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

(10) **DE 600 19 862 T2** 2006.03.02

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 081 933 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 19 862.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 109 613.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.05.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.03.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **04.05.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.03.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H04N 1/00*** (2006.01)
H04N 1/107 (2006.01)
H04N 1/047 (2006.01)
H04N 1/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
389206 **02.09.1999** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston, Tex., US

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

(72) Erfinder:
Kochis, Richard L., Ft Collins, CO 80526, US; Dalton, Dan L., Greeley, CO 80634, US; Moss, Robert W., Greeley, CO 80634, US; Hastings, Brian L., Ft. Collins, CO 80526, US; Oliver, Thomas C., Windsor, CO 80550, US

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Verbessung der Genauigkeit von Abtastdaten durch Rauschverminderung und Zeitimpulsfolgesteuerung**

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

Verwandte Anmeldungen

[0001] Es wird Bezug genommen auf die folgenden, ebenfalls übertragenen U.S.-Patentanmeldungen: Nr. 5,729,008 mit dem Titel „METHOD AND DEVICE FOR TRACKING RELATIVE MOVEMENT BY CORRELATING SIGNALS FROM AN ARRAY OF PHOTOELEMENTS"; Nr. 5,644,139 mit dem Titel „NAVIGATION TECHNIQUE FOR DETECTING MOVEMENT OF NAVIGATION SENSORS RELATIVE TO AN OBJECT"; Nr. 5,578,813 mit dem Titel „FREEHAND IMAGE SCANNING DEVICE WHICH COMPENSATES FOR NON-LINEAR MOVEMENT"; und Nr. 5,825,044 mit dem Titel „FREEHAND IMAGE SCANNING DEVICE WHICH COMPENSATES FOR NON-LINEAR COLOR MOVEMENT".

Technisches Gebiet

[0002] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf eine digitale Bilderfassung und insbesondere auf ein System und ein Verfahren zum Verbessern des Bilderfassungsprozesses durch ein exakteres Erfassen der Bilddaten selbst und der Positionsdaten, die derartigen Bilddaten zugeordnet sind.

Hintergrund

[0003] Kopierer, Faxgeräte und Bildscanner wandeln visuelle Bilder in eine elektronische Form um, die zum Drucken, zur Speicherung, zur Übertragung oder zu anderen Computer- und elektronischen Verwendungen geeignet ist. Ein System umfasst normalerweise eine Lichtquelle, ein Array von Photosensoren und Elektronik zum Umwandeln von analogen Photosensorausgangssignalen in digitale Daten. Licht wird von einem undurchlässigen Bildmedium reflektiert oder Licht wird durch ein transparentes Bildmedium durchgelassen und auf die Photosensoren fokussiert. Farbvorrichtungen können mehrere Lichtquellen aufweisen, jede mit einem unterschiedlichen Band von Wellenlängen, oder Breitspektrumlicht kann durch einen Farbseparator bzw. -trenner oder durch die Verwendung von Filtern in mehrere Bänder geteilt werden.

[0004] Ein Photosensorarraysegment umfasst ein lineares Array von Photodetektorelementen (die hier einfach als Photodetektoren bezeichnet werden) und die Elektronik, um die Photodetektoren zu unterstützen. Die einzelnen Photodetektoren sind in einer konstanten Entfernung voneinander in dem linearen Array beabstandet und sind normalerweise an einer gedruckten Schaltungsplatine oder einem Substrat befestigt oder sind ein Teil der- bzw. desselben. Jeder einzelne Photodetektor erzeugt ein Datensignal, das der Intensität des Lichts entspricht, das der Photodetektor empfängt. Die Datensignale, die durch die Photodetektoren erzeugt werden, sind normalerweise Spannungen. Jedes Datensignal, das durch jeden Photodetektor erzeugt wird, stellt ein Bit der Daten dar, die durch die lineare Mehrsegmentphotosensoranordnung erzeugt werden, was wiederum ein Bit der Daten ist, die den Scanlinienabschnitt des Objekts, das abgebildet wird, darstellen. Die Datenbits, die durch die lineare Mehrsegmentphotosensoranordnung erzeugt werden, werden allgemein als „Bildelemente" oder „Pixel" bezeichnet. Der Begriff „Pixel" wird manchmal in der Technik auch verwendet, um sich auf einzelne Photodetektorelemente oder die Abschnitte eines Objekts, die an diesen einzelnen Photodetektorelementen abgebildet werden, zu beziehen.

[0005] Abtasten ist ein Prozess, durch den das Licht, das aus einem Bild austritt, das gescannt wird, in eine Energieform, normalerweise eine Spannung, wie dieselbe durch einen Sensor gemessen wird, umgewandelt wird, die dann digitalisiert, gelesen und durch einen Digitalcomputer verarbeitet wird. Normalerweise ist der Spannungs- oder Energiepegel des Messinstruments im Wesentlichen proportional zu der Lichtintensität, die aus einem Bild austritt.

[0006] Im Idealfall würden deshalb Sensoren, die über einem völlig dunklen Bild platziert sind, eine Abwesenheit von Energie anzeigen, wodurch sichergestellt wäre, dass eine nachfolgende Lichtmessung höchst exakt ist. In der Realität existiert jedoch ein Phänomen, das als „Dunkelstrom" bekannt ist. Dieser „Dunkelstrom" bezieht sich auf eine allmähliche Akkumulation einer Ladung oder eine „Sensordrift" durch Sensoren, die über einer dunklen Oberfläche positioniert sind. Wenn Realweltoberflächen gescannt werden, stellt ein derartiger Dunkelstrom eine Quelle für Fehler oder Rauschen bei der Gesamtscanvorrichtung dar und tendiert dazu, Bilder heller darzustellen, als sie wirklich sind.

[0007] Wenn synchron abgetastet wird, erfolgen Abtastoperationen kontinuierlich. Dementsprechend besteht ein Nachteil des synchronen Abtastansatzes darin, dass viele Abtastwerte genommen werden, bei denen keine nützlichen Bildinformationen vorhanden sind, was zu einer beträchtlichen Energieverschwendung führt. Bei einer batteriebetriebenen tragbaren Vorrichtung kann derartige verschwendete Energie wesentliche Unannehmlichkeiten verursachen, indem bewirkt wird, dass die Batterien schnell entladen werden.

[0008] Die Exaktheit einer Scanoperation erfordert exakte Ablesungen einer Lichtemission von einer Oberfläche, die gescannt wird, wie es im Vorhergehenden erwähnt ist. Eine exakte Rekonstruktion des Bildes mit digitalen Daten erfordert jedoch auch, dass optische Daten, die von dem Bild erfasst werden, Positionsdaten zugeordnet werden, die die Position, an

der derartige Bilddaten gesammelt wurden, exakt widerspiegeln. Verschiedene Charakteristika von optischen Sensoren, die bei Scanoperationen verwendet werden, können zu einem Fehler bei einer Zuordnung von Positionsdaten zu Bilddaten beitragen.

[0009] Ein Abnehmen eines Abtastwerts eines Bildes an einem bestimmten Punkt kann ein Anschalten oder Pulsen einer Lichtquelle, wie z. B. einer Licht emittierenden Diode (LED), für einen spezifischen Zeitraum und ein Anweisen einer geeigneten Signalverarbeitungsausrüstung aufweisen, einen Sensorwert an dem Punkt an dem Bild, für den der Abtastwert gewünscht ist, in digitale Daten umzuwandeln. Ein Problem ergibt sich aus der Tatsache, dass eine endliche Verzögerung zwischen dem Ausgeben des Befehls, die Lichtquelle anzuschalten, und einem Zeitpunkt besteht, der die chronologische Mitte des Lichtpulses darstellt.

[0010] Diese Verzögerung bewirkt, dass das Scansystem ein Bild verarbeitet, das eine endliche Entfernung von dem Punkt entfernt ist, an dem ein Abtasten angestrebt wurde, und den Ort, der den gesammelten Bilddaten zugeordnet ist, falsch identifiziert. Es besteht ein Bedarf in der Technik an einem Mechanismus, um jeglichen Positionsfehler aufgrund der Verzögerung zwischen der Anforderung und der Ausführung einer Bildabtastoperation zu korrigieren.

[0011] Wenn das Scaninstrument sich mit einer konstanten Geschwindigkeit über das Bild bewegt, das abgetastet wird, sollte der Abtastpositionsfehler bei einer Anzahl von vorgenommenen Messungen zumindest relativ konstant sein, was die Gesamtabtastergebnisse für eine Korrekturaktion zugänglich macht, die gleichermaßen bei allen Messungen anwendbar ist. Eine schwierigere Situation ergibt sich jedoch für den Fall, wenn ein Scaninstrument sich während einer Scanoperation mit variablen Geschwindigkeiten bewegt. Der Positionsfehler, der jedem Abtastwert zugeordnet ist, ist dann unterschiedlich und somit schwieriger zu korrigieren.

[0012] Jagdisch C. Tandon beschreibt in „Hand-Operated Scanner", Xerox, Disclosure Journal, Bd. 9, Nr. 2, 1984, einen handbetriebenen Scanner zum Lesen von Dokumenten, wobei der Scanner einen bewegbaren Kopf und eine Führungsschiene in eine einzige Anordnung kombiniert. Der Scanner wird auf das zu scannende Dokument platziert, so dass das Sensorarray den gewünschten Teil des zu scannenden Dokuments bedeckt, während der Kopf entlang der Führungsschiene bewegt wird.

[0013] Der bewegbare Kopf umfasst einen Linearcodierer, und die Führungsschiene zeigt eine lineare Bewegung des Kopfes, während der Codierer mit einer Skala an der Führungsschiene zusammenwirkt, um Zeitgebungspulse in gleichen Entfernungen zu erzeugen. Die Zeitgebungspulse werden wiederum verwendet, um eine Integration des Signals in dem Sensorarray zu beginnen.

[0014] Die EP 0 295 875 A beschreibt ein System zum Minimieren von Restladungen in den Schieberegistern eines CCD-Typ-Scanarrays bei einem asynchron betriebenen Bildeingangsendgerät. Die unbekannte Ankunftszeit des nächsten Integrationssignals wird vorhergesagt, und der letzte periodische Entladepuls vor dem Integrationssignal wird basierend auf dieser Vorhersage für eine erforderliche Zeitdauer verzögert, um ein Entfernen von Restladungen aus dem Schieberegister sicherzustellen.

[0015] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren zum Erfassen von Daten bei einer Scanoperation zu liefern, die nur abtasten, wo nützliche Informationen angeordnet sind.

[0016] Diese Aufgabe wird durch ein System gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 5 und gemäß Anspruch 8 gelöst.

