



(10) **DE 10 2017 001 010 A1** 2017.08.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 001 010.2**
(22) Anmeldetag: **03.02.2017**
(43) Offenlegungstag: **10.08.2017**

(51) Int Cl.: **H04N 5/232 (2006.01)**
H04N 1/387 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-021306 05.02.2016 JP

(74) Vertreter:
**Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE**

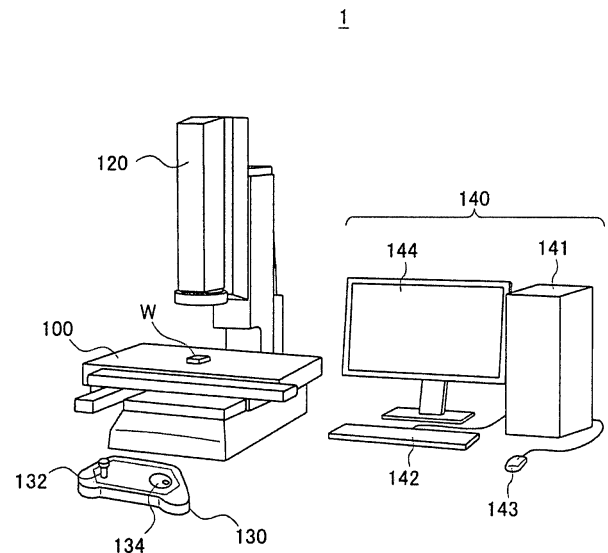
(71) Anmelder:
Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Kanagawa, JP

(72) Erfinder:
Yoshida, Hiroyuki, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Bildmessvorrichtung und Programm**

(57) Zusammenfassung: Eine Bildmessvorrichtung 1 enthält einen Bildfasser 124, der ein Bild eines Werkstücks W erfasst, einen Verlagerer, der das Werkstück W und den Bildfasser 124 relativ verlagert, einen Positionserlanger 110, der eine Position erhält, wo das Bild von dem Bildfasser 124 erfasst wird, einen Controller, der den Bildfasser 124 dahingehend steuert, Teilbilder des Werkstücks W bei Verlagerung des Bildfassers 124 relativ zu dem Werkstück W bei einer festen Geschwindigkeit unter Verwendung des Verlagerers zu erfassen, einen Gesamtbildformer, der ein Gesamtbild des Werkstücks W durch Zusammensetzen einer Mehrzahl von Teilbildern, die von dem Bildfasser 124 erfasst werden, basierend auf Positionsdaten bildet, die von dem Positionserlanger 110 erhalten werden, und eine Lichtquelle 126, die sich integral mit dem Bildfasser 124 relativ zu dem Werkstück W verlagert und Licht an einem Abschnitt des Werkstücks W emittiert, der von dem Bildfasser 124 erfasst wird.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht Priorität unter 35 U.S.C. §119 der japanischen Anmeldung Nr. 2016-021306, eingereicht am 05. Februar 2016, deren Offenbarungsgehalt in seiner Gesamtheit ausdrücklich unter Bezugnahme hierin aufgenommen ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bildmessvorrichtung, ein Bildmessverfahren und ein Programm, das eine Form eines messbaren Objekts ohne Kontakt misst, und zwar basierend auf einem Bild, das durch Erfassen des Bilds des gemessenen Objekts erhalten wird.

2. Beschreibung verwandter Technik

[0003] Die Bildmessvorrichtung ist eine Vorrichtung, die ein Bild eines gemessenen Objekts (im Folgenden als „Werkstück“ bezeichnet) erfasst; das Bild analysiert; eine Form wie eine gerade Linie, einen Kreis, ein Polygon und dergleichen extrahiert; und Messergebnisse wie Entfernung, Neigung, Durchmesser, Breite und dergleichen der extrahierten Form erfasst.

[0004] Das Werkstück hat verschiedene Größen und beim Messen eines Werkstücks, das nicht bei einer einzelnen Bilderfassung in ein Bildsichtfeld passt, wird im Allgemeinen ein Sichtfelderweiterungsverfahren (als „Bild-Stitching“ bzw. „Bild-Nähen“ bezeichnet) angewandt. Das Bild-Stitching-Verfahren erfasst eine Mehrzahl von Teilbildern, die ein gesamtes Werkstück abdecken, und erzeugt ein einzelnes Gesamtbild durch Zusammensetzen der Mehrzahl von Teilbildern (siehe japanische Patenoffenlegungsschrift Nr. 2011-185888).

[0005] Fig. 7A ist eine schematische Ansicht einer Bildmessvorrichtung, die ein Bild-Stitching durchführt. Die Bildmessvorrichtung enthält eine Plattform **100**, auf der ein Werkstück W platziert ist; einen Bilderfasser **124** (einen Bereichssensor), der einen Bilderfassungsbereich aufweist und ein Bild des Werkstücks W erfasst; einen Verlagerer, der die Plattform **100** und den Bilderfasser **124** relativ verlagert; einen Controller, der eine Mehrzahl von Teilbildern mit dem Bilderfasser **124** erfasst, während der Bilderfasser **124** zu dem Werkstück W mit einer festen Geschwindigkeit mit dem Verlagerer verlagert wird; einen Positionserlanger, der eine Position erhält, wo der Bilderfasser **124** das Bild erfasst; einen Gesamt-

bildformer, der das Gesamtbild durch Zusammensetzen der Mehrzahl von Teilbildern basierend auf den Positionsdaten bildet, die von dem Positionserlanger erhalten werden; und eine Lichtquelle **126**, die sich integral mit dem Bilderfasser **124** verlagert und Licht an einem Abschnitt des Werkstücks W emittiert, der von dem Bilderfasser **124** erfasst wird.

[0006] Die beiden unten stehenden Verfahren sind beispielsweise als herkömmliche Bild-Stitching-Verfahren bekannt. Beide Verfahren haben gemeinsamen, dass das gesamte Werkstück in eine Mehrzahl von Bereichen in einer Matrix unterteilt wird und ein Bild jedes Bereichs erfasst wird, wonach das Gesamtbild des Werkstücks durch Zusammensetzen der Mehrzahl erhaltener Teilbilder gebildet wird.

[0007] Ein erstes Verfahren wiederholt eine Sequenz relativer Verlagerung des Bilderfassers **124** → eine Pause → Erfasse Bild des Werkstücks W → relative Verlagerung. Mit anderen Worten wird der Bilderfasser **124** zu einem ersten Bereich #1 des Werkstücks W verlagert, pausiert dann, und erfasst das Bild. Als nächstes wird der Bilderfasser **124** zu einem nachfolgenden Bereich #2 des Werkstücks W verlagert, pausiert dann, und erfasst das Bild. Durch Wiederholen der Sequenz in Bereich #3, #4, #5 usw. werden jeweilige Teilbilder für eine Mehrzahl von Bereichen erhalten, die das Gesamtwerkstück W bilden. Durch Zusammensetzen jedes der erfassten Teilbilder basierend auf den jeweiligen Positionsdaten, der Pixelgröße und der gleichen wird ein einzelnes Gesamtbild gebildet. Die Positionsdaten für jedes der Teilbilder werden als Positionskoordinate der Plattform **100** und des Bilderfassers **124** erhalten, jedes Mal wenn die Plattform **100** pausiert. Bei dem ersten Verfahren beispielsweise ist die Belichtungszeit des Bilderfassers **124** auf 1/12 Sekunden festgelegt und ROI (Engl.: Region of Interest; Bereich von Interesse) ist auf volle Pixelablesung bzw. -anzeige (wie 2048×1536) festgelegt. Fig. 7B ist ein exemplarischer Fall, wo neun Bereiche (3×3) des Werkstücks W, das von dem Bilderfasser **124** erfasst wird, sequentiell unter Anwendung des ersten Verfahrens erfasst und zusammengesetzt werden.

[0008] Ein zweites Verfahren erfasst sukzessive Bilder des Werkstücks W beim Passieren jedes Bereichs, während der Bilderfasser **124** relativ zu dem Werkstück W verlagert wird. Mit anderen Worten, während der Bilderfasser **124** mit der festen Geschwindigkeit verlagert wird, erfasst der Bilderfasser **124** das Bild unter Verwendung einer extrem kurzen Belichtungszeit von z. B. einem Stroboskop bzw. Stroboskoplicht beim Passieren jedes der Bereiche und erfasst jeweilige Teilbilder der Mehrzahl von Bereichen, die das Gesamtwerkstück W bilden. Bilderfassung bei Verlagerung wird für jeden Bereich in der gleichen Reihe durchgeführt, dann wird an einem Bereich (an beiden Enden einer Reihe) pausiert, wo der

Bilderfasser **124** zu einer zweiten Reihe übergeht, dann fortfährt. **Fig. 7C** ist ein exemplarischer Fall, wo die neun Bereiche (3×3) des Werkstücks W, das von dem Bilderfasser **124** erfasst wird, sequentiell unter Anwendung des zweiten Verfahrens erfasst und zusammengesetzt werden. In diesem Fall beginnt der Bilderfasser **124** nach dem Erfassen des Bilds des Bereichs #1 mit der Verlagerung. Beim Durchqueren des Bereichs #2 erfasst der Bilderfasser **124** das Bild des Bereichs #2, stoppt die Verlagerung in dem Bereich #3 und erfasst das Bild des Bereichs #3. Wenn die Bilderfassung der ersten Reihe auf diese Weise endet, wird der Bilderfasser **124** zu dem Bereich #4 verlagert, der angrenzend an den Bereich #3 in der zweiten Reihe ist. Ähnlich der ersten Reihe wird die Bilderfassung jeweils von dem Bereich #4 zu dem Bereich #6 in der zweiten Reihe durchgeführt. Wenn die Bilderfassung in der ersten und zweiten Reihe auf diese Weise endet, wird der Bilderfasser **124** zu dem Bereich #7 verlagert, der angrenzend an den Bereich #6 in einer dritten Reihe ist. Ähnlich der ersten und zweiten Reihe wird die Bilderfassung sequentiell von dem Bereich #7 zu dem Bereich #9 in der dritten Reihe durchgeführt. Jedes der erfassten Teilbilder wird auf die gleiche Weise zusammengesetzt wie in dem ersten Verfahren, um ein einzelnes Gesamtbild zu bilden. Die Positionsdaten jeweiliger Teilbilder werden als Positionskordinaten der Plattform **100** und des Bilderfassers **124** zum Zeitpunkt eines Triggers erhalten, der jedes Mal ausgegeben wird, wenn ein Bild unter Verwendung des Bilderfassers **124** erfasst wird. Bei dem zweiten Verfahren wird eine Bilderfassung während einer Verlagerung durchgeführt und daher ist die Belichtungszeit des Bilderfassers **124** kurz festgelegt, wie 1/300 bis 1/600 Sekunden. Andererseits ist der ROI des Bilderfassers **124** mit der vollen Pixelablesung bzw. -anzeige festgelegt, ähnlich dem ersten Verfahren (wie 2048×1536).

