



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2007145735/09**, **11.12.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.12.2007

(30) Конвенционный приоритет:
12.12.2006 TW 095146545

(43) Дата публикации заявки: **20.06.2009**

(45) Опубликовано: **27.06.2010** Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2003133287 A**, **27.05.2005**. **WO 0023959**
A1, **27.04.2000**. **US 2004175040 A1**, **09.09.2004**.
RU 2251154 C1, **27.04.2005**. **WO 02054364 A2**,
11.07.2002. **US 6037976 A**, **14.03.2000**.

Адрес для переписки:

107061, Москва, Преображенская пл., 6, ООО
Фирма патентных поверенных "ИННОТЭК",
пат.пов. О.Д.Запаре, рег.№ 735

(72) Автор(ы):

ЧАО Хао-Тин (TW),
ЛУ Чун-Сьень (TW),
СУ Ю-Рень (TW),
ЧАН Шень-Куэнь (TW),
ЧЕНЬ Йи Чих (TW),
ХУАН Кунь-Линь (TW),
ВАН Чен-Вэй (TW)

(73) Патентообладатель(и):

ИНДАСТРИАЛ ТЕКНОЛОДЖИ РИСЭРЧ
ИНСТИТЮТ (TW)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛАМЕНИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и устройству для обнаружения пламени при использовании технологии анализа изображений. Технический результат - улучшение точности обнаружения пламени и уменьшение вероятностей сигнала ложной тревоги. Для обеспечения этого в способе и устройстве предусмотрено для обнаружения пламени улавливание множества изображений области текущего контроля; определение, существует ли во множестве изображений изображение движущейся зоны; анализ, по меньшей мере, цветовой модели или частоты мерцаний изображения движущейся зоны для

генерирования первого проанализированного результата и сравнения первого проанализированного результата с характерным признаком изображения эталонного пламени; анализ, по меньшей мере, изменения местоположения или площади изображения движущейся зоны для генерирования второго проанализированного результата и сравнения второго проанализированного результата с заданной пороговой величиной; и определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на результатах этапов сравнения. 8 н.п., 36 з.п. ф-лы, 4 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007145735/09**, **11.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
11.12.2007

(30) Priority:
12.12.2006 TW 095146545

(43) Application published: **20.06.2009**

(45) Date of publication: **27.06.2010 Bull. 18**

Mail address:
**107061, Moskva, Preobrazhenskaja pl., 6, OOO
Firma patentnykh poverennykh "INNOTEK",
pat.pov. O.D.Zapare, reg.№ 735**

(72) Inventor(s):

**ChAO Khao-Tin (TW),
LU Chun-S'en' (TW),
SU Ju-Ren' (TW),
ChAN Shen'-Kuehn' (TW),
ChEN' Ji Chikh (TW),
KhUAN Kun'-Lin' (TW),
VAN Chen-Vehj (TW)**

(73) Proprietor(s):

**INDASTRIAL TEKNOLODZhI RISEhRCh
INSTIT'JuT (TW)**

(54) METHOD AND DEVICE TO DETECT FLAME

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: proposed invention comprises detecting multiple images of control zone, defining if image of moving zone exists in multiple images, analysing color pattern or frequency of moving zone image flicker to generate first analysed results and compare said result with specific feature of reference flame attribute. It comprises also

variations in location or area of moving zone to generate second analysed result, compare the latter with preset threshold value and define if moving zone image represents flame image, proceeding from comparison results.

EFFECT: higher accuracy of flame detection and reduced probability of false alarms.

44 cl, 4 dwg

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ НАСТОЯЩЕЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для обнаружения
5 пламени, а более конкретно - к способу и устройству для обнаружения пламени при
использовании технологии анализа изображений.

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

Поскольку масштабы офисов и предприятий становятся все больше и больше, их
10 высота - все выше и выше, их конструкции - все более и более своеобразными, а их
производственные помещения - все более и более сложными, то в этой ситуации
стандартные противопожарные технические средства не могут работать эффективно.
Если стандартная система текущего контроля (контрольная сигнализация) может
быть улучшена для улавливания и анализа изображений и для определения того,
15 имеется ли в здании пламя посредством особого алгоритма, то пожар на его ранней
стадии может быть эффективно и немедленно обнаружен и взят под контроль.

Способ определения изображения должен распознать пламя в течение различных
этапов в алгоритме. Первым этапом является улавливание изображений через систему
текущего контроля. После этого подвижности и цветовые модели объектов в
20 изображениях подвергают анализу с помощью вычислительных процессоров,
например компьютеров и цифрового процессора сигналов (DSP). Стандартные
способы распознавания, например способ вычитания фона, статистический метод,
способ временных различий и способ оптического потока должны отделять пиксели,
разность свойств пикселей которых превышает пороговую величину изображений, и
25 сравнивать эти пиксели с цветовой моделью пламени. Если состояния объектов на
изображениях соответствуют характерным признакам пламени, то эти объекты могут
быть идентифицированы как пламя. Эти стандартные способы распознавания
используют цветовую модель системы RGB в качестве основы сравнения. Однако
30 точность распознавания цвета цветовой модели системы RGB не является достаточно
хорошей. Таким образом, объекты, имеющие цвет подобный цвету пламени,
идентифицируются как имеющие свойства пламени.

Кроме того, стандартные способы распознавания используют только
детектирование движения и распознавание цветовой модели, что просто приводит в
35 результате к неправильному распознаванию и неправильной идентификации.
Например, если человек, одетый в красное, идет через область, подвергаемую
текущему контролю, то он будет идентифицирован как движущийся объект с красным
элементом характерных признаков пламени и определен как пламя, инициируя в
40 соответствии с этим сигнал ложной тревоги.

В патентах США №6,184,792 и №6,956,485 описаны некоторые алгоритмы для
обнаружения начальной стадии пожара в области текущего контроля. В патенте
США №6,184,792 описан способ и аппарат для обнаружения ранней стадии пожара в
области текущего контроля, который анализирует изменение яркости
45 видеоизображений путем выполнения быстрого преобразования Фурье (FFT) на
изменяющихся во времени интенсивностях пикселей. В патенте США №6,956,485
описан алгоритм обнаружения пламени для анализа изменения частоты с помощью
технологии анализа фильтра. Однако в этих патентах не упоминается точность этих
50 способов обнаружения, в этих патентах не используются также другие технологии
анализа, например анализ изменения цветности.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

Для преодоления недостатков известных способов и устройств, соответствующих

предшествующему уровню техники, обеспечиваются способ и устройство для обнаружения пламени. Настоящее изобретение не только решает проблемы, описанные выше, но также является более простым для реализации. Таким образом, настоящее изобретение имеет полезность для промышленности.

