



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

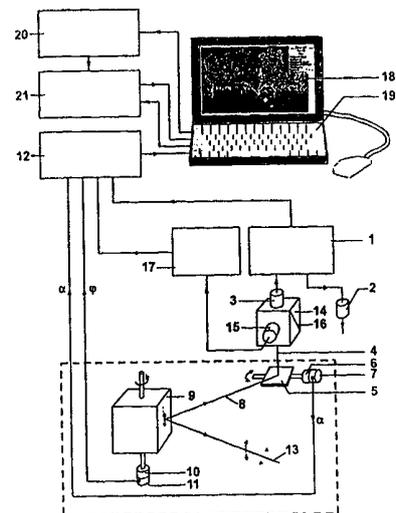
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01S 17/89, 17/02</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/46614</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. September 1999 (16.09.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB99/00371</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 4. März 1999 (04.03.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: A 411/98 10. März 1998 (10.03.98) AT A 1681/98 8. Oktober 1998 (08.10.98) AT</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS GMBH [AT/AT]; Riedenburg Strasse 48, A-3580 Horn (AT).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STUDNICKA, Nikolaus [AT/AT]; Haus E, Hameustrasse 51, A-1190 Wien (AT). ULLRICH, Andreas [AT/AT]; Paracelusgasse 6, A-3003 Gablitz (AT).</p> <p>(74) Anwalt: RÉVY VON BELVARD, Peter; Büchel, v.Révy & Partner, Zedernpark/Bronschhoferstrasse 31, Postfach 907, CH-9500 Wil (CH).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: METHOD FOR MONITORING OBJECTS OR AN OBJECT AREA

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG VON OBJEKTEN BZW. EINES OBJEKTRAUMES

(57) Abstract

The invention relates to a method for recording a picture of at least one object or object space. The invention provides for an optoelectronic rangefinder (1) comprising a transmission device (2) for emitting optical signals, especially laser signals, and a receiving device (3) for receiving optical signals, especially a laser beam which is reflected by objects located in the target area. Optical systems are mounted upstream of both the transmission (2) and receiving device (3). The invention also provides for a scan device (5, 9) for deflecting the optical axes of the transmission (2) and receiving (3) devices in two different, preferably orthogonal, directions. The optical axes of the transmission (2) and receiving (3) devices are substantially parallel. An evaluation unit (12) determines distance values from the transit time or phase relationship of the transmitted optical signal. In addition an image display system, such as a monitor (18) or such like, is provided for on which image points or measurement points are reproduced whose coordinates correspond to the beam deflection of the scan device. A distance value is assigned to each image point or measurement point and a corresponding set of measurement data is supplied by a computer (12). The sets of measurement data obtained in this way are each assigned to a reference in the computer (12), whereby the signal can be displayed on the image display system (18) for read-out.



(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Aufnahme mindestens eines Objektes bzw. eines Objektraumes ist ein opto-elektronischer Entfernungsmesser (1) mit einer Sendeeinrichtung (2) zum Aussenden von optischen Signalen, insbesondere denen eines Lasers, und eine Empfangseinrichtung (3) zum Empfangen von optischen Signalen, insbesondere von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, vorgesehen. Sowohl der Sende- (2) als auch der Empfangseinrichtung (3) sind optische Systeme vorgeschaltet. Ferner ist eine Scan-Einrichtung (5, 9) zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- (2) und Empfangseinrichtung (3) in verschiedene, vorzugsweise zumindest zwei orthogonale Richtungen vorhanden, wobei die optischen Achsen von Sende- (2) und Empfangseinrichtung (3) im wesentlichen parallel verlaufen. Schließlich ermittelt eine Auswerteeinrichtung (12) aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte, wobei ein Bildausgabe-System, z.B. ein Monitor (18) od.dgl., vorgesehen ist, auf welchem Bild- bzw. Meßpunkte wiedergegeben werden, deren Koordinaten der Strahlableitung der Scan-Einrichtung entsprechen. Jedem Bild- bzw. Meßpunkt wird ein Entfernungswert zugeordnet und dazu von einem Rechner (12) ein zugehöriger Meßdatensatz gebildet. Die so erhaltenen Meßdatensätze werden im Rechner (12) jeweils einer Referenz zugeordnet, wobei das Signal am Bildausgabesystem (18) zur Ausgabe bringbar ist.

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	Aserbaidshjan	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	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zur Überwachung von Objekten bzw. eines Objektraumes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie auf
5 eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens mit den Oberbegriffsmerkmalen
des Anspruches 9.

Es ist also ein opto-elektronischer Entfernungsmesser mit einer Sendeeinrichtung zum
Aussenden von optischen Signalen vorgesehen, wobei dieser letztere Ausdruck im all-
gemeinsten Sinne als elektromagnetische Strahlung im sichtbaren oder unsichtbaren Be-
10 reich verstanden werden soll. Dieser Entfernungsmesser ermittelt aus der Laufzeit (im
engeren Sinne) bzw. der Phasenlage (Doppler-System) des ausgesandten optischen Si-
gnals Entfernungswerte, ist also ein Laufzeitmesser im weiteren Sinne.

Bei einem solchen Verfahren ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, seine Einsetzbarkeit
für verschiedene praktische Bereiche zu erweitern und zu verbessern. Dies gelingt mittels
15 der kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1. Ein solches Verfahren eignet sich
besonders für Einsatzgebiete, wie die Aufnahme von Unfallorten oder der Umgebung
einer kriminellen Tat, aber ebenso für die Überwachung von Objekten und Objekträumen.
Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Aufnahme von Kulturgütern, wie Bauten oder die Über-
wachung von Veränderungen der Umwelt. Die den Entfernungswerten zugeordneten wei-
20 teren Werte können Amplitudenwerte oder über einen dem Scanner nachgeschalteten
Strahlenteiler gewonnene passive Bildsignale sein oder aber auch Meßwerte aus einer
zeitlich früheren Messung, die mit den aktuellen Meßwerten verknüpft werden, insbeson-
dere um (z.B. zeitliche) Änderungen an Entfernungsbildern erkennen zu können.

