



(11) **EP 1 817 759 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.01.2008 Patentblatt 2008/03

(51) Int Cl.:
G08B 17/12 (2006.01) A62C 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05811340.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2005/001929

(22) Anmeldetag: **20.10.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/053514 (26.05.2006 Gazette 2006/21)

(54) **VERFAHREN FÜR DIE ÜBERWACHUNG VON TERRITORIEN ZUR ERKENNUNG VON WALD- UND FLÄCHENBRÄNDEN**

PROCESS FOR MONITORING TERRITORIES IN ORDER TO RECOGNISE FOREST AND SURFACE FIRES

PROCEDE DE SURVEILLANCE DE TERRITOIRES POUR DETECTER DES INCENDIES DE FORETS ET CONFLAGRATIONS

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

- **NEUSS, Hartmut**
D-15732 Zeuthen (DE)
- **VOGEL, Holger**
D-13156 Berlin (DE)
- **BEHNKE, Thomas**
17511 Zeesen (DE)
- **MERTENS, Volker**
12559 Berlin (DE)
- **KNOLLENBERG, Jörg**
12435 Berlin (DE)
- **KÜRT, Ekkehard**
15738 Zeuthen (DE)

(30) Priorität: **22.11.2004 DE 102004056958**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(73) Patentinhaber:

- **IQ Wireless GmbH**
12489 Berlin (DE)
- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Scholz, Hartmut**
Patentanwälte
Scholz & Partner
Handjerystrasse 20
12159 Berlin (DE)

(72) Erfinder:

- **GRÄSER, Günter**
D-16341 Schwanebeck (DE)
- **JOCK, Andreas**
D-15831 Mahlow (DE)
- **KRANE, Uwe**
D-14165 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 611 242 WO-A-97/35433
WO-A-20/04008407 DE-U1- 9 107 452
US-A- 5 534 697 US-A- 5 734 335

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 817 759 B1

Beschreibung

[0001] Die rechtzeitige Erkennung von Wald- und Flächenbränden ist entscheidend für deren erfolgreiche Bekämpfung. In vielen Territorien wird heute noch in brandgefährdeten Zeiten mit hohem personellen Aufwand Brandwache betrieben, indem von hochgelegenen Punkten oder speziellen Türmen aus die Territorien visuell überwacht werden.

[0002] Die Detektierung von Feuer und/oder Rauch in Außenräumen mittels technischer Mittel hat inzwischen einen hohen Stand und große Vielfalt erreicht.

[0003] Vorwiegend ältere Einrichtungen werten das IR-Spektrum aus, wobei vorwiegend Sensorzeilen zum Einsatz kommen. IR-Kameras sind aus Kostengründen seltener im Einsatz. Ein typischer Vertreter ist die in [1] beschriebene Einrichtung, welche eine vertikale Zeile von IR-Detektoren besitzt. Diese Detektorzeile ist vor einem Reflektor angeordnet und kann mit diesem horizontal geschwenkt werden, um ein Territorium zu scannen. Die Empfindlichkeit der Sensoren innerhalb der Zeile ist so gestaffelt, daß der Vordergrund gegenüber dem Horizontbereich nicht überbewertet wird.

[0004] In [2] wird ein Verfahren beschrieben, welches mit unterschiedlichen Kameratypen arbeitet und den sichtbaren Spektralbereich auswertet. Durch parallele Anwendung mehrerer unterschiedlicher Analyseverfahren können sowohl Feuer als auch Rauch detektiert werden. Ein wesentliches Merkmal ist, daß gespeicherte Referenzbilder und aktuelle Bilder miteinander verglichen werden, indem Differenzbilder erzeugt und auf diese die Analysealgorithmen angewandt werden, wobei vor allem Textureigenschaften ausgewertet werden.

[0005] Bei der in [3] beschriebenen Einrichtung werden für die Detektion neben dem TIR-Bereich (Thermal Infrared) die Verhältnisse von Farbintensitäten des sichtbaren Spektralbereiches ausgewertet. Hier wird davon ausgegangen, daß insbesondere die Verhältnisse von G/R (gelb zu rot) und B/R (blau zu rot) signifikante Merkmale für die Detektion von Feuer enthalten.

[0006] Bei den in [4] und [5] beschriebenen Einrichtungen werden der IR-, UV- und sichtbare Bereich des Spektrums in Kombination ausgewertet, wobei insbesondere davon ausgegangen wird, daß ein großes Verhältnis der IR- zur UV-Intensität signifikant für Feuer ist.

[0007] Das Dokument [6] offenbart ein Verfahren gemäß dem Obergriff des Anspruchs 1.

[0008] Die benannten und auch diverse hier nicht aufgeführte Veröffentlichungen befassen sich ausschließlich mit den Einrichtungen und Verfahren zur unmittelbaren Detektierung von Feuer und/oder Rauch in Außenräumen, d.h. unter Freilandbedingungen und über große Distanzen. Darüber hinaus gehende Verfahren, die eine komplexe Überwachung von Territorien beinhalten, werden nicht betrachtet. Derartige Verfahren müssen zumindest eines der oben genannten Verfahren zur automatischen Detektierung von Feuer und/oder Rauch einschließen, außerdem jedoch das Zusammen-

wirken mit weiteren automatischen und personengestützten Prozessen bis letztlich zur Lenkung von Einsatzkräften beinhalten.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Beschränkung der vorliegenden Verfahren zu überwinden und bei Einbindung eines dieser Verfahren ein Verfahren zur komplexen Überwachung von Territorien zur Erkennung von Wald- und Flächenbränden zu realisieren. Diese Aufgabe wird entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Zur Detektierung von Feuer und/oder Rauch in Außenräumen ist ein Verfahren eingebunden, wie es in DE 198 40 873 beschrieben ist. Grundsätzlich ist die erfindungsgemäße Lösung jedoch nicht ausschließlich an dieses Verfahren gebunden und erlaubt auch die Einbindung anderer Detektionsverfahren.