В одном аспекте настоящее изобретение обеспечивает получение способа и устройства для обнаружения пламени, предназначенных для текущего контроля и определения того, существует ли пламя для приведения в действие сигнала тревоги и погашения пламени вовремя. Кроме того, способ и устройство для обнаружения пламени увеличивают точность обнаружения пламени и уменьшают возможности сигналов ложной тревоги.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается способ обнаружения пламени. Способ обнаружения пламени предусматривает улавливание множества изображений области текущего контроля; определение, существует ли изображение движущейся зоны во множестве+

+изображений; анализ цветовой модели изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата и сравнение первого проанализированного результата с первым характерным признаком изображения эталонного пламени, причем цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV; и определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на результатах этапа сравнения.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения обеспечивается способ обнаружения пламени. Способ обнаружения пламени предусматривает улавливание множества изображений области текущего контроля; определение, существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений; анализ частоты мерцаний изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата; и определение является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на первом анализированном результате.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается способ обнаружения пламени. Способ обнаружения пламени предусматривает улавливание множества изображений области текущего контроля; анализ местоположения изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования первого проанализированного результата; определение является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на первом анализированном результате.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается способ обнаружения пламени. Способ обнаружения пламени предусматривает улавливание множества изображений области текущего контроля; анализ площади изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования первого проанализированного результата; и определение является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на первом анализированном результате.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения обеспечивается получение устройства для обнаружения пламени. Устройство для обнаружения пламени содержит блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений; первый анализирующий блок, анализирующий цветовую модель изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования первого проанализированного результата, причем цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную

смешанную модель гауссова формата YUV; и блок сравнения, сравнивающий первый анализируемый результат с характерным признаком эталонного пламени.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается получение устройства для обнаружения пламени. Устройство для обнаружения пламени содержит блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений; первый анализирующий блок, анализирующий частоту мерцаний изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования первого проанализированного результата; и блок сравнения, сравнивающий первый анализируемый результат с характерным признаком эталонного пламени.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается получение устройства для обнаружения пламени. Устройство для обнаружения пламени содержит блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений; блок анализа местоположения, анализирующий изменение местоположения изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата; и блок сравнения, связанный с анализом площади и сравнивающий первый анализируемый результат с первой заданной пороговой величиной.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается получение устройства для обнаружения пламени. Устройство для обнаружения пламени содержит блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений; блок анализа площади, связанный с блоком улавливания изображений для анализа изменения площади изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата; и блок сравнения, связанный с анализом площади и сравнивающий первый анализируемый результат с первой заданной пороговой величиной.

Дополнительный объем применимости настоящего изобретения станет очевидным из подробного описания, приведенного в этой заявке ниже. Однако должно быть очевидным, что подробное описание и характерные примеры, хотя и раскрывают предпочтительные варианты осуществления, даны только для иллюстрации, поскольку квалифицированным специалистам в этой области техники из этого подробного описания станут очевидными различные изменения и модификации в сущности и объеме настоящего изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Настоящее изобретение станет более понятным из подробного описания, приведенного ниже, и сопроводительных чертежей, которые приведены только для иллюстрации и, таким образом, не являются ограничивающими настоящее изобретение, и в которых

Фиг.1 - блок-схема способа обнаружения пламени соответствующего варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2А - иллюстрация структуры устройства для обнаружения пламени, соответствующей первому варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.2В - иллюстрация структуры устройства для обнаружения пламени, соответствующей второму варианту осуществления настоящего изобретения; и

Фиг.2С - иллюстрация структуры устройства для обнаружения пламени, соответствующей третьему варианту осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЛЛЮСТРИРУЕМЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ

Далее настоящее изобретение будет описано подробно со ссылкой на

сопроводительные чертежи, в которых подобные ссылочные номера будут использованы для идентификации подобных или аналогичных элементов на нескольких видах. Следует отметить, что чертежи должны рассматриваться в направлении ориентации ссылочных номеров.

Для преодоления проблемы, связанной с сигналом ложной тревоги и задержкой тушения огня вследствие неправильной идентификации стандартным способом обнаружения, обеспечивается способ и устройство для обнаружения пламени.

На фиг.1 приведена блок-схема способа обнаружения пламени, соответствующего варианту осуществления настоящего изобретения. Во-первых, на этапе 41 улавливается множество изображений, в котором множество изображений являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время. Например, первое изображение захвачено в первое время улавливания, а второе изображение захвачено во второе время улавливания. После этого на этапе 42 детектируют движение для анализа того, существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений (этап 421). Изображение движущейся зоны является специальным изображением, охватывающим область, которая имеет разные изображения в первом изображении и во втором изображении. Изображение движущейся зоны также называют движущимся объектом в области, подвергнутой текущему контролю в течение временного интервала между первым временем улавливания и вторым временем улавливания.

Если изображения движущейся зоны не существует, то процесс переходит к этапу 49, который представляет, что пламя не обнаружено. Если изображение движущейся зоны существует, то процесс продолжается на этапе 44 анализа цветовой модели. Анализ цветовой модели анализирует цветовую модель изображения движущейся зоны и определяет, соответствует ли она характерному признаку эталонного цвета пламени (этап 441). Если да, то процесс продолжается на этапе 45 анализа частоты мерцаний; если нет, то процесс переходит к этапу 49. На этапе 45 анализ частоты мерцаний анализирует частоту мерцаний изображения движущейся зоны и определяет, соответствует ли она характерному признаку мерцания пламени (этап 451). Если да, то процесс продолжается на этапе 46 анализа изменения центроида и площади, а если нет, то процесс переходит к этапу 49. На этапе 46 осуществляют два анализа, одним из которых является анализ местоположения изображения движущейся зоны, а другой - анализ площади изображения движущейся зоны. Их соответственно выполняют для контроля того, меньше ли изменение местоположения центроида изображения движущейся зоны или изменение площади/размера изображения движущейся зоны, чем предварительно заданные величины. Если да, то процесс продолжается на этапах 47 и 48; а если нет, то процесс переходит к этапу 49. Этап 47 является подтверждением наличия пламени и генерированием сигнала тревоги, а этап 48 - хранением анализированных выше данных в базе данных для обновления.

На этапе 44 анализ цветовой модели предусматривает анализ трехмерной смешанной модели (GMM) гаусса с тремя параметрами, которые включают в себя изменение цветовых пикселей изображения движущейся зоны, время и расстояние. Кроме того, трехмерная смешанная модель гауссовой системы RGB может быть выбрана для определения того, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения системы RGB в характерном признаке эталонного цвета пламени. Трехмерная смешанная модель гауссова формата YUV может быть выбрана для определения того, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения формата YUV в

характерном признаке эталонного цвета пламени. Кроме того, анализ цветовой модели дополнительно предусматривает анализ искусственной нейронной сети (ANN), которая обучается четырьмя параметрами цвета R, G, B и I. В анализе искусственной нейронной сети также может быть использована модель сети обратного распространения (BPN), которая может быть установлена с двумя скрытыми слоями и пятью узлами на слой. После этого проанализированные результаты изображения движущейся зоны сравнивают с характерными признаками эталонного пламени в базе данных.

Вышеупомянутая модель формата YUV представляет собой цветовую модель, которая отличается от обычно используемой модели системы RGB (Красный-Зеленый-Синий), в которой цветовой параметр «Y» означает «Яркость», цветовой параметр «U» означает информацию о цвете, яркости и насыщенности изображения, цветовой параметр «V» означает «Цветность». Зависимости между цветовыми параметрами модели формата YUV и цветовой модели системы RGB выражаются как

$$Y = 0,299 * R + 0,587 * G + 0,114 * B$$

$$U = 0,436 * (B - Y) / (1 - 0,114)$$

$$V = 0,615 * (R - Y) / (1 - 0,299)$$

Вышеупомянутый цветовой параметр «I», известен как «Интенсивность» или «величина серого», а зависимость между параметром «I» и параметрами R, G и B выражается как $I = (R + G + B) / 3$.

Использование анализа смешанной модели гаусса (GMM) и анализа искусственной нейронной сети (ANN) может сильно увеличить точность в цветовом анализе пламени.

На этапе 45 анализ частоты мерцаний выполняют с помощью преобразования одномерного временного элементарного возбуждения (TWT) для анализа того, как, по меньшей мере, цвет или высота изображения движущейся зоны изменяется со временем. В варианте осуществления цветовой параметр Y или I анализируют в преобразовании одномерного временного элементарного возбуждения (TWT), а диапазон частоты мерцаний, по меньшей мере, для одного цветового параметра выбирают для анализа из частот от 5 Гц до 10 Гц. Удовлетворительный результат может быть получен простым однократным выполнением анализа преобразования одномерного временного элементарного возбуждения, который значительно уменьшает время вычисления.

