



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2005 004 092 T2** 2008.12.18

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 650 527 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01B 5/012** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2005 004 092.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 256 082.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.09.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.04.2006**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.12.2008**

(30) Unionspriorität:

**2004305253      20.10.2004      JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:

**Tokyo Seimitsu Co. Ltd., Mitaka, Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Taniuchi, Nobuyuki, Mitaka-shi, Tokyo, JP;  
Kubota, Kazuhiro, Mitaka-shi, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf**

(54) Bezeichnung: **Gerät zum Messen der Oberflächenrauigkeit oder der Kontur eines Objektes**

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

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung und insbesondere eine Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung zum Messen der Oberflächenrauigkeit und der Konturform eines dreidimensionalen Werkstücks entlang zwei Achsenrichtungen, ohne das Werkstück zu bewegen.

**[0002]** Eine Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung misst die Oberflächenrauigkeit oder Konturform eines Werkstücks, indem ein mit einem Taster ausgerüsteter Messfühler entlang der Oberfläche des Werkstücks bewegt wird und das Ausmaß der Verschiebungen des Tasters in ein elektrisches Signal umgewandelt wird, das in einen Computer oder dergleichen zur Bearbeitung eingelesen wird. [Fig. 1](#) zeigt die grundsätzliche Konfiguration einer Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung nach dem Stand der Technik, die auch in der EP-A-1463185 beschrieben ist.

**[0003]** Die Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** ist mit einer Sonde (Messfühler) **6** zum Messen der Oberflächenrauigkeit des auf einem Tisch **2** platzierten Werkstücks ausgerüstet und der Messfühler **6** ist an einem Halter **5** vorgesehen, der an einer Antriebseinheit **4** befestigt ist.

**[0004]** Der Messfühler **6** hat an seiner Spitze einen Taster **7** und das Ausmaß der Verschiebung des Tasters **7** wird durch einen in den Messfühler **6** eingebauten Differenzial-Messwertwandler (nicht gezeigt) in eine Spannung umgewandelt. Dieser Spannungswert wird durch einen A/D-Wandler in ein digitales Signal umgewandelt, das in ein Datenverarbeitungsgerät, wie zum Beispiel einen Computer (nicht dargestellt), eingegeben wird. Auf diese Weise werden Messdaten, die die Oberflächenrauigkeit des Werkstücks zeigen, von dem Datenverarbeitungsgerät erfasst.

**[0005]** Wie [Fig. 1](#) zeigt, ist die Antriebseinheit **4** an einer Säule **3** angesetzt, die vertikal auf dem Tisch **2** montiert ist, und unter Verwendung eines Motors, der gemäß Anweisungen von dem Datenverarbeitungsgerät angesteuert wird, kann die Antriebseinheit **4** den Halter **5** in Rechts-/Links-Richtung (X-Richtung) bewegen, die eine vorbestimmte Richtung parallel zur Tischoberfläche ist, auf der das Werkstück angeordnet ist; ferner kann die Antriebseinheit **4** selbst entlang der Säule **3** in Auf-/Ab-Richtung (Z-Richtung) senkrecht zu der Tischoberfläche entsprechend der Höhe des Werkstücks bewegt werden.

**[0006]** Bei der Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** nach dem Stand der Technik ist die Richtung, in der die Antriebseinheit **4** den Messfühler **6** entlang der Messoberfläche des Werkstücks bewe-

gen kann, auf die in der Figur gezeigte X-Richtung beschränkt. Der Grund dafür liegt darin, dass verschiedene Normen (beispielsweise JIS-Norm und ISO-Norm), die die Rauigkeitsmessung definieren, nur die auf einer geraden Linie gemessene Rauigkeit spezifizieren.

**[0007]** Entsprechend wurde in solchen (Sonder-)Fällen, bei denen die Oberflächenrauigkeit/Konturform in der X-Y-Ebene bewertet wurde, die Messung so durchgeführt, dass an dem Tisch eine Y-Achsen-Antriebseinheit zur Bewegung des Werkstücks in die andere Richtung (Y-Richtung) als die X-Richtung auf der Tischoberfläche montiert wurde, um den Messfühler **6** relativ zu dem Werkstück entlang den beiden Richtungen in der Ebene (X- und Y-Richtung) parallel zu der Tischoberfläche zu bewegen.

**[0008]** Herkömmlicherweise wurde eine derartige dreidimensionale Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung beispielsweise ausschließlich zur Bewertung des Glanzes einer lackierten Oberfläche oder der Oberflächeneigenschaft einer Folie oder zur Messung der Flachheit einer mit Flüssigkristall beschichteten Oberfläche verwendet, und ein wichtiges Problem war, eine Messvorrichtung zu schaffen, die einen großen Messbereich und eine hohe Vielseitigkeit hat.

