



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 001 250.7**  
 (22) Anmeldetag: **26.02.2020**  
 (43) Offenlegungstag: **03.09.2020**

(51) Int Cl.: **B23Q 15/22 (2006.01)**  
**B23Q 17/00 (2006.01)**  
**G05B 19/18 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2019-035598**      **28.02.2019**      **JP**

(74) Vertreter:  
**Wuesthoff & Wuesthoff, Patentanwälte PartG  
 mbB, 81541 München, DE**

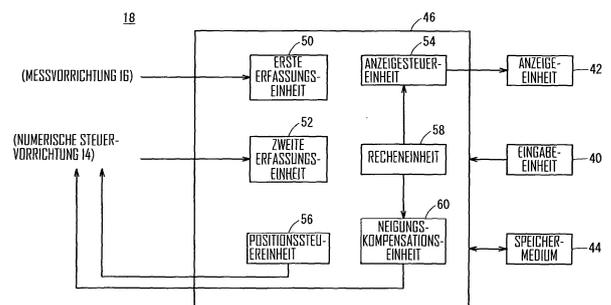
(71) Anmelder:  
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,  
 Yamanashi, JP**

(72) Erfinder:  
**Liu, Sichen, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Informationsverarbeitungsvorrichtung und -verfahren**

(57) Zusammenfassung: Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung (18) ist mit einer Messvorrichtung (16) verbunden, die in der Nähe oder an einer Werkzeugmaschine (12) zum Bearbeiten eines Werkstückes (W) mit einem Werkzeug angeordnet ist, und mit einer numerischen Steuervorrichtung (14), die eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine (12). Die Informationsverarbeitungsvorrichtung (18) enthält: eine Anzeigeeinheit (42), die eingerichtet ist zum Anzeigen von Informationen; eine erste Erfassungseinheit (50), die eingerichtet ist, von der Messvorrichtung (16) Messinformationen zu gewinnen, die mit der Messvorrichtung (16) gemessen sind; und eine zweite Erfassungseinheit (52), die eingerichtet ist, von der numerischen Steuervorrichtung (14) Zustandsinformationen zu gewinnen, die einen Zustand der Werkzeugmaschine angeben; und eine Anzeigesteuereinheit (54), die eingerichtet ist zu bewirken, dass die Anzeigeeinheit (42) die Messinformationen und die Zustandsinformationen anzeigt.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Gebiet der Erfindung:

**[0002]** Die Erfindung betrifft eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, die an eine in der Nähe oder an einer Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines Werkstückes mit einem Werkzeug vorgesehene Messvorrichtung und an eine numerische Steuervorrichtung zum Steuern der Werkzeugmaschine angeschlossen ist, und weiterhin betrifft sie auch ein Informationsverarbeitungsverfahren.

Zum Stand der Technik:

**[0003]** Numerische Steuervorrichtungen haben eine Anzeigeeinheit zum Darstellen von Zustandsinformationen, die den Zustand einer Werkzeugmaschine anzeigen. Beispielsweise beschreibt die offengelegte japanische Patentanmeldung 08-106317 eine numerische Steuervorrichtung, welche auf einem Anzeigebildschirm die momentane Position eines Werkzeuges in einem Maschinenkoordinatensystem darstellt, auf Basis von Rotationspositionen von Servomotoren etc.

**[0004]** Andererseits haben auf dem Markt erhältliche Messvorrichtungen Kameras mit Anzeigeeinheiten, Auswuchtmaschinen zum Auswuchten von Rotationskörpern, wie Spindeln, Tastfühler zum Messen von Neigung etc. von Werkstücken usw. Derartige Messvorrichtungen haben im allgemeinen eine Anzeigeeinheit zum Darstellen von Messergebnissen.

## KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Bei derartigen, auf dem Markt erhältlichen Messausrüstungen prüft die Bedienungsperson die Messinformationen auf der Anzeigeeinheit der Messvorrichtung und prüft auch Zustandsinformationen auf der Anzeigeeinheit der numerischen Steuervorrichtung. Das bedeutet: die Bedienungsperson muss die Messinformationen und die Zustandsinformationen auf getrennten Anzeigebildschirmen prüfen. Will die Bedienungsperson die Messinformationen und die Zustandsinformationen praktischer prüfen, muss sie beispielsweise die Position der Installierung der Messvorrichtung und/oder der numerischen Steuervorrichtung ändern. Dies beeinträchtigt die Arbeitseffizienz.

**[0006]** Dementsprechend ist ein Ziel der Erfindung die Bereitstellung einer Informationsverarbeitungsvorrichtung und eines Informationsverarbeitungsverfahrens, welche die Arbeitseffizienz verbessern.

**[0007]** Eine erste Variante der Erfindung ist gekennzeichnet durch eine Informationsverarbeitungs-

vorrichtung, die mit einer Messvorrichtung und einer numerischen Steuerung verbunden ist, wobei die Messvorrichtung in der Nähe oder an einer Werkzeugmaschine vorgesehen ist, welche eingerichtet ist zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Werkzeug, und wobei die numerische Steuervorrichtung eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung enthält: eine Anzeigeeinheit, die eingerichtet ist zum Darstellen von Informationen; eine erste Erfassungseinheit, die eingerichtet ist, von der Messvorrichtung Messinformationen zu gewinnen, die mit der Messvorrichtung gemessen sind; eine zweite Erfassungseinheit, die eingerichtet ist, von der numerischen Steuervorrichtung Zustandsinformationen zu gewinnen, die einen Zustand der Werkzeugmaschine angeben; und eine Anzeigesteuereinheit, die eingerichtet ist, die Anzeigeeinheit zu veranlassen, die Messinformationen und die Zustandsinformationen darzustellen.

**[0008]** Eine zweite Variante der Erfindung ist gekennzeichnet durch ein Informationsverarbeitungsverfahren zur Ausführung in einer Informationsverarbeitungsvorrichtung, welche angeschlossen ist an eine Messvorrichtung und eine numerische Steuervorrichtung, wobei die Messvorrichtung in der Nähe oder an einer Werkzeugmaschine vorgesehen ist, welche eingerichtet ist zur Bearbeitung eines Werkstückes mit einem Werkzeug, und wobei die numerische Steuervorrichtung eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine. Das Informationsverarbeitungsverfahren enthält: einen Gewinnungsschritt, um aus der Messvorrichtung Messinformationen zu gewinnen, die mit der Messvorrichtung gemessen sind, und zum Gewinnen von Zustandsinformationen von der numerischen Steuervorrichtung, welche einen Zustand der Werkzeugmaschine angeben; und einen Anzeigeschritt, mit dem die Anzeigeeinheit veranlasst wird, die Messinformationen und die Zustandsinformationen anzuzeigen.

**[0009]** Mit der vorliegenden Erfindung kann die Bedienungsperson sowohl die Messinformationen als auch die Zustandsinformationen auf einem einzigen Anzeigebildschirm prüfen. Dementsprechend braucht die Bedienungsperson nicht die Position der Installierung der Messvorrichtung und/oder der numerischen Steuervorrichtung zur Erleichterung der Prüfung dieser beiden Parameter zu ändern. Dies verbessert die Arbeitseffizienz.

**[0010]** Obige sowie weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden noch deutlicher aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den begleitenden Figuren, in denen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung erläuternd dargestellt ist.

## Figurenliste

**Fig. 1** zeigt schematisch ein Bearbeitungssystem gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**Fig. 2** zeigt schematisch die Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung;

**Fig. 3** zeigt ein Beispiel für eine Anzeige;

**Fig. 4** erläutert eine Verschiebung einer Relativposition eines Fühlers in Bezug auf ein Werkstück; und

**Fig. 5** ist ein Flussdiagramm für den Ablauf einer Neigungskompensation.

#### BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0011]** Die Erfindung wird nun mit weiteren Einzelheiten unter Bezugnahme auf die Figuren im Zusammenhang mit bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben.

[Ausführungsbeispiel]

**[0012]** **Fig. 1** zeigt schematisch ein Bearbeitungssystem **10** gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Bearbeitungssystem **10** enthält eine Werkzeugmaschine **12**, eine numerische Steuervorrichtung **14**, eine Messvorrichtung **16** und eine Informationsverarbeitungsvorrichtung **18**.

**[0013]** Die Werkzeugmaschine **12** ist eingerichtet zum Bearbeiten eines Werkstückes **W** (des zu bearbeitenden Gegenstandes) unter Einsatz eines Werkzeuges. Die Werkzeugmaschine **12** hat eine Befestigungssäule **20**, an der ein Werkzeug oder dergleichen angebracht wird, und einen Tisch **22**, auf dem ein Werkstück **W** oder dergleichen befestigt wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird vorausgesetzt, dass ein Fühler (Sonde, Messfühler) der Messvorrichtung **16** an der Befestigungssäule **20** angebracht ist.

