



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114780665 B

(45) 授权公告日 2022.08.23

(21) 申请号 202210701289.4

G06T 7/66 (2017.01)

(22) 申请日 2022.06.21

G06T 7/70 (2017.01)

G06F 16/58 (2019.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114780665 A

(43) 申请公布日 2022.07.22

(73) 专利权人 环球数科集团有限公司

地址 518063 广东省深圳市南山区粤海街  
道高新南九道10号深圳湾科技生态园  
10栋B座17层01-03号

(72) 发明人 张卫平 丁烨 隋银雪 米小武

李显阔

(74) 专利代理机构 北京清控智云知识产权代理

事务所(特殊普通合伙)

11919

专利代理师 马肃 林淡如

(51) Int. Cl.

G06F 16/29 (2019.01)

G06V 10/74 (2022.01)

G06V 10/764 (2022.01)

G06K 9/62 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 105930867 A, 2016.09.07

CN 107481268 A, 2017.12.15

CN 112419645 A, 2021.02.26

CN 104318707 A, 2015.01.28

CN 114112065 A, 2022.03.01

WO 2016132161 A1, 2016.08.25

US 2021110136 A1, 2021.04.15

李巨虎等.基于颜色和纹理特征的森林火灾图像识别.《华南理工大学学报(自然科学版)》.2020,第48卷(第01期),

陈有利等.基于天气雷达和极轨卫星的火点识别应用.《中低纬山地气象》.2018,第42卷(第01期),

熊得祥等.基于FY4遥感数据的森林火灾判别研究.《中南林业科技大学学报》.2020,第40卷(第10期),

审查员 罗晓彤

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

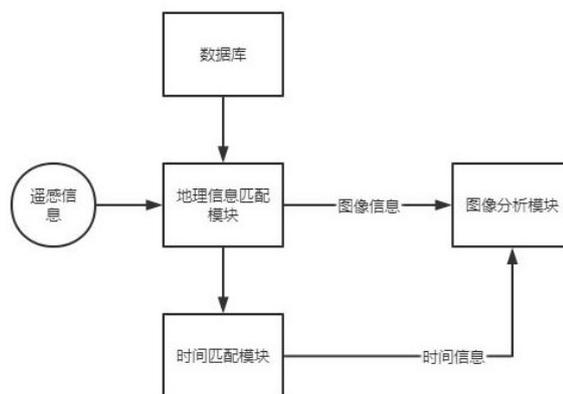
(54) 发明名称

一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统

(57) 摘要

本发明提供了一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,包括数据库、地理信息匹配模块、时间匹配模块和图像分析模块,所述数据库中记录了需要监测区域的位置信息,所述地理信息匹配模块根据所述数据库中的位置信息从遥感信息中匹配得到对应的图像区域,所述时间匹配模块将图像区域基于其对应的位置信息匹配得到对应的时间信息,所述图像分析模块基于每个图像区域的时间信息对图像区域进行分析处理。本系统通过获取图像区域的一个相对时间点,并将相对时间点应用于图像分析的参

数调整中,使得图像分析的结果更加准确。



1. 一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,其特征在于,包括数据库、地理信息匹配模块、时间匹配模块和图像分析模块,所述数据库用于记录需要监测区域的位置信息,所述地理信息匹配模块根据所述数据库中的位置信息从遥感信息中匹配得到对应的图像区域,所述时间匹配模块将图像区域基于其对应的位置信息匹配得到对应的时间信息,所述图像分析模块基于每个图像区域的时间信息对图像区域进行分析处理;

所述时间匹配模块处理得到图像区域的时间信息为日照相对时间点  $P_d$  或黑夜相对时间点  $P_n$ ,所述日照相对时间点用于表示图像区域在白天中的相对时间,所述黑夜相对时间点用于表示图像区域在黑夜中的相对时间;

所述图像分析模块根据图像区域中的灰度信息得到若干个可疑区域,再根据可疑区域中的RGB信息进行判断是否为起火区域;

所述图像分析模块从图像区域中获取一个对比图像,将对比图像与具有相同大小的色块进行灰度值相减得到一个矩阵  $X$ ,  $a_{ij}$  为矩阵中的元素,  $i$  和  $j$  分别表示对应的像素点在对比图像中的横坐标和纵坐标,所述图像分析模块基于矩阵计算出初步判定值  $P$ :

$$P = \sum_{i=\{2,3,\dots,n-1\}} \sum_{j=\{2,3,\dots,n-1\}} \left( \left| a_{ij} \right| \bullet \left| a_{ij} \right| - \frac{1}{9} \sum_{\Delta i=\{-1,0,1\}} \sum_{\Delta j=\{-1,0,1\}} \left| a_{(i+\Delta i)(j+\Delta j)} \right| \right);$$

其中,  $n$  为色块和对比图像中每行每列包含的像素点个数;

当所述  $P$  值大于阈值时,将对应的对比图像判定为可疑区域;

所述图像分析模块计算出可疑区域中每个像素点的火点值与烟点值;

火点值的计算公式为:

$$P_{\text{fire}} = k_1 \bullet |R - r_1| + k_2 \bullet |G - g_1| + k_3 \bullet |B - b_1|;$$

