PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/55642**
G01S 7/481, 17/89	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. September 2000 (21.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00814

(22) Internationales Anmeldedatum: 16. März 2000 (16.03.00)

(30) Prioritätsdaten:
199 12 196.6 18. März 1999 (18.03.99) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D–80333 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: DOEMENS, Günter [DE/DE]; Eichenfeldstr. 4, D–83607 Holzkirchen (DE). MENGEL, Peter [DE/DE]; Roggensteinerallee 32, D–82223 Eichenau (DE).

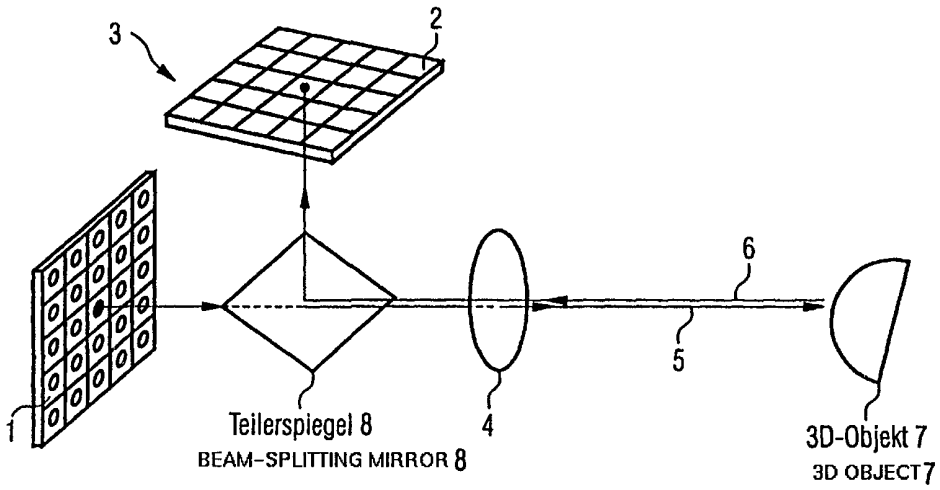
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D–80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: RESOLUTING RANGE FINDING DEVICE

(54) Bezeichnung: ORTSAUFLÖSENDES ABSTANDSMESSSYSTEM



(57) Abstract

The invention is essentially based on the combination of the following elements: an object (7) is illuminated by illuminating beams in a pixelwise manner. The illuminating beams originate from light sources (1). Imaging rays (6) are impinged upon receiving elements (2). The arrangement of the light sources (1) and the receiving elements (2) is corresponding and there is random image point access in the solid state image sensor. The light sources (1) are triggered in series, whereby the laser protection regulations are securely abided by. A significantly improved signal quality at the receiving elements (2) is advantageous.

(57) **Zusammenfassung**

Das Prinzip der Erfindung beruht auf der Kombination folgender Elemente: Ein Objekt (7) wird pixelweise von von Lichtquellen (1) ausgehenden Beleuchtungsstrahlen (5) beleuchtet, wobei Abbildungsstrahlen (6) auf Empfangselemente (2) treffen. Die Anordnung der Lichtquellen (1) und der Empfangselemente (2) ist korrespondierend und der Bildpunktzugriff in dem Festkörperbildsensor wahlfrei. Die Lichtquellen (1) werden seriell angesteuert, womit Grenzen von Laserschutzbestimmungen sicher eingehalten werden. Ein Vorteil ist eine deutlich bessere Signalqualität an den Empfangselementen (2).

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Beschreibung

Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem

Die Erfindung betrifft ein ortsauflösendes Abstandsmeßsystem zur Erstellung von dreidimensionalen Objekten. Derartige Systeme werden vorzugsweise zur Identifizierung von Personen oder Gegenständen zur Zugangskontrolle oder für allgemeine Überwachungsaufgaben eingesetzt. Dreidimensional aufnehmende und verarbeitende Sensorsysteme gewinnen für verschiedenste Aufgabenstellungen in der industriellen Technik zunehmend an Bedeutung. Die denkbaren Anwendungen sind äußerst vielseitig und umfangreich und müssen von einer neuen Generation von optischen Sensoren für die industrielle Meßtechnik unterstützt werden.

Bekannte optische Radarsysteme wie beispielsweise Laserradar basieren entweder auf dem Prinzip der Laserimpuls-Laufzeitmessung oder auf der Bestimmung der Phasenindifferenz von moduliertem Laserlicht zur Ableitung der Objektdistanz. Zum Aufbau eines dreidimensionalen bildgebenden Systems sind zusätzlich mechanische Scan-Einrichtungen erforderlich. Dies führt zu einem relativ teuren elektronischen und mechanischen Aufwand, der den Einsatz solcher dreidimensionalen Systeme auf wenige Spezialanwendungen beschränkt.

