



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112799431 A

(43) 申请公布日 2021.05.14

(21) 申请号 202110375638.3

(22) 申请日 2021.04.08

(71) 申请人 广东智九信息科技有限公司

地址 510599 广东省广州市天河区陶庄1号
之八综合楼第一期4层、第二期4层自
编CX452房

(72) 发明人 岳慧

(74) 专利代理机构 北京集智东方知识产权代理
有限公司 11578

代理人 刘林

(51) Int.Cl.

G05D 1/10 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于无人机协作的智能传输系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于无人机协作的智能传输系统,涉及无人机传输技术领域,该系统包括无人机组编队控制系统、远程控制端、飞机协作系统和安全保障系统,所述无人机组编队控制系统用于无人机组实时采集森林着火端数据,并将所采集数据发送于控制端,所述远程控制端用于接收无人机端所采集数据并在卫星通讯向无人机编队和飞机发送指令进行控制,所述飞机协作系统用于根据无人机编队所上传的信息进行分析并向着火点发送灭火弹,从而使得森林着火端能够缓建火势继续蔓延的过程,所述安全保障系统用于在缓解火势后,消防员对着火区域面积灭火,从而使得在火势降解的同时能够保证消防员的安全。



1. 一种基于无人机协作的智能传输系统,其特征在于:该系统包括无人机组编队控制系统、远程控制端、飞机协作系统和安全保障系统,所述无人机组编队控制系统用于无人机组实时采集森林着火端数据,并将所采集数据发送于远程控制端,所述远程控制端用于接收无人机端所采集数据并在卫星通讯向无人机编队和飞机发送指令进行控制,所述飞机协作系统用于根据无人机编队所上传的信息进行分析并向着火点发送灭火弹,所述安全保障系统用于在缓解火势后,消防员对着火区域面积灭火,同时保障消防员的生命安全。

2. 根据权利要求1所述的一种基于无人机协作的智能传输系统,其特征在于:所述无人机组编队控制系统包括图像处理模块、环境检测传感器端、GPS定位模块、照片分析上传模块和权限安全转移模块,所述图像处理模块用于对无人机组队所拍森林区域进行拍照并上传,并监测森林着火面积区域是扩大或者转移,所述环境检测传感器端用于实时采集现有的风速和森林着火后的温度数,所述照片分析上传模块用于根据所采集的数据信息,合理安排无人机端编队在上空停留相应距离,所述权限安全转移模块用于将无人机端的控制权由控制端通过卫星转移给消防员,所述GPS定位模块用于对无人机在森林着火区域的面积进行检测。

3. 根据权利要求2所述的一种基于无人机协作的智能传输系统,其特征在于:在二维平面模型中,根据若干无人机所采集的数据判断出原森林区域着火面积为 $m*n$,使用迷宫算法对火势蔓延过程进行测算,且测算过程如下步骤:

Z01:根据着火区域的蔓延过程以此时风速 v 和方向 f 判断着火区域向设定方向蔓延的初始累计时间 t ;

Z02:累计计算从森林着火区域的初始面积 $m*n$ 扩展到 m_1*n_1 的时间为 t_2 ,当检测到所蔓延的方向已超过设定蔓延方向个数,且火势路径向邻树方向蔓延时,此时检测到火势蔓延时间为 t_3 ;

Z03:检测到新形成的火势蔓延面积为 m_2*n_2 以及最终火势蔓延至各个方向的总时间为 $t_{\text{总}}=t_2+t_3$, $t_2>t$ 且 $t_{\text{总}}>t'$ 表示火势蔓延速度较快,否则火势蔓延速度较慢,且形成的区域面积能够在短时间内得到控制,其中: $m_2*n_2>m'*n'$, t' 为所设定的蔓延时间, $m'*n'$ 为设定蔓延的区域面积。

4. 根据权利要求2所述的一种基于无人机协作的智能传输系统,其特征在于:权限安全转移的步骤为:

Z001:获取各个无人机在上空所停留位置 w 、维度和若干消防员所对应位置的集合为 $Q=\{q_1, q_2, \dots, q_m\}$,计算原无人机与各消防员距离为 M ,并匹配出与各消防员位置较近的无人机编号进行匹配;

Z002:获取数据库中所保存消防员控制无人机的准确率,判断消防员控制无人机操作的等级参数,并根据相应的等级参数进行分配合适的无人机;

Z003:当消防员操作无人机出现故障或者距离较远时,在周边消防员的允许下转移或者共享无人机组权限,并由其中最高权限的消防员控制无人机;

Z004:将各无人机所拍区域上传至控制端,并显示所拍界面。

5. 根据权利要求2所述的一种基于无人机协作的智能传输系统,其特征在于:根据检测森林着火的区域面积为 $m*n$,无人机组到达新形成火灾区域面积各顶点处上空所花时间集合为 t_4 ,同时飞机在到达无人机上方区域所花时间为 t_5 ,无人机组往高空飞行的速度为

v_2 , 上升的路程为 L , 因此飞机端开始投射灭火弹的时间为 $t_5 - t_4 > \frac{L}{v_2}$;

