



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 120 808.6**
(22) Anmeldetag: **02.11.2016**
(43) Offenlegungstag: **11.05.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.06.2020**

(51) Int Cl.: **B25J 15/06 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2015-219440 09.11.2015 JP

(73) Patentinhaber:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
Yamanashi, JP**

(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

(72) Erfinder:
**Mukou, Hiroshi, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
Ochiishi, Yoshinori, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

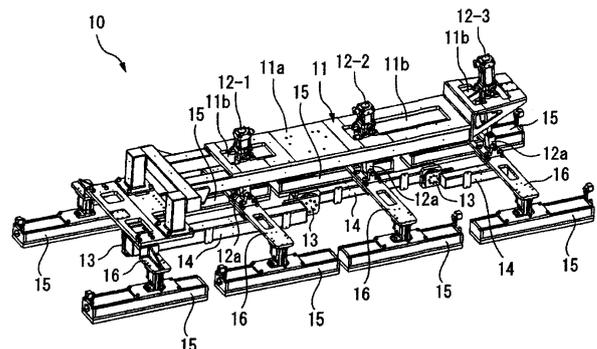
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	39 39 349	A1
DE	10 2011 106 214	A1
DE	20 2007 013 673	U1
FR	2 974 024	A1
US	2014 / 0 237 793	A1
JP	2000- 79 590	A
JP	2007- 221 031	A
JP	2010- 253 596	A

(54) Bezeichnung: **Ansaughand zum Ansaugen und Halten eines Werkstücks**

(57) Hauptanspruch: Eine Ansaughand bestehend aus:
einem Basisteil (11);
mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3), welche am Basisteil (11) nacheinander angeordnet sind,
mindestens drei in einer Reihenkonfiguration angeordnete Verbindungsteile (14), welche jeweils mit dem entsprechenden der beweglichen Teile (12a) der mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) verbunden sind, und welche sich als Reaktion auf die Bewegung der beweglichen Teile (12a) näher an das Basisteil (11) heranzubewegen oder sich von ihm entfernen;
eine Mehrzahl von Gelenkteilen (13) zur Verbindung der mindestens drei Verbindungsteile (14) in der Reihenkonfiguration und zum rotationsbeweglichen Tragen der Verbindungsteile (14),
ein Verbindungsglied (16) zur Verbindung von mindestens einem der mindestens drei in der Reihenkonfiguration angeordneten Verbindungsteile am Basisteil über dem Gelenkteil (13) am Ende der Reihenkonfiguration; und
eine Mehrzahl von Ansaugteilen (15) zum Ansaugen und Halten eines Werkstücks, welche jeweils von einem Entsprechenden der mindestens drei Verbindungsteile (14) getragen werden;
wobei die Ansaugteile (15) jeweils in einer rechteckigen Parallellflächenform gestaltet sind; und

wobei jedes der beweglichen Teile (12a) der mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) einzeln das Entsprechende der mindestens drei Verbindungsteile (14) zu einer beliebigen der mindestens drei in Bezug auf das Basisteil (11) unterschiedlichen Positionen hin antreibt.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansaughand, die das Werkstück ansaugt. Insbesondere betrifft sie eine Ansaughand, die in Industrierobotern Einsatz findet und das zu transportierende Werkstück ansaugt.

[0002] Als eine Roboterhand, die in einem Industrieroboter Einsatz findet, ist eine Ansaughand bekannt, die das Werkstück ansaugt. Herkömmlich wird insbesondere eine Ansaughand vorgeschlagen, die mittels eines mit Ansauglöchern versehenen Ansaugteils, das unter Verwendung einer Vakuumerzeugungsvorrichtung Luft ansaugt, das Werkstück ansaugt.

[0003] In der Patentpublikation JP 2000 - 079 590 A sowie JP 2007 - 221 031 A ist beispielsweise eine Ansaughand offenbart, bei der ein das Werkstück ansaugendes Ansaugteil auf einer Fläche angeordnet ist. Wenn jedoch die Oberfläche des Werkstücks gekrümmt ist, entsteht zwischen der Werkstückoberfläche und dem Ansaugteil ein Zwischenraum, und die Vakuumanströmungskraft des Ansaugteils wirkt nicht auf die Werkstückoberfläche. Das heißt, die Ansaughand, die in der Patentpublikation JP 2000 - 079 590 A sowie JP 2007 - 221 031 A offenbart ist, kann ein Werkstück mit einer gekrümmten Oberfläche nicht ansaugen.

[0004] Wenn ein Werkstück mit einer gekrümmten Oberfläche angesaugt werden soll, ist es daher erforderlich, zur Vermeidung des genannten Zwischenraums die Position des Ansaugteils zu verschieben und an die gekrümmte Oberfläche des Werkstücks anzupassen.

