

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-97222

(P2008-97222A)

(43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08B 17/12 (2006.01)	G08B 17/12 B	5B057
G08B 25/00 (2006.01)	G08B 25/00 510M	5C054
H04N 7/18 (2006.01)	H04N 7/18 D	5C085
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 280	5C087

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-276840 (P2006-276840)	(71) 出願人	304020177
(22) 出願日	平成18年10月10日 (2006.10.10)		国立大学法人山口大学
			山口県山口市吉田1677-1
		(72) 発明者	江 鐘偉
			山口県宇部市常盤台2丁目16-1 国立
			大学法人山口大学工学部内
		Fターム(参考)	5B057 AA19 BA02 CA01 CA08 CA12
			CA16 DB02 DB06 DB09 DC04
			DC25
			5C054 CE16 DA09 EA01 FC04 FC08
			FC12 FE13 FF06 HA20
			5C085 AA12 BA36 CA03 EA27 EA31
			EA38 EA41
			5C087 BB11 BB74 DD04 DD24 EE18
			FF01 FF02 FF19 GG02 GG03
			GG08 GG19 GG21 GG23 GG70

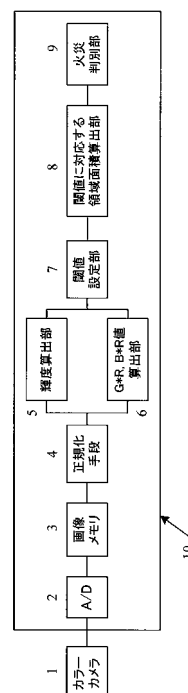
(54) 【発明の名称】 カメラを用いた火災検出装置、火災検知方法、火災報知システム、及び遠隔火災監視システム

(57) 【要約】

【課題】 家具などの物体の色彩による影響を軽減させ、火災か否かの判断が正確にできるようにしたカラー画像を用いた住宅用火災検出警報装置を提供する。

【解決手段】 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、前記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を備え、前記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、正規化されたR、G、B信号に対し、各画素のG×RとB×Rを求めることで、家具などの物体の色彩による影響を軽減させる。

【選択図】 図1



【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、前記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、前記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画像処理による火災検出装置において、

前記画像メモリ内のR、G、Bの各カラー成分を正規化する正規化手段と、前記正規化手段により正規化された各画素の輝度値を算出する輝度値算出手段と、前記正規化手段により正規化された各画素のG成分とR成分の乗算($G \times R$)及びB成分とR成分の乗算($B \times R$)を算出する $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出手段と、前記輝度値算出手段及び前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出手段に対する閾値を設定する閾値設定手段と、前記閾値に対応する領域の面積を算出する面積算出手段と、前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出手段と前記面積算出手段との算出結果に基づいて火災を判断する火災判断手段と、

を備えたことを特徴とする画像処理による火災検出装置。

【請求項 2】

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、前記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、前記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画像処理による火災検出方法において、

前記画像メモリ内のR、G、Bの各カラー成分を正規化する正規化ステップと、前記正規化ステップで正規化された各画素の輝度値を算出する輝度値算出ステップと、前記正規化ステップで正規化された各画素のG成分とR成分の乗算($G \times R$)及びB成分とR成分の乗算($B \times R$)を算出する $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出ステップと、前記の輝度値算出ステップ及び前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出ステップに対する閾値を設定する閾値設定ステップと、前記閾値に対応する領域の面積を算出する面積算出ステップと、前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出ステップと前記面積算出ステップによる算出結果に基づいて火災を判断する火災判断ステップと、

を備えたことを特徴とする画像処理による火災検出方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の画像処理による火災検出装置を使用して得られた情報を、通信回線を介して緊急通報センターならびに関係者に送信する火災報知システム。