Проанализированные результаты изображения движущейся зоны затем сравнивают с характерными признаками мерцаний характерных признаков эталонного пламени в базе данных. Использование преобразования одномерного временного элементарного возбуждения в анализе частоты мерцаний имеет преимущество сохранения временной зависимости в анализируемом результате. Кроме того, вычисление становится проще и быстрее благодаря использованию преобразования одномерного временного элементарного возбуждения.

На этапе 46 анализируют изменение местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны со временем, поскольку в соответствии с характеристикой пламени его местоположение и площадь не должны изменяться в большом масштабе в течение очень короткого времени.

В анализе изменения местоположения центроида этапа 46 алгоритм трекинга объекта выбирают для анализа и определения размера изменения со временем местоположения центроида изображения движущейся зоны. Если размер изменения местоположения центроида изображения движущейся зоны превышает первый заданный диапазон, то изображение движущейся зоны может быть определено как не

изображение пламени.

Первый заданный диапазон может быть установлен как

$$|(X_{t+1}, Y_{t+1}) - (X_t, Y_t)| < TN1,$$

где (X_t, Y_t) - местоположение центроида изображения движущейся зоны в первое время улавливания, (X_{t+1}, Y_{t+1}) - местоположение центроида движущейся зоны во второе время улавливания, а $TN1$ - заданная величина. В варианте осуществления $TN1$ может быть установлено равным 80 пикселей, когда размер изображения изображений составляет приблизительно 320×240 пикселей.

В анализе изменения площади на этапе 46 алгоритм трекинга объекта выбран для анализа и определения другого размера изменений площади изображения движущейся зоны со временем. Если размер изменения площади изображения движущейся зоны со временем превышает второй заданный диапазон, то изображение движущейся зоны может быть определено как не изображение пламени.

В варианте осуществления второй заданный диапазон может быть установлен как $(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t$,

где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое время улавливания, а A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

В течение выполнения вышеупомянутых этапов точность обнаружения пламени может быть сильно увеличена, так что сигнала ложной тревоги не случится.

В варианте осуществления этап 46 выполняют тогда, когда проанализированные результаты этапа 44 и этапа 45 уже определены, а этап 47 выполняют тогда, когда все проанализированные результаты получены из этапов 44-46. Однако для увеличения эффективности и уменьшения сложности способа обнаружения пламени этапы 44-46 могут быть произвольно и факультативно выполнены без специальной последовательности.

На фиг.2А иллюстрируется структура устройства для обнаружения пламени, соответствующая первому варианту осуществления настоящего изобретения.

Устройство для обнаружения пламени включает в себя устройство 11 для улавливания изображения, компьютер 12 и устройство 13 тревожной сигнализации. Компьютер 12 имеет блок 14 определения движения, блок 15 анализа цветовой модели, блок 16 анализа частоты мерцаний, блок 17 сравнения, базу 18 данных, блок 191 анализа местоположения и блок 192 анализа площади. База 18 данных хранит богатые характерные признаки пламени, полученные из экспериментов и предшествующих анализов, включая гауссову цветовую модель и данные частоты мерцаний.

Устройство для обнаружения пламени улавливает множество изображений посредством устройства 11 для улавливания изображений. Существует ли изображение движущейся зоны, определяют путем использования способа определения движения обновляющегося фона блока 14 определения движения. Цвета изображения движущейся зоны анализируют с помощью блока 15 анализа цветовой модели.

Частоту мерцаний, относящуюся к изменениям цвета и высоты изображения

движущейся зоны со временем, анализируют с помощью блока 16 анализа частоты мерцаний. Блок 17 сравнения конфигурирован для сравнения анализированных

данных с данными характерных признаков эталонного пламени в базе 18 данных для того, чтобы определить имеет ли изображение движущейся зоны подобную цветовую

модель и частоту мерцаний, что и эталонное пламя. Затем блок 191 анализа местоположения и блок 192 анализа площади конфигурированы для проверки, являются ли изменения местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны слишком большими, так что невозможно, чтобы движущийся

объект, представленный изображением движущейся зоны, был пламенем.

Если характерные признаки цвета и мерцаний изображения движущейся зоны согласуются с характерными признаками эталонного пламени, а изменения местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны со временем больше заданных диапазонов, то компьютер 12 определяет изображение движущейся зоны как изображение пламени и генерирует сигнал тревоги через устройство 13 тревожной сигнализации. Устройство 13 тревожной сигнализации конфигурировано для передачи сигнала тревоги к центральному управляющему компьютеру центра текущего контроля возгорания, приемнику сигнала пламени или мобильному телефону.

Однако для увеличения эффективности и уменьшения сложности устройства для обнаружения пламени любой один из блоков, например блок 15 анализа цветовой модели, блок 16 анализа частоты мерцаний, блок 191 анализа местоположения или блок 192 анализа площади, может быть произвольно или факультативно выбран в компьютере 12.

На фиг.2 В иллюстрируется структура устройства для обнаружения пламени, соответствующая второму варианту осуществления настоящего изобретения.

Устройство для обнаружения пламени включает в себя устройство 21 для улавливания изображений, цифровой видеомagniтофон 22 и устройство 23 тревожной сигнализации. Цифровой видеомagniтофон 22 содержит процессор 24 цифровой обработки сигналов, который содержит блок 241 определения движения, блок 242 анализа цветовой модели, блок 243 анализа частоты мерцаний, блок 244 сравнения и базу 245 данных, блок 246 анализа местоположения и блок 247 анализа площади. База 245 данных хранит богатые характерные признаки пламени, полученные из экспериментов и предварительных анализов, включая гауссову цветовую модель и данные частоты мерцаний.

Устройство для обнаружения пламени улавливает множество изображений через устройство 21 для улавливания изображений. Существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений, определяют путем использования способа определения движения обновляющегося фона блока 241 определения движения. Цвет изображения движущейся зоны анализируют с помощью блока 242 анализа цветовой модели. Частоты мерцаний, относящиеся к изменениям цвета и высоты изображения движущейся зоны, изменяемым со временем, анализируют путем использования блока 243 анализа частоты мерцаний. Затем блок 245 сравнения конфигурирован для сравнения проанализированных данных с данными характерных признаков эталонного пламени в базе 246 данных для определения, имеет ли изображение движущейся зоны основные характеристики подобной цветовой модели и частоты мерцаний, что и изображение эталонного пламени. Затем блок 246 анализа местоположения и блок 247 анализа площади конфигурированы для проверки, являются ли изменения местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны слишком большими, чтобы движущийся объект, представленный изображением движущейся зоны, невозможно был пламенем.

Если характерные признаки цвета и мерцаний изображения движущейся зоны согласуются с характерными признаками эталонного пламени, а изменения местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны, изменяющиеся со временем, меньше заданных диапазонов, то устройство 22 для обнаружения пламени определяет изображение движущейся зоны как изображение пламени и генерирует сигнал тревоги через устройство 23 тревожной сигнализации.

Устройство 23 тревожной сигнализации конфигурировано для передачи сигнала тревоги к центральному управляющему компьютеру центру текущего контроля возгорания, приемнику сигнала пламени или мобильному телефону.

Однако для увеличения эффективности и уменьшения сложности устройства для обнаружения пламени любой один из блоков, например блок 242 анализа цветовой модели, блок 243 анализа частоты мерцаний, блок 246 анализа местоположения и блок 247 анализа площади, может быть произвольно или факультативно выбран в процессоре 24 цифровой обработки сигналов.

На фиг.2С иллюстрируется структура устройства для обнаружения пламени, соответствующая третьему варианту осуществления настоящего изобретения. Устройство для обнаружения пламени включает в себя устройство 31 для улавливания изображений и устройство 32 тревожной сигнализации. Устройство 31 для улавливания изображений содержит процессор 33 цифровой обработки сигналов, имеющий блок 331 определения движения, блок 332 анализа цветовой модели, блок 333 анализа частоты мерцаний, блок 334 сравнения, базу 335 данных, блок 336 анализа местоположения и блок 337 анализа площади. База 335 данных хранит богатые характерные признаки пламени, полученные из экспериментов и предшествующих анализов, включая гауссову цветовую модель и данные частоты мерцаний.

