



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 692 679 A5

⑤① Int. Cl.⁷: G 01 C 011/02
H 04 N 001/028

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 00633/98

㉔ Anmeldungsdatum: 17.03.1998

㉔ Priorität: 08.04.1997 DE 197 14 396.2

㉔ Patent erteilt: 13.09.2002

㉔ Patentschrift veröffentlicht: 13.09.2002

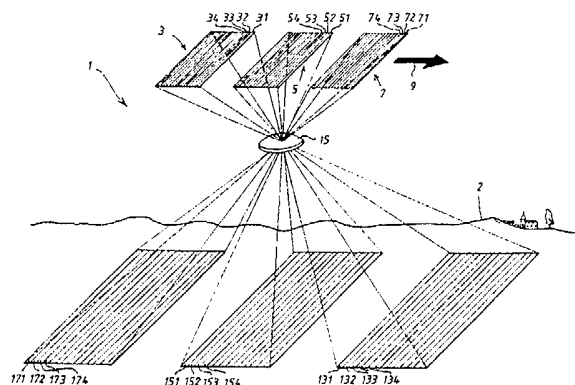
㉔ Inhaber:
Carl Zeiss,
Heidenheim (DE)

㉔ Erfinder:
Dr. Wolf Dieter Teuchert, Goethestrasse 5,
89551 Königsbronn (DE)

㉔ Vertreter:
Luchs & Partner, Patentanwälte,
Schulhausstrasse 12, 8002 Zürich (CH)

㉔ Fotogrammetrische Kamera und fotogrammetrisches Verfahren.

㉔ Eine fotogrammetrische Kamera (1) zur luft- oder weltraumgestützten Geländeerfassung umfasst mehrere in Flugrichtung (9) in Abstand voneinander anordenbare elektrooptische Sensoren (3, 5, 7), welche das überflogene Gelände abtasten und dabei jeden abgetasteten Geländebereich (131, 132, 133, 134, ... 151, 152, 153, ... 171, 172, 173 ...) mindestens zweimal aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufnehmen. Dabei sind als elektrooptische Sensoren mindestens zwei Flächendetektoren (3, 5, 7) vorgesehen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine fotogrammetrische Kamera nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein fotogrammetrisches Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 10.

Derartige Kameras und Aufnahmeverfahren sind z.B. aus den deutschen Patentschriften DE 2 940 871 C2, DE 3 043 577 C2 oder DE 3 219 032 C3 am Beispiel der Dreizeilenkamera bekannt und werden in einem Flugzeug oder einem Satelliten angeordnet, um das überflogene Gelände koordinatenmässig oder multispektral zu erfassen.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Geländeerfassung mit derartigen Dreizeilenkameras die genaue Kenntnis der Flugbewegungen des Kameraträgers erfordert. Siehe dazu z.B. den Aufsatz «Digital Photogrammetric Assembly (DPA) – An Airborne Stereo and Multispectral Imaging and Evaluation System» von A. Kaitenecker, F. Müller und O. Hofmann in Photogrammetric Week 1995 / Dieter Fritsch; Dierk Hobbie (eds.), Heidelberg, Wichmann, 1995, insbesondere den zweiten Absatz von Seite II-119. Vor allem die häufig auftretenden und einer mittleren, relativ glatten Flugbahn überlagerten Gier-, Roll- und Nickbewegungen des die fotogrammetrische Kamera tragenden Flugzeugs führen dazu, dass die Geländezeilen, d.h. die zeitlich aufeinander folgend abgetasteten, zeilenförmigen Geländebereiche, nicht bündig aneinander anschliessen, sondern im Gegenteil gegeneinander verdreht und sogar in ihrer Reihenfolge vertauscht sein können.

Im Stand der Technik wird versucht, dieses Problem durch eine möglichst präzise Erfassung der drei Ortskoordinaten und der drei Richtungsangaben der Kamera in jedem Zeitpunkt mithilfe einer Kombination von GPS (Global Positioning System) und INS (Inertiales Navigationssystem) zu lösen. Dabei soll dann jeder Geländezeile die im Zeitpunkt ihrer Aufnahme erfassten Ortskoordinaten und Richtungsangaben zugeordnet und daraus die tatsächliche Lage der Geländezeile erschlossen werden.

