

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 347 672 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2006 Patentblatt 2006/46

(51) Int Cl.:
H05B 37/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03090076.5**

(22) Anmeldetag: **21.03.2003**

(54) System und Verfahren zur Bestrahlung eines Objektes

System and method of illuminating an object

Dispositif et procédé d'illumination d'un objet

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

(30) Priorität: **22.03.2002 DE 10214227**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.09.2003 Patentblatt 2003/39

(73) Patentinhaber:
• **Finger, Christa**
10967 Berlin (DE)
• **Krüger, Nils**
10967 Berlin (DE)
• **Staubach, Helmut**
10967 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Bernhardt André**
76227 Karlsruhe (DE)
• **Krüger, Nils**
10437 Berlin (DE)
• **Sauter, Prof. Joachim**
10781 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Gross, Felix et al**
Patentanwälte
Maikowski & Ninnemann
Postfach 15 09 20
10671 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 610 004 WO-A-02/07088
US-A- 5 203 339 US-A- 5 406 176
US-A- 5 920 476

EP 1 347 672 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zur Bestrahlung nach Anspruch 1, eine Verwendung des Systems nach Anspruch 15 und ein Verfahren zur Bestrahlung nach Anspruch 17.

[0002] Häufig besteht in der Technik die Aufgabe ein Objekt z.B. mit elektromagnetischer oder Teilchenstrahlung zu bestrahlen. Dabei kommt es in vielen Fällen auf die passgenaue Bestrahlung des Objektes an, so dass die Umgebung des Objektes nicht bestrahlt wird. In der Regel wird diese Aufgabe durch eine Bestrahlungsquelle, z.B. einen Scheinwerfer, gelöst, der auf das Objekt fokussiert ist und möglichst wenig von der Umgebung ausleuchtet. Problematisch ist es, wenn sich das Objekt bewegt, wie z.B. eine sich bewegende Person auf einer Bühne. In diesem Fall ist es notwendig, die Bestrahlungsquelle, d.h. den Bühnenscheinwerfer, manuell nachzuführen, was aufwendig ist. Auch kann ein Objekt durch einen Bühnenscheinwerfer nicht passgenau bestrahlt werden.

[0003] Aus der US 5,203,339 ist ein Verfahren zur Darstellung insbesondere der internen Struktur von trüben Objekten wie z.B. Zellgewebe bekannt. Hierfür wird das Objekt mit einem oder mehreren modulierten oder nicht modulierten Lichtstrahlen bestrahlt. Die Darstellung des Gewebeinneren erfolgt dann zum einen anhand der direkt durch das Gewebe hindurch scheinenden Strahlen und/oder anhand der Interferenzen, die mehrere modulierte Lichtstrahlen bilden.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System, eine Verwendung für das System und ein Verfahren zu schaffen, mit dem bewegte Objekte effizient und passgenau bestrahlt werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein System mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Dazu weist das System mindestens ein Erkennungsmittel, mindestens ein Rechenmittel und mindestens ein Bestrahlungsmittel auf, die miteinander zusammenarbeiten.

[0007] Das Erkennungsmittel dient der Erfassung der räumlichen Position, einer Identifikationsmarkierung und / oder der räumlichen Ausdehnung des mindestens einen bewegten Objektes.

[0008] Aus den dabei erfassten Informationen über das Objekt bestimmt das Rechenmittel mindestens ein Bestrahlungsmuster für das mindestens eine bewegte Objekt.

[0009] Das Bestrahlungsmittel dient dann zur Bestrahlung des mindestens einen bewegten Objektes mit mindestens einem Bestrahlungsmuster.

[0010] Durch die Informationen über das bewegte Objekt kann ein passgenaues, z.B. auch individualisiertes oder wechselndes Bestrahlungsmuster erzeugt werden. Damit kann das mindestens eine bewegte Objekt in flexibler Weise bestrahlt werden.

[0011] Wenn mindestens ein Erkennungsmittel, mindestens ein Rechenmittel und / oder mindestens ein Be-

strahlungsmittel in Echtzeit auf mindestens ein bewegliches Objekt reagieren, können besondere flexible Anwendungen, wie z.B. die Beleuchtungen von Theaterstücken realisiert werden.

[0012] Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Bestrahlungsmittel mindestens eine Strahlungsquelle für elektromagnetische Strahlung und / oder Teilchenstrahlung aufweist. Sollen Personen bestrahlt werden, so wird man vorteilhafter Weise Licht im sichtbaren Bereich des Spektrums und / oder im Infrarot-Bereich verwenden. Die anderen Strahlungsarten können aber für medizinische oder industrielle Zwecke vorteilhaft sein.

[0013] Mit Vorteil weist das mindestens eine Bestrahlungsmuster Bereiche mit mindestens zwei unterschiedlichen elektromagnetischen Wellenlängen, insbesondere im sichtbaren Bereich des Spektrums auf. Damit kann ein Objekt mehrfarbig beleuchtet werden.

[0014] Für eine Verringerung der Rechenzeit ist es vorteilhaft, wenn ein Objekt auf einer vorbestimmten räumlichen Bahn geführt wird und / oder ferngesteuert ist, wobei Informationen über die Bahn und / oder die Fernsteuerung vom Rechenmittel zur Bestimmung der räumlichen Position des Objektes erfasst werden.

[0015] Die Zuordnung eines Objektes wird vorteilhafterweise erleichtert, wenn das Erkennungsmittel einen Empfänger für von mindestens einem Objekt ausgestrahlte Signalen aufweist. Auch ist es vorteilhaft, wenn das Erkennungsmittel einen Sender für Signale, insbesondere einen Lasertracker, Ultraschalltracker und / oder einen optischen Tracker, aufweist, wobei die Signale von mindestens einem Objekt reflektiert werden.