Устройство для обнаружения пламени улавливает множество изображений через устройство 31 для улавливания изображений. Существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений, определяют путем использования способа определения движения обновляющегося фона блока 331 определения движения. Цвет изображения движущейся зоны анализируют с помощью блока 332 анализа цветовой модели. Частоты мерцаний, относящиеся к изменениям цвета и высоты изображения движущейся зоны, изменяемые со временем, анализируют путем использования блока 333 анализа частоты мерцаний. Блок 334 сравнения конфигурирован для сравнения анализированных данных с данными характерных признаков эталонного пламени в базе 335 данных для определения, имеет ли изображение движущейся зоны основные характеристики подобной цветовой модели и частоты мерцаний, что и изображение эталонного пламени. Затем блок 336 анализа местоположения и блок 337 анализа площади конфигурированы для проверки, являются ли изменения местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны слишком большими, чтобы движущийся объект, представленный изображением движущейся зоны, не был пламенем.

Если характерные признаки цвета и мерцаний изображения движущейся зоны согласуются с характерными признаками эталонного пламени, а изменения местоположения центроида и площади изображения движущейся зоны, изменяющиеся со временем, меньше заданных диапазонов, то устройство 31 для обнаружения пламени определяет изображение движущейся зоны как изображение пламени и генерирует сигнал тревоги через устройство 32 тревожной сигнализации.

Устройство 32 тревожной сигнализации конфигурировано для передачи сигнала тревоги к центральному управляющему компьютеру центра текущего контроля возгорания, приемнику сигнала пламени или мобильному телефону.

Однако для увеличения эффективности и уменьшения сложности устройства для обнаружения пламени любой один из блоков, например блок 332 анализа цветовой модели, блок 333 анализа частоты мерцаний, блок 336 анализа местоположения и блок 337 анализа площади, может быть произвольно или факультативно выбран в процессоре 33 цифровой обработки сигналов.

База 18, 245 и 335 данных в иллюстрируемых устройствах для обнаружения пламени хранят множества данных характерных признаков пламени, которые анализируют из множества документальных фильмов о возгорании. В этих данных характерных признаков пламени, хранящихся в базе данных, цветовую модель получают из анализа данных изображения пламени посредством смешанной модели гаусса (GMM), которая является трехмерной моделью анализа и используется для анализа цветовых пикселей пламени, изменяющейся степени со временем и расстоянием. Частоту мерцаний получают из преобразования одномерного временного элементарного возбуждения (TWT), которое анализирует цвет пламени и высоту пламени, изменяющейся со временем степени. Затем проанализированные данные перерабатывают в статистические данные и хранят в базе данных для сравнения. Кроме того, базы 18, 245, 335 данных могут сами собираться и обновляться, так что, как только устройство для обнаружения пламени обнаруживает реальное пламя, база 18, 245, 335 данных добавит в нее обнаруженные данные и обновит цветовую модель и данные частоты мерцаний для того, чтобы сделать последующий анализ более точным.

Блоки 15, 242 и 332 анализа цветовой модели соответственно связаны с блоками 14, 241 и 331 определения движения и используются со смешанной моделью гаусса и трехмерным анализом с тремя параметрами, которыми являются изменение цветового пикселя изображения движущейся зоны, время и расстояние. Кроме того, трехмерная смешанная модель гауссовой системы RGB может быть выбрана для определения, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения системы RGB в характерном признаке цвета пламени. Помимо всего прочего, трехмерная смешанная модель гауссова формата YUV может быть также выбрана для определения, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак, по меньшей мере, вероятности гауссова распределения системы RGB или вероятности гауссова распределения формата YUV в характерном признаке цвета пламени.

Кроме того, блоки 15, 242 и 332 анализа цветовой модели могут использоваться с искусственной нейронной сетью (ANN) или моделью сети обратного распространения (BPN). Цветовые параметры R, G, B и I могут быть выбраны для обучения нейронной сети, а модель сети обратного распространения (BPN) может быть установлена с двумя скрытыми слоями и пятью узлами на слой.

Блоки 16, 243 и 333 анализа мерцания соответственно связаны с блоком улавливания изображений и анализами того, как, по меньшей мере, цвет или высота изображения движущейся зоны изменяется со временем, путем использования преобразования временного элементарного возбуждения (TWT), и для анализа выбирают диапазон частоты мерцаний, по меньшей мере, для одного цветового параметра от 5 Гц до 10 Гц. Для более быстрого и простого вычисления предпочтительно может быть выбрано преобразование одномерного временного элементарного возбуждения. Удовлетворительный результат может быть получен простым выполнением анализа преобразования временного элементарного возбуждения, который значительно уменьшает время вычисления.

Блоки 191, 246 и 336 анализа местоположения соответственно связаны с блоками улавливания изображений для определения размера, на который местоположение центроида изображения движущейся зоны изменяется со временем, путем использования алгоритма трекинга объекта. Если размер, на который местоположение центроида изображения движущейся зоны изменяется со временем,

превышает первую заданную величину, то изображение движущейся зоны определяется как изображение не пламени, поскольку местоположение центроида изображения пламени не должно изменяться в большом масштабе в течение очень короткого времени.

В варианте осуществления первый заданный диапазон может быть установлен как $| (X_{t+1}, Y_{t+1}) - (X_t, Y_t) | < TN1$,

где (X_t, Y_t) - местоположение центроида изображения движущейся зоны в первое время улавливания, (X_{t+1}, Y_{t+1}) - местоположение центроида движущейся зоны во второе время улавливания, а $TN1$ - заданная величина, например величина $TN1$ может быть установлена равной приблизительно 80 пикселей, тогда как множество изображений имеет размер 320×240 пикселей.

Блоки 192, 247 и 337 анализа площади соответственно связаны с блоками улавливания изображений для определения другого размера, на которое изменяется площадь изображения движущейся зоны со временем, путем использования алгоритма трекинга объекта. Если размер, на который изменяется площадь движущейся зоны, превышает вторую заданную величину, то изображение движущейся зоны определяется как изображение не пламени, поскольку площадь изменения пламени не должна изменяться в большом масштабе в течение очень короткого времени.

В варианте осуществления второй заданный диапазон ((прим. пер.) в оригинале описания на английском языке, вероятно, ошибочно написано «первый заданный диапазон») может быть установлен как

$$(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t,$$

где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое время улавливания, A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

В соответствии с конфигурацией блоков анализа местоположения и блоков анализа площади пламя может быть обнаружено более точно этими устройствами с меньшим числом ложных тревог.

Из описанного таким образом настоящего изобретения будет очевидно, что вышеупомянутое может быть изменено многими способами. Такие изменения, как будет очевидно квалифицированным специалистам в этой области техники, не являются отклонением от сущности и объема настоящего изобретения, и предполагается, что все такие модификации включены в объем следующей формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Способ обнаружения пламени, предусматривающий улавливание множества изображений области текущего контроля; определение существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений;

анализ цветовой модели изображения движущейся зоны используя смешанную модель гаусса и трехмерный анализ с тремя параметрами, которые включают в себя изменение цветковых пикселей зоны изображения движущейся зоны, время и расстояние для генерирования первого проанализированного результата;

сравнение первого проанализированного результата с первым характерным признаком изображения эталонного пламени; и

определение, является ли изображение движущейся зоны, изображением пламени, основываясь на результатах этапа сравнения.