[0017] Es ist ein Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass ein Abtastverfahren geliefert wird, das keine Energie verschwendet durch ein Abtasten, wo keine nützlichen Informationen angeordnet sind. Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass ein System und ein Verfahren geliefert werden zum Korrigieren des Positionsfehlers, der den Abtastdaten zugeordnet ist, der sich aus einer Verzögerung zwischen einer Anforderung und einer Ausführung einer Abtastoperation ergibt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0018] Diese und andere Aufgaben, Merkmale und technischen Vorteile werden durch ein System und ein Verfahren erreicht, wie beansprucht, das auf einen Befehl einer Steuerung hin asynchron abtastet und die Werte von einzelnen Sensoren vor Abtastoperationen rücksetzt, um ein Vorspannen der Messungen, das durch Dunkelstrom hervorgerufen wird, zu entfernen.

[0019] Ein asynchrones Abtasten ermöglicht, dass der Scanmechanismus Energie spart, indem derselbe ein Bild nur abtastet, wenn nützliche Informationen vorliegen. Der Mechanismus kann dadurch Energie sparen, die Abtastoperationen zugeordnet ist, die im Fall eines synchronen Abtastens verschwendet gewesen wären. Die Batterielebensdauer bei einem tragbaren Scanner kann dadurch durch ein Verwenden von asynchronem Abtasten verlängert werden.

[0020] In dem Fall eines synchronen Abtastens ist das Abtasten im Wesentlichen kontinuierlich. Da der

Vorgang des Abtastens selbst dazu dient, den Sensor zu entladen (in dem Fall von CCD, CIS oder anderen Sensoren für sichtbares Licht), besteht tendenziös ein geringer Aufbau von Dunkelstrom bei synchronen Abtastoperationen. Außerdem ist es wahrscheinlich, dass jeder Ladungs- oder jeder Dunkelstromaufbau, der auftritt, sich bei einer Anzahl von unterschiedlichen Abtastoperationen bei ähnlichen Pegeln befindet, da die Abtastwerte nach im Wesentlichen identischen Zeitabständen ab einer vorhergehenden Abtastoperation genommen werden.

[0021] Im Gegensatz dazu kann, wenn asynchrones Abtasten verwendet wird, das Problem von Dunkelstrom oder Sensordrift schwerwiegend werden. Erstens verhindert der Mangel an einer synchronen Operation die regelmäßige Entladung von Sensorenergie, die normalerweise durch den synchronen Abtastprozess erfolgt, wodurch ermöglicht wird, dass die Akkumulation von Dunkelstrom Pegel erreicht, die einen erheblichen Messfehler verursachen würden, falls dieselben intakt gelassen werden. Zweitens variieren die Zeitabstände zwischen Abtastoperationen anders als im Fall einer synchronen Abtastung aufgrund der asynchronen Beschaffenheit der Abtastoperation. Die Akkumulation von Dunkelstrom ist nicht nur signifikant, sie kann auch beträchtlich zwischen unterschiedlichen Abtastoperationen schwanken, was zu erheblichen Verzerrungen der Informationen führt, die von dem Bild, das gescannt wird, gesammelt werden. Die Abtastwerte, die nach langen inaktiven Intervallen genommen werden, weisen im Allgemeinen mehr Sensordrift auf, und die Abtastwerte, die nach kurzen inaktiven Intervallen genommen werden, weisen mit hoher Wahrscheinlichkeit weniger Sensordrift auf. Deshalb besteht in der Technik ein Bedarf an einem Mechanismus, der jegliche Differenz bei Dunkelstrom oder Drift zwischen Abtastwerten beseitigt, die ein Bild erzeugen und die asynchron erfasst wurden. Es besteht ferner ein Bedarf an einem Mechanismus, um die Gesamtmenge an Dunkelstrom, die in den Sensoren einer Scanvorrichtung vorhanden ist, so weit wie möglich zu reduzieren.

[0022] Um zu verhindern, dass Dunkelstrom oder Rauschen an den einzelnen Sensoren einen Fehler bei den Sensorenablesungen verursacht, wird jeder Sensor in einem Rücksetzzustand gehalten, bis derselbe angewiesen wird, eine Abtastoperation durchzuführen. Dieser Rücksetzzustand hält den Sensor zwischen Abtastoperationen bei einem „Null"-Wert oder einem anderen konstanten Wert. Der Rücksetzsensorwert ist bevorzugt bei allen Sensoren, die in der Scanvorrichtung verwendet werden, gleich. Indem jeder Sensorwert zwischen Abtastoperationen konstant gehalten wird, wird der Aufbau einer elektrischen Ladung oder eine andere Form von Energiespeicherung verhindert, die zu einer Ungenauigkeit der Abtastwerte führt. Die Rücksetzfunktion kann kontinuierlich zwischen Abtastoperationen angewendet werden, wodurch jeder Sensor kontinuierlich bei einem Null- oder anderen konstanten Wert gehalten wird, oder kann unmittelbar vor einer Abtastoperation gepulst werden.

[0023] Wenn asynchron abgetastet wird, taucht das Problem einer Sensordrift nicht nur auf, sondern eine derartige Sensordrift ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch höher für Abtastwerte, die nach längeren Ruheperioden (Nicht-Abtastzeit) als nach kürzeren Ruheperioden genommen werden. Ein Einsatz der Rücksetzfunktion beseitigt nicht nur im Wesentlichen allgemein die Sensordrift, sie beseitigt auch im Wesentlichen die Schwankung dieser Sensordrift zwischen Abtastoperationen, die nach sich unterscheidenden Ruhezeiträumen genommen werden. Deshalb profitiert ein asynchrones Abtasten sogar mehr von der Rücksetzfunktion der vorliegenden Erfindung als ein synchrones Abtasten.

[0024] Im Stand der Technik machten die Praxis eines kontinuierlichen Abtastens und ihre zugehörige Folge einer kontinuierlichen Entladung der Sensoren den Einsatz einer Rücksetzfunktion unnötig. Deshalb rief die Lösung einer asynchronen Abtastung (die sich auf ein Einsparen elektrischer Energie richtet) ein neues Problem, für das eine neue Lösung erwünscht ist.

[0025] Wie im Vorhergehenden erörtert, erfordert ein richtiges Scannen eines Bildes so exakt wie möglich, dass Sensorwerte, die die optischen Charakteristika eines Bildes darstellen, genau dargestellt werden. Ferner erfordert ein richtiges Scannen, dass die Position auf dem Bild, das dargestellt wird, mit Präzision bekannt ist, so dass das Bild später exakt rekonstruiert werden kann. Eine Sensordrift betrifft die Genauigkeit der optischen Informationen selbst. Eine zweite Fehlerquelle bei der Darstellung des Bildes kann auftreten, wenn die Position, an der ein Abtastwert genommen wird, unbeabsichtigt falsch dargestellt wird, selbst wenn der tatsächliche Sensorwert gültig ist.

[0026] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann eine Bewegung von ein oder mehr Sensoren über ein zu scannendes Bild mit variierender Geschwindigkeit erfolgen, was ein asynchrones Abtasten erwünscht macht. Ein asynchrones Abtasten tendiert dazu, die im Vorhergehenden beschriebenen Fehlerquellen bei Sensorwerten und bei der wahrgenommenen Sensorposition zu verschlimmern, die durch die vorliegenden Erfindung angegangen werden.

[0027] Hinsichtlich einer zweiten Fehlerursache bei einer Scanbildreproduktion umfassen Ursachen von Fehlern bei der wahrgenommenen Position eines Abschnitts eines Bildes, das gescannt wird, die Verzö-

gerungszeit zwischen einem Befehl, dass ein Sensor eine Abtastoperation durchführen soll, und der tatsächlichen Ausführung der Abtastoperation.

[0028] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Kontaktbildsensor (CIS) verwendet, um das Bild auf Befehl hin abzutasten. Alternative Sensoren zur Verwendung bei der vorliegenden Erfindung umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf, ladungsgekoppelte Vorrichtungen (CCDs) oder andere Sensoren für sichtbares Licht. Bevorzugt wird eine LED oder eine Weißlichtquelle verwendet, um das Objekt, das gescannt wird, für einen vorbestimmten Zeitraum zu beleuchten. Bevorzugt wird die geometrische Mitte des Bereichs des Bildes, der durch die LED während der Abtastoperation beleuchtet wird, aufgezeichnet als der Positionsdatenpunkt für die optischen Bilddaten, die bei der Abtastoperation erfasst werden. Das Vorhandensein eines Verzögerungszeitraums zwischen einer Anforderung einer Abtastoperation und ihrer Ausführung bewirkt jedoch, dass der wahrgenommene Positionsdatenpunkt und die tatsächliche geometrische Mitte um ein Produkt des Verzögerungszeitraums und der relativen Geschwindigkeit des Sensors bezüglich des Bildes, das gescannt wird, voneinander abweichen.

[0029] Die LED oder andere Lichtquelle ist bevorzugt an einer bewegbaren Scanvorrichtung befestigt und bezüglich des optischen Sensors feststehend. Alternativ dazu kann die Lichtquelle von der Scanvorrichtung gelöst sein und bezüglich des Objekts, das gescannt wird, feststehend sein. Ferner kann wahlweise eine Mehrzahl von Lichtquellen verwendet werden.

[0030] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind ein oder mehr Zähler, die der LED oder anderen Lichtquelle zugeordnet sind, während des gesamten Beleuchtungszeitraums der LED und wahlweise während einer ganzen Scanoperation wirksam. Informationen von den Zählern können verwendet werden, um die Dauer des LED-Pulses zu identifizieren. Diese Informationen werden dann in einen Navigationsprozessor oder eine andere Rechenvorrichtung gespeist, die die Zählerinformationen verwendet, um die geometrische Mitte des LED-Pulses zu berechnen. Zeitgebungsinformationen von den Zählern sind im Allgemeinen ausreichend, um zu ermöglichen, dass eine Rechenvorrichtung die Anfangspositionsdaten geeignet modifiziert, wenn die folgenden Informationen bekannt sind: eine Zeitverzögerung zwischen dem Ausgeben eines Befehls, das Abtasten zu beginnen, und dem Beginn des Lichtpulses (Ts), die Dauer des Lichtpulses (Tp) und die Scangeschwindigkeit (Vs). Die Gesamtzeitverzögerung zwischen dem Punkt, an dem der Befehl, das Abtasten zu beginnen, ausgegeben wird, und der chronologischen Mitte des Lichtpulses ist T(Verzögerung) = Ts + Tp/2. Die Differenz bei der Sensorposition aufgrund dieser Zeitverzögerung würde es erfordern, dass das vorhergehende Ergebnis mit der Navigationsgeschwindigkeit (Vnav) multipliziert wird. Die Positionskorrektur wäre deshalb POSITIONSFEHLER = T(Verzögerung)·Vnav.