[0010] Für die Überwachung von Territorien zur Erkennung von Wald- und Flächenbränden werden möglichst mehrere Überwachungsstandorte eingerichtet, deren Überwachungsbereiche sich überlappen. Die Überwachungsstandorte benötigen einen erhöhten Kamerastandort für die Anbringung einer Kamera, wobei vorzugsweise eine CCD-Matrix-Kamera zum Einsatz kommt, mit Schwenk- und

[0011] Neigevorrichtung. Sofern ein Rundumblick über 360 Grad erforderlich ist, muß die Kamera an der Spitze des Kamerastandes montierbar sein. Die Kamerastandorte können spezielle Mastbauten, existente Waldbrandwachtürme oder Mastbauten von Telekommunikationseinrichtungen sein. Der Überwachungsstandort verfügt über eine Steuer- und Auswerteeinheit, welche eine Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer in einem Bild sowie eine Steuerungssoftware, Speicher für Ereignisse und Bilder und eine Schnittstelle zu einer Übertragungseinrichtung umfaßt. Bestandteil der Steuerungssoftware sind auch Module zur Manipulation von Bildern und zur Erzeugung von Panoramabildern.

[0012] Die für unbemannten Betrieb eingerichteten Überwachungsstandorte sind mit einer bemannten Zentrale verbunden. Diese umfaßt eine Rechneinheit, welche über einen Bedien-, Anzeige- und

[0013] Überwachungsplatz, eine Steuerungssoftware, Speicher für Ereignisse und Bilder, Vorrichtungen zur Mischung und Ausgabe von Bildern auf mindestens einem Monitor, sowie Schnittstellen zu Übertragungseinrichtungen verfügt.

[0014] Eine Übertragungseinrichtung für Bilder, Daten und Steuerinformationen sowie einen Audio-Dienstkanal für den Fall, daß Einsatzkräfte sich am Überwachungsstandort aufhalten, dient der Verbindung zwischen Zentrale und Überwachungsstandort. Dies können ISDN-Verbindungen, die permanent oder semipermanent geschaltet sind, oder Internetverbindungen oder auch spezielle Funkverbindungen sein.

[0015] Des weiteren verfügt die Zentrale über eine Funkeinrichtung, über welche sie mit mobilen Einsatzkräften verbunden ist und diese Kräfte leiten kann. Des

weiteren sind diese Einsatzkräfte mit Mitteln zur Positionsbestimmung, z.B. GPS, ausgerüstet und ihre Position wird über die genannte Funkeinrichtung automatisch an die Zentrale übertragen. Die zeitlichen Abstände der Positionsmeldungen sind an die jeweilige Typgeschwindigkeit der Einsatzkräfte angepaßt.

[0016] Der Betrieb des Systems erfolgt nach dem erfindungsgemäßen Verfahren entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1. Ein wesentlicher Aspekt sind die Verfahrensschritte i) und j), in welchen dem Bediener eine Bildsequenz eines Ereignisses im Zeitraffermodus zur Verfügung gestellt wird. Damit wird die Verbindung zwischen automatischer Detektion und subjektiver Einschätzung in besonders wirkungsvoller Weise realisiert.

[0017] Dem gleichen Aspekt sind die Verfahren nach den Ansprüchen 7 bis 11 zuzuordnen. Wie in Anspruch 7 beschrieben, verfügt die Zentrale über elektronische Karten und/oder digitalisierte und gespeicherte Luftbildaufnahmen der überwachten Gebiete, im folgenden generell als Karte bezeichnet. Software zum Zoomen und Scrollen der koordinatenbasierten elektronischen Karten und Einblendung von koordinatenbasierten Daten ist Bestandteil der Steuersoftware. Die Karten werden bei einer eingehenden Meldung entsprechend Anspruch 1 h) automatisch, bei einer Meldung mit Alarmstatus, oder auf Grund manueller Anforderung, bei einer Meldung ohne Alarmstatus, zur Anzeige gebracht und es werden die Angaben Überwachungsstandort, Beobachtungssektor, Richtung und geschätzte Entfernung des Ereignisortes automatisch als graphische Darstellung und als alphanumerische Daten in die Karte eingetragen. Die Darstellung erfolgt dabei entsprechend den Verfahren nach Anspruch 11. Wie in Anspruch 8 beschrieben, werden bei zwei oder mehr zeitgleichen oder zeitnahen Meldungen entsprechend Anspruch 1 h) von benachbarten Überwachungsstandorten die Angaben aller Meldungen in einer Kartendarstellung zur Anzeige gebracht und derart eine Kreuzpeilung ermöglicht.

[0018] Wie in Anspruch 9 beschrieben, können bei Fehlen solcher zeitgleichen oder zeitnahen Meldungen von benachbarten Überwachungsstandorten diese Überwachungsstandorte auf Grund manueller Anforderung in die Karte eingeblendet werden und die möglicherweise relevanten Beobachtungssektoren derselben bestimmt werden. Damit können nachfolgend manuell Bilder von diesen Beobachtungssektoren abgerufen und für die subjektive Einschätzung mit herangezogen werden.

[0019] Wie in Anspruch 10 beschrieben, sind Einsatzkräfte mit Mitteln zur Positionsbestimmung, z.B. GPS, ausgerüstet und ihre Position und Identifikation wird über die oben genannte Funkeinrichtung automatisch an die Zentrale übertragen. In den in den Ansprüchen 7 bis 9 beschriebenen Fällen wird die Position und Identifikation als graphische Darstellung und als alphanumerische Daten automatisch in die Karte eingeblendet. Unabhängig von Ereignismeldungen werden diese Angaben auch bei jeder manuellen angeforderten Darstellung einer Karte

automatisch angezeigt.

[0020] In Figur 1 ist eine mögliche Ausführung der in eine Karte eingeblendeten Daten und Darstellungen entsprechend den Beschreibungen in den Ansprüchen 7 bis 11 wiedergegeben. Eine Kartendarstellung ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht hinterlegt.

[0021] Dargestellt ist der Überwachungsstandort mit der Standortbezeichnung 1, dessen Ereignismeldung nach Anspruch 1 h) die Erstmeldung gewesen sei und die als Richtungsvektor 5 mit dem geschätzten Entfernungsbereich 6 wiedergegeben ist. Die Ereignismeldung des Überwachungsstandortes mit der Standortbezeichnung 2 ist mit dem Richtungsvektor 7 und dem geschätzten Entfernungsbereich 8 wiedergegeben. Dabei ist es unerheblich, ob diese Ereignismeldung eine Meldung entsprechend der beschriebene Verfahren nach Anspruch 8 oder Anspruch 9 ist. Es ist ersichtlich und verständlich, daß die Entfernungsschätzung auf der Basis eines zweidimensionalen Bildes große Unsicherheiten beinhaltet, die Kreuzpeilung unter Nutzung der Richtungsangaben aber die Sicherheit der Aussagen wesentlich erhöht.

