

(19)



(11)

EP 1 224 632 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.12.2009 Patentblatt 2009/51

(51) Int Cl.:
G07C 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01954036.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/008067

(22) Anmeldetag: **12.07.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/007106 (24.01.2002 Gazette 2002/04)

(54) **ERFASSUNGSVORRICHTUNG**

DETECTION DEVICE

DISPOSITIF DE DETECTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **13.07.2000 DE 10034976**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.2002 Patentblatt 2002/30

(73) Patentinhaber: **Iris-Gmbh Infrared & Intelligent
Sensors
12459 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **HAUFE, André
12459 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Eisenführ, Speiser & Partner
Patentanwälte Rechtsanwälte
Spreepalais am Dom
Anna-Louisa-Karsch-Strasse 2
10178 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-01/18697 DE-A- 4 220 508
DE-A- 19 732 153 US-A- 5 187 688
US-A- 5 255 301 US-A- 5 555 512**

EP 1 224 632 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Erfassungsvorrichtung zum Erfassen von Personen oder Objekten und deren Bewegungsrichtung, mit einer Sensoranordnung zum Erfassen von elektromagnetischer Strahlung mit der Wellenlänge sichtbaren und/oder unsichtbaren Lichtes, die von einer Person oder einem Objekt reflektiert oder ausgestrahlt wird und mit einer Auswerteeinheit, die mit der Sensoranordnung verbunden und ausgebildet ist, aus der von der Strahlungssensoranordnung erfassten Strahlung ein Signal abzuleiten und ein Erfassungssignal für möglichst jedes von der Strahlungssensoranordnung erfasste Objekt oder jede Person abzugeben. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Zählvorrichtung für Personen, welche mit einer entsprechenden Erfassungsvorrichtung verbunden ist.

[0002] Ein Anwendungsbereich derartiger Erfassungsvorrichtungen ist das Erfassen von Personen, die den Ein- oder Ausstiegsbereich eines Verkehrsmittels durchqueren, um die Fahrgäste zu zählen, die in das Verkehrsmittel einsteigen oder es verlassen. Aus der DE 42 20 508 und der EP 0 515 635 sind jeweils Erfassungsvorrichtungen bekannt, die bezüglich der vorgesehenen Bewegungsrichtung der Fahrgäste hintereinander angeordnete Sensorelemente aufweisen und durch Korrelation der von den Sensorelementen erfassten Strahlung die Bewegungsrichtung von erfassten Personen ermitteln. Derartige Erfassungsvorrichtungen sind somit in der Lage, nicht nur wie bei einer einfachen Lichtschranke die Anwesenheit eines Objektes oder einer Person zu ermitteln, sondern auch deren Bewegungsrichtung. Ein Problem besteht jedoch darin, sich nicht zielgerichtet bewegend Personen, die beispielsweise im Eingangsbereich eines Busses stehen bleiben, sicher zu erkennen oder die von verschiedenen, sich in großer gegenseitiger Nähe befindlichen Personen stammenden Signale zu unterscheiden.

[0003] Ein Ansatz zur Lösung des letztgenannten Problems ist in der DE 197 21 741 genannt. Dort wird vorgeschlagen, ein kontinuierliches Abstandssignal für erfasste Objekte zu bilden und die auf diese Weise gewonnene Abstandsfunktion mit vorbestimmten oder gespeicherten Abstandseigenschaften bekannter Objekte zu vergleichen, um auf diese Weise Informationen über die Anzahl, die Bewegung oder die Art der Objekte zu gewinnen. Dies geschieht gemäß der DE 197 21 741 mittels einer aktiven Signalgeber/Detektoranordnung. Aktiv bedeutet, dass der Detektor die von dem Signalgeber abgegebene und von dem Objekt oder der Person reflektierte Strahlung aufnimmt.

[0004] Aus der DE 197 32 153 ist es bekannt, zwei von unterschiedlichem Standpunkt aufgenommene Bilder einer Person anhand charakteristischer Bildmerkmale einander zuzuordnen, um so eine Rauminformation zu erhalten.

[0005] Aus der DE 42 20 508 ist eine Erfassungsvorrichtung bekannt, die in der Lage ist, die Intensitätsver-

teilung einer von einer Person ausgehenden Wärmestrahlung matrixartig zu erfassen.

[0006] Die US 5,187,688 und US 5,255,301 zeigen jeweils eine Anordnung von mehreren Sensor-Elementen, mit denen sich bei Laufzeitmessung der Abstand zwischen einem jeweiligen Sensorelement und der Oberfläche einer Person bestimmen lassen.

[0007] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Erfassungsvorrichtung anzugeben, die auf einfache Weise eine noch genauere Objekt- oder Personenerfassung oder Zählung erlaubt.

[0008] Erfindungsgemäß wird dieses Ziel mit einer Erfassungsvorrichtung der eingangs genannten Art erreicht, welche Individualisierungsmittel umfasst, die mit der Auswerteeinheit verbunden und ausgebildet sind, ein Objekt oder eine Person individualisierende Informationen zu gewinnen und die mit einem Speicher verbunden ist, der ausgebildet ist, zumindest einen Abschnitt des Verlaufssignales und die das Objekt oder die Person individualisierende Information als charakteristischen Parameter dem Verlaufssignal zugeordnet zu speichern.

[0009] Hierzu umfasst die Erfassungsvorrichtung Parameterbestimmungsmittel, die mit der Auswerteeinheit (18; 36) verbunden und ausgebildet sind, ein Zusatzsignal abzugeben. Die Auswerteeinheit (18; 36) ist ausgebildet, den charakteristischen Parameter in Abhängigkeit von dem Zusatzsignal zu bilden. Die Parameterbestimmungsmittel (16, 18.1) umfassen eine Strahlungsquelle (16) für durch die Sensoranordnung (12, 14; 32, 34) erfassbare Strahlung sowie ein Auswertungsmodul (36.1'). Die Strahlungssensoranordnung umfasst eine Sensor-matrix (32.1) ausgebildet und sowohl die Strahlungsquelle als auch die Strahlungssensoranordnung sind mit dem Auswertungsmodul verbunden. Das Auswertungsmodul ist ausgebildet, aus der von der Strahlungsquelle (44) ausgesandten, von einer Person oder einem Objekt reflektierten und von der Sensormatrix (32.1) erfassten Strahlung eine Matrix als Zusatzsignal zu bilden, die den charakteristischen Parameter bestimmt und die eine jeweilige Person individualisierende Information darstellt, wobei die Matrix der dreidimensionalen Oberflächenkontur eines erfassten Objektes oder einer erfassten Person entspricht.

