(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3682631号
(P3682631)
(45)発行日　平成17年8月10日(2005.8.10)　(24)登録日　平成17年6月3日(2005.6.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
G08B 17/00	G08B 17/00	C
G08B 25/00	G08B 25/00	510M
H04N 7/18	H04N 7/18	D

請求項の数 1　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-141432
(22)出願日　平成8年6月4日(1996.6.4)
(65)公開番号　特開平9-326090
(43)公開日　平成9年12月16日(1997.12.16)
審査請求日　平成14年1月31日(2002.1.31)

(73)特許権者　000233826
能美防災株式会社
東京都千代田区九段南４丁目７番３号
(72)発明者　山岸　貴俊
東京都千代田区九段南４丁目７番３号　能美防災株式会社内
(72)発明者　岸本　美咲
東京都千代田区九段南４丁目７番３号　能美防災株式会社内

審査官　村上　哲

最終頁に続く

(54)【発明の名称】火災検出装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
監視領域を撮影し、Ｒ、Ｇ、Ｂのカラー成分信号でなるカラー画像信号を出力する撮影手段と、該撮影手段により撮影された画像を格納するための画像メモリとを備え、該画像メモリに格納された画像を処理することにより火災を検出する火災検出装置において、
所定の明るさを有する領域から、火災と人工光源を区別できるように設定された所定値を記憶した記憶手段と、
前記画像メモリに格納された画像から、前記カラー成分信号のうちＲ成分とＧ成分を画素毎に比較して小さい値の成分を出力する最小値演算部と、
該最小値演算部の出力信号が前記所定値を越える領域を火災領域として抽出する火災領域抽出部とを備えたことを特徴とする火災検出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は画像処理を使用した火災検出装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
監視領域に監視カメラを設置し、そのカメラによって撮影された画像を画像処理装置を利用して火災を検出する方法には例えば次のようなものがある。まず画像処理装置に通常時の監視領域を撮影した画像を記憶させておき、監視カメラによって撮影された画像を、そ

の通常時に撮影された画像と差分処理することで、通常時と異なる領域、つまり変化のあった領域のみをとらえる。次にその変化領域が所定の明度を有するものであればその領域を火災領域としてとらえるものである。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

この従来の方法では、差分処理用の背景画像といわれる画像を記憶しておく必要があるが、通常背景画像は明るさの変化などを考慮して時刻単位で画像を格納しておく必要があるため１枚ではなく、画像処理装置としてメモリの容量の負担が大きくなってしまう。また明度だけで火災か否かの判断を行うと、監視領域内に車両が入ってきた場合、車両のヘッドランプ等のランプ類も火災領域として認識してしまい誤報を起こす。そこで本発明は、メモリの負担が少なく、光源により誤報を起こさない火災検出装置を得ることを目的とする。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

本発明に係わる火災検出装置は、監視領域を撮影し、Ｒ、Ｇ、Ｂのカラー成分信号でなるカラー画像信号を出力する撮影手段と、該撮影手段により撮影された画像を格納するための画像メモリとを備え、該画像メモリに格納された画像を処理することにより火災を検出する火災検出装置において、所定の明るさを有する領域から、火災と人工光源を区別できるように設定された所定値を記憶した記憶手段と、画像メモリに格納された画像から、前記カラー成分信号のうちＲ成分とＧ成分を画素毎に比較して小さい値の成分を出力する最小値演算部と、該最小値演算部の出力信号が前記所定値を越える領域を火災領域として抽出する火災領域抽出部とを備えたことを特徴とするものである。

火災検出装置。

【０００６】

【発明の実施の形態】

実施形態１

以下、本発明の第１の実施形態を説明する。図１は本発明を示すブロック図で、１は撮影手段としての監視カメラであり、例えばＣＣＤカメラなどが使用され、所定のサンプリング周期で監視領域を撮影するものである。監視カメラ１は例えばＮＴＳＣ方式に従ったＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）のカラー成分信号でなるカラー画像信号を出力するものである。この監視カメラ１は例えば監視領域としてのトンネル内に監視区域全体を見渡せる位置に設置され、トンネル内で発生する火災を監視し、撮影した画像内に火災の領域があるか否かは後述する画像処理部で検出する。