烟点值的计算公式为:

$$P_{\text{smoke}} = w_1 \bullet |R - r_2| + w_2 \bullet |G - g_2| + w_3 \bullet |B - b_2|;$$

其中,  $k_1$ 、 $k_2$  和  $k_3$  分别为第一火点系数、第二火点系数和第三火点系数,  $w_1$ 、 $w_2$  和  $w_3$  分别为第一烟点系数、第二烟点系数和第三烟点系数,  $r_1$  为火点红色基值,  $g_1$  为火点绿色基值,  $b_1$  为火点蓝色基值,  $r_2$  为烟点红色基值,  $g_2$  为烟点绿色基值,  $b_2$  为烟点蓝色基值,  $R$ 、 $G$  和  $B$  分别为像素点的红色值、绿色值和蓝色值;

当一个像素点的火点值小于火点阈值时,所述图像分析模块判定该像素点为火点像元,当一个像素点的烟点值小于烟点阈值时,所述图像分析模块判定该像素点为烟点像元,当一个可疑区域内的火点像元与烟点像元的总数超过告警阈值时,所述图像分析模块将该可疑区域判定为起火区域。

2. 如权利要求1所述的一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,其特征

在于,所述色块中像素点的灰度值H通过下述其中一个公式计算得到的值进行设定:

$$H = g + \alpha \bullet (5 - |Pd - 5|);$$

$$H = g - \beta \bullet (5 - |Pn - 5|);$$

其中,g为基础灰度值, $\alpha$ 为日照调整系数, $\beta$ 为黑夜调整系数。

3.如权利要求2所述的一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,其特征在于,所述 $k_1$ 、 $k_2$ 和 $k_3$ 的关系满足:

$$k_1 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \bullet (k_2 + k_3) \text{ 或 } k_1 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \bullet (k_2 + k_3);$$

所述 $w_1$ 、 $w_2$ 和 $w_3$ 的关系满足:

$$W_2 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \bullet (w_1 + w_3) \text{ 或 } W_2 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \bullet (w_1 + w_3)。$$

4.如权利要求3所述的一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,其特征在于,所述 $r_1$ 会随着Pd和Pn的变化而变化,变化公式为:

$$r_1 = r_0 \bullet \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{2}\right)\right) \text{ 或 } r_1 = r_0 \bullet \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{2}\right)\right);$$

其中, $r_0$ 为Pd或Pn为0时的火点红色基值;

所述 $g_2$ 会随着Pd和Pn的变化而变化,变化公式为:

$$g_2 = g_0 \bullet \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{4}\right)\right) \text{ 或 } g_2 = g_0 \bullet \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{4}\right)\right);$$

其中, $g_0$ 为Pd或Pn为0时的烟点绿色基值。

5.如权利要求4所述的一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,其特征在于,所述图像分析模块通过一个检测窗口对所述图像区域进行快速扫描得到对比图像,而相邻的对比图像之间的重叠部分占每个对比图像的一半,所述检测窗口为一个计算处理器,在获得对比图像后能够计算出对比图像的初步判定值。

## 一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理领域,具体涉及一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,森林火灾在全球范围内此起彼伏,对生态系统造成了毁灭性的破坏,严重威胁着人们的生命财产安全,面对这样一种突发性强、破坏性打、处置救助较为困难的自然灾害,一方面需要做好森林火灾预防工作,从源头上防止森林火灾的发生;另一方面一旦发生森林火情需要及时发现和扑救,避免其蔓延,最大限度地减少火灾损失,目前森林火灾的监测方法包括地面巡护、瞭望台监测、航空巡护和卫星遥感,其中卫星遥感技术是一种监测火情、掌握火情发展规律和趋势的有效且经济的手段,它根据发生森林火情时产生的图像差异可以实现在较短周期内大面积地探测森林火情。

[0003] 背景技术的前述论述仅意图便于理解本发明。此论述并不认可或承认提及的材料中的任一种公共常识的一部分。

[0004] 现在已经开发出了很多授权系统,经过我们大量的检索与参考,发现现有的授权系统有如公开号为KR100462342B1, KR101253308B1、CN112419645B和KR101787967B1所公开的系统,这些系统一般包括步骤一、读入待监测区域的光学影像,对各个像元进行检测;步骤二、对光学影像中的云、水进行识别,把识别出的云和水所在像元标记为非火像元;步骤三、参照待监测区域的地物类型图,对未标记为非火像元的光学影像区域进行潜在火点检测,并把未检测为潜在火点的像元标记为非火像元,把检测为潜在火点的像元标记为潜在火点像元;步骤四、结合潜在火点像元周围的背影窗像元的特征,对潜在火点像元进一步评估以定位出其中的火点像元;步骤五、检测识别火点像元中的耀斑,把剔除耀斑后剩余的火点像元作为森林火情输出;但该系统并未考虑到在不同的时间段下卫星拍摄的画面具有差异性,在分析过程中为针对这些差异性作出相应的调整,导致检测的结果存在误测情况。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于,针对所存在的不足,提出了一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统。