Gerade im letzteren Bereich ergeben sich sehr geringe Veränderungen über die Zeit, die
25 schwer zu erkennen sind. Dieselbe Schwierigkeit des Erkennens ergibt sich bei Bewe-
gungen von Strukturen, die auf Grund ihres geringen oder überhaupt fehlenden Kontra-
stes visuell bzw. optisch nicht detektierbar sind, wie z. B. von Schnee- oder Geröllfelder,
aber auch in schlecht ausgeleuchteten, zu überwachenden Räumen. Zur Bewältigung
dieser speziellen Probleme werden erfindungsgemäß in einer Weiterbildung die Merkmale
30 des Anspruches 2 vorgeschlagen. Dabei kann die Mischung additiv, multiplikativ od.dgl.
erfolgen, wird aber zweckmäßig in Form einer Differenzbildung durchgeführt.

Das Wesen dieser Weiterbildung der Erfindung ist dabei darin zu sehen, daß nach einer
ersten Abtastung des Objektfeldes und der Auswertung der Daten diese als Referenz-
Datensatz in einem Speicher abgelegt werden und die Datensätze folgender Abtastungen

mit dem Referenz-Datensatz verknüpft werden, wobei vorzugsweise ein Differenzdatensatz, insbesondere codiert dem Referenz- oder dem aktuellen Datensatz überlagert und in Bildform an einem Monitor angezeigt bzw. ausgegeben wird. Ein solches Verfahren kann einerseits in Alarmsystemen angewendet werden und zum Schutz gegen Einbruch und sonstiges unbefugtes Eindringen oder auch zum Aufdecken von Attentatsversuchen durch Deponieren von Sprengkörpern dienen. Andererseits ist dieses Verfahren geeignet, mit sehr geringer Geschwindigkeit verlaufende Veränderungen sichtbar zu machen, wie z.B. Rutschungen von Berghängen oder Abraumhalden, sowie Setzungserscheinungen von Geländen.

10

Die Anwendung dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens in Alarmanlagen hat gegenüber dem bekannten Einsatz von Videosystemen den Vorteil, daß eine Ausleuchtung des Objektes bzw. Objektraumes nicht erforderlich ist, so daß die Tatsache einer Überwachung für einen Eindringling auch nicht zu erkennen ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch gegenüber Täuschungs- und Manipulationsversuche weitestgehend unempfindlich, da diese nicht Oberflächenstrukturen vergleicht, sondern dreidimensionale Bilder.

15

20

Nun wird schon mit bekannten Einrichtungen, welche das Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 benutzen, am Bildschirm eines Monitors ein sogenanntes Entfernungsbild erzeugt, das in Falschfarben die jeweiligen Entfernungen von der Aufnahmeeinrichtung aus angibt. Für viele Anwendungen ist ein solches Entfernungsbild eine sehr zweckmäßige Darstellung, die einen guten Überblick über in die Tiefe gestaffelte Objekte gibt. Naturgemäß kann aber das Entfernungsbild Strukturen nicht oder nicht deutlich genug auflösen, die keine oder nur eine geringe räumliche Tiefe aufweisen. Aus diesem Grund konnte das Verfahren nach dem Stande der Technik für die Beweissicherung nach Verkehrsunfällen bisher keine Verwendung finden, da wichtige Beweiselemente, wie Bremsspuren, Splitter und andere kleine Fahrzeugteile, sowie von den Beamten auf der Fahrbahn angebrachte Markierungen im Entfernungsbild nicht aufgelöst werden können. Im allgemeinen wird daher die Situation nach einem Verkehrsunfall nach wie vor manuell, z.B. mit einem Meßrad, vermessen und photographisch festgehalten.

25

30

35

Man hat auch vorgeschlagen, die Vermessung einer Unfall-Situation mit Hilfe von Laser-Entfernungsmessern durchzuführen, wobei von einem Standort aus zunächst Punkte gemessen werden, deren Position in Karten oder Straßenplänen angegeben ist, z.B. Ge-

bäude, Verkehrszeichen etc., und anschließend die in den Unfall verwickelten Kraftfahrzeuge und andere für den Unfallhergang relevante Objekte. Wird bei diesem oder bei dem rein manuellen Verfahren das eine oder andere Maß nicht aufgenommen, so ist es im allgemeinen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, die Position bestimmter Objekte nachträglich exakt zu bestimmen.

Ein weiterer Nachteil der beiden oben beschriebenen Methoden ist, daß sie außerordentlich zeitintensiv sind, so daß die Unfallstelle für einen langen Zeitraum blockiert ist und es im allgemeinen zu schwerwiegenden Verkehrsbehinderungen kommt. All diese speziellen Probleme werden in einfacher Weise durch die Merkmale des Anspruchs 5 gelöst.

Infolge von Abschattungen durch einzelne Objekte im aufzunehmenden Raum kann im allgemeinen eine einzelne Aufnahme keine komplette 3-D Information dieses Raumes liefern. Vorzugsweise werden daher mindestens zwei Aufnahmen des im wesentlichen gleichen Raumes aus verschiedenen Blickwinkeln hergestellt. Bei der anschließenden Bildauswertung werden mehrere idente Punkte in den verschiedenen Bildern als solche gekennzeichnet, so daß der elektronische Rechner bei der folgenden Bildverarbeitung aus den Daten der verschiedenen Bilder einen kompletten 3-D-Datensatz generieren kann. Es ist daher möglich, Bilder der aufgenommenen Szene bei der späteren Auswertung aus beliebigen Blickwinkeln auf einem Bildschirm oder Ausdruck zu zeigen, insbesondere ist es möglich, eine Ansicht in Vogelschau, in Perspektive oder in Parallelprojektion auszugeben, so daß der auswertende Beamte automatisch eine einem Luftbild ähnliche Darstellung des aufgenommenen Raumes erhält. Da in dem 3-D-Datensatz zu jedem Punkt des aufgenommenen Raumes die Raumkoordinaten als Referenz vorliegen, können zusätzlich zu der, gegebenenfalls maßstäblichen, graphischen Darstellung wichtige Bildelemente, z.B. mittels eines Cursors am Computer-Bildschirm, markiert und die Punktkoordinaten und/oder die Abstände zu anderen gekennzeichneten Punkten ausgegeben werden.

