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

(11) **EP 2 470 407 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.07.2014 Patentblatt 2014/28

(21) Anmeldenummer: **10743144.7**

(22) Anmeldetag: **17.08.2010**

(51) Int Cl.:
B61B 1/02 *(2006.01)* ***B61D 19/02*** *(2006.01)*
B61D 23/02 *(2006.01)* ***B61L 23/00*** *(2006.01)*
H04N 7/18 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/061984

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/023602 (03.03.2011 Gazette 2011/09)

(54) **ÜBERWACHUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG EINES EIN- ODER AUSSTIEGSBEREICHES VON EINER ZUTRITTSÖFFNUNG EINES FAHRZEUGS ZU EINEM BAUWERKSTEIL**

MONITORING DEVICE AND METHOD FOR MONITORING AN ENTRY OR EXIT AREA OF AN ACCESS OPENING OF A VEHICLE TO A BUILDING COMPONENT

DISPOSITIF DE SURVEILLANCE ET PROCÉDÉ DE SURVEILLANCE D'UNE ZONE D'ENTRÉE OU DE SORTIE D'UNE OUVERTURE D'ACCÈS D'UN VÉHICULE À UNE PARTIE D'UN ÉDIFICE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **27.08.2009 DE 102009039162**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.2012 Patentblatt 2012/27

(73) Patentinhaber: **Knorr-Bremse GmbH**
2340 Mödling (AT)

(72) Erfinder: **SCHNABL, Andreas**
A-3332 Biberbach (AT)

(74) Vertreter: **Schönmann, Kurt**
Knorr-Bremse,
Moosacher Strasse 80
80809 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-98/58148
WO-A1-2004/078552
JP-A- 11 091 567
JP-A- 2004 042 777
US-A1- 2008 276 832

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 470 407 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Überwachungsvorrichtung und ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff der betreffenden Hauptansprüche.

[0002] Bei Schienenfahrzeugen wird oftmals eine Überwachung der Türbereiche erforderlich, um entweder eine Verletzung von Fahrgästen oder eine spezielle Komfortfunktion bei der Türsteuerung zu realisieren. Überwachungssysteme und vor allem berührungslose Systeme finden vermehrt Einsatz in Grenzbereichen, in denen eine Überwachung durch kontaktgebende Mittel beispielsweise durch Witterungseinflüsse Schwierigkeiten bereiten. Die einfachste Ausführung einer solchen Überwachungseinheit ist die Lichtschranke, die aus einer Sendeeinheit und einer Empfangseinheit aufgebaut ist. Wird der Lichtweg durch eine Person oder ein Objekt blockiert, wird kein Lichtsignal am Empfänger registriert und entspricht demnach einer Blockade des zu überwachenden Raumbereiches. Lichtgittersysteme arbeiten auf dem Prinzip, ein zu untersuchendes Objekt mit einem Lichtgittermuster zu beleuchten, um aus Reflexionen des Lichtgittermusters von dem Objekt Raumkoordination für das Objekt abzuleiten. Ultraschallsensoren arbeiten ebenfalls auf einem ähnlichen Prinzip, bei dem 3D-Koordinaten aus akustischen Reflexionen eines ausgestrahlten Tonsignals empfangen, ausgewertet und einem Objekt zugeordnet werde. Die Detektion und Auswertung von derartigen akustischen Signalen gestaltet sich aber als sehr aufwändig. Bisher war es nicht möglich, die unterschiedlichen Überwachungsfunktion, wie das Erkennen einer Person oder Objektes und die Bestimmung der exakten Position in einer Einheit oder durch ein gemeinsames physikalischen Messprinzip zu realisieren.

[0003] Die WO 2004/078552 A1 zeigt ein Verfahren und eine Einrichtung zur Überwachung eines Einstiegbereichs von Fahrzeugen, um Schattenbildungen zu erkennen und ausblenden zu können.

[0004] Die JP 2004 042777 A zeigt einen Hindernisdetektor, z.B eine Stereokamera, für Objekte in einer Fahrspur eines Schienenfahrzeugs.

[0005] Die JP 11 091567 A zeigt ein Sicherheitsüberwachungsgerät zur Überwachung eines Bahnsteigs.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Überwachungsvorrichtung und ein verbessertes Verfahren zur Überwachung eines Ein- oder Ausstiegsbereiches von einer Zutrittsöffnung eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Überwachungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, sowie ein Verfahren zur Überwachung eines Ein- oder Ausstiegsbereiches von einer Zutrittsöffnung eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil gemäß Anspruch 11 gelöst.

[0008] Die vorliegende Erfindung schafft eine Überwachungsvorrichtung zur Überwachung eines Ein- oder Ausstiegsbeiches von einer Zutrittsöffnung eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil, wobei die Überwachungsvorrichtung folgende Merkmale aufweist:

- ein optisches Kamerasystem mit einer ersten Kamera zum Bereitstellen eines ersten Bildes und einer zweiten Kamera zum Bereitstellen eines zweiten Bildes, wobei das Kamerasystem ausgebildet ist, um aus dem ersten und zweiten Bild ein Stereobild zu erzeugen; und
- eine Auswerteeinheit, die ausgebildet ist, um zur Überwachung eines Ein- oder Ausstiegsbeiches aus dem Stereobild mindestens ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbereich zu erkennen und/oder aus dem Stereobild eine Position des Bauwerkteils relativ zu mindestens einem Teil des Fahrzeugs zu bestimmen.

