



(10) **DE 10 2019 100 937 B4** 2021.10.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 100 937.5**
(22) Anmeldetag: **15.01.2019**
(43) Offenlegungstag: **25.07.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.10.2021**

(51) Int Cl.: **B21D 43/10 (2006.01)**
B25J 15/00 (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:
2018-008766 23.01.2018 JP

(72) Erfinder:
Suyama, Shun, Oshino-mura, Yamanashi, JP

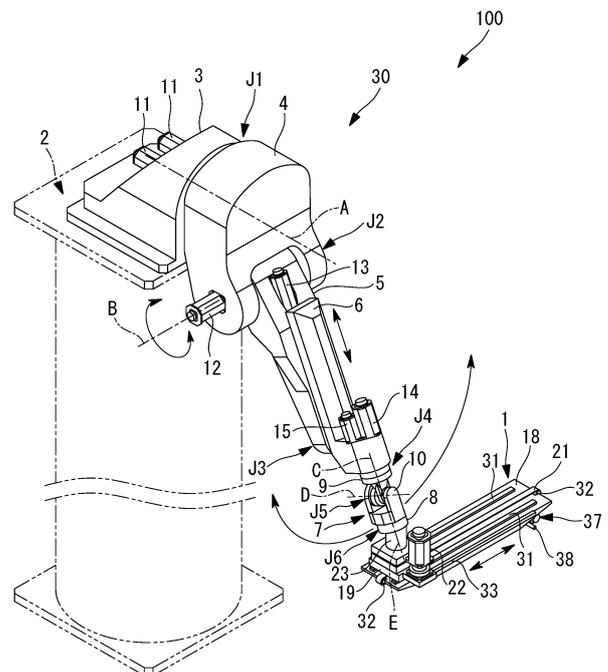
(73) Patentinhaber:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
Yamanashi, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Olbricht, Buchhold, Keulertz
Partnerschaft mbB, 60325 Frankfurt, DE**

(54) Bezeichnung: **Transferwerkzeug und Roboter**

(57) Hauptanspruch: Transferwerkzeug (1), umfassend:
einen im Wesentlichen streifenförmigen Rahmen (18);
einen handgelenkseitigen Schieber (19), der an einem Handgelenk (7) eines Roboters anzubringen ist, bereitgestellt auf einer Seite des Rahmens (18) in einer Dickenrichtung auf eine Weise, die Bewegungen entlang einer Längsrichtung des Rahmens (18) ermöglicht;
einen werkstückseitigen Schieber (20), bereitgestellt auf einer anderen Seite des Rahmens (18) in der Dickenrichtung auf eine Weise, die Bewegungen entlang der Längsrichtung des Rahmens (18) ermöglicht; und
eine distalendige Schwenkschaft (37), der an dem werkstückseitigen Schieber (20) angebracht ist, wobei der distalendige Schwenkschaft (37) beinhaltet einen Werkstückstützabschnitt (36), der von dem werkstückseitigen Schieber (20) auf eine Weise gestützt wird, die Schwenken um eine Achsenlinie ermöglicht, die sich in einer Breitenrichtung des Rahmens (18) erstreckt, wobei der Werkstückstützabschnitt (36) ein Werkstück stützt, und ein Betätigungsorgan (42, 43), das an dem werkstückseitigen Schieber (20) angebracht ist, wobei das Betätigungsorgan (42, 43) veranlasst, dass der Werkstückstützabschnitt (36) schwenkt, wobei das Betätigungsorgan (42, 43) beinhaltet einen Motor, der an dem werkstückseitigen Schieber (20) fixiert ist, und ein Paar von Zahnrädern (44, 45), das Antriebskraft des Motors auf den Werkstückstützabschnitt (36) überträgt, und mindestens eines der Zahnräder (44, 45) in eine Fächerform ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2017 212 029	A1
DE	20 2007 010 097	U1
DE	20 2009 015 682	U1
US	9 764 373	B2
US	2007 / 0 140 823	A1
US	2012 / 0 239 184	A1
US	2012 / 0 282 066	A1
JP	2010- 94 695	A
JP	H08- 141 969	A

**B.-R. Höhn: Mechanische
Konstruktionselemente – G8 Zahnradgetriebe.
Dubbel. 24. Auflage. Berlin Heidelberg : Springer-
Verlag, 2014. G127-G166. - ISBN 978-3-642-38891-
0_52**

**E. Uhlmann, J. Krüger: Fertigungsmittel –
T7 Industrieroboter. Dubbel. 24. Auflage. Berlin
Heidelberg : Springer-Verlag, 2014. T109-T117. -
ISBN 978-3-642-38891-0_124**

**H. Mertens, R. Liebich: G6 Zugmittelgetriebe.
Dubbel. 24. Auflage. Berlin Heidelberg : Springer-
Verlag, 2014. G111-G119. - ISBN 978-3-642-38891-
0_50**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Transferwerkzeug und einen Roboter.

[0002] Um die Geschwindigkeit der Übertragung eines Werkstücks zwischen Pressvorrichtungen zu erhöhen und die Reichweite zu vergrößern, ist herkömmlich ein Transferwerkzeug bekannt, das aus einem Gleitmechanismus konfiguriert ist, der an einer Spitze eines Handgelenks eines Gelenkarmroboters befestigt ist und ein Werkstück linear in eine Richtung bewegt (siehe beispielsweise US 2012 / 0 239 184 A1).

[0003] Das in US 2012 / 0 239 184 A1 beschriebene Transferwerkzeug beinhaltet an vorder- und rückseitigen Flächen eines streifenförmigen Rahmens zwei Schieber, die auf eine Weise gestützt werden, die lineares Bewegen entlang einer Längsrichtung des Rahmens ermöglichen, und die durch einen Riemen miteinander gekoppelt sind.

[0004] Mit diesem Transferwerkzeug wird, wenn ein handgelenkseitiger Schieber, der an einem Handgelenk eines Gelenkarmroboters fixiert ist, in eine Richtung entlang der Längsrichtung des Rahmens angetrieben wird, ein werkstückseitiger Schieber, der ein Werkstück stützt, in die entgegengesetzte Richtung bewegt, und somit kann der Transfer des Werkstücks mit einer hohen Geschwindigkeit durchgeführt werden, und es kann auch die Reichweite um eine bewegliche Reichweite jedes Schiebers erweitert werden, und es kann ein Hub von zweimal der bewegbaren Reichweite jedes Schiebers erhalten werden.

[0005] Des Weiteren beinhaltet das Transferwerkzeug in der US 2012 / 0 239 184 A1 an dem werkstückseitigen Schieber einen distalendigen Schwenkschaft zum Veranlassen, dass ein Werkstück um eine Achsenlinie geschwenkt wird, die in einer Breitenrichtung des Rahmens verläuft. Durch Veranlassen des Betriebs des distalendigen Schwenkschafts kann die Lage eines gestützten Werkstücks verändert werden, ohne dass der Rahmen des Transferwerkzeugs bewegt wird.

[0006] Bei dem Transferwerkzeug in der US 2012 / 0 239 184 A1 ist, um das Gewicht des werkstückseitigen Schiebers zu reduzieren, ein Motor zum Antreiben des distalendigen Schwenkschafts an dem handgelenkseitigen Schieber angeordnet und das Antreiben wird von einem Steuerriemen durchgeführt. Ein Steuerriemen hat jedoch eine etwa doppelte Länge des Rahmens und es ist schwierig, einen angemessenen Vorspannwert aufrechtzuerhalten, und genaues Antreiben des distalendigen Schwenkschafts wird durch Reduzierung der Vorspannung schwieriger gemacht. Darüber hinaus weist der Steuerriemen eine niedrige Steifig-

keit auf und somit werden Fluktuationen des Lastmoments, das auf den distalendigen Schwenkschaft wirkt, nicht leicht auf den Motor übertragen, und es besteht insofern eine Unannehmlichkeit, als dass es schwierig ist, schnell Fluktuationen in dem Lastmoment auf dem distalendigen Schwenkschaft aufgrund einer Veränderung eines Stromwerts des Motors zu erkennen.

[0007] Die vorliegende Erfindung stellt ein Transferwerkzeug und einen Roboter bereit, die dazu in der Lage sind, einen distalendigen Schwenkschaft genau anzutreiben und Fluktuationen im Lastmoment an dem distalendigen Schwenkschaft schnell zu erkennen, während gleichzeitig die Größe und das Gewicht eines werkstückseitigen Schiebers verringert werden.

[0008] Aus der Druckschrift DE 20 2009 015 682 U1 ist ferner eine Transporteinrichtung für Werkstücke bekannt, wie beispielsweise Blechteile. Die Transporteinrichtung dient dazu, die Werkstücke zwischen benachbarten Bearbeitungsvorrichtungen, insbesondere Pressen, zu transportieren. Die Transporteinrichtung weist einen mehrachsigen Roboter mit einem Greifwerkzeug und eine vom Roboter geführte, steuerbare Transfereinrichtung mit einer Vorschubeinrichtung und einer Schwenkeinrichtung für das Greifwerkzeug auf. Das Greifwerkzeug weist allerdings im Unterschied zur vorliegenden Erfindung eine mittels eines Zahnriemens oder eines anderen Zugmittels erfolgende Leistungsübertragung auf.

[0009] Die Druckschriften H. Mertens, R. Liebich: G6 Zugmittelgetriebe. Doppel. 24. Auflage. Berlin Heidelberg - Springer-Verlag, 2014. G111-G119. - ISBN 978-3-642-38891-0_50, B.-R. Höhn: Mechanische Konstruktionselemente - G8 Zahnradgetriebe. Doppel. 24. Auflage. Berlin Heidelberg - Springer-Verlag, 2014. G127-G166. - ISBN 978-3-642-38891-0_52 sowie E. Uhlmann, J. Krüger: Fertigungsmittel - T7 Industrieroboter. Doppel. 24. Auflage. Berlin Heidelberg - Springer-Verlag, 2014. T109-T117. - ISBN 978-3-642-38891-0_124 offenbaren verschiedene Möglichkeiten zur Übertragung von Momenten in eine translatorische oder rotatorische Bewegung, welche im Kontext von Industrieroboter bestehen.

[0010] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Transferwerkzeug mit einem im Wesentlichen streifenförmigen Rahmen; einem handgelenkseitigen Schieber, der an einem Handgelenk eines Roboters, der an einer Seite des Rahmens in einer Dickenrichtung auf eine Weise bereitgestellt wird, die ein Bewegen entlang einer Längsrichtung des Rahmens ermöglicht, anzubringen ist; einen werkstückseitigen Schieber, der auf einer anderen Seite des Rahmens in der Dickenrichtung auf eine Weise bereitgestellt wird, die ein Bewegen entlang der Längsrichtung des Rahmens ermöglicht; und einen distalendigen

Schwenkschaft, der an dem werkstückseitigen Schieber angebracht ist. Der distalendige Schwenkschaft beinhaltet einen Werkstückstützabschnitt, der von dem werkstückseitigen Schieber auf eine Weise gestützt wird, die ein Schwenken um eine Achsenlinie, die in einer Breitenrichtung des Rahmens verläuft, ermöglicht, und ein Werkstück stützt, und ein Betätigungsorgan, das an dem werkstückseitigen Schieber angebracht ist, und das den Werkstückstützabschnitt veranlasst zu schwenken, wobei das Betätigungsorgan einen Motor beinhaltet, der an dem werkstückseitigen Schieber fixiert ist, und ein Paar von Zahnrädern, die Antriebskraft des Motors auf den Werkstückstützabschnitt übertragen, und mindestens eines der Zahnräder ist in einer Fächerform ausgebildet, wobei die Zähne entsprechend eines Schwenkwinkelbereichs des Werkstückstützabschnitts um die Achsenlinie bereitgestellt werden.

[0011] Gemäß dem vorliegenden Aspekt kann veranlasst werden, dass das Werkstück, durch Veranlassen, dass der handgelenkseitige Schieber und der werkstückseitige Schieber sich in einer länglichen Richtung des Rahmens in einem Zustand bewegen, in dem der handgelenkseitige Schieber an einem Handgelenk eines Roboterhauptkörpers fixiert ist, und ein Werkstück von dem Werkstückstützabschnitt des distalendigen Schwenkschafts, der an dem werkstückseitigen Schieber angebracht ist, mit einer hohen Geschwindigkeit in der Längsrichtung des Rahmens übertragen werden kann, und auch die Reichweite sich bis auf das Ausmaß einer bewegbaren Reichweite jedes Schieber ausgeweitet und ein Hub von zweimal der bewegbaren Reichweite jedes Schieber erhalten werden kann.

[0012] Darüber hinaus kann die Lage eines Werkstücks, das von dem Werkstückstützabschnitt gestützt wird, durch Veranlassen, dass der Werkstückstützabschnitt durch Betrieb des Betätigungsorgans des distalendigen Schwenkschafts schwenkt, um die Achsenlinie, die sich in der Breitenrichtung des Rahmens erstreckt, verändert werden.

[0013] In diesem Fall wird der Werkstückstützabschnitt von dem Betätigungsorgan angetrieben, das an dem werkstückseitigen Schieber fixiert ist, und somit können das Betätigungsorgan und der Werkstückstützabschnitt nahe aneinander angeordnet werden, wodurch die Notwendigkeit für einen langen Steuerriemen mit niedriger Steifigkeit zum Übertragen von Kraft des Betätigungsorgans auf den Werkstückstützabschnitt eliminiert wird. Dementsprechend kann der Reibungsverlust, der an dem Steuerriemen auftritt, stark reduziert werden, und die Kraft des Betätigungsorgans kann effizient auf den Werkstückstützabschnitt übertragen werden, um den Werkstückstützabschnitt mit hoher Genauigkeit anzutreiben, und es können auch Fluktuationen im

Lastmoment an dem distalendigen Schwenkschaft schnell erkannt werden.