在得到消防员的权限许可后向所在区域面积投射灭火弹, 且灭火弹所投放区域面积为 S_1 , 灭火弹投射到相应区域的速度为 v_3 , 当灭火弹投射后, 消防员根据在灭火弹投射区域继续灭火, 消防员消灭部分面积 S_2 火时的水流流出速度为 v_4 , 当测算到 $\frac{S_1}{v_3} + \frac{S_2}{v_4} > t_6$ 时, 表示

消防员部分所灭火面积并没有重新点燃, 当测算到 $\frac{S_1}{v_3} + \frac{S_2}{v_4} < t_6$ 时, 表示消防员所灭火的

部分面积又重新点燃, 需要继续对区域面积灭火。

6. 根据权利要求1所述的一种基于无人机协作的智能传输系统, 其特征在于: 所述远程控制端包括信息发送端、信息接收端和屏幕显示界面, 所述信息发送端用于将人的指令编码解码后形成数字信号发送至信号发送端, 所述信息接收端用于接收无人机编队和飞机所发出的信息和图片, 并由此发出相关指令控制无人机编组端, 所述屏幕显示界面用于将无人机所拍照片通过卫星传输在界面中, 无人机可对所拍照片进行保存, 并通过控制端命令对其照片中所框选区域, 无人机组针对细节处定位复拍。

7. 根据权利要求1所述的一种基于无人机协作的智能传输系统, 其特征在于: 所述飞机协作系统包括指令发送端和灭火弹投射模块, 所述指令发送端用于根据控制端所发指令启动若干架飞机到达指定区域进行协助灭火, 所述灭火弹投射模块用于飞机所在位置以半径 r 为圆心, h 为高度投射灭火弹, 并将所投射区域面积发送至远程控制端, 从而能够在电子地图中了解被消灭区域;

所述指令发送端包括如下的一种或多种:

当检测到飞机所投射灭火弹不在指定灭火区域时, 可调节灭火弹投射的高度和飞机所在位置, 并继续执行投射任务;

当检测到飞机所投射灭火弹并没有将指定区域中的火灭掉时, 可发送指令给控制端, 控制端要求消防员进行辅助灭火;

当飞机飞行过程中出现通信故障时, 长时间没有接收到无人机所传输的指令进行通信时, 向控制端发出指令, 回到原待定位, 等待控制端和无人机编组端的再次指令。

8. 根据权利要求1所述的一种基于无人机协作的智能传输系统, 其特征在于: 所述安全保障系统包括GPS定位模块和消防员安全度预测模块, 所述GPS定位模块用于对消防员所在位置进行定位, 所述消防员安全度预测模块用于消防员对可燃物进行灭火时, 对可燃物的破损情况是否会导致消防员危险情况发生进行预测, 能够保障消防员的安全性。

9. 根据权利要求8所述的一种基于无人机协作的智能传输系统, 其特征在于: 在二维平面模型中, GPS定位模块检测到若干消防员的位置集合为 $H = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_m, y_m)\}$, 检测到森林中可燃物因火灾情况导致倾斜, 无人机将弯曲角度 $\beta = \{\beta_1, \beta_2 \dots \beta_m\}$ 的可燃物的位置设定为 $J = \{(a_1, b_1), (a_2, b_2), (a_3, b_3) \dots (a_m, b_m)\}$ 上传至远程控制端的屏幕显示界面中, 可燃物倾倒后所在位置的集合为 $P = \{(x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2) \dots (x'_m, y'_m)\}$, 设定消防员下

一步位置为 (a_i', b_m') ;

根据公式:

当有大于1个可燃物倾倒时:

$$M = \sqrt{(a_i - x_i')^2 + (b_i - y_i')^2};$$

$$M' = \sqrt{(a_k - x_e')^2 + (b_k - y_e')^2};$$

当 $|M - M'| < Z$ 时,表示消防员会发生危险,否则,消防员不会有危险;

当有1个可燃物倾倒时:

并设定可燃物倾倒前和倾倒后所产生的直线线段为 $Y=kx+b$,并将可燃物倾倒前和倾倒后的坐标代入;

当消防员下一步的坐标不在设定线段内时,消防员不会产生危险,当消防员下一步的坐标在设定线段内的预设距离 o 时,消防员会产生危险,其中: k 、 b 是指线段内的系数, y 是可燃物倾倒的函数, M 是指其中一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, M' 是指另一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, a_i 、 b_i 、 x_i' 、 y_i' 是指其中可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的一种, a_k 、 b_k 、 x_e' 、 y_e' 是指可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的另一种, Z 是指若干可燃物倾倒后之间的预设距离。

10.根据权利要求9所述的一种基于无人机协作的智能传输系统,其特征在于:所述可燃物的种类为树木。

一种基于无人机协作的智能传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机传输技术领域,具体为一种基于无人机协作的智能传输系统。

