(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 38 476 T2** 2008.08.14

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 079 596 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 38 476.4**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 109 615.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.05.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.02.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **02.04.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.08.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04N 1/047*** (2006.01)
H04N 1/107 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
382939 **25.08.1999** **US**

(73) Patentinhaber:
Hewlett-Packard Development Co., L.P. (n.d.Ges.d. Staates Delaware), Houston, Tex., US

(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
Bohn, David D., Fort Collins, CO 80525, US

(54) Bezeichnung: **Positionserfassungsvorrichtung mit einem einzelligen Photosensor**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Positionserfassungsvorrichtungen und insbesondere auf eine Abtastvorrichtung, die eine Positionserfassungsvorrichtung aufweist, die ein einziges Photoerfassungselement aufweist, und ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Handabtastvorrichtungen sind tragbare Bilderfassungsvorrichtungen, die maschinenlesbare Bilddaten (die bisweilen hier einfach als Bilddaten bezeichnet werden), die ein Bild eines Objekts darstellen, erzeugen. Das Erzeugen von Bilddaten, die ein Bild eines Objekts darstellen, wird bisweilen als „Abbilden" oder „Abtasten" des Objekts bezeichnet. Einige Abtastvorrichtungen erzeugen Bilddaten, die einen schmalen „Abtastlinien"-Abschnitt des Objekts darstellen, das abgebildet wird. Während des Abbildungsprozesses wird die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt, das abgebildet wird, bewegt. Wenn die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt bewegt wird, erzeugt die Abtastvorrichtung Bilddaten, die eine Mehrzahl von sequentiellen Abtastlinienabschnitten des Bildes des Objekts darstellen. Das Bild des Objekts wird dementsprechend durch die Bilddaten der Anhäufung von sequentiellen Abtastlinien dargestellt, ähnlich dem Bild des Objekts, das durch eine herkömmliche Videoanzeige dargestellt wird.

[0003] Das Bild des Abtastlinienabschnitts des Objekts wird auf ein lineares Array von Photodetektorelementen (hier bisweilen einfach als Photodetektoren bezeichnet) fokussiert. Die Photodetektoren können beispielsweise an einer Mehrzahl von linear angeordneten Elektroniksegmenten befestigt sein, wie z. B. Kontaktbildsensoren, wie dieselben in der Technik bekannt sind. Die Photodetektoren können auch in einen einzigen Halbleiter geätzt werden, wie es bei einer ladungsgekoppelten Vorrichtung üblich ist. Die einzelnen Photodetektoren erzeugen Bilddaten, die diskrete Abschnitte des Bildes des Abtastlinienabschnitts des Objekts darstellen. Die Bilddaten können beispielsweise Spannungen sein, wobei eine relativ hohe Spannung eine relativ hohe Intensität von Licht darstellt, das durch einen Photodetektor empfangen wird, und eine relativ niedrige Spannung eine relativ niedrige Lichtintensität darstellt, die durch einen Photodetektor empfangen wird.

[0004] Die Bilddaten, die durch die Photodetektoren erzeugt werden, werden an einen Prozessor gesendet. Eine der Funktionen des Prozessors besteht darin, eine Datenbank oder eine ähnliche Elektronikstruktur zu erzeugen, die die Positionen der Abtastlinien relativ zu den Positionen an dem Objekt, von wo die Abtastlinien erzeugt wurden, anzeigt. Alternativ dazu kann die Datenbank die Orte der Abtastlinien relativ zueinander anzeigen. Die Daten, die in der Datenbank gespeichert sind, und die Bilddaten werden durch den Prozessor verwendet, um das Bild des Objekts zu reproduzieren. Beispielsweise kann bei der Situation, in der die Abtastvorrichtung Bilddaten erzeugt, die ein zweidimensionales Objekt darstellen, wie z. B. Text, der sich auf einem Blatt Papier befindet, die Handabtastvorrichtung in einer beliebigen Richtung auf dem Papier bewegt werden. Dementsprechend können die Abtastlinienabschnitte von praktisch jedem beliebigen Ort auf dem Papier erzeugt werden, was dazu führt, dass die Bilddaten das Bild des Objekts darstellen, das aus einer Mehrzahl von Abtastlinienabschnitten besteht, die über die Oberfläche des Papiers versetzt sein können. Um das Bild des Objekts genau zu reproduzieren, verwendet die Handabtastvorrichtung die Daten, die in der Datenbank gespeichert sind, um die ordnungsgemäße Platzierung der Abtastlinienabschnitte des Bildes des Papiers zu bestimmen. Der Prozessor kann dann ein elektronisches Bild des Textes, der auf dem Papier gedruckt ist, durch bekannte Verarbeitungstechniken erzeugen, wie z. B. eine Zusammensetzungssoftware.

[0005] Beispiele für Handabtastvorrichtungen sind in den folgenden U.S.-Patenten und Patentanmeldungen beschrieben: 5,552,597 von McConica für HAND-HELD SCANNER HAVING ADJUSTABLE LIGHT PATH; 5,646,394 von Steinle für IMAGING DEVICE WITH BEAM STEERING CAPABILITY; 5,646,402 von Khovaylo u. a. für EXPANDABLE HAND-HELD SCANNING DEVICE; 5,723,859 von Kerschner u. a. für LINS CONTACT HAND-HELD SCANNING DEVICE AND METHOD HAVING A LIGHT PATH SUBSTANTIALLY PERPENDICULAR TO THE ORIENTATION OF THE OBJECT AT A LINS PORTION; Seriennummer 09/120,641 von Sims u. a. für HAND HELD SCANNING DEVICE, eingereicht am 29. Juli 1998; und Seriennummer 09/120,637 von Sims u. a. für HAND HELD SCANNING DEVICE, eingereicht am 30. Juli 1998.

[0006] Ein Problem beim Reproduzieren des Bildes des Objekts kann auftreten, wenn die Geschwindigkeit, Position oder Richtung der Bewegung der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt während des Abtastprozesses unbekannt wird. Falls z. B. die Abtastvorrichtung 1.000 Abtastlinienabschnitte des Bildes des Objekts pro Sekunde abbildet und die Abtastvorrichtung sich entlang einer einzigen Achse mit einer konstanten Geschwindigkeit von 2,54 cm (1 Zoll) pro Sekunde relativ zu dem Objekt bewegt, stellt jede Abtastlinie 0,00254 cm (ein Tausendstel eines Zolls) des Bildes des Objekts dar. Falls die korrekte Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt dem Prozessor übermittelt worden ist, erzeugt der Prozessor eine Datenbank, die anzeigt, dass jede

Abtastlinie 0,00254 cm (ein Tausendstel eines Zolls) des Bildes des Objekts darstellt. Alternativ dazu zeigt der Prozessor an, dass jede Abtastlinie sich 0,00254 cm (ein Tausendstel eines Zolls) von einer benachbarten Abtastlinie entfernt befindet. Basierend auf den Bilddaten und den Daten, die in der Datenbank gespeichert sind, kann der Prozessor das Bild des Objekts genau reproduzieren. Falls jedoch die Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt verringert wird und die verringerte Geschwindigkeit nicht an den Prozessor übermittelt wird, fährt der Prozessor fort, die Bilddaten zu verarbeiten, als ob jede Abtastlinie 0,00254 cm (ein Tausendstel eines Zolls) des Objekts darstellt. Jede Abtastlinie stellt jedoch weniger als 0,00254 cm (ein Tausendstel eines Zolls) des Objekts dar. Dementsprechend wird das Bild des Objekts komprimiert. Falls andererseits die Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt erhöht wird und die erhöhte Geschwindigkeit dem Prozessor nicht übermittelt wird, wird das Bild des Objekts ausgedehnt.

[0007] Ein genaues Reproduzieren eines Bildes eines Objekts, wenn entweder die Geschwindigkeit oder die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt unbekannt wird, ist unmöglich. Falls die Position oder Geschwindigkeit nicht bekannt ist, weiß der Prozessor nicht, wo sich die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt befindet, wenn die Abtastlinien erzeugt werden. Dementsprechend ist der Prozessor nicht in der Lage, die Abtastlinienabschnitte relativ zueinander ordnungsgemäß zu platzieren, um das Bild des Objekts genau zu reproduzieren. Dieses Problem wird bei Handabtastvorrichtungen verschlimmert, bei denen die Abtastlinien von irgendwo an dem Objekt erzeugt werden können und oft über die Oberfläche des Objekts versetzt sind.

[0008] Um diese Probleme zu lösen, verwenden Abtastvorrichtungen Positionssensoren, um die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt zu erfassen. Die Positionssensoren geben Positionsinformationen aus, die sich auf die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt beziehen, wenn die Abtastlinienabschnitte des Bildes des Objekts erzeugt werden. Diese Positionsinformationen werden an den Prozessor übermittelt, wo dieselben in die im Vorhergehenden beschriebene Datenbank eingegliedert werden.

[0009] Einige Abtastvorrichtungen weisen einen optischen Sensor auf, der an der Abtastvorrichtung befestigt ist, um die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt, das abgetastet wird, zu bestimmen. Der optische Sensor erzeugt periodisch Bilddaten von einem kleinen zweidimensionalen Bereich des Objekts, das abgetastet wird. Ein Prozessor empfängt diese Bilddaten und identifiziert klare Merkmale an dem Objekt. Bei dem Beispiel, bei dem das Objekt Text ist, der auf einem Blatt Papier gedruckt ist, können die klaren Merkmale inhärente Unregelmäßigkeiten bei der Oberfläche des Papiers sein. Die Positionen dieser klaren Merkmale relativ zu dem optischen Sensor werden in einer Speichervorrichtung gespeichert. Wenn die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt bewegt wird, bewegen sich die Positionen dieser klaren Merkmale relativ zu dem optischen Sensor. Der Prozessor vergleicht die neuen Positionen dieser klaren Merkmale mit den Positionen, die in der Speichervorrichtung gespeichert sind. Basierend auf diesen Vergleichen ist der Prozessor in der Lage, die Position, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung, an der der optische Sensor befestigt ist, relativ zu dem Objekt zu bestimmen. Dementsprechend ist der Prozessor in der Lage, die im Vorhergehenden beschriebene Datenbank zu erzeugen, da die Orte der Abtastlinienabschnitte des Bildes des Objekts relativ zueinander ohne weiteres bestimmt werden können.

[0010] Einige Abtastvorrichtungen weisen mehrere dieser zweidimensionalen optischen Sensoren auf, die an festen Positionen relativ zu dem linearen Array von Photodetektoren angeordnet sind. Zum Beispiel kann die Abtastvorrichtung zwei optische Sensoren aufweisen, die einen Abstand voneinander beabstandet sind. Die Abtastvorrichtung ist in der Lage, die Bewegungsdaten von jedem optischen Sensor zu vergleichen, um den Betrag an Drehbewegung zu bestimmen, der die Abtastvorrichtung unterzogen worden ist. Wenn der Abstand zwischen den optischen Sensoren zunimmt, nimmt die Genauigkeit, mit der die Abtastvorrichtung eine Drehbewegung bestimmen kann, dementsprechend zu.

[0011] Diese optischen Sensoren tendieren jedoch dazu, einige der teureren Komponenten zu sein, die die Abtastvorrichtung bilden. Dementsprechend erhöht die Verwendung von mehreren optischen Sensoren die Kosten der Abtastvorrichtung wesentlich. Ein Minimum von zwei optischen Sensoren muss jedoch bei der Abtastvorrichtung verwendet werden, um eine Drehbewegung der Abtastvorrichtung genau zu bestimmen.