[0009] Bei dem oben beschriebenen ersten Verfahren des Stands der Technik kann eine Bilderfassung übermäßig viel Zeit in Anspruch nehmen verglichen mit einem Fall, wo es keine Beschleunigung/Verlangsamung oder Pausen gibt. Zudem kann die Genauigkeit des Zusammensetzens verringert sein, wenn ein Vorrichtungsverhalten instabil wird. Das zweite Verfahren erfordert kostspieliges Stroboskoplicht bzw. Stroboskop, das in der Lage ist, Licht hoher Intensität momentan auf einen Bereich mit einer bestimmten Breite zu emittieren, wodurch Extrakosten für die Vorrichtung entstehen. Beide Verfahren bilden zudem das einzelne Gesamtbild durch Zusammensetzen einer Mehrzahl von Teilbildern in der Matrix des Gesamtbilds; wie es jedoch in **Fig. 7B** und **Fig. 7C** gezeigt ist, kann die Helligkeit jedes Teilbilds an einem Bildmittelteil nahe einem Beleuchtungsmittelpunkt und einem Bildumfangabschnitt weit entfernt von dem Beleuchtungsmittelpunkt uneinheitlich sein. Auf Grund einer Linsenverzerrung können zudem dort, wo die Teilbilder zusammengesetzt sind,

Ränder und Versatz auftreten. Daher müssen zweidimensionale erfasste Bilder korrigiert und dann zusammengesetzt werden; während dieser Zeit treten jedoch häufig Korrekturfehler auf. Beim Zusammensetzen jedes der Teilbilder ist zusätzlich ein Überlappungsrand an vier Seiten des Bilds erforderlich, um eine Anpassung zwischen angrenzenden Bildern zu erlauben, und daher ist die Bilderfassungseffizienz nicht gut, da ein Gesamtbildbereich vergrößert ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt eine Bildmessvorrichtung, ein Bildmessverfahren und ein Computerprogrammprodukt bereit, die zum Bild-Stitching mit hoher Genauigkeit und hoher Geschwindigkeit ohne einen Kostenanstieg fähig sind.

(1) Die Bildmessvorrichtung der vorliegenden Erfindung enthält einen Bilderfasser, der ein Bild eines gemessenen Objekts erfasst, einen Verlagerer, der das gemessene Objekt und den Bilderfasser relativ verlagert, einen Positionserlanger, der eine Position erhält, wo das Bild von dem Bilderfasser erfasst wird, einen Controller, der den Bilderfasser dahingehend steuert, Teilbilder des gemessenen Objekts zu erfassen, während der Bilderfasser relativ zu dem gemessenen Objekt mit einer festen Geschwindigkeit unter Verwendung des Verlagerers verlagert wird, einen Gesamtbildformer, der ein Gesamtbild des gemessenen Objekts durch Zusammensetzen einer Mehrzahl von Teilbildern, die von dem Bilderfasser erfasst werden, basierend auf Positionsdaten bildet, die von dem Positionserlanger erhalten werden, und eine Lichtquelle, die sich integral mit dem Bilderfasser relativ zu dem gemessenen Objekt verlagert und Licht an einem Abschnitt des gemessenen Objekts emittiert, der von dem Bilderfasser erfasst wird. Der Bilderfasser ist so festgelegt bzw. eingestellt, dass er nur ein Bild eines linearen Bereichs erfasst, der ein Abschnitt eines Bilderfassungsbereichs ist, und eine kurze Richtung des linearen Bereichs stimmt mit einer relativen Verlagerungsrichtung zwischen dem gemessenen Objekt und dem Bilderfasser überein, und der Controller steuert den Bilderfasser dahingehend, sequentiell ohne Lücken eine Mehrzahl von Teilbildern des gemessenen Objekts zu erfassen.

[0011] Durch Festlegen des Bilderfassungsbereichs eines Bereichssensors als einem linearen Sensor auf diese Weise kann eine Bildrate bzw. Bildfrequenz der Bilderfassung erhöht werden und erlaubt das Erfassen einer großen Anzahl an Bildern. Zudem ist der Bilderfassungsbereich eine schmale Linie und daher ist es unwahrscheinlich, dass uneinheitliche Helligkeit und Verzerrung einer Linse in der kurzen Richtung des erfassten Teillinearbilds auftreten. Dadurch, dass eine Mehrzahl der Teillinearbilder ohne sequentielle Lücken bei Verlagerung des Bilderfassers rela-

tiv zu dem gemessenen Objekt erfasst wird, der Bildfasser, der den Bilderfassungsbereich aufweist, als der lineare Sensor festgelegt ist und die Mehrzahl von Teilbildern zusammengesetzt werden, kann ein Bild ohne Rand und Versatz in einer Richtung erhalten werden, entlang derer der Bildfasser verlagert wird. Wenn die Mehrzahl von Teilbildern in einem herkömmlichen Bilderfassungsverfahren zusammengesetzt wird, wird ein Gittermuster durch den Rand und Versatz erzeugt, der durch die uneinheitliche Helligkeit und die Linsenverzerrung der jeweiligen Teilbilder verursacht wird. Solch ein Bild, das unter Verwendung des herkömmlichen Verfahrens ein Gittermuster hätte, kann beschränkt sein auf das Erzeugen von streifenartigen Rändern und Versatz, und daher kann Bild-Stitching mit einem hohen Maß an Genauigkeit verglichen mit dem herkömmlichen Bilderfassungsverfahren durchgeführt werden. Zudem wird die Bilderfassung bei Verlagerung des Bildfassers durchgeführt und daher kann die Bilderfassungszeit verkürzt werden und es kann verhindert werden, dass die Zusammensetzungsgenauigkeit auf Grund eines instabilen Verhaltens der Vorrichtung abnimmt. Ferner ist eine Lichtquelle ausreichend, die in der Lage ist, ausreichend Licht an einem Abschnitt des gemessenen Objekts zu emittieren, wo der lineare Bereich durch den Bildfasser erfasst wird, und die Kosten für der Vorrichtung können verringert werden, da keine Vorrichtung erforderlich ist, die in der Lage ist, einen breiten Bereich zu beleuchten.

(2) Wenn das Bild-Stitching nicht erforderlich ist, kann die Festlegung bzw. Einstellung des Bilderfassungsbereichs des Bildfassers konfiguriert sein, umschaltbar bzw. veränderlich zu sein zwischen einem linearen Abschnitt und eines Gesamtbereichs, da es Fälle gibt, wo das Erfassen von Bildern ohne Eingrenzen des Bilderfassungsbereichs effizienter sein kann.

(3) Der Bildfasser gibt das erfasste Teilbild mit einem Index aus, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt, und gibt ein Triggersignal aus, wenn die Bilderfassung vollständig ist. Der Positionserlanger enthält einen Encoder und einen Latch- bzw. Flipflop-Abschnitt. Der Encoder misst die Positionskoordinaten der Stufe bzw. Plattform, wo das gemessene Objekt platziert wird und/oder des Bildfassers, und gibt diese aus. Der Latch-Abschnitt erhält die von dem Encoder ausgegebenen Positionskoordinaten, wenn das Triggersignal eingegeben wird, und speichert die erhaltenen Positionskoordinaten in einem Speicherbereich mit einem Zählwert, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt. Der Gesamtbildformer kann die Position von jeweiligen Teilbildern identifizieren, um das Gesamtbild zu formen, und zwar durch Assoziieren bzw. Verknüpfen des Teilbilds und der Positionskoordinaten, welche die gleiche Bilderfassungsreihenfolge aufweisen.

[0012] Daten des Teilbilds und die Bilderfassungspositionskoordinaten der Teilbilddaten werden individuell bzw. einzeln vor dem Bilden des Gesamtbilds erhalten; die Bilddaten weisen jedoch den Index auf, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt, und die Positionskoordinaten weisen ebenfalls den Zählwert auf, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt. Daher können beide, auch wenn sie asynchron erhalten werden, unter Verwendung der jeweils zugewiesenen Bilderfassungsreihenfolge miteinander verknüpft werden. Daher kann eine Fehlerquote aus einer ungewissen Verzögerung in zumindest einer der Bilderfassungsreihenfolgen beseitigt bzw. ausgeschlossen werden.

(4) Eine relative Verlagerungsgeschwindigkeit zwischen dem gemessenen Objekt und dem Bildfasser kann unter Verwendung des Controllers veränderbar sein. Die Messung kann zügig durch Erhöhen der Verlagerungsgeschwindigkeit durchgeführt werden; jedoch wird die Belichtungszeit zu der Bilderfassungsposition hin verkürzt, und so auch die Messgenauigkeit. Die Verlagerungsgeschwindigkeit kann entsprechend der gewünschten Genauigkeit ausgewählt werden, indem die Verlagerungsgeschwindigkeit veränderlich gemacht wird.

(5) Da sich die Belichtungszeit basierend auf der Verlagerungsgeschwindigkeit ändert, kann der Controller die Lichtintensität der Lichtquelle basierend auf der Verlagerungsgeschwindigkeit einstellen bzw. anpassen. Wenn beispielsweise die Verlagerungsgeschwindigkeit schnell und die Belichtungszeit kurz ist, wird die Lichtintensität erhöht, wohingegen wenn die Verlagerungsgeschwindigkeit langsam und die Belichtungszeit lang ist, die Lichtintensität verringert wird. Somit kann ungeachtet der Verlagerungsgeschwindigkeit die für die Messung geeignete Lichtintensität an dem gemessenen Objekt emittiert werden.

[0013] Das Bildmessverfahren der vorliegenden Beschreibung kann einen Schritt gemäß einer oder mehreren der Operationen der hierin beschriebenen Bildmessvorrichtung umfassen, und das Computerprogrammprodukt kann einen ausführbaren Befehlsatz umfassen, der, wenn er von einem Computerprozessor ausgeführt wird, den Prozessor veranlasst, Operationen gemäß einer oder mehreren der Operationen der hierin beschriebenen Bildmessvorrichtung durchzuführen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Die vorliegende Erfindung wird weiter in der folgenden detaillierten Beschreibung mit Bezug auf die vermerkte Vielzahl von Zeichnungen anhand nicht einschränkender Beispiele von exemplarischen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen ähnliche

Teile in den mehreren Ansichten der Zeichnungen darstellen, und wobei:

[0015] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Konfiguration einer Bildmessvorrichtung zeigt;

[0016] Fig. 2 ist eine schematische Ansicht, die eine Konfiguration einer Bilderfassungseinheit zusammen mit einer Stufe bzw. Plattform zeigt;

[0017] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Positionserlangers zeigt;

[0018] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Computerhauptkörpers zeigt;

[0019] Fig. 5 zeigt eine exemplarische Bildschirmdarstellung;

[0020] Fig. 6A bis Fig. 6D sind Zeichnungen, die ein Verfahren zum Festlegen eines Bilderfassungsbereichs und ein Bilderfassungsverfahren eines Teilbilds beschreiben; und

[0021] Fig. 7A bis Fig. 7C sind Zeichnungen, die ein herkömmliches Bild-Stitching-Verfahren beschreiben.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] Die hier gezeigten Details sind rein exemplarisch, dienen nur Zwecken der illustrativen Erörterung der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und werden für den Fall der Bereitstellung dessen präsentiert, was man als nützlichste und am besten verständliche Beschreibung der Prinzipien und Konzeptaspekte der vorliegenden Erfindung betrachtet. In diesem Zusammenhang wird kein Versuch unternommen, strukturelle Details der vorliegenden Erfindung detaillierter als für das fundamentale Verständnis der vorliegenden Erfindung notwendig zu zeigen, wobei die Beschreibung zusammen mit den Zeichnungen einem Fachmann deutlich macht, wie die Formen der vorliegenden Erfindung in der Praxis umgesetzt werden können.