背景技术

[0002] 森林火灾在所各大灾害中所影响的范围是不可控的,往往因为一个烟头都会造成森林火灾产生大火,甚至产生毁灭性的结果,2019年四川凉山发生了特大火灾,由于地表面产受到了强烈风力的影响,又由于可燃物载量过多,导致了大火的产生。森林火灾的灾害不仅会烧毁成片的树林,破坏林内植被和消防员的牺牲,因被烧过区域会缺少养分导致此区域内不会再长树木,导致二氧化碳的产生;

因此,需要无人机编组侦察机和飞机相互配合消灭森林火灾,因为,在森林火灾发生时,由于浓烟滚滚,会导致视线受损,并且为了防止森林烧毁区域进一步扩大,需要提前在森林各角落投射灭火弹,在森林着火时为了使得消防员能够更深层次的灭火同时保证消防员的安全,需要消防员能够获得无人机权限,但同时无法确定消防员在灭火后,该区域是否会再次引起火灾,因此需要消防员及时防范,以免造成相应的事故。通过卫星通讯,能够避免在发生危险的时候通信链路断开,无法联系控制端以及了解现场情况的全貌;

因此,需要一种基于无人机协作的智能传输系统来解决上述问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于无人机协作的智能传输系统,以解决上述背景技术中提出的技术问题。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:一种基于无人机协作的智能传输系统,该系统包括无人机组编队控制系统、远程控制端、飞机协作系统和安全保障系统,所述无人机组编队控制系统用于无人机组实时采集森林着火端数据,并将所采集数据发送至远程控制端,所述远程控制端用于接收无人机端所采集数据并在卫星通讯向无人机编队和飞机发送指令进行控制,所述飞机协作系统用于根据无人机编队所上传的信息进行分析并向着火点发送灭火弹,从而使得森林着火端能够减缓火势继续蔓延的过程,所述安全保障系统用于在缓解火势后,消防员对着火区域面积灭火,同时保障消防员的生命安全,从而在火势降解的同时能够保证消防员的安全。

[0005] 进一步的,所述无人机组编队控制系统包括图像处理模块、环境检测传感器端、照片分析上传模块和权限安全转移模块,所述图像处理模块用于对无人机组所拍森林区域进行拍照并上传,并监测森林着火面积区域是扩大或者转移,所述环境检测传感器端用于实时采集现有的风速和森林着火后的温度数,所述照片分析上传模块用于根据所采集的数据信息,合理安排无人机端编队在上空停留相应距离,所述权限安全转移模块用于将无人机端的控制权限由控制端通过卫星转移给消防员,使得消防员能够更好的控制着火区域面积,并保证消防员的生命安全。

[0006] 在二维平面模型中,根据若干无人机所采集的数据判断出原森林区域着火面积为

$m*n$,使用迷宫算法对火势蔓延过程进行测算,且测算过程如下步骤:

Z01:根据着火区域的蔓延过程以此时风速 v 和方向 f 判断着火区域向设定方向蔓延的初始累计时间 t ;

Z02:累计计算从森林着火区域的初始面积 $m*n$ 扩展到 m_1*n_1 的时间为 t_2 ,当检测到所蔓延的方向已超过设定蔓延方向个数,且火势路径向邻树方向蔓延时,此时检测到火势蔓延时间为 t_3 ;

Z03:检测到新形成的火势蔓延面积为 m_2*n_2 以及最终火势蔓延至各个方向的总时间为 $t_{\text{总}}=t_2+t_3$, $t_2>t$ 且 $t_{\text{总}}>t'$ 表示火势蔓延速度较快,否则火势蔓延速度较慢,且形成的区域面积能够在短时间内得到控制,其中: $m_2*n_2>m'*n'$, t' 为所设定的蔓延时间, $m'*n'$ 为设定蔓延的区域面积。

[0007] 进一步的,权限安全转移的步骤为:

Z001:获取各个无人机在上空所停留位置 w 、维度和若干消防员所对应位置的集合为 $Q=\{q_1,q_2\ldots q_m\}$,计算原无人机与各消防员距离为 M ,并匹配出与各消防员位置较近的无人机编号进行匹配;

Z002:获取数据库中所保存消防员控制无人机的准确率,判断消防员控制无人机操作的等级参数,并根据相应的等级参数进行分配合适的无人机;

Z003:当消防员操作无人机出现故障或者距离较远时,在周边消防员的允许下转移或者共享无人机权限,并由其中最高权限的消防员控制无人机;

