(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 496 483 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(51) Int Cl.[7]: **G08B 17/12**

(21) Anmeldenummer: **03015846.3**

(22) Anmeldetag: **11.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

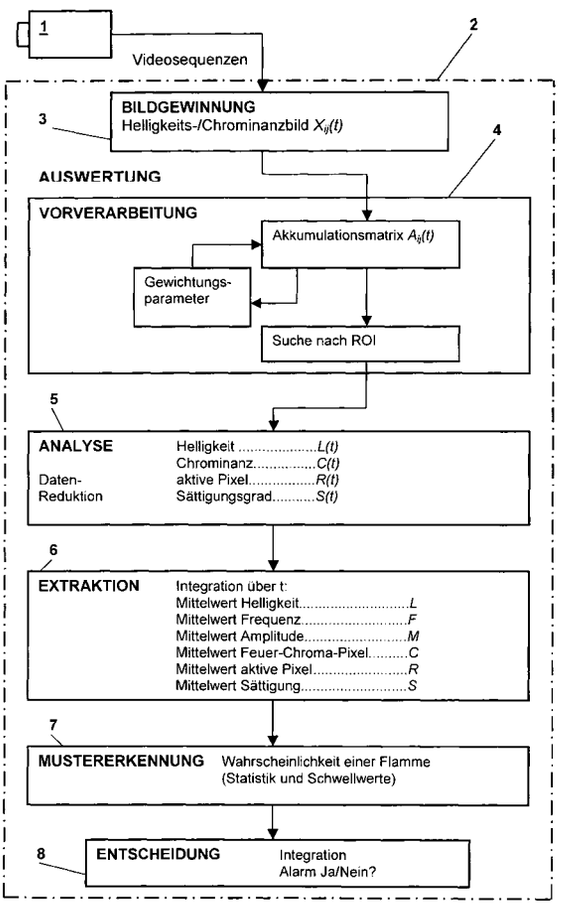
(71) Anmelder: **Siemens Building Technologies AG**
8034 Zürich (CH)

(72) Erfinder: **Marbach, Giuseppe, Dr.**
5503 Schafisheim (CH)

(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing. et al**
European Patent Attorney,
Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) Verfahren und Einrichtung zur Detektion von Flammen

(57) Die Detektion von Flammen in einem überwachten Gebiet erfolgt durch Analyse mindestens eines Parameters einer im überwachten Gebiet auftretenden Strahlung. Es wird ein Videobild des überwachten Gebiets erzeugt und in diesem Videobild nach Gebieten von hoher Lichintensität und lokaler Flackerbewegung gesucht, wobei in einem ersten Schritt eine Lokalisierung dieser Gebiete und anschliessend eine Analyse der betreffenden Bildausschnitte auf das Vorhandensein einer Flamme erfolgt. Es werden die Koordinaten der hellsten Pixel gesucht, dann wird ein das hellste oder die hellsten Pixel enthaltender, gegenüber dem ursprünglichen Bild reduzierter, interessierender Bildbereich (ROI) definiert und auf das Auftreten einer Flamme analysiert.



EP 1 496 483 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Detektion von Flammen in einem nachfolgend als Überwachungsraum bezeichneten überwachten Gebiet durch Analyse mindestens eines Parameters einer im Überwachungsraum auftretenden Strahlung.

[0002] Bisher bekannte Einrichtungen, wie sie beispielsweise in der US-Patenten Nr. 4 866 420 und Nr. 4 280 058 beschrieben sind, enthalten mindestens einen Sensor, welcher das Flackerfrequenzspektrum der Strahlung auswertet, wobei ausserhalb eines bestimmten Frequenzbandes liegende Signale als Störsignale bewertet werden. Man benutzt also das typische Flackern der Flammen in einem sehr niederfrequenten Schwingungsbereich als Merkmal zur Unterscheidung zwischen der von einer Flamme ausgesandten Strahlung und Störstrahlung. Die Festlegung des Frequenzbandes erfolgt im einfachsten Fall durch dem Sensor vorgeschaltete Filter oder durch diesem nach-geschaltete frequenzselektive Verstärker, wobei in beiden Fällen ein bestimmter Durchlassbereich von beispielsweise 5 bis 25 Hz erhalten wird.