**[0009]** Der Bedarf zur Messung von Werkstücken wie vorstehend beschrieben unter Verwendung der Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung hat jedoch immer mehr abgenommen und an Stelle dessen hat der Bedarf zur Messung der Formen von kleinen Hochpräzisionsteilen für Anwendungen auf dem Gebiet der Mikromaschinen zugenommen. Diese Anwendungen erfordern eine Präzision im Submikronbereich oder höher sowie die Präzisionssicherung in drei Dimensionen.

**[0010]** Die Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung nach dem Stand der Technik, bei der die Bewegung des Messfühlers **6** relativ zu dem Werkstück entlang einer Richtung (Y-Richtung) auf der Messoberfläche durch Verwendung einer Antriebseinheit zum Antreiben des Werkstücks erreicht wurde, hatte jedoch die folgenden Probleme.

**[0011]** Wenn die Antriebseinheit für das Werkstück in der Y-Achse wie vorstehend beschrieben verwendet wird, besteht eine Einschränkung hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Bewältigung von Gewicht und es ist nicht möglich, ein Werkstück zu messen, dessen Gewicht die Gewichtskapazität übersteigt, womit der Bereich von Werkstücken beschränkt ist, die durch die Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung gemessen werden können.

**[0012]** Ein weiteres Problem liegt darin, dass sich ein Massenschwerpunkt auf die Verwindung des be-

weglichen Tisches und des Antriebs der Einheit auswirkt, wobei das Ausmaß der Verschiebung sich in Abhängigkeit vom Massenschwerpunkt und der Montageposition des Werkstücks verändert, was unerwünschte Auswirkungen auf die Messgenauigkeit verursacht.

**[0013]** Um ferner die erforderliche Gewichtskapazität sicherzustellen, müssen ein Mechanismus und eine Leistungsquelle für die Antriebseinheit für das Werkstück in der Y-Achse verwendet werden, die diesem Zweck in ausreichender Weise gerecht werden, was zu dem Problem führt, dass nicht nur die Größe, sondern auch die Kosten der Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung zunehmen.

**[0014]** Wenn ferner die Antriebseinheit für das Werkstück in der Y-Achse wie vorstehend beschrieben an dem Tisch montiert wird, ist es aufgrund von Effekten wie beispielsweise Temperaturveränderungen und Vibrationen schwierig, die Antriebseinheit für das Werkstück in der Y-Achse exakt im rechten Winkel zu der Antriebseinheit **4** einzubauen, da die Säule zwischen der Antriebseinheit für das Werkstück in der Y-Achse und der Antriebseinheit **4** liegt.

**[0015]** Die EP-A-0317967 beschreibt eine Oberflächenkonturmessvorrichtung, die eine Sonde hat, die um eine orthogonale Achse gedreht werden kann.

**[0016]** Die US-A-4765181 beschreibt ein anderes Instrument zur Messung der Oberflächenstruktur, das einen Messfühler aufweist, der einen Schlitten mit einem Taster umfasst.

**[0017]** Die DE 3823993 zeigt ein Koordinatenmessgerät auf, das eine Sonde mit einem Taster hat, der relativ zu der Sonde in drei Dimensionen beweglich ist.

**[0018]** Gemäß vorliegender Erfindung enthält eine Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung eine Sonde, die mit einer Oberfläche eines Werkstücks in Kontakt gebracht wird, sowie eine Antriebseinheit, welche die Sonde dergestalt hält, dass sie in einer vorbestimmten Richtung linear beweglich ist, und die eine Oberflächenform des Werkstücks entlang der Bewegungsrichtung der Antriebseinheit misst, wobei ein Verbindungselement, das in der Lage ist, die Sonde in einer vorbestimmten Richtung relativ zu der Antriebseinheit linear zu bewegen, zwischen der Sonde und der Antriebseinheit vorgesehen ist, und dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement eine erste Befestigung, die mit einer an der Antriebseinheit vorgesehenen Befestigung auf der Seite der Antriebseinheit in Eingriff bringbar ist, und eine zweite Befestigung enthält, die mit einem Halter in Eingriff bringbar ist, der die Sonde hält, und dadurch, dass das Verbindungselement zwischen der Sonde und der Antriebseinheit durch die erste und zweite Befes-

tigung einfach nachgerüstet werden kann.

**[0019]** Die vorliegende Erfindung schafft eine Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung, die die Sonde relativ zum Werkstück innerhalb der orthogonalen X-Y-Ebene unter Verwendung einer relativ kostengünstigen Konstruktion bewegen kann.

**[0020]** Die Vorrichtung kann auch die Oberflächenform des Werkstücks innerhalb der orthogonalen X-Z-Ebene oder entlang einer geneigten Oberfläche unter Verwendung einer relativ kostengünstigen Konstruktion messen.