[0009] Die vorliegende Erfindung schafft ferner ein Verfahren zum Überwachen eines Ein- oder Ausstiegsbeiches von einer Zutrittsöffnung eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Bereitstellen eines optischen Kamerasystems mit einer ersten Kamera zum Bereitstellen eines ersten Bildes und einer zweiten Kamera zum Bereitstellen eines zweiten Bildes und Bereitstellen einer Auswerteeinheit.
- Erzeugen eines Stereobildes aus dem ersten und zweiten Bild;
- Überwachen des Ein- oder Ausstiegsbeiches unter Verwendung des Stereobildes, wobei beim Überwachen mindestens ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbereich erkannt wird und/oder eine Position des Bauwerkteils relativ zu mindestens einem Teil des Fahrzeugs bestimmt wird.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt der Gedanke zu Grunde, dass ein optisches Kamerasystem zur Erzeugung eines Stereobildes auch zur Überwachung eines bestimmten Bereiches (beispielsweise vor einer Tür eines Schienenfahrzeugs) eingesetzt werden kann. Ein solches optisches Kamerasystem ermöglicht dabei eine Integration der Funktionalität von unterschiedlichen Sensoren. Im Stand der Technik müssten dagegen mehrere Sensoren zur Messung von unterschiedlichen physikalischen Größen verbaut werden, um die Überwachung des Ein- und Ausstiegsbereichs annähernd gleichwertig durchführen zu können. Beispielsweise kann durch das optische Kamerasystem einerseits die Anwesenheit eines Objektes im Überwachungsbereich detektiert werden, was im Stand der Technik durch eine Lichtschranke realisiert sein könnte. Andererseits können aber durch das identische Kamerasystem auch räumliche Koordinaten dieses Objektes im Überwachungsbereich aus der räumlichen Information des Stereobildes ermittelt werden, was im Stand der Technik dagegen durch einen Ultraschallsensor erfolgen kann. Auch kann durch das Kamerasystem ferner ein Abstand oder eine Position ei-

nes Teils eines Bauwerks (wie beispielsweise eine Bahnsteigkante) zu dem Fahrzeug bestimmt werden. All die genannten Funktionalitäten können alleine auf der Basis einer Auswertung des erfassten Stereobildes oder der beiden von denen Kameras des optischen Kamerasystems erfassten Bildern erhalten werden. Eine solche Auswertung des Stereobildes ist durch die verfügbaren Auswerteroutinen und die heutzutage bereits verfügbaren leistungsfähigen Prozessoren technisch einfach durchführbar.

[0011] Die vorliegende Erfindung bietet den Vorteil, dass nun nicht mehr viele unterschiedliche Sensoren für die einzelnen Funktionalitäten verbaut werden müssen, sondern eine einzige Einheit die gewünschten Informationen liefert. Es wird somit eine Kombination aus verschiedenen Überwachungsfunktionen in einer Einheit realisiert. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine Kostenreduktion bei der Herstellung von oben genannter Überwachungsvorrichtung.

[0012] In einer günstigen Ausführungsform der Erfindung kann das optische Kamerasystem am Fahrzeug befestigt sein. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass das Kamerasystem immer direkt im Überwachungsbereich vor einer Zutrittsöffnung positioniert ist. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Zutrittsöffnung des Fahrzeugs zu einer gewissen Zeit sich an der gleichen Position vor dem Bauwerksteil befindet, in dessen Nähe das Kamerasystem positioniert ist, ist es günstiger, die Überwachungsvorrichtung vollständig am Fahrzeug zu befestigen. Damit wird eine eindeutige Positionsbestimmung von Personen oder Objekten im Ein- oder Ausstiegsbereich erreicht.

[0013] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Befestigung des optischen Kamerasystem in einem Bereich in der Nähe der Zutrittsöffnung innerhalb des Fahrzeugs auf, die ferner auch eine Umlenkeinheit umfassen kann, um einen Sichtbereich des Kamerasystems in den Ein- und Ausstiegsbereich zu lenken. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass die Überwachungsvorrichtung vor Umwelteinflüssen geschützt ist und eine Schädigung von außerhalb des Fahrzeugs ausgeschlossen ist. Ebenso kann auf eine wasser- und staubdichte Bauweise verzichtet werden.

[0014] Gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der das Fahrzeug eine die Zutrittsöffnung verschließende Türe aufweist, kann die Auswerteeinheit ausgebildet sein, um die Türe derart zu steuern, dass die Türe geöffnet bleibt, wenn sich eine Person oder ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbeiches des Fahrzeugs befindet. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass nun eine zentrale Steuereinheit vorgesehen werden kann, die neben der Auswertung des Stereobildes auch noch die Türsteuerung durchführt. Dies kann zu einer Verringerung der erforderlichen elektronischen Komponenten und folglich wieder zu einer Kostenreduktion führen.

[0015] In einer zusätzlichen Ausführungsform kann das Fahrzeug eine ausfahrbare Trittstufe aufweisen, wobei die Trittstufe in einen Trittbereich zwischen der Zutrittsöffnung des Fahrzeugs und dem Bauwerksteil ausfahrbar ist und wobei die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine ausgefahrene Trittstufe zu detektieren. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass die Erfassung einer ausgefahrenen Trittstufe ein Entscheidungsmerkmal ist, um eine Abfahrt des Fahrzeugs freizugeben, so dass durch die Erkennung von Personen oder Objekten auf der Trittstufe eine Verbesserung der Betriebssicherheit durch eine zentrale Auswerteeinheit sehr einfach umgesetzt werden kann. Weiterhin kann festgestellt werden, an welcher Zutrittsöffnung des Fahrzeugs ein Problem mit einer (beispielsweise belegten) Trittstufe auftritt und ein solcher Fehler kann damit schneller behoben werden. Eine nicht fachgerecht eingefahrene Trittstufe kann zur Beschädigung dieser und eine Verletzungsgefahr für Personen im Bereich des Bauwerkteils bedeuten.

