



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109125994 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201811101020.2

(22)申请日 2018.09.20

(71)申请人 长沙中联消防机械有限公司  
地址 410200 湖南省长沙市望城区金星路  
997号

(72)发明人 胡志辉 熊忆 周磊

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283  
代理人 陈潇潇 肖冰滨

(51)Int.Cl.  
A62C 27/00(2006.01)

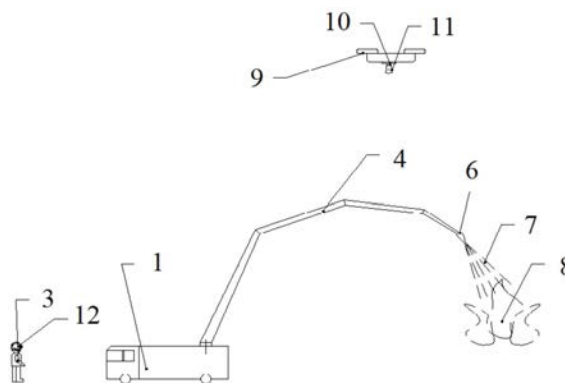
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

消防车智能控制系统和方法及消防车

(57)摘要

本发明实施例提供一种消防车智能控制系统和方法及消防车,属于消防车控制技术领域。消防车包含臂架及安装在该臂架末端的水炮,该水炮用于向火场喷射灭火介质。所述消防车智能控制系统还包括:无人机,包括摄像头,该摄像头用于拍摄所述火场的图像;智能头盔,包括:显示屏,用于显示所述火场的图像;以及语音输入装置,用于输入语音指令至所述消防车的臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。本发明利用所述无人机上的摄像头拍摄火场图像,并将该火场图像传送至所述显示屏,最后通过输入语音指令控制所述臂架和/或所述水炮动作,充分利用摄像头的拍摄功能及语音输入装置的指令传递功能实现对灭火作业的远距离观测及控制。



1. 一种消防车智能控制系统,该消防车包含臂架及安装在该臂架末端的水炮,该水炮用于向火场喷射灭火介质,其特征在于,所述消防车智能控制系统包括:

无人机,包括摄像头,该摄像头用于拍摄所述火场的图像;以及

智能头盔,包括:

显示屏,用于显示所述火场的图像;及

语音输入装置,用于输入语音指令至所述消防车的臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。

2. 根据权利要求1所述的消防车智能控制系统,其特征在于,所述无人机还包括云台,该云台用于驱动所述摄像头运动。

3. 根据权利要求2所述的消防车智能控制系统,其特征在于,所述智能头盔还包括:

头位传感器,用于感知佩戴所述智能头盔的消防员的头部动作;

所述云台用于根据所述消防员的头部动作,驱动所述摄像头运动,以拍摄消防员所期望看到的火场图像。

4. 根据权利要求1所述的消防车智能控制系统,其特征在于,该系统还包括机械控制装置,用于在消防员的操作下,将与该操作相对应的操作指令发送至所述臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。

5. 根据权利要求1-4中任一项权利要求所述的消防车智能控制系统,其特征在于,所述火场的图像为3D图像。

6. 根据权利要求1所述的消防车智能控制系统,其特征在于,所述无人机、所述智能头盔以及所述臂架控制模块和/或所述水炮控制模块之间无线通信。

7. 根据权利要求6所述的消防车智能控制系统,其特征在于,该消防车智能控制系统包括无线中继模块,所述无人机、所述智能头盔以及所述臂架控制模块及所述水炮控制模块之间借助该无线中继模块进行无线通信。

8. 一种消防车,其特征在于,该消防车包含根据权利要求1-7中任一项权利要求所述的消防车智能控制系统。

9. 一种消防车智能控制方法,该消防车包含臂架及安装在该臂架末端的水炮,该水炮用于向火场喷射灭火介质,其特征在于,所述消防车智能控制方法通过根据权利要求1-7中任一项权利要求所述的消防车智能控制系统实施,该消防车智能控制方法包括:

位于所述无人机上的所述摄像头拍摄所述火场的图像;

位于所述智能头盔内的所述显示屏显示所述火场的图像;以及

位于所述智能头盔内的所述语音输入装置输入语音指令,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。

10. 根据权利要求9所述的消防车智能控制方法,其特征在于,该消防车智能控制方法还包括:

位于所述智能头盔内的头位传感器感知佩戴所述智能头盔的消防员的头部动作;以及

位于所述无人机上的云台根据所述消防员的头部动作,驱动所述摄像头运动,以拍摄消防员所期望看到的火场图像。

## 消防车智能控制系统和方法及消防车

### 技术领域

[0001] 本发明涉及消防车控制技术,具体的涉及消防车智能控制系统和方法及消防车。

### 背景技术

[0002] 消防车是当今高层建筑灭火的有力武器,并广泛应用于石油石化等其他火灾的救援任务。图1为现有举高消防车的示意图,该举高消防车包括:操纵台2、臂架4、火场监控设备5、水炮6及灭火介质7。其中,操纵台2及臂架4设置在举高消防车1的尾部,臂架4的尾部安装有火场监控设备5和水炮6。当消防员到达火场附近时,消防员先通过上操纵台2或使用遥控器来操控举高消防车1展开臂架4,然后一边调整臂架4姿态,一边目测或通过臂架4末端的火场监控设备5来寻找火场的具体位置。当确定火场位置后,通过操纵台2控制水炮6喷射灭火介质7从而将火扑灭。但是,受消防员观察角度及监控设备高度的影响,通过上述寻找火场具体位置的方式很可能观察不到火场的全貌。同时,灭火作业的成功实施对消防员熟练且准确的操控技巧依赖性较强,且消防员与火场距离较近也影响着其人身安全。