Nach dieser Verfahrensvariante werden also von einem Unfallort im allgemeinen zwei oder drei Aufnahmen hergestellt. Die Unfallstelle kann unmittelbar nach den Aufnahmen und einer eventuellen ersten Kontrolle der Daten geräumt und wieder für den Verkehr freigegeben werden, da alle Auswertungen und auch Vermessungen zu einem späteren Zeitpunkt aus den aufgezeichneten Daten durchgeführt werden können.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und insbesondere des Verfahrens nach Anspruch 5 weist vorteilhaft die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 9 auf. Dabei ist es durch die Verwendung eines oder mehrerer hochempfindlicher Photoempfänger möglich, eine Unfallszene od.dgl. auch bei Dunkelheit ohne aufwendige Ausleuchtung aufzuzeichnen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den verschiedenen Unteransprüchen und der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, wobei auf die Zeichnung Bezug genommen wird, wobei in

Fig. 1 schematisch und teilweise in Form eines Blockschaltbildes eine Einrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist; und die

Fig. 2 beispielhaft ein mit der neuen Vorrichtung generiertes Bild zeigt.

Die Einrichtung gemäß Fig. 1 umfaßt einen aktiven optischen Kanal 1, der im wesentlichen aus einem Laser-Entfernungsmesser besteht, wie er beispielsweise in der Österreichischen Patentschrift Nr. (Patentanmeldung A 1525 / 97) beschrieben ist.

Der aktive Kanal weist eine Sende-Diode 2 sowie eine Empfangs-Diode 3 auf. Durch die Sende-Diode werden Folgen extrem kurzer Laser-Impulse ausgesendet, die an Objekten im Aufnahmeraum reflektiert werden. Die in Richtung der Aufnahmeeinrichtung reflektierte Strahlung wird durch die Empfangs-Diode 3 aufgenommen. Im Laser-Entfernungsmesser, bzw. im aktiven Kanal 1 der Einrichtung wird aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage der Laser-Impulse die Entfernung zu dem jeweiligen Objekt ermittelt. Der Sende-Diode 2 und der Empfangs-Diode 3 ist jeweils ein optisches Scan-System vorgeschaltet, mit dessen Hilfe der Objektraum abgetastet wird. Im Interesse einer möglichst übersichtlichen Darstellung ist nur die Scan-Einrichtung für die Empfangs-Diode 3 dargestellt und im folgenden beschrieben.

Der auf die Diode 3 auftreffende, entlang der optischen Achse gleichen Bezugszeichens verlaufende Strahl 4 wird beispielsweise durch einen Schwingspiegel 5 abgelenkt, der durch einen Aktor 6 angetrieben wird. Ein mit dem Aktor 6 verbundener Winkelgeber 7 gibt ein Signal α ab, das von der Stellung des Spiegels 5 abhängt. Der durch den Schwingspiegel 4 abgelenkte Strahl 8 fällt entlang der optischen Achse 8 auf die Spiegelfläche eines Spiegelprismas 9, das von einem Motor 10 mit hoher Geschwindigkeit angetrieben wird. Die jeweilige Winkelposition des Spiegelprismas 9 wird durch einen Sensor

11 gemessen; die entsprechenden Signale ϕ werden der Signalverarbeitungsstufe 12 zugeleitet. Durch die Bewegung des Spiegels 4 und des Prismas 9 wird der Objektraum durch den Strahl 13 entlang einer weiteren optischen Achse zeilenförmig abgetastet.

5 Die Abtasteinrichtung für die Sende-Diode ist analog aufgebaut und tastet den Objektraum in beiden Richtungen synchron und mit gleicher Phasenlage ab, so daß der Strahl 13 und der entsprechende Strahl der Sende-Einrichtung im wesentlichen parallel verlaufen. Vorteilhaft weisen die beweglichen optischen Elemente 4 und 9 für den Sende- und Empfangskanal die gleichen Antriebselemente 6 bzw. 10 auf. Es kann zweckmäßig sein, 10 den Spiegel 4 und das Prisma 9 axial zu verlängern, so daß Sende- und Empfangskanal dieselben Ablenkeinrichtungen benutzen können. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann der Laser-Entfernungsmesser mit seinen Sende- und Empfangsoptiken und einem rotierenden Spiegelprisma zu einer starren Einheit zusammengefaßt sein, die in ihrer Gesamtheit zur Abtastung eines Objektraumes verschwenkt wird.

15

Durch den aktiven Kanal 1 (Laser-Entfernungsmesser) wird in Kombination mit der Scan-Einrichtung der Objektraum abgetastet, wobei zu jeder, über die Werte der Winkelgeber 7 und 11 definierten Raumrichtung ein Entfernungswert ermittelt wird. Der entsprechende Datensatz, bestehend aus den Bildkoordinaten und dem zugehörigen Entfernungswert, 20 wird einer als Prozessor bzw. Rechner ausgebildeten und zweckmäßig mit zugehörigen Speichern versehenen Signalverarbeitungs- oder Auswertestufe 12 zugeleitet, welche aus den Daten ein sogenanntes Entfernungsbild generiert, das auf einem Monitor 18, einem Drucker (z.B. einem Farbdrucker) oder einer anderen Bildausgabe-Einrichtung zur Anzeige gebracht werden kann. Das Entfernungsbild kann in Grauwerten oder in Falsch- 25 farben ausgegeben werden, wobei eine Grau- oder Farbskala einer Entfernungsskala zugeordnet wird. Zusätzlich können durch Anklicken eines Bildelementes dessen Entfernung oder dessen Raumkoordinaten direkt angezeigt werden.