[0016] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist mindestens ein Erkennungsmittel eine Videokamera auf, mit der die Objekte in effizienter Weise erfassbar sind.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn mindestens ein Rechenmittel ein Mittel zur Erkennung einer Silhouette mindestens eines Objektes aufweist.

[0018] Für die Anwendung des erfindungsgemäßen Systems bei mehreren Objekten ist es vorteilhaft, wenn mindestens ein Rechenmittel ein Mittel zur Verarbeitung von Situationen aufweist, bei denen mindestens zwei Objekte sich zu einem Zeitpunkt zumindest teilweise aus einer Raumrichtung gesehen überdecken. Damit kann ermittelt werden, welches Bestrahlungsmuster für welches Objekt verwendet wird.

[0019] Vorteilhaft ist ferner, wenn mindestens ein Rechenmittel ein Mittel zur Generierung eines Volumenmodells (z.B. Voxel-Modell) zur Ermittlung der räumlichen Ausdehnung mindestens eines Objektes aufweist.

[0020] Für eine Individualisierung ist es vorteilhaft, wenn mindestens ein Rechenmittel ein Mittel zur Zuordnung einer Identifizierungsmarkierung für mindestens ein Objekt anhand von Eigenschaften und / oder dem zeitlichen Verhalten des Objektes aufweist.

[0021] Vorteilhaft ist ferner, wenn das Bestrahlungsmuster passgenau auf die räumliche Ausdehnung mindestens eines Objektes angepasst ist.

[0022] Besondere Effekte lassen sich erzielen, wenn ein Bestrahlungsmuster Videodaten, insbesondere Live-Videodaten aufweist.

[0023] Die Aufgabe wird auch durch eine Verwendung des Systems nach Anspruch 1 für die Bestrahlung von mindestens einer sich bewegenden Person auf einer Bühne mit dem mindestens einen Bestrahlungsmuster gelöst. Damit lassen sich völlig neue Ausdrucksformen für Theaterstücke oder Showdarbietungen finden.

[0024] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Bestrahlungsmuster vorgegeben sind und / oder sich adaptiv aus der räumlichen Position mindestens eines Objektes ableiten.

[0025] Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Bestrahlung mindestens eines bewegten Objektes, insbesondere einer sich bewegenden Person gelöst.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Person in einem Raum, der mit dem erfindungsgemäßen System ausgestattet ist;

Fig. 2a, b schematische Darstellungen betreffend die Erfassung der räumlichen Position und der räumlichen Ausdehnung einer Person;

Fig. 3a,b schematische Darstellungen zweier Szenen aus einer Verwendung des erfindungsgemäßen Systems.

[0027] In Fig. 1 ist in schematischer Weise als Objekt O eine Person dargestellt, die mit dem erfindungsgemäßen System E, B, R bestrahlt werden soll. Die Bestrahlung soll hier beispielsweise mit mehrfarbigem Licht erfolgen, das von einem Beleuchtungsmittel B abgestrahlt wird. Dieses Beleuchtungsmittel B ist in der Art eines Beamers für Projektionen aufgebaut.

[0028] Die Person O befindet sich in einem Raum oder einem Freigelände, wobei die räumliche Position P der Person O durch ein Koordinatensystem beschreibbar ist. Im vorliegenden Fall wird ein kartesisches, dreidimensionales Koordinatensystem x, y, z verwendet. Grundsätzlich sind auch andere Koordinatensysteme möglich.

[0029] Die Person O weist eine räumliche Ausdehnung A aus, die ebenfalls durch Punkte im Koordinatensystem x, y, z erfassbar ist. In Fig. 1 ist die räumliche Ausdehnung A nur an einer Stelle durch einen Doppelpfeil symbolisiert. Die räumliche Ausdehnung A, als Koordinaten ausgedrückt, gibt somit Auskunft über die räumliche Form der Person O. Es sei angemerkt, dass aufgrund der räumlichen Ausdehnung A der Person O die Position P als eine räumliche Koordinate (x_1, y_1, z_1) berechnet werden muss. Dazu kann z.B. eine Schwerpunktsberechnung oder die Berechnung eines Extremalwertes (z.B. der höchste Punkt der Ausdehnung A) erfolgen, die dann als Position P verwendet werden.

[0030] Des weiteren weist die Person O eine Identif-

kationsmarkierung I auf, die die Person O von anderen Personen im Raum unterscheidbar macht. Dies kann z.B. durch einen individualisierten Transponder oder einen Barcode geschehen. Auch kann eine Identifikationsmarkierung I virtuell durch das Rechenmittel vergeben werden, indem z.B. verschiedene Personen in der Reihenfolge ihres Auftretens in einem Raum mit einer fortlaufenden Identifizierungsmarkierung I versehen werden.

[0031] Ein Erkennungsmittel E dient dazu, die räumliche Position P, die räumliche Ausdehnung A und / oder die Identifizierungsmarkierung I in Echtzeit zu erfassen. Grundsätzlich kann die Erfassung aber auch gespeichert werden und zu einem späteren Zeitpunkt wiedergegeben werden. Auch müssen nicht die räumliche Position P, die räumliche Ausdehnung A und die Identifizierungsmarkierung I gleichzeitig erfasst werden. Vielmehr ist es möglich die Erfassung den jeweiligen Gegebenheiten anzupassen.

[0032] Im vorliegenden Beispiel sollen die räumliche Position P, die räumliche Ausdehnung A und die Identifizierungsmarkierung I gleichzeitig und laufend in Echtzeit erfasst werden. Dazu tastet eine Videokamera als Erkennungsmittel E den Raum ab, z.B. mit einem Lasertracker oder einem Ultraschalltracker und gewinnt so Informationen über die räumliche Position P und die räumliche Ausdehnung A der Person O. Die Identifizierungsmarkierung I wird dabei ebenfalls mit der Videokamera erfasst; alternativ kann dies durch einen Laser- oder Ultraschalltracker geschehen.