[0012] Die US-A-5,686,720 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen von Daten, die sich auf die Topographie eines Mediums beziehen. Das Verfahren umfasst ein Projizieren von Licht, möglicherweise aus mehr als einer Richtung, auf die Oberfläche des Mediums mit einem Winkel von weniger als 16 Grad relativ zu der Oberfläche und ein Abbilden der Oberfläche. Zum Beispiel kann es sich bei dem Bilderfassungssensor um ein Array von Sensorelementen handeln, das verwendet wird, um eine Navigation einer Handabtastvorrichtung entlang einem Original zu bestimmen. Durch ein Einführen von Licht mit einem Winkel von weniger als 16 Grad werfen Oberflächenunregelmäßigkeiten Schatten, die ein Beleuchtungsmuster hohen Kontrastes entlang der

Oberfläche des Mediums bilden. Der Navigationssensor erfasst Mehrelementintensitätsschwankungen von gestreutem Licht von der Oberfläche bezüglich Positionen entlang der Oberfläche, so dass die Nyquist-Kriterien ausreichend erfüllt sind. Normalerweise ist das Licht kollimiertes inkohärentes Licht, dies ist jedoch nicht entscheidend. Der Beleuchtungswinkel kann durch ein Verwenden eines Prismas hergestellt werden. Das Prisma kann eine Antireflexionsdünnfilmbeschichtung an einer oder mehr Prismaseiten aufweisen. Die Verwendung eines Prismas liefert eine Anzahl von Vorteilen, wie z. B. die Verwendung einer transparenten Oberfläche in Kontakt mit dem Medium und ein Heben der ein oder mehr Beleuchtungsquellen weg von dem Medium.

[0013] Die US-A-4,949,391 offenbart ein Adaptivbilderfassungssystem, das eine optische Handabtastvorrichtung oder Kamera verwendet. Das System umfasst ein adaptives Kamerabelichtungssteuersystem, um die Kamerabelichtungszeit auf die Reflexionsvermögenscharakteristika des Mediums einzustellen. Das System verwendet einen Korrelationsprozess zwischen aufeinander folgenden Rahmen, um die redundanten Rahmeninformationen zu identifizieren und die Kameraqeschwindigkeit zu bestimmen. Die Kamera weist einen zweidimensionalen Pixelbildsensor zum Erfassen von Bildern auf. Die Kamera weist ferner eine innere Lichtquelle zum Beleuchten der Oberfläche des Mediums auf, das die Zeichen trägt. Die Lichtquelle weist zwei LED-Vorrichtungen auf, die angeordnet sind, um das erzeugte Licht über Linsenelemente auf die Oberfläche des Mediums zu leiten, derart, dass das reflektierte Licht durch eine Linse auf den Bildsensor geleitet wird.

[0014] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Handabtastvorrichtung zu liefern, die in der Lage ist, ihre Position relativ zu einem Objekt genau zu bestimmen, selbst wenn sich die Abtastvorrichtung dreht, ohne die Kosten der Abtastvorrichtung wesentlich zu erhöhen.

[0015] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 9 gelöst.

Zusammenfassung der Erfindung

[0016] Eine Positionserfassungsvorrichtung, die eine einzige, zweidimensionale Photodetektorvorrichtung aufweist (die bisweilen hier als ein Photoerfassungselement bezeichnet wird), ist hier offenbart. Die Positionserfassungsvorrichtung kann eine einzige Photodetektorvorrichtung, einen ersten Lichtweg, einen zweiten Lichtweg, eine erste Lichtquelle und eine zweite Lichtquelle aufweisen. Der erste Lichtweg und der zweite Lichtweg können sich von einer ersten Brennebene bzw. einer zweiten Brennebene erstrecken und dieselben können sich bei der Photodetektorvorrichtung schneiden. Die erste Lichtquelle kann dazu dienen, die erste Brennebene zu beleuchten, und die zweite Lichtquelle kann dazu dienen, die zweite Brennebene zu beleuchten. Die Photodetektorvorrichtung dient dazu, Licht entweder in dem ersten Lichtweg oder in dem zweiten Lichtweg zu maschinenlesbaren Bilddaten umzuwandeln.

[0017] Die Positionserfassungsvorrichtung kann das Beleuchten der ersten Brennebene und der zweiten Brennebene durch ein Steuern der Periode abwechseln, in der die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle aktiv sind. Insbesondere kann die Positionierungserfassungsvorrichtung nur entweder die erste Brennebene oder die zweite Brennebene beleuchten. Dementsprechend wird entweder ein Bild der ersten Brennebene oder der zweiten Brennebene durch die Photodetektorvorrichtung empfangen und somit zu Bilddaten umgewandelt. Dieses Wechseln zwischen der ersten Brennebene und der zweiten Brennebene ermöglicht, dass ein einziger Photodetektor zwei unterschiedliche Abschnitte eines Objekts abbildet. Ein Prozessor, der dem Photodetektor zugeordnet ist, kann die Bilddaten analysieren, um die Bewegung der Positionserfassungsvorrichtung relativ zu dem Objekt auf eine herkömmliche Weise zu bestimmen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Fig. 1 ist eine Seitenansicht einer Positionserfassungsvorrichtung, die in eine Abtastvorrichtung eingegliedert ist.

[0019] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der Positionserfassungsvorrichtung veranschaulicht, die in Fig. 1 veranschaulicht ist.

[0020] Fig. 3 ist eine Veranschaulichung der Abtastvorrichtung von Fig. 1, die einen mäanderförmigen Weg auf einem Blatt Papier folgt.

[0021] Fig. 4 ist eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels der Positionserfassungsvorrichtung von Fig. 1.

[0022] Fig. 5 ist eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Positionserfassungsvorrichtung von Fig. 1.

[0023] Fig. 6 ist eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Positionserfassungsvorrichtung von Fig. 1.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0024] Die Fig. 1 bis Fig. 6 veranschaulichen allgemein eine optische Positionserfassungsvorrichtung **100**, die folgende Merkmale aufweist: ein zweidimensionales Photosensorarray **130**; einen ersten Licht-

weg **260**, der sich zwischen einem ersten Bereich **220** und dem zweidimensionalen Photosensorarray **130** erstreckt; einen zweiten Lichtweg **270**, der sich zwischen einem zweiten Bereich **230** und dem zweidimensionalen Photosensorarray **130** erstreckt; eine erste optische Komponente **150**, die in dem ersten Lichtweg **260** angeordnet ist; eine zweite optische Komponente **152**, die in dem zweiten Lichtweg **270** angeordnet ist; eine erste Lichtquelle **140**, die dem ersten Bereich **220** zugeordnet ist; einen dritten Lichtweg **250**, der sich zwischen der ersten Lichtquelle **140** und dem ersten Bereich **220** erstreckt; eine zweite Lichtquelle **142**, die dem zweiten Bereich **230** zugeordnet ist; und einen vierten Lichtweg **256**, der sich zwischen der zweiten Lichtquelle **142** und dem zweiten Bereich **230** erstreckt.

[0025] Die Fig. 1 bis Fig. 6 veranschaulichen auch allgemein ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts **104** relativ zu einer Oberfläche **208**. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays **130**, das dem Objekt **104** zugeordnet ist; eine Periode lang Leiten von Licht von einem ersten Brennebenenabschnitt **220** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**; Leiten von Licht von einem zweiten Brennebenenabschnitt **230** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130** während einer Periode, in der Licht nicht von dem ersten Brennebenenabschnitt **220** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130** geleitet wird; Erzeugen von Bilddaten mit dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**, die ein Bild darstellen, das durch das zweidimensionale Photosensorarray **130** empfangen wird; Bewirken einer Relativbewegung zwischen der Oberfläche **208** und dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**; und Durchführen einer Analyse der Bilddaten, um die Verschiebung des zweidimensionalen Photosensorarrays **130** relativ zu der Oberfläche **208** zu bestimmen.

[0026] Die Fig. 1 bis Fig. 6 veranschaulichen auch allgemein ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts **104** relativ zu einer Oberfläche **208**. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays **130**, das dem Objekt **104** zugeordnet ist; Bereitstellen einer ersten Lichtquelle **140**, die einem ersten Brennebenenabschnitt **220** der Oberfläche **208** zugeordnet ist; Bereitstellen einer zweiten Lichtquelle **142**, die einem zweiten Brennebenenabschnitt **230** der Oberfläche **208** zugeordnet ist; Beleuchten des ersten Brennebenenabschnitts **220** der Oberfläche **208** mit der ersten Lichtquelle **140** die erste Periode lang; Beleuchten des zweiten Brennebenenabschnitts **230** der Oberfläche **208** mit der zweiten Lichtquelle **142** eine zweite Periode lang, wobei die zweite Periode eine Zeit aufweist, in der die erste Lichtquelle **140** den ersten Brennebenenabschnitt **220** der Oberfläche **208** nicht beleuchtet; Leiten von Licht von dem ersten Brennebenenabschnitt **220** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130** während der ersten Periode; Leiten von Licht von dem zweiten Brennebenenabschnitt **230** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130** während der zweiten Periode; Erzeugen von Bilddaten mit dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**, die ein Bild darstellen, das durch das zweidimensionale Photosensorarray **130** empfangen wird; Bewirken einer Relativbewegung zwischen der Oberfläche **208** und dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**; und Durchführen einer Analyse bei den Bilddaten, um die Verschiebung des zweidimensionalen Photosensorarrays **130** relativ zu der Oberfläche **208** zu bestimmen.

[0027] Die Fig. 1 bis Fig. 6 veranschaulichen auch allgemein eine Vorrichtung **100** zum Bestimmen der Position eines Objekts **104** relativ zu einer Oberfläche **208**. Die Vorrichtung **100** weist folgende Merkmale auf: ein zweidimensionales Photosensorarray **130** zum Erzeugen von Bilddaten, wobei das zweidimensionale Photosensorarray **130** dem Objekt **104** zugeordnet ist; eine Einrichtung **140** zum Beleuchten eines ersten Bereichsabschnitts **220** der Oberfläche **208** eine erste Periode lang; eine Einrichtung **142** zum Beleuchten eines zweiten Bereichsabschnitts **230** der Oberfläche **208** eine zweite Periode lang, wobei die zweite Periode eine Zeit aufweist, in der der erste Bereichsabschnitt **220** nicht beleuchtet wird; eine Einrichtung **150** zum Leiten von Licht von dem ersten Bereichsabschnitt **220** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**; eine Einrichtung **152** zum Leiten von Licht von dem zweiten Bereichsabschnitt **230** der Oberfläche **208** zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **130**; und eine Einrichtung **300** zum Analysieren von Bilddaten, die durch das zweidimensionale Photosensorarray **130** erzeugt werden, um die Verschiebung des zweidimensionalen Photosensorarrays **130** relativ zu der Oberfläche **208** zu bestimmen.

[0028] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 ist hier eine Positionserfassungsvorrichtung **100** beschrieben, die verwendet werden kann, um die Position eines Objekts, an dem die Positionserfassungsvorrichtung **100** angebracht ist, relativ zu einer Oberfläche zu bestimmen. Insbesondere bestimmt die Positionserfassungsvorrichtung **100** ihre Position relativ zu der Oberfläche, die wiederum verwendet wird, um die Position des Objekts, an dem die Positionserfassungsvorrichtung **100** angebracht ist, relativ zu der Oberfläche zu ergeben. Bei dem hier veranschaulichten Beispiel wird die Positionserfassungsvorrichtung **100** verwendet, um die Position einer Abtastvorrichtung **104** relativ zu einer Oberfläche **208** eines Objekts **200**, z. B. eines Blatt Papiers, zu bestimmen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Positionserfassungsvorrichtung **100** zusammen mit anderen

Vorrichtungen als Abtastvorrichtungen und Blättern von Papier verwendet werden kann.

[0029] Die Abtastvorrichtung **104** kann z. B. als eine herkömmliche Handabtastvorrichtung konfiguriert sein, wie z. B. die Handabtastvorrichtungen, die in den U.S.-Patenten und Patentanmeldungen: 5,552,597 von McConica; 5,646,394 von Steinle; 5,680,375 von Christie u. a.; 5,723,859 von Kerschner u. a.; Seriennummer 09/120,641 von Sims u. a.; und Seriennummer 09/120,637 von Sims u. a.; beschrieben sind, auf die alle im Vorhergehenden verwiesen wurde.

