



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 005 682.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/043354**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/100845**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.11.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.05.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **15.09.2022**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.04.2024**

(51) Int Cl.: **B25J 9/16 (2006.01)**
B25J 13/08 (2006.01)
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:
2019-209743 **20.11.2019** **JP**

(73) Patentinhaber:
KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA,
Kobe-shi, Hyogo, JP

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

(72) Erfinder:
Hashimoto, Takeshi, Kobe-shi, Hyogo, JP; Hirata,
Kazunori, Kobe-shi, Hyogo, JP; Tsujimori,
Toshiyuki, Kobe-shi, Hyogo, JP

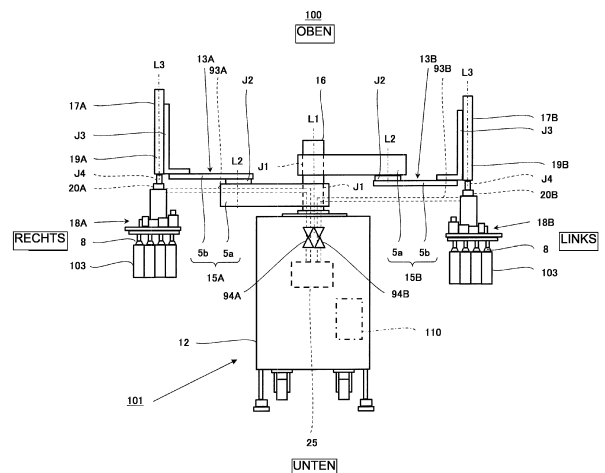
(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2004 012 592	B4
DE	10 2013 220 798	A1
US	2005 / 0 055 132	A1
US	3 610 673	A
EP	2 743 040	A2
JP	H06- 321 204	A
JP	2019- 000 927	A

(54) Bezeichnung: **ROBOTERSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETRIEB DESSELBEN**

(57) Hauptanspruch: Ein Robotersystem (100), umfassend: eine erste Hand (18A) mit ersten Haltern (8), eine erste Verbindungsstruktur (83), die den Abstand zwischen den ersten Haltern (8) verändert, und eine Eingriffseinrichtung (91A); eine zweite Hand (18B) mit zweiten Haltern (8), eine zweite Verbindungsstruktur, die den Abstand zwischen den zweiten Haltern (8) verändert, und eine Eingriffsaufnahme (92B); einen ersten Arm (13A), mit dem die erste Hand (18A) verbunden ist; einen zweiten Arm (13B), mit dem die zweite Hand (18B) verbunden ist; und eine Steuerung (110), die für die folgende Durchführung konfiguriert ist:

(A) Betätigung des ersten Arms (13A) und/oder des zweiten Arms (13B), um die Eingriffsvorrichtung (91A) mit der Eingriffsaufnahme (92B) in Eingriff zu bringen; und
(B) Betätigung des ersten Arms (13A), um den Abstand zwischen den ersten Haltern (8) nach Durchführung von (A) zu verändern.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Robotersystem und ein Verfahren zum Betrieb des Robotersystems.

[0002] Eine Robotervorrichtung, die zur genauen und gleichzeitigen Positionierung von Bauteilen geeignet ist, ist bekannt (siehe z.B. Patentliteratur 1).

[0003] In der in der Patentliteratur 1 offenbarten Robotervorrichtung ist ein Bauteilpositionierer am distalen Ende eines Roboterarms angeordnet. Der Bauteilpositionierer umfasst: ein Ritzel, das durch eine Rotationsantriebsquelle (Servomotor) um eine Achse drehbar ist; eine Verbindungsstruktur (Pantographstruktur), die durch ein Paar von Zahnstangen geöffnet und geschlossen werden kann; und Halter, die von der Verbindungsstruktur getragen werden. Der Abstand zwischen den benachbarten Haltern wird als Reaktion auf das Öffnen oder Schließen der Verbindungsstruktur verändert, und so werden die Halter positioniert.

[0004] PTL 1: Japanische offengelegte Patentanmeldung Veröffentlichungs-Nr. JP 2019 - 000 927 A

[0005] Die Druckschriften DE 10 2013 220 798 A1, DE 10 2004 012 592 B4, EP 2 743 040 A2 und US 2005/0 055 132 A1 beschreiben jeweils Robotersysteme und Verfahren zum Betrieb der Robotersysteme zur Manipulation von Objekten. Die Druckschrift US 3 610 673 A beschreibt eine Vorrichtung zum Anheben von Objekten. Die Druckschrift JP H06-321 204 A beschreibt eine automatisierte Verpackungsvorrichtung.

[0006] Die in der Patentliteratur 1 offenbarte Robotervorrichtung umfasst eine Drehantriebsquelle, ein Ritzel und ein Paar von Zahnstangen, um den Abstand zwischen den Haltern zu verändern. Dadurch erhöht sich das Gewicht des distalen Endes des Roboterarms, was dazu führt, dass schwere Werkstücke nicht gehalten und transportiert werden können.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Robotersystem, das in der Lage ist, schwerere Werkstücke als herkömmliche Robotersysteme zu halten und zu transportieren, sowie ein Verfahren zum Betrieb des Robotersystems bereitzustellen.

[0008] Um das oben beschriebene herkömmliche Problem und die technische Aufgabe zu lösen, wird ein Robotersystem nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Betreiben eines Robotersystems nach Anspruch 6 vorgeschlagen. Das Robotersystem gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst: eine erste Hand mit ersten Haltern, einer ersten Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den ers-

ten Haltern ändert, und einem ersten Eingriffsempfänger; eine zweite Hand mit zweiten Haltern, einer zweiten Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den zweiten Haltern ändert, und einem zweiten Eingriffsempfänger; einen ersten Arm, mit dem die erste Hand verbunden ist; einen zweiten Arm, mit dem die zweite Hand verbunden ist; und eine Steuerung, die so konfiguriert ist, dass sie Folgendes ausführt: (A) Betätigen des ersten Arms und/oder des zweiten Arms, um die Eingriffseinrichtung mit der Eingriffsaufnahme in Eingriff zu bringen; und (B) Betätigen des ersten Arms, um den Abstand zwischen den ersten Haltern nach der Durchführung von (A) zu ändern.

[0009] So kann der Abstand zwischen den ersten Haltern und der Abstand zwischen den zweiten Haltern verändert werden, ohne dass die erste und die zweite Hand mit Aktuatoren zur Veränderung des Abstands zwischen den ersten Haltern und des Abstands zwischen den zweiten Haltern ausgestattet sind. Durch das Fehlen von Aktuatoren zur Veränderung des Abstands zwischen den ersten Haltern und des Abstands zwischen den zweiten Haltern ist das Robotersystem in der Lage, schwerere Werkstücke zu halten und zu transportieren als herkömmliche Robotersysteme.

[0010] Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Robotersystems, wobei das Robotersystem umfasst: eine erste Hand mit ersten Haltern, einer ersten Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den ersten Haltern ändert, und einem Eingriffsempfänger; eine zweite Hand mit zweiten Haltern, einer zweiten Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den zweiten Haltern ändert, und einem Eingriffsempfänger; einen ersten Arm, mit dem die erste Hand verbunden ist; und einen zweiten Arm, mit dem die zweite Hand verbunden ist, wobei das Verfahren umfasst: (A) Betätigen des ersten Arms und/oder des zweiten Arms, um die Eingriffseinrichtung mit der Eingriffsaufnahme in Eingriff zu bringen; und (B) Betätigen des ersten Arms, um den Abstand zwischen den ersten Haltern nach der Durchführung von (A) zu ändern.

[0011] So kann der Abstand zwischen den ersten Haltern und der Abstand zwischen den zweiten Haltern verändert werden, ohne dass die erste und die zweite Hand mit Aktuatoren zur Veränderung des Abstands zwischen den ersten Haltern und des Abstands zwischen den zweiten Haltern ausgestattet sind. Durch das Fehlen von Aktuatoren zur Veränderung des Abstands zwischen den ersten Haltern und des Abstands zwischen den zweiten Haltern ist es möglich, dass das Robotersystem schwerere Werkstücke aufnehmen und umsetzen kann als herkömmliche Robotersysteme.

[0012] Bei dem Robotersystem der vorliegenden Erfindung und dem Verfahren zum Betrieb des Robotersystems sind die erste und die zweite Hand nicht mit Aktuatoren zur Veränderung des Abstands zwischen den ersten Haltern und des Abstands zwischen den zweiten Haltern ausgestattet. Dadurch ist es möglich, dass das Robotersystem schwerere Werkstücke als herkömmliche Robotersysteme aufnehmen und umsetzen kann.

[0013] Die obigen und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlicher werden.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung, die eine schematische Konfiguration eines Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 2 ist ein funktionelles Blockdiagramm, das schematisch die Konfiguration einer Steuerung eines Roboters aus **Fig. 1** zeigt.

Fig. 3 ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Oberseite einer ersten Hand des Roboters von **Fig. 1** zeigt.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Rückseite der ersten Hand des Roboters von **Fig. 1** zeigt.

Fig. 5 ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration von Schlüsselteilen der ersten Hand des Roboters von **Fig. 1** zeigt.

Fig. 6A ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für den Betrieb des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 6B ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für den Betrieb des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 7 ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand zeigt, in den der Roboter eintritt, während das Robotersystem gemäß den in **Fig. 6A** und **6B** gezeigten Flussdiagrammen betrieben wird.

Fig. 8 zeigt einen Zustand, in den der Roboter eintritt, während das Robotersystem gemäß den in **Fig. 6A** und **6B** gezeigten Flussdiagrammen betrieben wird.

Fig. 9 ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand zeigt, in den der Roboter eintritt, während das Robotersystem gemäß den in **Fig. 6A** und **6B** dargestellten Flussdiagrammen betrieben wird.

Fig. 10 ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand zeigt, in den der Roboter eintritt,

während das Robotersystem gemäß den in **Fig. 6A** und **6B** dargestellten Flussdiagrammen betrieben wird.

Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand zeigt, in den der Roboter eintritt, während das Robotersystem gemäß den in **Fig. 6A** und **6B** gezeigten Flussdiagrammen betrieben wird.

Fig. 12 ist eine schematische Darstellung, die eine schematische Konfiguration eines Robotersystems gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

[0014] Nachfolgend werden beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Gleiche oder ähnliche Elemente sind in den Zeichnungen mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht wiederholt beschrieben. In allen Zeichnungen sind einige Elemente selektiv abgebildet, um die vorliegende Erfindung zu veranschaulichen, und die anderen Elemente können weggelassen werden. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die nachstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt.

Ausführungsform 1

[0015] Ein Robotersystem gemäß Ausführungsform 1 umfasst: eine erste Hand, die erste Halterungen, eine erste Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den ersten Halterungen ändert, und einen Eingriffsempfänger umfasst; eine zweite Hand, die zweite Halterungen, eine zweite Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den zweiten Halterungen ändert, und einen Eingriffsempfänger umfasst; einen ersten Arm, mit dem die erste Hand verbunden ist; einen zweiten Arm, mit dem die zweite Hand verbunden ist; und eine Steuerung, die so konfiguriert ist, dass sie Folgendes ausführt: (A) Betätigen des ersten Arms und/oder des zweiten Arms, um die Eingriffseinrichtung mit der Eingriffsaufnahme in Eingriff zu bringen; und (B) Betätigen des ersten Arms, um den Abstand zwischen den ersten Haltern nach der Durchführung von (A) zu ändern.

[0016] In dem Robotersystem gemäß Ausführungsform 1 kann die Steuerung ferner so konfiguriert sein, dass sie (C) den zweiten Arm betätigt, um den Abstand zwischen den zweiten Haltern nach der Durchführung von (B) zu ändern.

[0017] In dem Robotersystem gemäß Ausführungsform 1 kann die erste Hand ferner eine Eingriffsaufnahme umfassen, die zweite Hand kann ferner eine Eingriffseinrichtung umfassen, und die Steuerung kann so konfiguriert sein, dass sie bei der Durchführung (A) den ersten Arm und/oder den zweiten Arm betätigt, um die Eingriffseinrichtung der ersten Hand mit der Eingriffsaufnahme der zweiten Hand in Ein-

griff zu bringen und die Eingriffseinrichtung der zweiten Hand mit der Eingriffsaufnahme der ersten Hand in Eingriff zu bringen.

[0018] Nachfolgend wird ein Beispiel des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis 11 beschrieben.

Konfiguration des Robotersystems

[0019] **Fig. 1** ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 zeigt. **Fig. 2** ist ein funktionelles Blockdiagramm, das schematisch die Konfiguration einer Steuerung eines Roboters aus **Fig. 1** zeigt.