### 发明内容

[0003] 本发明实施例的目的是提供一种消防车智能控制系统和方法及消防车,用于实现对火场进行远距离实时观测及对灭火作业的智能控制。

[0004] 为了实现上述目的,本发明实施例提供的消防车智能控制系统包括:无人机,包括摄像头,该摄像头用于拍摄所述火场的图像;以及智能头盔,包括:显示屏,用于显示所述火场的图像;及语音输入装置,用于输入语音指令至所述消防车的臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。

[0005] 可选的,所述无人机还可包括云台,该云台用于驱动所述摄像头运动。

[0006] 可选的,所述智能头盔还可包括:头位传感器,用于感知佩戴所述智能头盔的消防员的头部动作;所述云台用于根据所述消防员的头部动作,驱动所述摄像头运动,以拍摄消防员所期望看到的火场图像。

[0007] 可选的,该系统还包括机械控制装置,用于在消防员的操作下,将与该操作相对应的操作指令发送至所述臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。。

[0008] 可选的,所述火场的图像可为3D图像。

[0009] 可选的,所述无人机、所述智能头盔以及所述臂架控制模块及所述水炮控制模块之间可使用无线通信。

[0010] 可选的,该消防车智能控制系统可包括无线中继模块,所述无人机、所述智能头盔以及所述臂架控制模块及所述水炮控制模块之间可借助该无线中继模块进行无线通信。

[0011] 相应的,本发明还提供了一种消防车,包括以上所述消防车智能控制系统。

[0012] 相应的,本发明还提供了一种消防车智能控制方法,该方法通过以上所述智能控制系统来实现,主要包括下述几个步骤:位于所述无人机上的所述摄像头拍摄所述火场的

图像;位于所述智能头盔内的所述显示屏显示所述火场的图像;以及位于所述智能头盔内的所述语音输入装置传递语音指令,以控制所述臂架和/或所述水炮动作。

[0013] 可选的,位于所述智能头盔内的头位传感器感知佩戴所述智能头盔的消防员的头部动作;以及位于所述无人机上的云台根据所述消防员的头部动作,驱动所述摄像头运动,以拍摄消防员所期望看到的火场图像。

[0014] 通过上述技术方案,本发明利用所述无人机携带摄像头到空中可以拍摄到火场全貌图像,然后消防员可以一边通过观察显示屏上的火场图像,一边利用头部动作控制摄像头拍摄角度,最后可通过输入语音指令控制所述臂架和/或所述水炮动作,实现对灭火作业的远距离观测及智能控制。相比于现有技术中消防员因观察角度及监控设备高度的影响而难以观察到火灾全貌,本案通过无人机进行空中拍摄,可便于消防员通过智能头盔上的显示屏观察到火灾全貌,并可直接根据所观察到的情况,通过智能头盔上的语音输入装置输出指令至消防车,控制臂架和/或水炮动作。消防员通过佩戴智能头盔,可处于远离火场的位置对消防车进行操控,提高了操作的安全性。

[0015] 本发明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

[0016] 附图是用来提供对本发明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发明实施例,但并不构成对本发明实施例的限制。在附图中:

[0017] 图1为现有的举高消防车的示意图。

[0018] 图2为本发明一实施例提供的消防车智能控制系统的示意图。

[0019] 图3为本发明一实施例提供的智能头盔的示意图。

[0020] 图4为本发明一实施例提供的消防车智能控制系统的结构框图。

[0021] 图5为本发明一实施例提供的消防车智能控制方法的流程图。

[0022] 图6为本发明另一实施例提供的消防车智能控制方法的流程图。

[0023] 图7为本发明提供的消防车智能控制系统的工作过程流程图。

## 具体实施方式

[0024] 以下结合附图对本发明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发明实施例,并不用于限制本发明实施例。

[0025] 图2为本发明一实施例提供的消防车智能控制系统的示意图,本发明实施例提供的消防车智能控制系统包括:无人机9,该无人机9包括摄像头11,该摄像头用于拍摄火场的图像;以及智能头盔12,该智能头盔佩戴在消防员3头上,该智能头盔12包括:显示屏13,用于显示火场的图像;及语音输入装置14,用于输入语音指令至消防车的臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制臂架4和/或水炮6动作。

[0026] 火场图像可使用带3D图像功能的摄像头拍摄,得到3D火场图像,然后将3D火场图像直接传输至显示屏13上,或经过消防车控制器处理后,得到更加清晰的三维火场图像,再传输至显示屏13上,对于消防车控制器将在下文中根据具体情况有针对性地进行描述,于此不予赘述。