[0030] Zusammenfassend bestimmt die Positionserfassungsvorrichtung **100** die Position der Abtastvorrichtung **104** durch ein Abbilden eines linken Bereichsabschnitts **220** und eines rechten Bereichsabschnitts **230** der Oberfläche **208**, wobei der linke Bereichsabschnitt **220** und der rechte Bereichsabschnitt **230** zweidimensionale Abschnitte des Objekts **200** sind. Der linke Bereichsabschnitt **220** wird hier bisweilen einfach als der linke Bereich **220** bezeichnet, und der rechte Bereichsabschnitt **230** wird hier bisweilen einfach als der rechte Bereich **230** bezeichnet. Es sei darauf hingewiesen, dass Fig. 1 eine Querschnittsansicht des Objekts **200** ist, dementsprechend sind der linke Bereich **220** und der rechte Bereich **230** als eindimensionale lineare Segmente anstatt zweidimensionale planare Abschnitte dargestellt. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** identifiziert die Orte von klaren Merkmalen bei den Bildern des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230**. Zum Beispiel kann die Positionserfassungsvorrichtung **100** in der Situation, bei der das Objekt **200** ein Blatt Papier ist, eindeutige Merkmale der Objektoberfläche **208** identifizieren, die durch Zellstoffmaterial in dem Papier verursacht werden.

[0031] Während des Abtastprozesses wird die Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** bewegt, was bewirkt, dass sich der linke Bereich **220** und der rechte Bereich **230** relativ zu der Positionserfassungsvorrichtung **100** bewegen. Dementsprechend bewegen sich die klaren Merkmale in dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** relativ zu der Positionserfassungsvorrichtung **100** um einen Betrag und in einer Richtung, die proportional zu der Bewegung der Abtastvorrichtung **104** sind. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** misst den Betrag und die Richtung der Bewegung der klaren Merkmale relativ zu dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230**, um die Geschwindigkeit, Position und Bewegungsrichtung der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Oberfläche **208** zu bestimmen.

[0032] Die beiden Bereiche **220** und **230** werden abgebildet, um die Drehbewegung der Abtastvorrichtung **104** genau zu bestimmen. Insbesondere wird der Unterschied bei Richtung und Bewegung zwischen dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** relativ zu der Objektoberfläche **208** ohne weiteres analysiert, um die Drehbewegung der Abtastvorrichtung **104** zu ergeben. Falls sich z. B. die Abtastvorrichtung **104** um eine Achse dreht, die durch die Referenzlinie AA definiert ist, ermöglicht ein Abbilden der beiden Bereiche **220** und **230** eine genaue Bestimmung der Drehbewegung der Abtastvorrichtung **104**. Es sei darauf hingewiesen, dass ein größerer Abstand **240** zwischen dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** eine größere Genauigkeit beim Bestimmen der Drehbewegung der Abtastvorrichtung **104** ergibt. Dies liegt daran, dass eine geringe Drehbewegung der Abtastvorrichtung **104** einen größeren Unterschied bei der Richtung und Bewegung zwischen dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** relativ zu der Objektoberfläche **208** bewirkt.

[0033] Herkömmliche Positionserfassungsvorrichtungen bilden zwei getrennte Bereiche ab, indem zwei einzelne zweidimensionale Photosensorvorrichtungen verwendet werden, die relativ teure Komponenten sind. Die Verwendung von zwei einzelnen Photosensorvorrichtungen erhöht wesentlich die Kosten der herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung und somit einer herkömmlichen Abtastvorrichtung, die die Positionierungserfassungsvorrichtung verwendet.

[0034] Die hier offenbarte Positionserfassungsvorrichtung **100** löst die Probleme, die der Verwendung von mehreren Photosensorvorrichtungen zugeordnet sind, durch ein Verwenden einer einzigen Photosensorvorrichtung **130**. Zwei Lichtwege **260** und **270** leiten Bilder des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230** an die einzige Photosensorvorrichtung **130**. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** bildet selektiv entweder den linken Bereich **220** oder den rechten Bereich **230** mit der einzigen Photosensorvorrichtung **130** ab. Die Bilddaten, die durch die Photosensorvorrichtung **130** erzeugt werden, die Bilder des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230** darstellen, werden auf eine herkömmliche Weise verarbeitet, um die Position, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung der Positionserfassungsvorrichtung **100** zu bestimmen. Die hier offenbarte Positionserfassungsvorrichtung **100** vermindert den Bedarf an mehreren Photosensorvorrichtungen und verringert somit die Kosten der Abtastvorrichtung **104**.

[0035] Nachdem die Positionserfassungsvorrichtung **100** und die Abtastvorrichtung **104** zusammenfassend beschrieben worden sind, werden dieselben nun genauer beschrieben.

[0036] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** kann innerhalb eines Gehäuses **106** der Abtastvorrichtung **104** angeordnet sein, wobei die Abtastvorrichtung von dem Typ ist, der maschinenlesbare Bild-

daten erzeugt, die ein Bild eines Objekts **200** darstellen. Die Abtastvorrichtung **104** wird im Folgenden so beschrieben, dass dieselbe ihre Position relativ zu einer Oberfläche **208** des Objekts **200** bestimmt, wobei es sich bei dem Objekt **200** um ein Blatt Papier handelt und es sich bei der Oberfläche **208** um eine Oberfläche des Blatt Papiers handelt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Positionserfassungsvorrichtung **100** in andere Vorrichtungen als Abtastvorrichtungen eingegliedert werden kann, und dass die Abtastvorrichtung **104** zusammen mit anderen Objekten als Blättern von Papier verwendet werden kann.

[0037] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** kann eine Photodetektoranordnung **110**, eine erste Lichtquelle **140** und eine zweite Lichtquelle **142** aufweisen. Außerdem kann die Positionserfassungsvorrichtung **100** mehrere Lichtwege aufweisen, die einen ersten einfallenden Lichtweg **250**, einen ersten Reflexionslichtweg **260**, einen ersten einfallenden Lichtweg **256** und einen zweiten Reflexionslichtweg **270** umfassen. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** kann auch eine erste Linse **150** und eine zweite Linse **152** umfassen. Die erste Linse **150** kann in dem ersten Reflexionslichtweg **260** angeordnet sein und kann dazu dienen, Licht in dem ersten Reflexionslichtweg **260** auf die Photodetektoranordnung **110** zu fokussieren. Gleichermaßen kann die zweite Linse **152** in dem zweiten Reflexionslichtweg **270** angeordnet sein und kann dazu dienen, Licht in dem zweiten Reflexionslichtweg **270** auf die Photodetektoranordnung **110** zu fokussieren. Wie es im Folgenden beschrieben ist, können die erste Linse **150** und die zweite Linse **152** auch dazu dienen, Licht in dem ersten Reflexionslichtweg **260** und dem zweiten Reflexionslichtweg **270** zu der Photodetektoranordnung **110** zu leiten.

[0038] Die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** können z. B. Licht emittierende Dioden sein, wie sie in der Technik bekannt sind. Dieselben können jede Licht in einem Strahl emittieren, der groß genug ist, um einen Bereichsabschnitt eines Objekts zu beleuchten. Bei dem hier veranschaulichten Beispiel kann die erste Lichtquelle **140** einen Lichtstrahl emittieren, der groß genug ist, um einen linken Bereichsabschnitt **220** eines Objekts **200** zu beleuchten, wie es im Folgenden genauer beschrieben ist. Der linke Bereich **220** kann einen Bereich umfassen, der sich zwischen einer linken Kante **222** und einer rechten Kante **224** erstreckt. Gleichermaßen kann die zweite Lichtquelle **142** einen Lichtstrahl emittieren, der groß genug ist, um einen rechten Bereichsabschnitt **230** des Objekts **200** zu beleuchten. Der rechte Bereich **230** kann einen Bereich umfassen, der sich zwischen einer linken Kante **232** und einer rechten Kante **234** erstreckt. Bei einigen Ausführungsbeispielen der Positionserfassungsvorrichtung **100** können die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** unterschiedliche Frequenzen von Licht emittieren.

[0039] Die Photodetektoranordnung **110** kann eine Photosensorvorrichtung **130** und ein Substrat **114** aufweisen. Das Substrat **114** kann eine gedruckte Schaltungsplatine sein, wie sie in der Technik bekannt ist, die an dem Gehäuse **106** der Abtastvorrichtung **104** auf eine herkömmliche Weise angebracht ist. Das Substrat **114** kann eine Mehrzahl von Kontaktstellen (nicht gezeigt) aufweisen, die Elektrizität zwischen Komponenten leiten, die an dem Substrat **114** befestigt sind, einschließlich der Photosensorvorrichtung **130**. Das Substrat **114** kann auch eine Substratoberfläche **116** aufweisen, die als eine Befestigungsoberfläche für die Komponenten dienen kann, die an dem Substrat **114** befestigt sind. Die Photosensorvorrichtung **130** kann an der Substratoberfläche **116** des Substrats **114** auf eine herkömmliche Weise befestigt sein, d. h. durch Löten oder durch eine Buchse. Die Photosensorvorrichtung **130** kann sich eine Höhe **134** von der Substratoberfläche **116** erstrecken.

[0040] Die Photosensorvorrichtung **130** kann eine Photodetektoroberfläche **132** mit einem zweidimensionalen Array von Photodetektorelementen (die bisweilen einfach als Photodetektoren bezeichnet werden und in Fig. 1 nicht gezeigt sind) aufweisen, die daran angebracht sind. Jeder Photodetektor kann maschinenlesbare Bilddaten (die bisweilen hier einfach als Bilddaten bezeichnet werden) ausgeben, die Licht darstellen, das durch die Photodetektoren empfangen wird. Zum Beispiel kann ein Photodetektor, der eine relativ hohe Lichtintensität empfängt, einen relativ hohen Datenwert, z. B. eine hohe Spannung, ausgeben. Gleichermaßen kann ein Photodetektor, der eine relativ niedrige Lichtintensität empfängt, einen relativ niedrigen Datenwert, z. B. eine niedrige Spannung, ausgeben. Die Photosensorvorrichtung **130** kann genug Auflösung aufweisen, um kleinste Details des Objekts **200**, wie z. B. Konturen auf der Oberfläche eines Blatt Papiers, abzubilden.

[0041] Ein Prozessor **300** kann elektrisch durch eine Datenleitung **310** mit dem Substrat **114** verbunden sein. Aufgrund der Kontaktstellen in dem Substrat **114** kann der Prozessor **300** schließlich elektrisch mit der Photosensorvorrichtung **130** verbunden sein. Der Prozessor **300** kann auch durch eine Datenleitung **312** mit der ersten Lichtquelle **140** und durch eine Datenleitung **312** mit der zweiten Lichtquelle **142** verbunden sein. Wie es im Folgenden genauer beschrieben wird, kann der Prozessor **300** dazu dienen, Bilddaten zu verarbeiten, die durch die Photosensorvorrichtung **130** erzeugt werden, und die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** zu steuern.

[0042] Die Bilddaten, die durch die Photodetektoren erzeugt werden, können von der Photosensorvorrichtung **130** an den Prozessor **300** ausgegeben werden.

Die Bilddaten können von der Photosensorvorrichtung **130** zu den Kontaktstellen an dem Substrat **114** gehen. Die Bilddaten können dann von dem Substrat **114** über die Datenleitung **310** an den Prozessor **300** gesendet werden. Bei dem Prozessor **300** kann es sich um einen herkömmlichen Prozessor handeln, der angepasst ist, um Bilddaten zu analysieren, wie es im Folgenden im Detail beschrieben ist. Der Prozessor **300** kann ferner angepasst sein, um die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** über die Datenleitung **310** bzw. die Datenleitung **312** zu aktivieren.

[0043] Wie es im Vorhergehenden kurz beschrieben wurde, ist die Positionserfassungsvorrichtung **100** in Fig. 1 so dargestellt, dass dieselbe ihre Position relativ zu der Oberfläche **208** des Objekts **200** bestimmt. Das Objekt **200** ist hier so dargestellt, dass es sich dabei um ein Blatt Papier handelt, und die Oberfläche **208** ist so dargestellt, dass es sich dabei um eine Oberfläche auf dem Blatt Papier handelt. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** ist so dargestellt, dass dieselbe an der Abtastvorrichtung **104** angebracht ist. Dementsprechend bestimmt die Positionserfassungsvorrichtung **100** die Position der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208**.

[0044] Die Abtastvorrichtung **104** kann ein Gehäuse **106** aufweisen, wobei die Positionserfassungsvorrichtung **100** in dem Gehäuse **106** angeordnet sein kann. Das Gehäuse **106** kann eine erste Öffnung **120** und eine zweite Öffnung **122** aufweisen, die darin gebildet sind. Ein erstes Fenster **156** kann in der ersten Öffnung **120** angeordnet sein, und ein zweites Fenster **158** kann in der zweiten Öffnung **122** angeordnet sein. Das erste Fenster **156** und das zweite Fenster **158** können transparente Komponenten sein und können dazu dienen, Licht in den Lichtwegen zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Gehäuses **106** durchzulassen.