Ferner sind Verfahren bekannt, bei denen mit Kurzzeit-Laserbeleuchtung und elektro-optischen Schaltern sowie mit CCD-Kameras Tiefenphotos gewonnen werden (gated view). Nachteile dieser Sensoren bestehen in einer hohen Laserleistung sowie in teuren elektro-optischen Shuttern. Nachdem CCD-Kameras in der Regel nach der Fernsehnorm betrieben werden, lassen sich nur lange Auslesezeiten erzielen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch Vermeidung der Nachteile des Standes der Technik ein ortsauflösendes Ab-

standsmeßsystem bereitzustellen, mit dem schnell und kostengünstig dreidimensionale Bilder erzeugbar sind.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die Merkmalskombination entsprechend Anspruch 1.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung besteht darin, die Realisierung des Abstandsmesssystems ausschließlich in Festkörpertechnologie auszuführen. Weiterhin wird eine einzelne relativ starke Lichtquelle ersetzt durch eine beispielsweise matrixförmige Anordnung von schwächeren Lichtquellen. Somit wird die Lichtleistung im Verhältnis zu der vormals großen Leistung einer einzigen reduziert im Verhältnis der vollflächigen Ausleuchtung relativ zur Anzahl der Bildpunkte. Das Abstandsmeßsystem kommt ohne bewegte Teile aus. Grenzen von Laserschutzbestimmungen können ohne weiteres eingehalten werden. Durch die korrespondierende Anordnung von Lichtquellen einerseits und Empfangselementen eines Festkörperbildwandlers andererseits können die durch eine Lichtquelle beleuchteten und damit definierten Objektpunkte mit genauer Zuordnung durch ein Empfangselement des Festkörperbildwandlers jeweils empfangen und hinsichtlich des Abstandes ausgewertet werden.

Durch die Aufteilung einer relativ großen Lichtleistung auf eine Vielzahl von Lichtquellen mit einer vorgegebenen Anordnung resultieren Vorteile wie eine kürzere Anstiegszeit der Amplitude des Lichtes, eine höhere Genauigkeit der Messung und einfache Einhaltung von Grenzen beispielsweise aus Laserschutzbedingungen.

Das Abstandsmeßsystem ist pixelauflösend, so daß einzelne Objektpunkte bzw. deren Entfernung oder deren Höhenwert differenziert abgebildet werden können. Dies wird insbesondere durch eine vorteilhafte Ausgestaltung erreicht, die vorsieht, daß das System mit wahlfrei ansteuerbaren Lichtquellen und wahlfrei auslesbaren Empfangselementen versehen ist. Die Korrespondenz zwischen Lichtquellen und Empfangselementen kann

vorteilhafterweise derart variiert werden, daß nicht nur eine 1:1-Zuodnung vorliegt, sondern daß beispielsweise eine Lichtquelle mit mehreren zu einer Gruppe zusammengefaßten Empfangselementen korrespondiert. Genauso kann eine Gruppe von Lichtquellen ein einzelnes Empfangselement bedienen.

Das Ergebnis einer Messung besteht in einem erzeugten dreidimensionalen Bild eines Objektes, einem Höhenbild, oder in Form eines Schnittbildes, welches die äußere Form des Objektes an einem bestimmten Schnitt des Objektes mit den Beleuchtungsstrahlen wiedergibt.

Eine vollflächige Beleuchtung eines Objektes geschieht zweckmäßigerweise mit einer vollflächigen Anordnung mit Lichtquellen und Empfangselementen jeweils für sich. Es ist vorteilhaft, diese Anordnungen jeweils rechtwinklig in Form einer Matrix auszubilden. Besteht kein Erfordernis einer vollflächigen Ausleuchtung bzw. Messung eines Objektes, so können die Lichtquellen und die Empfangselemente aufgabenspezifisch angeordnet sein. Dies bedeutet beispielsweise, daß unter Beibehaltung der Korrespondenz zwischen Lichtquellen und Empfangselementen jeweils eine bestimmte Linie oder Fläche als deren Anordnung ausgewählt wird, wobei eine entsprechende Linie oder Fläche am Objekt detektiert wird. Unter aufgabenspezifischer Ausführung dieser Anordnung ist zu verstehen, daß die korrespondierenden Anordnungen der Lichtquelle und der Empfangselemente an die Form des Objektes oder an wahrscheinliche Positionen des Objektes angepaßt sind.