[0022] Dargestellt sind weiter für jeden Überwachungsstandort die Beobachtungssektoren 3 und deren Nummern sowie deren Grenzen 4. Es wird bei der Darstellung ignoriert, daß die Beobachtungssektoren tatsächlich etwas breiter sind, um eine Überlappung zu gewährleisten. Die Breite der Beobachtungssektoren richtet sich nach dem horizontalen Öffnungswinkel der Kameraoptiken und kann durch Wahl von Objektiven unterschiedlicher Brennweite variiert werden. Die Auswahl richtet sich vor allem nach der Struktur des zu überwachenden Gebietes.

[0023] Dargestellt ist des weiteren die Position und Identifikation eines Einsatzmittels 9.

[0024] Weitere wesentliche Aspekte der erfindungsgemäßen Lösung sind, eine schnelle Verarbeitung der Daten durch die Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer zu gewährleisten und Fehlalarme zu minimieren.

[0025] Die Verarbeitung der Daten durch die Bildverarbeitungssoftware ist mit hohem Rechen- und damit auch Zeitaufwand verbunden. Zur Minimierung dieses Aufwandes wird vor der Übergabe der Daten an die Bildverarbeitungssoftware eine Datenreduktion entsprechend den Beschreibungen in den Ansprüchen 2 und 3 durchgeführt.

[0026] Das Verfahren nach Anspruch 2 geht davon aus, daß in einem zweidimensionalen Bild auf Grund der perspektivischen Verzerrung der Vordergrund vergrößert erscheint und das Bild daher in diesem Bereich eine sehr hohe Auflösung liefert, wie sie entsprechend der zu lösenden Aufgabe nicht benötigt wird. Erfindungsgemäß erfolgt im Horizontbereich keine Datenreduktion, in Richtung des Vordergrundes wird die Datenreduktion in möglichst feinen Abstufungen erhöht, wobei die feinste Stufe durch die Pixelstruktur des Bildes gegeben ist.

[0027] Entsprechend dem Verfahren nach Anspruch

3 werden Bildbereiche, die keinen Beitrag zur Lösung der Aufgabe bringen, der Bildverarbeitungssoftware nicht zugeführt. Die vertikale Bildbegrenzung im oberen Bildbereich schneidet uninteressante Bereiche des Himmels ab. Beachtet wird dabei, daß über dem Horizont ein Mindestbereich des Himmels erhalten bleibt, da Rauch vor dem Hintergrund des Himmels besonders gut zu detektieren ist. Die vertikale Bildbegrenzung im unteren Bildbereich schneidet uninteressante Bereiche des Vordergrundes ab, deren Eingabe selbst unter Beachtung der Datenreduktion mit dem Verfahren nach Anspruch 2 nicht sinnvoll ist.

[0028] Die vertikalen Bildbegrenzungen sind für jeden Beobachtungssektor des Überwachungsstandortes gesondert vorgebbbar. Zusätzlich ist dies kombinierbar mit der für jeden Beobachtungssektor individuellen Einstellung des Neigungswinkels der Kamera. Diese Kombination ist besonders bedeutsam in bergigem Gelände, wenn Beobachtungssektoren eines Überwachungsstandortes die Blickrichtung in ein Tal oder auch gegen einen Berghang haben können.

[0029] Wie in Anspruch 6 beschrieben, werden die Einstellungen für die vertikale Bildbegrenzung und die Neigung der Kamera in der Zentrale manuell an Hand der vom Überwachungsstandort übermittelten Bilder vorgenommen. Die Eingaben werden direkt in die Bilder vorgenommen und von der Steuerungssoftware der Zentrale an die Steuerungssoftware des Überwachungsstandortes übertragen und an beiden Orten gespeichert. Die Steuerungssoftware ermöglicht, in die Darstellung von Bildern graphische Eingaben vorzunehmen. Die Typen und Positionen der eingegebenen graphischen Elemente werden von der Steuerungssoftware als dem jeweiligen Bild zugeordnete Datenfiles gespeichert.

[0030] Das Verfahren zur Minimierung von Fehlalarmen ist in Anspruch 12 beschrieben. Die so genannten Ausschlußgebiete werden in der Zentrale manuell an Hand der vom Überwachungsstandort übermittelten Bilder definiert. Die Eingaben werden direkt in die Bilder vorgenommen und von der Steuerungssoftware der Zentrale an die Steuerungssoftware des Überwachungsstandortes übertragen und an beiden Orten gespeichert. Siehe hierzu auch die obige Beschreibung zur vertikalen Bildbegrenzung. Die Ausschlußgebiete können als beliebig geformter Polygonzug definiert werden, was eine gute Anpassung an die realen Bedingungen gewährleistet. In der Zentrale kann festgelegt und an den Überwachungsstandort übermittelt werden, ob eine Ereignismeldung, welche ein Ausschlußgebiet betrifft, an die Zentrale zu übermitteln ist. Sofern Meldungen erfolgen, erhalten diese jedoch nicht den Status eines Alarms.

[1] US 5218345

[2] DE 198 40 873

[3] US5289275

[4] US4775853

[5] US 5153722

[6] WO 2004/0084007 A1

Patentansprüche

1. Verfahren für die Überwachung von Territorien zur Erkennung von Wald- und Flächenbränden, basierend auf einem ersten Komplex von Einrichtungen an mindestens einem Überwachungsstandort, umfassend eine Kamera, welche an einem erhöhten Standort schwenk- und neigbar angebracht ist, wobei der horizontale Schwenkbereich mindestens 360 Grad beträgt, und eine mit dieser verbundene Steuer- und Auswerteeinheit, welche über eine Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer in den von der Kamera gelieferten Bildern sowie über eine Steuerungssoftware, Speicher für Ereignisse und Bilder und eine Schnittstelle zu einer Übertragungseinrichtung verfügt, sowie einem zweiten Komplex von Einrichtungen in einer benannten Zentrale, umfassend eine Rechneinheit, welche über einen Bedien-, Anzeige- und Überwachungsplatz, eine Steuerungssoftware, Speicher für Ereignisse und Bilder, Vorrichtungen zur Mischung und Ausgabe von Bildern auf mindestens einem Monitor und mindestens zwei Schnittstellen zu Übertragungseinrichtungen verfügt, und einer ersten bidirektionalen Übertragungseinrichtung für Bilddateien, Daten und Sprachbetrieb, die den ersten und zweiten Komplex miteinander verbindet, sowie einer zweiten bidirektionalen Übertragungseinrichtung für Daten und Sprachbetrieb, die den zweiten Komplex mit benannten Einsatzkräften verbindet, **dadurch gekennzeichnet, daß** entsprechend den nachfolgenden Verfahrensschritten