[0045] Nachdem die Komponenten der Positionserfassungsvorrichtung **100** und der Abtastvorrichtung **104** beschrieben worden sind, folgt nun eine Beschreibung des Betriebs der Positionserfassungsvorrichtung **100**. Die Beschreibung des Betriebs der Positionserfassungsvorrichtung **100** ist ferner in dem Flussdiagramm von Fig. 2 dargestellt.

[0046] Fig. 3 veranschaulicht die Abtastvorrichtung **104** so, dass dieselbe relativ zu dem Objekt **200** bewegt wird, wobei es sich bei dem Objekt **200** um ein Blatt Papier handelt. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** von Fig. 1 ist im Folgenden so beschrieben, dass dieselbe die Position der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** bestimmt, bei der es sich, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, um die Oberfläche des Blatt Papiers handelt. Die Abtastvorrichtung **104** kann beispielsweise einem mäanderförmigen Weg **216** auf dem Papier zu einem Bildtext **210** folgen, der auf der Oberfläche **208** gedruckt ist. Die Abtastvorrichtung **104** ist hier so beschrieben, dass es sich bei derselben um einen tragbaren Typ einer Abtastvorrichtung handelt.

[0047] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 wechselt zusammenfassend die Positionserfassungsvorrichtung **100** zwischen einem Abbilden des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230** der Objektoberfläche **208** mit der Photosensorvorrichtung **130**. Die Orte von klaren Merkmalen in dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** relativ zu der Photosensorvorrichtung **130** werden durch den Prozessor **300** aufgezeichnet. Wenn die Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** bewegt wird, bewegen sich die Orte dieser klaren Merkmale relativ zu der Photosensorvorrichtung **130**. Durch ein Bestimmen der Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung dieser klaren Merkmale relativ zu der Photosensorvorrichtung **130** ist die Positionserfassungsvorrichtung **100** in der Lage, die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** zu bestimmen. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** analysiert die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung der Abtastvorrichtung **104**, um die Position der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** zu bestimmen. Durch ein Verwenden der einzigen Photosensorvorrichtung **130**, um sowohl den linken Bereich **220** als auch den rechten Bereich **230** abzubilden, ist die Positionserfassungsvorrichtung **100** in der Lage, mit der einzigen Photosensorvorrichtung **130** wirksam zu sein.

[0048] Nachdem der Betrieb der Positionserfassungsvorrichtung **100** und der Abtastvorrichtung **104** zusammenfassend beschrieben wurde, wird der Betrieb der beiden nun genauer beschrieben.

[0049] Der Prozessor **300** bestimmt, ob der linke Bereich **220** oder der rechte Bereich **230** der Objektoberfläche **208** abgebildet werden soll. Dies wird erreicht, indem gesteuert wird, ob die erste Lichtquelle **140** oder die zweite Lichtquelle **142** aktiviert wird. Wie es im Folgenden beschrieben ist, können bei diesem Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100** die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** nicht gleichzeitig aktiviert werden. Die folgende Beschreibung beginnt damit, dass die erste Lichtquelle **140** aktiviert wird, gefolgt davon, dass die zweite Lichtquelle **142** aktiviert wird.

[0050] Der Prozessor **300** gibt eine Anweisung an die erste Lichtquelle **140** über die Datenleitung **312** aus, die die erste Lichtquelle **140** anweist, sich zu aktivieren. Der Prozessor **300** sendet gleichzeitig eine Anweisung an die zweite Lichtquelle **142** über die Datenleitung **314**, die die zweite Lichtquelle **142** anweist, sich zu deaktivieren. Wenn die erste Lichtquelle **140** aktiviert ist, emittiert dieselbe einen Lichtstrahl

entlang dem ersten einfallenden Lichtweg **250**, der den linken Bereich **220** beleuchtet. Der erste einfallende Lichtweg **250** ist so dargestellt, dass sich derselbe zwischen der ersten Lichtquelle **140** und einem Mittelpunkt **226** innerhalb des linken Bereichs **220** erstreckt. Insbesondere kann sich der erste einfallende Lichtweg **250** von der ersten Lichtquelle **140** durch das erste Fenster **150**, durch die erste Öffnung **120** und zu dem linken Bereich **220** erstrecken. Das Licht in dem ersten einfallenden Lichtweg **250** beleuchtet den linken Bereich **220**, der sich von einer linken Kante **222** zu einer rechten Kante **224** erstreckt. Es sei darauf hingewiesen, dass der linke Bereich **220** und der rechte Bereich **230** zweidimensionale planare Abschnitte der Objektoberfläche **208** sind, Fig. 1 ist jedoch eine Seitenansicht der Objektoberfläche **208**, somit erscheinen der linke Bereich **220** und der rechte Bereich **230** als Linearsegmentabschnitte der Objektoberfläche **208**.

[0051] Ein Streifwinkel **228** existiert zwischen dem ersten einfallenden Lichtweg **250** und der Objektoberfläche **208**. Die erste Lichtquelle **140** ist relativ zu der Objektoberfläche **208** positioniert, um den Streifwinkel **228** relativ klein zu gestalten. Dieser kleine Streifwinkel **228** reduziert eine Spiegelreflexion, die sich aufgrund der Beleuchtung des linken Bereichs **220** ergeben kann. Der kleine Streifwinkel **228** dient ferner dazu, den optischen Kontrast von klaren Merkmalen auf der Objektoberfläche **208** zu verstärken, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass diese klaren Merkmale durch die Positionserfassungsvorrichtung **100** erfasst werden. Falls z. B. das klare Merkmal eine Vertiefung in der Objektoberfläche **208** ist, reduziert der kleine Streifwinkel **228** die Wahrscheinlichkeit, dass die Vertiefung beleuchtet wird. Somit erscheint die Vertiefung als ein dunkler Punkt, der von einem hellen beleuchteten Bereich umgeben wird, was relativ einfach durch die Positionserfassungsvorrichtung **100** erfasst werden kann. Gleichermaßen wird, wenn das klare Merkmal ein Anstieg in der Objektoberfläche **208** ist, der Anstieg beleuchtet, und ein Schatten wird hinter den Anstieg geworfen. Es ist wahrscheinlich, dass die Positionserfassungsvorrichtung **100** in der Lage ist, den Kontrast zwischen dem Schatten und der hellen Beleuchtung des Anstiegs zu erfassen. Der zweite einfallende Lichtweg **256** kann auch einen relativ kleinen Streifwinkel (nicht gezeigt) mit der Objektoberfläche **208** bilden.

[0052] Licht, das von dem linken Bereich **220** reflektiert wird, folgt dem ersten Reflexionslichtweg **260** von dem linken Bereich **220** durch die erste Öffnung **120**, durch das erste Fenster **156**, durch die erste Linse **150** und zu der Photosensorvorrichtung **130**. Ein Bild des linken Bereichs **220** ist in diesem Licht vorhanden. Die erste Linse **150** dient dazu, den ersten Reflexionslichtweg **260** zu der Photosensorvorrichtung **130** zu leiten, wodurch ein Bild des linken Bereichs **220** auf die Photosensorvorrichtung **130** fokussiert wird. Wie es in Fig. 1 dargestellt ist, schneidet der erste Reflexionslichtweg **260** die Photosensorvorrichtung **130** in einem Winkel **280** relativ zu der Referenzlinie AA, wobei die Referenzlinie AA senkrecht zu der Photodetektoroberfläche **132** ist. Dementsprechend wird die erste Linse **150** geeignet innerhalb der Abtastvorrichtung **104** platziert, um sicherzustellen, dass der erste Reflexionslichtweg **260** die Photosensorvorrichtung **130** mit dem Winkel **280** schneidet. Zum Beispiel kann die Brennachse der ersten Linse **150** von dem ersten Reflexionslichtweg **260** versetzt sein, was verwendet werden kann, um den ersten Reflexionslichtweg **260** zu der Photosensorvorrichtung **130** zu leiten. Ein Beispiel für ein Versetzen der Brennachse einer Linse von einem Lichtweg, um den Lichtweg zu einem Ziel zu leiten, ist in der U.S.-Patentanmeldung Seriennummer 09/290,842 von Gardner für OPTICAL ASSEMBLY HAVING LENS OFFSET FROM OPTICAL AXIS, eingereicht am 13. April 1999, offenbart.

[0053] Die Photosensorvorrichtung **130** wandelt das Bild des linken Bereichs **220** in Bilddaten um. Insbesondere wandelt die Photosensorvorrichtung **130** Licht in dem ersten Reflexionslichtweg **260**, bei dem es sich um ein Bild des linken Bereichs **220** handelt, in Bilddaten um. Die Bilddaten werden von der Photosensorvorrichtung **130** zu Kontaktstellen an dem Substrat **114** ausgegeben, wo dieselben über die Datenleitung **310** an den Prozessor **300** gesendet werden. Die Bilddaten können in der Form von Analogspannungen sein, wobei jede Spannung die Intensität von Licht in einem Abschnitt des linken Bereichs **220** darstellt. Alternativ dazu können die Bilddaten in der Form von Digitalwerten sein, wobei jeder Digitalwert die Intensität von Licht in einem Abschnitt des linken Bereichs **220** darstellt. Während der Periode, in der die erste Lichtquelle **140** aktiv ist, befindet sich der Prozessor **300** in einem Modus, um Bilddaten von der Photosensorvorrichtung **130** zu empfangen. Auf den Empfang der Bilddaten hin markiert der Prozessor **300** elektronisch die Bilddaten als den linken Bereich **220** darstellend.

[0054] Nachdem der Prozessor **300** Bilddaten empfangen hat, die das Bild des linken Bereichs **220** darstellen, sendet der Prozessor **300** eine Anweisung über die Datenleitung **312**, die die erste Lichtquelle **140** anweist, sich zu deaktivieren. Die Deaktivierung der ersten Lichtquelle **140** beendet das Leiten des Bildes des linken Bereichs **220** an die Photosensorvorrichtung **130**. Während dieser Periode tritt der Prozessor **300** in einen Modus ein, der es ihm nicht gestattet, Bilddaten von der Photosensorvorrichtung **130** zu empfangen. Dies reduziert die Möglichkeit, dass der Prozessor **300** Bilddaten von der Photosensorvorrichtung **130** empfängt, die das Ergebnis davon sind, dass externes Licht in die Abtastvorrichtung **104** eintritt.

[0055] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** bildet dann den rechten Bereich **230** so ähnlich ab, wie der linke Bereich **220** abgebildet wurde. Der Prozessor **300** sendet eine Anweisung über die Datenleitung **314** an die zweite Lichtquelle **142**, die die zweite Lichtquelle **142** anweist, sich zu aktivieren. Der Prozessor **300** tritt gleichzeitig in einen Modus ein, der es demselben wieder ermöglicht, Bilddaten von der Photosensorvorrichtung **130** zu empfangen. Die zweite Lichtquelle **142** emittiert einen Lichtstrahl entlang dem zweiten einfallenden Lichtweg **256**, der den rechten Bereich **230** beleuchtet. Insbesondere erstreckt sich der zweite einfallende Lichtweg **256** von der zweiten Lichtquelle **142** durch das zweite Fenster **158**, durch die zweite Öffnung **122** und zu einem Mittelpunkt **236** in dem rechten Bereich **230** der Objektoberfläche **208**. Das Licht, das dem zweiten einfallenden Lichtweg **256** folgt, beleuchtet einen Bereich, der sich zumindest die Strecke zwischen einer linken Kante **232** und einer rechten Kante **234** des rechten Bereichs **230** erstreckt.