2. Способ обнаружения пламени по п.1, в котором множество изображений

являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и содержат первое изображение, захваченное в первое время улавливания, и второе изображение, захваченное во второе время улавливания, причем изображение движущейся зоны является специфическим изображением, являющимся отличным в
 5 первом изображении пространства и во втором изображении пространства и представляет движущийся объект в области текущего контроля в интервале времени между первым временем улавливания и вторым временем улавливания.

3. Способ обнаружения пламени по п.2, дополнительно предусматривающий анализ
 10 частоты мерцаний изображения движущейся зоны для генерирования второго проанализированного результата и сравнение второго проанализированного результата со вторым характерным признаком изображения эталонного пламени;

анализ местоположения изображения движущейся зоны для генерирования третьего проанализированного результата и сравнение третьего проанализированного
 15 результата с первой заданной пороговой величиной;

анализ площади изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата и сравнение четвертого проанализированного результата со второй заданной пороговой величиной;

20 хранение первого и второго проанализированных результатов в базе данных; и передачу сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени.

4. Способ обнаружения пламени по п.3, в котором этап анализа частоты мерцаний определяет то, как изменяется, по меньшей мере, цвет или высота изображения
 25 движущейся зоны со временем, путем использования преобразования одномерного временного элементарного возбуждения, в котором анализируют, по меньшей мере, один из цветовых параметров I и Y, а диапазон частоты мерцаний для анализа, по меньшей мере, одного из цветовых параметров I и Y, выбирают из частот 5-10 Гц.

5. Способ обнаружения пламени по п.3, в котором этап анализа изменения
 30 местоположения изображения движущейся зоны предусматривает анализ и определение первого из размерных изменений местоположения центроида изображения движущейся зоны со временем, путем использования алгоритма трекинга объекта; и

35 определение, что изображение движущейся зоны не является пламенем, если первый размер превышает заданный диапазон, который определяют как

$$|(X_{t+1}, Y_{t+1}) - (X_t, Y_t)| < TN1,$$

40 где (X_t, Y_t) - местоположение центроида изображения движущейся зоны в первое время улавливания, (X_{t+1}, Y_{t+1}) - местоположение центроида движущейся зоны во второе время улавливания, а TN1 - заданная величина.

6. Способ обнаружения пламени по п.5, в котором величина TN1 составляет 80 пикселей, когда размер множества изображений составляет 320×240 пикселей.

7. Способ обнаружения пламени по п.3, в котором этап анализа изменения площади
 45 изображения движущейся зоны предусматривает

определение второго размера изменений площади изображения движущейся зоны со временем путем использования алгоритма трекинга объекта; и

50 определение, что изображение движущейся зоны не является изображением пламени, если второй размер превышает второй заданный диапазон, который определяют как

$$(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t,$$

где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое

время улавливания,

а A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

8. Способ обнаружения пламени по п.1, в котором этап анализа цветовой модели предусматривает

определение, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения системы RGB характерного признака цвета пламени, и/или, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения формата YUV характерного признака цвета пламени;

использование анализа искусственной нейронной сети, которая обучается четырьмя цветовыми параметрами R, G, B и I; и

использование модели сети обратного распространения (BPN), содержащей два скрытых слоя в анализе искусственной нейронной сети, в которой каждый скрытый слой имеет пять узлов.

9. Способ обнаружения пламени, предусматривающий

улавливание множества изображений области текущего контроля;

определение, существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений;

анализ частоты мерцаний изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата; и в котором анализируют, по меньшей мере, один из цветовых параметров I и Y изображения движущейся зоны, а диапазон частоты мерцаний для анализа, по меньшей мере, одного из цветовых параметров I и Y выбирают из частот 5-10 Гц; и

определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на первом проанализированном результате.

10. Способ обнаружения пламени по п.9, дополнительно предусматривающий сравнение первого проанализированного результата с первым характерным признаком изображения эталонного пламени;

анализ цветовой модели изображения движущейся зоны для генерирования второго проанализированного результата и сравнение второго проанализированного результата со вторым характерным признаком изображения эталонного пламени, причем цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV;

анализ местоположения изображения движущейся зоны для генерирования третьего проанализированного результата и сравнение третьего проанализированного результата с первой заданной пороговой величиной;

анализ площади изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата и сравнение четвертого проанализированного результата со второй заданной пороговой величиной;

определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на результатах этапов сравнения;

хранение первого и второго проанализированных результатов в базе данных; и

передачу сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени.

11. Способ обнаружения пламени по п.9, в котором этап анализа частоты мерцаний определяет то, как изменяется, по меньшей мере, цвет или высота изображения движущейся зоны со временем, путем использования преобразования одномерного

временного элементарного возбуждения.

12. Способ обнаружения пламени, предусматривающий улавливания множества изображений области текущего контроля;

анализ местоположения изображения движущейся зоны во множестве изображений
5 для генерирования первого проанализированного результата;

определение, является ли изображение движущейся зоны, изображением пламени, основываясь на первом проанализированном результате;

где этап анализа предусматривает анализ первого размера изменений

10 местоположения центроида изображения движущейся зоны со временем путем использования алгоритма трекинга объекта; и этап определения, включающий определение того, что изображение движущейся зоны не является изображением пламени, если первый размер превышает первый заданный диапазон.

13. Способ обнаружения пламени по п.12, в котором множество изображений
15 являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и содержат первое изображение, в первое время улавливания, и второе изображение, во второе время улавливания, причем изображение движущейся зоны является специфическим изображением, являющимся отличным в первом изображении
20 пространства и во втором изображении пространства и представляет движущийся объект в области текущего контроля в интервале времени между первым временем улавливания и вторым временем улавливания.

14. Способ обнаружения пламени по п.13, дополнительно предусматривающий
25 определение, существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений;

сравнение первого проанализированного результата с первой заданной величиной;
анализ цветовой модели изображения движущейся зоны для генерирования второго
проанализированного результата и сравнение второго проанализированного
30 результата со вторым характерным признаком изображения эталонного пламени, причем цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV;

анализ частоты мерцаний изображения движущейся зоны для генерирования
35 третьего проанализированного результата и сравнение второго проанализированного результата с третьим характерным признаком изображения эталонного пламени;

анализ площади изображения движущейся зоны для генерирования четвертого
проанализированного результата и сравнение четвертого проанализированного
40 результата со второй заданной пороговой величиной;

определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на результатах этапа сравнения;

определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на результатах этапов сравнения;

45 хранение второго и третьего проанализированных результатов в базе данных; и передачу сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени.

15. Способ обнаружения пламени по п.14, в котором этап анализа цветовой модели
50 предусматривает

использование трехмерного анализа с тремя параметрами, которые включают в себя изменение цветовых пикселей зоны изображения движущейся зоны, время и расстояние;

определение, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения системы RGB характерного признака цвета пламени, и/или, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения формата YUV характерного признака цвета пламени;

использование анализа искусственной нейронной сети, которая обучается четырьмя цветовыми параметрами R, G, B и I; и

использование модели сети обратного распространения (BPN), содержащей два скрытых слоя в анализе искусственной нейронной сети, в которой каждый скрытый слой имеет пять узлов.

16. Способ обнаружения пламени по п.14, в котором этап анализа частоты мерцаний определяет то, как изменяется, по меньшей мере, цвет или высота изображения движущейся зоны со временем, путем использования преобразования одномерного временного элементарного возбуждения, в котором анализируют, по меньшей мере, один из цветовых параметров I и Y, а диапазон частоты мерцаний для анализа, по меньшей мере, для одного из цветовых параметров I и Y выбирают из частот 5-10 Гц.

