(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 002 174 T5** 2025.02.27

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/210807**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 002 174.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/016858**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.04.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.11.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **27.02.2025**

(51) Int Cl.: ***G05G 5/03*** (2008.04)
G05G 1/30 (2008.04)
B60T 7/06 (2006.01)
B60K 26/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-075564 29.04.2022 JP

(71) Anmelder:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
KUHNEN & WACKER Patent- und Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising, DE

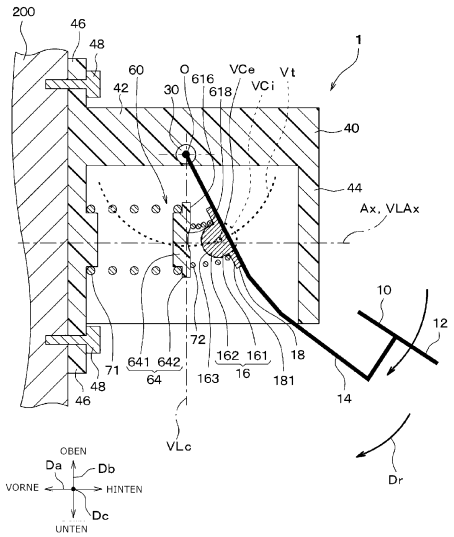
(72) Erfinder:
Hokuto, Daisuke, Kariya-city, Aichi, JP; Yanagida, Etsugo, Kariya-city, Aichi, JP; Matsunaga, Yuki, Kariya-city, Aichi, JP; Arao, Masashi, Kariya-city, Aichi, JP; Sano, Ryo, Kariya-city, Aichi, JP; Ito, Kengo, Kariya-city, Aichi, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Pedalvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Pedalvorrichtung umfasst: ein Gehäuse (40); ein Pedal (10), welches an dem Gehäuse installiert und derart konfiguriert ist, dass sich dieses im Ansprechen auf eine Niederdrückbetätigung des Pedals durch einen menschlichen Fahrer innerhalb eines vorbestimmten Drehbereichs um eine Drehachse (O) dreht; und einen Reaktionskrafterzeuger (60), welcher derart konfiguriert ist, dass dieser eine Reaktionskraft erzeugt, die einer durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugten Drückkraft entspricht. Das Pedal umfasst einen Drückabschnitt (162), welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugte Drückkraft auf den Reaktionskrafterzeuger überträgt, wenn der Drückabschnitt zusammen mit dem Pedal um die Drehachse gedreht wird. Der Reaktionskrafterzeuger umfasst einen sich linear bewegenden Abschnitt (61, 64), welcher derart konfiguriert ist, dass sich dieser linear in einer Erstreckungsrichtung einer Mittelachse (Ax) des Reaktionskrafterzeugers bewegt, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals durchgeführt wird. Der sich linear bewegende Abschnitt weist eine Kontaktfläche (616) auf, welche derart konfiguriert ist, dass diese mit dem Drückabschnitt in Kontakt kommt. Der Drückabschnitt weist eine Drückfläche (163) auf, welche derart konfiguriert ist, dass diese auf die Kontaktfläche drückt. Der Drückabschnitt ist an einer Position angeordnet, an welcher ein virtueller Drückmittelpunkt (VCe) eine virtuelle Achsen-Senkrechte (VLc) durchläuft, wenn das Pedal innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs gedreht wird.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldung

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung mit der Nr. 2022-075564, die am 29. April 2022 eingereicht wurde, und nimmt diese hierin durch Inbezugnahme mit auf.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Pedalvorrichtung.

Allgemeiner Stand der Technik

[0003] Bislang ist eine Pedalkrafterfassungsvorrichtung bekannt, welche umfasst: eine Stange, welche durch eine auf ein Fußpedal ausgeübte Pedalkraft in einer Längsrichtung der Stange bewegt wird; ein Gehäuse, das sich in der Längsrichtung der Stange erstreckt; und eine Erfassungseinheit, welche in dem Gehäuse aufgenommen ist (siehe beispielsweise Patentliteratur 1). Die Erfassungseinheit umfasst einen Formänderungsgenerator, ein Stellglied, einen Führungskörper, eine Zwischenstange, ein Formänderungserfassungselement und ein elastisches Element.

[0004] Bei dieser Pedalkrafterfassungsvorrichtung sind das Fußpedal und die Stange durch einen Gabelkopfbolzen miteinander verbunden. Wenn das Pedal gedrückt und gedreht wird, wird durch das Fußpedal auf die Stange gedrückt und diese wird in der Längsrichtung der Stange bewegt. Wenn die Stange in der Längsrichtung bewegt wird, wird durch die Stange auf die Zwischenstange gedrückt, und diese wird dadurch in einem Zustand, in dem die Zwischenstange mit einer Innenumfangsfläche des Führungskörpers in Kontakt steht, in der Längsrichtung der Stange bewegt.

[0005] Daher wird das elastische Element durch die Zwischenstange zusammengedrückt, und eine durch das Zusammendrücken des elastischen Elements erzeugte Vorspann- bzw. Drückkraft wird auf das Stellglied ausgeübt. Dann kommt das Stellglied mit dem Formänderungsgenerator in Kontakt und verformt den Formänderungsgenerator elastisch. Das Formänderungserfassungselement erfasst diese elastische Verformung des Formänderungsgenerators. Außerdem wird eine Reaktionskraft, die im Ansprechen auf das Zusammendrücken des elastischen Elements erzeugt wird, auf das Pedal ausgeübt. Im Folgenden wird das Element, welches die Reaktionskraft am Pedal erzeugt, auch als Reaktionskrafterzeuger bezeichnet.

Zitierungsliste

Patentliteratur

[0006] Patentliteratur 1: JP 2018-162980 A

Kurzfassung der Erfindung

[0007] Im Übrigen wird, wenn das Fußpedal aus seiner Ausgangsposition in eine vorbestimmte Richtung gedreht wird, indem durch die Pedalkraft auf dieses gedrückt wird, eine Position des Gabelkopfbolzens, welcher das Fußpedal mit der Stange koppelt, von einer Mittelachse der Stange weg hin zu einer oberen Seite der Mittelachse bewegt.

[0008] Wenn die Stange in dem Zustand auf die Zwischenstange drückt, in dem sich die Position des Gabelkopfbolzens auf der oberen Seite der Mittelachse der Stange befindet, wird die Zwischenstange in eine Richtung gedrückt, die zur Längsrichtung der Stange geneigt ist. Dann wird, wenn durch die Stange auf die Zwischenstange gedrückt wird und diese entlang der Innenumfangsfläche des Führungskörpers bewegt wird, eine untere Oberfläche der Innenumfangsfläche des Führungskörpers gegen eine untere Oberfläche einer Außenumfangsfläche der Zwischenstange gedrückt, um eine zwischen der Außenumfangsfläche der Zwischenstange und der Innenumfangsfläche des Führungskörpers erzeugte Reibungskraft zu erhöhen.

[0009] Daher wird ein Teil der Pedalkraft des Fußpedals dazu verwendet, um die Reibungskraft zu erhöhen. Somit wird die Reaktionskraft auf das Fußpedal, die durch den Reaktionskrafterzeuger zu der Zeit des Drückens auf das Fußpedal erzeugt wird, im Vergleich zu einem Fall, in dem die Reibungskraft nicht erhöht ist, relativ klein. Dies bewirkt, dass die durch den Reaktionskrafterzeuger erzeugte Reaktionskraft von einem Konstruktions- bzw. Auslegungswert abweicht. Mit anderen Worten, falls auf ein Element, welches derart konfiguriert ist, dass dieses durch die Pedalkraft des Fußpedals linear in einer linearen Bewegungsrichtung bewegt wird, eine Last in einer Richtung aufgebracht wird, die von der linearen Bewegungsrichtung abweicht, bewirkt dies, dass die durch den Reaktionskrafterzeuger erzeugte Reaktionskraft von deren Auslegungswert abweicht. Der vorstehend erörterte Punkt wurde durch sorgfältige Studien der Erfinder der vorliegenden Anmeldung ermittelt.

[0010] Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung liegt darin, eine Pedalvorrichtung bereitzustellen, welche eine Abweichung einer von einem Reaktionskrafterzeuger erzeugten Reaktionskraft von deren Auslegungswert beschränken kann.

[0011] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Pedalvorrichtung bereitgestellt, welche umfasst:

ein Gehäuse;

ein Pedal, welches an dem Gehäuse installiert und derart konfiguriert ist, dass sich dieses im Ansprechen auf eine Niederdrückbetätigung des Pedals durch einen menschlichen Fahrer innerhalb eines vorbestimmten Drehbereichs um eine Drehachse dreht; und

einen Reaktionskrafterzeuger, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser eine Reaktionskraft erzeugt, die einer durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugten Drückkraft entspricht, wobei:

das Pedal einen Drückabschnitt umfasst, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugte Drückkraft auf den Reaktionskrafterzeuger überträgt, wenn der Drückabschnitt integral bzw. zusammen mit dem Pedal um die Drehachse gedreht wird;

der Reaktionskrafterzeuger einen sich linear bewegenden Abschnitt umfasst, welcher derart konfiguriert ist, dass sich dieser linear in einer Erstreckungsrichtung einer Mittelachse des Reaktionskrafterzeugers bewegt, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals durchgeführt wird;

der sich linear bewegende Abschnitt eine Kontaktfläche aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese mit dem Drückabschnitt in Kontakt kommt;

der Drückabschnitt eine Drückfläche aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese auf die Kontaktfläche drückt;

ein virtueller Kreis so definiert ist, dass sich dieser entlang der Drückfläche erstreckt, und ein Mittelpunkt des virtuellen Kreises als ein virtueller Drückmittelpunkt definiert ist;

eine Linie, welche die Drehachse durchläuft und senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Mittelachse steht, als eine virtuelle Achsen-Senkrechte definiert ist; und

der Drückabschnitt an einer Position angeordnet ist, an welcher der virtuelle Drückmittelpunkt die virtuelle Achsen-Senkrechte durchläuft, wenn das Pedal innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs gedreht wird

[0012] Mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann das Ausmaß einer Änderung einer Position eines Teils der Druckfläche, welcher mit der Kontaktfläche in Kontakt steht, in einer Richtung entlang der virtuellen Achsen-Senkrechten im Vergleich zu dem Fall, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt die virtuelle Achsen-Senkrechte zu der Zeit des Drehens des Pedals innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs nicht durchläuft, verringert werden. Daher ist es weniger wahrscheinlich, dass eine Richtung (im Folgenden als eine Bewegungsrichtung bezeichnet), in welcher der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird, von der Erstreckungsrichtung der Mittelachse zu der Zeit einer Bewegung des sich linear bewegenden Abschnitts im Ansprechen auf die Drehung des Pedals durch die Niederdrückbetätigung des Pedals durch den Fahrer abweicht. Daher ist es möglich, die Abweichung der durch den Reaktionskrafterzeuger erzeugten Reaktionskraft von deren Auslegungswert zu beschränken.

[0013] Das Bezugszeichen in Klammern, welches bei jeder Komponente hinzugefügt ist, gibt ein Beispiel für die Übereinstimmung zwischen der Komponente und der in der später beschriebenen Ausführungsform beschriebenen spezifischen Komponente an.

Kurze Beschreibung der Abbildungen

Fig. 1 ist eine schematische Abbildung eines Brake-by-Wire-Systems, in dem eine Pedalvorrichtung einer ersten Ausführungsform verwendet wird.

Fig. 2 ist eine Außenansicht der Pedalvorrichtung der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht der Pedalvorrichtung der ersten Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht, welche einen Zustand zeigt, in dem die Pedalvorrichtung der ersten Ausführungsform an einer Kontaktstartposition angeordnet ist.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht der Pedalvorrichtung, welche einen Zustand zeigt, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt an einer niedrigsten Position angeordnet ist, die zur Fahrzeugunterseite hin am niedrigsten liegt.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht, welche einen Zustand zeigt, in dem die Pedalvorrichtung der ersten Ausführungsform in einer Pedalendposition angeordnet ist.

Fig. 7 ist eine schematische Abbildung, welche eine Positionsbeziehung von jeweils einem Drückabschnitt, einem Halter und einem Führungselement in x-y-Koordinaten zeigt.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts VIII in **Fig.** 7.

Fig. 9 ist eine Abbildung, welche ein Ausmaß einer Kontaktänderung einer Pedalvorrichtung eines Vergleichsbeispiels zeigt.

Fig. 10 ist eine Abbildung, welche ein Ausmaß einer Kontaktänderung der Pedalvorrichtung der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer dritten Ausführungsform.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer vierten Ausführungsform.

Fig. 14 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer fünften Ausführungsform.

Fig. 15 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer sechsten Ausführungsform.

Fig. 16 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer siebten Ausführungsform.

Fig. 17 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer achten Ausführungsform.

Fig. 18 ist eine Abbildung, welche einen Zwischenraum zwischen einem kegelförmigen Träger- bzw. Stützabschnitt und einem kegelförmigen Kopplungsabschnitt gemäß der achten Ausführungsform zeigt.

Fig. 19 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer neunten Ausführungsform.

Fig. 20 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer zehnten Ausführungsform.

Fig. 21 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer elften Ausführungsform.

Fig. 22 ist eine Schnittansicht einer Pedalvorrichtung einer weiteren Ausführungsform.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0014] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Abbildungen beschrieben. In den folgenden Ausführungsformen können die gleichen Bezugszeichen Abschnitten zugewiesen werden, die mit den in der/den vorhergehenden Ausführungsform(en) beschriebenen Abschnitten identisch oder äquivalent dazu sind, und die Beschreibung davon kann weggelassen werden. Wenn in der Ausführungsform nur ein Abschnitt einer der Komponenten beschrieben wird, kann die Beschreibung der in der vorhergehenden Ausführungsform beschriebenen Komponente auf den Rest der Komponente angewendet werden. Die folgenden Ausführungsformen können teilweise miteinander kombiniert werden, solange die Kombination keine Probleme verursacht, auch wenn dies nicht ausdrücklich angegeben ist.

(Erste Ausführungsform)

[0015] Die vorliegende Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die **Fig.** 1 bis 10 beschrieben. Eine Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform wird beispielsweise als ein Bremspedal in einem Brake-by-Wire-System 150 verwendet, welches Bremsen eines Fahrzeugs steuert. Zunächst wird dieses Brake-by-Wire-System 150 beschrieben.

[0016] Wie in **Fig.** 1 gezeigt, umfasst das Brake-by-Wire-System 150 eine Mehrzahl von Radzylindern 131-134, eine Mehrzahl von ECUs (elektronische Steuerungseinheiten) 110, einen Bremskreis 120 und die Pedalvorrichtung 1.

[0017] Die Radzylinder 131-134 sind entsprechend bei einer Mehrzahl von Rädern des Fahrzeugs bereitgestellt. Nicht dargestellte Bremsbeläge sind an jedem Radzylinder 131-134 angebracht.

[0018] Die ECUs 110 umfassen eine erste ECU 111 und eine zweite ECU 112. Die erste ECU 111 besitzt einen Mikrocomputer und eine Ansteuerschaltung. Die erste ECU 111 steuert einen ersten Bremskreis 121 des später beschriebenen Bremskreises 120 auf der Grundlage eines von der nachstehend beschriebenen Pedalvorrichtung 1 ausgegebenen Signals. Die zweite ECU 112 besitzt einen Mikrocomputer und eine Ansteuerschaltung. Die zweite ECU 112 steuert einen zweiten Bremskreis 122 des später beschriebenen Bremskreises 120 auf der Grundlage eines Signals, welches von der nachstehend beschriebenen Pedalvorrichtung 1 ausgegeben wird.

[0019] Der Bremskreis 120 umfasst den ersten Bremskreis 121 und den zweiten Bremskreis 122. Der erste Bremskreis 121 umfasst einen Vorratsbehälter 124, einen Elektromotor 123, einen Zahnradmechanismus 125 und einen Hauptbremszylinder 126. Der Vorratsbehälter 124 speichert eine Bremsflüssigkeit. Der Elektromotor 123 treibt den Zahnradmechanismus 125 an. Der Zahnradmechanismus 125 treibt einen Hauptkolben 127 des Hauptbremszylinders 126 an und bewegt diesen in einer Axialrichtung des Hauptbremszylinders 126 hin und her. Der zweite Bremskreis 122 umfasst Solenoidventile (nicht dargestellt). Der zweite Bremskreis 122 öffnet und schließt ein entsprechendes der Solenoidventile gemäß einem von der zweiten ECU 112 ausgegebenen Steuersignal, um einen Fluiddruck jedes entsprechenden Radzylinders 131-134 zu steuern.

[0020] Hierin wird zum Zweck der Beschreibung der Pedalvorrichtung 1 eine Front-Heck- bzw. Längsrichtung des Fahrzeugs als eine Fahrzeuglängsrichtung Da bezeichnet. Eine Vertikalrichtung des Fahrzeugs wird als eine Fahrzeughöhenrichtung Db bezeichnet. Eine Links-Rechts- bzw. Querrichtung des Fahrzeugs wird als eine Fahrzeugquerrichtung Dc

bezeichnet. Eine Front- bzw. Vorderseite in der Fahrzeuglängsrichtung Da wird als eine Fahrzeugvorderseite bezeichnet. Eine Heckseite in der Fahrzeuglängsrichtung Da wird als eine Fahrzeugheckseite bezeichnet. Eine Oberseite in der Fahrzeughöhenrichtung Db wird als eine Fahrzeugoberseite bezeichnet. Eine Unterseite in der Fahrzeughöhenrichtung Db wird als eine Fahrzeugunterseite bezeichnet.

[0021] Wie in den **Fig.** 2 und 3 dargestellt, umfasst die Pedalvorrichtung 1 ein Pedal 10, einen Hubsensor 30, ein Gehäuse 40 und einen Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60.

[0022] Das Pedal 10 wird durch eine Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch einen menschlichen Fahrer (im Folgenden einfach als ein Fahrer bezeichnet) des Fahrzeugs betätigt. Insbesondere umfasst das Pedal 10 einen Pedalabschnitt 12, einen Hebelabschnitt 14, einen Hebelvorsprung 16 und einen Hebelflansch 18. Der Pedalabschnitt 12 ist der Abschnitt, auf dem der Fahrer seinen Fuß anordnet. Der Hebelabschnitt 14 ist mit dem Pedalabschnitt 12 gekoppelt. Wenn der Fahrer auf den Pedalabschnitt 12 drückt, wird der Hebelabschnitt 14 außerdem um eine Drehachse (eine Achse einer Drehwelle) O innerhalb eines vorbestimmten Drehbereichs gedreht.

[0023] Die Drehachse O ist so eingerichtet, dass sich eine Axialrichtung der Drehachse O entlang der Fahrzeugquerrichtung Dc erstreckt. Der Hebelvorsprung 16 ist mit einer Seite des Hebelabschnitts 14 gekoppelt, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, und der Hebelvorsprung 16 steht von einer Grenze zwischen dem Hebelabschnitt 14 und dem Hebelvorsprung 16 hin zu der Fahrzeugvorderseite vor. Im Folgenden wird eine Richtung, in die sich das Pedal 10 dreht, wenn das Pedal 10 vom Fahrer gedrückt wird, als eine Pedaldrehrichtung Dr bezeichnet.

[0024] Der Hebelflansch 18 ist mit dem Hebelvorsprung 16 verbunden und steht von einer Grenze zwischen dem Hebelvorsprung 16 und dem Hebelflansch 18 in einer Richtung senkrecht zu einer Vorsprungsrichtung des Hebelvorsprungs 16 vor. Der Hebelflansch 18 besitzt eine Stützfläche 181, welche ein erstes elastisches Element 71 des später beschriebenen Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 stützt bzw. trägt. Die Stützfläche 181 ändert die Richtung von deren Plattenoberfläche, wie in den **Fig.** 3 bis 6 gezeigt, wenn der Hebelvorsprung 16 integral mit dem Hebelabschnitt 14 in der Pedaldrehrichtung Dr im Ansprechen auf die Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch den Fahrer gedreht wird.

[0025] Zu der Zeit eines Drehens des Pedals 10 in der Pedaldrehrichtung Dr wird der Hebelvorsprung 16 einstückig mit dem Pedal 10 um die Drehachse O gedreht, so dass der Hebelvorsprung 16 eine Pedalkraft (Drückkraft), die auf das Pedal 10 zu der Zeit des Drückens auf das Pedal 10 durch den Fahrer ausgeübt wird, auf den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 überträgt. Der Hebelvorsprung 16 umfasst: einen Verbindungsabschnitt 161, welcher mit der Seite des Hebelabschnitts 14 verbunden ist, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist; und einen Drückabschnitt 162, welcher auf den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 drückt.

[0026] Der Verbindungsabschnitt 161 ist in einer zylindrischen Form gestaltet und erstreckt sich von einer Plattenoberfläche des Hebelabschnitts 14, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, in einer Richtung senkrecht zur Plattenoberfläche des Hebelabschnitts 14. Der Drückabschnitt 162 befindet sich auf der Seite des Verbindungsabschnitts 161 entgegengesetzt zu dem Hebelabschnitt 14, und ist mit dem Verbindungsabschnitt 161 verbunden. Die Gestalt des Verbindungsabschnitts 161 ist nicht auf die zylindrische Form beschränkt und kann jede andere geeignete Gestalt aufweisen, wie beispielsweise eine rohrförmige Form oder eine rechteckige Parallelepiped-Form, solange dieser mit dem Drückabschnitt 162 und dem Hebelabschnitt 14 verbunden werden kann.

[0027] Der Drückabschnitt 162 ist im Wesentlichen halbkugelförmig gestaltet, und ein Teil des Drückabschnitts 162, welcher entgegengesetzt zu einem mit dem Verbindungsabschnitt 161 verbundenen Verbindungsteil des Drückabschnitts 162 liegt, ist konvex. Der Drückabschnitt 162 ist integral mit dem Verbindungsabschnitt 161 als ein Teil ausgebildet und besteht beispielsweise aus Harz. Der Drückabschnitt 162 besitzt eine Drückfläche 163, welche auf den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 drückt.

[0028] Die Drückfläche 163 ist in einer Form einer gekrümmten Oberfläche gestaltet, die in Richtung des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 ausgebeult, das heißt, konvex ist. Insbesondere ist die Drückfläche 163 in einer Form einer halbkugelförmigen Oberfläche gestaltet, die hin zur Gegenseite entgegengesetzt zum Hebelabschnitt 14 konvex ist. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform besitzt die Drückfläche 163 die Form der gekrümmten Oberfläche, welche in einer Pedalausgangsposition, die einer Ausgangsposition des Pedals 10 vor dem Drücken durch den Fahrer entspricht, zur Fahrzeugvorderseite und zur Fahrzeugunterseite hin konvex ist. Die Gestalt des Drückabschnitts 162 ist nicht auf die Halbkugelform beschränkt, sondern kann beispielsweise eine Halbzylindergestalt sein, welche durch Teilen eines Zylinders in zwei Hälften entlang einer Mittelachse des Zylinders erzeugt wird, solange die Drückfläche 163 zu einer gekrümmten Oberfläche

ausgebildet werden kann, die zum Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 hin konvex ist.

[0029] Wie in den **Fig.** 3 bis 6 gezeigt, ändert sich eine Ausbauchungs- bzw. Wölbungsrichtung der Drückfläche 163, in der die Drückfläche 163 ausgebaucht ist, wenn der Hebelvorsprung 16 im Ansprechen auf die Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch den Fahrer integral mit dem Hebelabschnitt 14 in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht wird. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Pedal 10 derart konfiguriert, dass sich dieses innerhalb des in den **Fig.** 3 bis 6 gezeigten Bereichs dreht. **Fig.** 3 zeigt einen Zustand, in dem das Pedal 10 der vorliegenden Ausführungsform in der Pedalausgangsposition angeordnet ist, und zeigt einen Zustand, in dem das Pedal zu der Zeit einer Drehung des Pedals 10 innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs 10 an einem Drehende auf der anderen Seite angeordnet ist. Ferner zeigt **Fig.** 6 einen Zustand, in dem das Pedal 10 der vorliegenden Ausführungsform an einer Pedalendposition angeordnet ist, an welcher das Pedal 10 durch den Fahrer maximal gedrückt ist, und zeigt einen Zustand, in dem das Pedal 10 zu der Zeit einer Drehung des Pedals 10 innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs an einem Drehende auf einer Seite angeordnet ist.

