



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

706 631 A2

(51) Int. Cl.: **G01S** 5/22 (2006.01)
G08B 13/16 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00696/13

(22) Anmeldedatum: 28.03.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.12.2013

(30) Priorität: 28.06.2012
DE 102012211154.9

(71) Anmelder:
ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 30 02 02
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
Rene Heesch, 22767 Hamburg (DE)

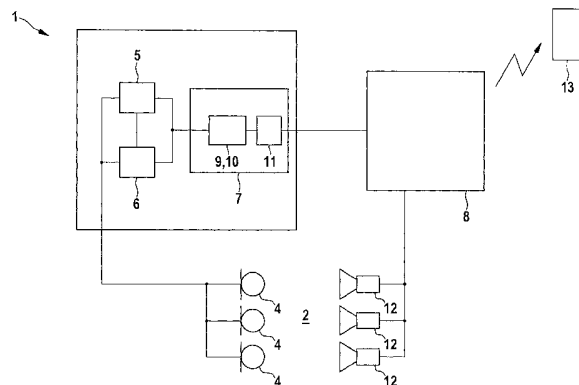
(74) Vertreter:
Scintilla AG, Direktion, Postfach 632
4501 Solothurn (CH)

(54) **Überwachungssystem, Freiflächenüberwachung sowie Verfahren zur Überwachung eines Überwachungsbereichs.**

(57) Es ist üblich, z.B. firmeninterne Bereiche durch Überwachungs-
vorrichtungen zu überwachen. Hierzu bietet es sich an, diese Bereiche mittels Videokameras zu beobachten, wobei die Bilddatenströme der Videokameras gesammelt und in einer Überwachungszentrale einem Überwachungspersonal dargestellt werden.

Im Rahmen der Erfindung wird ein Überwachungssystem 1 zur Überwachung eines Überwachungsbereichs 2 mit einer Mehrzahl von Mikrofonen 4 zur Anordnung in dem Überwachungsbereich 2 und zur Aufnahme von Audiosignalen von einem Objekt als Audiosignalquelle in dem Überwachungsbereich 2, mit einem Analysemodul 5 zur Klassifizierung des Audiosignals und zur Ausgabe einer Klassifikationsinformation, mit einem Lokalisierungsmodul 6 zur Lokalisierung der Position des Objekts durch akustische Ortung der Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals in dem Überwachungsbereich 2 über die Mikrofone 4 und zur Ausgabe einer Positionsinformation, vorgeschlagen, wobei die Klassifikationsinformation und die Positionsinformation einen Teil eines Objektdatensatzes 13 a-i, 14 a-i bilden, der als Überwachungsergebnis ausgebaut und/oder weiterverarbeitbar ist, und wobei das Analysemodul 5 ausgebildet ist, das Audiosignal als insbesondere unbeabsichtigtes Geräusch, nämlich als ein Einbruchsgerausch und/oder als ein Beschädigungsgeräusch und/oder als ein Störgeräusch einer Aktion zu klassifizieren.

Die Erfindung beinhaltet ebenfalls eine Freiflächenüberwachung mit einem erfindungsgemässen Überwachungssystem (1) sowie ein Verfahren zur Überwachung eines Überwachungsbereichs (2) mit einem erfindungsgemässen Überwachungssystem (1).



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Überwachungssystem zur Überwachung eines Überwachungsbereichs mit einer Mehrzahl von Mikrofonen zur Anordnung in dem Überwachungsbereich und zur Aufnahme von Audiosignalen von einem Objekt als Audiosignalquelle in dem Überwachungsbereich, mit einem Analysemodul zur Klassifizierung des Audiosignals und zur Ausgabe einer Klassifikationsinformation, mit einem Lokalisierungsmodul zur Lokalisierung der Position des Objekts durch akustische Ortung der Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals in dem Überwachungsbereich über die Mikrofone und zur Ausgabe einer Positionsinformation, wobei die Klassifikationsinformation und die Positionsinformation Teil eines Objektdatensatzes sind, der als Überwachungsergebnis ausgebbar und/oder weiterverarbeitbar ist. Die Erfindung betrifft auch eine Freiflächenüberwachung mit dem Überwachungssystem sowie ein Verfahren zum Überwachen eines Überwachungsbereichs.

[0002] Es ist üblich, z.B. firmeninterne Bereiche durch Überwachungsvorrichtungen zu überwachen. Hierzu bietet es sich an, diese Bereiche mittels Videokameras zu beobachten, wobei die Bilddatenströme der Videokameras gesammelt und in einer Überwachungszentrale einem Überwachungspersonal dargestellt werden. Auf diese Weise ist es möglich, auch grossräumige Bereiche mit wenig Personalaufwand effektiv zu überwachen. Bei dieser Art der Überwachung werden beispielsweise so genannte PTZ- (Pan-Tilt-Zoom) Kameras eingesetzt, die von dem Überwachungspersonal in dem Überwachungsbereich beliebig ausrichtbar sind, sodass das Überwachungspersonal gezielt Ausschnitte aus dem Überwachungsbereich betrachten kann.

[0003] Aus der DE 102 005 057 569 A1 ist eine Einrichtung zur Überwachung mit mindestens einer Videokamera bekannt, wobei diese Druckschrift wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet. Die Videokamera weist eine Schwenk- und/oder Neigevorrichtung auf, wobei als eine Besonderheit eine akustische Ortungseinrichtung vorgesehen ist, welche die Richtung ermittelt, aus der ein als Schreien oder Pfiff einer Trillerpfeife ausgebildetes Schallereignis eintrifft, und wobei eine Steuereinrichtung Signale der Ortungseinrichtung empfängt und die Schwenk- und/oder Neigevorrichtung derart steuert, dass die mindestens eine Videokamera in die Richtung des Schallereignisses ausgerichtet wird.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Im Rahmen der Erfindung wird ein Überwachungssystem zur Überwachung eines Überwachungsbereichs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und 6, eine Freiflächenüberwachung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 sowie ein Verfahren zur Überwachung eines Überwachungsbereichs mit den Merkmalen des Anspruchs 15 vorgeschlagen. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0005] Gegenstand der Erfindung ist ein Überwachungssystem, welches zur Überwachung eines Überwachungsbereichs geeignet und/oder ausgebildet ist. Der Überwachungsbereich kann insbesondere – wie nachfolgend noch ausgeführt wird – als eine Freifläche, also ein Bereich unter freiem Himmel, ausgebildet sein. Alternativ kann es sich jedoch um einen Bereich in einem Gebäude oder Gebäudekomplex handeln.

[0006] Das Überwachungssystem umfasst eine Mehrzahl von Mikrofonen, welche in dem Überwachungsbereich anordbar und/oder angeordnet sind, wobei die Mikrofone zur Aufnahme von Audiosignalen von einem Objekt • als Audiosignalquelle in dem Überwachungsbereich ausgebildet sind. Es ist dabei möglich, dass die Mikrofone gleichmässig in dem Überwachungsbereich verteilt sind, alternativ sind diese jedoch situationsangepasst positioniert. Es ist besonders bevorzugt, dass ein Überwachungsteilbereich des Überwachungsbereichs jeweils durch mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei Mikrofone erfasst ist. Das Objekt ist bevorzugt als eine Person ausgebildet, die sich in dem Überwachungsbereich aufhalten kann.

[0007] Das Überwachungssystem umfasst ein Analysemodul zur Klassifizierung des Audiosignals und zur Ausgabe einer Klassifikationsinformation. Die Klassifikationsinformation ist insbesondere eine inhaltliche Beschreibung des Audiosignals und beschreibt die Geräuschart. Im Speziellen bezeichnet die Klassifikationsinformation die Entstehungsart des Audiosignals. Zur Möglichkeit der Klassifizierung von Audiosignalen wird auf die eingangs gewürdigte Schrift und insbesondere auf den wissenschaftlichen Artikel Grundlagen dazu sind in L.R. Rabiner, «A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition», Proc. IEEE, Vol. 77, No. 2, Feb. 1989, pp. 257–286 verwiesen. Insbesondere ist das Analysemodul ausgebildet, ein anliegendes Audiosignal mit einem Muster und/oder einem abgespeicherten Audiosignal zu vergleichen, um das Audiosignal auf diese Weise zu klassifizieren. Zur Umsetzung kann ein neuronales Netz eingesetzt werden.