[0031] Ein Bestimmen einer absoluten Position einer Mitte einer Abtastoperation erfordert allgemein ein Kombinieren von anfänglichen geometrischen Informationen mit den Positionsfehlerinformationen. Die anfänglichen geometrischen Informationen können durch die Navigationsausrüstung oder durch Zähler geliefert werden, die die Zeit verfolgen, die von dem Beginn der gesamten Scanoperation ab verstrichen ist.

[0032] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel kann eine Kenntnis der relativen Geschwindigkeit zwischen den Sensoren und dem Bild, das gescannt wird, von Seiten der Rechenausrüstung verwendet werden, um einen Versatz zu der wahrgenommenen Messposition genau zu berechnen, um bei einer tatsächlichen Messposition auf dem Bild anzukommen. Die Geschwindigkeit wird durch die Rechenausrüstung unter Verwendung von Informationen über die Entfernung zwischen Abtastwerten und die Rate, mit der ein derartiges Abtasten erfolgt, berechnet, wobei die Entfernungs- und Abtastrateninformationen der Rechenausrüstung am Anfang bekannt sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel initiiert die Rechenausrüstung eine Abtastoperation durch ein Anschalten der LED, wodurch ein Zähler initiiert wird. Auf ein Erfassen von Informationen bezüglich der Start- und Stoppzeiten der LED und der Geschwindigkeit des Sensors bezüglich des Bildes hin berechnet die Rechenausrüstung die geometrische Mitte der LED-Beleuchtung entlang des Scanwegs. Die Berechnung der geometrischen Mitte ist genauer, wenn die Geschwindigkeit aktiv berücksichtigt wird, da geringe Schwankungen der Geschwindigkeit einen Fehler in eine einfache Linearinterpolationsrechnung einführen, die eine konstante Geschwindigkeit annimmt.

[0033] Bei einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel kann die Rechenausrüstung, wenn dieselbe Geschwindigkeitsinformationen und die Verzögerungszeit, die dem Betreiben der LED-Sensoren zugeordnet ist, kennt, einen Zeitpunkt vorhersagen, an dem der nächste Abtastwert angefordert werden sollte, so dass die geometrische Mitte der LED-Operation so nahe wie möglich an dem anvisierten Punkt auf dem Bild für den nächsten Abtastwert liegt. Wird ein derartiges Vorhersageschema richtig implementiert, wäre eine nachfolgende Korrektur der Positionsdaten, die einer Abtastoperation zugeordnet sind, bevorzugt unnötig. Es könnte jedoch noch eine weitere Präzision eingesetzt werden durch ein Kombinieren der Vorteile einer Vorhersageabtastung und einer nachfolgenden unterbrechungsbasierten Korrektur der Positionsdaten.

[0034] Bei dieser kombinierten Funktionsweise würde die Vorhersageabtastung verwendet, um eine „beste Schätzung" bezüglich des Punktes zu erzeugen, bei dem eine Abtastoperation initiiert werden sollte. Nachfolgend würden Informationen über die tatsächliche geometrische Mitte der LED-Beleuchtung, wie dieselbe durch Zeitgeber bestimmt wird, die der LED oder anderen Lichtquelle zugeordnet sind, Informationen liefern, die bei Bedarf die Positionsdaten, die der zugehörigen optischen Abtastoperation zugeordnet sind, korrigieren könnten.

[0035] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst eine Einrichtung zum Bestimmen der Position der Sensoren bezüglich des Bildes, das gescannt wird, einschließlich, aber nicht ausschließlich: Codierer, die optisch sein können oder auch nicht, Unterbrecher, die optisch sein können oder auch nicht, und ein optisches Papierfasernavigationsmodul. Eine Version eines derartigen Navigationsmoduls ist der Gegenstand des ebenfalls übertragenen, erteilten Patents Nr. 5,825,044 mit dem Titel „FREEHAND IMAGE SCANNING DEVICE WHICH COMPENSATES FOR NON-LINEAR COLOR MOVEMENT", und wird in dem Hewlett-Packard-Produkt CapShare 910 Information Appliance™ verwendet.

[0036] Das optische Papierfasernavigationsmodul verwendet bevorzugt einen Flächensensor, um eine Sequenz von Photographien der Papierfaser zu machen. Die Reihe von Photographien werden dann miteinander korreliert, um Position und Geschwindigkeit zu berechnen.

[0037] Im Allgemeinen erfassen die im Vorhergehenden beschriebenen Sensoren Positionsinformationen periodisch, nicht kontinuierlich. Codierer erzeugen im Allgemeinen immer dann Informationen, wenn die Sensorposition sich um einen vordefinierten Betrag verändert. Das Papierfasernavigationsmodul liefert im Allgemeinen jedes Mal Informationen, wenn eine neue Photographie oder ein Bildrahmen erfasst wird.

[0038] Die periodische Beschaffenheit der Positionsinformationserfassung, die im Vorhergehenden beschrieben ist, wird bevorzugt durch die Merkmale der vorliegenden Erfindung ausgeglichen. Durch ein Verwenden von Zählern, die Zeitabstände zwischen dem Ausgeben eines Abtastbefehls, der geometrischen Mitte der Beleuchtung des Bildes, das gescannt wird, und den Punkten, an denen eine Sensorposition gemessen wird, identifizieren, ist das System in der Lage, genaue Positionsinformationen bezüglich des Orts, an dem Abtastinformationen erfasst werden, zu erfassen und dadurch die periodische Beschaffenheit der verschiedenen Positionsinformationserfassungseinrichtungen zu überwinden.

[0039] Deshalb ist es ein Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass Energie gespart und eine Batterielebensdauer verlängert werden kann durch ein asynchrones Abtasten eines Bildes nur dort, wo nützliche Informationen gefunden werden.

[0040] Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass die Rücksetzfunktion Rauschen oder Sensordrift bei einem optischen Sensor vor einer optischen Abtastoperation im Wesentlichen beseitigen kann.

[0041] Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass eine Verwendung der Rücksetzfunktion mit einem besonderen Vorteil gegenüber dem Stand der Technik verwendet werden kann, wenn optische Abtastoperationen asynchron durchgeführt werden.

[0042] Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass die geometrische Mitte einer Abtastoperation identifiziert werden kann, was es ermöglicht, dass optischen Daten von einer Abtastoperation exakte Positionsdaten zugeordnet werden.

[0043] Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass eine Vorhersageabtastung verwendet werden kann, bei der eine Kenntnis einer Verzögerungszeit zwischen einer Anforderung und einer Ausführung einer Abtastoperation es erlaubt, dass eine Abtastoperation angefordert wird, um sicherzustellen, dass der gewünschte geometrische Abtastpunkt und der tatsächliche geometrische Abtastpunkt zusammenfallen.

[0044] Im Vorhergehenden wurden die Merkmale und technischen Vorteile der vorliegenden Erfindung ziemlich grob umrissen, damit die detaillierte Beschreibung der Erfindung, die folgt, besser verstanden werden kann. Zusätzliche Merkmale und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden beschrieben, die den Gegenstand der Ansprüche der Erfindung bilden. Fachleute sollten erkennen, dass das Konzept und das spezifische Ausführungsbeispiel, die offenbart sind, ohne Weiteres als eine Grundlage zum Modifizieren oder zum Entwerfen anderer Strukturen zum Durchführen der gleichen Zwecke der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0045] Zu einem vollständigeren Verständnis der vorliegenden Erfindung und der Vorteile derselben wird nun Bezug genommen auf die folgenden Beschreibungen in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen. Es zeigen:

[0046] Fig. 1 eine Ausrüstung, die geeignet ist zum Durchführen von Scanoperationen und zum Verarbeiten von Daten aus der Scanoperation gemäß ei-

nem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0047] Fig. 2 eine Sequenz von Schritten bei einer Scanoperation gemäß einem synchronen Abtastschema;

[0048] Fig. 3 eine Sequenz von Schritten bei einer Scanoperation, die ein asynchrones Abtasten und eine Rücksetzfunktion gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet;

[0049] Fig. 4 eine Sequenz von Schritten bei einer Scanoperation, die eine lineare Interpolation verwendet, um die geometrische Mitte eines Ausgangspulses genau zu bestimmen, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0050] Fig. 5 eine Sequenz von Schritten, bei der ein Fehler aufgrund einer endlichen Zeitverzögerung ausgeglichen wird durch ein Verwenden nur einer Positionsinterpolation gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0051] Fig. 6 eine Sequenz von Schritten, bei der ein Vorhersageabtasten verwendet wird, um zu ermöglichen, dass ein Abtasten bei einer gewünschten Position erfolgt, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0052] Fig. 7 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Navigationssystemvorrichtung, die zum Durchführen der Operationen der vorliegenden Erfindung geeignet ist; und

[0053] Fig. 8 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Navigationssystemvorrichtung, die über einer zu scannenden Oberfläche platziert ist.

Detaillierte Beschreibung

[0054] Fig. 1 zeigt eine Ausrüstung, die geeignet ist zum Durchführen von Scanoperationen und zum Verarbeiten von Daten aus den Scanoperationen gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Eine Scanvorrichtung **100** weist eine optische Ausrüstung, wie z. B. eine Linse **102**, auf, die Licht von Papier oder einer anderen Bildsubstanz **101** empfängt und optische Informationen an einen Sensor **103** sendet. Der Sensor **103** wandelt optische Energie in eine Form um, die zur Digitalisierung geeignet ist, wie z. B. Spannung. Der Analog-Digital-Wandler **104** wandelt die Sensordaten in digitale Form um und sendet die digitalisierten Daten an einen Bildprozessor **105**. Wenn die Bildverarbeitung abgeschlossen ist, werden die verarbeiteten Daten wiederum an einen Mikroprozessor **106** gesendet. Alternativ dazu könnte ein Hostcomputer verwendet werden.

[0055] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Sensor **103** bevorzugt vor einem Initiieren einer Abtastoperation über eine Verwendung eines Rücksetzbefehls **107**, der bevorzugt von einem Mikroprozessor an den Sensor geliefert wird, in einem Rücksetzzustand gehalten. Bevorzugt wird der Sensorenergiepegel dadurch bei einem Nullpegel gehalten, bis eine Anforderung durch den Sensor empfangen wird, eine Abtastoperation zu beginnen. Alternativ dazu könnte der Sensorenergiepegel bei einem konstanten Nicht-Null-Pegel gehalten werden. Alternativ dazu kann die Rücksetzoperation die Form eines Rücksetzpulses aufweisen, der unmittelbar vor dem Beginn einer Abtastoperation an den Sensor **103** ausgegeben wird. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Sensor **103** ein Sensor für sichtbares Licht, wie z. B. ein CCD- oder ein CIS-Sensor.

[0056] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Rücksetzbefehl, ob in Form eines Rücksetzpulses oder einer kontinuierlichen Rücksetzung, durch eine Computersteuerung ausgegeben. Alternativ dazu könnte der Rücksetzbefehl durch jede beliebige intelligente Vorrichtung ausgegeben werden, die in der Lage ist, das Ausgeben des Rücksetzbefehls mit der Bildscanoperation zu koordinieren.