- a) der Beobachtungsbereich eines Überwachungsstandortes in Beobachtungssektoren aufgeteilt wird, die dem horizontalen Öffnungswinkel der Kameraoptik entsprechen,
- b) der horizontale Winkelversatz zwischen benachbarten Beobachtungssektoren so gewählt wird, daß eine Überlappung gegeben ist,
- c) die Kamera mittels einer Positioniereinrichtung automatisch in aufeinanderfolgender oder von der Zentrale manuell gesteuert in beliebiger Reihenfolge auf die Beobachtungssektoren ausgerichtet wird,
- d) die Kamera nach der Positionierung eine Mehrzahl von Bildern liefert, deren zeitlicher Abstand an die Dynamik von Rauch und Feuer angepaßt ist,
- e) die Bilder an die Steuereinheit übertragen und als Bildsequenz gespeichert werden,
- f) die Bilder von der Steuereinheit an die Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer übergeben werden und die Bildverarbeitungssoftware im Falle von Rauch und/oder Feuer eine Ereignismeldung und Daten zur Lage und Größe des Ereignisortes ausgibt,

- g) die Steuersoftware im Falle einer Ereignismeldung an Hand der Daten zur Lage und Größe des Ereignisortes in einem der relevanten Bilder den Ereignisortes markiert, das Bild komprimiert und in Verbindung mit einer Alarmmeldung, welche die Angabe des Überwachungsstandortes, des Beobachtungssektors, Richtung und geschätzte Entfernung des Ereignisortes umfaßt, an die Zentrale überträgt,
- h) die in der Zentrale empfangene Alarmmeldung optisch und akustisch ausgegeben sowie das Bild dekomprimiert, gespeichert und automatisch oder auf Grund manueller Anforderung zur Anzeige gebracht wird,
- i) in der Zentrale eine manuelle Anforderung eingegeben und an den Überwachungsstandort übertragen werden kann, welche die dortige Steuersoftware veranlaßt, aus den Bildern der aktuellen Bildsequenz die der Markierung des Ereignisortes entsprechenden Bildteile auszuscheiden, zu komprimieren und als Bildsequenz an die Zentrale zu übertragen,
- j) die in der Zentrale empfangenen Bilder der Bildsequenz entsprechend Verfahrensschritt i) dekomprimiert, gespeichert und als Endlossequenz im Zeitraffermodus wiedergegeben werden, wobei dies wahlweise in das Gesamtbild entsprechend Verfahrensschritt g) eingefügt oder alleinstehend großformatig erfolgen kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- a) die Steuereinheit des Überwachungsstandortes vor der Übergabe eines Videobildes an die Bildverarbeitungssoftware entsprechend 1f) das Bild in mehrere horizontale Bildstreifen unterteilt,
- b) in nicht den Horizont umfassenden Bildstreifen unterhalb des Horizontes jeweils mehrere Bildpunkte über eine Mittelwertbildung zu einem Bildpunkt umwandelt, wobei die Anzahl der Bildpunkte, über welche gemittelt wird, in Richtung des unteren Bildrandes von Bildstreifen zu Bildstreifen ansteigend ist,
- c) die derart datenreduzierten Bilder an die Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer übergibt,
- d) die von der Bildverarbeitungssoftware rückgemeldeten Daten zur Lage und Größe des Ereignisortes mittels zu b) und a) inverser Schritte entzerrt und anschließend in das Ausgangsbild einfügt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- a) die Steuereinheit vor der Übergabe eines Bildes an die Bildverarbeitungssoftware entsprechend 1 f) eine vertikale Bildbegrenzung durchführt, indem aus dem Bild am oberen und/oder unteren Bildrand für die Waldbranderkennung nicht relevante horizontale Bildstreifen entfernt werden,
- b) die derart datenreduzierten Bilder an die Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer übergibt,
- c) die von der Bildverarbeitungssoftware rückgemeldeten Daten zur Lage und Größe des Ereignisortes unter Beachtung der Manipulation entsprechend a) in das Ausgangsbild einfügt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vertikale Bildbegrenzung entsprechend 3 a) für jeden Beobachtungssektor unterschiedlich vorgebar ist.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vertikale Bildbegrenzung für jeden Beobachtungssektor mit einer unterschiedlichen Neigung der Kamera kombinierbar ist.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Zentrale
- a) über den Bedien-, Anzeige- und Überwachungsplatz der Rechereinheit manuell die Bilder der Beobachtungssektoren oder ein Panoramabild mit Markierung der Beobachtungssektoren von einem Überwachungsstandort abgerufen werden,
- b) für jeden Beobachtungssektor die vertikalen Bildbegrenzungen und die Neigung der Kamera festgelegt und mittels der Steuersoftware in die einzelnen Bilder oder das Panoramabild eingetragen werden,
- c) die Steuersoftware die Parameter der Eintragungen bestimmt und an die Steuersoftware des Überwachungsstandortes überträgt,
- d) der Schritt a) wiederholt wird, um die Richtigkeit der Maßnahmen entsprechend b) und c) zu prüfen und gegebenenfalls die Schritte b) und c) zur Präzisierung zu wiederholen.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zentrale über elektronische Karten und/oder digitalisierte und gespeicherte Luftbildaufnahmen, im folgenden generell als Karte bezeichnet, der überwachten Gebiete verfügt und bei einer eingehenden Meldung entsprechend 1 h) automatisch oder auf Grund manueller Anforderung die Karte zur Anzeige gebracht wird und die Angaben Überwachungsstandort, Beobachtungssektor, Richtung und geschätzte Entfernung des Ereignisortes automatisch als graphische Darstellung und als alphanumerische Daten in die Karte eingetragen