[0014] Darüber hinaus beinhaltet das Betätigungsorgan gemäß dem vorliegenden Aspekt den Motor und das Paar von Zahnrädern und mindestens eines der Zahnräder ist in eine Fächerform geformt und somit können, im Vergleich zu einem Fall, in dem beide Zahnräder kreisförmig sind, Zähne, die zum Schwenken des Werkstückstützabschnitts um die Achsenlinie nicht verwendet werden, eliminiert werden. Dementsprechend kann ein Gewicht des Zahnrades insofern reduziert werden, als dass nicht verwendete Zähne eliminiert werden, und ein Raum für die Aufnahme eines Zahnrads kann entsprechend den nicht verwendeten Zähnen eliminiert werden, und somit kann eine Vergrößerung der Größe des distalendigen Schwenkschafts vermieden werden, und die Größe und das Gewicht des distalendigen Schwenkschafts können reduziert werden.

[0015] In dem vorstehend beschriebenen Aspekt kann der distalendige Schwenkschaft einen Anschlag beinhalten, der, an einem Endabschnitt des Schwenkwinkelbereichs des Zahnrads, das in einer Fächerform gebildet ist, an einer Endfläche des Zahnrads in einer Umfangsrichtung anstößt.

[0016] Gemäß solch einer Konfiguration muss der Anschlag zum Beschränken des Schwenkwinkelbereichs des Zahnrads nicht an einer Position an einer von einer äußeren Seite in einer radialen Richtung oder einer axialen Richtung des Zahnrads angeordnet sein, und eine Vergrößerung der Größe des distalendigen Schwenkschafts kann vermieden werden. Darüber hinaus ist, weil das Zahnrad selbst an dem Anschlag anstößt, kein besonderes Teil erforderlich, und das Zahnrad muss auch keine spezielle Form aufweisen.

[0017] Des Weiteren kann, in dem vorstehend beschriebenen Aspekt, der Anschlag lösbar bereitgestellt werden.

[0018] Gemäß solch einer Konfiguration ist der Schwenkwinkelbereich des Zahnrades durch Anbringen des Anschlags eingeschränkt, und durch Entfernen des Anschlags und Freigegeben der Beschränkung des Schwenkwinkelbereichs des Zahnrades kann das Zahnrad einfach zu einem außen liegenden Raum, wo das Zahnrad zum Zeitpunkt des Antriebs angeordnet ist, eingefahren werden. Selbst bei einer Maschinenkomponente, wie etwa einem Untersetzungsgetriebe, das sich in einem Antriebszustand nicht leicht entfernen lässt, wenn ein Zahnradpaar ineinander greift, kann die Maschinenkomponente zum Beispiel einfach durch Entfernen des Anschlags und Veranlassen, dass sich das Zahnrad zu einem außen liegenden Entfernungspfad der Maschinenkomponente einfährt, entfernt werden.

[0019] Ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Roboter, einschließlich eines Roboterhauptkörpers; und ein Transferwerkzeug gemäß einem der vorstehend beschriebenen Aspekte, wobei das Transferwerkzeug an einer Spitze eines Handgelenks des Roboterhauptkörpers angebracht ist.

[0020] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird bewirkt, dass der distalendige Schwenkschaft genau angetrieben werden kann, und Fluktuationen im Lastmoment an dem distalendigen Schwenkschaft schnell erkannt werden können, während gleichzeitig eine Reduzierung der Größe und des Gewichtes des werkstückseitigen Schiebers erzielt werden.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Roboter zeigt, an dem ein Transferwerkzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angebracht ist.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, die das Transferwerkzeug, das an dem Roboter in **Fig. 1** bereitgestellt wird, von der Seite eines handgelenkseitigen Schiebers aus zeigt.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht, die das Transferwerkzeug in **Fig. 2** von der Seite eines werkstückseitigen Schiebers aus zeigt.

Fig. 4 ist eine Vorderansicht, die einen distalendigen Schwenkschaft zeigt, der an dem werkstückseitigen Schieber des Transferwerkzeugs in **Fig. 2** bereitgestellt wird.

Fig. 5 ist eine teilweise aufgebrochene Draufsicht, die den distalendigen Schwenkschaft in **Fig. 2** zeigt.

Fig. 6 ist eine Vorderansicht, die ein vergleichendes und nicht erfindungsgemäßes Beispiel zeigt, bei dem ein kreisförmiges Zahnrad als ein angetriebenes Zahnrad des distalendigen Schwenkschafts in **Fig. 4** verwendet wird.

Fig. 7 ist eine teilweise aufgebrochene Draufsicht, die den distalendigen Schwenkschaft in **Fig. 6** zeigt.

Fig. 8 ist eine Vorderansicht, die einen Zustand zeigt, in dem ein fächerförmiges, angetriebenes Zahnrad des distalendigen Schwenkschafts in **Fig. 4** in Kontakt mit einem Anschlag steht.

Fig. 9 ist eine Vorderansicht, die einen Zustand zeigt, in dem der Anschlag in **Fig. 8** entfernt ist, und das angetriebene Zahnrad eingezogen ist.

Fig. 10 ist eine Draufsicht, die einen Zustand zeigt, in dem ein Untersetzungsgetriebe aus dem Zustand in **Fig. 9** entfernt ist.

Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht zum Beschreiben der Zu- und Abführung eines Werkstücks zu/von einer Pressvorrichtung durch den Roboter in **Fig. 1**.

Fig. 12 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel eines Werkzeugs zeigt, das an dem Transferwerkzeug in **Fig. 2** angebracht ist.

Fig. 13 ist eine Vorderansicht, die einen Arbeitsbereich eines Gelenkarmroboters zeigt, in dem ein Winkel eines Werkstücks von dem distalendigen Schwenkschaft des Transferwerkzeugs in **Fig. 2** verändert wird.

Fig. 14 ist eine Vorderansicht, die den Arbeitsbereich des Roboterhauptkörpers zeigt, wo ein Winkel eines Werkstücks an dem Transferwerkzeug in **Fig. 2** ohne Verwendung des distalendigen Schwenkschafts verändert wird.

Fig. 15 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel für einen Schnittstellenabschnitt zeigt, der an beiden Enden eines Schafts bereitgestellt wird, der den distalendigen Schwenkschaft des Transferwerkzeugs in **Fig. 2** bildet.

Fig. 16 ist eine perspektivische Ansicht, die ein anderes Beispiel des Schnittstellenabschnitts in **Fig. 15** zeigt.

Fig. 17 ist eine vertikale Querschnittsansicht, die ein Beispiel der Anbringung des Schnittstellenabschnitts in **Fig. 15** an dem Schaft zeigt.

[0021] Es werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Transferwerkzeug **1** und ein Roboter **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0022] Wie in **Fig. 1** gezeigt, beinhaltet der Roboter **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform einen Gelenkarmroboterhauptkörper **30** und ein Transferwerkzeug **1** von einem Schieberarmtyp, das an der Spitze eines Handgelenks des Roboterhauptkörpers **30** angebracht ist.

[0023] Wie in **Fig. 1** gezeigt, beinhaltet der Roboter Hauptkörper **30** beispielsweise eine Basis **3**, die an einer Stützbasis **2** fixiert ist, eine Schwenkbasis **4**, die auf einer Seitenfläche von der Basis **3** auf eine Weise gestützt wird, die ein Drehen um eine horizontale erste Achsenlinie **A** ermöglicht, einen ersten Arm **5**, der auf eine Weise gestützt wird, die ein Schwenken um eine zweite Achsenlinie **B** senkrecht zu einer Achsenlinie (nicht gezeigt) parallel zu und getrennt von der ersten Achsenlinie **A** ermöglicht, einen zweiten Arm **6**, der auf eine Weise gestützt wird, die lineares Bewegen in einer Längsrichtung des ersten Arms **5** ermöglicht, und eine Handgelenkeinheit (Handgelenk) **7**, die an einer Spitze des zweiten Arms **6** angeordnet ist.

[0024] Das heißt, der Roboterhauptkörper **30** beinhaltet einen ersten Schaft **J1** zum Veranlassen, dass sich die Schwenkbasis **4** um die erste Achsenlinie **A** relativ zu der Basis **3** dreht, einen zweiten Schaft **J2** zum Veranlassen, dass sich der erste Arm

5 um die zweite Achsenlinie B relativ zu der Schwenkbasis 4 dreht, und einen dritten Schaft **J3** zum Veranlassen, dass der zweite Arm 6 sich linear in der Längsrichtung des ersten Arms 5 relativ zu dem ersten Arm 5 bewegt.

[0025] Wie bei der Handgelenkeinheit **7** genügt es, wenn zwei oder mehr Drehschäfte, die sich um Achsenlinien **C**, **D**, **E**, die sich miteinander überschneiden, drehen, bereitgestellt werden.

[0026] Die Handgelenkeinheit **7** beinhaltet drei Drehschäfte (vierter Drehschaft **J4**, fünfter Drehschaft **J5** und sechster Drehschaft **J6**), die sich um die senkrechten Achsenlinien **C**, **D**, **E** und eine Planscheibe 8, die angeordnet ist, um ein Werkzeug oder dergleichen an dem Rotationsschaft **J6** an einem Endpunkt zu fixieren, drehen. Der vierte Schaft **J4** veranlasst, dass sich ein erstes Handgelenkgehäuse 9 relativ zu dem zweiten Arm 6 um eine vierte Achsenlinie **C** parallel zu der Längsrichtung des ersten Arms 5 dreht, der fünfte Schaft **J5** veranlasst, dass sich ein zweites Handgelenkgehäuse 10 um eine fünfte Achsenlinie **D** senkrecht zu der vierten Achsenlinie **C** dreht, und der sechste Schaft **J6** veranlasst, dass sich die Planscheibe 8 um eine sechste Achsenlinie **E** senkrecht zu der fünften Achsenlinie **D** dreht. In der Zeichnung geben Bezugszeichen 11 bis 16 entsprechend Motoren des ersten Schafts **J1** bis zu dem sechsten Schaft **J6** an.

[0027] Der erste Schaft **J1** veranlasst, dass die Schwenkbasis 4 sich um die horizontale erste Achsenlinie **A** dreht, und veranlasst somit, dass die Schwenkbasis 4 und der erste Arm 5, der an der Schwenkbasis 4 an der Handgelenkeinheit **7** angebracht ist, wie ein Pendel schwingt. Ein Arbeitsbereich solch einer pendelartigen Bewegung befindet sich an oder unter einer im Wesentlichen horizontalen Ebene, einschließlich der ersten Achsenlinie **A**. Im Fall des Transfers eines Werkstücks (siehe **Fig. 11**) **W** durch die pendelartige Bewegung kann der Schwenkvorgang, da Schwerkraft konstant in Richtung der Unterstützung von Beschleunigung oder Entschleunigung wirkt, aufgrund des Betriebs des ersten Schafts **J1** mit einer hohen Geschwindigkeit und mit wenig Energie durchgeführt werden.

[0028] Der zweite Schaft **J2** ist dazu in der Lage, eine Neigung des ersten Arms 5 relativ zu der Schwenkbasis 4 zu verändern. Der dritte Schaft **J3** ist dazu in der Lage, zu veranlassen, dass der zweite Arm 6 sich linear relativ zu dem ersten Arm 5 bewegt, und dass das Verlängern oder Verkürzen der Länge des gesamten Armes, der aus dem ersten Arm 5 und zweiten Arm 6 gebildet wird, möglich ist.

[0029] Das heißt, die Handgelenkeinheit **7** kann an einer beliebigen Position in dem Arbeitsbereich von dem ersten Schaft **J1** bis zu dem dritten Schaft **J3**

angeordnet werden. Des Weiteren kann die Lage eines Werkstücks **W**, das auf der Planscheibe 8 angebracht ist, beliebig von dem vierten Schaft **J4** bis zu dem sechsten Schaft **J6** eingestellt werden.

[0030] Das Transferwerkzeug **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet einen Rahmen **18**, der streifenförmig ist (rechteckige flache Plattenform), und zwei Schieber **19**, **20**, die an beiden Seiten des Rahmens **18** in einer Dickenrichtung angeordnet sind.

[0031] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, werden die beiden Schieber **19**, **20** an Vorder- und Rückflächen des Rahmens **18** auf eine Weise gestützt, die Bewegungen in einer Längsrichtung entlang von Führungsschienen 31, die entlang einer Längsrichtung des Rahmens **18** angeordnet sind, ermöglicht. Des Weiteren sind die beiden Schieber **19**, **20** durch einen Riemen 21, der um Riemenscheiben 32 gewickelt ist, die an beiden Enden des Rahmens **18** in der Längsrichtung auf eine Weise gestützt werden, dass sie dazu in der Lage sind, sich um parallele Achsenlinien zu drehen, gekoppelt.

[0032] Ein Zahnstangengetriebe 33 ist an einer Endfläche des Rahmens **18** in einer Breitenrichtung entlang der Längsrichtung fixiert. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist das Zahnstangengetriebe 33 mit einem Ritzel 34 eines Motors 22, der an dem Schieber (handgelenkseitiger Schieber) **19** angebracht ist, verzahnt. Wenn der Schieber **19** in eine Richtung entlang der Längsrichtung auf der Vorderfläche des Rahmens **18** von dem Motor 22 bewegt wird, wird der andere Schieber (werkstückseitiger Schieber) **20**, der durch den Riemen 21 gekoppelt ist, von dem Riemen 21 gezogen und in die andere Richtung entlang der Längsrichtung auf der Rückseite des Rahmens **18** bewegt. Das heißt, die beiden Schieber **19**, **20** sind relativ in entgegengesetzte Richtungen entlang der Längsrichtung des Rahmens **18** zu bewegen.