Z004:将各无人机所拍区域上传至控制端,并显示所拍界面。

[0008] 进一步的,根据检测森林着火的区域面积为 $m*n$,无人机编组到达新形成火灾区域面积各顶点处上空所花时间集合为 t_4 ,同时飞机在到达无人机上方区域所花时间为 t_5 ,无人机编组往高空飞行的速度为 v_2 ,上升的路程为 L ,因此飞机端开始投射灭火弹的时间为

$$t_5 - t_4 > \frac{L}{v_2};$$

在得到消防员的权限许可后向所在区域面积投射灭火弹,且灭火弹所投放区域面积为 S_1 ,灭火弹投射到相应区域的速度为 v_3 ,当灭火弹投射后,消防员根据在灭火弹投射区域继续灭火,消防员消灭部分面积 S_2 火时的水流流出速度为 v_4 ,当测算到

$$\frac{S_1}{v_3} + \frac{S_2}{v_4} > t_6 \text{ 时,}$$

表示消防员部分所灭火面积并没有重新点燃,当测算到

$$\frac{S_1}{v_3} + \frac{S_2}{v_4} < t_6 \text{ 时,}$$

表示消防员所灭

火的部分面积又重新点燃,需要继续对区域面积灭火。

[0009] 进一步的,所述远程控制端包括信息发送端、信息接收端和屏幕显示界面,所述信息发送端用于将人的指令编码解码后形成数字信号发送至信号发送端,从而远程控制无人机编队执行相关命令,所述信息接收端用于接收无人机编队和飞机所发出的信息和图片,并由此发出相关指令控制无人机编组端,所述屏幕显示界面用于将无人机所拍照片通过卫星传输在界面中,无人机可对所拍照片进行保存,并通过控制端命令对其照片中所框选区域,无人机组针对细节处定位复拍,从而找出可燃点。

[0010] 所述飞机协作系统包括指令发送端和灭火弹投射模块,所述指令发送端用于根据控制端所发指令启动若干架飞机到达指定区域进行协助灭火,所述灭火弹投射模块用于飞机所在位置以半径 r 为圆心, h 为高度投射灭火弹,并将所投射区域面积发送至远程控制端,从而能够在电子地图中了解被消灭区域;

所述指令发送端包括如下的一种或多种:

当检测到飞机所投射灭火弹不在指定灭火区域时,可调节灭火弹投射的高度和飞机所在位置,并继续执行投射任务;

当检测到飞机所投射灭火弹并没有将指定区域中的火灭掉时,可发送指令给控制端,控制端要求消防员进行辅助灭火;

当飞机飞行过程中出现通信故障时,长时间没有接收到无人机所传输的指令进行通信时,向控制端发出指令,回到原待定位,等待控制端和无人机编组端的再次指令。

[0011] 所述安全保障系统包括GPS定位模块和消防员安全度预测模块,所述GPS定位模块用于对消防员所在位置进行定位,所述消防员安全度预测模块用于消防员对可燃物进行灭火时,对可燃物的破损情况是否会导致消防员危险情况发生进行预测,能够保障消防员的安全性。

[0012] 在二维平面模型中,GPS定位模块检测到若干消防员的位置集合为 $H=\{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_m, y_m)\}$,检测到森林中可燃物因火灾情况导致倾斜,无人机将弯曲角度 $\beta=\{\beta_1, \beta_2 \dots \beta_m\}$ 的可燃物的位置设定为 $J=\{(a_1, b_1), (a_2, b_2), (a_3, b_3) \dots (a_m, b_m)\}$ 上传至远程控制端的屏幕显示界面中,且消防员灭火过程中的步速是 i ,可燃物倾倒后所在位置的集合为 $P=\{(x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2) \dots (x'_m, y'_m)\}$,设定消防员下一步位置为 (a'_1, b'_m) ;

根据公式:

$$M = \sqrt{(a_i - x'_i)^2 + (b_i - y'_i)^2};$$

$$M' = \sqrt{(a_k - x'_e)^2 + (b_k - y'_e)^2};$$

当 $|M - M'| < Z$ 时,表示消防员会发生危险,并设定可燃物倾倒前和倾倒后所产生的直线线段为 $Y=kx+b$,并将可燃物倾倒前和倾倒后的坐标代入;

当消防员下一步的坐标不在设定线段内时,消防员不会产生危险,当消防员下一步的坐标在设定线段内的预设距离 o 时,消防员会产生危险,其中: k 、 b 是指线段内的系数, y 是可燃物倾倒的函数, M 是指其中一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, M' 是指另一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, a_i 、 b_i 、 x'_1 、 y'_1 是指其中可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的一种, a_k 、 b_k 、 x'_e 、 y'_e 是指可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的另一种, Z 是指若干可燃物倾倒后之间的预设距离。

[0013] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:

1. 使用无人机组编队控制系统,能够实时采集森林环境中的数据,根据现森林区域的着火面积确定着火区域面积是否扩大或者转移,并根据飞机所投射的灭火弹以及消防员在灭火区域注水的水流速度判断部分区域是否会重新点燃,从而判断出是否要对该区域

中继续灭火,从而保证在着火区域中消防员的生命安全;

2.使用飞机协作系统,能够实时将人的指令经过编码解码后将数字信号发送至信号发送端,并将无人机所拍照片通过卫星传输在相应界面中,控制端或者消防员可根据所保存的照片进行框选,且无人机能够根据检测到的相似图片中所框选区域中进行重复拍照,直到消防员能够在相似率高的图片中找到消防员想要的细节点;