[0030] Hierin ist, wie beispielsweise in **Fig.** 3 gezeigt, ein virtueller Kreis, welcher sich entlang der Drückfläche 163 erstreckt, als ein virtueller Drückkreis VCi definiert, und ein Mittelpunkt des virtuellen Drückkreises VCi ist als ein virtueller Drückmittelpunkt VCe definiert. Außerdem ist eine Trajektorie, entlang derer der virtuelle Drückmittelpunkt VCe läuft, wenn der Hebelvorsprung 16 im Ansprechen auf das Drücken auf das Pedal 10 durch den Fahrer integral mit dem Pedalabschnitt 12 gedreht wird, als eine Mittelpunktstrajektorie Vt definiert.

[0031] Zu der Zeit einer Drehung des Hebelvorsprungs 16 in der Pedaldrehrichtung Dr im Ansprechen auf das Drücken auf das Pedal 10 durch den Fahrer wird der virtuelle Drückmittelpunkt VCe integral mit dem Pedal 10 um die Drehachse O gedreht, wie in den **Fig.** 3 bis 6 gezeigt. In einem Querschnitt der Pedalvorrichtung 1 senkrecht zur Fahrzeugquerrichtung Dc ist der virtuelle Drückmittelpunkt VCe ein Mittelpunkt eines virtuellen Kreises, der einen sich entlang der Drückfläche 163 erstreckenden Bogen besitzt. Die Drückfläche 163 der vorliegenden Ausführungsform ist so ausgebildet, dass der virtuelle Drückkreis VCi im Wesentlichen einen perfekten Kreis bildet.

[0032] Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform eine Linie, welche durch die Drehachse O verläuft und sich in der Fahrzeughöhenrichtung Db erstreckt, als eine virtuelle Achsen-Senkrechte VLc definiert. Der Drückabschnitt 162 ist so positioniert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe in der Pedalausgangsposition auf der Fahrzeugheckseite der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc angeordnet ist. Insbesondere ist der Drückabschnitt 162 so positioniert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe in der Pedalausgangsposition auf einer Seite einer Gegendrehrichtung der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc entgegengesetzt zu der Seite der Pedaldrehrichtung Dr angeordnet ist. Wenn der Hebelvorsprung 16 im Ansprechen auf das Drücken auf das Pedal 10 durch den Fahrer integral mit dem Pedalabschnitt 12 gedreht wird, ist der Drückabschnitt 162 so positioniert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe auf der Fahrzeugvorderseite (das heißt, auf der Seite der Pedaldrehrichtung Dr) der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc angeordnet ist.

[0033] Der Drückabschnitt 162 der vorliegenden Ausführungsform ist derart konfiguriert, dass der Hebelflansch 18 bei Anordnung des Pedals 10 in der Pedalausgangsposition durch das erste elastische Element 71 des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 getragen bzw. gestützt ist und die Drückfläche 163 dadurch nicht mit dem Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Kontakt steht. Darüber hinaus ist die Drückfläche 163 an einer Position angeordnet, an welcher die Drückfläche 163 mit dem Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Kontakt steht, wenn der Hebelvorsprung 16 im Ansprechen auf das Drücken auf das Pedal 10 durch den Fahrer integral mit dem Pedalabschnitt 12 in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht wird.

[0034] Wie in **Fig.** 4 gezeigt, ist ein Winkel θ1 als ein Winkel definiert, welcher zwischen einer durch die Drehachse O und den virtuellen Drückmittelpunkt VCe verlaufenden Geraden und der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc definiert ist, wenn das Pedal 10 in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht wird und die Drückfläche 163 und der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Kontakt kommen. Außerdem ist, wie in **Fig.** 6 gezeigt, ein Winkel θ2 als ein Winkel definiert, welcher zwischen der durch die Drehachse O und den virtuellen Drückmittelpunkt VCe verlaufenden Geraden und der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc definiert ist, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition positioniert ist. Das Pedal 10 der vorliegenden Ausführungsform ist derart konfiguriert, dass der Winkel θ1 und der Winkel θ2 identische Winkel sind, die zueinander identisch sind. Insbesondere ist das Pedal 10 zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 innerhalb eines Kontaktbereichs, in dem die Druckfläche 163 und der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Kontakt miteinander gehalten werden, mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc bis zu dem identischen Winkel zu der einen Seite hin drehbar, und auch mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc bis zu dem identischen Winkel zu der anderen Seite hin drehbar, die der einen Seite gegenüberliegt. Die Einzelheiten

des Betriebs zu der Zeit eines Drehens des Pedals 10 werden später beschrieben.

[0035] Der Hubsensor 30 ist beispielsweise um die Drehwelle herum mit der Drehachse O des Hebelabschnitts 14 positioniert. Der Hubsensor 30 umfasst einen Magneten, ein Joch und ein Hall-Element. Daher erfasst der Hubsensor 30 einen Drehwinkel und einen Hubbetrag des Pedals 10 durch Messen eines Drehwinkels des Hebelabschnitts 14. Außerdem gibt der Hubsensor 30 ein Signal entsprechend dem erfassten Drehwinkel und dem erfassten Hubbetrag des Pedals 10 an die erste ECU 111 und die zweite ECU 112 aus. Der Hubsensor 30 erfasst den Drehwinkel und den Hubbetrag des Pedals 10, indem dieser das Hall-Element besitzt. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Der Hubsensor 30 kann den Drehwinkel und den Hubbetrag des Pedals 10 erfassen, indem dieser beispielsweise ein MR-Element besitzt. Hier steht MR für magnetoresistiv. Darüber hinaus entspricht der Hubbetrag dem Betrag einer Bewegung des Pedalabschnitts 12 in der Fahrzeuglängsrichtung Da.

[0036] Das Gehäuse 40 ist an einer Armaturentafel bzw. einer Stirnwand 200 des Fahrzeugs montiert und besitzt eine mit einem Boden versehene, rohrförmige Form, um einen Abschnitt des Hebelabschnitts 14, den Hubsensor 30 und den nachstehend beschriebenen Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 aufzunehmen. Die Stirnwand 200 entspricht einer Trennwand, welche zwischen einer Außenseite (das heißt, einem Maschinenraum des Fahrzeugs) einer Fahrzeugkabine und einem Inneren der Fahrzeugkabine trennt, und die Stirnwand 200 wird manchmal auch als Schottwand bezeichnet. Zusätzlich zur Maschine des Fahrzeugs befinden sich beispielsweise auch die Batterie des Fahrzeugs und ein Klimaanlagensystem außerhalb der Fahrzeugkabine.

[0037] Insbesondere besitzt das Gehäuse 40 einen Gehäusebodenabschnitt 42, einen rohrförmigen Gehäuseabschnitt 44, einen Plattenmontageabschnitt 46 und Plattenschrauben 48.

[0038] Der Gehäusebodenabschnitt 42 erstreckt sich in der Fahrzeuglängsrichtung Da. Die Drehwelle mit der Drehachse O des Hebelabschnitts 14 und der Hubsensor 30 sind an dem Gehäusebodenabschnitt 42 installiert. Der Gehäusebodenabschnitt 42 trägt den Abschnitt des Hebelabschnitts 14 in einer Art und Weise, welche die Drehung des Hebelabschnitts 14 um die Drehachse O ermöglicht, und trägt auch den Hubsensor 30.

[0039] Der rohrförmige Gehäuseabschnitt 44 ist mit einem Ende des Gehäusebodenabschnitts 42 verbunden und erstreckt sich von dem Ende des Gehäusebodenabschnitts 42 hin zur Fahrzeugunterseite. Darüber hinaus nimmt der rohrförmige Gehäuseabschnitt 44 den Abschnitt des Hebelabschnitts 14, den Hubsensor 30 und den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 auf.

[0040] Der Plattenmontageabschnitt 46 ist mit einem Teil des Gehäusebodenabschnitts 42 verbunden, welcher der Fahrzeugvorderseite und der Fahrzeugoberseite zugewandt ist, und der Plattenmontageabschnitt 46 erstreckt sich von einer Grenze zwischen dem Gehäusebodenabschnitt 42 und dem Plattenmontageabschnitt 46 hin zu der Fahrzeugoberseite. Der Plattenmontageabschnitt 46 ist mit einem Ende des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 verbunden, welches der Fahrzeugvorderseite und der Fahrzeugoberseite zugewandt ist, und der Plattenmontageabschnitt 46 erstreckt sich von einer Grenze zwischen dem rohrförmigen Gehäuseabschnitt 44 und dem Plattenmontageabschnitt 46 hin zu der Fahrzeugoberseite. Löcher sind am Plattenmontageabschnitt 46 ausgebildet, und das Gehäuse 40 wird an der Stirnwand 200 durch Einsetzen der Plattenschrauben 48 in die Löcher des Plattenmontageabschnitts 46 und die Löcher der Stirnwand 200 montiert.

[0041] Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 ist ein Reaktionskrafterzeuger, welcher die Reaktionskraft gegen die vom Fahrer auf den Pedalabschnitt 12 ausgeübte Pedalkraft erzeugt. Insbesondere umfasst der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 einen Halter 61, ein Führungselement 63, das erste elastische Element 71 und ein zweites elastisches Element 72.

[0042] Der Halter 61 ist beispielsweise aus Harz hergestellt. Darüber hinaus umfasst der Halter 61 einen Stützabschnitt 610 und einen Führungsabschnitt 614. Hierin ist der Halter 61 aus dem Harz hergestellt. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Der Halter 61 kann beispielsweise aus Metall hergestellt sein.

[0043] Der Stützabschnitt 610 ist beispielsweise in Form einer dünnen kreisförmigen Platte gestaltet, die eine Plattendickenrichtung in der Fahrzeuglängsrichtung Da besitzt und sich sowohl in der Fahrzeughöhenrichtung Db als auch in der Fahrzeugquerrichtung Dc erstreckt. Das heißt, eine Plattenoberfläche des Stützabschnitts 610 steht senkrecht zur Fahrzeuglängsrichtung Da. Der Stützabschnitt 610 besitzt eine Kontaktfläche 616, welche an einer Seite des Stützabschnitts 610 ausgebildet ist, die der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, und die Kontaktfläche 616 ist derart konfiguriert, dass durch die Drückfläche 163 des Hebelvorsprungs 16 auf diese gedrückt wird. Die Kontaktfläche 616 ist beispielsweise in Form einer ebenen Oberfläche ausgebildet,

die senkrecht zur Fahrzeuglängsrichtung Da steht und sich sowohl in der Fahrzeughöhenrichtung Db als auch in der Fahrzeugquerrichtung Dc erstreckt. Zu beachten ist, dass hierbei die Gestalt des Stützabschnitts 610 nicht auf die Form einer dünnen kreisförmigen Platte beschränkt ist. Solange die Kontaktfläche 616 in der Form der ebenen Oberfläche gestaltet werden kann, muss der Stützabschnitt 610 nicht die Plattenform aufweisen und kann beispielsweise eine rechteckige Parallelepiped-Form haben.

[0044] Der Führungsabschnitt 614 ist in einer zylindrischen rohrförmigen Form gestaltet und erstreckt sich von einer Oberfläche des Stützabschnitts 610 entgegengesetzt zu der Kontaktfläche 616 in Richtung der Fahrzeugvorderseite. Ein Abschnitt des Führungselements 63 ist in ein Inneres des in der zylindrischen röhrenförmigen Form gestalteten Führungsabschnitts 614 eingesetzt. Dadurch ist der Halter 61 derart konfiguriert, dass dieser in einer Erstreckungsrichtung des Führungselements 63 bewegt wird. Der Halter 61 dient als ein sich linear bewegender Abschnitt.

[0045] Das Führungselement 63 ist aus Metall hergestellt und ist in einer Stab- bzw. Stangenform gestaltet, welche eine Mittelachse Ax besitzt, die sich in der Fahrzeuglängsrichtung Da erstreckt. Das heißt, das Führungselement 63 ist entlang einer Erstreckungsrichtung der Mittelachse Ax ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform fällt die Erstreckungsrichtung der Mittelachse Ax mit der Fahrzeuglängsrichtung Da zusammen. Im Folgenden wird eine virtuelle Linie, die sich entlang der Mittelachse Ax erstreckt, auch als eine virtuelle Axiallinie VLAx bezeichnet. Die virtuelle Axiallinie VLAx durchläuft die Mittelpunktstrajektorie Vt. Außerdem ist der Abschnitt des Führungselements 63 in das Innere des Führungsabschnitts 614 eingesetzt. Dadurch wird die relative Bewegung zwischen dem Führungselement 63 und dem Führungsabschnitt 614 in der Fahrzeughöhenrichtung Db und der Fahrzeugquerrichtung Dc beschränkt. Da sich das Führungselement 63 und der Führungsabschnitt 614 in der Fahrzeuglängsrichtung Da erstrecken, gleiten außerdem eine Außenumfangsfläche des Führungselements 63 und eine Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 in der Fahrzeuglängsrichtung Da relativ zueinander.

[0046] In diesem Fall sind das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 in Reihe verbunden. Hier bedeutet der Ausdruck „das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 sind in Reihe verbunden“, dass das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 die elastische Kraft über einen gemeinsamen Übertragungsweg auf das Pedal 10 ausüben.

[0047] Insbesondere ist das erste elastische Element 71 beispielsweise eine Schraubenfeder, und ist derart konfiguriert, dass dieses in der Fahrzeuglängsrichtung Da elastisch verformt wird. Darüber hinaus sind das Führungselement 63 und der Führungsabschnitt 614 an einer Innenseite des ersten elastischen Elements 71 angeordnet. Dadurch wird die Bewegung des ersten elastischen Elements 71 in der Fahrzeughöhenrichtung Db und der Fahrzeugquerrichtung Dc beschränkt. Außerdem kommt ein vorderer Teil des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, mit der Innenfläche des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44, der sich an der Fahrzeugvorderseite befindet, in Kontakt und wird dadurch von dieser gestützt, und ein hinterer Teil des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, kommt mit der Oberfläche des Stützabschnitts 610 entgegengesetzt zu der Kontaktfläche 616 in Kontakt und wird dadurch von dieser gestützt.

[0048] Wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird, wird das erste elastische Element 71 außerdem elastisch verformt und in diesem Fall zusammengedrückt. Hierin wird das erste elastische Element 71 elastisch verformt, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Das heißt, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird, kann das erste elastische Element 71 nicht elastisch verformt werden. In diesem Fall entspricht eine Länge des ersten elastischen Elements 71 einer freien Länge.

[0049] Das zweite elastische Element 72 ist beispielsweise eine Schraubenfeder und ist derart konfiguriert, dass diese in der Fahrzeuglängsrichtung Da elastisch verformt wird. Das zweite elastische Element 72 ist zwischen dem Halter 61 und dem Pedal 10 angeordnet. Außerdem kommt ein vorderer Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, mit der Kontaktfläche 616 des Stützabschnitts 610 in Kontakt und wird von dieser gestützt, und ein hinterer Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, kommt mit der Stützfläche 181 des Hebelflansches 18 in Kontakt und wird durch diese gestützt. Mit anderen Worten ist der vordere Teil des zweiten elastischen Elements 72, der sich auf der einen Seite in einer Verformungsrichtung des zweiten elastischen Elements 72 befindet (das heißt, in einer Richtung, in der das zweite elastische Element 72 für eine Verformung konfiguriert ist), von der Kontaktfläche 616 gestützt, und der hintere Teil des zweiten elastischen Elements 72, der sich auf der anderen Seite in der Verformungsrichtung des zweiten elastischen Elements 72 befindet, ist von der Stützfläche 181 gestützt.

[0050] Ferner ist der Verbindungsabschnitt 161 an einer Innenseite des zweiten elastischen Elements 72 angeordnet. Das zweite elastische Element 72 steht mit einer Außenumfangsfläche des Verbindungsabschnitts 161 in Kontakt. Ferner ist das zweite elastische Element 72, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird, elastisch verformt und in diesem Fall zusammengedrückt. Hierin ist das zweite elastische Element 72 elastisch verformt, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Das heißt, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird, muss das zweite elastische Element 72 nicht elastisch verformt werden. In diesem Fall entspricht eine Länge des zweiten elastischen Elements 72 einer freien Länge.

[0051] Darüber hinaus bildet das zweite elastische Element 72 eine vorbestimmte Größe eines Spalts zwischen der Kontaktfläche 616 und der Drückfläche 163 aus, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird. Das heißt, in dem Zustand, in dem die Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch den Fahrer aufgehoben wird, stehen die Drückfläche 163 und das zweite elastische Element 72 nicht miteinander in Kontakt.

[0052] Das Brake-by-Wire-System 150 ist in der vorstehend beschriebenen Weise konfiguriert. Als Nächstes wird die Betätigung der Pedalvorrichtung 1 beschrieben.

[0053] In dem Zustand, in dem der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer des Fahrzeugs gedrückt wird, ist das Pedal 10 in der Pedalausgangsposition positioniert. Zu dieser Zeit befindet sich der virtuelle Drückmittelpunkt VCe auf der Fahrzeugheckseite der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc (das heißt, auf der Seite der Gegendrehrichtung der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc entgegengesetzt zu der Seite der Pedaldrehrichtung Dr). Wenn der Fahrer des Fahrzeugs auf den Pedalabschnitt 12 drückt, wird der Hebelabschnitt 14 integral mit dem Pedalabschnitt 12 um die Drehachse O gedreht. Wenn der Hebelvorsprung 16 integral bzw. zusammen mit dem Pedalabschnitt 12 um die Drehachse O gedreht wird, kommt daher die Drückfläche 163 mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt, wie in **Fig.** 4 dargestellt. Die Drückfläche 163 und die Kontaktfläche 616 kommen in einem Zustand miteinander in Kontakt, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt VCe auf der Fahrzeugheckseite der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc positioniert ist. Im Folgenden wird eine Position des Pedals 10, bei welcher die Drückfläche 163 durch die Drehung des Drückabschnitts 162 integral mit dem Pedalabschnitt 12 mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt kommt, auch als eine Kontaktstartposition bezeichnet.

[0054] Da die von dem Pedalabschnitt 12 abgegebene Kraft über den Hebelflansch 18 auf das zweite elastische Element 72 übertragen wird, wird außerdem das zweite elastische Element 72 zusammengedrückt. Bei dem Hebelvorsprung 16 der vorliegenden Ausführungsform ist ein Teil der Drückfläche 163, der mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt kommt, wenn das Pedal 10 in die Kontaktstartposition gebracht wird, auf der virtuellen Axiallinie VLAx angeordnet. In **Fig.** 4 und den später beschriebenen Abbildungen ist der Teil der Drückfläche 163, der mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, durch einen schwarzen Kreis gekennzeichnet. Der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, wird auch als ein Kontaktteil 1631 bezeichnet.

[0055] Wenn der Pedalabschnitt 12 ausgehend von der Kontaktstartposition in der Pedaldrehrichtung Dr durch die Pedalkraft des Fahrers weiter gedreht wird, drückt die Drückfläche 163 auf die Kontaktfläche 616, und dadurch wird die Kraft des Pedalabschnitts 12 auf den Halter 61 übertragen. Somit wird der Halter 61, wie in **Fig.** 5 gezeigt, in der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt. Daher gleitet die Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 entlang der Außenumfangsfläche des Führungselements 63, und das erste elastische Element 71 wird durch den Stützabschnitt 610 zusammengedrückt.

[0056] Wenn durch die Drückfläche 163 auf den Halter 61 gedrückt und dieser dadurch in der Fahrzeuglängsrichtung Da bewegt wird, ändert sich die Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db im Ansprechen auf die Bewegung des Halters 61 und des Hebelvorsprungs 16. Insbesondere wird der Kontaktteil 1631 von der in **Fig.** 4 gezeigten Position hin zu der Fahrzeugunterseite der virtuellen Axiallinie VLAx bewegt. Darüber hinaus wird die Position des virtuellen Drückmittelpunkts VCe im Ansprechen auf die Bewegung des Halters 61 und des Hebelvorsprungs 16 geändert. Insbesondere wird der virtuelle Drückmittelpunkt VCe entlang der Mittelpunktstrajektorie Vt in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht, um sich hin zu der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc zu bewegen.

[0057] Dann wird, wie in **Fig.** 5 gezeigt, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt VCe in eine Position gedreht wird, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt, der Kontaktteil 1631 in einer Position angeordnet, die am weitesten von der virtuellen Axiallinie VLAx entfernt liegt. Das heißt, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt VCe in die Position gedreht wird, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt, ist der Kontaktteil 1631 an der Position angeordnet, die entlang der Mittelpunktstrajektorie Vt am

weitesten von der virtuellen Axiallinie VLAx entfernt ist.

[0058] Ferner wird, wenn der Pedalabschnitt 12 durch die Pedalkraft des Fahrers weiter gedreht wird, wie in **Fig.** 6 gezeigt, der Halter 61 in der Fahrzeuglängsrichtung Da weiter in Richtung der Fahrzeugvorderseite bewegt und das erste elastische Element 71 wird durch den Stützabschnitt 610 weiter zusammengedrückt. Der Kontaktteil 1631 wird im Ansprechen auf die Bewegung des Halters 61 und des Hebelvorsprungs 16 zur Fahrzeugoberseite hin bewegt, um sich der virtuellen Axiallinie VLAx anzunähern. Darüber hinaus wird im Ansprechen auf die Bewegung des Halters 61 und des Hebelvorsprungs 16 der virtuelle Drückmittelpunkt VCe entlang der Mittelpunktstrajektorie Vt in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht, so dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc durchläuft und sich von der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc wegbewegt.

[0059] Wenn das Pedal 10 dann in der Pedalendposition angeordnet ist, ist die Drehung des Pedals 10 beschränkt. Der Kontaktteil 1631 ist auf der virtuellen Axiallinie VLAx positioniert, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition angeordnet ist.

[0060] Außerdem erzeugen das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72, die durch die von dem Pedalabschnitt 12 übertragene Pedalkraft zusammengedrückt werden, die Reaktionskraft durch die Rückstellkräfte derselben. Mit dieser Reaktionskraft kann die Pedalvorrichtung 1 selbst dann, wenn eine mechanische Verbindung zwischen dem Pedal und dem Hauptbremszylinder 126 beseitigt ist, die gleiche Reaktionskraft erhalten wie die Reaktionskraft, die in einem Fall erzeugt wird, in dem das Pedal 10 mit dem Hauptbremszylinder 126 verbunden ist, das heißt, die durch den Hydraulikdruck erzeugte Reaktionskraft.

[0061] Zu dieser Zeit erfasst der Hubsensor 30 den Drehwinkel und den Hubbetrag des Pedalabschnitts 12 durch Messen des Drehwinkels des Hebelabschnitts 14. Darüber hinaus gibt der Hubsensor 30 den erfassten Drehwinkel und den erfassten Hubbetrag des Pedalabschnitts 12 an die erste ECU 111 und die zweite ECU 112 aus.

[0062] Zu dieser Zeit rotiert die erste ECU 111 den Elektromotor 123, indem beispielsweise die elektrische Leistung zu dem Elektromotor 123 geführt wird. Daher wird der Zahnradmechanismus 125 angetrieben, um den Hauptkolben 127 zu bewegen. Daher wird der Fluiddruck der Bremsflüssigkeit, die aus dem Vorratsbehälter 124 dem Hauptbremszylinder 126 zugeführt wird, erhöht. Der erhöhte Fluiddruck wird dem zweiten Bremskreis 122 zugeführt.