[0033] Der Schieber **19** ist an dem sechsten Schaft **J6** der Handgelenkeinheit **7** fixiert. Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt, beinhaltet der andere Schieber **20** einen Werkstückstützabschnitt **36**, an dem ein Werkzeug **S** (siehe **Fig. 11** und **Fig. 12**), einschließlich einer Vielzahl von Saugnäpfen 35 zum Ansaugen an ein Werkstück **W**, das anzubringen ist, und einen distalendigen Schwenkschaft **37** zum Veranlassen, dass der Werkstückstützabschnitt **36** um eine Achsenlinie **F**, die sich in der Breitenrichtung des Rahmens **18** erstreckt, schwenkt.

[0034] Der Werkstückstützabschnitt **36** beinhaltet einen geraden stabförmigen Schaft **38**, der an dem Schieber **20** auf eine Weise angebracht ist, die ein Drehen um die Achsenlinie **F** ermöglicht, und zwei Schnittstellenabschnitte 39, 40, die an beiden Enden des Schafts **38** fixiert sind, wie in **Fig. 15** oder **Fig. 16**

beispielsweise gezeigt. Die beiden Schnittstellenabschnitte 39, 40 beinhalten Anbringungsflächen 41, die parallel zueinander sind. Dementsprechend muss zum Zeitpunkt des Anbringens des Werkzeugs S an die Schnittstellenabschnitte 39, 40 keine Winkelausrichtung durchgeführt werden, und das Anbringen kann einfach durchgeführt werden.

[0035] Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt, beinhaltet der distalendige Schwenkschaft 37 einen Motor (Betätigungsorgan) 42, ein Untersetzungsgetriebe (Betätigungsorgan) 43 zum Reduzieren der Drehgeschwindigkeit des Motors 42 und ein Paar von Zahnrädern (Betätigungsorgan) 44, 45 zum Übertragen eines Ausgangsdrehmoments des Untersetzungsgetriebes 43 auf den Schaft 38. Lagerelemente 46 für das drehbare Stützen des Motors 42, das Untersetzungsgetriebes 43 und des Schafts 38 sind an einem Gehäuse 47 angebracht.

[0036] Das Gehäuse 47 ist an dem Schieber 20 fixiert. Der Motor 42 ist parallel zu der Achsenlinie F des Schafts 38 angeordnet. Das Zahnradpaar 44, 45 sind beispielsweise Stirnräder und sind ein Antriebszahnrad 44, das an der Abtriebswelle des Untersetzungsgetriebes 43 fixiert ist, und ein angetriebenes Zahnrad 45, das an dem Schaft 38 fixiert ist. Ein Durchmesser des angetriebenen Zahnrads 45 ist hinreichend größer als das des Antriebszahnrades 44 und die Drehgeschwindigkeit des Antriebszahnrades 44 wird somit reduziert und auf den Schaft 38 übertragen.

[0037] In der vorliegenden Ausführungsform ist das angetriebene Zahnrad 45 in eine Fächerform geformt und beinhaltet, auf einer äußeren Umfangsfläche, die sich in einer Umfangsrichtung über einen teilweisen Winkelbereich erstreckt, Zähne 45a, die in das Antriebszahnrad 44 greifen.

[0038] Das Gehäuse 47 beinhaltet Anschläge 47a, die gegen jeweilige Endflächen des fächerförmigen, angetriebenen Zahnrads 45 in der Umfangsrichtung anstoßen. Jeder Anschlag 47a begrenzt einen Schwenkwinkelbereich des angetriebenen Zahnrads 45 durch Anstoßen an die Endfläche des angetriebenen Zahnrads 45.

[0039] Mindestens einer der Anschläge 47a ist durch ein Befestigungselement, wie etwa einen Bolzen (nicht gezeigt) zum Beispiel, lösbar an dem Gehäuse 47 angebracht. Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist, in einem Zustand, in dem der Anschlag 47a angebracht ist, wenn die Endfläche des angetriebenen Zahnrads 45 an den Anschlag 47a stößt, der Schwenkwinkelbereich des angetriebenen Zahnrads 45, oder mit anderen Worten, ein Schwenkwinkelbereich des Werkzeugs S, das an dem Werkstückstützabschnitt 36 angebracht ist, begrenzt.

[0040] Wie in **Fig. 9** gezeigt kann, in einem Zustand, in dem der Anschlag 47a entfernt ist, das angetriebene Zahnrad 45 in eine Position zurückgezogen werden, die sich nicht mit einem Projektionsbereich des Untersetzungsgetriebe S 43 in einer Achsenlinienrichtung durch weiteres Schwenken des angetriebenen Zahnrads 45 in Richtung einer Seite des Anschlags 47a, der entfernt wurde, überschneiden. Dementsprechend kann das angetriebene Zahnrad 45, wie in **Fig. 10** gezeigt, in dem Fall des Entfernens des Untersetzungsgetriebes 43 in der Achsenlinienrichtung, an einer Position angeordnet werden, wo das angetriebene Zahnrad 45 zu keinem Hindernis wird.

[0041] Andererseits wird, in dem Fall der Übernahme als das angetriebene Zahnrad 45 eines kreisförmigen Zahnrads einschließlich Zähnen 45a über einen Gesamtumfang, eine Größe und Gewicht des angetriebenen Zahnrads 45 insofern erhöht, als dass die nicht verwendeten Zähne 45a beinhaltet sind, wie als ein vergleichendes und nicht erfindungsgemäßes Beispiel in **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigt. Eine Größe des Gehäuses 47, das das angetriebene Zahnrad 45 umgibt, wird ebenfalls vergrößert.

[0042] Weiterhin muss der Anschlag 47a zum Begrenzen des Schwenkwinkelbereichs des angetriebenen Zahnrads 47 an einer Außenseite des angetriebenen Zahnrads 45 in der radialen Richtung angeordnet sein oder, wie in **Fig. 7** gezeigt, an einer Außenseite in einer axialen Richtung, und somit wird ein großer Installationsbereich benötigt und eine Größe des distalendigen Schwenkschafts 37 wird vergrößert. Ein Anschlag 47b auf einer beweglichen Seite, die gegen den Anschlag 47a anstößt, muss ebenfalls separat von dem angetriebenen Zahnrad 45 bereitgestellt werden und die Anzahl der Teile erhöht sich.

[0043] Darüber hinaus kann das kreisförmige angetriebene Zahnrad 45 nicht in eine Position, die sich nicht mit dem Projektionsbereich des Untersetzungsgetriebe des 43 in der Achsenlinie in Richtung überschneidet, lediglich durch Verändern eines Drehwinkels zurückgezogen werden, und das angetriebene Zahnrad 45 selbst muss von dem Schaft 38 entfernt werden, und Wartungsarbeiten können nicht einfach durchgeführt werden.

[0044] Die vorliegende Ausführungsform ist insofern von Vorteil, als dass die vorstehend beschriebenen Unannehmlichkeiten nicht verursacht werden, dass die Größe und das Gewicht des distalendigen Schwenkschafts 37 reduziert werden können, und dass Verbesserungen in Hinblick auf die Begrenzung des Schwenkwinkelbereichs und der Leichtigkeit von Wartungsarbeiten aufgrund von Anbringen/Entfernen des Anschlags 47a erzielt werden.

[0045] Wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt, beinhaltet das Werkzeug S einen Strebenabschnitt 48, der an jeder der beiden Schnittstellenabschnitte 39, 40 an beiden Enden des Schafts 38 fixiert ist, und eine Vielzahl von Abzweigabschnitten 49, die von dem Strebenabschnitt 48 abzweigen und verlaufen, und eine Vielzahl von Saugnäpfen 35 ist an jedem Abzweigabschnitt 49 angeordnet, während sie in die gleiche Richtung weisen.

[0046] Wie beispielsweise in **Fig. 11** gezeigt, führt das Werkzeug S ein flaches, plattenförmiges Werkstück W an eine Pressvorrichtung 24, 25 zu und haftet durch die Saugnäpfe 35 an dem Werkstück W und gibt dieses frei, wenn das Werkstück W, das von der Pressvorrichtung 24, 25 bearbeitet wird, entfernt wird.

[0047] Darüber hinaus beinhaltet, wie in **Fig. 1** gezeigt, der Roboterhauptkörper 30 ein geneigtes Kopplungselement 23 zum Zusammenfixieren in einem vorbestimmten Neigungswinkel der Planscheibe 8 der Handgelenkeinheit 7 und der Schieber (Schieber 19), die an der Planscheibe 8 zu fixieren sind.

[0048] Das geneigte Kopplungselement 23 veranlasst, dass der erste Arm 5 um die zweite Achsenlinie B um einen vorbestimmten Winkel schwenkt und den sechsten Schaft J6 der Handgelenkeinheit 7 und das Transferwerkzeug 1 derart koppelt, dass die Breitenrichtung und die Längsrichtung des Transferwerkzeugs 1 im Wesentlichen horizontal werden, wenn die Handgelenkeinheit 7 gerade gemacht wird, d. h. in einen Zustand, in dem die vierte Achsenlinie C und die sechste Achsenlinie E sich auf einer geraden Linie befinden.

[0049] Eine Wirkung des Transferwerkzeugs 1 und des Roboters gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die in der vorstehenden Weise konfiguriert ist, wird für einen Fall besonders beschrieben, in dem das Zuführen und Entfernen eines Werkstücks W zwischen zwei Pressvorrichtung 24, 25, die mit einem Spalt dazwischen benachbart zueinander sind, wie es in einem Pressvorrichtungssystem 50, das in **Fig. 11** gezeigt ist, der Fall ist, durchgeführt wird.

[0050] Wie in **Fig. 1** gezeigt, veranlasst der Roboterhauptkörper 30, dass erst Arm 5 um die zweite Achsenlinie B um einen vorbestimmten Winkel schwenkt und dadurch den Rahmen 18 des Transferwerkzeug 1 in einer im Wesentlichen horizontalen Ausrichtung anordnet. Zu diesem Zeitpunkt ist die Mitte des Transferwerkzeug 1 in der Breitenrichtung auf einer geraden Linie (Pressenmittellinie) P, die die Mitten der Pressvorrichtung 24, 25, miteinander verbindet, anzuordnen, wie in **Fig. 11** gezeigt.

[0051] Als nächstes wird die Schwenkbasis 4, wie in **Fig. 11** gezeigt, in eine Richtung um die erste Achsenlinie A relativ zu der Basis 3 gedreht, der erste

Arm 5 und der zweite Arm 6 werden wie ein Pendel bewegt und jeder Drehschaft J4, J5, J6 der Handgelenkeinheit 7 wird betrieben, und das Transferwerkzeug 1 bewegt sich dadurch entlang der Pressenmittellinie P, während die im Wesentlichen horizontale Ausrichtung aufrechterhalten wird und die Längsrichtung und die Breitenrichtung in konstanten Richtungen aufrechterhalten werden. Zu diesem Zeitpunkt wird der Motor 22 des Transferwerkzeugs 1 betrieben und die beiden Schieber 19, 20 werden relativ zueinander derart bewegt, dass der Rahmen 18 sich in der Schwenkrichtung des ersten Arms 5 erstreckt.

[0052] Dementsprechend ist es möglich, nur das Transferwerkzeug 1 in eine der Pressvorrichtung (Pressvorrichtung 24) in einem Zustand einzuführen, in dem die Handgelenkeinheit 7 außerhalb der Pressvorrichtung 24, 25 angeordnet ist. Darüber hinaus kann in dieser Position ein Werkstück W in der Pressvorrichtung 24, wie etwa Blech, das einem Pressverarbeitungsschritt unterzogen wurde, aufgefangen und aus einer Form (nicht gezeigt) der Pressvorrichtung 24 durch das Werkzeug S, das an dem Schieber 20 bereitgestellt wird, entfernt werden.

[0053] In diesem Zustand werden die Schwenkbasis 4, der erste Arm 5 und der zweite Arm 6 wie ein Pendel bewegt, um die Handgelenkeinheit 7 nahe an die andere Pressvorrichtung (Pressvorrichtung 25) zu bringen, die Handgelenkeinheit 7 wird betrieben, um die Ausrichtung des Transferwerkzeugs 1 aufrechtzuerhalten, und das Transferwerkzeug 1 wird betrieben, um die beiden Schieber 19, 20 relativ zueinander derart zu bewegen, dass der Rahmen 18 und das Werkstück W, das von dem Werkzeug S gegriffen wird, in die andere Pressvorrichtung (Pressvorrichtung 25) eingeführt wird. In diesem Fall wird das Transferwerkzeug 1 auch entlang der Pressenmittellinie P bewegt und somit kann das Werkzeug S betrieben werden, um das übertragene Werkstück W freizugeben und das Werkstück W in die Form der anderen Pressvorrichtung (Pressvorrichtung 25) fallen zu lassen.

[0054] Das heißt, das Transferwerkzeug 1 beinhaltet den streifenförmigen Rahmen 18 und weist eine Dickenabmessung auf, die hinreichend kleiner ist als die der Handgelenkeinheit 7. Dementsprechend kann das Transferwerkzeug 1 selbst in eine schmale Lücke einer vertikal geöffneten Form in der Pressvorrichtung 24, 25 einfach eingeführt werden, um ein Werkstück W zu greifen oder zu lösen.

[0055] Insbesondere ist es, in dem Fall des Übertragens eines Werkstücks W zwischen der Pressvorrichtung 24, 25, wünschenswert, die Effizienz eines Pressschritts durch Veranlassen zu verbessern, dass das Werkzeug S das Werkstück W zum Einführen unmittelbar nachdem die Form der Pressvorrichtung 24, 25 beginnt sich zu öffnen, und zum Herausneh-

men aus der Pressvorrichtung 24, 25 unmittelbar bevor die Form sich schließt, greift. Dementsprechend weist das Transferwerkzeug 1 eine geringe Dickenabmessung auf, die als ein Mechanismus für das Einführen in die Pressvorrichtung 24, 25 geeignet ist.