[0003] Diese bekannten Flammenmelder haben sich durchaus bewährt, sie stellen aber in einer Brandmeldeanlage einen nicht unbeträchtlichen Kostenfaktor dar. Abgesehen davon, können auch bei optimaler Abstimmung des Frequenzbandes auf das Flackern von Flammen Störungen und Fehlanzeigen nicht ausgeschlossen werden, weil es immer wieder vorkommt, dass zufällige Intensitätsänderungen der Umgebungsstrahlung im Durchlassbereich liegen. Solche Intensitätsänderungen können beispielsweise durch Abschattungen oder Reflexe von vibrierenden oder sich langsam bewegenden Gegenständen, durch Reflexe des Sonnenlichts an Wasseroberflächen oder durch flackernde oder schwankende Lichtquellen verursacht sein.

[0004] Durch die Erfindung soll nun ein Verfahren zur Detektion von Flammen angegeben werden, welches sich durch eine hohe Störsicherheit bei geringen Kosten und auszeichnet.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass ein Videobild des Überwachungsraums erzeugt und in diesem Videobild nach Gebieten von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung gesucht wird, wobei in einem ersten Schritt eine Lokalisierung dieser Gebiete und anschliessend eine Analyse der betreffenden Bildausschnitte auf das Vorhandensein einer Flamme erfolgt.

[0006] Eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Videobilder mit einer bestimmten Frequenz erzeugt und daraus Intensitätsbilder gewonnen werden.

[0007] Eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Suche nach Gebieten von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung mit Hilfe einer Akkumulationsmatrix erfolgt, welche aus den mit einem Gewichtungsfaktor gewichteten Differenzbildern aufeinanderfolgender Intensitätsbilder gewonnen wird, wobei der Gewichtungsfaktor angibt, wie stark die Akkumulationsmatrix an die Differenzbilder akkumuliert wird.

[0008] Eine dritte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der Akkumulationsmatrix die Koordinaten der hellsten Pixel gesucht werden.

[0009] Eine vierte bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass ein das hellste oder die hellsten Pixel enthaltender und gegenüber dem ursprünglichen Bildbereich reduzierter, interessierender Bildbereich definiert und auf das Vorhandensein einer Flamme analysiert wird.

[0010] Weitere bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 7 bis 10.

[0011] Die erfindungsgemässe Einrichtung der eingangs genannten Art ist gekennzeichnet durch eine Videokamera mit einer Auswertestufe für die von der Kamera gelieferten Bilder, wobei die Auswertestufe einen Prozessor mit einem Algorithmus für die Lokalisierung von Bereichen von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung in den Bildern der Kamera und die nachfolgende Analyse der entsprechenden Bildausschnitte auf das Vorhandensein einer Flamme aufweist.

[0012] Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Einrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen 12 bis 17 beansprucht.

[0013] Mit der immer stärkeren Verbreitung von CCTV-Systemen und -Anlagen kann man davon ausgehen, dass in vielen Fällen in einem Überwachungsraum eine Videokamera vorhanden sein wird, so für die Flammendetektion nicht ein eigener Sensor installiert werden muss, was zweifellos eine Kostenreduktion bedeutet. Eine weitere Kostenreduktion ergibt sich durch die Beschränkung der Auswertung auf die eventuell eine Flamme enthaltenden Bildausschnitte, was eine deutliche Reduktion der Rechnerleistung ermöglicht. Man kann auch davon ausgehen, dass die Auswertung dieser Bildausschnitte gegenüber Störungen ausreichend robust ist.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines eine erfindungsgemässe Einrichtung zur Detektion von Flammen zeigenden Blockschemas beispielsweise näher erläutert. Mit dem Bezugszeichen 1 ist eine Videokamera bezeichnet, welche über einen Ausgang Videosequenzen an eine Auswertestufe 2 liefert, wobei die Auswertestufe 2 in die Kamera 1 integriert oder mit dieser verbunden sein kann. Die Auswertestufe 2 kann am Aufstellungsort der Kamera 1 oder in unmittelbarer Nähe zu diesem oder sie kann auch räumlich entfernt von der Kamera 1 vorgesehen sein,

wobei im letzteren Fall zwischen Kamera 1 und Auswertestufe 2 eine Kommunikationsverbindung besteht.