[0008] Das Überwachungssystem umfasst ein Lokalisierungsmodul zur Lokalisierung der Position des Objekts durch akustische Ortung der Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals in dem Überwachungsbereich über die Mikrofone und zur Ausgabe einer Positionsinformation. In einer sehr einfachen Ausgestaltung kann die Lokalisierung dadurch erfolgen, dass die Position des Objekts auf die Position des Mikrofons festgelegt wird, welches das klassifizierte Audiosignal insbesondere mit der grössten Lautstärke aufgenommen hat. Weitere Möglichkeiten zur Lokalisierung werden nachfolgend noch offenbart.

[0009] Zum Zweck der Definition wird festgelegt, dass die Klassifikationsinformation und die Positionsinformation einen Teil eines Objektdatensatzes bilden, wobei der Objektdatensatz als Überwachungsergebnis ausgebbar und/oder weiterverarbeitbar ist. Insbesondere kann der Objektdatensatz eine Eingangsinformation für weitere Aktionen des Überwachungssystems bilden.

[0010] Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Analysemodul ausgebildet ist, das Audiosignal als insbesondere unbeabsichtigtes Geräusch, nämlich als ein Einbruchsg Geräusch und/oder als ein Beschädigungsgeräusch und/oder als ein Störgeräusch einer Aktion des Objekts als Geräuschart zu klassifizieren.

[0011] Diese Geräuscharten können als unbeabsichtigte Geräusche zusammengefasst werden, wobei die unbeabsichtigten Geräusche bei einem insbesondere unautorisierten Aufhalten von Personen in dem Überwachungsbereich erzeugt werden. Es ist dabei eine Überlegung und ein Vorteil der Erfindung, dass Personen bei einem unautorisierten Aufenthalt in dem Überwachungsbereich sich die grösste Mühe geben, keine Geräusche zu verursachen, um die eigene Anwesenheit nicht zu verraten. Es somit nicht zu erwarten, dass derartige Personen schreien oder eine Trillerpfeife betätigen, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Vielmehr wird das Überwachungssystem auf die unbeabsichtigten Geräusche ausgerichtet, die die Personen entweder nicht verhindern können (Schrittgeräusche oder Geräusche einer Aktion) oder aus Versehen nicht ausreichend verhindern.

[0012] Durch die Ausrichtung des Überwachungssystems auf derartige Geräuscharten, nämlich Einbruchsg Geräusche, Beschädigungsgeräusche und/oder Störgeräusche, ist ein sehr guter Indikator für die Anwesenheit von unautorisierten Personen in dem Überwachungsbereich geschaffen. Somit kann das Überwachungssystem entweder in Alleinstellung oder als Teil einer Überwachungsanlage eine zuverlässige Möglichkeit zur Detektion von unautorisierten Personen bieten.

[0013] Bei einer möglichen Weiterbildung der Erfindung ist das Lokalisierungsmodul zur Lokalisierung der Person der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals durch akustische Kreuzortung der Audiosignalquelle, insbesondere über Laufzeitmessung des Audiosignals von mindestens zwei und insbesondere mindesten drei Mikrofone ausgebildet. Bereits bei zwei Mikrofonen kann man aufgrund des Laufzeitunterschieds des Audiosignals auf eine ungefähre Position der Audiosignalquelle schliessen. Bei mindestens drei Mikrofonen kann die Position der Audiosignalquelle durch Laufzeitmessung und Kreuzortung genau bestimmt werden. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass die Höhenposition der Audiosignalquelle wahlweise auf dem Boden oder in geringer Höhe angeordnet ist. Insbesondere ist es bevorzugt, dass überwachte Überwachungsteilbereiche durch mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei Mikrofone akustisch überwacht werden, um die Lokalisierung zu ermöglichen oder zu vereinfachen. Statt oder ergänzend zu der Laufzeitmessung kann auch die Lautstärke des Audiosignals bei der Kreuzortung ausgewertet werden.

[0014] Es ist besonders bevorzugt, dass die Mikrofone als Freischallmikrofone ausgebildet sind. Um einen ausreichend grossen Überwachungsbereich zu überwachen, wird bei dieser bevorzugten Ausführungsform der über die Luft übertragene Schall ausgewertet oder zumindest massgeblich ausgewertet, sodass grössere Distanzen in dem Überwachungsbereich von mindestens 5 m, insbesondere von mindestens 10 m und im Speziellen von mindestens 20 m von einem Mikrofon erfasst werden können.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Einbruchsg Geräusch eine beliebige Auswahl der nachfolgenden Geräuscharten:

[0016] Schrittgeräusch, Renngeräusch, Werkzeuggeklapper, Türöffnungs- und -Schliessgeräusche, Öffnen von Verschlussriegeln bei LKWs, wie diese z.B. zum Verriegeln von Türen zu der Ladung eingesetzt sind; Öffnen von Spanngurten von LKWs, wie diese z.B. zum Verzurren von Ladung eingesetzt werden.

[0017] Alternativ oder ergänzend umfasst das Beschädigungsgeräusch eine beliebige Auswahl der nachfolgenden Geräuscharten:

[0018] Trenngeräusche, Sägegeräusche, Flexgeräusch, Glasklirren, Bohrgeräusche, Sprühgeräusche aus einer Sprühdose, Hämmergeräusche, metallische Kontaktgeräusche, Aufschneidegeräusch von LKW-Planen, Zerkratzen von Fensterscheiben, Bersten von Holz, Hämmergeräusche, Schlaggeräusche

[0019] Alternativ oder ergänzend umfasst das Störgeräusch, insbesondere ausgebildet als Nebengeräusch, eine beliebige Auswahl der nachfolgenden Geräuscharten:

[0020] Landegeräusch eines weggeworfenen Gegenstands, insbesondere einer Sprühdose, Klackergeräusch beim Schütteln einer Sprühdose (Klackern der Farbmischkugel), Abnehmen des Deckels einer Sprühdose (Ploppen).

[0021] Bei einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung ist das Überwachungssystem zur Überwachung von Graffiti-sprühvorgängen ausgebildet, wobei das Analysemodul ausgebildet ist, Schrittgeräusche, insbesondere Schrittgeräusche in einem Schotterbett, Sprühgeräusche einer Sprühdose, Abnehmen des Deckels einer Sprühdose (Ploppen), Landegeräusch eines weggeworfenen Gegenstands, insbesondere einer Sprühdose und/oder Klackergeräusche beim Schütteln der Sprühdose als Einbruchsg Geräusch, Beschädigungsgeräusch und/oder Störgeräusch und somit als Geräuscharten zu klassifizieren. Optional ergänzend kann das Klassifizierungsmodul auch beabsichtigte Geräusche, wie z.B. Stimmen, Gespräche, Schreie klassifizieren. In dieser vorteilhaften Ausgestaltung kann das Überwachungssystem zur Überwachung von Gleisanlagen vorteilhaft eingesetzt werden, die üblicherweise frei von Personen sind. Gerade in diesen Bereichen tritt immer mehr das Problem von unautorisierten Personen auf, die Züge durch Graffiti beschädigen. Das Überwachungssys-

tem hat in dieser Ausgestaltung den Vorteil, dass unbeabsichtigte Geräusche bei Graffitivorgängen klassifiziert und damit erkannt werden können und zudem eine Positionsinformation herausgegeben werden kann, sodass ein Objektdatensatz für einen möglichen Sprayer als das Objekt in dem Überwachungsbereich erstellt werden kann, wobei der Objektdatensatz dann zur weiteren Bearbeitung ausgegeben werden kann.