[0023] Im Folgenden wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Konfiguration einer Bildmessvorrichtung 1 zeigt. Die Bildmessvorrichtung 1 enthält eine Stufe bzw. Plattform 100, einen Positionserlanger 110, eine Bilderfassungseinheit 120, einen entfernten Kasten bzw. Remote-Box 130 und ein Computersystem 140.

[0024] Die Plattform 100 ist derart angeordnet, dass eine obere Fläche bzw. Oberseite der Plattform 100 mit einer horizontalen Ebene ausgerichtet ist, und ein

Werkstück W (gemessenes Objekt) ist auf der oberen Fläche der Plattform 100 platziert. Zumindest ein Abschnitt der oberen Fläche der Plattform 100, wo das Werkstück W platziert ist, ist mit einem Material wie Glas gebildet, bei dem Licht durchtreten darf. Die Plattform 100 wird von einem X-Achsenantriebsmotor und einem Y-Achsenantriebsmotor (in den Zeichnungen nicht gezeigt) angetrieben und kann in einer X-Achsenrichtung und einer Y-Achsenrichtung parallel zu der horizontalen Ebene verlagert werden. Ein Antriebssteuersignal für den Antriebsmotor jeder Achse wird von der Remote-Box 130 und dem Computersystem 140, die später beschrieben werden, an den jeweiligen Antriebsmotor jeder Achse ausgegeben.

[0025] Fig. 2 ist eine schematische Ansicht, die eine Konfiguration der Bilderfassungseinheit 120 zusammen mit der Plattform 100 zeigt. Die Bilderfassungseinheit 120 enthält ein optisches System 122, einen Bilderfasser 124 und eine Lichtquelle 126. Das optische System 122 konfiguriert ein telezentrisches optisches System durch Kombinieren einer Mehrzahl von Linsen und Blenden beispielsweise. Bei dem telezentrischen optischen System wird ein Hauptstrahl als paralleles Licht betrachtet und daher stützt sich eine Abmessung innerhalb eines erfassten Bilds nicht auf eine Position in einer Z-Achsenrichtung (Höhenrichtung). Daher ist das telezentrische optische System für die Messung des Werkstücks W bevorzugt, das Unebenheiten (wie eine Stufe oder ein Loch) aufweist. Die Lichtquelle 126 emittiert Licht an zumindest einem Abschnitt des Werkstücks W, wo das Bild erfasst wird, gemäß der Steuerung von dem Computersystem 140, wenn das Bild des Werkstücks W erfasst wird. In der vorliegenden Ausführungsform enthält die Lichtquelle 126 eine Lichtquelle 126a zur Epibeleuchtung, die Licht von oberhalb (Seite des Bilderfassers 124) an dem Werkstück W über das optische System 122 emittiert, und eine Lichtquelle 126b für Trans-Beleuchtung, die Licht von unterhalb (Rückseite der Plattform 100) an dem Werkstück W emittiert. Der Bilderfasser 124 ist ein Bereichssensor, der zur ROI-Festlegung in der Lage ist, und kann ein zweidimensionaler Bildsensor wie CCD, CMOS und dergleichen sein. In einem Bilderfassungsbereich an bzw. auf einer Lichtempfangsfläche des Bilderfassers 124 wird ein Bild des Werkstücks W durch das optische System 122 gebildet. Der Bilderfasser 124 erfasst das gebildete Bild und gibt Bilddaten in einem vorbestimmten Format aus. In den Bilddaten ist neben Informationen zu Pixeln, die das Bild konfigurieren, zumindest ein Index enthalten, der eine Bilderfassungsreihenfolge angibt. Die Bilderfassungseinheit 120 überträgt das von dem Bilderfasser 124 ausgegebene Bildsignal an das Computersystem 140. Das Computersystem 140 und die Bilderfassungseinheit 120 sind beispielsweise über einen allgemeinen Kommunikationsstandard wie USB (Universal Serial Bus) verbunden. Zudem gibt die Bilderfassungsein-

heit **120** ein Triggersignal an einen Latch- bzw. Flipflop-Abschnitt **118** aus, wenn die Erfassung eines einzelnen Bilds (ein Rahmen bzw. Frame) endet.

[0026] Die Bilderfassungseinheit **120** kann in der Z-Achsenrichtung (Richtung senkrecht zu der oberen Fläche der Plattform **100**) angetrieben von einem Z-Achsenantriebsmotor (in den Zeichnungen nicht gezeigt) verlagert werden. Durch Einstellen der Position in der Z-Achsenrichtung der Bilderfassungseinheit **120** wird eine Fokuseinstellung vorgenommen. Das Antriebssteuersignal zu dem Z-Achsenantriebsmotor wird von der Remote-Box **130** und dem Computersystem **140** gegeben, die später beschrieben werden. Alternativ kann der Z-Achsenantriebsmotor weggelassen werden, so dass die Fokuseinstellung manuell vorgenommen werden kann.

[0027] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration des Positionserlangers **110** zeigt. Der Positionserlanger **110** enthält einen X-Achsenencoder **112**, einen Y-Achsenencoder **114**, einen Z-Achsenencoder **116** und den Latch- bzw. Flipflop-Abschnitt **118**.

[0028] Der X-Achsenencoder **112** misst die Positionskoordinaten der Plattform **100** in der X-Achsenrichtung und gibt diese aus. Der Y-Achsenencoder **114** misst die Positionskoordinaten der Plattform **100** in der Y-Achsenrichtung und gibt diese aus. Der Z-Achsenencoder **116** misst die Positionskoordinaten der Bilderfassungseinheit **120** in der Z-Achsenrichtung und gibt diese aus. Jeder Encoder enthält eine Skala, in die Skalenmarkierungen eingeschnitzt sind, und einen Skalenleser, der die Skalenmarkierungen der Skala liest. Die Skala ist an einem beweglichen Abschnitt der Plattform **100** und der Bilderfassungseinheit **120** entlang jeder Achse angebracht. Der Skalenleser andererseits ist in einem nicht beweglichen Abschnitt angeordnet.

[0029] Der Latch-Abschnitt **118** enthält einen Zähler **118a** und einen Puffer **118b**. Der Zähler **118a** erhöht einen Zählwert um Eins, wenn das Triggersignal (wie ein Puls- bzw. Impulssignal) von außen bereitgestellt wird. Der Wert des Zählers **118a** wird basierend auf einem Befehl von dem Computersystem **140** angemessen zurückgesetzt. Der Puffer **118b** enthält eine Mehrzahl von Speicherbereichen für Adressen und latched und speichert einen Ausgangswert jedes Achsenencoders in dem Speicherbereich der Adresse entsprechend dem Zählwert des Zählers **118a** zu einem Zeitpunkt, wenn das Triggersignal bereitgestellt wird. Das Triggersignal kann bereitgestellt werden, wenn beispielsweise die Bilderfassung eines einzelnen Bilds durch den Bildfasser **124** endet. Die Positionskoordinaten jeder Achse, die von dem Latch-Abschnitt **118** gehalten werden, werden mit einem Adresswert (Zählwert) verknüpft und ordnungsgemäß in das Computersystem **140** importiert. Das

Computersystem **140** und der Latch-Abschnitt **118** sind beispielsweise über den allgemeinen Kommunikationsstandard, wie USB (Universal Serial Bus), verbunden. Die Bilddaten und die Positionskoordinaten werden zwar jeweils individuell in das Computersystem **140** importiert, aber die Bilddaten weisen den Index auf, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt, und die Positionskoordinaten weisen zudem den Zählwert auf, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt. Obwohl die Bilddaten und die Positionskoordinaten asynchron in das Computersystem **140** importiert werden, ist es daher möglich, diese nach dem Importieren durch Zurücksetzen des Zählwerts vor Beginn der Bilderfassung miteinander zu verknüpfen.

[0030] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 ist die Remote-Box **130** ein Manipulator, der die Position der Plattform **100** und der Bilderfassungseinheit **120** festlegt, und als Antwort auf eine Operation, die von einer Bedienperson durchgeführt wird, überträgt die Remote-Box **130** das Antriebssteuersignal an den X-Achsenantriebsmotor, den Y-Achsenantriebsmotor und den Z-Achsenantriebsmotor durch drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation. Die Remote-Box **130** enthält einen Joystick **132** und ein Jog-Shuttle **134**. Der Joystick **132** ist eine Operationseingabeeinrichtung, welche die Position der Plattform **100** und der Remote-Box **130** festlegt, und zwar als Antwort auf eine Kipprichtung des Joysticks **132**, und die das Antriebssteuersignal überträgt, um die Plattform **100** in der X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung zu verlagern. Das Jog-Shuttle **134** ist eine Operationseingabeeinrichtung, welche die Position in der Z-Achsenrichtung der Bilderfassungseinheit **120** festlegt, und als Antwort auf eine Drehrichtung, Drehbetrag, Drehgeschwindigkeit und dergleichen des Jog-Shuttles **134** überträgt die Remote-Box **134** das Antriebssteuersignal, um die Bilderfassungseinheit **120** in der Z-Achsenrichtung zu verlagern.

[0031] Das Computersystem **140** enthält einen Computerhauptkörper **141**, eine Tastatur **142**, eine Maus **143** und ein Display **144**. Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration des Computerhauptkörpers **141** zeigt. Der Computerhauptkörper **141** enthält eine CPU **40**, die ein Control-Center ist, einen Speicher **41**, einen Arbeitsspeicher **42**, Schnittstellen **43** und **44** (in Fig. 4 als „IF“ gezeigt), und einen Display-Controller **45**, der die Anzeige in dem Display **144** steuert.

[0032] Die Befehlseingabe der Bedienperson mit Hilfe der Tastatur **142** oder der Maus **143** wird über die Schnittstelle **43** in die CPU **40** eingegeben. Die Schnittstelle **44** ist mit der Bilderfassungseinheit **120** und der Plattform **100** verbunden und stellt verschiedene Steuersignale von der CPU **40** an die Bilderfassungseinheit **120** und die Plattform **100** bereit, und empfängt verschiedene Arten von Statusinformationen und Messergebnissen von der Bilderfassungs-

einheit **120** und der Plattform **100** und gibt die Informationen in die CPU **40** ein.

[0033] Der Display-Controller **45** zeigt das von der Bilderfassungseinheit **120** erfasste Bild auf dem Display **144** an. Zusätzlich zu dem von der Bilderfassungseinheit **120** erfassten Bild zeigt der Display-Controller **45** auf dem Display **144** die Schnittstelle zum Eingeben eines Steuerbefehls in die Bildmessvorrichtung **1**, eine Tool-Schnittstelle zum Analysieren des erfassten Bilds, und dergleichen an.

[0034] Der Arbeitsspeicher **42** stellt einen Arbeitsbereich für verschiedene Prozesse der CPU **40** bereit. Der Speicher **41** ist beispielsweise mit einem Festplattenlaufwerk, RAM, oder dergleichen konfiguriert und speichert ein Programm, das von der CPU **40** ausgeführt wird, die Bilddaten, die mit der Bilderfassungseinheit **120** erfasst werden, und dergleichen.