[0015] Die Auswertestufe 2 enthält einen Prozessor (nicht dargestellt), welcher einen Algorithmus für die Lokalisierung von in den Bildern der Kamera 1 gefundenen Flammen und die nachfolgende Analyse der entsprechenden Bildausschnitte aufweist. Darstellungsgemäss erfolgt in einem mit Bildgewinnung bezeichneten ersten Prozess des Algorithmus die Gewinnung von Intensitätsund/oder Chrominanzbildern $X_{ij}(t)$ (nachfolgend als Intensitätsbilder bezeichnet) aus den von der Kamera 1 gelieferten Videosequenzen; i und j sind die Koordinaten der einzelnen Pixel. Die Frequenz dieser Bilder beträgt mindestens 15 Bilder pro Sekunde, die Bildgrösse beispielsweise 352 mal 288 Pixel. Intensitätsbilder werden deswegen gewonnen, weil man davon ausgehen kann, dass eine Flamme einen Ort hoher Lichtintensität darstellt und ausserdem eine charakteristische Farbtönung aufweist.

[0016] In einem mit Vorverarbeitung 4 bezeichneten nächsten Prozess wird nach Flammen in den Intensitätsbildern $X_{ij}(t)$ gesucht und es erfolgt eine Lokalisierung der gefundenen Flammen in entsprechenden Bildausschnitten. Diese Lokalisierung erfolgt mit Hilfe einer so genannten Akkumulationsmatrix, die auf folgende Weise gebildet wird:

[0017] In einem ersten Schritt erfolgt die Bestimmung des Maximalwerts max $[X_{ij}(t)]$ und des Mittelwerts mean $[X_{ij}(t)]$ der Intensität und daraus wird eine Helligkeitschwelle $q(t)$ bestimmt, wobei gilt:

$q(t+1) = \lambda_1$ max $[X_{ij}(t)]$, wenn mean $[X_{ij}(t)] < \lambda_1$ max $[X_{ij}(t)]$, und

$$q(t+1) = \lambda_2 \{\max [X_{ij}(t)] - \text{mean } [X_{ij}(t)]\} + \text{mean } [X_{ij}(t)],$$

in allen anderen Fällen.

λ_1 und λ_2 sind Konstante, die zwischen 0 und 1 liegen, wobei beispielsweise λ_1 gleich 0.68 und λ_2 gleich 0.05 ist.

[0018] Mit Hilfe dieser beiden Bedingungen wird ein die Flammeneigenschaften berücksichtigender Gewichtungsfaktor $w_{ij}(t)$ bestimmt:

$w_{ij}(t) = X_{ij}(t)$, wenn $X_{ij}(t) > \max [X_{ij}(t)] - q(t)$, und

$w_{ij}(t) = 0$ in allen anderen Fällen.

[0019] Das bedeutet, dass alle Pixel mit einer Intensität unterhalb des Werts max $[X_{ij}(t)] - q(t)$, also dunkle Objekte, heraus gefiltert und nicht weiter berücksichtigt werden. Wie sich gleich zeigen wird, sind es dunkle, bewegte Objekte, die heraus gefiltert werden.

[0020] Da man davon ausgehen kann, dass eine Flamme als Bewegung von hoher Lichtintensität erkennbar ist, bildet man durch Vergleich aufeinander folgender Bilder ein Differenzbild, um eine solche Bewegung herauszufinden; da dunkle Objekte aufgrund der Definition des Gewichtungsfaktors $w_{ij}(t)$ heraus fallen, werden also bei der Bildung des Differenzbildes bewegte, dunkle Objekte, die keine Flammen sein können, heraus gefiltert. Man sucht also nach Gebieten hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung und das bedeutet, dass beispielsweise eine stationäre Lichtquelle, die nicht flackert, nicht als Flamme interpretiert würde und ebenso auch nicht eine quer durch den Überwachungsraum bewegte Lampe.