Die Messungenauigkeit bei der Orts- und Richtungsbestimmung führt jedoch selbst bei Verwendung der hochgenauen differenziellen GPS und inertialen Navigationssysteme zu einem unvermeidlichen statistischen Restfehler der Ortskoordinaten und Richtungsangaben in der Grössenordnung eines Drittels der Pixelabmessung eines CCD-Sensors, welcher im Allgemeinen als elektrooptischer Sensor verwendet wird. Dies führt aber dazu, dass zwei Bilder des gleichen Geländeaureals, die nacheinander aufgenommen wurden, grundsätzlich nicht identisch sein werden.

Dieser statistische Restfehler stellt ein prinzipielles Problem für die digitale Fotogrammetrie dar, die ja auf der rechnerischen Analyse von Bildelementgruppen innerhalb digitaler Luftbilder beruht. Während z.B. durch langsames Scannen von Luftbildern auf fotografischem Film die fotometrischen Fehler praktisch beliebig reduziert werden können, ist eine Behebung der Restfehler von Bildern der Dreizeilenkamera aus dem Bild heraus prinzipiell nicht möglich.

Um ferner das überflogene Gelände lückenlos

abtasten zu können, müssen die als einzelne CCD-Zeile ausgebildeten elektrooptischen Sensoren der bekannten artgemässen Kamera sehr kurze Belichtungszeiten in der Grössenordnung Mikrosekunden haben. Deshalb erfordern die bekannten Dreizeilenkameras bei ihrem Einsatz gute Lichtverhältnisse. Bei ungünstigen Lichtverhältnissen, wie sie z.B. bei sehr hohen Fluggeschwindigkeiten auftreten, kann das Bildsignal im Rauschen der elektrooptischen Sensoren untergehen.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine fotogrammetrische Kamera zur Verfügung zu stellen, welche gegenüber dem Stand der Technik eine präzise fotogrammetrische Auswertung ermöglicht und/oder geringere Anforderungen an die genaue Kenntnis bzw. die Stabilität der Flugbahn des Kameraträgers stellt und/oder eine höhere Lichtempfindlichkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale in Anspruch 1 gelöst. Da nämlich die erfindungsgemässe fotogrammetrische Kamera mindestens zwei in Abstand voneinander angeordnete Flächendetektoren umfasst, liegt jeweils eine grosse Anzahl der abgetasteten zeilenförmigen Geländebereiche ohne Verdrehung oder Vertauschung bündig und eindeutig aneinander. Dadurch muss nicht mehr jede der aufeinander folgend abgetasteten Geländezeilen unter Auswertung der bildfremden, von GPS und INS gelieferten Ortskoordinaten und Richtungsinformation korrekt vororientiert werden.

Damit ist erfindungsgemäss auch eine Orientierung ohne die Hilfestellung durch eine Ortskoordinaten und Richtungsbestimmung der Kamera möglich. Andererseits wird durch die Erfindung aber auch die Bildauswertung unter Einsatz von INS und GPS, d.h. mit georeferenzierter Hilfsinformation, erleichtert, da das ganze Bildzeilenareal der Kamera in sich stimmige zweidimensionale Bildinformationen liefert. Darüber hinaus kann die Genauigkeitsanforderung an das GPS/INS-Verfahren reduziert werden, wodurch z.B. eine Bodenstation für differenzielles GPS entfallen kann. Der Grund dafür liegt in der Orientierbarkeit der Teilbildflächen aus der zweidimensionalen Bildinformation heraus.

Die mit der erfindungsgemässen fotogrammetrischen Kamera erzeugten Streifenbilder sind immer in sich stimmig, also einer Flächenkorrelation und damit auch den herkömmlichen digitalen fotogrammetrischen Auswerteverfahren zugänglich, wobei die erfindungsgemäss mindestens zwei, in Abstand voneinander angeordneten Flächendetektoren quasi einen einzigen virtuellen Flächendetektor bilden, dessen Fläche nicht nur die Fläche der mindestens zwei Flächendetektoren, sondern auch die zwischen diesen Flächendetektoren liegende Fläche umfasst. Es kann durch die Erfindung aber auch das fotogrammetrische Grundkonzept der Dreizeilenkamera beibehalten und wesentlich leistungsfähiger gemacht werden. Dabei kann sogar auf die lediglich die numerische Stabilität der Dreizeilenkamera verbessernde, mittlere Zeile verzichtet werden, d.h. erfindungsgemäss genügen zwei zeilenhafte Flächen-detektoren.