Zusätzlich zu dem Entfernungsbild kann aus dem aktiven Kanal noch ein Amplitudenbild 30 gewonnen werden, wobei jedem Bildelement die Amplitude der reflektierten und von der Empfangseinrichtung empfangenen Laser-Impulse unabhängig von dessen Entfernungswert zugeordnet wird. Da dieses Bild Strukturen in Flächen mit gleicher Entfernung zeigt, ist die Auswertung der Bilder wesentlich einfacher, vor allem dann, wenn das Entfernungsbild dem Amplitudenbild überlagert wird.

35

Noch günstigere Verhältnisse sind erzielbar, wenn der Objektraum gleichzeitig mit dem aktiven Kanal mit einem passiven Empfangskanal gescannt wird, wie die im Österreichischen Patent Nr. (Patentanmeldung A-411/98) vorgeschlagen worden ist. Eine solche Einrichtung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend im einzelnen beschrieben:

Im Strahlengang des Strahles 4 ist zwischen dem Schwingspiegel 5 und der Empfangs-Diode 3 ein Strahlen-Teilungsprisma 14 angeordnet, welches einen Teil der einfallenden Strahlung einer zweiten Photo-Diode 15 zuleitet. Vorteilhaft weist die Photo-Diode 15 eine unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit auf verglichen mit der Diode 3, die in ihrer spektralen Empfindlichkeit der Sende-Diode 2 angepaßt ist. Es kann zweckmäßig sein, eine Diode für langwelligeres Infra-Rot einzusetzen, um eine bessere Durchdringung bei Nebel zu erzielen. Für andere Anwendungsfälle kann eine Photo-Diode für den sichtbaren Bereich des Spektrums verwendet werden. Anstelle einer einzigen Photo-Diode kann auch ein Photo-Diodentripel mit Empfindlichkeiten entsprechend den drei Grundfarben eingesetzt werden. Die spektralen Empfindlichkeiten können in bekannter Weise durch vorgesetzte Farbfilter oder dichroische Spiegel angepaßt werden. Vorteilhaft weist auch der Strahlenteiler 15 eine dichroische Spiegelfläche 16 auf, durch welche die Strahlung der Laser-Diode 2 im wesentlichen ungehindert passieren kann, während Strahlung, für welche die Diode 15 eine maximale Empfindlichkeit aufweist, optimal reflektiert wird.

Um eine solche Einrichtung auch bei Dunkelheit ohne Zusatzbeleuchtung einsetzen zu können, kann der Photo-Diode 15 ein an sich bekannter, und hier deshalb nicht dargestellter, Bildverstärker vorgeschaltet oder an Stelle einer Photo-Diode ein hochempfindlicher Photo-Empfänger eingesetzt werden, wie es beim vorliegenden Ausführungsbeispiel der Fall ist.

Die von der Photo-Diode 15 bzw. dem jeweiligen Photo-Empfänger abgeleiteten Signale beschreiben in ihrer Gesamtheit ein passives Bild des Objektraumes, das deckungsgleich mit dem Entfernungsbild, aber beleuchtungsmäßig von dem Laserlicht der Sende-Diode unabhängig ist.

Die Signale werden in der mit "Passiver Kanal" bezeichneten Stufe 17 bearbeitet und der Signalverarbeitungsstufe 12 zugeführt., in welcher nun zu jedem, durch die Signale der Sensoren 7 und 11 definierten Punkt nicht nur eine Entfernungs- sondern auch eine Helligkeits- und gegebenenfalls eine Farbinformation vorliegt. Diese letzteren Informationen

werden in Speichern der Stufe 12 zunächst abgelegt. In der Stufe 12 werden dann die Daten weiter aufbereitet.

Die Ausgangssignale der Signal- und Datenverarbeitungsstufe werden einer Steuer- und Display-Einheit 19 bzw. 18 zugeführt. Die Daten sowohl des aktiven als auch des passiven Kanals können bildhaft dargestellt, eventuell in Falschfarbentechnik, vorzugsweise überlagert auf einem Monitor gezeigt werden. Durch entsprechende Befehle können bestimmte Entfernungsbilder oder Entfernungsbildfolgen ausgewählt und in einem Referenz-Daten-Speicher 20 abgelegt werden. In einer Datenverarbeitungsstufe 21 werden die im Referenzdatenspeicher 20 abgelegten Daten eines Entfernungsbildes mit denen von aktuellen Entfernungsbild-Daten verknüpft, d.h. subtrahiert bzw. einander überlagert, die dann von der Steuereinheit 19 durchgeschaltet werden.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein Differenzbild erzeugt, das nur jene Bildelemente enthält, deren Position und/ oder Entfernung gegenüber dem Referenzbild verändert sind. Um dieses Differenzbild leichter dem Objektraum zuordnen zu können, empfiehlt es sich, dieses vorzugsweise dem Referenz-Entfernungsbild oder einem zugehörigen Amplitudenbild bzw. einem aus dem passiven Kanal abgeleiteten Referenz-Bild zu überlagern. Das Differenzbild wird vorzugsweise codiert, z. B. in Falschfarben und einem Grauwert-Referenzbild überlagert. Vorteilhaft erfolgt die Falschfarbencodierung in der Weise, daß bei Annäherung eines Objektes dieses mit zunehmender Entfernungsänderung in einem sich intensivierenden Rot, bei Vergrößerung der Entfernung in einem sich intensivierenden Blau gezeigt werden. Die Codierung des Differenzbildes und die Überlagerung über ein zu definierendes weiteres Bild kann über die Steuereinheit 19 festgelegt werden, welche die Stufe 21 entsprechend ansteuert.