werden.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei zwei oder mehr zeitgleichen oder zeitnahen Meldungen entsprechend 1 h) von benachbarten Überwachungsstandorten die Angaben aller Meldungen in einer Kartendarstellung zur Anzeige gebracht werden und derart eine Kreuzpeilung ermöglicht wird. 5
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** 10
- a) durch Zoomen und Verschieben des dargestellten Kartenausschnittes die Darstellung auf benachbarte Überwachungsstandorte ausgedehnt werden kann, 15
 - b) auf Grund manueller Anforderung diese benachbarten Überwachungsstandorte und deren Beobachtungssektoren zur Anzeige gebracht werden, 20
 - c) bezüglich der eingegangenen Meldung nach 1 h) relevante Beobachtungssektoren der benachbarten Überwachungsstandorte aus der Karte bestimmt werden, 25
 - d) über den Bedien-, Anzeige- und Überwachungsplatz der Rechneinheit manuell aktuelle Bilder der so bestimmten Beobachtungssektoren eines benachbarten Überwachungsstandortes abgerufen werden, 30
 - e) die derart erhaltenen Bilder visuell analysiert werden, um gegebenenfalls Merkmale zu erkennen, welche die Bildverarbeitungssoftware zur Detektierung von Rauch und/oder Feuer noch nicht als Ereignis identifizieren konnte, 35
 - f) der Ort eines derart visuell erkannten oder vermuteten Ereignisses mittels der Steuersoftware im Bild markiert wird, 40
 - g) die Steuersoftware aus der vorgenommenen Eintragung eine Meldungen entsprechend 1 h) ableitet,
 - h) die derart abgeleitete Meldung entsprechend den Verfahren in den Ansprüchen 7 und 8 weiterbehandelt wird. 45

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- a) mobile Einsatzkräfte der Waldbrandbekämpfung mit Positionsbestimmungseinrichtungen, z.B. GPS, ausgerüstet sind, 50
- b) die Einsatzfahrzeuge ihre aktuelle Position automatisch und kontinuierlich per Funk an die Zentrale übertragen,
- c) bei automatischem oder manuellem Aufruf einer Karte die Position der im Darstellbereich befindlichen Einsatzfahrzeuge automatisch in der Karte als graphische Darstellung und als alpha- 55

numerische Daten dargestellt wird.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Darstellung von Bild und Karte wahlweise nach dem Prinzip des geteilten Bildschirms oder getrennt auf zwei Bildschirmen erfolgen kann.

12. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** Fehlalarmquellen wie Siedlungen, Straßen, Wasserflächen oder andere Elemente, wo Rauch oder verwechselbare Lichteffekte auftreten, elimiert werden, indem

- a) in der Zentrale manuell von einem Überwachungsstandort Bilder von Beobachtungssektoren oder ein Panoramabild mit Markierung der Beobachtungssektoren abgefordert und zur Anzeige gebracht werden,
- b) in einem Einzelbild oder Panoramabild mittels der Steuersoftware Bildteile, die zu Fehlalarmen führen können oder bereits geführt haben, mit einem beliebigen Polygonzug eingegrenzt werden,
- c) von der Steuersoftware der Zentrale die Parameter der Eintragungen bestimmt und als Ausschlußgebiet an die Steuersoftware des Überwachungsstandortes übertragen werden,
- d) in der Zentrale manuell festgelegt und von der Steuersoftware der Zentrale an die Steuersoftware des Überwachungsstandortes wird, ob Ereignismeldungen, die ein Ausschlußgebiet betreffen, an die Zentrale zu melden sind,
- e) die Steuersoftware des Überwachungsstandortes bei Meldungen der Bildverarbeitungssoftware entsprechend 1 f) prüft, ob die Meldung ein Ausschlußgebiet betrifft,
- f) die Steuersoftware des Überwachungsstandortes bei ein Ausschlußgebiet betreffenden Meldungen entsprechend 1 g) verfährt, wenn die Übertragung an die Zentrale angewiesen ist, diese Meldung jedoch nicht mit dem Status Alarm versieht.

Claims

1. Method for monitoring territories in order to identify forest and surface fires, based on a first complex of devices at least at one monitoring location, comprising a camera which is fitted so as to be able to be pivoted and tilted at a raised location, the horizontal pivoting range being at least 360 degrees, and a control and evaluation unit which is connected thereto and which has image processing software for detecting smoke and/or fire in the images supplied by the camera, and control software, storage devices for incidents and images and an interface with a trans-

mission device, and a second complex of devices in a manned control centre, comprising a processing unit which has an operating, display and monitoring location, control software, storage devices for incidents and images, devices for mixing and outputting images on at least one monitor and at least two interfaces with transmission devices, and a first bi-directional transmission device for image files, data and speech operation, which device connects the first and the second complex to each other, and a second bi-directional transmission device for data and speech operation, which device connects the second complex to manned operational forces, **characterised in that**, according to the following method steps:

- a) the observation region of a monitoring location is divided into observation sectors which correspond to the horizontal opening angle of the optical system of the camera,
- b) the horizontal angular displacement between adjacent observation sectors is selected in such a manner that there is an overlap,
- c) the camera is aligned with respect to the observation sectors automatically in sequential order by means of a positioning device, or in any desired sequence by being manually controlled from the control centre,
- d) following positioning, the camera supplies a plurality of images whose spacing in terms of time is adapted to the dynamics of the smoke and fire,
- e) the images are transmitted to the control unit and stored as an image sequence,
- f) the images are transmitted from the control unit to the image processing software for detecting smoke and/or fire and, when smoke and/or fire is/are present, the image processing software outputs an incident report and data relating to the location and size of the incident location,
- g) in the event of an incident report, using the data relating to the location and size of the incident location, the control software marks the incident location in one of the relevant images, compresses the image and, together with an alarm report, which comprises the data relating to the monitoring location, the observation sector, direction and estimated distance of the incident location, transmits it to the control centre,
- h) the alarm report received in the control centre is optically and acoustically output and the image is decompressed, stored and displayed automatically or upon manual request,
- i) in the control centre, it is possible to enter and transmit to the monitoring location a manual request which causes the control software at that location to select the image portions corresponding to the marking of the incident location

from the images of the current image sequence, compress them and transmit them to the control centre as an image sequence,

j) the images from the image sequence received at the control centre are decompressed in accordance with method step i), stored and reproduced as a continuous sequence in quick-motion mode, this optionally being able to be carried out in a state inserted into the overall image in accordance with method step g) or isolated in large format.