【請求項 4】

請求項 1 記載の画像処理による火災検出装置を、画像キャプチャーとコンピュータとネットワークを介して、地域コミュニティ、緊急通報センター、関係者に接続する遠隔火災監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、住宅用火災検出装置、火災検知方法、火災報知システム、及び遠隔火災監視システムに関し、特に、CCDカメラで撮像された画像処理を使用した住宅用火災検出装置とその検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、技術の進歩によって火災における消火能力は上がってきている。しかし、消火能力はあがっても、火災そのものの数は減っているとは言えない。これは現在の優れた技術が消火活動には利用されても火災予防技術にはそれほど生かされていないということを表している。

【0003】

近年の住宅火災による死者数は年々増加しており、今後高齢化及び単身生活者が増えるにしたがってさらに増えるだろうということである。住宅火災警報器をいち早く導入したアメリカ、イギリスではその普及率の上昇と共に死者数が激減している。また、アメリカ

10

20

30

40

50

の火災統計によると、住宅用火災警報器を設置している住宅からの発生火災当たりの死者発生率は、そうでない住宅と比べて42%の低減効果があることが示されている。

【0004】

日本ではこれまで一般住宅での火災対策は住宅防火対策推進協議会を中心に推進されてきた。最近の住宅火災による死者の急増等を踏まえ、新たに住宅火災警報器の設置が、消防法の改正による政令により平成18年6月1日より義務付けられることとなった。この政令により今後、一般家庭に火災警報器が普及するにつれて住宅火災による死傷者の減少が見込まれている。

【0005】

現在、火災警報器としては熱感知式のものと煙感知式のものが使用されている。熱感知器はサーミスタ式であり、台所での料理時の湯気や煙に反応しないので、主にキッチン用として使われている。煙感知器は光電式やイオン化式などがあり、空気自体の透過率や帯電率を測定するため、炊飯器の蒸気や煙草の煙などに反応することもある。現在、消防法により住宅用火災警報器として設置するのは、より早く火災の発生を感知することのできる煙感知式のものと決まっている。設置場所はリビングや寝室、また2階につながっている避難経路などである。火元になりやすい台所には設置義務はないが、自治体によっては熱感知式の警報器の設置を呼びかけている。

【0006】

しかし煙検知式の警報機は煙の種類を特定するわけではない。場所によっては火災による煙にも料理や煙草などによる煙にも反応してしまい、火災と誤検知することがよくある。

【0007】

また、これまでの火災警報器は主にビルなど、業務用のものが主として開発されてきた。業務用の場合、通常作業があらかじめ特定されている場所が多いため、火災を判断するのに適したセンサを用意することができる。例えば、鉱山内部で使用する場合、煙が発生すれば火災として判断するなどである。しかし住宅用火災警報器として使用する際には、各個人により部屋の使い方は千差万別である。例えばコーヒーを飲もうとしてお湯を沸かす、煙草を吸う等である。これらの行為のたびに警報がなるということになったら耐えかねない。逆に、それを回避するために、火災検知用の煙の量のしきい値を極端に上げるとすると、初期段階での火災の発見はできない。家庭用火災警報器として使用されているものには、匂いセンサを用いた火災初期の検知や家事におけるこげ臭を検知しようとするものが研究されているものの、未だに実用段階にはない。

【0008】

一方、カメラを用いた場合の研究について、警戒区域の火災の画像情報から火災を検出することに関するものがある。特許文献1では、画像の輝度信号を閾値と比較し、輝度信号が閾値を越えた画像部分を火源と判断する方法が使用されている。しかしながら、この方法では、火災以外の光、例えば、ヘッドライトや太陽光の反射光などによって、輝度信号が閾値レベルを超える場合があり、火災による輝度信号の変化と火災以外の原因による輝度信号の変化を正確に区別することが困難であった。その改善策として、特許文献2では、カラー画像情報から各画素G成分とR成分との比率(G/R)またはB成分とR成分との比率(B/R)を演算し、それらに対応する各画素の温度分布を求め、それに基づき火災領域における放射エネルギーに換算し、火災の判別をすることにより、火災以外の原因による影響を改善している。しかし、特許文献2では、火災領域を、G成分の信号に対して、最大輝度と平均輝度の中間レベルに設定される閾値によって抽出しているが、グリーンまたはそれに近い色の物体がその領域にあった場合、火災領域を正確に抽出することが困難である。さらに、特許文献3では、火災領域の検出は、特許文献2と同様に輝度信号を用いて放射エネルギーから火災の判別を行うが、サンプリング時点間のエネルギー変化をチェックすることで、より確実に火災かそれ以外の定常的な炎があるのかを判別する手法が開示されている。