3.使用安全保障系统,对消防员和若干可燃物的位置进行定位,同时根据消防员的下一步位置进行预测,判断消防员是否会在可燃物倾倒前或者倾倒后发生危险,从而保证消防员在森林中作业时的安全。

附图说明

[0014] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

图1是本发明一种基于无人机协作的智能传输系统的模块组成示意图;

图2是本发明一种基于无人机协作的智能传输系统的权限转移的步骤示意图。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0016] 请参阅图1-图2,本发明提供技术方案:

该系统包括无人机组编队控制系统、远程控制端、飞机协作系统和安全保障系统,所述无人机组编队控制系统用于无人机组实时采集森林着火端数据,并将所采集数据发送至控制端,所述远程控制端用于接收无人机端所采集数据并在卫星通讯向无人机编队和飞机发送指令进行控制,所述飞机协作系统用于根据无人机编队所上传的信息进行分析并向着火点发送灭火弹,从而使得森林着火端能够减缓火势继续蔓延的过程,所述安全保障系统用于在缓解火势后,消防员对着火区域面积灭火,同时保障消防员的生命安全,从而在火势降解的同时能够保证消防员的安全。

[0017] 所述无人机组编队控制系统包括图像处理模块、环境检测传感器端、照片分析上传模块和权限安全转移模块,所述图像处理模块用于对无人机组所拍森林区域进行拍照并上传,并监测森林着火面积区域是扩大或者转移,所述环境检测传感器端用于实时采集现有的风速和森林着火后的温度数,所述照片分析上传模块用于根据所采集的数据信息,合理安排无人机端编队在上空停留相应距离,所述权限安全转移模块用于将无人机端的控制权限由控制端通过卫星转移给消防员,使得消防员能够更好的控制着火区域面积,并保证消防员的生命安全。

[0018] 在二维平面模型中,根据若干无人机所采集的数据判断出原森林区域着火面积为 $m*n$,使用迷宫算法对火势蔓延过程进行测算,且测算过程如下步骤:

Z01:根据着火区域的蔓延过程以此时风速 v 和方向 f 判断着火区域向设定方向蔓延的初始累计时间 t ;

Z02: 累计计算从森林着火区域的初始面积 $m*n$ 扩展到 m_1*n_1 的时间为 t_2 , 当检测到蔓延的方向已超过设定蔓延方向个数, 且火势路径向邻树方向蔓延时, 此时检测到火势蔓延时间为 t_3 ;

Z03: 检测到新形成的火势蔓延面积为 m_2*n_2 以及最终火势蔓延至各个方向的总时间为 $t_{\text{总}}=t_2+t_3$, $t_2>t$ 且 $t_{\text{总}}>t'$ 表示火势蔓延速度较快, 否则火势蔓延速度较慢, 且形成的区域面积能够在短时间内得到控制, 其中: $m_2*n_2>m'*n'$, t' 为所设定的蔓延时间, $m'*n'$ 为设定蔓延的区域面积。

[0019] 权限安全转移的步骤为:

Z001: 获取各个无人机在上空所停留位置 w 、维度和若干消防员所对应位置的集合为 $Q=\{q_1, q_2 \dots q_m\}$, 计算原无人机与各消防员距离为 M , 并匹配出与各消防员位置较近的无人机编号进行匹配;

Z002: 获取数据库中所保存消防员控制无人机的准确率, 判断消防员控制无人机操作的等级参数, 并根据相应的等级参数进行分配合适的无人机;

Z003: 当消防员操作无人机出现故障或者距离较远时, 在周边消防员的允许下转移或者共享无人机权限, 并由其中最高权限的消防员控制无人机;

Z004: 将各无人机所拍区域上传至控制端, 并显示所拍界面。

[0020] 根据检测森林着火的区域面积为 $m*n$, 无人机编组到达新形成火灾区域面积各顶点处上空所花时间集合为 t_4 , 同时飞机在到达无人机上方区域所花时间为 t_5 , 无人机编组往

上空飞行的速度为 v_2 , 上升的路程为 L , 因此飞机端开始投射灭火弹的时间为 $t_5 - t_4 > \frac{L}{v_2}$;

在得到消防员的权限许可后向所在区域面积投射灭火弹, 且灭火弹所投放区域面积为 S_1 , 灭火弹投射到相应区域的速度为 v_3 , 当灭火弹投射后, 消防员根据在灭火弹投射区

域继续灭火, 消防员消灭部分面积 S_2 火时的水流流出速度为 v_4 , 当测算到 $\frac{S_1}{v_3} + \frac{S_2}{v_4} > t_6$ 时,

表示消防员部分所灭火的部分面积并没有重新点燃, 当测算到 $\frac{S_1}{v_3} + \frac{S_2}{v_4} < t_6$ 时, 表示消防

员所灭火的部分面积又重新点燃, 需要继续对区域面积灭火, 其中, t_6 是指预设时间;