2. Method according to claim 1, **characterised in that**

- a) the control unit of the monitoring location, before transmitting a video image to the image processing software according to 1f), sub-divides the image into a plurality of horizontal image strips,
- b) converts, in image strips which are below the horizon and which do not include the horizon, a plurality of image points into one image point in each case by forming a mean value, the number of image points over which the mean is taken increasing in the direction of the lower edge of the image from one image strip to another,
- c) transfers the images which have been data-reduced in this manner to the image processing software for detecting smoke and/or fire,
- d) deciphers the data returned by the image processing software relating to the location and size of the incident location by means of steps which are the reverse of b) and a), and subsequently inserts them into the initial image.

3. Method according to claim 1, **characterised in that**

- a) before transmitting an image to the image processing software, the control unit carries out a vertical image delimitation operation according to 1f), by horizontal image strips which are not relevant to forest fire recognition being removed from the image at the upper and/or lower edge of the image,
- b) transmits the images which have been data-reduced in this manner to the image processing software for detecting smoke and/or fire,
- c) inserts the data returned by the image processing software relating to the location and size of the incident location into the original image, with the manipulation operation according to a) being complied with.

4. Method according to claims 1 and 3, **characterised in that** the vertical image delimitation according to 3a) can be predetermined differently for each observation sector.

5. Method according to claims 1, 3 and 4, **characterised in that** the vertical image delimitation for each observation sector can be combined with a different inclination of the camera.

6. Method according to claims 1 and 3 to 5, **characterised in that**, in the control centre,

a) the images of the observation sectors or a panoramic image with marking of the observation sectors of a monitoring location are manually retrieved via the operating, display and monitoring location of the processing unit,

b) for each observation sector, the vertical image delimitations and the inclination of the camera are determined and entered in the individual images or the panoramic image using the control software,

c) the control software determines the parameters of the entries and transmits them to the control software of the monitoring location,

d) step a) is repeated in order to verify the accuracy of the measures according to b) and c) and optionally to repeat the steps b) and c) for precision.

7. Method according to claim 1, **characterised in that** the control centre has electronic maps and/or digitised and stored aerial images of the monitored regions, generally referred to below as a map, and, when a report is received, according to 1 h) the map is displayed automatically or upon manual request and the data relating to the monitoring location, observation sector, direction and estimated distance of the incident location are automatically entered on the map as a graphic illustration and as alphanumeric data.

8. Method according to claims 1 and 7, **characterised in that**, in the event of two or more simultaneous or almost-simultaneous reports according to 1 h) from adjacent monitoring locations, the data from all the reports are displayed in a map illustration and in this manner a cross bearing is made possible.

9. Method according to claims 1 and 7, **characterised in that**

a) by means of zooming and displacing the illustrated map section, the illustration can be extended to adjacent monitoring locations,

b) these adjacent monitoring locations and the observation sectors thereof are displayed upon manual request,

c) with regard to the report received according to 1h) relevant observation sectors of the adjacent monitoring locations are determined from the map,

d) current images of the observation sectors of an adjacent monitoring location determined in this manner are manually retrieved via the operating, display and monitoring location of the processing unit,

e) the images obtained in this manner are visually analysed in order to optionally identify features which the image processing software for detecting smoke and/or fire was not yet able to identify as an incident,

f) the location of such an incident which is visually identified or suspected is marked in the image by means of the control software,

g) the control software derives a report according to 1 h) from the entry which has been carried out,

h) the report derived in this manner is further processed in accordance with the methods in claims 7 and 8.

10. Method according to claims 1 and 7 to 9, **characterised in that**

a) mobile operational forces for fighting forest fires are equipped with position determining devices, for example, GPS,

b) the force vehicles automatically and continuously transmit their current position to the control centre via radio,

c) when a map is automatically or manually requested, the position of the force vehicles in the display region is automatically displayed on the map as a graphic illustration and as alphanumeric data.

11. Method according to claims 1 and 7 to 9, **characterised in that** the display of the image and map can optionally be carried out in accordance with the split-screen principle or separately on two screens.

12. Method according to claim 1, **characterised in that** sources of false alarms, such as built-up areas, roads, water surfaces or other elements where smoke or confusing light effects occur are eliminated **in that**

a) images of observation sectors or a panoramic image with marking of the observation sectors are requested and are displayed in the control centre manually from a monitoring location,

b) using the control software, image portions which may lead to or have already led to false alarms are delimited with a desired polygon drawing in a single image or a panoramic image using the control software,

c) the parameters of the entries are determined by the control software of the control centre and are transmitted as an exclusion zone to the con-

trol software of the monitoring location,
 d) it is manually determined in the control centre and transmitted from the control software of the control centre to the control software of the monitoring location whether incident reports relating to an exclusion zone are intended to be reported to the control centre,
 e) in the event of reports from the image processing software according to 1f), the control software of the monitoring location verifies whether the report relates to an exclusion zone,
 f) in the event of reports relating to an exclusion zone, the control software of the monitoring location proceeds according to 1g), if transmission to the control centre is directed, but does not provide this report with alarm status.

Revendications

1. Procédé de surveillance de territoires pour détecter des incendies de forêt et des incendies en nappe se basant sur un premier complexe de dispositifs sur au moins un lieu de surveillance comportant une caméra, qui est placée sur un lieu surélevé de manière à pouvoir pivoter et à pouvoir s'incliner, la plage de pivotement horizontale étant au moins de 360 degrés, et une unité de commande et d'évaluation reliée à celle-ci, laquelle dispose d'un logiciel de traitement d'images destiné à la détection de fumée et/ou de feu sur les images fournies par la caméra ainsi que d'un logiciel de commande, d'une mémoire pour les événements et les images et d'une interface vers un dispositif de transmission, ainsi que sur un deuxième complexe de dispositifs dans une centrale habitée comportant une unité d'ordinateur, qui dispose d'un emplacement de manipulation, d'affichage et de surveillance, d'un logiciel de commande, d'une mémoire pour des événements et des images, de dispositifs de mixage et de sortie d'images sur au moins un moniteur et au moins de deux interfaces vers des dispositifs de transmission, et se basant sur un premier dispositif de transmission bidirectionnel pour des données d'images, des données et le mode vocal, lequel dispositif relie entre eux les premier et deuxième complexes, ainsi que sur un deuxième dispositif de transmission bidirectionnel pour des données et le mode vocal, lequel dispositif relie le deuxième complexe à des forces d'intervention habitées,
caractérisé en ce que conformément aux étapes de procédé suivantes,