[0022] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung umfasst das Überwachungssystem ein Auswertemodul zur Auswertung des Objektdatensatzes und zur Generierung eines Alarmsignals. Im einfachsten Fall kann das Auswertemodul den Objektdatensatz entgegennehmen und als Alarmsignal ausgeben.

[0023] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung oder bei einem weiteren Gegenstand der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ggf. in Verbindung mit einem beliebigen Merkmal der vorhergehenden Unteransprüche und/oder der Beschreibung, so dass das Merkmal »dass das Analysemodul ausgebildet ist, das Audiosignal als insbesondere unbeabsichtigtes Geräusch, nämlich als ein Einbruchgeräusch und/oder als ein Beschädigungsgeräusch und/oder als ein Störgeräusch einer Aktion zu klassifizieren.« optional ist, ist vorgesehen, dass das Auswertemodul mindestens zwei Objektdatensätze mit unterschiedlichen Klassifikationsinformationen zur Auswertung verwendet.

[0024] So ist es beispielsweise möglich, in der bevorzugten Ausführungsform der Überwachung von GraffitiSprühvorgängen, dass ein erster Objektdatensatz ein Schrittgeräusch an einer ersten Position und ein zweiter Objektdatensatz ein Sprühgeräusch an einer zweiten Position repräsentiert. Das Auswertemodul kann beispielsweise die gemeinsame Auswertung dadurch ausführen, dass geprüft wird, ob die beiden Objektdatensätze hinsichtlich des zeitlichen und/oder örtlichen Auftretens miteinander kompatibel sind und insbesondere auf dasselbe Objekt hinweisen. So erhöht sich beispielsweise die Signifikanz eines Alarmsignals, wenn ein Schrittgeräusch und/oder ein Sprühgeräusch und/oder ein Klackern einer Sprühdose in einem engen zeitlichen und räumlichen Zusammenhang als Objektdatensätze erfasst werden. Dagegen erniedrigt sich die Wahrscheinlichkeit, wenn bei einem grossen Gelände an einer ersten Position zunächst ein Schrittgeräusch und an einer zweiten Position unmittelbar danach jedoch räumlich weit entfernt ein Sprühgeräusch oder Klackern der Sprühdose als Objektdatensätze erfasst werden. Diese beiden Objektdatensätze sind miteinander nicht sinnvoll zu kombinieren, sodass die Signifikanz für das Alarmsignal herabgesetzt ist.

[0025] Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist das Auswertemodul eine Verfolgungseinheit auf, wobei diese ausgebildet ist, aus mehreren Objektdatensätzen einen Metadatenatz für das Objekt zu erstellen. In diesem Metadatenatz werden beispielsweise zwei, drei, vier oder mehr mögliche Objektdatensätze des Objekts aufgenommen. Nachdem in einer bevorzugten Ausgestaltung das Überwachungssystem in einem personenfreien Überwachungsbereich eingesetzt wird, können in erster Näherung alle Objektdatensätze in einen gemeinsamen Metadatenatz überführt werden.

[0026] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung umfasst das Auswertemodul eine Filtereinheit zur Filterung des Metadatenatzes, wobei Objektdatensätze, die einem Bewegungsmodell des Objekts widersprechen, ausgefiltert werden. Die Filtereinheit kann als ein Eingangsfiler oder als ein Inhaltsfilter ausgebildet sein. So werden beispielsweise Objektdatensätze, die einem Bewegungsmodell des Objekts widersprechen, ausgefiltert. Dieser Fall kann beispielsweise eintreten, wenn ein Objektdatensatz zeitlich und örtlich nicht zu anderen Objektdatensätzen passt, da der weitere Objektdatensatz auf ein Ereignis hinweist, das von den anderen Ereignissen örtlich zu weit entfernt ist.

[0027] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verfolgungseinheit eine Bewegungslinie und/oder Trajektorie in dem Überwachungsbereich aus dem Metadatenatz bildet. Die Trajektorie kann ausgegeben und/oder weiterverarbeitet werden und beispielsweise auf einem Plan des Überwachungsbereichs dargestellt werden und zeigt die vermutete Bewegungsbahn des Objekts.

[0028] Bei einer möglichen Automatisierung der Erfindung weist das Auswertemodul eine Überwachungseinheit auf, wobei die Überwachungseinheit ausgebildet ist, den Metadatenatz mit einem vorgebbaren Metadatenatz oder Metadatenmuster zu vergleichen und bei ausreichender Übereinstimmung oder Übereinstimmung das Alarmsignal auszugeben. Diese Ausbildung liegt die Überlegung zugrunde, dass manche Aktionen in einem Überwachungsbereich nach einem üblichen Muster erfolgen. So ist bei einem GraffitiSprühvorgang zunächst zu erwarten, dass Schrittgeräusche, insbesondere in einem Schotterbett, aufgenommen werden, nachfolgend ein Öffnen der Dose (Abnahme der Kappe) aufgenommen wird, nachfolgend oder davor ein Klackern der Sprühdose durch Schütteln aufgenommen wird und nachfolgend ein Sprühgeräusch aufgenommen wird. Werden bereits einige dieser Geräuscharten in dem Metadatenatz gefunden, so ist die Wahrscheinlichkeit für einen tatsächlichen Sprühvorgang gross, sodass ein Alarmsignal ausgegeben werden kann. Insbesondere wird ein Alarmsignal ausgegeben, wenn in dem Metadatenatz ein Objektdatensatz mit einem Klackern der Sprühdose als Geräuschart und mindestens ein weiterer Objektdatensatz mit einer Geräuschart aus der Gruppe: Schrittgeräusche, insbesondere Schrittgeräusche in einem Schotterbett, Sprühgeräusche einer Sprühdose, Abnehmen des Deckels einer Sprühdose (Ploppen), Landegeräusch eines geworfenen Gegenstands, insbesondere einer Sprühdose enthalten ist.

[0029] Bei einer möglichen konstruktiven Weiterbildung der Erfindung umfasst das Überwachungssystem eine Überwachungszentrale zur Ausgabe der Objektdatensätze und optional ergänzend der Alarmsignale und/oder der Bewegungslinien an ein Überwachungspersonal. Dem Überwachungspersonal werden beispielsweise die Objektdatensätze als Textnachrichten, die Alarmsignale optisch oder akustisch dargestellt und/oder die Bewegungslinie optisch auf einem Plan des

Überwachungsbereichs dargestellt. Auf diese Weise ist das Überwachungspersonal in der Überwachungszentrale in der Lage, die Ergebnisse des Überwachungssystems zu verwerten.

[0030] Besonders bevorzugt umfasst die Überwachungszentrale eine Audiospeichereinrichtung oder ist mit dieser verbunden, wobei auf der Audiospeichereinrichtung eine Audioaufnahme des Audiosignals, insbesondere des Original-Audiosignals des klassifizierten Audiosignals abgespeichert ist. In einer möglichen Ausgestaltung umfasst die Überwachungszentrale eine Bedieneinheit, wobei bei Betätigung der Bedieneinheit, z.B. durch Anwahl eines Objektdatensatzes, das gespeicherte Audiosignal abgespielt und akustisch von dem Überwachungspersonal überprüft werden kann. Auf diese Weise kann nach einer automatisierten Klassifizierung des Audiosignals eine manuelle oder menschliche Überprüfung der Klassifizierung durchgeführt werden. Weiterhin kann die Audioaufnahme zu einem späteren Zeitpunkt als Beweismaterial z.B. für ein Gericht ausgegeben werden. Besonders bevorzugt wird das Audiosignal unkomprimiert oder als raw-data gespeichert, um das Audiosignal für forensische Zwecke mit höchster Auflösung beizubehalten. Für den Fall, dass das Audiosignal als ein Gespräch ausgebildet ist, ist es später oder bei der Überprüfung möglich, einen Gesprächsinhalt zu extrahieren.