[0005] Aus den Patentpublikationen DE 10 2011 106 214 A1, DE 20 2007 013 673 U1, DE 39 39 349 A1, FR 2 974 024 A1, US 2014/0 237 793 A1 bzw. JP 2010 - 253 596 A sind unterschiedliche Ausbildungsarten von Ansaughänden bekannt, bei denen die Position der Ansaugteile an gekrümmte Flächen oder Freiformflächen eines Werkstücks anpassbar ist. Dadurch kann ein Vakuum zwischen den Ansaugteilen und dem Werkstück erzeugt werden, sodass das Werkstück angesaugt und gehalten wird.

[0006] **Abb. 5** zeigt den Aufbau einer herkömmlichen Hand, die auch Werkstücke mit einer gekrümmten Oberfläche ansaugen kann.

[0007] Die herkömmliche Hand, die in **Abb. 5** dargestellt ist, besitzt ein Ansaugteil **102**, das aus mehreren mittels der Gelenkteile **101** miteinander verbundenen Verbindungsteilen besteht. Die einzelnen Gelenkteile **101** besitzen eine Rotationsachse (nicht ab-

gebildet), welche die einzelnen Ansaugteile **102** rotationsbeweglich trägt. Die einzelnen Achsen erstrecken sich in dieselbe Richtung (senkrecht zur Papieroberfläche der **Abb. 5**). Durch Rotation der einzelnen Ansaugteile **102** um die Rotationsachse des Gelenkteils **101** kann die Position der einzelnen Ansaugteile **102** an die gekrümmte Oberfläche mit einem bestimmten Radius angepasst werden.

[0008] Wenn ein Werkstück mit einer gekrümmten Oberfläche eine geringe Steifigkeit aufweist, wie zum Beispiel eine dünne Platte, ist es notwendig, dass die einzelnen Ansaugteile **102** die dünne Platte ansaugen und gleichzeitig ihre Position beibehalten, damit die dünne Platte nicht verbogen und verformt wird. Zu diesem Zweck ist eine Methode angedacht, bei der die Rotationsachse der Gelenkteile **101** mit einem Motor verbunden ist und durch das Drehmoment des genannten Motors die Position der einzelnen Ansaugteile **102** beibehalten wird. Wenn aber die Position der einzelnen Ansaugteile **102** wie vorher beschrieben unter Verwendung des Drehmoments des Motors beibehalten wird, entsteht ein weiteres Problem wie im Folgenden beschrieben. Wenn z.B. ein Werkstück in eine Richtung verhältnismäßig lang ist, müssen die Ansaugteile **102** zur Sicherstellung der Vakuumanströmungskraft, die auf das Werkstück wirkt, in Längsrichtung des Werkstücks verlängert werden. Dadurch wird das auf den Motor wirkende Moment größer, und das geforderte Drehmoment des Motors wird ebenfalls größer. Folglich wird der Motor größer und schwerer, was zu einer Gewichts- und Kostenzunahme der Hand **100** führen kann.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Ansaughand zur Verfügung zu stellen, die Werkstücke ansaugen kann, auch wenn deren Oberfläche gekrümmt ist, und die eine Gewichts- und Kostenzunahme vermeiden lässt.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe im Hinblick auf die Ansaughand durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Konkret wird die Aufgabe durch eine Ansaughand gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gelöst, bei der ein Basisteil, mindestens drei lineare Antriebsvorrichtungen, die auf dem Basisteil nacheinander angeordnet sind, mindestens drei in einer Reihenkonfiguration angeordnete Verbindungsteile, die mit den jeweiligen beweglichen Teilen der mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen verbunden sind und durch Verschiebung der einzelnen beweglichen Teile sich an das Basisteil annähert oder von ihm entfernt, eine Mehrzahl von Gelenkteilen, welche die mindestens drei Verbindungsteile in der Reihenkonfiguration verbinden und die einzelnen Verbindungsteile ro-

tationsbeweglich tragen, ein Verbindungsglied, welches mindestens eines der mindestens drei in der Reihenkonfiguration angeordneten Verbindungsteile am Basisteil über dem Gelenkteil am Ende der Reihenkonfiguration verbindet, und eine Mehrzahl von Ansaugteilen, die jeweils von einem Entsprechenden der mindestens drei Verbindungsteile getragen werden und das Werkstück ansaugen und halten, vorgesehen sind. Die Ansaugteile sind jeweils in einer rechteckigen Parallellflächenform gestaltet. Jedes der beweglichen Teile der mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen treibt einzeln das Entsprechende der mindestens drei Verbindungsteile zu einer beliebigen der mindestens drei in Bezug auf das Basisteil unterschiedlichen Positionen hin an.

[0012] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird eine Ansaughand gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zur Verfügung gestellt, bei der die linearen Antriebsvorrichtungen eine das bewegliche Teil stoppende Bremsvorrichtung besitzen.

