



(10) **DE 10 2007 035 552 B4** 2016.10.13

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 035 552.3**
(22) Anmeldetag: **28.07.2007**
(43) Offenlegungstag: **05.02.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.10.2016**

(51) Int Cl.: **G02B 26/10** (2006.01)
F41G 7/22 (2006.01)
G02B 7/18 (2006.01)
G02B 5/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG, 88662
Überlingen, DE**

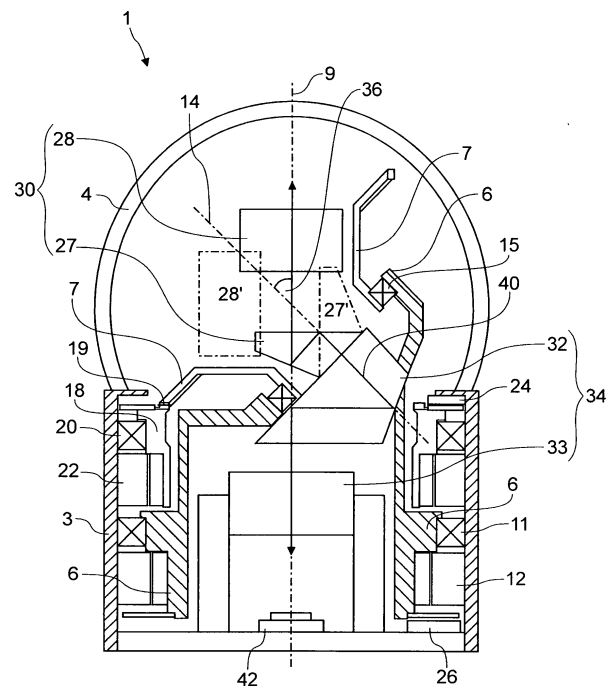
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	34 38 544	C2
DE	101 35 222	A1
US	4 087 061	A
US	4 061 415	A

(72) Erfinder:
Kempas, Hagen, 88662 Überlingen, DE

(54) Bezeichnung: **Optische Schwenkeinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Optische Schwenkeinrichtung (1) zur Abbildung und/oder Projektion einer Objektszene, mit einer Tragstruktur (3), mit einer in der Tragstruktur (3) angeordneten Detektions-/Sendeeinheit (42), mit einem Nickrahmen (7) und mit einem Rollrahmen (6), wobei der Nickrahmen (7) um eine Nickachse (14) drehbar in dem Rollrahmen (6) und der Rollrahmen (6) um eine Rollachse (9) drehbar in der Tragstruktur (3) gelagert ist, wobei sich die Nickachse (14) und die Rollachse (9) unter einem Schnittwinkel (36) von weniger als 90° schneiden, mit einer in dem Nickrahmen (7) angeordneten ersten Umlenkeoptik (30) derart, dass ein entlang der Nickachse (14) propagierender Strahl in eine objektseitige Richtung umgelenkt wird, die die Nickachse (14) unter dem Schnittwinkel (36) schneidet, und umgekehrt, und mit einer zweiten in dem Rollrahmen (6) angeordneten Umlenkeoptik (34) derart, dass ein entlang der Nickachse (14) propagierender Strahl in Richtung entlang der Rollachse (9) und umgekehrt umgelenkt wird, wobei die erste und die zweite Umlenkeoptik (30 bzw. 34) zur Umlenkung der Strahlen Reflexionsflächen aufweisen und wobei der Nickrahmen (7) zur Abbildung und/oder Projektion der Objektszene auf die Detektions-/Sendeeinheit (42) mit einer vollständigen Umdrehung gegenüber dem Rollrahmen (6) drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Nickachse (14) und die Rollachse (9) unter einem Winkel von 45° schneiden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optische Schwenkeinrichtung zur Abbildung und/oder Projektion einer Objektszene. Die Schwenkeinrichtung soll es ermöglichen, innerhalb eines großen Raumwinkelbereiches den optischen Pfad eines Aufnahme- oder Projektionsgerätes zu positionieren, so dass ein vergleichsweise kleiner Teil des Raumwinkelbereiches erfasst werden kann bzw. innerhalb dieses kleinen Teils eine Projektion möglich ist.

[0002] Eine derartige Schwenkeinrichtung ist für verschiedenste Anwendungsfälle einsetzbar. So können damit Architekturaufnahmen, beispielsweise von Kircheninnenräumen oder dergleichen, erstellt, große Räume wie Höhlensysteme insbesondere mittels Laserentfernungsmessung kartographisch erfasst werden, oder Aufnahmen sowie Filme in bestimmte Raumwinkelbereiche projiziert werden. Ebenfalls ist eine derartige Schwenkeinrichtung als eine Überwachungs- oder Sucheinrichtung sowohl im sichtbaren als auch im nicht sichtbaren Spektralbereich einsetzbar und eignet sich umgekehrt aber auch als ein 3D-Zielsimulator mit einer hoch aufgelösten Zielprojektionsdarstellung. Insbesondere ist eine solche Schwenkeinrichtung auch zur Zielerfassung in einem Suchkopf eines Lenkflugkörpers einsetzbar. Insbesondere kann die Schwenkeinrichtung zur Überwachung von großen Räumen oder Plätzen im zivilen Bereich als eine Anti-Terror-Maßnahme eingesetzt werden.