**[0021]** Das Verbindungselement kann zwischen der Antriebseinheit und der Sonde in der Weise eingesetzt werden, dass die Sonde in einer Richtung bewegt wird, die von der Richtung verschieden ist, in der die Antriebseinheit die Sonde bewegt, oder alternativ kann es zwischen der Antriebseinheit und der Sonde dergestalt eingesetzt werden, dass die Sonde in der Richtung bewegt wird, in der die Antriebseinheit die Sonde bewegt.

**[0022]** Diese und weitere Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen besser verständlich, in denen:

**[0023]** [Fig. 1](#) eine Darstellung ist, die die grundsätzliche Konfiguration einer Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung nach dem Stand der Technik zeigt;

**[0024]** [Fig. 2](#) eine Darstellung ist, die die grundsätzliche Konfiguration einer Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0025]** [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) vergrößerte perspektivische Ansichten eines in [Fig. 2](#) gezeigten Verbindungselements sind;

**[0026]** [Fig. 3C](#) eine Darstellung ist, die einen Betriebszustand zeigt, in dem das Verbindungselement eingesetzt ist und eine Antriebseinheit mit einem Messfühler verbindet; und

**[0027]** [Fig. 4](#) eine Darstellung zur Erläuterung ist, wie eine Sägezahnfläche unter Verwendung der in [Fig. 2](#) gezeigten Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung gemessen wird.

**[0028]** Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen im Detail beschrieben.

**[0029]** [Fig. 2](#) ist eine Darstellung, die die grundsätz-

liche Konfiguration einer Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Die grundsätzliche Konfiguration der Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** ist ähnlich der in [Fig. 1](#) gezeigten Konfiguration; daher sind die funktionellen Teile, die denjenigen in [Fig. 1](#) ähnlich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet und die Beschreibung dieser Teile wird hier nicht wiederholt.

**[0030]** Wie dargestellt ist in der Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** der Halter **5** zum Halten des Messfühlers **6** mit der Antriebseinheit **4** durch ein Verbindungselement **8** verbunden.

**[0031]** In dem Beispiel in [Fig. 2](#) ist das Verbindungselement **8** in der Lage, den Messfühler **6** entlang der Y-Richtung im rechten Winkel zu der X-Richtung zu bewegen, die eine vorgegebene Richtung in der X-Y-Ebene parallel zu der Tischoberfläche ist und in der der Messfühler **6** durch die Antriebseinheit **4** bewegt wird. Eine vergrößerte Ansicht dieses Verbindungselements **8** ist in [Fig. 3A](#) gezeigt.

**[0032]** Wie [Fig. 3A](#) zeigt, enthält das Verbindungselement **8**: einen Hauptkörper **81**; eine erste Befestigung **82**, die an einer Seite an dem Hauptkörper **81** befestigt ist und an der anderen Seite mit einer Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit (siehe [Fig. 3C](#)) in Eingriff gehalten ist, wodurch der Hauptkörper **81** relativ zu der Antriebseinheit **4** befestigt gehalten wird; ein bewegliches Stück **83**, das relativ zu dem Hauptkörper **81** in Y-Richtung beweglich ist; einen Motor **84** zum Antreiben des beweglichen Stücks **83**; und eine zweite Befestigung **85**, die an einer Seite an dem beweglichen Stück **83** befestigt ist und an der anderen Seite mit dem Halter **5** in Eingriff kommt, um ihn fixiert zu halten. Der Motor **84** wird durch Anweisungen von dem Datenverarbeitungsgerät (nicht dargestellt) angesteuert.

**[0033]** Das bewegliche Stück **83** ist an dem Hauptkörper **81** so angebracht, dass es entlang einer vorgegebenen Oberfläche **81A** des Hauptkörpers **81** in Y-Richtung verschiebbar ist. [Fig. 3B](#) zeigt einen Zustand, in dem das bewegliche Stück **83** entlang der vorgegebenen Oberfläche **81A** des Hauptkörpers **81** verschoben ist.

**[0034]** [Fig. 3C](#) ist eine Darstellung, die einen Betriebszustand zeigt, in dem das Verbindungselement **8** zwischen der Antriebseinheit **3** und dem Halter **5** zum Halten des Messfühlers **6** eingesetzt ist. Wie dargestellt, ist die erste Befestigung **82** des Verbindungselements **8** in Eingriff mit der Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit gehalten, die von der Antriebseinheit **4** in X-Richtung angetrieben wird. Andererseits ist der Halter **5** zum Halten des Messfühlers **6** in Eingriff mit der zweiten Befestigung **85** gehalten, die an dem beweglichen Stück **83** befestigt

ist, das relativ zu dem Hauptkörper **81** in Y-Richtung beweglich ist.