[0056] Licht wird von dem rechten Bereich **230** entlang dem zweiten Reflexionslichtweg **270** zu der Photosensorvorrichtung **130** reflektiert. Insbesondere stammt das Licht von dem rechten Bereich **230**, geht durch die zweite Öffnung **122**, durch das zweite Fenster **158**, durch die zweite Linse **152** und zu der Photosensorvorrichtung **130**. Wie es in Fig. 1 dargestellt ist, ist der zweite Reflexionslichtweg **270** normal zu sowohl der Photosensorvorrichtung **130** als auch dem rechten Bereich **230**. Diese normale Schnittstelle des zweiten Reflexionslichtwegs **270** liefert im Allgemeinen ein genaueres Bild des rechten Bereichs **230**, das auf die Photosensorvorrichtung **130** fokussiert wird, als wenn der zweite Reflexionslichtweg **270** den rechten Bereich **230** und die Photosensorvorrichtung **130** in einem Winkel schneidet. Die Feldeffektaberrationen werden mit den normalen Schnittstellen, die im Vorhergehenden beschrieben sind, wesentlich reduziert. Die zweite Linse **152** dient dazu, Licht zu leiten, um die Photosensorvorrichtung **130** zu schneiden. Dementsprechend wird die zweite Linse **152** ordnungsgemäß in der Abtastvorrichtung **104** positioniert, um das Licht, das dem zweiten Reflexionslichtweg **270** folgt, auf die Photosensorvorrichtung **130** zu fokussieren.

[0057] Die Photosensorvorrichtung **130** wandelt das Licht, das dem zweiten Reflexionslichtweg **270** folgt, in Bilddaten um. Somit erzeugt die Photosensorvorrichtung **130** Bilddaten, die das Bild des rechten Bereichs **230** darstellen, wie es im Vorhergehenden unter Bezugnahme auf ein Abbilden des linken Bereichs **220** beschrieben wurde. Die Photodetektoranordnung **110** gibt Bilddaten auf die gleiche Weise, wie es im Vorhergehenden beschrieben ist, an den Prozessor **300** aus. Dementsprechend empfängt der Prozessor **300** Bilddaten von der 130 auf eine ähnliche Weise, wie es unter Bezugnahme auf den linken Bereich **220** beschrieben ist.

[0058] Nachdem der Prozessor **300** Bilddaten von der Photosensorvorrichtung **130** empfangen hat, die ein Bild des rechten Bereichs **230** darstellen, sendet der Prozessor **300** eine Anweisung über die Datenleitung **314**, die die zweite Lichtquelle **142** anweist, sich zu deaktivieren. Der Prozessor **300** tritt gleichzeitig in einen Modus ein, in dem derselbe keine Bilddaten von der Photosensorvorrichtung **130** empfängt.

[0059] Der Prozessor **300** wechselt zwischen einem Empfangen von Bilddaten von dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** durch ein Wiederholen der Prozesse, die im Vorhergehenden beschrieben sind. Wenn Bilddaten durch den Prozessor **300** empfangen werden, markiert der Prozessor **300** die Bilddaten als den linken Bereich **220** oder den rechten Bereich **230** darstellend zum Verarbeiten, wie es im Folgenden beschrieben ist.

[0060] Der Prozessor **300** bestimmt die Orte der klaren Merkmale in dem linken Bereich **220** und dem rechten Bereich **230** relativ zu der Photosensorvorrichtung **130**. Wenn die Abtastvorrichtung **104** bewegt wird, bewegen sich die Orte dieser klaren Merkmale relativ zu der Photosensorvorrichtung **130** dementsprechend. Der Prozessor **300** misst den Betrag und die Richtung der Bewegung dieser klaren Merkmale relativ zu der Photosensorvorrichtung **130**, um die Geschwindigkeit und die Richtung der Bewegung der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** zu bestimmen. Der Prozessor **300** ist dann in der Lage, die Position der Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** zu berechnen. Der Prozessor **300** ist ferner in der Lage, die Position der Abtastvorrichtung **104** zu berechnen, wenn dieselbe um die Referenzlinie AA gedreht oder entlang dem mäanderförmigen Weg **216** bewegt wird, wie es in Fig. 2 dargestellt ist. Es sei darauf hingewiesen, dass der Prozessor **300** in der Lage ist, die Position der Abtastvorrichtung **104** zu bestimmen, wenn dieselbe um eine Achse, die durch die Referenzlinie AA definiert ist, oder andere Achsen parallel zu der Referenzlinie AA gedreht wird. Beispiele für ein Verwenden von Bilddaten von zweidimensionalen Photosensorarrays, um die Position einer Abtastvorrichtung zu bestimmen, sind in den folgenden U.S.-Patenten offenbart: 5,644,139 von Allen u. a. für NAVIGATION TECHNIQUE FOR DETECTING MOVEMENT OF NAVIGATION SENSORS RELATIVE TO AN OBJECT; und 5,578,813 von Allen u. a. für FREEHAND IMAGE SCANNING DEVICE WHICH COMPENSATES FOR NON-LINEAR MOVEMENT.

[0061] Die hier beschriebene Positionserfassungsvorrichtung **100** weist Vorteile gegenüber herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtungen auf. Zum Beispiel ist nur eine Photosensorvorrichtung **130** bei der Positionserfassungsvorrichtung **100** erforderlich.

Wie es im Vorhergehenden beschrieben ist, tendiert die Photosensorvorrichtung **130** dazu, eine der kostspieligeren Komponenten der Abtastvorrichtung **104** zu sein, deshalb reduziert ein Verringern der Anzahl von Photosensorvorrichtungen **130**, die von der Positionserfassungsvorrichtung **100** benötigt werden, wesentlich die Kosten der Abtastvorrichtung **104**. Außerdem folgt daraus, dass die Positionserfassungsvorrichtung **100** nur Elektronik benötigt, um eine Photosensorvorrichtung anstatt zwei Photosensorvorrichtungen wie bei herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtungen zu unterstützen.

[0062] Nachdem ein Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100** beschrieben worden ist, werden nun andere Ausführungsbeispiele der Positionserfassungsvorrichtung **100** beschrieben. Zum Beispiel veranschaulicht Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100**, das reflektierende Vorrichtungen **290** und **292** verwendet, um Licht von der Objektoberfläche **208** zu der Photosensorvorrichtung **130** zu leiten.

[0063] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** von Fig. 4 kann eine erste reflektierende Vorrichtung **290** aufweisen, die an der Schnittstelle des ersten Reflexionslichtwegs **260** und des zweiten Reflexionslichtwegs **270** angeordnet ist. Die Positionserfassungsvorrichtung **100** kann auch eine zweite reflektierende Vorrichtung **292** aufweisen, die dazu dienen kann, den zweiten Reflexionslichtweg **270** zu der ersten reflektierenden Vorrichtung **290** hin zu leiten. Die erste reflektierende Vorrichtung **290** kann beispielsweise ein Strahlteiler sein, und die zweite reflektierende Vorrichtung **292** kann beispielsweise ein Spiegel sein.

[0064] Die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** können auf im Wesentlichen ähnliche Weisen wie unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben wirksam sein. Die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** können jedoch Licht emittieren, das unterschiedliche Frequenzen aufweist. Zum Beispiel kann die erste Lichtquelle **140** Licht emittieren, das eine Frequenz 1 aufweist, und die zweite Lichtquelle **142** kann Licht emittieren, das eine Frequenz 2 aufweist. Die erste reflektierende Vorrichtung **290** kann angepasst sein, um Licht, das Frequenz 1 aufweist, durchzulassen und Licht, das Frequenz 2 aufweist, zu reflektieren.

[0065] Der erste Reflexionslichtweg **260** und der zweite Reflexionslichtweg **270** bei der Positionserfassungsvorrichtung **100** von Fig. 4 sind beide normal zu der Objektoberfläche **208**. Dies bietet Raum, damit die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** zwischen dem ersten Reflexionslichtweg **260** und dem zweiten Reflexionslichtweg **270** angeordnet sind, was die Abtastvorrichtung **104** kompakter und somit tragbarer macht.

[0066] Nachdem die Komponenten der Positionserfassungsvorrichtung **100** von Fig. 4 beschrieben worden sind, wird nun die Operation der Positionserfassungsvorrichtung **100** von Fig. 4 beschrieben.

[0067] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** von Fig. 4 beleuchtet den linken Bereich **220** auf die Weise, die unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben ist, indem veranlasst wird, dass der Prozessor **300** die erste Lichtquelle **140** aktiviert. Dementsprechend wird der linke Bereich **220** mit Licht beleuchtet, das Frequenz 1 aufweist. Der erste Reflexionslichtweg **260** erstreckt sich von dem linken Bereich **220** durch die erste Öffnung **120**, durch das erste Fenster **156**, durch die erste Linse **150**, durch die erste reflektierende Vorrichtung **290** und zu der Photosensorvorrichtung **130**. Wie es im Vorhergehenden beschrieben ist, lässt die erste reflektierende Vorrichtung **290** Licht, das Frequenz 1 aufweist, durch, somit geht Licht in dem ersten Reflexionslichtweg **260** durch die erste reflektierende Vorrichtung **290** hindurch. Der Abschnitt des ersten Reflexionslichtwegs **260**, der sich zwischen der ersten reflektierenden Vorrichtung **290** und der Photosensorvorrichtung **130** erstreckt, wird hier als der gemeinsame Lichtweg **278** bezeichnet. Der gemeinsame Lichtweg **278** ist dem ersten Reflexionslichtweg **260** und dem zweiten Reflexionslichtweg **270** gemeinsam.

[0068] Wenn der erste Reflexionslichtweg **260** über den gemeinsamen Lichtweg **278** die Photosensorvorrichtung **130** schneidet, erzeugt die Photosensorvorrichtung **130** Bilddaten, die das Bild des linken Bereichs **220** darstellen, wie es im Vorhergehenden beschrieben ist. Gleichermaßen empfängt und verarbeitet der Prozessor **300** die Bilddaten auf die Weise, die im Vorhergehenden beschrieben ist.

[0069] Nachdem der Prozessor **300** die Bilddaten empfangen hat, die das Bild des linken Bereichs **220** darstellen, deaktiviert der Prozessor **300** die erste Lichtquelle **140** und aktiviert die zweite Lichtquelle **142**, wie es im Vorhergehenden beschrieben ist. Dementsprechend beleuchtet die zweite Lichtquelle **142** den rechten Bereich **230** mit Licht, das Frequenz 2 aufweist. Licht, das Frequenz 2 aufweist, wird dann von dem rechten Bereich **230** entlang dem zweiten Reflexionslichtweg **270** reflektiert. Der zweite Reflexionslichtweg **270** ist in zwei Abschnitte geteilt, die als ein erster Abschnitt **272** und ein zweiter Abschnitt **274** bezeichnet sind. Der erste Abschnitt **272** wird von dem rechten Bereich **230** reflektiert, geht durch die zweite Öffnung **122**, durch das zweite Fenster **158** und zu der zweiten reflektierenden Vorrichtung **292**. Wie es im Vorhergehenden beschrieben ist, ist die zweite reflektierende Vorrichtung **292** ein Spiegel. Dementsprechend wird der zweite Abschnitt **274** des zweiten Reflexionslichtwegs **270** von der zweiten reflektierenden Vorrichtung **292** reflektiert, geht durch die zweite Linse **152** und schneidet die erste reflek-

tierende Vorrichtung **290**. Wie es im Vorhergehenden beschrieben ist, ist die erste reflektierende Vorrichtung **290** ein Strahlteiler, der angepasst ist, um Frequenz 2 zu reflektieren. Dementsprechend wird das Licht von der ersten reflektierenden Vorrichtung **290** entlang dem gemeinsamen Lichtweg **278** reflektiert, um die Photosensorvorrichtung **130** zu schneiden.

[0070] Die Photosensorvorrichtung **130** wandelt das Bild des rechten Bereichs **230** in Bilddaten um und sendet die Bilddaten an den Prozessor **300**, wie es im Vorhergehenden beschrieben ist. Der Prozess des Beleuchtens des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230** wird wiederholt, wenn die Abtastvorrichtung **104** relativ zu der Objektoberfläche **208** bewegt wird. Der Prozessor **300** ist in der Lage, die Geschwindigkeit und die Richtung der Bewegung der Abtastvorrichtung **104** zu bestimmen, wie es im Vorhergehenden unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100**, das in Fig. 1 dargestellt ist, beschrieben ist.