[0035] Basierend auf den verschiedenen Informationen, die über die jeweiligen Schnittstellen eingegeben werden, dem Befehl der Bedienperson, einem Messungsdefinitionsprogramm (Teileprogramm), das in dem Speicher **41** gespeichert ist, und dergleichen steuert die CPU **40** die Bilderfassungseinheit **120**, den X-Achsenantriebsmotor, den Y-Achsenantriebsmotor, den Z-Achsenantriebsmotor und dergleichen und führt verschiedene Prozesse aus, z. B. die Einstellung der Verlagerungsgeschwindigkeit und der Belichtungszeit der Bilderfassungseinheit **120**, die ROI-Festlegung des Bilderfassungsbereichs des Bilderfassers **124**, die Einstellung der Lichtintensität der Lichtquelle **126**, Bilderfassung des zweidimensionalen Bilds durch die Bilderfassungseinheit **120**, einen Bild-Stitching-Prozess des Zusammensetzens einer Mehrzahl von Teilbildern, Analysieren des erfassten Gesamtbilds und dergleichen.

[0036] Im Folgenden wird eine Messung beschrieben, welche die oben genannte Bildmessvorrichtung **1** verwendet.

Basisbildmessung

[0037] Zunächst wird die Plattform **100** so verlagert, dass das Werkstück **W** in ein Sichtfeld für die Bilderfassung eintritt, und zwar durch die Betätigung des Joysticks **132** durch die Bedienperson oder die Steuerung durch das Computersystem **140**. Die Position in der Z-Achsenrichtung der Bilderfassungseinheit **120** wird so eingestellt, dass das Werkstück **W** im Mittelpunkt bzw. scharf eingestellt ist. Nachdem das Werkstück **W** im Mittelpunkt bzw. scharf eingestellt ist, wird ein Messbild durch den Bilderfasser **124** erfasst. Zu diesem Zeitpunkt werden das erfasste Bild und die Koordinaten der Plattform **100**, die von dem X-Achsenencoder **112** und dem Y-Achsenencoder **114** ausgegeben werden, in das Computersystem **140** importiert und in dem Speicher **41** ge-

speichert. Insbesondere zu dem Zeitpunkt, wo der Bilderfasser **124** die Erfassung des einzelnen Bilds beendet, wird ein Puls bzw. Impuls ausgegeben, der das Triggersignal zu dem Latch-Abschnitt **118** ist. Der Latch-Abschnitt **118** latched und hält die Positionskoordinaten jeder Achse zu dem Zeitpunkt, wo der Puls bzw. Impuls ansteigt, und überträgt (mit anderen Worten zu nahezu dem gleichen Zeitpunkt, wo die Bilderfassung endet). Das Computersystem **140** importiert das Bildsignal von dem Bilderfasser **124** und die Positionskoordinaten, wenn das Bild von dem Latch-Abschnitt **118** erfasst wird, verknüpft das Bildsignal mit den Positionskoordinaten und speichert beide.

[0038] Das Computersystem **140** zeigt auf dem Display **144** das erfasste Messbild mit der Messungstoolschnittstelle zum Analysieren des Bilds an. **Fig. 5** zeigt eine exemplarische Bildschirmdarstellung. Die Bildschirmdarstellung wird in dem Display **144** durch ein Programm (Messanwendungssoftware) generiert, das von der CPU **40** des Computersystems **140** ausgeführt wird.

[0039] Wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, wird ein Hauptfenster **MW** auf dem Display **144** durch Ausführen des Programms angezeigt. Zusätzlich wird eine Mehrzahl von Fenstern (erstes Fenster **W1** bis achtes Fenster **W8**) in dem Hauptfenster **MW** angezeigt. Ein Menü und Icons für verschiedene Operationen und Einstellungen werden ebenfalls an einem oberen Abschnitt des Hauptfensters **MW** angezeigt. Die vorliegende Ausführungsform zeigt ein Beispiel, wo acht Fenster angezeigt werden; es kann jedoch auch eine andere Anzeige als acht Fenster bei Bedarf bereitgestellt werden und kann je nach Aufteilung, Integration und Verwendung der Fenster weggelassen werden. Zudem kann das Layout jedes Fensters während einer Operation beliebig von der Bedienperson verändert werden.

[0040] In dem ersten Fenster **W1** wird ein Bild **WG** des Werkstücks **W** angezeigt, das von der Bilderfassungseinheit **120** importiert wurde. Die Bedienperson kann eine Position des in dem ersten Fenster **W1** angezeigten Bilds **WG** des Werkstücks **W** beispielsweise durch Betätigen der Maus **143** oder des Joysticks **132** der Remote-Box **130** einstellen. Die Bedienperson kann zudem das Bild **WG** des Werkstücks **W** vergrößern und verkleinern, indem er das Icon beispielsweise unter Verwendung der Maus **143** auswählt.

[0041] In dem zweiten Fenster **W2** werden Tool-Icons zur Messung angezeigt, aus denen die Bedienperson auswählen kann. Die Tool-Icons zur Messung werden entsprechend Verfahren zum Benennen eines Messpunkts an dem Bild **WG** des Werkstücks **W** bereitgestellt. Konkrete Beispiele der Messtools sind Gerade-Linie-Kantenerkennung-Tool, Kreis-Kantenerkennung-Tool und dergleichen.

[0042] In dem dritten Fenster W3 werden Funktionsicons angezeigt, aus denen die Bedienperson auswählen kann. Ein Funktionsicon wird für jedes Messverfahren bereitgestellt. Beispiele dafür sind ein Verfahren zum Messen von Koordinaten eines Punkts; ein Verfahren zum Messen einer Länge einer geraden Linie; ein Verfahren zum Messen eines Kreises; ein Verfahren zum Messen einer Ellipse; ein Verfahren zum Messen eines Vierkantlochs; ein Verfahren zum Messen eines länglichen Lochs; ein Verfahren zum Messen eines Abstands; und ein Verfahren zum Messen eines Schnittpunkts von zwei Linien. Das Computersystem **140** folgt der durch die Bedienperson getroffene Auswahl und misst eine Länge der geraden Linie, den Abstand zwischen den geraden Linien, eine Größe eines Durchmessers des Kreises und dergleichen, und führt eine Bewertung eines Versatzes (einer Abweichung) von idealen geometrischen Formen, wie Geradheit, Rundheit, Parallelismus und dergleichen durch.

[0043] Das vierte Fenster W4 zeigt eine Anleitung an, die eine Operationssequenz angibt, welche die Messung betrifft.

[0044] Das fünfte Fenster W5 zeigt verschiedene Schieber an, welche die Beleuchtung steuern, die von der Bilderfassungseinheit **120** auf das Werkstück W trifft. Die Bedienperson kann durch Betätigen der Schieber die gewünschte Beleuchtung für das Werkstück W bereitstellen.

[0045] Das sechste Fenster W6 zeigt XY-Koordinatenwerte der Plattform **100** an. Die in dem sechsten Fenster W6 angezeigten XY-Koordinatenwerte sind die Koordinaten in der X-Achsenrichtung und die Koordinaten in der Y-Achsenrichtung der Plattform **100** relativ zu einem vorbestimmten Ursprungspunkt.

[0046] Das siebte Fenster W7 zeigt Toleranzbestimmungsergebnisse an. Mit anderen Worten in einem Fall, wo ein Messverfahren ausgewählt wird, das in der Lage ist, eine Toleranzbestimmung durchzuführen, zeigt das siebte Fenster W7 diese Ergebnisse an.

[0047] Das achte Fenster W8 zeigt die Messergebnisse an. Mit anderen Worten in einem Fall, wo ein Messverfahren ausgewählt wird, das Messergebnisse unter Verwendung einer vorbestimmten Berechnung erhält, zeigt das achte Fenster W8 diese Ergebnisse an. Detaillierte Darstellungen der Toleranzbestimmungsergebnisanzeige in dem siebten Fenster W7 und der Messergebnisanzeige in dem achten Fenster W8 sind in den Zeichnungen weggelassen.

Vorbereitung zum Erfassen
eines Teilbilds für Bild-Stitching

[0048] Beim Vermessen eines Messbereichs, der breiter ist als der Bilderfassungsbereich eines ersten Durchlaufs des Bilderfassers **124**, wird die Erfassung des Teilbilds wiederholt, um den gesamten Messbereich mit einer Mehrzahl von Teilbildern abzudecken, und zwar durch sequentielles Verlagern der Plattform **100** in der X- und Y-Achsenrichtung und durch Verlagern des Bilderfassers **124** (der Bilderfassungseinheit **120**) relativ zu dem Werkstück W. Das einzelne Gesamtbild, das den gesamten Messbereich abdeckt, wird durch Zusammensetzen der Mehrzahl von Teilbildern gebildet, die auf diese Weise erhalten werden. Im Folgenden wird zum Vergleich ein exemplarischer Fall beschrieben, wo ein Werkstück W, das dem im Stand der Technik abgebildeten Werkstück (siehe **Fig. 7B** und **Fig. 7C**) von der Größe her ähnlich ist, unter Verwendung des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung erfasst wird. Die Größe des Werkstücks W ist nicht hierauf beschränkt.

[0049] Wie es in **Fig. 6A** gezeigt ist, wird vor der Bilderfassung ein Bilderfassungsbereich **124a** des Bilderfassers **124** definiert, um ein Bild nur eines linearen Bereichs **124b** zu erfassen, der ein Abschnitt des Bilderfassungsbereichs **124a** ist. Genauer gesagt wird der Bilderfassungsbereich **124a**, der ein Bereichssensor ist, so definiert, dass er zur Verwendung als ein Zeilen- bzw. Liniensensor durch zur Verfügung steht, und zwar durch die ROI-Einstellung. Mit anderen Worten muss der Bilderfasser **124** der vorliegenden Erfindung in der Lage sein, den ROI einzustellen bzw. festzulegen. Im Allgemeinen eignet sich ein CMOS-Bildsensor. Der lineare Bereich **124b** ist so definiert, dass eine kurze Richtung des linearen Bereichs **124b** mit einer relativen Verlagerungsrichtung zwischen dem Werkstück W und dem Bilderfasser **124** übereinstimmt. Beispielsweise kann ein Programm so konfiguriert sein, dass die Einstellung in einer Reihe von Bildschirmdarstellungen durchgeführt wird, die in dem Display **144** gerendert werden, wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, und zwar durch das Programm (Messanwendungssoftware), das von der CPU **40** des Computersystems **140** ausgeführt wird. Wenn das Bild-Stitching erforderlich ist, kann das Programm so definiert werden, dass es zur Verwendung als Zeilensensor zur Verfügung steht. Wenn das Bild-Stitching nicht erforderlich ist, kann es einen Fall geben, wo eine Bilderfassung ohne Eingrenzen des Bilderfassungsbereichs effizienter sein kann. Daher kann das Programm konfiguriert sein, leicht umschaltbar zu sein, um zur Verwendung als Bereichssensor zur Verfügung zu stehen, und zwar durch Aufheben der Einstellung.