[0003] Zu Erfassung eines kleinen Ausschnitts innerhalb eines großen Gesichtsfeldes oder Raumwinkelbereiches sind aus der DE 101 35 222 A1 und der US 4 087 061 A optische Schwenkeinrichtungen bekannt, die in einem um eine Rollachse drehbaren Rollrahmen einen um eine Nickachse drehbaren Nickrahmen umfasst, wobei sich die Nickachse und die Rollachse unter einem Winkel von 90° schneiden. Im Nickrahmen ist eine erste Umlenkoptik angeordnet, durch welche der Abbildungsstrahlengang in Richtung entlang der Nickachse umlenkbar ist. Im Rollrahmen ist eine zweite Umlenkoptik vorgesehen, durch welche der umgelenkte Strahlengang der ersten Umlenkoptik längst der Nickachse aufgenommen und in die Richtung der Rollachse umgelenkt wird. Ein Detektor zur Erfassung des aufgenommenen Gesichtsfeld-Ausschnitts ist auf der Rollachse angeordnet.

[0004] Mit einer solchen Schwenkeinrichtung gemäß Stand der Technik ist es möglich, mit einem strukturestabilsten Detektor ein großes Gesichtsfeld, d. h. einen großen Raumwinkelbereich, zu erfassen.

[0005] Ein akustischer oder optischer Scanmechanismus mit zwei zueinander verdrehbaren Rahmen ist aus der US 4 061 415 A bekannt.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine optische Schwenkeinrichtung zur Abbildung und/oder Projektion einer Objektszene innerhalb eines großen Raumwinkelbereiches anzugeben, die eine strukturestabilste Detektions-/Sendeeinheit umfasst, und die gegenüber bekannten Schwenkeinrichtungen des Standes der Technik weiter verbessert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine optische Schwenkeinrichtung mit einer Tragstruktur, mit einer in der Tragstruktur angeordneten Detektions-/Sendeeinheit, mit einem Nickrahmen und mit einem Rollrahmen, wobei der Nickrahmen um eine Nickachse drehbar in dem Rollrahmen und der Rollrahmen um eine Rollachse drehbar in der Tragstruktur gelagert ist, wobei sich die Nickachse und die Rollachse unter einem Schnittwinkel von weniger als 90° schneiden, mit einer in den Nickrahmen angeordneten ersten Umlenkoptik derart, dass ein entlang der Nickachse prosperierender Strahl in eine objektseitige Richtung umgelenkt wird, die die Nickachse unter dem Schnittwinkel schneidet, und umgekehrt, und mit einer zweiten in dem Rollrahmen angeordneten Umlenkoptik derart, dass ein entlang der Nickachse prosperierender Strahl in Richtung entlang der Rollachse und umgekehrt umgelenkt wird, wobei die erste und die zweite Umlenkoptik zur Umkehrung der Strahlung Reflexionsflächen aufweisen, der Nickrahmen zur Abbildung und/oder Projektion der Objektszene auf die Detektions-/Sendeeinheit mit einer vollständigen Umdrehung gegenüber dem Rollrahmen drehbar ist und sich die Nick- und die Rollachse unter einem Winkel von 45° schneiden.

[0008] Die Erfindung geht dabei in einem ersten Schritt von der Überlegung aus, dass bei der erwähnten Schwenkeinrichtung gemäß Stand der Technik der Nickrahmen gegenüber dem Rollrahmen keine vollständige Drehung ausführen kann, was zu einer gewissen Unzulänglichkeit im Erreichen gewünschter Positionen führt. Unter Umständen muss zum Erreichen einer benachbarten Position der Nickrahmen erst in die entgegengesetzte Richtung zurückbewegt und der Rollrahmen eine mehr oder weniger vollständige Umdrehung durchführen. Diese Unzulänglichkeit in der Bewegung liegt darin begründet, dass sich die Nickachse und die Rollachse unter einem Winkel von 90° schneiden. Der Nickrahmen kann insofern gegenüber dem Rollrahmen keine vollständige Umdrehung durchführen.

[0009] In einem zweiten Schritt geht die Erfindung von der Überlegung aus, dass sich Nickrahmen und Rollrahmen dann unabhängig voneinander bewegen lassen, wenn der Schnittwinkel zwischen der Nickachse und der Rollachse weniger als 90° beträgt. In diesem Fall ist – eine entsprechende Anordnung der jeweiligen Komponenten vorausgesetzt – insbesondere eine vollständige Umdrehung des Nickrahmens gegenüber dem Rollrahmen ermöglicht.

[0010] Beträgt der Schnittwinkel zwischen Rollachse und Nickachse weniger als 90° , so ist gegenüber den Schwenkeinrichtungen gemäß Stand der Technik das Erreichen gewisser Positionen deutlich vereinfacht. Insgesamt kann ein großer Raumwinkelbereich auch rascher erfasst werden.

[0011] Die Tatsache, dass eine Drehung des Nickrahmens um eine Nickachse, die gegenüber der Rollachse einen Winkel von weniger als 90° aufweist, neben einer Änderung des Elevationswinkels auch zu einer Veränderung des Azimutwinkels führt, kann problemlos durch eine entsprechende Steuerung ausgeglichen werden.