17. Способ обнаружения пламени по п.14, в котором этап анализа изменения площади изображения движущейся зоны предусматривает определение второго размера изменений площади изображения движущейся зоны со временем путем использования алгоритма трекинга объекта; и

определение, что изображение движущейся зоны не является изображением пламени, если второй размер превышает второй заданный диапазон, который определяют как

$$(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t,$$

где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое

время улавливания,

а A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

18. Способ обнаружения пламени по п.13, в котором первый заданный диапазон определяют как

$$|(X_{t+1}, Y_{t+1}) - (X_t, Y_t)| < TH1,$$

где (X_t, Y_t) - местоположение центроида изображения движущейся зоны в первое время улавливания, (X_{t+1}, Y_{t+1}) - местоположение центроида движущейся зоны во второе время улавливания, а TH1 - заданная величина.

19. Способ обнаружения пламени по п.18, в котором величина TH1 составляет 80 пикселей, когда размер множества изображений составляет 320×240 пикселей.

20. Способ обнаружения пламени, предусматривающий

улавливание множества изображений области текущего контроля;

анализ площади изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования первого проанализированного результата; и

определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на первом проанализированном результате;

где этап анализа включает анализ первого размера изображения движущейся зоны, изменяющегося со временем путем использования алгоритма трекинга объекта; и этап определения, включающий определение того, что изображение движущейся зоны не является изображением пламени, если первый размер превышает первый заданный диапазон.

21. Способ обнаружения пламени по п.20, дополнительно предусматривающий

определение, существует ли изображение движущейся зоны во множестве изображений;

сравнение первого проанализированного результата с первой заданной величиной;

5 анализ цветовой модели изображения движущейся зоны для генерирования второго проанализированного результата и сравнение второго проанализированного результата со вторым характерным признаком изображения эталонного пламени, причем цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV;

10 анализ частоты мерцаний изображения движущейся зоны для генерирования третьего проанализированного результата и сравнение второго проанализированного результата со вторым характерным признаком изображения эталонного пламени;

15 анализ местоположения изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата и сравнение четвертого проанализированного результата со второй заданной пороговой величиной;

определение, является ли изображение движущейся зоны изображением пламени, основываясь на результатах этапов сравнения;

20 хранение второго и третьего проанализированных результатов в базе данных; и передачу сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени.

22. Способ обнаружения пламени по п.20, в котором множество изображений являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и 25 содержат первое изображение в первое время улавливания, и второе изображение во второе время улавливания, и первый заданный диапазон определяют как

$$(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t,$$

30 где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое время улавливания,

а A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

23. Устройство для обнаружения пламени, содержащее

блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений;

35 первый блок анализа, анализирующий цветовую модель изображения движущейся зоны во множестве изображений путем использования смешанной модели гаусса и трехмерный анализ с тремя параметрами, причем этими тремя параметрами являются изменение цветовых пикселей изображения движущейся зоны, время и расстояние для генерирования первого проанализированного результата; и

40 блок сравнения, сравнивающий первый проанализированный результат с характерным признаком эталонного пламени.

24. Устройство для обнаружения пламени по п.23, в котором множество изображений являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и содержат первое изображение в первое время улавливания и второе 45 изображение во второе время улавливания, причем изображение движущейся зоны является специфическим изображением, являющимся отличным в первом изображении пространства и во втором изображении пространства и представляет движущийся объект в области текущего контроля в интервале времени между первым временем улавливания и вторым временем улавливания.

50 25. Устройство для обнаружения пламени по п.24, дополнительно содержащее второй блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и определяющий, существует ли во множестве изображений изображение движущейся

зоны;

третий блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий частоту мерцаний изображения движущейся зоны для генерирования второго проанализированного результата, который сравнивают с характерным признаком частоты мерцания эталонного пламени;

блок анализа местоположения, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий изменение местоположения изображения движущейся зоны для генерирования третьего проанализированного результата, который сравнивают с первой заданной пороговой величиной;

блок анализа площади, связанный с блоком улавливания изображений для анализа изменения площади изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата, который сравнивают со второй заданной пороговой величиной;

базу данных, связанную с блоком сравнения и хранящую характерный признак эталонного пламени; и

блок тревожной сигнализации, связанный с блоком сравнения для генерирования сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени, в котором блок сравнения связан с каждым из анализирующих блоков.

26. Устройство для обнаружения пламени по п.25, в котором второй блок анализа анализирует, как изменяется, по меньшей мере, цвет или высота изображения движущейся зоны со временем, путем использования преобразования одномерного временного элементарного возбуждения, в котором анализируют, по меньшей мере, один из цветовых параметров I и Y , а диапазон частоты мерцаний для анализа, по меньшей мере, для одного из цветовых параметров I и Y выбирают из частот 5-10 Гц.

27. Устройство для обнаружения пламени по п.25, в котором блок анализа местоположения определяет первый размер, на который со временем изменяется местоположение центроида изображения движущейся зоны путем использования алгоритма трекинга объекта, а изображение движущейся зоны определяют как не изображение пламени, если первый размер превышает первую заданный диапазон, который определяют как

$$|(X_{t+1}, Y_{t+1}) - (X_t, Y_t)| < TN1,$$

где (X_t, Y_t) - местоположение центроида изображения движущейся зоны в первое время улавливания, (X_{t+1}, Y_{t+1}) - местоположение центроида движущейся зоны во второе время улавливания, а $TN1$ - заданная величина.

28. Устройство для обнаружения пламени по п.27, в котором величина $TN1$ составляет 80 пикселей, когда размер множества изображений составляет 320×240 пикселей.

29. Устройство для обнаружения пламени по п.25, в котором блок анализа площади определяет второй размер изменений площади изображения движущейся зоны со временем путем использования алгоритма трекинга объекта; а изображение движущейся зоны определяют как не изображение пламени, если второй размер превышает второй заданный диапазон, который определяют как

$$(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t,$$

где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое время улавливания,

а A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

30. Устройство для обнаружения пламени по п.25, в котором база данных дополнительно хранит первый и второй проанализированные результаты, если

изображение движущейся зоны определяют как изображение пламени в качестве второго характерного признака эталонного пламени.

31. Устройство для обнаружения пламени по п.23, в котором первый блок анализа связан с блоком улавливания изображений и определяет, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак, по меньшей мере, вероятности гауссова распределения системы RGB и имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения формата YUV характерного признака цвета пламени.

32. Устройство для обнаружения пламени по п.23, в котором первый блок анализа конфигурирован с анализом искусственной нейронной сети, которая обучается четырьмя цветовыми параметрами R, G, B и I; и моделью сети обратного распространения (BPN), содержащей два скрытых слоя в анализе искусственной нейронной сети, в которой каждый скрытый слой имеет пять узлов.

33. Устройство для обнаружения пламени по п.23, в котором блок улавливания изображений является камерой или видеомagneитофоном.

34. Устройство для обнаружения пламени, содержащее блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений; первый блок анализа, анализирующий частоту мерцаний изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования первого проанализированного результата, где первый блок анализа анализирует, по меньшей мере, один из цветовых параметров I и Y изображения движущейся зоны, и диапазон частоты мерцаний для анализа, по меньшей мере, одно из цветовых параметров I и Y выбирают из частот 5-10 Гц; и

блок сравнения, сравнивающий первый проанализированный результат с характерным признаком эталонного пламени.

35. Устройство для обнаружения пламени по п.34, в котором множество изображений являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и содержат первое изображение в первое время улавливания и второе изображение во второе время улавливания, дополнительно содержащее второй блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и определяющий, существует ли во множестве изображений изображение движущейся зоны;

третий блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий цветовую модель изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования второго проанализированного результата, который сравнивают с характерным признаком цветовой модели эталонного пламени, в котором цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV;

блок анализа местоположения, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий изменение местоположения изображения движущейся зоны для генерирования третьего проанализированного результата, который сравнивают с первой заданной пороговой величиной;

блок анализа площади, связанный с блоком улавливания изображений для анализа изменения площади изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата, который сравнивают со второй заданной пороговой величиной;

базу данных, связанную с блоком сравнения и хранящую характерный признак эталонного пламени; и

5 блок тревожной сигнализации, связанный с блоком сравнения для генерирования сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени,

в котором блок сравнения связан с каждым из анализирующих блоков.