[0063] Darüber hinaus führt die zweite ECU 112 die elektrische Leistung beispielsweise an die Solenoidventile des zweiten Bremskreises 122. Daher werden die Solenoidventile des zweiten Bremskreises 122 geöffnet. Somit wird die Bremsflüssigkeit, die dem zweiten Bremskreis 122 zugeführt wird, jedem der Radzylinder 131-134 zugeführt. Somit werden die Bremsbeläge, die an jedem der Radzylinder 131-134 installiert sind, in Reibeingriff mit der entsprechenden Bremsscheibe gebracht. Dadurch wird jedes der Räder gebremst und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechend verringert. Zu dieser Zeit kann die zweite ECU 112 einen ABS-Steuerungsvorgang, einen VSC-Steuerungsvorgang, einen Kollisionsvermeidungssteuerungsvorgang und einen Regenerations-Koordinationssteuerungsvorgang basierend auf dem Signal von dem Hubsensor 30 und einem Signal (Signalen) von einer nicht dargestellten elektronischen Steuerungsvorrichtung (en) ausführen. ABS steht hier für Antiblockiersystem. VSC steht ferner für Fahrzeugstabilitätssteuerung.

[0064] Wenn der Fahrer des Fahrzeugs dann aufhört, auf den Pedalabschnitt 12 zu drücken, wird der Halter 61 durch die Rückstellkräfte des ersten elastischen Elements 71 und des zweiten elastischen Elements 72 zur Fahrzeugheckseite hin bewegt. Daher gleitet die Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 relativ zur Außenumfangsfläche des Führungselements 63 hin zur Fahrzeugheckseite. Außerdem wird der Hebelflansch 18 durch die Rückstellkraft des zweiten elastischen Elements 72 nach hinten gedrückt. Daher wird das Pedal 10 in die Pedalausgangsposition zurückgebracht, welche der Position des Pedals 10 entspricht, wenn der Fahrer des Fahrzeugs nicht auf den Pedalabschnitt 12 drückt.

[0065] Wie vorstehend beschrieben, wird bei der Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform, wenn der Hebelvorsprung 16 durch die Pedalkraft des Fahrers integral mit dem Pedal 10 in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht wird, der virtuelle Drückmittelpunkt VCe von der Seite der Gegendrehrichtung der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc entgegengesetzt zu der Seite der Pedaldrehrichtung Dr hin zur Seite der Pedaldrehrichtung Dr der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc bewegt. Der Drückabschnitt 162 ist derart konfiguriert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc durchläuft. Der Grund dafür, warum der Drückabschnitt 162 auf diese Weise konfiguriert ist, wird unter Bezugnahme auf die **Fig.** 7 und 8 beschrieben.

[0066] Wie vorstehend erörtert, drückt die Drückfläche 163 des Drückabschnitts 162 auf die Kontaktfläche 616, wenn der Hebelvorsprung 16 durch die Pedalkraft des Fahrers integral mit dem Pedalab-

schnitt 12 um die Drehachse O gedreht wird, und dadurch wird die Pedalkraft vom Pedalabschnitt 12 auf den Halter 61 übertragen. Somit wird der Halter 61 entlang der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt. Außerdem gleitet die Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 entlang der Außenumfangsfläche des Führungselements 63.

[0067] **Fig.** 7 ist eine schematische Abbildung, welche eine Positionsbeziehung von jedem aus dem Drückabschnitt 162, dem Halter 61 und dem Führungselement 63 in x-y-Koordinaten zeigt. Eine Axialrichtung (x-Richtung) entlang der in **Fig.** 7 gezeigten x-Achse fällt mit einer Erstreckungsrichtung der virtuellen Axiallinie VLAx zusammen. Außerdem ist eine Axialrichtung (y-Richtung) entlang der in **Fig.** 7 dargestellten y-Achse eine Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung der virtuellen Axiallinie VLAx und fällt mit einer Erstreckungsrichtung der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc zusammen. Ein Ursprung in den x-y-Koordinaten gibt die Drehachse O an.

[0068] Wie in **Fig.** 7 gezeigt, ist in einem Fall, in dem eine virtuelle Gerade VL, die sich durch die Drehachse O und den virtuellen Drückmittelpunkt VCe erstreckt, relativ zur Axialrichtung der y-Achse geneigt ist, eine Lastrichtung F zu der Zeit einer Drehung des Drückabschnitts 162, um durch die Drückfläche 163 des Drückabschnitts 162 auf die Kontaktfläche 616 zu drücken, relativ zur Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugunterseite hin geneigt. Das heißt, die Last, welche zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 ausgeübt wird, umfasst eine Lastkomponente in der x-Richtung und eine Lastkomponente in der y-Richtung.

[0069] Daher wird, wenn der Halter 61 in der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt wird, durch eine Oberfläche auf der Fahrzeugunterseite der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 auf eine Oberfläche auf der Fahrzeugunterseite der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 gedrückt, und dadurch wird eine zwischen der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 und der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 erzeugte Reibungskraft erhöht. Der Erhöhungsbetrag der Reibungskraft wird umso größer, je stärker die Lastrichtung F zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 relativ zur Fahrzeuglängsrichtung Da geneigt ist. Außerdem ist die Lastrichtung F zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 stärker geneigt mit Bezug auf die Fahrzeuglängsrichtung Da, wenn die Position des Kontaktteils 1631 zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 von der virtuellen Axiallinie VLAx wegbewegt wird.

[0070] Die Erhöhung der Reibungskraft veranlasst jedoch eine Abweichung der Reaktionskraft, welche durch Zusammendrücken des ersten elastischen Elements 71 und des zweiten elastischen Elements 72 durch die auf den Pedalabschnitt 12 ausgeübte Pedalkraft erhalten wird, vom Auslegungswert derselben. Somit ist es wünschenswert, dass die Erhöhung der Reibungskraft beschränkt wird. Daher ist es wünschenswert, dass die Drückfläche 163 mit der Kontaktfläche 616 in einem Zustand in Kontakt kommt, in dem die Position des Kontaktteils 1631 zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 so nahe wie möglich an der virtuellen Axiallinie VLAx positioniert ist.

[0071] In Anbetracht des vorstehenden Punktes haben die Erfinder der vorliegenden Anmeldung Wege zum Anordnen des Kontaktteils 1631 nahe an der virtuellen Axiallinie VLAx zu der Zeit des Kontakts der Drückfläche 163 und der Kontaktfläche 616 miteinander, und auch zum Beschränken des Ausmaßes bzw. Betrags einer Änderung in der Position des Kontaktteils 1631 in der Richtung entlang der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc zu der Zeit des Kontakts der Drückfläche 163 und der Kontaktfläche 616 miteinander untersucht. Der Betrag der Änderung der Position des Kontaktteils 1631 in der Richtung entlang der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc, veranlasst durch die Drehung des Drückabschnitts 162 integral mit dem Pedalabschnitt 12 in der Pedaldrehrichtung Dr um die Drehachse O, wird als ein Kontaktänderungsbetrag Δy bezeichnet.

[0072] Hierin ist die Drückfläche 163 in der Form der gekrümmten Oberfläche gestaltet, die zum Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 hin konvex ist. Obwohl der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt kommt, sich in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Pedals 10 ändert, ist dieser Teil der Drückfläche 163 entlang der Drückfläche 163 am weitesten vorne in Richtung der Fahrzeugvorderseite positioniert. Insbesondere ist der Kontaktteil 1631 ein Teil der Drückfläche 163, welcher die kleinste x-Koordinate aufweist und mit der Geraden in Kontakt kommt, die sich entlang der y-Achse in den x-y-Koordinaten erstreckt, wie in **Fig.** 8 gezeigt. Der Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 entspricht dem Betrag der Änderung in der y-Koordinate in dem Fall, in dem der Kontaktteil 1631 in den x-y-Koordinaten dargestellt ist.

[0073] Der Änderungsbetrag der y-Koordinate des Kontaktteils 1631 relativ zu dem Änderungsbetrag der x-Koordinate des Kontaktteils 1631 ist erhöht, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt VCe zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der y-Achse wegbe-

wegt wird. Mit anderen Worten, der Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 wird erhöht, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt VCe zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc wegbewegt wird. Außerdem wird der Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 verringert, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt VCe zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 hin zur virtuellen Achsen-Senkrechten VLc bewegt wird.

[0074] Daher kann die Neigung der Lastrichtung F zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 beschränkt werden, indem sichergestellt wird, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc zu der Zeit des Drehens des Drückabschnitts 162 integral mit dem Pedal 10 um die Drehachse O durchläuft. Insbesondere kann der Betrag der Lastkomponente in der y-Richtung, welche die Last zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 umfasst, reduziert werden. Außerdem ist es auf diese Weise möglich, eine Zunahme der Reibungskraft zu beschränken, die zwischen der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 und der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 erzeugt wird. Daher ist der Drückabschnitt 162 der vorliegenden Ausführungsform derart konfiguriert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs durchläuft.

[0075] Hierin zeigt **Fig.** 9 den Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition in einer Pedalvorrichtung (im Folgenden als eine Vergleichspedalvorrichtung bezeichnet) eines Vergleichsbeispiels, welches zum Zweck des Vergleichs mit der Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform bereitgestellt ist. In der Vergleichspedalvorrichtung wird anstelle des Hebelvorsprungs 16 ein Vergleichs-Hebelvorsprung 80 verwendet. **Fig.** 10 zeigt den Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition in der Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform.

[0076] In den **Fig.** 9 und 10 sind zum besseren Verständnis des Kontaktänderungsbetrags Δy der an der Kontaktstartposition angeordnete Halter 61 und der an der Pedalendposition angeordnete Halter 61 entsprechend durch eine gestrichelte Linie dargestellt. Außerdem sind die Komponenten, die nicht der Drehwelle (angezeigt durch die Drehachse O), dem Hebelvorsprung 16 und dem Vergleichs-Hebelvorsprung 80 entsprechen, zum Zwecke des besseren Verständnisses weggelassen.

[0077] Wie in **Fig.** 9 gezeigt, ist bei dem Vergleichs-Hebelvorsprung 80 der Vergleichspedalvorrichtung ein Radius (ein Krümmungsradius) der Drückfläche 163 größer als derjenige des Hebelvorsprungs 16 der vorliegenden Ausführungsform. Dadurch wird ein Radius des virtuellen Druckkreises VCi vergrößert. Es liegt eine Konfiguration vor, bei welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition nicht durchläuft.

[0078] Daher wird die Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition kontinuierlich zur Fahrzeugunterseite hin abgesenkt. Somit neigt der Kontaktänderungsbetrag Δy in der Vergleichspedalvorrichtung dazu, zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition groß zu werden.

[0079] Im Vergleich dazu ist die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform derart konfiguriert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition durch die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc verläuft, wie in **Fig.** 10 gezeigt. Insbesondere wird die Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition allmählich zur Fahrzeugunterseite hin abgesenkt. Wenn der virtuelle Drückmittelpunkt VCe in die Position gedreht wird, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt, befindet sich der Kontaktteil 1631 an der niedrigsten Position, die in Richtung der Fahrzeugunterseite im Drehbereich des Pedals 10 am niedrigsten liegt. Die Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db ändert sich nach dem Passieren der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc allmählich hin zur Fahrzeugoberseite.

[0080] Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform ist derart konfiguriert, dass der Winkel θ1 und der Winkel θ2 identische Winkel werden, die zueinander identisch sind. Insbesondere kann der Drückabschnitt 162 zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition um den gleichen Winkel (identischen Winkel) in Richtung der einen Seite und auch in Richtung der anderen Seite mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc gedreht werden. Daher ist die Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db zu der Zeit des Anordnens des Pedals 10 an der Kontaktstartposition im Wesentlichen identisch mit der Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db zu der Zeit

des Anordnens des Pedals 10 an der Pedalendposition.

[0081] Wie vorstehend beschrieben, ändert sich die Position des Kontaktteils 1631 in der Fahrzeughöhenrichtung Db geringfügig in der Fahrzeughöhenrichtung Db mit Bezug auf die niedrigste Position des Kontaktteils 1631, die zur Fahrzeugunterseite hin am niedrigsten liegt. Daher kann der Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition im Vergleich zu dem Fall, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt VCe nicht durch die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc läuft, relativ klein gemacht werden. Folglich kann der Kontaktänderungsbetrag Δy beschränkt werden.

[0082] Wie vorstehend beschrieben, durchläuft der virtuelle Drückmittelpunkt VCe in der Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition in dem vorbestimmten Drehbereich. Mit dieser Konfiguration ist es weniger wahrscheinlich, dass eine Bewegungsrichtung des Halters 61 zu der Zeit eines Bewegens des Halters 61 im Ansprechen auf die Drehung des Pedals 10 durch die Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch den Fahrer von der Fahrzeuglängsrichtung Da abweicht. Außerdem kann der Änderungsbetrag der Position des Teils der Drückfläche 163, der mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt kommt, in der Richtung entlang der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc im Vergleich zu dem Fall, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs nicht durchläuft, kleiner gemacht werden. Das heißt, der Änderungsbetrag Δy kann kleiner gemacht werden als derjenige in dem Fall, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc nicht durchläuft. Somit kann die Drückfläche 163 in dem Zustand in Kontakt mit der Kontaktfläche 616 gebracht werden, in dem die Position des Kontaktteils 1631 zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 so nah wie möglich an der virtuellen Axiallinie VLAx angeordnet ist. Außerdem ist es möglich, die Erhöhung der Reibungskraft zu beschränken, welche zwischen der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 und der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 erzeugt wird. Daher ist es möglich, die Abweichung der durch den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 erzeugten Reaktionskraft vom Auslegungswert zu beschränken.

[0083] Ferner kann die vorstehend beschriebene vorliegende Ausführungsform die folgenden Vorteile bieten.

[0084] (1) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform umfasst der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72, welche derart konfiguriert sind, dass diese durch die Pedalkraft des Fahrers elastisch verformt werden, um die Reaktionskraft zu erzeugen.

[0085] Mit dieser Konfiguration kann der Konstruktions- bzw. Auslegungswert der Reaktionskraft gegen die Pedalkraft im Vergleich zu einem Fall, in dem der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 nur das einzelne elastische Element umfasst, auf einen beliebigen Betrag eingestellt werden.

[0086] (2) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform sind das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 in Reihe angeordnet.

[0087] Mit dieser Konfiguration kann der Auslegungswert der Reaktionskraft gegen die Pedalkraft verglichen mit einem Fall, in dem das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 parallel angeordnet sind, auf einfache Art und Weise angepasst werden.

[0088] (3) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist das zweite elastische Element 72 zwischen dem Pedal 10 und dem Halter 61 angeordnet und bildet die vorbestimmte Größe des Spalts zwischen der Kontaktfläche 616 und der Drückfläche 163 zu der Zeit des Aufhebens der Niederdrückbetätigung des Pedals 10.

[0089] Mit dieser Konfiguration wird, obwohl die Reaktionskraft durch das Zusammendrücken des zweiten elastischen Elements 72 zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Pedalausgangsposition zur Kontaktstartposition erzeugt wird, die auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft nicht über den Drückabschnitt 162 auf den Halter 61 übertragen. Daher ist es weniger wahrscheinlich, dass die auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft auf das erste elastische Element 71 übertragen wird.

[0090] Zu der Zeit des weiteren Drehens des Pedals 10 ausgehend von der Kontaktstartposition wird das zweite elastische Element 72 zusammengedrückt, um die Reaktionskraft zu erzeugen, und die auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft wird über den Drückabschnitt 162 auf den Halter 61 übertragen, und dadurch wird das erste elastische Element 71 zusammengedrückt, um die Reaktionskraft zu erzeugen. Wie vorstehend beschrieben, kann die Anzahl der elastischen Elemente, welche die Reaktionskraft erzeugen, in der Mitte der Drehung des Pedals 10 geändert werden, und dadurch kann der Betrag der Reaktionskraft schrittweise angepasst werden. Insbesondere in dem Fall, in dem die Pedalvorrichtung

1 auf das Brake-by-Wire-System 150 angewendet wird, kann die Bedienbarkeit, welche bei dem Bremsvorgang einzigartig ist, auf einfache Art und Weise reproduziert werden, indem die Reaktionskraft schrittweise erzeugt wird, wie vorstehend erörtert. Während des Bremsvorgangs ist eine empfindliche Reaktionskraft erforderlich, welche auf die auf das Pedal ausgeübte Pedalkraft unmittelbar nach dem Start des Drückens auf das Pedal empfindlich reagiert. Es ist jedoch weniger wahrscheinlich, dass die auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft während der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Pedalausgangsposition zur Kontaktstartposition auf den Halter 61 übertragen wird. Daher ist es zu der Zeit unmittelbar nach dem Beginn des Drückens auf das Pedal 10, zu welcher die empfindliche Reaktionskraft erforderlich ist, möglich, die Erzeugung eines Widerstands zu beschränken, welcher durch die Reibung veranlasst wird, die durch die Gleitbewegung zwischen der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 und der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 erzeugt wird.

[0091] (4) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist das Pedal 10 zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 innerhalb des Kontaktbereichs, in dem die Drückfläche 163 und die Kontaktfläche 616 miteinander in Kontakt gehalten werden, bis zu dem Winkel θ1 in Richtung der anderen Seite mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc drehbar, und ist außerdem bis zum Winkel θ2 in Richtung der einen Seite mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc drehbar.

[0092] Mit dieser Konfiguration kann die Position des Kontaktteils 1631 zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 auf einfache Art und Weise in die Nähe der virtuellen Axiallinie VLAx gebracht werden, so dass die Drückkraft, die von der Drückfläche 163 auf die Kontaktfläche 616 ausgeübt wird, auf einfache Art und Weise stabilisiert werden kann.

[0093] Darüber hinaus kann im Vergleich zu einem Fall, in dem das Pedal 10 nicht in der vorstehend beschriebenen Weise konfiguriert ist, der Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition minimiert werden. Daher ist es möglich, die Erzeugung der Reibungskraft zwischen der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 und der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 zu der Zeit des Drückens auf die Kontaktfläche 616 durch die Drückfläche 163 weiter zu beschränken, und dadurch ist es möglich, das Ausmaß eines Verschleißes der Innenumfangsfläche des Führungsabschnitts 614 und der Außenumfangsfläche des Führungselements 63 zu verringern.

[0094] (5) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform befindet sich der Teil der Drückfläche 163 des Drückabschnitts 162, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, zu der Zeit, wenn das Pedal 10 mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc in dem Winkel θ1 gedreht ist, auf der virtuellen Axiallinie VLAx. Außerdem befindet sich der Teil der Drückfläche 163 des Drückabschnitts 162, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, zu der Zeit, wenn das Pedal 10 mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc in dem bzw. um den Winkel θ2 gedreht ist, auf der virtuellen Axiallinie VLAx.

[0095] Mit dieser Konfiguration kann die Drückfläche 163 in der Richtung entlang der virtuellen Axiallinie VLAx auf die Kontaktfläche 616 drücken, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition angeordnet ist. Daher kann die Drückfläche 163 stabil auf die Kontaktfläche 616 drücken, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition angeordnet ist.

[0096] Insbesondere in dem Fall, in dem die Pedalvorrichtung 1 auf das Brake-by-Wire-System 150 angewendet wird, ist die stabile Drückkraft auf den Halter 61 zu der Zeit erforderlich, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition angeordnet ist. Mit Bezug auf diesen Punkt kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform stabil auf den Halter 61 gedrückt werden.

[0097] (6) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist sowohl das erste elastische Element 71 als auch das zweite elastische Element 72 durch die Schraubenfeder ausgebildet.

[0098] Mit dieser Konfiguration kann im Vergleich zu einem Fall, in dem jedes aus dem ersten elastischen Element 71 und dem zweiten elastischen Element 72 beispielsweise aus Gummi ausgebildet ist, der Betrag einer elastischen Verformung zu der Zeit, wenn das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 zusammengedrückt und elastisch verformt werden, auf einfache Art und Weise erhöht werden. Daher kann der erforderliche Rotationsbetrag des Pedalabschnitts 12 zu der Zeit der Drehung des Pedalabschnitts 12 durch die Pedalkraft des Fahrers auf einfache Art und Weise sichergestellt werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0099] Als Nächstes wird eine zweite Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 11 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich die Struktur, an der der Hebelvorsprung 16 angeordnet ist, von derjenigen der ersten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der ersten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die

sich von denen der ersten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der ersten Ausführungsform identisch sind, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0100] Der Hebelvorsprung 16 der vorliegenden Ausführungsform ist derart konfiguriert, dass die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 einander gegenüberliegen, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition positioniert ist. Insbesondere stehen die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 senkrecht zur Fahrzeuglängsrichtung Da und sind im Wesentlichen parallel zueinander, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition positioniert ist.

[0101] Mit dieser Konfiguration kann das zweite elastische Element 72 entlang der virtuellen Axiallinie VLAx zusammengedrückt werden, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition positioniert ist, und dadurch kann das zweite elastische Element 72 am stärksten zusammengedrückt werden. Somit kann die Reaktionskraft, die durch das zweite elastische Element 72 erzeugt wird, weiter stabilisiert werden, wenn das Pedal 10 in der Pedalendposition positioniert ist.

(Dritte Ausführungsform)

[0102] Als Nächstes wird eine dritte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 12 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich die Struktur, an welcher der Hebelvorsprung 16 angeordnet ist, von derjenigen der ersten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der ersten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der ersten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der ersten Ausführungsform übereinstimmen, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0103] Wie in **Fig.** 12 gezeigt, ist der Hebelvorsprung 16 der vorliegenden Ausführungsform an einer Position angeordnet, an welcher die virtuelle Axiallinie VLAx zu einer Tangente wird, die tangential zur Mittelpunktstrajektorie Vt verläuft. Außerdem ist der Kontaktteil 1631 des Hebelvorsprungs 16 auf der virtuellen Axiallinie VLAx angeordnet, wenn das Pedal 10 in eine Position gedreht ist, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt. Das heißt, der Hebelvorsprung 16 ist an der Position angeordnet, bei welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe auf der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc angeordnet ist, wenn sich der Kontaktteil 1631 des Hebelvorsprungs 16 an der niedrigsten Position befindet, die entlang der Mittelpunktstrajektorie Vt in Richtung der Fahrzeugunterseite am niedrigsten liegt.

[0104] Außerdem liegen die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 einander gegenüber, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht ist, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt. Insbesondere stehen die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 senkrecht zur Fahrzeuglängsrichtung Da und sind einander gegenüberliegend, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht wird, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt.

[0105] Mit dieser Konfiguration kann die Drückfläche 163 in der Richtung entlang der virtuellen Axiallinie VLAx auf die Kontaktfläche 616 drücken, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht ist, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt. Daher wird das zweite elastische Element 72 am stärksten zusammengedrückt, indem das zweite elastische Element 72 entlang der virtuellen Axiallinie VLAx zusammengedrückt wird, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht wird, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt. Somit kann die Drückfläche 163 weiter stabil auf die Kontaktfläche 616 drücken, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht wird, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt.

[0106] Insbesondere in dem Fall, in dem die Pedalvorrichtung 1 auf das Brake-by-Wire-System 150 angewandt wird, ist beim Drücken des Pedals 10 durch den Fahrer von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition die stabile Drückkraft auf den Halter 61 um einen Mittelpunkt dieses Bereichs herum erforderlich. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann daher die Drückfläche 163 weiter stabil auf die Kontaktfläche 616 drücken, indem das zweite elastische Element 72 am stärksten zusammengedrückt wird, wenn die stabile Drückkraft auf den Halter 61 erforderlich ist.

(Vierte Ausführungsform)

[0107] Als Nächstes wird eine vierte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 13 beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Führungselement 63 des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 weggelassen ist und der Halter 61 durch einen ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 ersetzt ist. Die Gestalt des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich teilweise von derjenigen der ersten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist der gleiche wie in der ersten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der ers-

ten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der ersten Ausführungsform identisch sind, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0108] Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 der vorliegenden Ausführungsform umfasst zusätzlich zu dem ersten elastischen Element 71 und dem zweiten elastischen Element 72 den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64, welcher das erste elastische Element 71 trägt. Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 bringt die Reaktionskraft gegen die vom Fahrer auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft auf, indem das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 durch die vom Fahrer auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft elastisch verformt werden. Außerdem stellt der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 das Pedal 10 zu einer Referenzposition zurück, indem die Gestalten des ersten elastischen Elements 71 und des zweiten elastischen Elements 72, die elastisch verformt wurden, wiederhergestellt werden, wenn der Bremsvorgang durch den Fahrer gelöst wird.