【特許文献1】特開平1-268572号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開平5-18828号公報

【特許文献3】特開平5-20564号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

これらの発明は、抽出された領域における発熱量を算出することで、その検出精度を高めようとするものである。しかしながら、各画素G成分とR成分との比率(G/R)またはB成分とR成分との比率(B/R)を用いた手法は、光の変化や撮影領域内の物体の色などによっては、炎が発生されていなくても、G/Rの比率またはB/Gの比率が1に近くなり、高い発熱量と判断され、火災の判断を誤る問題があった。特に住宅用火災警報器として使用する場合、室内の照明や窓からの太陽光、家具などの色彩によって影響を受ける問題がある。

10

【0010】

本発明は、このような従来問題に鑑みてなされたもので、炎の輝度信号ならびにR、G、B成分信号間の輝度の違いとそれらの時間的変化を総合的に利用し、一定閾値レベルを超えるそれぞれの成分信号が撮影された範囲における領域を求め、それらの領域の面積の大きさならびにその時間変化を比較することで、火災か否かの判断が正確にできるようにしたカラー画像を用いた住宅用火災検出警報装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的を達成するため本発明は次のように構成する。

20

【0012】

請求項1に係る発明は、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、前記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、前記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画像処理による火災検出装置において、前記画像メモリ内のR、G、Bの各カラー成分を正規化する正規化手段と、前記正規化手段により正規化された各画素の輝度値を算出する輝度値算出手段と、前記正規化手段により正規化された各画素のG成分とR成分の乗算($G \times R$)及びB成分とR成分の乗算($B \times R$)を算出する $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出手段と、前記輝度値算出手段及び前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出手段に対する閾値を設定する閾値設定手段と、前記閾値に対応する領域の面積を算出する面積算出手段と、前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出手段と前記面積算出手段との算出結果に基づいて火災を判断する火災判断手段と、を備えたことを特徴とする画像処理による火災検出装置である。

30

【0013】

請求項2に係る発明は、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、前記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、前記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画像処理による火災検出方法において、前記画像メモリ内のR、G、Bの各カラー成分を正規化する正規化ステップと、前記正規化ステップで正規化された各画素の輝度値を算出する輝度値算出ステップと、前記正規化ステップで正規化された各画素のG成分とR成分の乗算($G \times R$)及びB成分とR成分の乗算($B \times R$)を算出する $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出ステップと、前記の輝度値算出ステップ及び前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出ステップに対する閾値を設定する閾値設定ステップと、前記閾値に対応する領域の面積を算出する面積算出ステップと、前記 $G \times R$ 及び $B \times R$ 算出ステップと前記面積算出ステップによる算出結果に基づいて火災を判断する火災判断ステップと、を備えたことを特徴とする画像処理による火災検出方法である。

40

【0014】

また、請求項3に係る発明は、請求項1記載の画像処理による火災検出装置を使用して得られた情報を、通信回線を介して緊急通報センターならびに関係者に送信する火災報知システムである。

【0015】

50

さらに、請求項 4 に係る発明は、請求項 1 記載の画像処理による火災検出装置を、画像キャプチャーとコンピュータとネットワークを介して、地域コミュニティ、緊急通報センター、関係者に接続する遠隔火災監視システムである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、火災か否かの判断が正確にでき、独居老人所帯等をテレビカメラを使いネットワークで常時監視することで、火災に対して素早く対応できる。