[0016] Ferner kann gemäß einer weiteren Ausführungsform die Vorrichtung eine Auswerteeinheit umfassen, die ausgebildet ist, um eine Position der Trittstufe relativ zum Bauwerksteil zu erfassen und die Trittstufe derart zu steuern, dass beim Ausfahren der Trittstufe ein vorgegebener Mindestabstand der Trittstufe zum Bauwerksteil eingehalten wird. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass eine exakte Position vom Bauwerksteil zum Fahrzeug bestimmt werden kann, um exakte Position vom Bauwerksteil zum Fahrzeug bestimmt werden kann, um damit die Trittstufe vor einer Kollision mit dem Bauwerksteil zu schützen.

[0017] Auch ist es günstig, wenn die Vorrichtung eine Auswerteeinheit umfasst, um eine Ausfahrfunktion der Trittstufe dann zu deaktivieren, wenn eine Person oder ein Objekt in einem Bereich zwischen dem Fahrzeug und dem Bauwerkteils erkennbar ist. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass versehentlich eingeklemmte Personen zwischen Bauwerksteil und Fahrzeug durch eine ausfahrende Trittstufe nicht verletzt werden. Ebenfalls wird die Trittstufe geschützt, wenn sich Objekte im Zwischenraum von Bauwerksteil und Fahrzeug befinden. Die Ausfahrfunktion ist damit blockiert.

[0018] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Vorrichtung eine Auswerteeinheit, die ausgebildet ist, um eine Türbewegung anzusteuern, wenn mindestens eine Person oder ein Objekt in einem Bereich der Trittstufe erkennbar ist. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass an die entsprechende Person im Bereich der Trittstufe eine Warnung ausgegeben wird, bevor die Türe verschlossen wird oder die Türe zu öffnen, wenn eine Person die Trittstufe besteigt. Beide Überwachungsfunktionen beinhalten eine Schutzfunktion der betreffenden Person.

[0019] Günstig ist es auch, wenn in einer anderen Aus-

führungsform die Vorrichtung eine Auswerteeinheit aufweist, die ausgebildet ist, um eine Warnung an einen Fahrer des Fahrzeugs auszugeben, wenn mindestens eine Person oder ein Objekt in einem Sicherheitsbereich des Bauwerkteils erkennbar ist. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass unter Verwendung des Stereobildes automatisch eine Detektionsmeldung generiert werden kann, wenn sich Personen oder Objekte in einem Gefahrenbereich des Bauwerkteils befinden und eine exakte Position bestimmt werden kann, an welcher die Detektion der entsprechenden Personen oder Objekte stattgefunden hat.

[0020] In einer zusätzlichen Ausführungsform kann die Vorrichtung eine Auswerteeinheit umfassen, die eine Zählung von ein- und/oder aussteigenden Personen durch die Zutrittsöffnung des Fahrzeugs ermöglicht. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass unter Verwendung des Stereobildes die Anzahl der zu- oder aussteigenden Personen gezählt werden kann, wodurch sich eine oder aussteigenden Personen gezählt werden kann, wodurch sich eine Anzahl von momentan sich im Fahrzeug befindlichen Personen bestimmt werden kann. Dies ist sehr hilfreich im Gefahrenfall, um eine Kenntnis von der Anzahl noch vermisster Personen zu bekommen. Gleichfalls können die Daten von der Anzahl pro Tag im Fahrzeug beförderten Personen dazu benutzt werden, um daraus eine Nutzungsstatik zu erstellen.

[0021] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung einer Anordnung von Komponenten in Seitenansicht, die zur Verwendung in einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendbar sind;

Fig. 2 eine Darstellung von unterschiedlichen Bereichen in Seitenansicht, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung überwachbar sind; und

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung als Verfahren.

[0022] In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird. Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt und können miteinander kombiniert werden. Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine "und/oder" Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweites Merkmal, so kann dies so gelesen werden, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

[0023] In Fig. 1 ist eine Anordnung von Komponenten in der Seitenansicht dargestellt, die zur Verwendung in einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendbar sind. Dabei ist eine Bahnsteigkante 1 als Bauwerkteil (in einer alternativen Höhe 2, beispielsweise an einem anderen Bahnhof) dargestellt. Ferner ist ein Kamerasystem 3 an einem Schienenfahrzeug, speziell über einem Türbereich des Schienenfahrzeugs angebracht, um in einen vorgegebenen Raumwinkel des Abtastbereiches 4 den Ein- und Ausstiegsbereich zu erfassen. Der Türbereich 5 bildet beispielsweise den Bereich in der Nähe der Zutrittsöffnung. Des Weiteren ist die Trittstufe 6 dargestellt, die in etwa in Höhe der Bahnsteigkante am Fahrzeug ausgefahren ist.