**[0014]** Die Werkzeugmaschine **12** hat weiterhin Servoverstärker **24** (**24Y**, **24Z**, **24X**, **24A**), Servomotoren **26** (**26Y**, **26Z**, **26X**, **26A**) und einen Mechanismus **28** für eine Kraftwandlung und -übertragung (**28Y**, **28Z**, **28X**).

**[0015]** Der Servomotor **26Y** bewegt die Befestigungssäule **20** in Richtung der Y-Achse und der Servomotor **26Z** bewegt die Befestigungssäule **20** in Richtung der Z-Achse. Der Servomotor **26X** bewegt den Tisch **22** in Richtung der X-Achse und der Servomotor **26A** ändert die Neigung des Tisches **22**. Dabei ist die Richtung der Y-Achse eine Richtung, in der eine Annäherung bzw. eine Entfernung in Bezug auf das Werkstück **W** stattfindet und die X-Achse und die

Z-Achse stehen senkrecht zueinander in einer Ebene, die wiederum senkrecht steht zur Y-Achse.

**[0016]** Die Drehkraft des Servomotors **26Y** wird über den Mechanismus **28Y** der Kraftwandlung und -übertragung auf die Befestigungssäule **20** übertragen. Die Kraftwandlung und -übertragung über den Mechanismus **28Y** ist eingerichtet, die Drehkraft des Servomotors **26Y** in eine Linearbewegung in Richtung der Y-Achse zu wandeln. Dementsprechend bewegt sich die Befestigungssäule **20** axial in Richtung der Y-Achse, wenn der Servomotor **26Y** dreht. Der Kraftwand- und Übertragungsmechanismus **28Y** enthält einen Kugelgewindtrieb **28Ya**, der mit einer Drehwelle des Servomotors **26Y**, die sich in Y-Achsenrichtung erstreckt, verbunden ist, und eine Schraubenmutter **28Yb**, die in Schraubeingriff steht mit dem Kugelgewindtrieb **28Ya** und die mit der Befestigungssäule **20** verbunden ist.

**[0017]** Die Drehkraft des Servomotors **26Z** wird zur Befestigungssäule **20** übertragen über einen Mechanismus **28Z** zur Kraftwandlung und Kraftübertragung. Der Mechanismus **28Z** zur Kraftwandlung und Kraftübertragung ist eingerichtet, die Drehkraft des Servomotors **26Z** in Linearbewegung in Richtung der Z-Achse zu wandeln. Dementsprechend bewegt sich die Befestigungssäule **20** axial in Richtung der Z-Achse, wenn der Servomotor **26Z** dreht. Der Mechanismus **28Z** für die Kraftübertragung und Kraftwandlung hat einen Kugelgewindtrieb **28Za**, der mit der Drehwelle des Servomotors **26Z** verbunden ist, welcher sich in Z-Achsenrichtung erstreckt, und eine Schraubenmutter **28Zb**, welche in Schraubeingriff steht mit dem Kugelgewindtrieb **28Za** und welche mit der Befestigungssäule **20** verbunden ist.

**[0018]** Die Drehkraft des Servomotors **26X** wird über den Mechanismus **28X** für die Kraftübertragung und Kraftwandlung auf den Tisch **22** übertragen. Der Mechanismus **28X** für die Kraftwandlung und Kraftübertragung ist eingerichtet, die Drehkraft des Servomotors **26X** in Linearbewegung in X-Achsenrichtung zu wandeln. Dementsprechend bewegt sich der Tisch **22** axial in Richtung der X-Achse, wenn der Servomotor **26X** dreht. Der Mechanismus **28X** für die Kraftwandlung und Kraftübertragung hat einen Kugelgewindtrieb **28Xa**, der mit der Drehwelle des Servomotors **26X** verbunden ist, die sich in Richtung der X-Achse erstreckt, und eine Schraubenmutter **28Xb**, welche in Schraubeingriff steht mit dem Kugelgewindtrieb **28Xa** und welche mit dem Tisch **22** verbunden ist.

**[0019]** Die Drehkraft des Servomotors **26A** wird über einen (nicht dargestellten) Mechanismus für die Kraftwandlung und Kraftübertragung auf den Tisch **22** übertragen. Der Mechanismus für die Kraftwandlung und Kraftübertragung ist eingerichtet, die Drehkraft des Servomotors **26A** in Bewegung in einer Richtung

zu wandeln zum Ändern der Neigung des Tisches **22**. Dementsprechend ändert sich die Neigung des Tisches **22** mit der Drehung des Servomotors **26A**.

**[0020]** Die numerische Steuervorrichtung **14** ist eingerichtet, die Werkzeugmaschine **12** zu steuern. Die numerische Steuervorrichtung **14** hat eine Programmanalyseeinheit **30** und eine Motorsteuereinheit **32**. Die Programmanalyseeinheit **30** analysiert ein Programm und gibt analysierte Ergebnisse an die Motorsteuereinheit **32**. Auf Basis der Ergebnisse der Analyse des Programms steuert die Motorsteuereinheit **32** die Servomotoren **26Y**, **26Z**, **26X** über die Servoverstärker **24Y**, **24Z**, **24X**. Somit führt die Befestigungssäule **20** Axialbewegungen aus in der Y-Achsenrichtung und in der Z-Achsenrichtung und der Tisch **22** macht eine Axialbewegung in der X-Achsenrichtung.

**[0021]** Betätigt eine Bedienungsperson die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** für eine axiale Vorschubbewegung (Y-Achsenvorschubbewegung, Z-Achsenvorschubbewegung, X-Achsenvorschubbewegung), versorgt die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** die Motorsteuereinheit **32** mit einer Vorschubposition (Koordinateninformation) entsprechend dem axialen Vorschubtrieb. In diesem Fall steuert die Motorsteuereinheit **32** die Servomotoren **26Y**, **26Z**, **26X** über die Servoverstärker **24Y**, **24Z**, **24X** derart, dass die Vorschubposition eingenommen wird. Dementsprechend bewegt sich die Befestigungssäule **20** axial in Richtung der Y-Achse, wenn die Bedienungsperson einen Y-Achsen-Vorschubtrieb ausführt, weiterhin bewegt sich die Befestigungssäule **20** in Richtung der Z-Achse, wenn die Bedienungsperson einen Z-Achsen-Vorschubtrieb ausführt und der Tisch **20** bewegt sich axial in Richtung der X-Achse, wenn die Bedienungsperson einen X-Achsen-Vorschubtrieb ausführt.

**[0022]** Wird von der Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** an die Motorsteuereinheit **32** eine Kompensationsposition (Koordinateninformation) zum Kompensieren der Neigung des Tisches **22** gegeben, steuert die Motorsteuereinheit **32** den Servomotor **26A** über den Servoverstärker **24A** derart, dass die Kompensationsposition eingenommen wird. Dementsprechend bewegt sich der Tisch **22** derart, dass sich die Neigung des Tisches **22** ändert.

**[0023]** Die Messvorrichtung **16** ist in der Nähe oder an der Werkzeugmaschine **12** installiert und enthält den Fühler **34** und eine Messhaupteinheit **36**. Der Fühler **34** ist stabförmig und misst eine Distanz zum Werkstück **W**; er ist an der Befestigungssäule **20** derart angebracht, dass seine Spitze in Richtung auf das Werkstück **W** weist. Wenn der Fühler **34** richtig an der Befestigungssäule **20** angebracht ist, hat die Longitudinalrichtung des Fühlers **34** eine Stellung in Bezug auf die Richtungen der X-, Y- und Z-Achsen so,

dass die Longitudinalrichtung parallel ist zur Richtung der Y-Achse und senkrecht zur Richtung der X-Achse und der Z-Achse. Diese Beziehung beinhaltet Toleranzen, die auftreten beim Anbringen des Fühlers **34** an der Befestigungssäule **20**, bei der Installation der Achsen (X-Achse, Y-Achse, Z-Achse), etc.

**[0024]** Die Messhaupteinheit **36** misst eine Relativdistanz zwischen dem Fühler **34** und dem Werkstück **W**. Bei diesem Ausführungsbeispiel misst die Messhaupteinheit **36** die Relativdistanz zwischen dem Fühler **34** und dem Werkstück **W** durch Detektion eines Kontaktdruckes des Fühlers im Kontakt mit dem Werkstück **W** und durch Wandlung des detektierten Kontaktdruckes in einen Wert für die Distanz zum Werkstück **W**.

**[0025]** Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** ist eingerichtet zur Verarbeitung unterschiedlicher Informationen. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** ist mit der numerischen Steuervorrichtung **14** und der Messvorrichtung **16** verbunden, um so verschiedene Informationen zu bzw. von der numerischen Steuervorrichtung **14** und der Messvorrichtung **16** zu senden bzw. zu empfangen. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** enthält eine Eingabeeinheit **40**, eine Anzeigeeinheit **42**, ein Speichermedium **44** und eine Signalverarbeitungseinheit **46**.

**[0026]** Die Eingabeeinheit **40** ist eine Betätigungseinheit, welche der Bedienungsperson ermöglicht, Befehle etc. einzugeben. Die Eingabeeinheit **40** enthält numerische Tasten zur Eingabe von numerischen Daten, eine Tastatur, ein Berührungsfeld, einen Volumen-Drehknopf und dergleichen. Das Berührungsfeld kann auf einem Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit **42** vorgesehen sein.