[0057] Fig. 2 zeigt die Zeitlinien von verschiedenen Aktivitäten, die einer herkömmlichen synchronen Abtastoperation zugeordnet sind. Die drei dargestellten Linien sind: die Abtastbefehlszeitlinie **201**, die Scanoperationszeitlinie **202** und die Datensammlungszeitlinie **204**. Es ist ersichtlich, dass die Scanoperationszeitlinie **202** synchron wirksam ist, ob eine Anforderung, Abtastdaten zu erfassen, erfolgt ist oder nicht.

[0058] Zwei Anforderungen zum Abtasten von Daten **206** sind auf der Zeitlinie **201** gezeigt, die zeitlich dicht von Scanlinien oder Abtastoperationen **203** auf der Zeitlinie **202** gefolgt sind, die mit Zeiträumen der Sammlung von gültigen Daten **205** auf der Zeitlinie **204** zusammenfallen. Es ist ersichtlich, dass die Scanoperation, wie dieselbe durch die „Scanlinien" **203** auf der Zeitlinie **202** gezeigt ist, unabhängig von dem Ausgeben der Abtastanforderungen **206** fortgeführt wird, gemäß den Charakteristika einer synchronen Operation. Ein derartiges synchrones Scannen verbraucht Energie, ergibt jedoch keine nützlichen Daten. Die Steuerung oder der Mikroprozessor können später unerwünschte Abtastlinien (d. h. Abtastlinien, die keine nützlichen Daten enthalten) fallen lassen.

[0059] Fig. 3 zeigt eine Sequenz von Schritten **300** bei einer Scanoperation, die ein asynchrones Abtasten und eine Rücksetzfunktion gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet. Vier Zeitlinien sind in Fig. 3 vorhanden, die eine Abtastanforderungszeitlinie **303**, eine Rücksetzbefehlzeitlinie **301**, eine Scanoperations-

zeitlinie **304** bzw. eine Datensammlungszeitlinie **305** darstellen.

[0060] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel führt der Scanmechanismus Scanoperationen nur durch und sammelt Daten nur, wenn demselben durch eine Anforderung zum Abtasten von Daten **206** ein entsprechender Befehl erteilt worden ist. Energie kann dadurch gespart werden, indem nur gescannt wird, wenn Daten, die durch eine derartige Abtastung erzeugt werden, erwünscht und zur Verwendung bei der digitalen Reproduktion des Bildes, das gescannt wird, vorgesehen sind. Die Zeitlinie **301** führt das Merkmal des Rücksetzbefehls **302** ein. Eine Zufallsenergieakkumulation in den Sensoren, die als „Dunkelstrom" oder „Sensordrift" bekannt sein kann, wird durch die Rücksetzfunktion entfernt, die diese akkumulierte Sensorenergie erschöpft. Wenn die Abtastoperation **203** nicht aktiv ist, wird die Rücksetzfunktion aktiviert und verhindert dadurch jeglichen Aufbau von Energie bei den Sensoren. Bevorzugt wird die Rücksetzfunktion sofort, nachdem eine Anforderung von Daten **206** ausgegeben worden ist, deaktiviert, um zu ermöglichen, dass die Sensoren beginnen, Energie gemäß dem Licht, das von dem Bild, das gescannt wird, emittiert wird, zu akkumulieren.

[0061] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Rücksetzfunktion implementiert, indem das elektrische Ausgangssignal des Sensors auf Masse gebracht wird. Dies kann durch mehrere Mechanismen erreicht werden, die einschließlich, aber nicht ausschließlich, umfassen: einen Rücksetzschalter, der den Sensorausgang mit elektrischer Masse oder einem anderen konstanten Spannungspegel verbindet, und ein Durchführen einer „Schein"-Leseoperation, die den Sensor entlädt, jedoch keine Daten erzeugt, die der Mikroprozessor bewahrt.

[0062] Zusätzlich oder alternativ dazu kann Sensorrauschen reduziert werden durch ein Handhaben optischer Daten, die den Sensor erreichen, um den Empfang von externem Licht durch den Sensor zu minimieren. Mechanismen, um dies zu erreichen, umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf, ein Blockieren jeglichen Zugangs zu Licht durch das Erfassungselement. Der beschriebene „Lichtblockierungs"-Schritt ist normalerweise auf eine Quelle eines möglichen Sensorfehlers gerichtet, die unabhängig von Dunkelstrom oder Sensordrift ist.

[0063] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird es den Sensoren ermöglicht, Energie oder „Rauschen" zu akkumulieren, wenn dieselben nicht aktiv abtasten, und die Rücksetzfunktion **302** wird nur für einen kurzen Zeitraum, der der Initiierung der Scanoperation **203** unmittelbar vorausgeht, gepulst, wodurch jeglicher Energieaufbau in den Sensoren vor der Scanoperation **203** erschöpft wird. Die Rücksetzfunktion kann durch eine Anzahl von Mechanismen implementiert sein, die einschließlich, aber nicht ausschließlich ein Kurzschließen eines spannungsbasierten Sensors mit Masse oder einem anderen konstanten Spannungspegel oder ein Durchführen von „Schein"-Leseoperationen, um Sensorenergie zu erschöpfen, umfassen.

[0064] Bevorzugt sollte der Einsatz der Rücksetzfunktion die Genauigkeit bei den Sensorablesungen verbessern, während eine beliebige Form von Abtastschema verwendet wird. Da eine Sensordrift jedoch allgemein mit der Zeit zunimmt, erfahren asynchrone Abtastoperationen eine noch größere Verbesserung, da es wahrscheinlich ist, dass die Sensordrift bei verschiedenen vorgenommenen Ablesungen inkonsistent gewesen wäre, abhängig davon, wie lang der Sensor vor einer bestimmten Scanoperation inaktiv gewesen ist. Die Rücksetzfunktion ist deshalb für asynchrone Abtastoperationen besonders vorteilhaft.

[0065] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine Anforderung von Daten **206** ausgegeben, wonach die Rücksetzfunktion niedrig gesetzt wird **302**, um zu ermöglichen, dass die Sensoren beginnen, Energie zu akkumulieren. Die Scanoperation **203** findet dann für einen voreingestellten Zeitraum statt, in dessen Verlauf gültige Bilddaten **205** durch die Sensoren gesammelt werden.

[0066] Das Scannen und Reproduzieren eines Bildes erfordert eine exakte Darstellung der Position, an der bestimmte Bilddaten gesammelt wurden, sowie exakte optische Daten. Ein Phänomen, das einen Fehler in die wahrgenommene Position, an der Bilddaten erfasst werden, einführt, ist die Verzögerungszeit zwischen der Anforderung von und der Ausführung von dem Abtasten eines Bildes. Die Sequenz von Operationen, die folgt, geht dieses Problem durch die Verwendung von Zählern und die Verwendung eines Unterbrechungspulses an, um die tatsächliche Position entlang eines Objekts zu bestimmen, an der Bilddaten erfasst wurden.

[0067] Fig. 4 zeigt eine Sequenz von Schritten bei einer Scanoperation, die eine lineare Interpolation verwendet, um die geometrische Mitte eines Ausgangspulses genau zu bestimmen, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Fünf Zeitlinien sind in Fig. 4 gezeigt, die eine Navigationspositionszeitlinie **401**, die Abtastwert-Anfordern-Zeitlinie **402**, die LED-Pulszeitlinie **403**, die Sensordatenzeitlinie **404** bzw. die Unterbrechungszeitlinie **405** darstellen.

[0068] Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Puls **407** um einen Puls elektromagnetischer Energie einer Vielzahl von Typen handeln kann, von denen LED-Licht nur eine verfügbare Option ist, und alle diese Typen sollen in dem Schutzbereich der vor-

liegenden Erfindung liegen. Sender zum Initiieren eines Pulses können Ausführungsbeispiele elektromagnetischer Wellen verwenden, die einschließlich, aber nicht ausschließlich, umfassen: Senden von sichtbarem Licht, Infrarot, ultraviolettem Licht, Radar und Mikrowellen. Sensoren, die verwendet werden können, um die Sensordaten **408** zu sammeln, umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf: Ladungsgekoppelte-Vorrichtung- (CCD-) Sensoren, Kontaktbildsensoren (CIS) und andere Sensoren für sichtbares Licht, Infrarotlichtsensoren, Ultraviolettlichtsensoren, Radar und Mikrowellensensoren.

[0069] Die Zeitlinie **401** zeigt eine Reihe von diskreten bekannten Positionen entlang der Scanbahn, die mit A, B, C, D, E und F etikettiert sind. Diese Positionen sind der Rechenausrüstung, die die Scan- und Datenhandhabungsoperationen steuert, bevorzugt im Voraus bekannt oder können alternativ dazu in Echtzeit berechnet werden. Bei der Rechenausrüstung kann es sich um einen spezialisierten Navigationsprozessor oder eine andere geeignete Verarbeitungsvorrichtung handeln. Die Aufgabe der Sequenz von Operationen, die in Fig. 4 gezeigt ist, besteht darin, eine Unterbrechung an einem Punkt in der Bewegung der Scanausrüstung zu erzeugen, die am besten darstellt, wann die Bilddaten erfasst wurden. Wenn diese Positionsdaten durch die Unterbrechung erfasst worden sind, werden dieselben den gemessenen Bilddaten zugeordnet und geeignet in einem Computerspeicher gespeichert. Obwohl die Unterbrechung an der Positionsmitte des LED-Pulses erzeugt wird, stellt dies wirksam praktisch auch die Positionsmitte der Eingangsdaten dar, da jede Verzögerung aufgrund der endlichen Geschwindigkeit von Licht vernachlässigbar ist. Dementsprechend wird im Rest dieser Erörterung die Mitte des Ausgangspulses als ein Synonym für die wirksame Mitte des Ortes betrachtet, von dem die Eingangsdaten empfangen wurden.

[0070] Auf der Zeitlinie **402** wird eine Abtastwert-Anfordern-Anweisung **410** erzeugt, die einem LED-Puls **407** (oder einem Puls anderen sichtbaren Lichts) Energie zuführt, der für einen vorbestimmten Zeitraum aktiv bleibt, was entlang der Zeitlinie **403** angezeigt ist. Licht von der LED oder anderen Lichtquelle wird von dem Objekt, das gescannt wird, reflektiert und durch den Sensor erfasst. Nachdem der Sensor die reflektierte Energie empfangen hat, werden Sensor- oder Pixeldaten **408** erzeugt, die optische Informationen über den Abschnitt des Objekts, der gerade gescannt wurde, darstellen.