**[0035]** Mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau kann der Messfühler **6** durch die Antriebseinheit **4** und das Verbindungselement **8** in X- und Y-Richtung angetrieben werden.

**[0036]** Das Verbindungselement **8** kann ohne weiteres an jeder vorhandenen Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** nachgerüstet werden, die nicht mit einem Antriebsmechanismus in Y-Richtung ausgerüstet ist, indem die erste Befestigung **82** und die zweite Befestigung **85** verwendet werden, die jeweils so ausgelegt sind, dass sie mit der Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit und dem Halter **5** in Eingriff gebracht werden können, der ursprünglich an der vorhandenen Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** vorgesehen ist.

**[0037]** Wenn ferner der Befestigungswinkel der ersten Befestigung **82** zu einer Oberfläche **81B** (XY-Ebene) des Hauptkörpers **81** um 90° geändert wird, kann das Verbindungselement **8** mit der Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit in Eingriff gebracht werden, so dass der Messfühler **6** durch das Verbindungselement **8** in X-Richtung angetrieben wird. Als Resultat ist die Richtung, in der der Messfühler **6** durch das Verbindungselement **8** angetrieben wird, gleich der Richtung, in der die Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit von der Antriebseinheit **4** angetrieben wird, und somit kann der Antriebsbereich des Messfühlers **6** in der X-Richtung erweitert werden.

**[0038]** Wenn ferner die erste Befestigung **82** an der XZ-Ebene des Hauptkörpers **81** montiert wird (das heißt an der Seite, die der Seite, an der der Motor **84** montiert ist, entgegengesetzt ist), kann das Verbindungselement **8** mit der Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit in Eingriff gebracht werden, so dass der Messfühler **6** von dem Verbindungselement **8** in Z-Richtung angetrieben wird.

**[0039]** Dies ermöglicht es, die Oberflächenform des Werkstücks in der orthogonalen X-Z-Ebene zu messen.

**[0040]** Auf diese Weise kann das Verbindungselement **8** an der Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit oder dem Halter **5** angesetzt werden, so dass der Messfühler **6** von dem Verbindungselement **8** in der Richtung angetrieben wird, in der das Verbindungselement **8** von der Antriebseinheit **4** angetrieben wird, oder in eine der beiden zu dieser orthogonalen Richtungen; wenn ferner der Winkel, in dem die erste Befestigung **82** an der Befestigungsfläche des Hauptkörpers **81** angesetzt ist, von dem Winkel verschieden gewählt wird (nicht parallel dazu), in dem er an der Befestigungsfläche der Befesti-

gung **41** auf der Seite der Antriebseinheit angesetzt ist, wird es möglich, das Verbindungselement **8** in der Weise zu montieren, dass der Messfühler **6** durch das Verbindungselement **8** in einer in Bezug auf die X-Richtung gekippten (im Winkel stehenden) Richtung angetrieben wird.

**[0041]** Ferner kann ein Winkeleinstellmechanismus, wie zum Beispiel ein Universalkopf, an der Befestigung **41** auf der Seite der Antriebseinheit oder der ersten Befestigung **82** vorgesehen sein, um den Relativwinkel zwischen der Richtung, in der der Messfühler **6** von dem Verbindungselement **8** angetrieben wird, und der Richtung, in der das Verbindungselement **8** von der Antriebseinheit **4** angetrieben wird, einzustellen.

**[0042]** Wenn es möglich wird, den Messfühler **6** durch das Verbindungselement **8** wie vorstehend beschrieben in einer in einem gewünschten Winkel gekippten Richtung anzutreiben, wird der folgende Effekt erreicht.

**[0043]** Wenn die Oberflächenrauigkeit eines Werkstücks, wie beispielsweise eine Bearbeitungsriefe an einem Schneidwerkzeug, gemessen wird, entspricht es der allgemeinen Regel, die Messung durchzuführen, in dem die Sonde im rechten Winkel zur Bearbeitungsrichtung des Werkstücks bewegt wird. Wenn die Sonde in einer derartigen Messrichtung beispielsweise unter Verwendung eines herkömmlichen XY-Achsen-Bewegungsmechanismus bewegt wird, bewegt sich die Sonde in Abhängigkeit von der XY-Auflösung des XY-Achsen-Bewegungsmechanismus in sprunghafter Weise, was zu Messfehlern führt. Mit dem Verbindungselement **8** gemäß vorliegender Erfindung wird es jedoch möglich, da die Bewegungsrichtung des Verbindungselements **8** in Übereinstimmung mit der Bearbeitungsrichtung nach Wunsch eingestellt werden kann, derartige Messfehler zu vermeiden, indem die Messung beispielsweise so durchgeführt wird, dass die Bewegungsrichtung des Verbindungselements **8** so eingestellt wird, dass sie der Bearbeitungsriefe an dem Schneidwerkzeug entspricht. Ferner wird es auch möglich, die Messoberfläche effizient zu messen, wenn sie in beliebiger Richtung gekippt ist.