36. Устройство для обнаружения пламени по п.35, в котором третий блок анализа определяет, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак, по 10 меньшей мере, вероятности гауссова распределения системы RGB или, имеет ли изображение движущейся зоны характерный признак вероятности гауссова распределения формата YUV характерного признака цвета пламени и выбирает смешанную модель гаусса и трехмерный анализ с тремя параметрами, и этими тремя параметрами являются изменение цветových пикселей изображения движущейся зоны, 15 время и расстояние.

37. Устройство для обнаружения пламени по п.34, в котором первый блок анализа связан с блоком улавливания изображений с возможностью анализа изменений, по 20 меньшей мере, цвета или высоты изображения движущейся зоны со временем, путем использования преобразования одномерного временного элементарного возбуждения.

38. Устройство для обнаружения пламени, содержащее

блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений;

25 блок анализа местоположения, анализирующий изменение местоположения изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата; и

блок сравнения, связанный с анализом площади и сравнивающий первый проанализированный результат с первой заданной пороговой величиной;

30 где блок анализа местоположения анализирует первый размер, на который со временем изменяется местоположение центроида изображения движущейся зоны путем использования алгоритма трекинга объекта, а изображение движущейся зоны определяют как не изображение пламени, если первый размер превышает заданный диапазон.

39. Устройство для обнаружения пламени по п.38, в котором множество 35 изображений являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и содержат первое изображение в первое время улавливания и второе изображение во второе время улавливания, дополнительно содержащее

40 первый блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и определяющий, существует ли во множестве изображений изображение движущейся зоны;

второй блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий цветовую модель изображения движущейся зоны во множестве 45 изображений для генерирования второго проанализированного результата, в котором цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV;

50 третий блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий частоту мерцаний изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования третьего проанализированного результата;

блок анализа площади, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий изменение площади изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата, который сравнивают со

второй заданной пороговой величиной;

базу данных, связанную с блоком сравнения и хранящую характерные признаки эталонного пламени; и

5 блок тревожной сигнализации, связанный с блоком сравнения для генерирования сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени,

в котором блок сравнения связан с каждым из анализирующих блоков и сравнивает проанализированные результаты с характерным признаком эталонного пламени.

10 40. Устройство для обнаружения пламени по п.39, в котором блок анализа местоположения связан с блоком сравнения и заданный диапазон определяют как

$$|(X_{t+1}, Y_{t+1}) - (X_t, Y_t)| < TN1,$$

15 где (X_t, Y_t) - местоположение центроида изображения движущейся зоны в первое время улавливания, (X_{t+1}, Y_{t+1}) - местоположение центроида движущейся зоны во второе время улавливания, а $TN1$ - заданная величина.

41. Устройство для обнаружения пламени по п.40, в котором величина $TN1$ составляет 80 пикселей, когда размер множества изображений составляет 320×240 пикселей.

20 42. Устройство для обнаружения пламени, содержащее

блок улавливания изображений, улавливающий множество изображений;

блок анализа площади, связанный с блоком улавливания изображений для анализа изменения площади изображения движущейся зоны для генерирования первого проанализированного результата; и

25 блок сравнения, связанный с анализом площади и сравнивающий первый проанализированный результат с первой заданной пороговой величиной,

30 где блок анализа местоположения выполнен с возможностью анализа первого размера, на который со временем изменяется местоположение центроида изображения движущейся зоны путем использования алгоритма трекинга объекта, и изображение движущейся зоны определено как не изображение пламени, если первый размер превышает заданный диапазон.

43. Устройство для обнаружения пламени по п.42, дополнительно содержащее

35 первый блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и определяющий, существует ли во множестве изображений изображение движущейся зоны;

40 второй блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий цветовую модель изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования второго проанализированного результата, в котором цветовая модель использует, по меньшей мере, трехмерную смешанную модель гауссовой системы RGB или трехмерную смешанную модель гауссова формата YUV;

45 третий блок анализа, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий частоту мерцаний изображения движущейся зоны во множестве изображений для генерирования третьего проанализированного результата;

50 блок анализа местоположения, связанный с блоком улавливания изображений и анализирующий изменение местоположения изображения движущейся зоны для генерирования четвертого проанализированного результата, который сравнивают со второй заданной пороговой величиной;

базу данных, связанную с блоком сравнения и хранящую характерные признаки эталонного пламени; и

блок тревожной сигнализации, связанный с блоком сравнения для генерирования

сигнала тревоги, если изображение движущейся зоны определено как изображение пламени, в котором блок сравнения связан с каждым из анализирующих блоков и сравнивает проанализированные результаты с характерным признаком эталонного пламени.

5 44. Устройство для обнаружения пламени по п.43, в котором множество изображений являются записанными изображениями области текущего контроля в разное время и содержат первое изображение в первое время улавливания и второе изображение во второе время улавливания, а блок анализа площади связан с блоком
10 сравнения и заданный диапазон определяют как

$$(1/3)A_t < A_{t+1} < 3A_t,$$

где A_t - площадь изображения движущейся зоны в первое время улавливания,

15 а A_{t+1} - площадь изображения движущейся зоны во второе время улавливания.