[0109] Der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 entspricht einem Element, welches das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 stützt. Insbesondere stützt der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 den hinteren Teil des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, und stützt außerdem den vorderen Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist. Der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 umfasst einen Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser und einen Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser, welche in der Fahrzeuglängsrichtung Da gestapelt sind.

[0110] Sowohl der Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser als auch der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser besitzen die Gestalt einer kreisförmigen Scheibe. Ein Außendurchmesser des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser ist kleiner als ein Außendurchmesser des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser. Der Außendurchmesser des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser ist kleiner als ein Innendurchmesser des ersten elastischen Elements 71, bei dem es sich um die Schraubenfeder handelt. Der Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser ist in einem Raum angeordnet, welcher an der Innenseite des ersten elastischen Elements 71 ausgebildet ist. Dadurch ist das erste elastische Element 71 an dem Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser gepasst, so dass eine Bewegung des ersten elastischen Elements 71 relativ zu dem Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser in der Fahrzeughöhenrichtung Db und der Fahrzeugquerrichtung Dc beschränkt ist.

[0111] Der Außendurchmesser des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser ist größer als ein Außendurchmesser des ersten elastischen Elements 71. Eine Oberfläche des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, stützt den hinteren Teil des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist. Der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser besitzt die Kontaktfläche 616, die der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, und die Kontaktfläche 616 stützt den vorderen Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist. Das zweite elastische Element 72 ist in einem komprimierten Zustand zwischen der Kontaktfläche 616 des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser und der Stützfläche 181 des Hebelflansches 18 angeordnet.

[0112] Der rohrförmige Gehäuseabschnitt 44 der vorliegenden Ausführungsform umfasst einen zweiten Elastizitätsstützabschnitt 441, der den vorderen Teil des ersten elastischen Elements 71 stützt, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist. Der zweite Elastizitätsstützabschnitt 441 ist in einer zylindrischen Form gestaltet und besitzt einen Außendurchmesser, der geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des ersten elastischen Elements 71. Der zweite Elastizitätsstützabschnitt 441 steht von der Innenfläche des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44, welcher an der Fahrzeugvorderseite angeordnet ist, in Richtung der Fahrzeugheckseite vor. Das erste elastische Element 71 wird durch den rohrförmigen Gehäuseabschnitt 44 in dem Zustand gestützt, in dem der vordere Teil des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, an dem zweiten Elastizitätsstützabschnitt 441 gepasst ist. Dadurch wird eine Bewegung des ersten elastischen Elements 71 relativ zu dem zweiten Elastizitätsstützabschnitt 441 in der Fahrzeughöhenrichtung Db und der Fahrzeugquerrichtung Dc beschränkt. Das erste elastische Element 71 ist in einem zusammengedrückten Zustand zwischen dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser und der Innenfläche des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 angeordnet.

[0113] Bei der Pedalvorrichtung 1, die den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 und den zweiten Elastizitätsstützabschnitt 441, wie vorstehend beschrieben, umfasst, ist der Drückabschnitt 162 des Pedals 10 durch das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 in dem Zustand getragen, in dem der Pedalabschnitt 12 nicht durch den Fahrer gedrückt wird. Wenn vom Fahrer auf den Pedalabschnitt 12 gedrückt wird, wird der Hebelabschnitt 14 integral mit dem Pedalabschnitt 12 um die Drehachse O gedreht. Daher kommen die Drückfläche 163 und die Kontaktfläche 616 in dem Zustand miteinander in Kontakt, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt VCe auf der Fahrzeugheckseite der virtuel-

len Achsen-Senkrechten VLc liegt. Da außerdem die von dem Pedalabschnitt 12 abgegebene Kraft über den Hebelflansch 18 auf das zweite elastische Element 72 übertragen wird, wird das zweite elastische Element 72 zusammengedrückt.

[0114] Wenn der Pedalabschnitt 12 durch die Pedalkraft des Fahrers von der Kontaktstartposition weiter in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht wird, drückt die Drückfläche 163 auf die Kontaktfläche 616, und dadurch wird die Kraft des Pedalabschnitts 12 auf den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 übertragen. Daher wird der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 in der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt, und das erste elastische Element 71 wird durch den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 komprimiert. Der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform dient als ein sich linear bewegender Abschnitt.

[0115] Wenn durch die Drückfläche 163 auf den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 gedrückt und dieser in der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt wird, wird der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt kommt, über die virtuelle Axiallinie VLAx zur Fahrzeugunterseite bewegt. Außerdem wird der virtuelle Drückmittelpunkt VCe entlang der Mittelpunktstrajektorie Vt in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht, um sich in Richtung der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc zu bewegen.

[0116] Wenn durch die Drückfläche 163 weiter auf den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 gedrückt und dieser weiter in Richtung der Fahrzeugvorderseite über die Position hinaus bewegt wird, an welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt, wird der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, über die virtuelle Axiallinie VLAx in Richtung der Fahrzeugunterseite bewegt.

[0117] Wie vorstehend beschrieben, ist die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform derart konfiguriert, dass der virtuelle Drückmittelpunkt VCe zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition durch die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc verläuft. Zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition wird der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, über die virtuelle Axiallinie VLAx hinaus zur Fahrzeugunterseite bewegt, und dann nach dem Passieren der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc zur Fahrzeugoberseite hin bewegt.

[0118] Mit dieser Konfiguration ist es weniger wahrscheinlich, dass die Bewegungsrichtung des Halters 61 zu der Zeit einer Bewegung des Halters 61 im Ansprechen auf die Drehung des Pedals 10 durch die Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch den Fahrer von der Fahrzeuglängsrichtung Da abweicht. Darüber hinaus kann der Kontaktänderungsbetrag Δy zu der Zeit einer Drehung des Pedals 10 von der Kontaktstartposition zur Pedalendposition im Vergleich zu dem Fall, in dem der virtuelle Drückmittelpunkt VCe die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc nicht durchläuft, relativ klein gemacht werden. Daher ist es weniger wahrscheinlich, dass die Bewegungsrichtung des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64 zu der Zeit einer Bewegung des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64 im Ansprechen auf die Drehung des Pedals 10 durch die Niederdrückbetätigung des Pedals 10 durch den Fahrer von der Fahrzeuglängsrichtung Da abweicht. Daher ist es möglich, die Abweichung der durch den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 erzeugten Reaktionskraft vom Auslegungswert zu beschränken.

[0119] Die übrige Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist der gleiche wie in der ersten Ausführungsform. Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, die durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration, die der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform gemeinsam oder äquivalent ist, erzielt werden.

[0120] In der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform ist das Innere des ersten elastischen Elements 71 gestützt, indem der der Fahrzeugvorderseite zugewandte vordere Teil des ersten elastischen Elements 71 an dem zweiten Elastizitätsstützabschnitt 441 gepasst ist, und der der Fahrzeugheckseite zugewandte hintere Teil des ersten elastischen Elements 71 an dem Elastizitätsstützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser gepasst ist. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das Äußere des ersten elastischen Elements 71 gestützt sein. In diesem Fall kann der rohrförmige Gehäuseabschnitt 44 ein Element aufweisen, welches kreisringförmig gestaltet ist und das Äußere des vorderen Teils des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, stützt. Darüber hinaus kann der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 ein Element aufweisen, welches kreisringförmig gestaltet ist und das Äußere des hinteren Teils des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, stützt.

[0121] Darüber hinaus wird in der vierten Ausführungsform das Beispiel beschrieben, in dem das zweite elastische Element 72 in dem zusammengedrückten Zustand zwischen der Kontaktfläche 616 des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser und der Stützfläche 181 des Hebelflansches 18 getragen ist. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das Innere oder das Äußere des zweiten elastischen Ele-

ments 72 gestützt sein. In diesem Fall kann der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser ein Element aufweisen, welches zylindrisch gestaltet ist und das Innere des der Fahrzeugvorderseite zugewandten vorderen Teils des zweiten elastischen Elements 72 stützt, oder der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser kann ein Element aufweisen, welches kreisringförmig gestaltet ist und das Äußere des der Fahrzeugvorderseite zugewandten vorderen Teils des zweiten elastischen Elements 72 stützt. Außerdem kann der Hebelflansch 18 ein Element aufweisen, welches zylindrisch gestaltet ist und ein Inneres des der Fahrzeugheckseite zugewandten hinteren Teils des zweiten elastischen Elements 72 stützt, oder der Hebelflansch 18 kann ein Element aufweisen, welches kreisringförmig gestaltet ist und ein Äußeres des der Fahrzeugheckseite zugewandten hinteren Teils des zweiten elastischen Elements 72 stützt.

(Fünfte Ausführungsform)

[0122] Als Nächstes wird eine fünfte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 14 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich die Gestalt des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64 von derjenigen der vierten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der vierten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der vierten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der vierten Ausführungsform identisch sind, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0123] Wie in **Fig.** 14 gezeigt, besitzt der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform eine Vertiefung 618, welche an der Kontaktfläche 616 ausgebildet ist und die Form einer gekrümmten Oberfläche besitzt, die zur Fahrzeugvorderseite hin konkav ist. Die Vertiefung 618 entspricht der Gestalt der Drückfläche 163 des Drückabschnitts 162, so dass die Drückfläche 163 in die Vertiefung 618 eingepasst werden kann. Insbesondere ist die Vertiefung 618 in einer Form einer halbkugelförmigen Oberfläche gestaltet, welche zu der Seite entgegengesetzt zu dem Drückabschnitt 162 konkav ist. In einem Querschnitt der Vertiefung 618 senkrecht zur Fahrzeugquerrichtung Dc besitzt die Vertiefung 618 im Wesentlichen eine bogenförmige Gestalt. Die Größe eines virtuellen Kreises, welcher einen Bogen bildet, der sich entlang der Oberfläche der Vertiefung 618 erstreckt, ist im Wesentlichen gleich der Größe des virtuellen Drückkreises VCi, welcher sich entlang der Drückfläche 163 erstreckt.

[0124] Die übrige Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist die gleiche wie diejenige der vierten Ausführungsform. Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, die durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erzielt werden, die mit der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform gemeinsam oder äquivalent dazu ist.

[0125] In der vorliegenden Ausführungsform wird im Vergleich zur ersten Ausführungsform das Beispiel beschrieben, in dem der Halter 61 und das Führungselement 63 des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 weggelassen sind. Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 kann jedoch derart konfiguriert sein, dass dieser den in der ersten Ausführungsform beschriebenen Halter 61 und das Führungselement 63 besitzt.

(Sechste Ausführungsform)

[0126] Als Nächstes wird eine sechste Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 15 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheiden sich die Gestalt des Drückabschnitts 162 und die Gestalt des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64 von denen der vierten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der vierten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der vierten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der vierten Ausführungsform übereinstimmen, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0127] Wie in **Fig.** 15 gezeigt, ist bei dem Drückabschnitt 162 der vorliegenden Ausführungsform die Drückfläche 163 zur Fahrzeugheckseite hin konkav. Die Drückfläche 163 ist in einer Form einer gekrümmten Oberfläche gestaltet, die zu der Seite entgegengesetzt zu dem Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 hin konkav ist. Das heißt, die Drückfläche 163 hat die Gestalt einer gekrümmten Oberfläche, die in der Pedalausgangsposition, bevor das Pedal 10 vom Fahrer gedrückt wird, zur Fahrzeugheckseite und zur Fahrzeugoberseite hin konkav ist. Insbesondere besitzt die Drückfläche 163 in dem Querschnitt der Drückfläche 163 senkrecht zur Fahrzeugquerrichtung Dc die Gestalt eines Bogens, dessen Mittelpunkt auf dem virtuellen Drückmittelpunkt VCe liegt. Die Drückfläche 163 entspricht der Gestalt des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64, so dass der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 in die Drückfläche 163 eingepasst werden kann.

[0128] Der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform umfasst einen Vorsprung 643, welcher an der Kontaktfläche 616 ausgebildet und zur Fahrzeugheckseite hin ausgebaucht, das heißt konvex, ist. Der Vorsprung 643 entspricht der Gestalt der Drückfläche 163 des

Drückabschnitts 162, so dass die Drückfläche 163 bei dem Vorsprung 643 gepasst werden kann. Insbesondere ist der Vorsprung 643 im Wesentlichen in einer halbkugelförmigen Form gestaltet, und ein Teil des Vorsprungs 643 entgegengesetzt zu einem mit dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser verbundenen Verbindungsteil des Vorsprungs 643 ist konvex. In einem Querschnitt des Vorsprungs 643 senkrecht zur Fahrzeugquerrichtung Dc hat eine Oberfläche des Vorsprungs 643 die Gestalt eines Bogens. Die Größe eines virtuellen Kreises, den der Bogen bildet, der sich entlang der Oberfläche des Vorsprungs 643 erstreckt, ist im Wesentlichen gleich der Größe des virtuellen Drückkreises VCi, der sich entlang der Drückfläche 163 erstreckt.

[0129] Die übrige Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der ersten Ausführungsform. Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, welche durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erzielt werden, die mit der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform gemeinsam oder äquivalent dazu ist.

[0130] In der vorliegenden Ausführungsform wird im Vergleich zur ersten Ausführungsform das Beispiel beschrieben, in dem der Halter 61 und das Führungselement 63 des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 weggelassen sind. Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 kann jedoch derart konfiguriert sein, dass dieser den in der ersten Ausführungsform beschriebenen Halter 61 und das Führungselement 63 besitzt.

(Siebte Ausführungsform)

[0131] Als Nächstes wird eine siebte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 16 beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich von der vierten Ausführungsform dadurch, dass die Druckfläche 163 mit dem Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Kontakt steht, wenn das Pedal 10 in der Pedalausgangsposition angeordnet ist. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich die Struktur des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 von derjenigen der vierten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der vierten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der vierten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der vierten Ausführungsform übereinstimmen, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0132] Fig. 16 zeigt einen Zustand, in dem das Pedal 10 in der Pedalausgangsposition angeordnet ist. Wie in **Fig.** 16 gezeigt, ist der Drückabschnitt 162 der vorliegenden Ausführungsform derart konfiguriert, dass, wenn das Pedal 10 in der Pedalausgangsposition angeordnet ist, die Druckfläche 163 mit dem Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Kontakt steht, und der Drückabschnitt 162 durch den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 getragen ist. Das heißt, es ist kein Spalt zwischen der Drückfläche 163 und dem Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 ausgebildet, wenn der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt ist.

[0133] Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 der vorliegenden Ausführungsform umfasst: ein Verbindungsstück 66, welches zwischen dem ersten elastischen Element 71 und dem zweiten elastischen Element 72 koppelt; und den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 zusätzlich zu dem ersten elastischen Element 71 und dem zweiten elastischen Element 72. Der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 bringt die Reaktionskraft gegen die vom Fahrer auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft auf, indem das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 durch die vom Fahrer auf das Pedal 10 ausgeübte Pedalkraft elastisch verformt werden. Außerdem bringt der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 das Pedal 10 in die Pedalausgangsposition zurück, indem die Gestaltungen des ersten elastischen Elements 71 und des zweiten elastischen Elements 72, die elastisch verformt wurden, wiederhergestellt werden, wenn die Bremsbetätigung durch den Fahrer aufgehoben wird.

[0134] Der Koppler bzw. das Verbindungsstück 66 entspricht einem Element, welches das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 trägt bzw. stützt. Insbesondere stützt das Verbindungsstück 66 den der Fahrzeugheckseite zugewandten hinteren Teil des ersten elastischen Elements 71 und stützt auch den der Fahrzeugvorderseite zugewandten vorderen Teil des zweiten elastischen Elements 72. Das Verbindungsstück 66 ist an einer Position angeordnet, an der das Verbindungsstück 66 dem ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 in der Fahrzeuglängsrichtung Da gegenüberliegt. Das Verbindungsstück 66 wirkt mit dem ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 zusammen, um das zweite elastische Element 72 zwischen dem Verbindungsstück 66 und dem ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 zu klemmen. Das Verbindungsstück 66 umfasst einen Kopplungsabschnitt 661 mit kleinem Durchmesser und einen Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser.

[0135] Der Kopplungsabschnitt 661 mit kleinem Durchmesser ist in einer mit einem Boden versehenen zylindrischen Rohrform mit einem Boden und einer Öffnung gestaltet, wobei der Boden des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist und die Öffnung des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser der Fahrzeugheckseite zugewandt ist. Ein

Außendurchmesser des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des ersten elastischen Elements 71. Der Kopplungsabschnitt 661 mit kleinem Durchmesser ist in dem Raum angeordnet, welcher an der Innenseite des ersten elastischen Elements 71, das der Schraubenfeder entspricht, ausgebildet ist. Eine Größe des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da ist geringfügig kleiner als eine Größe des ersten elastischen Elements 71 gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da. Ein Abschnitt des zweiten elastischen Elements 72 ist an einer Innenseite des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser aufgenommen, und der Boden des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser stützt den vorderen Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist.

[0136] Der Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser ist mit der Öffnungsseite des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser verbunden, die dem Boden des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser gegenüberliegt. Der Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser ist in der Gestalt eines dünnen kreisförmigen Rings gestaltet, der sich von einem hinteren Ende des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser, welches der Fahrzeugheckseite zugewandt ist, zur Außenseite des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser erstreckt. Das heißt, ein Außendurchmesser des Kopplungsabschnitts 662 mit großem Durchmesser ist größer als der Außendurchmesser des Kopplungsabschnitts 661 mit kleinem Durchmesser. Außerdem ist der Außendurchmesser des Kopplungsabschnitts 662 mit großem Durchmesser geringfügig größer als der Außendurchmesser des ersten elastischen Elements 71. Eine Oberfläche des Kopplungsabschnitts 662 mit großem Durchmesser, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, stützt den hinteren Teil des ersten elastischen Elements 71, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist. Daher ist das erste elastische Element 71 zwischen dem Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser und der Innenfläche des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 in einem komprimierten Zustand angeordnet.

[0137] Darüber hinaus stützt der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform das zweite elastische Element 72. Insbesondere stützt der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 den hinteren Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist. Der Außendurchmesser des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser der vorliegenden Ausführungsform ist kleiner als der Außendurchmesser des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser der vierten Ausführungsform. Insbesondere ist der Außendurchmesser des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des zweiten elastischen Elements 72, bei dem es sich um die Schraubenfeder handelt. Der Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser ist in dem Raum angeordnet, welcher an der Innenseite des zweiten elastischen Elements 72 ausgebildet ist.

[0138] Eine Oberfläche des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser, welche der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, stützt den hinteren Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist. Daher ist das zweite elastische Element 72 in dem zusammengedrückten Zustand zwischen dem Kopplungsabschnitt 661 mit kleinem Durchmesser und dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser angeordnet. Das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 sind durch das Verbindungsstück 66 und den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 miteinander gekoppelt.

[0139] Bei der Pedalvorrichtung 1, die das Verbindungsstück 66 und den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 umfasst, wie vorstehend beschrieben, ist der Drückabschnitt 162 des Pedals 10 in dem Zustand, in dem der Pedalabschnitt 12 nicht vom Fahrer gedrückt wird, durch den Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 gestützt, so dass die Drückfläche 163 des Drückabschnitts 162 mit dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser in Kontakt steht, wie in **Fig.** 16 dargestellt. Insbesondere stützen das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 den Drückabschnitt 162, indem die Kontaktfläche 616 mit der Drückfläche 163 in Kontakt gebracht wird, wenn die Niederdrückbetätigung durch den Fahrer aufgehoben wird. Wenn durch den Fahrer auf den Pedalabschnitt 12 gedrückt wird, wird das Hebelabschnitt 14 integral bzw. zusammen mit dem Pedalabschnitt 12 um die Drehachse O gedreht. Daher wird die Kraft von dem Pedalabschnitt 12 über den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 auf das zweite elastische Element 72 übertragen. Somit wird das zweite elastische Element 72 zusammengedrückt. Das heißt, der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 und das Verbindungsstück 66 verformen das zweite elastische Element 72 elastisch.

[0140] Das Ausmaß der elastischen Verformung des zweiten elastischen Elements 72 nimmt zu, wenn die Pedalkraft des Fahrers zunimmt. Dadurch kommt der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser mit dem Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser in Kontakt. Darüber hinaus wird die Kraft von dem Pedalabschnitt 12 über den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 auf das Verbindungsstück 66 übertragen. Daher wird das Verbindungsstück 66 in der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt, wodurch das erste

elastische Element 71 zusammengedrückt wird. Ferner wird das Verbindungsstück 66 bei weiterer Drehung des Pedalabschnitts 12 durch die Pedalkraft des Fahrers weiter in der Fahrzeuglängsrichtung Da zur Fahrzeugvorderseite hin bewegt und das erste elastische Element 71 weiter zusammengedrückt. Außerdem erzeugen das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72, welche durch die vom Pedalabschnitt 12 übertragene Pedalkraft zusammengedrückt werden, die Reaktionskraft durch deren Rückstellkräfte.

[0141] Wie vorstehend beschrieben, kommt es in dem Fall, in dem die Drückfläche 163 zu der Zeit, wenn sich das Pedal 10 in der Pedalausgangsposition befindet, in Kontakt mit dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser steht, zu keiner Kollision der Drückfläche 163 des Hebelvorsprungs 16 gegen den Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser im Ansprechen auf das Drücken auf den Pedalabschnitt 12 durch den Fahrer. Somit kann die Erzeugung eines durch die Kollision der Drückfläche 163 mit dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser veranlassten Kollisionsgeräusches vermieden werden. Mit anderen Worten, indem die Drückfläche 163 derart konfiguriert ist, dass diese stets mit dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser in Kontakt steht, kann die Erzeugung des durch die Kollision zwischen der Drückfläche 163 und dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser hervorgerufenen Kollisionsgeräusches vermieden werden.

[0142] Die übrige Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist die gleiche wie die der vierten Ausführungsform. Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, die durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erzielt werden, die mit der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform gemeinsam oder äquivalent dazu ist.

(Achte Ausführungsform)

[0143] Als Nächstes wird eine achte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 17 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheiden sich die Gestalt des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64 und die Gestalt des Verbindungsstücks 66 von denjenigen der siebten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der siebten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der siebten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der siebten Ausführungsform übereinstimmen, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0144] Wie in **Fig.** 17 gezeigt, besitzt der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform einen Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser zwischen dem Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser und dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser. Bei dem ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 sind der Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser, der Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser und der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser in dieser Reihenfolge in der Fahrzeuglängsrichtung Da gestapelt. Der Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser ist in Gestalt einer kreisförmigen Scheibe gestaltet. Der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 ist so ausgebildet, dass der Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser, der Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser und der Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser eine gemeinsame Mittelachse aufweisen.

[0145] Ein Außendurchmesser des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser ist größer als der Außendurchmesser des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser und kleiner als der Außendurchmesser des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser. Der Außendurchmesser des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser ist größer als der Innendurchmesser des zweiten elastischen Elements 72, welches der Schraubenfeder entspricht. Eine Oberfläche des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, stützt den hinteren Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist. Der Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser besitzt einen kegelförmigen Stützabschnitt 645 an einem Außenumfang des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser.

[0146] Ein Außendurchmesser des kegelförmigen Stützabschnitts 645 ist von der Fahrzeugvorderseite zur Fahrzeugheckseite hin zunehmend größer. Das heißt, der kegelförmige Stützabschnitt 645 ist in einer kegelförmigen Form gestaltet. Der kegelförmige Stützabschnitt 645 liegt dem Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser in der Fahrzeuglängsrichtung Da gegenüber.

[0147] Der Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser der vorliegenden Ausführungsform besitzt einen kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663, der kegelförmig ist und an einem inneren Teil der Öffnung des Verbindungsstücks 66 ausgebildet ist. Ein Innendurchmesser des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663 ist von der Fahrzeugvorderseite zur Fahrzeugheckseite hin zunehmend vergrößert. Der kegelförmige Kopplungsabschnitt 663 liegt dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser in der Fahrzeuglängsrichtung Da gegenüber.