[0024] Ein Aspekt der Erfindung bezieht sich darauf, einen Ein- und Ausstiegsbereich der Türe 4, beispielsweise von einem Schienenfahrzeug mit automatischen Türsystemen zu ermöglichen. Im weiteren Verlauf der Beschreibung wird aus Gründen der Vereinfachung nur Bezug auf ein Fahrzeug genommen, wobei das Fahrzeug ein Schienenfahrzeug, ein LKW mit einer überwachbaren Ladeöffnung oder ein anderes Fahrzeug ist. Dieses Überwachungssystem integriert die Eigenschaften unterschiedlicher Sensorsysteme in einer Einheit, wobei eine berührungslose Betriebsweise und eine Ermittlung von Positionsinformationen des Bahnsteigs als besondere Merkmale hervorzuheben sind. Dabei ist das gesamte Kamerasystem 3 günstigerweise im Türbereich am Schienenfahrzeug montiert. Das im Türbereich angebrachte Sensorsystem 3 ist in der Lage, durch Auswertung des Stereobildes oder der beiden Einzelbilder der ersten und zweiten Kamera eine Überwachungsfunktion auszuführen. Im Bereich des Türraumes 4 wird eine Überwachung bei geöffneter und sich schließender Tür durchgeführt wodurch beispielsweise ein Einklemmschutz von Personen in diesem Bereich unterstützt werden kann. Eine Überwachung der Aus- und Einfahrfunktion der Trittstufe 6 führt zu einer redundanten Abfrage, ob die Trittstufe ein- oder ausgefahren ist. Neben den genannten Funktionen ist auch durch das optische Kamerasystem eine Überwachung möglich, ob sich Störelemente im Lichtraumprofil 4 befinden und deren Erkennung dann einen Algorithmus aktivieren, der eine Verzögerung der Abfahrt des Zuges herbeiführt Ferner ist eine Anwesenheitsüberwachung von Personen bzw. Objekten auf der Trittstufe 6 mit dem gleichen Kamerasystem erreichbar.

[0025] Um eine Erkennung der Bahnsteigkante 1 durch das optische Kamerasystem 3 zu erzielen und eine Rückgabe der exakten Positionskoordinaten zu ermöglichen, wird ein erweiterter Abtastbereich 4 benötigt, der auch eine Erkennung von Personen oder Objekten auf einem Sicherheitsbereich des Bahnsteigs vor einer Bahnsteigkante ermöglicht. Hierzu kann beispielsweise der Überwachungsbereich über einen Bereich der Bahn-

steigkante hinaus (d.h. in eine von dem Fahrzeug abgewandten Richtung) erweitert werden. Mit Hilfe des erweiterten Abtastbereiches kann eine Erkennung von Personen in Bahnsteigkantennähe realisiert werden, wobei diese Daten, die aus dem Stereobild gewonnen werden, in der Sicherheitsüberwachung Verwendung finden. Eine weitere Eigenschaft des Überwachungssystems unter Auswertung des Stereobildes ist die Anwendung als Zählsystem für ein- und aussteigende Personen, welches auch als Fahrgastzählsystem bezeichnet werden kann. Zusammenfassend ist anzumerken, dass mit dem optischen Sensorsystem 3 ein Abtastbereich 4 überwacht werden kann, wobei durch verschiedene Abfragen oder Auswertungen des Stereobildes des Kamerasystems 3 unterschiedliche Abtastbereiche wie Bahnsteigkanten 1 oder 2 oder der Türbereich 5 bzw. der Trittstufenbereich 6 separat überwacht und die aus der entsprechenden Überwachung gewonnenen Daten ausgewertet werden können. Nachfolgend werden unterschiedliche Bereiche des Ein- und Ausstiegsbereichs näher vorgestellt, in denen spezielle Überwachungsfunktionen ausgeführt werden.

[0026] Fig. 2 zeigt eine Darstellung von unterschiedlichen Bereichen in Seitenansicht, die gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung überwachbar sind. Dabei ist das Überwachungsfeld 11 zur Überwachung des Türraumes vorgesehen. Ferner dient das Überwachungsfeld 12 der Kontrolle der Aus- und Einfahrfunktion der Trittstufe. Zur Überprüfung, ob sich Störelemente im Bereich der Trittstufe befinden, werden Daten ausgewertet, die das das Überwachungsfeld 13 betreffen. Befinden sich Personen oder Objekte im Überwachungsfeld 14, so wird dies als ein Eindringen in den Trittstufenbereich registriert. Neben der Erkennung der Bahnsteigkante wird zugleich die exakte Position der Bahnsteigkante relativ zum Fahrzeug im Überwachungsfeld 15 bestimmt. Eine Auswertung der Daten aus dem Überwachungsfeld 16 ermöglicht es Personen oder Objekt im Gefahrenbereich des Bahnsteigs zu erkennen. Eine Zählung von ein- und/oder austeigenden Personen ist durch die gemeinsame Auswertung der Daten aus den Überwachungsfeldern 11 und 17 möglich.