[0056] Darüber hinaus wird die Handgelenkeinheit 7 entlang eines geraden Pfads durch Drehen der Schwenkbasis 4, Schwenken des ersten Arms 5 und linearem Bewegen des zweiten Arms 6 während die Ausrichtung des Transferwerkzeug 1 durch die Handgelenkeinheit 7, die die drei Schäfte J4, J5, J6 konstant aufrecht erhält, bewegt, und somit kann das Transferwerkzeug 1 auf der gleichen Ebene bewegt werden, und es besteht insofern ein Vorteil, als dass Interferenz zwischen jedem Teil der Pressvorrichtung 24, 25 und dem Transferwerkzeug 1 vermieden werden kann.

[0057] Des Weiteren kann, durch Veranlassen, dass der zweite Arm 6 sich linear in der Längsrichtung relativ zu dem ersten Arm 5 bewegt, die Form des gesamten Arms, die von dem ersten Arm 5 und dem zweiten Arm 6 gebildet wird, konstant aufrechterhalten werden, so dass sie im Wesentlichen gerade ist, und es besteht insofern ein Vorteil, als dass Interferenz jedes Teils des ersten Arms 5 und des zweiten Arms 6 mit jedem Teil der Pressvorrichtung 24, 25 und Maschinen in der Umgebung vermieden werden kann.

[0058] Darüber hinaus bewegt das Transferwerkzeug 1 den Rahmen 18 durch Bewegen der beiden Schieber 19, 20 relativ zueinander in der horizontalen Richtung horizontal, und somit lässt sich, durch Veranlassen, dass die Bewegungsrichtung des Rahmens 18 mit der Transferrichtung des Werkstücks W übereinstimmt, insofern ein Vorteil erzielen, als dass das Werkstück W mit einer hohen Geschwindigkeit durch den Betrieb des Transferwerkzeug 1 übertragen werden kann ohne dass die Handgelenkeinheit 7 zum Zeitpunkt des Transfers des Werkstücks W stark bewegt werden müsste.

[0059] Darüber hinaus erfolgt mit dem Roboterhauptkörper 30 das Anbringen, wenn die sechste Achsenlinie E der Handgelenkeinheit 7 durch das geneigte Kopplungselement 23 in der Breitenrichtung des Rahmens 18 des Transferwerkzeugs 1 geneigt ist, und es besteht insofern ein Vorteil, als dass jeder Drehschaft J4, J5, J6 der Handgelenkeinheit 7 davon abgehalten werden kann, zwangsweise zu dem Zeitpunkt bewegt zu werden, zu dem der Rahmen 18 des Transferwerkzeugs 1 veranlasst wird, sich in einer im Wesentlichen horizontalen Ausrichtung zu bewegen.

[0060] Das heißt, durch Festlegen des Rahmens 18 des Transferwerkzeug 1 in einer im Wesentlichen horizontalen Ausrichtung durch das geneigte Kopplungselement 23, selbst in einem Zustand, in dem je-

der der Drehschäfte J4, J5, J6 der Handgelenkeinheit 7 an einer ursprünglichen Position angeordnet ist, wird der Drehwinkel jedes Drehschafte J4, J5, J6 der Handgelenkeinheit 7 während des Transfers eines Werkstücks W nicht groß und es besteht insofern ein Vorteil, als dass die Geschwindigkeit des Transfers eines Werkstücks W erhöht werden kann. Die Ausgangsposition hier ist ein Zustand, in dem die vierte Achsenlinie C und die sechste Achsenlinie E auf einer geraden Linie angeordnet sind, wie in Fig. 1 gezeigt.

[0061] Des Weiteren ist bei dem Transferwerkzeug 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform von den beiden Schiebern 19, 20 das Werkzeug S über den distalendigen Schwenkschaft 37 an dem Schieber 20 angebracht, der an der gegenüberliegenden Seite des Rahmens 18 von dem Schieber 19, der an dem sechsten Schaft J6 der Handgelenkeinheit 7 fixiert ist, angeordnet ist, und somit kann der Winkel des Werkzeugs S um die Achsenlinie F entlang der Breitenrichtung des Rahmens 18 durch Betrieb der distalendigen Schwenkschafte 37 verändert werden.

[0062] Aufgrund der Variationen in der Form des Werkstücks W, das zu pressen ist, ist die Richtung des Entferns des Werkstücks W aus der Form der Pressvorrichtung 24, 25 nicht auf eine vertikale Richtung beschränkt. Wie in Fig. 13 gezeigt, kann, durch Betreiben des distalendigen Schwenkschafte 37, und Neigen des Werkzeugs S, die Neigung des Werkzeugs S auf die Richtung des Entferns des Werkstücks W ausgerichtet werden, ohne die Ausrichtung des Transferwerkzeugs 1 zu verändern. Fig. 13 zeigt einen Fall, in dem das geneigte Kopplungselement 23 nicht bereitgestellt wird.

[0063] Wie in Fig. 14 gezeigt, verursacht, wenn der distalendige Schwenkschaft 37 nicht verwendet wird oder wenn der distalendige Schwenkschaft 37 nicht bereitgestellt wird, das Verändern der Neigung des Werkzeugs S, dass die Ausrichtung des Transferwerkzeugs 1 durch Bewegung der Position der Handgelenkeinheit 7 des Roboterhauptkörpers 30 verändert wird, und die Wahrscheinlichkeit der Interferenz des zweiten Arms 6, der Handgelenkeinheit 7 und des Transferwerkzeugs 1 mit der Pressvorrichtung 24, 25 und Maschinen in der Umgebung steigt. Eine gestrichelte Linie in Fig. 14 zeigt einen Bewegungsbereich der Handgelenkeinheit 7 zum Greifen eines Werkstücks W durch das Werkzeug S an.

[0064] Das heißt, durch Aufnahme des distalendigen Schwenkschafte 37, wie in Fig. 13 gezeigt, kann das Transferwerkzeug 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform Vorteile dadurch erzielen, dass Interferenz mit der Pressvorrichtung 24, 25 und mit Maschinen in der Umgebung leicht vermieden werden kann, und dass Bewegung der Schwenkbasis 4, des ersten Arms 5, des zweiten Arms 6 und der Handgelenkein-

heit **7** zum Verändern des Winkels des Werkzeugs **S** minimiert werden kann, um längere Transferzeit zu vermeiden.

[0065] Darüber hinaus ist, bei dem Transferwerkzeug **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform, der Motor **42** zum Erzeugen von Leistung zum Schwenken des Werkstückstützabschnitts **36** um die Achsenlinie **F** an dem Schieber **20** befestigt, um den Werkstückstützabschnitt **36** in der Nähe des Werkstückstützabschnitts **36** drehbar zu unterstützen, und somit muss der Antrieb zum Antreiben des distalen Schwenkschafts nicht wie in der Vergangenheit durch einen Riemen (nicht gezeigt) mit einer doppelten Länge der Längsabmessung des Rahmens **18** erfolgen, und der Werkstückstützabschnitt **36** kann effizient geschwenkt werden. Als ein Resultat kann Reibung, die durch Antrieb durch einen Riemen verursacht wird, reduziert und Leistung kann effizient genutzt werden und der Motor **42** zum Antreiben des Werkstückstützabschnitts **36** kann verkleinert werden.

[0066] Darüber hinaus können Fluktuationen des Lastenmoments, das auf den Schaft **38** wirkt, weil die Ausgabe des Motors **42** auf den Schaft **38** über das Untersetzungsgetriebe **43** und die Zahnräder **44**, **45**, die starre mechanische Elemente sind, übertragen wird, einfach auf Basis einer Veränderung in dem Stromwert des Motors **42** erkannt werden. Dementsprechend kann beispielsweise mit hoher Genauigkeit erkannt werden, ob das Werkzeug **S** oder das Werkstück **W** mit Maschinen in der Umgebung in Kontakt geraten sind oder nicht. Es besteht weiterhin ein Vorteil darin, dass die Häufigkeit von Wartungsarbeiten, im Vergleich zu einem Riemen zum Antreiben der distalen Schwenkschaft, stark reduziert werden kann.

[0067] Darüber hinaus ist, bei dem Transferwerkzeug **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die Abtriebswelle des Untersetzungsgetriebes **43** mit dem Werkstückstützabschnitt **36** nicht direkt gekoppelt, sondern über das Paar von Zahnrädern **44**, **45**, und somit muss der Motor **42** nicht koaxial auf der Achsenlinie **F** des Werkstückstützabschnitts **36** angeordnet werden, und der Werkstückstützabschnitt **36** kann auf beiden Seiten des Rahmens **18** in der Breitenrichtung verlängert werden und das Paar von Schnittstellenabschnitten **39**, **40** kann an beiden Enden bereitgestellt werden.

[0068] Dementsprechend kann das Werkzeug **S**, wie in **Fig. 11** gezeigt, in dem Fall, in dem zum Übertragen eines relativ großen Werkstücks **W** das Werkzeug **S** und das Werkstück **W** in einer positionellen Beziehung angeordnet sind, in der das Werkzeug **S** und das Werkstück **W** sich auf beiden Seiten des Rahmens **18** in der Breitenrichtung erstrecken, an den Schnittstellenabschnitten **39**, **40**, die an beiden

Seiten des Rahmens **18** in der Breitenrichtung angeordnet sind, angebracht werden, und der Rahmen **18** kann einfach ungefähr an einer Schwerpunktposition des Werkzeugs **S** und des Werkstücks **W** angeordnet werden. So lässt sich ein Vorteil erzielen, dass der Transfer durchgeführt werden kann während gleichzeitig die Gewichtsbalance des großen Werkzeugs **S** und des großen Werkstücks **W** leicht erhalten werden kann.

[0069] Des Weiteren weist in der vorliegenden Ausführungsform das Paar von Zahnrädern **44**, **45** zwischen der Abtriebswelle des Untersetzungsgetriebes **43** und dem Werkstückstützabschnitt **36** ein Reduzierungsverhältnis auf, um das die Ausgangsleistung des Untersetzungsgetriebes **43** zu dem Werkstückstützabschnitt **36** übertragen wird, nachdem sie in der Drehgeschwindigkeit reduziert wurde, und somit kann das Ausgangsdrehmoment des Untersetzungsgetriebes **43** verstärkt und auf den Werkstückstützabschnitt **36** übertragen werden. Daher können die Größen und Gewichte des Motors **42** und des Untersetzungsgetriebes **43** weiter reduziert werden.

[0070] Zusätzlich beinhaltet der distalendige Schwenkschaft **37** in der vorliegenden Ausführungsform den Motor **42**, der parallel zu der Achsenlinie **F** zum Schwenken des Schafts **38** angeordnet ist, und Leistung aus dem Motor **42** und dem Untersetzungsgetriebe **43** wird zu dem Schaft **38** über das Paar von Zahnrädern **44**, **45** übertragen; dies ist aber nicht einschränkend und der Motor **42** kann sich mit dem Schaft **38** überschneidend angeordnet sein und Leistung kann durch ein konisches Getriebe übertragen werden. Darüber hinaus ist der Leistungsübertragungsabschnitt nicht auf das Paar von Zahnrädern **44**, **45**, die Stirnräder sind, beschränkt, und kann alternativ ein Getriebezug, der aus einer Vielzahl von Zahnrädern gebildet ist, sein.

[0071] Darüber hinaus können die Schnittstellenabschnitte **39**, **40** an beiden Enden des Schafts **38**, anstatt integral an dem Schaft **38** fixiert zu sein, eine Friktionskoppelung **51** sein, die durch Reibung an einer äußeren Umfangsfläche des stabförmigen Schafts **38** durch eine Keilwirkung lösbar fixiert ist, wie in **Fig. 17** gezeigt. Dies ermöglicht die Verwendung von Schnittstellenabschnitten **39**, **40**, die für ein Werkzeug **S** geeignet sind.

[0072] Des Weiteren wird in der vorliegenden Ausführungsform von dem Paar von Zahnrädern **44**, **45** angenommen, dass das angetriebene Zahnrad **45** ein Zahnrad mit einer Fächerform ist, aber stattdessen kann nur das Antriebszahnrad **44** fächerförmig sein oder beide Zahnräder **44**, **45** können fächerförmig sein.

Bezugszeichenliste

1	Transferwerkzeug
7	Handgelenkeinheit (Handgelenk)
18	Rahmen
19	Schieber (handgelenkseitiger Schieber)
20	Schieber (werkstückseitiger Schieber)
23	Kopplungselement
36	Werkstückstützabschnitt
37	distalendiger Schwenkschaft
38	Schaft
42	Motor (Betätigungsorgan)
43	Untersetzungsgetriebe (Betätigungsorgan)
44	Antriebszahnrad (Zahnrad, Betätigungsorgan)
45	angetriebenes Zahnrad (Zahnrad, Betätigungsorgan)
45a	Zahn
47a	Anschlag
100	Roboter
C	Achslinie
E	Achslinie
J1 - J3	Schäfte
J4 - J6	Drehschäfte
W	Werkstück

stützt wird, die Schwenken um eine Achsenlinie ermöglicht, die sich in einer Breitenrichtung des Rahmens (18) erstreckt, wobei der Werkstückstützabschnitt (36) ein Werkstück stützt, und ein Betätigungsorgan (42, 43), das an dem werkstückseitigen Schieber (20) angebracht ist, wobei das Betätigungsorgan (42, 43) veranlasst, dass der Werkstückstützabschnitt (36) schwenkt, wobei das Betätigungsorgan (42, 43) beinhaltet einen Motor, der an dem werkstückseitigen Schieber (20) fixiert ist, und ein Paar von Zahnrädern (44, 45), das Antriebskraft des Motors auf den Werkstückstützabschnitt (36) überträgt, und mindestens eines der Zahnräder (44, 45) in eine Fächerform gebildet ist, wobei Zähne entsprechend einem Schwenkwinkelbereich des Werkstückstützabschnitts (36) um die Achsenlinie bereitgestellt werden.