通过 $\frac{S_1}{v_3}$ 能够判断出飞机在投射了灭火弹后且掉落在着火区域的时间, 通过 $\frac{S_2}{v_4}$

能够判断出消防员喷洒水流的时间, 先是灭火弹对部分区域进行初步的大幅度清扫, 后消防员在灭火弹喷洒过后对同一快区域向所在方向使用水流消除火灾, 当判断出在灭火的周期内, 灭会的时间又大于设定时间时, 表示后方区域又重新点燃, 需要消防员再次对灭过火的区域进行再次灭火, 其中时间成本会增加, 因此, 在这里指的是一个消防员对着火区域进行灭火, 实际上, 需要大于一个消防员的数量进行共同灭火。

[0021] 所述远程控制端包括信息发送端、信息接收端和屏幕显示界面, 所述信息发送端用于将人的指令编码解码后形成数字信号发送至信号发送端, 从而远程控制无人机编队执

行相关命令,所述信息接收端用于接收无人机编队和飞机所发出的信息和图片,并由此发出相关指令控制无人机编组端,所述屏幕显示界面用于将无人机所拍照片通过卫星传输在界面中,无人机可对所拍照片进行保存,并通过控制端命令对其照片中所框选区域,无人机组针对细节处定位复拍,从而找出可燃点。

[0022] 所述飞机协作系统包括指令发送端和灭火弹投射模块,所述指令发送端用于根据控制端所发指令启动若干架飞机到达指定区域进行协助灭火,所述灭火弹投射模块用于飞机所在位置以半径 r 为圆心, h 为高度投射灭火弹,并将所投射区域面积发送至远程控制端,从而能够在电子地图中了解被消灭区域;

所述指令发送端包括如下的一种或多种:

当检测到飞机所投射灭火弹不在指定灭火区域时,可调节灭火弹投射的高度和飞机所在位置,并继续执行投射任务;

当检测到飞机所投射灭火弹并没有将指定区域中的火灭掉时,可发送指令给控制端,控制端要求消防员进行辅助灭火;

当飞机飞行过程中出现通信故障时,长时间没有接收到无人机所传输的指令进行通信时,向控制端发出指令,回到原待定位,等待控制端和无人机编组端的再次指令。

[0023] 所述安全保障系统包括GPS定位模块和消防员安全度预测模块,所述GPS定位模块用于对消防员所在位置进行定位,所述消防员安全度预测模块用于消防员对可燃物进行灭火时,对可燃物的破损情况是否会导致消防员危险情况发生进行预测,能够保障消防员的安全性。

[0024] 在二维平面模型中,GPS定位模块检测到若干消防员的位置集合为 $H=\{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_m, y_m)\}$,检测到森林中可燃物因火灾情况导致倾斜,无人机将弯曲角度 $\beta=\{\beta_1, \beta_2 \dots \beta_m\}$ 的可燃物的位置设定为 $J=\{(a_1, b_1), (a_2, b_2), (a_3, b_3) \dots (a_m, b_m)\}$ 上传至远程控制端的屏幕显示界面中,可燃物倾倒后所在位置的集合为 $P=\{(x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2) \dots (x'_m, y'_m)\}$,设定消防员下一步位置为 (a_i, b_m) ;

根据公式:

$$M = \sqrt{(a_i - x'_i)^2 + (b_i - y'_i)^2};$$

$$M' = \sqrt{(a_k - x'_e)^2 + (b_k - y'_e)^2};$$

当 $|M - M'| < Z$ 时,表示消防员会发生危险,并设定可燃物倾倒前和倾倒后所产生的直线线段为 $Y=kx+b$,并将可燃物倾倒前和倾倒后的坐标代入;

当消防员下一步的坐标不在设定线段内时,消防员不会产生危险,当消防员下一步的坐标在设定线段内的预设距离 o 时,消防员会产生危险,其中: k 、 b 是指线段内的系数, y 是可燃物倾倒的函数, M 是指其中一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, M' 是指另一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, a_i 、 b_i 、 x'_1 、 y'_1 是指其中可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的一种, a_k 、 b_k 、 x'_e 、 y'_e 是指可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的另一种, Z 是指若干可燃物倾倒后之间的预设距离;

通过对M和M'的计算,当消防员两侧就皆有可燃物倾倒时,能够判断出可燃物倾倒在地上时之间的长度,当计算得出M和M'之间的距离恰好在消防员走下一步时将消防员格挡在中间,能够判断出消防员是否会产生危险,设置了 $y=kx+b$,当消防员一侧方有可燃物倾倒时,通过消防员下一步所行走位置所产生的坐标判断消防员是否在直线上,从而能够判断出消防员的安全,从而防止消防员产生相应危险。

[0025] 实施例1:在二维平面模型中,GPS定位模块检测到当前消防员的位置集合为 $H=(x_1, y_1)=(20, 15)$,检测到森林中可燃物因火灾情况导致倾斜,无人机将弯曲角度 $\beta=\{20, 35\}$ 的可燃物的位置设定为 $J=\{(a_1, b_1), (a_2, b_2)\}=\{(40, 80), (35, 60)\}$ 上传至远程控制端的屏幕显示界面中,可燃物倾倒后所在位置的集合为 $P=\{(x_1', y_1'), (x_2', y_2')\}=\{(12, 30), (20, 35)\}$,设定消防员下一步位置为 $(a_1', b_1')=(35, 30)$,设定的预设距离Z为30;