[0071] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel kann eine Mehrzahl von LEDs in Einklang verwendet und mit Energie versorgt werden. Bei einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel kann eine Reflektierung von Umgebungslicht von der zu scannenden Oberfläche verwendet werden, um optische Abtastdaten zu erfassen, und der Einsatz von LEDs oder anderen scannerspezifischen Lichtquellen kann unterlassen werden.

[0072] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein einzelner Zähler verwendet, um die chronologische und geometrische Mitte eines Pulses anzuzeigen. Bevorzugt beginnt der Zähler zu Beginn der Scanoperation zu zählen und läuft kontinuierlich bis zum Abschluss der Abtastoperation. Um die chronologische Mitte eines beliebigen Pulses zu bestimmen, tastet die Zustandsmaschine **724** die Zählerwerte am Beginn und am Ende dieses Pulses ab und berechnet den Mittelwert der zwei Werte. Der berechnete Mittelwert, der wie beschrieben berechnet wird, stellt bevorzugt die genaue chronologische Mitte des Pulses dar und wird dann bevorzugt verwendet, um den Zeitwert darzustellen, der den optischen Abtastdaten zuzuordnen ist, die während des betreffenden Pulses gesammelt wurden. Zum Beispiel stellt für den vierten Puls bei einer Scanoperation C_i4 den Zählerwert am Beginn des Pulses dar, und C_i4 stellt den Zählerwert am Ende des Pulses dar, der Zeitwert T4, der Abtastdaten für den vierten Puls bei der Scanoperation zuzuordnen ist, wird dargestellt durch: $T4 = (C_i4 + C_i4)/2$. In diesem Fall stellt T4 den Zeitpunkt der Mitte des vierten Pulses bezüglich des Beginns der Scanoperation dar.

[0073] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel können Informationen von einem Zähler mit bekannten Positionen der Navigationspositionen kombiniert werden, um einen absoluten Ort für den Puls und die zugeordnete Abtastoperation festzustellen. Bevorzugt wird ein einzelner Zähler am Beginn eines Pulses eingeschaltet und beim Abschluss des Pulses abgeschaltet, wodurch die Dauer des Pulses wirksam gemessen wird. Diese Pulsdauermessung kann dann halbiert werden, um eine Zeitspanne zwischen dem Beginn des Pulses und der berechneten Mitte des Pulses zu bestimmen. Diese Zeitspanne kann dann verwendet werden, um eine Verschiebung zwischen dem Beginn und der Mitte des Pulses zu bestimmen. Der Ort für die Mitte des Pulses im Kontext der gesamten Scanoperation kann dann durch ein Addieren der im Vorhergehenden berechneten Verschiebung zu einer bekannten Position der jüngsten Navigationsmarkierung oder Navigationsposition bestimmt werden.

[0074] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel können zwei Zähler verwendet werden, um den Zeitpunkt an der Mitte eines Pulses zu bestimmen. Bevorzugt zählt ein erster Zähler kontinuierlich von dem Beginn einer Scanoperation bis zu dem Ende der Scanoperation, um eine absolute Zeit bezüglich des Beginns der Scanoperation zu verfolgen. Bevorzugt wird der zweite Zähler nur verwendet, um die Dauer jedes Pulses zu messen. Durch ein Halbieren des

Werts der Messung, der durch den zweiten Zähler für jeden Puls angezeigt wird, und ein Addieren dieses Werts zu dem Wert des ersten Zählers, der am Beginn des Pulses aufgezeichnet wird, kann eine Zeitmessung, die die chronologische Mitte des Pulses bezüglich des Beginns der Scanoperation darstellt, bestimmt werden.

[0075] Zum Beispiel wird innerhalb einer Scanoperation, die eine Mehrzahl von Pulsen und zugeordneten Bildabtastoperationen aufweist, der Fall eines dritten Pulses innerhalb der Scanoperation betrachtet. Der Wert von Zähler **1** am Beginn des dritten Pulses ist dargestellt durch $C_1 3i$, und der Zeitwert in der Mitte des dritten Pulses ist dargestellt durch T_3. Die Dauer des Pulses, wie dieselbe durch Zähler **2** gemessen wird, ist dargestellt durch C_2. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine Gleichung, die die Berechnung des Zeitwerts in der Mitte des dritten Pulses einer Scanoperation darstellt, dargestellt durch: $T_3 = C_1 3i + C_2/2$. Bevorzugt ist bei dem Zweizählerausführungsbeispiel die Rate, mit der der erste Zähler zählt, im Wesentlichen proportional zu der Geschwindigkeit der Scanvorrichtung bezüglich des Objekts, das gescannt wird. Bei anderen alternativen Ausführungsbeispielen kann jede beliebige Anzahl von Zählern verwendet werden, und alle derartigen Ausführungsbeispiele fallen in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung.

[0076] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthält die Zeitlinie **405** die Unterbrechung **409**, die anzeigt, wann die Mitte des Pulses auftritt. Die chronologische Mitte des LED-Pulses tritt bevorzugt an einem Punkt auf, der zeitlich äußerst nah an der geometrischen Mitte der Bewegung der LED und des Sensors entlang der gescannten Oberfläche während des Zeitraums der Abtastoperation liegt, da sich die Scanvorrichtung während der Abtastoperation mit im Wesentlichen konstanter Geschwindigkeit bewegt. Es sei darauf hingewiesen, dass basierend auf Bedingungen, die zur Zeit der Scanoperation bestimmt werden, die Länge des Pulses von einer Operation zur anderen schwanken kann. Pulse von beliebiger Dauer sollen in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung fallen.

[0077] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel kann dem Prozessor die geometrische Mitte einer Abtastoperation durch andere Mittel als die im Vorhergehenden beschriebenen mitgeteilt werden, einschließlich, aber nicht ausschließlich: Lichtintensitätssensoren, die anzeigen, wenn eine Spitzenbeleuchtung auftritt, ein Positionssensor, der eine Sensornähe zu einem gewünschten Abtastpunkt erfasst, ein Zähler, der die Dauer des gesamten Pulses misst und diese Informationen an den Prozessor sendet, was es dem Prozessor ermöglicht, zu bestimmen, wann der Mittelpunkt des Pulses aufgetreten ist, und eine Entfernungsmessvorrichtung, die mit der LED an- und abgeschaltet wird, wodurch die Gesamtbewegung des Sensors während der Abtastoperation gemessen wird, die diese Gesamtbewegungsinformationen an den Prozessor sendet, wodurch es ermöglicht wird, dass der Prozessor die geometrische Mitte der Abtastoperation berechnet.

[0078] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kennt der Navigationsprozessor oder ein anderer Prozessor den Ort der diskreten bekannten Positionen oder Navigationsmarkierungen A bis F, die in Zeitlinie **401** gezeigt sind. Der Navigationsprozessor ist auch in der Lage, die Zeit zwischen den verschiedenen Navigationsmarkierungen exakt zu verfolgen. Deshalb weiß der Navigationsprozessor, wenn die Unterbrechung **409** empfangen wird, die anzeigt, dass die Mitte des Pulses erreicht worden ist, wo sich der Sensor bezüglich der vorhergehenden und nachfolgenden Navigationsmarkierung befindet, und verwendet eine Interpolation, entweder linear oder nicht-linear, um einen genauen Ort entlang der Sensorscanrichtung zu berechnen, der dem Ort des Pulses entspricht.

[0079] Bevorzugt werden diese angepassten Ortsinformationen, die sich von dem Ort unterscheiden, an dem die „Abtastwert-Anfordern"-Anweisung ausgegeben wurde, dann geeignet den Bilddaten zugeordnet, die für diesen Ort erfasst wurden, und in einem Speicher gespeichert, wodurch die Positionsinformationen korrigiert werden, die vorgelegen hätten, wenn das „Abtastwert-Anfordern"-Positionsdatum verwendet worden wäre.

[0080] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Interpolationsrechnung implementiert, wie es hier beschrieben ist. In der folgenden Gleichung stellt X(c) die geometrische Mitte der Bewegung eines Sensors in einem Bereich dar, der durch einen Puls sichtbaren Lichtes beleuchtet ist. Der Zeitpunkt, an dem der Sensor eine anfängliche Navigationsmarkierung erreicht, ist mit T(M1) bezeichnet. Der Zeitpunkt, an dem der Sensor eine nachfolgende Navigationsmarkierung erreicht, ist T(M2). Der Zeitpunkt, an dem der Sensor die Bewegungsmitte des Bereichs erreicht, der durch den Lichtpuls beleuchtet wird, ist mit T(c) bezeichnet. Der Ort der anfänglichen und der nachfolgenden Navigationsmarkierung ist mit X(M1) bzw. X(M2) bezeichnet. Eine Gleichung zum Bestimmen der geometrischen Mitte X(c) des Bereichs, der durch den Lichtpuls beleuchtet wird, ist:

$$X(c) = X(M1) + [\{T(c) - T(M1)\}/\{T(M2) - T(M1)\}] \cdot [X(M2) - X(M1)].$$

[0081] Fig. 5 zeigt eine Sequenz von Schritten **500**, bei der ein Fehler aufgrund einer endlichen Zeitverzögerung durch ein Verwenden einer Positionsinterpolation gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeglichen wird.

Fig. 5 zeigt eine Sequenz von Schritten, die der in Fig. 4 gezeigten ähnlich ist, mit dem Zusatz einer Zeitverzögerung **501**, die an der Abtastwert-Anfordern-Zeitlinie **401** angezeigt ist. Die Zeitverzögerung **501** stellt die Zeitspanne zwischen der Abtastwert-Anfordern-Anweisung **407** und der Mitte des LED-Pulses **407** dar, der sich aus einer derartigen Anforderung ergibt, wie dieselbe bevorzugt durch Zähler berichtet wird, die dem LED-Pulsmechanismus zugeordnet sind. Bevorzugt dient die Interpolation, die in Verbindung mit Fig. 4 erörtert wurde, dazu, die Positionsdaten, die einem Bildabtastwert zugeordnet sind, um die Zeitverzögerung **501** multipliziert mit der Geschwindigkeit der Scanvorrichtung bezüglich des Objekts, das gescannt wird, zu korrigieren. Eine lineare oder eine nicht-lineare Interpolation können zu Zwecken des Korrigierens der Positionsdaten, die dem Bildabtastwert zugeordnet sind, verwendet werden.