[0021] Für das Differenzbild $Q_{ij}(t)$ gilt:

$$Q_{ij}(t) = |X_{ij}(t) - X_{ij}(t-1)|\ w_{ij}(t)$$

[0022] Dann wird aus dem Differenzbild $Q_{ij}(t)$ die Akkumulationsmatrix $A_{ij}(t)$ bestimmt:

$$A_{ij}(t) = \alpha\ A_{ij}(t-1) + (1-\alpha)\ Q_{ij}(t)$$

α ist eine Konstante zwischen 0 und 1, die angibt, wie stark das Differenzbild $Q_{ij}(t)$ in die Akkumulationsmatrix $A_{ij}(t)$ einfliesst. Für $\alpha = 0$ wird die Akkumulationsmatrix gleich dem Differenzbild und für $\alpha = 1$ hat das Differenzbild keinen Einfluss mehr, weil $A_{ij}(t)$ gleich $A_{ij}(t-1)$ ist. Die Akkumulationsmatrix wird in erster Linie deswegen gebildet, um ein geglättetes Bild ohne Rauschen und kurzfristige Änderungen zu erhalten.

[0023] Als letzter Schritt der Vorverarbeitung 4 wird mit Hilfe der Akkumulationsmatrix das Pixel oder die Pixel $[i_m, j_m](t)$ mit dem höchsten Wert gesucht und es wird ein dieses oder diese Pixel enthaltender, so genannter interessierender Bildbereich ROI definiert, in dem sich eine Flamme befinden könnte:

$$[i_m,j_m](t) = \{(i, j) \mid \max [A_{ij}(t)]\}$$

[0024] Diese Bestimmung liefert also die Koordinaten der Pixel mit lokaler Flackerbewegung und maximaler Helligkeit. Es wird sich in der Regel um eine einziges Pixel handeln, wobei aber selbstverständlich auch mehrere hellste

Pixel bestimmt werden können, wozu man sich einer Mehrkanal-Selektion bedienen kann und vorzugsweise Mindestabstände zwischen den einzelnen Pixeln festlegt.

[0025] In dem mit Analyse 5 bezeichneten nächsten Prozess erfolgt zunächst eine deutliche Datenreduktion, indem die Analyse nicht im gesamten ursprünglichen Bild von 352 mal 288 Pixel erfolgt, sondern im interessierenden Bildbereich ROI einer reduzierten Grösse von beispielsweise 32 mal 32 Pixel. Das ergibt eine Reduktion auf ein Hunderstel. Diese Reduktion kann selbstverständlich auch geringer sein, beispielsweise auf ein Fünfzigstel, oder auch wesentlich stärker.

[0026] Dann werden für jeden interessierenden Bildbereich die folgenden Bildinformationen bestimmt:

- Mittlere Helligkeit $L(t)$ des interessierenden Bildbereichs $X_{ROI}(t)$:

$$L(t) = [\text{mean von } X_{ij}(t)|_{ROI}]$$

- Chrominanz $C(t)$ des interessierenden Bildbereichs $X_{ROI}(t)$:
  $C(t)$ = [Anzahl der $C_{ij}(t)|_{ROI}] \in$ "Feuer-Chroma-Sektor"/$R(t)$, wobei $C_{ij}(t)$ das Chrominanzpaar (V_{ij}, U_{ij}) des Bildes $X_{ij}(t)$ zur Zeit t bezeichnet. YUV ist eine bekannte Darstellung des Farbraums, mit zwei Farbkomponenten U und V auf der x- bzw. der y-Achse und der Intensität Y auf der z-Achse, wobei die Länge des Vektors vom Nullpunkt zu einem Pixel in der UV-Ebene die Farbsättigung dieses Pixels angibt. Der Feuer-Chroma-Sektor $R(t)$ ist ein Sektor des Farbraums in der UV-Ebene, in dem für eine Flamme typischen Farbbereich, der insbesondere die Farbe rot enthält.
- Anzahl der aktiven Pixel $R(t)$ der Akkumulationsmatrix $A_{ROI}(t)$:
  $R(t)$ = [Anzahl der $A_{ij}(t)|_{ROI} > \eta_1$]; $1 \le \eta_1 < Z$ (Z = Gesamtanzahl Pixel des interessierenden Bildbereichs ROI), beispielsweise ist $\eta_1 = 30$
- Sättigungsgrad $S(t)$ des interessierenden Bildbereichs $X_{ROI}(t)$:
  $S(t)$ = [Anzahl der $X_{ij}(t)|_{ROI} > \eta_2$]. $1 \le \eta_2 < Z$ beispielsweise ist $\eta_2 = 5$

