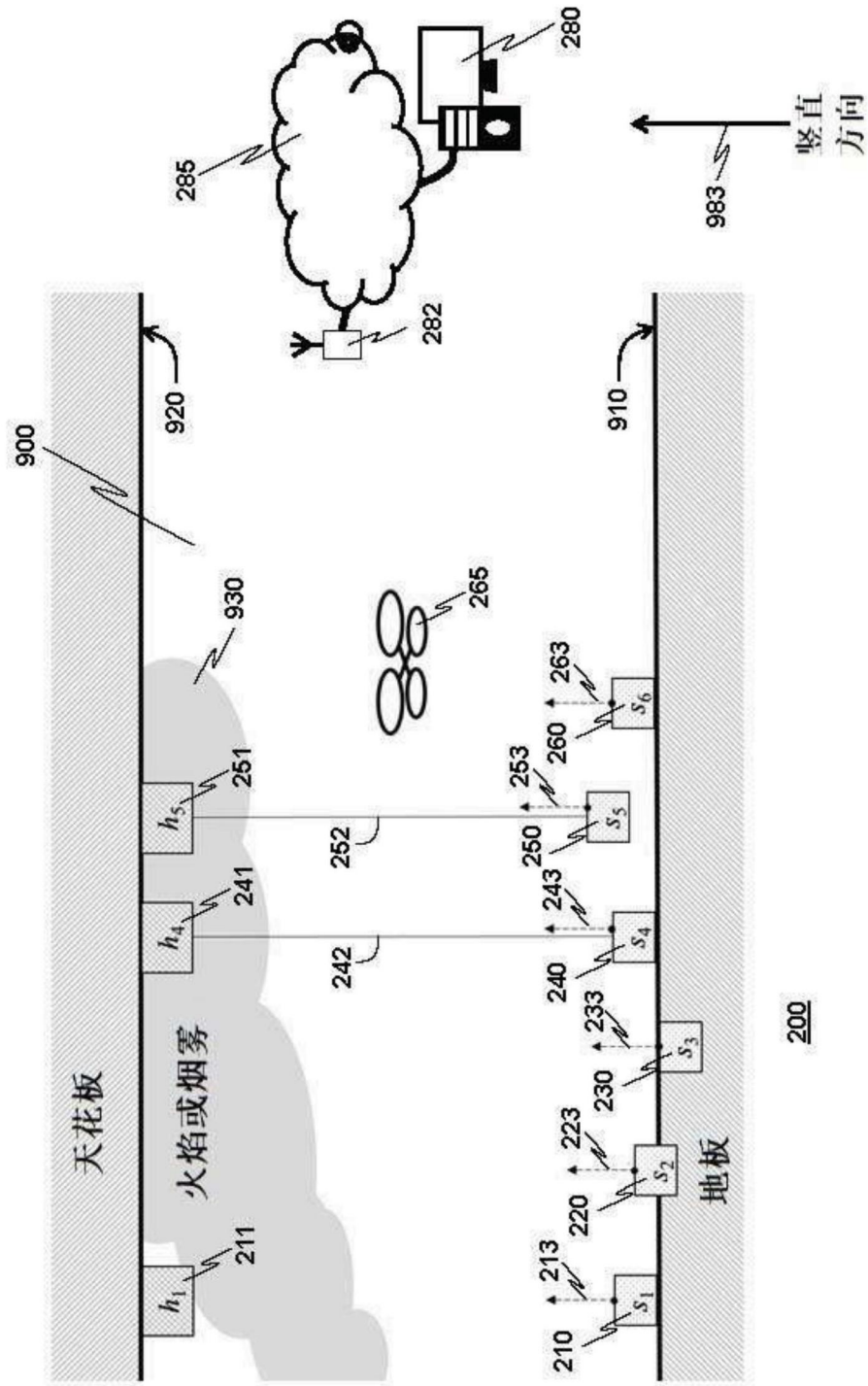


图2

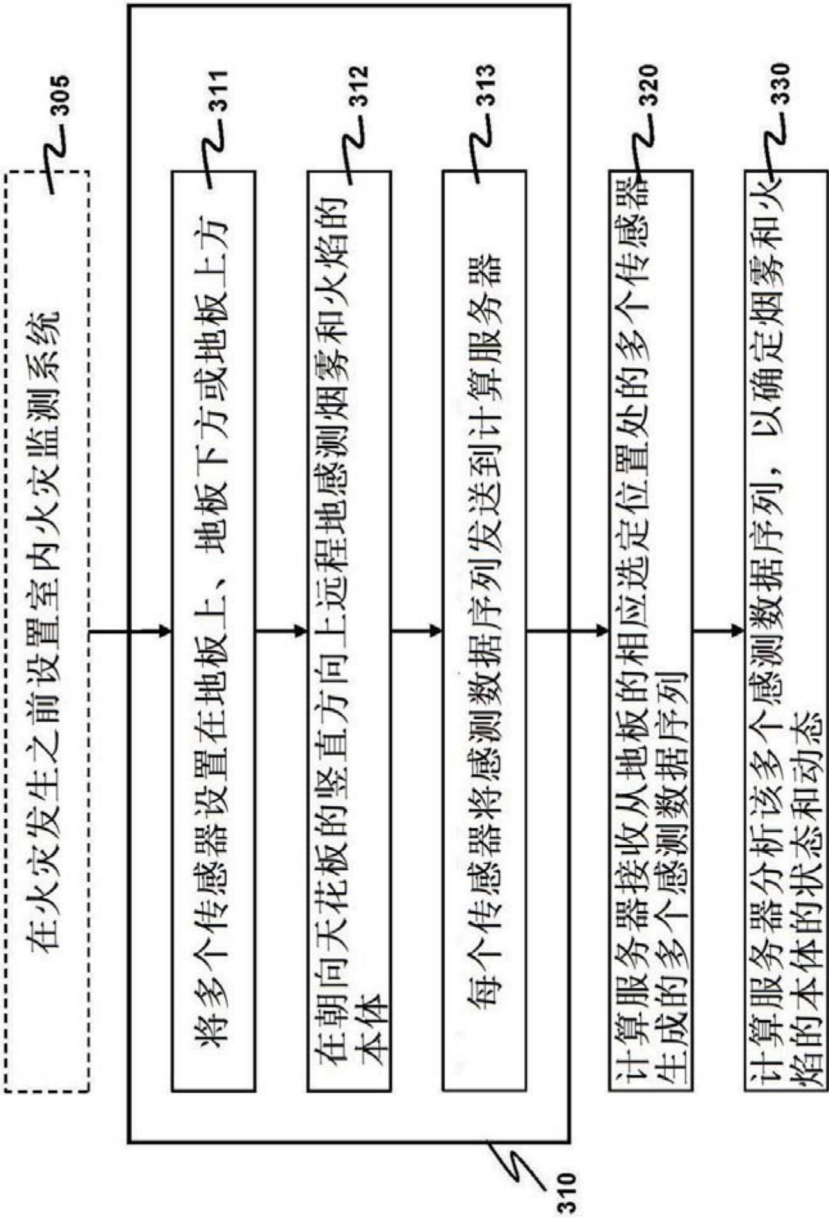


图3