Die Arbeitsweise dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im folgenden näher erläutert :

Bei Inbetriebnahme der entsprechenden Anlage wird zunächst durch den Laser-Entfernungs-Scanner ein Entfernungsbild erzeugt und am Monitor 18 angezeigt. Über die Steuereinheit 19 kann ein beliebiges Referenzbild definiert und im Speicher 20 abgelegt werden. Über die Steuereinheit können weitere Parameter wie Abtastfrequenz, Schwellwerte für eine automatische Überwachung der Differenzbilder etc. festgelegt werden. Es ist auch möglich, das Referenzbild automatisch zu aktualisieren, um langsame Veränderungen bewußt aus der Anzeige auszublenden. Im Betrieb wird nun der aktuelle, vom Laser-

Entfernungs-Scanner gelieferte Datensatz mit dem im Speicher 20 abgelegten Datensatz verglichen. Der auf diese Weise erzeugte Differenz-Datensatz wird entweder an einem Monitor bildlich dargestellt und/oder aber in der Steuereinheit 19 mit einem definiertem Algorithmus zu einer Kenngröße verarbeitet. Diese wird jeweils einem festzulegenden Grenzwert gegenübergestellt. Bei Überschreiten des Grenzwertes wird automatisch ein Alarm ausgelöst. Dadurch ist es möglich, eine solche Anlage auch ohne besonderes menschliches Zutun zu betreiben.

Bei Anwendungen in Sicherheitssystemen besteht der besondere Vorteil dieses Verfahrens darin, daß es einerseits sehr flexibel ist: denn bei Scharfmachen der Alarmanlage wird der Objektraum mit dem Laser-Entfernungs-Scanner aufgezeichnet und dieses Bild als Referenz abgelegt. Jede Veränderung dieses räumlichen Bildes wird angezeigt oder löst einen Alarm aus. Das System ist andererseits völlig unempfindlich gegenüber wechselnden Umweltbedingungen, wie Beleuchtungsverhältnissen, und es ist vor allem sicher gegen Täuschungsversuche, Tarnungen etc., da z.B. ein schwarz gekleideter Eindringling vor einem schwarzen Hintergrund visuell nicht wahrnehmbar ist, sehr wohl aber im Entfernungsbild, da er die 3-D Struktur des Objektraumes verändert.

Das System eignet sich aber auch zu Überwachung von Objekten, die sehr kontrastarm sind oder überhaupt keinen Kontrast aufweisen, wie z.B. Schnee- und Geröllfelder, Lawinen- und Murenstriche etc. Ein Vorteil dieses Systems ist, daß es auch geeignet ist, sehr langsam verlaufende Änderungen zu detektieren, wie Geländerutschungen und Setzungsvorgänge, wobei auch hier wechselnde Beleuchtungsverhältnisse und Vegetation im allgemeinen die Meßergebnisse nicht beeinflussen.

In Fig. 2 ist beispielhaft ein Monitorbild 20' mit einer Unfallszene als weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt. Durch "Anklicken" eines ersten Objektes 21' können die Raumkoordinaten dieses Objektes in einem zu definierenden Koordinaten-System angezeigt werden. Wird ein zweiter Punkt 23 "angeklickt", können neben dessen Koordinaten 24 zusätzlich der Abstand 25 von Punkt 21' und eventuell auch die Richtung (in Bezug auf das gewählte Koordinaten-System) ausgegeben werden.

In der Regel werden von einer Szene mindestens zwei Aufnahmen gemacht, um trotz der unvermeidlichen Abschattungen von Teilen der Szene durch verschiedene darin positionierte Objekte einen vollständigen 3-D-Datenfile zu erhalten. Dadurch ist es vorteilhaft auch möglich, Vektoren zu berechnen. Bei einer ersten Auswertung werden in den ver-

5
15
20
25
30
35

schiedenen Bildern mindestens zwei Objekte, z.B. Verkehrszeichen, Maste, Gebäudeecken etc. als ident markiert. In einem weiteren Bildauswertelauf in der Signalverarbeitungsstufe 12 können dann die Daten der verschiedenen Aufnahmen zu einem einzigen 3-D-Daten-File zusammengefaßt. Gegebenenfalls kann der Differenzdatensatz mit vorgegebenen, z.B. in einem Speicher der Auswerteeinheit 12 gespeicherten Algorithmen (z.B. Methode der kleinsten Fehlerquadrate) zur Verringerung von Fehlermöglichkeiten überprüft werden, wobei bei Überschreiten von definierten, vorzugsweise wählbaren, Grenzwerten ein Signal ausgelöst wird.

10
15

Bei Vorliegen eines solchen 3-D-Files kann bei einer späteren Auswertung die Szene zur Sichtbarmachung verschiedener Einzelheiten beliebig gedreht dargestellt werden. Es ist auch möglich, eine Draufsicht zu generieren, z.B. durch rechnerisches Drehen der Vektoren, so daß ein, vorzugsweise maßstäblicher, Lageplan des Unfallortes am Bildschirm gezeigt und auch ausgedruckt werden kann, wobei eventuell die Abstände wichtiger Punkte zusätzlich angegeben werden können.

20
25
30
35

Die Erfindung ist nicht auf die oben gezeigten Beispiele beschränkt. So kann anstelle oder zusätzlich zu dem passiven Kanal als Bildinformation auch die Amplitude der reflektierten Laser-Impulse des aktiven Kanals herangezogen werden. Da diese Bildinformation von den herrschenden Beleuchtungsverhältnissen völlig unabhängig ist, wird sie bevorzugt bei schlechter Ausleuchtung der ganzen Szene oder von Teilen derselben als Bildinformation benutzt. Gegebenenfalls werden die Amplitudensignale den Signalen des passiven Kanals überlagert.