[0148] Die Gestalt des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663 entspricht der Gestalt des kegelförmigen Stützabschnitts 645 des Stützabschnitts 644

mit mittlerem Durchmesser. Insbesondere weist der kegelförmige Kopplungsabschnitt 663, dessen Innendurchmesser von der Fahrzeugvorderseite zur Fahrzeugheckseite hin progressiv zunimmt, einen Änderungsbetrag des Innendurchmessers auf, welcher im Wesentlichen dem Änderungsbetrag des Außendurchmessers des kegelförmigen Stützabschnitts 645 des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser entspricht, dessen Außendurchmesser von der Fahrzeugvorderseite zur Fahrzeugheckseite hin progressiv zunimmt. Der kegelförmige Stützabschnitt 645 und der kegelförmige Kopplungsabschnitt 663 sind so ausgebildet, dass ein vorbestimmter Abstand zwischen dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 und dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 sichergestellt ist, wenn sich das Pedal 10 in der Pedalausgangsposition befindet. Der in der vorstehend beschriebenen Art und Weise ausgebildete kegelförmige Stützabschnitt 645 dient als ein Gegenabschnitt auf einer Seite, welcher dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 in der Fahrzeuglängsrichtung Da gegenüberliegt. Der kegelförmige Kopplungsabschnitt 663 dient als ein Gegenabschnitt auf einer anderen Seite, welcher dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 in der Fahrzeuglängsrichtung Da gegenüberliegt.

[0149] Der Grund für die Ausbildung des kegelförmigen Stützabschnitts 645 bei dem Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser und des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663 bei dem Kopplungsabschnitt 662 mit großem Durchmesser wird nun erläutert.

[0150] Wenn der Pedalabschnitt 12 durch die Pedalkraft des Fahrers aus der Kontaktstartposition in der Pedaldrehrichtung Dr gedreht wird, wird der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 in der Fahrzeuglängsrichtung Da hin zu der Fahrzeugvorderseite bewegt. Außerdem wird das zweite elastische Element 72 durch den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 zusammengedrückt. Der kegelförmige Stützabschnitt 645 wird zunehmend hin zu dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 bewegt, wenn der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 in der Fahrzeuglängsrichtung Da zunehmend hin zu der Fahrzeugvorderseite bewegt wird. Dadurch wird der Abstand zwischen dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 und dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 zunehmend verringert.

[0151] Hierin ist, wie in **Fig.** 18 gezeigt, bei dem Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser, dem Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser und dem Stützabschnitt 642 mit großem Durchmesser, welche koaxial sind und dadurch eine gemeinsame Mittelachse aufweisen, eine nach außen gehende Richtung, die von der Mittelachse des Stützabschnitts 641 mit kleinem Durchmesser, des Stützabschnitts 644 mit mittlerem Durchmesser und des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser nach außen geht, als eine Stütz-Radialrichtung Dx definiert. Die Stütz-Radialrichtung Dx entspricht einer Schnittrichtung, welche die Fahrzeuglängsrichtung Da schneidet.

[0152] Der Abstand zwischen dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 und dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 in der Stütz-Radialrichtung Dx wird zunehmend verringert, wenn der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 zu der Fahrzeugvorderseite hin bewegt wird, um den kegelförmigen Stützabschnitt 645 zunehmend hin zu dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 zu bewegen. Mit anderen Worten, ein Freiraum D zwischen dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 und dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 in der Stütz-Radialrichtung Dx wird zunehmend verringert, wenn der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 zu der Fahrzeugvorderseite hin bewegt wird, wie in **Fig.** 18 dargestellt.

[0153] Daher stößt der kegelförmige Stützabschnitt 645 an den kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 an, wenn das zweite elastische Element 72 durch den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 zusammengedrückt wird, welcher in Richtung der Fahrzeugvorderseite bewegt wird, selbst wenn das zweite elastische Element 72 in der Stütz-Radialrichtung Dx gebogen wird. Somit ist es weniger wahrscheinlich, dass das zweite elastische Element 72 in der Stütz-Radialrichtung Dx gebogen wird. Dadurch ist es einfacher, das zweite elastische Element 72 in der Fahrzeuglängsrichtung Da zusammenzudrücken, wodurch es einfacher wird, die Reaktionskraft entsprechend der Pedalkraft des Fahrers zu erhalten.

(Neunte Ausführungsform)

[0154] Als Nächstes wird eine neunte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 19 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheiden sich die Lage des kegelförmigen Stützabschnitts 645, welcher an dem ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 ausgebildet ist, und die Lage des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663, welcher an dem Verbindungsstück 66 ausgebildet ist, von denen der achten Ausführungsform. Außerdem unterscheiden sich die Gestalt des kegelförmigen Stützabschnitts 645 und die Gestalt des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663 von denen der achten Ausführungsform. Die vorliegende Ausführungsform ist ansonsten gleich der achten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich die abweichenden Abschnitte beschrieben, die sich von denen der achten Ausführungsform unterscheiden, und die Abschnitte, die mit denen der achten Ausführungsform identisch sind, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0155] Wie in **Fig.** 19 gezeigt, ist der kegelförmige Stützabschnitt 645 der vorliegenden Ausführungsform an einem Außenumfang des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser ausgebildet. Außerdem ist ein Außendurchmesser des kegelförmigen Stützabschnitts 645 von der Fahrzeugvorderseite zur Fahrzeugheckseite hin zunehmend verringert. Der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform besitzt nicht den Stützabschnitt 644 mit mittlerem Durchmesser, und die Oberfläche des Stützabschnitts 642 mit großem Durchmesser, die der Fahrzeugvorderseite zugewandt ist, trägt bzw. stützt den hinteren Teil des zweiten elastischen Elements 72, welcher der Fahrzeugheckseite zugewandt ist.

[0156] Außerdem ist der kegelförmige Kopplungsabschnitt 663 der vorliegenden Ausführungsform an einem Außenumfang des Kopplungsabschnitts 662 mit großem Durchmesser ausgebildet. Außerdem ist ein Außendurchmesser des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663 von der Fahrzeugvorderseite zur Fahrzeugheckseite hin zunehmend verringert. Der kegelförmige Kopplungsabschnitt 663 ist dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 in der Fahrzeuglängsrichtung Da gegenüberliegend angeordnet.

[0157] Mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird, wie bei der achten Ausführungsform, der Abstand zwischen dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 und dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 in der Stütz-Radialrichtung Dx zunehmend verringert, wenn der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 zu der Fahrzeugvorderseite hin bewegt wird, um den kegelförmigen Stützabschnitt 645 zunehmend in Richtung des kegelförmigen Kopplungsabschnitts 663 zu bewegen. Mit anderen Worten, der Freiraum D zwischen dem kegelförmigen Stützabschnitt 645 und dem kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663 in der Stütz-Radialrichtung Dx wird zunehmend verringert, wenn der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 zu der Fahrzeugvorderseite hin bewegt wird.

[0158] Daher stößt der kegelförmige Stützabschnitt 645 gegen den kegelförmigen Kopplungsabschnitt 663, wenn das zweite elastische Element 72 durch den ersten Elastizitätsstützabschnitt 64 zusammengedrückt wird, welcher in Richtung der Fahrzeugvorderseite bewegt wird, selbst wenn das zweite elastische Element 72 in der Stütz-Radialrichtung Dx gebogen wird. Daher ist es weniger wahrscheinlich, dass das zweite elastische Element 72 in der Stütz-Radialrichtung Dx gebogen wird. Dadurch ist es einfacher, das zweite elastische Element 72 in der Fahrzeuglängsrichtung Da zusammenzudrücken, wodurch es einfacher wird, die Reaktionskraft entsprechend der Pedalkraft des Fahrers zu erhalten.

(Zehnte Ausführungsform)

[0159] Als Nächstes wird eine zehnte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 20 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich die Gestalt des ersten Elastizitätsstützabschnitts 64 von derjenigen der siebten Ausführungsform, und das zweite elastische Element 72 unterscheidet sich von demjenigen der siebten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der siebten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der siebten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der siebten Ausführungsform identisch sind, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0160] Wie in **Fig.** 20 gezeigt, besitzt der erste Elastizitätsstützabschnitt 64 der vorliegenden Ausführungsform den Stützabschnitt 641 mit kleinem Durchmesser nicht. Außerdem ist die Struktur des zweiten elastischen Elements 72 der vorliegenden Ausführungsform unterschiedlich. Insbesondere ist das zweite elastische Element 72 der vorliegenden Ausführungsform durch eine Polymerverbindung mit einer Elastizität (Nachgiebigkeit), wie Gummi oder ein Elastomer, ausgebildet.

[0161] Durch das Ausbilden des zweiten elastischen Elements 72 aus der Polymerverbindung mit der Elastizität, wie Gummi oder ein Elastomer, kann das erste elastische Element 71, welches aus der Schraubenfeder gebildet ist, auf einfache Art und Weise gedämpft werden, wenn sich das erste elastische Element 71 aus dem komprimierten Zustand entspannt. Dies ermöglicht eine Hysterese in der Reaktionskraft gegen die Pedalkraft des Pedals 10, um das Gefühl der Betätigung und die Qualität des Pedals 10 durch Dämpfung von Vibrationen und Geräuschen zu verbessern.

[0162] Die übrige Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist die gleiche wie die der siebten Ausführungsform. Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, welche durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erzielt werden, die mit der vorstehend beschriebenen siebten Ausführungsform gemeinsam oder äquivalent dazu ist.

(Elfte Ausführungsform)

[0163] Als Nächstes wird eine elfte Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig.** 21 beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Führungselement 63 des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 weggelassen ist und die Gestalt des Halters 61 und die Gestalt des rohrförmi-

gen Gehäuseabschnitts 44 teilweise gegenüber denen der ersten Ausführungsform verändert sind. Außerdem unterscheidet sich in der vorliegenden Ausführungsform das erste elastische Element 71 von dem der ersten Ausführungsform. Der Rest der vorliegenden Ausführungsform ist gleich der ersten Ausführungsform. Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform hauptsächlich abweichende Abschnitte beschrieben, die sich von denen der ersten Ausführungsform unterscheiden, und die gleichen Abschnitte, die mit denen der ersten Ausführungsform übereinstimmen, werden der Einfachheit halber nicht beschrieben.

[0164] Wie in **Fig.** 21 gezeigt, ist das Führungselement 63 im Vergleich zur ersten Ausführungsform weggelassen. Darüber hinaus ist der Führungsabschnitt 614 im Vergleich zur ersten Ausführungsform vom Halter 61 weggelassen. Außerdem ist die Größe des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 der vorliegenden Ausführungsform, gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da, im Vergleich zur ersten Ausführungsform verringert. Außerdem ist der Abstand zwischen der Innenfläche des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 und dem Stützabschnitt 610 des Halters 61, gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da, im Vergleich zur ersten Ausführungsform verringert. Das erste elastische Element 71 ist in einem komprimierten Zustand zwischen der Innenfläche des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44 und dem Stützabschnitt 610 des Halters 61 angeordnet.

[0165] Ferner ist die Struktur des ersten elastischen Elements 71 der vorliegenden Ausführungsform unterschiedlich. Insbesondere ist das erste elastische Element 71 der vorliegenden Ausführungsform durch eine Polymerverbindung mit einer Elastizität (Nachgiebigkeit), wie beispielsweise Gummi oder ein Elastomer, ausgebildet. Die Größe des ersten elastischen Elements 71 der vorliegenden Ausführungsform, gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da, ist im Vergleich zur ersten Ausführungsform reduziert.

[0166] Durch Ausbilden des ersten elastischen Elements 71 aus der Polymerverbindung, welche die Elastizität besitzt, wie beispielsweise Gummi oder Elastomer, ist es einfacher, die gleiche elastische Kraft wie bei der Schraubenfeder zu erhalten, selbst wenn die Größe des ersten elastischen Elements 71, gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da, im Vergleich zu dem Fall, in dem das erste elastische Element 71 durch die Schraubenfeder ausgebildet ist, reduziert ist. Daher kann im Vergleich zu dem Fall, in dem das erste elastische Element 71 durch die Schraubenfeder ausgebildet ist, die Größe des ersten elastischen Elements 71, gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da, reduziert werden, und die Größe des rohrförmigen Gehäuseabschnitts 44, gemessen in der Fahrzeuglängsrichtung Da, kann reduziert werden.

[0167] Durch Ausbilden des ersten elastischen Elements 71 aus der Polymerverbindung, welche die Elastizität besitzt, wie beispielsweise Gummi oder Elastomer, kann ferner das zweite elastische Element 72, welches durch die Schraubenfeder ausgebildet ist, auf einfache Art und Weise gedämpft werden, wenn das zweite elastische Element 72 aus dem komprimierten Zustand wiederhergestellt wird bzw. sich entspannt. Dies ermöglicht eine Hysterese in der Reaktionskraft gegen die Pedalkraft des Pedals 10, um das Gefühl der Betätigung und die Qualität des Pedals 10 durch Dämpfung von Vibrationen und Geräuschen zu verbessern.

[0168] Die übrige Struktur der vorliegenden Ausführungsform ist die gleiche wie diejenige der siebten Ausführungsform. Die Pedalvorrichtung 1 der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, welche durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erzielt werden, die mit der vorstehend beschriebenen siebten Ausführungsform gemeinsam oder äquivalent dazu ist.

(Weitere Ausführungsformen)

[0169] Obwohl vorstehend die darstellenden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben wurden, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann auf verschiedene Weise beispielsweise wie folgt modifiziert werden.

[0170] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird das Beispiel beschrieben, in dem sich die Mittelachse Ax des Führungselements 63 in der Fahrzeuglängsrichtung Da erstreckt und der Halter 61 in der Fahrzeuglängsrichtung Da bewegt wird. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann die Mittelachse Ax des Führungselements 63 relativ zur Fahrzeuglängsrichtung Da geneigt sein, wie in **Fig.** 22 dargestellt. Dann kann der Halter 61 derart konfiguriert sein, dass dieser sich in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse Ax des Führungselements 63 bewegt.

[0171] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird das Beispiel beschrieben, in dem der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 die Mehrzahl von nachgiebigen bzw. elastischen Elementen umfasst. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann der Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 nur ein elastisches Element oder drei oder mehr elastische Elemente umfassen.

[0172] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird das Beispiel beschrieben, in dem

das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 in Reihe angeordnet sind. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 parallel angeordnet sein.

[0173] In den vorstehend beschriebenen ersten bis sechsten und elften Ausführungsformen ist das zweite elastische Element 72 zwischen dem Pedal 10 und dem Halter 61 angeordnet und bildet die vorbestimmte Größe des Spalts zwischen der Kontaktfläche 616 und der Druckfläche 163 zu der Zeit des Aufhebens der Niederdrückbetätigung des Pedals 10. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann diese derart konfiguriert sein, dass das zweite elastische Element 72 nicht zwischen dem Pedal 10 und dem Halter 61 angeordnet ist. Dann kann zu der Zeit des Aufhebens der Niederdrückbetätigung des Pedals 10 die vorbestimmte Größe des Spalts zwischen der Kontaktfläche 616 und der Druckfläche 163 nicht ausgebildet sein und die Kontaktfläche 616 und die Druckfläche 163 können miteinander in Kontakt stehen.

[0174] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird das Beispiel beschrieben, in dem das Pedal 10 zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 innerhalb des Kontaktbereichs, in dem die Drückfläche 163 und die Kontaktfläche 616 miteinander in Kontakt gehalten werden, mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc bis zu dem gleichen Winkel (identischer Winkel) zu der einen Seite und auch zu der anderen Seite drehbar ist. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das Pedal 10 derart konfiguriert sein, dass dieses zu der Zeit des Drehens des Pedals 10 innerhalb des Kontaktbereichs, in dem die Drückfläche 163 und die Kontaktfläche 616 miteinander in Kontakt gehalten werden, mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc bis zu zwei unterschiedlichen Winkeln zur einen Seite bzw. zur anderen Seite drehbar ist.

[0175] In der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform wird das Beispiel beschrieben, in dem zu der Zeit, wenn das Pedal 10 mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc in dem Winkel θ1 gedreht ist, und zu der Zeit, wenn das Pedal 10 mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc in dem Winkel θ2 gedreht ist, der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, auf der virtuellen Axiallinie VLAx positioniert ist. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann der Teil der Drückfläche 163, welcher mit der Kontaktfläche 616 in Kontakt steht, zu der Zeit, wenn das Pedal 10 mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc in dem Winkel θ1 gedreht ist, und zu der Zeit, wenn das Pedal 10 mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte VLc in dem Winkel θ2 gedreht ist, nicht auf der virtuellen Axiallinie VLAx positioniert sein.

[0176] In der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform wird das Beispiel beschrieben, in dem zu der Zeit, wenn das Pedal 10 in dem Winkel θ2 hin zu der einen Seite gedreht ist, die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 einander gegenüberliegen. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 zu der Zeit, wenn das Pedal 10 in dem Winkel θ2 hin zu der einen Seite gedreht ist, nicht einander gegenüberliegen.

[0177] In der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform wird das Beispiel beschrieben, in dem die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 einander gegenüberliegen, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht ist, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können die Stützfläche 181 und die Kontaktfläche 616 einander nicht gegenüberliegen, wenn das Pedal 10 in die Position gedreht ist, in welcher der virtuelle Drückmittelpunkt VCe mit der virtuellen Achsen-Senkrechten VLc überlappt.

[0178] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird das Beispiel beschrieben, in dem die Pedalvorrichtung 1 als das Bremspedal für den Bremsvorgang verwendet wird. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann die Pedalvorrichtung 1 als ein Gaspedal für einen Beschleunigungsvorgang verwendet werden.

[0179] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 durch die Schraubenfeder oder die Polymerverbindung mit der Elastizität, wie beispielsweise Gummi oder ein Elastomer, ausgebildet. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können das erste elastische Element 71 und das zweite elastische Element 72 aus einer anderen Art von elastischem Material ausgebildet sein, das sich von der Schraubenfeder oder der Polymerverbindung mit der Elastizität, wie beispielsweise Gummi oder Elastomer, unterscheidet.

[0180] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird die Reaktionskraft durch die Rückstellkräfte erzeugt, welche durch die Kompression des ersten elastischen Elements 71 und des zweiten elastischen Elements 72 erzeugt werden. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann die Anordnung

des Reaktionskrafterzeugungsmechanismus 60 so geändert werden, dass die Reaktionskraft durch eine Rückstellkraft/-kräfte erzeugt wird, die durch Expandieren (Ziehen) des ersten elastischen Elements 71 und des zweiten elastischen Elements 72 erzeugt wird/werden. Sowohl die Schraubenfeder des ersten elastischen Elements 71 als auch die Schraubenfeder des zweiten elastischen Elements 72 sind Schraubenfedern mit gleichem Abstand. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Sowohl bei der Schraubenfeder des ersten elastischen Elements 71 als auch bei der Schraubenfeder des zweiten elastischen Elements 72 kann es sich beispielsweise um eine konische Schraubenfeder oder eine Schraubenfeder mit ungleichem Abstand handeln.

[0181] Bei jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist die Pedalvorrichtung 1 eine Vorrichtung vom hängenden Typ. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Pedalvorrichtung 1 kann eine Vorrichtung vom stehenden Typ sein. Im Falle des stehenden Typs wird im Ansprechen auf eine Erhöhung der Pedalkraft des Fahrers, welche auf das Pedal 10 ausgeübt wird, ein Abschnitt des Pedals 10, der sich auf der Fahrzeugvorderseite der Drehachse O befindet, in Richtung der Stirnwand 200 gedreht.

[0182] In jeder vorstehend beschriebenen Ausführungsform erzeugt der Hauptbremszylinder 126 in dem Brake-by-Wire-System 150 den Hydraulikdruck bei der durch den Bremskreis 120 strömenden Bremsflüssigkeit. Die Konfiguration ist nicht darauf beschränkt, dass der Hauptbremszylinder 126 den Hydraulikdruck bei der durch den Bremskreis 120 strömenden Bremsflüssigkeit erzeugt. Beispielsweise kann eine Hydraulikpumpe den Hydraulikdruck bei der durch den Bremskreis 120 strömenden Bremsflüssigkeit erzeugen.

[0183] Es versteht sich von selbst, dass in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen die Komponenten der Ausführungsform(en) nicht unbedingt wesentlich sind, es sei denn, es wird eindeutig angegeben, dass diese wesentlich sind, und wenn diese eindeutig als grundsätzlich wesentlich angesehen werden.

[0184] Wenn in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen die Zahlenwerte, wie die Anzahl, der Zahlenwert, die Menge, der Bereich usw., der Komponenten der Ausführungsform(en), erwähnt sind, sind die Zahlenwerte nicht auf die in der/den Ausführungsform(en) beschriebenen Werte beschränkt, es sei denn, es wird eindeutig angegeben, dass die Zahlenwerte wesentlich sind, und wenn die Zahlenwerte eindeutig als grundsätzlich wesentlich angesehen werden.

[0185] Wenn in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen eine Gestalt, eine Positionsbeziehung usw. der Komponente(n) erwähnt wird, sind die Gestalt, die Positionsbeziehung usw. nicht auf die in der/den Ausführungsform(en) beschriebene (n) beschränkt, sofern dies nicht anders angegeben ist oder diese grundsätzlich auf die in der/den Ausführungsform(en) beschriebene(n) beschränkt sind.

(Merkmale der vorliegenden Offenbarung)

(Erster Aspekt)

[0186] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Pedalvorrichtung bereitgestellt, welche aufweist:

ein Gehäuse (40);

ein Pedal (10), welches an dem Gehäuse installiert und derart konfiguriert ist, dass sich dieses im Ansprechen auf eine Niederdrückbetätigung des Pedals durch einen menschlichen Fahrer innerhalb eines vorbestimmten Drehbereichs um eine Drehachse (O) dreht; und

einen Reaktionskrafterzeuger (60), welcher derart konfiguriert ist, dass dieser eine Reaktionskraft erzeugt, die einer durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugten Drückkraft entspricht, wobei:

das Pedal einen Drückabschnitt (162) umfasst, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugte Drückkraft auf den Reaktionskrafterzeuger überträgt, wenn der Drückabschnitt zusammen mit dem Pedal um die Drehachse gedreht wird;

der Reaktionskrafterzeuger einen sich linear bewegenden Abschnitt (61, 64) umfasst, welcher derart konfiguriert ist, dass sich dieser linear in einer Erstreckungsrichtung einer Mittelachse (Ax) des Reaktionskrafterzeugers bewegt, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals durchgeführt wird;

der sich linear bewegende Abschnitt eine Kontaktfläche (616) aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese mit dem Drückabschnitt in Kontakt kommt;

der Drückabschnitt eine Drückfläche (163) aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese auf die Kontaktfläche drückt;

ein virtueller Kreis so definiert ist, dass sich dieser entlang der Drückfläche erstreckt, und ein Mittelpunkt des virtuellen Kreises als ein virtueller Drückmittelpunkt (VCe) definiert ist;

eine Linie, welche die Drehachse durchläuft und senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Mit-

telachse steht, als eine virtuelle Achsen-Senkrechte (VLc) definiert ist; und

der Drückabschnitt an einer Position angeordnet ist, an welcher der virtuelle Drückmittelpunkt die virtuelle Achsen-Senkrechte durchläuft, wenn das Pedal innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs gedreht wird.

(Zweiter Aspekt)

[0187] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt bereitgestellt, wobei:

der Reaktionskrafterzeuger ein Führungselement (63) umfasst, welches derart konfiguriert ist, dass dieses eine Bewegung des sich linear bewegenden Abschnitts in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse durch Gleiten des sich linear bewegenden Abschnitts entlang des Führungselements führt, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird; und

die Kontaktfläche eine ebene Oberfläche senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Mittelachse ist.