Es ist vorteilhaft, als Lichtquellen modulierbare Laserdioden einzusetzen. Die Ausführung des Festkörperbildwandlers in Form eines CMOS (Metalloxid-Halbleiter)-Bildwandlers ist verbunden mit einer kostengünstigen Ausführung, die ein schnelles und zuverlässiges, wahlfreies Auslesen einzelner Empfangselemente ermöglicht.

Der Einsatz eines ortsauflösenden Abstandsmeßsystems nach der Erfindung zur Gebäudeeingangssicherung ist mit besonderen Vorteilen verbunden. Ein entsprechender Sensor arbeitet mit Licht und nicht mit eventuell schädigenden anderen Strahlen. Werden Laserdioden eingesetzt, so ist deren einzelne Lichtleistung derart gering, daß Laserschutzbestimmungen ohne weiteres eingehalten werden. Die Anordnung bzw. Gestaltung der Sende- und Empfangseinheiten des Meßsystems können objektspezifisch angepaßt werden.

Im folgenden werden anhand der begleitenden schematischen Zeichnungen die Erfindung nicht einschränkende Ausführungsbeispiele beschrieben.

Figur 1 zeigt einen optischen dreidimensional aufnehmenden Sensor mit bildpunktweiser Beleuchtung und Auslesung, wobei ein dreidimensionales Objekt vollflächig beleuchtet werden kann,

Figur 2 zeigt ein System entsprechend Figur 1 mit an das Meßproblem angepaßter Ausgestaltung der Anordnung der Lichtquelle und der Empfangselemente,

Figur 3 zeigt eine schematische Anordnung von Laserdioden relativ zu einer Optik und eine Anordnung von CMOS-Bildwandlerelementen,

Figur 4 zeigt eine Sende- und Empfangseinheit über einer Gebäudeeingangstür zur Gebäudesicherung.

Die Aufnahme und Erstellung von dreidimensionalen Bildern spielt vor allem für die Identifizierung oder für die Zugangskontrolle, also allgemein für Überwachungsaufgaben, eine wesentliche Rolle. Somit kommt der schnellen, kostengünstigen und robusten Erfassung von dreidimensionalen Bildern in der industriellen Sensorik künftig eine Schlüsselrolle zu. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist vor allen Dingen die Realisierung dieser Sensorik ausschließlich in Festkörpertechnologie. Die daraus resultierenden Anwendungen sind äußerst vielseitig und umfangreich und eröffnen eine neue Gene-

ration von optischen Sensoren für die industrielle Meßtechnik. Diese dreidimensionalen Mikrosysteme finden beispielsweise Anwendung in der Verkehrs- und Raumüberwachung sowie in der Führung von Transportvorgängen. Neben der Identifizierung von Objekten können auch Geschwindigkeiten gemessen werden. Ein Materialfluß kann überwacht und automatisiert werden.

Das hier vorgeschlagene Abstandsmeßsystem beruht auf der Basis, daß konsequente funktionale und räumliche Integration von Mikroelektronik, Photonik und Optik in einem Mikrosystem ausschließlich in Festkörpertechnologie vorgenommen wurden. Durch die Mikroelektronik, insbesondere die CMOS-Mikroelektronik, wird es möglich, integrierende, photosensitive Anordnungen mit extrem kurzen Integrationszeiten, beispielsweise 50 ns, zu realisieren und damit indirekt über die empfangene Intensität von Laserimpulsen auf deren Laufzeit bzw. auf den Abstand des Objektpunktes vom Meßsystem zu schließen. Durch eine mehrfache Wiederholung einer Pulsbelichtung, Integration und Verknüpfung, läßt sich eine Reduzierung der insgesamt erforderlichen Laserleistung erzielen.

Der Photonik kommt in diesem System eine ganz entscheidende Rolle zu. An die Laserlichtquelle müssen hohe Anforderungen hinsichtlich Anstiegszeit und Konstanz gestellt werden. Die Anstiegszeit sollte kleiner als 1 ns sein. Eine deutliche Reduzierung dieses Problemkreises wird durch den neuen Ansatz der Synchronisierung von objektsektionaler Beleuchtung und Adressierung korrespondierender Bereiche aus dem Sensor-Array erzielt. Darunter ist die korrespondierende Ausgestaltung des Meßsystems zu verstehen, die einzelne Lichtquellen, die entsprechende Objektpunkte beleuchten, korrespondierenden Empfangselementen zuordnet.