- a) la zone d'observation d'un lieu de surveillance est divisée en secteurs d'observation, qui correspondent à l'angle d'ouverture horizontal de l'optique de la caméra,
 b) le décalage angulaire horizontal entre des

secteurs d'observation voisins est ainsi choisi qu'un chevauchement est fourni,
 c) la caméra est dirigée au moyen d'un dispositif de positionnement automatiquement dans une suite consécutive ou commandée manuellement au choix par la centrale sur les secteurs d'observation,
 d) la caméra fournit une multitude d'images après le positionnement, dont l'intervalle de temps est adapté à la dynamique de fumée et de feu,
 e) les images sont transmises à l'unité de commande et enregistrées comme séquences d'images,
 f) les images sont transmises par l'unité de commande au logiciel de traitement d'images pour la détection de fumée et/ou de feu et le logiciel de traitement d'images émet une alerte d'événement et des données relatives à la position et à la taille du lieu de l'événement en cas de fumée et/ou de feu,
 g) le logiciel de commande, en cas d'alerte d'événement, à l'aide des données relatives à la position et à la taille du lieu de l'événement marque le lieu de l'événement sur l'une des images pertinentes, compresse l'image et transmet à la centrale une alarme qui comporte l'indication du lieu de surveillance, du secteur de surveillance, la direction et une estimation de l'éloignement du lieu de l'événement,
 h) l'alarme reçue à la centrale est émise optiquement et acoustiquement et l'image est décompressée, enregistrée et affichée automatiquement ou sur demande manuelle,
 i) une demande manuelle peut être donnée dans la centrale et être retransmise au lieu de surveillance, laquelle demande amène le logiciel de commande local à découper et à compresser des parties d'images correspondant au marquage du lieu de l'événement à partir des images de la séquence d'images en cours, et à transmettre ces dernières à la centrale comme séquence d'images,
 j) les images de la séquence d'images reçues dans la centrale sont décompressées, enregistrées et retransmises comme séquence sans fin en accéléré conformément à l'étape de procédé i), cela pouvant être ajouté au choix ou être effectué en grand format de manière autonome dans l'image totale conformément à l'étape de procédé g).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- a) l'unité de commande du lieu de surveillance avant la transmission d'une image vidéo au logiciel de traitement d'images conformément à 1

- f) divise l'image en plusieurs bandes d'image horizontales,
- b) plusieurs pixels respectifs sont transformés en un pixel, dans des bandes d'image ne comprenant pas l'horizon, en-dessous de l'horizon, par la formation d'une valeur moyenne, le nombre des pixels par lequel il y a transmission augmentant en direction du bord d'image inférieur d'une bande d'image à l'autre,
- c) les images ainsi réduites en données sont transmises au logiciel de traitement d'images servant à détecter de la fumée et/ou du feu,
- d) les données récupérées par le logiciel de traitement d'image relatives à la position et à la taille du lieu de l'événement sont corrigées au moyen d'étapes inverses à b) et a) et enfin ajoutées dans l'image de départ.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé**
- a) **en ce que** l'unité de commande effectue avant le transfert d'une image au logiciel de traitement d'images conformément à 1 f) une réduction d'image verticale en éliminant les bandes d'image horizontales non pertinentes sur le bord d'image supérieur et/ou inférieur pour la reconnaissance des incendies de forêt,
- b) **en ce qu'elle** transmet les images ainsi réduites en données au logiciel de traitement d'images servant à détecter de la fumée et/ou du feu,
- c) **en ce qu'elle** ajoute dans l'image de départ les données récupérées par le logiciel de traitement d'images relatives à la position et à la taille du lieu de l'événement en tenant compte de la manoeuvre conformément à a).
4. Procédé selon les revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** la réduction d'image verticale conformément à 3 a) peut être prédéfinie de manière différente pour chaque secteur d'observation.
5. Procédé selon les revendications 1, 3 et 4, **caractérisé en ce que** la réduction d'image verticale pour chaque secteur d'observation peut être combinée à une inclinaison différente de la caméra.
6. Procédé selon les revendications 1 et 3 à 5, **caractérisé en ce que** dans la centrale
- a) les images des secteurs d'observation ou une image panoramique avec marquage des secteurs d'observation peuvent être appelées d'un lieu de surveillance par l'espace de manoeuvre, d'affichage et de surveillance de l'unité d'ordinateur.
- b) les délimitations d'image verticales et l'inclinaison de la caméra sont définies pour chaque secteur de surveillance et sont intégrées, au moyen du logiciel de commande, dans les différentes images ou l'image panoramique,
- c) le logiciel de commande définit les paramètres des entrées et les transmet au logiciel de commande du lieu de surveillance,
- d) l'étape a) est répétée pour vérifier le bien-fondé des mesures conformément à b) et à c) et le cas échéant pour répéter les étapes b) et c) à des fins de précision.
7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la centrale dispose de cartes électroniques et/ou de prises de vue aériennes numérisées et enregistrées, désignées ci-après généralement par carte, des zones surveillées et lorsqu'une alerte arrive conformément à 1 h), la carte est affichée automatiquement ou sur demande manuelle et les données relatives au lieu de surveillance, au secteur d'observation, à la direction et à l'éloignement estimé du lieu de l'événement sont reportées automatiquement sur la carte comme représentation graphique et comme données alphanumériques.
8. Procédé selon les revendications 1 et 7, **caractérisé en ce qu'en** cas de deux ou plusieurs alertes simultanées ou à intervalle rapproché conformément à 1 h), les données de l'ensemble des alertes sont affichées par les lieux de surveillance voisins sur une représentation cartographique, ce qui rend possible un relèvement croisé.
9. Procédé selon les revendications 1 et 7, **caractérisé en ce que**
- a) il est possible d'élargir la représentation aux lieux de surveillance voisins par un zoom et un déplacement de la section de carte représentée,
- b) du fait de la demande manuelle, ces lieux de surveillance voisins et leurs secteurs d'observation peuvent être affichés,
- c) en ce qui concerne l'alerte entrée conformément à 1 h), des secteurs d'observation pertinents des lieux de surveillance voisins sont définis à partir de la carte,
- d) par le biais de l'espace de manoeuvre, d'affichage et de surveillance de l'unité d'ordinateur, des images manuelles actuelles des secteurs d'observation ainsi définis d'un lieu de surveillance voisin peuvent être appelées,
- e) les images ainsi obtenues sont analysées visuellement pour reconnaître le cas échéant des caractéristiques que le logiciel de traitement d'image servant à détecter de la fumée et/ou du feu n'a pas pu encore identifier comme événement,
- f) le lieu d'un tel événement reconnu ou supposé visuellement est marqué sur l'image au moyen

du logiciel de commande,

g) le logiciel de commande déduit une alerte

conformément à 1 h) partir de l'entrée effectuée,

h) l'alerte ainsi déduite est traitée conformément
aux procédés des revendications 7 et 8.