[0027] 语音输入装置14安装在智能头盔上,消防员根据显示屏13观察到火场角度合适时,发出语音指令,语音输入装置14接收该语音指令,并输入该指令至消防车的臂架控制模块和/或水炮控制模块,控制臂架4和/或水炮6动作,使臂架4展开到合适的位置,且水炮6对准火场后,再输入语音指令控制水炮喷射出灭火介质。

[0028] 消防车智能控制系统还可包括机械控制装置,用于在消防员的操作下,将与该操作相对应的操作指令发送至臂架控制模块和/或水炮控制模块,以控制臂架和/或水炮动作。其中,语音输入装置14可作为用于输入消防员指令的一优选的控制设备,机械控制装置可作为备用的应急设备,例如该机械控制装置可为遥控器或其他传统机械操纵设备,其可由消防员根据所观看到的火场图像进行操纵,进而将指令的动作信号发送至臂架控制模块和/或水炮控制模块,接收到指令动作信号之后,臂架控制模块和/或水炮控制模块驱动臂架4和/或水炮6动作。此外,将来意念控制成熟后,还可以通过意念控制来实现对消防车的智能控制。

[0029] 应当理解,无人机9、智能头盔12以及臂架控制模块及所述水炮控制模块之间可使用无线通信,且彼此之间的信息传递为实时的。灭火过程中,消防员通过观察显示屏上的实时图像,结合语音控制或机械控制对举高消防车的作业状态进行实时监控,直到将火扑灭。

[0030] 通过上述技术方案,消防员3到达火场附近后,操控无人机9升空到一定高度后悬停在火场上方,然后戴上智能头盔12,此时消防员3通过智能头盔12内的显示屏13可观察到无人机9上的摄像头11拍摄的火场图像,然后利用语音输入装置14输入语音指令或通过机械控制装置发送操纵指令至消防车的臂架控制模块和/或水炮控制模块,控制臂架4和/或水炮6动作,实现火场情况的远距离观测和智能控制。相比于现有技术中消防员因观察角度及监控设备高度的影响而难以观察到火灾全貌,本案通过无人机9进行空中拍摄,可便于消防员通过智能头盔上的显示屏13观察到火灾全貌,并可直接根据所观察到的情况,通过智能头盔上的语音输入装置14输出指令或通过机械控制装置发送操纵指令至消防车,控制臂架4和/或水炮6动作。消防员通过佩戴智能头盔12,可处于远离火场的位置对消防车进行操控,提高了操作的安全性。

[0031] 图3为消防员所佩戴的智能头盔的示意图。智能头盔12还包括头位传感器15,头位传感器15安装在智能头盔12内部,用于感知佩戴智能头盔12的消防员3的头部动作。无人机9还包括云台10,摄像头11实际上是安装在云台10上,云台10根据头位传感器15感知到的消防员3的头部动作信息,驱动摄像头11转动,以拍摄消防员所期望看到的火场图像。

[0032] 应当理解,摄像头11和云台10之间为机械连接,一方面,云台10可以带动摄像头11转动从而改变摄像头拍摄火场的角度;另一方面,云台10可以隔离无人机机体及外界环境对摄像头11的扰动,维持摄像头平衡,使拍摄的画质更加平稳。云台驱动摄像头的方法及维持该摄像头的平稳为本领域技术人员熟知的技术,于此不予赘述。

[0033] 具体来说,为便于消防员调整摄像头拍摄角度,摄像头拍摄界面移动方向可与消防员的头部运动方向一致,例如消防员正对着火场方向,消防员头部向自己的左边转动,此时拍摄界面也向消防员左边移动;消防员头部向自己的右边转动,拍摄界面也同样向消防员右边移动;消防员头部向上抬,拍摄界面也按照与消防员同样的方向朝天空方向移动;消防员头部向下低,拍摄界面也按照与消防员同样的方向朝地面的方向移动。应当理解,相对于消防员头部转动程度,拍摄界面的移动幅度可以更大,以便足够观察到火场范围。

[0034] 图4是本发明另一实施例提供的消防车智能控制系统结构框图。该系统包括：无人机、智能头盔、臂架驱动系统和水炮驱动系统、消防车控制器及地面无线中继模块。其中，无人机设置有：无线收发模块、控制单元MCU、云台系统及摄像头；智能头盔设置有：显示器、头位传感器及语音输入装置；以及消防车控制器设置有：无人机控制模块、视频数据接收及实时三维图形生成模块、机械控制处理模块、语音识别及处理模块、臂架控制模块及水炮控制模块。

[0035] 消防员到达火场附近后，操纵无人机到达火场上方，然后摄像头将拍摄的火场图像传送至无线收发模块，然后通过地面无线中继模块将火场图像直接传送至智能头盔内的显示器，或经过消防车控制器内的视频数据接收及实时三维图形生成模块处理后传送至该显示器，其中，火场图像可使用带3D图像功能的摄像头拍摄，得到3D火场图像；然后，消防员通过显示器观察火场情况，当角度不合适时运动头部，头位传感器将感知到的头部运动信息传送至无人机控制模块，无人机控制模块通过地面无线中继模块将头部运动信息传送至无人机上的无线收发模块，该无线收发模块接收头部运动信息并传送给控制单元MCU，控制单元MCU发出动作指令至云台系统，使云台系统做相应动作调整摄像头拍摄角度，然后摄像头将拍摄的新的火场图像传送至无线收发模块。该无线收发模块通过地面无线中继模块，该地面无线中继模块可直接将火场图像直接传送至智能头盔内的显示器上，或经视频数据接收及实时三维图形生成模块处理后，再传送至该显示器上。