[0020] Die in **Fig. 1** angegebenen Richtungen von oben nach unten und von links nach rechts sind diejenigen, die in Bezug auf den Roboter definiert sind.

[0021] In der folgenden Beschreibung wird ein horizontaler Mehrgelenk-Doppelarmroboter als Roboter des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 dargestellt, was jedoch nicht als Einschränkung gedacht ist. Andere Roboter, wie z. B. eine andere Art von horizontalem Mehrgelenkroboter oder ein vertikaler Mehrgelenkroboter, können als der Roboter des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 verwendet werden.

[0022] Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1 einen Roboter 101, und der Roboter 101 umfasst einen Wagen 12, einen ersten Arm 13A, einen zweiten Arm 13B, einen Vakuumerzeuger 25, der in dem Wagen 12 angeordnet ist, und eine Steuerung 110. Die Steuerung 110 ist ebenfalls innerhalb des Wagens 12 angeordnet.

[0023] Obwohl in Ausführungsform 1 eine Konfiguration verwendet wird, bei der die Steuerung 110 und der Vakuumerzeuger 25 innerhalb des Wagens 12 angeordnet sind, ist dies nicht als Einschränkung zu verstehen. Die Steuerung 110 und der Vakuumerzeuger 25 können auch außerhalb des Wagens 12 angeordnet sein.

[0024] Der Vakuumerzeuger 25 ist über Leitungen 93A und 93B mit den später beschriebenen Saugendvorrichtungen (Ansaugstrukturen) 8 des ersten und zweiten Arms 13A und 13B verbunden. Der Vakuumerzeuger 25 ist eine Vorrichtung, die in jeder Saugendvorrichtung 8 einen Unterdruck erzeugt. Als Vakuumerzeuger 25 kann zum Beispiel eine Vakuumpumpe oder CONVUM (eingetragenes Warenzeichen) verwendet werden.

[0025] Die Leitungen 93A und 93B sind mit Ein/Aus-Ventilen 94A bzw. 94B ausgestattet. Jedes der

Ein/Aus-Ventile 94A und 94B öffnet oder schließt die entsprechende Leitung 93A und 93B, damit die Saugendvorrichtungen (erster oder zweiter Halter) 8 die Werkstücke 103 ansaugen (halten) oder freigeben können. Der Betrieb des Vakuumerzeugers 25 und das Öffnen und Schließen der Ein/Aus-Ventile 94A und 94B werden von der Steuerung 110 gesteuert.

[0026] An der Oberseite des Wagens 12 ist eine Basiswelle 16 befestigt. Der erste und der zweite Arm 13A und 13B sind auf der Basiswelle 16 so montiert, dass sie um eine Drehachse L1 drehbar sind, die mit der Mittelachse der Basiswelle 16 zusammenfällt. Insbesondere sind der erste und der zweite Arm 13A und 13B auf unterschiedlichen Höhen angeordnet. Die ersten und zweiten Arme 13A und 13B sind sowohl unabhängig voneinander als auch in Verbindung miteinander beweglich.

[0027] Der erste Arm 13A umfasst einen ersten Armabschnitt 15A, einen ersten Handgelenkabschnitt 17A, eine erste Hand 18A und einen ersten Befestigungsabschnitt 20A. Ebenso umfasst der zweite Arm 13B einen zweiten Armabschnitt 15B, einen zweiten Handgelenkabschnitt 17B, eine zweite Hand 18B und einen zweiten Befestigungsabschnitt 20B. Der zweite Arm 13B hat die gleiche Grundkonfiguration wie der erste Arm 13A und wird daher nicht im Detail beschrieben.

[0028] In Ausführungsform 1 umfasst der erste Armabschnitt 15A ein erstes und ein zweites Glied 5a und 5b, von denen jedes im Allgemeinen die Form eines rechteckigen Parallelepiped hat. Ein Drehgelenk J1 ist am proximalen Ende des ersten Glieds 5a angeordnet, und ein Drehgelenk J2 ist am distalen Ende des ersten Glieds 5a angeordnet. Am distalen Ende des zweiten Glieds 5b ist ein linear bewegliches Gelenk J3 angeordnet.

[0029] Das erste Glied 5a ist an seinem proximalen Ende über das Drehgelenk J1 mit der Basiswelle 16 gekoppelt und durch das Drehgelenk J1 um die Drehachse L1 drehbar. Das zweite Glied 5b ist an seinem proximalen Ende über das Drehgelenk J2 mit dem distalen Ende des ersten Glieds 5a gekoppelt und durch das Drehgelenk J2 um eine Drehachse L2 drehbar.

[0030] Der erste Handgelenkabschnitt 17A ist mit dem distalen Ende des zweiten Gliedes 5b über das linear bewegliche Gelenk J3 so gekoppelt, dass er relativ zum zweiten Glied 5b nach oben und nach unten beweglich ist. Ein Drehgelenk J4 ist am unteren Ende des ersten Handgelenkabschnitts 17A angeordnet, und ein erster Befestigungsabschnitt 20A ist am unteren Ende des Drehgelenks J4 angeordnet.

[0031] Der erste Befestigungsabschnitt 20A ist für die abnehmbare Befestigung der ersten Hand 18A konfiguriert. Konkret umfasst der erste Befestigungsabschnitt 20A beispielsweise ein Paar von Stangenelementen, deren Abstand zueinander einstellbar ist, und die erste Hand 18A kann am ersten Handgelenkabschnitt 17A befestigt werden, indem die erste Hand 18A zwischen dem Paar von Stangenelementen gehalten wird. Somit ist die erste Hand 18A durch das Drehgelenk J4 um eine Drehachse L3 drehbar. Jedes der Stangenelemente kann einen gebogenen distalen Endabschnitt aufweisen. Die Konstruktion der ersten Hand 18A wird später beschrieben.

[0032] Jedes der Gelenke J1 bis J4 des ersten und zweiten Arms 13A und 13B ist mit einem Antriebsmotor (nicht dargestellt) ausgestattet, der ein Beispiel für einen Aktuator ist, durch den die beiden durch die Gelenke gekoppelten Komponenten gedreht oder relativ zueinander auf und ab bewegt werden. Bei dem Antriebsmotor kann es sich z. B. um einen Servomotor handeln, der von der Steuerung 110 gesteuert wird. Jedes der Gelenke J1 bis J4 ist außerdem mit einem Rotationssensor (nicht dargestellt) ausgestattet, der die Rotationsposition des Antriebsmotors erfasst, sowie mit einem Stromsensor (nicht dargestellt), der einen Strom zur Steuerung der Rotation des Antriebsmotors erfasst. Der Rotationssensor kann z. B. ein Encoder sein.

[0033] Wie in Fig. 2 dargestellt, umfasst die Steuerung 110 einen Prozessor 110a, einen Speicher 110b und eine Eingabeschnittstelle 110c. Der Prozessor 110a wird zum Beispiel durch einen Mikroprozessor oder eine CPU (Zentrale Verarbeitungseinheit) verkörpert. Der Prozessor 110a ruft Software, wie z. B. ein im Speicher 110b gespeichertes Grundprogramm, ab und führt sie aus und steuert so verschiedene Funktionen des Robotersystems 100.

[0034] Der Speicher 110b speichert das Grundprogramm und Informationen wie verschiedene Arten von festen Daten. Der Speicher 110b muss nicht aus einem einzigen Gerät bestehen und kann als eine Kombination von zwei oder mehr Speichermedien (z. B. einem Direktzugriffsspeicher und einem Festplattenlaufwerk) ausgeführt werden. Wenn der Prozessor 110a von einem Mikrocomputer verkörpert wird, kann der Speicher 110b zumindest teilweise als interner Speicher des Mikrocomputers oder als ein vom Mikrocomputer unabhängiger Speicher ausgeführt werden.

[0035] Die Eingabeschnittstelle 110c ist eine Vorrichtung, über die verschiedene Parameter, die sich auf die Steuerung des Robotersystems 100 beziehen, und andere Arten von Daten in den Prozessor 110a eingegeben werden können. Die Eingabeschnittstelle 110c wird durch ein bekanntes Eingabegerät wie eine Tastatur, ein Touchpanel oder eine

Reihe von Tastenschaltern verkörpert. In Ausführungsform 1 können Daten, die über die Eingabeschnittstelle 110c eingegeben werden können, zum Beispiel Bedingungen in Bezug auf das Halten der Werkstücke 103 (wie das Gewicht der Werkstücke 103) und die Anzahl der in einen Behälter einzulegenden Werkstücke 103 umfassen.

[0036] Die Steuerung 110 kann von einer einzigen Steuerung 110 verkörpert werden, die eine zentrale Steuerung durchführt, oder es kann von zwei oder mehr Steuerungen 110 verkörpert werden, die zusammenarbeiten, um eine verteilte Steuerung durchzuführen. Die Steuerung 110 kann durch einen Mikrocomputer verkörpert werden und kann durch eine MPU, eine SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung), eine Logikschaltung usw. verkörpert werden.

[0037] Nachfolgend wird die erste Hand 18A des ersten Arms 13A unter Bezugnahme auf die Fig. 3 bis 5 im Detail beschrieben. Die zweite Hand 18B des zweiten Arms 13B hat die gleiche Grundkonfiguration wie die erste Hand 18A und wird daher nicht im Detail beschrieben.

[0038] Fig. 3 ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Oberseite der ersten Hand des Roboters von Fig. 1 zeigt. Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Rückseite der ersten Hand des Roboters von Fig. 1 zeigt. Fig. 5 ist ein schematisches Diagramm, das eine schematische Konfiguration wichtiger Teile der ersten Hand des Roboters aus Fig. 1 zeigt.

[0039] Die in den Fig. 3 bis 5 angegebenen Richtungen vorne-hinten, links-rechts und oben-unten sind die Richtungen, die in Bezug auf den Roboter (erste Hand) definiert sind. Die Werkstücke sind in Fig. 3 und 5 nicht dargestellt.

[0040] Wie in den Fig. 3 bis 5 gezeigt, umfasst die erste Hand 18A des ersten Arms 13A einen Hauptkörper 81, ein Basiselement 82, eine Verbindungsstruktur (erste Verbindungsstruktur) 83 und Saugendvorrichtungen 8A bis 8H. Die Saugendvorrichtungen 8A bis 8H können als „Saugendvorrichtungen 8“ bezeichnet werden, wenn sie nicht voneinander unterschieden werden müssen.

[0041] In Ausführungsform 1 ist der Hauptkörper 81 in Form eines Gehäuses ausgeführt, und das Basiselement 82 ist am unteren Ende des Hauptkörpers 81 angeordnet. Das Basiselement 82 ist, in der Richtung von oben nach unten gesehen, im Allgemeinen T-förmig. Unterhalb des Basiselements 82 befindet sich die Verbindungsstruktur 83, die so konfiguriert ist, dass sie in der Links-Rechts-Richtung ausfahrbar und einfahrbar ist.

[0042] Eine erste Struktur 84 ist am rechten Ende der Oberseite des Basiselements 82 angeordnet. Die erste Struktur 84 umfasst eine Trommel 84A und ein Band 84B. Eine Spiralfeder (nicht dargestellt) ist im Inneren der Trommel 84A angeordnet. Das proximale Ende des Bandes 84B ist mit der Spiralfeder verbunden, und das distale Ende des Bandes 84B ist an einem ersten stationären Element 71 befestigt. Das erste stationäre Element 71 ist über ein erstes Führungselement 31 einer später beschriebenen Linearführung 30 mit der Verbindungsstruktur 83 verbunden. So kann die ausgefahrne Verbindungsstruktur 83 durch die Federkraft der Spiralfeder zurückgezogen werden.

[0043] Ein erster Stopper 41 ist im Allgemeinen in der Mitte der oberen Fläche des Basiselement 82 angeordnet. Der erste Stopper 41 umfasst ein allgemein L-förmiges zweites stationäres Element 42 und ein Linearantrieb 43. In Ausführungsform 1 umfasst der Linearantrieb 43 einen Zylinder, einen Kolben und einen Antrieb, der den Kolben vorschiebt und zurückzieht.

[0044] Der erste Stopper 41 ist so konfiguriert, dass die distale Endfläche des Linearantriebs 43 die Hauptfläche des Bandes 84B berührt und drückt und dass das Band 84B zwischen der distalen Endfläche des linearen Linearantriebs 43 und der Hauptfläche des zweiten stationären Elements 42 eingeschlossen ist.