2. Transferwerkzeug (1) nach Anspruch 1, wobei der distalendige Schwenkschaft (37) einen Anschlag (47a) beinhaltet, der, an einem Endabschnitt der Schwenkwinkelreichweite des Zahnrad (44, 45), das in eine Fächerform gebildet ist, an einer Endfläche des Zahnrad (44, 45) in einer Umfangsrichtung anstößt.

3. Transferwerkzeug (1) nach Anspruch 2, wobei der Anschlag (47a) lösbar bereitgestellt wird.

4. Roboter (100), umfassend:
ein Roboterhauptkörper; und
ein Transferwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Transferwerkzeug (1) an einer Spitze eines Handgelenks (7) des Roboterhauptkörpers angebracht ist.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Patentansprüche

1. Transferwerkzeug (1), umfassend:
einen im Wesentlichen streifenförmigen Rahmen (18)
;
einen handgelenkseitigen Schieber (19), der an einem Handgelenk (7) eines Roboters anzubringen ist, bereitgestellt auf einer Seite des Rahmens (18) in einer Dickenrichtung auf eine Weise, die Bewegungen entlang einer Längsrichtung des Rahmens (18) ermöglicht;
einen werkstückseitigen Schieber (20), bereitgestellt auf einer anderen Seite des Rahmens (18) in der Dickenrichtung auf eine Weise, die Bewegungen entlang der Längsrichtung des Rahmens (18) ermöglicht; und
eine distalendige Schwenkschaft (37), die an dem werkstückseitigen Schieber (20) angebracht ist, wobei
der distalendige Schwenkschaft (37) beinhaltet einen Werkstückstützabschnitt (36), der von dem werkstückseitigen Schieber (20) auf eine Weise ge-