**[0044]** Bei der Messung einer Sägezahnfläche wie der in [Fig. 4](#) gezeigten wird das Verbindungselement **8** so angesetzt, dass der Messfühler **6** von dem Verbindungselement **8** in einer zweiten Achsenrichtung entlang der Sägezahnfläche innerhalb der XZ-Ebene angetrieben wird.

**[0045]** Wie in der Figur gezeigt, bewegt dann, wenn ein Zahnflächenabschnitt A gemessen wird, das Verbindungselement **8** den Messfühler **6** aus der Position E in die Position F, während das Verbindungselement **8** von der Antriebseinheit **4** an der Position C

festgehalten wird. Wenn die Messung des Zahnflächenabschnitts A vollendet ist, bewegt die Antriebseinheit **4** das Verbindungselement **8** in die Position D, während andererseits das Verbindungselement **8** den Messfühler **6** zurück in die Position E' bewegt und dann den Messfühler **6** aus der Position E' in die Position F' bewegt, um einen Zahnflächenabschnitt B in der gleichen Weise wie bei der Messung des Zahnflächenabschnitts A zu messen. Durch Wiederholung dieses Betriebsablaufs kann eine Sägezahnfläche mit hoher Auflösung und in kontinuierlicher Weise gemessen werden.

**[0046]** Wie vorstehend beschrieben kann, wenn das Verbindungselement gemäß vorliegender Erfindung angebracht ist, die Oberflächenrauigkeits-/Konturmessvorrichtung **1** problemlos die Oberflächenrauigkeit/Konturform des Werkstücks entlang der XY-Ebene parallel zur Tischoberfläche messen.

**[0047]** Wenn beispielsweise ein zylindrisch geformtes Werkstück auf der Seite auf den Tisch **2** gelegt wird und die Koordinaten und die Höhe jedes Punktes auf der zylindrischen Oberfläche des zylindrisch geformten Werkstücks gemessen werden, indem der Messfühler in X- und Y-Richtung über die zylindrische Oberfläche des zylindrisch geformten Werkstücks bewegt wird, können ferner die Koordinaten und die Höhe des Scheitelpunkts der zylindrischen Oberfläche an jeder Position in Verlaufsrichtung des zylindrisch geformten Werkstücks ohne weiteres bestimmt werden.

**[0048]** Ferner wird es durch Auswählen von zwei Scheitelpunkten der zylindrischen Oberfläche des zylindrisch geformten Werkstücks, das in beliebiger Richtung gelegt ist, und durch Erhalten der Lagerrichtungen der Scheitelpunkte der zylindrischen Oberfläche im Voraus möglich, die Parallelität zwischen den Seiten des zylindrisch geformten Werkstücks zu messen. Um in diesem Fall die Messung zu erleichtern, indem die Verlaufsrichtungen des zylindrisch geformten Werkstücks in X- und Y-Richtung ausgerichtet werden, kann das auf dem Tisch **2** auf die Seite zu legende zylindrisch geformte Werkstück auf einem rotierenden Tisch platziert werden, um das Werkstück um die Z-Achse zu drehen, und die Messung kann in diesem Zustand durchgeführt werden.

**[0049]** Wenn die Antriebseinheit und der Messfühler durch Verwendung des Verbindungselements gemäß vorliegender Erfindung wie vorstehend beschrieben miteinander verbunden werden, kann der Messfühler relativ zum Werkstück innerhalb der Messebene bewegt werden, ohne das Werkstück zu bewegen.

**[0050]** Dies ermöglicht es, die Oberflächenform des Werkstücks innerhalb der Messebene zu messen, ohne durch die maximale Gewichtskapazität der Werkstück-Antriebseinheit, wie etwa eines bewegli-



chen Werkstücktisches, beschränkt zu sein. Da ferner die durch das Verbindungselement anzutreibende Sonde ein relativ leichtes Bauelement ist, kann ein kleiner Mechanismus, der zu hoher Präzision fähig ist, einfach und mit geringen Kosten erreicht werden.

**[0051]** Ferner wirken sich weder der Massenschwerpunkt noch die Montageposition des Werkstücks auf die Messgenauigkeit aus.