[0010] Der Parameter ist aus dem Verlaufssignal und einem zusätzlichen Signal abgeleitet. Dieses zusätzliche Signal wird durch einen zusätzlichen passiven Sensor gewonnen und von einer aktiven Strahlungsquelle abgeleitet. Der Parameter ist mehrdimensional, also eine Matrix mit mehreren Werten, die insbesondere eine Person individualisieren.

[0011] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, auf an sich bekannte Weise ein passiv zu gewinnendes Verlaufssignal mit zumindest einem charakteristischen Parameter zu kombinieren, so dass sich eine zumindest zweidimensionale Signal- oder Parametermatrix ergibt, die Informationen über den zeitlichen Verlauf der von der Sensoranordnung erfassten Strahlung mit zusätzlichen Informationen kombiniert. Eine derartige Anordnung er-

laubt es, auf an sich aus der DE 42 20 508 oder der EP 0 515 635 bekannte Weise aus dem Verlaufssignale ein Bewegungssignal durch Signalkorrelation abzuleiten und dieses Bewegungssignal mittels des oder der charakteristischen Parameter möglichst zuverlässig einem individuellen Objekt oder einer individuellen Person zuzuordnen. Vorzugsweise beschreibt der charakteristische Parameter einen personenindividuellen Parameter, wie Haarfarbe, Größe, Statur etc.

[0012] Der zusätzliche, charakteristische Parameter könnte zwar bei einer passiven Anordnung allein aus der Signalmorphologie bestimmt werden. Es ist jedoch erfindungsgemäß ein, die Erfindung tragender Gedanke, die Erfassungsvorrichtung mit zusätzlichen Mitteln zum Bestimmen des charakteristischen Parameters auszustatten. Unter der Vielzahl der denkbaren zusätzlichen Mittel haben sich zwei Alternativen in nicht vorhersehbarer Weise als besonders geeignet erwiesen, nämlich eine Strahlungsquelle, um eine aktive Anordnung der Erfassungsvorrichtung zu verwirklichen, oder zusätzlich ein Zusatzsensor zum Erfassen eines weiteren Signals neben der Strahlung, z.B. eines akustischen Signals oder eines Geruchssignals.

[0013] Bei der beanspruchten aktiven Anordnung mit einer Strahlungsquelle wird der zusätzliche Parameter durch Auswerten der von einem Objekt oder einer Person reflektierten Strahlung im Verhältnis zu der von der Strahlungsquelle ausgesandten Strahlung ermittelt. Auf diese Weise können Informationen über die Laufzeit eines Signals von der Strahlungsquelle über eine reflektierende Person zur Sensoranordnung oder den Reflektionsgrad gewonnen werden.

[0014] Als Frequenz- bzw. Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung, zu dessen Erfassung die Sensoranordnung ausgebildet ist, wird der Bereich größer 1400 nm bevorzugt. Bei einer aktiven Anordnung mit einer Strahlungsquelle gilt dieser Wellenlängenbereich auch für die Strahlungsquelle. Es hat sich herausgestellt, dass sich in diesem Wellenlängenbereich sowohl ein günstiges Signal-Rausch-Verhältnis als auch eine hohe Augensicherheit erzielen lässt. Insbesondere kann eine in diesem Wellenlängenbereich liegende Strahlungsleistung mehr als 1000 mal größer sein, als beispielsweise im Bereich von 1050 nm, ohne dass damit eine Gesundheitsgefährdung verbunden ist.

[0015] Grundsätzlich sind Ausgestaltungen der Erfassungsvorrichtung bevorzugt, die zur Anordnung in Ein- und Ausgangsöffnungen wie beispielsweise Türen von Fahrzeugen oder Räumen ausgebildet sind.

[0016] Ein bevorzugtes Einsatzgebiet der Erfassungsvorrichtung ist die Fahrgastzählung beispielsweise in Bussen. Insbesondere für dieses Anwendungsgebiet ist die Erfassungsvorrichtung vorzugsweise mit einem Ortsgeber wie beispielsweise einem GPS-Empfänger verbunden. Damit können die von der Erfassungsvorrichtung mittels einer Zählereinheit für die ein- und aussteigenden Passagieren ermittelten Fahrgastzahlen bestimmten Fahrstrecken bzw. Haltestellen eines Busses zuge-

ordnet werden. Zusammen mit einer optionalen Auswerteeinheit ist somit ein integriertes Fahrzeugmanagement möglich. Dieses kann für einen ganzen Fuhrpark eingesetzt werden, wenn die Erfassungsvorrichtungen und Ortsgeber verschiedener Fahrzeuge über Funk mit einer Zentrale verbindbar ausgestaltet sind.

[0017] In einer bevorzugten Anordnung ist die Strahlungsquelle beispielsweise im Eingangsbereich eines Fahrzeuges derart angeordnet, dass die von der Strahlungsquelle ausgehende Strahlung die den Eingangsbereich durchquerende Person von oben trifft und derart von der Kopfoberseite der Person reflektiert wird, dass aus der Laufzeit des Signals die Größe einer Person bestimmbar ist. Der zu speichernde charakteristische Parameter entspricht dann der Größe der Person. Das synchron aufgenommene Verlaufssignal kann mit Hilfe des charakteristischen Parameters eindeutig einer Person mit der entsprechenden Größe zugeordnet werden. Da sich die meisten Personen in ihrer Größe zumindest in gewissen Grenzen unterscheiden, ist auf diese Weise eine weitgehend personenindividuelle Zuordnung von Verlaufssignalen möglich, so dass auch solche Verlaufssignale als von zwei unterschiedlichen Personen ausgehend zuzuordnen sind, die sich aus der von zwei in großer Nähe voneinander befindlichen Personen ausgehenden Strahlung ergeben.

[0018] Ein wesentlicher Unterschied zu der aus der DE 197 21 741 bekannten Vorrichtung besteht darin, dass beispielsweise im Falle der Personengrößenbestimmung zur Bildung des charakteristischen Parameters nicht die Abstandsfunktion - also die Abstandsänderung - gespeichert und mit anderen Abstandsfunktionen verglichen wird, sondern lediglich das Minimum des Abstandes zwischen der Strahlungsquelle und der Sensoranordnung einerseits und der Oberseite eines Kopfes einer Person andererseits.

[0019] Im Grunde genommen basieren sowohl die aus der DE 42 20 508 und der EP 0 515 635 als auch aus der DE 197 21 741 bekannten Lösungen allein auf der Korrelation zweier Signalverläufe bzw. Funktionen. Bei der hier vorgeschlagenen Lösung wird der charakteristische Parameter nicht aus einem Vergleich oder einer Korrelation von Funktionen unter Signalverläufen abgeleitet, sondern aus einem Signal alleine gebildet. Dieses Signal kann beispielsweise von einem Infraschallsensor zur Erfassung von Herztönen und damit der Herzfrequenz stammen, oder von der bereits beschriebenen Anordnung zur Erfassung der Personengröße oder auch erfindungsgemäß von einer Sensormatrixanordnung, auf die ein Abbild der einen Eingangsbereich durchquerenden Personen projiziert wird, so dass aus dem Abbild ein die Kontur der Personen charakterisierender Parameter gewonnen werden kann.