[0045] So kann das durch die Federkraft der Spiralfeder zurückgezogene Band 84B angehalten werden. So kann die Verbindungsstruktur 83 auf eine gewünschte Länge eingestellt (auf einer gewünschten Länge gehalten) werden, und der Abstand zwischen den in Links-Rechts-Richtung nebeneinander liegenden Saugendvorrichtungen 8 kann auf einen gewünschten Abstand eingestellt werden.

[0046] Es reicht aus, wenn der Linearantrieb 43 so ausgelegt ist, dass die Reibungskraft, die sich aus dem Einklemmen des Bandes 84B ergibt, größer ist als die Federkraft der Spiralfeder. So kann ein kompakter Motor als Antrieb für den Linearantrieb 43 verwendet werden. Dadurch kann die Gewichtszunahme der ersten Hand 18A verringert werden, so dass das Robotersystem 100 schwerere Werkstücke als herkömmliche Robotersysteme halten und transportieren kann.

[0047] Ferner sind unter der Unterseite des Basiselement 82 ein drittes stationäres Element 73 und eine Linearführung 30 angeordnet. Das distale Ende eines ersten Schafteils 831 der später beschriebenen Verbindungsstruktur 83 ist in das dritte stationäre Element 73 eingepasst.

[0048] Die Linearführung 30 umfasst ein erstes Führungselement 31, ein zweites Führungselement 32 und ein Schienenelement 33. Das Schienenelement 33 ist so geformt, dass es sich in der Links-Rechts-Richtung erstreckt und so konfiguriert ist, dass es das erste und zweite Führungselement 31 und 32 führt.

[0049] Ein zweiter Stopper 52 ist an der Vorderseite der ersten und zweiten Führungselemente 31 und 32 angeordnet. Der zweite Stopper 52 umfasst ein stabförmiges erstes Element 52A und ein kastenförmiges zweites Element 52B und ist so konfiguriert, dass das distale Ende des ersten Elements 52A das zweite Element 52B berührt, um das Zurückziehen des Bandes 84B zu stoppen. Die Länge des ersten Elements 52A ist so festgelegt, dass eine Berührung zwischen den benachbarten Saugendvorrichtungen 8 vermieden wird.

[0050] Das distale Ende eines zweiten Schafteils 832 der später beschriebenen Verbindungsstruktur 83 wird in das zweite Führungselement 32 eingesetzt, während das distale Ende eines dritten Schafteils 833 der Verbindungsstruktur 83 in das erste Führungselement 31 eingesetzt wird.

[0051] Die in Ausführungsform 1 verwendete Verbindungsstruktur 83 ist eine Pantographstruktur und umfasst streifenförmige Verbindungselemente 83A bis 83F und erste bis dritte Schafteile 831 bis 833. Bei der verwendeten Verbindungsstruktur 83 kann es sich um eine Schienenstruktur handeln, die so konfiguriert ist, dass sie den Abstand zwischen den beiden Saugendvorrichtungen 8 verändert.

[0052] Die Verbindungselemente 83A und 83B sind, von oben nach unten gesehen, in einer X-Form angeordnet, und das erste Schafteil 831 wird an dem Schnittpunkt zwischen den Verbindungselementen 83A und 83B eingesetzt. Ebenso sind die Verbindungselemente 83C und 83D, in Aufwärts-Abwärts-Richtung gesehen, X-förmig angeordnet, und das zweite Schafteil 832 wird am Schnittpunkt zwischen den Verbindungselementen 83C und 83D eingesetzt. Die Verbindungselemente 83E und 83F sind, von oben nach unten gesehen, ebenfalls X-förmig angeordnet, und das dritte Schafteil 833 wird am Schnittpunkt zwischen den Verbindungselementen 83E und 83F eingesetzt.

[0053] Jedes der Verbindungselemente 83A bis 83D ist in der Nähe seines rechten Endes gebogen, und die Saugendvorrichtung 8 ist am rechten Ende (proximalen Ende) jedes der Verbindungselemente 83A bis 83D angeordnet. Jedes der Verbindungselemente 83E und 83F ist sowohl in der Nähe des rechten als auch des linken Endes gebogen, und die Saugendvorrichtungen 8 sind am rechten Ende und linken Ende (proximalen und distales Ende) jedes

der Verbindungselemente 83E und 83F angeordnet. Ein Saugnapf 80 in Form eines Kegelstumpfes ist am distalen Ende (unteren Ende) jeder Saugendvorrichtung 8 angeordnet.

[0054] Das Verbindungselement 83A ist an seinem distalen Ende durch ein Schaffteil 830B schwenkbar mit der Biegung des Verbindungselements 83D verbunden. Ebenso ist das Verbindungselement 83B an seinem distalen Ende durch ein Schaffteil 830A schwenkbar mit der Biegung des Verbindungselements 83C verbunden.

[0055] Das Verbindungselement 83C ist an seinem distalen Ende durch ein Schaffteil 830D schwenkbar mit der rechten Biegung des Verbindungselements 83F verbunden. Ebenso ist das Verbindungselement 83D an seinem distalen Ende durch ein Schaffteil 830C schwenkbar mit der rechten Biegung des Verbindungselements 83E verbunden.

[0056] Ein L-förmiges erstes Verbindungselement 91 ist an der linken Biegung des Verbindungselements 83F angeordnet. Eine stiftförmige erste Eingriffseinrichtung 91A ist am distalen Ende des ersten Verbindungselements 91 angeordnet. Ein L-förmiges zweites Verbindungselement 92 ist an der linken Biegung des Verbindungselements 83E angeordnet. Die Hauptfläche des zweiten Verbindungselements 92 ist mit einem Loch versehen, und dieses Loch dient als erste Eingriffsaufnahme (Eingriffsaufnahme) 91B.

[0057] Wie in **Fig. 8** usw. gezeigt, enthält die zweite Hand 18B eine zweite Eingriffseinrichtung (Eingriffseinrichtung) 92A anstelle der ersten Eingriffseinrichtung 91A und eine zweite Eingriffsaufnahme (Eingriffsaufnahme) 92B anstelle der ersten Eingriffsaufnahme 91B. In der zweiten Hand 18B dient eine Verbindungsstruktur, die mit der Verbindungsstruktur (erste Verbindungsstruktur) 83 der ersten Hand 18A identisch ist, als eine zweite Verbindungsstruktur.

[0058] Obwohl in der Ausführungsform 1 eine Konfiguration verwendet wird, bei der die Werkstücke 103 von den Saugendvorrichtungen 8 angesaugt und gehalten werden, ist dies nicht als Einschränkung zu verstehen. Beispielsweise kann eine Konfiguration verwendet werden, bei der das Werkstück 103 von einem Paar von Klauen gegriffen wird, die in der Richtung von vorne nach hinten angeordnet sind, usw.

[0059] In Ausführungsform 1 wird die Konfiguration, in der die Saugendvorrichtungen 8A bis 8D (8E bis 8H) in Links-Rechts-Richtung nebeneinander angeordnet sind, in dem Fall verwendet, in dem die Werkstücke 103 in Links-Rechts-Richtung nebeneinander angeordnet sind. In dem Fall, in dem die Werkstücke 103 nebeneinander in der Vorderseite-Rückseite-

Richtung angeordnet sind, wird eine Konfiguration verwendet, in der die Saugendvorrichtungen 8A bis 8D (8E bis 8H) nebeneinander in der Vorderseite-Rückseite-Richtung angeordnet sind.

[0060] Obwohl das Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1 eine Konfiguration verwendet, bei der die erste Hand 18A die erste Eingriffseinrichtung 91A und die erste Eingriffsaufnahme 91B und die zweite Hand 18B die zweite Eingriffseinrichtung 92A und die zweite Eingriffsaufnahme 92B umfasst, ist dies nicht als Einschränkung zu verstehen. Es kann eine Konfiguration verwendet werden, bei der die erste Hand 18A die erste Eingriffseinrichtung 91A und die zweite Hand 18B die zweite Eingriffsaufnahme 92B umfasst.

[Funktionsweise und Vorteile des Robotersystems]

[0061] Nachfolgend werden der Betrieb und die Vorteile des Robotersystems 100 gemäß Ausführungsform 1 unter Bezugnahme auf die **Abb. 1** bis **11** beschrieben. Der Prozessor 110a der Steuerung 110 führt den unten beschriebenen Vorgang aus, indem er ein im Speicher 110b gespeichertes Programm abrufen und ausführt.

[0062] **Fig. 6A** und **6B** sind Flussdiagramme, die ein Beispiel für den Betrieb des Robotersystems gemäß Ausführungsform 1 zeigen. **Fig. 7** bis **11** sind schematische Diagramme, die verschiedene Zustände zeigen, in die der Roboter eintritt, während das Robotersystem in Übereinstimmung mit den in **Fig. 6A** und **6B** gezeigten Flussdiagrammen betrieben wird.

[0063] Zunächst wird, wie in **Fig. 7** gezeigt, davon ausgegangen, dass sich sowohl die erste als auch die zweite Hand 18A und 18B in einem Ausgangszustand befinden, in dem das erste Element 52A in Kontakt mit dem zweiten Element 52B ist. In Ausführungsform 1 wird angenommen, dass die jeweiligen ersten Stopper 41 der ersten und zweiten Hand 18A und 18B in Aktion sind, wenn sich die erste und zweite Hand 18A und 18B im Ausgangszustand befinden.

[0064] Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass das Band 84B zwischen dem distalen Ende des Linearantriebs 43 des ersten Stoppers 41 und dem zweiten stationären Element 42 eingeklemmt ist.

[0065] Es wird ferner davon ausgegangen, dass eine Anweisungsinformation, die eine Anweisung zum Halten und Transportieren der durch gestrichelte und doppelt gestrichelte Linien gekennzeichneten Werkstücke 103 darstellt, von einem Bediener über die Eingabeschnittstelle 110c in die Steuerung 110 eingegeben wurde.

[0066] In diesem Fall führt die Steuerung 110 den unten beschriebenen Vorgang aus, da die erste und zweite Hand 18A und 18B im Ausgangszustand die Werkstücke 103 nicht halten können.

[0067] Zunächst betätigt die Steuerung 110 den ersten Arm 13A und/oder den zweiten Arm 13B, um die erste Eingriffseinrichtung 91A der ersten Hand 18A mit der zweiten Eingriffsaufnahme 92B der zweiten Hand 18B in Eingriff zu bringen und die zweite Eingriffseinrichtung 92A der zweiten Hand 18B mit der ersten Eingriffsaufnahme 91B der ersten Hand 18A in Eingriff zu bringen (Schritt S101).

[0068] Insbesondere betätigt die Steuerung 110 den ersten Arm 13A und/oder den zweiten Arm 13B, um die erste und die zweite Hand 18A und 18B nahe aneinander zu bringen. Die Steuerung 110 betätigt dann den ersten Arm 13A und/oder den zweiten Arm 13B, um die stiftförmige erste Eingriffseinrichtung 91A und die zweite Eingriffseinrichtung 92A in die Löcher einzuführen, die als zweite Eingriffsaufnahme 92B bzw. erste Eingriffsaufnahme 91B dienen.

[0069] Anschließend deaktiviert die Steuerung 10 den ersten Stopper 41 der ersten Hand 18A (Schritt S102). Insbesondere treibt die Steuerung 110 den Linearantrieb 43 an, um das distale Ende des Kolbens des ersten Stoppers 41 vom Band 84B wegzuziehen.

[0070] Anschließend betätigt die Steuerung 110 den ersten Arm 13A, um den Abstand zwischen den benachbarten Saugendvorrichtungen 8 zu verändern (Schritt S103). Das heißt, in dem Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1 fungiert der erste Arm 13A, der die erste Hand 18A hält, als Aktuator, der den Abstand zwischen den benachbarten Saugendvorrichtungen 8 der ersten Hand 18A ändert.

[0071] Sobald der Abstand zwischen den Saugendvorrichtungen 8 einen Abstand erreicht hat, der ausreicht, um die Größe des Werkstücks 103 aufzunehmen, betätigt die Steuerung 110 den ersten Stopper 41 der ersten Hand 18A (Schritt S104).

[0072] Der für die Größe des Werkstücks 103 ausreichende Abstand zwischen den Saugendvorrichtungen 8 und den Saugendvorrichtungen 8 wird z.B. durch Versuche vorbestimmt, und der vorbestimmte Abstand wird in dem Speicher 110b gespeichert.

[0073] Anschließend deaktiviert das Steuergerät 110 den ersten Stopper 41 der zweiten Hand 18B (Schritt S105).

[0074] Anschließend betätigt die Steuerung 110 den zweiten Arm 13B, um den Abstand zwischen den benachbarten Saugendvorrichtungen 8 zu verändern

(Schritt S106). Danach, wenn der Abstand zwischen den Saugendvorrichtungen 8 einen Abstand erreicht hat, der ausreicht, um die Größe des Werkstücks 103 aufzunehmen, betätigt die Steuerung 110 den ersten Stopper 41 der zweiten Hand 18B (Schritt S107).