[0027] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung besteht die Überwachungsvorrichtung aus einem Sensorsystem 3, welches fest am Fahrzeug in der Nähe des Türbereichs (oberhalb oder seitlich) montiert sein kann. Das Sensorsystem 3 besteht im Wesentlichen aus zwei optischen Kameras, wobei jede einzelne Kamera ein Bild aufnehmen kann. Diese beiden Bilder werden dann zu einem Stereobild zusammengesetzt, oder die Informationen aus den beiden Bildern gemeinsam ausgewertet, um Abstandsinformationen von Objekten im überwachten Bereich zu erhalten, und daraus beispielsweise eine Distanzinformation pro Pixel zu errechnen. Durch eine ausgeklügelte Software, die in der Auswerteeinheit integriert ist, können dann verschiedene Abtastbereiche innerhalb der Sichtfläche des Sensorsystems 4 herausgefiltert und diese Abtastbereiche auf Anwesenheit von Objekten ausgewertet werden. Das Sensorsystem 3 selbst kann in Anwesenheit von Objekten ausgewertet werden. Das Sensorsystem 3 selbst kann in einem speziellen Gehäuse direkt an der Außenseite des Fahrzeugs oder innerhalb des Fahrzeugs angebracht sein, gegebenenfalls unter Verwendung einer Umlenkungseinheit zur Umlenkung des Sichtfeldes in den Ein- und Ausstiegsbereich. Das Kamerasystem 3 kann ab einer gewissen (Rest-) Geschwindigkeit beim Halten des Fahrzeugs oder auch erst bei Stillstand des Fahrzeugs aktiviert werden, abhängig von der auszuführenden Funktion. Ab der Aktivierung werden in regelmäßigen Abständen (beispielsweise mit einer Frequenz von bis zu 20 Bildern/Sekunde) Bilder der Umgebung bzw. des zu überwachenden Bereiches aufgenommen und entsprechend ausgewertet. Damit können die im Folgenden beschriebenen Funktionen realisiert werden.

[0028] Wird ein Überwachungsfeld 11 des Sensorsystems 3 so definiert, dass dieses nahe an einer Türflügelaußenseite liegt oder sogar in den Türbereich ragen kann, so ist die Auswerteeinheit in der Lage Personen und/oder Objekte zu detektiert. Mittels dieser Art der Überwachung kann ein Einklemmschutz von Personen bei geöffneter und sich danach schließender Tür unterstützt oder erreicht werde, wenn verhindert wird, dass sich ein Türflügel schließen kann, wenn sich noch eine Person in diesem Bereich befindet. Um diese Überwachung auch bei sich schließender Tür aktiv halten zu können, kann das Überwachungsfeld entsprechend der Position des Türflügels im Schließbereich beispielsweise auch dynamisch reduziert werden.

[0029] Durch die Auswertung des Überwachungsfelds 12 kann das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein der Trittstufe detektiert werden. Diese Überwachung kann notwendig sein, um den Status der Trittstufe festzustellen. Eine solche Erkennung des Status der Trittstufe kann beispielsweise dazu eingesetzt werden, um im Fall einer eingefahrenen Trittstufe das Fahrzeug für die Abfahrt freizugeben.

[0030] Um eventuell eingeklemmte Gegenstände zu erkennen, welche in das Lichtraumprofil 4 ragen und somit eine maximal erlaubte Außenabmessung des Fahrzeugs überschreiten, wird ein Überwachungsfeld 13 definiert. Ebenfalls können Personen oder Objekte, die sich in diesem Bereich befinden, detektiert werden, um dadurch Personen über eine sich ausfahrende Trittstufe nicht zu gefährden.

[0031] Ferner ermöglicht eine Auswertung von Daten aus dem Überwachungsfeld 14, dass Personen und Gegenstände, welche sich am Trittbrett befinden, erkannt werden. Eine entsprechende Türfunktion kann abhängig vom Ergebnis der Trittstufenüberwachung ausgelöst werden. Beispielsweise kann das Öffnen der Türe veranlasst werden, falls ein Fahrgast das Schienenfahrzeug betreten möchte oder bei bereits geschlossener Türe ein Warnhinweis an die betreffende Person gegeben werden kann, wenn die Türe gerade geschlossen wird.

[0032] Durch die Überwachung eines Überwachungs-

feldes 15 und die Auswertung der erhaltenen Daten aus diesem Überwachungsfeld 15 können die exakten Koordinaten der Bahnsteigkante ermittelt werden. Diese Information kann durch die Auswerteeinheit dazu genutzt werden, um das auszufahrende Trittbrett derart zu steuern, dass es mit einem geringem Restspalt möglichst nahe am Bahnsteig positioniert wird. Durch eine sehr kleine Größe des Restspaltes kann eine Gefährdung von Personen durch ein Abrutschen in den Restspalt vermieden werden.

[0033] Durch die Überwachung von Objekten in einem Überwachungsfeld 16 ist es möglich Personen im Gefahrenbereich des Bahnsteigs zu erkennen und entsprechende Warnhinweise an den Fahrer oder eine Abfahrtsblockaden des Zugs zu generieren, wenn sich Personen oder andere Objekte in diesem Überwachungsbereich 16 befinden. Damit wird erreicht, dass eine automatisierte Sicherheitsüberwachung erfolgt, so dass entsprechend schnell und zuverlässig Maßnahmen zur Vermeidung von Personenschäden eingeleitet werden können.

[0034] Ein Zählsystem für ein- und aussteigende Personen kann durch die mögliche Erkennung der Bewegungsrichtung von Objekten oder Personen realisiert werden, die durch die Auswertung von Daten aus zwei unterschiedlichen definierten Überwachungsbereichen oder Überwachungsfeldern 11 und 17 realisiert werden. Somit ist neben den unterschiedlichen Sensorsystemen eine Fahrgastzähleinrichtung durch Auswertung des Stereobildes des Kamerasystems sehr einfach implementierbar.

[0035] Es ist ferner nicht erforderlich, dass in allen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung die oben definierten Funktionen gleichzeitig zu nutzen. Aufgrund der Universalität des Sensorsystems können durch die Pixelauswertung auch nur einzelne Überwachungsfunktionen realisiert werden. Es sind noch weitere Überwachungsmöglichkeiten realisierbar, welche nicht separat angeführt wurden. Das Sensorsystem kann je nach Anwendung über fest verlegte Leitungen oder über beliebige Bus-Systeme (wie z.B.: CAN-Bus, Ethernet, etc.) mit der Türsteuerung verbunden werden. Je nach ausgewählter Überwachungsfunktion wird die entsprechende Information an die Türsteuerung übertragen und dort entsprechend ausgewertet bzw. die entsprechende Funktion ausgelöst z.B. die Positionierung des Trittbretts 6 durch Definition der Ausfahrweite oder Reservierung der Tür 5 bei Personen im Türbereich.