[0012] Entsprechend der Erfindung ist die optische Schwenkeinrichtung derart ausgeführt, dass sich die Nickachse und die Rollachse unter einem Winkel von 45° schneiden. Diese Ausgestaltung ermöglicht die Abbildung oder Projektion einer Objektszene innerhalb einer kompletten Hemisphäre, so dass sowohl für zivile Überwachungen als auch zum Erkennen von Zielen in Suchköpfen ein ausreichend großer Raumwinkelbereich erfassbar ist. Durch Bewegen des Nick- und des Rollrahmens um die Nick- bzw. die Rollachse ist jede Winkelposition mit einer optischen Achse innerhalb der Hemisphäre einstellbar.

[0013] Die Umlenkung des Strahlenganges in der ersten und/oder zweiten Umlenkoptik kann grundsätzlich durch Brechung, Beugung oder Reflexion erfolgen. Bei Verwendung von Reflexionsflächen zur Umlenkung der Strahlen können jedoch optische Komponenten geringer Baugröße eingesetzt werden, so dass sich insgesamt ein kompakter Aufbau der Schwenkeinrichtung realisieren lässt.

[0014] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung umfassen die erste und die zweite Umlenkoptik jeweils ein Prisma. Ein Prisma, welches sich durch Begrenzungsflächen unterschiedlicher Neigung auszeichnet, bietet als ein einziges optisches Bauelement die Möglichkeit, Strahlen mittels Brechung und Reflexion gezielt umzulenken. Daneben können die Durchtrittsflächen des Prismas zusätzlich zur Beeinflussung der Abbildung wie insbesondere zu einer Aufweitung oder zu einer Fokussierung des Strahlquerschnitts ausgebildet sein. Diese Eigenschaften prädestinieren die Verwendung von Prismen in den Umlenkoptiken, um einen kompakten Aufbau realisieren zu können.

[0015] Zur Reduzierung bzw. weitgehenden Vermeidung einer Bilddrehung zwischen der Objektszene und der Detektions-/Sendeeinheit sind die Prismen zweckmäßigerweise derart ausgebildet und angeordnet, dass sie jeweils eine geradzahlige Anzahl an Reflexionsflächen aufweisen. Der kleinstmögliche Aufbau mittels Prismen ist dann dadurch realisiert, dass diese so ausgebildet und angeordnet sind, dass sie

lediglich zwei Reflexionsflächen zur Führung des sie durchdringenden Strahls aufweisen.

[0016] In einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung weisen die beiden Prismen jeweils eine erste und eine zweite Seitenfläche sowie eine Basisfläche auf, wobei die erste Seitenfläche zur Basisfläche um den Schnittwinkel, insbesondere um 45° , und die zweite Seitenfläche zur Basisfläche um den halben Schnittwinkel, insbesondere um $22,5^\circ$, geneigt ist, wobei die Prismen mit einer ersten Seitenfläche und mit einer Basis zueinander planparallel angeordnet sind. Mit dieser Anordnung wird insgesamt eine verzerrungsfreie Abbildung bzw. Projektion unter Verwendung von lediglich zwei Prismen erzielt, wobei die Basisfläche jeweils sowohl eine Durchtritts- als auch eine Reflexionsfläche darstellt. Ein durch die Basisfläche senkrecht in das jeweilige Prisma eintretender Strahl wird aufgrund der Neigung der zweiten Seitenfläche an dieser total reflektiert und erneut gegen die Basisfläche zurückgeworfen. An dieser wird er nun aufgrund des geänderten Einfallswinkels ebenfalls total reflektiert und rechtwinklig gegen die erste Seitenfläche geworfen, wo er ohne Reflexionsverluste austritt. Gleiches gilt sinngemäß für den umgekehrten Strahlengang. Die erste Seitenfläche und eine Basisfläche bilden die Kopplung zwischen den beiden Prismen, wobei eines der Prismen dem Nickrahmen und das andere Prisma dem Rollrahmen zugeordnet ist. Eine Verdrehung der Prismen gegeneinander durch eine Drehung des Nickrahmens um die Nickachse führt zu keiner Änderung in der optischen Abbildung.

[0017] Vorteilhafterweise sind die erste und/oder die zweite Umlenkoptik zur Ausgestaltung eines reellen Zwischenbildes, insbesondere innerhalb der Prismen, ausgebildet. Durch die zweistufige Ausbildung des Strahlengangs insgesamt, wobei ein reelles Zwischenbild zwischen der Objektszene und der Detektions/Sendeeinheit erzeugt wird, wird der Strahlenquerschnitt im Bereich des Zwischenbildes minimiert. Liegt das Zwischenbild innerhalb der Prismen, so können diese, da der Strahlenquerschnitt verringert ist, in ihrer Dimension weiter verringert werden.

[0018] Da die Nickachse gegen die Rollachse um einen Winkel von weniger als 90° geneigt ist, ist es weiter möglich, den Nickrahmen strukturfest anzutreiben. Hierzu ist zweckmäßigerweise ein Verbindungsglied auf dem Nickrahmen angeordnet, in welches zum Antrieb ein strukturfestes, drehbares Koppelglied eingreift. Insbesondere kann das drehbare Koppelglied als ein koaxial zur Rollachse angeordneter Drehkranz, insbesondere als ein Zahnkranz, ausgebildet sein. Mit dieser Ausgestaltung wird es nicht mehr nötig, Zuführleitungen zum Antrieb des Nickrahmens beispielsweise mittels Schleifringen oder dgl. drehbewegbar an den Rollrahmen anzukoppeln. Auf diese Weise entfällt aufwändiger und teurerer Mehraufwand.