[0075] Anschließend betätigt die Steuerung 110 den ersten Arm 13A und/oder den zweiten Arm 13B, um die erste Eingriffseinrichtung 91A der ersten Hand 18A von der zweiten Eingriffsaufnahme 92B der zweiten Hand 18B zu lösen und die zweite Eingriffseinrichtung 92A der zweiten Hand 18B von der ersten Eingriffsaufnahme 91B der ersten Hand 18A zu lösen (Schritt S108).

[0076] Anschließend betätigt die Steuerung 110 den Roboter 101 (erster und zweiter Arm 13A und 13B), um die Werkstücke 103 zu transportieren (Schritt S109).

[0077] Insbesondere betätigt die Steuerung 110 den ersten und zweiten Arm 13A und 13B, um die erste und zweite Hand 18A und 18B über den Werkstücken 103 zu positionieren. Die Steuerung 110 betätigt dann den Vakuumerzeuger 25 und bringt die Ventilelemente der Ein/Aus-Ventile 94A und 94B in einen geöffneten Zustand. Danach betätigt die Steuerung 110 den ersten und zweiten Arm 13A und 13B, um die Saugendvorrichtungen 8 in Kontakt mit den Werkstücken 103 zu bringen. Dadurch können die Saugendvorrichtungen 8 die Werkstücke 103 ansaugen und festhalten.

[0078] Anschließend betätigt die Steuerung 110 den ersten und zweiten Arm 13A und 13B, um die Werkstücke 103 an einen vorbestimmten Ort zu transportieren. Die Steuerung 110 betätigt dann die Ventilelemente der Ein/Aus-Ventile 94A und 94B, um sie in einen geschlossenen Zustand zu versetzen, damit die Werkstücke 103 freigegeben werden.

[0079] Anschließend stellt die Steuerung 110 fest, ob ein Befehl zur Änderung des Typs, der Größe, des Gewichts oder einer anderen Eigenschaft der zu transportierenden Werkstücke 103 über die Eingabeschnittstelle 110c eingegeben wurde (Schritt S110). In diesem Schritt stellt die Steuerung 110 beispielsweise fest, ob ein Befehl zum Transport von Werkstücken wie den Werkstücken 103A aus **Fig. 11**, die breiter sind als die Werkstücke 103 aus **Fig. 7**, über die Eingabeschnittstelle 110c eingegeben wurde.

[0080] Nachdem festgestellt wurde, dass der Befehl zum Ändern des Typs oder einer anderen Eigenschaft der zu transportierenden Werkstücke 103 über die Eingabeschnittstelle 110c eingegeben wurde (Ja in Schritt S110), deaktiviert die Steuerung 110 die ersten Stopper 41 der ersten und zweiten Hand 18A und 18B, bringt die erste und zweite

Hand 18A und 18B in den Ausgangszustand (Schritt S111) und kehrt zu Schritt S101 zurück.

[0081] Nachdem festgestellt wurde, dass der Befehl zur Änderung des Typs oder einer anderen Eigenschaft der zu transportierenden Werkstücke 103 nicht über die Eingabeschnittstelle 110c eingegeben wurde (Nein in Schritt S110), stellt die Steuerung 110 fest, ob der Transport der Werkstücke 103 abgeschlossen ist (Schritt S112).

[0082] Wenn festgestellt wird, dass die Übergabe des Werkstücks 103 noch nicht abgeschlossen ist (Nein in Schritt S112), wiederholt die Steuerung 110 die Schritte S 109 bis S112, bis festgestellt wird, dass die Übergabe der Werkstücke 103 abgeschlossen ist.

[0083] Nach der Feststellung, dass der Transfer der Werkstücke 103 abgeschlossen ist (Ja in Schritt S112), beendet die Steuerung 110 das Programm.

[0084] Bei dem Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1, das wie oben beschrieben konfiguriert ist, sind die erste und die zweite Hand 18A und 18B nicht mit Aktuatoren zur Veränderung des Abstands zwischen den Saugendvorrichtungen 8 (erster und zweiter Halter) ausgestattet. Dadurch ist das Robotersystem 100 in der Lage, schwerere Werkstücke zu halten und zu transportieren als herkömmliche Robotersysteme.

[0085] In dem Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1 ist der Linearantrieb 43 jeder der ersten und zweiten Hand 18A und 18B so konfiguriert, dass die Reibungskraft, die aus dem Einklemmen des Bandes 84B resultiert, größer ist als die Federkraft der Spiralfeder.

[0086] So kann ein kompakter Motor als Antrieb für den Linearantrieb 43 verwendet werden. Dadurch kann die Gewichtszunahme der ersten Hand 18A bzw. der zweiten Hand 18B reduziert werden, so dass das Robotersystem 100 schwerere Werkstücke als herkömmliche Robotersysteme aufnehmen und umsetzen kann.

[0087] In dem Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1 umfasst jede der ersten und zweiten Hände 18A und 18B den zweiten Stopper 52. Dadurch kann verhindert werden, dass die benachbarten Ansaugvorrichtungen zum Zeitpunkt der Deaktivierung der ersten Stopper 41 miteinander in Kontakt kommen.

Ausführungsform 2

[0088] Ein Robotersystem gemäß Ausführungsform 2 unterscheidet sich von dem Robotersystem gemäß Ausführungsform 1 dadurch, dass das Robotersys-

tem gemäß Ausführungsform 2 einen ersten Roboter mit dem ersten Arm und einen zweiten Roboter mit dem zweiten Arm umfasst.

[0089] Nachfolgend wird ein Beispiel für das Robotersystem gemäß Ausführungsform 2 unter Bezugnahme auf **Fig. 12** beschrieben.

[0090] **Fig. 12** ist eine schematische Darstellung, die eine schematische Konfiguration des Robotersystems gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

[0091] Wie in **Fig. 12** dargestellt, umfasst das Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 2 zwei Roboter 101A und 101B. Der Roboter 101A umfasst den ersten Arm 13A, mit dem die erste Hand 18A verbunden ist, und der Roboter 101B umfasst den zweiten Arm 13B, mit dem die zweite Hand 18B verbunden ist.

[0092] In Ausführungsform 2 werden bekannte vertikale Multigelenkroboter als Roboter 101A und 101B verwendet, die daher nicht im Detail beschrieben werden. Obwohl in Ausführungsform 2 vertikale Mehrgelenkroboter verwendet werden, soll dies nicht einschränkend sein, und es können auch andere Roboter, wie z. B. horizontale Mehrgelenkroboter, als die Roboter 101A und 101B verwendet werden.

[0093] Obwohl in Ausführungsform 2 eine Konfiguration verwendet wird, in der die Roboter 101A und 101B von ein und derselben Steuerung 110 gesteuert werden, ist dies nicht als Einschränkung zu verstehen, und die Roboter 101A und 101B können von zwei oder mehr Steuerungen 110 gesteuert werden.

[0094] Das Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 2, das wie oben beschrieben konfiguriert ist, bietet die gleichen Vorteile wie das Robotersystem 100 gemäß Ausführungsform 1.

[0095] Mit dem Einsatz des erfindungsgemäßen Robotersystems und dem Verfahren zum Betrieb des Robotersystems können schwerere Werkstücke gehalten und umgesetzt werden als mit dem Einsatz herkömmlicher Robotersysteme. Somit sind das Robotersystem gemäß der vorliegenden Erfindung und das Verfahren zum Betrieb des Robotersystems auf dem Gebiet der Industrieroboter von Vorteil.

Bezugszeichenliste

5a	erstes Glied
5b	zweites Glied
8	Saugendvorrichtung (erster Halter, zweiter Halter)
8A	Saugendvorrichtung

8B	Saugendvorrichtung	83E	Verbindungselement
8C	Saugendvorrichtung	83F	Verbindungselement
8D	Saugendvorrichtung	84	erste Struktur
8E	Saugendvorrichtung	84A	Trommel
8F	Saugendvorrichtung	84B	Band
8G	Saugendvorrichtung	91	erstes Verbindungselement
8H	Saugendvorrichtung	91A	erster Eingriffseinrichtung
12	Wagen	91B	erste Eingriffsaufnahme
13A	erster Arm	92	zweites Verbindungselement
13B	zweiter Arm	92A	zweite Eingriffseinrichtung
15A	erster Armabschnitt	92B	zweite Eingriffsaufnahme
15B	zweiter Armabschnitt	93A	Leitung
16	Basiswelle	93B-	Leitung
17A	erster Handgelenkabschnitt	94A	Ein/Aus-Ventil
17B	zweiter Handgelenkabschnitt	94B	Ein/Aus-Ventil
18A	erste Hand	100	Robotersystem
18B	zweite Hand	101	Roboter
20A	erster Befestigungsabschnitt	101A	Roboter
20B	zweiter Befestigungsabschnitt	101B	Roboter
25	Vakuumerzeuger	103	Werkstück
30	Linearführung	103A	Werkstück
31	erstes Führungselement	110	Steuerung
32	zweites Führungselement	110a	Prozessor
33	Schienenelement	110b	Speicher
41	erster Stopper	110c	Eingabeschnittstelle
42	zweites stationäres Element	830A	Schaftteil
43	Linearantrieb	830B	Schaftteil
52	zweiter Stopper	830C	Schaftteil
52A	erstes Element	830D	Schaftteil
52B	zweites Element	831	erstes Schaftteil
71	erstes stationäres Element	832	zweites Schaftteil
73	drittes stationäres Element	833	drittes Schaftteil
80	Saugnapf	J1	Drehgelenk
81	Hauptkörper	J2	Drehgelenk
82	Basiselement	J3	linear bewegliches Gelenk
83	Verbindungsstruktur	J4	Drehgelenk
83A	Verbindungselement	L1	Drehachse
83B	Verbindungselement	L2	Drehachse
83C	Verbindungselement	L3	Drehachse
83D	Verbindungselement		

Patentansprüche

1. Ein Robotersystem (100), umfassend:
 eine erste Hand (18A) mit ersten Haltern (8), eine erste Verbindungsstruktur (83), die den Abstand zwischen den ersten Haltern (8) verändert, und eine Eingriffseinrichtung (91A);
 eine zweite Hand (18B) mit zweiten Haltern (8), eine zweite Verbindungsstruktur, die den Abstand zwischen den zweiten Haltern (8) verändert, und eine Eingriffsaufnahme (92B);
 einen ersten Arm (13A), mit dem die erste Hand (18A) verbunden ist;
 einen zweiten Arm (13B), mit dem die zweite Hand (18B) verbunden ist; und
 eine Steuerung (110), die für die folgende Durchführung konfiguriert ist:
 (A) Betätigen des ersten Arms (13A) und/oder des zweiten Arms (13B), um die Eingriffsvorrichtung (91A) mit der Eingriffsaufnahme (92B) in Eingriff zu bringen; und
 (B) Betätigung des ersten Arms (13A), um den Abstand zwischen den ersten Haltern (8) nach Durchführung von (A) zu verändern.

2. Robotersystem (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (110) ferner so konfiguriert ist, dass sie Folgendes ausführt:
 (C) Betätigung des zweiten Arms (13B), um den Abstand zwischen den zweiten Haltern (8) nach Durchführung von (B) zu verändern.

3. Robotersystem (100) nach Anspruch 1 oder 2, umfassend einen zweiarmigen Roboter (101) mit einem ersten Arm (13A) und einem zweiten Arm (13B).

4. Robotersystem (100) nach Anspruch 1 oder 2, umfassend:
 einen ersten Roboter (101A) mit dem ersten Arm (13A); und
 einen zweiten Roboter (101B) mit dem zweiten Arm (13B).

5. Robotersystem (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
 die erste Hand (18A) außerdem eine Eingriffsaufnahme (91B) umfasst,
 der zweite Hand (18B) außerdem eine Eingriffseinrichtung (92A) umfasst, und die Steuerung (110) so konfiguriert ist, dass sie bei der Durchführung von (A) den ersten Arm (13A) und/oder den zweiten Arm (13B) betätigt, um die Eingriffseinrichtung (91A) der ersten Hand (18A) mit der Eingriffsaufnahme (92B) der zweiten Hand (18B) in Eingriff zu bringen und die Eingriffseinrichtung (92A) der zweiten Hand (18B) mit der Eingriffsaufnahme (91B) der ersten Hand (18A) in Eingriff zu bringen.