【0017】

本発明によると、正規化されたR、G、B信号に対し、各画素の $G \times R$ と $B \times R$ を求めることで、家具などの色彩や室内照明、太陽光などによる影響を除去することができ、火災の判別をより正確に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図 1 は本発明の火災検出装置を示すブロック図である。図 1 において、1 は撮影手段としての監視カメラであり、例えば CCD カメラ等のカラーカメラであり、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。また、10 は画像処理部である。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。監視カメラ 1 からの RGB の各アナログビデオ信号は、画像処理部 10 に与えられる。画像処理部 10 では、AD 変換器 2 で AD 変換され画像メモリ 3 の各カラー成分のメモリに格納される。次に、各 R、G、B 成分は正規化手段 4 によって正規化される。正規化については、AD 変換のビット数によって異なり、例えば、8 ビットの場合はそれぞれの信号成分を 256 で割ることで行う。次に、正規化された R、G、B 信号に対し、輝度算出部 5 及び $G \times R$ と $B \times R$ 算出部 6 において、各画素の輝度値ならびに $G \times R$ と $B \times R$ の算出を行う。閾値設定部 7 は、輝度算出部 5 及び $G \times R$ と $B \times R$ 算出部 6 の演算結果に対して閾値 THV を設定する。閾値 THV に対応する領域の面積算出部 8 から得られた値を火災判別パラメータとし、これらの値の大小関係とその時間変化を比較することで、火災の判断を行う火災判別部 9 が設けられている。

【0019】

なお、火災は R 成分、G 成分の値（輝度値）が共に高い。正規化することで、各 R、G、B 信号は 1 より小さな値として表わされ、R、G 信号が強ければ、 $G \times R$ の値は 1 に近い値となり、R、G 信号が弱ければ、低い値となる。

【0020】

正規化された R、G、B 信号に対し、各画素の $G \times R$ と $B \times R$ を求めることで、家具などの物体の色彩による影響を軽減させることができる。また、閾値 THV に対応する領域の面積を算出する方法については、等高線を利用する方法や設定された閾値で 2 値化してから面積を求める方法などが考えられる。また、算出された面積から特徴的なものを火災判別用パラメータとして使用することで、火災の判別をより正確に行うことができる。

【0021】

図 2 には、火災を判別するためのパラメータを算出するためのアルゴリズムを示す。

【0022】

まず、ステップ 1 において、監視領域をカラーカメラ 1 で撮像し、RGB の各アナログビデオ信号は AD 変換後、ステップ 2 で、画像メモリ 3 内の各カラー成分のメモリに格納される。続いて、ステップ 3 で、R、G、B の各成分を正規化する。次に、ステップ 4、5 で、各画素の輝度値を算出すると共に、各画素の $G \times R$ と $B \times R$ 値を算出する。次に、閾値設定手段 7 で、輝度算出部 5 及び $G \times R$ と $B \times R$ 算出部 6 の演算結果に対して閾値 THV を設定する。次に、ステップ 7 で、閾値 THV に対応する領域面積（Alum、Agr、Abr）を算出する。最終的にステップ 8 で、閾値 THV に対応する領域の面積算出部 8 から得られた値を火災判別パラメータとし、これらの値の大小関係とその時間変化を比較することで、火災の判別を行う。本発明では、カメラのフィルターのかけ方にもよるが、領域の面積比が一定値（例えば、0.8）以下の場合に火災と判断する。

10

20

30

40

50

【0023】

図3には、本発明を採用した、カラーカメラを用いた住宅用火災検知警報システムを示す。監視領域がカラーカメラで撮影され、得られた画像情報は通信回線等を介して緊急通報センターならびに関係者に通報される。同時に、カラーカメラで撮影された画像のカラー成分信号であるR、G、B信号から、本発明の火災検出装置を用いて火災レベルが算出され、火災のレベルを判断し、画像と一緒に火災警報が緊急通報センターならびに関係者に通報され、状況を確認することができる。

【0024】

図4には、本発明を採用した、ネットワークを利用した安否確認を兼ねた遠隔火災監視システムを示す。監視領域がカラーカメラで撮影され、得られた画像情報は、画像キャプチャー、コンピュータを介してネットワークに繋がっている。ネットワークには、地域コミュニティ、緊急通報センター、関係者等が関連している。この安否確認を兼ねた遠隔火災監視システムは、特に独居老人の健康モニタリングとしても有益である。