[0027] Damit das Ergebnis stabil bleibt, erfolgt anschliessend in einem mit Extraktion 6 bezeichneten Prozess eine Zeitintegration der bei der Analyse 5 bestimmten Bildinformationen. Wenn die Integration beispielsweise über 1 Sekunde durchgeführt wird, erstreckt sie sich im PAL-Format über 25 Bilder. Man integriert also die mittlere Helligkeit, die Chrominanz, die aktiven Pixel und den Sättigungsgrad über die Zeit t von t_0 bis t_n und erhält die folgenden Eigenschaften:

- Mittelwert Helligkeit: $F_L = L$
- Mittelwert Frequenz: $F_F = F$
- Mittelwert Amplitude: $F_M = M$
- Mittelwert Feuer-Chroma-Pixel: $F_C = C$
- Mittelwert aktive Pixel: $F_R = R$
- Mittelwert Sättigung: $F_S = S$

[0028] Den Mittelwert der Frequenz erhält man beispielsweise durch Zählen der Pixel der mittleren Helligkeit $L(t)$. Die Frequenz, die durch das charakteristische Flackern einer Flamme verursacht wird, ist eine für die Detektion einer Flamme wichtige Grösse, weil sie in einem definierten engen Bereich von in der Regel zwischen 1 Hz und 10 Hz liegt.

[0029] Im anschliessenden mit Mustererkennung 7 bezeichneten Prozess wird aus den bei der Extraktion 6 gewonnenen Eigenschaften die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass eine Flamme vorliegt. Dabei wird beispielsweise für jede der obigen Eigenschaften untersucht, ob der Mittelwert oberhalb oder unterhalb eines Schwellwertes liegt und die Wahrscheinlichkeit entsprechend gleich eins bzw. gleich null gesetzt. Dann wird aus den Wahrscheinlichkeiten aller n Eigenschaften eine Gesamtwahrscheinlichkeit gebildet.

$$\Psi_L = \Gamma(F_L) = 1,$$

wenn $F_L > \delta_L$

$$\Psi_L = \Gamma(F_L) = 0,$$

wenn $F_L < \delta_L$

und so weiter für die anderen Eigenschaften.

[0030] Gesamtwahrscheinlichkeit Π(t):

$$\Pi(t) := 1/N_F \; \Sigma \; \Psi_n = (\Psi_L \, .w_L + \Psi_F.w_F + \Psi_M.w_M + \Psi_C.w_C + \Psi_R.w_R + \Psi_S.w_S)/N_F$$

$$\Pi(t) := \frac{1}{N_F} \sum_n \Psi_n = (\Psi_L w_L + \Psi_F w_F + \Psi_M w_M + \Psi_C w_C + \Psi_R w_R + \Psi_S w_S) / N_F$$

für w_i gilt $0 \leq w_i \leq 1$, wobei die Werte w_i empirisch bestimmt werden. N_F ist die Summe der w_i über alle *i.*

[0031] In dem mit Entscheidung 8 bezeichneten Prozess erfolgt anschliessend die Entscheidung, ob Alarm ausgelöst wird. Dieser Prozess enthält eine Integration, bei der die Gesamtwahrscheinlichkeit $\Pi(t)$ über aufeinanderfolgende Bilder aufintegriert wird. Die Integration beginnt bei null und zählt für jedes $\Pi(t) > \kappa$ (κ ist eine Schwelle) ein Inkrement dazu und zieht für jedes $\Pi(t) < \kappa$ ein Inkrement ab. Wenn *I(t)* den Wert des Integrals bezeichnet, gilt:

$$I(t=0) = 0$$

wenn $\Pi(t) > \kappa$ dann $I(t) = I(t\text{-}1) + \sigma_+$ (gesättigt zu S_+, wenn $I(t) > S_+$ in allen anderen Fällen gilt $I(t) = I(t\text{-}1) - \sigma$. (gesättigt zu S. (üblicherweise 0), wenn $I(t) < S$.

σ_+ und σ_- sind in der Regel gleich +1.

[0032] Mit Hilfe des Integrals *I(t)* erfolgt nun die Entscheidung, ob ein Alarm ausgelöst wird:

Wenn $I(t) > \beta$ (β ist eine Schwelle), wird Alarm ausgelöst,

in allen anderen Fällen nicht.