Ferner ergibt sich gegenüber der Dreizeilenkamera bei Verwendung dreier erfindungsgemässer Flä-

chendetektoren ein weiterer Vorteil. Die Dreizeilenkamera nämlich wird immer aus den Bildern der beiden Aussenzeilen ausgewertet, wobei eine Nadirsicht generell nicht möglich ist, da die mittlere Zeile nur zur Stützung bzw. zum Zeilenanschluss verwendet wird. Die erfindungsgemässe fotogrammetrische Kamera aber ermöglicht durch die Flächennatur des Bildes eine Bilddarstellung in Nadirsicht, wobei die Geländemolldaten aus den Daten der beiden äusseren Flächendetektoren gewonnen werden.

Zudem steht durch die gruppenweise Simultanbelichtung einer Vielzahl einzelner Sensorzeilen für die einzelne Sensorzeile ein um den Faktor Anzahl der Sensorzeilen eines Flächendetektors grösserer Belichtungszeitraum zur Verfügung. Damit kann die Lichtempfindlichkeit der erfindungsgemässen fotogrammetrischen Kamera beträchtlich erhöht werden und trotzdem die Gesamtbelichtungszeit der aus den einzelnen Zeilenbildern zusammengeführten Gesamtbilder verringert werden.

In Analogie zur klassischen Dreizeilenkamera umfasst die fotogrammetrische Kamera in vorteilhafter Weise drei in Abstand voneinander angeordnete Flächendetektoren, wobei der dem Prinzip der Dreizeilenkamera mit zeilenhaften Flächendetektoren zu Grunde liegende, z.B. in der DE 2 940 871 C2 angesprochene Folgebildanschluss bei der erfindungsgemässen fotogrammetrischen Kamera grundsätzlich auch mit nur zwei zeilenhaften Flächendetektoren möglich ist.

Einer vorteilhaften Ausführungsform gemäss sind die Flächendetektoren rechteckförmig bzw. streifenförmig, wobei das Verhältnis der Abmessung in Flugrichtung zur Abmessung quer zur Flugrichtung in einem Bereich von 1:2 bis 1:10 liegt. Dadurch können die den elektrooptischen Flächendetektoren zugeordneten optischen und mechanischen Komponenten der fotogrammetrischen Kamera, insbesondere ein möglicher Umlenkspiegel optimal dimensioniert werden. Eine im Wesentlichen quadratische Anordnung, d.h. ein Seitenverhältnis von etwa 1:1, hätte den Nachteil, dass ein daran angepasster Umlenkspiegel grösser als notwendig sein müsste. Ferner ist bei einem sinnvollerweise das gesamte Bildfeld ausfüllenden quadratischen Detektor ein Ausgleich der durch die Flugbewegung bedingten Bildwanderung nicht möglich, da ein Bildwandausgleich äquivalent zu einer Nachführung des Detektors innerhalb des Bildfelds ist. Ein weiterer Vorteil der streifenförmigen Flächendetektoren ist die höhere Auslesegeschwindigkeit, die bei Verwendung von quer auslesbaren CCD-Anordnungen erreicht werden kann.

Wenn die Flächendetektoren eine Mehrzahl einzelner, monolithischer Flächendetektoren umfassen, welche quer zur Flugrichtung optisch gebuttet, d.h. aneinander gefügt, sind, können die auf dem Markt erhältlichen, streifenhaften Flächendetektoren erfindungsgemäss verwendet werden. Dabei kann eine besonders grosse Länge der abgetasteten, quer zur Flugrichtung verlaufenden Geländezeile erreicht werden, wenn jeder Flächendetektor aus heutiger Sicht z.B. drei monolithische Einzelflächendetektoren und drei jeweils einem der Einzelflächendetek-

toren zugeordnete Kameraobjektive umfasst, deren optische Achsen schräg zueinander verlaufen.