[0020] Die Sensormatrixanordnung kann mit einer Strahlungsquelle der zuvor beschriebenen Art zu einem aktiven Sensor verbunden sein, so dass eine dreidimensionale Höhenkontur einer erfassten Person als charakteristischer Parameter aufgenommen werden kann.

[0021] Zur Aufnahme solcher oder anderer eine Person individualisierenden Signale ist vorzugsweise jeweils zumindest ein entsprechender Sensor vorgesehen. Dieser Sensor wird vorzugsweise dann eingeschaltet, wenn sich aus dem Verlaufssignal ergibt, dass sich die erfasste Person gerade in größter Nähe zu dem Sensor befindet. Alternativ bleibt der Sensor fortwährend eingeschaltet und es wird nur derjenige Abschnitt des von dem Sensor stammenden Signals verwertet, welches zum Zeitpunkt größter Annäherung an den Sensor aufgenommen wurde. Dazu umfasst die Erfassungsvorrichtung vorzugsweise entsprechende Orts- oder Distanzbestimmungsmittel und eine mit diesen verbundene Auswahlseinheit, die den entsprechenden vom Sensor stammenden Signalabschnitt für die Weiterverarbeitung auswählt. die Erfassungsvorrichtung vorzugsweise entsprechende Orts- oder Distanzbestimmungsmittel und eine mit diesen verbundene Auswahlseinheit, die den entsprechenden vom Sensor stammenden Signalabschnitt für die Weiterverarbeitung auswählt.

[0022] In differenzierteren Ausgestaltungen der Erfindung können mehrere charakteristische Parameter oder Parameterverläufe gleichzeitig gewonnen und miteinander kombiniert werden, um eine noch genauere Differenzierung der gewonnenen Informationen und damit eine noch eindeutiger Individualisierung der erfassten Personen zu ermöglichen. Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen genannt.

[0023] Hierzu zählen insbesondere Erfassungsvorrichtungen mit einem Zusatzsensor für personenindividuelle Merkmale wie Größe, Gestalt, Haarfarbe, Herzton oder Geruch einer Person oder eines Objektes.

[0024] Die Erfindung soll nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

[0025] Die Figuren zu den Ausführungsbeispielen zeigen:

- Figur 1 eine nicht beanspruchte erste Variante einer Erfassungsvorrichtung mit einer aktiven Sensoreinheit;
- Figur 2 eine nicht beanspruchte Erfassungsvorrichtung ähnlich Figur 1 mit passiver Sensoreinheit und einem Zusatzsensor für eine personenindividuelle Merkmal;
- Figur 3 eine nicht beanspruchte Erfassungsvorrichtung mit einer passiven Sensormatrix zur Aufnahme eines mehrdimensionalen personenindividuellen Merkmals; und
- Figur 4 eine erfindungsgemäße Erfassungsvorrichtung ähnlich Figur 3 mit einer aktiven Sensormatrix zur Aufnahme eines mehrdimensionalen personenindividuellen Merkmals.

[0026] Auswerteeinheit 18 ist darüber hinaus mit einem Speicher 20 und einer Zähleinheit 22 verbunden.

[0027] Der Sensor 12 und die Strahlungsquelle 16 sind gemeinsam mit dem Abstandsmodul 18.1 der Auswerteeinheit 18 verbunden. In dem Abstandsmodul 18.1 wird

die Phasenbeziehung zwischen der von der Strahlungsquelle 16 ausgesandten Strahlung und der von dem Sensor 12 empfangenen Strahlung ermittelt und so die Laufzeit bestimmt, die das von der Strahlungsquelle 16 ausgesandte und von einem Objekt reflektierte Signal benötigt, um vom Sensor 12 aufgenommen zu werden. So kann der Abstand zwischen Strahlungsquelle 16 und Sensor 12 einerseits und einer reflektierenden Fläche andererseits ermittelt werden. Statt die Laufzeit zu evaluieren, kann über die Wellenlänge des von der Strahlungsquelle 16 ausgesandten Signals und die Phasenbeziehung zwischen ausgesandter und empfangener Strahlung der Abstand zu einem reflektierenden Objekt auch unmittelbar bestimmt werden. Die hierzu erforderlichen Technologien sind grundsätzlich bekannt. Da die Strahlungsquelle 16 und der Sensor 12 senkrecht über dem Eingang beispielsweise eines Busses angeordnet sind, und der Abstand zum Boden bekannt ist, kann aus dem Minimum einer Folge von aufeinanderfolgenden Abstandsmessungen auf die Größe einer den Einstiegsbereich durchschreitenden Person geschlossen werden. Dieses Minimum wird als Personengröße in dem Speicher 20 gespeichert und stellt einen für die Person charakteristischen Parameter dar.

[0028] Gleichzeitig mit der Größenbestimmung werden mit den beiden Sensoren 12 und 14 die von einer Person reflektierten oder ausgesandten Strahlungssignale aufgenommen und miteinander korreliert. Aufgrund der Bewegung einer in beispielweise den Bus einsteigenden Person 24 nehmen die beiden Strahlungssensoren 12 und 14 ähnliche Verlaufssignale auf, die zueinander zeitverschoben sind. Aus dem Abstand der beiden Sensoren 12 und 14 und dem Zeitversatz zwischen den von ihnen aufgenommenen Verlaufssignalen können die Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit einer ein- oder aussteigenden Person 24 ermittelt werden.

[0029] Auf diese Weise werden die folgenden Informationen gewonnen:

[0030] Ändert sich das vom Sensor 12 aufgenommene Signal gegenüber dem vom Sensor 14 aufgenommenen Signal oder umgekehrt, ist dies ein Hinweis auf ein reflektierendes oder strahlendes Objekt im Erfassungsgebiet der Sensoren 12 und 14.

[0031] Änderungen des Strahlungshintergrundes treten von beiden Sensoren 12 und 14 synchron auf und können daher ausgeblendet werden. Ergibt die Auswertung der auf diese Weise gewonnenen Verlaufssignale der Sensoren 12 und 14, dass die beiden Verlaufssignale zeitversetzt oder auch nicht miteinander derart korrelieren, dass die Korrelation ein bestimmtes Maß überschreitet, kann aus dem Zeitversatz der Signale die Geschwindigkeit eines Objektes ermittelt werden.