[0006] 本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统,包括数据库、地理信息匹配模块、时间匹配模块和图像分析模块,所述数据库用于记录需要监测区域的位置信息,所述地理信息匹配模块根据所述数据库中的位置信息从遥感信息中匹配得到对应的图像区域,所述时间匹配模块将图像区域基于其对应的位置信息匹配得到对应的时间信息,所述图像分析模块基于每个图像区域的时间信息对图像区域进行分析处理;

[0008] 所述时间匹配模块处理得到图像区域的时间信息为日照相对时间点Pd或黑夜相

对时间点  $P_n$ , 所述日照相对时间点用于表示图像区域在白天中的相对时间, 所述黑夜相对时间点用于表示图像区域在黑夜中的相对时间;

[0009] 所述图像分析模块根据图像区域中的灰度信息得到若干个可疑区域, 再根据可疑区域中的RGB信息进行判断是否为起火区域;

[0010] 所述图像分析模块从图像区域中获取一个对比图像, 将对比图像与具有相同大小的色块进行灰度值相减得到一个矩阵  $X$ ,  $a_{ij}$  为矩阵中的元素,  $i$  和  $j$  分别表示对应的像素点在对比图像中的横坐标和纵坐标, 所述图像分析模块基于矩阵计算出初步判定值  $P$ :

$$[0011] \quad P = \sum_{i=\{2,3,\dots,n-1\}} \sum_{j=\{2,3,\dots,n-1\}} \left( \left| a_{ij} \right| \cdot \left| a_{ij} \right| - \frac{1}{9} \sum_{\Delta i=\{-1,0,1\}} \sum_{\Delta j=\{-1,0,1\}} \left| a_{(i+\Delta i)(j+\Delta j)} \right| \right);$$

[0012] 其中,  $n$  为色块和对比图像中每行每列包含的像素点个数;

[0013] 当所述  $P$  值大于阈值时, 将对应的对比图像判定为可疑区域;

[0014] 所述图像分析模块计算出可疑区域中每个像素点的火点值与烟点值;

[0015] 火点值的计算公式为:

$$[0016] \quad P_{\text{fire}} = k_1 \cdot |R - r_1| + k_2 \cdot |G - g_1| + k_3 \cdot |B - b_1|;$$

[0017] 烟点值的计算公式为:

$$[0018] \quad P_{\text{smoke}} = w_1 \cdot |R - r_2| + w_2 \cdot |G - g_2| + w_3 \cdot |B - b_2|;$$

[0019] 其中,  $k_1$ 、 $k_2$  和  $k_3$  分别为第一火点系数、第二火点系数和第三火点系数,  $w_1$ 、 $w_2$  和  $w_3$  分别为第一烟点系数、第二烟点系数和第三烟点系数,  $r_1$  为火点红色基值,  $g_1$  为火点绿色基值,  $b_1$  为火点蓝色基值,  $r_2$  为烟点红色基值,  $g_2$  为烟点绿色基值,  $b_2$  为烟点蓝色基值,  $R$ 、 $G$  和  $B$  分别为像素点的红色值、绿色值和蓝色值;

[0020] 当一个像素点的火点值小于火点阈值时, 所述图像分析模块判定该像素点为火点像元, 当一个像素点的烟点值小于烟点阈值时, 所述图像分析模块判定该像素点为烟点像元, 当一个可疑区域内的火点像元与烟点像元的总数超过告警阈值时, 所述图像分析模块将该可疑区域判定为起火区域;

[0021] 进一步的, 所述色块中像素点的灰度值  $H$  通过下述其中一个公式计算得到的值进行设定:

$$[0022] \quad H = g + \alpha \cdot (5 - |Pd - 5|);$$

$$[0023] \quad H = g - \beta \cdot (5 - |Pn - 5|);$$

[0024] 其中,  $g$  为基础灰度值,  $\alpha$  为日照调整系数,  $\beta$  为黑夜调整系数;

[0025] 进一步的,所述  $k_1$ 、 $k_2$  和  $k_3$  的关系满足:

$$[0026] \quad k_1 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \cdot (k_2 + k_3) \text{ 或 } k_1 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \cdot (k_2 + k_3);$$

[0027] 所述  $w_1$ 、 $w_2$  和  $w_3$  的关系满足:

$$[0028] \quad w_2 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \cdot (w_1 + w_3) \text{ 或 } w_2 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \cdot (w_1 + w_3);$$

[0029] 进一步的,所述  $r_1$  会随着  $Pd$  和  $Pn$  的变化而变化,变化公式为:

$$[0030] \quad r_1 = r_0 \cdot \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{2}\right)\right) \text{ 或 } r_1 = r_0 \cdot \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{2}\right)\right);$$

[0031] 其中,  $r_0$  为  $Pd$  或  $Pn$  为 0 时的火点红色基值。

[0032] 所述  $g_2$  会随着  $Pd$  和  $Pn$  的变化而变化,变化公式为:

$$[0033] \quad g_2 = g_0 \cdot \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{4}\right)\right) \text{ 或 } g_2 = g_0 \cdot \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{4}\right)\right);$$