[0082] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Zeitverzögerung **501** mit größerer Genauigkeit berechnet werden durch ein Einbeziehen der Geschwindigkeit als einer Variablen bei der Interpolationsberechnung der Position des tatsächlichen Abtastwerts **502** oder der Mitte des LED-Pulses. Anstatt eine konstante relative Geschwindigkeit zwischen dem Sensor und dem Objekt, das gescannt wird, anzunehmen, kann die relative Geschwindigkeit basierend auf der Zeit, die zwischen Navigationsmarkierungen **406** (Fig. 4) verstrichen ist, berechnet werden. Danach berechnet, wenn ein Zähler, der dem LED-Puls zugeordnet ist, die Mitte des Pulses berichtet, der Navigationsprozessor oder eine andere geeignete Verarbeitungsvorrichtung die tatsächliche Position des Abtastwerts unter Verwendung der aktuellen Geschwindigkeit des Scanmechanismus, des Zeitpunkts der Unterbrechung, die die Mitte des LED-Pulses darstellt, und der Kenntnis des Prozessors über den Ort der vorhergehenden und der nachfolgenden Navigationsmarkierung.

[0083] Fig. 6 zeigt eine Sequenz von Schritten **600**, bei der ein Vorhersageabtasten verwendet wird, um zu ermöglichen, dass ein Abtasten an einer gewünschten Position erfolgt, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0084] Die Interpolationsrechnungen, die in Verbindung mit den Fig. 4 und Fig. 5 erörtert sind, richten sich auf ein Korrigieren von Positionsdaten, die Bilddaten zugeordnet sind, nach dem Vorgang eines Emittierens eines LED-Pulses und eines Messens der reflektierten Energie. Bei Kenntnis der Scannergeschwindigkeit und der Verzögerungszeit **501** (Fig. 5) wird es jedoch möglich zu bestimmen, wie früh vor einer gewünschten Position für eine Abtastoperation eine Anforderung für einen LED-Puls ausgegeben werden soll. Somit kann das Abtasten von Anfang an an genau dem richtigen Platz durchgeführt werden, anstatt nach dem Ausführen der Abtastoperation einen Positionsfehler oder -versatz zu berechnen.

[0085] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kennt der Navigationsprozessor einen gewünschten Abtastort **604**, wie es entlang einer Zeitlinie **601** gezeigt ist, und berechnet einen vorhergesagten Zeitpunkt **603**, an dem eine Anforderung für Abtastdaten ausgegeben werden sollte, damit die geometrische Mitte **605** des sich ergebenden LED-Pulses **407** genau mit dem Ort des gewünschten Abtastwerts **604** zusammenfällt. Bei einer bevorzugten Sequenz von Ereignissen wird der Vorhersagepunkt **603** durch den Navigationsprozessor berechnet und eine Anforderung eines Abtastwerts an dem Vorhersagezeitpunkt **603** initiiert, wie es entlang einer Zeitlinie **602** gezeigt ist. Der LED-Puls **407**, der an der Zeitlinie **403** gezeigt ist, beginnt bevorzugt unmittelbar nachdem die Anforderung eines Abtastwerts ausgeführt wurde, und seine Mitte **605** fällt mit dem gewünschten Abtastort **604** zusammen. Ein Ausgeben einer Vorhersageanforderung eines Abtastwerts **603** beseitigt bevorzugt die Notwendigkeit einer arithmetischen Korrektur der Positionsdaten, die den gesammelten Bilddaten zugeordnet sind, ansprechend auf den Vorhersageabtastwert nach der Sammlung der Bilddaten.

[0086] Bevorzugt wird der Punkt, an dem die Vorhersageanforderung eines Abtastwerts ausgegeben wird, unter Verwendung der Verzögerungszeit **501** (Fig. 5), die bei vorherigen Abtastoperationen bestimmt wurde, der Geschwindigkeit der Scanvorrichtung bezüglich des Objekts, das gescannt wird, und des Orts der Navigationsmarkierungen (Fig. 4) berechnet. Wenn es erwünscht ist, dass die Mitte eines Pulses mit dem Ort einer Navigationsmarkierung zusammenfällt, subtrahiert der Navigationsprozessor das Produkt der bekannten Verzögerungszeit **501** und der Scannergeschwindigkeit von der Position der Navigationsmarkierung, um den Abtastwert-Anfordern- (geometrischen) Vorhersagepunkt **603** zu bestimmen. Im Hinblick auf die Entfernung kann eine Formel zur Berechnung des Vorhersagepunktes ausgedrückt werden als:
Vorhersagepunkt = Navigationsmarkierungspunkt – (Scannergeschwindigkeit·Verzögerungszeit).

[0087] Wenn der Vorhersagepunkt hinsichtlich der Zeit ausgedrückt wird, ist eine geeignete Formel:
Vorhersagepunkt (t) = Navigation (Zeitpunkt) – Verzögerungszeit

[0088] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beseitigt ein Ausgeben einer Anforderung eines Abtastwert an einem Vorhersagepunkt, der wie im Vorhergehenden beschrieben berechnet wird, die Notwendigkeit, dass eine Korrektur von Positionsdaten durchgeführt wird, nachdem die Bilddaten gesam-

melt wurden. Alternativ dazu können jedoch, um eine noch weitergehende Genauigkeit bei der Identifizierung der Mitte des LED-Pulses sicherzustellen, der Vorhersage- und der Nach-Abtastung-Korrekturlösungsansatz kombiniert werden. Im Einzelnen würde die Anforderung eines Abtastwerts vorhersagend bei Punkt **603** (Fig. 6) ausgegeben werden, und der Navigationsprozessor würde trotzdem prüfen, ob die Unterbrechung **409** (Fig. 4), die die Mitte des LED-Pulses **407** darstellt, mit der gewünschten Navigationsmarkierung zusammenfällt. Falls eine Nichtübereinstimmung zwischen dem Puls, der die Mitte des LED-Pulses signalisiert, und dem gewünschten Ort für den Abtastwert vorliegt, kann der Navigationsprozessor die Positionsdaten, die dem Bildabtastwert zugeordnet sind, dementsprechend anpassen.

[0089] Fig. 7 zeigt eine Navigationssystemvorrichtung **700** gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel verarbeiten zwei Zweige von sensorischer Ausrüstung Informationen, die sich auf die Scanoperation beziehen, und speichern ihre jeweiligen Typen von Informationen in dem Speicher **730**. Der Speicher kann einen RAM, ein Festplattenlaufwerk, eine CD-ROM, eine DVD oder eine andere Form von digitaler Speicherung aufweisen. Die Navigationspositionsinformationen werden entlang eines ersten Zweiges **710** getragen, und die optischen Informationen werden entlang eines zweiten Zweiges **720** getragen.

[0090] Bei einem ersten Zweig **710** senden LEDs **711** Licht zu der Oberfläche, die gescannt wird, das dann zu dem Navigationssensor **712** reflektiert wird. Die Aufgabe des Navigationssensors besteht darin, eine Strecke zu verfolgen, die entlang der gescannten Oberfläche zurückgelegt wird, anstatt die optischen Charakteristika dieser Oberfläche auszuwerten. Daten von dem Navigationssensor **712** werden dann an einem Analog-Digital-Wandler (ADC) **713** zur Digitalisierung der Daten gesendet. Digitalisierte Informationen werden dann von dem ADC **713** an den Navigationsprozessor **714** zur Verarbeitung gesendet. Der Navigationsprozessor **714** weist bevorzugt seinen eigenen zweckgebundenen Speicher **715** zum Durchführen verschiedener Operationen und Berechnungen auf, bei dem es sich bevorzugt um einen DRAM-Speicher handelt. Der Navigationsprozessor sendet dann Positionsinformationen, die bestimmten optischen Abtastoperationen zugeordnet sind, an den Speicher **730**, wo dieselben zur späteren digitalen Rekonstruktion des gescannten Bildes gespeichert werden. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel würde der Navigationsprozessor die Bild- und Positionsdaten intern speichern und deswegen keinerlei Form von externer Speichervorrichtung benötigen.

[0091] Bevorzugt umfasst der Navigationssensor **712** ein Sensorarray, das in festen Intervallen Abtastwerte von einem Bild erfasst. Der Navigationsprozessor **714** fährt dann bevorzugt damit fort, aufeinander folgende Bildabtastwerte zu vergleichen, die in den festen Intervallen genommen wurden, um Entfernungen zwischen den Bildern und die absolute Position des Navigationssensors bezüglich des Bildes, das gescannt wird, zu bestimmen. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel könnten Rollen- oder Codierersysteme verwendet werden, um eine Bewegung des Navigationssensors **712** entlang des Bildes zu messen.

[0092] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Navigationsprozessor **714** als die Gesamtsteuerung und der Taskmaster für die Schritte des Rücksetzens der ein oder mehr Sensoren, des Aktivierens der ein oder mehr Sensoren, um mit Datensammeln zu beginnen, des Versorgens der LEDs oder einer anderen Lichtquelle mit Energie zu geeigneten Zeiten, und des Empfangens von Pulsen, die die chronologische Mitte von Beleuchtungszeiträumen der LEDs anzeigen, wirksam. Diese Funktionen könnten auch durch eine Anzahl von intelligenten Vorrichtungen durchgeführt werden, die einschließlich, aber nicht ausschließlich programmierbare Logiksteuerungen und Personalcomputer umfassen, und alle derartigen Ausführungsbeispiele sollen in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung fallen.

[0093] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Rücksetzen des optischen Sensors **722** mittels der Rücksetzfunktion **725** ermöglicht. Eine zweckgebundene physische Verbindung kann zwischen der Zustandsmaschine **724** und dem optischen Sensor **722** implementiert sein, um eine Operation der Rücksetzfunktion **725** zu ermöglichen.

[0094] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist ein zweiter Zweig einer Informationserfassungs- und Sendeausrüstung **720** LEDs **711** auf, die Licht zu der zu scannenden Oberfläche senden, das dann zu der Linse oder anderen optischen Vorrichtung **721** und auf einen optischen Sensor **722** reflektiert wird. Der optische Sensor wandelt bevorzugt optische Energie in eine Form um, die leichter für eine Computerhandhabung der sich ergebenden Daten digitalisiert werden kann. Die optischen Informationen werden bevorzugt in eine Spannung umgewandelt, die proportional zu der Intensität der gemessenen Lichtenergie ist. Sensoren, die für diesen Zweck verfügbar sind, umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf ladungsgekoppelte Vorrichtungen (CCDs) und Kontaktbildsensoren (CIS). Nach der Umwandlung der optischen Informationen in Spannung wandelt der ADC **723** die Spannung in digitale Daten um und sendet diese Informationen wiederum an die zweckgebundene Zustandsmaschine **724**.

[0095] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel

kann Lichtenergie von dem Objekt, das gescannt wird, für die nachfolgende Digitalisierung in andere Größen als eine Spannung umgewandelt werden, die einschließlich, aber nicht ausschließlich umfassen: eine modifizierte Lichtenergiequelle, magnetische Wellen, thermische Energie und Druck.