【0025】

ここで、先行技術である特許文献3に記載の発明に基づく実施結果例と、本発明による実施結果例を比較対照して示す。

【0026】

まず、図5は、特許文献3に記載の発明に基づく実験結果例であり、白色光や物体の色彩により火災領域を正確に特定できない場合の例を示す。図5(a)に示す例は、窓からの光の領域が検出されており、それに対するG/RまたはB/Rが大きいため、誤判断となりがねない。また、図5(b)に示す例は、火災が起きた場合であり、炎の領域を抽出でき、それにおける発熱量から火災と判定することができる。さらに、図5(c)に示す例は、室内に色彩のある物体が存在する場合で、火災が発生していない例である。画像情報に白色と灰色の領域が多く存在するため、抽出された領域、またはその領域における算出された発熱量が実際のものと大きく違っているため、誤報の可能性が高い。すなわち、割算であるG/Rの値はRが非常に小さいときには値が非常に大きくなり、誤判断となる。また、値によってバランスがとれない場合には誤判断の可能性が高くなる。図5(d)に示す例は、室内に色彩のある物体が存在する場合で、火災が発生している例である。炎でない領域も検出されているため、誤報の可能性が高い。

【0027】

次に、本発明による実験結果例を図6に示す。図6(a)は窓からの光が検出されており、 $G \cdot R$ 成分の面積と輝度成分の面積の比率(A_{gr}/A_{lum})、または、 $B \cdot R$ 成分の面積と輝度成分の面積の比率(A_{br}/A_{lum})が0.8以上あるため、火災でないことを判定する。また、図6(b)は、火災が起きた場合であり、各成分の面積の比率のうち少なくともその一つが0.8以下となり、火災と判定する。ただし、火災か否かの判定値は火災領域を算出するための閾値と関係する。さらに、図6(c)は、室内に色彩の物体が存在する場合に火災が発生していない例である。各成分の面積の比率が0.8以上であり、火災でないことを判断できる。図6(d)は、室内に色彩の物体が存在する場合に火災が発生した例である。各成分の面積の比率が0.8以下であり、火災と判断できる。また、撮像した全領域に対する火災領域の面積値の比率(A_{lum}/A_{all})から火災の大きさを判断できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の装置構成のブロック図を示す。