[0032] Da, wie bereits eingangs erläutert, nicht immer alle miteinander korrelierenden Signale einer Person zuzuordnen sind oder eine Person auch im Eingangsgebiet eines Busses stehen bleiben kann, so dass sich der Verlauf der beiden von den Sensoren 12 und 14 auf-

genommenen Verlaufssignale wenig ändert, kann die von dem Korrelationsmodul 18.2 ermittelte Information mit der von dem Abstandsmodul 18.1 verknüpft werden. Ein im Eingangsbereich eines Busses stehen bleibende Person ist für das Abstandsmodul 18.1 leicht zu identifizieren. In dem Speicher 20 wird die Größeninformation zu einer Person in einer Weise gespeichert, dass sie dem von dieser Person ausgehenden Verlaufssignal zugeordnet ist. Die Kombination beider Informationen ist für eine Person höchst charakteristisch und macht es möglich, eine Person nicht nur beim Einsteigen, sondern auch möglicherweise beim Aussteigen wieder zu erkennen.

[0033] Da durch Verbinden der Größeninformation mit der aus dem Vergleich der Verlaufssignalinformation eine stärkere Individualisierung ein- oder aussteigender Personen möglich ist, können diese auch genauer gezählt werden. Die Zuordnung der mit Hilfe des Abstandsmoduls 18.1 gewonnenen Information zu der mit Hilfe des Korrelationsmoduls 18.2 gewonnenen Information, das zielgerichtete Abspeichern dieser Informationen und das Aufrufen der abgespeicherten Informationen geschieht durch das Zuordnungsmodul 18.3.

[0034] Unter Berücksichtigung der Richtungsinformation aus dem Korrelationsmodul 18.2 ist es dem Zuordnungsmodul 18.3 möglich, eine Person als ein- oder aussteigend zu identifizieren. Die Zähleinheit 22 ist mit dem Zuordnungsmodul 18.3 verbunden und derart ausgebildet, dass für jede vom Zuordnungsmodul 18.3 als zusteigend erkannte Person ein Zähler um eins erhöht wird, und für jede aussteigende Person um eins erniedrigt. Der Zählerstand in der Zähleinheit 22 gibt somit die Anzahl der Personen an, die sich beispielsweise in einem Bus befinden. Die Zähleinheit kann dazu mit mehreren Auswerteeinheiten 18 verbunden sein, die mehreren Eingangsbereichen eines Verkehrsmittels zugeordnet sind.

[0035] Die Erfassungsvorrichtung 10' in Figur 2 weist eine von den Sensoren 12 und 14 gebildete passive Sensoreinheit zur Aufnahme des Verlaufssignals auf. Zusätzlich ist ein Zusatzsensor 26 vorgesehen, der ein personenindividuelles Merkmal aufnimmt, wie beispielsweise die Haarfarbe oder Herzschläge oder ähnliches. Die Auswertung des Zusatzsignals erfolgt durch ein Auswertungsmodul 18.1' der Auswerteeinheit 18'. Die Zuordnung zu dem durch die Sensoren 12 und 14 aufgenommenen Verlaufssignal erfolgt, wie bereits zur Figur 1 beschrieben, durch das Zuordnungsmodul 18.3. Das ausgewertete Zusatzsignal wird dem Verlaufssignal zugeordnet in dem Speicher 20 gespeichert.

[0036] Die Erfassungsvorrichtung 30 in Figur 3 ist ähnlich aufgebaut, wie die Erfassungsvorrichtung 10 aus Figur 1. Vorgesehen sind ebenfalls zwei Infrarotsensoren 32 und 34, eine Auswerteeinheit 36, ein Speicher 38 und eine Zähleinheit 40. Nicht vorgesehen ist eine aktive Strahlungsquelle wie die Strahlungsquelle 16 aus Figur 1.

[0037] Dafür enthält zumindest der Sensor 32 mehrere Sensorelemente 32.1 in matrixartiger Anordnung. Die Sensorelemente 32.1 befinden sich im Fokus einer bild-

gebenden Einrichtung wie in einer Sammellinse 32.2. Die von einer Person 42 ausgehende Strahlung wird somit auf die Sensormatrix 32.1 als Abbild der Person 42 projiziert.

[0038] Jede Person ergibt dabei ein weitgehend individuelles Projektionsmuster, was für die jeweilige Person 42 charakteristisch ist. Dieses Projektionsmuster wird einem Bildmodul 36.1 der Auswerteeinheit 36 zugeführt. In dem Bildmodul 36.1 wird aus dem Projektionsmuster ein charakteristisches Muster als charakteristischer Parameter extrahiert und in dem Speicher 38 gespeichert.

[0039] Parallel zur Bildung des charakteristischen Musters werden mittels der Sensoren 32 und 34 Verlaufssignale aufgenommen. Dabei genügt es, wenn der Sensor 34 nur ein Sensorelement enthält und für das Verlaufssignal des Sensors 32 nur ein Sensorelement der Sensormatrix 32.1 verwendet wird.

[0040] Die beiden Verlaufssignale werden, wie schon zur Figur 1, in einem Korrelationsmodul 36.2 der Auswerteeinheit 36 miteinander korreliert, um eine Bewegungsinformation zu erhalten. Diese Bewegungsinformation wird in dem Speicher 38 dem entsprechenden charakteristischen Muster zugeordnet abgespeichert.

[0041] Ein Zuordnungsmodul 36.3 der Auswerteeinheit 36 arbeitet analog dem Zuordnungsmodul 18.3 aus Figur 1 und gibt in Abhängigkeit von den gegebenenfalls gespeicherten Ausgangswerten des Bildmoduls 36.1 und des Korrelationsmoduls 36.2 für jede zu- oder aussteigende Person ein Signal aus, welches der Ansteuerung der Zähleinheit 40 dient und in dieser einen Zähler entsprechend herauf- oder herabsetzt.

[0042] Erfindungsmässig unterscheidet sich die Erfassungsvorrichtung 30' aus Figur 4 von der Erfassungsvorrichtung 30 aus Figur 3 im wesentlichen dadurch, dass sie eine Strahlungsquelle 44 umfasst, die es ermöglicht, die Sensormatrix 32.1 zu einer aktiven Sensoreinheit auszubauen. Mittels der Strahlungsquelle 44 und der Sensormatrix 32.1 ist es möglich, eine dreidimensionale Kontur eines Objektes oder einer Person im Erfassungsbereich der Sensormatrix 32.1 zu bilden. Dies geschieht durch Auswerten der von der Sensormatrix 32.1 erfassten Strahlung in Bezug auf die von der Strahlungsquelle 44 ausgesandten Strahlung in einem Auswertungsmodul 36.1'. Das Auswertungsmodul 36.1' ist dazu mit der Strahlungsquelle 44 und der Sensormatrix 32.1 verbunden und so ausgebildet, dass aus der von der Strahlungsquelle 44 ausgesandten, von einer Person oder einem Objekt reflektierten und von der Sensormatrix 32.1 erfassten Strahlung eine Matrix bildet, die der dreidimensionalen Oberflächenkontur des erfassten Objektes oder der erfassten Person entspricht. Diese Matrix wird als charakteristischer Parameter und die jeweilige Person individualisierende Information in dem Speicher 38 dem Verlaufssignal zugeordnet gespeichert.