[0096] Bevorzugt führt die zweckgebundene Zustandsmaschine **724** Signalverarbeitungsoperationen bei den optischen Daten durch, die umfassen: Glätten von Bildern durch ein Mäßigen von großen Differenzen bei Werten zwischen benachbarten Pixeln, Ausgleichen von Unregelmäßigkeiten bei dem Sensor und den LEDs und von Sensordrift, und Speichern der sich ergebenden Daten in dem Speicher **730**, wo jedes Paket von optischen Daten markiert oder eindeutig Positionsinformationen zugeordnet ist, die in Zweig **710** bestimmt werden.

[0097] Fig. 8 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Navigationssystems, das über einer zu scannenden Oberfläche platziert ist. Eine geometrische Linie **801** stellt eine geometrische Linie entlang dem zu scannenden Bild dar.

[0098] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel bewegt sich die Sensorvorrichtung **720** entlang der geometrischen Linie **801**, wobei initiierende Erfassungsbefehle durchgeführt werden, wo dies nötig ist. Die Sensorvorrichtung **720** bestimmt, dass ein Initiieren eines Pulses einer LED **711**, wenn sich dieselbe über einem Vorhersagepunkt **803** entlang der geometrischen Linie **801** befindet, bewirkt, dass die Mitte des LED-Pulses **805** an einem optimalen Punkt auftritt. Im Einzelnen ist es erwünscht, dass die Mitte des LED-Pulses **805** mit dem gewünschten Abtastpunkt **804** zusammenfällt. Der erfindungsgemäße Mechanismus kann dadurch einen hohen Grad an Positionsgenauigkeit von Daten sicherstellen, die den Bildabtastdaten zugeordnet sind, die über Punkt **804** genommen werden.

[0099] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dient die zweckgebundene Zustandsmaschine **724**, um die Genauigkeit der Bilddaten selbst sicherzustellen, dazu, den optischen Sensor **722** mit der Rücksetzfunktion **725** rückzusetzen, bevor die LED **711** angewiesen wird, Energie zuzuführen. Die zweckgebundene Zustandsmaschine **724** kann dadurch sicherstellen, dass Dunkelstrom im Wesentlichen aus den sich ergebenden Bilddatenmessungen, die durch den optischen Sensor **722** verarbeitet werden, beseitigt wird. Ein Rücksetzen des optischen Sensors **722** kann entweder durch ein kontinuierliches Halten des Sensors **722** in einem Rücksetzzustand vor dem Initiieren der gezeigten Abtastoperation oder durch ein Ausgeben einer kurzen Pulsrücksetzung unmittelbar vor dem Initiieren der Abtastoperation erreicht werden. Ein Element **802** zeigt die Länge entlang der geometrischen Linie **801**, die durch die LED **711** während der gezeigten Abtastoperation beleuchtet wird.

[0100] Obwohl die vorliegende Erfindung und ihre Vorteile im Detail beschrieben worden sind, sei darauf hingewiesen, dass hier verschiedene Veränderungen, Ersetzungen und Modifizierungen vorgenommen werden können, ohne von der Erfindung abzuweichen, wie dieselbe durch die angehängten Ansprüche definiert ist. Außerdem soll der Schutzbereich der vorliegenden Anmeldung nicht auf die bestimmten Ausführungsbeispiele des Prozesses, der Maschine, der Herstellung, der Materialzusammensetzung, der Einrichtungen, der Verfahren und Schritte, die in der Beschreibung beschrieben sind, beschränkt sein. Wie ein Durchschnittsfachmann ohne Weiteres aus der Offenbarung der vorliegenden Erfindung erkennen wird, können Prozesse, Maschinen, Herstellung, Materialzusammensetzungen, Einrichtungen, Verfahren oder Schritte, die derzeit existieren oder in der Zukunft entwickelt werden, die im Wesentlichen die gleiche Funktion durchführen oder im Wesentlichen das gleiche Ergebnis erreichen wie die entsprechenden Ausführungsbeispiele, die hier beschrieben sind, gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Dementsprechend sollen die angehängten Ansprüche in ihrem Schutzumfang derartige Prozesse, Maschinen, Herstellung, Materialzusammensetzungen, Einrichtungen, Verfahren oder Schritte umfassen.

Patentansprüche

1. Ein System zum Erfassen von exakten Daten bei einer Scanoperation, wobei das System folgende Merkmale aufweist:
zumindest einen optischen Scanner (**103**) zum Messen von Licht von einem Objekt, das gescannt (**101**) werden soll, wodurch ein Meßpegel in dem zumindest einen Sensor ansprechend auf das Licht eingerichtet wird;
einen Rücksetzschalter (**107**) zum Rücksetzen des Meßpegels auf Null vor einer optischen Abtastoperation, wodurch eine Sensordriftkomponente in dem Meßpegel in dem zumindest einen optischen Sensor vor der optischen Abtastoperation entfernt wird; und
ein Unterbrechungssignal (**409**) zum Signalisieren des Systems, wann der Sensor eine geometrische Mitte (**502**) von jeder optischen Abtastoperation erreicht hat, wodurch ermöglicht wird, daß das System akkurate Positionsdaten den optischen Daten, die bei der optischen Abtastoperation gesammelt werden, zuordnet.

2. Das System gemäß Anspruch 1, bei dem die optischen Abtastoperationen asynchron ausgeführt werden.

3. Das System gemäß Anspruch 1, bei dem der Rücksetzschalter (**107**) dazu dient, den Meßpegel in

dem zumindest einen Sensor (**103**) jederzeit zwischen optischen Abtastoperationen bei Null beizubehalten.

4. Das System gemäß Anspruch 1, das ferner folgende Merkmale aufweist:
einen Zähler zum Erzeugen des Unterbrechungssignals.

5. Ein Verfahren zum exakten Zuordnen von Positionsdaten zu optischen Daten bei einer Scanoperation, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Identifizieren eines Punktes entlang einer Richtung der Scanbewegung, bei der eine Sammlung von optischen Daten erwünscht ist, wobei der Punkt eine anfängliche Navigationsmarkierung (**406**) ist;
Initiieren einer optischen Datensammlung durch zumindest einen Sensor an einem Punkt, der im Hinblick auf die anfänglich Navigationsmarkierung feststeht;
dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren ferner folgende Schritte aufweist:
Identifizieren einer Position entsprechend einer Mitte der Bewegung (**502**) von dem zumindest einen Sensor im Hinblick auf ein Objekt, das während der optischen Datensammlung gescannt (**101**) wird, wobei eine Verzögerungszeit zwischen dem Schritt des Initiierens der optischen Datensammlung und einer Zeit, zu der der zumindest eine Sensor (**103**) die Mitte der Bewegung erreicht, vorliegt; und
Zuordnen einer Position entsprechend der Mitte der Bewegung des zumindest einen Sensors zu optischen Daten, die während der optischen Datensammlung gesammelt wurden.

6. Das Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem die optische Datensammlung an der anfänglichen Navigationsmarkierung (**406**) initiiert wird.

7. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, das ferner folgenden Schritt aufweist:
Erzeugen eines Signals, um anzuzeigen, wann der zumindest eine Sensor die Mitte der Bewegung des zumindest eines Sensors erreicht hat, wodurch ein Zeitpunkt eingerichtet wird, zu dem die Mitte der Bewegung erreicht wird.

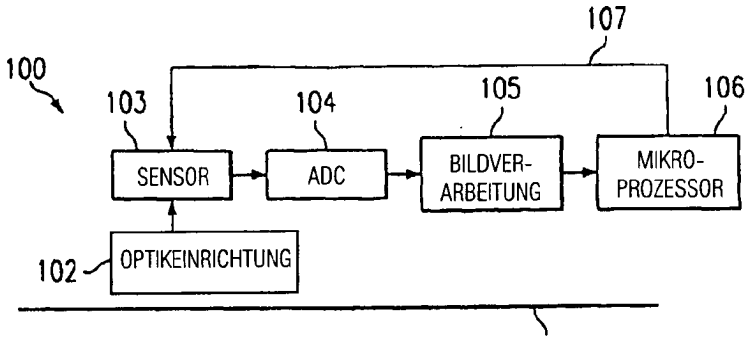
8. Ein Verfahren zum exakten Lokalisieren eines optischen Datenabtastwertes bei einer Scanoperation, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Identifizieren eines geometrischen Punktes (**604**) entlang einer Richtung der Scanbewegung, bei der eine optische Abtastoperation erwünscht ist, wobei:
eine Identifizierung des geometrischen Punktes, der einen Zeitpunkt während der Scanoperation eindeutig identifiziert, wobei der Zeitpunkt eine gewünschte Abtastzeit ist; und
der geometrische Punkt eine gewünschte Abtastposition ist;
Bestimmen eines Verzögerungszeitraums (**501**) zwischen einer Initiierung der optischen Abtastoperation und einem Mittelpunkt der optischen Abtastoperation; und
Initiieren der optischen Abtastoperation zu einem Zeitpunkt um einen Verzögerungszeitraum vor der gewünschten Abtastzeit, wodurch bewirkt wird, daß die gewünschte Abtastzeit und der Mittelpunkt der optischen Abtastoperation zusammenfallen.

9. Das Verfahren gemäß Anspruch 8, bei dem:
die optische Abastoperation einen Zeitraum in Anspruch nimmt, um beendet zu werden, wobei der Zeitraum ein Abtastzeitraum ist; und
die Verzögerungszeit gleich einer Hälfte des Abtastzeitraums ist.