(Dritter Aspekt)

[0188] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt bereitgestellt, wobei der Reaktionskrafterzeuger eine Mehrzahl von nachgiebigen bzw. elastischen Elementen (71, 72) umfasst, welche derart konfiguriert sind, dass diese die Reaktionskraft erzeugen, wenn die Mehrzahl von elastischen Elementen durch die Drückkraft elastisch verformt wird.

(Vierter Aspekt)

[0189] Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem dritten Aspekt bereitgestellt, wobei die Mehrzahl von elastischen Elementen in Reihe angeordnet ist.

(Fünfter Aspekt)

[0190] Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem vierten Aspekt bereitgestellt, wobei:

ein vorbestimmtes elastisches Element aus der Mehrzahl von elastischen Elementen zwischen dem Pedal und dem sich linear bewegenden Abschnitt angeordnet ist; und

das vorbestimmte elastische Element derart konfiguriert ist, dass dieses eine vorbestimmte Größe eines Spalts zwischen der Kontaktfläche und der Druckfläche bildet, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals aufgehoben ist.

(Sechster Aspekt)

[0191] Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt bereitgestellt, wobei:

der Reaktionskrafterzeuger eine Mehrzahl von elastischen Elementen (71, 72) umfasst, welche derart konfiguriert ist, dass diese die Reaktionskraft erzeugt, wenn die Mehrzahl von elastischen Elementen durch die Drückkraft elastisch verformt wird; und

die Mehrzahl von elastischen Elementen derart konfiguriert ist, dass diese die Kontaktfläche in Kontakt mit der Drückfläche bringt und dadurch den Drückabschnitt über die Kontaktfläche trägt, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals aufgehoben ist.

(Siebter Aspekt)

[0192] Gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt bereitgestellt, wobei:

der Reaktionskrafterzeuger umfasst:

ein elastisches Element (72), welches derart konfiguriert ist, dass dieses die Reaktionskraft erzeugt, wenn das elastische Element durch die Drückkraft elastisch verformt wird; und

einen Einspann- bzw. Klemmabschnitt (66), welcher an einer Position angeordnet ist, an welcher der Klemmabschnitt dem sich linear bewegenden Abschnitt in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse gegenüberliegt, wobei der Klemmabschnitt derart konfiguriert ist, dass dieser das elastische Element in Zusammenwirkung mit dem sich linear bewegenden Abschnitt einspannt bzw. klemmt und elastisch verformt, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird;

der sich linear bewegende Abschnitt einen Gegenabschnitt (645) auf einer Seite aufweist, welcher dem Klemmabschnitt in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse gegenüberliegt;

der Klemmabschnitt einen Gegenabschnitt (663) auf einer anderen Seite aufweist, welcher dem Gegenabschnitt auf der einen Seite des sich linear bewegenden Abschnitts in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse gegenüberliegt;

eine Richtung, welche die Erstreckungsrichtung der Mittelachse schneidet, als eine Schnittrichtung definiert ist;

der Gegenabschnitt auf der einen Seite und der Gegenabschnitt auf der anderen Seite derart konfiguriert sind, dass diese einander in der

Schnittrichtung gegenüberliegen, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird; und

ein Abstand zwischen dem Gegenabschnitt auf der einen Seite und dem Gegenabschnitt auf der anderen Seite in der Schnittrichtung zunehmend verringert wird, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird.

(Achter Aspekt)

[0193] Gemäß einem achten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß einem des ersten bis siebten Aspekts bereitgestellt, wobei das Pedal zu der Zeit eines Drehens des Pedals innerhalb eines Kontaktbereichs, in dem die Drückfläche und die Kontaktfläche miteinander in Kontakt gehalten werden, in Richtung einer Seite bis zu einem vorbestimmten Winkel mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte drehbar ist und auch in Richtung einer anderen Seite entgegengesetzt zu der einen Seite bis zu dem vorbestimmten Winkel mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte drehbar ist.

(Neunter Aspekt)

[0194] Gemäß einem neunten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß einem des ersten bis achten Aspekts bereitgestellt, wobei:

eine Gerade, die sich in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse erstreckt, als eine virtuelle Axiallinie (VLAx) definiert ist; und

zu einer Zeit, wenn das Pedal zu der einen Seite hin um den vorbestimmten Winkel gedreht ist, und auch zu einer Zeit, wenn das Pedal zu der anderen Seite hin um den vorbestimmten Winkel gedreht ist, ein Teil der Drückfläche des Drückabschnitts, welcher mit der Kontaktfläche in Kontakt steht, auf der virtuellen Axiallinie positioniert ist.

(Zehnter Aspekt)

[0195] Gemäß einem zehnten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem neunten Aspekt bereitgestellt, wobei:

das Pedal eine Träger- bzw. Stützfläche (181) umfasst, welche derart konfiguriert ist, dass diese einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements, welcher einer Seite in einer Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements zugewandt ist, trägt, wobei die Verformungsrichtung als eine Richtung definiert ist, in der das vorbestimmte elastische Element für eine Verformung konfiguriert ist;

die Kontaktfläche derart konfiguriert ist, dass diese einen anderen Teil des vorbestimmten elastischen Elements trägt, welcher in der Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements entgegengesetzt zu dem einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements liegt; und

die Stützfläche und die Kontaktfläche derart konfiguriert sind, dass diese zu der Zeit, wenn das Pedal um den vorbestimmten Winkel zu der einen Seite hin gedreht ist, einander gegenüberliegen.

(Elfter Aspekt)

[0196] Gemäß einem elften Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß einem des ersten bis achten Aspekts bereitgestellt, wobei:

eine Gerade, die sich in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse erstreckt, als eine virtuelle Axiallinie (VLAx) definiert ist;

eine Trajektorie, entlang derer der virtuelle Drückmittelpunkt läuft, wenn das Pedal innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs gedreht wird, als eine Mittelpunktstrajektorie (Vt) definiert ist; und

der Drückabschnitt an einer Position angeordnet ist, an welcher die virtuelle Axiallinie zu einer Tangente an die Mittelpunktstrajektorie wird.

(Zwölfter Aspekt)

[0197] Gemäß einem zwölften Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß dem neunten Aspekt bereitgestellt, wobei:

das Pedal eine Träger- bzw. Stützfläche (181) aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements, welcher einer Seite in einer Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements zugewandt ist, trägt, wobei die Verformungsrichtung als eine Richtung definiert ist, in welcher das vorbestimmte elastische Element für eine Verformung konfiguriert ist;

die Kontaktfläche derart konfiguriert ist, dass diese einen anderen Teil des vorbestimmten elastischen Elements trägt, welcher in der Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements entgegengesetzt zu dem einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements liegt; und

die Stützfläche und die Kontaktfläche derart konfiguriert sind, dass diese einander gegenüberliegen, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt an einer Position angeordnet ist, an welcher der virtuelle Drückmittelpunkt mit der virtuellen Axiallinie überlappt.

(Dreizehnter Aspekt)

[0198] Gemäß einem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Pedalvorrichtung gemäß einem des dritten bis zwölften Aspekts bereitgestellt, wobei das elastische Element Gummi und/oder eine Schraubenfeder umfasst.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2022-075564 [0001]
- JP 2018-162980 A [0006]

Patentansprüche

1. Pedalvorrichtung, aufweisend:
ein Gehäuse (40);
ein Pedal (10), welches an dem Gehäuse installiert und derart konfiguriert ist, dass sich dieses im Ansprechen auf eine Niederdrückbetätigung des Pedals durch einen menschlichen Fahrer innerhalb eines vorbestimmten Drehbereichs um eine Drehachse (O) dreht; und
einen Reaktionskrafterzeuger (60), welcher derart konfiguriert ist, dass dieser eine Reaktionskraft erzeugt, die einer durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugten Drückkraft entspricht, wobei:
das Pedal einen Drückabschnitt (162) umfasst, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die durch die Niederdrückbetätigung des Pedals erzeugte Drückkraft auf den Reaktionskrafterzeuger überträgt, wenn der Drückabschnitt zusammen mit dem Pedal um die Drehachse gedreht wird;
der Reaktionskrafterzeuger einen sich linear bewegenden Abschnitt (61, 64) umfasst, welcher derart konfiguriert ist, dass sich dieser linear in einer Erstreckungsrichtung einer Mittelachse (Ax) des Reaktionskrafterzeugers bewegt, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals durchgeführt wird;
der sich linear bewegende Abschnitt eine Kontaktfläche (616) aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese mit dem Drückabschnitt in Kontakt kommt;
der Drückabschnitt eine Drückfläche (163) aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese auf die Kontaktfläche drückt;
ein virtueller Kreis so definiert ist, dass sich dieser entlang der Drückfläche erstreckt, und ein Mittelpunkt des virtuellen Kreises als ein virtueller Drückmittelpunkt (VCe) definiert ist;
eine Linie, welche die Drehachse durchläuft und senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Mittelachse steht, als eine virtuelle Achsen-Senkrechte (VLc) definiert ist; und
der Drückabschnitt an einer Position angeordnet ist, an welcher der virtuelle Drückmittelpunkt die virtuelle Achsen-Senkrechte durchläuft, wenn das Pedal innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs gedreht wird.

2. Pedalvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
der Reaktionskrafterzeuger ein Führungselement (63) umfasst, welches derart konfiguriert ist, dass dieses eine Bewegung des sich linear bewegenden Abschnitts in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse durch Gleiten des sich linear bewegenden Abschnitts entlang des Führungselements führt, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird; und
die Kontaktfläche eine ebene Oberfläche senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Mittelachse ist.

3. Pedalvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Reaktionskrafterzeuger eine Mehrzahl von elastischen Elementen (71, 72) umfasst, welche derart konfiguriert ist, dass diese die Reaktionskraft erzeugt, wenn die Mehrzahl von elastischen Elementen durch die Drückkraft elastisch verformt wird.

4. Pedalvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Mehrzahl von elastischen Elementen in Reihe angeordnet ist.

5. Pedalvorrichtung nach Anspruch 4, wobei:
ein vorbestimmtes elastisches Element aus der Mehrzahl von elastischen Elementen zwischen dem Pedal und dem sich linear bewegenden Abschnitt angeordnet ist; und
das vorbestimmte elastische Element derart konfiguriert ist, dass dieses eine vorbestimmte Größe eines Spalts zwischen der Kontaktfläche und der Druckfläche bildet, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals aufgehoben ist.

6. Pedalvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
der Reaktionskrafterzeuger eine Mehrzahl von elastischen Elementen (71, 72) umfasst, welche derart konfiguriert ist, dass diese die Reaktionskraft erzeugt, wenn die Mehrzahl von elastischen Elementen durch die Drückkraft elastisch verformt wird; und
die Mehrzahl von elastischen Elementen derart konfiguriert ist, dass diese die Kontaktfläche in Kontakt mit der Drückfläche bringt und dadurch den Drückabschnitt über die Kontaktfläche trägt, wenn die Niederdrückbetätigung des Pedals aufgehoben ist.

7. Pedalvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
der Reaktionskrafterzeuger umfasst:
ein elastisches Element (72), welches derart konfiguriert ist, dass dieses die Reaktionskraft erzeugt, wenn das elastische Element durch die Drückkraft elastisch verformt wird; und
einen Klemmabschnitt (66), welcher an einer Position angeordnet ist, an welcher der Klemmabschnitt dem sich linear bewegenden Abschnitt in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse gegenüberliegt, wobei der Klemmabschnitt derart konfiguriert ist, dass dieser das elastische Element in Zusammenwirkung mit dem sich linear bewegenden Abschnitt klemmt und elastisch verformt, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird;
der sich linear bewegende Abschnitt einen Gegenabschnitt (645) auf einer Seite aufweist, welcher dem Klemmabschnitt in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse gegenüberliegt;
der Klemmabschnitt einen Gegenabschnitt (663) auf einer anderen Seite aufweist, welcher dem Gegenabschnitt auf der einen Seite des sich linear bewegenden Abschnitts in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse gegenüberliegt;
eine Richtung, welche die Erstreckungsrichtung der

Mittelachse schneidet, als eine Schnittrichtung definiert ist;
der Gegenabschnitt auf der einen Seite und der Gegenabschnitt auf der anderen Seite derart konfiguriert sind, dass diese einander in der Schnittrichtung gegenüberliegen, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird; und
ein Abstand zwischen dem Gegenabschnitt auf der einen Seite und dem Gegenabschnitt auf der anderen Seite in der Schnittrichtung zunehmend verringert ist, wenn der sich linear bewegende Abschnitt bewegt wird.

8. Pedalvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Pedal zu der Zeit eines Drehens des Pedals innerhalb eines Kontaktbereichs, in dem die Drückfläche und die Kontaktfläche miteinander in Kontakt gehalten werden, in Richtung einer Seite bis zu einem vorbestimmten Winkel mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte drehbar ist und auch in Richtung einer anderen Seite entgegengesetzt zu der einen Seite bis zu dem vorbestimmten Winkel mit Bezug auf die virtuelle Achsen-Senkrechte drehbar ist.

9. Pedalvorrichtung nach Anspruch 8, wobei
eine Gerade, die sich in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse erstreckt, als eine virtuelle Axiallinie (VLAx) definiert ist; und
zu einer Zeit, wenn das Pedal zu der einen Seite hin um den vorbestimmten Winkel gedreht ist, und auch zu einer Zeit, wenn das Pedal zu der anderen Seite hin um den vorbestimmten Winkel gedreht ist, ein Teil der Drückfläche des Drückabschnitts, welcher mit der Kontaktfläche in Kontakt steht, auf der virtuellen Axiallinie positioniert ist.

10. Pedalvorrichtung nach Anspruch 9, wobei:
das Pedal eine Stützfläche (181) umfasst, welche derart konfiguriert ist, dass diese einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements, welcher einer Seite in einer Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements zugewandt ist, trägt,
wobei die Verformungsrichtung als eine Richtung definiert ist, in der das vorbestimmte elastische Element für eine Verformung konfiguriert ist;
die Kontaktfläche derart konfiguriert ist, dass diese einen anderen Teil des vorbestimmten elastischen Elements trägt, welcher in der Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements entgegengesetzt zu dem einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements liegt; und
die Stützfläche und die Kontaktfläche derart konfiguriert sind, dass diese zu der Zeit, wenn das Pedal um den vorbestimmten Winkel zu der einen Seite hin gedreht ist, einander gegenüberliegen.

11. Pedalvorrichtung nach Anspruch 8, wobei:
eine Gerade, die sich in der Erstreckungsrichtung der Mittelachse erstreckt, als eine virtuelle Axiallinie (VLAx) definiert ist;
eine Trajektorie, entlang derer der virtuelle Drückmittelpunkt läuft, wenn das Pedal innerhalb des vorbestimmten Drehbereichs gedreht wird, als eine Mittelpunktstrajektorie (Vt) definiert ist; und
der Drückabschnitt an einer Position angeordnet ist, an welcher die virtuelle Axiallinie zu einer Tangente an die Mittelpunktstrajektorie wird.

12. Pedalvorrichtung nach Anspruch 9, wobei:
das Pedal eine Stützfläche (181) aufweist, welche derart konfiguriert ist, dass diese einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements, welcher einer Seite in einer Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements zugewandt ist, trägt, wobei die Verformungsrichtung als eine Richtung definiert ist, in welcher das vorbestimmte elastische Element für eine Verformung konfiguriert ist;
die Kontaktfläche derart konfiguriert ist, dass diese einen anderen Teil des vorbestimmten elastischen Elements trägt, welcher in der Verformungsrichtung des vorbestimmten elastischen Elements entgegengesetzt zu dem einen Teil des vorbestimmten elastischen Elements liegt; und
die Stützfläche und die Kontaktfläche derart konfiguriert sind, dass diese einander gegenüberliegen, wenn der virtuelle Drückmittelpunkt an einer Position angeordnet ist, an welcher der virtuelle Drückmittelpunkt mit der virtuellen Axiallinie überlappt.

13. Pedalvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei das elastische Element Gummi und/oder eine Schraubenfeder umfasst.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