根据公式:

$$M = \sqrt{(a_1 - x_1')^2 + (b_1 - y_1')^2} = 57;$$

$$M' = \sqrt{(a_2 - x_2')^2 + (b_2 - y_2')^2} = 29;$$

$$|M - M'| = 28 < 30, \text{表示消防员会被两个可燃物夹在中间,会产生危险};$$

实施例2:在二维平面模型中,GPS定位模块检测到当前消防员的位置集合为 $H=(x_1, y_1)=(30, 20)$,检测到森林中可燃物因火灾情况导致倾斜,无人机将弯曲角度 $\beta=\{35\}$ 的可燃物的位置设定为 $J=\{(a_1, b_1)\}=\{(40, 80)\}$ 上传至远程控制端的屏幕显示界面中,可燃物倾倒后所在位置为 $P=(x_1', y_1')=(12, 30)$,设定消防员下一步位置为 $(a_1', b_1')=(35, 30)$,设定的预设距离Z为30,设定预设距离为 $o=40$;

根据公式:

设 $Y=kx+b$;

将 $(40, 80)$ 、 $(12, 30)$ 代入上式;可得: $Y=1.7x+8.5$;

将消防员位置代入上式后, $Y \neq 30=68$,

$O=68-30=38 > 40$;

表示消防员不会产生危险。

[0026] 当消防员下一步的坐标不在设定线段内时,消防员不会产生危险,当消防员下一步的坐标在设定线段内的预设距离 o 时,消防员会产生危险,其中: k 、 b 是指线段内的系数, y 是可燃物倾倒的函数, M 是指其中一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, M' 是指另一个可燃物倾倒前与倾倒后之间的距离, a_i 、 b_i 、 x_1' 、 y_1' 是指其中可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的一种, a_k 、 b_k 、 x_e' 、 y_e' 是指可燃物倾倒前、倾倒后的坐标值的另一种, Z 是指若干可燃物倾倒后之间的预设距离。

[0027] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,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、物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、物品或者设备所固有的要素。