[0043] Durch Matrizenvergleich kann eine einsteigende Person beim späteren Aussteigen wiedererkannt werden. Dazu ist das Zuordnungsmodul 36.3 ausgebildet, beim Einsteigen von Personen erfasste Matrizen mit sol-

chen Matrizen zu vergleichen, die beim Aussteigen von Personen erfasst wurden. Die Ein- und Aussteigsrichtung ergibt sich dabei aus dem Verlaufssignal. Das Zuordnungsmodule 36.3 ist für den Matrizenvergleich auch zum Transformieren von Matrizen, insbesondere zum Drehen von Matrizen, ausgebildet, um die unterschiedliche Ausrichtung ein- und aussteigender Personen und die daraus resultierende Änderung der zu vergleichenden Konturbilder berücksichtigen zu können.

[0044] Durch vielfältige Variationen der beschriebenen und beanspruchten Konzepte ist es möglich, die gewünschte Genauigkeit und die Individualisierung einer Erfassungsvorrichtung zu erzielen.

Patentansprüche

1. Erfassungsvorrichtung (30') zum Erfassen von Personen (42) oder Objekten und deren Bewegungsrichtung, mit

- einer Strahlungssensoranordnung (32.1) zum Erfassen von elektromagnetischer Strahlung mit der Wellenlänge sichtbaren und/oder unsichtbaren Lichtes, die von einer Person oder einem Objekt ausgeht, und mit

- einer Auswerteeinheit (36'), die mit der Sensoranordnung (32, 34) verbunden und ausgebildet ist, ein Verlaufssignal zu bilden, welches dem zeitlichen Verlauf der von der Strahlungssensoranordnung erfassten Strahlung entspricht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung weiterhin

- Individualisierungsmittel (32.1, 36.1'; 44) umfasst, die mit der Auswerteeinheit (36') verbunden und ausgebildet sind, ein Objekt oder eine Person individualisierende Informationen zu gewinnen und die mit einem Speicher (38) verbunden ist, der ausgebildet ist, zumindest einen Abschnitt des Verlaufssignales und die das Objekt oder die Person individualisierende Information als charakteristischen Parameter dem Verlaufssignal zugeordnet zu speichern, und dass die Erfassungsvorrichtung weiterhin

- Parameterbestimmungsmittel (36.1', 44) umfasst, die mit der Auswerteeinheit (36') verbunden und ausgebildet sind, ein Zusatzsignal abzugeben

und dass die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, den charakteristischen Parameter in Abhängigkeit von dem Zusatzsignal zu bilden, wobei

- die Strahlungssensoranordnung eine Sensormatrix (32.1) umfasst,
- die Parameterbestimmungsmittel eine Strahlungsquelle (44) für durch die Sensormatrix

(32.1) erfassbare Strahlung sowie ein Auswertungsmodul (36.1') umfassen,

- und sowohl die Strahlungsquelle als auch die Sensormatrix (32.1) mit dem Auswertungsmodul (36.1') verbunden sind

- und das Auswertungsmodul ausgebildet ist, aus der von der Strahlungsquelle (44) ausgesandten, von einer Person oder einem Objekt reflektierten und von der Sensormatrix (32.1) erfassten Strahlung eine Matrix als Zusatzsignal zu bilden, die den charakteristischen Parameter bestimmt und die eine jeweilige Person individualisierende Information darstellt, wobei die Matrix der dreidimensionalen Oberflächenkontur eines erfassten Objektes oder einer erfassten Person entspricht.

2. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (44) eine Infrarotlichtquelle ist, die vorzugsweise Strahlung im Wellenlängenbereich größer 1400 nm abgibt.

3. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch 1 der 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auswertungsmodul (36.1') mit der Strahlungsquelle (44) und der Sensoranordnung (32.1) verbunden und ausgebildet ist, die Laufzeiten eines von der Strahlungsquelle (44) ausgesandten, von einem Objekt oder einer Person reflektierten und von der Sensoranordnung (32, 34) empfangenen Signals als Zusatzsignal zu bestimmen.

4. Erfassungsvorrichtung (30') nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (44) ausgebildet ist, ein codiertes Signal auszusenden und dass die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, den Anteil des codierten Signals an der von der Sensormatrix (32.1) empfangenen Strahlung zu bestimmen.

5. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das codierte Signal ein periodisches Signal ist und dass die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, die Laufzeit eines reflektierten Signals in Abhängigkeit von der Phasenbeziehung zwischen einem von der Sensoranordnung (32, 34) empfangenen codierten Signal und einem von der Strahlungsquelle (44) ausgesandten codierten Signal zu bestimmen.

6. Erfassungsvorrichtung (30') nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (32, 34) mindestens zwei Sensorelemente umfasst und dass die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, mindestens zwei Verlaufssignale für unterschiedliche Sensorelemente zu bilden.

7. Erfassungsvorrichtung (30') nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, Abschnitte eines oder mehrerer Verlaufssignale, die zueinander zeitgleich oder zeitverschieben aufgenommen wurden, miteinander zu vergleichen. 5
8. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, einem Korrelationskoeffizienten als Ergebnis des Vergleiches der Verlaufssignalausschnitte zu bilden. 10
9. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, den Vergleich von verschiedenen Sensorelementen stammender Signalabschnitte mehrfach derart durchzuführen, dass die Signalabschnitte für jeden Vergleich zeitlich zueinander um verschiedene Zeitdifferenzen verschoben sind und dass ein Laufzeitsignal gebildet wird, welches derjenigen Zeitverschiebung entspricht, die die größte Ähnlichkeit oder beste Korrelation der verglichenen Signalabschnitte ergibt, 20
10. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, ein Geschwindigkeitssignal aus dem Laufzeitsignal und aus einem vorgebbaren Abstand derjenigen Sensorelemente zu bilden, auf welche die zur Bildung des Laufzeitsignals herangezogenen Signalabschnitte zurückgehen. 25
11. Erfassungsvorrichtung (30') nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormatrix mehrere Sensorelemente umfasst, die matrixartig angeordnet sind und dass die Auswerteeinheit (36') ausgebildet ist, von unterschiedlichen Sensorelementen stammende Signalabschnitte zueinander zeitverschieben zu vergleichen und aus dem Signalabschnittvergleich ein Richtungssignal derart abzuleiten, dass aus der räumlichen Anordnung derjenigen Sensorelemente, die den Signalabschnitten größter Ähnlichkeit zugeordnet sind, ein Richtungsvektor resultiert. 30
12. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** einen Zusatzsensor, der zum Erfassen der Haarfarbe und Abgeben eines von der Haarfarbe abhängigen Zusatzsignals ausgebildet ist. 35
13. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 11 **gekennzeichnet durch** einen Zusatzsensor, der als Mikrophon zum Erfassen eines akustischen Signals wie beispielsweise von Herztönen und Abgeben eines von dem akustischen Signal abhängigen Zusatzsignals ausgebildet ist. 40

14. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** einen Zusatzsensor, der zum Erfassen eines Geruchssignals und Abgeben eines von dem Geruchssignal abhängigen Zusatzsignals ausgebildet ist. 45

15. Erfassungsvorrichtung (30') nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 14 und Zählvorrichtung für sich bewegende Personen oder Objekte, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zählvorrichtung (40) mit der Erfassungsvorrichtung verbunden ist. 50

Claims

1. Detection device (30') for detecting persons (42) or objects and their direction of movement comprising:
- a radiation sensor arrangement (32.1) for detecting electromagnetic radiation with the wavelength of visible and/or invisible light, which emanates from a person or an object, and
 - an evaluation unit (36') that is connected to the sensor arrangement (32, 34) and is designed to form a variation signal, which corresponds to the time variation of the radiation detected by the radiation sensor arrangement, **characterised in that** the detection device further comprises
 - individualising means (32.1, 36.1'; 44) that are connected to the evaluation unit (36') and are designed to obtain information that individualises an object or person, and that are connected to a memory (38) which is designed to store at least a portion of the variation signal and the information individualizing the object or the person as characteristic parameters in association with the variation signal, and
 - in that** the detection device further comprises
 - parameter determining means (36.1', 44) that are connected to the evaluation unit (36') and that are designed to emit an additional signal and **in that** the evaluation unit (36') is designed to form the characteristic parameters as a function of the additional signal, wherein
 - the radiation sensor arrangement comprises a sensor matrix (32.1),
 - the parameter-determining means comprise a radiation source (44) for radiation which can be detected by the sensor matrix (32.1) as well as an evaluation module (36.1'),
 - and both the radiation source and the sensor matrix (32.1) are connected to the evaluation module (36.1'),
 - and the evaluation module is designed to form a matrix as an additional signal from the radiation sent from the radiation source (44), reflected by a person or an object and detected by the

sensor matrix (32.1), which matrix determines the characteristic parameters and which represents information individualising the respective person, whereby the matrix corresponds to the three-dimensional surface contour of a detected object or a detected person.

2. Detection device (30') according to claim 1, **characterised in that** the radiation source (44) is an infrared light source which preferably emits radiation in a wavelength range greater than 1400 nm.
3. Detection device (30') according to claim 1 or 2, **characterised in that** the evaluation module (36.1) is connected with the radiation source (44) and the sensor arrangement (32.1) and is designed to determine the running times of a signal sent from the radiation source (44), reflected by an object or a person and received from the sensor arrangement (32, 34) as an additional signal.
4. Detection device (30') according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the radiation source (44) is designed to emit a coded signal and **in that** the evaluation unit (36') is designed to determine the portion of the coded signal on the radiation received from the sensor matrix (32.1).
5. Detection device (30') according to claim 4, **characterised in that** the coded signal is a periodic signal and **in that** the evaluation unit (36') is designed to determine the running time of a reflected signal as a function of the phase relationship between a coded signal received by the sensor arrangement (32, 34) and a coded signal sent by the radiation source (44).
6. Detection device (30') according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the sensor arrangement (32, 34) comprises at least two sensor elements and **in that** the evaluation unit (36') is designed to form at least two variation signals for different sensor elements.
7. Detection device (30') according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the evaluation unit (36') is designed to compare sections of one or more variation signals which have been recorded simultaneously or with a time-shift.
8. Detection device (30') according to claim 7, **characterised in that** the evaluation unit (36') is designed to form a correlation coefficient as the result of the comparison of the variation signal sections.
9. Detection device (30') according to claim 7 or 8, **characterised in that** the evaluation unit (36') is designed to perform a comparison of signal sections originating from various sensor elements a plurality

of times, **in that** the signal sections for each comparison are time shifted relative to one another by different time differences, and **in that** a running time signal is formed which corresponds to the time shift which has the greatest similarity or best correlation with the compared signal sections.

10. Detection device (30') according to claim 9, **characterised in that** the evaluation unit (36') is designed to form a velocity signal from the running time signal and from a predetermined spacing of said sensor elements, to which the signal sections used to form the running time signal relate.
11. Detection device (30') according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the sensor matrix comprises several sensor elements which are arranged in the form of a matrix and **in that** the evaluation unit (36') is designed to compare time-shifted signal sections originating from different sensor elements and to derive from the signal section comparison a directional signal, **in that** from the spatial arrangement of such sensor elements which are assigned to the signal sections of greatest similarity a directional vector is produced.
12. Detection device (30') according to one of claims 1 to 11, **characterised by** an additional sensor which is designed to detect hair colour and emit an additional signal dependent on the hair colour.
13. Detection device (30') according one of the claims 1 to 11, **characterised by** an additional sensor, which is designed in the form of a microphone for detecting an acoustic signal such as for example cardiac sounds and emitting an additional signal dependent on the acoustic signal.
14. Detection device (30') according to one of claims 1 to 11, **characterised by** an additional sensor which is designed for detecting a scent signal and emitting an additional signal dependent on the scent signal.
15. Detection device (30') according to one of claims 1 to 14 and a counting device for moving persons or objects, **characterised in that** the counting device (40) is connected to the detecting device.

Revendications

1. Dispositif de détection (30') pour détecter des personnes (42) ou des objets et leur direction de déplacement, ledit dispositif de détection comprenant
 - un système de capteurs de rayonnement (32.1) pour détecter un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est celle d'une lu-