5

10. Procédé selon les revendications 1 et 7 à 9, caractérisé en ce que

a) des forces d'intervention mobiles de la lutte
contre les incendies de forêt sont équipées de
dispositifs de définition de la position, par exem-
ple de GPS,

10

b) les véhicules d'intervention transmettent leur
position actuelle automatiquement et en continu
par radio à la centrale,

15

c) en cas d'appel automatique ou manuel d'une
carte, la position des véhicules d'intervention se
trouvant dans la zone de représentation est
automatiquement représentée sur la carte com-
me représentation graphique et comme don-
nées alphanumériques.

20

11. Procédé selon les revendications 1 et 7 à 9, caractérisé en ce que la représentation de l'image et de la carte peut s'effectuer au choix selon le principe de l'écran séparé ou séparément sur deux écrans.

25

12. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que des sources de fausse alerte comme des lotissements, des rues, des plans d'eau ou d'autres éléments où de la fumée ou des effets de lumière pouvant être confondus se produisent, sont éliminées **en ce que**

30

a) des images de secteurs d'observation ou une
image panoramique avec des marquages des
secteurs d'observation sont demandées ma-
nuellement dans la centrale par un site de sur-
veillance et sont affichées,

35

b) sur une seule image ou une image panora-
mique, au moyen du logiciel de commande, des
parties qui peuvent conduire ou ont déjà conduit
à des fausses alertes sont définies avec un tracé
polygonal au choix,

40

c) les paramètres des entrées sont définis par
le logiciel de commande de la centrale et trans-
mis comme zone exclusive au logiciel de com-
mande du lieu de surveillance,

45

d) en définissant manuellement dans la centrale
et du logiciel de commande de la centrale au
logiciel de commande du lieu de surveillance,
s'il s'agit d'annonces d'événement qui concer-
nent une zone exclusive qui doivent être annon-
cées à la centrale,

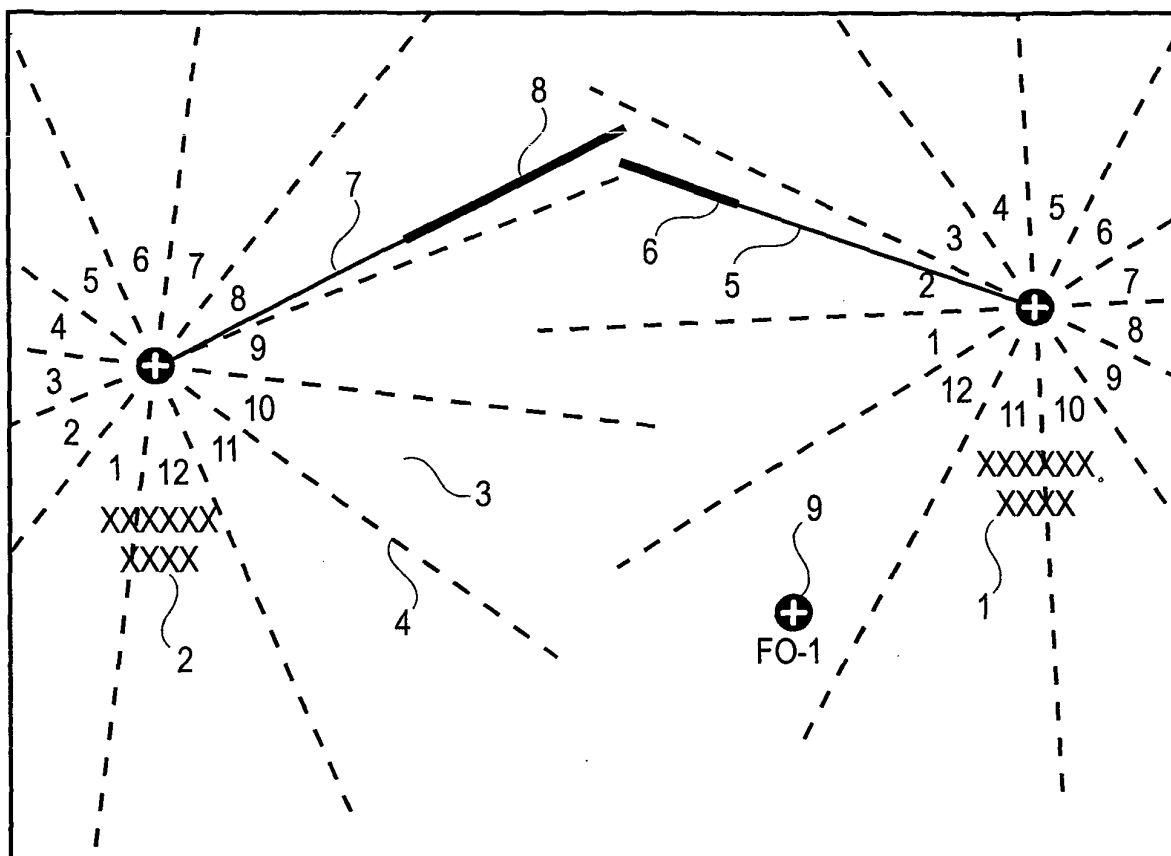
50

e) le logiciel de commande du lieu de surveillan-
ce, en cas d'alertes du logiciel de traitement
d'image conformément à 1 f), vérifie si l'alerte

55

concerne une zone exclusive,

f) le logiciel de commande du lieu de surveillan-
ce en cas d'alertes concernant une zone exclu-
sive conformément à 1 g) est lancé, lorsque la
transmission est adressée à la centrale, mais
n'attribue toutefois pas le statut d'alarme à cette
annonce.



Figur 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19840873 [0009] [0030]
- US 5218345 A [0030]
- US 5289275 A [0030]
- US 4775853 A [0030]
- US 5153722 A [0030]
- WO 20040084007 A1 [0030]