**[0027]** Die Anzeigeeinheit **42** ist eingerichtet zum Anzeigen von Informationen und das Speichermedium **44** speichert Informationen. Insbesondere kann es sich bei der Anzeigeeinheit **42** um eine Flüssigkristallanzeige handeln und bei dem Speichermedium **44** kann es sich beispielsweise um eine Festplatte handeln.

**[0028]** Die Signalverarbeitungseinheit **46** ist mit der Eingabeeinheit **40**, der Anzeigeeinheit **42** und dem Speichermedium **44** verbunden und enthält einen Prozessor, wie eine CPU (zentrale Prozessoreinheit) oder eine MPU (Mikroprozessoreinheit). Der Prozessor führt ein Basisprogramm aus, welches in dem Speichermedium **44** abgelegt ist, so dass die Signalverarbeitungseinheit **46** als eine erste Erfassungseinheit **50**, eine zweite Erfassungseinheit **52**, eine Anzeigesteuereinheit **54**, eine Positionsteuereinheit **56**, eine Recheneinheit **58**, und als eine Neigungskompensationseinheit **60** wirkt.

**[0029]** Die erste Erfassungseinheit **50** ist eingerichtet zum Gewinnen von Messinformationen von der Messvorrichtung **16**. Bei diesem Ausführungsbeispiel gewinnt die erste Erfassungseinheit **50** die durch die Messvorrichtung **16** gemessene Distanz von der Messvorrichtung **16** gemäß vorgegebenen Zeit-Intervallen. Bei Gewinnung der Messinformationen (Abstände) speichert die erste Erfassungseinheit **50** die gewonnenen Messinformationen in dem Speichermedium **44**.

**[0030]** Die zweite Erfassungseinheit **52** ist eingerichtet, von der numerischen Steuervorrichtung **14** Zustandsinformationen zu gewinnen, welche einen Zustand der Werkzeugmaschine **12** angeben. Die Zustandsinformationen enthalten beispielsweise eine Position (Maschinenkoordinaten) des Werkzeuges oder des an der Befestigungssäule **20** angebrachten Fühlers **34**, einen Betrag des axialen Vorschubs und der axialen Vorschubrate, Bearbeitungszeiten bezüglich des Werkstückes **W**, Betriebszeiten der Werkzeugmaschine **12**, Rotationsgeschwindigkeit der Spindel etc. Bei diesem Ausführungsbeispiel gewinnt die zweite Erfassungseinheit **52** zumindest die Position des Fühlers **34** unter vorgegebenen Intervallen von der numerischen Steuervorrichtung **14**. Bei Gewinnung der Zustandsinformationen (Position des Fühlers **34**) speichert die Erfassungseinheit **52** die gewonnenen Zustandsinformationen in dem Speichermedium **44**.

**[0031]** Die Anzeigesteuereinheit **54** ist eingerichtet zum Steuern der Anzeigeeinheit **42**. Die Anzeigesteuereinheit **54** bewirkt, dass die Anzeigeeinheit **42** die Messinformationen und die Zustandsinformationen gemäß Speicherung in dem Speichermedium **44** anzeigt. Dies ermöglicht der Bedienungsperson eine Prüfung sowohl der Messinformationen als auch der Zustandsinformationen auf einem einzigen Anzeigebildschirm.

**[0032]** Bei diesem Ausführungsbeispiel bewirkt gemäß **Fig. 3** die Anzeigesteuereinheit **54** beispielsweise eine Anzeige der Distanz (gemessener Abstand) und der Position des Fühlers **34** auf demselben Bildschirm. Dies ermöglicht der Bedienungsperson einen Betrieb bezüglich des axialen Vorschubs auszuführen, um so den Fühler **34** an einer gewünschten Position in Bezug auf das Werkstück **W** zu positionieren unter gleichzeitiger Prüfung der Absolutposition des Fühlers **34** und des relativen Abstandes des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W**, wobei die Prüfung auf dem Anzeigebildschirm erfolgen kann. **Fig. 3** zeigt ein Beispiel, bei dem der Betrag der Änderung des Abstandes mit einem numerischen Wert und mit einem Anzeigebalken dargestellt sind.

**[0033]** Wird durch die Bedienungsperson unter Verwendung der Eingabeeinheit **40** ein axialer Vorschubbetrieb (X-Achsen-Vorschubbetrieb, Z-Achsen-Vor-

schubbetrieb, X-Achsen-Vorschubbetrieb) ausgeführt, steuert die Positionsteuereinheit **56** die Werkzeugmaschine **12** so, dass Axialbewegungen ausgeführt werden entsprechend dem axialen Vorschubbetrieb.

**[0034]** Das bedeutet: die Positionsteuereinheit **56** erzeugt eine Vorschubposition (Koordinateninformation) entsprechend dem axialen Vorschubbetrieb durch die Bedienungsperson und gibt die erzeugte Vorschubposition an die Motorsteuereinheit **32**. Die Motorsteuereinheit **32** steuert dann die Servomotoren **26Y**, **26Z**, **26X**, um die Vorschubposition zu erreichen, so dass die Befestigungssäule **20** oder der Tisch **22** sich entsprechend der axialen Vorschuboperation bewegen.

**[0035]** Führt die Bedienungsperson einen Messbetrieb unter Einsatz der Eingabeeinheit **40** aus, steuert die Positionsteuereinheit **56** die Werkzeugmaschine **12** so, dass sich die Relativposition von Fühler **34** in Bezug auf das Werkstück **W** entlang der X-Achse oder der Z-Achse ändert.

**[0036]** Das heißt: die Positionsteuereinheit **56** erzeugt ein Messprogramm zum Versetzen der Relativposition von Fühler **34** in Bezug auf das Werkstück **W** gemäß Messbedingungen, die durch die Bedienungsperson spezifiziert sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass die spezifizierten Messbedingungen eine Bewegungsrichtung und eine Bewegungsdistanz aus der Position des Fühlers **34** zum Zeitpunkt der Kontaktierung von Fühler **34** und Werkstück **W** entsprechend einem axialen Vorschubbetrieb seitens der Bedienungsperson (beim Start der Messung) beinhalten. Bei der Bewegungsrichtung handelt es sich um die X-Achsenrichtung und/oder die Z-Achsenrichtung und es wird hier vorausgesetzt, dass die Z-Achsenrichtung spezifiziert ist.

**[0037]** Nach Erzeugung des Messprogramms gibt die Positionsteuereinheit **56** das erzeugte Messprogramm an die Motorsteuereinheit **32**. Die Motorsteuereinheit **32** steuert dann den Servomotor **26 Z** auf Basis des Messprogramms, wodurch sich die Befestigungssäule **20** aus der durch den axialen Vorschubbetrieb bestimmten Position bewegt, und zwar in Z-Achsenrichtung und um eine Bewegungsdistanz, die durch die Bedienungsperson vorgegeben ist. Im Ergebnis ändert sich die Relativposition vom Fühler **34** an der Befestigungssäule **20** entlang der Z-Achse in Bezug auf das Werkstück **W**. Dabei ist eine Axialbewegung der Befestigungssäule **20** in Y-Achsenrichtung unterbunden und deshalb ist der Fühler **34**, da er an der Befestigungssäule **20** angebracht ist, in Richtung der Y-Achse unbeweglich.

**[0038]** Die Recheneinheit **58** berechnet auf Basis der in dem Speichermedium **44** unter gegebenen

Intervallen abgelegten Distanzen den Änderungsbetrag der mit der Messvorrichtung **16** gemessenen Distanz. Das heißt, die Recheneinheit **58** setzt die beim Start der Messung gemessene Distanz als Referenz und berechnet eine Differenz (den Änderungsbetrag) zwischen der als Referenz gesetzten Distanz und jeder gemäß vorgegebenen Intervallen gemessenen Distanz während die Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** entlang der Z-Achse geändert wird. Andererseits kann die Recheneinheit **58** auch eine von zwei Distanzen als Referenz setzen, die gewonnen werden im Ergebnis von vorangehenden oder nachfolgenden Messungen, wobei die Distanzen unter gegebenen Intervallen gemessen werden während die Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** geändert wird, und es wird die Differenz (der Änderungsbetrag) zwischen der Referenz und der anderen der zwei Distanzen berechnet.

**[0039]** Nach Berechnung des Änderungsbetrages der Distanz des Werkstückes **W** gibt die Recheneinheit **58** den berechneten Änderungsbetrag an die Anzeigesteuereinheit **54**. Dementsprechend zeigt die Anzeigesteuereinheit **54** gemäß **Fig. 3** den Änderungsbetrag in der Distanz zum Werkstück **W**. Damit kann die Bedienungsperson erfassen, ob das Werkstück **W** geneigt ist.