[0013] Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird eine Ansaughand gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel zur Verfügung gestellt, bei der die linearen Antriebsvorrichtungen einen Luftzylinder besitzen, der die beweglichen Teile linear antreibt.

[0014] Gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird eine Ansaughand gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zur Verfügung gestellt, bei der die linearen Antriebsvorrichtungen einen Servomotor und ein Rotation-Linear-Wechselmechanismus besitzen, der die Rotationsbewegung des genannten Servomotors in die lineare Bewegung des beweglichen Teils umwandelt.

Figurenliste

[0015] Aus der ausführlichen Erläuterung der typischen Ausführungsbeispiele der vorliegenden, in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Erfindung sollten die Zwecke, Merkmale und Vorteile dieser sowie weitere Zwecke, Merkmale und Vorteile noch deutlicher werden.

Abb. 1 stellt eine perspektivische Darstellung einer Ansaughand gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar.

Abb. 2 ist eine Seitenansicht einer Ansaughand gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Abb. 3 zeigt die Bewegung der in **Abb. 2** dargestellten Ansaughand.

Abb. 4 zeigt, wie die Positionen der einzelnen Ansaugteile der in **Abb. 2** dargestellten Ansaughand

hand an die gekrümmte Oberfläche des Werkstücks angepasst werden.

Abb. 5 zeigt ein Aufbaubeispiel einer herkömmlichen Hand, die ein Werkstück mit einer gekrümmten Oberfläche ansaugen kann.

Ausführliche Erläuterung

[0016] Als nächstes werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. In den folgenden Zeichnungen haben dieselben Teile dieselben Bezugszeichen. Wenn in unterschiedlichen Zeichnungen für Teile ein und dasselbe Bezugszeichen verwendet wird, handelt es sich um einen Bestandteil, der dieselbe Funktion hat. Zum leichteren Verständnis ist ferner der Maßstab der Zeichnungen entsprechend geändert worden. In den folgenden Ausführungsbeispielen sind zwar Hände nach einem Ansaugverfahren dargestellt, die als Roboterhand eines Industrieroboters verwendet werden. Eine Ansaughand der vorliegenden Erfindung kann aber für jede ein Werkstück transportierende Maschine und Vorrichtung verwendet werden.

[0017] **Abb. 1** zeigt eine perspektivische Darstellung einer Ansaughand gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Abb. 2** zeigt eine Seitenansicht einer Ansaughand gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0018] Wie in **Abb. 1** und **Abb. 2** dargestellt, ist eine Ansaughand **10** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mit einem Basisteil **11**, das an einem Roboterarmteil (nicht abgebildet) angebracht werden kann, und einer Mehrzahl von linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3**, die auf dem Basisteil der Reihe nach angeordnet sind, ausgestattet.

[0019] Die Hand **10** ist ferner mit einer Mehrzahl von Verbindungsteilen **14** ausgestattet, die jeweils mit dem jeweiligen beweglichen Teil der einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verbunden sind, und sich durch die Verschiebung der einzelnen beweglichen Teile **12a** an das Basisteil **11** nähern bzw. sich von diesem entfernen.

[0020] Die Hand **10** ist ferner auch mit einer Mehrzahl von Gelenkteilen **13**, welche die Mehrzahl von Verbindungsteilen **14** hintereinander in einer Reihe verbinden und die einzelnen Verbindungsteile **14** rotationsbeweglich tragen, sowie einer Mehrzahl von Ansaugteilen **15**, die an der Mehrzahl von Verbindungsteilen **14** jeweils über ein Verbindungsmaterial **16** getragen werden, ausgestattet.

[0021] Noch detaillierter erläutert ist das in Form einer länglichen Platte ausgeführte Basisteil **11**. An einer bestimmten Position der oberen Oberfläche des Basisteils **11**, wie z.B. an einer in Längsrichtung annähernd mittigen Position des Basisteils **11**, ist ein

Montageteil **11a** vorgesehen, das zur Montage des Basisteils **11** an einen Roboterarm verwendet wird.

[0022] In dem Basisteil **11** sind eine Mehrzahl von Öffnungsteilen **11b** ausgeführt, und diese Mehrzahl von Öffnungsteilen **11b** sind in Längsrichtung des Basisteils **11** mit bestimmten Abständen nacheinander angeordnet. Die Mehrzahl der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** ist jeweils in einem der Mehrzahl von Öffnungsteilen **11b** angebracht. Dabei sind die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** innerhalb der einzelnen Öffnungsteile **11b** des Basisteils **11** fixiert, so dass sich die einzelnen beweglichen Teile **12a** der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** in Bezug auf die untere Oberfläche des Basisteils **11** nähern bzw. entfernen können.