[0034] 其中,  $g_0$  为  $Pd$  或  $Pn$  为 0 时的烟点绿色基值;

[0035] 进一步的,所述图像分析模块通过一个检测窗口对所述图像区域进行快速扫描得到对比图像,而相邻的对比图像之间的重叠部分占每个对比图像的一半,所述检测窗口为一个计算处理器,在获得对比图像后能够计算出对比图像的初步判定值。

[0036] 本发明所取得的有益效果是:

[0037] 本系统再对卫星拍摄的图像进行分析前先获取其时间信息,所述时间信息并非具体时间而是经过处理的相对时间,所述相对时间能够更好的体现出图像区域的日照情况,例如在夏季,北半球的高纬度区域日照时间长,即使实际时间处于晚上,但日照情况仍和赤道区域的下午类似,获取相对时间后对图像区域进行分析时,将相对时间应用于分析过程中各类参数的调整,通过初步分析和深入分析两个步骤来判断起火区域,使得判断结果更加准确。

[0038] 为使能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而所提供的附图仅用于提供参考与说明,并非用来对本发明加以限制。

## 附图说明

[0039] 图1为本发明整体结构框架示意图;

[0040] 图2为本发明相对时间点与实际时间关系示意图;

- [0041] 图3为本发明检测窗口获取对比图像的方式示意图；  
 [0042] 图4为本发明色块灰度值与相对时间点关系示意图；  
 [0043] 图5为本发明图像分析模块的整体分析流程示意图。

### 具体实施方式

[0044] 以下是通过特定的具体实施例来说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所公开的内容了解本发明的优点与效果。本发明可通过其他不同的具体实施例加以施行或应用，本说明书中的各项细节也可基于不同观点与应用，在不悖离本发明的精神下进行各种修饰与变更。另外，本发明的附图仅为简单示意说明，并非依实际尺寸的描绘，事先声明。以下的实施方式将进一步详细说明本发明的相关技术内容，但所公开的内容并非用以限制本发明的保护范围。

[0045] 实施例一。

[0046] 本实施例提供了一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统，结合图1，包括数据库、地理信息匹配模块、时间匹配模块和图像分析模块，所述数据库用于记录需要监测区域的位置信息，所述地理信息匹配模块根据所述数据库中的位置信息从遥感信息中匹配得到对应的图像区域，所述时间匹配模块将图像区域基于其对应的位置信息匹配得到对应的时间信息，所述图像分析模块基于每个图像区域的时间信息对图像区域进行分析处理；

[0047] 所述时间匹配模块处理得到图像区域的时间信息为日照相对时间点  $P_d$  或黑夜相对时间点  $P_n$ ，所述日照相对时间点用于表示图像区域在白天中的相对时间，所述黑夜相对时间点用于表示图像区域在黑夜中的相对时间；

[0048] 所述图像分析模块根据图像区域中的灰度信息得到若干个可疑区域，再根据可疑区域中的RGB信息进行判断是否为起火区域；

[0049] 所述图像分析模块从图像区域中获取一个对比图像，将对比图像与具有相同大小的色块进行灰度值相减得到一个矩阵  $X$ ， $a_{ij}$  为矩阵中的元素， $i$  和  $j$  分别表示对应的像素点在对比图像中的横坐标和纵坐标，所述图像分析模块基于矩阵计算出初步判定值  $P$ ：

$$[0050] \quad P = \sum_{i=\{2,3,\dots,n-1\}} \sum_{j=\{2,3,\dots,n-1\}} \left( \left| a_{ij} \right| \bullet \left| a_{ij} \right| - \frac{1}{9} \sum_{\Delta i=\{-1,0,1\}} \sum_{\Delta j=\{-1,0,1\}} \left| a_{(i+\Delta i)(j+\Delta j)} \right| \right) ;$$

[0051] 其中， $n$  为色块和对比图像中每行每列包含的像素点个数；

[0052] 当所述  $P$  值大于阈值时，将对应的对比图像判定为可疑区域；

[0053] 所述图像分析模块计算出可疑区域中每个像素点的火点值与烟点值；

[0054] 火点值的计算公式为：

$$[0055] \quad P_{\text{fire}} = k_1 \bullet |R - r_1| + k_2 \bullet |G - g_1| + k_3 \bullet |B - b_1| ;$$

[0056] 烟点值的计算公式为：

$$[0057] \quad P_{\text{smoke}} = w_1 \bullet |R - r_2| + w_2 \bullet |G - g_2| + w_3 \bullet |B - b_2|;$$

[0058] 其中,  $k_1$ 、 $k_2$  和  $k_3$  分别为第一火点系数、第二火点系数和第三火点系数,  $w_1$ 、 $w_2$  和  $w_3$  分别为第一烟点系数、第二烟点系数和第三烟点系数,  $r_1$  为火点红色基值,  $g_1$  为火点绿色基值,  $b_1$  为火点蓝色基值,  $r_2$  为烟点红色基值,  $g_2$  为烟点绿色基值,  $b_2$  为烟点蓝色基值,  $R$ 、 $G$  和  $B$  分别为像素点的红色值、绿色值和蓝色值;