[0019] Bei der angegebenen Schwenkeinrichtung verläuft die optische Achse durch den Schnittpunkt der Nickachse mit der Rollachse. Aus diesem Grund ist es möglich, die Schwenkeinrichtung unter einer strukturfesten, transparenten Kuppel zu integrieren, deren Zentrum ebenfalls im genannten Schnittpunkt liegt. Dies ermöglicht eine hermetische Abdichtung gegenüber ungünstigen Umweltbedingungen.

[0020] Wie eingangs erwähnt, eignet sich die Schwenkeinrichtung prinzipiell für verschiedenste Anwendungen sowohl im zivilen als auch im wehrtechnischen Bereich. Insbesondere kann die Schwenkeinrichtung in einem Suchkopf eines Lenkflugkörpers integriert sein und der Zielerfassung dienen.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

[0022] Fig. 1 in einem Querschnitt eine optische Schwenkeinrichtung mit einem Nickrahmen und einem Rollrahmen, wobei sich die Nickachse und die Rollachse unter einem Schnittwinkel von 45° schneiden,

[0023] Fig. 2 einen Querschnitt durch ein Prismengelenk zur optischen Ankopplung zwischen Nick- und Rollrahmen,

[0024] Fig. 3 das Prismengelenk gemäß Fig. 2 in einer räumlichen Darstellung und

[0025] Fig. 4 schematisch einen Lenkflugkörper

[0026] In Fig. 1 ist in einem Querschnitt eine optische Schwenkeinrichtung 1 für den optischen Pfad eines Aufnahme- oder Projektionsgerätes dargestellt. Die optische Schwenkeinrichtung 1 umfasst hierbei eine Tragstruktur 3, auf der strukturfest eine transparente Kuppel 4 ruht. Im Inneren der Tragstruktur 3 ist ein Rollrahmen 6 drehbar gelagert, der einen zum Rollrahmen 6 drehbar gelagerten Nickrahmen 7 trägt.

[0027] Der Rollrahmen 6 ist gegenüber der Tragstruktur 3, um eine Rollachse 9 drehbar, mittels eines ersten Lagers 11 wie einem Kugellager gelagert. Der Rollrahmen 6 wird von einem Rollantrieb 12 angetrieben. Der Nickrahmen 7 wiederum ist gegenüber dem Rollrahmen 6, um die Nickachse 14 drehbar, mittels eines zweiten Lagers 15, insbesondere einem Kugellager, gelagert. Man erkennt deutlich, dass sich der Rollrahmen 6 mit dem darin drehbeweglich gelagerten Nickrahmen 7 insgesamt ohne Einschränkung innerhalb der Kuppel 4 verdrehen lässt. Sowohl der Nickrahmen 7 als auch der Rollrahmen 6 können vollständige Umdrehungen durchführen.

[0028] Zum Antrieb des Nickrahmens 7 ist in der Tragstruktur 3 ein koaxial zur Rollachse 9 ausgestal-

tetes Koppelglied 18 in Form eines Drehkranzes vorgesehen. Das Koppelglied 18 greift zum Antrieb des Nickrahmens 7 in ein dort befestigtes Verbindungsglied 19 ein, welches ebenfalls als ein umlaufender Drehkranz ausgebildet ist. Gegenüber der Tragstruktur 3 ist das Koppelglied 18 mittels eines dritten Lagers 20, insbesondere einem Kugellager, gelagert. Das Koppelglied 18 wird von einem strukturfesten Nickantrieb 22 angetrieben.

[0029] Um eine feste Position der Schwenkeinrichtung 1, d. h. eine vorgegebene Ausrichtung des Nickrahmens 7 und des Rollrahmens 6 anzusteuern, wird der Drehwinkel des Nickrahmens 7 gegenüber einer Normposition mittels eines Winkelgebers 24 erfasst, der die Stellung des Koppelglieds 18 detektiert. Die Winkelstellung des Rollrahmens 6 wird über einen Winkelgeber 26 ermittelt. Unter Berücksichtigung der Neigung zwischen der Nickachse 14 und der Rollachse 9 kann aus der mittels der Winkelgeber 24 bzw. 26 ermittelten Winkelpositionen des Nickantriebs bzw. des Rollantriebs ein für die Abbildung bzw. Projektion vorgegebener Elevations- und Azimutwinkel angefahren bzw. eingestellt werden.

[0030] Zur Abbildung bzw. zur Projektion einer Objektszene in einem ausgewählten Raumwinkelbereich ist mit dem Nickrahmen 7 ein erstes Prisma 27 und eine Abbildungsoptik 28 fest verbunden. Das erste Prisma 27 und die Abbildungsoptik 28 bilden gemeinsam die Umlenkoptik zur Beeinflussung des Strahlenganges sowohl einlaufender wie ausgehender Strahlen. Fest mit dem Rollrahmen 6 sind weiter ein zweites Prisma 32 und eine Fokussieroptik 33 verbunden. Das zweite Prisma 32 und die Fokussieroptik 33 bilden gemeinsam die zweite Umlenkoptik 34. Die Abbildungsoptik 28 und Fokussieroptik 33 dienen der Ausrichtung des Strahlengangs zwischen der Objektseite und der Detektions- bzw. Sendeseite.