[0033] Durch ein Mittel zur Bildung eines Volumenmodells für mindestens eine Person O kann die räumliche Ausdehnung A in effizienter Weise bestimmt werden. Für ein Volumenmodell wird das dreidimensionale Abtastergebnis so ausgewertet, dass die räumliche Kontur durch einfach aufgebaute Formen, z.B. Würfel, approximiert wird (Voxel-Modell). Je kleiner die Würfel des Modells sind, so besser ist die Annäherung des Volumenmodells an die Realität. Durch die Verwendung eines Volumenmodells der Person O können optische Überschneidungen der Person O mit anderen Personen O oder Gegenständen aufgelöst werden. Im Rechenmittel R wird anhand der Volumenmodelle festgestellt, welcher Teil der zu bestrahlenden Person aus Sicht eines Bestrahlungsmittels vor einem anderen der Person liegt. Somit existiert eine virtuelle Kamera, die im Unterschied zu einer realen Kamera über Tiefeninformationen verfügt.

[0034] Bewegungen der Person O werden dann einfach durch Bewegungen der relativ wenigen Würfel approximiert, was die Rechenzeit erheblich verringert. Dies ist in Fig. 2a und 2b näher dargestellt.

[0035] Angewandt auf das vorliegende Beispiel wird die Person O einmal von mehreren Seiten mit dem Erkennungsmittel E abgetastet, so dass das räumliche Modell ermittelt werden kann. Das Erkennungsmittel E weist somit mehrere Videokameras auf.

[0036] Wird diese Erkennung z.B. an einer sich bewegenden Person vorgenommen, so kann anhand im Re-

chenmittel R hinterlegter Daten typischer Ausdehnungen von Menschen eine Zuordnung von Körperteilen vorgenommen werden. So kann das Rechenmittel R anhand der Heuristik, dass der Kopf meist der oberste Teil der Person O ist, diesen auch erkennen, wenn die Person O sitzt. Mit Hilfe solcher hinterlegten Daten kann das Rechenmittel R automatisch entscheiden, in welcher Weise ein Bestrahlungsmuster M aussehen muss. Soll z.B. die Aufgabe darin bestehen, stets den Kopf in einer Farbe zu beleuchten, so kann diese Aufgabe gelöst werden, unabhängig, ob die Person steht, läuft oder sitzt. Sollte die Person O wider Erwarten auf dem Kopf stehen, so erkennt das Rechenmittel, dass die typische Kontur einer Person nicht mehr vorliegt und greift demnach nicht auf die gespeicherten Heuristiken für den Normalfall zurück.

[0037] Auch werden Signale eines Transponders als Identifizierungsmittel I der Person O ausgewertet, wobei der Transponder mit der Person O verbunden ist. Alternativ wird ein Barcode als Identifizierungsmarkierung I vom Erkennungsmittel E abgetastet. In jedem Fall erstellt das Erkennungsmittel E in Echtzeit einen Datensatz, der Informationen über die Position, Ausdehnung und Identität der Person O gibt.

[0038] Dieser Datensatz wird an einen PC als Rechenmittel R übertragen, der diese Informationen auswertet.

[0039] Aufgrund der Informationen kennt das Rechenmittel R die Projektionsfläche der Person O relativ zum Bestrahlungssystem B. Auch ist im Rechenmittel R gespeichert, in welcher Weise eine Bestrahlung der Person vorgenommen werden soll. Im vorliegenden Beispiel soll die Person P mit einem farbigen Bestrahlungsmuster M bestrahlt werden, das Streifen aufweist. Die Form, d.h. die Kontur, des Bestrahlungsmusters M ergibt sich dabei aus der Projektionsfläche der Person O. Zeigt die Person O z.B. mit ihrer Schmalseite in Richtung auf das Bestrahlungsmittel B, so wird die Kontur entsprechend schmal ausfallen. Dabei kann eine Person O z.B. auch aus verschiedenen Richtungen mit unterschiedlichen Bestrahlungsmustern M bestrahlt werden.

[0040] Alternativ kann das Rechenmittel R auch so gesteuert werden, dass sich das Bestrahlungsmuster M adaptiv und passgenau aus den Bewegungen ergibt, z.B. in Abhängigkeit vom Aufenthalt in einem bestimmten Raumbereich. Die Bestrahlungsmuster M können aber auch in Form von Animationen, Videoclips oder Live-Kamerabildern projiziert werden.

[0041] Im vorliegenden Fall wird das farbige Streifenmuster als Bestrahlungsmuster vom Bestrahlungsmittel B auf die Person O projiziert.

[0042] Dabei ist das Bestrahlungsmittel B hier so zu verstehen, dass es verschiedene Lichtquellen aufweist, die die Person O aus unterschiedlichen Winkeln beleuchten können. Da das Erkennungsmittel E Bewegungen der Person O verfolgt, kann das Bestrahlungsmittel B der Person mit der Projektion folgen und die gesamte Person O mit dem Bestrahlungsmuster B ausleuchten. Die Person O erscheint farbig gestreift, wo immer sie sich aufhält und welche Bewegungen sie ausführt. Wenn das Be-

strahlungsmittel B schnell angesteuerte Laser aufweist, können z.B. auch sehr feine Strukturen im Bestrahlungsmuster M realisiert werden.

[0043] Als Bestrahlungsmuster M weist somit Informationen über den Umriss der zu bestrahlenden Person auf. Ferner wird aber auch durch Bestrahlungsmuster M festgelegt, was innerhalb der Silhouette dargestellt werden soll (z.B. Streifenmuster).

[0044] Dabei kann das Bestrahlungsmuster M flexibel angepasst werden, indem bestimmte, vorbestimmbare Bereiche der Person O unterschiedlich beleuchtet werden. Auch kann sich die Beleuchtung mit der Zeit ändern, was in Fig. 3a, 3b näher dargestellt wird.