[0059] 当一个像素点的火点值小于火点阈值时,所述图像分析模块判定该像素点为火点像元,当一个像素点的烟点值小于烟点阈值时,所述图像分析模块判定该像素点为烟点像元,当一个可疑区域内的火点像元与烟点像元的总数超过告警阈值时,所述图像分析模块将该可疑区域判定为起火区域;

[0060] 所述色块中像素点的灰度值H通过下述其中一个公式计算得到的值进行设定:

$$[0061] \quad H = g + \alpha \bullet (5 - |Pd - 5|);$$

$$[0062] \quad H = g - \beta \bullet (5 - |Pn - 5|);$$

[0063] 其中,  $g$  为基础灰度值,  $\alpha$  为日照调整系数,  $\beta$  为黑夜调整系数;

[0064] 所述  $k_1$ 、 $k_2$  和  $k_3$  的关系满足:

$$[0065] \quad k_1 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \bullet (k_2 + k_3) \text{ 或 } k_1 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \bullet (k_2 + k_3);$$

[0066] 所述  $w_1$ 、 $w_2$  和  $w_3$  的关系满足:

$$[0067] \quad w_2 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \bullet (w_1 + w_3) \text{ 或 } w_2 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \bullet (w_1 + w_3);$$

[0068] 所述  $r_1$  会随着Pd和Pn的变化而变化,变化公式为:

$$[0069] \quad r_1 = r_0 \bullet \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{2}\right)\right) \text{ 或 } r_1 = r_0 \bullet \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{2}\right)\right);$$

[0070] 其中,  $r_0$  为Pd或Pn为0时的火点红色基值。

[0071] 所述  $g_2$  会随着Pd和Pn的变化而变化,变化公式为:

$$[0072] \quad g_2 = g_0 \cdot \left( 1 - \lg \left( 1 + \frac{Pd}{4} \right) \right) \text{ 或 } g_2 = g_0 \cdot \left( 1 + \lg \left( 1 + \frac{Pn}{4} \right) \right);$$

[0073] 其中,  $g_0$  为  $Pd$  或  $Pn$  为 0 时的烟点绿色基值;

[0074] 所述图像分析模块通过一个检测窗口对所述图像区域进行快速扫描得到对比图像, 而相邻的对比图像之间的重叠部分占每个对比图像的一半, 所述检测窗口为一个计算处理器, 在获得对比图像后能够计算出对比图像的初步判定值。

[0075] 实施例二。

[0076] 本实施例包含了实施例一的全部内容, 提供了一种卫星遥感信息在火情监测中的数字图像处理系统, 包括数据库、地理信息匹配模块、时间匹配模块和图像分析模块, 所述数据库中记录了需要监测区域的位置信息, 所述地理信息匹配模块根据所述数据库中的位置信息从遥感信息中匹配得到对应的图像区域, 所述时间匹配模块将图像区域基于其对应的位置信息匹配得到对应的时间信息, 所述图像分析模块基于每个图像区域的时间信息对图像区域进行分析处理;

[0077] 所述数据库中每个监测区域的位置信息包括一个中心坐标和一个边长数据, 所述地理信息匹配模块根据所述中心坐标在遥感信息中确定一个中心点, 再根据所述边长数据确定以所述中心点为中心的一个方形区域, 所述地理信息匹配模块将所述方形区域提取出来作为需要监测的图像区域;

[0078] 结合图 2, 所述时间匹配模块根据所述图像区域中心坐标的经度信息确定中心点的具体时间  $T$ , 所述时间匹配模块根据所述图像区域中心坐标的纬度信息确定中心点的日照时间段  $[T_1, T_2]$  和黑夜时间段  $[T_2, T_3]$ ;

[0079] 当所述时间  $T$  处于日照时间段时, 所述时间匹配模块计算出所述图像区域的日照相对时间点  $Pd$ :

$$[0080] \quad Pd = \frac{T - T_1}{T_2 - T_1} \cdot 10;$$

[0081] 当所述时间  $T$  处于黑夜时间段时, 所述时间匹配模块计算出所述图像区域的黑夜相对时间点  $Pn$ :

$$[0082] \quad Pn = \frac{T - T_2}{T_3 - T_2} \cdot 10;$$

[0083] 所述时间匹配模块将日照相对时间点或黑夜相对时间点添加作为图像区域的附属属性;

[0084] 每个图像区域以独立的一个数据包的形式在所述地理信息匹配模块中被创建, 然后依次被发送至所述时间匹配模块和所述图像分析模块, 所述图像分析模块对每个图像区域单独进行分析处理;

[0085] 结合图3,所述图像分析模块通过一个检测窗口对所述图像区域进行快速扫描,所述检测窗口为一个方形的计算处理器,所述计算处理器中内置一个方形的色块,所述色块的灰度值由基础灰度通过所述日照相对时间点和黑夜相对时间点处理得到,所述检测窗口能够从所述图像区域中获取与所述色块相同大小的一个对比图像,并将所述对比图像的灰度值与所述色块的灰度值相减,根据相减后的结果决定是否将对应的对比图像判定为可疑区域;