Dem Prinzip liegt die Überlegung zugrunde, daß bei der Ausnutzung des der CMOS-Technologie eigenen wahlfreien Bildzugriffs (Random Access) im Extremfall nur das Pixel beleuchtet wird, dessen Intensität momentan ausgelesen wird. Damit ist

das System gleichzeitig pixelauflösend und auf bei mechanisches Scannen kann verzichtet werden. Die dann auf mehrere und deutlich leistungsschächere sowie seriell arbeitenden Lichtquellen bzw. Laserdioden verteilte Lichtleistung verringert die Probleme von Anstiegszeiten, Stromversorgung sowie Kosten und Laserschutzaspekten drastisch. Die mit dem offenbarten Meßsystem erreichbaren Meßunsicherheiten von ± 5 cm in einem Meßbereich von 0,5 bis 5 m sind realistisch.

Bei dem seriellen Betrieb von einzelnen Laserdioden mit den korrespondierenden Empfangselementen können wiederum am Objektort wesentlich höhere Leuchtdioden zugelassen werden als bei einer flächenhaften Beleuchtung ohne die Laserschutzbestimmungen zu verletzen. Dies führt zu einem deutlich verbesserten Signal/Rauschverhältnis an den Empfangselementen und damit zu einer deutlich erhöhten Leistungsfähigkeit des gesamten Systems.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein ortsauflösendes Abstandsmeßsystem, das linksseitig eine Anordnung von Lichtquellen 1 enthält, wobei ausgesandte Beleuchtungsstrahlen 5 über einen Teilerspiegel 8 und eine Optik 4 geleitet werden und ein dreidimensionales Objekt 7 zumindest partiell beleuchten. Vom Objekt 7 reflektierte Abbildungsstrahlen 6 werden über die gleiche Optik 4 und den Teilerspiegel 8 auf einen Festkörperbildwandler 3, 31 geleitet und durch zu den Lichtquellen 1 korrespondierende Empfangselemente 2 ausgewertet. Die Auswertung geschieht opto-elektronisch und ergibt ein vollständiges oder partielles Höhenbild des Objektes 7. Die in Figur 1 dargestellte Form der Anordnungen der Lichtquellen 1 und der Empfangselemente 2 in Form einer rechtwinkligen Matrix ist dazu geeignet, ein vollständiges dreidimensionales Bild eines Objektes 7 aufzunehmen. Die beschriebene partielle Beleuchtung durch serielle Betätigung der Lichtquellen 1 führt insgesamt zur vollständigen Aufnahme des Objektes 7. Das serielle Ansprechen der Lichtquellen 1 kombiniert mit dem seriellen Auslesen der korrespondierenden Empfangselemente 2 kann mit

hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden. Wie in Figur 1 dargestellt, bedeutet die erwähnte Korrespondenz, daß ein mittig in der Anordnung der Lichtquellen 1 generierter Beleuchtungsstrahl 5 nach der Reflektion am Objekt 7 über den Teilerspiegel 8 in das mittig plazierte Empfangselement 2 des Festkörperbildwandlers 3 gelangt. Dies gilt in entsprechender Weise für sämtliche anderen Lichtquellen 1 und Empfangselemente 2. Durch den Einsatz einer Vielzahl von Lichtquellen 1 mit einer korrespondierenden Anzahl von Empfangselementen 2, kombiniert mit einer seriellen Beleuchtung des Objektes 7 ergeben sich keinerlei Probleme für die Stromversorgung der Lichtquellen für die Einhaltung von Grenzen einer Laserschutzbestimmung oder einer notwendigen kurzen Anstiegszeit bei der Modulation der Lichtquellen 1. Dies ist im Gegensatz zum Stand der Technik zu betrachten, bei dem eine einzige Lichtquelle mit hoher Leistung eingesetzt wird.

Figur 2 zeigt eine Anordnung entsprechend Figur 1, bei der die Lichtquellen 1 und der Festkörperbildwandler 31 aufgabenspezifisch ausgebildet sind. Die in der Darstellung gewählte Ausbildung in Form eines Kreuzes beleuchtet auf dem Objekt 7 lediglich ein ähnliches Kreuz, welches über die ebenfalls als Kreuz ausgebildete Anordnung von Empfangselementen 2 auswertbar ist. Somit können wesentliche charakteristische Merkmale eines Objektes 7 detektiert werden, wobei eine anschließende Kategorisierung möglich ist. Dies bedeutet, dass beispielsweise bei einem Gesicht bestimmte Konturen betrachtet werden, ohne das gesamte Gesicht zu beleuchten und auszuwerten.