[0050] Durch Eingrenzen des Bilderfassungsbereichs auf einen Teilbereich innerhalb des Bilderfassungsbereichs kann eine Informationsmen-

ge des einzelnen Bilds verringert werden, wodurch die Bildrate bzw. Bildfrequenz erhöht wird. Wenn beispielsweise der Bilderfassungsbereich **124a** bei 2048×1536 Pixeln mit einer Taktfrequenz zum Übertragen des Bilds bei 48 MHz definiert ist, ist die Bildrate 12 fps. Wenn der lineare Bereich **124b** auf 2048×2 Pixel eingegrenzt wird, ist die maximale Bildrate 729 fps. Durch derartiges Erhöhen der Bildrate kann eine Mehrzahl von Teilbildern kontinuierlich ohne Lücken erfasst werden, während die Bilderfassungsposition verschoben wird. Insbesondere wenn der Teilbereich in der Linien- bzw. Zeilenform wie der Zeilensensor zum Durchführen der Bilderfassung konfiguriert ist, werden die Uneinheitlichkeit in der Helligkeit des erfassten Bilds und die Verzerrung der Linse in der Längsrichtung des linearen Bereichs **124b** auf die gleiche Weise erzeugt wie bei dem herkömmlichen Verfahren. Wenn jedoch eine Breite des linearen Bereichs **124b** in der kurzen Richtung ausreichend dünn ist, werden die Uneinheitlichkeit in der Helligkeit des erfassten Bilds und die Verzerrung der Linse kaum erzeugt. Wenn beispielsweise der Bilderfassungsbereich **124a** bei 2048×1536 definiert ist, ist der lineare Bereich **124b** vorzugsweise bei 2048×2 Pixeln definiert.

[0051] Durch kontinuierliches Erfassen von Bildern des Werkstücks W ohne Lücken bei Verlagerung des Bilderfassers **124**, wobei der Bilderfassungsbereich auf diese Weise definiert ist, relativ zu dem Werkstück W (Plattform **100**) mit der festen Geschwindigkeit (im Folgenden als „Scan“ bezeichnet), wird eine Mehrzahl von Teillinearbildern erhalten, wie es in **Fig. 6B** gezeigt ist. Beispielsweise kann die Scan-Geschwindigkeit auf ca. 600 Zeilen/Sekunde festgelegt sein, was die Geschwindigkeit eines allgemeinen Bildscanners ist, aber bevorzugt wird eine Konfiguration, bei der die Scan-Geschwindigkeit gemäß einer gewünschten Messgenauigkeit und Messgeschwindigkeit beliebig verändert werden kann.

[0052] Durch Zusammensetzen der Mehrzahl von erfassten Teillinearbildern in einer Scan-Richtung kann ein höchst akkurat „zusammengenähtes“ Bild ohne Versatz oder Ränder in der Scan-Richtung erhalten werden, wie es in **Fig. 6C** gezeigt ist. Solch eine Bilderfassung bzw. Bild-Stitching von Teilbildern können innerhalb eines Bereichs durchgeführt werden, wo der Bilderfasser **124** relativ zu der Plattform **100** verlagerbar ist.

[0053] Herkömmlicherweise weist das Teilbild jedes Bereichs, das bzw. der in einer Reihe (wie #1, #6 und #7) ausgerichtet ist, eine uneinheitliche Helligkeit und Verzerrung auf, wie es in **Fig. 7B** und **Fig. 7C** gezeigt ist, und daher entstehen Versatz und Ränder in den zusammengesetzten Abschnitten. Bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung jedoch weist das Teillinearbild keine uneinheitliche Helligkeit oder Verzerrung in der kurzen Richtung auf, und daher

kann das „zusammengenähte“ Bild von dem einzelnen Bereich (#1) mit kaum einem Rand oder Versatz gebildet werden, wie es in **Fig. 6D** gezeigt ist. In einem Fall, wo die uneinheitliche Helligkeit und die Verzerrung in dem Teilbild sichtbar sind, ist es möglich, das Auftreten von Rändern und Versatz durch Korrigieren jedes der Teilbilder nach dem Zusammensetzen zu verringern; eine fehlerfreie Korrektur ist jedoch schwierig. Daher bietet das Beseitigen der uneinheitlichen Helligkeit und der Verzerrung in der Linse einen bemerkenswerten Effekt beim Verbessern der Genauigkeit des „zusammengenähten“ Bilds. Zusätzlich ist bei dem herkömmlichen Verfahren ein Überlappungsrand erforderlich, um den Rand und Versatz zwischen jedem Bereich, wie zwischen #1 und #6 und zwischen #6 und #7, zu korrigieren, und daher entsteht in dem erfassten Bild ein verschwendeter Bereich. Bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung jedoch ist kein Überlappungsrand erforderlich und daher kann der Bereich zum Erfassen des Bilds minimiert werden, was die Bilderfassungseffizienz erhöht.

[0054] Wenn die Breite des linearen Bereichs **124b** in der Längsrichtung schmaler ist als die Breite des Werkstücks W, wie es in **Fig. 6D** gezeigt ist, kann das gesamte Werkstück W effizient durch seitliches Verschieben nach dem Scannen des Bereichs in der ersten Reihe und Wiederholen einer Scan-Operation in einem Bereich in einer angrenzenden bzw. benachbarten Reihe in einer umgekehrten Richtung gescannt werden.

[0055] Wie es aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, werden bei dem herkömmlichen Bilderfassungsverfahren die Gitterränder oder der Versatz erzeugt, wenn eine Mehrzahl von Teilbildern zusammengesetzt werden, wie es in **Fig. 7B** und **Fig. 7C** gezeigt ist; gemäß dem Bilderfassungsverfahren der vorliegenden Erfindung jedoch werden nur streifenartige Ränder und Versatz erzeugt, wie es in **Fig. 6D** gezeigt ist. Daher kann das Bild-Stitching verglichen mit dem herkömmlichen Verfahren mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden.

[0056] Zusätzlich wird bei der vorliegenden Erfindung das Teilbild erfasst, während das Werkstück W mit der festen Geschwindigkeit gescannt wird, ohne den Bilderfasser **124** zu stoppen, und daher kann die Zeit zum Erfassen des Bilds verkürzt werden und die Verringerung der Zusammensetzungsgenauigkeit auf Grund des instabilen Verhaltens der Vorrichtung kann verhindert werden.

[0057] Ferner ist die Lichtquelle **126** ausreichend, wenn sie in der Lage ist, ausreichend Licht an einem Abschnitt des Werkstücks W zu emittieren, wo der lineare Bereich **124b** erfasst wird, und die Kosten für der Vorrichtung können verringert werden, da keine

Lichtquelle hoher Intensität erforderlich ist, die in der Lage ist, einen breiten Bereich zu beleuchten.

[0058] Die Belichtungszeit des Bilderfassers **124** muss abhängig von der Scan-Geschwindigkeit definiert werden. Wenn die Scan-Geschwindigkeit beispielsweise auf 600 Zeilen/Sekunde festgelegt ist, ist die Belichtungszeit vorzugsweise ca. 1/600 Sekunden oder 1/300 Sekunden. Wenn die Belichtungszeit ordnungsgemäß auf diese Weise definiert wird, kann in Fällen, wo die Lichtintensität der Lichtquelle **126** konstant fixiert ist, die Lichtintensität in einem Fall, wo die Belichtungszeit kurz ist, nicht ausreichend sein. Es kann eine Konfiguration bereitgestellt werden, um die Lichtintensität ordnungsgemäß basierend auf der Belichtungszeit zu steuern.

Erfassen eines Teilbilds für Bild-Stitching

[0059] Wenn eine Messung für einen Messbereich erforderlich ist, der breiter ist als der Bilderfassungsbereich eines ersten Durchlaufs, dann bestimmt das Computersystem **140** automatisch oder durch Folgen einer Operation der Bedienperson eine Mehrzahl von Messregionen zur Bilderfassung des Messbereichs, die für das Bild-Stitching erforderlich sind. Die Messregion in diesem Beispiel ist der Bereich, wo das Scannen kontinuierlich durchgeführt wird. Bei dem in **Fig. 6D** gezeigten Werkstück **W** beispielsweise sind drei Messregionen (**#1**, **#2** und **#3**) bestimmt. Die Mehrzahl von Messregionen kann beispielsweise so bestimmt sein, dass ca. 5% des Sichtfelds in jeder der Bilderfassungspositionen mit dem Sichtfeld in der angrenzenden Messregion überlappen. Um die Zeit zum Erfassen einer Mehrzahl von Bildern auf ein Minimum festzulegen, wird zusätzlich ein Verlagerungsweg der Bilderfassungseinheit **120** relativ zu dem Werkstück **W** bestimmt. Wenn die Regionen beispielsweise wie in **Fig. 6D** konfiguriert sind, ist der durch Pfeile angegebene Verlagerungsweg bevorzugt.

[0060] In einem Zustand, wo die Bilderfassungseinheit **120** fixiert bzw. fest ist, wird eine Mehrzahl von Teilbildern erfasst, während Verlagerungen und Pausen der Plattform **100** entlang des vorbestimmten Verlagerungswegs der Steuerung durch das Computersystem **140** folgend wiederholt werden. Bei dem in **Fig. 6D** gezeigten Beispiel wird eine Mehrzahl von Teilbildern kontinuierlich ohne Lücken (Bilderfassung der Messregion **#1**) erfasst, während die Mittelposition des Bilderfassungssichtfelds des Bilderfassers **124** von **P1** zu **P2** verlagert wird. Wenn die Mittelposition **P2** erreicht, macht die Mittelposition einen Stopp und wird dann zu **P3** verlagert. Als nächstes wird beim Verlagern von **P3** zu **P4** eine Mehrzahl von Teilbildern kontinuierlich ohne Lücken (Bilderfassung der Messregion **#2**) erfasst. Wenn die Mittelposition **P4** erreicht, macht die Mittelposition einen Stopp und wird dann zu **P5** verlagert. Als nächstes wird beim

Verlagern von **P5** zu **P6** eine Mehrzahl von Teilbildern kontinuierlich ohne Lücken (Bilderfassung der Messregion **#3**) erfasst. Jedes der erfassten Teilbilder wird eines nach dem anderen in das Computersystem **140** importiert und in dem Speicher **41** gespeichert. In den Bilddaten, die in das Computersystem **140** importiert werden, werden Nummern gemäß der Bilderfassungsreihenfolge vergeben und daher kann die Reihenfolge, in der die Bilder erfasst werden, identifiziert werden. Die Mehrzahl von Teilbildern, die in diesem Prozess importiert werden, sind Originalbilder für Bild-Stitching.

[0061] In dem Latch-Abschnitt **118** wird der Zählwert des Zählers **118a** zurückgesetzt, bevor die Bilderfassung der Teilbilder zum Bild-Stitching beginnt. Zu dem Zeitpunkt, wenn die Bilderfassung an der Bilderfassungsposition für jedes Teilbild endet, werden basierend auf dem von der Bilderfassungseinheit **120** bereitgestellten Triggersignal Positionskordinaten jeder Achse an der Adresse entsprechend der Messposition gespeichert. Die gespeicherten Positionskordinaten jeder Messposition werden in das Computersystem **140** importiert und in dem Speicher **41** in Verbindung bzw. zusammen mit jedem separat importierten Teilbild gespeichert.

Bild-Stitching-Prozess

[0062] Das Computersystem **140** führt den Bild-Stitching-Prozess durch Zusammensetzen der Mehrzahl von Teilbildern durch, die wie oben beschrieben erfasst werden, um das einzelne Gesamtbild zu bilden, das den gesamten Messbereich abdeckt.