[0031] Man erkennt, dass die erste Umlenkoptik 30 und die zweite Umlenkoptik 34 über ein Prismengelenk miteinander gekoppelt sind, wobei das Prismengelenk durch das erste Prisma 27 und das zweite Prisma 32 gebildet ist. Das erste Prisma 27 ist dabei gegenüber dem zweiten Prisma 32 um die Nickachse 14 rotierbar. Zur Verdeutlichung ist gegenüber der mit durchgehenden Linien dargestellten Ausgangspositionen des ersten Prismas 27 und der Abbildungsoptik 28 deren jeweilige Position bei einer Weiterdrehung des Nickrahmens 7 um 180° gestrichelt mit eingezeichnet. Die entsprechenden Positionen des weiter gedrehten ersten Prismas und der weiter gedrehten Abbildungsoptik sind mit 27' bzw. mit 28' bezeichnet.

[0032] Bei der dargestellten Schwenkeinrichtung 1 schneiden sich die Rollachse 9 und die Nickachse 14 unter einem Winkel 36 von 45° . Dementsprechend sind die beiden eingesetzten Prismen 27 und 32 aus-

gestaltet, so dass ein zunächst im Inneren des zweiten Prismas **32** in Richtung der Nickachse **14** prosperierender Strahl durch das erste Prisma **27** insgesamt in eine objektseitige Richtung umgelenkt wird, die sich mit der Nickachse **14** wiederum unter dem Schnittwinkel **36** schneidet. Im eingezeichneten Fall wird der von dem zweiten Prisma **32** ausgehende Strahl nach dem Übertritt in das erste Prisma **27** an einer Grenzfläche total reflektiert, gegen die gegenüberliegende Grenzfläche zurück geworfen, dort ebenfalls total reflektiert, und tritt schließlich in Richtung der Rollachse **9** aus. In umgekehrter Richtung wird ein aus dem ersten Prisma **27** austretender und im zweiten Prisma **32** entlang der Nickachse prosperierender Strahl an einer Grenzfläche des zweiten Prismas **32** total reflektiert, gegen die gegenüberliegende Grenzfläche geworfen, dort wiederum total reflektiert und schließlich insgesamt in Richtung der Rollachse **9** abgelenkt. Der diesbezügliche Strahlengang **40** ist eingezeichnet.

[0033] Befindet sich das erste Prisma **27** in der gestrichelt dargestellten Position **27**, so tritt ein entlang der Nickachse **14** vom zweiten Prisma **32** in das erste Prisma **27** übertretender Strahl nach zweimaliger Totalreflexion an dessen Grenzflächen – wiederum die Nickachse **14** unter einem Winkel von 45° schneidend – aus, wobei der ausgehende Strahlengang durch den Schnittpunkt zwischen Nickachse **14** und Rollachse **9** hindurchfährt. Mit anderen Worten schneidet in diesem Fall der ausgehende Strahl die Rollachse **9** unter einem Winkel von 90° .

[0034] Es wird ersichtlich, dass mit der dargestellten optischen Schwenkeinrichtung **1** eine Abbildung und/oder eine Projektion einer Objektszene aus bzw. in einem beliebigen Winkelbereich einer Hemisphäre erfolgen kann, deren Mittelpunkt durch den Schnittpunkt zwischen Rollachse **9** und Nickachse **14** gegeben ist. Zur Abbildung bzw. zur Projektion ist entlang der Rollachse **9** auf der Tragstruktur **3** eine Detektions-/Sendeeinheit **42** angeordnet.

[0035] Die Detektions-/Sendeeinheit **42** kann beispielsweise als ein CCD-Chip oder als ein Photomultiplier ausgestaltet sein, der für eine einzeln oder auch für mehrere Wellenlängen geeignet sein kann. Für eine Projektionsanwendung kann die Detektions-/Sendeeinheit **42** beispielsweise als eine Laserquelle ausgeführt werden. Weder zu einer Abbildung noch zu einer Projektion wird es notwendig, die Detektions-/Sendeeinheit **42** auf beweglichen Achsen zu positionieren. Die Detektions-/Sendeeinheit **42** ist fest mit der Tragstruktur **3** verbunden.

[0036] In Fig. 2 ist im Schnitt das aus erstem Prisma **27** und zweitem Prisma **32** gebildete Prismengelenk gemäß Fig. 1 dargestellt. Man erkennt nun, dass das erste Prisma **27** eine Basisfläche **44** aufweist, gegenüber der die erste Seitenfläche **45** und die zweite Sei-

tenfläche **46** jeweils geneigt sind. Die erste Seitenfläche **45** ist dabei unter einem Winkel von 45° und die zweite Seitenfläche von einem Winkel von $22,5^\circ$ geneigt.

[0037] Das zweite Prisma **32** umfasst eine Basisfläche **48**, gegenüber welcher eine erste Seitenfläche **49** unter einem Winkel von 45° und eine zweite Seitenfläche **50** unter einem Winkel von $22,5^\circ$ geneigt sind.

[0038] Zur Bildung des Prismengelenks sind das erste Prisma **27** mit seiner ersten Seitenfläche **45** und das zweite Prisma **32** mit seiner Basisfläche **48** planparallel zueinander angeordnet. Dabei ist das erste Prisma **27** um die Nickachse **14** gegenüber dem zweiten Prisma **32** drehbar. Die Rollachse **9**, um die das zweite Prisma **32** drehbar gelagert ist, ist ebenfalls mit eingezeichnet.