[0031] Bei einer möglichen Weiterbildung der Erfindung umfasst das Überwachungssystem eine Mehrzahl von Überwachungskameras, wobei die Überwachungskameras ebenfalls in dem Überwachungsbereich angeordnet sind und wobei die Bilder der Überwachungskameras in die Überwachungszentrale übermittelt werden. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass nach einer akustischen Ortung eines möglichen Objekts in dem Überwachungsbereich dieser Bereich gemäss der Positionsinformation mittels den Überwachungskameras visuell überprüft werden kann. Es ist auch möglich, dass mindestens eine Überwachungskamera automatisch auf die Position des Objekts gemäss der Positionsinformation gerichtet wird.

[0032] Bei einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Überwachungssystem mindestens ein mobiles Endgerät, insbesondere ein Mobile-Phone, PDA etc., wobei die Überwachungszentrale ausgebildet ist, Informationen hinsichtlich der Objektdatensätze, der Alarmsignale und/oder der • Bewegungslinie auf das mobile Endgerät zu senden. In dieser Ausgestaltung ist es möglich, dass mobiles Überwachungspersonal über die Ereignisse des Überwachungssystems durch die Weitergabe von Informationen von der Überwachungszentrale an das mobile Endgerät zeitnah oder in Echtzeit informiert wird. Insbesondere kann die genaue Position des Objekts wahlweise mündlich oder anhand von Lageplänen oder eine Objekt(Täter-)Beschreibung wahlweise mündlich oder als ein Schnappschussfoto von den Überwachungskameras übermittelt werden.

[0033] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft eine Freiflächenüberwachung mit einem Überwachungssystem, wie dies zuvor beschrieben wurde, wobei das Überwachungssystem auf einer Freifläche aufgebaut ist, wobei die Freifläche als eine Gleisanlage für Züge ausgebildet ist. Insbesondere ist das Überwachungssystem zur Überwachung von Graffiti-sprühvorgängen ausgebildet.

[0034] Ein weiterer Gegenstand betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines Überwachungsbereichs mit dem Überwachungssystem und/oder der Freiflächenüberwachung, wie dies zuvor beschrieben wurde.

[0035] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der beigefügten Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm eines Überwachungssystems als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf einen Überwachungsbereich mit Mikrofonen des Überwachungssystems in der Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf den Überwachungsbereich in der Fig. 2 mit Mikrofonen und Überwachungskameras des Überwachungssystems in der Fig. 1;
- Fig. 4 ein Beispiel für eine grafische Schnittstelle in einer Überwachungszentrale in dem Überwachungssystem der Fig. 1;
- Fig. 5 ein schematisches Flussdiagramm zur Behandlung von Alarmsignalen des Überwachungssystems in der Fig. 1.

[0036] Die Fig. 1 zeigt als ein schematisches Blockdiagramm ein Überwachungssystem 1 zur Überwachung eines Überwachungsbereichs 2 als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei dem Überwachungsbereich 2 handelt es sich z.B. um eine Freifläche, insbesondere um eine Freifläche, die in bestimmten Betriebszuständen bestimmungsgemäss personenfremd ist.

[0037] Wie sich aus den Fig. 2 und 3 ergibt, handelt es sich bei dem Überwachungsbereich 2 beispielsweise um einen Schienenbereich für Züge z.B. in einem Bahnhof, wobei mehrere Schienen 3 parallel zueinander angeordnet sind. Insbesondere ist der Überwachungsbereich 2 als ein Weichenbereich oder Abstellbereich für Züge ausgebildet.

[0038] Das Überwachungssystem 1 umfasst eine Mehrzahl von Mikrofonen 4, welche in dem Überwachungsbereich 2 verteilt angeordnet sind. Bei den Mikrofonen 4 handelt es sich insbesondere um Freischallmikrofone, also um Mikrofone,

die die Schallwellen über die Luft aufnehmen. Wenn sich eine Person als ein Objekt in dem Überwachungsbereich 2 aufhält, erzeugt diese Audiosignale, die von den Mikrofonen 4 aufgenommen werden können.

[0039] Die von den Mikrofonen 4 aufgenommenen Audiosignale aus dem Überwachungsbereich 2 werden zum einen zu einem Analysemodul 5 und zum anderen zu einem Lokalisierungsmodul 6 weitergegeben.

[0040] Das Analysemodul 5 ist dazu ausgebildet, das eingehende Audiosignal oder Teilabschnitte davon hinsichtlich der Geräuschart zu klassifizieren. Zur Erkennung von bestimmten Audiosignalen kann beispielsweise Standard-Spracherkennungstechnologie eingesetzt werden, wie dies eingangs bereits beschrieben wurde. Weitere Möglichkeiten ergeben sich z.B. aus der Nutzung von neuronalen Netzen zur Klassifikation von Geräuscharten. Das Analysemodul 5 gibt eine Klassifikationsinformation aus, die das Geräusch nach seiner Geräuschart beschreibt.

[0041] Das Lokalisierungsmodul 6 ist ausgebildet, die Position des Objekts, das das Audiosignal erzeugt hat, in dem Überwachungsbereich 2 zu bestimmen, indem die Position einer Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals akustisch geortet wird. Zur Umsetzung kann zum einen vorgesehen sein, dass jedes Audiosignal geortet wird und zu einem späteren Zeitpunkt nur die Positionsinformation der klassifizierten Audiosignale weitergegeben werden oder, dass das Analysemodul 5 eine Information zu einem klassifizierten Audiosignal an das Lokalisierungsmodul 6 überträgt und somit das Lokalisierungsmodul 6 nur klassifizierte Audiosignale lokalisiert.

[0042] Die Lokalisierung kann in einfachster Weise dadurch erfolgen, dass als Position der Audiosignalquelle die Position des Mikrofons 4 angenommen wird, die das Audiosignal oder das klassifizierte Audiosignal am Lautesten aufnimmt. Bei einer möglichen Ergänzung des Ausführungsbeispiels kann die Position der Audiosignalquelle auch über die Auswertung von Laufzeitunterschieden des Audiosignals bei verschiedenen Mikrofonen 4 ermittelt werden. Durch die Laufzeitmessung wird ein Relativabstand der Audiosignalquelle zu dem jeweiligen Mikrophon 4 festgelegt, wobei durch die Nutzung von zwei oder drei Mikrofonen über die Laufzeitunterschiede die Position der Audiosignalquelle in dem Überwachungsbereich 2 abgeleitet werden kann. Das Lokalisierungsmodul 6 gibt eine Positionsinformation aus, die die Position der Audiosignalquelle und damit des Objekts/der Person beschreibt.

[0043] Das Analysemodul 5 ist so ausgebildet, dass es bestimmte Geräuscharten klassifiziert oder sucht. Die Geräuscharten umfassen unbeabsichtigte Geräusche, wie diese von unautorisierten Personen als Objekte in dem Überwachungsbereich 2 verursacht werden. Es ist dabei eine Überlegung, dass unautorisierte Personen sich zwar möglichst geräuscharm bewegen wollen, auf der anderen Seite jedoch – insbesondere wenn diese eine Beschädigung, im speziellen ein Graffiti auf Zügen anbringen wollen – zwangsweise und ungewollt Geräusche verursachen. Diese unbeabsichtigten Geräusche können z.B. die folgenden Geräuscharten umfassen:

[0044] Einbruchsgeräusch, insbesondere Schrittgeräusche im Schotterbett der Gleise 3

[0045] Beschädigungsgeräusch, insbesondere Sprayergeräusche einer Sprühdose beim Besprühen von Zügen.

[0046] Störgeräusch, insbesondere das Abnehmen eines Deckels von einer Sprühdose (Ploppen), Klackergeräusche beim Schütteln der Sprühdose oder Aufprallgeräusche einer weggeworfenen Sprühdose.

[0047] Sofern das Analysemodul 5 ein Audiosignal als unbeabsichtigtes Geräusch und hinsichtlich der Geräuschart klassifiziert hat und das Lokalisierungsmodul 6 eine Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals festgestellt hat, wird ein Objektdatensatz umfassend die Klassifikationsinformation und die Positionsinformation weitergegeben. Der bereits beschriebene Abschnitt des Überwachungssystems 1 bildet ein Subsystem in dem Überwachungssystem 1, die nachfolgend beschriebenen Komponenten sind optional.