Derartige Flächendetektoren sind vorzugsweise als flächige CCD-Arrays ausgebildet und weisen vorzugsweise jeweils ca. tausendvierundzwanzig in Flugrichtung unmittelbar aneinander liegende Sensorzeilen mit jeweils zweimal tausendvierundzwanzig bis neunmal tausendvierundzwanzig einzelnen Bildelementen von jeweils ca. 12 μm mal 12 μm auf.

Abhängig von Fluggeschwindigkeit und Flughöhe kann bei der fotogrammetrischen Kamera eine Bildwanderung auftreten, welche die Auflösung der Kamera erheblich herabsetzt. Zur Kompensation der Flugbewegung während der Belichtung der elektrooptischen Sensoren kann jedem der Flächendetektoren ein motorisch verschwenkbarer Umlenkspiegel zugeordnet sein.

Es kann auf ein aufwändiges Spezialobjektiv verzichtet werden, wenn jedem der Flächendetektoren ein gesondertes Kameraobjektiv zugeordnet ist und die optischen Achsen der Kameraobjektive schräg zueinander verlaufen und kalibriert sind. Bei gleicher Brennweite reduziert sich das Bildfeld auf ein Drittel gegenüber einem herkömmlichen Luftbildkameraobjektiv, womit kommerziell erhältliche, hochqualitative Mittelformatobjektive verwendbar sind.

Einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung gemäss wird ein fotogrammetrisches Verfahren zur luftgestützten Geländeerfassung vorgeschlagen, bei welchem das überflogene Gelände von elektrooptischen Sensoren zeilenweise abgetastet wird und jeder abgetastete zeilenförmige Geländebereich mindestens zweimal zeitlich aufeinander folgend aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufgenommen wird. Dabei wird von den elektrooptischen Sensoren jeweils eine Vielzahl unmittelbar aneinander liegender, quer zur Flugrichtung verlaufender zeilenförmiger Geländebereiche gleichzeitig aufgenommen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Erfindungsprinzips;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zweier Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bildwanderungsausgleich mittels verschwenkbarer Umlenkspiegel;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform mit optisch gebutteten Sensorzeilen; und

Fig. 4 eine perspektivische Schemadarstellung der Ausführungsformen von Fig. 3.

In Fig. 1 ist in schematischer Weise eine erfindungsgemässe fotogrammetrische Kamera 1 dargestellt, welche in einem nicht dargestellten Fluggerät angeordnet ist und ein durch die Wellenlinie 2 symbolisch dargestelltes Gelände überfliegt.

Die Kamera 1 weist drei Flächendetektoren 3, 5 und 7 auf, welche in der durch den Pfeil 9 dargestellten Flugrichtung in Abstand voneinander angeordnet sind. Dabei sind erfindungsgemäss lediglich die Flächendetektoren 3 und 7 unbedingt erforder-

lich. Der Flächendetektor 5 dient im Wesentlichen einer auf den Nadir ausgerichteten Abbildung.

Jeder der Flächendetektoren 3, 5 und 7 umfasst quer zur Flugrichtung 9 verlaufende, unmittelbar aneinander liegende Sensorzeilen mit einer Reihe einzelner Bildelemente beziehungsweise Pixel. So umfasst der Flächendetektor 3 die Sensorzeilen 31, 32, 33, 34 usw.

In dem in Fig. 1 dargestellten Augenblick werden über eine Abbildungsoptik 15, die erfindungsgemäss auch aus einem Array von Einzelobjektiven bestehen kann, zeilenförmige Geländebereiche bzw. Geländezeilen 131, 132, 133, 134 usw. auf die Sensorzeilen 31, 32, 33, 34 usw. des Flächendetektors 3 abgebildet.

In ähnlicher Weise werden die unmittelbar aneinander liegenden zeilenförmigen Geländebereiche 151, 152, 153 usw. auf die Sensorzeilen 51, 52, 53 usw. des Flächendetektors 5 und die zeilenförmigen Geländebereiche 171, 172, 173 usw. auf die Sensorzeilen 71, 72, 73 usw. des Flächendetektors 7 abgebildet.