**[0040]** Die Recheneinheit **58** berechnet weiterhin eine Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** auf Basis der Distanzen und der Positionen des Fühlers **34**, wie sie unter vorgegebenen Intervallen in dem Speichermedium **44** abgelegt sind.

**[0041]** Das heißt: gemäß **Fig. 4** berechnet die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** auf Basis der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler **34**, welcher durch die Positionssteuereinheit **56** in Bezug auf das Werkstück **W** versetzt ist, sich an einer ersten Relativposition **P1** befindet, und es wird die Distanz gemessen, wenn sich der Fühler **34** an einer zweiten Relativposition **P2** befindet. Im Einzelnen berechnet die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  auf Basis der Differenz zwischen der Distanz an der ersten Relativposition **P1** und der Distanz an der zweiten Relativposition **P2** und der Differenz (dem Bewegungsbetrag) zwischen der ersten Relativposition **P1** und der zweiten Relativposition **P2**.

**[0042]** Beim Beispiel gemäß **Fig. 4** unterscheiden sich die Distanz, die gemessen wird durch Umwandlung des Kontaktdruckes des Fühlers **34** an der ersten Relativposition und die Distanz, die gemessen wird durch Umwandlung des Kontaktdruckes des Fühlers **34** an der zweiten Relativposition **P2** voneinander und es unterscheiden sich auch die Positionen der ersten Relativposition **P1** und der zweiten Relativposition **P2** voneinander. Dementsprechend ist die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** größer als Null. Zwar

ist es hier nicht grafisch dargestellt, jedoch ist die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** Null, wenn die Distanzen und die Positionen der ersten Relativposition **P1** und der zweiten Relativposition **P2** gleich sind. Dann liegt keine Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** vor.

**[0043]** Die Neigungskompensationseinheit **60** steuert die Werkzeugmaschine **12** so, dass die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W**, wie sie von der Recheneinheit **58** berechnet ist, kleiner wird. Das heißt: ist die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** gemäß Berechnung durch die Recheneinheit **58** größer als Null, erzeugt die Neigungskompensationseinheit **60** eine Kompensationsposition (Koordinateninformation), bei der die Neigung  $\Theta$  beispielsweise Null wird, und gibt die erzeugte Vorschubposition an die Motorsteuereinheit **32**. Die Motorsteuereinheit **32** steuert dann den Servomotor **26A** so, dass die Kompensationsposition erreicht wird, so dass der Tisch **22** sich so bewegt, dass die Neigung  $\Theta$  des Tisches **22** Null wird. Im Ergebnis wird die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** auf dem Tisch **22** so eingestellt, dass sie senkrecht steht zur Y-Achse.

**[0044]** Nunmehr wird ein Neigungskompensationsverfahren der Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** näher beschrieben. **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm für den Ablauf der Neigungskompensation.

**[0045]** Wird der Betriebszustand zum Kompensieren der Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** eingestellt, ermittelt die Recheneinheit **58** in Schritt **S1**, ob seitens der Bedienungsperson über die Eingabeeinheit **40** ein axialer Vorschubbetrieb vorgenommen ist. Dabei bewirkt die Anzeigesteuereinheit **54** die Anzeige der Distanz, wie sie von der Messvorrichtung **16** durch die erste Erfassungseinheit **50** gewonnen ist, und die Position der Probe **34**, wie sie von der numerischen Steuerung **14** durch die zweite Erfassungseinheit **52** gewonnen ist. Die Bedienungsperson kann so einen axialen Vorschubbetrieb ausführen derart, dass der Fühler **34** in Bezug auf das Werkstück **W** an einer gewünschten Position angeordnet ist.

**[0046]** Weiterhin sei bei diesem Ausführungsbeispiel angenommen, dass der axiale Vorschubbetrieb so ausgeführt ist, dass die Spitze des Fühlers **34** in Kontakt kommt an einer gewünschten Position auf dem Werkstück **W**, was eine Vorbereitung für die Messung der Relativdistanz zwischen dem Fühler **W** und dem Werkstück **W** ist.

**[0047]** Ist der axiale Vorschubbetrieb ausgeführt, geht die Recheneinheit **58** zu Schritt **S2**, in dem die Recheneinheit **58** die Vorschubposition (Koordinateninformation) erzeugt entsprechend dem axialen Vorschubbetrieb und sie gibt diese Daten an die Motorsteuereinheit **32**, um damit die Befestigungssäule **20**, an der der Fühler **34** befestigt ist, axial zu bewegen. Das Verfahren geht dann zu Schritt **S3**. Ist

andererseits in Schritt **S1** kein axialer Vorschubtrieb ausgeführt worden, geht die Recheneinheit **58** zu Schritt **S3**.

**[0048]** In Schritt **S3** ermittelt die Positionssteuereinheit **56**, ob die Bedienungsperson über die Eingabeeinheit **40** einen Messbetrieb eingeleitet hat. Wird kein Messbetrieb ausgeführt, geht die Positionssteuereinheit **56** zurück zu Schritt **S1**. Ist andererseits ein Messbetrieb ausgeführt worden, geht die Positionssteuereinheit **56** zu Schritt **S4**.

**[0049]** In Schritt **S4** bewegt die Positionssteuereinheit **56** die Befestigungssäule **20**, an der der Fühler **34** befestigt ist, axial derart, dass die Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** sich entlang der Z-Achse bewegt. Das heißt: die Positionssteuereinheit **56** erzeugt ein Messprogramm zum Versetzen der Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** unter Messbedingungen, welche durch die Bedienungsperson spezifiziert werden, und sodann wird das erzeugte Messprogramm an die numerische Steuervorrichtung **14** gegeben. Das Verfahren geht dann zu Schritt **S5**.

**[0050]** In Schritt **S5** startet die erste Erfassungseinheit **50** die Gewinnung der Distanzen von der Messvorrichtung **16** bei den vorgegebenen Intervallen und speichert die gewonnenen Distanzen in dem Speichermedium **44**. Die zweite Erfassungseinheit **52** startet die Gewinnung der Positionen des Fühlers **34** von der numerischen Steuervorrichtung **14** bei den vorgegebenen Intervallen und speichert die gewonnenen Positionen der Probe **34** in dem Speichermedium **44**. Das Verfahren geht zu Schritt **S6**, wenn die Distanzen und die Relativpositionen des Fühlers **34** abgespeichert sind.

**[0051]** In Schritt **S6** berechnet auf Basis der in dem Speichermedium **44** abgespeicherten Distanzen die Recheneinheit **58** den Änderungsbetrag bezüglich der Distanz, der gewonnen wird bei der Versetzung der Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** in Schritt **S4**. Die Anzeigesteuereinheit **54** bewirkt, dass die Anzeigeeinheit **42** den Änderungsbetrag in der Distanz, wie er durch die Recheneinheit **58** berechnet ist, und die Position des Fühlers **34** bei der Berechnung angezeigt werden. Das Verfahren geht dann zu Schritt **S7**.

**[0052]** In Schritt **S7** ermittelt auf Basis der Positionen des Fühlers **34**, wie sie in dem Speichermedium **44** abgelegt sind, die Positionssteuereinheit **56**, ob die Befestigungssäule **20** axial bewegt worden ist bis die Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** um die Bewegungsdistanz versetzt worden ist, welche als Messbedingung spezifiziert ist. Ist die Befestigungssäule **20** axial um die Bewegungsdistanz bewegt worden, die als Messbedin-

gung spezifiziert worden ist, kehrt die Positionssteuereinheit **56** zurück zu Schritt **S5**.

**[0053]** Hat die Befestigungssäule **20** die Axialbewegung ausgeführt entsprechend der Bewegungsdistanz, wie sie als Messbedingung spezifiziert ist, stoppt die Positionssteuereinheit **56** die Axialbewegung der Befestigungssäule **20**. In diesem Fall stoppt die erste Erfassungseinheit **50** die Gewinnung der Distanz und die zweite Erfassungseinheit **52** stoppt die Gewinnung der Position des Fühlers **34**. Das Verfahren geht zu Schritt **S8**, wenn der Prozess des Stoppens beendet ist.

**[0054]** In Schritt **S8** berechnet die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** auf Basis der Distanzen und Positionen des Fühlers **34**, die in dem Speichermedium **44** gespeichert sind und das Verfahren geht zu Schritt **S9** zum Bestimmen, ob die berechnete Neigung  $\Theta$  bei Null liegt oder nicht.

**[0055]** Ist die Neigung  $\Theta$  Null, dann ist der Betriebszustand der Neigungskompensation beendet. Ist andererseits die Neigung  $\Theta$  größer als Null, erzeugt die Neigungskompensationseinheit **60** eine Kompensationsposition (Koordinateninformation), bei der die Neigung  $\Theta$  beispielsweise zu Null wird und die Kompensationsposition wird an die Motorsteuereinheit **32** gegeben, wodurch die Neigung  $\Theta$  des auf dem Tisch **22** angebrachten Werkstückes **W** so eingestellt wird, dass die Neigung  $\Theta$  parallel zur Bewegungsachse verläuft. Damit ist der Betriebszustand der Neigungskompensation beendet. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Neigung  $\Theta$  kompensiert (eingestellt) derart, dass sie parallel zur Z-Achse verläuft.