[0036] Denkbar wäre auch noch, den hier vorgeschlagenen Ansatz beispielsweise zur Überwachung der Anfahrt oder des Beladens eines LKWs an einer Laderampe (d.h. dem Bauwerksteil) zu verwenden. Die Türöffnung wäre dann beispielsweise die Hecköffnung des LKWs, über die ein Lagerarbeiter oder der Fahrer des LKWs den LKW be- oder entlädt. Die genannten Funktionalitäten können dabei jedoch ebenso vorteilhaft eingesetzt werden.

[0037] Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 30 zum Überwachen eines Ein- oder Ausstiegsbereiches von einer Zutrittsöffnung eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil. Das Verfahren umfasst dabei einen Schritt des Bereitstellens 31 eines optischen Kamerasystems mit einer ersten Kamera zum Bereitstellen eines ersten Bildes und einer zweiten Kamera zum Bereitstellen eines zweiten Bildes und des Bereitstellens einer Auswerteeinheit. Weiterhin weist das Verfahren einen Schritt des Erzeugens 32 eines Stereobildes aus dem ersten und zweiten Bild auf. In einem weiteren Schritt des Überwachens 33 wird ein Ein- oder Ausstiegsbeiches unter Verwendung des Stereobild überwacht, wobei beim Überwachen mindestens ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbereich erkannt und/oder eine Position des Bauwerkteils relativ zu mindestens einem Teil des Fahrzeugs bestimmt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0038]

1 Bahnsteig
2 Bahnsteig (alternative Höhe)
3 Kamerasystem
4 Raumwinkel, Abtastbereich
5 Türbereich
6 Trittstufe

11 Überwachungsfeld des Türraumes
12 Überwachungsfeld der Trittstufenfunktion
13 Überwachungsfeld für Störelemente im Lichtraumprofil
14 Überwachungsfeld des Trittstufenbereiches
15 Überwachungsfeld der Bahnsteigkante
16 Überwachungsfeld für Personen in Bahnsteigkantennähe
17 Zählsystem (zusammen mit 11)

30 Verfahren zur Überwachung
31 Schritt des Bereitstellens
32 Schritt des Erzeugens eines Stereobildes
33 Schritt des Überwachens eines Ein- oder Ausstiegsbereiches

Patentansprüche

1. Überwachungsvorrichtung zur Überwachung eines Ein- oder Ausstiegsbereiches (4) von einer Zutrittsöffnung (5) eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil (1, 2), wobei das Fahrzeug eine ausfahrbare Trittstufe (6) aufweist, die in einen Trittbereich zwischen der Zutrittsöffnung des Fahrzeugs und dem Bauwerksteil (1, 2) ausfahrbar ist, wobei die Überwachungsvorrichtung folgende Merkmale aufweist:

   - ein optisches Kamerasystem (3) mit einer ersten Kamera zum Bereitstellen eines ersten Bildes und einer zweiten Kamera zum Bereitstellen

eines zweiten Bildes, wobei das Kamerasystem (3) ausgebildet ist, um aus dem ersten und zweiten Bild ein Stereobild zu erzeugen; und
- eine Auswerteeinheit, die ausgebildet ist, um zur Überwachung eines Ein- oder Ausstiegsbeiches (4) aus dem Stereobild mindestens ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbereich (4) zu erkennen und/oder aus dem Stereobild eine Position des Bauwerkteils (1, 2) relativ zu mindestens einem Teil des Fahrzeugs zu bestimmen, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine ausgefahrene Trittstufe (6) zu detektieren.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische Kamerasystem (3) am Fahrzeug befestigt ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische Kamerasystem (3) in einem Bereich in der Nähe der Zutrittsöffnung (5) innerhalb des Fahrzeugs befestigt ist.

4. Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Fahrzeug eine die Zutrittsöffnung (5) verschließende Türe aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um die Türe derart zu steuern, dass die Türe geöffnet bleibt, wenn sich eine Person oder ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbeiches (4) des Fahrzeugs befindet.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine Position der Trittstufe relativ zum Bauwerksteil (1, 2) zu erfassen und die Trittstufe (6) derart zu steuern, dass ein vorgegebener Mindestabstand der Trittstufe (6) zum Bauwerksteil (1, 2) eingehalten wird.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine Ausfahrfunktion der Trittstufe (6) dann zu deaktivieren, wenn eine Person oder ein Objekt in einem Bereich zwischen dem Fahrzeug und dem Bauwerksteil (1, 2) erkennbar ist.

7. Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine Türbewegung anzusteuern, wenn mindestens eine Person oder ein Objekt in einem Bereich der Trittstufe (6) erkennbar ist.

8. Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine Warnung an einen Fahrer des Fahrzeugs auszugeben, wenn mindestens eine Person oder ein Objekt in einem Sicherheitsbereich (16) des Bauwerkteils (1, 2) erkennbar ist.

9. Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass die** Auswerteeinheit ausgebildet ist, um eine Zählung von einund/oder aussteigenden Personen durch die Zutrittsöffnung (5) des Fahrzeugs durchzuführen.