6. Verfahren zum Betreiben eines Robotersystems (100), wobei das Robotersystem (100) umfasst: eine erste Hand (18A) mit ersten Haltern (8), einer ersten Verbindungsstruktur (83), die einen Abstand zwischen den ersten Haltern (8) verändert, und eine Eingriffsaufnahme (91B); eine zweite Hand (18B) mit zweiten Haltern (8), einer zweiten Verbindungsstruktur, die einen Abstand zwischen den zweiten Haltern (8) verändert, und einer Eingriffsaufnahme (92B); einen ersten Arm (13A), mit dem die erste Hand (18A) verbunden ist; und einen zweiten Arm (13B), mit dem die zweite Hand (18B) verbunden ist, wobei das Verfahren umfasst:
 (A) Betätigen des ersten Arms (13A) und/oder des zweiten Arms (13B), um die Eingriffseinrichtung (91A, 92A) mit der Eingriffsaufnahme (91B, 92B) in Eingriff zu bringen; und
 (B) Betätigung des ersten Arms (13A), um den Abstand zwischen den ersten Haltern (8) nach Durchführung von (A) zu verändern.

7. Verfahren nach Anspruch 6, das ferner umfasst: (C) Betätigen des zweiten Arms (13B), um den Abstand zwischen den zweiten Haltern (8) nach Durchführung von (B) zu ändern.

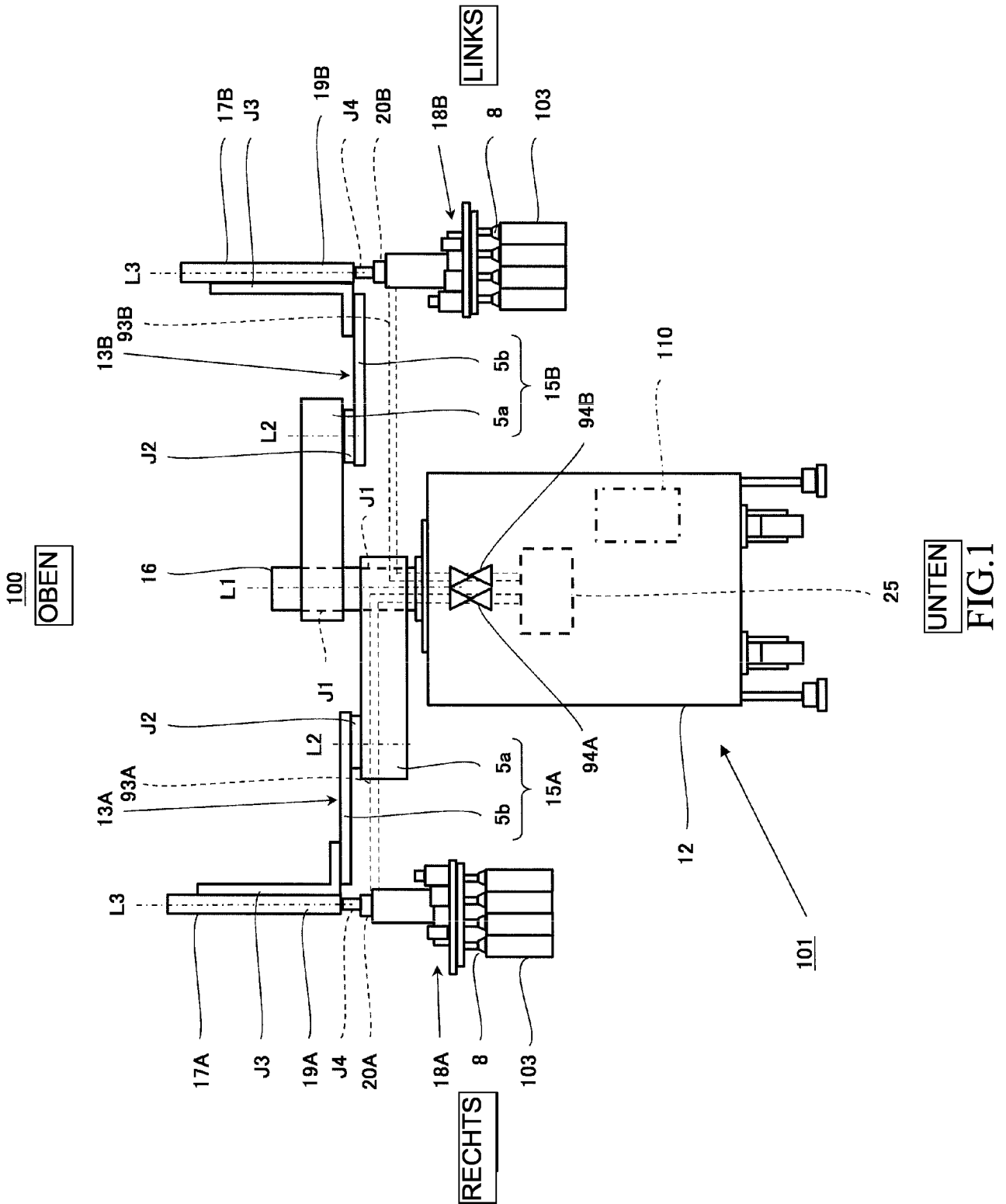
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Robotersystem (100) einen zweiarmigen Roboter (101) mit einem ersten Arm (13A) und einem zweiten Arm (13B) umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Robotersystem (100) Folgendes umfasst:
 einen ersten Roboter (101A) mit dem ersten Arm (13A); und
 einen zweiten Roboter (101B) mit dem zweiten Arm (13B).

10. das Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei
 die erste Hand (18A) außerdem eine Eingriffsaufnahme (91B) umfasst,
 die zweite Hand (18B) außerdem eine Eingriffseinrichtung (92A) umfasst, und bei der Durchführung von (A) der erste Arm (13A) und/oder der zweite Arm (13B) betätigt wird, um das Eingriffseinrichtung (91A) der ersten Hand (18A) mit der Eingriffsaufnahme (92B) der zweiten Hand (18B) in Eingriff zu bringen und die Eingriffseinrichtung (92A) der zweiten Hand (18B) mit der Eingriffsaufnahme (91B) der ersten Hand (18A) in Eingriff zu bringen.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