In der Figur 3 ist schematisch die Wirkungsweise des Laserdioden-Arrays als Beleuchtungseinheit, der Optik 4 und des CMOS-Sensor-Arrays auf der Empfangsseite dargestellt. Die zeichnerisch herausgehobene Lichtquelle 1 des Laserdioden-Arrays sendet einen Beleuchtungsstrahl 5 aus, der über die Optik 4 zum Objekt 7 geführt wird. Der reflektierte Abbildungsstrahl 6 wird über die Optik 4 entsprechend auf ein zur vorgenannten Lichtquelle 1 korrespondierendes Empfangselement

2 geleitet, welches ebenfalls in Figur 3 zeichnerisch hervorgehoben ist. Die aktuell betrachteten bzw. aktiven Beleuchtungs- 5 und Abbildungsstrahlen 6 sind in Figur 3 mit durchgezogenen Strichen dargestellt. Entsprechendes gilt für die durch unterbrochene Striche dargestellten Strahlen, die jedoch zeitlich versetzt vorhanden sind.

Mögliche Anwendungsgebiete von ortsauflösenden Abstandsmeßsystemen sind die Geschwindigkeitsmessung, die Fahrzeugidentifizierung, die Sicherheitsüberwachung, die Bahnsteigüberwachung, die Bahnübergangsüberwachung, Materialflußmessung auf Transportbändern oder Automatisierung von Krananlagen durch dreidimensionale Positionsbestimmung.

In Figur 4 wird die intelligente Überwachung einer Gebäudeeingangstür skizziert. Die Sende/Empfangseinheit 9 ist über eine Haustür 10 eines Hauses 11 angebracht. Die Auftreffpunkte der entsprechenden Lichtstrahlen auf dem Boden sind in Figur 4 in Form eines Halbkreises 12 angeordnet. Sie decken somit den Bereich vor der Haustür 10 ab. Nachdem das Abstandsmeßsystem in diesem Fall eine partielle Beleuchtung eines vor der Haustür 10 auftauchenden Objektes vornimmt, kann die Kontur des Objektes ausgewertet und kategorisiert werden. Somit läßt sich beispielsweise feststellen, ob sich ein Hund, eine Katze oder ein Mensch vor der Tür befindet. Eine vollflächige Beleuchtung des Objektes ist in diesem Fall nicht notwendig. Für die Überwachung von anders gearteten Objekten lassen sich entsprechende Anordnungen der Strahlengänge definieren. Entsprechend der Ausgestaltung in Figur 4 ist die Anordnung der Lichtquellen 1 sowie die Anordnung der Empfangselemente 2 ebenfalls halbkreisförmig. Zusätzlich kann jeder Strahlengang gezielt durch eine entsprechend ausgebildete Optik geführt werden.

Patentansprüche

1. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem auf der Basis von Lichtlaufzeitmessungen, bestehend aus:

- einer ein- oder zweidimensionalen Anordnung von modulierbaren Lichtquellen (1),
- einem Festkörperbildwandler (3,31) mit Empfangselementen (2), die bezüglich der Anordnung eine Korrespondenz mit den Lichtquellen (1) aufweisen,
- einer Optik (4), die Beleuchtungs (5)- und Abbildungsstrahlen (6) derart lenkt, daß ein von einer Lichtquelle (1) ausgehender Beleuchtungsstrahl (5) einen Objektpunkt beleuchtet und der zugehörige Abbildungsstrahl (6) auf das jeweilig korrespondierende Empfangselement (2) trifft.

2. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach Anspruch 1, wobei die Korrespondenz zwischen den Anordnungen der Lichtquellen (1) und den Empfangselementen (2) durch den Einsatz eines Teilerspiegels (8) und einer Optik (4) gegeben ist.

3. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei größeren Entfernungen zwischen einem Objekt (7) und dem Abstandsmeßsystem die Anordnungen der Lichtquellen (1) und der Empfangselemente (2) unmittelbar nebeneinander positioniert sind und ihre Front in Richtung auf das Objektes (7) ausgerichtet ist.

4. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lichtquellen (1) wahlfrei ansteuerbar und die korrespondierenden Empfangselemente (2) wahlfrei auslesbar sind.

5. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Optik (4) im Strahlengang des Beleuchtungs-(5) und des Abbildungsstrahles (6) derart ausge-

führt ist, daß entweder eine Lichtquelle (1) mit einem Empfangselement (2) korrespondiert, mehrere Lichtquellen (1) mit einem Empfangselement (2) korrespondieren oder eine Lichtquelle (1) zu mehreren Empfangselementen (2) korrespondiert.

6. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Teilung innerhalb der Anordnungen der Lichtquellen (1) und der Empfangselemente (2) gleich ist.

7. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anordnung der Lichtquellen (1) und die Anordnung der Empfangselemente (2) in Form jeweils einer rechtwinkligen Matrix dargestellt sind.

8. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anordnung der Lichtquellen (1) und die Anordnung der Empfangselemente (2) aufgabenspezifisch ausgeführt sind.

9. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach Anspruch 8, wobei die Anordnung der Lichtquellen (1) und die Anordnung der Empfangselemente (2) durch eine Zeile, einen Vollkreis, einen Halbkreis oder Kreuz dargestellt sind.

10. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Schnittbild oder ein dreidimensionales Bild eines Objektes (7) generiert wird.

11. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lichtquellen (1) durch schnell modulierbare Laserdioden oder Leuchtdioden dargestellt sind.

12. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Festkörperbildwandler (3,31) durch einen CMOS-Bildwandler dargestellt ist.

13. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lichtlaufzeitmessung eine Pulslaufzeitmessung oder eine Phasenmessung ist.

14. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur intelligenten Gebäudeeingangssicherung, Bahnsteigüberwachung, Bahnübergangsüberwachung oder Fahrzeugüberwachung.

15. Ortsauflösendes Abstandsmeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Überwachung von Innenräumen von Gebäuden oder Fahrzeugen.

FIG 1

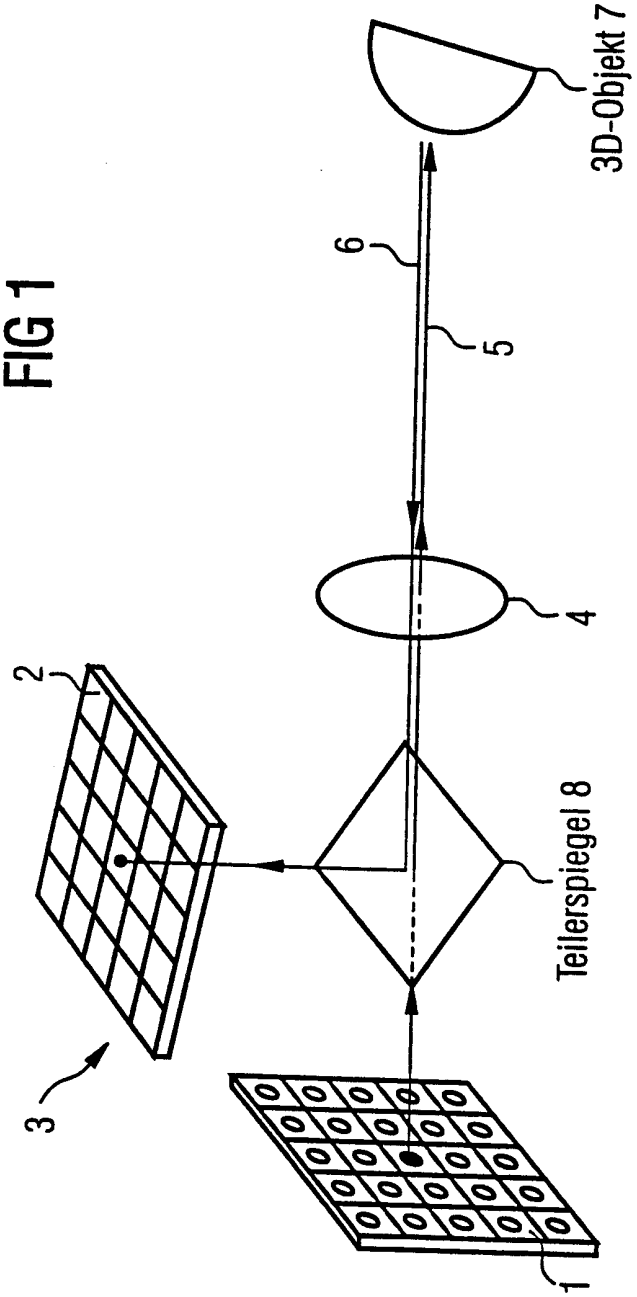


FIG 2

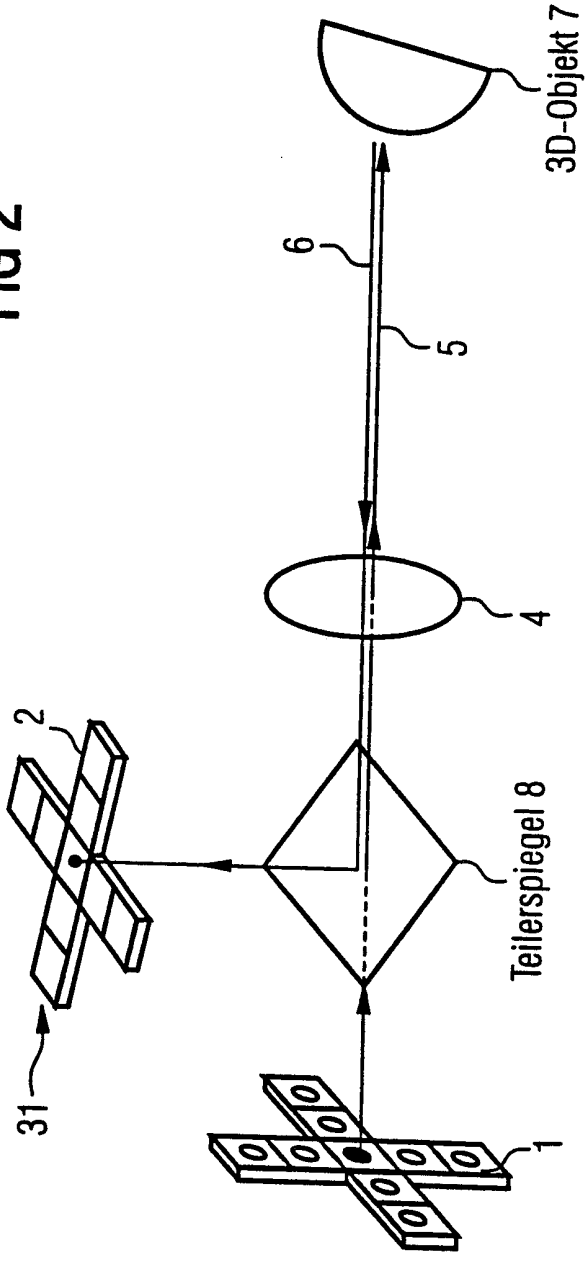


FIG 3

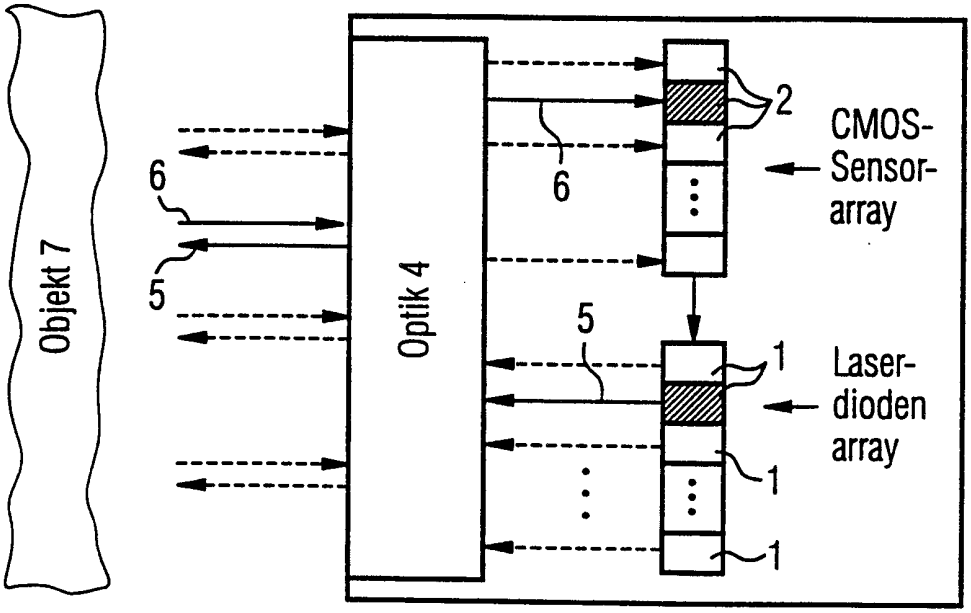
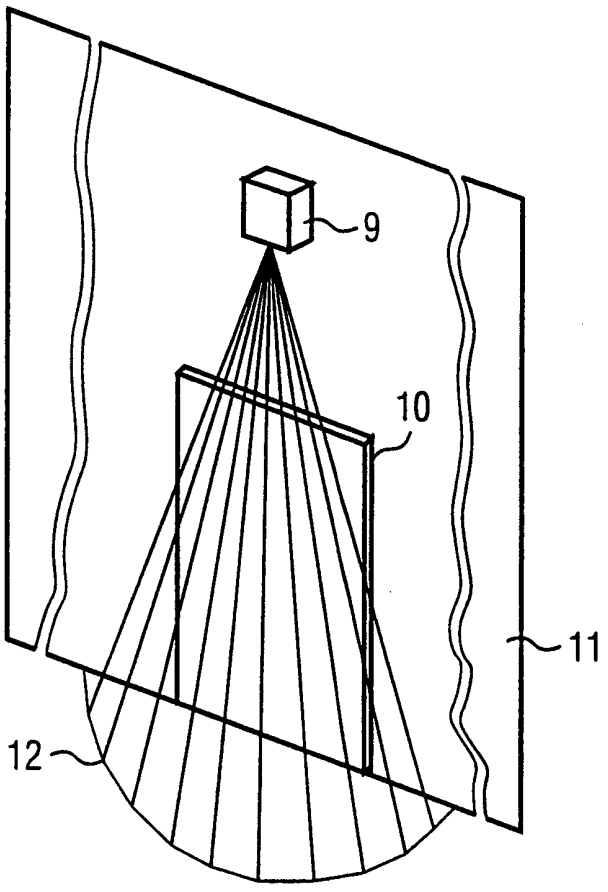