[0063] Vor dem Zusammensetzen der Bilder nimmt das Computersystem **140** Korrekturen an jedem der Teilbilder vor, um eine Verschlechterung des „zusammengenähten“ Bilds zu vermeiden. Beispiele hierfür sind Interpolation von Verzerrung in dem Bild, die durch eine Charakteristik des optischen Systems erzeugt wird, Interpolation von Versatz der Pixelposition zwischen angrenzenden Messregionen, ein Schattierungsprozess, der den Unterschied in der Helligkeit zwischen angrenzenden Abschnitten verringert, und dergleichen. Bei der vorliegenden Erfindung jedoch ist das erfasste Teilbild in der linearen Form und Uneinheitlichkeit bei Helligkeit oder Verzerrung in der Linse werden in der kurzen Richtung des Bilds kaum erzeugt, und daher ist die Durchführung von Korrekturen in der Längsrichtung des Bilds ausreichend. Durch Anwenden eines Verfahrens, bei dem die Teilbilder eines nach dem anderen erfasst werden, treten bei der vorliegenden Erfindung ein geringer Versatz bei dem Belichtungszeitstempel und der Lesezeit des linearen Bereichs **124b** für jede Bilderfassung auf. Aus diesem Grund kann basierend auf dem Versatz zwischen jedem der erfassten Teilbilder eine geringfügige Verzerrung in dem „zusammengenähten“ Bild entstehen, und daher wird bei

Bedarf eine Korrektur für diese Verzerrung durchgeführt.

[0064] Bei der Interpolation der Verzerrung verwendet das Computersystem **140** einen Verzerrungskorrekturparameter, der durch eine Kalibrierung im Vorhinein erhalten wird, um einen Pixelinterpolationsprozess durchzuführen, um die Verzerrung für jedes der Teilbilder gemäß der Position des Teilbilds innerhalb des Bilds aufzuheben.

[0065] Der Versatz der Pixelposition zwischen den angrenzenden Messregionen wird dadurch verursacht, dass die Größe der Region innerhalb des Sichtfelds, die einem Pixel entspricht, unterschiedlich zu einem Verlagerungsabstand der Plattform **100** ist. In einem Fall, wo beispielsweise ein sichtbares Feld bzw. Sichtfeld von 24 mm Länge und 32 mm Breite in dem Bilderfassungsbereich **124a** mit 2048×1536 Pixel erfasst wird, ist der Bereich (Pixelgröße) innerhalb des Sichtfelds, der einem Pixel entspricht, ein Quadrat, dessen eine Seite ca. 16 µm aufweist. Indes stimmt die Verlagerung der Plattform **100** im Allgemeinen nicht mit der Länge einer Seite des Abschnitts überein, der einem Pixel entspricht. Daher kann sich bei dem Teilbild, dass an einer bestimmten Messposition erfasst wird, der Abschnitt, der innerhalb eines Pixels enthalten ist, über eine Mehrzahl von Pixeln in dem Teilbild erstrecken, das in der angrenzenden Messregion erfasst wird. In einem Fall, wo ein Versatz in der Pixelposition zwischen den angrenzenden Messregionen sichtbar ist, wird, wenn Pixel einfach zusammengesetzt werden, der Fehler in den Rändern zwischen zusammengesetzten Abschnitten groß und verschlechtert die Bildqualität nach der Zusammensetzung. Daher führt das Computersystem **140** basierend auf der Bilderfassungsposition und der Pixelgröße jedes Teilbilds einen Pixelergänzungsprozess für jedes der Teilbilder durch und nimmt Korrekturen dahingehend vor, dass die Pixelpositionen übereinstimmen.

[0066] In dem Schattierungsprozess verringert das Computersystem **140** die Differenz in der Helligkeit um die Grenzen der zusammengesetzten Abschnitte der Teilbilder der angrenzenden Messregionen herum unter Verwendung des Schattierungsprozesses für jedes der Teilbilder. Folglich wird die Uneinheitlichkeit in der Helligkeit innerhalb des zusammengesetzten Bilds verringert, das durch den Bild-Stitching-Prozess erhalten wird.

[0067] Durch Vornehmen von Korrekturen an jedem der Teilbilder wie oben beschrieben kann eine Verschlechterung der Bildqualität der zusammengesetzten Bilder nach dem Bild-Stitching verhindert werden.

[0068] Als nächstes bildet das Computersystem **140** das Gesamtbild durch Zusammensetzen der korrigierten Teilbilder jeweils basierend auf der Bilderfas-

sungsposition, wo jedes der Teilbilder, die in dem Latch-Abschnitt **118** gespeichert sind, erfasst wurde. Der Pixelwert des überlappten Abschnitts zwischen den Teilbildern der angrenzenden Messregionen verwendet den Wert eines der Teilbilder. Als ein zweites Verfahren kann der Pixelwert des überlappten Abschnitts ein Durchschnittswert zwischen den Teilbildern der angrenzenden Messregionen sein. Die Bilddaten des Gesamtbilds, die mit einem Satz von Bildern der Teilbilder und den Bilderfassungsinformationen (wie Position, Belichtungszeit, Fokus, Korrekturdaten eines Verzerrungsparameters und dergleichen) zu dem Zeitpunkt, wenn das jeweilige Teilbild erfasst wird, assoziiert bzw. verknüpft sind, sind in dem Speicher **41** gespeichert. Die Bilddaten des Gesamtbilds werden zum Anzeigen eines Vorschaubilds auf dem Display, Anwendungsbefehle der Messtools, eines Bilds für einen Bericht und dergleichen verwendet.

Messung und Analyse nach dem Bild-Stitching-Prozess

[0069] Das Computersystem **140** zeigt das Gesamtbild, das durch den Bild-Stitching-Prozess zusammengesetzt wird, als das Werkstückbild WG in dem ersten Fenster W1 auf der Display **144** an. Das Computersystem **140** empfängt eine Operation von der Bedienperson und führt die Messung entsprechend der Operation durch.

Modifikation

[0070] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorbeschriebene Ausführungsform beschränkt und umfasst Modifikationen und Verbesserungen innerhalb eines Umfangs, der die Vorteile der vorliegenden Erfindung erzielen kann.

[0071] Beispielsweise ist die oben beschriebene Ausführungsform ein Beispiel der zweidimensionalen Bildmessvorrichtung. Die vorliegende Erfindung ist jedoch auch auf eine dreidimensionale Bildmessvorrichtung oder andere Arten von Bildmessvorrichtungen anwendbar.

[0072] Ferner ist die Beleuchtung des Werkstücks W nicht auf Epi-Beleuchtung und Trans-Beleuchtung beschränkt und kann beispielsweise Ringbeleuchtung sein.

[0073] Zudem kann die vorliegende Erfindung so konfiguriert sein, dass die Plattform **100** fixiert ist und die Bilderfassungseinheit **120** in der XY-Richtung verlagert wird, da jegliche relative Verlagerung zwischen dem Werkstück W und der Bilderfassungseinheit **120** ausreichend ist. In diesem Fall liest der Positionserfänger die Positionskordinaten in der XY-Richtung aus der Bilderfassungseinheit **120**.

[0074] Zusätzlich sind ein Displayformat, angezeigte Elemente oder dergleichen für jedes Fenster, das auf dem exemplarischen Displaybildschirm angezeigt wird, nicht auf die oben beschriebenen beschränkt.

[0075] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform wird die Messung beschrieben, die den Bild-Stitching-Prozess verwendet, der durch eine Operation durch die Bedienperson ausgeführt wird. Die Messung kann jedoch auch einem Programm (Programmteilen) folgend durchgeführt werden, das mit einer bestimmten Messsequenz definiert ist.

[0076] Zusätzlich ist die Art der Messung natürlich nicht auf die Beschreibungen beschränkt, die in der vorliegenden Ausführungsform enthalten sind. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung auf verschiedene Messungen angewandt werden, wie automatische Verfolgung, Musterdetektion, Ein-Klick-Messung und dergleichen, zusätzlichen zu Kantendetektion.

[0077] Mit Bezug auf die oben beschriebene Ausführungsform oder spezifische Beispiele kann ein Fachmann geeignete Hinzufügungen, Löschungen und Designmodifikationen von Konfigurationselementen vornehmen, und diese Modifikationen fallen ebenfalls in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung, so lange sie den Inhalt bzw. das Wesentliche der vorliegenden Erfindung umfassen.

[0078] Man beachte, dass die vorstehenden Beispiele lediglich zum Zwecke der Erläuterung bereitgestellt worden sind und keineswegs im Sinne einer Beschränkung der vorliegenden Erfindung gedeutet werden sollen. Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf exemplarische Ausführungsformen beschrieben worden ist, sollte ersichtlich sein, dass die hier verwendeten Worte der Beschreibung und Darstellung und nicht Worte der Beschränkung sind. Innerhalb des Gehalts der beigefügten Ansprüche gemäß vorliegender Form und gemäß einer Nachbesserung können Änderungen vorgenommen werden, ohne vom Umfang und Wesen der vorliegenden Erfindung in ihren Aspekten abzuweichen. Obwohl die vorliegende Erfindung hier mit Bezug auf bestimmte Strukturen, Materialien und Ausführungsformen beschrieben worden ist, soll die vorliegende Erfindung nicht auf die hier offenbarten Angaben beschränkt sein. Vielmehr erstreckt sich die vorliegende Erfindung auf alle funktionell gleichwertigen Strukturen, Verfahren und Verwendungen, so diese im Umfang der beigefügten Ansprüche sind.

[0079] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt und verschiedene Änderungen und Modifikationen können möglich sein, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016-021306 [0001]
- JP 2011-185888 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- 35 U.S.C. §119 [0001]

Patentansprüche

1. Bildmessvorrichtung (1), umfassend:
 einen Bilderfasser (124), der konfiguriert ist, ein Bild eines messbaren Objekts (W) zu erfassen;
 einen Verlagerer, der konfiguriert ist, das Objekt (W) und den Bilderfasser (124) relativ zu verlagern;
 einen Positionserlanger (110), der konfiguriert ist, eine Position zu erhalten, wo das Bild von dem Bilderfasser (124) erfasst wird;
 einen Controller, der konfiguriert ist, den Bilderfasser (124) dahingehend zu steuern, Teilbilder des Objekts (W) bei Verlagerung des Bilderfassers (124) relativ zu dem Objekt (W) mit einer festen Geschwindigkeit unter Verwendung des Verlagerers zu erfassen;
 einen Gesamtbildformer, der konfiguriert ist, ein Gesamtbild des Objekts (W) durch Zusammensetzen einer Mehrzahl von Teilbildern, die von dem Bilderfasser (124) erfasst werden, basierend auf Positionsdaten zu bilden, die von dem Positionserlanger erhalten werden; und
 eine Lichtquelle (126, 126a, 126b), die integral mit dem Bilderfasser (124) relativ zu dem Objekt (W) verlagerbar ist, wobei die Lichtquelle (126, 126a, 126b) ferner konfiguriert ist, Licht an einem Abschnitt des Objekts (W) zu emittieren, der von dem Bilderfasser (124) erfasst wird,
 wobei:
 der Bilderfasser (124) so festgelegt bzw. eingestellt ist, dass er nur einen linearen Bereich erfasst, der ein Abschnitt eines Bilderfassungsbereichs (124a) ist, eine kurze Richtung des linearen Bereichs mit einer relativen Verlagerungsrichtung zwischen dem Objekt (W) und dem Bilderfasser (124) übereinstimmt, und der Controller den Bilderfasser (124) dahingehend steuert, sequentiell ohne Lücken eine Mehrzahl von Teilbildern des Objekts zu erfassen.

2. Bildmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei Einstellungen des Bilderfassers (124) umschaltbar sind, um ein Bild des gesamten Bilderfassungsbereichs zu erfassen.

3. Bildmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei:
 der Bilderfasser (124) konfiguriert ist, das erfasste Teilbild mit einem Index auszugeben, der eine Bilderfassungsreihenfolge angibt, und ferner konfiguriert ist, ein Triggersignal auszugeben, wenn die Bilderfassung vollständig ist, und
 der Positionserlanger (110) umfasst:
 einen Encoder (112, 114, 116), der konfiguriert ist, Positionskoordinaten der Plattform (100), wo das Objekt (W) platziert ist, oder des Bilderfassers (124) zu messen und auszugeben, und
 einen Latch bzw. Flipflop (118), das konfiguriert ist, die von dem Encoder (112, 114, 116) ausgegebenen Positionskoordinaten zu erhalten, wenn das Triggersignal eingegeben wird, wobei der Latch (118) ferner konfiguriert ist, die erhaltenen Positionskoordinaten

in einem Speicherbereich (118b) mit einem Zählwert zu speichern, der die Bilderfassungsreihenfolge angibt,
 wobei der Gesamtbildformer ferner konfiguriert ist, die Position von jeweiligen Teilbildern zu identifizieren, um das Gesamtbild zu formen, und zwar durch Verknüpfen des Teilbilds und der Positionskoordinaten, welche die gleiche Bilderfassungsreihenfolge aufweisen.

4. Bildmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Controller ferner konfiguriert ist, eine relative Verlagerungsgeschwindigkeit zwischen dem Objekt (W) und dem Bilderfasser (124) zu verändern.

5. Bildmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Controller ferner konfiguriert ist, die Lichtintensität der Lichtquelle (126, 126a, 126b) basierend auf der relativen Verlagerungsgeschwindigkeit zwischen dem Objekt (W) und dem Bilderfasser (124) einzustellen.

6. Bildmessverfahren, umfassend:
 Erfassen, durch einen Bilderfasser (124), eines Bilds eines messbaren Objekts (W);
 relatives Verlagern des Objekts (W) und des Bilderfassers (124);
 Erhalten einer Position, wo das Bild von dem Bilderfasser (124) erfasst wird;
 Steuern, durch den Prozessor, des Bilderfassers (124) dahingehend, Teilbilder des Objekts (W) bei Verlagerung des Bilderfassers (124) relativ zu dem Objekt (W) mit einer festen Geschwindigkeit zu erfassen;
 Bilden, durch den Prozessor, eines Gesamtbilds des Objekts (W) durch Zusammensetzen einer Mehrzahl von Teilbildern, die von dem Bilderfasser (124) erfasst werden, basierend auf den erhaltenen Positionsdaten;
 integrales Verlagern einer Lichtquelle (126, 126a, 126b) mit dem Bilderfasser (124) relativ zu dem Objekt (W);
 Emittieren, von der Lichtquelle (126, 126a, 126b), von Licht an einem Abschnitt des Objekts (W), das von dem Bilderfasser (124) erfasst wird,
 Einstellen des Bilderfassers (124) so, dass er nur einen linearen Bereich erfasst, der ein Abschnitt eines Bilderfassungsbereichs (124a) ist, wobei eine kurze Richtung des linearen Bereichs mit einer relativen Verlagerungsrichtung zwischen dem Objekt (W) und dem Bilderfasser (124) übereinstimmt, und
 Steuern, durch den Prozessor, des Bilderfassers (124) dahingehend, sequentiell ohne Lücken eine Mehrzahl von Teilbildern des Objekts (W) zu erfassen.

7. Mindestens ein greifbares bzw. gegenständliches, nicht flüchtiges, computerlesbares Medium, das einen ausführbaren Satz von Befehlen zum Mes-

sen eines Bilds speichert, die, wenn sie von einem Computerprozessor ausgeführt werden, den Prozessor veranlassen, Operationen auszuführen, die umfassen:

Erfassen, durch einen Bilderfasser (**124**), eines Bilds eines messbaren Objekts (W);

relatives Verlagern des Objekts (W) und des Bilderfassers (**124**);

Erhalten einer Position, wo das Bild von dem Bilderfasser (**124**) erfasst wird;

Steuern, durch den Prozessor, des Bilderfassers (**124**) dahingehend, Teilbilder des Objekts (W) bei Verlagerung des Bilderfassers (**124**) relativ zu dem Objekt (W) mit einer festen Geschwindigkeit zu erfassen;

Bilden, durch den Prozessor, eines Gesamtbilds des Objekts (W) durch Zusammensetzen einer Mehrzahl von Teilbildern, die von dem Bilderfasser (**124**) erfasst werden, basierend auf den erhaltenen Positionsdaten;

integrales Verlagern einer Lichtquelle (**126**, **126a**, **126b**) mit dem Bilderfasser (**124**) relativ zu dem Objekt (W);

Emittieren, von der Lichtquelle (**126**, **126a**, **126b**), von Licht an einem Abschnitt des Objekts (W), das von dem Bilderfasser (**124**) erfasst wird,

Einstellen des Bilderfassers (**124**) so, dass er nur einen linearen Bereich erfasst, der ein Abschnitt eines Bilderfassungsbereichs (**124a**) ist, wobei eine kurze Richtung des linearen Bereichs mit einer relativen Verlagerungsrichtung zwischen dem Objekt (W) und dem Bilderfasser (**124**) übereinstimmt, und

Steuern, durch den Prozessor, des Bilderfassers (**124**) dahingehend, sequentiell ohne Lücken eine Mehrzahl von Teilbildern des Objekts (W) zu erfassen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