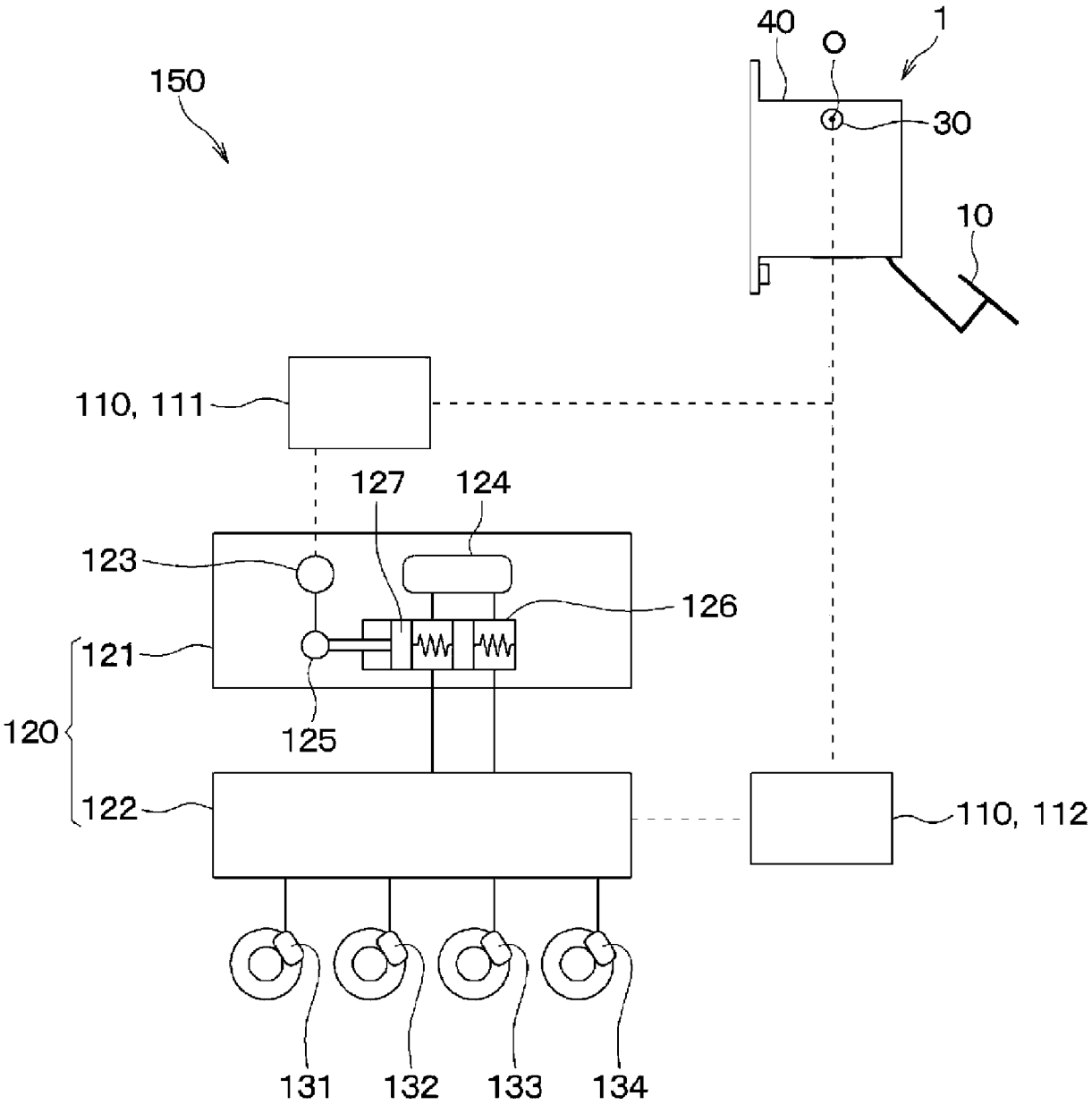


FIG. 2

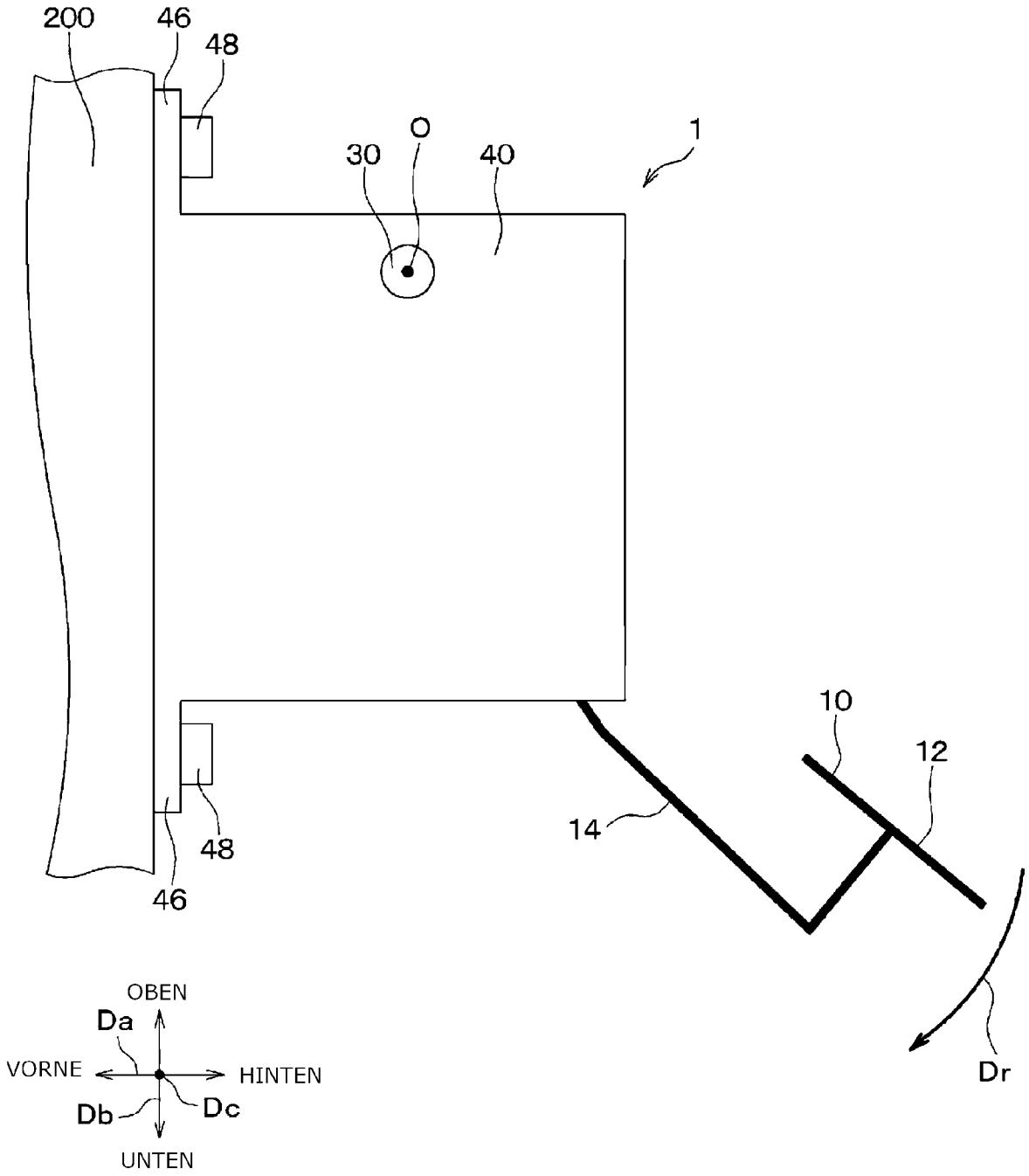

200
46
48
O
30
40
1
10
12
14
48
46
OBEN
Da
VORNE
HINTEN
Db
Dc
UNTEN
Dr

FIG. 3

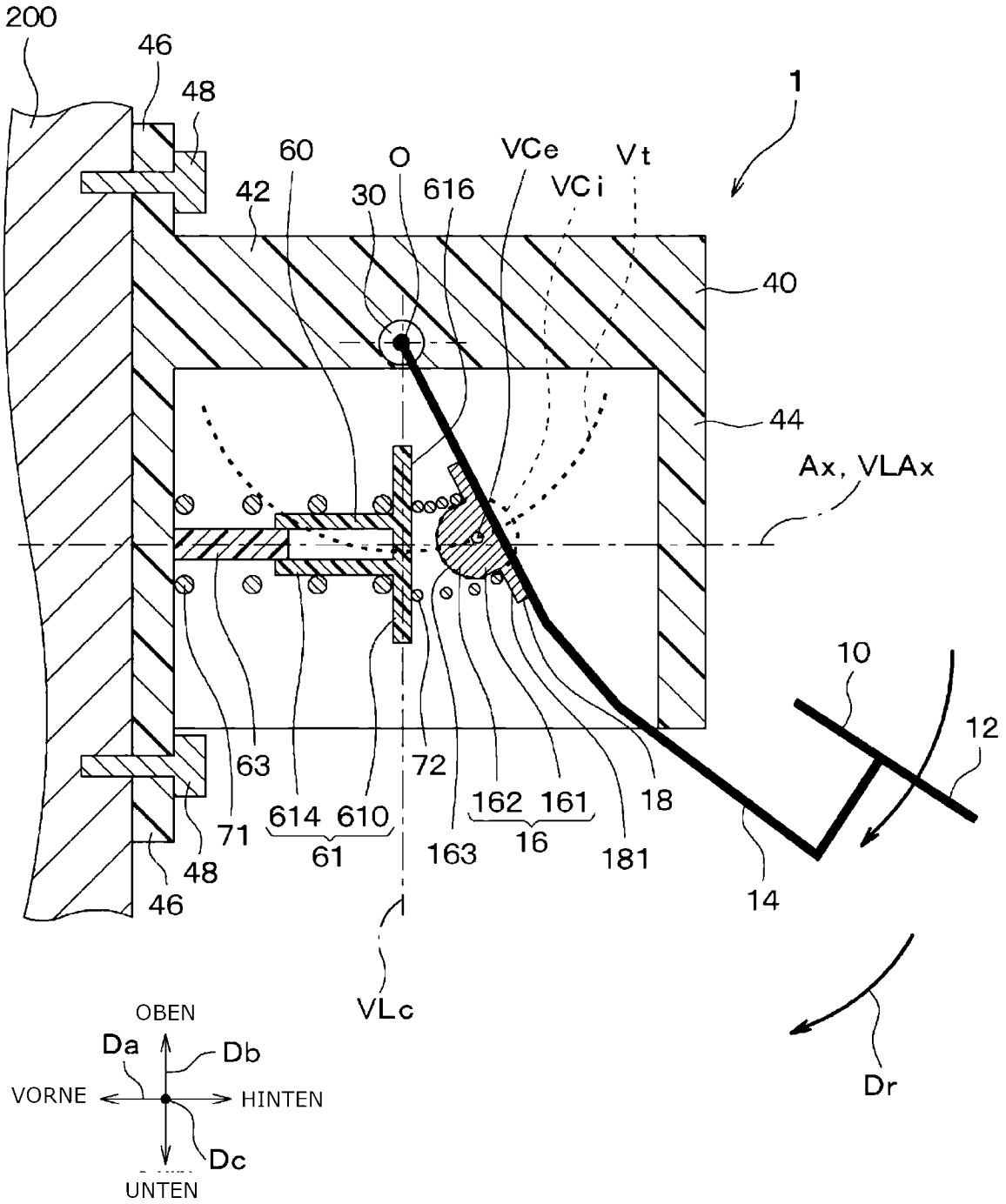

200
46
48
1
60
O
VCe
Vt
42
30
616
VCi
40
44
Ax, VLAx
10
12
63
72
18
71
614
610
61
162
161
16
163
181
48
46
14
VLc
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 4

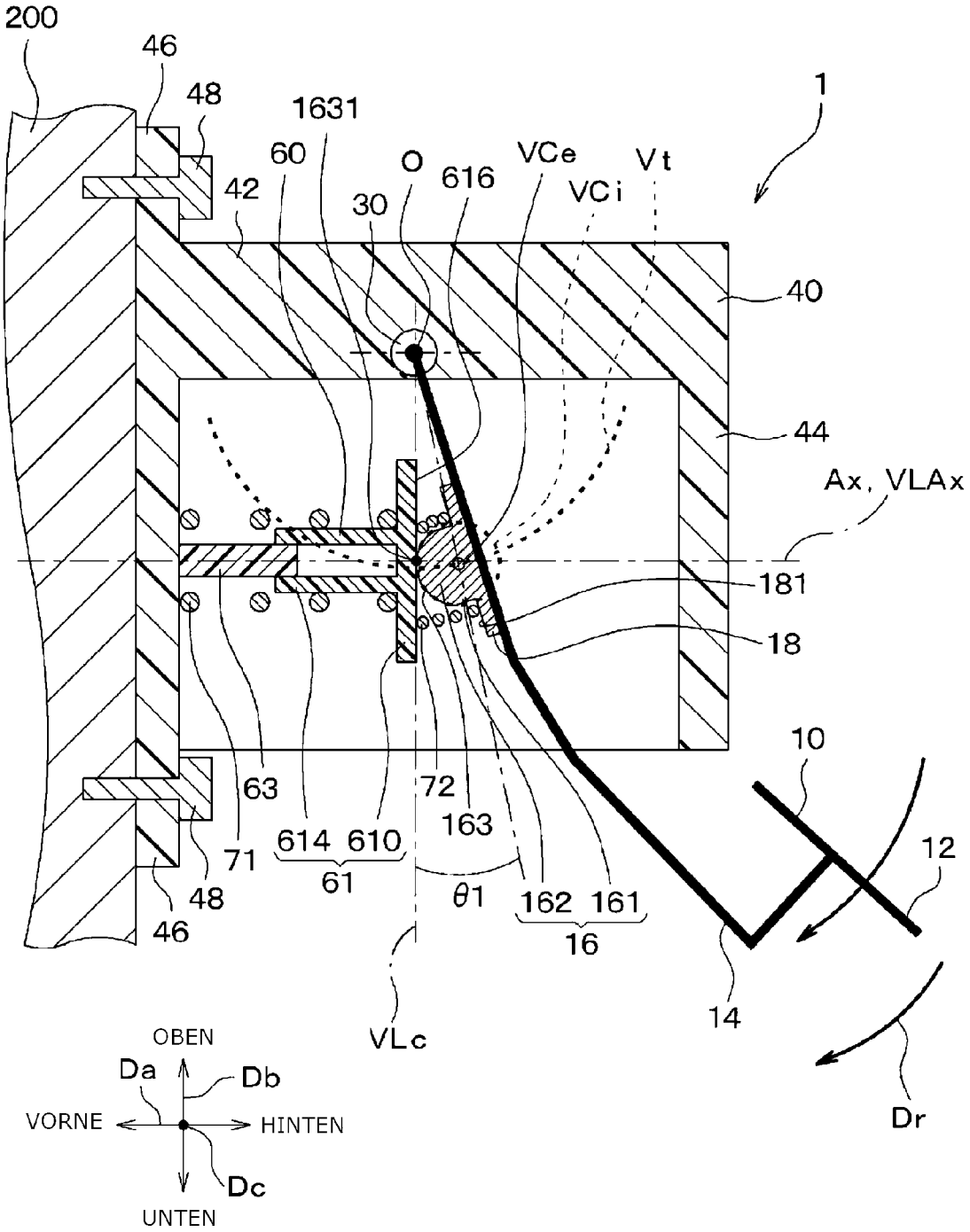

200
46
48
1631
60
O
616
VCe
Vt
VCi
42
30
1
40
44
Ax, VLAx
181
18
10
12
63
72
163
71
614 610
61
θ1
162 161
16
48
46
14
VLc
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN
Dr

FIG. 5

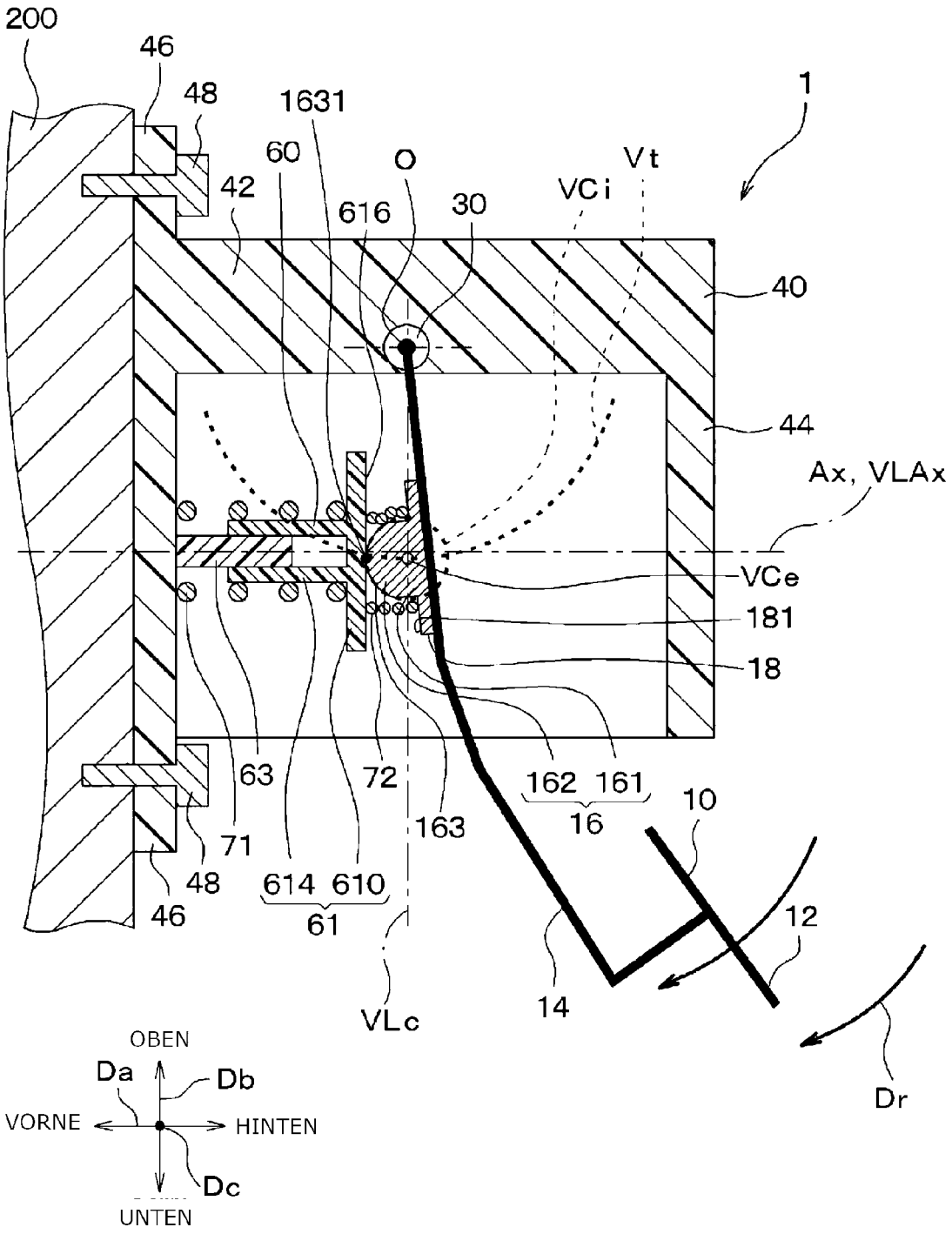

200
46
48
1631
1
60
O
Vt
42
616
30
VCi
40
44
Ax, VLAx
VCe
181
18
63
72
162 161
16
10
71
163
48
614 610
61
46
12
14
VLc
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 6

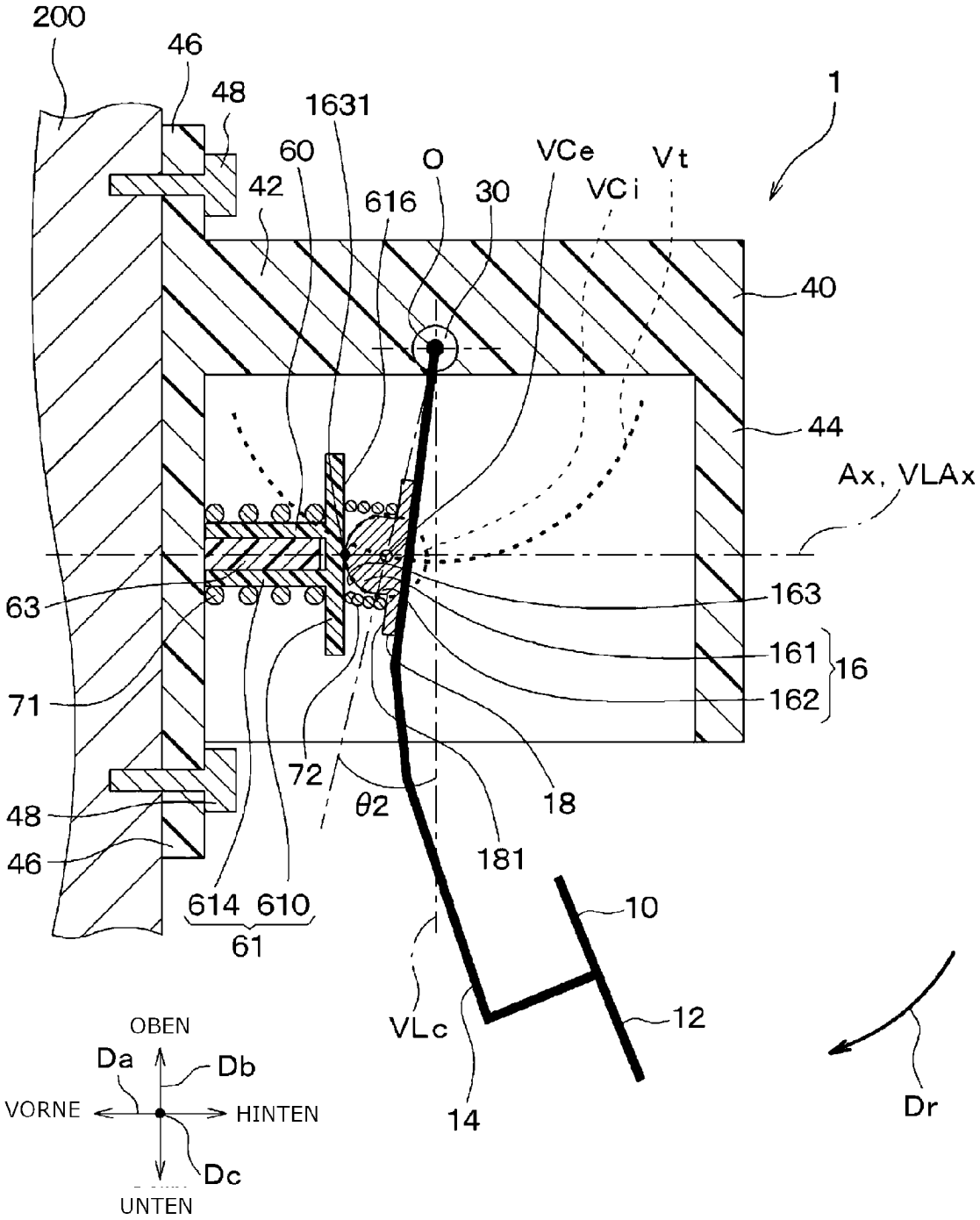

200
46
48
1631
60
O
VCe
Vt
42
616
30
VCi
1
40
44
Ax, VLAx
63
163
161
16
162
71
72
θ2
18
48
46
181
614 610
61
10
VLc
12
14
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 7

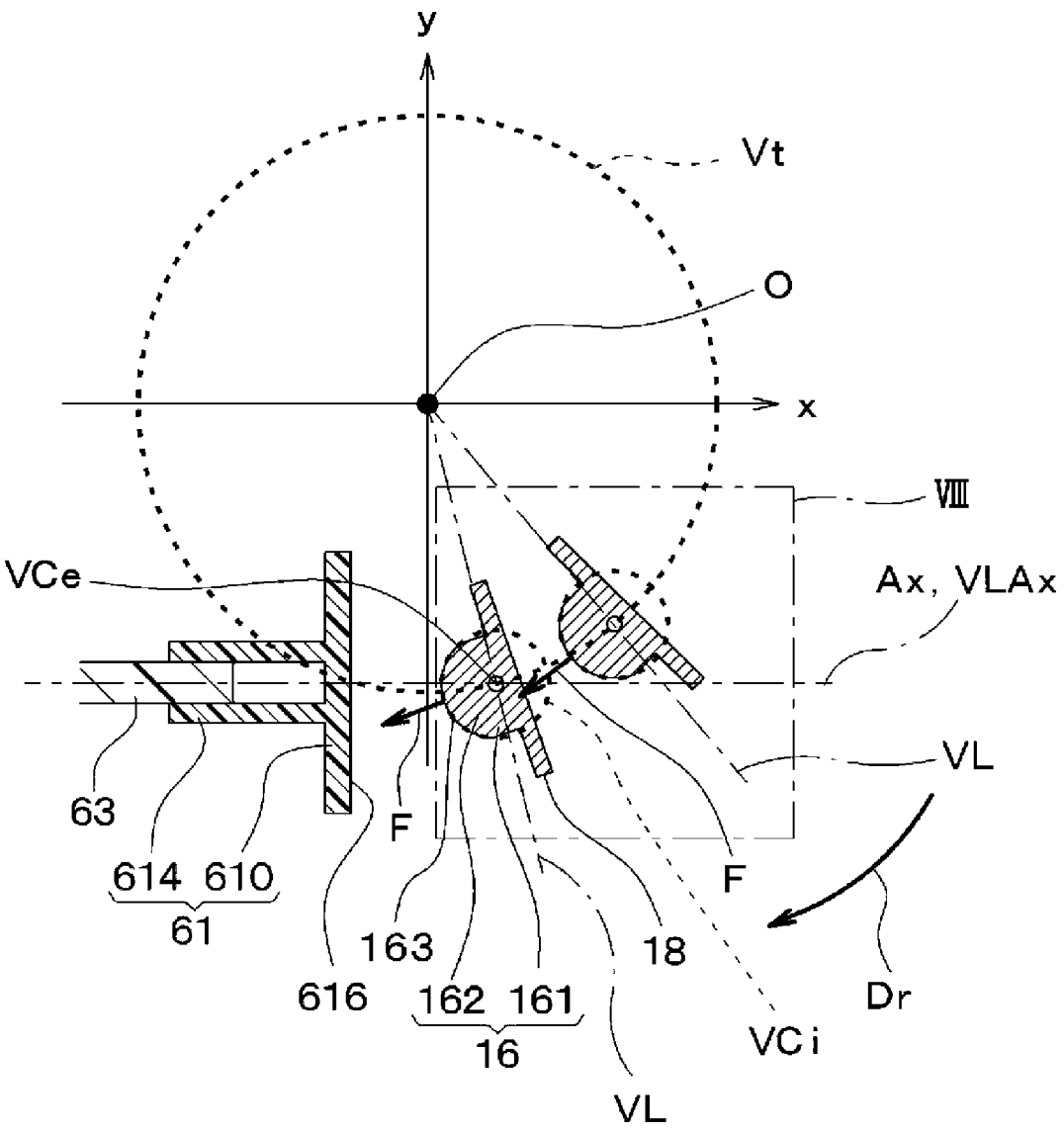

y
Vt
O
x
VIII
VCe
Ax, VLAx
VL
63
F
614 610
61
F
163
18
616
162 161
16
Dr
VCi
VL

FIG. 8

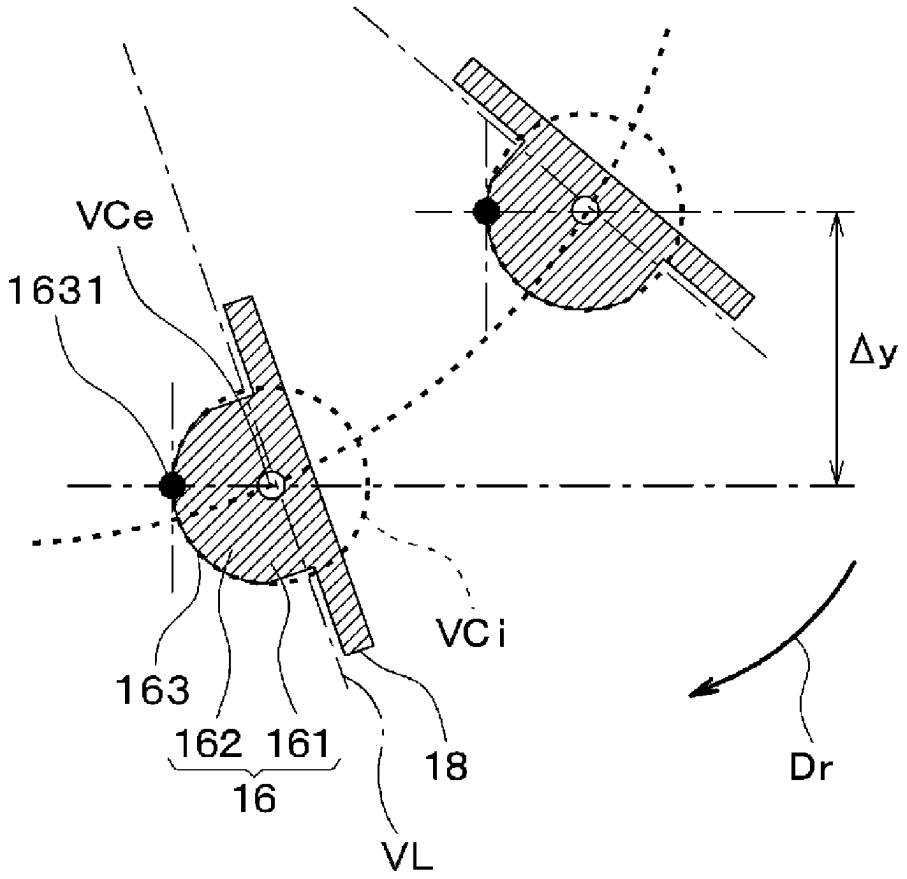


FIG. 9

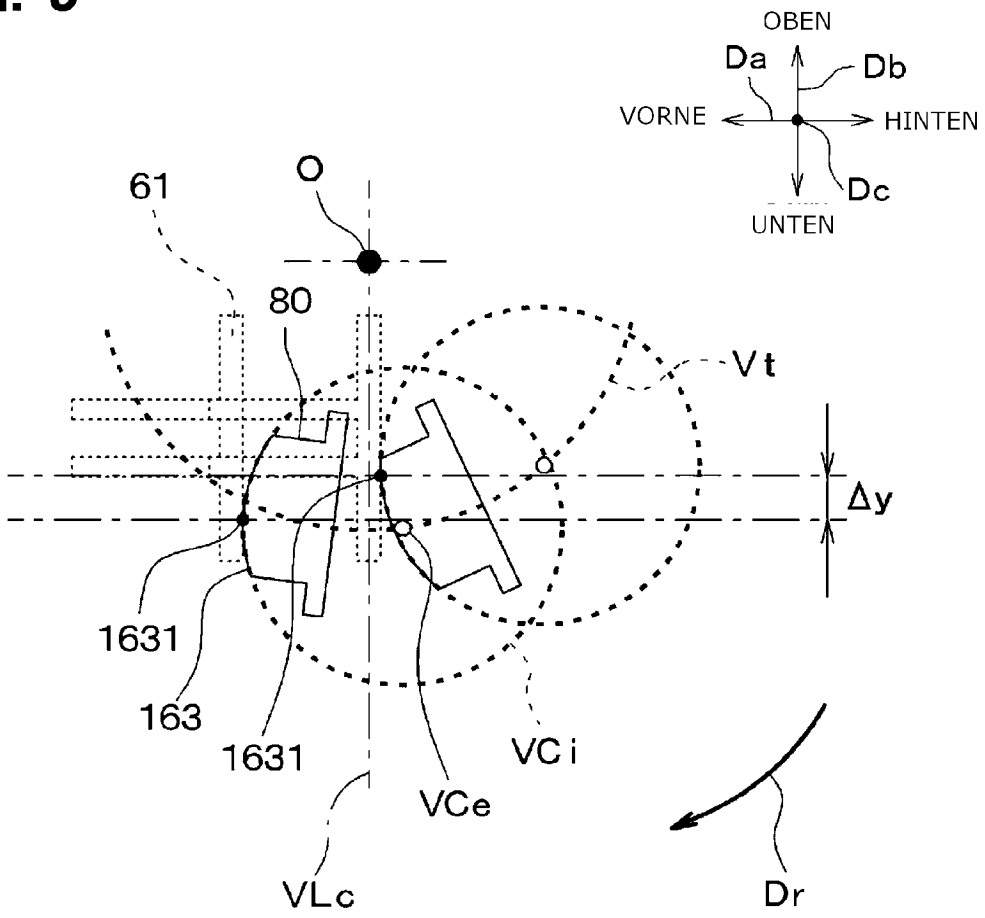

OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN
61
O
80
Vt
Δy
1631
163
1631
VCi
VCe
VLc
Dr