[Abwandlungen]

**[0056]** Das oben beschriebene Ausführungsbeispiel kann in der nachfolgend beschriebenen Weise abgewandelt werden.

(1. Abwandlung)

**[0057]** Bei obigem Ausführungsbeispiel bewirkt die Anzeigesteuereinheit **54** keine Anzeige der mit der Recheneinheit **58** berechneten Neigung  $\Theta$ . Die Neigung  $\Theta$  kann jedoch auf der Anzeigeeinheit **42** angezeigt werden. Die Anzeigesteuereinheit **54** kann bewirken, dass die Neigung  $\Theta$  gemäß der Rechnung der Recheneinheit **58** auf demselben Bildschirm zusammen mit der Distanz angezeigt wird, welche durch die Messvorrichtung **16** gemessen ist, und die Position des Fühlers **34**, oder sie kann bewirken, dass die Neigung  $\Theta$  gemäß Rechnung der Recheneinheit **58** auf einem Bildschirm dargestellt wird, der verschieden ist von dem Bildschirm, welcher die Distanz und die Position des Fühlers **34** darstellt. Weiterhin zeigt bei obigem Ausführungsbeispiel die Anzeigesteuereinheit **54** den Änderungsbetrag der mit der Mess-

vorrichtung **16** gemessenen Distanz. Sie kann aber auch die Distanzen anzeigen, die mit der Messvorrichtung **16** gemessen werden, zusammen mit dem Änderungsbetrag.

(2. Abwandlung)

**[0058]** Bei obigem Ausführungsbeispiel versetzt die Positionssteuereinheit **56** die Relativposition des Fühlers **34** in Kontakt mit dem Werkstück **W** entlang der Richtung der Z-Achse. Dabei berechnet die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  auf Basis der Differenz zwischen den gemessenen Abständen, wenn der Fühler **34**, welcher entlang der Z-Achse verschoben wird, sich in der ersten Relativposition **P1** befindet, und der Distanz, die gemessen wird, wenn sich der Fühler **34** in der zweiten Relativposition **P2** befindet, unter Berücksichtigung der Differenz (des Bewegungsbetrages) zwischen der ersten Relativposition **P1** und der zweiten Relativposition **P2**.

**[0059]** Andererseits kann die Positionssteuereinheit **56** auch eingerichtet sein, die Relativposition des Fühlers **34** entlang der Y-Achse zu verschieben, ausgehend von einer gegebenen ersten Startposition in eine Position, in welcher der Fühler in Kontakt mit dem Werkstück **W** kommt, und es ist auch eine Verschiebung der Relativposition des Fühlers **34** entlang der Y-Achse von einer zweiten Startposition, welche in Bezug auf die erste Startposition in der Z-Achsenrichtung verschoben ist, in eine Position, in der der Fühler in Kontakt ist mit dem Werkstück **W**. In diesem Fall kann die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** berechnen auf Basis der Differenz (des Bewegungsbetrages) zwischen der ersten Startposition und der zweiten Startposition sowie der Differenz zwischen der Distanz von der ersten Startposition zur Kontaktposition mit dem Werkstück **W** und der Distanz von der zweiten Startposition zu der Kontaktposition mit dem Werkstück **W**.

(3. Abwandlung)

**[0060]** Bei obigem Ausführungsbeispiel wird die Relativposition des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W** entlang der Z-Achse um eine Bewegungsdistanz versetzt, die von der Bedienungsperson spezifiziert ist. Ist aber das Werkstück **W** kleiner als die von der Bedienungsperson spezifizierte Bewegungsdistanz, kann die Messvorrichtung **16** nicht mehr die Distanz messen. Ist aber die Messvorrichtung **16** nicht in der Lage, die Messung auszuführen, kann die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** die numerische Steuervorrichtung **14** so steuern, dass die Werkzeugmaschine **12** gestoppt wird, und es kann die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** berechnet werden unter Verwendung der Distanzen, die gemessen wurden, bevor die Messung unmöglich wurde.

**[0061]** Im Einzelnen: ist die erste Erfassungseinheit **50** nicht mehr in der Lage, die Messinformation (Distanz) von der Messvorrichtung **16** zu gewinnen, gibt die Positionssteuereinheit **56** einen Stoppbefehl an die Motorsteuereinheit **32** zum Stoppen der Relativverschiebung des Fühlers **34** in Bezug auf das Werkstück **W**. Weiterhin berechnet die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W**, wie oben erläutert, auf Basis der Distanzen und der Positionen des Fühlers **34**, wie sie in dem Speichermedium **44** abgespeichert wurden, bevor die erste Erfassungseinheit **50** geändert wurde, die Daten zu gewinnen.

(4. Abwandlung)

**[0062]** Bei obigem Ausführungsbeispiel berechnet die Recheneinheit **58** die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** auf Basis der Distanzen, die gemessen werden, wenn der Fühler **34** bei Verschiebung in Bezug auf das Werkstück **W** zwei Relativpositionen einnimmt (erste Relativposition **P1**, zweite Relativposition **P2**). Die Recheneinheit **58** kann aber auch die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** berechnen auf Basis von Distanzen, die gemessen werden, wenn sich der Fühler **3** in mehr als zwei Relativpositionen befindet.

(5. Abwandlung)

**[0063]** Bei obigem Ausführungsbeispiel wird die Neigung des Tisches **22** in Z-Achsenrichtung oder X-Achsenrichtung geändert. Die Neigung des Tisches **22** kann aber auch in Y-Achsenrichtung geändert werden. Wird die Neigung des Tisches **22** in Y-Achsenrichtung geändert, wird die Änderung ausgeführt mit einem Servomotor, der verschieden ist von dem Servomotor **26A**.

(6. Abwandlung)

**[0064]** Bei obigem Ausführungsbeispiel misst die Messeinrichtung **16** den relativen Abstand zwischen dem Fühler **34** und dem Werkstück **W** durch Wandlung des Kontaktdruckes des das Werkstück **W** kontaktierenden Fühlers **34** in die Distanz zum Werkstück **W**. Allerdings kann die Messvorrichtung **16** den relativen Abstand zwischen dem Fühler **34** und dem Werkstück **W** auch messen durch Wandlung der Zeit, die Licht für die Übertragung zum Werkstück **W** und bis zu seinem Empfang braucht, in die Distanz zum Werkstück **W**. Auch kann für die Messvorrichtung **16** eine Einrichtung eingesetzt werden, die einen Parameter in die Distanz wandelt, der verschieden ist vom Kontaktdruck und der vorstehend erläuterten Zeit.

(7. Abwandlung)

**[0065]** In dem Betrieb zur Neigungskompensation bei obigem Ausführungsbeispiel bewirkt eine Bedienungsperson einen Kontakt des Fühlers **34** mit einer gewünschten Position auf dem Werkstück **W** durch

Ausführung eines axialen Vorschubbetriebs und die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** berechnet die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** aus der Kontaktposition und kompensiert die Neigung  $\Theta$  auf Basis des berechneten Ergebnisses. Allerdings kann die Informationsverarbeitungsvorrichtung **18** auch bewirken, dass der Fühler **34** eine gewünschte Position auf dem Werkstück **W** kontaktiert, und sie kann die Neigung  $\Theta$  des Werkstückes **W** aus der Kontaktposition berechnen und die Neigung  $\Theta$  auf Basis des berechneten Ergebnisses kompensieren.

(8. Abwandlung)

**[0066]** Das obige Ausführungsbeispiel verwendet den Mechanismus **28** für die Kraftwandlung und Übertragung einschließlich der Servomotoren **26**, Kugelgewindetriebe **28Xa**, **28Ya**, **28Za** und der Schraubenmutter **28Xb**, **28Yb**, **28Zb**, um den Fühler **34** oder das Werkstück **W** axial zu bewegen. In dem Mechanismus für die Axialbewegung des Fühlers **34** oder des Werkstückes **W** können aber die Kugelgewindetriebe **28Xa**, **28Ya**, **28Za** ersetzt werden durch aerostatische Leitspindeln.

**[0067]** In ähnlicher Weise können für die Axialbewegung des Fühlers **34** oder des Werkstückes **W** die Mechanismen **28** für die Kraftwandlung und -übertragung mit den Servomotoren **26**, den Kugelgewindetrieben **28Xa**, **28Ya**, **28Za** und die Schraubenmutter **28Xb**, **28Yb**, **28Zb** ersetzt werden durch Linearmotoren mit statischen Drucklagern.

(9. Abwandlung)

**[0068]** Die ersten bis achten Abwandlungen können willkürlich hinsichtlich ihrer Einzelmerkmale kombiniert werden, solange nur keine technischen Widersprüche auftreten.