[0023] Die Verbindungsteile **14** weisen eine längliche, annähernd rechteckige Form auf. Die Mehrzahl von Gelenkteilen **14** verbindet die Mehrzahl von Verbindungsteilen **14** in einer geraden Linie miteinander. Die einzelnen Gelenkteile **13** weisen eine Rotationsachse (nicht abgebildet) auf, welche die einzelnen Verbindungsteile **14** rotationsbeweglich trägt. Die so gearbete Rotationsachse der einzelnen Gelenkteile **13** erstreckt sich in Bezug auf die Längsrichtung des Basisteils **11** und die Bewegungsrichtung der beweglichen Teile **12a** jeweils in eine annähernd senkrechte Richtung (senkrecht zur Papieroberfläche in **Abb. 1** bis **Abb. 4**, die nachfolgend beschrieben werden). An den einzelnen wie oben beschriebenen Verbindungsteilen **14** sind die einzelnen beweglichen Teile **12a** der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** über ein Verbindungsmaterial **16** verbunden.

[0024] An den einzelnen Verbindungsteilen **14** ist zumindest ein Ansaugteil **15** über ein Verbindungsmaterial **16** gestützt.

[0025] Die einzelnen Ansaugteile **15** weisen eine Kontaktfläche **15a** (siehe **Abb. 2**) auf, die mit der Oberfläche des mittels der Hand **10** zu transportierenden Werkstücks in Kontakt gebracht wird, und an der Kontaktfläche **15a** sind Luft saugende Ansauglöcher (nicht abgebildet) ausgeführt. Das Werkstück kann an das Ansaugteil **15** angesaugt werden, indem die Kontaktfläche **15a** des Ansaugteils **15** mit der Oberfläche des Werkstücks in Kontakt gebracht wird und mittels einer Vakuumerzeugungsvorrichtung (nicht abgebildet) durch die Ansauglöcher des Ansaugteils **15** Luft bei Unterdruck angesaugt wird.

[0026] Die einzelnen Ansaugteile **15** sind, wie in **Abb. 2** dargestellt, an dem Verbindungsmaterial **16** verbunden, wobei die Kontaktfläche **15a** sich in die entgegengesetzte Seite des Verbindungsmaterials **16** richtet. Ein solches Ansaugteil **15** weist auch eine längliche, annähernd rechteckige Form auf, wie das Verbindungsteil **14**.

[0027] Die Mehrzahl der Ansaugteile **15** ist entlang der Richtung, in der die Mehrzahl der Verbindungsteile **14** angeordnet ist, nacheinander in Reihe angeordnet, so dass die Längsrichtung der einzelnen Ansaugteile **15** mit der Richtung der Anordnung der Verbindungsteile **14** übereinstimmt.

[0028] Für die genannten einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** wird ein Luftzylinder verwendet. Es kann aber jede Vorrichtung für die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet werden, solange das bewegliche Teil **12a** linear verschoben wird. Es kann z.B. auch ein Servomotor für die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet werden.

[0029] Wenn ein Servomotor für die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet wird, wäre es wünschenswert, dass die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** einen Mechanismus zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung aufweist, der die Rotation des Servomotors in die lineare Bewegung umsetzt. Eine Möglichkeit wäre z.B., dass zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung ein Mechanismus verwendet wird, bei dem eine Führungsschraube an eine lineare Führung eingerastet ist und die Rotationsachse des Servomotors mit der Führungsschraube verbunden ist, durch Rotation des Servomotors die Führungsschraube rotiert wird und die lineare Führung als bewegliches Teil **12a** linear angetrieben wird. Oder es kann die lineare Führung als bewegliches Teil **12a** linear angetrieben werden, indem zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung ein Mechanismus verwendet wird, bei dem ein Teil eines Zahnriemens an einer linearen Führung eingerastet ist und eine Rolle, an welcher der Zahnriemen angebracht ist, durch einen Servomotor zum Rotieren gebracht wird. Selbstverständlich kann außer diesem ein anderer Mechanismus verwendet werden, um die Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung umzusetzen.

[0030] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die lineare Bewegungsmenge der einzelnen beweglichen Teile **12a** der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** ausgehend von dergleichen Position unterschiedlich. **Abb. 3** zeigt die Bewegung der Hand **10**, die in **Abb. 2** dargestellt ist. Wie in **Abb. 3** gezeigt ist die lineare Bewegungsmenge der einzelnen beweglichen Teile **12a** mit den Pfeilen **A** bis **C** definiert. In **Abb. 3** ist festgelegt, dass die lineare Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** des vorliegenden Ausführungsbeispiels in einem Größenverhältnis von $A < B < C$ steht

[0031] Es ist allerdings wünschenswert, dass bei den einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** Bestandteile wie im Folgenden beschrieben vorgesehen sind, damit die lineare Bewegungsmen-

ge **A**, **B** und **C** jeweils leicht festgelegt und geändert werden kann

[0032] Wenn ein Luftzylinder für die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet wird, ist es wünschenswert, wenn die linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** eine mechanische Bremsvorrichtung (nicht abgebildet) aufweisen, die mit der Spitze der Kolbenstange des Luftzylinders verbunden ist und das einzelne bewegliche Teil **12a** stoppt.