Das bekannte fotogrammetrische Auswerteverfahren der Dreizeilenkamera kann anhand der derart gewonnenen Zeilenbilder der Geländebereiche zusammen mit später aufgenommenen Bildern derselben Geländebereiche durchgeführt werden. So wird z.B. die Geländezeile 131 in dem in Fig. 1 dargestellten Zeitpunkt von der Sensorzeile 31 des Flächendetektors 3, zu einem späteren Zeitpunkt von der Sensorzeile 51 des Flächendetektors 5 und zu einem noch späteren Zeitpunkt von der Sensorzeile 71 des Flächendetektors 7 abgetastet.

Im Gegensatz zur Dreizeilenkamera des Stands der Technik sind bei der erfindungsgemässen fotogrammetrischen Kamera mit Flächendetektoren die abgetasteten Geländezeilen 171, 172, 173 usw. parallel zueinander und schliessen unmittelbar aneinander an, wodurch die Auswertung der Zeilenbilder prinzipiell verbessert wird.

In Fig. 2 ist eine fotogrammetrische Kamera 20 dargestellt, welche drei von der Seite gesehene Flächendetektoren 23, 25 und 27 umfasst. Die einzelnen Sensorzeilen der Flächendetektoren 23, 25 und 27 verlaufen also orthogonal zur Zeichenebene von Fig. 2 und quer zu der durch den Pfeil 29 dargestellten Flugrichtung. Jedem der Flächendetektoren 23, 25 und 27 ist eine Baugruppe mit einem Objektiv 31 und einem Umlenkspiegel 33 zugeordnet, wobei die den Objektiven 31 zugeordneten, mit 24, 26 und 28 bezeichneten optischen Achsen schräg zueinander verlaufen. Die Umlenkspiegel 33 sind dabei um eine orthogonal zur Zeichenebene von Fig. 2 verlaufende Schwenkachse 35 verschwenkbar, wie es durch den Doppelpfeil 37 angedeutet ist. Durch geeignetes, an das Verhältnis aus Flugeschwindigkeit zu Flughöhe angepasstes Verschwenken der Umlenkspiegel 33 kann die durch die Flugbewegung verursachte Bildwanderung ausgeglichen werden.

Als weitere Ausführungsform ist in Fig. 2 durch das gestrichelt dargestellte Objektiv 39 eine Ausführungsform mit nur einem Objektiv 39 ohne die Einzelobjektive 31 dargestellt.

Fig. 3 zeigt, wie aus drei einzelnen Sensorzeilen

41, 43 und 45 eines Flächendetektors durch optisches Butting mittels der jeder dieser Zeilen zugeordneten Objektive 47, 49 und 51 ein sehr langer zeilenförmiger Geländebereich G abgetastet werden kann. Dabei deuten die von den Enden der drei Sensorzeilen 41, 43 und 45 ausgehenden, durch das jeweilige Objektiv 47, 49 und 51 verlaufenden durchgezogenen Linien den Blickwinkel jeder einzelnen Sensorzeile an und die strichpunktierten Linien 42, 44 und 46 die jeweilige optische Achse der Objektive 47, 49 und 51. Die Flugrichtung des die fotogrammetrische Kamera 40 tragenden Kameträgers verläuft orthogonal zur Zeichenebene von Fig. 3, weshalb die unmittelbar neben den Sensorzeilen 41, 43 und 45 angeordneten Sensorzeilen in Fig. 3 nicht zu sehen sind.

In Fig. 4 ist die Ausführungsform von Fig. 3 in Richtung des Pfeils IV von Fig. 3 in einer schematisierten Perspektivdarstellung zu sehen, wobei die Flugrichtung durch den Pfeil 52 angedeutet ist.

Es ist in Fig. 4 zu erkennen, dass die Zeilen 41, 43 und 45 den zeilenhaften Flächendetektoren 53, 54 und 55 angehören, welche durch das optische Butting mittels der Objektive 47, 49 und 51 und nachfolgende Korrektur der Perspektive bei der fotogrammetrischen Auswertung einen einzigen Flächendetektor A im Sinne der Erfindung bilden.

Ein erfindungsgemäss in Abstand von diesem Flächendetektor A angeordneter, weiterer zeilenhafter Flächendetektor B wird von den in ähnlicher Weise optisch gebutteten Flächendetektoren 65, 66 und 67 gebildet, welchen jeweils die Objektive 69, 71 und 73 zugeordnet sind. Der Flächendetektor C wird schliesslich von den Flächendetektoren 57, 58 und 59 gebildet, welchen jeweils die Objektive 60, 62 und 64 zugeordnet sind.