[0048] Der Objektdatensatz wird an ein Auswertemodul 7 übergeben, welches in der einfachsten Ausführungsform den Objektdatensatz an eine Überwachungszentrale 8 als ein Alarmsignal weiterleitet. In der Überwachungszentrale 8 können beispielsweise durch Überwachungspersonal Gegenmassnahmen eingeleitet werden. Derartige Gegenmassnahmen bestehen beispielsweise in einer Beleuchtung des Überwachungsbereichs 2, Anruf bei der Polizei, manuelle Kontrolle.

[0049] Es ist jedoch auch möglich, dass das Auswertemodul 7 mindestens zwei Objektdatensätze mit unterschiedlichen Klassifikationsinformationen zur Auswertung und zur Signalgenerierung verwendet. Durch die Verwendung von mindestens zwei Objektdatensätzen kann die Signifikanz des Alarmsignals erhöht werden. So erhöht sich die Signifikanz des Alarmsignals beispielsweise, wenn in örtlicher und zeitlicher Nähe zwei unterschiedliche, unbeabsichtigte Geräusche, wie z.B. Schrittgeräusche und Klappern einer Sprühdose beim Schütteln zum Mischen der Farbe, von dem Überwachungssystem 1 erfasst wurden. In diesem Fall kann interpretiert werden, dass eine unautorisierte Person zunächst den Überwachungsbereich 2 betreten hat und nachfolgend eine Aktion zur Vorbereitung eines Graffitivorgangs durchgeführt hat.

[0050] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden in einer Verfolgungseinheit 9 aus mehreren Objektdatensätzen ein Metadatenatz für das Objekt erstellt. Durch die Verwendung von zwei oder mehr als zwei Objektdatensätzen kann das Verhalten des Objekts in dem Überwachungsbereich 2 genauer nachverfolgt werden. Es ist sogar möglich, auf Basis des Metadatenatzes eine Bewegungslinie oder eine Trajektorie des Objekts in dem Überwachungsbereich 2 zu rekonstruieren oder abzuschätzen, da der Objektdatenatz die Klassifikationsinformation, die Positionsinformation und optional eine Zeitinformation, also einen Zeitstempel, umfasst, die den Zeitpunkt der Erfassung des Audiosignals beschreibt.

[0051] Um jedoch Falscheinträge in dem Metadatenatz zu vermeiden oder zu korrigieren, weist das Auswertemodul eine Filtereinheit 10 auf, welche Objektdatenätze, die einem Bewegungsmodell des Objekts widersprechen, ausfiltert.

Wird mit dem Überwachungssystem 1 als Objekt eine unautorisierte Person gesucht, so entspricht das Bewegungsmodell dem Bewegungsmodell eines Menschen und weist insbesondere ein Höchstgeschwindigkeit für seine Fortbewegung auf. Sind nun in dem Metadatenatz Objektdatenätze enthalten, die auf Ereignisse an Positionen und zu Zeiten hinweisen, die die unautorisierte Person als Objekt aufgrund seiner Höchstgeschwindigkeit nicht erreichen können, werden diese – wahrscheinlich falschen – Objektdatenätze aus dem Metadatenatz entfernt oder erst gar nicht eingetragen.

[0052] Das Auswertemodul 7 kann optional eine Überwachungseinheit 11 aufweisen, welche den Metadatenatz mit einem vorgegebenen Metadatenatz oder Metadatenatzmuster vergleicht und auf Basis des Vergleichs das Alarmsignal ausgibt. Kehrt man wieder zu dem Beispiel des Graffitivorgangs zurück, so könnte die Überwachungseinheit 11 prüfen, ob die Geräuscharten: Schrittgeräusch; Klackergeräusch; Spraygeräusch in dem Metadatenatz enthalten sind. Ist dies der Fall, so ist die Wahrscheinlichkeit eines Graffitivorgangs entsprechend hoch, sodass ein Alarmsignal mit einer hohen Verlässlichkeit ausgelöst werden kann.

[0053] In der Überwachungszentrale 8 können unterschiedliche Einrichtungen zur Unterstützung des Überwachungspersonals angeordnet sein. So ist es beispielsweise möglich, dass ein Bildschirm vorgesehen ist, in dem die Objektdatenätze als Textinformation dargestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, dass eine Karte oder sogar ein Bild des Überwachungsbereichs 2 dargestellt ist, worin die Positionen des Objekts gemäss der Positionsinformation und/oder die Geräuschart gemäss der Geräuschklassifikation eingetragen ist.

[0054] Das Überwachungssystem 1 kann weiterhin mit einer Mehrzahl von Überwachungskameras 12 ergänzt sein, die in gleicher Weise wie die Mikrofone 4 den Überwachungsbereich 2 überwachen. In dieser Konstellation können in der Überwachungszentrale 8 auch Überwachungsbilder dargestellt werden, die den Ort gemäss der Positionsinformation zu dem Zeitpunkt der Aufnahme des klassifizierten Audiosignals zeigen, sodass eine visuelle Überprüfung durch das Überwachungspersonal möglich ist.

[0055] Als weitere Ergänzung ist es denkbar, dass das Überwachungssystem 1 mindestens ein mobiles Endgerät, wie z.B. ein Handy, umfasst, auf das – ausgehend von der Überwachungszentrale 8 – Informationen zu Objektdatenätzen, Bewegungslinien von Objekten oder Bilder der Überwachungskameras 12 übertragen werden, um mobilem Überwachungspersonal die Möglichkeit zu geben, gezielt nach unautorisierten Personen zu suchen.

[0056] Die Fig. 2 zeigt in einer schematischen Draufsicht den Überwachungsbereich 2, wobei eine Mehrzahl parallel zueinander angeordneter Schienen 3, insbesondere als sackgassenartige Abstellgleise ausgebildete Schienen 3 angeordnet sind. In dem Überwachungsbereich 2 sind eine Mehrzahl von Mikrofonen 4 örtlich verteilt angeordnet, welche mit ihren Erfassungsbereichen den gesamten Überwachungsbereich 2 abdecken.

[0057] In der Fig. 3 ist der gleiche Überwachungsbereich 2 nochmals dargestellt, wobei neben den Mikrofonen 4 auch die Positionen der Überwachungskameras 12 gezeigt sind.

[0058] Die Fig. 4 zeigt ein mögliches Bildschirmdesign eines Bildschirms in der Überwachungszentrale 8, wobei auf der linken Seite entweder als Echtbild oder als Plan der Überwachungsbereich 2 mit den Mikrofonen 4, mit einem Zug 16 und gegebenenfalls mit den Überwachungskameras 12 dargestellt ist. Auf der rechten Seite sind die Objektdatenätze 13 a–i mit der Klassifikationsinformation und dem Zeitstempel eingeblendet, wobei neben den unbeabsichtigten Geräuschen auch beabsichtigte Geräusche, wie z.B. Rufen, Stimmen gemäss der nachfolgenden Liste dargestellt sind:

13a:	Geräuschemuster 12: Schritte	06.06.201223:20
13b:	Geräuschemuster 37: Schritte	06.06.201223:22
13c:	Geräuschemuster 37: Stimmen	06.06.201223:23
13d:	Geräuschemuster 24: Schütteln	06.06.201223:25
13e:	Geräuschemuster 19: Sprühen	06.06.201223:26
13f:	Geräuschemuster 14: Stimmen	06.06.201223:30
13g:	Geräuschemuster 38: Schritte	06.06.201223:31
13h:	Geräuschemuster 07: Rufen	06.06.201223:32
13i:	Geräuschemuster 38: Wegwerfen von Dosen	06.06.201223:32

[0059] Passend zu den Objektdatenätzen 13 a–i sind in dem Überwachungsbereich 2 die Positionsinformationen der Objektdatenätze als Positionen 14 a–i der Ereignisse bzw. eine Bewegungslinie 15 des Objekts eingezeichnet. Auf diese Weise kann ein Überwachungspersonal sehr schnell feststellen, wo welche Geräuscharten in dem Überwachungsbereich 2 entstanden sind.