[0033] Konkreter beschrieben ist es wünschenswert, wenn die Position des beweglichen Teils **12a** durch die Wirkung der Bremsvorrichtung auf das bewegliche Teil **12a** sofort fixiert wird, sobald die Zielmenge der Verschiebung bzw. Zielposition durch das bewegliche Teil **12a** durch einen Sensor, wie zum Beispiel einen Linearsensor oder Endschalter, detektiert worden ist. Als eine mechanische Bremsvorrichtung ist eine Vorrichtung möglich, die unter Verwendung eines Reibungsmaterials das bewegliche Teil **12a** andrückt oder klemmt und so bremst.

[0034] Wenn ein Servomotor wie vorher beschrieben für die einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet wird, wird die Rotationsposition des Servomotors, die der Zielposition des beweglichen Teils **12a** entspricht, mittels eines Positionsdetektors, wie zum Beispiel eines Encoders, überwacht und gleichzeitig der Servomotor so gesteuert, dass das Detektionssignal des Positionsdetektors den Zielwert erreicht.

[0035] Mittels der oben beschriebenen linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** kann die genannte lineare Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** jeweils leicht eingestellt und geändert werden.

[0036] **Abb. 4** zeigt, wie die Position der in **Abb. 2** abgebildeten einzelnen Ansaugteile der Hand **10** an die gekrümmte Oberfläche des Werkstücks angepasst wird. Anhand von **Abb. 1** bis **Abb. 4** wird die Bewegung der Hand **10** des vorliegenden Ausführungsbeispiels erläutert. Insbesondere wird die Bewegung der Hand **10** erläutert, wenn ein Werkstück mit einer gekrümmten Oberfläche angesagt wird. Wie in **Abb. 3** dargestellt steht die lineare Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** im Größenverhältnis von $A < B < C$ und gleichzeitig wird die lineare Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** der Reihe nach größer, je näher sich die Position von einem Ende zu einem anderen Ende des Basisteils (in **Abb. 3** von links nach rechts) befindet. In diesem Fall bewegt sich das Verbindungsteil **14**, das durch die lineare Antriebsvorrichtung **12-2** bewegt wird, mehr als das Verbindungsteil **14**, das durch die lineare Antriebsvorrichtung **12-1** bewegt wird. Und das Verbindungsteil **14**, das durch die lineare Antriebsvorrichtung **12-3** bewegt wird, bewegt

sich mehr als das Verbindungsteil **14**, das durch die lineare Antriebsvorrichtung **12-2** bewegt wird. Dabei rotiert das einzelne Verbindungsteil **14**, wie in **Abb. 3** mit den Pfeilen **D** und **E** gezeigt, um die Rotationsachse (nicht abgebildet) des einzelnen Gelenkteils **13**. Mit dieser Rotation des einzelnen Verbindungsteils **14** bewegt sich das Ansaugteil **15**. Folglich wird die Kontaktfläche **15a** der Mehrzahl von Ansaugteilen in der Längsrichtung der Basisteils **11** an die Position der Oberfläche mit einem bestimmten Radius angepasst.

[0037] Wenn ein in **Abb. 4** dargestelltes Werkstück mit einer gekrümmten Fläche **G** mittels einer Hand **10** angesagt wird, wird die lineare Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** der linearen Antriebsvorrichtung **12-1** bis **12-3** im Voraus eingestellt. Dadurch kann die Kontaktfläche **15a** der Mehrzahl von Ansaugteilen in der Längsrichtung des Basisteils **11** an die Position der gekrümmten Fläche **G** des Werkstücks angepasst werden, wenn die lineare Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** angetrieben werden. Die Änderungsmethode der genannten linearen Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** ist wie bereits beschrieben.

[0038] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel kann nicht nur eine in **Abb. 4** dargestellte, nach oben gekrümmte Oberfläche **G**, sondern auch eine nach unten gekrümmte Oberfläche angesaugt werden, indem die genannte lineare Bewegungsmenge **A**, **B** und **C** jeweils geändert wird. Darüber hinaus kann die eine Oberfläche, die sowohl eine nach oben als auch eine nach unten gekrümmte Oberfläche besitzt, angesaugt werden, indem die jeweilige Anzahl der Verbindungsteile **14** und der diese antreibenden linearen Antriebsvorrichtungen erhöht wird.

[0039] Mittels einer wie oben beschriebenen Hand **10** können die folgenden Wirkungen erzielt werden.