Durch die als Kreiszylinderstümpfe perspektivisch dargestellten Objektive soll deren Ausblickrichtung dargestellt werden. So blickt das Objektiv 47 in Flugrichtung und von oben nach unten gesehen nach links vorne, das Objektiv 60 nach links sowie orthogonal zur Flugrichtung nach unten, das Objektiv 69 nach links zurück, das Objektiv 49 in Flugrichtung nach vorne, das Objektiv 62 zum Nadir, das Objektiv 71 in Flugrichtung zurück, das Objektiv 51 nach rechts vorne, das Objektiv 64 nach rechts sowie orthogonal zur Flugrichtung nach unten und das Objektiv 73 nach rechts zurück.

Patentansprüche

1. Fotogrammetrische Kamera (1) zur luft- oder weltraumgestützten Geländeerfassung mit mehreren in Flugrichtung (9) in Abstand voneinander angeordneten elektrooptischen Sensoren (3, 5, 7), welche das überflogene Gelände abtasten und dabei jeden abgetasteten Geländebereich (131, 132, 133, 134, ... 151, 152, 153, ... 171, 172, 173 ...) mindestens zweimal aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufnehmen, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrooptischen Sensoren mindestens zwei Flächendetektoren (3, 5, 7) umfassen.

2. Fotogrammetrische Kamera (1; 20; 40) nach Anspruch 1 mit drei Flächendetektoren (3, 5, 7; 23, 25, 27; A, B, C).

3. Fotogrammetrische Kamera (1; 20; 40) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Flächendetektoren (3, 5, 7; 23, 25, 27; A, B, C) rechteckförmig sind und das Verhältnis der Abmessung in Flugrichtung (9; 29; 52) zur Abmessung quer zur Flugrichtung (9; 29; 52) in einem Bereich von eins zu zwei bis eins zu zehn liegt. 5
4. Fotogrammetrische Kamera (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Flächendetektoren (A, B, C) eine Mehrzahl monolithischer Einzelflächendetektoren (53, 54, 55; 57, 58, 59; 65, 66, 67) umfassen, welche quer zur Flugrichtung (52) optisch gebuttet sind. 10
5. Fotogrammetrische Kamera (40) nach Anspruch 4, wobei jeder der Flächendetektoren (A) drei monolithische Einzelflächendetektoren (53, 54, 55) und drei jeweils einem der Einzelflächendetektoren (53, 54, 55) zugeordnete Kameraobjektive (47, 49, 51) umfasst, deren optische Achsen (42, 44, 46) schräg zueinander verlaufen. 15
6. Fotogrammetrische Kamera (1; 20; 40) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Flächendetektoren (3, 5, 7; 23, 25, 27; A, B, C) CCD-Detektoren sind. 20
7. Fotogrammetrische Kamera (1; 20; 40) nach Anspruch 6, wobei die Flächendetektoren jeweils etwa tausendvierundzwanzig in Flugrichtung unmittelbar aneinander liegende Sensorzeilen mit jeweils zweimal tausendvierundzwanzig bis neunmal tausendvierundzwanzig einzelnen Bildelementen von jeweils etwa 12 µm mal 12 µm aufweisen. 25
8. Fotogrammetrische Kamera (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zur Kompensation der Flugbewegung während der Belichtung der elektrooptischen Sensoren jedem der Flächendetektoren (23, 25, 27) ein motorisch verschwenkbarer Umlenkspiegel (33) zugeordnet ist. 30
9. Fotogrammetrische Kamera (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei jedem der Flächendetektoren (23, 25, 27) ein gesondertes Kameraobjektiv (31) zugeordnet ist und die optischen Achsen (24, 26, 28) der Kameraobjektive (31) schräg zueinander verlaufen. 35
10. Fotogrammetrisches Verfahren zur luftgestützten Geländeerfassung zum Betrieb einer fotogrammetrischen Kamera nach Patentanspruch 1, bei welchem das überflogene Gelände von elektrooptischen Sensoren zeilenweise abgetastet wird und jeder abgetastete zeilenförmige Geländebereich mindestens zweimal zeitlich aufeinander folgend aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass von den elektrooptischen Sensoren jeweils eine Vielzahl unmittelbar aneinander liegender, quer zur Flugrichtung verlaufender zeilenförmiger Geländebereiche gleichzeitig aufgenommen wird. 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- 5