25
30
35

Um die räumliche Tiefe eines Helligkeitsbildes noch besser zu verdeutlichen, kann diesem gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ein an sich bekanntes Falsch-Farben-Entfernungsbild überlagert werden.

30
35

Zur Verbesserung der Aufnahmeeigenschaften des passiven Kanales bei Dunkelheit kann im Sende- oder Empfangskanal eine Beleuchtungsquelle angeordnet sein. Da der Objektraum durch die Scan-Einrichtung ebenfalls punktweise ausgeleuchtet wird, genügt in diesem Fall eine sehr geringe Leistung der Lichtquelle.

35

Wird bei der Aufnahme ein stark reflektierendes Objekt, z.B. eine Windschutzscheibe oder eine Wasserpfütze angemessen, deren Flächennormale mit dem Meßstrahl einen mehr oder weniger großen Winkel einschließt, so wird die Empfangseinrichtung des Ent-

fernungsmessers von einem solchen Objekt keine Signale empfangen. Damit fehlt von diesem Objekt auch ein Entfernungswert. Solche fehlende Entfernungswerte können durch einen Interpolationsvorgang im Rechner 12 aus den Werten benachbarter Bildelemente ermittelt werden, so daß auch in solchen Ausnahmefällen ein vollständiger Datensatz erzeugt werden kann.

Im übrigen kann die Erfindung neben den oben erwähnten Anwendungen ganz allgemein für verschiedene Vermessungsaufgaben, z.B. im Bauwesen oder im Maschinenbau, eingesetzt werden. Sie kann zur Steuerung autonomer Fahrzeuge ebenso Verwendung finden, wie als Sensor in Roboter-Systemen. Vor allem beim Einsatz für Vermessungsaufgaben im Bauwesen empfiehlt es sich die Anlage mit einem Navigations-System, z.B. ein GPS-Satelliten-Navigationssystem GPS zu kombinieren, so daß die Koordinaten der verschiedenen Bildpunkte in geographischen bzw. GPS-Koordinaten ausgegeben werden können.

15

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Aufnahme mindestens eines Objektes bzw. eines Objektraumes, mit einem opto-elektronischen Entfernungsmesser (1) mit einer Sendeeinrichtung (2) zum Aussenden von optischen Signalen, insbesondere denen eines Lasers, und einer Empfangseinrichtung (3) zum Empfangen von optischen Signalen, insbesondere von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, wobei sowohl der
- 10 Sende- (2) als auch der Empfangseinrichtung (3) optische Systeme (14, 16) vorgeschaltet sind, ferner mit einer Scan-Einrichtung (5, 9) zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- (2) und Empfangseinrichtung (3) in verschiedene, vorzugsweise zumindest zwei orthogonale, Richtungen, wobei die optische Achsen von Sende- (2) und Empfangseinrichtung (3) im wesentlichen parallel verlaufen, ferner mit einer Auswerteeinrichtung (12),
- 15 die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt, wobei ein Bildausgabe-System, z.B. ein Monitor (18) od.dgl., vorgesehen ist, auf welchem Bild- bzw. Meßpunkte wiedergegeben werden, deren Koordinaten der Strahlableitung der Scan-Einrichtung entsprechen, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Bild- bzw. Meßpunkt neben dem Entfernungswert mindestens ein weiterer Wert
- 20 zugeordnet wird, wobei diese Daten in einem Speicher eines Rechners (12) abgelegt und, gegebenenfalls nach einer Bearbeitung im Rechner (12), am Bildausgabesystem (18) zur Ausgabe bringbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer **ersten** Ab-
- 25 tastung des Objektfeldes und Auswertung der dabei gewonnenen Daten diese als Referenz-Datensatz in einem Speicher (20) abgelegt werden und die Datensätze folgender Abtastungen mit dem zugehörigen Referenz-Datensatz gemischt, vorzugsweise von dem Referenz-Datensatz subtrahiert, werden, wobei bevorzugt der Differenzdatensatz, insbesondere codiert, dem Referenz- oder dem aktuellen Datensatz überlagert und in Bildform,
- 30 z.B. am Monitor (18), angezeigt bzw. ausgegeben wird, und daß zweckmäßig wenigstens eines der folgenden Merkmale vorgesehen ist:
- a) der Mischdatensatz bzw. der Differenzdatensatz wird mit vorgegebenen Algorithmen überprüft, wobei bei Überschreiten von definierten, vorzugsweise wählbaren,
- 35 Grenzwerten ein Signal ausgelöst wird;

b) bei bildhafter Ausgabe des Differenz-Datensatzes wird dieser farbcodiert ausgegeben, wobei vorzugsweise die Codierung in Falschfarben erfolgt und der Farbton eine Funktion der Entfernungsdifferenz bezogen auf die Referenzdaten darstellt.

- 5 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein solcher Laserentfernungsmesser-Scanner verwendet wird, der neben dem einem Entfernungsbild auch ein aus den Amplituden der reflektierten Laserimpulse abgeleitetes Amplitudenbild liefert, bzw. bei welchem nach der Scan-Einrichtung aus dem Strahlengang von Sende- und/oder Empfangseinrichtung ein Helligkeits- und/oder Farbsignal abgeleitet wird und diese Signale in ihrer Gesamtheit ein Helligkeits- bzw. Farbbild definieren, und daß vorzugsweise bei bildhafter Ausgabe des Misch- bzw. Differenzdatensatzes über eine Bildausgabe, wie einen Monitor (18) od. dgl., das Misch- bzw. Differenzbild einem Amplituden- bzw. Helligkeits- oder Farbbild überlagert wird.
- 10
- 15 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Datensatz des Entfernungsbildes als weitere Referenz gleichzeitig auch der Datensatz des Amplituden- bzw. Helligkeits- oder Farbbildes in separaten Speichern (in 12) abgelegt wird, wobei für beiden Bildtypen je ein Differenzbild ermittelt wird, welches angezeigt oder ausgegeben wird.
- 20
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Rechners (12) für verschiedene, ausgewählte Bildpunkte bzw. -elemente deren Raumkoordinaten in Bezug auf den Standort der Meßeinrichtung (1) bzw. eines im Objektraumes definierten Punktes als zugeordnete Referenz ausgegbar sind und/oder die Abstände definierter Punkte, eventuell vektoriell, berechnet und angezeigt werden bzw. durch Koordinaten-Transformation das Bild'aus einem anderen Blickwinkel dargestellt wird.
- 25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Helligkeits-Bild aus den Amplituden der empfangenen optischen Signale des Entfernungsmessers (1) abgeleitet wird.
- 30
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der folgenden Merkmale vorgesehen ist:
- a) im Strahlengang der Sende- (2) und/oder der Empfangseinrichtung (3) ist mindestens eine zusätzliche optische Empfangseinrichtung (15) vorgesehen, wobei deren
- 35