1

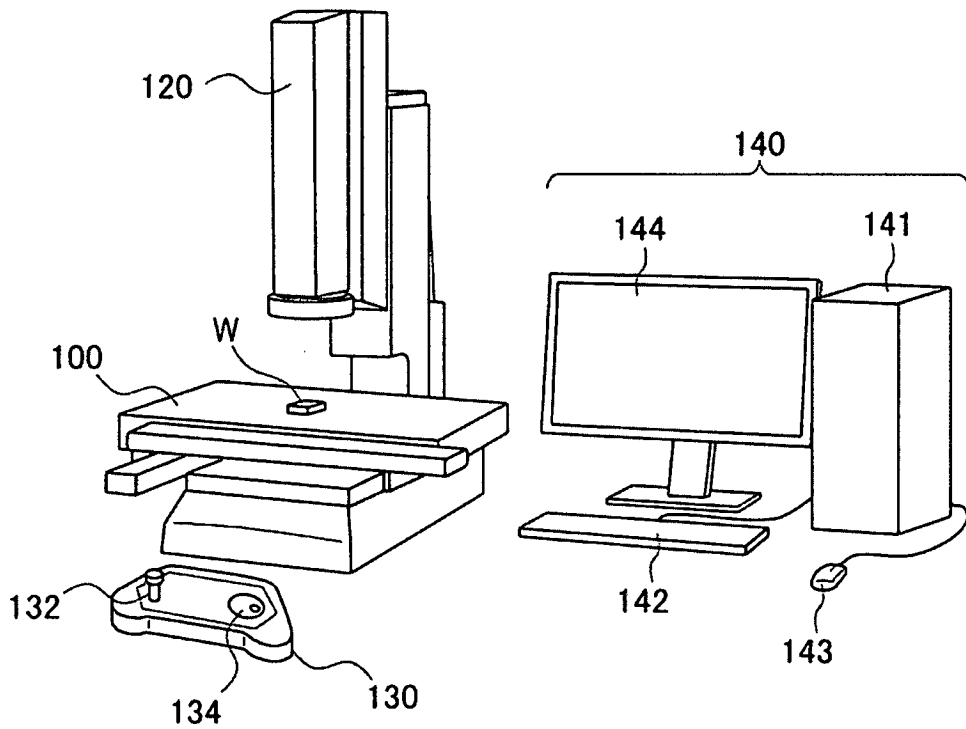


Fig. 2

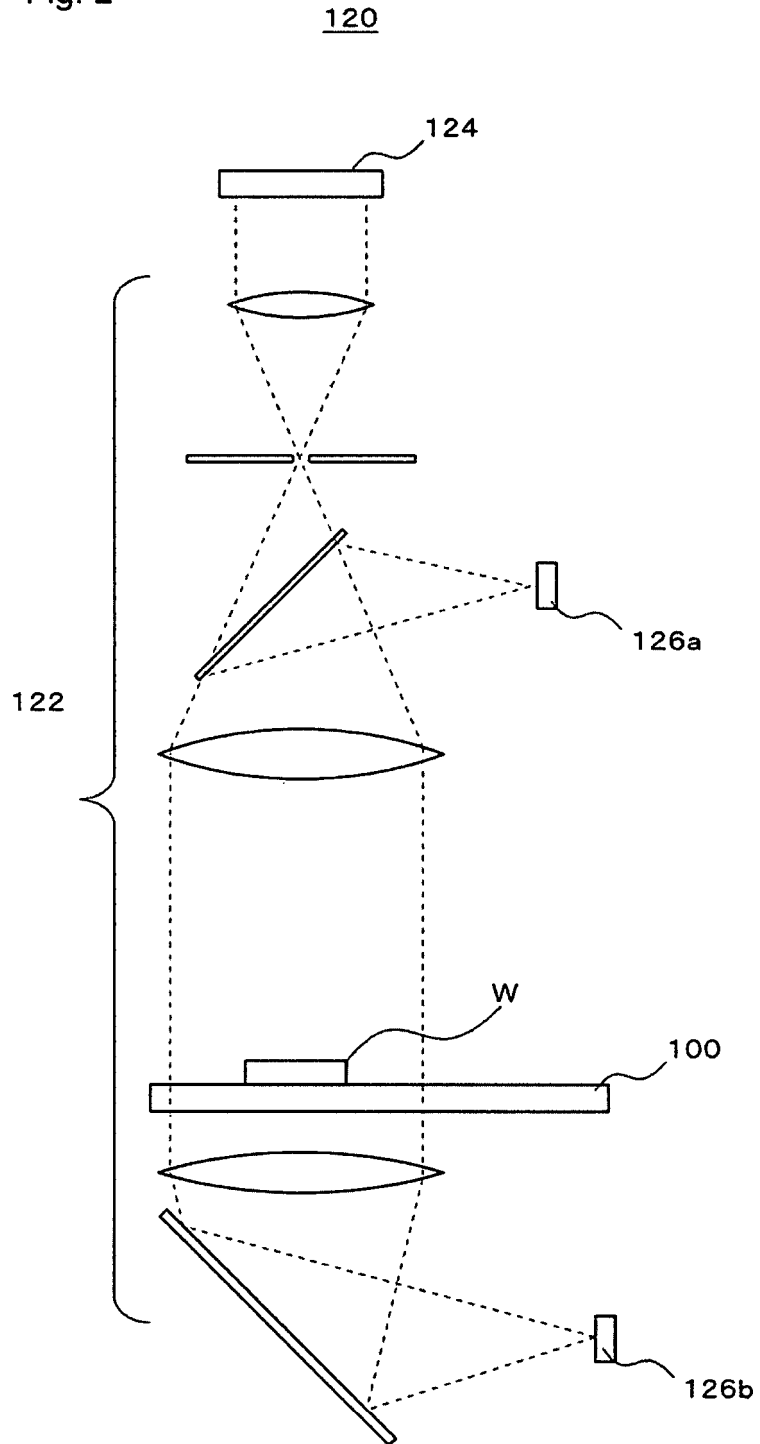


Fig. 3

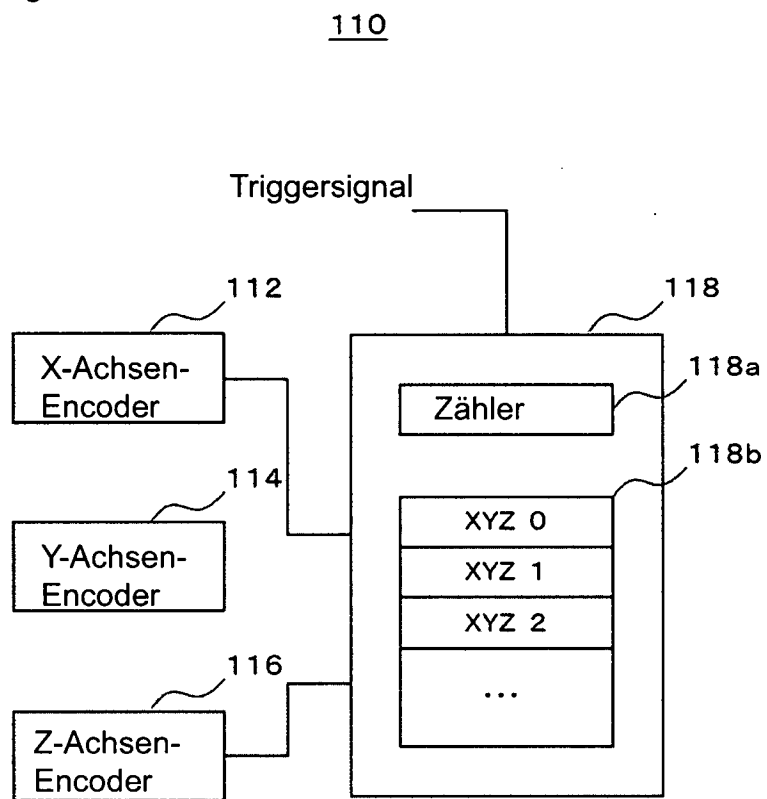


Fig. 4

140

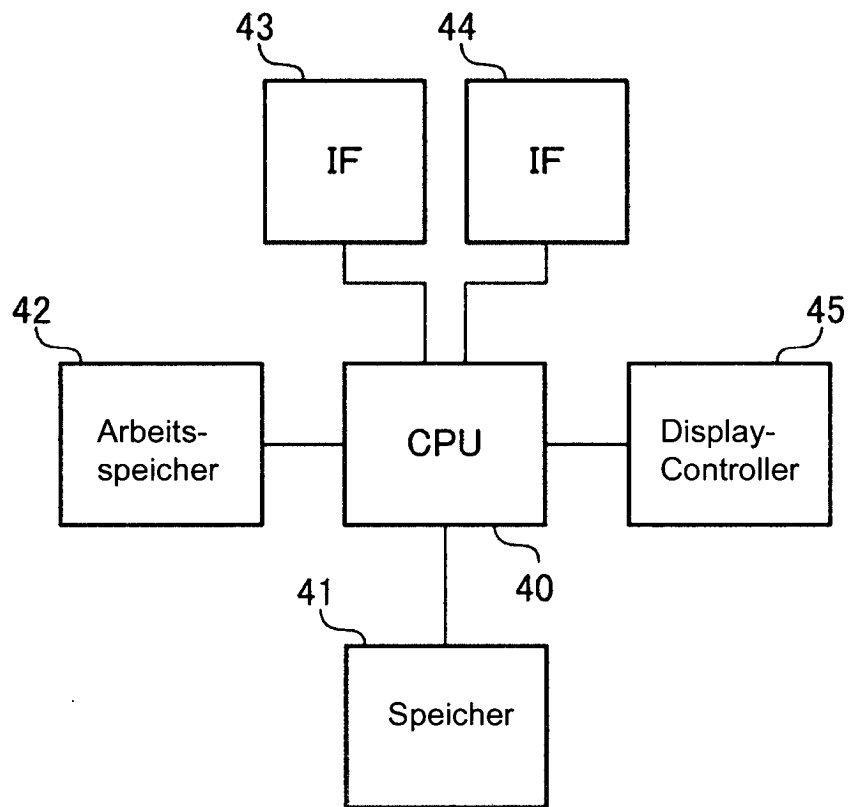


Fig. 5

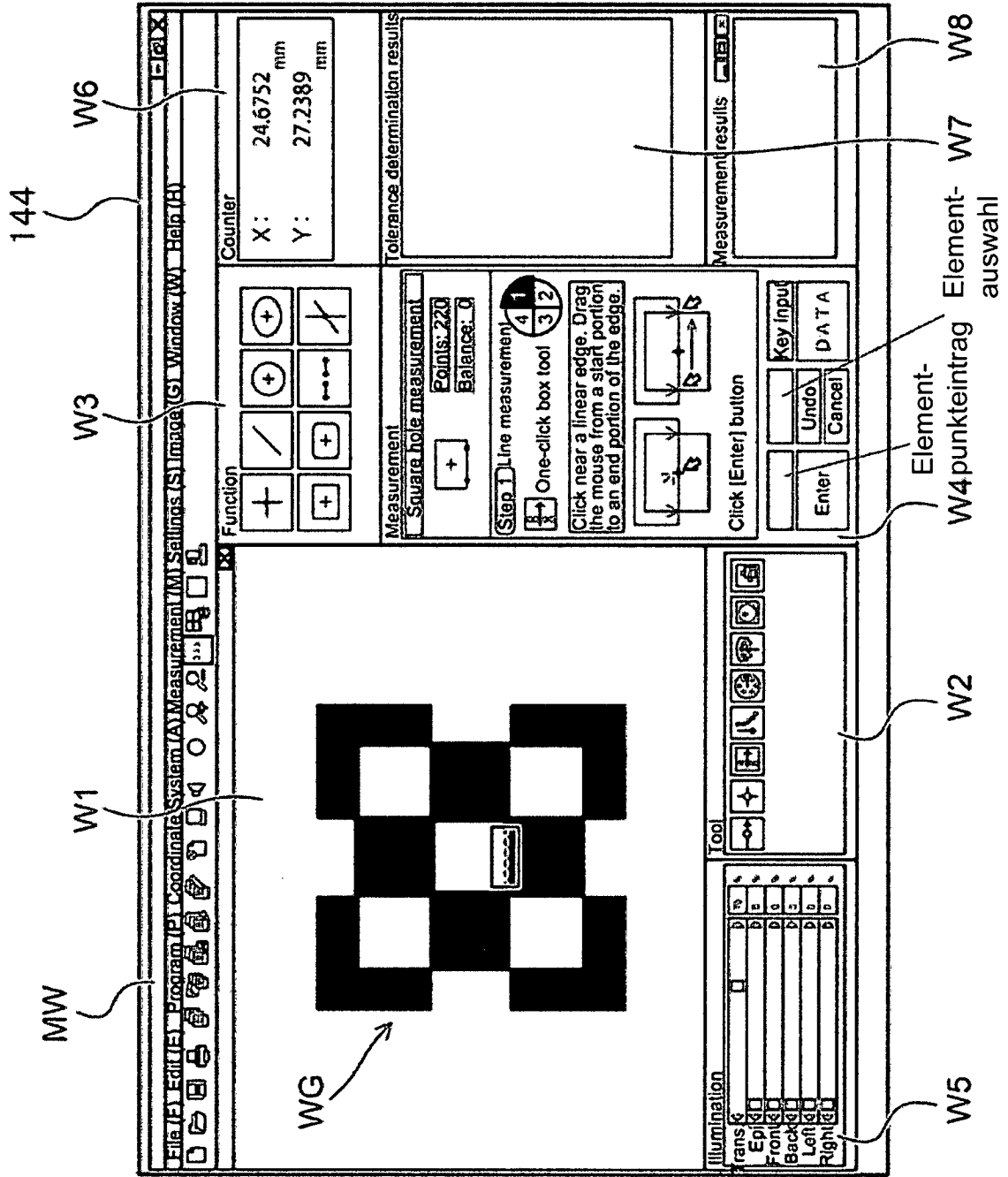


Fig. 6A

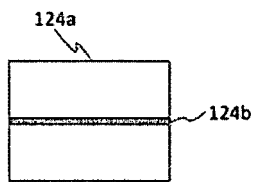


Fig. 6B

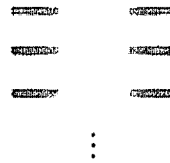


Fig. 6C

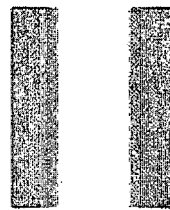


Fig. 6D

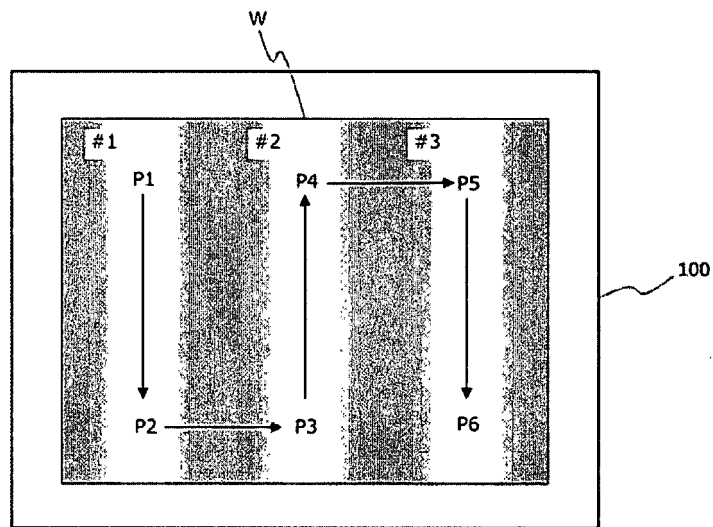


Fig. 7A

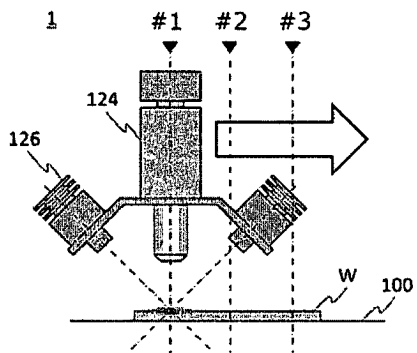


Fig. 7B

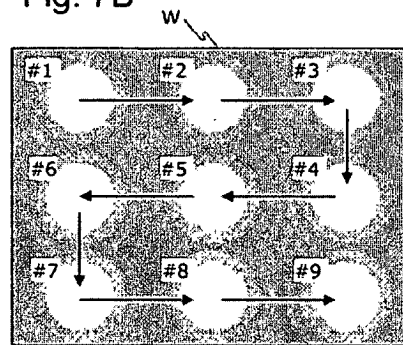
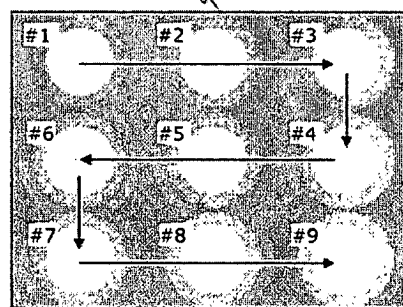


Fig. 7C



VERWANDTE TECHNIK