[0045] Aus Gründen der Einfachheit ist hier das erfindungsgemäße System anhand einer Person O dargestellt worden. Häufig wird man aber mehrere O Personen gleichzeitig bestrahlen wollen. Das System funktioniert dann völlig analog, wobei die räumlichen Ausdehnungen A, die räumlichen Positionen P und die Identifizierungsmarkierungen I für die Vielzahl der Personen O erfasst wird.

[0046] Dabei wird der Fall eintreten, dass sich zwei Personen O aus bestimmten Richtungen gesehen verdecken. Das Rechenmittel R kann anhand der Identifizierungsmarkierungen I und der anderen Informationen, insbesondere aus dem Volumenmodell oder aus vorgegebenen Informationen über die Objekte O, entscheiden, welche Projektionsflächen die Personen aus einem bestimmten Winkel bieten. Das Bestrahlungsmittel B kann aus diesen Informationen erkennen, dass z.B. die vordere Person in Gelb, die hintere Person in Grün bestrahlt wird. Auch können im Schatten der Objekte O liegende Bereiche gezielt bestrahlt werden.

[0047] Das erfindungsgemäße System wird hier anhand der Beleuchtung von einer oder mehreren Personen dargestellt. Grundsätzlich können aber auch unbelebte Objekte O, die im Raum z.B. auf Schienen bewegt werden mit Hilfe des Systems in flexibler Weise bestrahlt werden. Diese visuellen Effekte können z.B. bei Showdarbietungen eingesetzt werden.

[0048] Wird ein Objekt O mit einer vorbestimmbaren Bewegung, z.B. wegen einer Schienenführung, erfasst, so vereinfacht sich die Berechnung des Bestrahlungsmusters M, da die räumliche Bewegung festgelegt ist. Gleiches gilt, falls das Objekt ferngesteuert wird, da die Steuersignale unmittelbar Eingang in die Steuerung des Beleuchtungsmittels B finden können.

[0049] In alternativen Ausführungsformen kann die Bestrahlung eines Objektes O auch mit anderen elektromagnetischen Strahlen und / oder Teilchenstrahlen vorgenommen werden. So ist für medizinische Anwendungen z.B. eine Bestrahlung mit Infrarotstrahlung oder radioaktiver Teilchenstrahlung möglich. Im ersteren Fall könnte ein Objekt gezielt erwärmt werden, während es sich räumlich bewegt.

[0050] In Fig. 2a ist ein Raum dargestellt in dem sich als Objekt eine Person O befindet. Die räumliche Ausdehnung der Person O selbst ist durch eine Reihe von

Würfeln approximiert. Die größte räumliche Ausdehnung der Person wird durch einen Quader Q symbolisiert. Die Position P der Person O im Raum wird durch den Schwerpunkt der Würfel des Volumenmodells bestimmt.

[0051] Unter Umständen kann es ausreichen, die Position P nur in der Ebene zu bestimmen. Die Position der Höhe muss dann nicht bestimmt werden, da aufgrund des Volumenmodells ausreichend Informationen bereit stehen, um eine gezielte Bestrahlung, z.B. des Kopfes der Person O vorzunehmen. In Fig. 2b ist die gleiche Szene wie in Fig. 2a dargestellt, nur aus einem anderen Blickwinkel.

[0052] In den Fig. 3a und 3b wird eine Verwendung des erfindungsgemäßen Systems und des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, nämlich die flexible Beleuchtung von Schauspielern auf einer Bühne. Aus Gründen der Einfachheit sind hier das Erkennungsmittel E, das Rechenmittel R und das Bestrahlungsmittel B nicht dargestellt.

[0053] Vier Personen O_1, O_2, O_3, O_4 stehen auf einer Bühne. Das Erkennungsmittel E erfasst die räumliche Ausdehnung A der Personen, deren Position P und deren Identität. Das Rechenmittel ordnet nun jeder der Personen O_1, O_2, O_3, O_4 ein Bestrahlungsmuster M_1, M_2, M_3, M_4 zu, das z.B. die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe (z.B. Bestrahlungsmuster als Uniform) oder eine bestimmte Stimmungslage symbolisiert. Die Personen O_1, O_2, O_3, O_4 spielen ein Theaterstück und bewegen sich daher im Raum. Das Erkennungsmittel E verfolgt dabei die Personen im Raum, wobei das Rechenmittel R und das Bestrahlungsmittel B stets dafür sorgen, dass die Personen O_1, O_2, O_3, O_4 mit dem festgelegten Bestrahlungsmuster M_1, M_2, M_3, M_4 passgenau beleuchtet werden.

[0054] Zu einem vorgegebenen Zeitpunkt oder durch einen manuellen Eingriff wird die Zuordnung der Bestrahlungsmuster M_1, M_2, M_3, M_4 geändert. Eine Person O_4 wechselt z.B. ihre Stimmung oder ihre Zugehörigkeit zu einer Gruppe und nimmt das Bestrahlungsmuster M_3 einer anderen Person an. Damit wird für alle Betrachter deutlich, dass hier eine Veränderung stattgefunden hat.

[0055] Aus Gründen der Einfachheit wurde hier von einem Bestrahlungsmuster M pro Person O ausgegangen. Allgemein werden für $i > 0$ Personen O und $j > 0$ Bestrahlungsmittel M_{ij} Bestrahlungsmuster erzeugt. Den Personen O werden dann die Positionen und räumlichen Ausdehnungen zugeordnet.

[0056] Solche Änderungen der Bestrahlungsmuster M können z.B. auch automatisch ausgelöst werden, wenn eine Person O z.B. einen bestimmten Bereich der Bühne betritt. Auch ist es möglich, die Bestrahlungsmuster M kontinuierlich mittels vorgespeicherter Daten oder on-the-fly berechneter Animationen oder Live-Video-Daten zu erzeugen.