[0040] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das einzelne Verbindungsteil **14** mit dem jeweiligen beweglichen Teil **12a** der am Basisteil **11** fixierten linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verbunden, und an den einzelnen Verbindungsteilen ist ein Ansaugteil **15** getragen. Mittels dieses Aufbaus kann die Kontaktoberfläche **15a** der einzelnen Ansaugteile **15** durch Rotation des einzelnen Verbindungsteils **14** an die Oberfläche des Werkstücks gebracht werden, und gleichzeitig kann die Position der einzelnen Ansaugteile **15** leicht beibehalten werden. Daher kann ein Werkstück, selbst wenn es mit einer gekrümmten Oberfläche beispielsweise eine geringe Steifigkeit aufweist, wie zum Beispiel eine dünne Platte, ohne Verformung angesaugt werden.

[0041] Da darüber hinaus zur Erhaltung der Position der einzelnen Ansaugteile **15** kein Motor mit der Rotationsachse des einzelnen Gelenkteils **13** verbunden werden muss, kann eine Gewichts- und Kosten-

zunahme der Hand **10** vermieden werden. Wenn ein Werkstück in einer Richtung verhältnismäßig lang ist, wird keine Vergrößerung oder Gewichtszunahme des einzelnen Gelenkteils verursacht, auch wenn die Ansaugteile **15** zur Sicherstellung der Vakuumsaugkraft eine in Längsrichtung des Werkstücks verlängerte Form besitzen.

[0042] Wenn die Ansaugteile **15** mittels der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** an die Oberfläche des Werkstücks heranbewegt werden, können die einzelnen Ansaugteile **15** in einer der Oberfläche des Werkstücks entsprechenden Position beibehalten werden, indem die Position des einzelnen beweglichen Teils **12a** der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** durch eine Bremsvorrichtung fixiert wird.

[0043] Darüber hinaus kann das bewegliche Teil **12a** leicht linear bewegt werden, indem ein Luftzylinder für die linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet wird. Wenn das mit der Spitze der Kolbenstange des Luftzylinders verbundene bewegliche Teil **12a** mittels einer Bremsvorrichtung gestoppt werden kann, kann die lineare Bewegungsmenge der beweglichen Teile **12a** eingestellt und geändert werden. Dadurch kann die Position des Ansaugteils **15**, die mit der Bewegung des beweglichen Teils **12a** einhergeht, beliebig geändert werden.

[0044] Auch wenn, wie vorher beschrieben, eine Kombination aus einem Servomotor und einem Mechanismus zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung für die linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3** verwendet wird, kann die Position des beweglichen Teils **12a** entsprechend der Drehposition des Servomotors eingestellt und geändert werden.

[0045] Wie oben beschrieben wurde die vorliegende Erfindung anhand von **Abb. 1** bis **Abb. 4** erläutert. Die vorliegende Erfindung ist aber nicht auf dem Aufbau der in **Abb. 1** bis **Abb. 4** dargestellten Hand eingeschränkt.

[0046] Die Form und die Anzahl der Bestandteile der in **Abb. 1** bis **Abb. 4** dargestellten Hand **10**, wie der linearen Antriebsvorrichtungen **12-1** bis **12-3**, der Gelenkteile **13**, der Verbindungsteile **14** sowie der Ansaugteile **15**, sind nur ein Beispiel und beschränken sich nicht auf die in den Zeichnungen enthaltenen Ausführungsbeispiele.

[0047] Im Vorausgehenden wurde die vorliegende Erfindung anhand von typischen Ausführungsbeispielen erläutert. Ein Fachmann würde aber verstehen, dass an diesen Ausführungsbeispielen Änderungen vorgenommen werden können, oder auch sonstige Abweichungen, Auslassungen und Hinzufü-

gungen möglich sind, ohne dabei über den Umfang der vorliegenden Erfindung hinausgehen.

Wirkung der Erfindung

[0048] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können sich die einzelnen Ansaugteile mittels der einzelnen beweglichen Teile der linearen Antriebsvorrichtungen durch Rotation der einzelnen Verbindungsteile an die Oberfläche des Werkstücks bewegen, und gleichzeitig kann die Position der einzelnen Ansaugteile leicht beibehalten werden. Deshalb kann das Werkstück mit einer gekrümmten Oberfläche, selbst wenn es eine sehr geringe Steifigkeit aufweist, wie eine dünne Platte, angesaugt werden, ohne dabei verformt zu werden. Da kein Bedarf besteht, einen Motor mit der Rotationsachse der einzelnen Gelenkteile zu verbinden, um die Position der einzelnen Ansaugteile beizubehalten, kann eine Gewichts- bzw. Kostenzunahme der Hand vermieden werden.

[0049] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können die einzelnen Ansaugteile in der Position an der Oberfläche des Werkstücks beibehalten werden, wenn sie mittels der einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen an die Oberfläche des Werkstücks bewegt werden, indem die Position der beweglichen Teile der einzelnen linearen Antriebsvorrichtungen mittels einer Bremsvorrichtung fixiert wird.