20

25

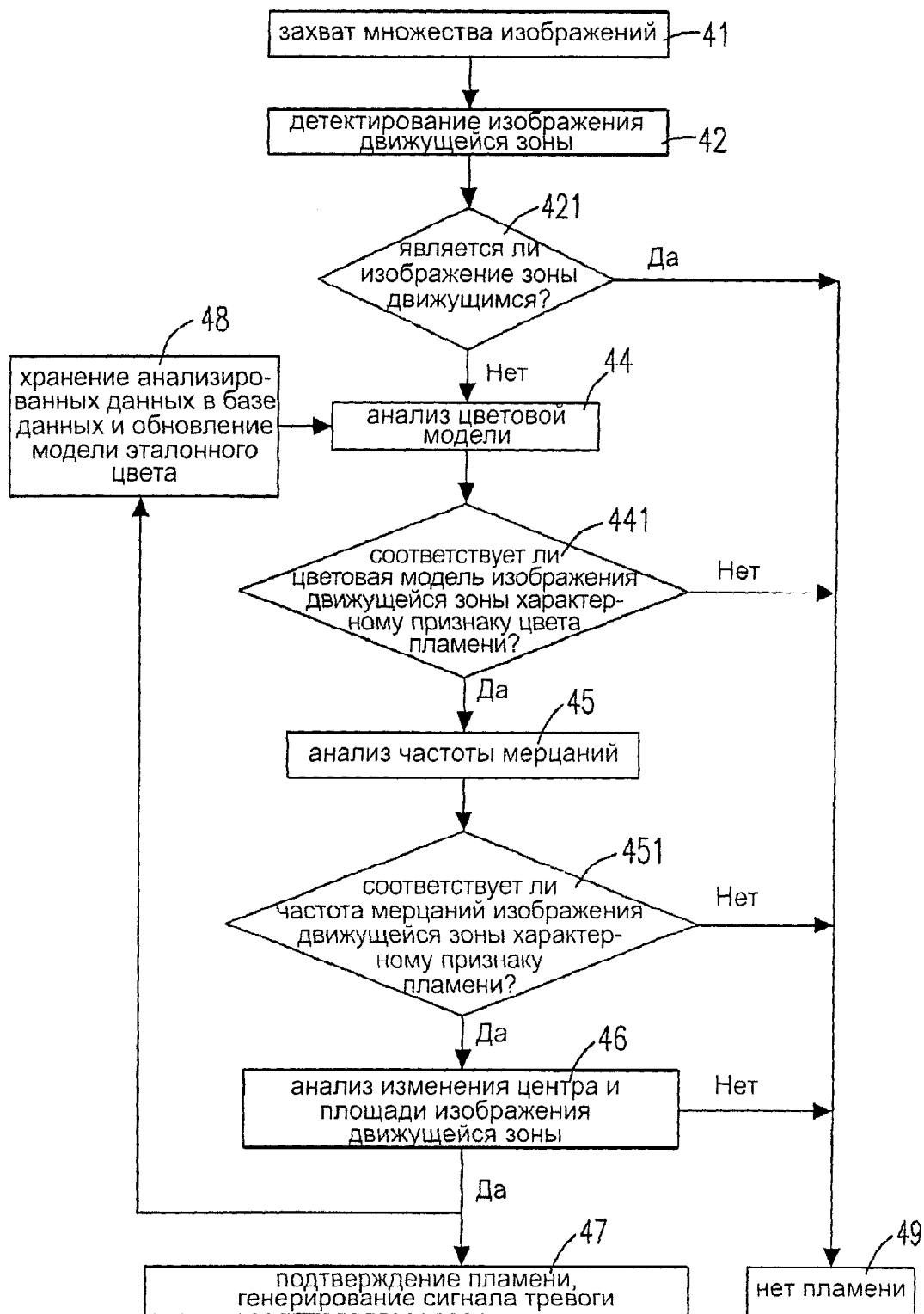
30

35

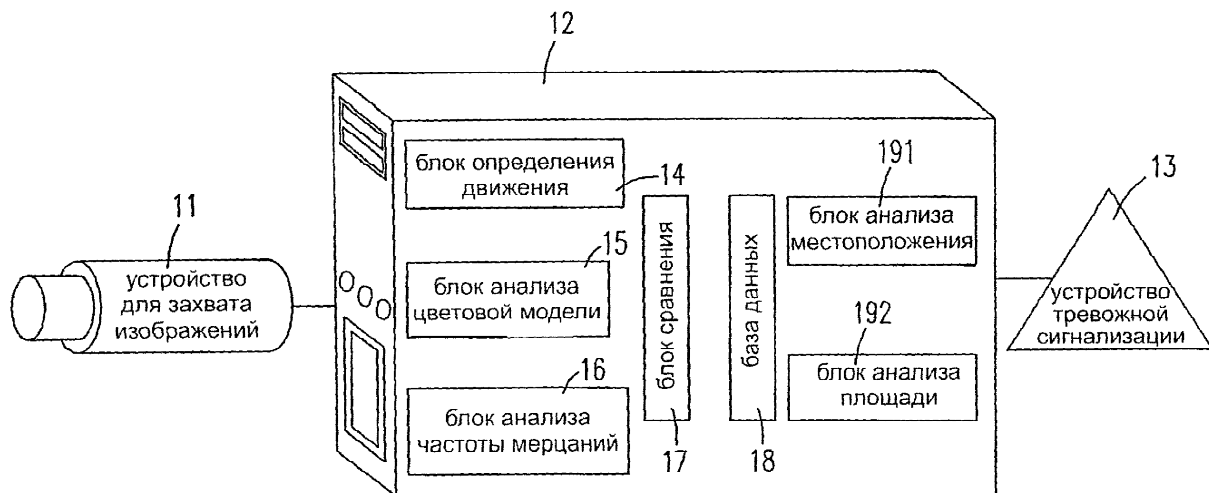
40

45

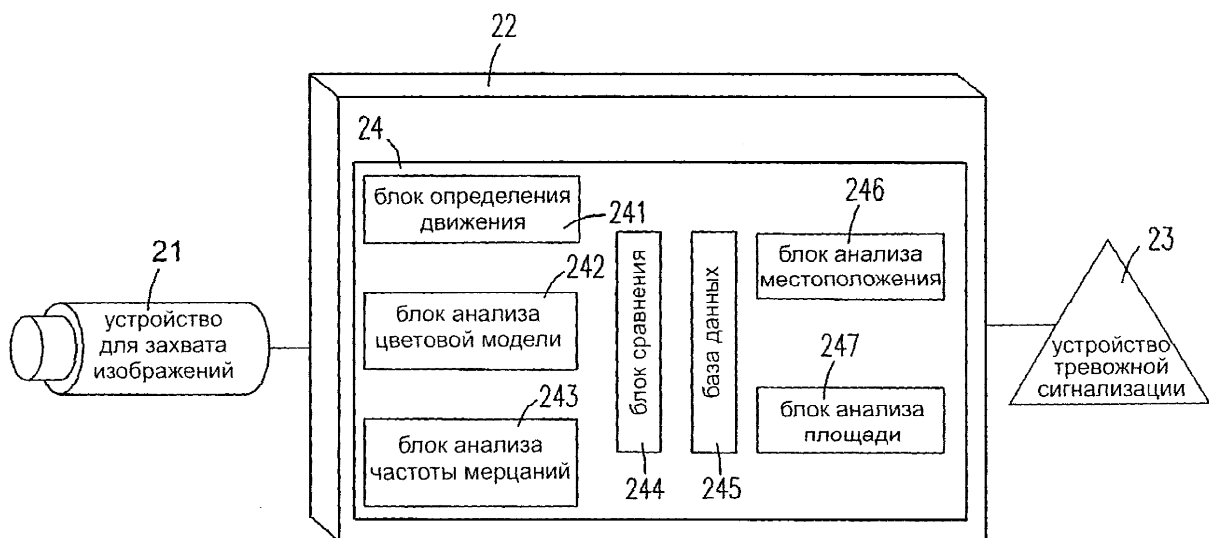
50



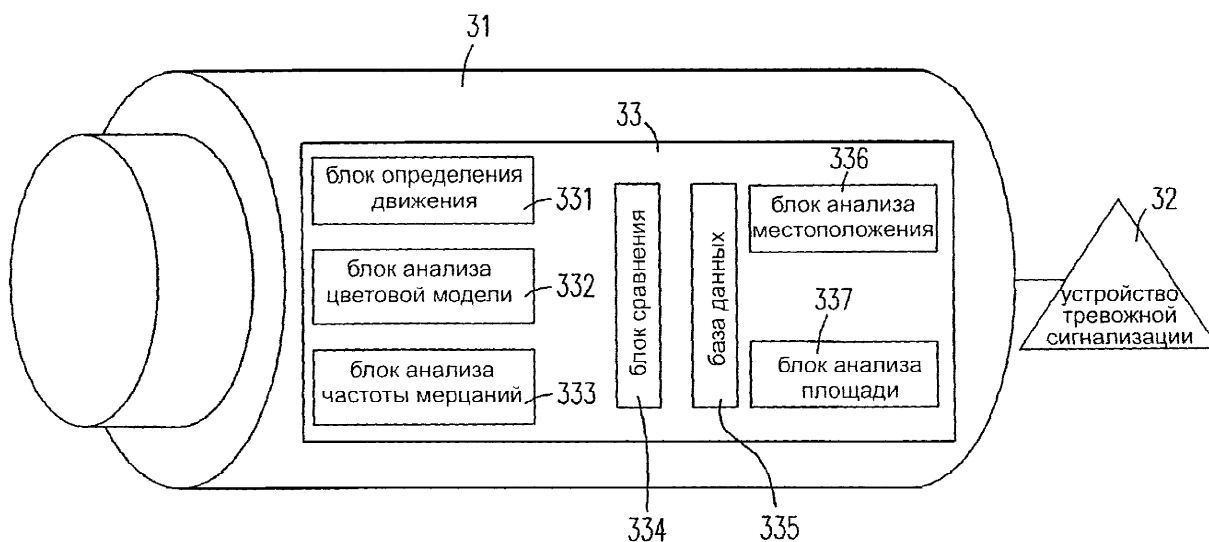
Фиг. 1



Фиг. 2А



Фиг. 2В



Фиг. 2С