[0028] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

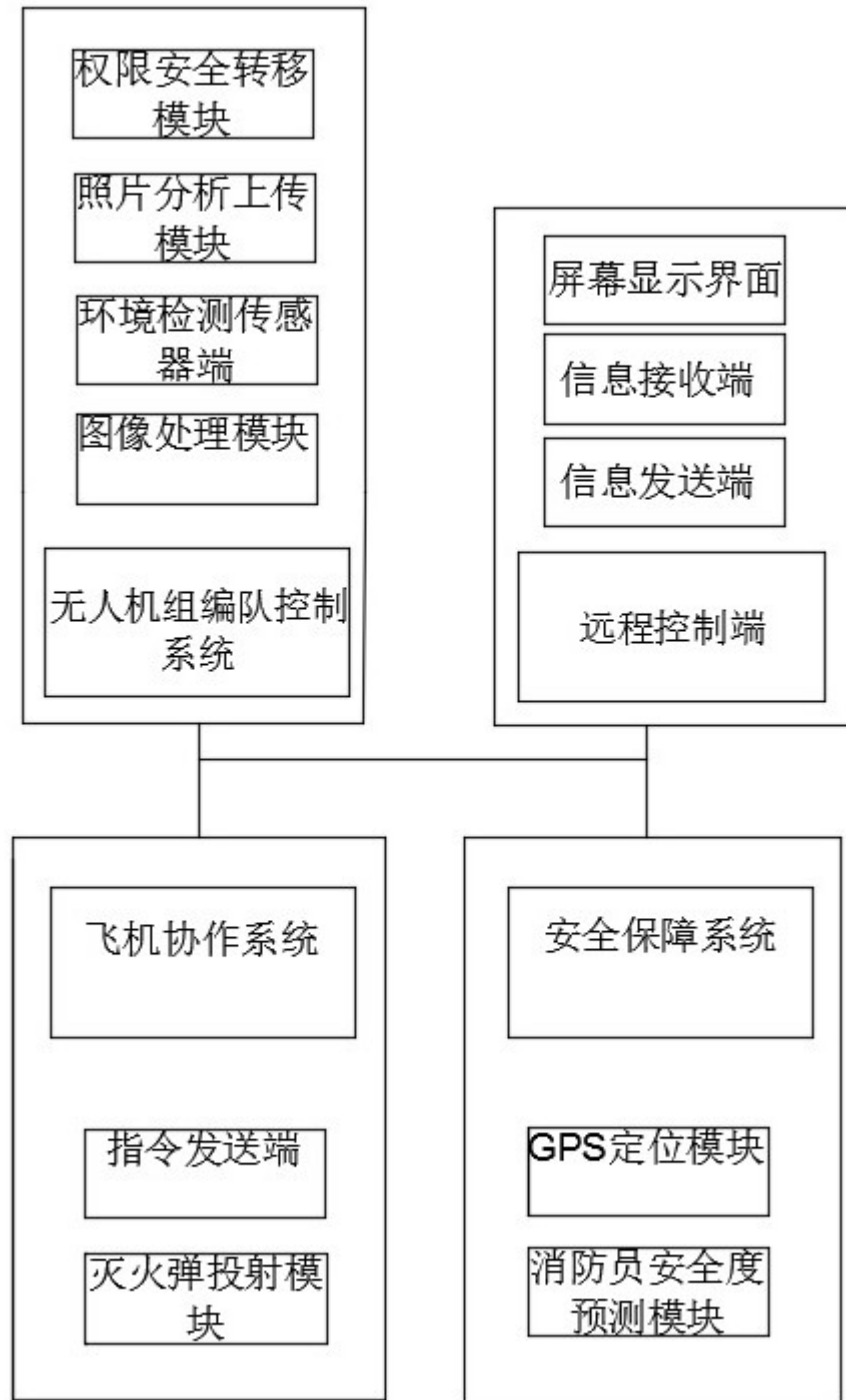


图1

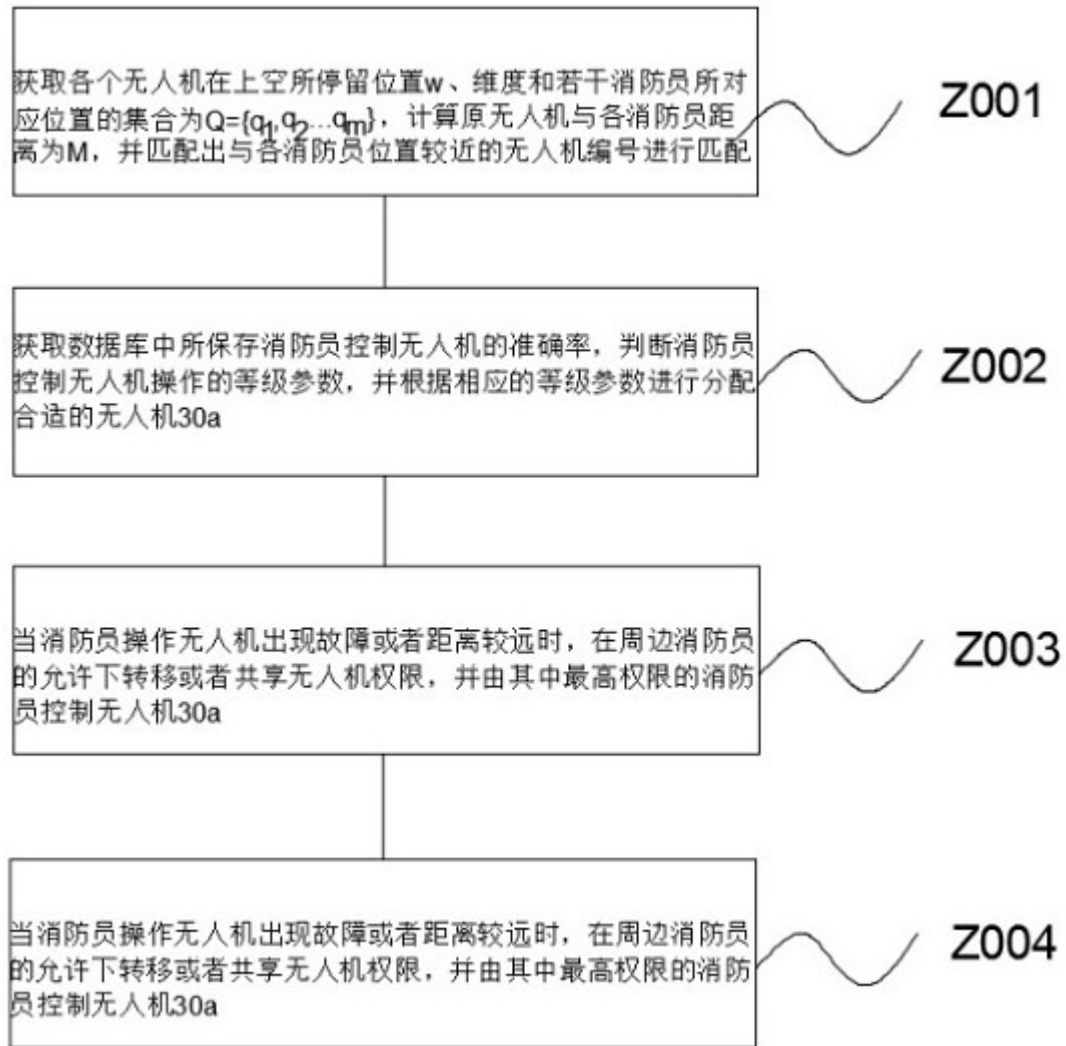


图2