FIG. 1

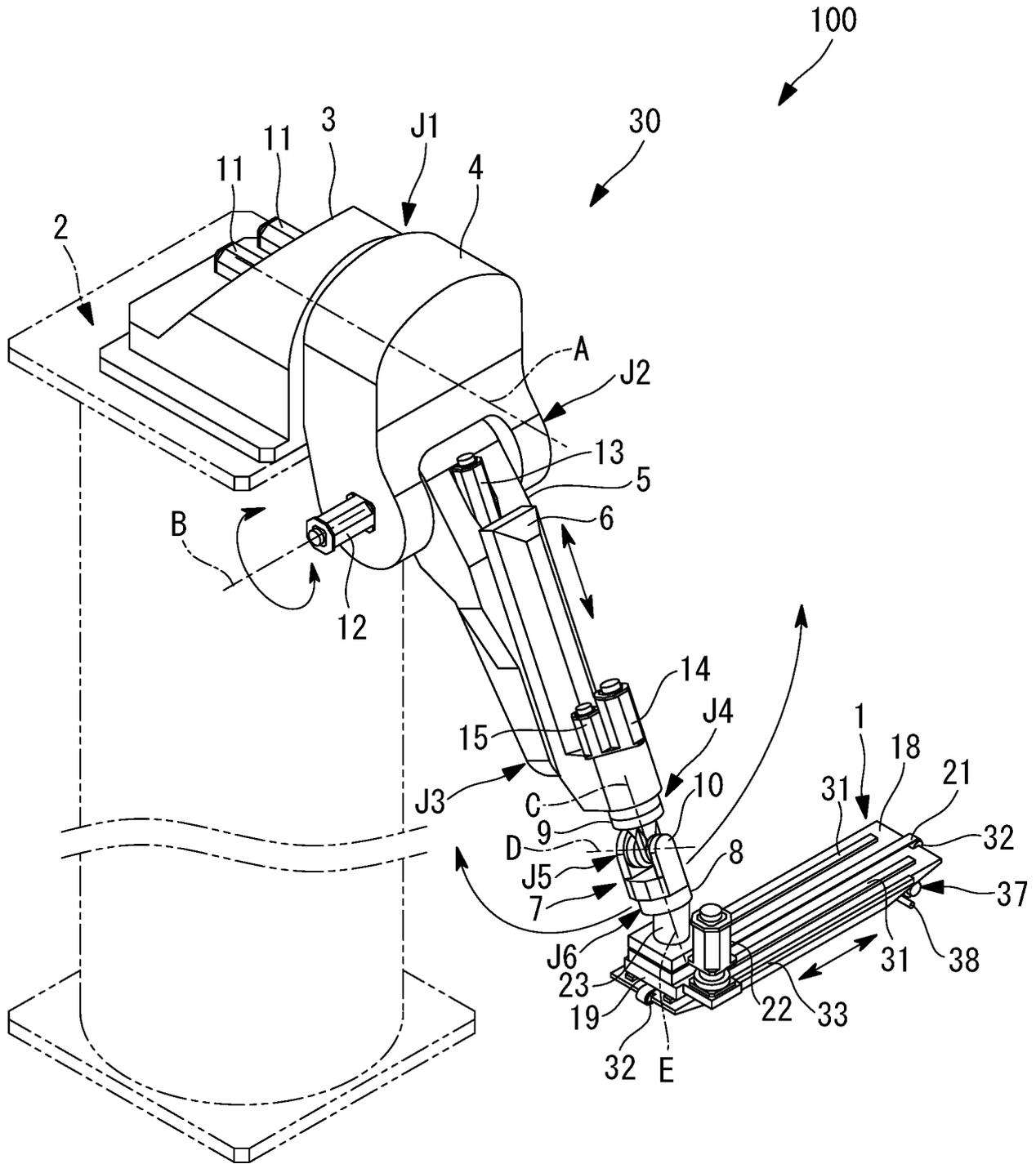


FIG. 2

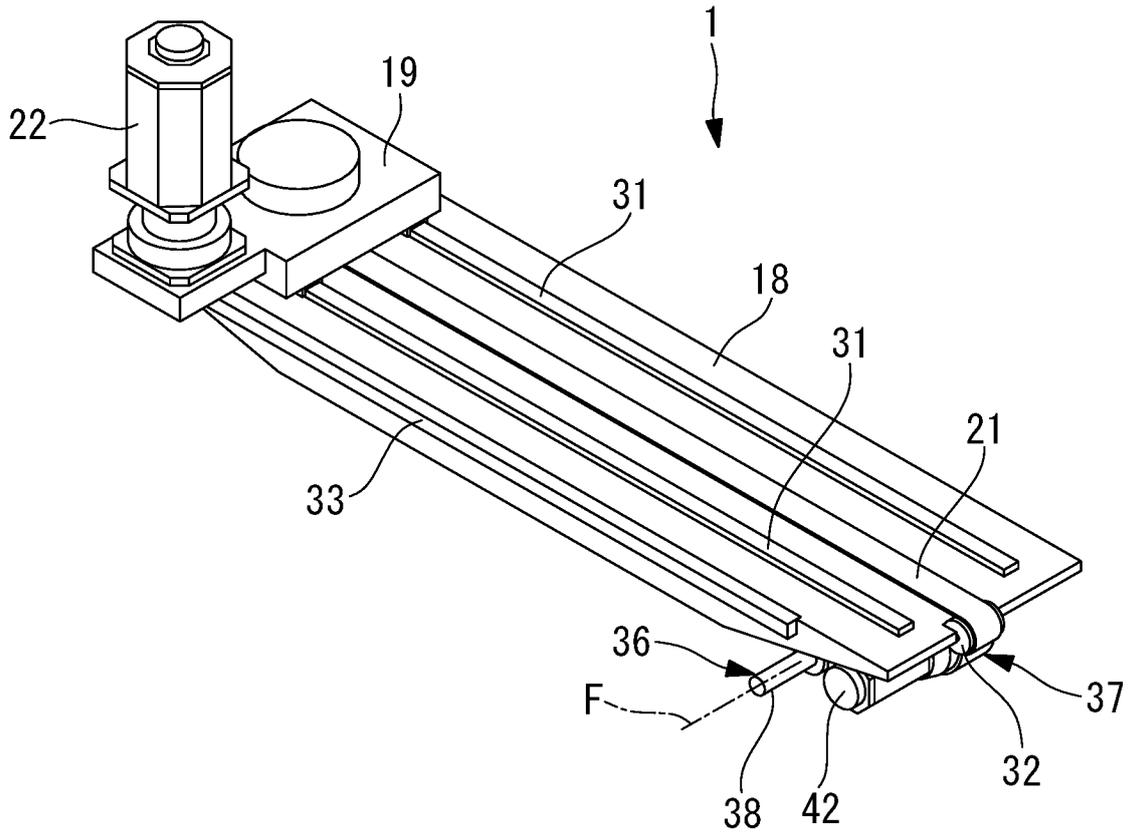


FIG. 3

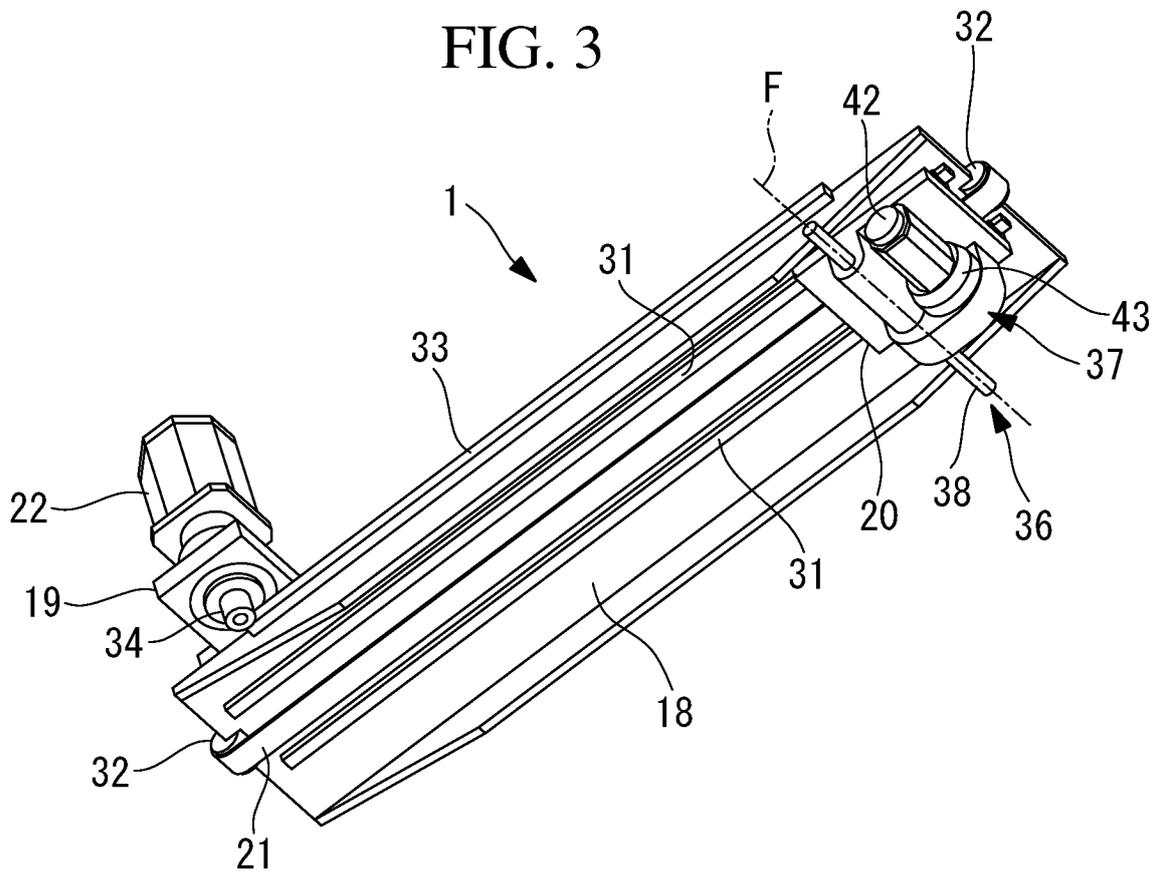


FIG. 4

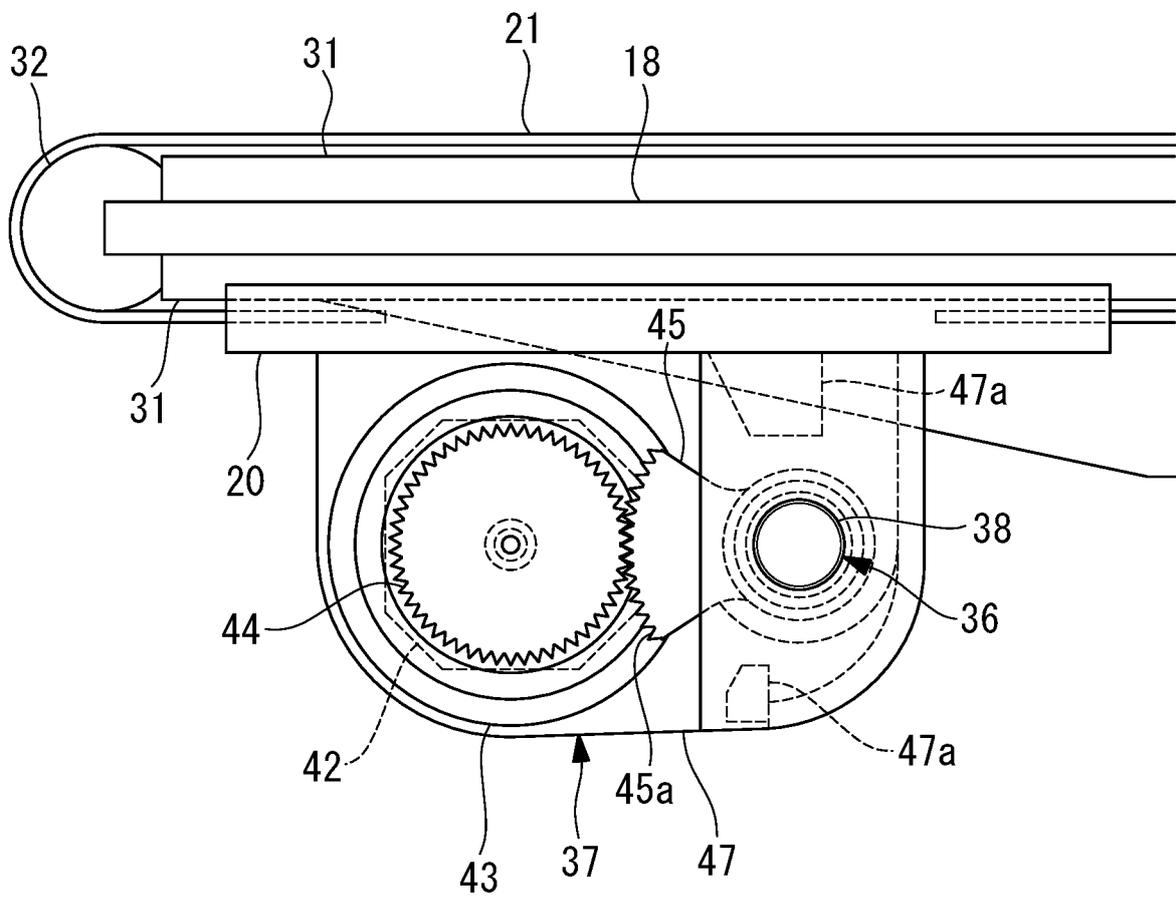


FIG. 5

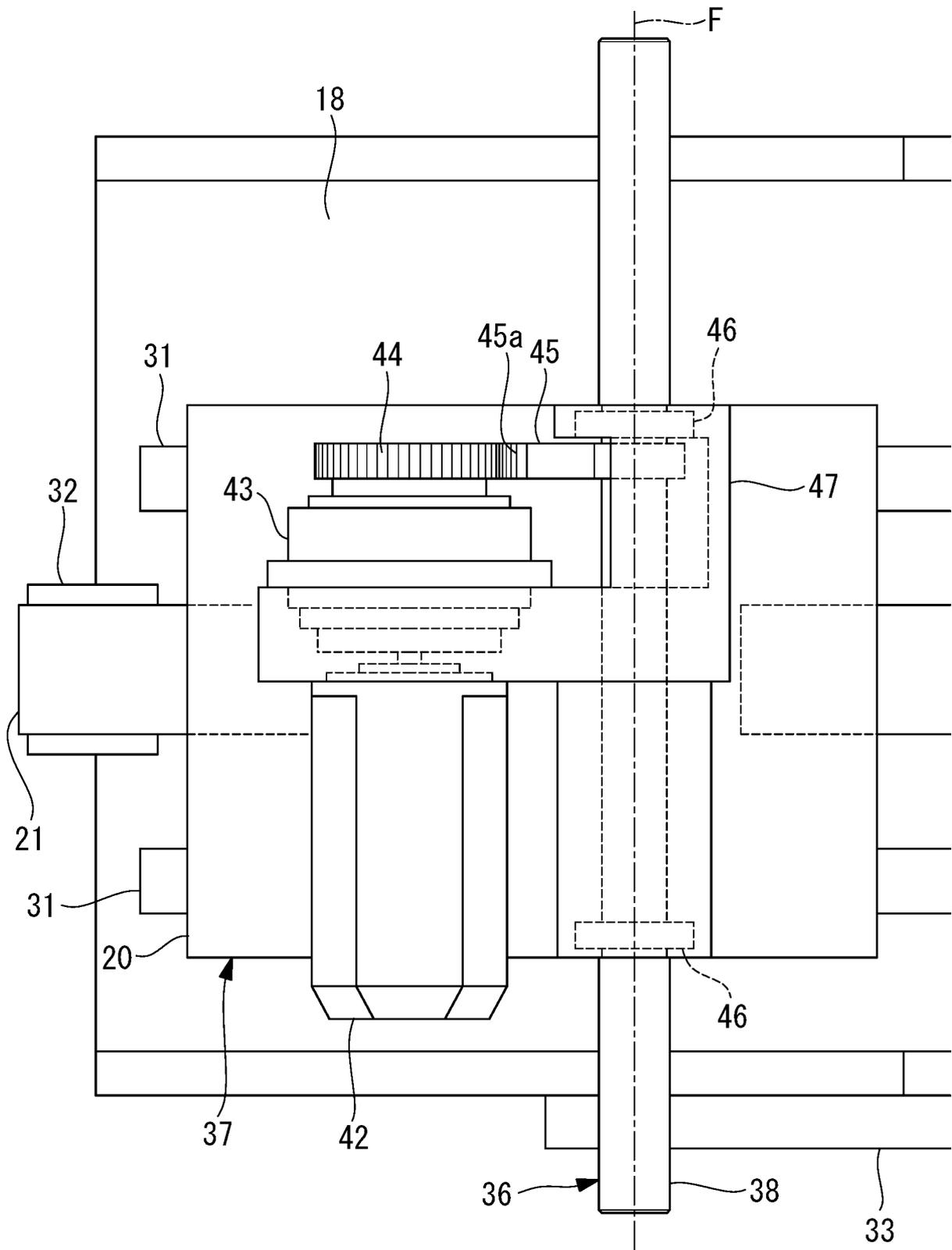