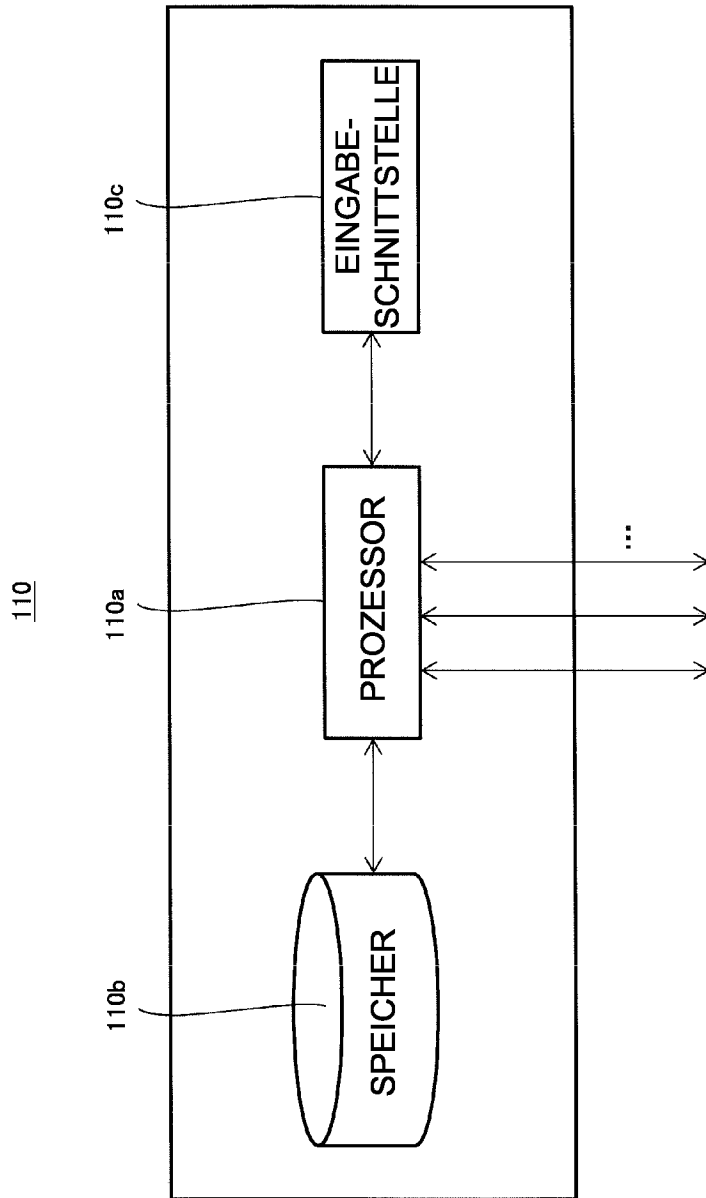
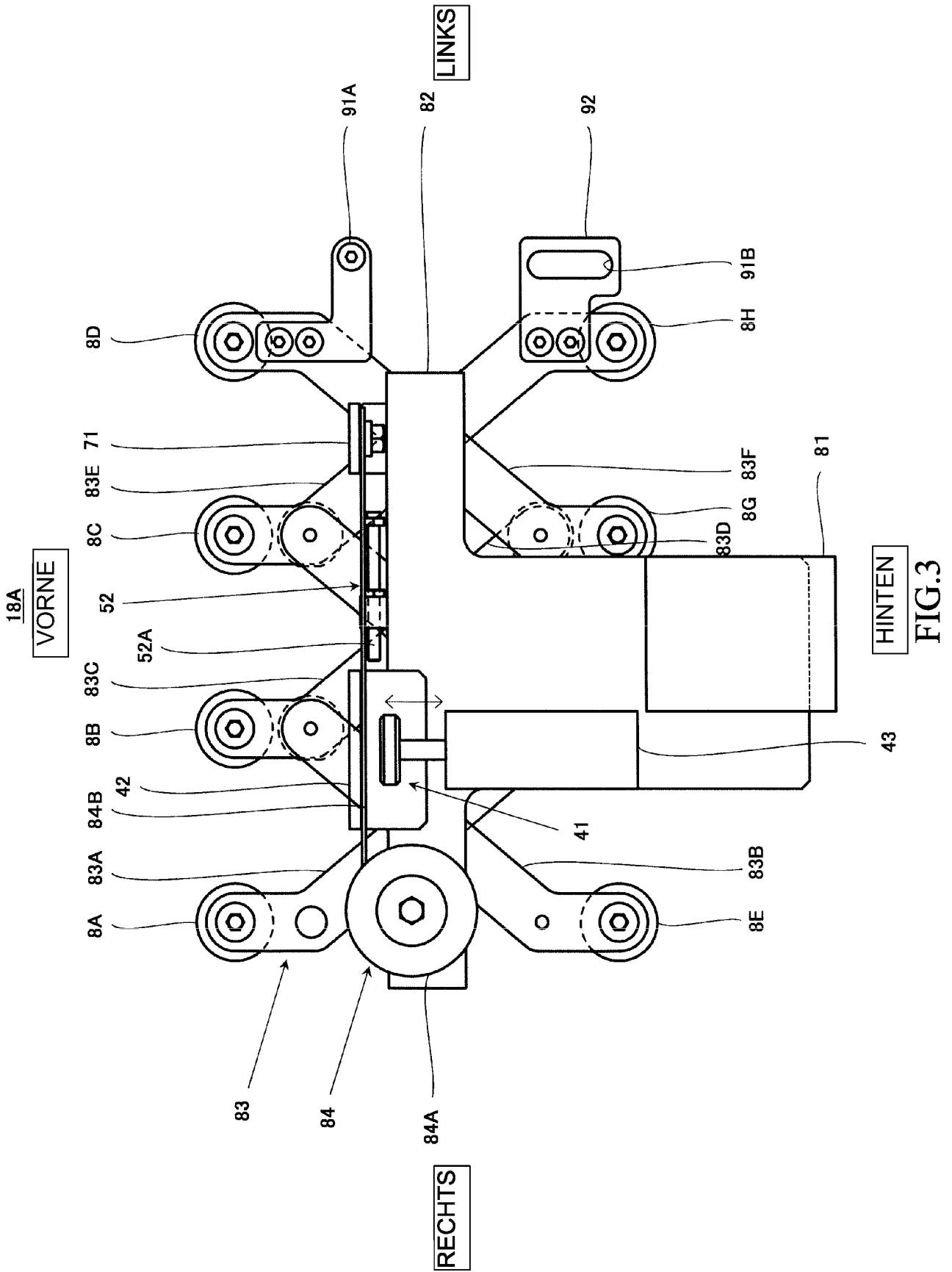
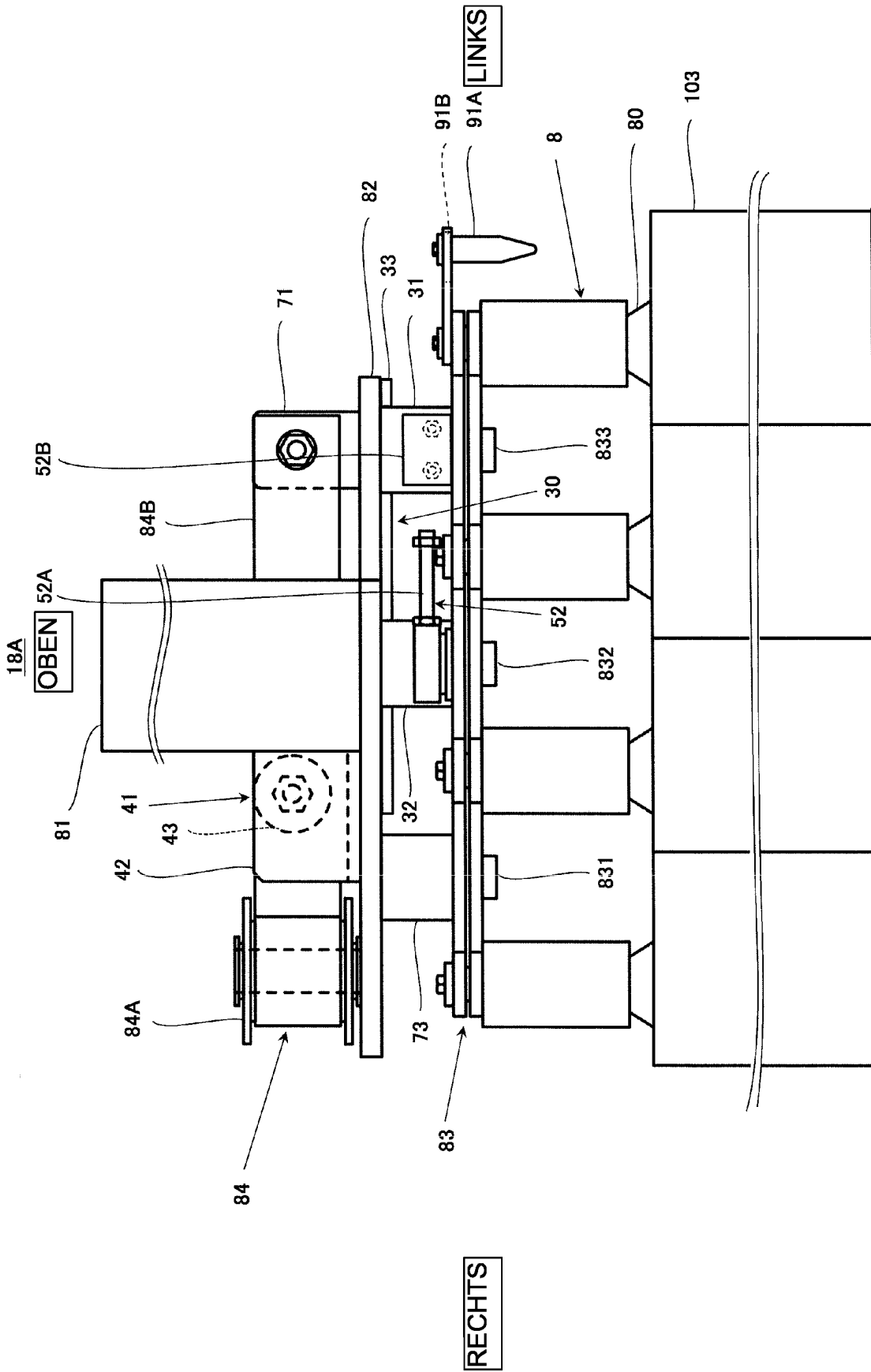
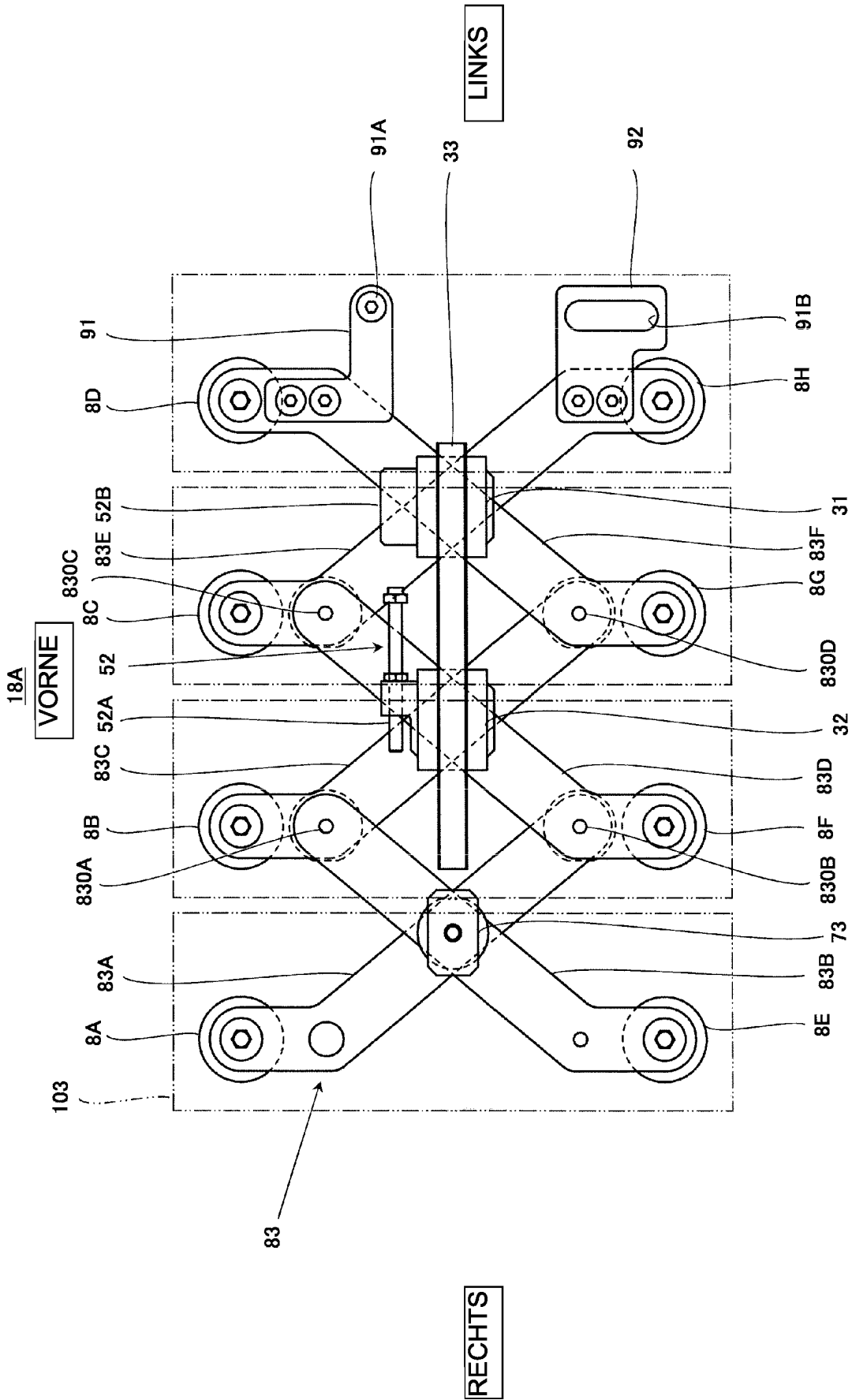