【０００７】

図２は、監視カメラ１により撮影された画像を示す図面で、この図からもわかるように監視カメラ１は車両Ｃが走り去って行く方向を映すように、例えばトンネル内の側壁上部に設置されている。これは、車両Ｃのヘッドライトが監視カメラ１に入射するのを防止するためで、このように設置することで画像処理する際にヘッドランプが火災領域として捕らえられることがなくなる。

【０００８】

２はアナログデジタル変換器で、監視カメラ１から得られたカラー画像、即ちＲＧＢ信号のそれぞれを画素単位で多階調のデジタル信号に変換するものである。３はデジタル化された映像信号を記憶する画像メモリで、Ｒ成分フレームメモリ３Ｒ、Ｇ成分フレームメモリ３Ｇ、Ｂ成分フレームメモリ３Ｂからなり、監視カメラ１で撮影された画像の１画面分を格納するものである。画像メモリ３Ｒ、３Ｇ、３Ｂは複数の画像を格納できるように複数個で構成され、一番古い画像を削除しながら、順次新しい画像を更新格納していく。

【０００９】

４は最小値演算部（最小値フィルタとも呼ばれる）で、Ｒ成分フレームメモリ３ＲとＧ成分フレームメモリ３Ｇに格納されたカラー成分信号のＲ成分とＧ成分を同一画素毎に比較して小さい値の成分（の輝度値）を出力する。６は最小値演算部の出力信号を所定値で二

値化処理し、所定値を越える領域を火災領域として抽出する火災領域抽出部である。つまり火災領域を「１」、画像のそれ以外の部分（所定値未満の部分）を「０」で表す。この所定値は、所定の明るさを有する領域から、火災と人工光源を区別できるように設定された値である。７は火災領域抽出部６によって二値化された画像を格納するための二値化メモリで、画像メモリ３と同様に複数個で構成され、画像メモリ３からの最新の画像を順次格納する。

【００１０】

１１は対応判別手段、１２は外接矩形作成手段、１３は火災特徴量演算手段、１４は火災判定手段であり、これらについては後で詳しく説明する。なお最小値演算部４、火災領域抽出部６が火災領域抽出手段の一例で、画像から、明るさなどを基に火災と思われる領域を抽出するものである。また最小値演算部４、火災領域抽出部６、対応判別手段１１、外接矩形作成手段１２、火災特徴量演算手段１３及び火災判定手段１４をまとめて画像を処理する画像処理部８と呼ぶ。この画像処理部８は、記憶手段としてのＲＯＭ２１や一次記憶手段としてのＲＡＭ２２及び演算手段としてのＭＰＵ（マイクロプロセッサ）２３により構成されており、画像処理部８における各種演算処理などは、ＲＯＭ２１に格納されたプログラムに基づいてＭＰＵ２３により行われ、この際、演算された値はＲＡＭ２２に格納される。またＲＯＭ２１は二値化処理をする際の所定値などが記憶されている。

【００１１】

次に火災検出の原理を簡単に説明する。今、監視カメラ１が撮影した画像には、図２に示すように、所定の明るさを有する領域として３つの明度を有するもの、車両Ｃ、照明用のナトリウム灯Ｎ、火災時の炎Ｆが映し出されている。なお図中のＣＴは車両Ｃのテールランプ（ポジションランプを含む）を示す。表１に車両Ｃのテールランプ ＣＴ、ナトリウム灯Ｎ、炎Ｆこれら３つのカラー成分信号の一例を２５５階調にて表す。

【００１２】

【表１】

監視領域における光源のＲＧＢ毎の輝度値

	R	G	B
車両(ﾃｰﾙﾗﾝﾌﾟ)	１６０	７５	５５
ナトリウム灯	２００	８５	７０
炎	２２０	２１０	６０

【００１３】

このようにＲＧＢ成分であらわすと、炎ＦはＲ成分、Ｇ成分の値（輝度値）が共に高く、テールランプやナトリウム灯などの人工光源は３つの成分のうち、Ｒ成分のみが大きい値をもつことがわかる。つまりＲ成分とＧ成分が共に大きい領域（画素）を抽出することで、監視画像から人工光源を省いて火災の領域のみを抽出することが可能となる。この原理を踏まえて、以下に本発明の動作について説明する。