[0033] Die beschriebene Einrichtung hat den Vorteil, dass in vielen Anwendungsfällen auf bereits installierte Videokameras zurückgegriffen werden kann und eine Installation spezieller Flammensensoren nicht erforderlich ist, was zweifellos eine Kostenreduktion bedeutet. Eine weitere Kostenreduktion ergibt sich durch die Beschränkung der Auswertung auf die eventuell eine Flamme enthaltenden Bildausschnitte, was eine deutliche Reduktion der Rechnerleistung ermöglicht. Man kann auch davon ausgehen, dass die Auswertung dieser Bildausschnitte gegenüber Störungen ausreichend robust ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion von Flammen in einem nachfolgend als Überwachungsraum bezeichneten überwachten Gebiet durch Analyse mindestens eines Parameters einer im Überwachungsraum auftretenden Strahlung, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Videobild des Überwachungsraums erzeugt und in diesem Videobild nach Gebieten von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung gesucht wird, wobei in einem ersten Schritt eine Lokalisierung dieser Gebiete und anschliessend eine Analyse der betreffenden Bildausschnitte auf das Vorhandensein einer Flamme erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Videobilder mit einer bestimmten Frequenz erzeugt und daraus Intensitätsbilder $[X_{ij}(t)]$ gewonnen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Suche nach Gebieten von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung mit Hilfe einer Akkumulationsmatrix $[A_{ij}(t)]$ erfolgt, welche aus den mit einem Gewichtungsfaktor gewichteten Differenzbildern aufeinanderfolgender Intensitätsbilder $[X_{ij}(t)]$ gewonnen wird, wobei der Gewichtungsfaktor angibt, wie stark die Differenzbilder in die Akkumulationsmatrix $[A_{ij}(t)]$ einfliessen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Bildung der Differenzbilder und damit der Akkumulationsmatrix $[A_{ij}(t)]$ alle Pixel mit einer unterhalb einer vorgebbaren Schwelle liegenden Helligkeit und somit alle bewegten, dunklen Objekte heraus gefiltert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe der Akkumulationsmatrix $[A_{ij}(t)]$ die Koordinaten der hellsten Pixel gesucht werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein das hellste oder die hellsten Pixel enthaltender und gegenüber dem ursprünglichen Bild reduzierter, interessierender Bildbereich [ROI] definiert und auf das Vorhandensein einer Flamme analysiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grösse des interssierenden Bildbereichs (ROI) höchstens ein Fünfzigstel der Grösse des ursprünglichen Bildes beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im interessierenden Bildbereich [ROI] die Bildinformationen Helligkeit [*L(t)*] Chrominanz [*C(t)*], Anzahl der aktiven Pixel [*R(t)*] oberhalb einer bestimmten Intensitätsschwelle, und die Sättigung [*S(t)*] bestimmt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Bildinformationen über eine bestimmte Zeit und damit über mehrere Bilder integriert werden und ihr Mittelwert bestimmt wird, dass bei der Integration als zusätzliche Parameter der Mittelwert der Frequenz [F] und der Mittelwert der Amplitude [M] bestimmt werden, und dass für jeden dieser Mittelwerte die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer Flamme berechnet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Wahrscheinlichkeiten der Mittelwerte eine Gesamtwahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer Flamme im reduzierten Bildbereich [ROI] berechnet wird, dass diese Gesamtwahrscheinlichkeit über mehrere Bilder integriert wird, und dass bei Überschreiten einer Schwelle durch den integrierten Wert Alarm ausgelöst wird.

11. Einrichtung zur Detektion von Flammen in einem nachfolgend als Überwachungsraum bezeichneten überwachten Gebiet durch Analyse mindestens eines Parameters einer im Überwachungsraum auftretenden Strahlung, **gekennzeichnet durch** eine Videokamera [1] mit einer Auswertestufe [2] für die von der Kamera [1] gelieferten Bilder, wobei die Auswertestufe [2] einen Prozessor mit einem Algorithmus für die Lokalisierung von Bereichen von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung in den Bildern der Kamera [1] und die nachfolgende Analyse der entsprechenden Bildausschnitte auf das Vorhandensein einer Flamme aufweist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus einen im Folgenden als Bildgewinnung [3] bezeichneten Prozess enthält, bei welchem aus den mit einer bestimmten Frequenz erzeugten Videobildern Intensitätsbilder [$X_{ij}(t)$] gewonnen werden.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus einen im Folgenden als Vorverarbeitung [4] bezeichneten Prozess enthält, bei dem für die Suche nach Gebieten von hoher Lichtintensität und lokaler Flackerbewegung eine Akkumulationsmatrix [$A_{ij}(t)$] bestimmt wird, welche aus den mit einem Gewichtungsfaktor gewichteten Differenzbildern aufeinanderfolgender Intensitätsbilder [$X_{ij}(t)$] gewonnen wird, wobei der Gewichtungsfaktor angibt, wie stark die Differenzbilder in die Akkumulationsmatrix [$A_{ij}(t)$] einfliessen.