10. Verfahren (30) zum Überwachen eines Ein- oder Ausstiegsbeiches (4) von einer Zutrittsöffnung (5) eines Fahrzeugs zu einem Bauwerksteil (1, 2), wobei das Fahrzeug eine ausfahrbare Trittstufe (6) aufweist, die in einen Trittbereich zwischen der Zutrittsöffnung des Fahrzeugs und dem Bauwerksteil (1, 2) ausfahrbar ist, wobei das Verfahren (30) folgende Schritte aufweist:

- Bereitstellen (31) eines optischen Kamerasystems (3) mit einer ersten Kamera zum Bereitstellen eines ersten Bildes und einer zweiten Kamera zum Bereitstellen eines zweiten Bildes und Bereitstellen einer Auswerteeinheit.
- Erzeugen (32) eines Stereobildes aus dem ersten und zweiten Bild;
- Überwachen (33) des Ein- oder Ausstiegsbeiches unter Verwendung des Stereobilds, wobei beim Überwachen mindestens ein Objekt im Ein- oder Ausstiegsbereich (4) erkannt wird und/oder eine Position des Bauwerkteils (1, 2) in Bezug zu zumindest einem Teil des Fahrzeugs bestimmt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Schritt des Überwachens eine ausgefahrene Trittstufe (6) detektiert wird.

Claims

1. Monitoring device for monitoring an entry or exit area (4) of an access opening (5) of a vehicle to a building component (1, 2), the vehicle having an extendable step (6) which can be extended in a stepping region between the access opening of the vehicle and the building component (1, 2), the monitoring device having the following features:

- an optical camera system (3) with a first camera for providing a first image, and a second camera for providing a second image, the camera system (3) being designed to generate a stereo image from the first and second images; and
- an evaluation unit that, in order to monitor an entry or exit area (4), is designed to detect from the stereo image at least one object in the entry or exit area (4), and/or to determine from the

stereo image a position of the building component (1, 2) relative to at least one part of the vehicle,

characterised in that
the evaluation unit is designed to detect an extended step (6).

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the optical camera system (3) is secured to the vehicle.

3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the optical camera system (3) is secured inside the vehicle in an area in the vicinity of the access opening (5).

4. Device according to any of the preceding claims, the vehicle having a door closing the access opening, **characterised in that** the evaluation unit is designed to control the door in such a way that the door remains open when a person or an object is located in the entry or exit area (4) of the vehicle.

5. Device according to any of the preceding claims 1 to 4, **characterised in that** the evaluation unit is designed to detect a position of the step relative to the building component (1, 2) and to control the step (6) in such a way as to maintain a predetermined minimum distance of the step (6) from the building component (1, 2).

6. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is designed to deactivate an extension function of the step (6) whenever at least one person or an object can be detected in an area between the vehicle and the building component (1, 2).

7. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is designed to initiate a door movement when at least one person or an object can be detected in an area of the step (6).

8. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is designed to output a warning to a driver of the vehicle when at least one person or an object can be detected in a safety zone (16) of the building component (1, 2).

9. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit is designed to carry out a count of persons entering or exiting through the access opening (5) of the vehicle.

10. Method (30) for monitoring an entry or exit area (4) of an access opening (5) of a vehicle to a building component (1, 2), the vehicle having an extendable step (6) which can be extended in a stepping region between the access opening of the vehicle and the building component (1, 2), the method (30) comprising the following steps:

- the provision (31) of an optical camera system (3) with a first camera for providing a first image, and a second camera for providing a second image, and providing an evaluation unit;
- the generation (32) a stereo image from the first and second images;
- the monitoring (33) the entry or exit area by using the stereo image, it being possible during the monitoring process to detect at least one object in the entry or exit area (4), and/or to determine a position of the building component (1, 2) relative to at least one part of the vehicle,

characterised in that
an extended step (6) is detected in the monitoring step.

Revendications

1. Dispositif de surveillance d'une zone (4) d'embarquement ou de débarquement d'une ouverture (5) d'accès d'un véhicule à une partie (1, 2) d'un édifice, dans lequel le véhicule a une marche (6) déployable qui peut être déployée entre l'ouverture de sortie du véhicule et la partie (1, 2) d'un édifice, dans lequel le dispositif de surveillance a les caractéristiques suivantes :

- un système (3) optique de caméra ayant une première caméra pour disposer d'une première image et une deuxième caméra pour disposer d'une deuxième image, le système (3) de caméra étant constitué pour produire une image stéréo à partir de la première et de la deuxième images ; et
- une unité d'exploitation qui est constituée afin, pour la surveillance d'une zone (4) d'embarquement ou de débarquement de reconnaître à partir de l'image stéréo au moins un objet dans la zone (4) d'embarquement ou de débarquement et/ou de déterminer à partir de l'image stéréo une position de la partie (1, 2) de l'édifice par rapport à au moins à une partie du véhicule,

caractérisé en ce que
l'unité d'exploitation est constitué pour détecter une marche (6) déployée.

2. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système (3) optique de caméra est fixé au véhicule.

3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le système (3) optique de caméra est fixé à l'intérieur du véhicule dans une zone proche de l'ouverture (5) d'accès.

4. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le véhicule a une porte fermant l'ouverture (5) d'accès, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est constituée pour commander la porte de manière à ce que la porte reste ouverte si une personne ou si un objet se trouve dans la zone (4) d'embarquement ou de débarquement du véhicule.

5. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est constituée pour détecter une position de la marche par rapport à la partie (1, 2) de l'édifice et pour commander la marche (6) de manière à maintenir une distance minimum donnée à l'avance de la marche (6) à la partie (1, 2) de l'édifice.

6. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est constituée pour désactiver une fonction de déploiement de la marche (6) si une personne ou un objet peut être détecté dans une zone entre le véhicule et la partie (1, 2) de l'édifice.

7. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est constituée pour commander un mouvement de la porte si au moins une personne ou un objet peut être détecté dans une zone de la marche (6).

8. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est constituée pour émettre un avertissement au conducteur du véhicule si au moins une personne ou un objet peut être détecté dans une zone (16) de sécurité de la partie (1, 2) de l'édifice.

9. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation est constituée pour effectuer un comptage de personnes embarquant et/ou débarquant par l'ouverture (6) d'accès du véhicule.

10. Procédé (30) de surveillance d'une zone (4) d'embarquement ou de débarquement d'une ouverture (5) d'accès d'un véhicule à une partie (1, 2) d'un édifice, le véhicule ayant une marche (6) déployable qui peut être déployée dans une zone de marche entre l'ouverture d'accès du véhicule et la partie (1, 2) de l'édifice, le procédé (30) ayant les stades suivantes :

- mise à disposition (31) d'un système (3) optique de caméra ayant une première caméra pour disposer d'une première image et une deuxième caméra pour disposer d'une deuxième image et mise à disposition d'une unité d'exploitation,
- production (32) d'une image stéréo à partir de la première et de la deuxième images,
- surveillance (33) de la zone d'embarquement ou de débarquement en utilisant l'image stéréo, dans lequel, lors de la surveillance, au moins un objet est détecté dans la zone (4) d'embarquement ou de débarquement et/ou une position de la partie (1, 2) de l'édifice par rapport à au moins une partie du véhicule est déterminée,

caractérisé en ce que

dans le stade de la surveillance, on détecte une marche (6) déployée.

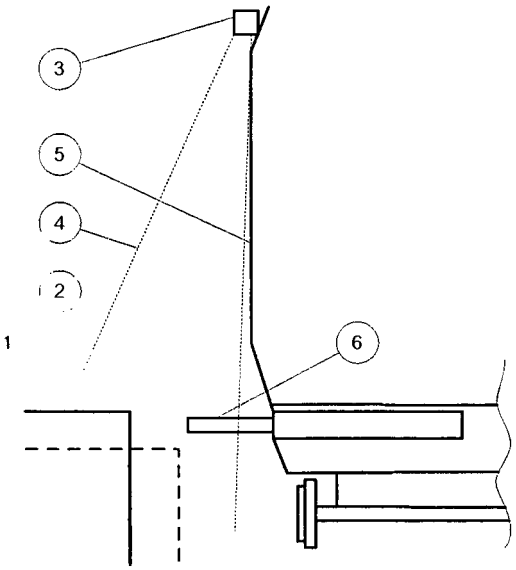


Fig. 1

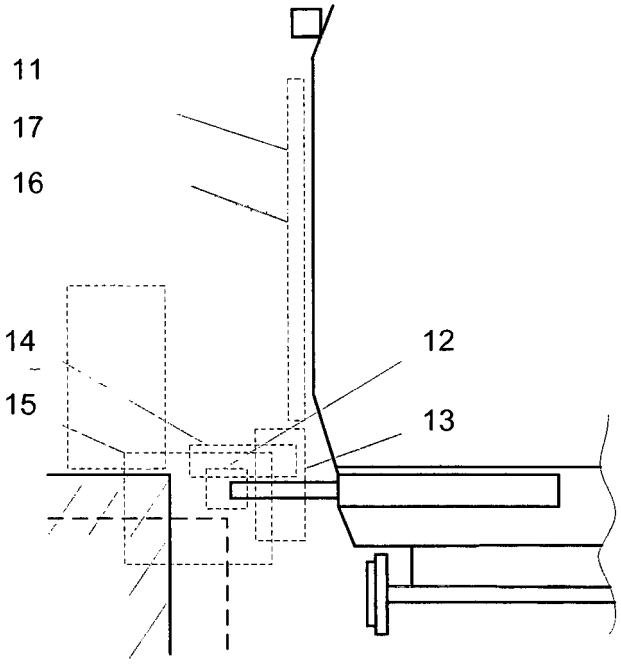


Fig. 2

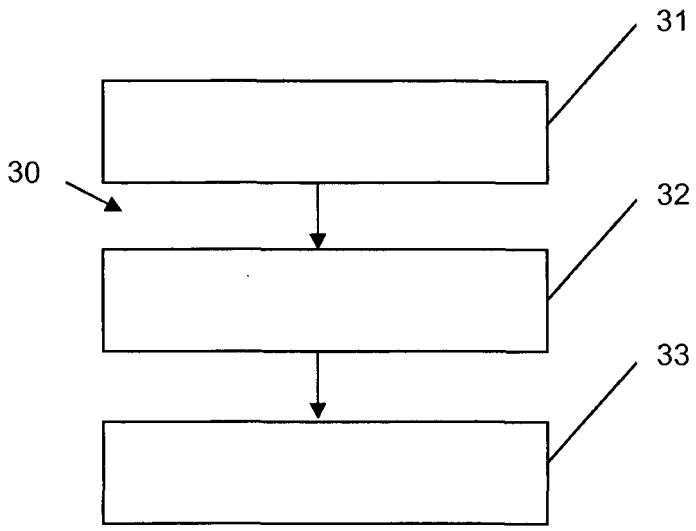


Fig. 3

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

- WO 2004078552 A1 **[0003]**
- JP 2004042777 A **[0004]**
- JP 11091567 A **[0005]**