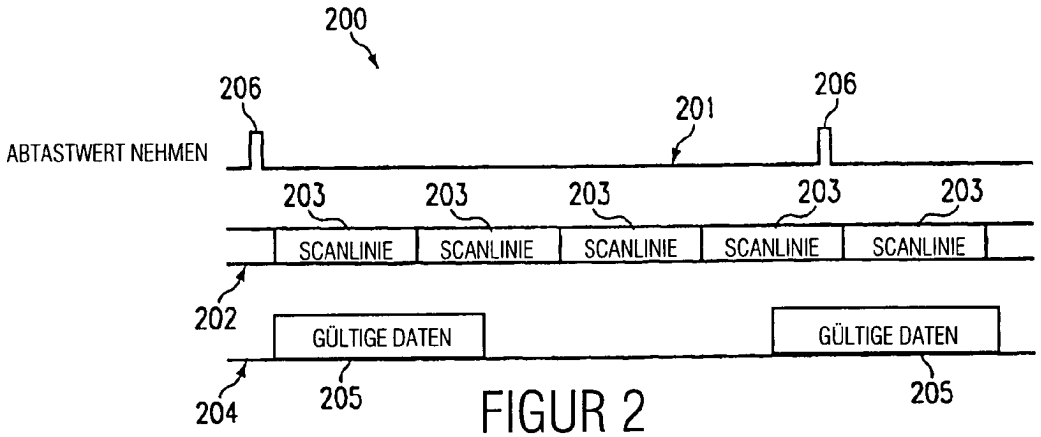
10. Das Verfahren gemäß Anspruch 8, bei dem eine feststehende Lichtenergiemenge der Abtastoperation zugeordnet ist und der Mittelpunkt der optischen Abtastoperation ein Punkt ist, bei dem eine Lichtenergiemenge, die vor dem Mittelpunkt abgetastet wird, gleich einer Lichtenergiemenge ist, die nach dem Mittelpunkt abgetastet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

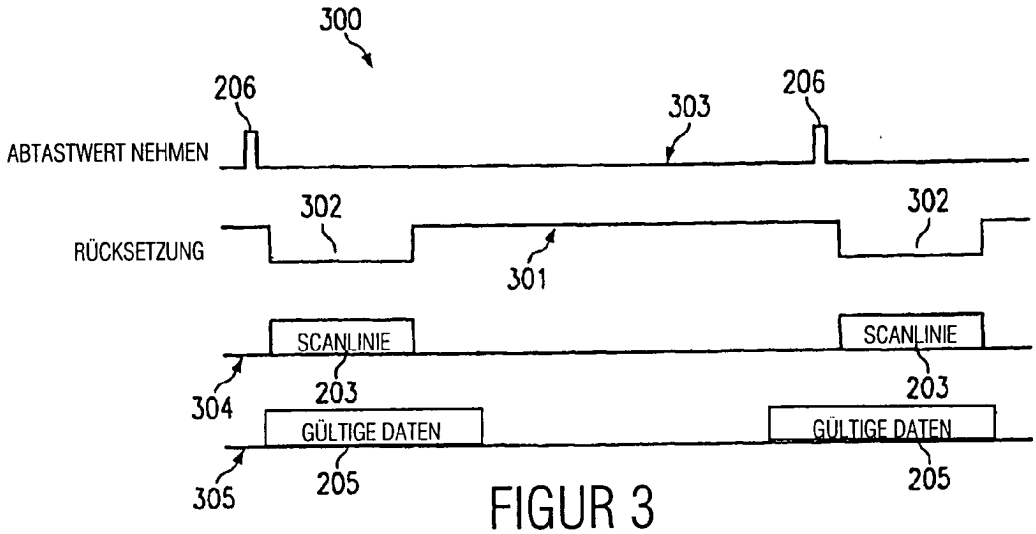
Anhängende Zeichnungen



FIGUR 1

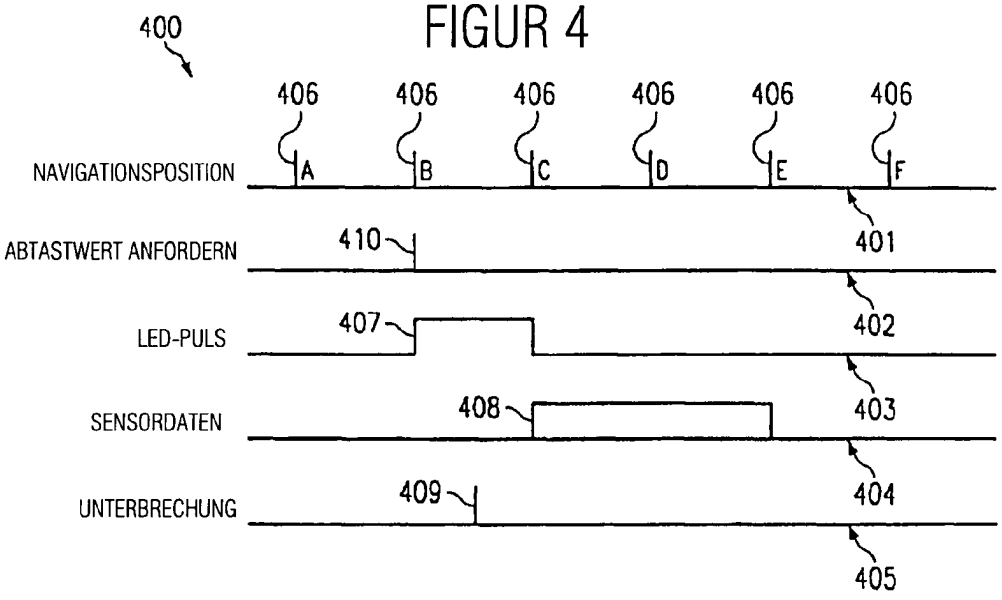


FIGUR 2
(STAND DER TECHNIK)

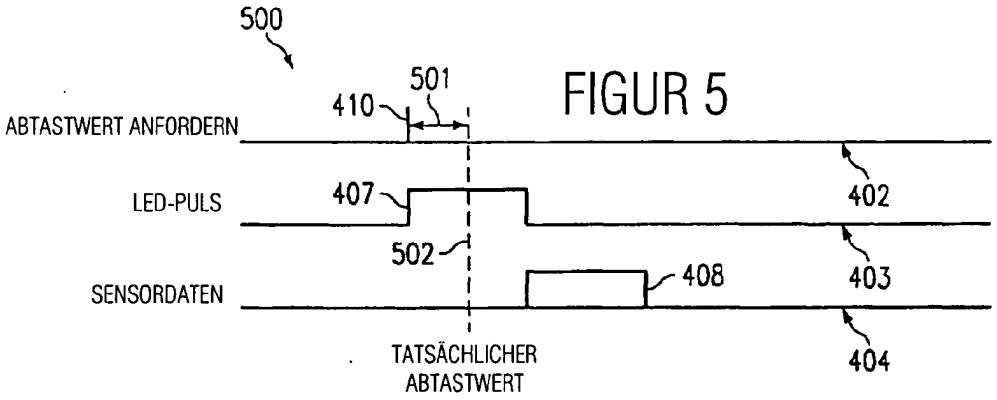


FIGUR 3

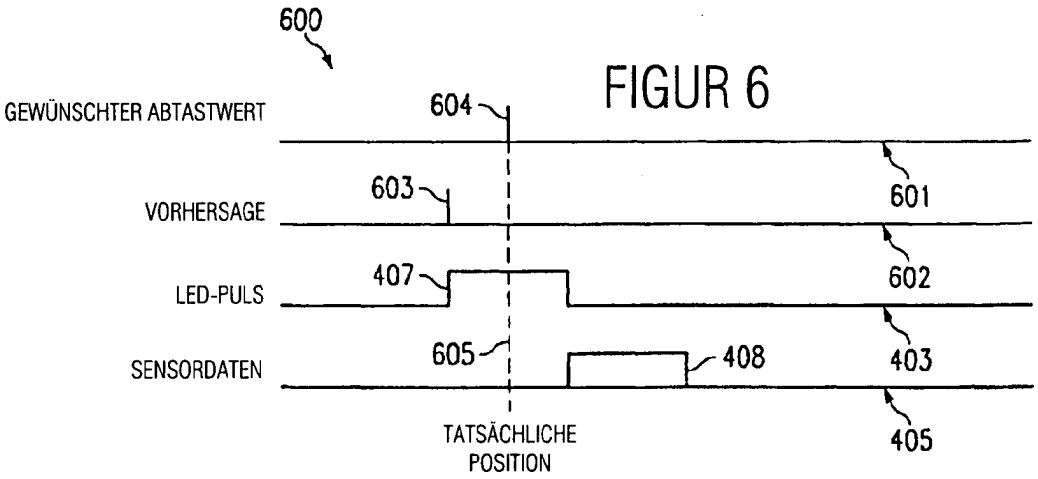
FIGUR 4

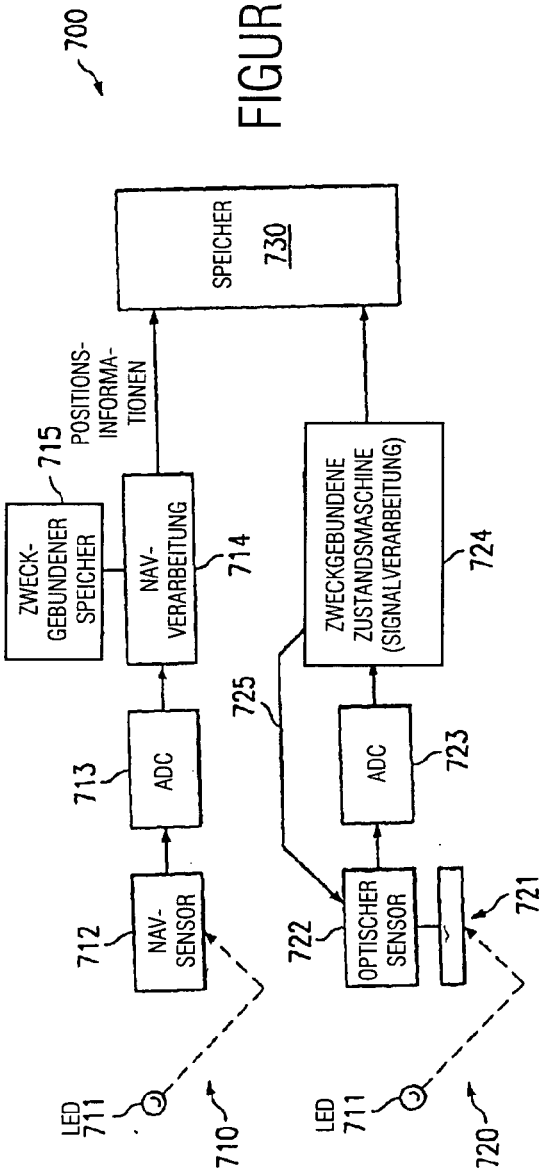


FIGUR 5

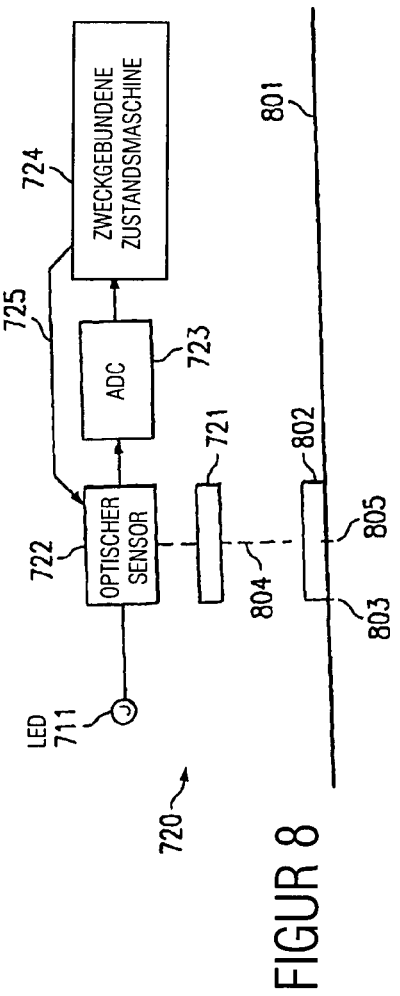


FIGUR 6





FIGUR 7



FIGUR 8