【００１４】

監視カメラ１によって撮影された監視領域の画像は、カラー画像信号がアナログデジタル変換器２によってデジタル化された後、画像メモリ３に格納される。つまりＲＧＢ信号のそれぞれがＡ／Ｄ変換された後に、Ｒ成分フレームメモリ３Ｒ、Ｇ成分フレームメモリ３Ｇ、Ｂ成分フレームメモリ３Ｂに書き込まれる。画像メモリ３に格納された画像は画素単位で、全ての画像領域にわたって、最小値演算部４によって最小値演算がなされるが、ここでは特に車両Ｃの上記カラー成分で表せられるテールランプＣＴの領域部分が画像処理される場合について説明する。

【００１５】

最小値演算部４が、Ｒ成分フレームメモリ３ＲとＧ成分フレームメモリ３Ｇに格納されたカラー成分信号のＲ成分とＧ成分を同一画素毎に比較して小さい値の成分を出力する。即ち、テールランプＣＴの領域はＲが１６０、Ｇが７５なので小さい値をもつＧ成分が出力される。次にその出力された値を基に火災領域抽出部６により二値化処理が行われる。ここで二値化を行う閾値としての所定値が例えば１８０に設定されていると、最小値演算部４から出力された値は７５であるので、その領域は「０」（黒レベル）とされる。なおナトリウム灯Ｎの領域も同様に最小値演算及び火災領域抽出部６による二値化処理が行われると、その領域は「０」となる。

【００１６】

次に火災時の炎Ｆの場合について説明する。炎ＦもテールランプＣＴやナトリウム灯Ｎと同様にＲ成分とＧ成分では、Ｇ成分の方が小さいので（Ｒ成分が小さい場合もある）、最小値演算部４からはＧ成分の値が出力される。次に火災領域抽出部６により二値化処理が行われるが、炎ＦのＧ成分は２１０であり、所定値１８０よりも大きいので、その領域は「１」になる。なお明るい領域ほど２５５階調で表せられる数値は大きくなるので、車両Ｃの本体部分などの光を発しない領域は、最小値演算部４の結果がいかなる場合でも、火災領域抽出部６の二値化処理の段階で全て「０」になる。図３は二値化メモリ７に格納された画像処理（最小値演算、二値化処理）後の画像で、この図からも明らかなように、画像メモリ３に格納された画像（原画像）から、火災領域のみを抽出して表示させることが可能となる。

【００１７】

なお先に火災検出の原理で説明したように、画像メモリ３からＲ成分とＧ成分が共に大きい領域（画素）を抽出することで、火災領域のみを抽出できる。つまり最小値演算部４の代わりに、Ｒ成分フレームメモリ３Ｒに格納されたカラー成分信号のうちＲ成分が所定値を越える領域を抽出するＲ領域抽出部と、Ｇ成分フレームメモリ３Ｇに格納されたカラー成分信号のうちＧ成分が所定値を越える領域を抽出するＧ領域抽出部を設け、Ｒ領域抽出部によって抽出された領域と、Ｇ領域抽出部によって抽出された領域の重なりあう領域を火災領域として抽出する火災領域抽出部を更に設けても画像メモリ３から火災領域を抽出することができる。この場合、Ｒ領域抽出部、Ｇ領域抽出部及び火災領域抽出部が火災領域抽出手段の一例となる。

【００１８】

この場合、Ｒ成分フレームメモリにおいて画素単位に所定値、例えば１８０を越える画素を探す処理工程、Ｇ成分フレームメモリにおいて画素単位に所定値、例えば１８０を越える画素を探す処理工程、またそれぞれ抽出された画素同士が重なりあう画素を探す処理工程の３つの処理工程が必要となるが、最小値演算部３を使用すればＲ、Ｇの両成分を比較する処理工程と、所定値で二値化する処理工程の２つの処理工程ですむので、いち早く火災領域を検出することが可能となる。しかも単純に２つの値を比較して、その結果だけを出力するものなので、加算、乗算などの演算をする必要もないのでＭＰＵ２３の処理の負担が少なくてすむ。