[0086] 结合图4,所述色块的灰度值H通过下述其中一个公式计算得到的值进行设定:

$$[0087] \quad H = g + \alpha \cdot (5 - |Pd - 5|);$$

$$[0088] \quad H = g - \beta \cdot (5 - |Pn - 5|);$$

[0089] 其中,g为基础灰度值, $\alpha$ 为日照调整系数, $\beta$ 为黑夜调整系数,具体选择哪个公式由图像区域的附属属性为日照相对时间点还是黑夜相对时间点决定;

[0090] 所述日照调整系数的值为:

$$[0091] \quad \alpha = \lambda \cdot \frac{(255 - g)}{5};$$

[0092] 其中, $\lambda$ 为小于1的正数,其具体的数值是本领域技术人员在实际运用中自行设定的;

[0093] 所述黑夜调整系数的值为:

$$[0094] \quad \beta = \frac{g}{5};$$

[0095] 所述检测窗口将所述对比图像与所述色块相减后得到一个矩阵X,表示为:

$$[0096] \quad X = \begin{Bmatrix} a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1n} \\ a_{21}, a_{22}, a_{23}, \dots, a_{2n} \\ a_{31}, a_{32}, a_{33}, \dots, a_{3n} \\ \dots \\ a_{n1}, a_{n2}, a_{n3}, \dots, a_{nn} \end{Bmatrix};$$

[0097] 其中, $a_{ij}$ 为矩阵中的元素,表示对比图像与色块中对应像素点的灰度差值,而n为检测窗口的边长,表示色块和对比图像中每行每列包含的像素点个数;

[0098] 所述检测窗口对所述矩阵根据下述公式进行计算处理:

$$[0099] \quad P = \sum_{i=\{2,3,\dots, n-1\}} \sum_{j=\{2,3,\dots, n-1\}} \left( \left| a_{ij} \right| \cdot \left| a_{ij} \right| - \frac{1}{9} \sum_{\Delta i=\{-1,0,1\}} \sum_{\Delta j=\{-1,0,1\}} \left| a_{(i+\Delta i)(j+\Delta j)} \right| \right);$$

[0100] 所述P值为初步判定值,当所述P值大于阈值时,将对应的对比图像判定为可疑区域;

[0101] 结合图5,所述图像分析模块现根据灰度值获取可疑区域的图像,再根据可疑区域的RGB值进行深入分析获得起火区域;

[0102] 所述图像分析模块获取可疑区域中像素点的三原色信息,并根据像素点的三原色信息计算出像素点的火点值  $P_{\text{fire}}$  和烟点值  $P_{\text{smoke}}$ ;

[0103] 计算火点值的公式为:

$$[0104] \quad P_{\text{fire}} = k_1 \cdot |R - r_1| + k_2 \cdot |G - g_1| + k_3 \cdot |B - b_1|;$$

[0105] 计算烟点值的公式为:

$$[0106] \quad P_{\text{smoke}} = w_1 \cdot |R - r_2| + w_2 \cdot |G - g_2| + w_3 \cdot |B - b_2|;$$

[0107] 其中,  $k_1$ 、 $k_2$ 和 $k_3$ 分别为第一火点系数、第二火点系数和第三火点系数,  $w_1$ 、 $w_2$ 和 $w_3$ 分别为第一烟点系数、第二烟点系数和第三烟点系数,  $r_1$ 为火点红色基值,  $g_1$ 为火点绿色基值,  $b_1$ 为火点蓝色基值,  $r_2$ 为烟点红色基值,  $g_2$ 为烟点绿色基值,  $b_2$ 为烟点蓝色基值,  $R$ 、 $G$ 和 $B$ 分别为像素点的红色值、绿色值和蓝色值;

[0108] 而 $k_1$ 、 $k_2$ 和 $k_3$ 的关系满足:

$$[0109] \quad k_1 = \left( 3 + \frac{Pd}{10} \right) \cdot (k_2 + k_3) \text{ 或 } k_1 = \left( 3 - \frac{Pn}{10} \right) \cdot (k_2 + k_3);$$

[0110] 而 $k_2$ 和 $k_3$ 之间的关系满足下述不等式:

$$[0111] \quad k_2 < 2k_3, \quad k_3 < 2k_2;$$

[0112] 在满足上述不等式的条件下,  $k_2$ 和 $k_3$ 的具体取值由技术人员自由设定,但在图像分析模块的分析过程中不能够进行变更;

[0113] 而 $w_1$ 、 $w_2$ 和 $w_3$ 的关系满足:

$$[0114] \quad W_2 = \left(3 + \frac{Pd}{10}\right) \cdot (w_1 + w_3) \text{ 或 } W_2 = \left(3 - \frac{Pn}{10}\right) \cdot (w_1 + w_3);$$

[0115] 而  $W_1$  和  $W_3$  之间的关系满足下述不等式:

$$[0116] \quad w_1 < 2w_3, \quad w_3 < 2w_1;$$

[0117] 在满足上述不等式的条件下,  $W_1$  和  $W_3$  的具体取值由技术人员自由设定,但在图像分析模块的分析过程中不能够进行变更;