- mière visible et/ou invisible et qui provient d'une personne ou d'un objet, et
- une unité d'exploitation (36') qui est reliée au système de capteurs (32, 34) et qui est conformée pour former un signal d'allure qui correspond à l'allure dans le temps du rayonnement détecté par le système de capteurs de rayonnement, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection comprend en outre
 - des moyens d'individualisation (32.1, 36.1' ; 44) qui sont reliés à l'unité d'exploitation (36') et conformés pour obtenir des informations individualisant un objet ou une personne et qui sont reliés à une mémoire (38) qui est conformée pour mémoriser au moins une portion du signal d'allure et l'information individualisant l'objet ou la personne sous forme d'un paramètre caractéristique associé au signal d'allure, et **en ce que** le dispositif de détection comporte également
 - des moyens de détermination de paramètres (36.1', 44) qui sont reliés à l'unité d'exploitation (36') et conformés pour délivrer un signal supplémentaire,
 - et **en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour former le paramètre caractéristique en fonction du signal supplémentaire,
 - le système de capteurs de rayonnement comportant une matrice de capteurs (32.1),
 - les moyens de détermination de paramètres comportant une source de rayonnement (44) pour un rayonnement détectable par la matrice de capteurs (32.1) ainsi qu'un module d'exploitation (36.1'),
 - et la source de rayonnement ainsi que la matrice de capteurs (32.1) étant reliées au module d'exploitation (36.1')
 - et le module d'exploitation étant conformé pour former à partir du rayonnement émis par la source de rayonnement (44), réfléchi par une personne ou un objet et détecté par la matrice de capteurs (32.1) une matrice, se présentant sous la forme d'un signal supplémentaire, qui détermine le paramètre caractéristique et qui représente une information individualisant une personne respective, la matrice correspondant au contour de surface tridimensionnelle d'un objet détecté ou d'une personne détectée.
2. Dispositif de détection (30') selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la source de rayonnement (44) est une source de lumière infrarouge qui délivre de préférence un rayonnement dans le domaine des longueurs d'onde au-dessus de 1400 nm.
 3. Dispositif de détection (30') selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le module d'exploitation (36.1') est relié à la source de rayonnement (44) et au système de capteurs (32.1) et est conformé pour déterminer, sous la forme d'un signal supplémentaire, les temps de propagation d'un signal émis par la source de rayonnement (44), réfléchi par un objet ou une personne et reçu par le système de capteurs (32, 34).
 4. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la source de rayonnement (44) est conformé pour émettre un signal codé et **en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformé pour déterminer la part du signal codé dans le rayonnement reçu par la matrice de capteurs (32.1).
 5. Dispositif de détection (30') selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le signal codé est un signal périodique et **en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformé pour déterminer le temps de propagation d'un signal réfléchi en fonction de la relation de phase entre un signal codé reçu par le système de capteurs (32, 34) et un signal codé émis par la source de rayonnement (44).
 6. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le système de capteurs (32, 34) comporte au moins deux éléments formant capteurs et **en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour former au moins deux signaux d'allure pour différents éléments formant capteurs.
 7. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour comparer entre elles des portions d'un ou plusieurs signaux d'allure qui ont été reçus avec ou sans décalage temporel.
 8. Dispositif de détection (30') selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour former un coefficient de corrélation à la suite de la comparaison des portions de signal d'allure.
 9. Dispositif de détection (30') selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour comparer plusieurs fois des portions de signaux provenant de différents éléments formant capteurs de sorte que, à chaque comparaison, les portions de signaux sont décalées temporellement les unes des autres avec différents écarts temporels et **en ce qu'un** signal de temps de propagation est formé qui correspond au décalage temporel qui donne la plus grande similitude ou la meilleure corrélation des portions de signaux comparées.
 10. Dispositif de détection (30') selon la revendication

9, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour former un signal de vitesse à partir du signal de temps de propagation et à partir d'un écartement prescriptible des éléments formant capteurs vers lesquels retournent les portions de signaux utilisées pour former le signal de temps de propagation. 5

11. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la matrice de capteurs comporte plusieurs éléments formant capteurs qui sont disposés de façon matricielle et **en ce que** l'unité d'exploitation (36') est conformée pour comparer entre elles, avec un décalage temporel, des portions de signaux qui proviennent de différents éléments formant capteurs et pour déduire un signal de direction de la comparaison des portions de signaux de sorte qu'un vecteur directionnel résulte de la disposition dans l'espace des éléments formant capteurs qui sont associés aux portions de signaux de plus grande similitude. 10
15
20
12. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé par** un capteur supplémentaire qui est conformé pour détecter la couleur de cheveu et délivrer un signal supplémentaire dépendant de la couleur de cheveu. 25
13. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé par** un capteur supplémentaire qui est conformé en microphone pour détecter un signal acoustique comme par exemple des battements du coeur et délivrer un signal supplémentaire fonction du signal acoustique. 30
35
14. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé par** un capteur supplémentaire qui est conformé pour détecter un signal olfactif et délivrer un signal supplémentaire fonction du signal olfactif. 40
15. Dispositif de détection (30') selon l'une des revendications 1 à 14 et dispositif de comptage de personnes ou d'objets en mouvement, **caractérisé en ce que** le dispositif de comptage (40) est relié au dispositif de détection. 45