[Erfindungen, die gewonnen werden aus den Ausführungsbeispielen und den Abwandlungen]

**[0069]** Nachfolgend werden Erfindungen definiert, die obigen Ausführungsbeispielen und Abwandlungen entnehmbar sind.

(Erfindung)

**[0070]** Eine erste Erfindung stellt die Informationsverarbeitungsvorrichtung (**18**) bereit, die an eine Messvorrichtung (**16**) und eine numerische Steuervorrichtung (**14**) angeschlossen ist, wobei die Messvorrichtung in der Nähe oder an einer Werkzeugmaschine (**12**) angeordnet ist, welche eingerichtet ist zum Bearbeiten eines Werkstückes (**W**) mit einem Werkzeug und die numerische Steuervorrichtung (**14**) eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine (**12**). Die Informationsverarbeitungsvorrichtung (**18**) enthält: eine Anzeigeeinheit (**42**), die

eingerichtet ist zum Anzeigen von Informationen; eine erste Erfassungseinheit (**50**), die eingerichtet ist, von der Messvorrichtung (**16**) Messinformationen zu gewinnen, die durch die Messvorrichtung (**16**) gemessen sind; eine zweite Gewinnungseinheit (**52**), die eingerichtet ist, von der numerischen Steuervorrichtung (**14**) Zustandsinformationen zu gewinnen, die einen Zustand der Werkzeugmaschine (**12**) anzeigen; und eine Anzeigesteuereinheit (**54**), die eingerichtet ist, zu bewirken, dass die Anzeigeeinheit (**42**) die Messinformationen und die Zustandsinformationen anzeigt.

**[0071]** Mit dieser Konfiguration wird es einer Bedienungsperson ermöglicht, sowohl die Messinformationen als auch die Zustandsinformationen auf einem einzigen Anzeigebildschirm zu prüfen. Somit ist die Bedienungsperson nicht mehr veranlasst, die Position der Installation der Messvorrichtung (**16**) und/oder der numerischen Steuervorrichtung (**14**) zu ändern, wenn sie sowohl die Messinformation als auch die Zustandsinformation in einfacher Weise prüfen will. Dies verbessert die Arbeitseffizienz.

**[0072]** Die Messvorrichtung (**16**) kann einen Fühler (**34**) aufweisen, der eingerichtet ist zum Messen des Abstandes zu einem Werkstück (**W**), und die Anzeigesteuereinheit (**54**) kann bewirken, dass der Abstand und die Position des Fühlers (**34**) angezeigt werden. Mit dieser Konfiguration kann die Bedienungsperson in einfacher Weise einen axialen Vorschubbetrieb ausführen zum Positionieren des Fühlers (**34**) an einer gewünschten Stelle in Bezug auf das Werkstück (**W**) unter Überwachung der absoluten Position des Fühlers (**34**) und des relativen Abstandes des Fühlers (**34**) vom Werkstück (**W**), wobei die Überwachung auf einem einzigen Anzeigebildschirm erfolgen kann.

**[0073]** Die Informationsverarbeitungsvorrichtung (**18**) kann weiterhin eine Positionssteuereinheit (**56**) aufweisen, die eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine (**12**) derart, dass eine Relativposition des Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) entlang einer Achse versetzt wird, die sich in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung des Fühlers (**34**) erstreckt, und die Anzeigesteuereinheit (**54**) kann die Anzeigesteuerung so vornehmen, dass der Änderungsbetrag der Distanz bei der Verschiebung des Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) angezeigt wird. Dies ermöglicht der Bedienungsperson ein schnelles Erfassen, ob eine Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) vorliegt.

**[0074]** Die Informationsverarbeitungsvorrichtung (**18**) kann weiterhin enthalten: eine Recheneinheit (**58**), eingerichtet zum Berechnen einer Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) auf Basis der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler (**34**) durch die Positionssteuereinheit (**56**) in Bezug auf das Werkstück

(**W**) versetzt wird und eine erste Relativposition (**P1**) einnimmt, und der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler (**34**) sich an einer zweiten Relativposition (**P2**) befindet; und eine Neigungskompensationseinheit (**60**), die eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine (**12**) zur Verkleinerung der Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**), die von der Recheneinheit (**58**) berechnet ist. Damit ist es möglich, automatisch die Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) einzustellen, ohne dass die Bedienungsperson einen axialen Vorschubbetrieb ausführen müsste, und es ist auch möglich, in einfacher Weise die Präzision zu verbessern im Vergleich zu Fällen, in denen die Bedienungsperson einen axialen Vorschubbetrieb ausführen muss.

**[0075]** Die Messvorrichtung (**16**) kann die Distanz messen durch Detektion eines Kontaktdruckes des Fühlers (**34**), der mit dem Werkstück (**W**) in Kontakt steht, und durch Wandlung des detektierten Kontaktdruckes in die Distanz, und die Positionssteuereinheit (**56**) kann die Werkzeugmaschine (**12**) so steuern, dass die Relativposition des in Kontakt stehenden Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) entlang der Achse verschoben wird. Damit ist es möglich, kleinste Änderungen der Distanz in Echtzeit zu messen und so gegebenenfalls die erste Relativposition (**P1**) und die zweite Relativposition (**P2**) zu ändern, so dass das Werkstück (**W**) in einfacher Weise vermessbar ist, auch wenn es Unregelmäßigkeiten aufweist.

(Erfindung)

**[0076]** Eine zweite Erfindung stellt ein Informationsverarbeitungsverfahren bereit zur Ausführung in einer Informationsverarbeitungsvorrichtung (**18**), die mit einer Messvorrichtung (**16**) und mit einer numerischen Steuervorrichtung (**14**) verbunden ist, wobei die Messvorrichtung in der Nähe oder an der Werkzeugmaschine (**12**) angeordnet ist, welche eingerichtet ist zur Bearbeitung eines Werkstückes (**W**) mit einem Werkzeug und wobei die numerische Steuervorrichtung (**14**) eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine (**12**). Das Informationsverarbeitungsverfahren enthält: einen Gewinnungsschritt (**S5**), um von der Messvorrichtung (**16**) Messinformationen zu gewinnen, die von der Messvorrichtung (**16**) gemessen sind, und zum Gewinnen von Zustandsinformationen von der numerischen Steuervorrichtung (**14**), die einen Zustand der Werkzeugmaschine (**12**) anzeigen; und einen Anzeigeschritt (**S6**) derart, dass die Anzeigeeinheit (**42**) die Messinformation und die Zustandsinformation anzeigt.

**[0077]** Damit kann eine Bedienungsperson sowohl die Messinformation als auch die Zustandsinformation auf einem einzigen Anzeigebildschirm prüfen. Somit ist die Bedienungsperson nicht genötigt, die Position der Installation der Messvorrichtung (**16**) und/oder der numerischen Steuervorrichtung (**14**) für ei-

ne einfache Prüfung sowohl der Messinformation als auch der Zustandsinformation zu ändern. Dies verbessert die Arbeitseffizienz.

**[0078]** Der Gewinnungsschritt (**S5**) kann die Messinformationen von der Messvorrichtung (**16**) gewinnen, welche einen Fühler (**34**) enthält zum Messen einer Distanz zum Werkstück (**W**), und der Anzeigeschritt (**S6**) kann beinhalten, dass die Distanz und eine Position des Fühlers (**34**) dargestellt werden. Mit einer derartigen Konfiguration kann die Bedienungsperson in einfacher Weise einen axialen Vorschubbetrieb ausführen zur Positionierung des Fühlers (**34**) an einer gewünschten Position in Bezug auf das Werkstück (**W**), wobei auf einem einzigen Anzeigebildschirm die absolute Position des Fühlers (**34**) und der relative Abstand des Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) überprüfbar sind.

**[0079]** Das Informationsverarbeitungsverfahren kann weiterhin enthalten einen Steuerschritt (**S4**) der Steuerung der Werkzeugmaschine (**12**) derart, dass eine Relativposition des Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) entlang einer Achse versetzt wird, die sich in einer Richtung erstreckt, die senkrecht steht zu der Längsrichtung des Fühlers (**34**), und der Anzeigeschritt (**S6**) kann den Änderungsbetrag anzeigen bezüglich der Distanz, die gemessen wird bei Ausführung der Steuerung zum Versetzen der Relativposition des Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**). Dies ermöglicht der Bedienungsperson, in einfacher Weise eine Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) zu erkennen.

**[0080]** Das Informationsverarbeitungsverfahren kann weiterhin beinhalten: einen Rechenschritt (**S8**) der Berechnung einer Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) auf Basis der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler (**34**) in dem Steuerschritt (**S4**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) ersetzt wird und in eine erste Relativposition (**P1**) gelangt, und der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler (**34**) sich in einer zweiten Relativposition (**P2**) befindet; und einen Neigungskompensationsschritt (**S9**) zum Steuern der Werkzeugmaschine (**12**) derart, dass die Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) kleiner wird. Damit ist es möglich, automatisch die Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes (**W**) einzustellen, ohne dass die Bedienungsperson einen axialen Vorschubbetrieb ausführen müsste, und es ist auch möglich, in einfacher Weise die Genauigkeit zu verbessern im Vergleich zu Fällen, wo die Bedienungsperson einen axialen Vorschubbetrieb ausführen muss.