**[0052]** Indem das Verbindungselement so montiert wird, dass es die Sonde in einer Richtung antreibt, die von der Richtung verschieden ist, in der die Antriebseinheit die Sonde bewegt, kann die Messung nicht nur in der orthogonalen XY-Ebene und der orthogonalen XZ-Ebene durchgeführt werden, sondern auch entlang verschiedener geneigter Oberflächen außerhalb dieser orthogonalen Ebenen. Hier bezieht sich die X-Richtung auf eine vorbestimmte Richtung parallel zur Montageoberfläche, auf der das Werkstück montiert ist, das heißt die Richtung, in der die Sonde von der Antriebseinheit angetrieben wird, und die Y-Richtung bezieht sich auf eine andere Richtung parallel zu der Montageoberfläche, jedoch von der X-Richtung verschieden, während die Z-Richtung sich auf die zu der Montageoberfläche senkrechte Richtung bezieht.

**[0053]** Ferner kann durch die Montage des Verbindungselements in der Weise, dass es die Sonde in der Richtung antreibt, in der die Antriebseinheit die Sonde bewegt, der Messbereich in der Richtung (X-Richtung) erweitert werden, in der die Antriebseinheit die Sonde bewegt.

**[0054]** Die Erfindung ermöglicht es ferner, eine Sägezahnfläche in kontinuierlicher Weise und mit hoher Auflösung zu messen.

**[0055]** Die vorliegende Erfindung kann in weitem Umfang an Messvorrichtungen angewandt werden, die die Oberflächenform eines Werkstücks messen, indem eine Sonde, wie zum Beispiel ein Taster, entlang der Oberfläche des Werkstücks bewegt wird.

dungselement (8) eine erste Befestigung (82), die mit einer an der Antriebseinheit (4) vorgesehenen Befestigung (41) auf der Seite der Antriebseinheit in Eingriff bringbar ist, und eine zweite Befestigung (85) enthält, die mit einem Halter (5) in Eingriff bringbar ist, der die Sonde (6) hält, und, dass das Verbindungselement (8) zwischen der Sonde (6) und der Antriebseinheit (4) durch die erste und zweite Befestigung (82, 85) einfach nachgerüstet werden kann.

2. Oberflächenrauigkeits-/konturmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei welchem das Verbindungselement (8) die Sonde (6, 7) in eine andere Richtung antreibt als die Richtung, in der die Antriebseinheit (4) die Sonde (6, 7) bewegt.

3. Oberflächenrauigkeits-/konturmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei welchem das Verbindungselement (8) die Sonde (6, 7) in dieselbe Richtung antreibt wie die Richtung, in der die Antriebseinheit (4) die Sonde (6, 7) bewegt.

4. Ein Verbindungselement (8) zur Anbringung an einer Oberflächenrauigkeits-/konturmessvorrichtung (1), die eine Sonde (6, 7), die mit einer Oberfläche eines Werkstücks in Kontakt gebracht wird, sowie eine Antriebseinheit (4) enthält, welche die Sonde (6, 7) dergestalt hält, dass sie in einer vorbestimmten Richtung linear beweglich ist, und die eine Oberflächenform des Werkstücks entlang der Bewegungsrichtung der Antriebseinheit (4) misst, wobei das Verbindungselement (8) in der Lage ist, die Sonde (6, 7) in einer vorbestimmten Richtung relativ zu der Antriebseinheit (4) linear zu bewegen, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (8) eine erste Befestigung (82), die mit einer an der Antriebseinheit (4) vorgesehenen Befestigung (41) auf der Seite der Antriebseinheit in Eingriff bringbar ist, und eine zweite Befestigung (85) enthält, die mit einem Halter (5) in Eingriff bringbar ist, der die Sonde (6) hält, und, dass das Verbindungselement (8) zwischen der Sonde (6) und der Antriebseinheit (4) durch die erste und zweite Befestigung (82, 85) einfach nachgerüstet werden kann.

## Patentansprüche

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

1. Oberflächenrauigkeits-/konturmessvorrichtung (1), die eine Sonde (6, 7), die mit einer Oberfläche eines Werkstücks in Kontakt gebracht wird, sowie eine Antriebseinheit (4) enthält, welche die Sonde (6, 7) dergestalt hält, dass sie in einer vorbestimmten Richtung linear beweglich ist, und die eine Oberflächenform des Werkstücks entlang der Bewegungsrichtung der Antriebseinheit (4) misst, wobei ein Verbindungselement (8), das in der Lage ist, die Sonde (6, 7) in einer vorbestimmten Richtung relativ zu der Antriebseinheit (4) linear zu bewegen, zwischen der Sonde (6) und der Antriebseinheit (4) vorgesehen ist, und **dadurch gekennzeichnet** ist, dass das Verbin-