Objekt 7
Optik 4
CMOS-
Sensor-
array
Laser-
dioden
array
1
2
5
6

FIG 4


9
10
11
12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No
PCT/DE 00/00814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01S7/481 G01S17/89

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4 229 103 A (HIPP JAN) 21 October 1980 (1980-10-21) figure 1 column 2, line 6 - line 14 column 4, line 32 - line 61 claim 7	1-7,9,13 10-12
Y	US 5 856 667 A (SEITZ PETER ET AL) 5 January 1999 (1999-01-05) abstract column 3, line 11 - line 29 claim 9	10-12
A	US 5 784 023 A (BLUEGE JOHN) 21 July 1998 (1998-07-21) figures 7,8 column 15, line 14 -column 16, line 39	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 August 2000	18/08/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ó Donnabháin, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. ional Application No
PCT/DE 00/00814

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 319 332 A (MEHNERT WALTER) 9 March 1982 (1982-03-09) column 21, line 57 -column 22, line 37	14,15

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int ional Application No
PCT/DE 00/00814

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4229103 A	21-10-1980	DE 2802477 A	26-07-1979
		FR 2415287 A	17-08-1979
		GB 2013361 A,B	08-08-1979
US 5856667 A	05-01-1999	DE 4440613 C	25-07-1996
		DE 59504935 D	04-03-1999
		WO 9615626 A	23-05-1996
		EP 0792555 A	03-09-1997
		JP 10508736 T	25-08-1998
US 5784023 A	21-07-1998	NONE	
US 4319332 A	09-03-1982	DE 2818942 A	08-11-1979
		AU 525309 B	28-10-1982
		AU 4659879 A	01-11-1979
		CH 641583 A	29-02-1984
		DK 176279 A,B,	29-10-1979
		FI 791077 A	29-10-1979
		FR 2424594 A	23-11-1979
		GB 2021893 A,B	05-12-1979
		IT 1162623 B	01-04-1987
		JP 54143097 A	07-11-1979
		NL 7902139 A	30-10-1979
		NO 790895 A,B,	30-10-1979
		SE 7903699 A	29-10-1979

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00814

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01S7/481 G01S17/89

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 4 229 103 A (HIPP JAN) 21. Oktober 1980 (1980-10-21) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 14 Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 61 Anspruch 7 ---	1-7,9,13 10-12
Y	US 5 856 667 A (SEITZ PETER ET AL) 5. Januar 1999 (1999-01-05) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 29 Anspruch 9 ---	10-12
A	US 5 784 023 A (BLUEGE JOHN) 21. Juli 1998 (1998-07-21) Abbildungen 7,8 Spalte 15, Zeile 14 -Spalte 16, Zeile 39 --- -/--	1

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. August 2000	18/08/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	**Bevollmächtigter Bediensteter** Ó Donnabháin, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00814

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 319 332 A (MEHNERT WALTER) 9. März 1982 (1982-03-09) Spalte 21, Zeile 57 -Spalte 22, Zeile 37 -----	14,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00814

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4229103 A	21-10-1980	DE 2802477 A	26-07-1979
		FR 2415287 A	17-08-1979
		GB 2013361 A,B	08-08-1979
US 5856667 A	05-01-1999	DE 4440613 C	25-07-1996
		DE 59504935 D	04-03-1999
		WO 9615626 A	23-05-1996
		EP 0792555 A	03-09-1997
		JP 10508736 T	25-08-1998
US 5784023 A	21-07-1998	KEINE	
US 4319332 A	09-03-1982	DE 2818942 A	08-11-1979
		AU 525309 B	28-10-1982
		AU 4659879 A	01-11-1979
		CH 641583 A	29-02-1984
		DK 176279 A,B,	29-10-1979
		FI 791077 A	29-10-1979
		FR 2424594 A	23-11-1979
		GB 2021893 A,B	05-12-1979
		IT 1162623 B	01-04-1987
		JP 54143097 A	07-11-1979
		NL 7902139 A	30-10-1979
		NO 790895 A,B,	30-10-1979
		SE 7903699 A	29-10-1979