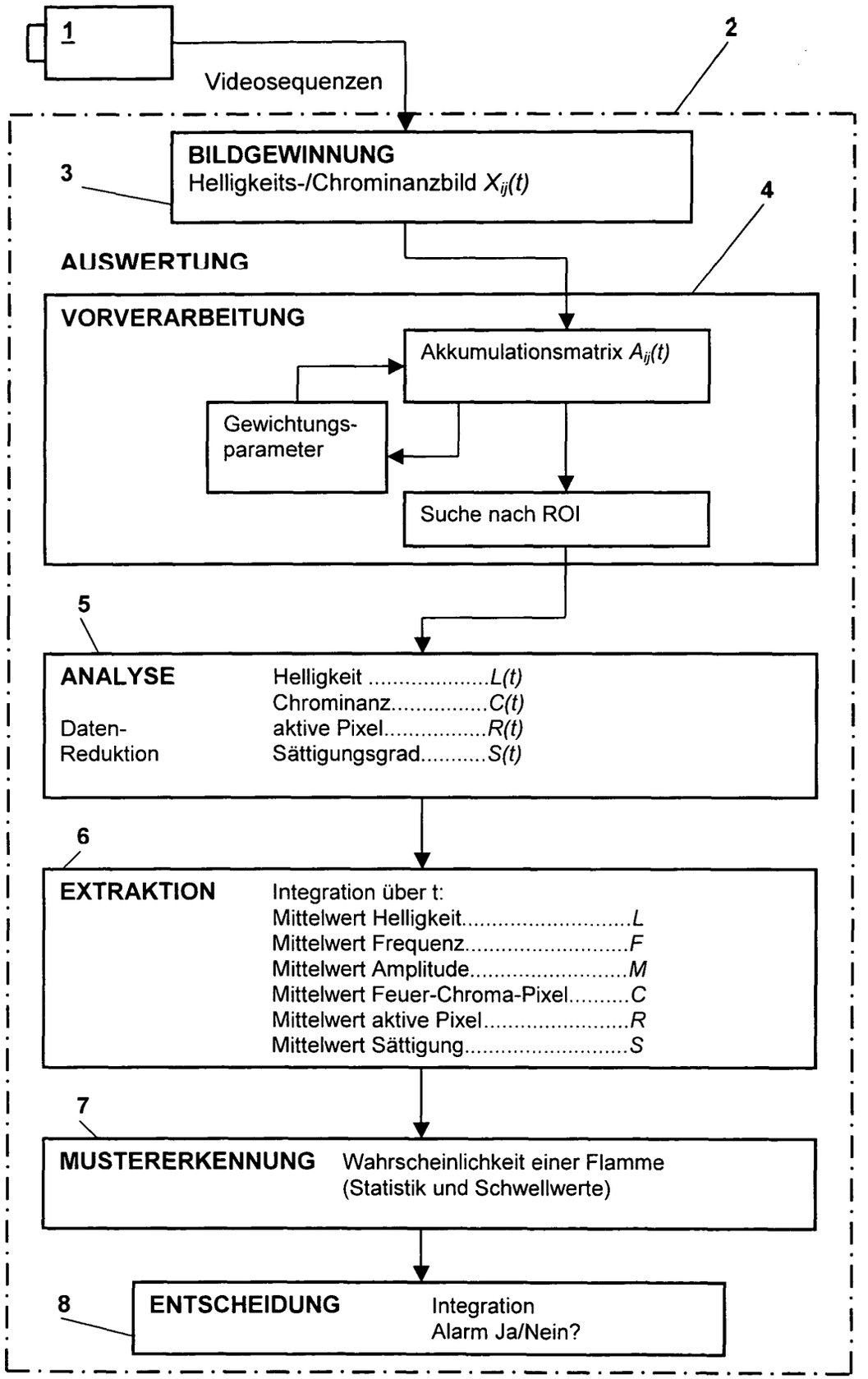
14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Vorverarbeitung [4] mit Hilfe der Akkumulationsmatrix [$A_{ij}(t)$] eine Bestimmung der Koordinaten der hellsten Pixel und die Festlegung eines das hellste oder die hellsten Pixel enthaltenden, gegenüber dem ursprünglichen Bild reduzierten, interessierenden Bildbereichs (ROI) erfolgt.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus einen im Folgenden als Analyse [5] bezeichneten Prozess für die Analyse des interessierenden Bildbereichs [ROI] enthält, bei welcher eine Bestimmung der Bildinformationen Helligkeit [*L(t)*], Chrominanz [*C(t)*], Anzahl der aktiven Pixel [*R(t)*] oberhalb einer bestimmten Intensitätsschwelle, und der Sättigung [*S(t)*] erfolgt.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus einen im Folgenden als Extraktion [6] bezeichneten Prozess enthält, bei welchem eine Integration der genannten Bildinformationen über eine bestimmte Zeit und damit über mehrere Bilder und eine Bestimmung der Mittelwerte der Bildinformationen erfolgt, dass bei der Integration als zusätzliche Parameter der Mittelwert der Frequenz [F] und der Mittelwert der Amplitude [M] bestimmt werden, und dass für jeden dieser Mittelwerte eine Berechnung der Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer Flamme erfolgt.

17. Einrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus einen Prozess Mustererkennung [7] und einen Prozess Entscheidung [8] enthält, bei denen aus den Wahrscheinlichkeiten der Mittelwerte die Berechnung einer Gesamtwahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer Flamme im reduzierten Bildbereich [ROI]

und eine Integration dieser Gesamtwahrscheinlichkeit über mehrere Bilder und bei Überschreiten einer Schwelle durch den integrierten Wert eine Alarmauslösung erfolgt.


1
Videosequenzen
2
BILDGEWINNUNG
Helligkeits-/Chrominanzbild $X_{ij}(t)$
3
4
AUSWERTUNG
VORVERARBEITUNG
Akkumulationsmatrix $A_{ij}(t)$
Gewichtungs-
parameter
Suche nach ROI
5
ANALYSE
Daten-
Reduktion
Helligkeit .....L(t)
Chrominanz.....C(t)
aktive Pixel.....R(t)
Sättigungsgrad.....S(t)
6
EXTRAKTION
Integration über t:
Mittelwert Helligkeit.....L
Mittelwert Frequenz.....F
Mittelwert Amplitude.....M
Mittelwert Feuer-Chroma-Pixel.....C
Mittelwert aktive Pixel.....R
Mittelwert Sättigung.....S
7
MUSTERERKENNUNG
Wahrscheinlichkeit einer Flamme
(Statistik und Schwellwerte)
8
ENTSCHEIDUNG
Integration
Alarm Ja/Nein?

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 5846

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X A	WO 02 093525 A (DETECTOR ELECTRONICS) 21. November 2002 (2002-11-21) * Abbildung 5 * * Seite 31, Zeile 1 - Zeile 21 * * Seite 36, Zeile 10 - Zeile 14 *	1,2,11, 12 3,13	G08B17/12
A	EP 1 256 105 A (VSD LTD ;INTELLIGENT SECURITY LTD (GB)) 13. November 2002 (2002-11-13) * das ganze Dokument *	1,11	
A	WO 02 054364 A (SIEMENS BUILDING TECH AG) 11. Juli 2002 (2002-07-11) * das ganze Dokument *	1,11	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

G08B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	9. Dezember 2003	De la Cruz Valera, D

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 03 01 5846

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02093525 A	21-11-2002	WO 02093525 A1	21-11-2002
		US 2003044042 A1	06-03-2003
EP 1256105 A	13-11-2002	AU 3201101 A	14-08-2001
		EP 1256105 A2	13-11-2002
		WO 0157819 A2	09-08-2001
		US 2003141980 A1	31-07-2003
		AU 7932200 A	30-04-2001
		EP 1232490 A2	21-08-2002
WO 02054364 A	11-07-2002	EP 1220178 A1	03-07-2002
		WO 02054364 A2	11-07-2002
		CN 1406366 T	26-03-2003
		EP 1346330 A2	24-09-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82