FIG. 6

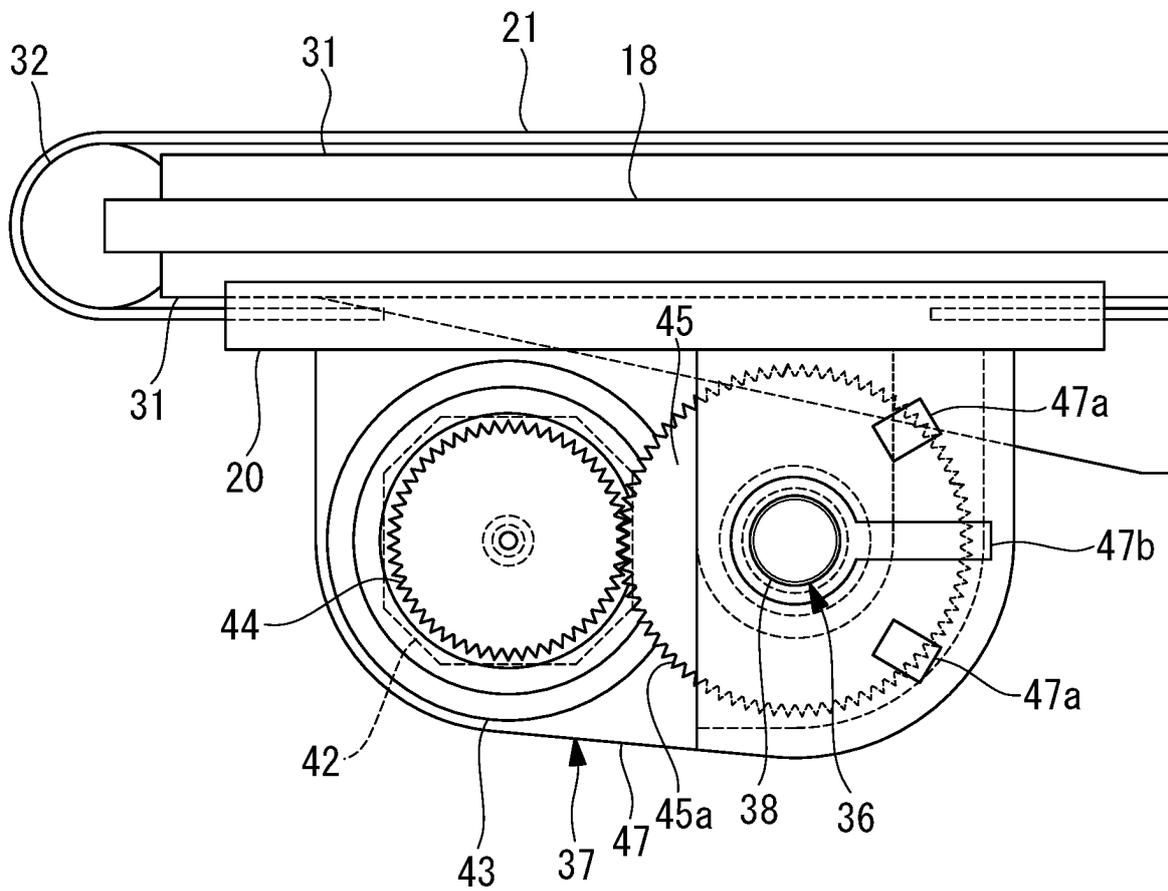


FIG. 7

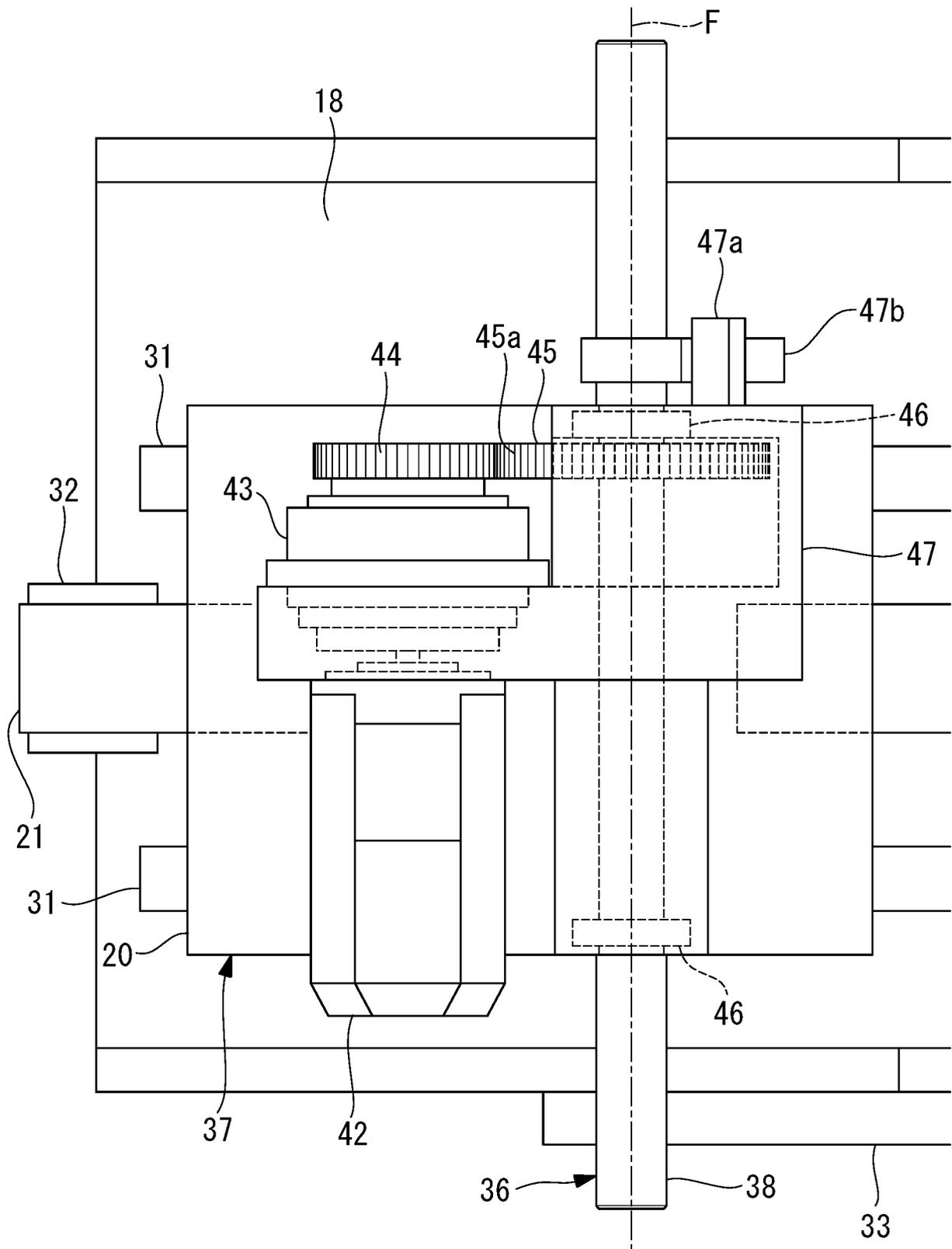


FIG. 8

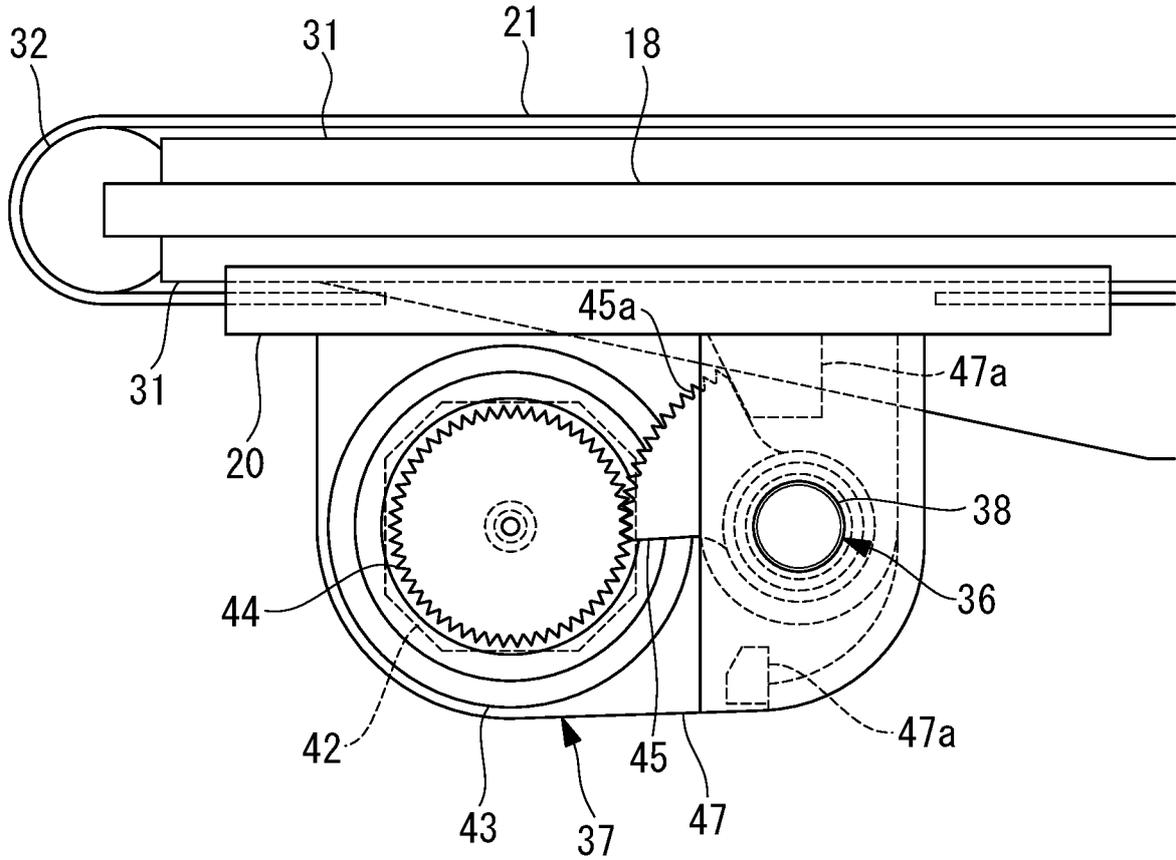


FIG. 9

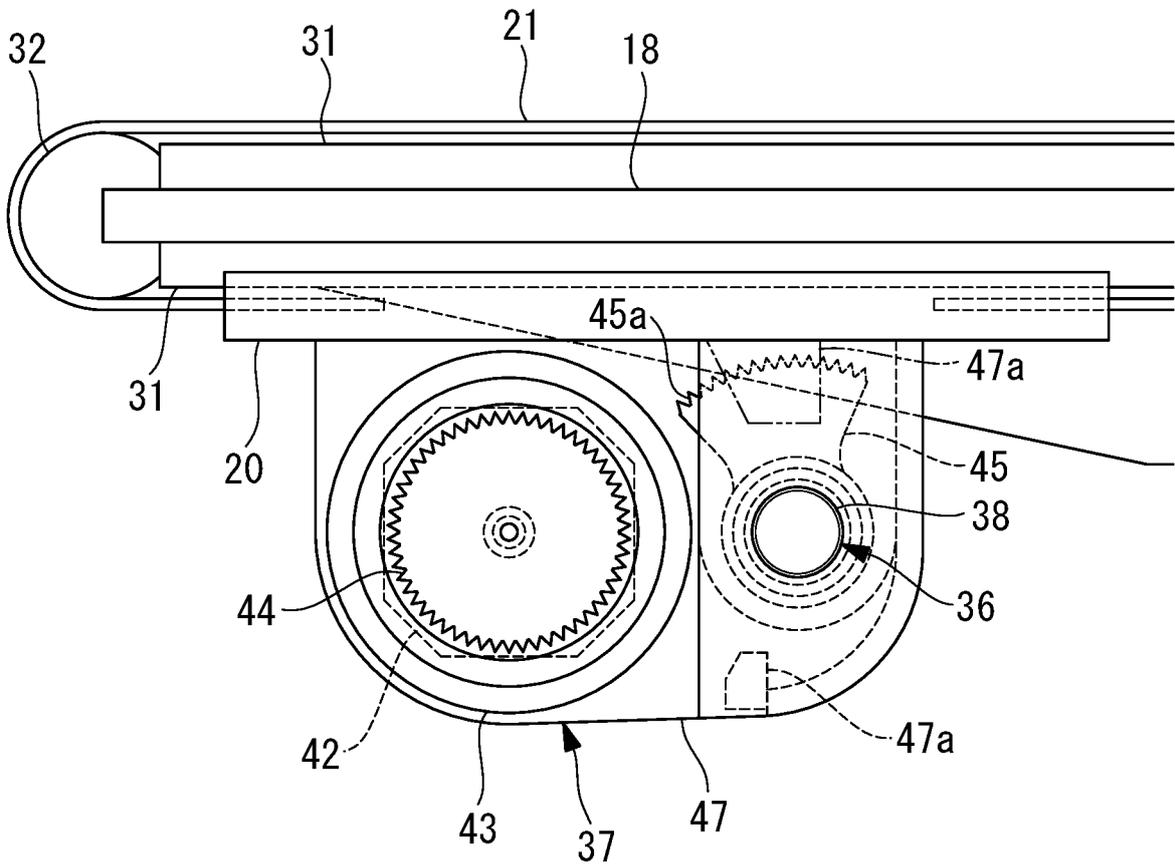
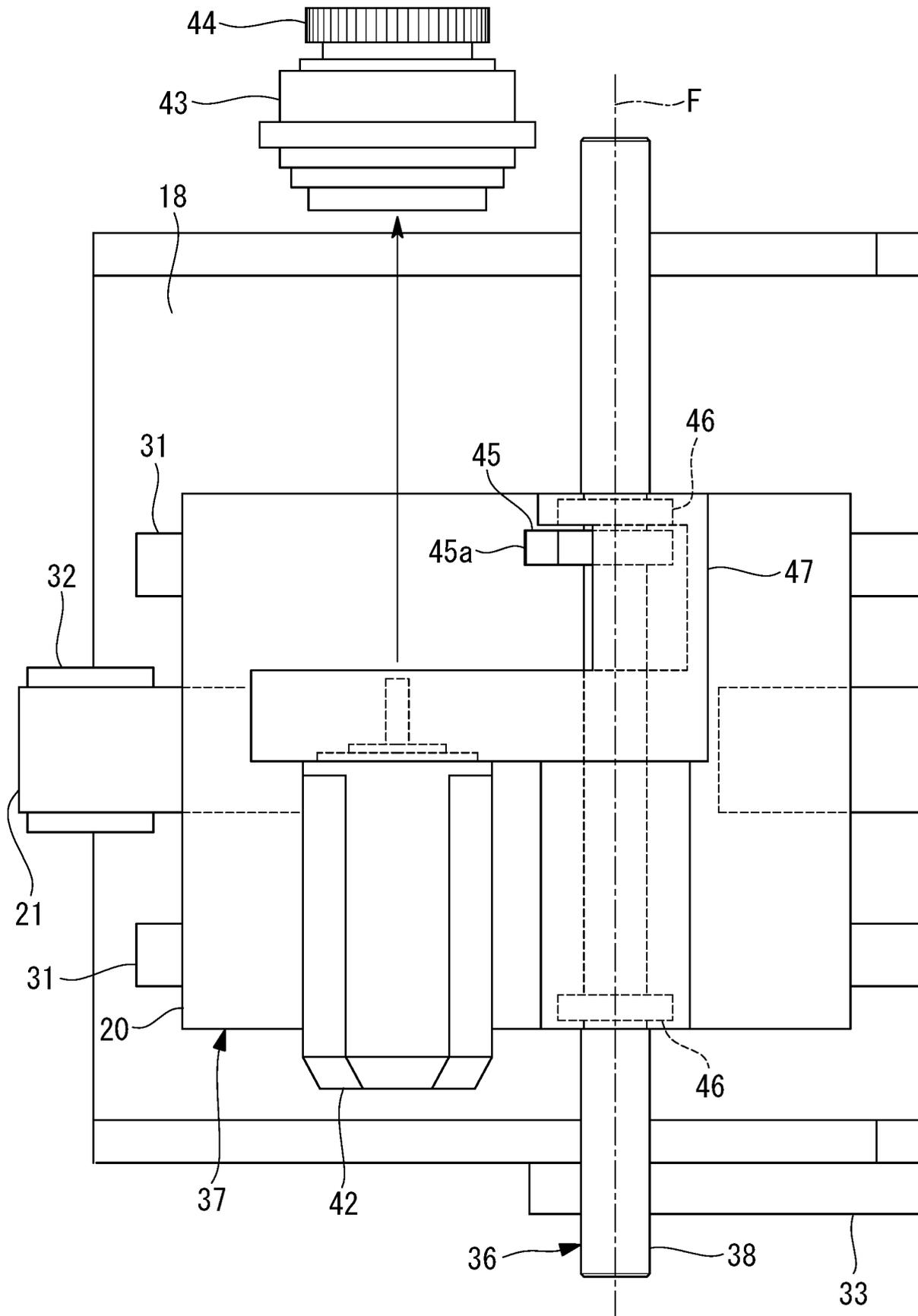