[0057] Die erfindungsgemäße Lehre erstreckt sich aber nicht nur auf die Beleuchtung von Theaterszenen, sondern generell auf die flexible Beleuchtung von Objekten, insbesondere bewegten Objekten. Dies kann z.B.

auch bei industriellen Vorgängen sinnvoll sein, wenn einzelne Objekte aus einer Menge durch Farbgebung hervorgehoben werden sollen. Auch sind Anwendungen für Showdarbietungen oder bei Sportveranstaltungen denkbar.

[0058] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, die von dem erfindungsgemäßen System, der Verwendung des Systems und dem Verfahren auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Bezugszeichenliste

[0059]

A	Maß für die Ausdehnung eines Objektes
B	Bestrahlungsmittel
E	Erkennungsmittel
I	Identifikationsmarkierung
M	Bestrahlungsmuster
O	Objekt
P	Position des Objektes
Q	Quader
R	Rechenmittel
x,y,z	Koordinatensystem

Patentansprüche

1. System zur Bestrahlung der Oberfläche mindestens eines bewegten, räumlich ausgedehnten Objektes (O), insbesondere einer sich bewegenden Person, wobei das System mindestens ein

a) Erkennungsmittel (E) für die räumliche Position (P), eine Identifikationsmarkierung (I) und / oder der räumlichen Ausdehnung (A) des mindestens einen bewegten Objektes (O),

b) Rechenmittel (R) zur Erzeugung mindestens eines Bestrahlungsmusters (M) für das mindestens eine bewegte Objekt (O) in Abhängigkeit von der räumlichen Position (P), der räumlichen Ausdehnung (A) und / oder der Identifikationsmarkierung (I) des mindestens einen bewegten Objektes (O) und

c) Bestrahlungsmittel (B) zur Bestrahlung der Oberfläche des mindestens einen bewegten Objektes (O) mit mindestens einem Bestrahlungsmuster (M) aufweist, und

d) dass mittels der mit dem Erkennungsmittel (E) erfassten Informationen über das bewegte Objekt (O) das mindestens eine Bestrahlungsmuster (M) passgenau auf die räumliche Ausdehnung (A) des mindestens einen bewegten Objektes (O) angepasst ist und

e) mindestens ein Bestrahlungsmittel (B) in

- Echtzeit auf das mindestens eine bewegte Objekt (O) reagiert.
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Bestrahlungsmittel (B) mindestens eine Strahlungsquelle für elektromagnetische Strahlung und / oder Teilchenstrahlung aufweist. 5
 3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Bestrahlungsmittel (B) mit mindestens einer Lichtquelle im sichtbaren Bereich des Spektrums und / oder eine Strahlungsquelle im Infrarot-Bereich aufweist. 10
 4. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Bestrahlungsmuster (M) Bereiche mit mindestens zwei unterschiedlichen elektromagnetischen Wellenlängen, insbesondere im sichtbaren Bereich des Spektrums aufweist. 15
 5. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Objekt (O) auf einer vorbestimmten räumlichen Bahn geführt wird und / oder ferngesteuert ist, wobei Informationen über die Bahn und / oder die Fernsteuerung zur Bestimmung der Position vom Rechenmittel (R) erfasst werden. 20
 6. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Erkennungsmittel (E) und / oder mindestens ein Rechenmittel (R) in Echtzeit auf das mindestens eine bewegte Objekt (O) reagieren. 25
 7. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Erkennungsmittel (E) einen Empfänger für von mindestens einem Objekt (O) ausgestrahlte Signale aufweist. 30
 8. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Erkennungsmittel (E) einen Sender für Signale aufweist, insbesondere einen Lasertracker, Ultraschalltracker und / oder einen optischen Tracker, wobei die Signale von mindestens einem Objekt (O) reflektiert werden. 35
 9. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Erkennungsmittel (E) eine Videokamera aufweist. 40
 10. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Rechenmittel (R) ein Mittel zur Erkennung einer Silhouette mindestens eines Objektes (O) aufweist. 45
 11. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Rechenmittel (R) ein Mittel zur Verarbeitung von Situationen hat, bei denen mindestens zwei Objekte sich zu einem Zeitpunkt zumindest teilweise aus einer Raumrichtung gesehen überdecken. 50
 12. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Rechenmittel (R) ein Mittel zur Generierung eines Volumenmodells zur Ermittlung der räumlichen Ausdehnung (A) mindestens eines Objektes (O) aufweist. 55
 13. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Rechenmittel (R) ein Mittel zur Zuordnung einer Identifizierungsmarkierung (I) für mindestens ein Objekt (O) anhand von Eigenschaften und / oder dem zeitlichen Verhalten des Objektes aufweist.
 14. System nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Bestrahlungsmuster (M) Videodaten, insbesondere Live-Videodaten aufweist.
 15. Verwendung des Systems nach Anspruch 1 für die Bestrahlung von mindestens einer sich bewegenden Person (O) auf einer Bühne mit dem mindestens einen Bestrahlungsmuster (M).
 16. Verwendung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestrahlungsmuster (M) vorgegeben sind und / oder sich adaptiv aus der räumlichen Position (P) mindestens einer sich bewegenden Person (O) ableiten.
 17. Verfahren zur Bestrahlung mindestens eines bewegten Objektes (O), insbesondere einer sich bewegenden Person, bei dem
 - a) eine räumliche Position (P), die räumliche Ausdehnung (A) und / oder eine Identifizierungsmarkierung des mindestens einem bewegten Objektes (O) mit mindestens einem Erkennungsmittel (E) erfasst wird,
 - b) mindestens ein Rechenmittel (R) mindestens ein Bestrahlungsmusters (M) erzeugt, wobei das mindestens eine Bestrahlungsmuster (M) für das mindestens eine sich bewegende Objekt (O) in Abhängigkeit von der räumlichen Position (P), der räumlichen Ausdehnung (A) und / oder der Identifizierungsmarkierung des mindestens

einen bewegten Objektes (O) berechnet wird und

c) das mindestens eine bewegte Objekt (O) mit dem mindestens einen Bestrahlungsmuster (M) durch mindestens ein Bestrahlungsmittel (B) bestrahlt wird, wobei

d) mittels der mit dem Erkennungsmittel (E) erfassten Informationen über das bewegte Objekt das mindestens eine Bestrahlungsmuster (M) passgenau auf die räumliche Ausdehnung (A) des mindestens einen bewegten Objektes (O) angepasst ist und

e) mindestens ein Bestrahlungsmittel (B) in Echtzeit auf das mindestens eine bewegte Objekt (O) reagiert.