FIG.2







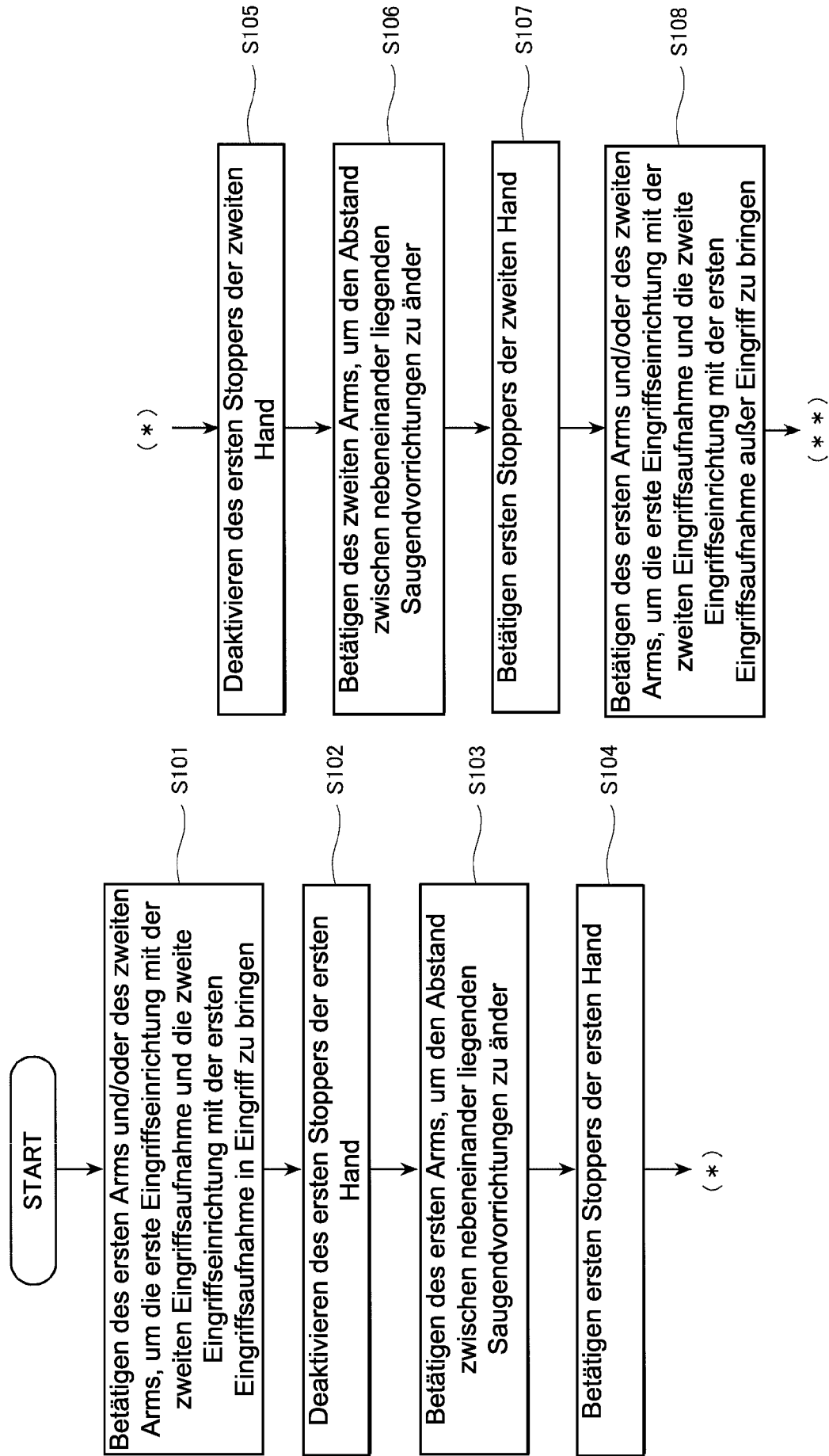


FIG.6A

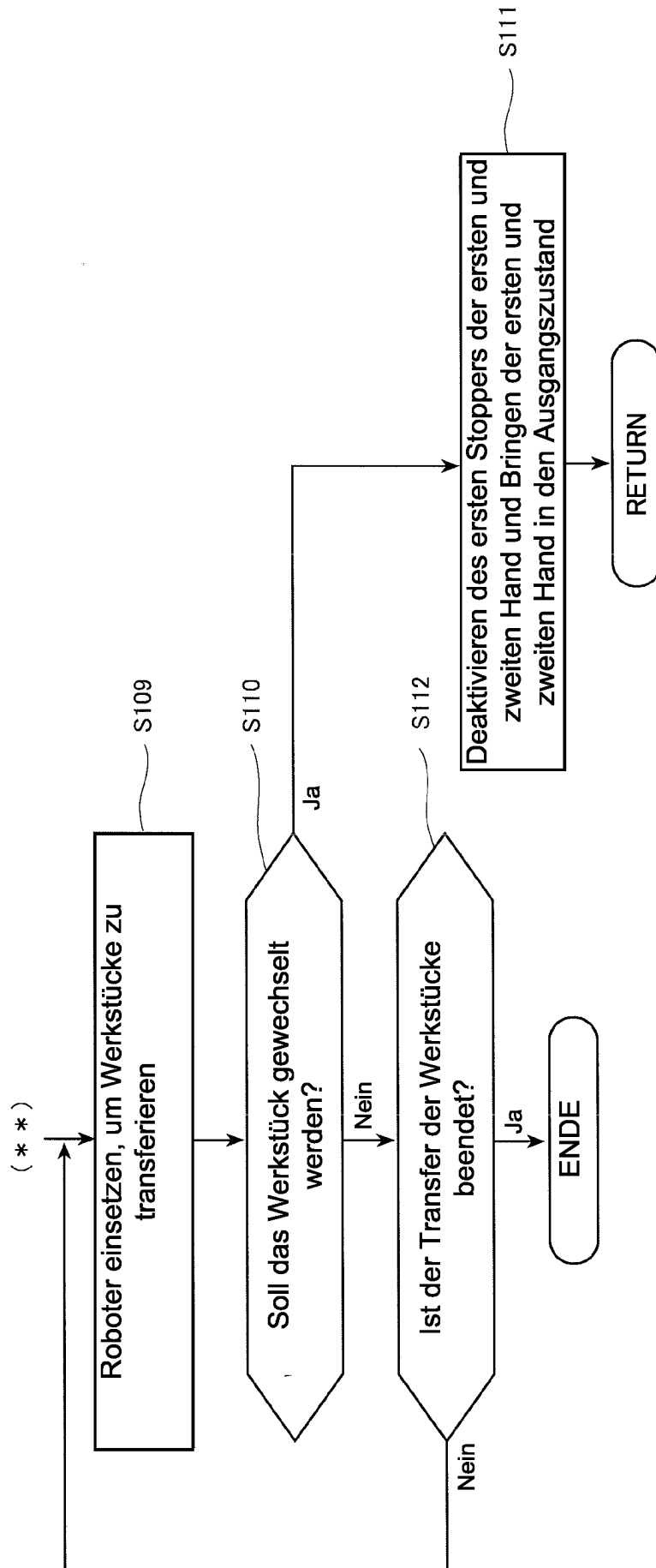
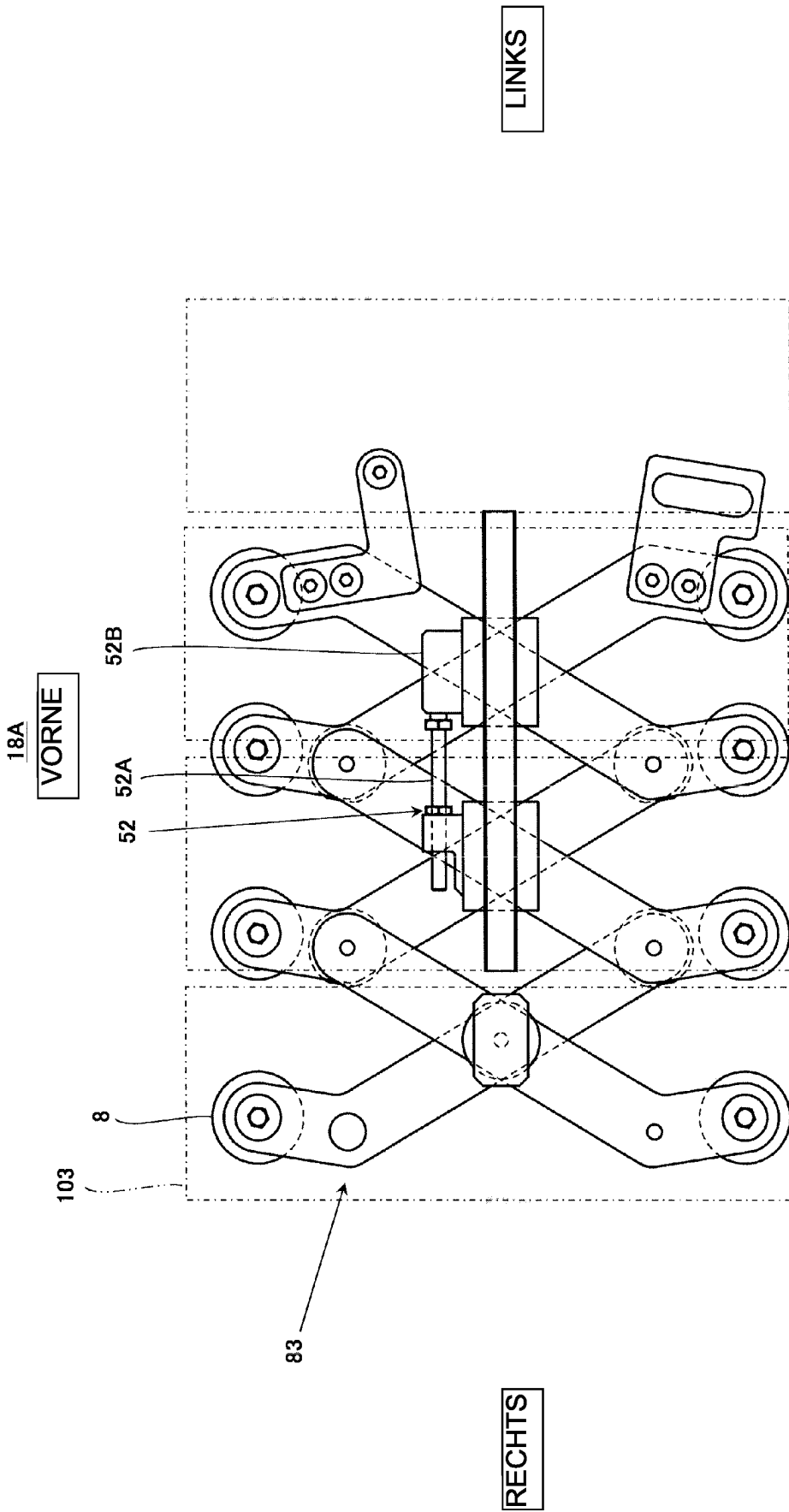
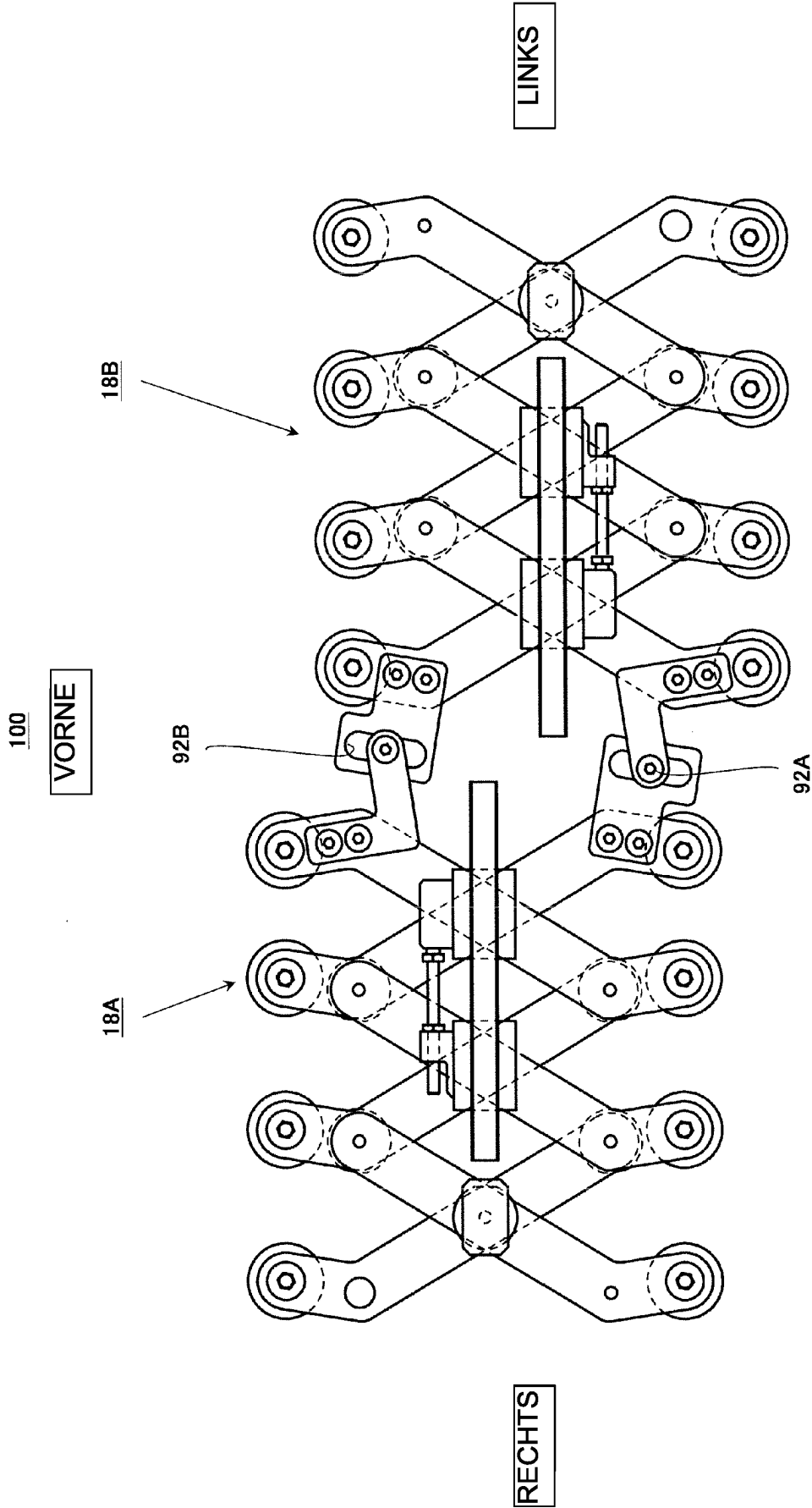