[0039] Zur Verdeutlichung der optischen Kopplung ist in der dargestellten Drehposition des ersten Prismas **27** gegenüber dem zweiten Prisma **32** der Strahlengang **40** entlang der Rollachse **9** noch einmal eingezeichnet. Ein objektseitig entlang der Rollachse **9** eintretender Strahl tritt zunächst an der Basisfläche **44** des ersten Prismas in dieses ein und wird an der gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche **46** total reflektiert. Der totalreflektierte Strahl wird erneut gegen die Basisfläche **44** gerichtet, wo er unter einem Winkel von 45° wiederum total reflektiert wird. Der an der Basisfläche **44** totalreflektierte Strahl tritt nun unter einem Winkel von 90° gegenüber der ersten Seitenfläche 45° ohne Reflektionsverlust aus und über die Basisfläche **48** in das zweite Prisma **32** ein. Dort wird er an der zweiten Seitenfläche **50** totalreflektiert, gegen die Basisfläche **48** zurückgeworfen und dort unter einem Winkel von 45° erneut total reflektiert. Der an der Basisfläche **48** der zweiten Prismas **32** totalreflektierte Strahl ist nun in Richtung der Rollachse **9** gerichtet und verlässt das zweite Prisma **32** ohne Reflexionsverluste durch die erste Seitenfläche **49** in Richtung auf die aus Fig. 1 ersichtliche Detektions-/Sendeeinheit **42**. Der beschriebene optische Pfad ist unabhängig davon, ob nun ein einfallender Strahl abgebildet oder ein ausgesendeter Strahl projiziert wird.

[0040] Fig. 3 zeigt das Prismengelenk gemäß Fig. 2, welches aus dem ersten Prisma **27** und dem zweiten Prisma **32** gebildet ist, in einer dreidimensionalen Darstellung. Man erkennt nun deutlich die einander zugewandenen Flächen der beiden Prismen **27** bzw. **32**, nämlich die erste Seitenfläche **45** des ersten Prismas **27** und die Basisfläche **48** des zweiten Prismas **32**.

[0041] In Fig. 4 ist schematisch ein Lenkflugkörper **55** dargestellt, der eine Antriebseinheit **56** und eine Steuereinheit **57** umfasst. An der Spitze des Lenkflugkörpers **55** befindet sich ein Suchkopf **58** zur Zielsuche, in den eine Schwenkeinrichtung **1** gemäß

Fig. 1 integriert ist. Die Schwenkeinrichtung **1** wird hierbei zu einer Erfassung von Zielen in einem großen Raumwinkelbereich eingesetzt. Dabei wird ein Spektralbereich in Infraroten erfasst und ausgewertet. Über die mittels der Detektions-/Sendeeinheit **42** (hier als ein CCD-Chip ausgebildet) erfassten Daten wird das Gesichtsfeld mittels der Steuereinheit **57** nach Zielsignaturen ausgewertet und die Antriebseinheit **56** entsprechend zur Zielverfolgung angesteuert.

Bezugszeichenliste

1	Schwenkeinrichtung
3	Tragstruktur
4	Kuppel
6	Rollrahmen
7	Nickrahmen
9	Rollachse
11	erstes Lager
12	Rollantrieb
14	Nickachse
15	zweites Lager
18	Koppelglied
19	Verbindungsglied
20	drittes Lager
22	Nickantrieb
24	Winkelgeber Nick
26	Winkelgeber Roll
27	erstes Prisma
28	Abbildungsoptik
30	erste Umlenkoptik
32	zweites Prisma
33	Fokussieroptik
34	zweite Umlenkoptik
36	Schnittwinkel
40	Strahlengang
42	Detektions-/Sendeeinheit
44	Basisfläche (erstes Prisma)
45	erste Seitenfläche (erstes Prisma)
46	zweite Seitenfläche (erstes Prisma)
48	Basisfläche (zweites Prisma)
49	erste Seitenfläche (zweites Prisma)
50	zweite Seitenfläche (zweites Prisma)
55	Lenkflugkörper
56	Antriebseinheit
57	Steuereinheit
58	Suchkopf

Patentansprüche

1. Optische Schwenkeinrichtung (**1**) zur Abbildung und/oder Projektion einer Objektszene, mit einer Tragstruktur (**3**), mit einer in der Tragstruktur (**3**) angeordneten Detektions-/Sendeeinheit (**42**), mit einem Nickrahmen (**7**) und mit einem Rollrahmen (**6**), wobei der Nickrahmen (**7**) um eine Nickachse (**14**) drehbar in dem Rollrahmen (**6**) und der Rollrahmen (**6**) um eine Rollachse (**9**) drehbar in der Tragstruktur (**3**) gelagert ist, wobei sich die Nickachse (**14**) und die Rollachse (**9**) unter einem Schnittwinkel (**36**) von

weniger als 90° schneiden, mit einer in dem Nickrahmen (**7**) angeordneten ersten Umlenkoptik (**30**) derart, dass ein entlang der Nickachse (**14**) prosperierender Strahl in eine objektseitige Richtung umgelenkt wird, die die Nickachse (**14**) unter dem Schnittwinkel (**36**) schneidet, und umgekehrt, und mit einer zweiten in dem Rollrahmen (**6**) angeordneten Umlenkoptik (**34**) derart, dass ein entlang der Nickachse (**14**) prosperierender Strahl in Richtung entlang der Rollachse (**9**) und umgekehrt umgelenkt wird, wobei die erste und die zweite Umlenkoptik (**30** bzw. **34**) zur Umlenkung der Strahlen Reflexionsflächen aufweisen und wobei der Nickrahmen (**7**) zur Abbildung und/oder Projektion der Objektszene auf die Detektions-/Sendeeinheit (**42**) mit einer vollständigen Umdrehung gegenüber dem Rollrahmen (**6**) drehbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Nickachse (**14**) und die Rollachse (**9**) unter einem Winkel von 45° schneiden.