[0036] 通过上述方案，消防员可通过智能头盔内的显示器观察火场图像，同时通过头部运动不断调整摄像头拍摄角度，最终得到期望看到的火场图像。当消防员观察到火场角度合适时，发出语音指令，智能头盔内的语音输入装置收到语音指令后，将该指令传送至消防车控制器内的语音识别及处理模块，该语音识别及处理模块进而将指令的动作信息传送至消防车控制器内的臂架控制模块和/或水炮控制模块，然后臂架控制模块和/或水炮控制模块分别启动臂架驱动系统和/或水炮驱动系统，以控制臂架和/或水炮相应动作。

[0037] 臂架驱动系统控制臂架动作，可以是控制臂架的伸缩范围至火场区域，例如臂架可以由多个子臂架构成，子臂架间由转向机构连接，通过调节子臂架的转向，则可实现臂架的伸展；水炮控制模块控制水炮动作，可以是只控制水炮喷射灭火介质的动作，例如水炮固定在臂架末端，通过调节各子臂架角度最终使水炮对准火场，水炮喷射灭火介质，也可以是同时控制水炮进行转动动作和喷射灭火介质的动作，例如水炮（水炮自身自带转向机构）与臂架末端连接，臂架在火场范围内后，通过调节水炮角度最终使水炮对准火场，从而喷射灭火介质。

[0038] 具体来说，消防员看到所期望的火场图像时，可先发出语音指令使臂架做出初始动作，例如初始动作可以是按照默认设置的展开动作，然后可根据显示屏图像继续发出指令，不断调整臂架和/或水炮动作，使臂架展开到合适位置，且水炮对准火场时，再发出灭火指令，使水炮喷射灭火介质。此外，消防员还可通过机械控制装置传输臂架和/或水炮动作的操作指令，其中，语音输入装置14可作为用于输入消防员指令的一优选的控制设备，机械控制装置可作为备用的应急设备，该机械控制设备可是遥控器，或者传统机械操纵设备，若将来意念控制成熟后，还可以通过意念控制来实现对消防车的智能控制

[0039] 应当理解，无人机、地面无线中继模块、消防车控制器、显示器、头位传感器、语音输入装置、机械控制装置、臂架驱动系统和水炮驱动系统之间可使用无线通信，且彼此之间

可实时传递信息。

[0040] 相应的,本发明还提供了一种消防车,包括以上所述消防车智能控制系统。

[0041] 图5为本发明一实施例提供的消防车智能控制方法的流程图。如图5所述,该方法包括:

[0042] 步骤501,无人机上的摄像头拍摄火场图像;

[0043] 步骤502,智能头盔内的显示屏显示火场图像;以及

[0044] 步骤503,智能头盔内的语音输入装置输入语音指令,以控制臂架和/或水炮动作。

[0045] 优选的,无人机还可包括云台,该云台用于驱动所述摄像头运动。

[0046] 优选的,智能头盔还可包括头位传感器,用于感知佩戴所述智能头盔的消防员的头部动作;云台用于根据消防员的头部动作,驱动所述摄像头运动,以拍摄消防员所期望看到的火场图像。

[0047] 优选的,火场的图像可为3D图像。

[0048] 优选的,语音输入装置作为优选的控制方式,还可配置机械控制作为备用的应急控制方法。

[0049] 优选的,无人机、智能头盔以及臂架控制模块及水炮控制模块之间可使用无线通信。

[0050] 优选的,消防车智能控制系统可包括无线中继模块,无人机、智能头盔以及臂架控制模块及水炮控制模块之间可借助该无线中继模块进行无线通信。

[0051] 图6为本发明另一实施例提供的消防车智能控制方法的流程图。如图6所述,该方法包括:

[0052] 步骤601,无人机上的摄像头拍摄火场图像;

[0053] 步骤602,智能头盔内的显示屏显示火场图像;

[0054] 步骤603,消防员观察显示屏上的火场图像,判断火场视觉角度是否合适,若判断结果为否,则执行步骤604,反之,执行步骤606;

[0055] 步骤604,智能头盔内的头位传感器感知佩戴智能头盔的消防员的头部动作;

[0056] 步骤605,无人机上的云台根据所述消防员的头部动作,驱动所述摄像头运动;以及

[0057] 步骤606,智能头盔内的语音输入装置输入语音指令,以控制臂架和/或水炮动作。

[0058] 图7为本发明提供的消防车智能控制系统的工作过程流程图,如图7所述,该过程包括:

[0059] 步骤701,消防车到达火灾现场,将携带云台及3D摄像头的无人机升空到合适位置。

[0060] 步骤702,消防员带上智能头盔并通过头盔上的显示器观察火场的实时三维图像。

[0061] 步骤703,判断火场视觉角度是否合适,若判断结果为否,则执行步骤704,反之,执行步骤707。

[0062] 步骤704,消防员头部向火场目标方向转动。

[0063] 步骤705,智能头盔内的头位传感器检测消防员头部的运动信息。

[0064] 步骤706,消防员头部运动信号传输给无人机后,无人机云台驱动摄像头同步旋转。

[0065] 步骤707,消防员通过火场图像观察到的火场角度合适时,发出语音指令,指示臂架和/或水炮做相应动作。

[0066] 步骤708,提取消防员发出的语音特征。

[0067] 步骤709,根据所提取的语音特征,从语音指令库内寻找与该语音特征相匹配的指令,从而确定消防员所发出的语音指令;

[0068] 同时,还可利用所提取的语音特征,对所述语音指令库进行训练,以使得该语音指令库可存储更贴合所述语音特征的语音指令。

[0069] 步骤710,消防员根据指令信息控制消防车控制器进行灭火作业。

[0070] 步骤711,消防员通过智能头盔显示器实时监控灭火过程,直至火情扑灭后结束。

[0071] 其中,步骤704至706为通过感知消防员头部运动来实现无人机摄像头的同步运动的过程;步骤707至709为消防车操控的语音控制通道,另外还有传统的机械操控通道用于传输臂架和/或水炮动作的操作指令,该机械操控通道可作为应急备份通道。

[0072] 下面结合图2至图5具体描述本发明的控制方法。

[0073] 消防队接收到火灾救援请求时,消防员迅速将配有无人机及智能头盔的消防车开到火场附近,然后操纵配置有云台和摄像头的无人机升空至一定高度,并在火场上方悬停,此时摄像头拍摄的火场视频由无人机的无线收发模块传送至地面无线中继模块,进而直接传送至显示屏或经过视频数据接收及实时三维图形生成模块处理后传送至显示屏,火场图像可利用带3D摄像功能的摄像头拍摄,此时消防员通过显示屏就能实时观察到逼真的三维火场图像,更加准确的判断火场情况。当通过显示屏观察到的火场范围或角度不合适时,消防员将头部往火场目标方向转动,安装在智能头盔上的头位传感器检测消防员的头部运动信息,并通过无人机控制模块将信号传送至无人机收发模块,通过控制单元MCU操控云台系统驱动摄像头做相应的动作,并将拍摄的火场图像传送至无线收发模块。该无线收发模块将摄像头再次调整好角度拍摄的火场图像通过地面无线中继模块直接传送至显示屏或经过视频数据接收及实时三维图形生成模块处理后传送至显示屏。

[0074] 消防员根据上述步骤,通过头部转动不断调整摄像头角度,直至拍摄到消防员所期望看到的3D火场图像。当消防员清晰地观察到火场图像时,发出语音指令,智能头盔内的语音输入装置提取语音特征,传送至语音识别及处理模块,与由提取的语音特征训练生成的语音指令库进行匹配,识别语音指令,从而指示臂架控制模块驱动臂架驱动系统,和/或配合水炮控制模块驱动水炮驱动系统,使臂架和/或水炮作出相应动作,进行灭火作业,同时消防员可通过显示器不断调整臂架和/或水炮的动作,实时监控灭火过程,直至火情扑灭。

[0075] 其中,消防员还可通过机械控制的方法传输臂架和/或水炮动作的操作指令,其中,语音输入方法可作为用于输入消防员指令的一优选的控制方法,机械控制方法可作为备用的应急方法。

[0076] 应当注意的是,本发明提供的消防车智能控制方法的具体细节及益处与本发明提供的消防车智能控制系统类似,于此不予赘述。

[0077] 以上结合附图详细描述了本发明实施例的可选实施方式,但是,本发明实施例并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明实施例的技术构思范围内,可以对本发明实施例的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明实施例的保护范围。



[0078] 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。为了避免不必要的重复,本发明实施例对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0079] 此外,本发明实施例的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明实施例的思想,其同样应当视为本发明实施例所公开的内容。