【００１９】

なお図２に示す車両Ｃの後部に後続車両のヘッドライトの光が強くあたってる場合には、車両Ｃの後ろガラスが鏡面反射を起こし、細い横長の光を放つ領域が発生する。この領域は、最小値演算及び二値化処理を行っても、抽出される恐れがある。そこで現画像のエッジ画像を抽出するエッジ処理部を設け、二値化処理後の二値化画像からこのエッジ画像を差分処理するようにすれば、二値化画像のエッジを削ることができる。つまり二値化画像の抽出領域は、回りが削られ、一回り小さい領域となるので、ある程度の幅（大きさ）を持つ領域のみが残り、幅の小さい領域は、全て削除されてしまう。よってガラスの鏡面反射により発生した細長い形状の領域は、このような処理をすることで領域そのものをなくすことが可能となる。

【００２０】

実施形態２

ところで、トンネルの幅が狭く、双方向の車線があり、監視カメラ方向に向かって走る車両を撮影しなけらばならない場合、車両前部に黄色いフォグランプ（又は黄色のハロゲンランプ）などがあると、これが誤報要因となる。つまり本発明の火災検出原理は、Ｒ、Ｇが共に大きい領域を抽出するもので、これは色にして言い換えると黄色から白色にわたる色の範囲を抽出するものであるから、車両前部に黄色い発光体があると、それを火災領域として抽出してしまう恐れがある。

【００２１】

そこで、この実施形態２では、実施形態１において抽出された領域の特徴を数値化することで、より精度（認識度）の高い火災検出を行う。つまり最小値演算と二値化処理という２つの工程により一次的な火災領域の抽出を行い、外接矩形作成手段１２、火災特徴量演算手段、火災判定手段１４により抽出された火災領域が火災時の炎らしい挙動を示すかどうか、二次的な火災検出を行って、その領域が実火災であるのかどうかを判定する。

【００２２】

図１において、１１は対応判別手段で、監視カメラ１により周期的に撮影された画像に火災領域が連続してある場合、つまり二値化メモリ７に火災領域が連続して格納される場合に、ある時間の前後にわたる火災領域同士の対応関係、即ち同じ炎により抽出された領域なのかどうかを判別するもので、言い換えると監視領域内に所定時間に渡って火災領域があるかどうかを判別するものである。

【００２３】

１２は外接矩形作成手段で、二値化メモリ７に格納された火災領域を外接する最小の矩形で囲み、矩形の対角（例えば左上、右下）の隅の画素の座標（フィレ値）から矩形の高さｄｙと矩形の幅ｄｘ（フィレ径）を演算して、その高さと幅の比｛ｄｘ／ｄｙ｝の値を求めてＲＡＭ２２に格納する（図３参照）。１３は火災特徴量演算手段、１４は火災判定手段で、二値化メモリ７に格納された火災領域がある時間内にわたって存在し、対応判別手段１１により連続して例えば７回程度、火災領域の対応関係がとれた場合、つまりその領域が同じ炎（又は光源）によって抽出されているものと判断された場合、その火災領域が本当の火災領域であるかどうかの判定を行うものである。具体的には火災特徴量演算手段１３は、外接矩形作成手段１２により演算され、ＲＡＭ２２に格納された７個の｛ｄｘ／ｄｙ｝から、最大値と最小値を選び次式に示す火災特徴量を演算する。また火災判定手段は１５は、演算された火災特徴量の値と所定値（１．３～１．５）の大小関係を調べ、火災特徴量の値の方が大きい場合に火災であると判定し、図示しない表示部や音響部から火災の発生を警報するものである。

【００２４】

火災特徴量＝ｍａｘ｛ｄｘ／ｄｙ｝／ｍｉｎ｛ｄｘ／ｄｙ｝……式１

監視領域内で火災が発生すると、実施形態１に記載のように二値化メモリ７に火災領域が抽出される。この時、時間的に連続して二値化メモリ７に火災領域が格納されると、対応判別手段１１が火災領域同士の対応関係をとる。この対応関係をとる方法は、いくつか有り、例えば二値化メモリ７に格納された、撮影時間（周期）の連続する火災領域を重ねあわせ、その重なり具合が所定値以上の場合に対応有りと判断する方法。また撮影時間（周期）の連続する火災領域の一方の重心座標が他方の火災領域内に入っていれば対応有りと判断する方法などが有り、これらは監視対象物が炎のように全体的な移動量の少ないものの場合に有効で、車両のランプ類が火災領域抽出手段により一次的に火災領域として抽出されてしまっても、車両の移動量は大きいので、領域同士の対応関係がとられることはない。また二値化メモリ７に格納された火災領域は、外接矩形作成手段１２により外接する最小の矩形で囲まれ、矩形の高さと幅の比｛ｄｘ／ｄｙ｝の値が演算され、その値はＲＡＭ２２に一時的に格納される。