spektrale Empfindlichkeit von der der optischen Empfangseinrichtung (3) des Entfernungsmessers (1) abweicht;

b) bei für ein Bildelement fehlendem Entfernungswert wird dieser aus den als eine Referenz dienenden Werten benachbarter Bildelemente interpoliert.

5

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Entfernungswerten ein Entfernungsbild generiert und, z.B. in Falschfarben, am Bildausgabe-System (18) dargestellt wird und diesem Entfernungsbild deckungsgleich ein weiteres Bild, insbesondere ein Helligkeitsbild, überlagert wird, wobei vorzugsweise das Entfernungsbild und das überlagerte weitere Bild unabhängig voneinander bezüglich Helligkeit, Kontrast und/oder Farbcharakter einstellbar sind.

10

9. Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektes bzw. eines Objektraumes zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem opto-elektronischen Entfernungsmesser (1) mit einer Sendeeinrichtung (2) zum Aussenden von optischen Signalen, insbesondere solchen eines Lasers, und einer Empfangseinrichtung (3) zum Empfangen von optischen Signalen, insbesondere von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, wobei sowohl der Sende- (2) als auch der Empfangseinrichtung (3) optische Systeme (14, 16) vorgeschaltet sind, ferner mit einer Scan-Einrichtung (5, 9) zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- (2) und Empfangseinrichtung (3) in, vorzugsweise zwei, Richtungen, wobei die optische Achsen von Sende- (2) und Empfangseinrichtung (3) im wesentlichen parallel verlaufen, ferner mit einer Auswerteeinrichtung (12), die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt, wobei ein Bildausgabe-System, z.B. ein Monitor (18) od.dgl., vorgesehen ist, auf welchen Bildelemente wiedergegeben werden, deren Koordinaten der Strahlableitung der Scan-Einrichtung (5, 9) entsprechen, **dadurch gekennzeichnet**, daß - z.B. zur Dokumentation der Situation nach einem Verkehrs-Unfall - nach der Scan-Einrichtung (5, 9) im Strahlengang von Sende- (2) und/oder Empfangseinrichtung (3) mindestens ein Strahlenteiler (14) vorgesehen ist, durch welchen ein Teil der einfallenden Strahlung mindestens einem Photoempfänger (3 bzw. 15) zuführbar ist und vorzugsweise zwischen Strahlenteiler (14) und Photoempfänger (3 bzw. 15) zur Anpassung der spektralen Empfindlichkeit ein Farbfilter (16) vorgesehen ist, wobei gegebenenfalls zur Erhöhung der Empfindlichkeit in Kombination mit dem Photoempfänger (3 bzw. 15) ein Bildverstärker eingesetzt ist.

15

20

25

30

35

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der folgenden Merkmale vorgesehen ist:

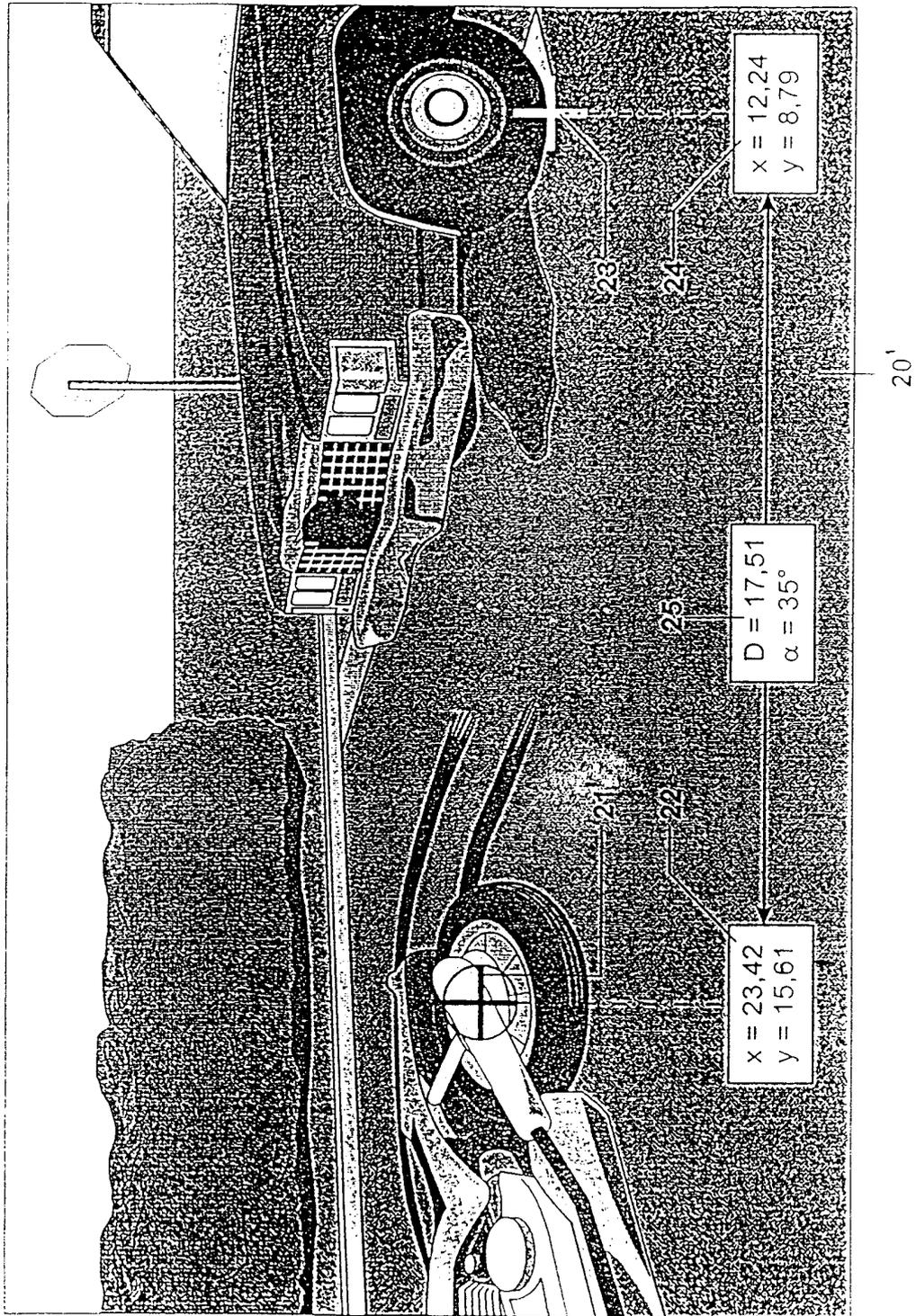
a) das Bildschirmausgabe-System (18) ist in an sich bekannter Weise mit einer Einrichtung zum Markieren von Bildelementen ausgestattet;