50

55

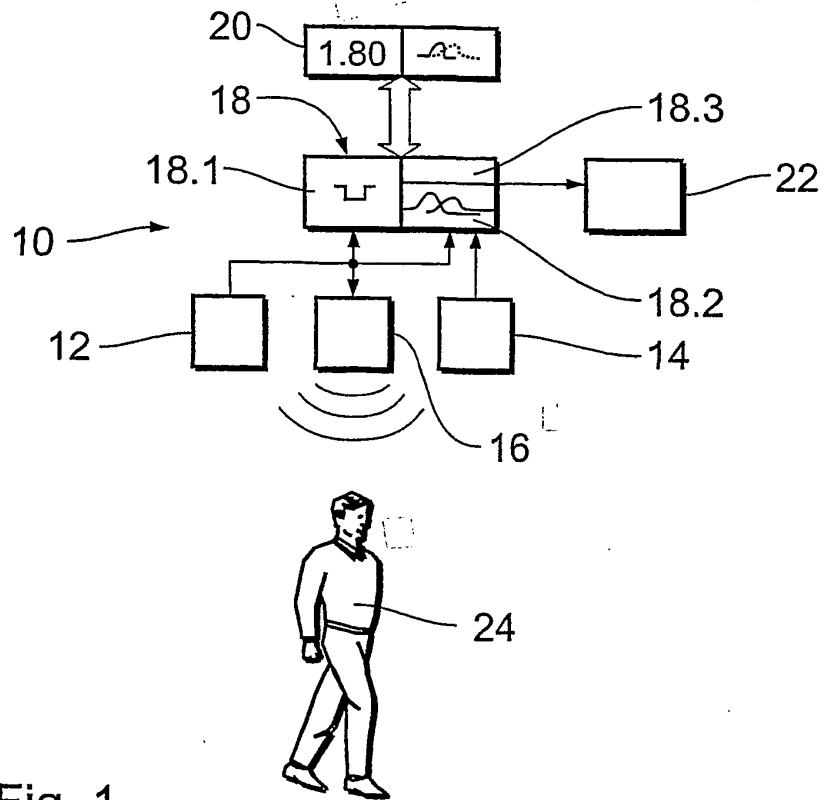


Fig. 1

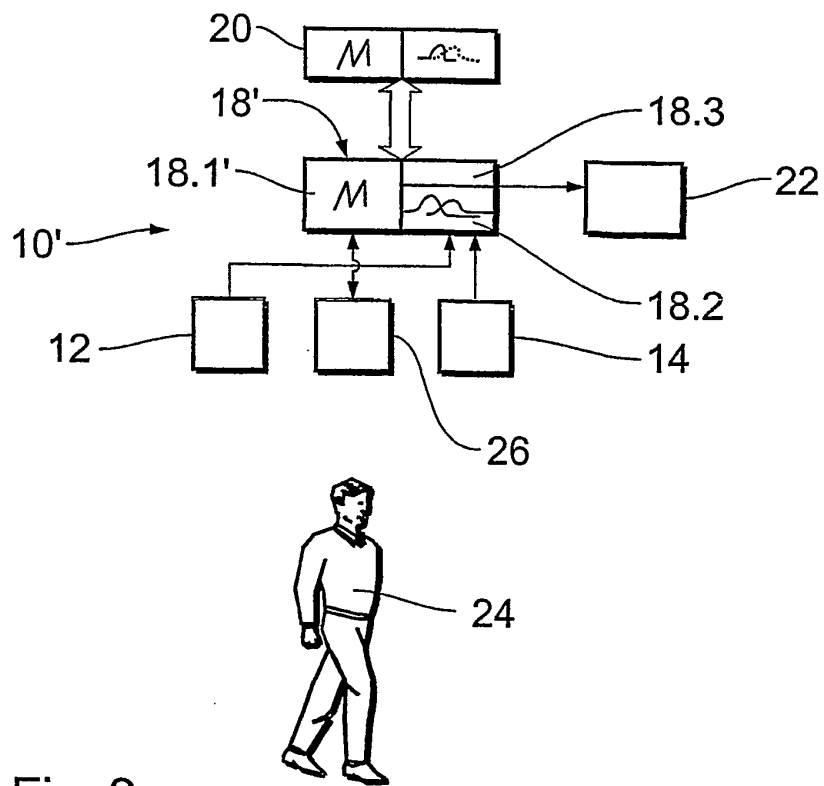


Fig. 2

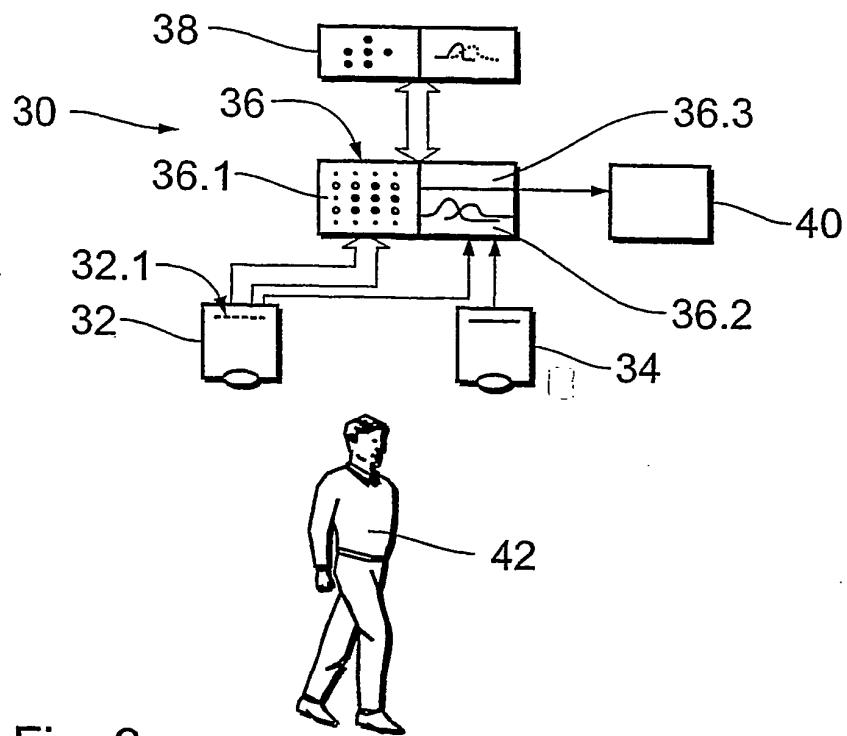


Fig. 3

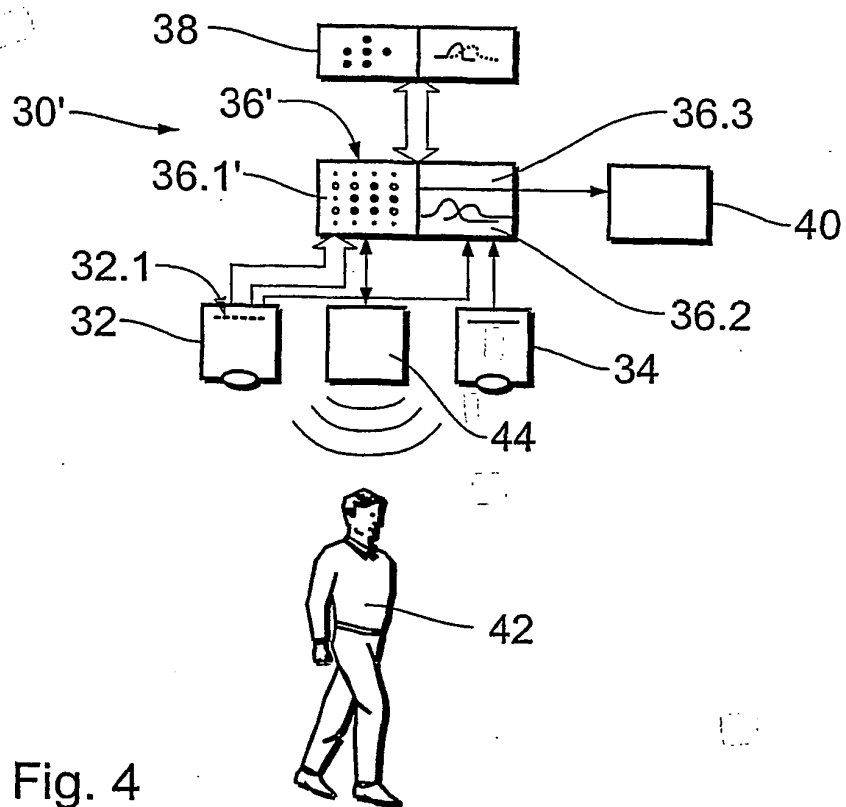


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- | | |
|--|-----------------------|
| • DE 4220508 [0002] [0005] [0011] [0019] | • DE 19732153 [0004] |
| • EP 0515635 A [0002] [0011] [0019] | • US 5187688 A [0006] |
| • DE 19721741 [0003] [0018] [0019] | • US 5255301 A [0006] |