**[0081]** Der Gewinnungsschritt (**S5**) kann die gemessene Distanz gewinnen durch Wandlung des Kontaktdruckes des Fühlers (**34**), der mit dem Werkstück (**W**) in Kontakt steht, in die Distanz, und der Steuerschritt (**S4**) kann die Werkzeugmaschine (**12**) so steuern, dass die Relativposition des kontaktieren-

den Fühlers (**34**) in Bezug auf das Werkstück (**W**) entlang der Achse versetzt wird. Damit ist es möglich, kleinste Änderungen der Distanz in Echtzeit zu messen und gegebenenfalls die erste Relativposition (**P1**) und die zweite Relativposition (**P2**) zu ändern, so dass das Werkstück (**W**) auch dann in einfacher Weise vermessbar ist, auch wenn es Unregelmäßigkeiten aufweist.

**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 8106317 [0003]

## Patentansprüche

1. Informationsverarbeitungsvorrichtung (18), die mit einer Messvorrichtung (16) und einer numerischen Steuervorrichtung (14) verbunden ist, wobei die Messvorrichtung an oder nahe einer Werkzeugmaschine (12) angeordnet ist, welche eingerichtet ist zur Bearbeitung eines Werkstückes (W) mit einem Werkzeug, wobei die numerische Steuervorrichtung (14) eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine, wobei die Informationsverarbeitungsvorrichtung aufweist:

eine Anzeigeeinheit (42), die eingerichtet ist zum Anzeigen von Informationen;  
eine erste Erfassungseinheit (50), die eingerichtet ist, von der Messvorrichtung Messinformationen zu gewinnen, die mit der Messvorrichtung gemessen sind;  
eine zweite Erfassungseinheit (52), die eingerichtet ist, von der numerischen Steuervorrichtung Zustandsinformationen zu gewinnen, die einen Zustand der Werkzeugmaschine angeben; und  
eine Anzeigesteuereinheit (54), die eingerichtet ist zu bewirken, dass die Anzeigeeinheit die Messinformationen und die Zustandsinformationen anzeigt.

2. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei:

die Messvorrichtung einen Fühler (34) enthält, der eingerichtet ist zum Messen einer Distanz zum Werkstück; und  
die Anzeigesteuereinheit bewirkt, dass die Distanz und eine Position des Fühlers angezeigt werden.

3. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 2, weiterhin eine Positionsteuereinheit (56) aufweisend, die eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine derart, dass eine Relativposition des Fühlers in Bezug auf das Werkstück entlang einer Achse versetzt wird, die sich in einer Richtung senkrecht zur Longitudinalrichtung des Fühlers erstreckt, wobei die Anzeigesteuereinheit eine Steuerung ausführt zur Anzeige eines Änderungsbetrages in der Distanz, die gemessen wird bei der Steuerung zur Ausführung des Versatzes der Relativposition des Fühlers in Bezug auf das Werkstück.

4. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 3, weiterhin aufweisend:

eine Recheneinheit (58), die eingerichtet ist zum Berechnen einer Neigung ( $\Theta$ ) des Werkstückes auf Basis der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler durch die Positionsteuereinheit in Bezug auf das Werkstück versetzt wird und eine erste Relativposition (P1) einnimmt, und auf Basis der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler eine zweite Relativposition (P2) einnimmt; und  
eine Neigungskompensationseinheit (60), die eingerichtet ist, die Werkzeugmaschine so zu steuern, dass die Neigung des Werkstückes, wie sie die Recheneinheit berechnet hat, kleiner wird.

5. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei die Messvorrichtung die Distanz misst durch Detektion eines Kontaktdruckes des Fühlers, der mit dem Werkstück in Kontakt steht, und Wandlung des detektierten Kontaktdruckes in die Distanz, und die Positionsteuereinheit die Werkzeugmaschine so steuert, dass die Relativposition des kontaktierenden Fühlers in Bezug auf das Werkstück entlang der Achse versetzt wird.

6. Informationsverarbeitungsverfahren für eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, welche mit einer Messvorrichtung und einer numerischen Steuervorrichtung verbunden ist, wobei die Messvorrichtung nahe oder an einer Werkzeugmaschine angeordnet ist, die eingerichtet ist zur Bearbeitung eines Werkstückes mit einem Werkzeug, wobei die numerische Steuervorrichtung eingerichtet ist zum Steuern der Werkzeugmaschine, wobei das Informationsverarbeitungsverfahren aufweist:

einen Gewinnungsschritt (S5), um von der Messvorrichtung Messinformationen zu gewinnen, die von der Messvorrichtung gemessen werden, und zum Gewinnen von Zustandsinformationen von der numerischen Steuervorrichtung, wobei die Zustandsinformationen einen Zustand der Werkzeugmaschine angeben; und  
einen Anzeigeschritt (S6), mit dem die Anzeigeeinheit die Messinformationen und die Zustandsinformationen anzeigt.

7. Informationsverarbeitungsverfahren gemäß Anspruch 6, wobei:

im Gewinnungsschritt die Messinformationen von der Messvorrichtung gewonnen werden, wobei die Messvorrichtung einen Fühler enthält, der eingerichtet ist zum Messen einer Distanz zu dem Werkstück; und  
wobei der Anzeigeschritt bewirkt, dass die Distanz und eine Position des Fühlers angezeigt werden.

8. Informationsverarbeitungsverfahren gemäß Anspruch 7, weiterhin einen Steuerschritt (S4) aufweisend der Steuerung der Werkzeugmaschine derart, dass eine Relativposition des Fühlers in Bezug auf das Werkstück entlang einer Achse versetzt wird, die sich in einer Richtung erstreckt, die senkrecht steht zu einer Longitudinalrichtung des Fühlers, wobei der Anzeigeschritt einen Änderungsbetrag anzeigt bezüglich der Distanz, die gemessen wird bei der Steuerung zum Versetzen der Relativposition des Fühlers in Bezug auf das Werkstück.

9. Informationsverarbeitungsverfahren gemäß Anspruch 8, weiterhin aufweisend:

einen Rechenschritt (S8) der Berechnung einer Neigung des Werkstückes auf Basis der Distanz, die gemessen wird, wenn der Fühler in dem Steuerschritt in Bezug auf das Werkstück versetzt wird und eine erste Relativposition einnimmt, und der Distanz, die

gemessen wird, wenn der Fühler sich in einer zweiten Relativposition befindet; und  
einen Neigungskompensationsschritt (S9) der Steuerung der Werkzeugmaschine so, dass die Neigung des Werkstückes kleiner wird.

10. Informationsverarbeitungsverfahren gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei:  
im Gewinnungsschritt die Distanz gewonnen wird, die gemessen wird durch Wandlung eines Kontaktdruckes des Fühlers in Kontakt mit dem Werkstück in die Distanz, und  
im Steuerschritt die Werkzeugmaschine derart gesteuert wird, dass die Relativposition des kontaktierenden Fühlers in Bezug auf das Werkstück entlang der Achse versetzt wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