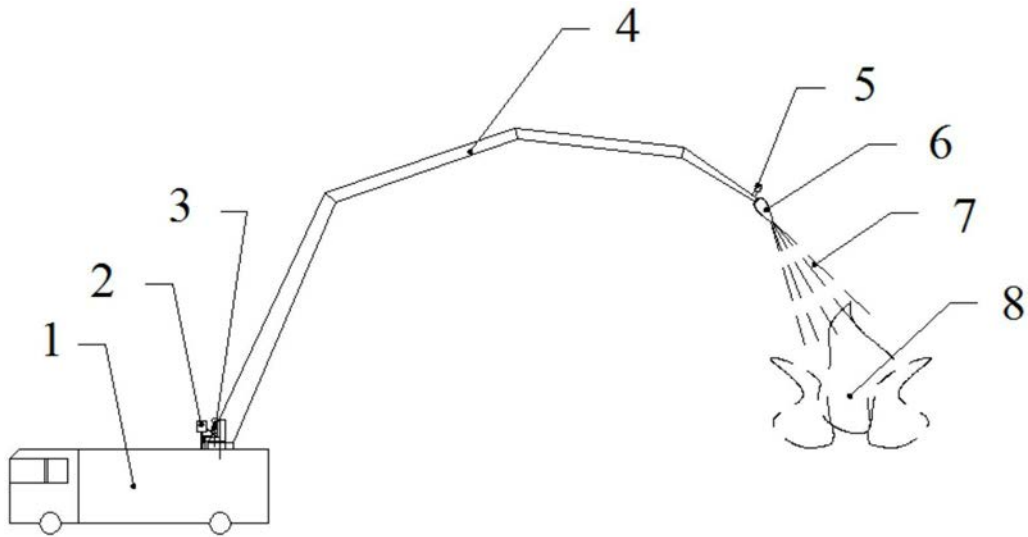


图1

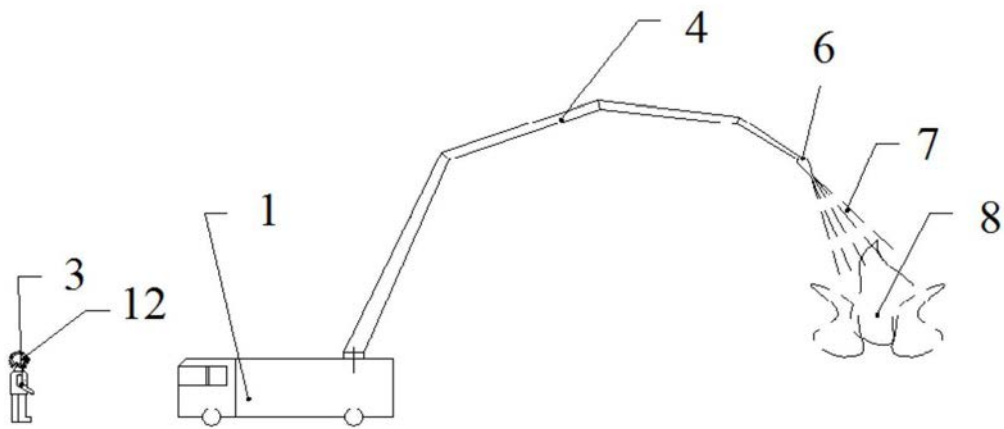
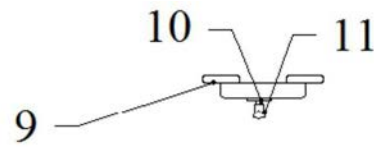