[0050] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel können die beweglichen Teile der linearen Antriebsvorrichtungen leicht linear bewegt werden, indem ein Luftzylinder für die linearen Antriebsvorrichtungen verwendet wird. Wenn insbesondere die mit der Spitze der Kolbenstange des Luftzylinders verbundenen beweglichen Teile mittels einer Bremsvorrichtung gestoppt werden können, kann die Position der Ansaugteile beliebig eingestellt und geändert werden.

[0051] Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel kann die Position der Ansaugteile beliebig eingestellt und geändert werden, auch wenn für die linearen Antriebsvorrichtungen eine Kombination aus einem Servomotor und einem Mechanismus zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung verwendet wird.

Patentansprüche

. Was beansprucht wird, ist Folgendes:

1. Eine Ansaughand bestehend aus:
einem Basisteil (11);
mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3), welche am Basisteil (11) nacheinander angeordnet sind,

mindestens drei in einer Reihenkonfiguration angeordnete Verbindungsteile (14), welche jeweils mit dem entsprechenden der beweglichen Teile (12a) der mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) verbunden sind, und welche sich als Reaktion auf die Bewegung der beweglichen Teile (12a) näher an das Basisteil (11) heranbewegen oder sich von ihm entfernen;

eine Mehrzahl von Gelenkteilen (13) zur Verbindung der mindestens drei Verbindungsteile (14) in der Reihenkonfiguration und zum rotationsbeweglichen Tragen der Verbindungsteile (14),

ein Verbindungsglied (16) zur Verbindung von mindestens einem der mindestens drei in der Reihenkonfiguration angeordneten Verbindungsteile am Basisteil über dem Gelenkteil (13) am Ende der Reihenkonfiguration; und

eine Mehrzahl von Ansaugteilen (15) zum Ansaugen und Halten eines Werkstücks, welche jeweils von einem Entsprechenden der mindestens drei Verbindungsteile (14) getragen werden;

wobei die Ansaugteile (15) jeweils in einer rechteckigen Parallellflächenform gestaltet sind; und

wobei jedes der beweglichen Teile (12a) der mindestens drei linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) einzeln das Entsprechende der mindestens drei Verbindungsteile (14) zu einer beliebigen der mindestens drei in Bezug auf das Basisteil (11) unterschiedlichen Positionen hin antreibt.

2. Eine Ansaughand gemäß Anspruch 1, wobei die genannten linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) mit einer Bremsvorrichtung ausgestattet sind, die das genannte bewegliche Teil (12a) stoppt.

3. Eine Ansaughand gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die genannten linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) mit einem Luftzylinder ausgestattet sind, der das genannte bewegliche Teil (12a) linear antreibt.

4. Eine Ansaughand gemäß Anspruch 1, wobei die genannten linearen Antriebsvorrichtungen (12-1 bis 12-3) mit einem Servomotor und einem Mechanismus zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung ausgestattet sind, welcher die Rotation des genannten Servomotors in die lineare Bewegung des genannten beweglichen Teils (12a) umwandelt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Abb. 1