[0060] Die Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm zur Alarmsignalbearbeitung in der Überwachungszentrale 8. Bei dem Eingang eines Alarmsignals oder eines Objektdatensatzes 13 a–i in dem Schritt 100 werden diese Informationen an die Überwachungszentrale 8 weitergegeben. In der Überwachungszentrale 8 werden die Daten geprüft und in einem Schritt 200 optional ein zu dem Objektdatensatz 13 a–i oder dem Alarmsignal passendes Videobild der Überwachungskameras 12 dargestellt.

[0061] Das Überwachungspersonal ist in einem Schritt 300 in der Lage, die Informationen auszuwerten und insbesondere eine Alarmverifikation durchzuführen. Für den Fall, dass das Alarmsignal oder der Objektdatensatz 13 a–i einen Fehlalarm 400 darstellen, wird dieses Ereignis in einem Schritt 500 dokumentiert und die Überwachung fortgesetzt.

[0062] Für den Fall, dass das Alarmsignal verifiziert werden konnte, wird in einem Schritt 600 ein Alarm ausgelöst und z.B. mobiles Überwachungspersonal oder die Polizei verständigt (Schritt 700). Es ist auch möglich, dass Videodaten oder Positionsinformationen zur Verfolgung der unautorisierten Person mit übergeben werden (Schritt 800). Nachfolgend wird der Einsatz in einem Schritt 900 koordiniert und gegebenenfalls erfolgt ein Zugriff in einem Schritt 1000. Nach dem Zugriff wird der Zugriff in dem Schritt 500 dokumentiert.

[0063] Es ist auch möglich, dass der Schritt 300 zu keinem klaren Ergebnis führt, in diesem Fall Schritt (1100) ist es möglich, Probemassnahmen in einem Schritt 1200 zu initiieren und beispielsweise die mögliche unautorisierte Person über Lautsprecher anzusprechen, eine Beleuchtung anzuschalten etc. Sollte sich aus diesen Probemassnahmen der Hinweis auf eine unautorisierte Person verstärken, so wird ein verifizierter Alarm gemäss Schritt 600 ausgelöst, andernfalls wird der Vorgang abgeschlossen und gemäss schritt 500 dokumentiert.

Patentansprüche

1. Überwachungssystem (1) zur Überwachung eines Überwachungsbereichs (2) mit einer Mehrzahl von Mikrofonen (4) zur Anordnung in dem Überwachungsbereich (2) und zur Aufnahme von Audiosignalen von einem Objekt als Audiosignalquelle in dem Überwachungsbereich (2), mit einem Analysemodul (5) zur Klassifizierung des Audiosignals und zur Ausgabe einer Klassifikationsinformation, mit einem Lokalisierungsmodul (6) zur Lokalisierung der Position des Objekts durch akustische Ortung der Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals in dem Überwachungsbereich (2) über die Mikrofone (4) und zur Ausgabe einer Positionsinformation, wobei die Klassifikationsinformation und die Positionsinformation einen Teil eines Objektdatensatzes (13 a–i, 14 a–i) bilden, der als Überwachungsergebnis ausgebbar und/oder weiterverarbeitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Analysemodul (5) ausgebildet ist, das Audiosignal als insbesondere unbeabsichtigtes Geräusch, nämlich als ein Einbruchsg Geräusch und/oder als ein Beschädigungsgeräusch und/oder als ein Störgeräusch einer Aktion zu klassifizieren.
2. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Lokalisierungsmodul (6) zur Lokalisierung der Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals durch Kreuzortung über mindestens zwei und insbesondere über mindestens drei Mikrofone (4) ausgebildet ist.
3. Überwachungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofone (4) als Freischallmikrofone ausgebildet sind.
4. Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbruchsg Geräusch eine, einige oder alle der nachfolgenden Geräuscharten umfasst: Schrittgeräusch, Renngeräusch, Werkzeuggeklapper und/oder dass das Beschädigungsgeräusch eine, einige oder alle der nachfolgenden Geräuscharten umfasst: Trenngeräusch, Sägegeräusch, Flexgeräusch, Glasklirren, Bohrgeräusche, Sprühgeräusche aus einer Sprühdose und/oder dass das Störgeräusch eine, einige oder alle der nachfolgenden Geräuscharten umfasst: Landegeräusch eines weggeworfenen Gegenstands, Klackern beim Schütteln einer Sprühdose, Abnehmen des Deckels einer Sprühdose.
5. Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Überwachungssystem (1) zur Überwachung von Graffiti sprühvorgängen ausgebildet ist, wobei das Analysemodul (5) ausgebildet ist, Schrittgeräusche, insbesondere Schrittgeräusche in einem Schotterbett, Sprühgeräusche einer Sprühdose und/oder Klackergeräusche beim Schütteln der Sprühdose als Einbruchsg Geräusch, Beschädigungsgeräusch und/oder Störgeräusch und somit als Geräuscharten zu klassifizieren.
6. Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, gekennzeichnet durch ein Auswertemodul (7) zur Auswertung des Objektdatensatzes (13 a–i, 14 a–i) und zur Generierung eines Alarmsignals, wobei das Auswertemodul (7) mindestens zwei Objektdatensätze (13 a–i, 14 a–i) mit unterschiedlichen Klassifikationsinformationen zur Auswertung verwendet.
7. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertemodul (7) eine Verfolgungseinheit (9) aufweist, wobei die Verfolgungseinheit (9) aus mehreren Objektdatensätzen (13 a–i, 14 a–i) einen Metadatenatz für das Objekt erstellt.

8. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertemodul eine Filtereinheit (10) zur Filterung des Metadatenatzes aufweist, wobei Objektdatenätze, die einem Bewegungsmodell des Objekts widersprechen, ausgefiltert werden.
9. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertemodul (7) ausgebildet ist, aus dem Metadatenatz eine Bewegungslinie (15) des Objekts in dem Überwachungsbereich (2) zu bilden.
10. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertemodul (7) eine Überwachungseinheit (11) zur Überwachung aufweist, wobei der Metadatenatz mit einem vorgebbaren Metadatenatz oder -muster verglichen wird und bei Übereinstimmung das Alarmsignal ausgegeben wird.
11. Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Überwachungszentrale (8) zur Ausgabe der Objektdatenätze (13 a–i, 14 a–i) und optional ergänzend des Alarmsignals und/oder der Bewegungslinie (15) an ein Überwachungspersonal
12. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Überwachungskameras (12) zur Überwachung des Überwachungsbereichs (2), wobei die Bilder der Überwachungskameras (12) in die Überwachungszentrale (8) übermittelt werden.
13. Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 oder 12, gekennzeichnet durch mindestens ein mobiles Endgerät (13), wobei die Überwachungszentrale (8) ausgebildet ist, Informationen hinsichtlich der Objektdatenätze (13 a–i, 14 a–i), der Alarmsignale und/oder der Bewegungslinie (15) auf das mobile Endgerät (13) zu senden.
14. Freiflächenüberwachung mit einem Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Überwachungssystem (1) auf einer Freifläche aufgebaut ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Freifläche als eine Gleisanlage für Züge ausgebildet ist.
15. Verfahren zur Überwachung eines Überwachungsbereichs (2), wobei der Überwachungsbereich (2) mit einem Überwachungssystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche überwacht wird.