Claims

1. System for irradiating the surface of at least one moved object (O) of three-dimensional extent, in particular of a moving person, the system comprising at least one

a) detection means (E) for the three-dimensional position (P), an identification mark (I) and/or the three-dimensional extent (A) of the at least one moved object (O),

b) computing means (R) for producing at least one irradiation pattern (M) for the at least one moved object (O) as a function of the three-dimensional position (P), the three-dimensional extent (A) and/or the identification mark (I) of the at least one moved object (O), and

c) irradiation means (B) for irradiating the surface of the at least one moved object (O) with at least one irradiation pattern (M), and
d) that the at least one irradiation pattern (M) is matched exactly, by means of the information about the moved object (O) acquired with the detection means (E), to the three-dimensional extent (A) of the at least one moved object (O) and

e) at least one irradiation means (B) reacts to the at least one moved object (O) in real time.

2. System according to Claim 1, **characterized in that** the at least one irradiation means (B) comprises at least one radiation source for electromagnetic radiation and/or particle radiation.

3. System according to Claim 2, **characterized in that** the at least one irradiation means (B) comprises at least one light source in the visible region of the spectrum and/or one irradiation source in the infrared region.

4. System according to at least one of the preceding

claims, **characterized in that** the at least one irradiation pattern (M) comprises regions with at least two different electromagnetic wavelengths, in particular in the visible region of the spectrum.

5. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one object (O) is guided and/or remote-controlled on a predetermined three-dimensional track, in the process of which information about the track and/or the remote control is acquired for determining the position of the computing means (R).

6. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one detection means (E) and/or at least one computing means (R) react to the at least one moved object (O) in real time.

7. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one detection means (E) comprises a receiver for signals transmitted by at least one object (O).

8. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one detection means (E) comprises a transmitter for signals, in particular a laser tracker, ultrasonic tracker and/or an optical tracker, the signals being reflected by at least one object (O).

9. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one detection means (E) comprises a video camera.

10. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one computing means (R) comprises a means for detecting a profile of at least one object (O).

11. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one computing means (R) has a means for processing situations in which, at one point in time, at least two objects overlap at least partially as viewed from one spatial direction.

12. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one calculation means (R) comprises a means for generating a volume model for determining the three-dimensional extent (A) of at least one object (O).

13. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one computing means (R) comprises a means for allocating an identification mark (I) for at least one object (O) by means of characteristics and/or temporal behaviour of the object.

14. System according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one irradiation pattern (M) comprises video data, in particular live video data.

5

15. Use of the system according to claim 1 for the irradiation of at least one moving person (O) on a stage with the at least one irradiation pattern (M).

16. Use according to claim 15, **characterized in that** the irradiation patterns (M) are pre-specified and/or are derived adaptively from the three-dimensional position (P) of at least one moving person (O).

10

17. Method of irradiating at least one moved object (O), in particular a moving person, in which

15

- a) a three-dimensional position (P), the three-dimensional extent (A) and/or an identification mark of the at least one moved object (O) is acquired with at least one detection means (E),
- b) at least one computing means (R) produces at least one irradiation pattern (M), the at least one irradiation pattern (M) for the at least one moved object (O) being calculated as a function of the three-dimensional position (P), the three-dimensional extent (A) and/or the identification mark (I) of the at least one moved object (O), and
- c) the at least one moved object (O) is irradiated with the at least one irradiation pattern (M) by the at least one irradiation means (B),
- d) the at least one irradiation pattern (M) being matched exactly, by means of the information about the moved object (O) acquired with the detection means (E), to the three-dimensional extent (A) of the at least one moved object (O), and
- e) at least one irradiation means (B) reacting to the at least one moved object (O) in real time.

20

25

30

35

40

Revendications

1. Système pour irradier la surface d'au moins un objet (O) mouvementé étendu dans l'espace, notamment une personne qui se déplace, le système présentant au moins un

45

- a) moyen de détection (E) de la position dans l'espace (P), d'un marquage d'identification (I) et/ou de l'étendue dans l'espace (A) de l'au moins un objet mouvementé (O),
- b) moyen de calcul (R) pour générer au moins un modèle d'irradiation (M) pour l'au moins un objet mouvementé (O) en fonction de la position dans l'espace (P), de l'étendue dans l'espace (A) et/ou du marquage d'identification (I) de l'au moins un objet mouvementé (O) et

50

55

- c) moyen d'irradiation (B) pour irradier la surface de l'au moins un objet mouvementé (O) avec au moins un modèle d'irradiation (M), et
- d) qu'au moyen des informations sur l'au moins un objet mouvementé (O) acquises avec le moyen de détection (E), l'au moins un modèle d'irradiation (M) est adapté avec une grande précision à l'étendue dans l'espace (A) de l'au moins un objet mouvementé (O) et
- e) au moins un moyen d'irradiation (B) réagit en temps réel à l'au moins un objet mouvementé (O).

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un moyen d'irradiation (B) présente au moins une source de rayonnement électromagnétique et/ou de rayonnement de particules.