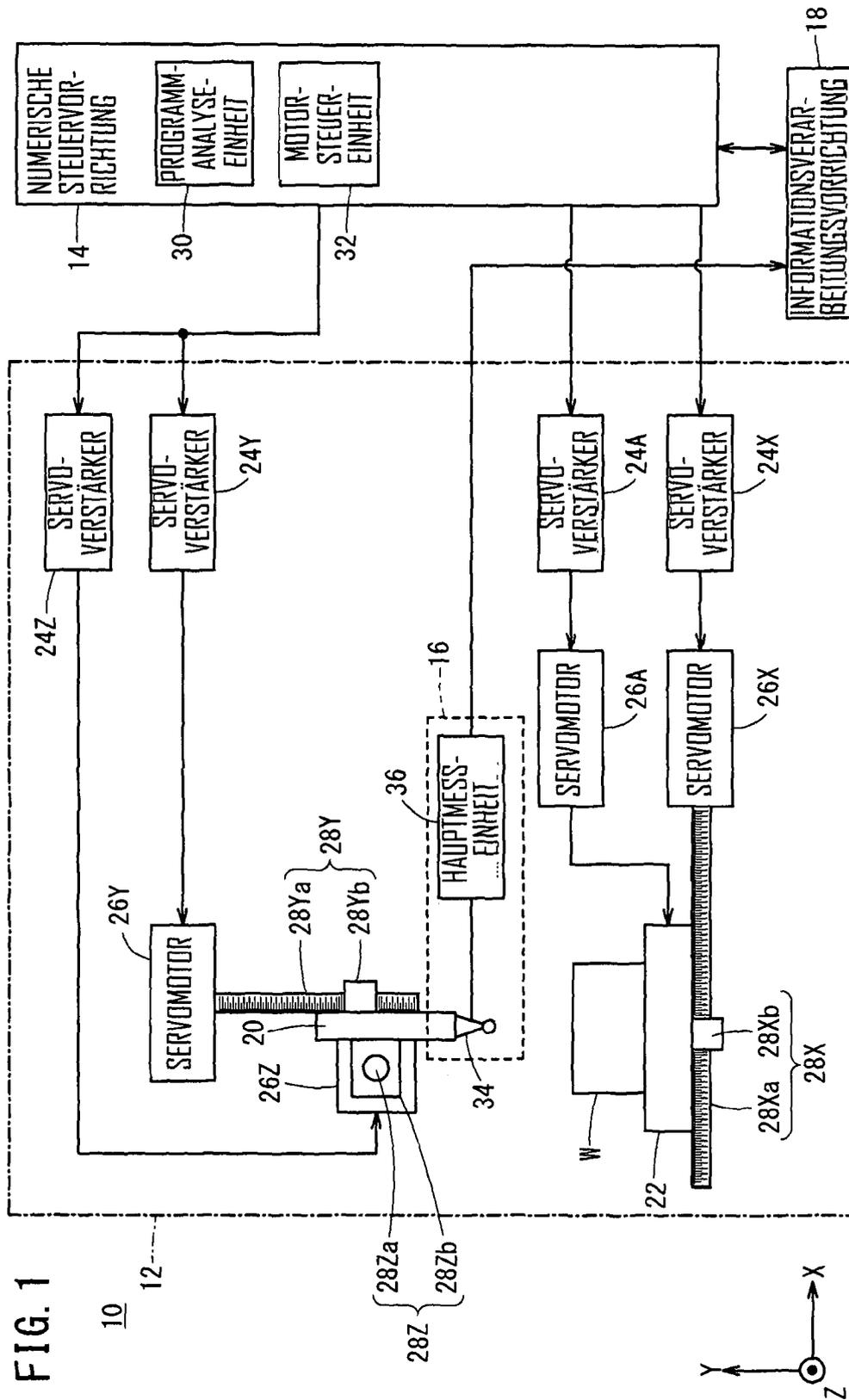


FIG. 2

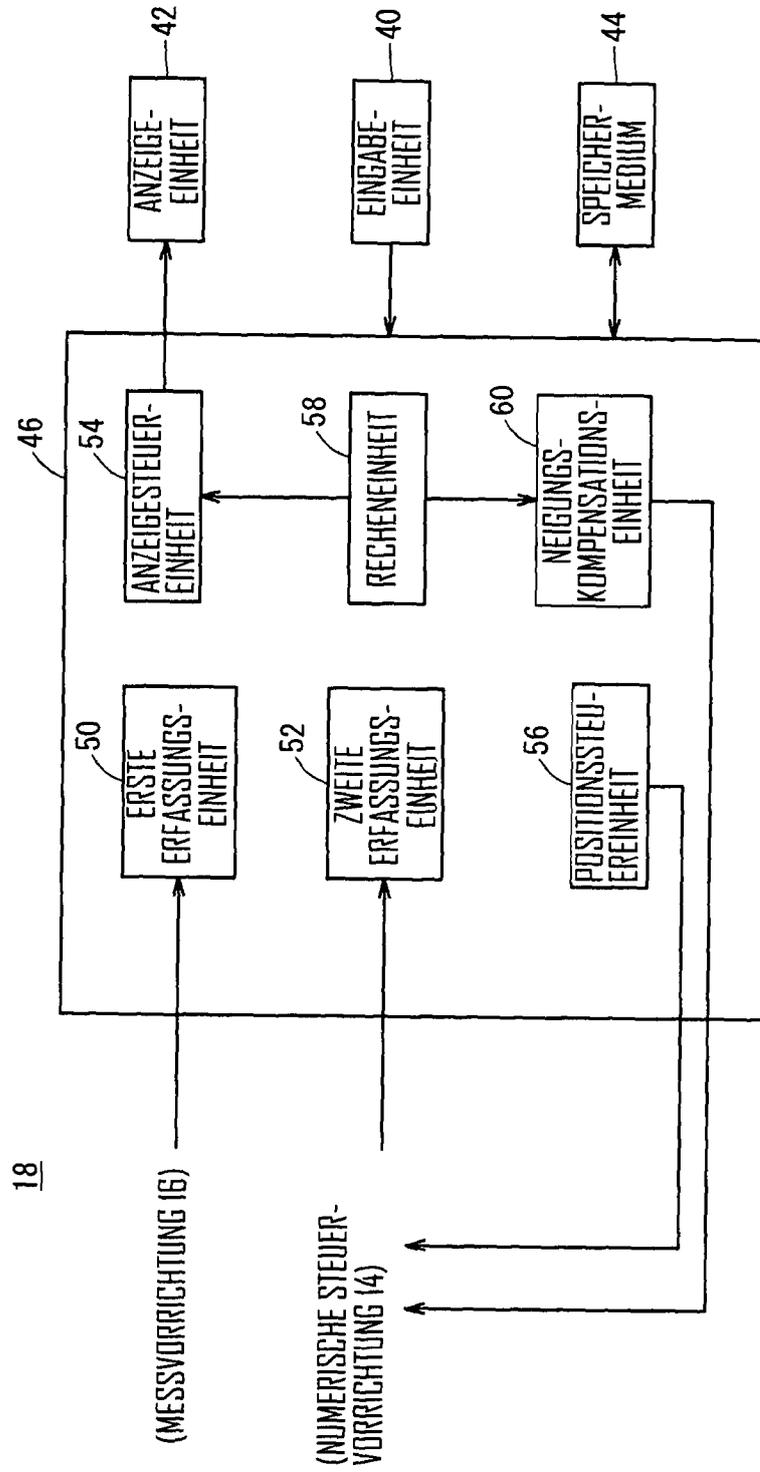


FIG. 3

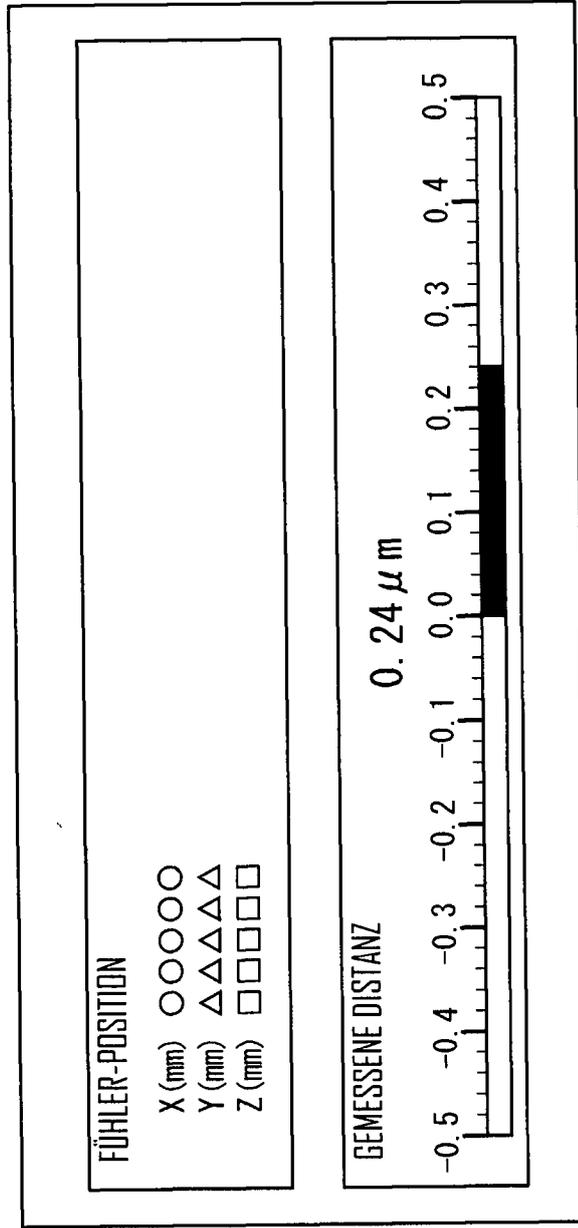


FIG. 4

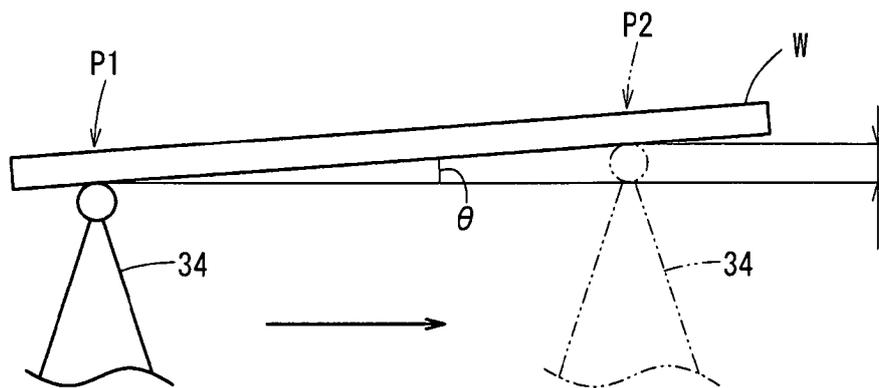


FIG. 5