[0118] 在  $r_1$ 、 $g_1$  和  $b_1$  中,  $g_1$  和  $b_1$  为固定值,  $r_1$  会随着 Pd 和 Pn 的变化而变化,变化公式为:

$$[0119] \quad r_1 = r_0 \cdot \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{2}\right)\right) \text{ 或 } r_1 = r_0 \cdot \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{2}\right)\right);$$

[0120] 其中,  $r_0$  为 Pd 或 Pn 为 0 时的火点红色基值;

[0121] 在  $r_2$ 、 $g_2$  和  $b_2$  中,  $r_2$  和  $b_2$  为固定值,  $g_2$  会随着 Pd 和 Pn 的变化而变化,变化公式为:

$$[0122] \quad g_2 = g_0 \cdot \left(1 - \lg\left(1 + \frac{Pd}{4}\right)\right) \text{ 或 } g_2 = g_0 \cdot \left(1 + \lg\left(1 + \frac{Pn}{4}\right)\right);$$

[0123] 其中,  $r_0$  为 Pd 或 Pn 为 0 时的烟点绿色基值;

[0124] 当一个像素点的火点值小于火点阈值时,所述图像分析模块判定该像素点为火点像元,当一个像素点的烟点值小于烟点阈值时,所述图像分析模块判定该像素点为烟点像元;

[0125] 当一个可疑区域内的火点像元与烟点像元的总数超过告警阈值时,所述图像分析模块将该可疑区域判定为起火区域并产生告警。

[0126] 以上所公开的内容仅为本发明的优选可行实施例,并非因此局限本发明的保护范围,所以凡是运用本发明说明书及附图内容所做的等效技术变化,均包含于本发明的保护范围内,此外,随着技术发展其中的元素可以更新的。