FIG.1

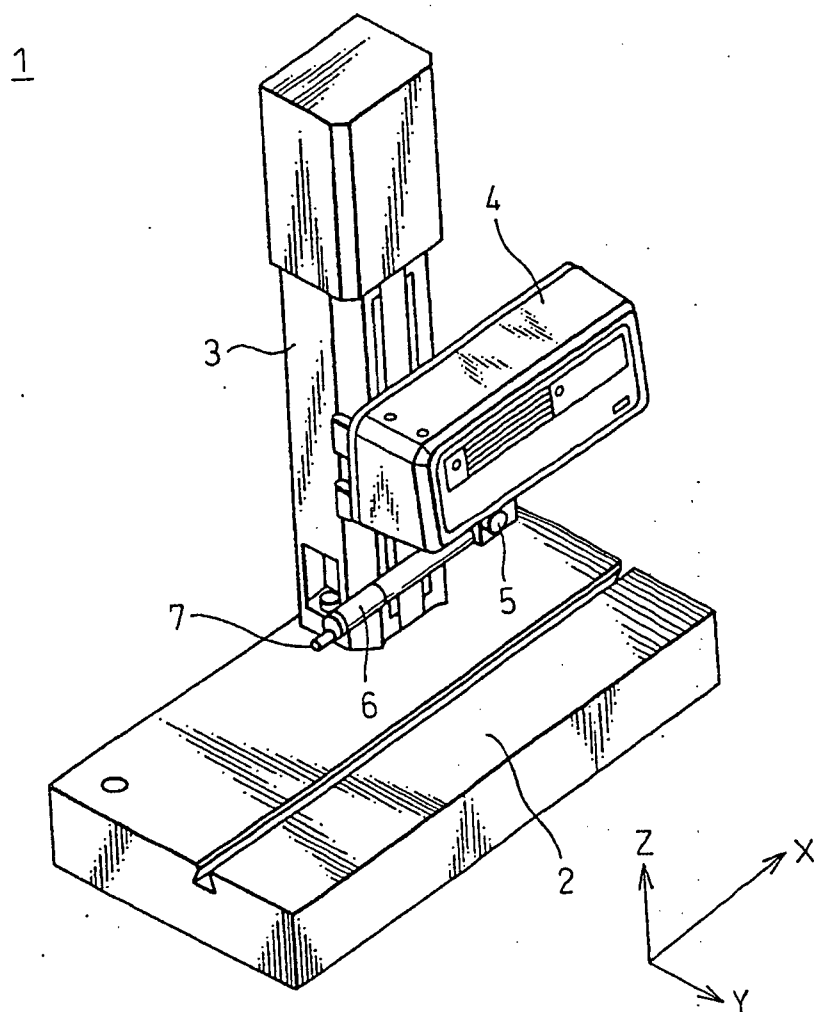


FIG.2

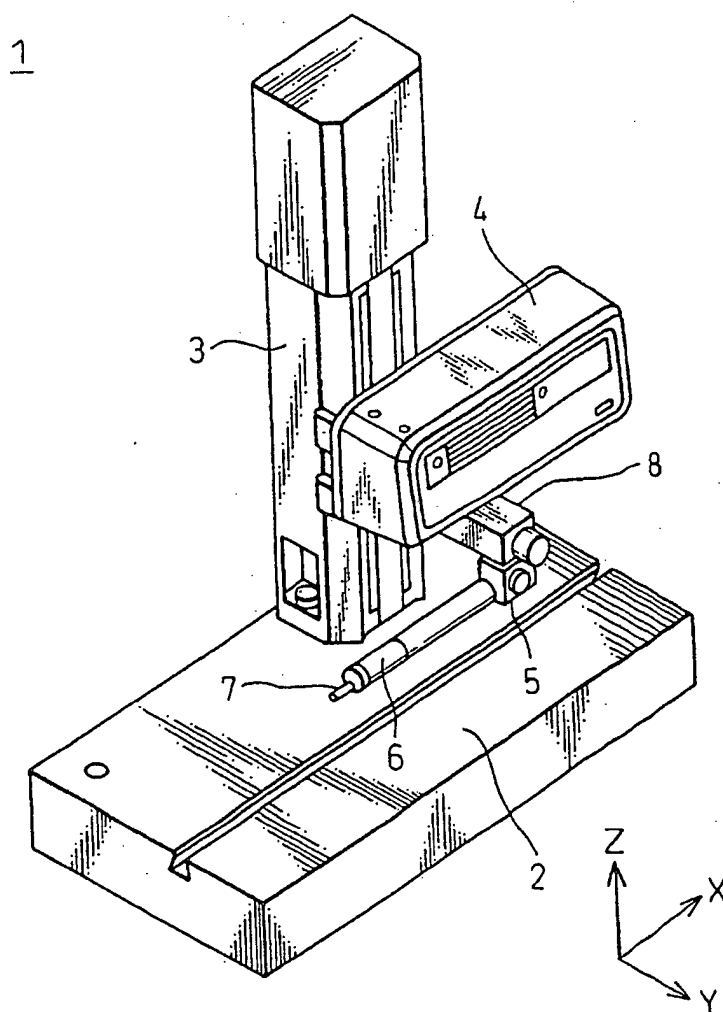




FIG.3A

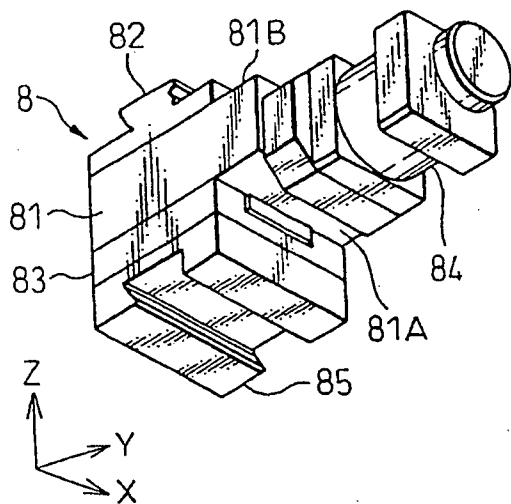