FIG. 6B





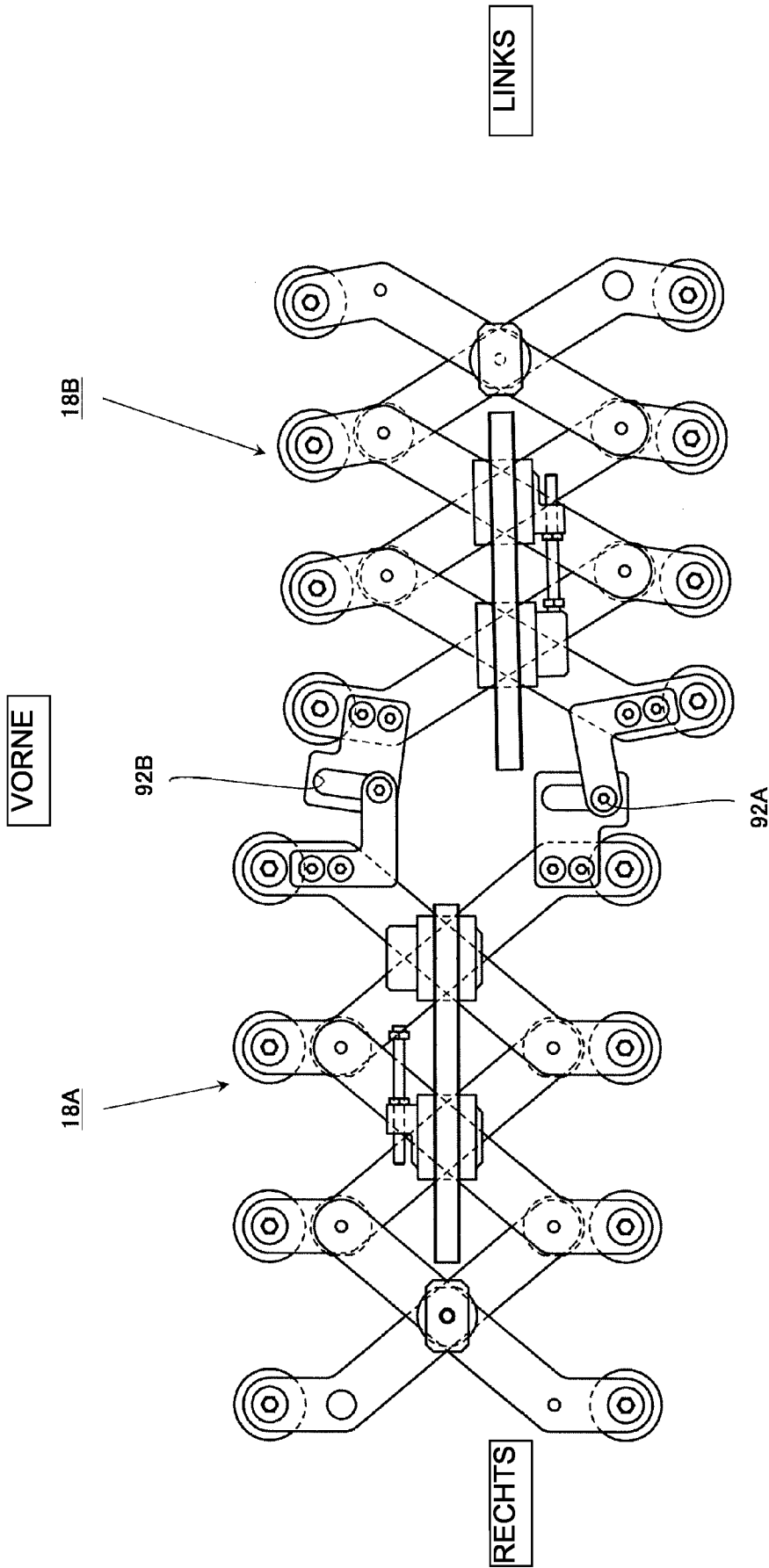


FIG.9

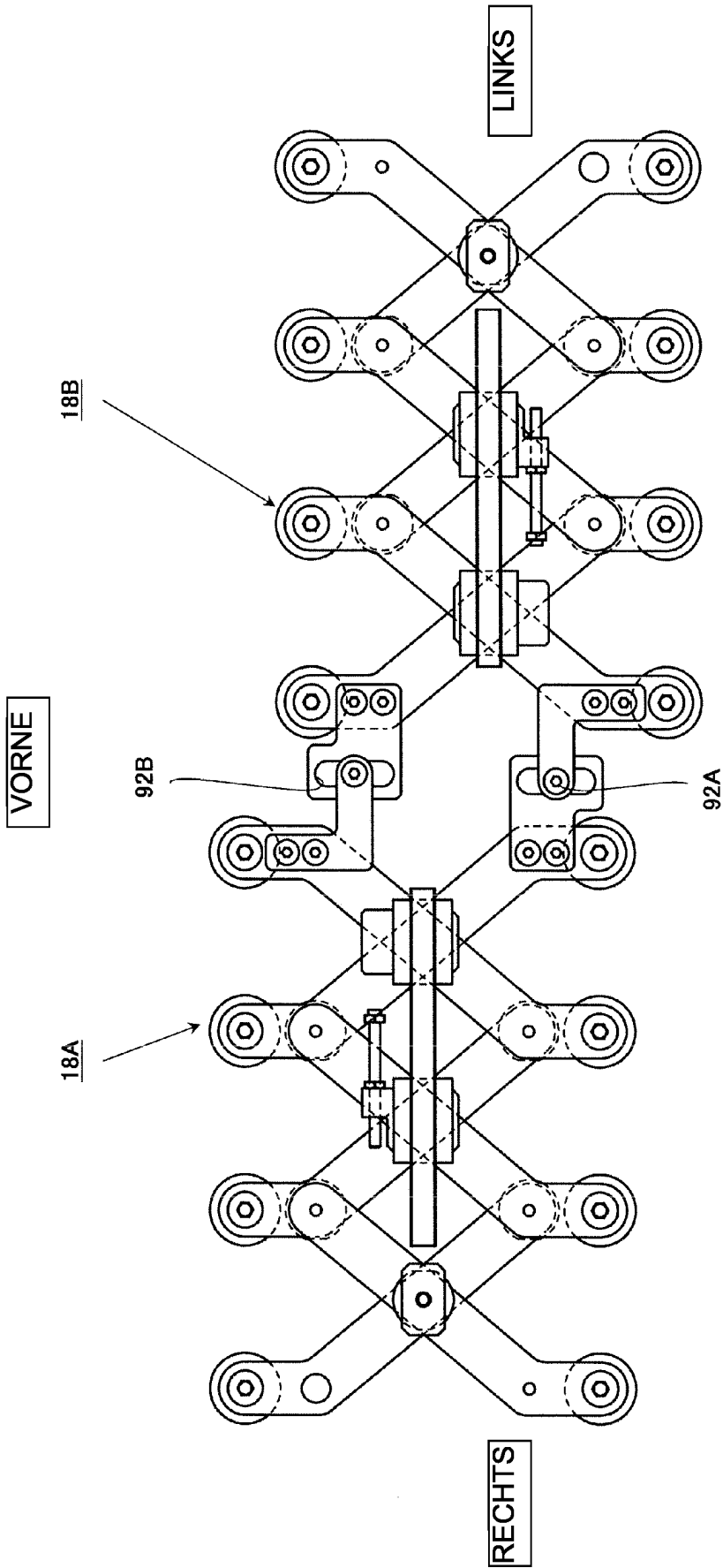


FIG.10

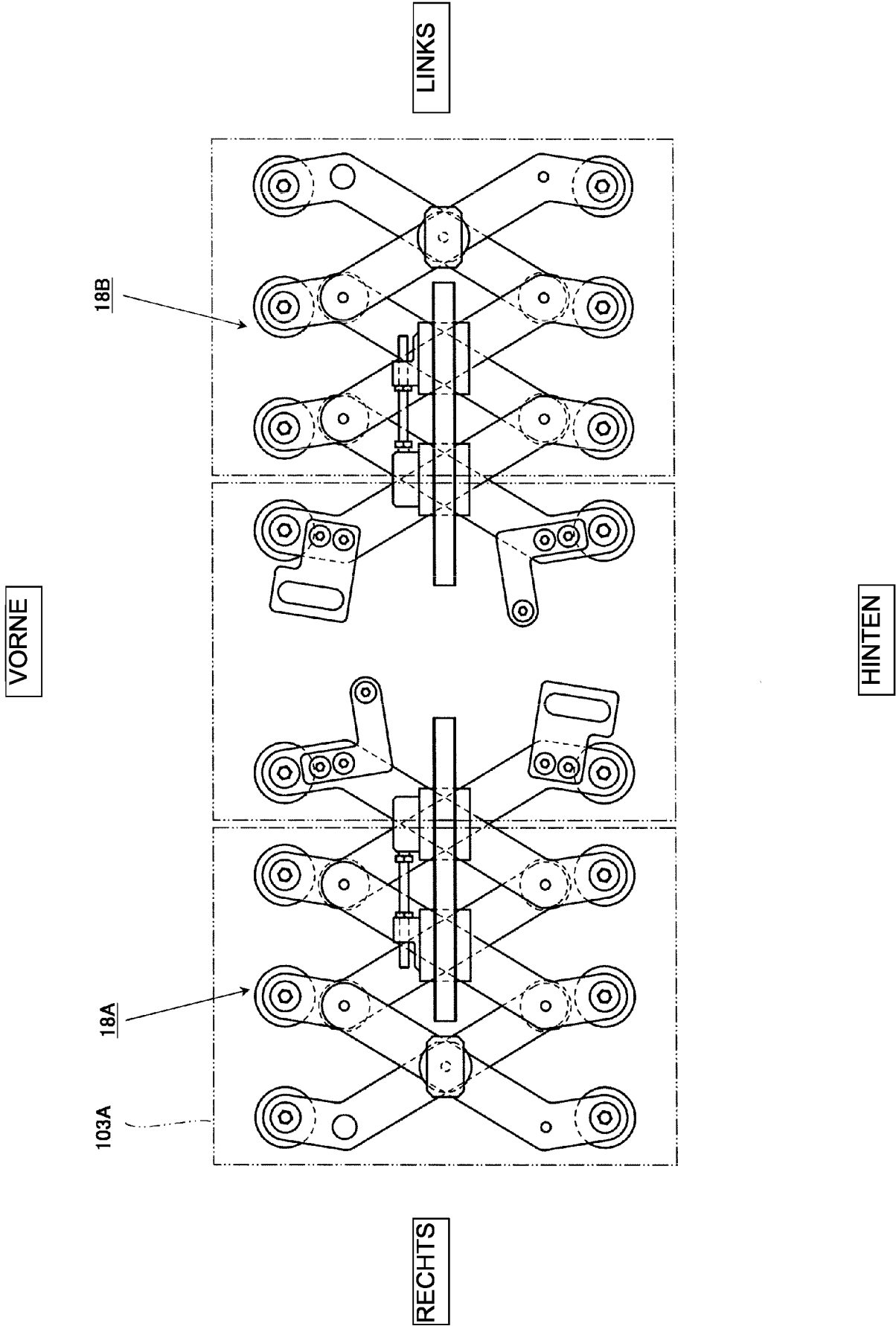


FIG.11

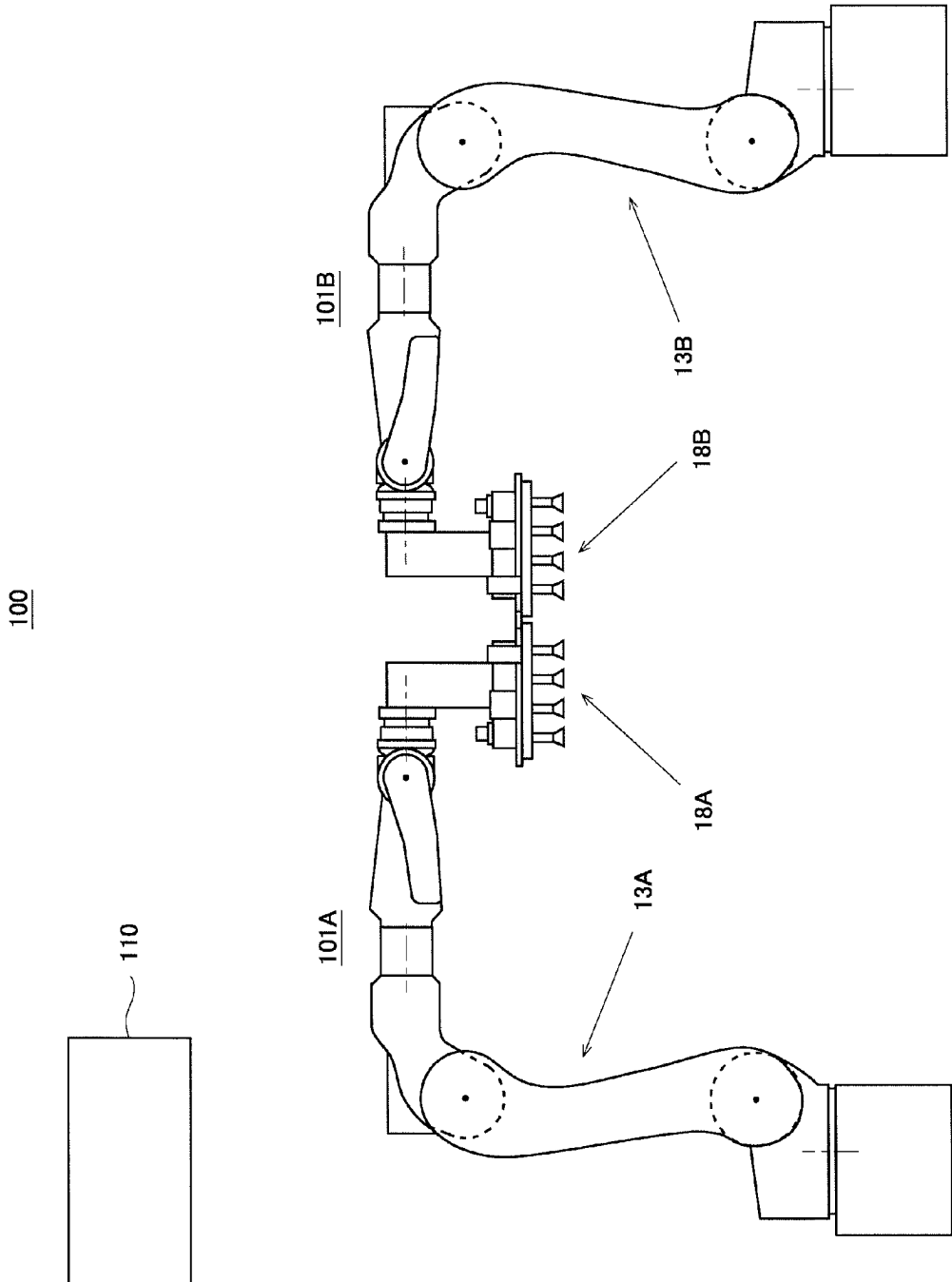


FIG.12