2. Schwenkeinrichtung (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Umlenkoptik (**30** bzw. **34**) jeweils ein Prisma (**27** bzw. **32**) umfassen.

3. Schwenkeinrichtung (**1**) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prismen (**27**, **32**) derart ausgebildet und angeordnet sind, dass sie jeweils eine geradzahlige Anzahl an Reflexionsflächen aufweisen.

4. Schwenkeinrichtung (**1**) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Prismen (**27**, **32**) jeweils eine erste (**45** bzw. **49**) und eine zweite Seitenfläche (**46** bzw. **50**) sowie eine Basisfläche (**44** bzw. **48**) aufweisen, wobei die erste Seitenfläche (**45** bzw. **49**) zur Basisfläche (**44** bzw. **48**) um den Schnittwinkel (**36**), und die zweite Seitenfläche (**46** bzw. **50**) zur Basisfläche (**44** bzw. **48**) um den halben Schnittwinkel (**36**) geneigt ist, und dass die Prismen (**27**, **32**) mit einer ersten Seitenfläche (**45**) und mit einer Basisfläche (**48**) zueinander planparallel angeordnet sind.

5. Schwenkeinrichtung (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und/oder die zweite Umlenkoptik (**30** bzw. **34**) zur Ausgestaltung eines reellen Zwischenbildes ausgebildet ist/sind.

6. Schwenkeinrichtung (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nickrahmen (**7**) ein Verbindungsglied (**19**) aufweist, in welches zum Antrieb ein strukturfestes, drehbares Koppelglied (**18**) eingreift.

7. Schwenkeinrichtung (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine strukturfeste, hermetisch gegenüber der Tragstruktur (**3**) abgedichtete, transparente Kuppel

(4) vorgesehen ist, die den Nickrahmen (7) und den Rollrahmen (6) abschliesst.

8. Schwenkeinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass sie in einem Suchkopf (58) eines Lenkflugkörpers (55) eingesetzt ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