3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'au moins un moyen d'irradiation (B) présente au moins une source de lumière dans la plage visible du spectre et/ou une source de rayonnement dans la plage infrarouge.

4. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un modèle d'irradiation (M) présente des zones ayant au moins deux longueurs d'ondes électromagnétiques différentes, notamment dans la plage visible du spectre.

5. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un objet (O) est guidé et/ou commandé à distance sur une trajectoire prédéfinie dans l'espace, des informations sur la trajectoire et/ou la commande à distance étant acquises par le moyen de calcul (R) pour déterminer la position.

6. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de détection (E) et/ou au moins un moyen de calcul (R) réagit en temps réel à l'au moins un objet mouvementé (O).

7. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de détection (E) présente un récepteur pour des signaux émis par au moins un objet (O).

8. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de détection (E) présente un émetteur pour des signaux, notamment un dispositif de poursuite à laser, un dispositif de poursuite à ultrasons et/ou un dispositif de poursuite optique, les signaux étant réfléchis par au moins un objet (O).

9. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de détection (E) présente une caméra vidéo.
10. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de calcul (R) présente un moyen pour détecter une silhouette d'au moins un objet (O). 5
11. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de calcul (R) possède un moyen pour traiter des situations dans lesquelles au moins deux objets, à un moment donné, se chevauchent au moins partiellement depuis une direction dans l'espace. 10 15
12. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de calcul (R) présente un moyen pour générer un module de volume destiné à déterminer l'étendue dans l'espace (A) d'au moins un objet (O). 20
13. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen de calcul (R) présente un moyen pour associer un marquage d'identification (I) pour au moins un objet (O) au moyen de propriétés et/ou du comportement dans le temps de l'objet. 25
14. Système selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un modèle d'irradiation (M) présente des données vidéo, notamment des données vidéo en direct. 30
15. Utilisation du système selon la revendication 1 pour l'irradiation d'au moins une personne qui se déplace (O) sur une passerelle avec l'au moins un modèle d'irradiation (M). 35
16. Utilisation selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** les modèles d'irradiation (M) sont prédéfinis et/ou sont déduits de manière adaptative de la position dans l'espace (P) d'au moins une personne qui se déplace (O). 40 45
17. Procédé pour irradier au moins un objet (O) mouvementé, notamment une personne qui se déplace, avec lequel
- a) une position dans l'espace (P), l'étendue dans l'espace (A) et/ou un marquage d'identification (I) de l'au moins un objet mouvementé (O) est détecté avec au moins un moyen de détection (E), 50
- b) au moins un moyen de calcul (R) génère au moins un modèle d'irradiation (M), l'au moins un modèle d'irradiation (M) pour l'au moins un objet mouvementé (O) étant calculé en fonction de la 55

position dans l'espace (P), de l'étendue dans l'espace (A) et/ou du marquage d'identification (I) de l'au moins un objet mouvementé (O) et c) l'au moins un objet mouvementé (O) est irradié avec l'au moins un modèle d'irradiation (M) par au moins un moyen d'irradiation (B), d) l'au moins un modèle d'irradiation (M) étant adapté avec une grande précision à l'étendue dans l'espace (A) de l'au moins un objet mouvementé (O) au moyen des informations sur l'objet mobile acquises avec le moyen de détection (E) et e) au moins un moyen d'irradiation (B) réagissant en temps réel à l'au moins un objet mouvementé (O).