【００２５】

監視カメラ１により撮影される画像に所定の明るさをもつ領域が、所定時間に渡ってあり、二値化メモリ７に格納された火災領域が連続して、例えば７回程度対応関係があるものと対応判別手段１１が判断する時、火災特徴量演算手段１３が式１を用いてＲＡＭ２２に

格納された｛ｄｘ／ｄｙ｝の７回分のデータから｛ｄｘ／ｄｙ｝の最大値と最小値の比（火災特徴量）を演算する。二値化メモリ７に格納された火災領域が本当の火災である場合、時間の経過に伴いその領域は変化していくはずである。また火災が進展しなくても、炎は激しい高さ方向の変化をもつ。このためある時間内にわたって何回か｛ｄｘ／ｄｙ｝の値を演算すると、それらの値は大きくばらつき、最大値と最小値の比をとると、概ね１．４程度を越える。一方、火災領域がヘッドライトなどの光源である場合、車両が移動して撮影される位置が例え異なっても、形状は変化しないから｛ｄｘ／ｄｙ｝の値は、ある時間内にわたって、一定であり、式１のように最大値と最小値の比をとっても、その値はかぎりなく１に近く、所定値１．３を越すことはない。火災判定手段１４はこの火災特徴量が所定値よりも大きい場合には、火災領域は本当の火災であると判断し、図示しない表示部や音響部から火災の発生を警報する。

【００２６】

上述したように監視領域内を、ある程度の速度で車両が走っていれば、火災領域抽出手段がその車両のランプ類を火災領域として抽出したとしても、対応判別手段１１により火災領域の対応関係がとられることはない。しかし、この車両がトンネル内で停止又はほとんど動かないような場合には、移動量が小さいので火災領域として対応関係がとられることになるが、火災特徴量演算手段１３を設けて、抽出された火災領域が火災らしい挙動を示すかどうかを調べることで、上記のように停止中の車両のランプ類などにより抽出された領域を火災と判定するのを防止できる。

【００２７】

ここで実施形態１、実施形態２の動作説明を図４のフローチャートを用いて説明する。まずステップ１（以下ステップをＳと略す。）で、監視カメラ１が撮影した画像を画像メモリ３に取り込む。画像メモリ３に取り込まれた画像は、最小値演算部４によりＲフレームメモリ３ＲとＧフレームメモリ３Ｇを画素毎に比較して、ＲＧのうち小さい輝度値をもつものが出力される（Ｓ３）。その出力された輝度値を所定値で二値化処理して（Ｓ５）、所定値以上の領域を抽出する。この抽出領域は、光を放つ光源がある領域となる。

【００２８】

Ｓ７で所定値以上の領域、つまり抽出すべき領域があるか否かを判断し、ここで無い場合は新たな画像を取り込むためにＳ１に戻るが、抽出領域があるならば、外接矩形作成手段１２がその抽出した領域の外接矩形を作成し、そしてフィレ径の比｛ｄｘ／ｄｙ｝を演算し、その演算値をＲＡＭ２２に格納しておく。またＳ１１でこの抽出された領域が前回サンプリングした（取り込んだ）画像における抽出領域と対応関係があるかを対応判別手段１１により判別する。対応関係がない場合には新たに発生した領域と認識し、ラベリングを行い（抽出領域に番号をつける）、Ｓ１に戻る。

【００２９】

また対応判別手段１１により対応関係がとれた場合には、Ｓ１３に進んで、所定回に渡って対応関係がとられたかどうかを判断する。例えばまだ２回しか対応関係がとられていなければ、Ｓ１に戻り、所定回、例えば７回対応関係がとれた場合にはＳ１５に進んで、火災特徴量演算手段１３が式１に基づく火災特徴量を演算する。そしてＳ１７で演算した特徴量が所定値よりも大きいと火災判定手段１４が判断したらＳ１９にて火災警報を行う。また所定値以下の場合にはＳ１に戻る。