FIG. 10



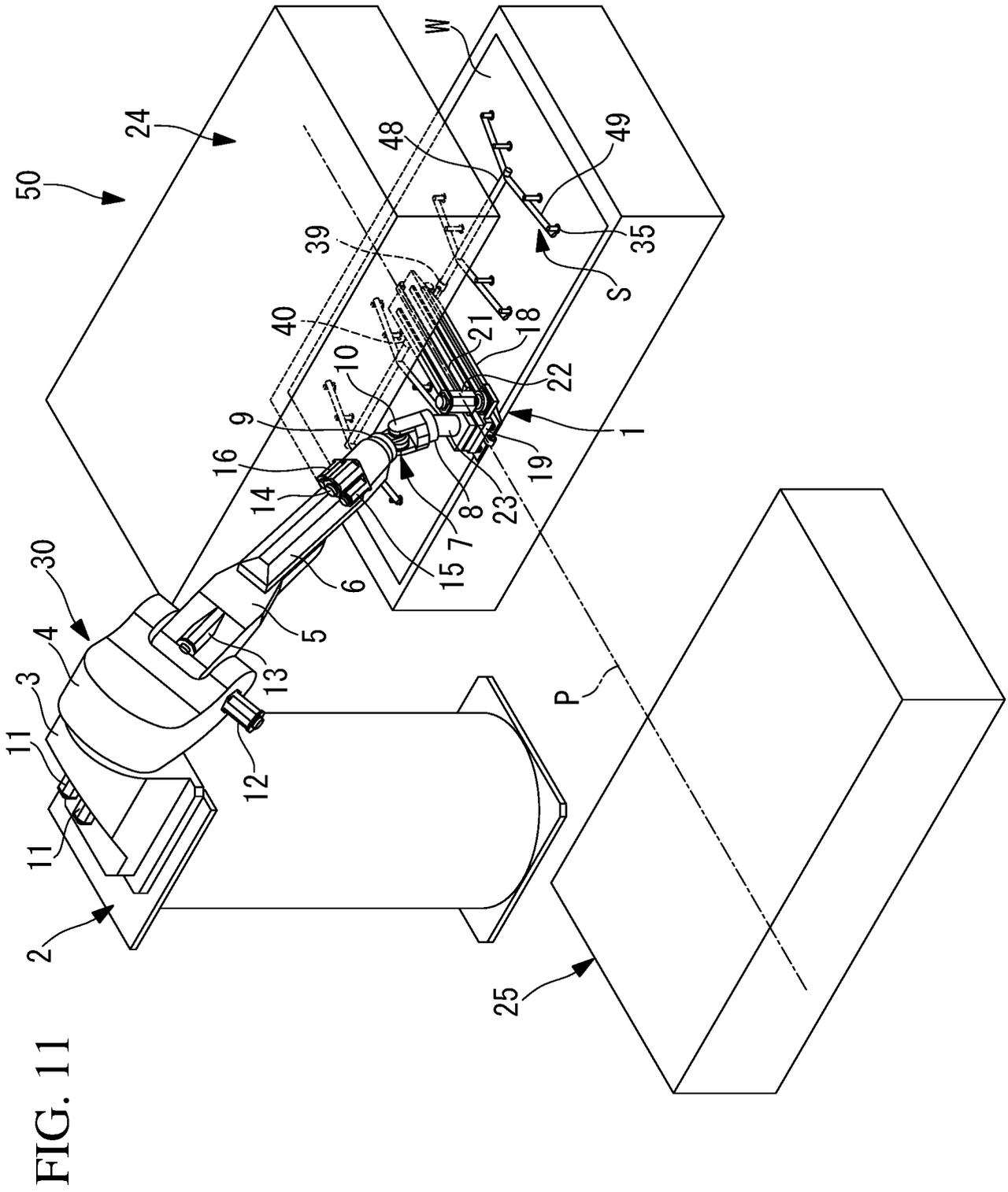
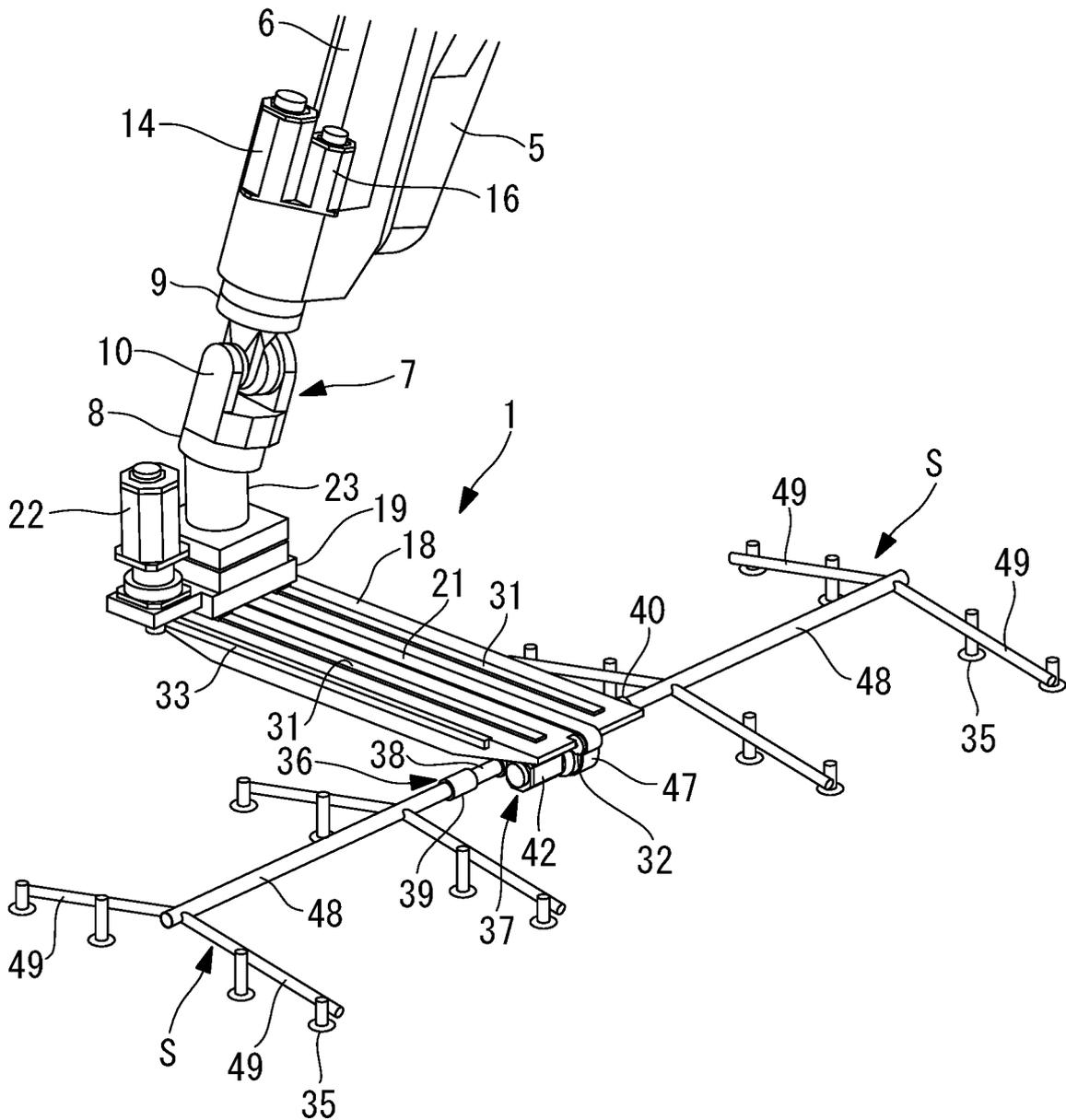
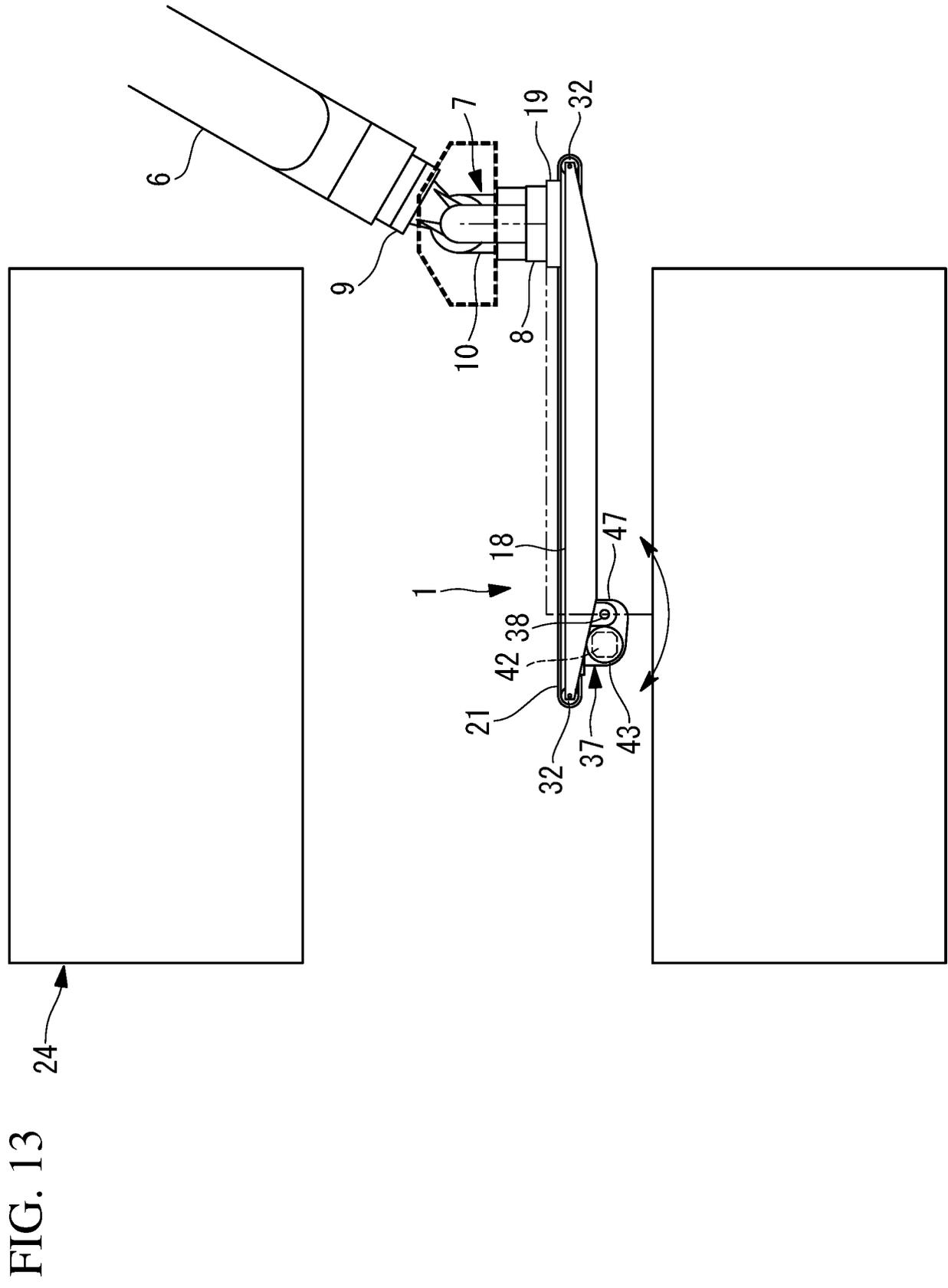


FIG. 12





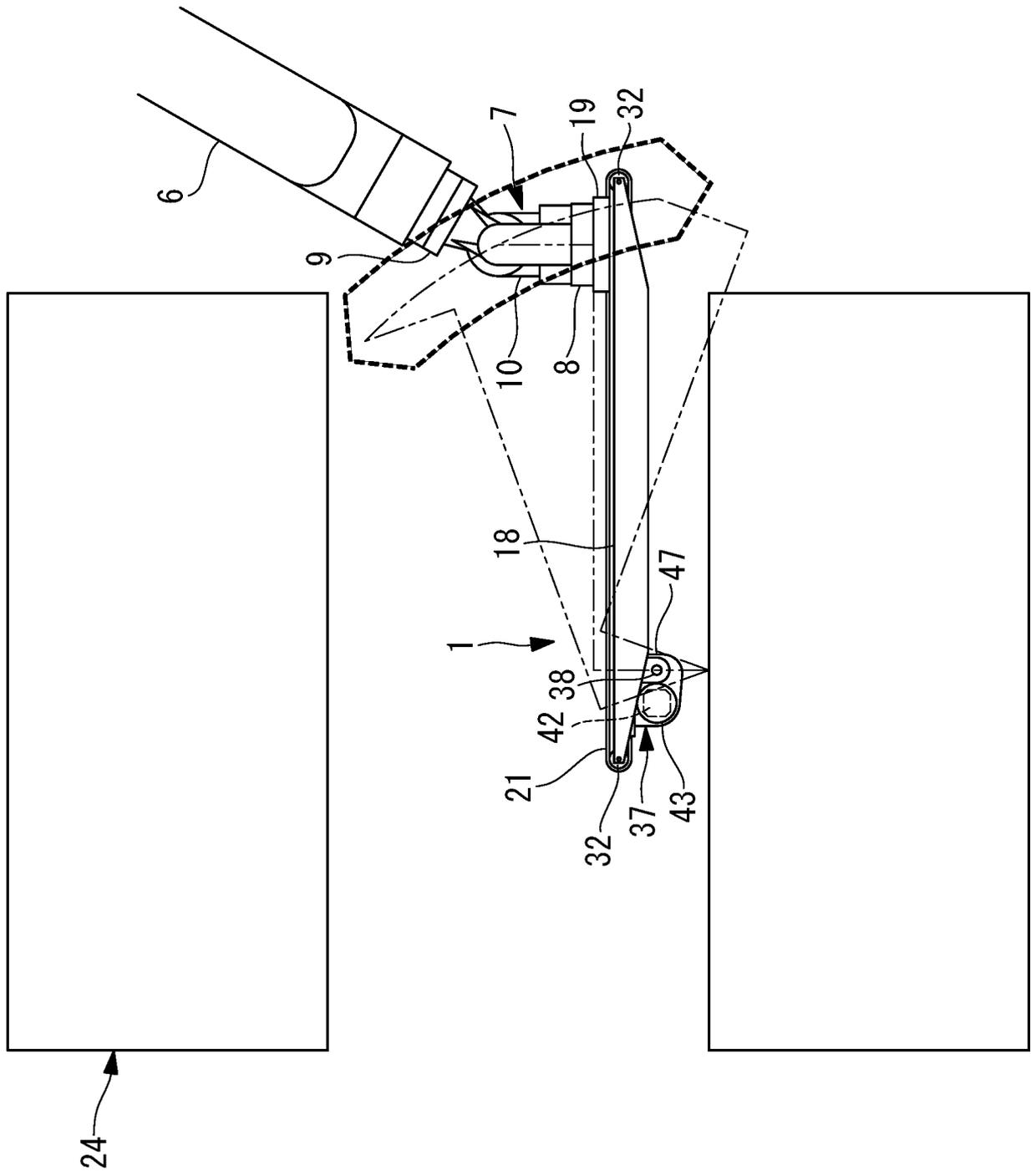


FIG. 15

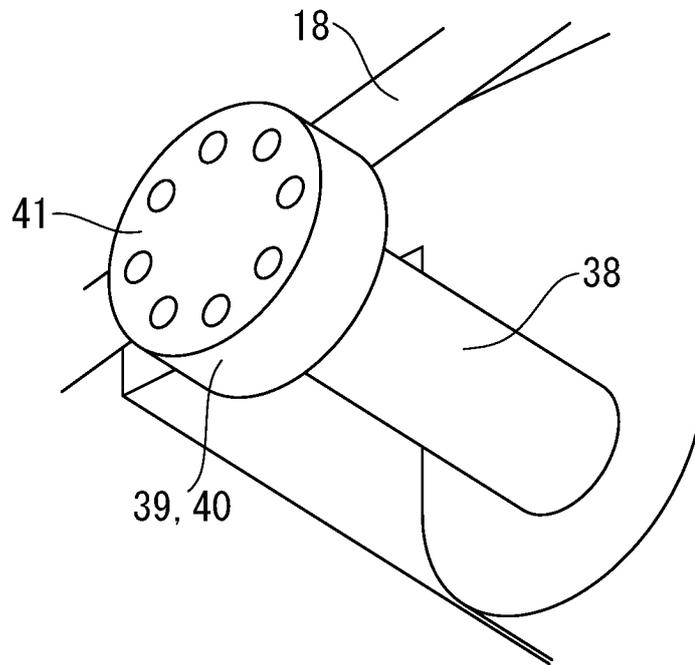


FIG. 16

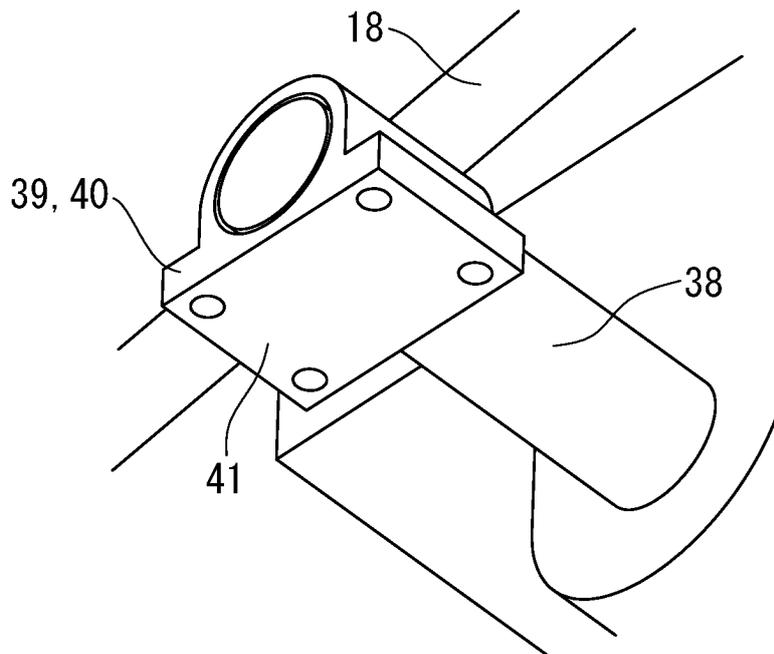


FIG. 17