[0071] Bei einem Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100**, das in Fig. 4 veranschaulicht ist, kann es sich bei der ersten reflektierenden Vorrichtung **290** um einen Teilreflexionsspiegel handeln, und die zweite reflektierende Vorrichtung **292** kann ein herkömmlicher Spiegel sein. Die erste reflektierende Vorrichtung **290** kann beispielsweise 50% des Lichts reflektieren, das dieselbe schneidet. Somit werden 50% des Lichts in dem Lichtweg **274** von der ersten reflektierenden Vorrichtung **290** reflektiert. Gleichermaßen gehen 50% des Lichts in dem ersten Reflexionslichtweg **260** durch die erste reflektierende Vorrichtung **290** hindurch. Dieses Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100** ermöglicht, dass sowohl die erste Lichtquelle **140** als auch die zweite Lichtquelle **142** die gleiche Lichtfrequenz emittieren. Die erste Lichtquelle **140** und die zweite Lichtquelle **142** müssen jedoch intensiveres Licht emittieren, da die erste reflektierende Vorrichtung **290** das Licht dämpft.

[0072] Das Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100**, das in Fig. 4 veranschaulicht ist, erfordert nicht, dass der erste Reflexionslichtweg **260** und der zweite Reflexionslichtweg **270** den linken Bereich **220** und den rechten Bereich **230** in einem Winkel schneiden. Vielmehr sind der erste Reflexionslichtweg **260** und der zweite Reflexionslichtweg **270** normal zu dem linken Bereich **220** bzw. dem rechten Bereich **230**. Außerdem sind der erste Reflexionslichtweg **260** und der zweite Reflexionslichtweg **270** über den gemeinsamen Lichtweg **278** normal zu der Photosensorvorrichtung **130**. Weniger Verzerrung erfolgt während des Abbildens mit den im Vorhergehenden beschriebenen normalen Schnittstellen, was eine genauere Positionserfassung ermöglicht. Das Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100** weist den weiteren Vorteil eines Aufrechterhaltens relativ genauer Bilder des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230** auf, wenn die Positionserfassungsvorrichtung **100** während des Abtastprozesses geneigt wird.

[0073] Das Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100**, das in den Fig. 1 und Fig. 4 veranschaulicht ist, weist die Photosensorvorrichtung **130** parallel zu der Objektoberfläche **208** positioniert auf. Diese parallele Positionierung der Photosensorvorrichtung **130** relativ zu der Objektoberfläche **208** kann bei Situationen bevorzugt werden, bei denen die Positionserfassungsvorrichtung **100** bei einer relativ flachen Abtastvorrichtung (Scanner) verwendet wird. Bei einigen Anwendungen wird es jedoch bevorzugt, die Photosensorvorrichtung **130** senkrecht zu der Objektoberfläche **208** zu positionieren, wie es in Fig. 5 dargestellt ist. Zum Beispiel kann die senkrechte Positionierung der Photosensorvorrichtung **130** relativ zu der Objektoberfläche **208** bei Situationen bevorzugt werden, bei denen die Positionserfassungsvorrichtung **100** bei Abtastvorrichtungen verwendet wird, die sich vertikal von den Objekten erstrecken, die abgetastet werden.

[0074] Eine Positionserfassungsvorrichtung **100**, bei der die Photosensorvorrichtung **130** senkrecht zu der Photosensorvorrichtung **130** positioniert ist, ist in Fig. 5 dargestellt. Die Positionserfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 5 dargestellt ist, ist der Positionserfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 4 dargestellt ist, im Wesentlichen ähnlich. Anders als die Positionserfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 4 dargestellt ist, kann die erste reflektierende Vorrichtung **290** Licht, das Frequenz 2 aufweist, durchlassen und kann Licht, das Frequenz 1 aufweist, reflektieren. Bei dieser Situation wird Licht in dem ersten Reflexionslichtweg **260** von der ersten reflektierenden Vorrichtung **290** zu der Photosensorvorrichtung **130** hin reflektiert. Gleichermaßen geht Licht in dem zweiten Reflexionslichtweg **270** durch die erste reflektierende Vorrichtung **290** hindurch, um die Photosensorvorrichtung **130** zu schneiden.

[0075] Ein Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **100**, das dem Ausführungsbeispiel ähnlich ist, das in Fig. 1 veranschaulicht ist, ist in Fig. 6 veranschaulicht. Der zweite Reflexionslichtweg **270** bei der Positionserfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 6 veranschaulicht ist, schneidet die Photosensorvorrichtung **130** in einem Winkel **282** relativ zu der Referenzlinie AA. Der Winkel **282** ermöglicht, dass der linke Bereich **220** und der rechte Bereich **230** durch einen größeren Abstand **240** getrennt sind als bei der Positionserfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 1 veranschaulicht ist. Dies weist den Vorteil auf, genauere Informationen bezüglich der Drehbewegung der Positionserfassungsvorrichtung **100** zu liefern. Der Winkel **282** kann jedoch bewirken, dass das Bild des rechten Bereichs **230** relativ zu dem Bild

des rechten Bereichs **230** der Positionserfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 1 dargestellt ist, verzerrt ist.

[0076] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** wurde hier so beschrieben, dass dieselbe entweder den linken Bereich **220** oder den rechten Bereich **230** abbildet, indem die Aktivierung der ersten Lichtquelle **140** und der zweiten Lichtquelle **142** gesteuert wird. Andere Ausführungsbeispiele können verwendet werden, um zwischen einem Abbilden des linken Bereichs **220** und des rechten Bereichs **230** abzuwechseln. Zum Beispiel können elektronische Verschlussvorrichtungen in den Lichtwegen angeordnet sein, um zu steuern, ob ein Bild des linken Bereichs **220** oder des rechten Bereichs **230** durch die Photosensorvorrichtung **130** empfangen wird. Die Verschlussvorrichtungen können mechanisch betriebene Öffnungen oder elektronische Öffnungen sein, wie dieselben in der Technik bekannt sind.

[0077] Die Positionserfassungsvorrichtung **100** wurde hier so beschrieben, dass dieselbe zwei Bereichsabschnitte der Objektoberfläche **208** abbildet. Es sei darauf hingewiesen, dass dies zu Veranschaulichungszwecken dient, und dass die Positionserfassungsvorrichtung **100** eine Mehrzahl von Bereichsabschnitten der Objektoberfläche **208** durch ein Leiten von Licht von diesen Bereichsabschnitten zu der Photosensorvorrichtung **130** abbilden kann, wie es hier dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Eine optische Positionserfassungsvorrichtung (**100**), die verwendet wird, um die Position eines Objekts (**104**) relativ zu einer Oberfläche (**208**) zu bestimmen, wobei die optische Positionserfassungsvorrichtung (**100**) folgende Merkmale aufweist:
ein einziges zweidimensionales Photosensorarray (**130**);
eine erste Lichtquelle (**140**) zum Beleuchten eines ersten Bereichsabschnitts (**220**) der Oberfläche (**208**);
eine zweite Lichtquelle (**142**) zum Beleuchten eines zweiten Bereichsabschnitts (**230**) der Oberfläche (**208**), wobei der erste Bereichsabschnitt (**220**) und der zweite Bereichsabschnitt (**230**) durch einen Abstand (**240**) getrennt sind;
einen ersten Lichtweg (**260**), der sich zwischen dem ersten Bereichsabschnitt (**220**) und dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) erstreckt;
einen zweiten Lichtweg (**270**), der sich zwischen dem zweiten Bereichsabschnitt (**230**) und dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) erstreckt;
eine erste optische Komponente (**150**), die in dem ersten Lichtweg (**260**) angeordnet ist;
eine zweite optische Komponente (**152**), die in dem zweiten Lichtweg (**270**) angeordnet ist;
einen dritten Lichtweg (**250**), der sich zwischen der ersten Lichtquelle (**140**) und dem ersten Bereichsabschnitt (**220**) erstreckt; und
einen vierten Lichtweg (**256**), der sich zwischen der zweiten Lichtquelle (**142**) und dem zweiten Bereichsabschnitt (**230**) erstreckt.

2. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner eine Teilreflexionsvorrichtung (**290**) aufweist, wobei:
der erste Lichtweg (**260**) und der zweite Lichtweg (**270**) sich bei der Teilreflexionsvorrichtung (**290**) schneiden;
der erste Lichtweg (**260**) durch die Teilreflexionsvorrichtung (**290**) hindurchgeht; und
der zweite Lichtweg (**270**) von der Teilreflexionsvorrichtung (**290**) reflektiert wird.

3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner eine Strahlteilvorrichtung (**290**) aufweist, wobei:
der erste Lichtweg (**260**) und der zweite Lichtweg (**270**) sich bei der Strahlteilvorrichtung (**290**) schneiden;
der erste Lichtweg (**260**) durch die Strahlteilvorrichtung (**290**) hindurchgeht; und
der zweite Lichtweg (**270**) von der Strahlteilvorrichtung (**290**) reflektiert wird.

4. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der die optische Positionserfassungsvorrichtung (**100**) wirksam einer Abtastvorrichtung (**104**) zugeordnet ist.

5. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der der erste Lichtweg (**260**) zu dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) normal ist.

6. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der der zweite Lichtweg (**270**) zu dem zweiten Bereichsabschnitt (**230**) normal ist.

7. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der elektronische Verschlussvorrichtungen in dem ersten und dem zweiten Lichtweg angeordnet sind.

8. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner eine Einrichtung zum Durchführen einer Analyse bei Bilddaten, die mit dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) erzeugt werden, aufweist, um die Verschiebung des zweidimensionalen Photosensorarrays (**130**) relativ zu einer Oberfläche (**208**) zu bestimmen.

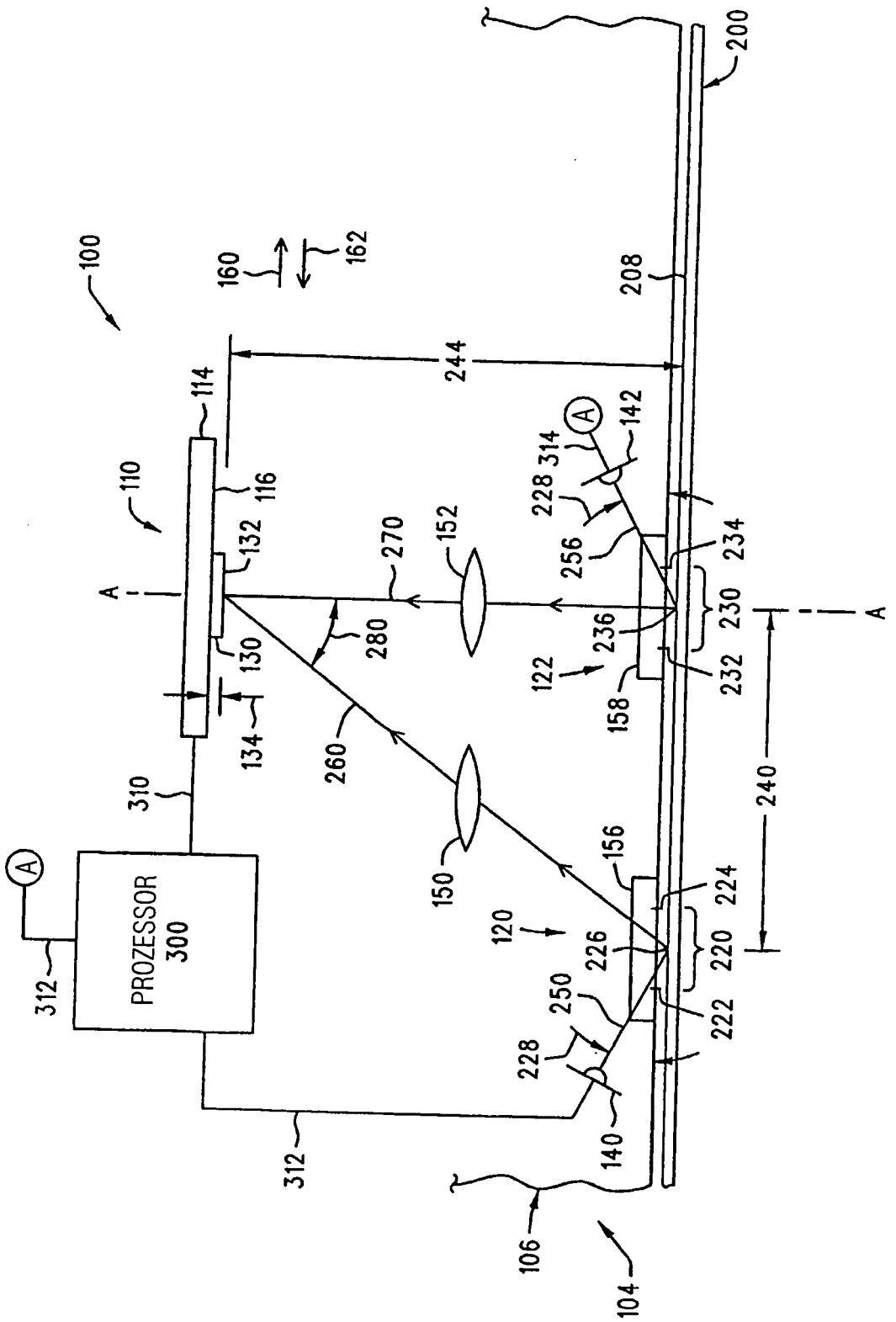
9. Ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts (**104**) relativ zu einer Oberfläche (**208**), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Bereitstellen eines einzigen zweidimensionalen Photosensorarrays (**130**), das dem Objekt (**104**) zugeordnet ist;
Bereitstellen einer ersten Lichtquelle (**140**) zum Beleuchten eines ersten Bereichsabschnitts (**220**) der Oberfläche (**208**);
Bereitstellen einer zweiten Lichtquelle (**142**) zum Be-