Fig.1

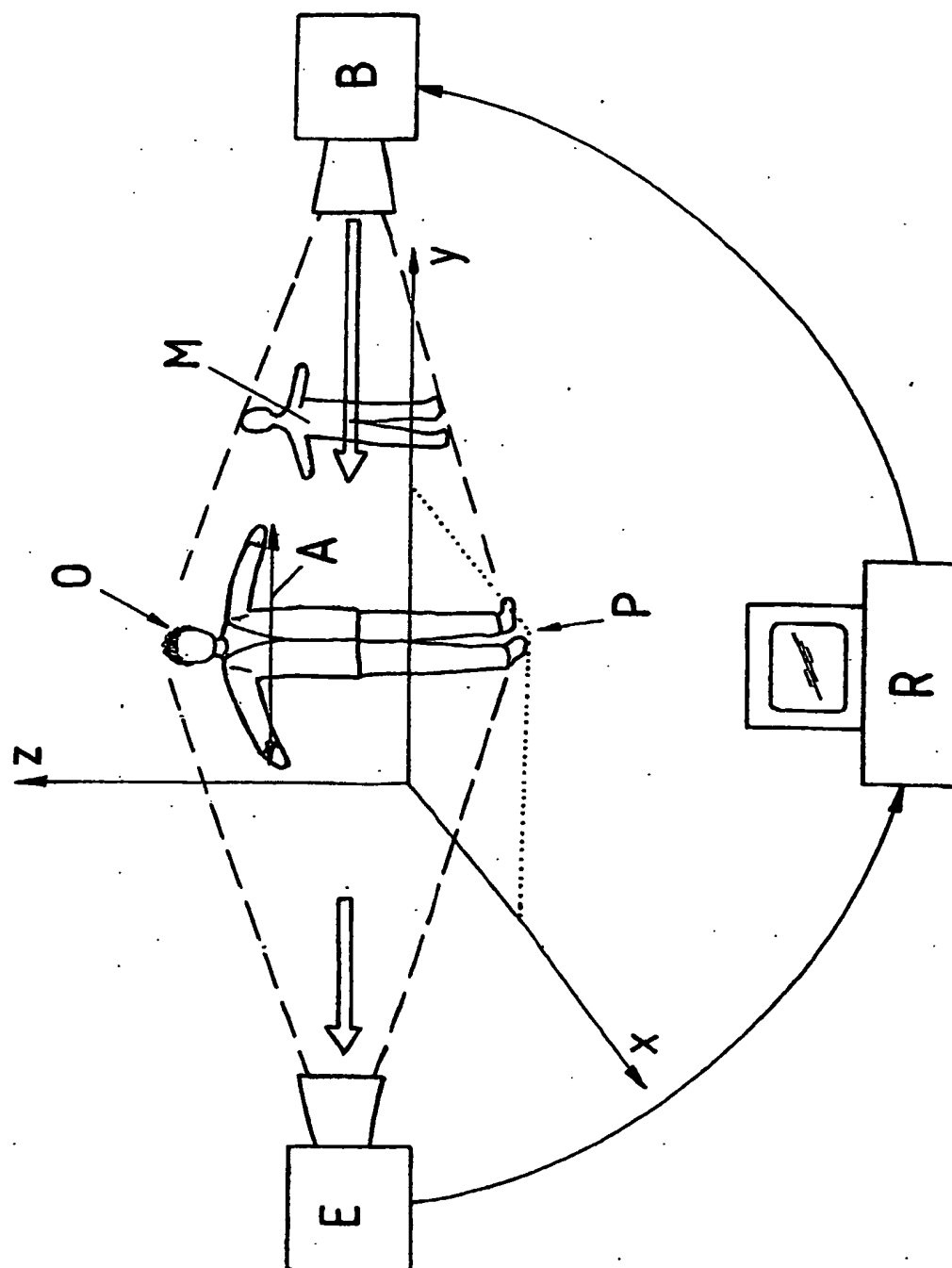


Fig. 2a

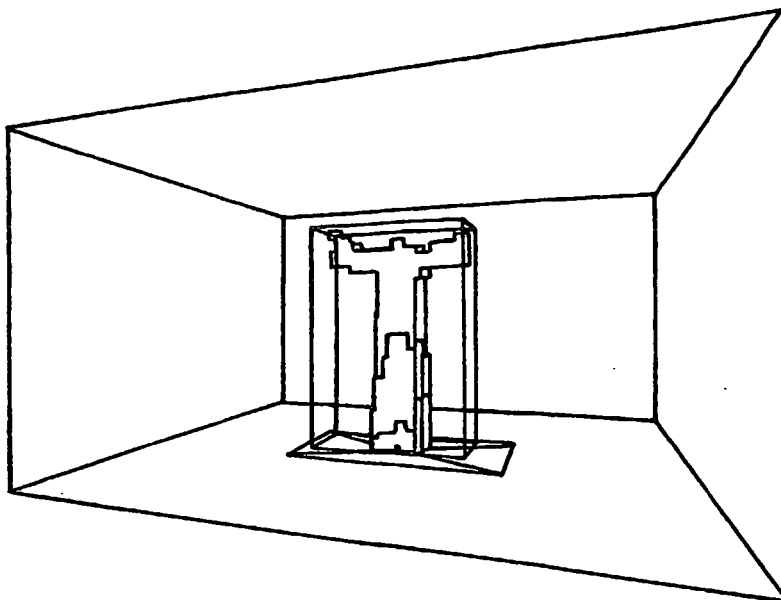


Fig. 2b

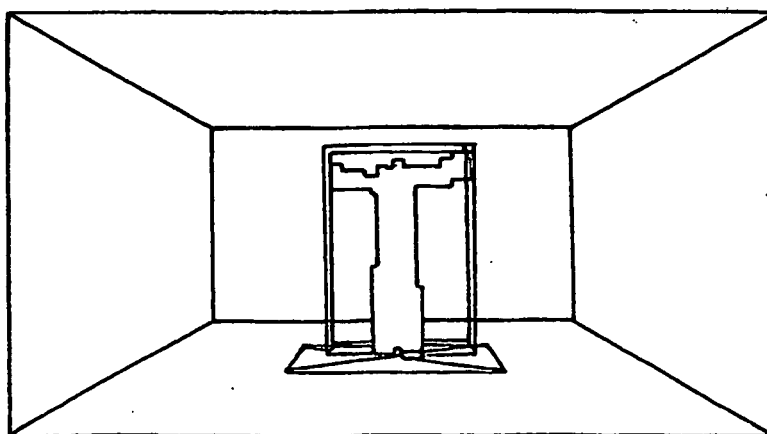


Fig. 3a

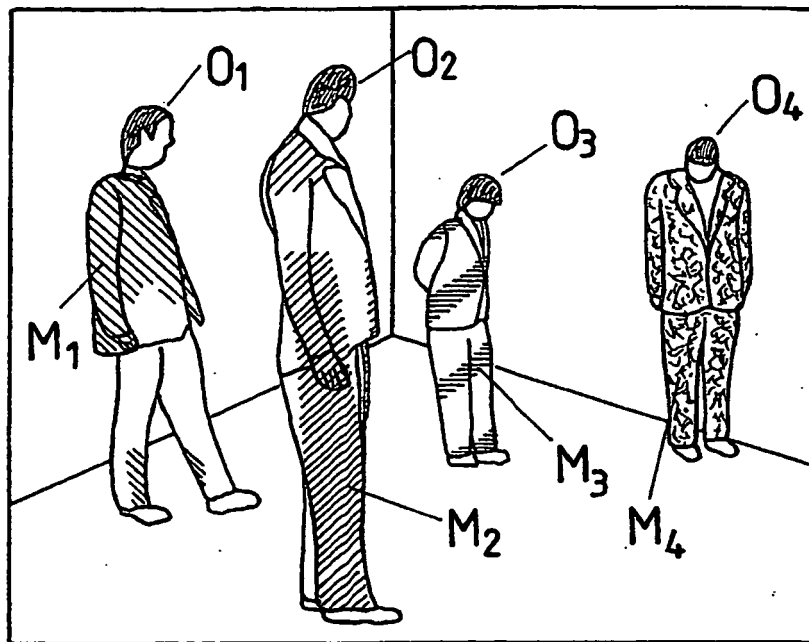


Fig. 3b