【００３０】

なお火災特徴量は、数回のデータにおける｛ｄｘ／ｄｙ｝の最大値と最小値の比から求めたが、所定時間内にわたる外接矩形の高さと幅の比の変化量から演算してもよい。つまり｛ｄｘ／ｄｙ｝の値を演算する度に、前回の｛ｄｘ／ｄｙ｝の値との差を絶対値で求めていき、所定回演算した時に、その差を加算した値が所定値よりも大きければ本当の火災領域であると判断するようにしてもよい。また監視領域は球場、アトリウムといった大空間でもよい。

【００３１】

【発明の効果】

Ｒ成分とＧ成分が共に大きい領域を火災領域として画像から抽出することで、Ｇ成分の低いナトリウム灯やテールランプなどの人工光源を省いて炎の領域だけを抽出することができる。また、画像処理部における画素を走査する時間を短くでき、いち早く火災を検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のシステムブロック図である。

【図２】監視カメラにより映される画像の一例である（原画像）。

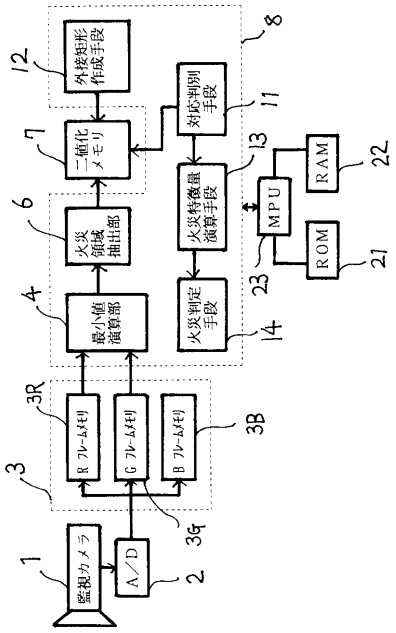
【図３】二値化メモリに格納された画像処理後の画像の一例である。

【図４】本発明の動作を説明するためのフローチャートである。

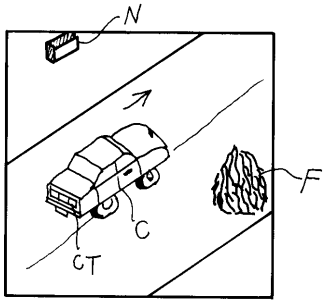
【符号の説明】

１　監視カメラ、　２　アナログデジタル変換器、　３　画像メモリ、
３Ｒ　Ｒ成分フレームメモリ、　３Ｇ　Ｇ成分フレームメモリ、
３Ｂ　Ｂ成分フレームメモリ、　４　最小値演算部、　６　火災領域抽出部
７　二値化メモリ、　８　画像処理部、　１１　対応判別手段、
１２　外接矩形作成手段、１３　火災特徴量演算手段、１４　火災判定手段、
２１　ＲＯＭ、　２２　ＲＡＭ、　２３　ＭＰＵ、

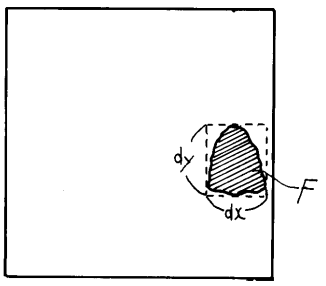
【図１】



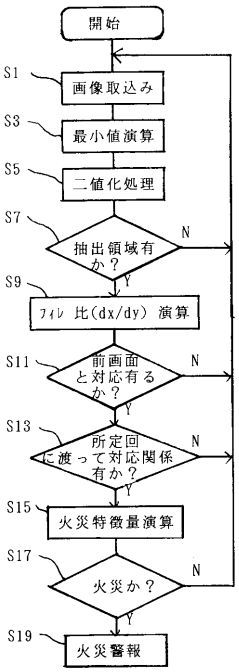
【図２】



【図３】



【図４】


開始
S1
画像取込み
S3
最小値演算
S5
二値化処理
S7
抽出領域有か？
N
Y
S9
ﾌｨﾚ 比(dx/dy) 演算
S11
前画面と対応有るか？
N
Y
S13
所定回に渡って対応関係有か？
N
Y
S15
火災特徴量演算
S17
火災か？
N
Y
S19
火災警報

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭６１－２６０３９３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０６３６７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０１８８２８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２６３３９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０２０５６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G08B 17/00
G08B 25/00
H04N 7/18