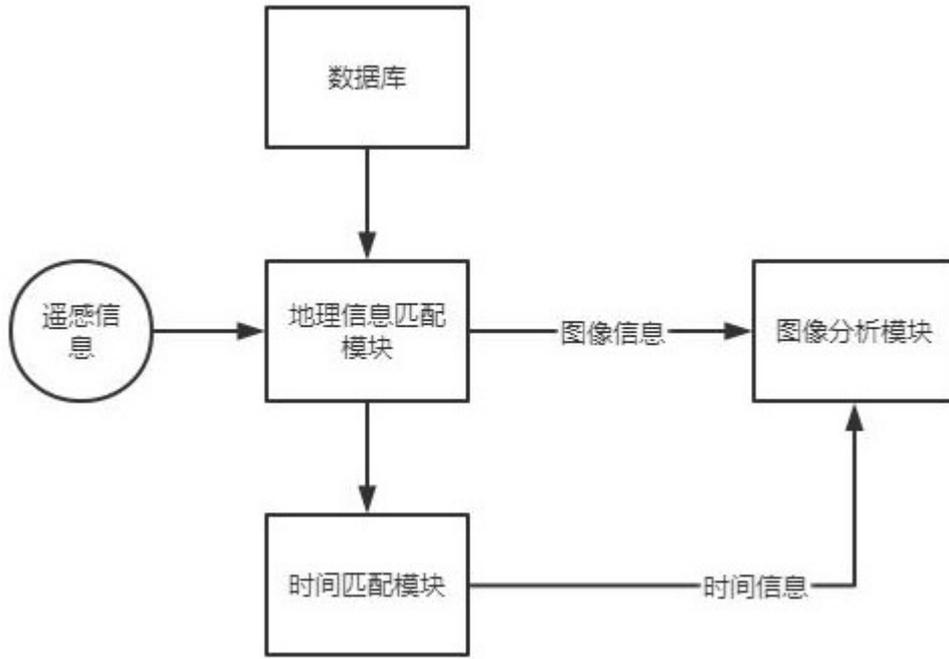


图1

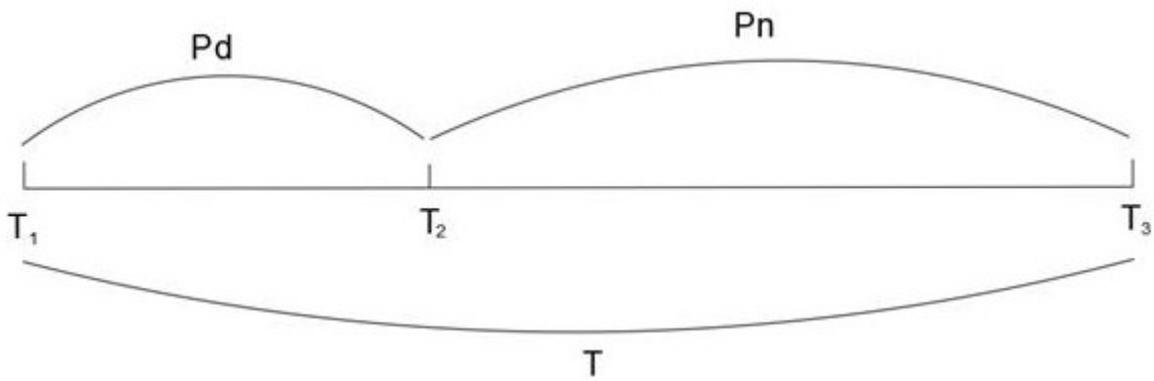


图2

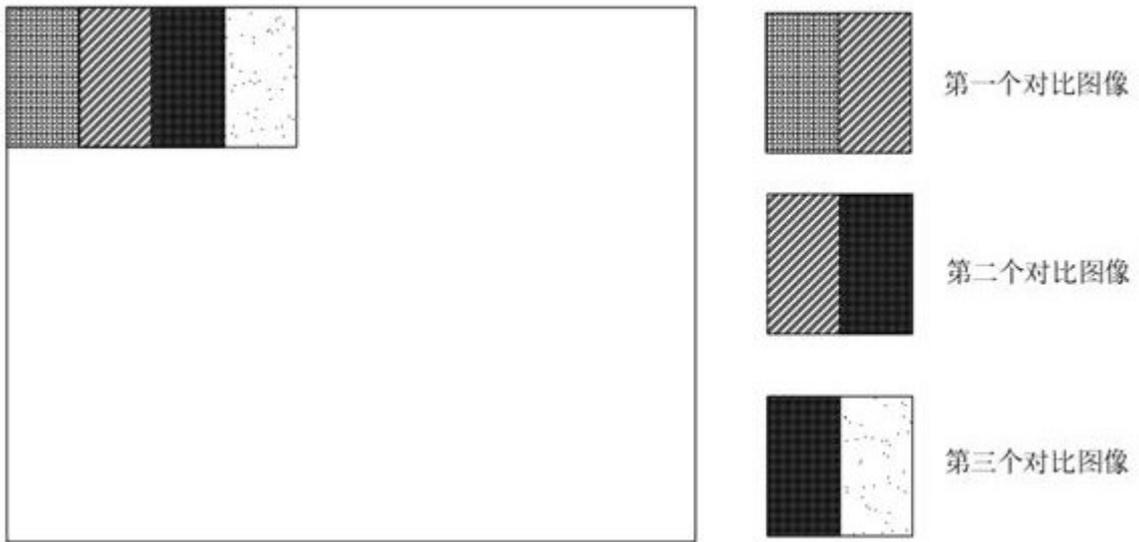


图3

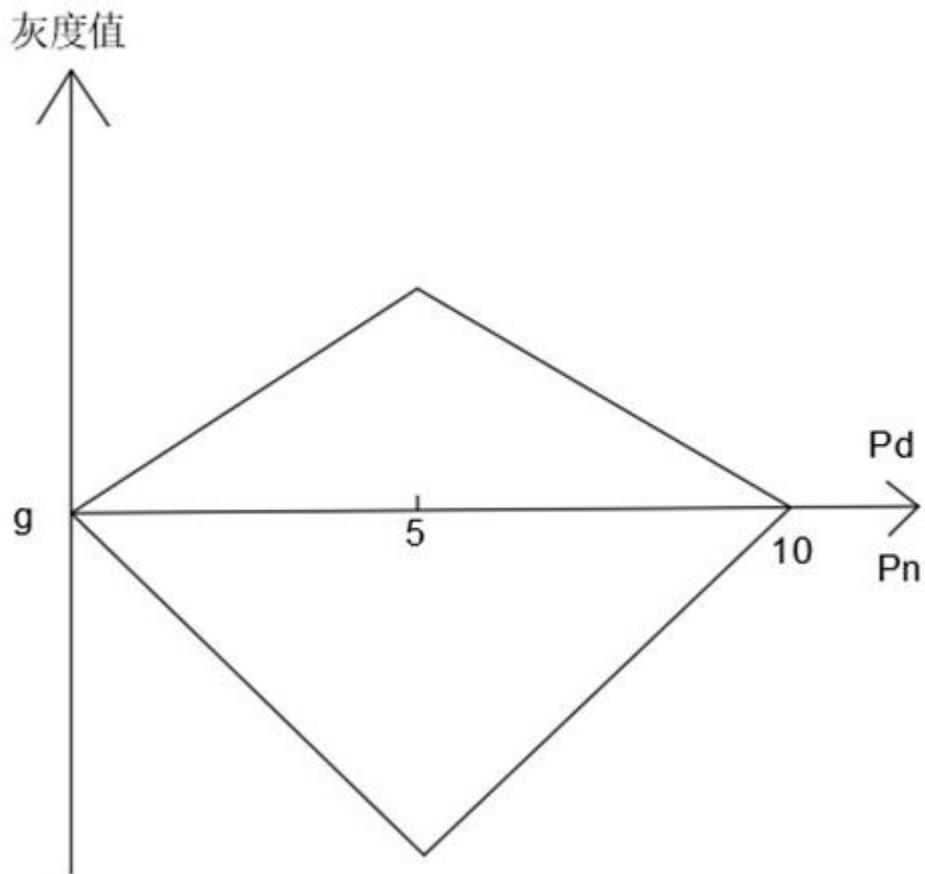


图4



图5