【図2】火災を判別するためのパラメータを算出するためのアルゴリズムを示す。

【図3】カラーカメラを用いた住宅用火災検知警報システムを示す。

【図4】ネットワークを利用した安否確認を兼ねた遠隔火災監視システムを示す。

【図5】従来の特許文献3の実験結果例を示す。

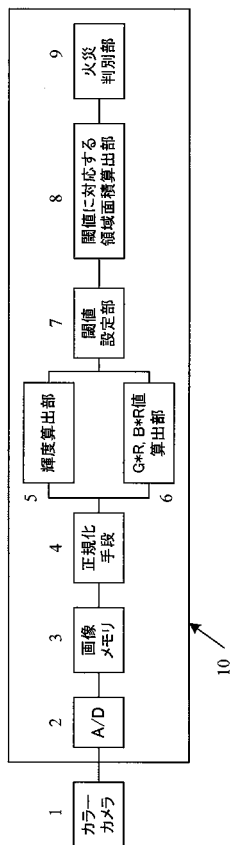
【図6】本発明の実験結果例を示す。

【符号の説明】

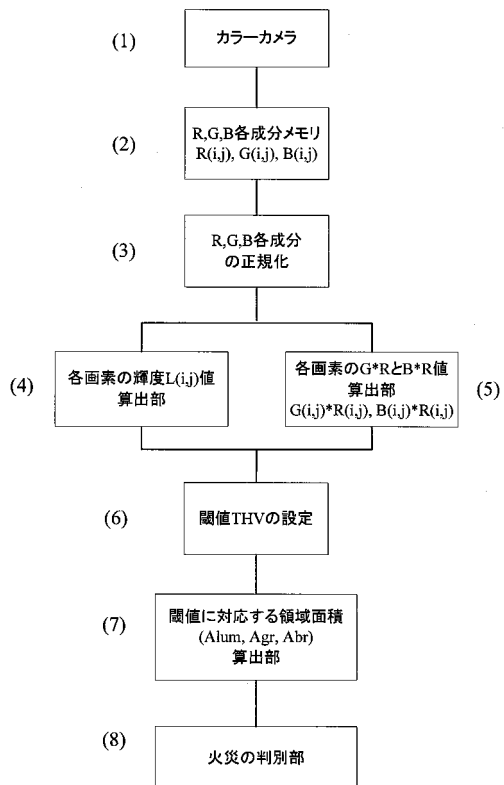
【0029】

- 1 カラーカメラ
- 2 A/D変換器
- 3 画像メモリ
- 4 正規化手段
- 5 輝度算出部
- 6 $G \times R$ と $B \times R$ 算出部
- 7 閾値設定部
- 8 閾値に対する領域面積算出部
- 9 火災判別部
- 10 画像処理部

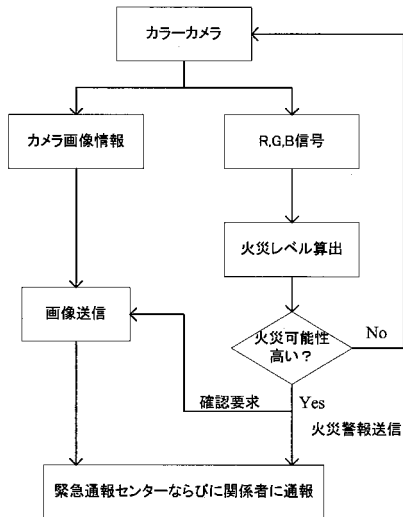
【図1】



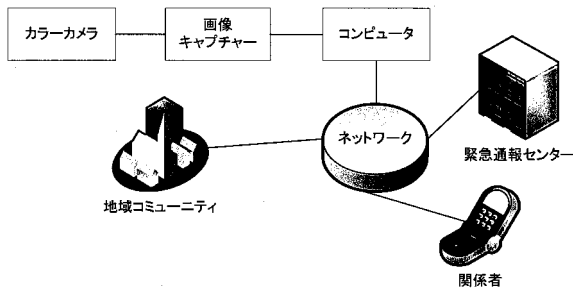
【図2】



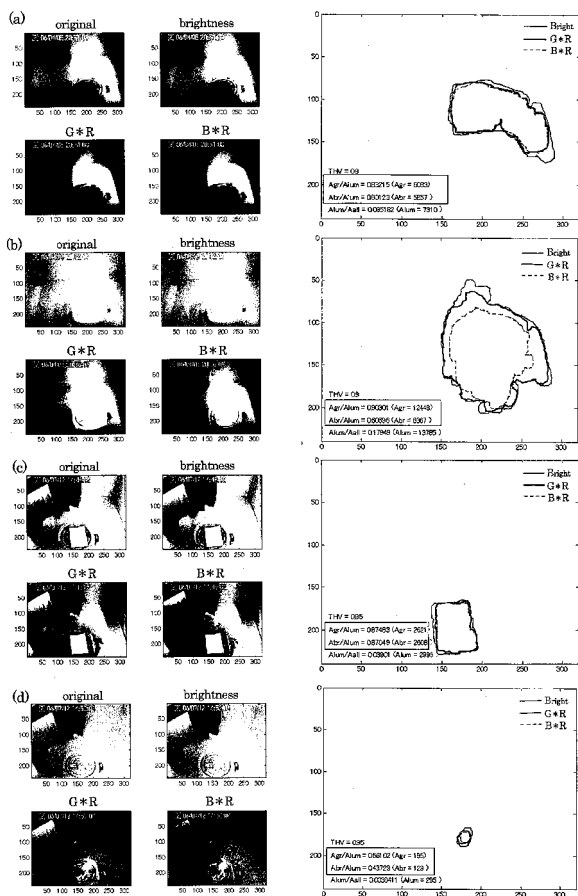
【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 5】