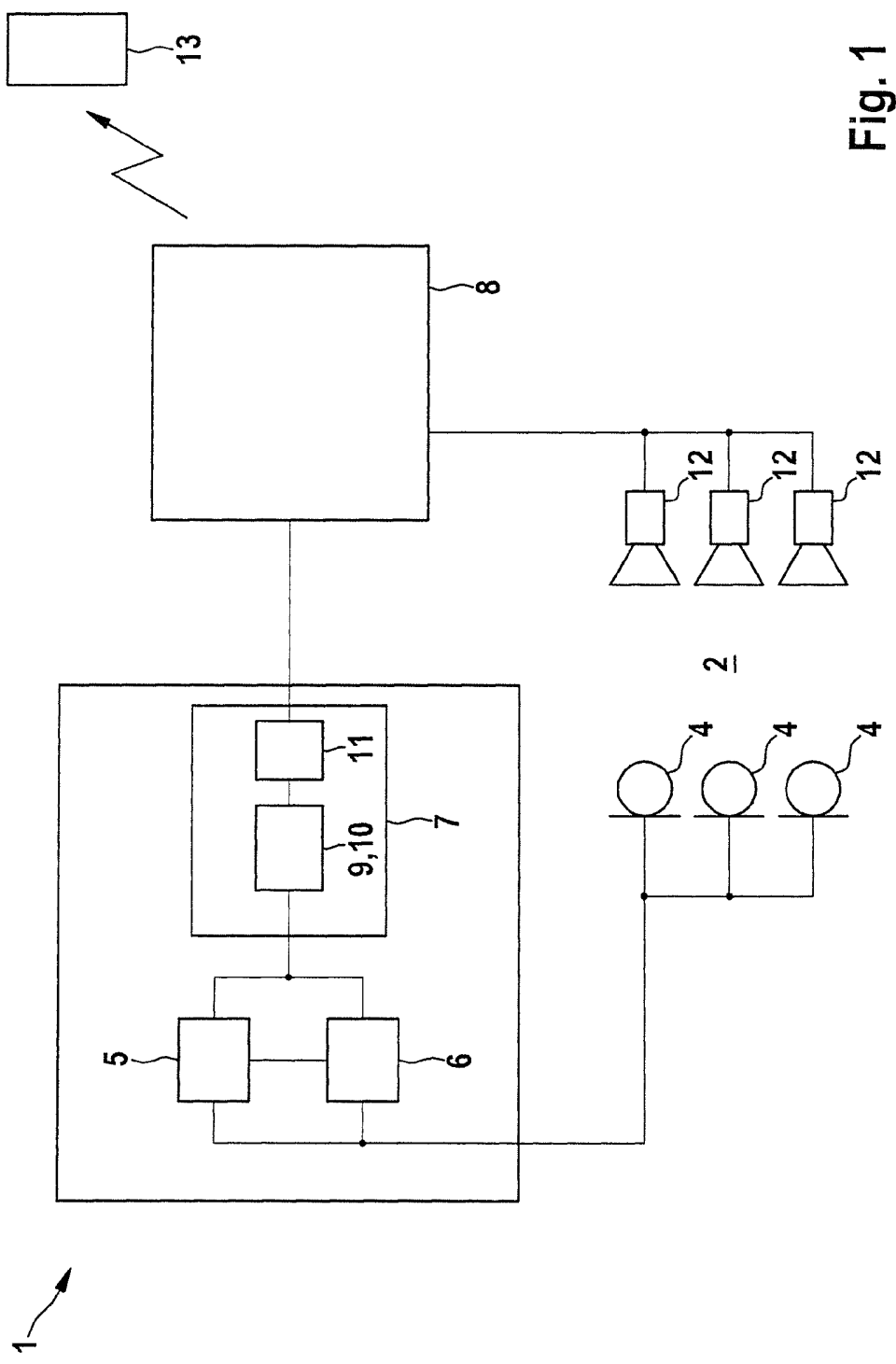
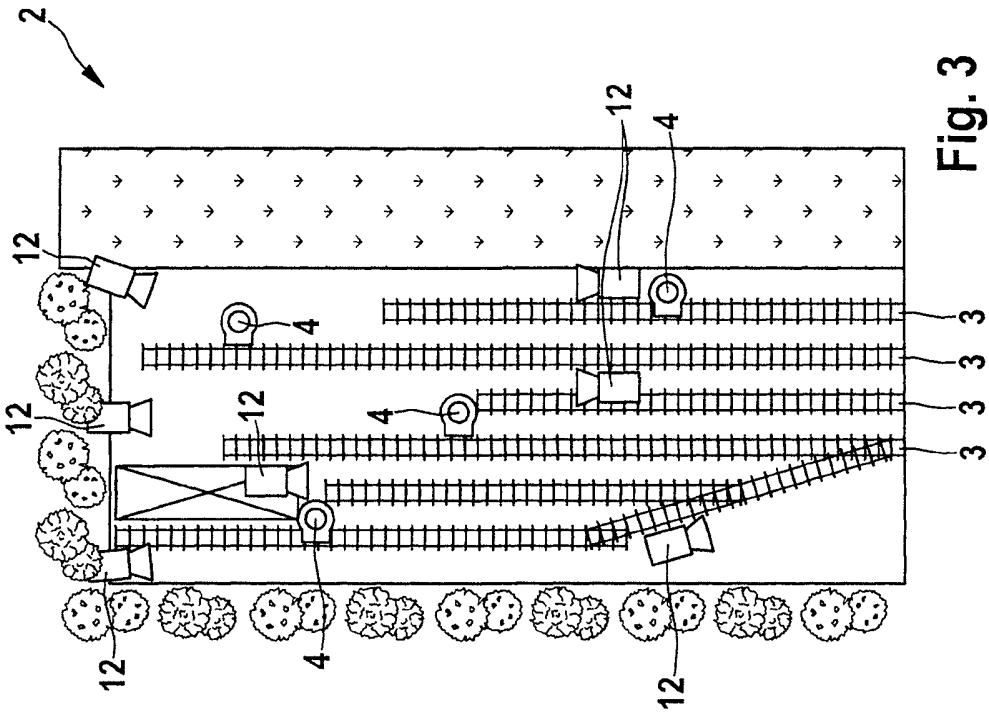
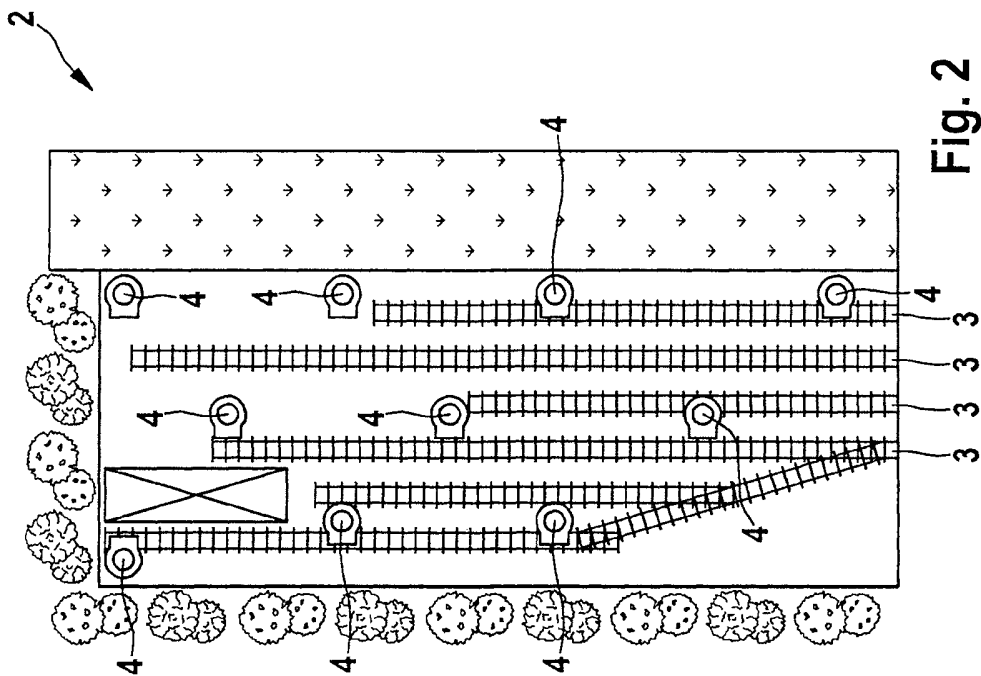