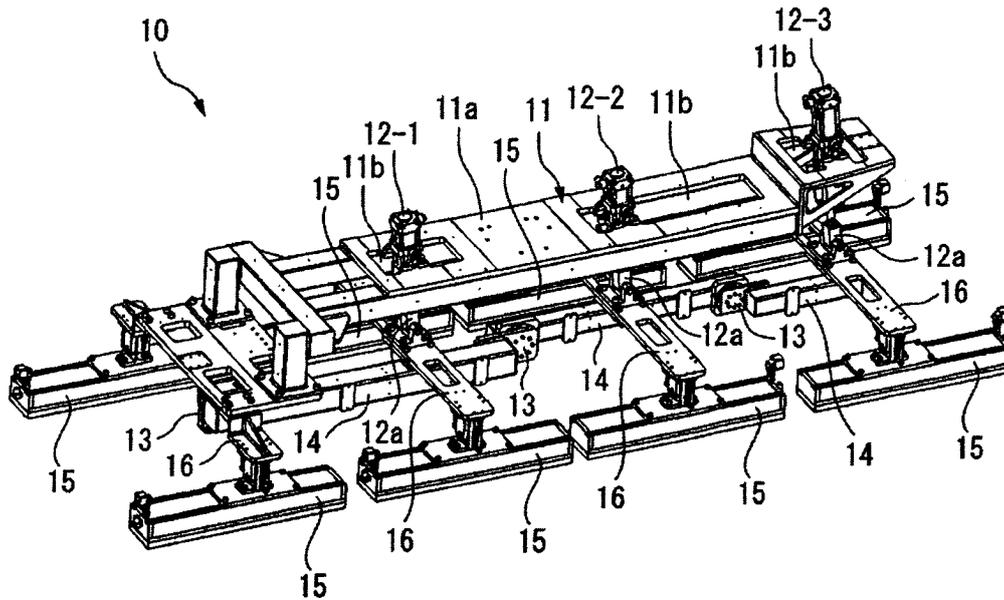


Abb. 2

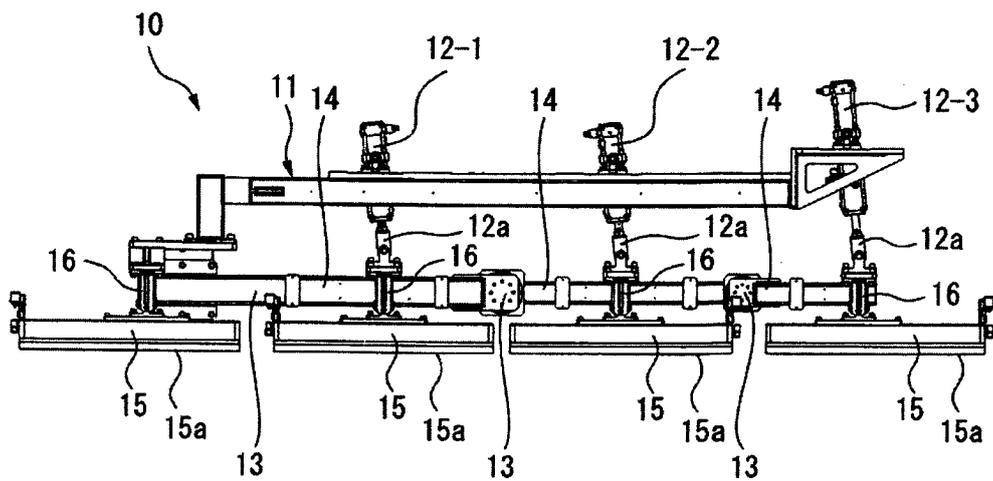


Abb. 3

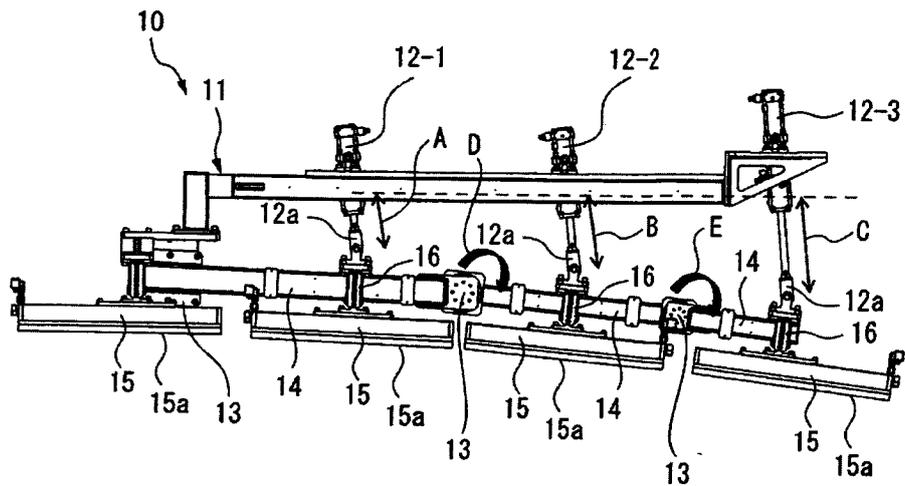


Abb. 4

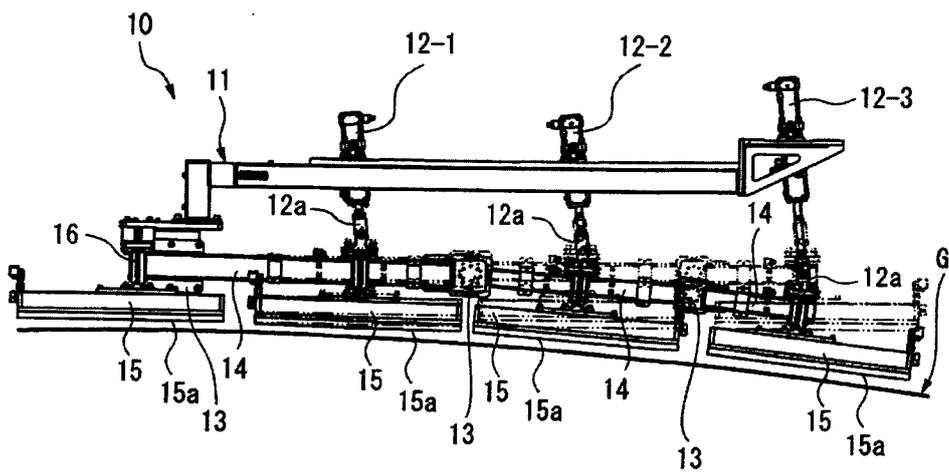


Abb. 5