图2

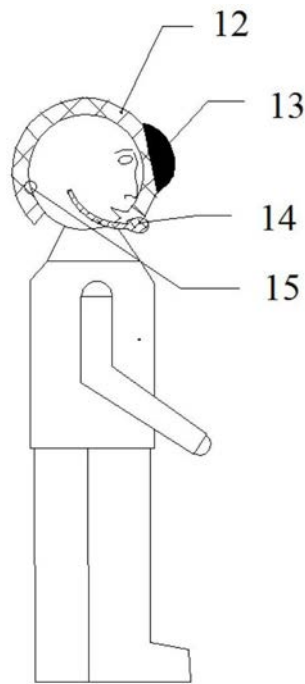


图3

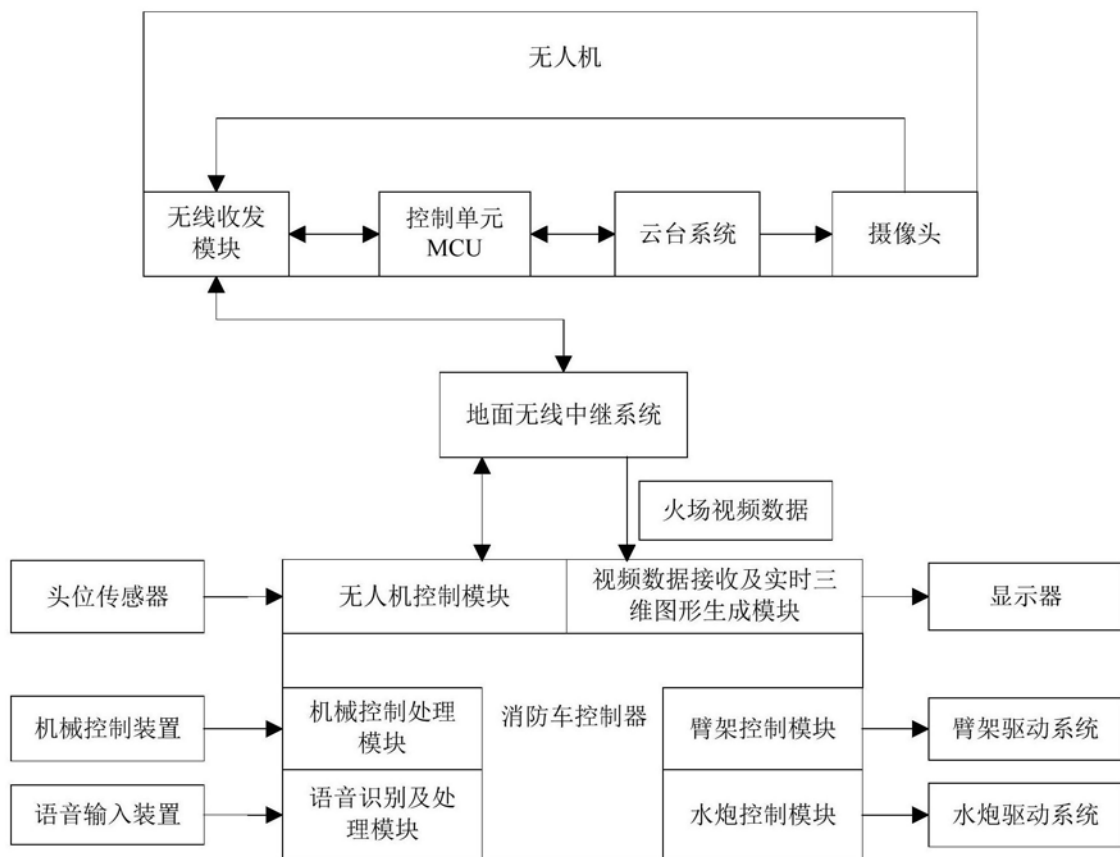


图4