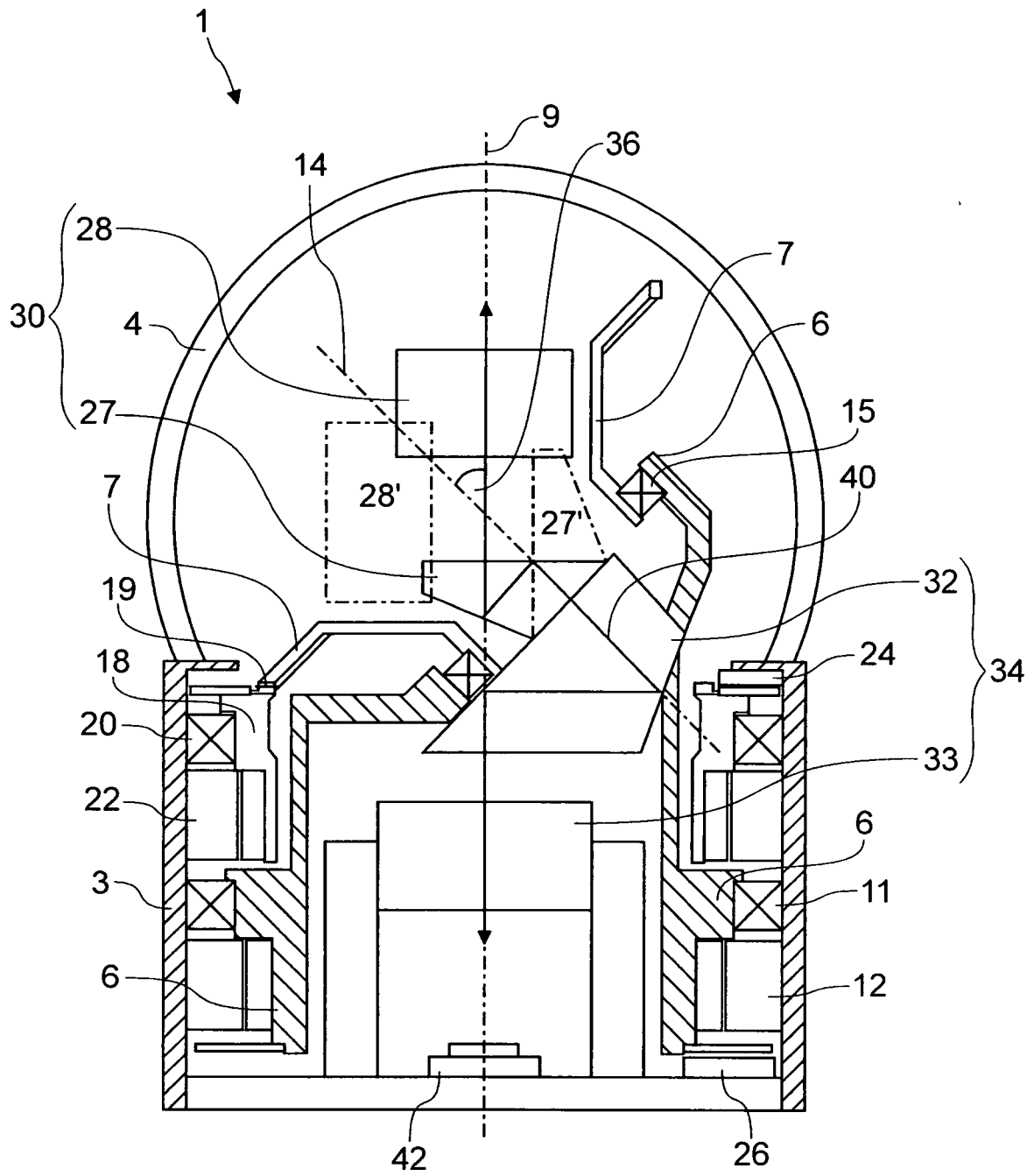


Fig. 1

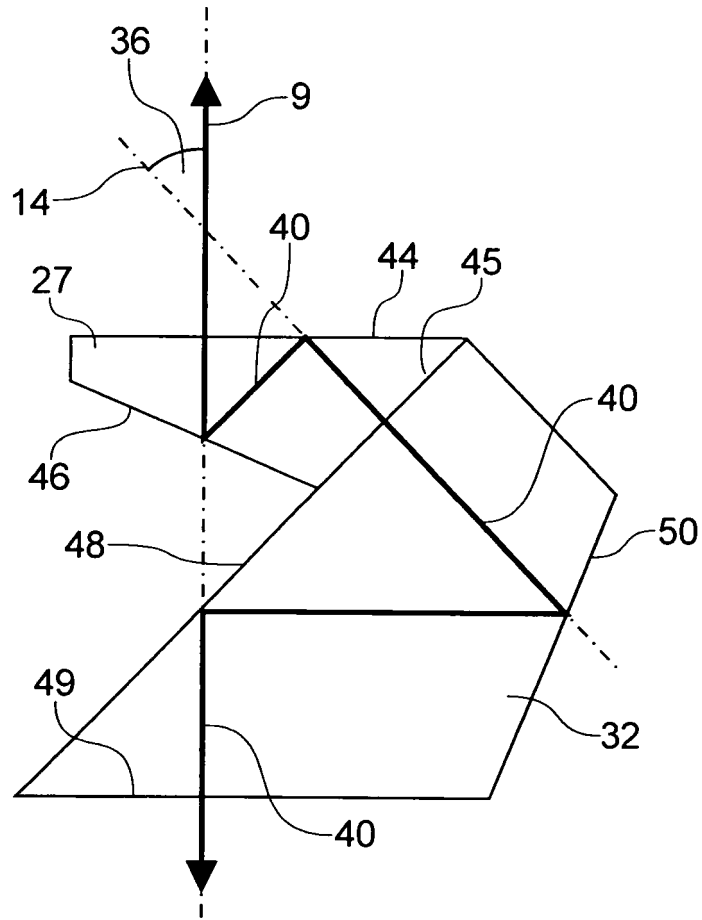


Fig. 2

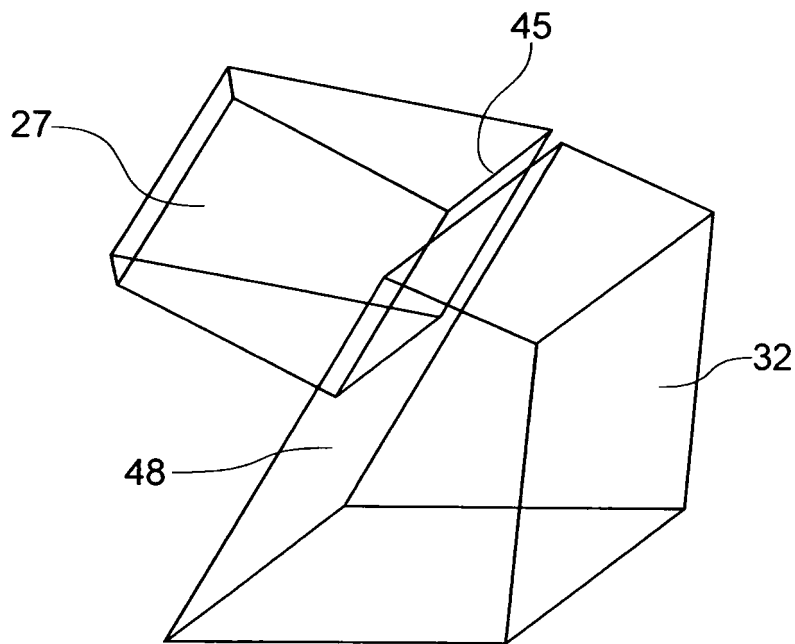


Fig. 3

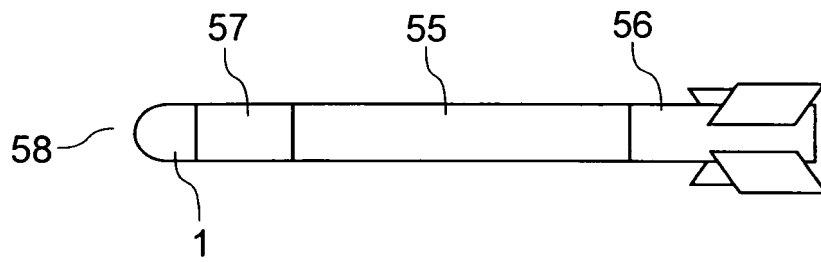


Fig. 4