FIG.3B

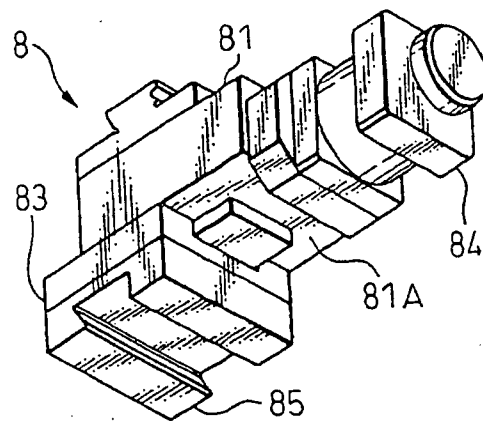


FIG.3C

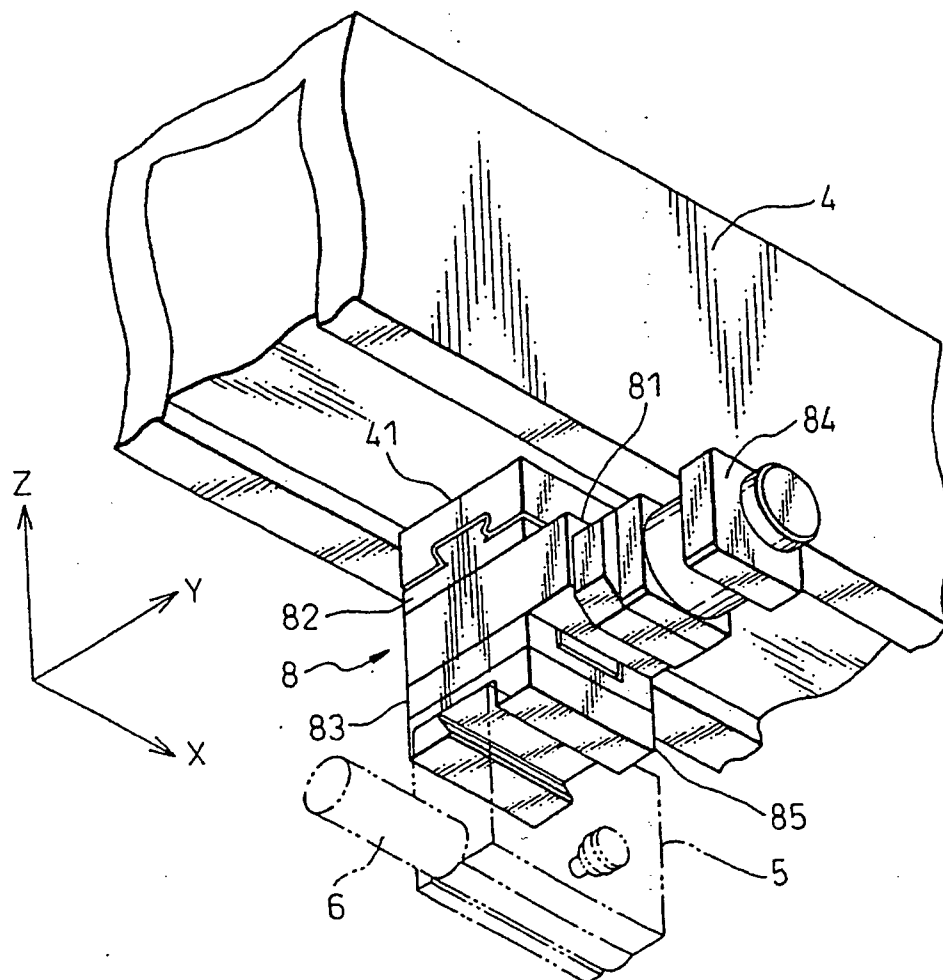


FIG.4