leuchten eines zweiten Bereichsabschnitts (**230**) der Oberfläche (**208**), wobei der erste Bereichsabschnitt (**220**) und der zweite Bereichsabschnitt (**230**) durch einen Abstand (**240**) getrennt sind;
wobei das Verfahren die folgende Schritte während einer Relativbewegung zwischen der Oberfläche (**208**) und dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) aufweist:
Beleuchten des ersten Bereichsabschnitts (**220**) der Oberfläche (**208**) mit der ersten Lichtquelle (**140**) eine erste Periode lang;
Beleuchten des zweiten Bereichsabschnitts (**230**) der Oberfläche (**208**) mit der zweiten Lichtquelle (**142**) eine zweite Periode lang, wobei die zweite Periode eine Zeit aufweist, in der die erste Lichtquelle (**140**) den ersten Bereichsabschnitt (**220**) der Oberfläche (**208**) nicht beleuchtet;
Leiten von Licht von dem ersten Bereichsabschnitt (**220**) der Oberfläche (**208**) zu dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) während der ersten Periode;
Leiten von Licht von dem zweiten Bereichsabschnitt (**230**) der Oberfläche (**208**) zu dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**) während der zweiten Periode;
Erzeugen von Bilddaten mit dem zweidimensionalen Photosensorarray (**130**), die ein Bild darstellen, das durch das zweidimensionale Photosensorarray (**130**) empfangen wird; und
Durchführen einer Analyse bei den Bilddaten, um die Verschiebung des zweidimensionalen Photosensorarrays (**130**) relativ zu der Oberfläche (**208**) zu bestimmen.

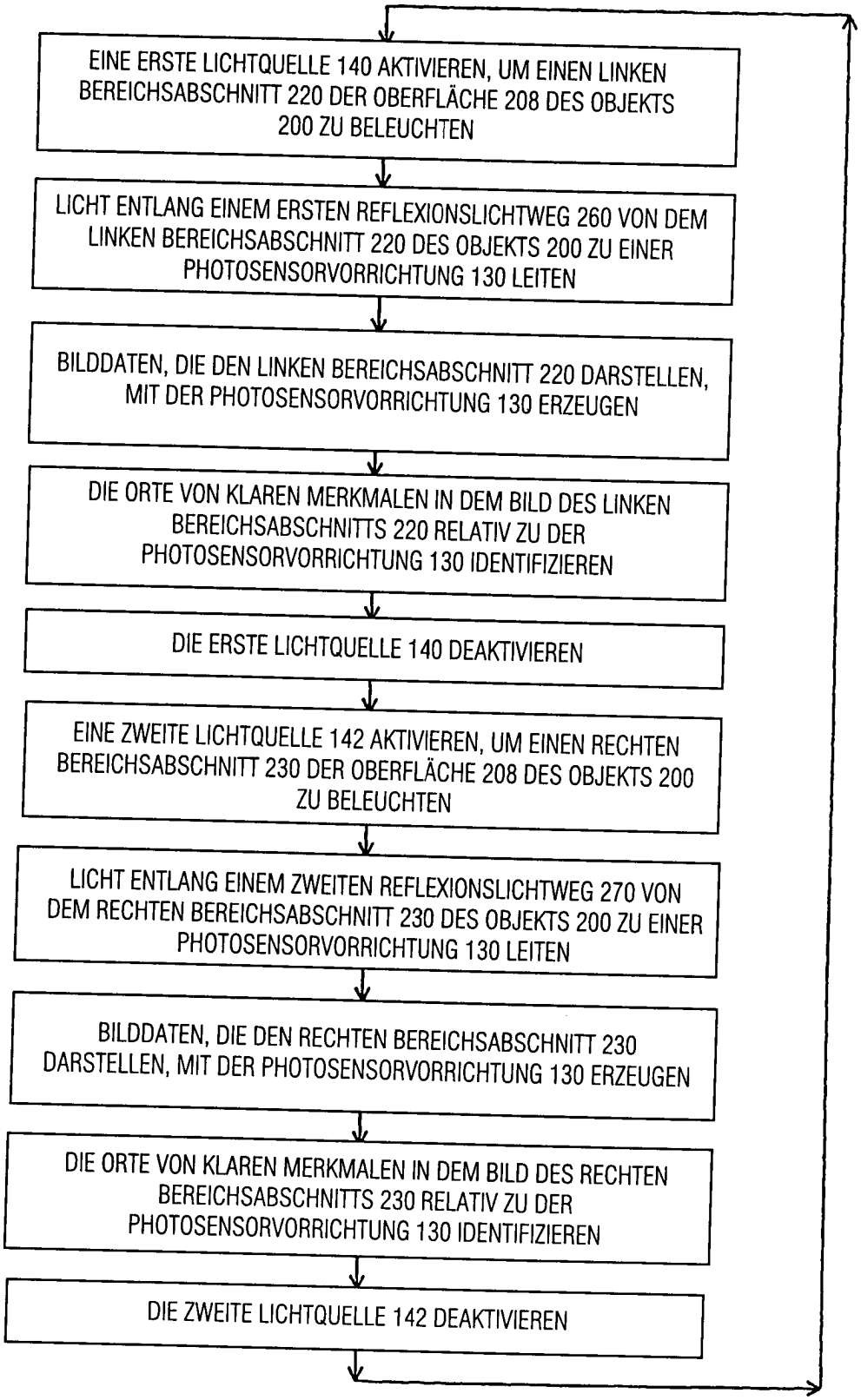
10. Das Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem das Objekt (**104**) eine Abtastvorrichtung ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