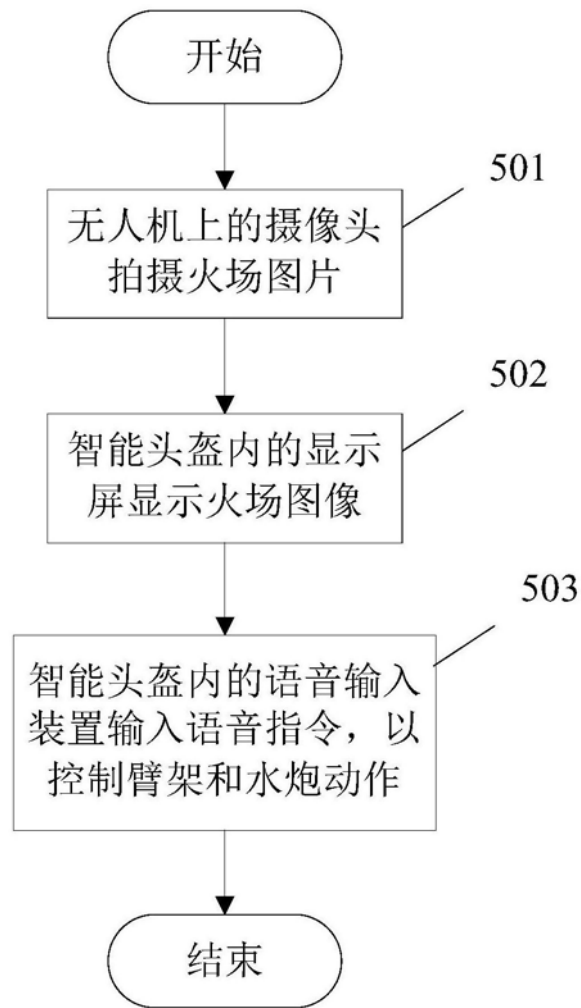


图5

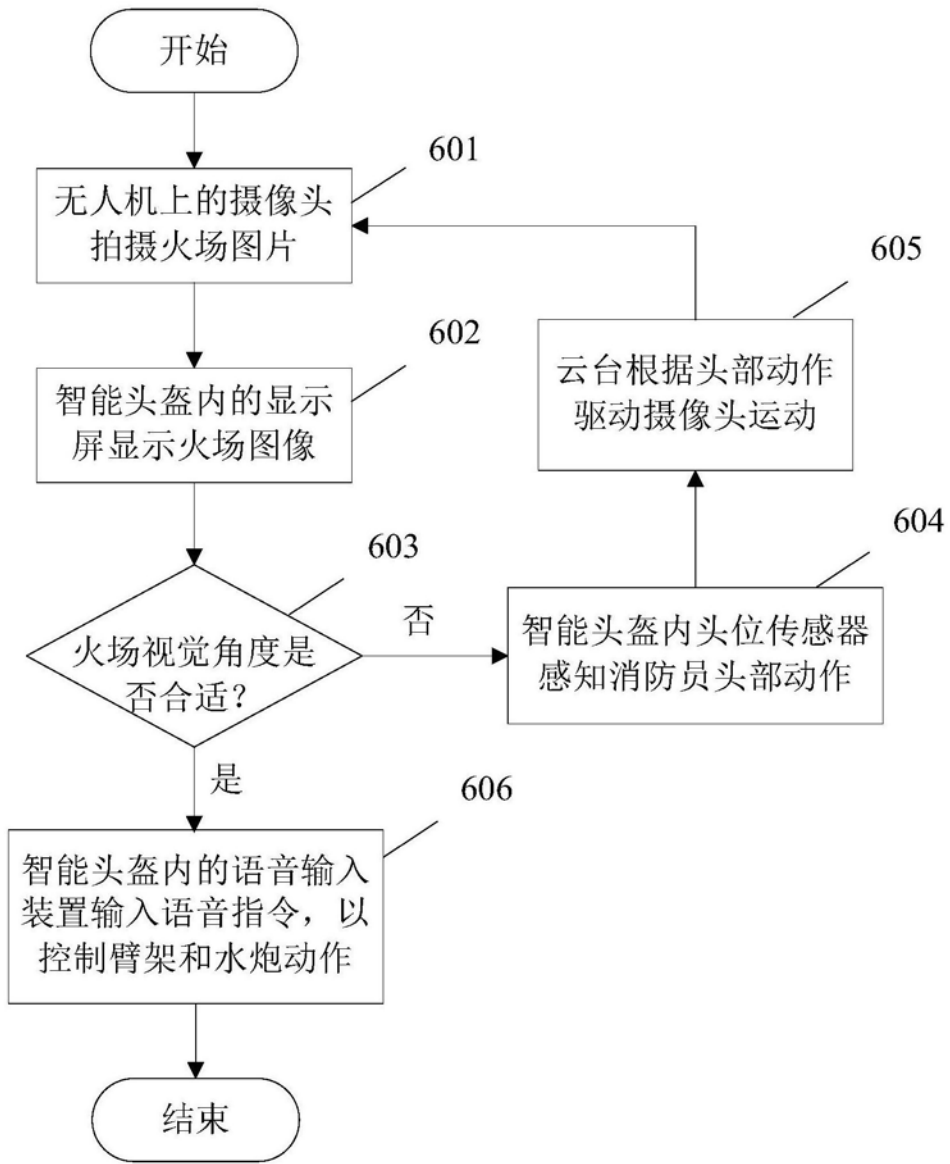


图6

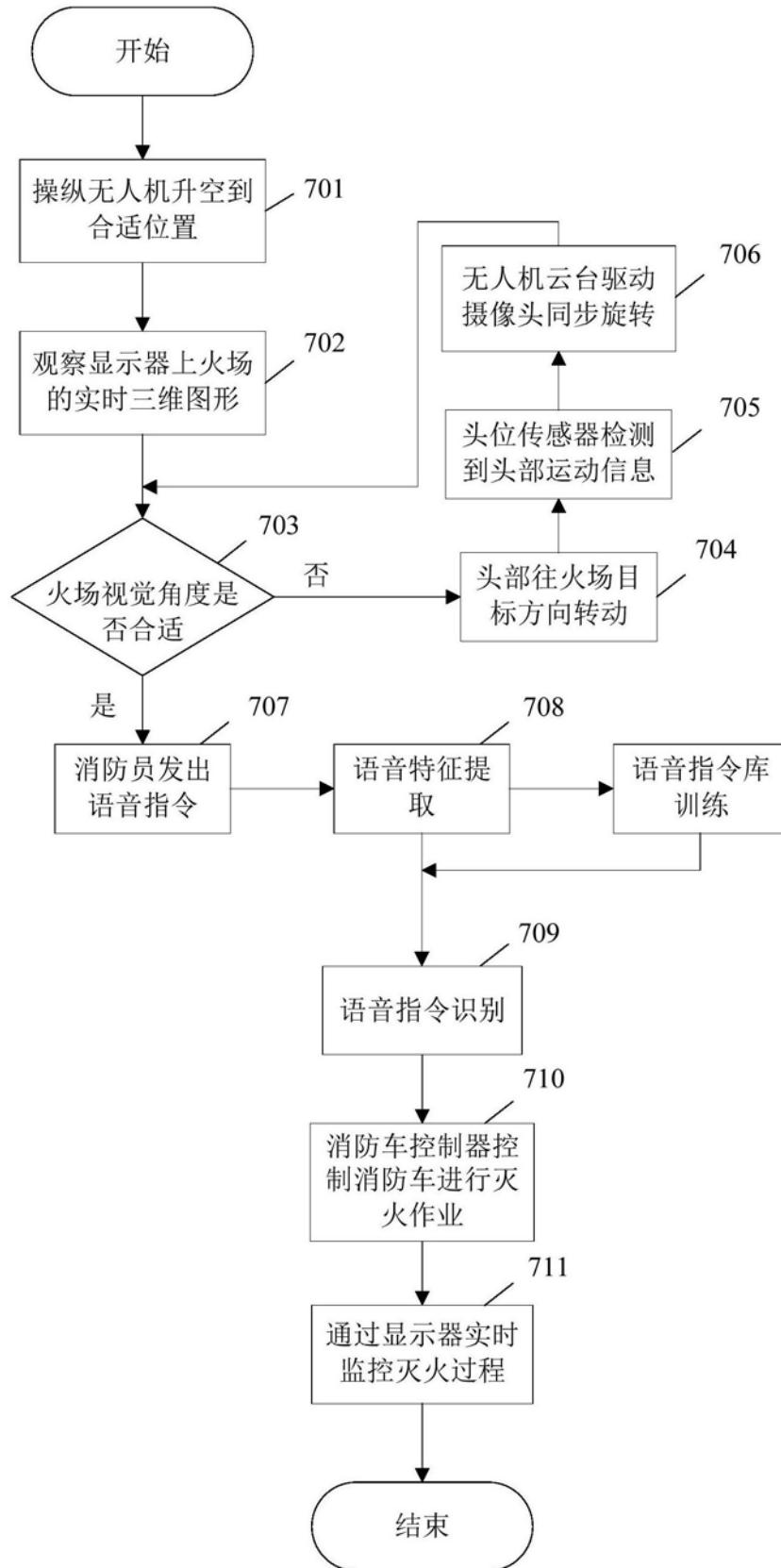


图7