Fig. 1



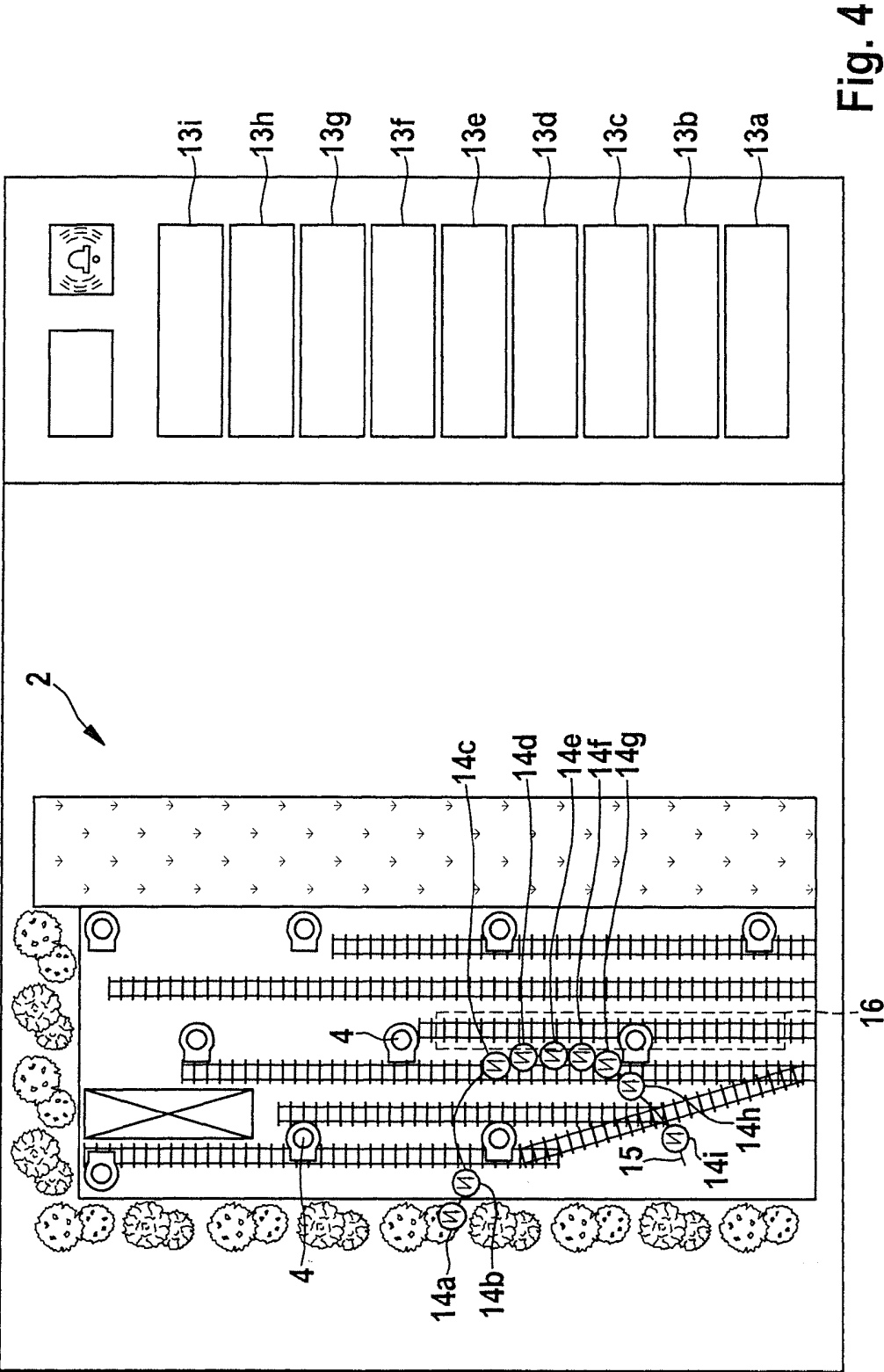


Fig. 4

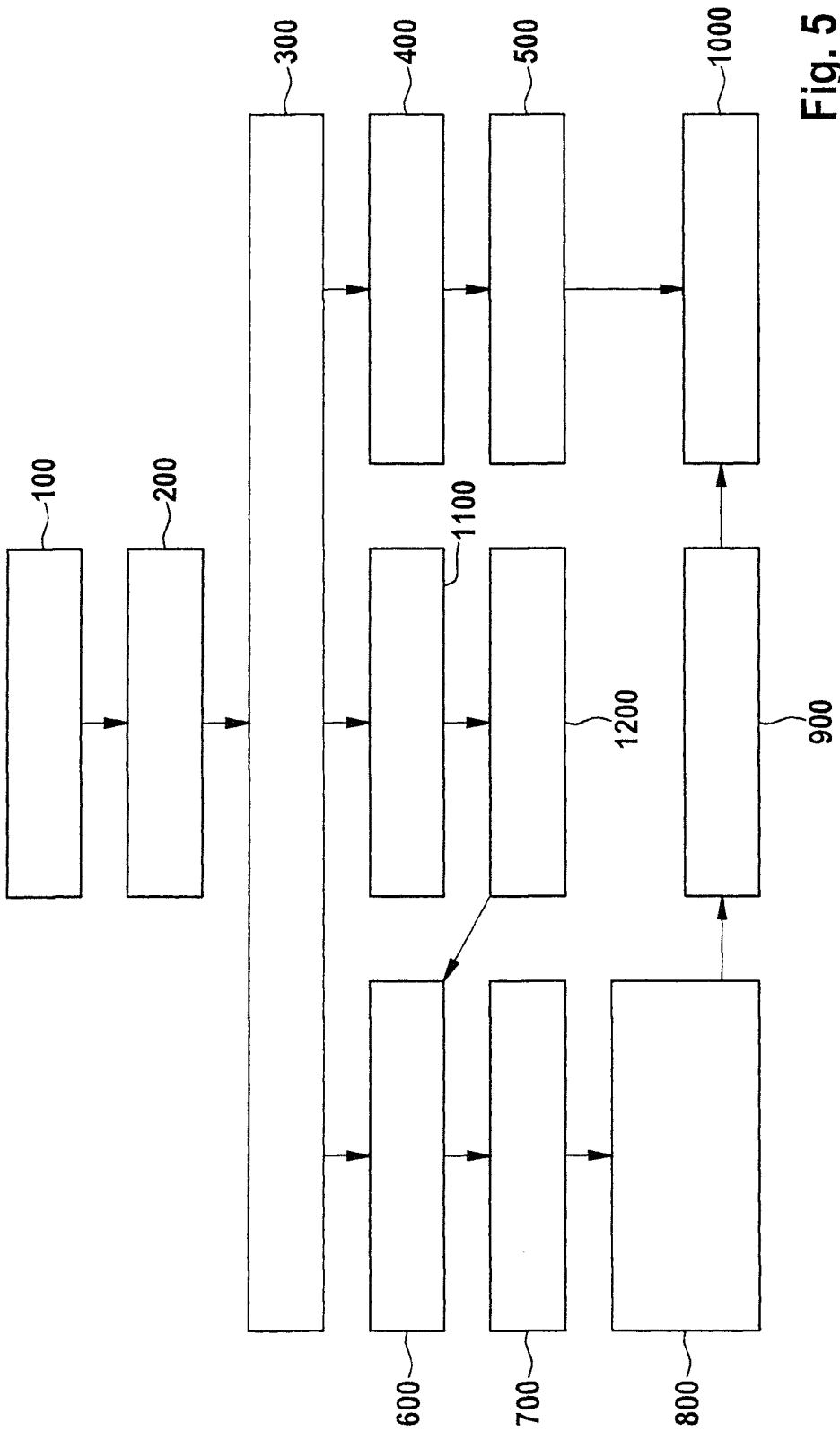


Fig. 5