5 b) die Vorrichtung umfaßt einen Kompaß, insbesondere einen Digitalkompaß und/oder einen Neigungssensor, so daß bei der Bildauswertung ein als Referenz dienendes Koordinaten-System bezogen auf den Standort der Vorrichtung definierbar ist;

c) die Vorrichtung umfaßt in an sich bekannter Weise ein Navigations-System zur Bestimmung der Standort-Position der Vorrichtung, insbesondere ein Satelliten-Navigations-System nach dem Global Positioning System GPS.

10

FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/IB 99/00371
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 G01S17/89 G01S17/02

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 6 G01S G01C G08B

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category ^o	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 528 354 A (UWIRA BERND) 18 June 1996 see abstract see column 2 - column 3 ---	1
Y	US 5 361 217 A (MAKIMURA KAZUO ET AL) 1 November 1994	9
A	see abstract; figure 7 ---	10
Y	CHRISTIE S ET AL: "DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MULTI-DETECTING TWO-DIMENSIONAL RANGINGSENSOR" MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY, vol. 6, no. 9, 1 September 1995, pages 1301-1308, XP000528786 see page 1302, right-hand column - page 1304, left-hand column; figure 3 --- -/--	9

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

^o 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 20 May 1999	Date of mailing of the international search report 28/05/1999
---	---

Name and mailing address of the ISA 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	Authorized officer Zaccà, F
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/IB 99/00371

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 11353 A (DAEDALUS ENTERPRISES INC ;WESOLOWICZ KARL G (US); DILWORTH DAVID S) 27 March 1997 see abstract; figure 1 -----	7
A	US 5 644 386 A (JENKINS GARY KIM ET AL) 1 July 1997 see column 3 - column 4 -----	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/IB 99/00371

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5528354 A	18-06-1996	DE 4222642 A	13-01-1994
		DE 59309120 D	17-12-1998
		EP 0578129 A	12-01-1994
US 5361217 A	01-11-1994	JP 5312571 A	22-11-1993
		JP 6011345 A	21-01-1994
		JP 6034368 A	08-02-1994
		JP 6034369 A	08-02-1994
WO 9711353 A	27-03-1997	US 5793034 A	11-08-1998
		AU 7361896 A	09-04-1997
US 5644386 A	01-07-1997	GB 2297008 A	17-07-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 99/00371

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 G01S17/89 G01S17/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 G01S G01C G08B

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 528 354 A (UWIRA BERND) 18. Juni 1996 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 2 - Spalte 3 ---	1
Y	US 5 361 217 A (MAKIMURA KAZUO ET AL) 1. November 1994	9
A	siehe Zusammenfassung; Abbildung 7 ---	10
Y	CHRISTIE S ET AL: "DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MULTI-DETECTING TWO-DIMENSIONAL RANGINGSSENSOR" MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY, Bd. 6, Nr. 9, 1. September 1995, Seiten 1301-1308, XP000528786 siehe Seite 1302, rechte Spalte - Seite 1304, linke Spalte; Abbildung 3 --- -/--	9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

20. Mai 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/05/1999

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

Zaccà, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 99/00371

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 11353 A (DAEDALUS ENTERPRISES INC ;WESOLOWICZ KARL G (US); DILWORTH DAVID S) 27. März 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	7
A	US 5 644 386 A (JENKINS GARY KIM ET AL) 1. Juli 1997 siehe Spalte 3 - Spalte 4 -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 99/00371

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5528354 A	18-06-1996	DE 4222642 A	13-01-1994
		DE 59309120 D	17-12-1998
		EP 0578129 A	12-01-1994
US 5361217 A	01-11-1994	JP 5312571 A	22-11-1993
		JP 6011345 A	21-01-1994
		JP 6034368 A	08-02-1994
		JP 6034369 A	08-02-1994
WO 9711353 A	27-03-1997	US 5793034 A	11-08-1998
		AU 7361896 A	09-04-1997
US 5644386 A	01-07-1997	GB 2297008 A	17-07-1996