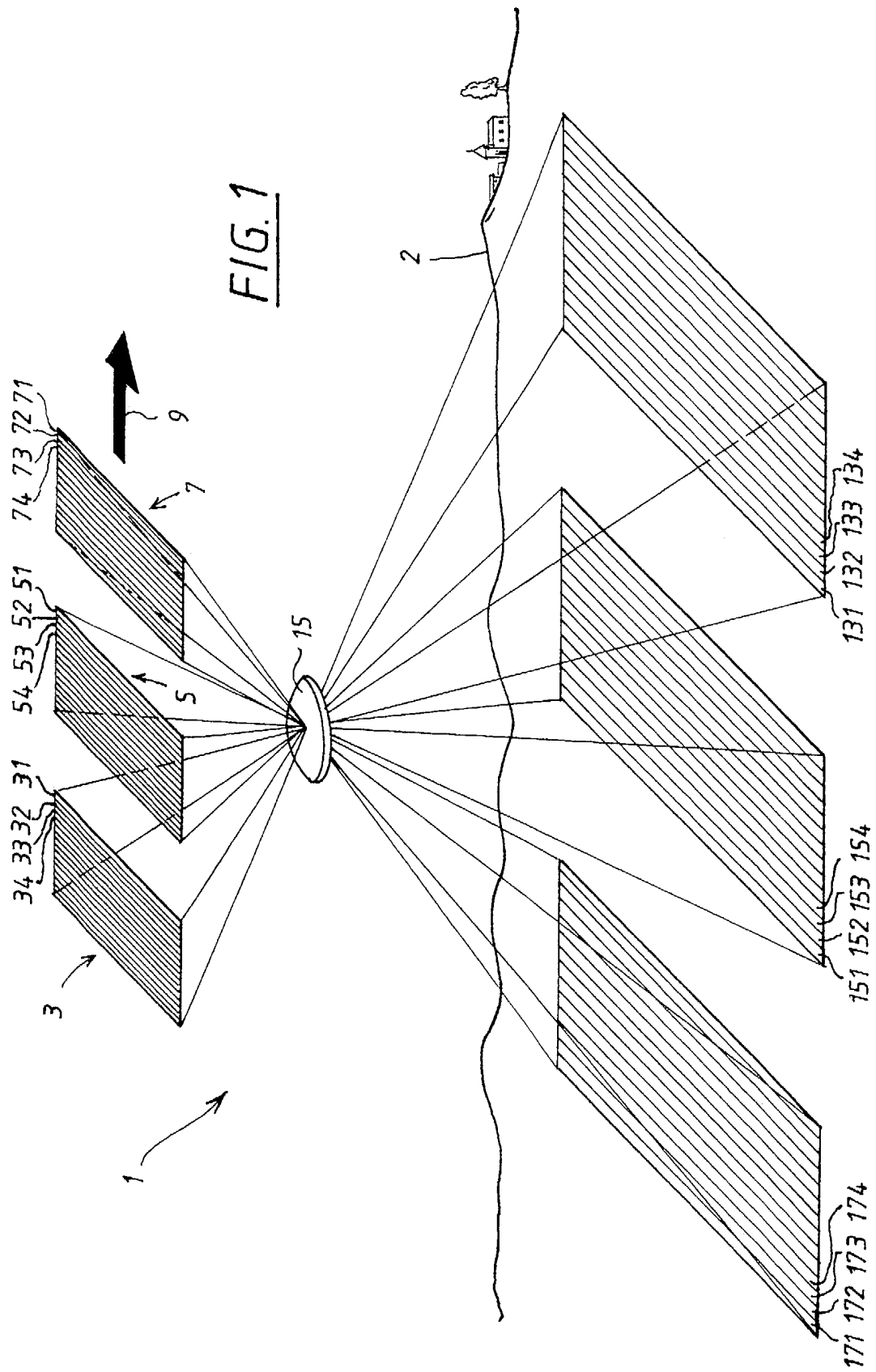


FIG. 2