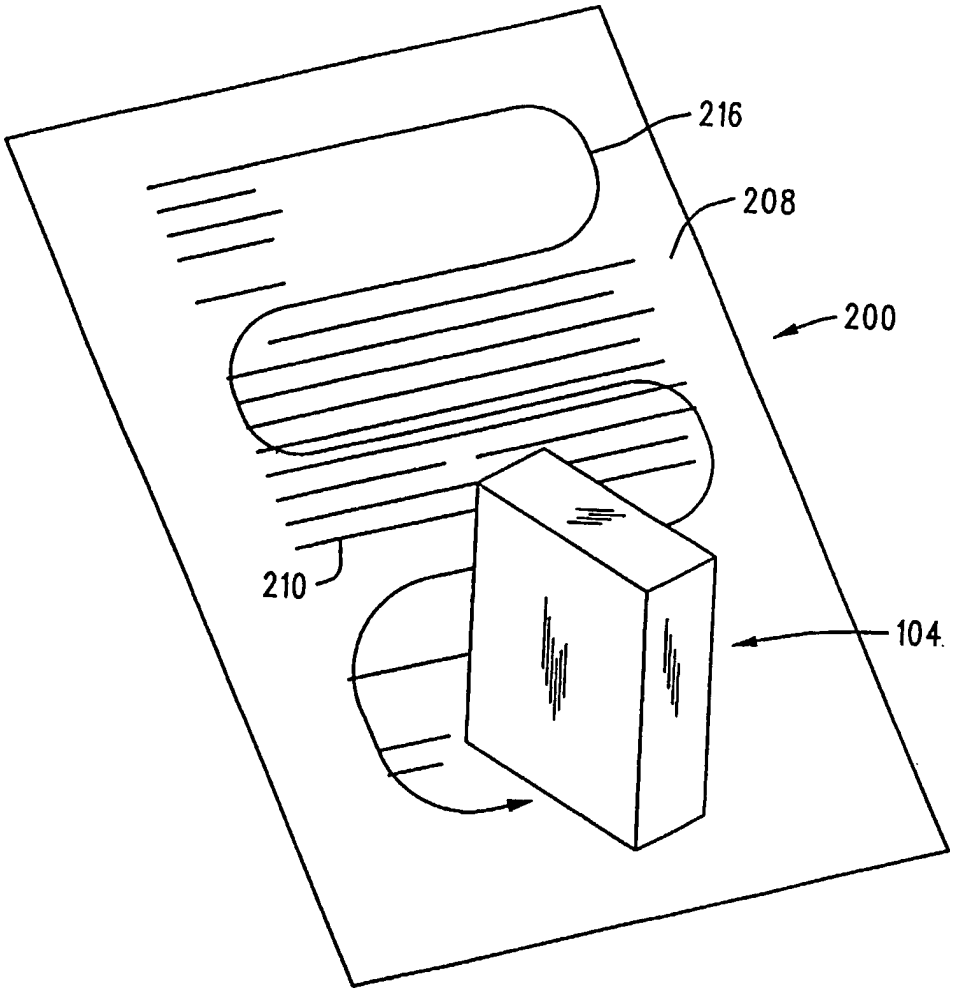
Anhängende Zeichnungen



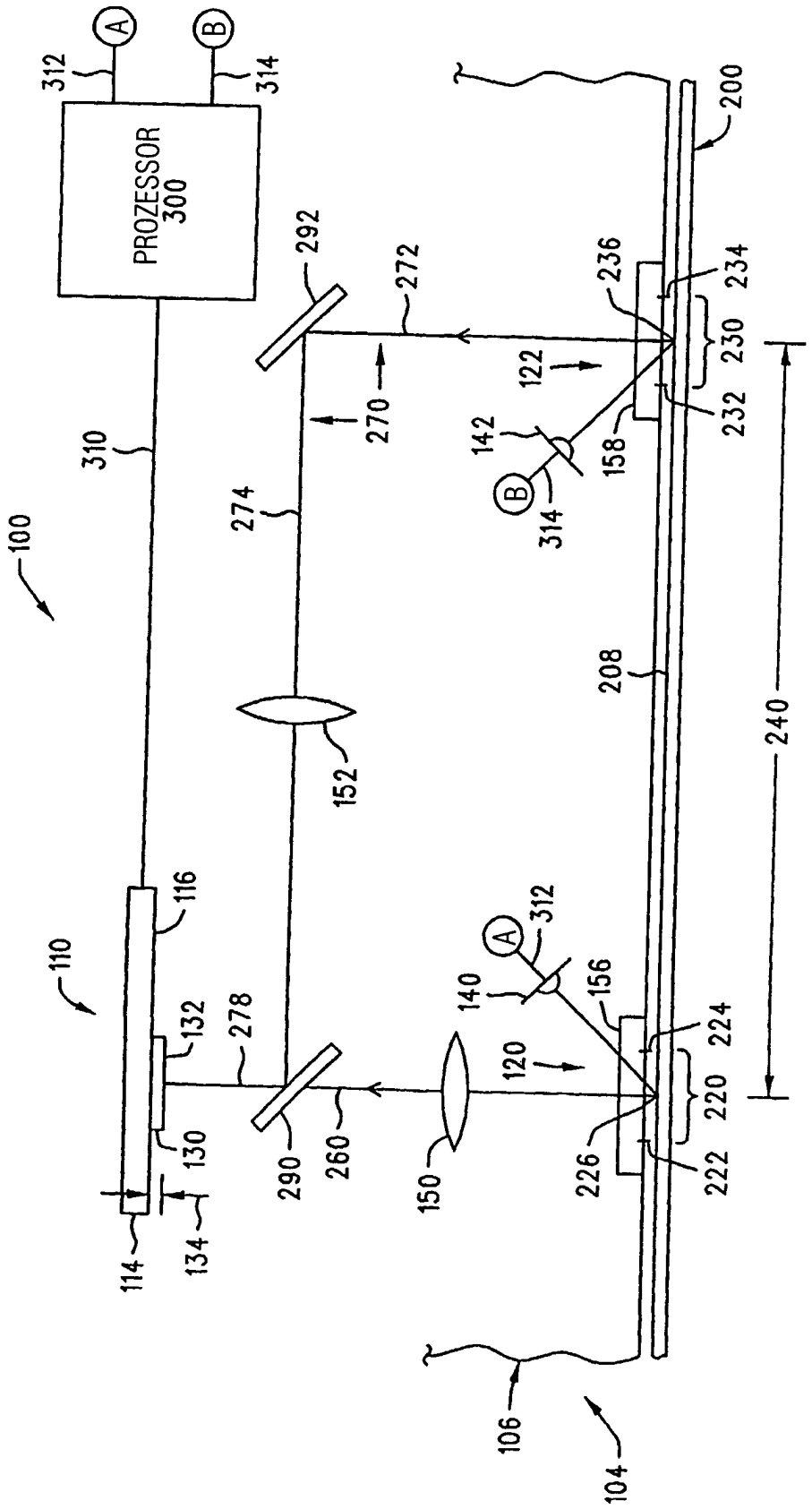
FIGUR 1


EINE ERSTE LICHTQUELLE 140 AKTIVIEREN, UM EINEN LINKEN BEREICHSABSCHNITT 220 DER OBERFLÄCHE 208 DES OBJEKTS 200 ZU BELEUCHTEN
LICHT ENTLANG EINEM ERSTEN REFLEXIONSLICHTWEG 260 VON DEM LINKEN BEREICHSABSCHNITT 220 DES OBJEKTS 200 ZU EINER PHOTOSENSORVORRICHTUNG 130 LEITEN
BILDDATEN, DIE DEN LINKEN BEREICHSABSCHNITT 220 DARSTELLEN, MIT DER PHOTOSENSORVORRICHTUNG 130 ERZEUGEN
DIE ORTE VON KLAREN MERKMALEN IN DEM BILD DES LINKEN BEREICHSABSCHNITTS 220 RELATIV ZU DER PHOTOSENSORVORRICHTUNG 130 IDENTIFIZIEREN
DIE ERSTE LICHTQUELLE 140 DEAKTIVIEREN
EINE ZWEITE LICHTQUELLE 142 AKTIVIEREN, UM EINEN RECHTEN BEREICHSABSCHNITT 230 DER OBERFLÄCHE 208 DES OBJEKTS 200 ZU BELEUCHTEN
LICHT ENTLANG EINEM ZWEITEN REFLEXIONSLICHTWEG 270 VON DEM RECHTEN BEREICHSABSCHNITT 230 DES OBJEKTS 200 ZU EINER PHOTOSENSORVORRICHTUNG 130 LEITEN
BILDDATEN, DIE DEN RECHTEN BEREICHSABSCHNITT 230 DARSTELLEN, MIT DER PHOTOSENSORVORRICHTUNG 130 ERZEUGEN
DIE ORTE VON KLAREN MERKMALEN IN DEM BILD DES RECHTEN BEREICHSABSCHNITTS 230 RELATIV ZU DER PHOTOSENSORVORRICHTUNG 130 IDENTIFIZIEREN
DIE ZWEITE LICHTQUELLE 142 DEAKTIVIEREN

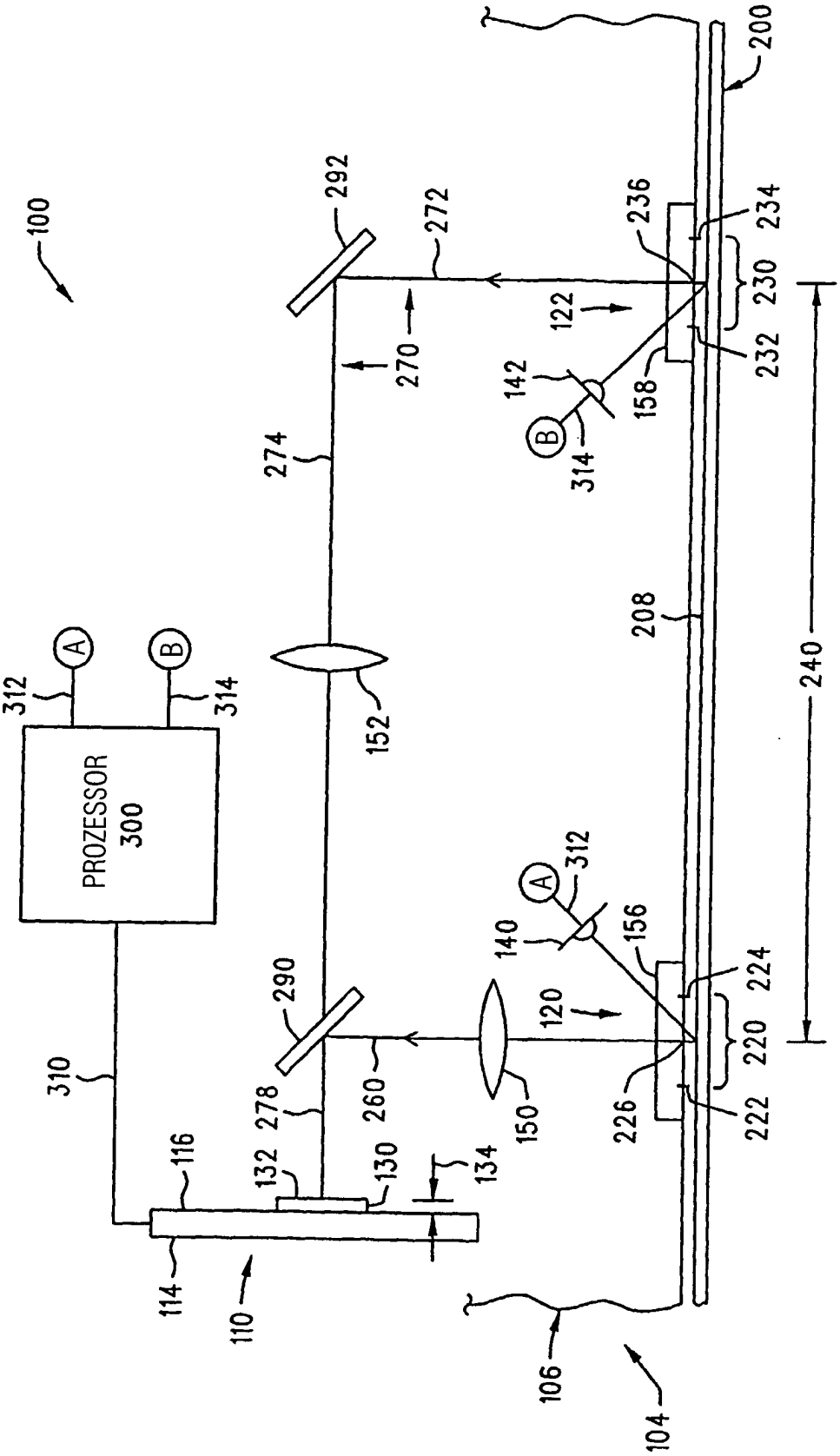
FIGUR 2



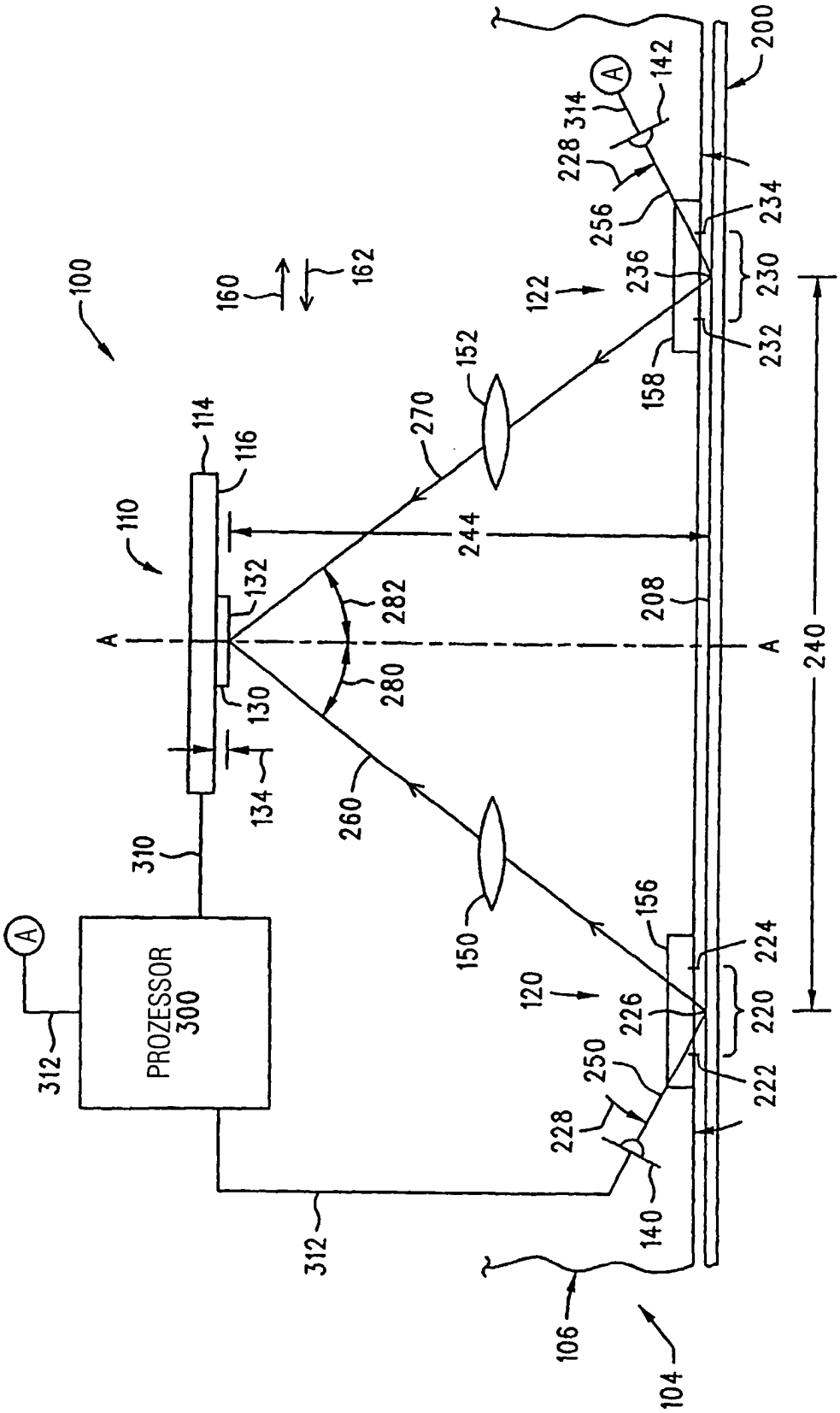
FIGUR 3


PROZESSOR
300
A
B
312
314
100
110
114
116
130
132
134
150
152
156
158
200
208
220
222
224
226
230
232
234
236
240
260
270
272
274
278
290
292
310
312
314
120
122
140
142
104
106

FIGUR 4


100
PROZESSOR
300
A
B
312
314
310
116
114
110
132
130
134
278
260
290
152
274
270
292
272
122
142
158
236
234
230
232
200
208
240
140
156
120
224
220
222
226
150
106
104

FIGUR 5


PROZESSOR
300
100
110
114
116
132
130
134
310
312
160
162
122
152
270
244
282
280
260
150
120
156
226
224
220
222
250
228
140
106
104
200
142
314
256
234
236
230
232
158
208
240
A

FIGUR 6