FIG. 10

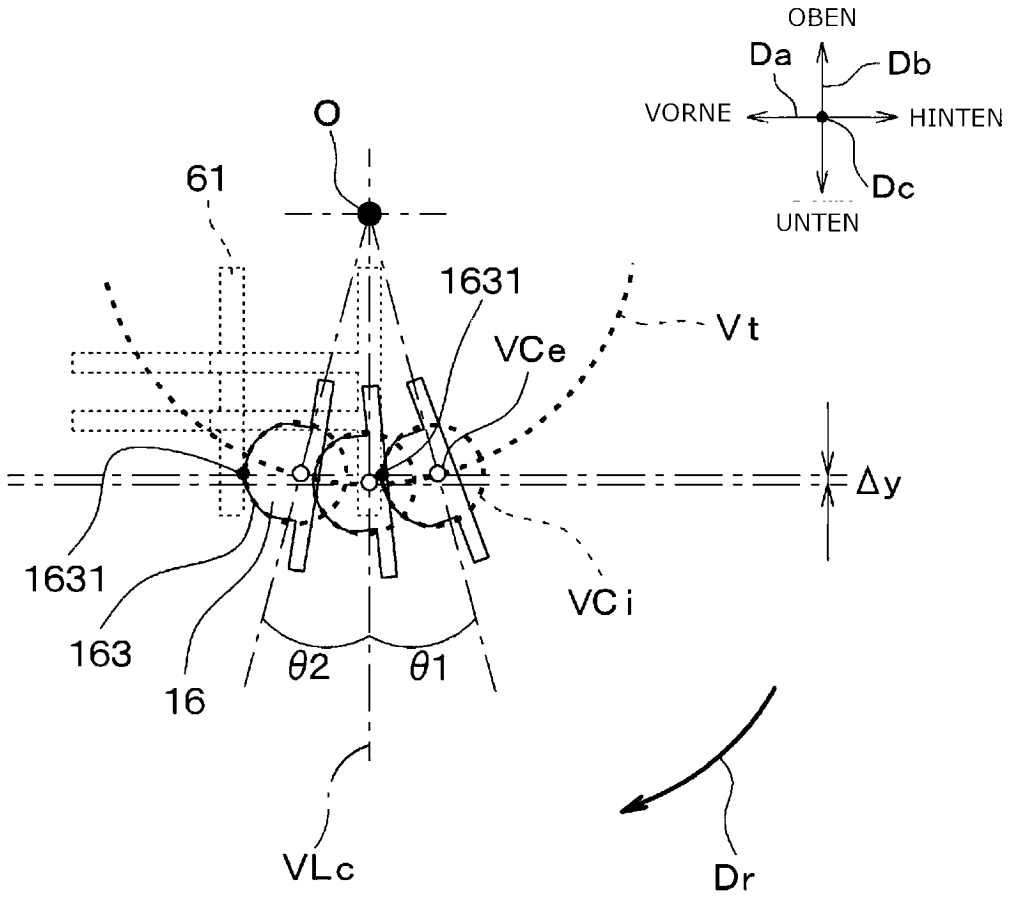

OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN
O
61
1631
Vt
VCe
Δy
1631
163
16
θ2
θ1
VCi
VLc
Dr

FIG. 11

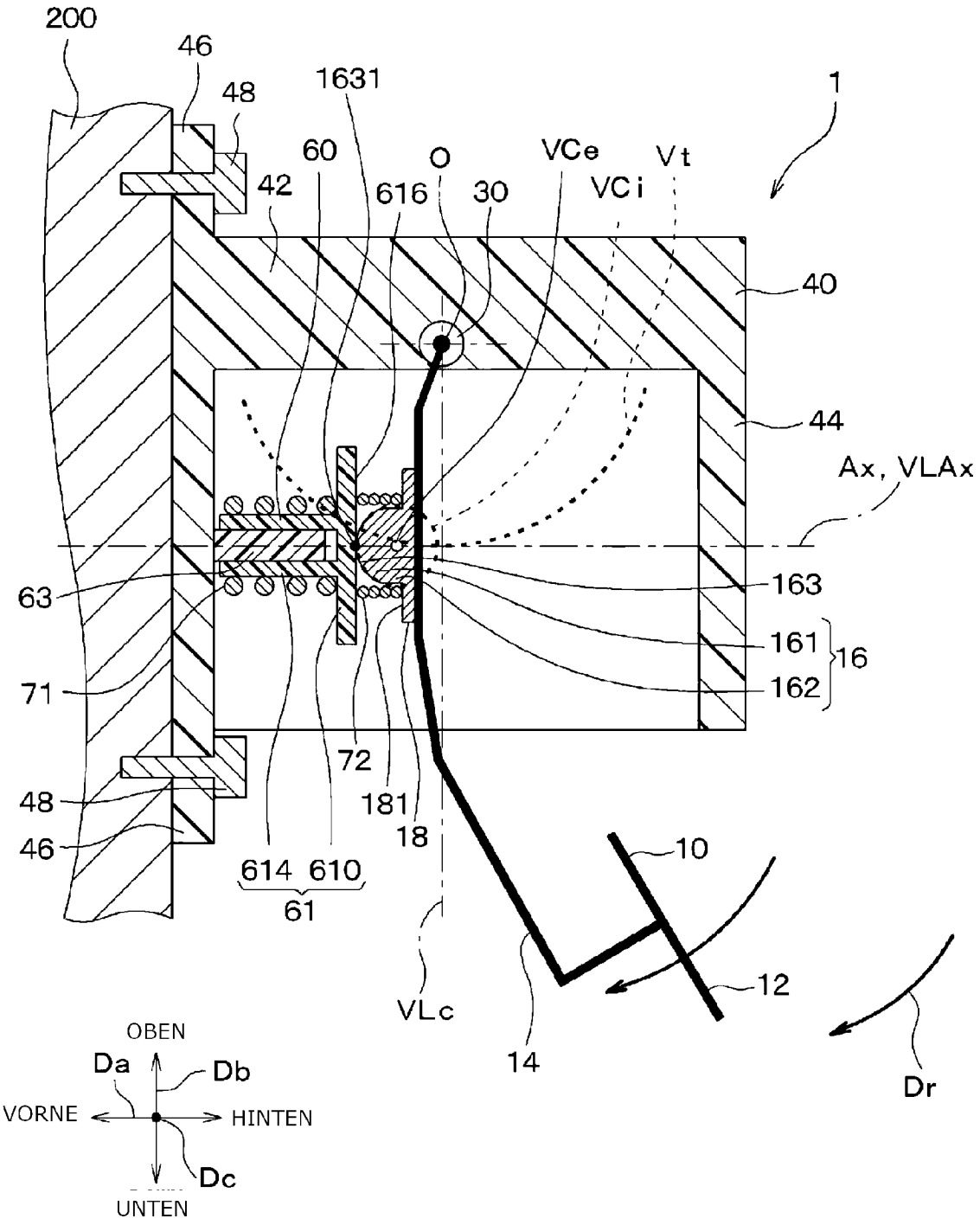

200
46
48
1631
1
60
O
VCe
Vt
42
616
30
VCi
40
44
Ax, VLAx
63
163
161
16
162
71
72
181
18
48
46
614
610
61
10
12
VLc
14
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 12

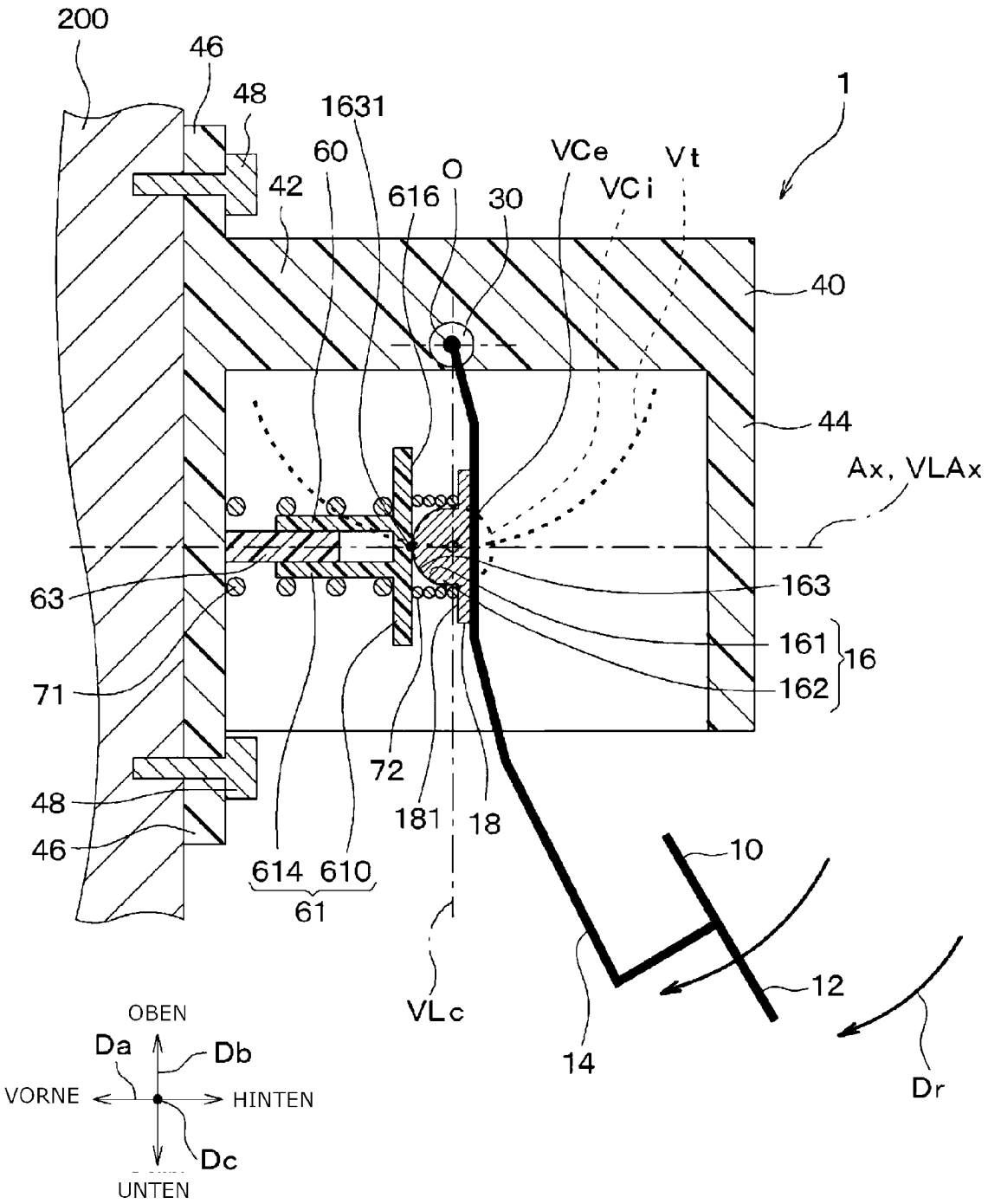

200
46
48
1631
60
42
O
616
30
VCe
VCi
Vt
1
40
44
Ax, VLAx
63
163
161
16
162
71
72
48
46
181
18
614
610
61
10
12
VLc
14
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 13

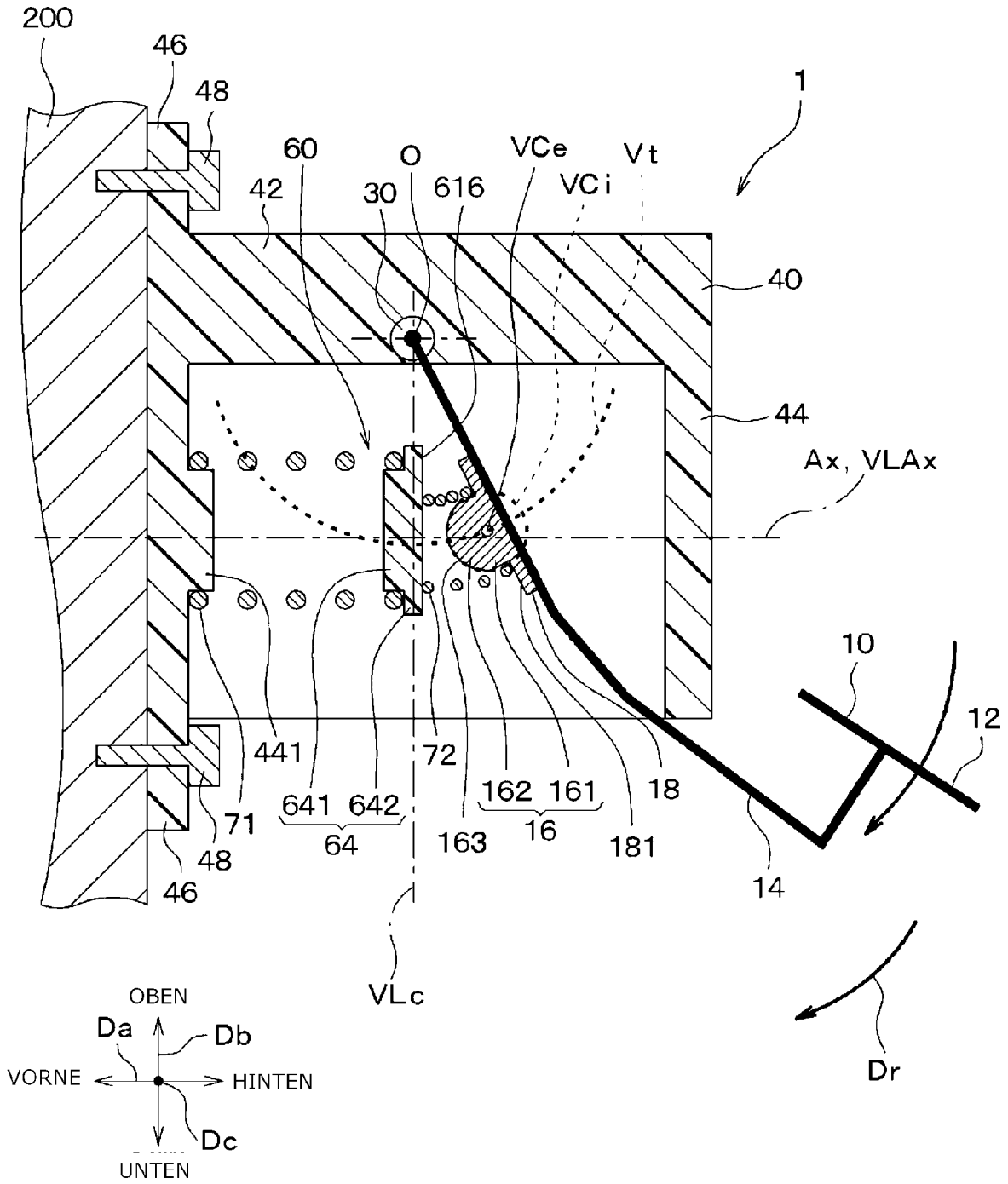

200
46
48
1
60
O
VCe
Vt
42
30
616
VCi
40
44
Ax, VLAx
10
12
441
72
641
642
64
162
161
16
18
71
48
46
163
181
14
VLc
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 14

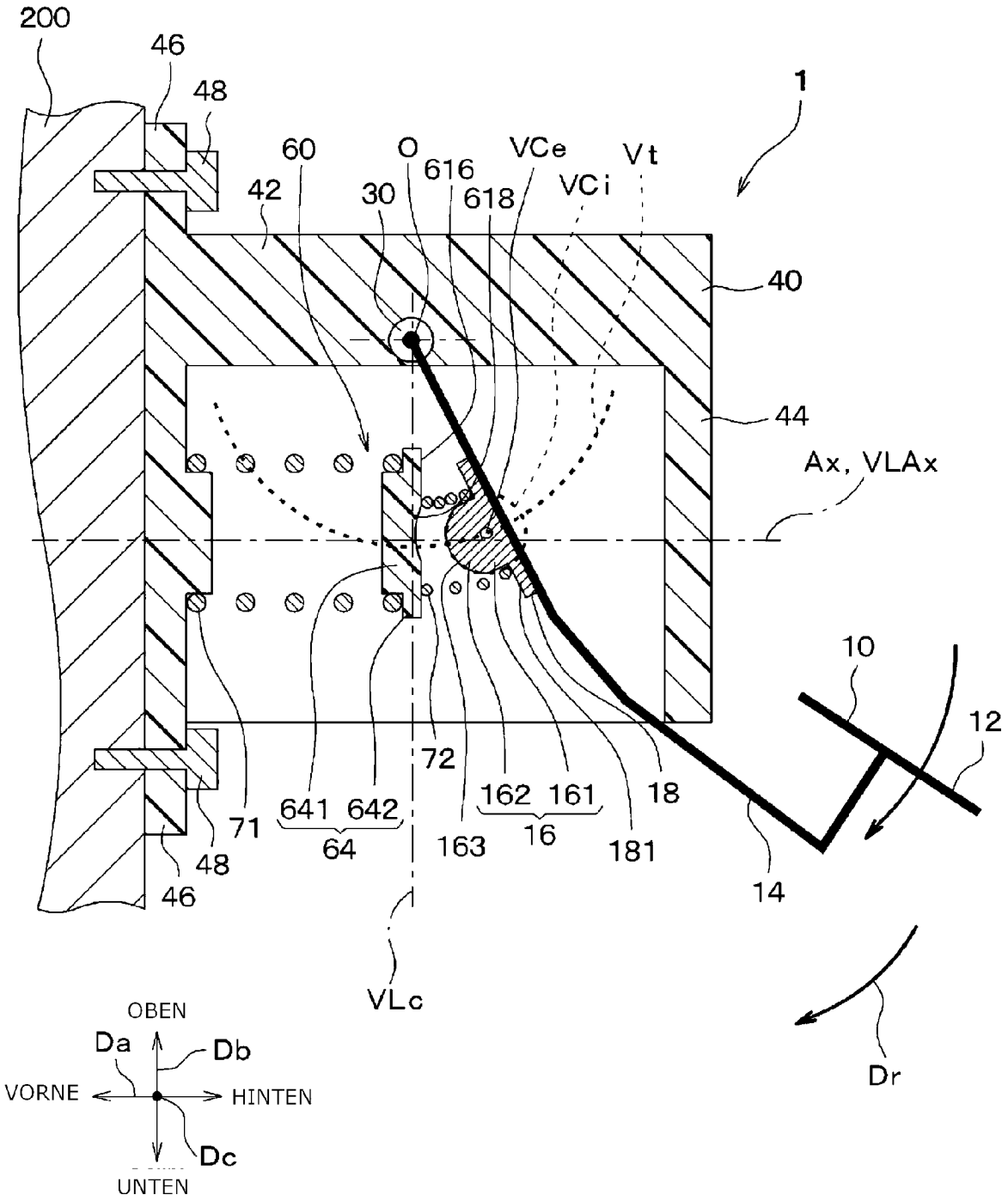

200
46
48
1
60
O
616
VCe
Vt
42
30
618
VCi
40
44
Ax, VLAx
10
12
72
641
642
64
71
48
46
162
161
16
163
18
181
14
VLc
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 15

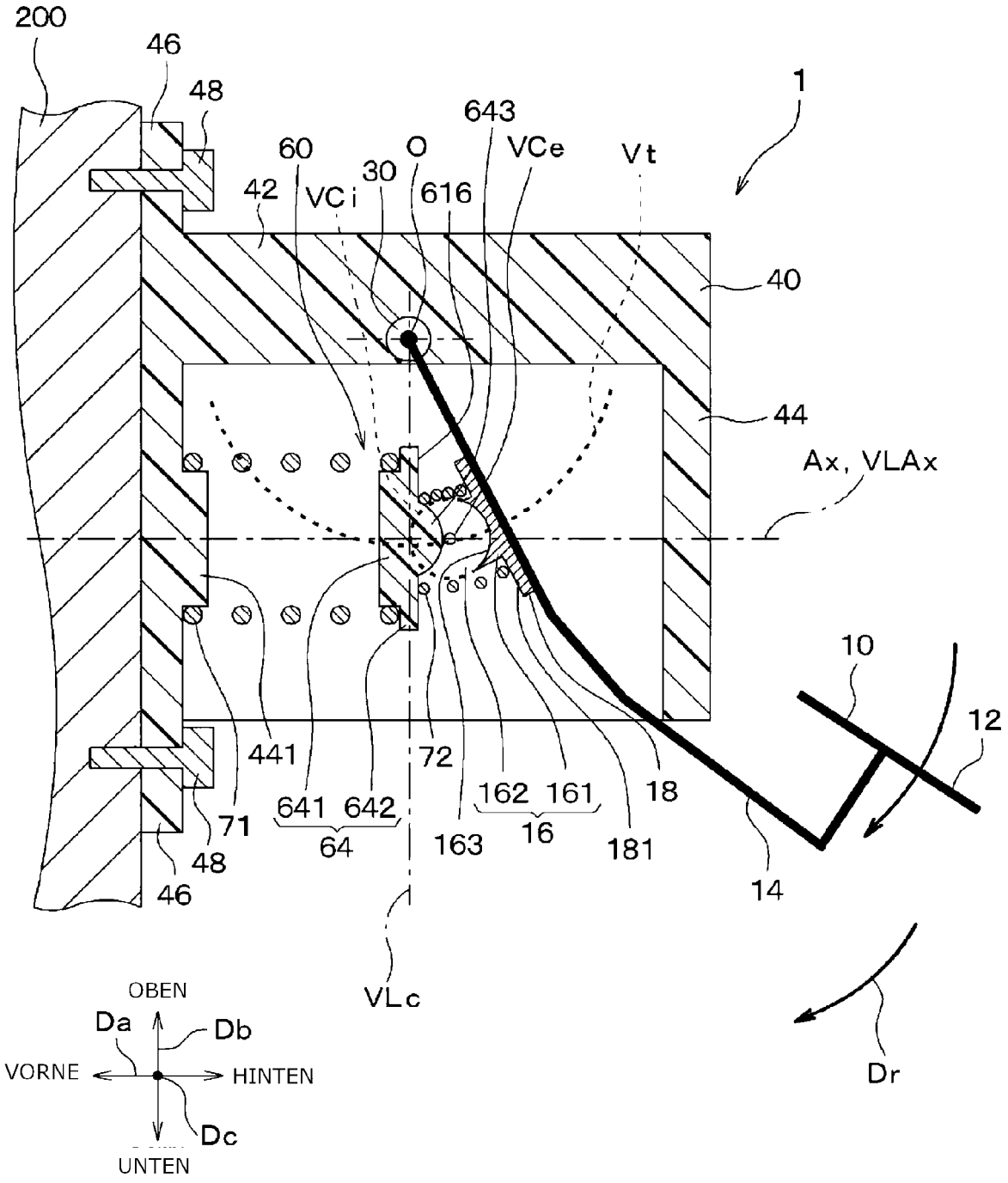

200
46
48
1
643
60
O
VCe
Vt
30
42
VCi
616
40
44
Ax, VLAx
10
12
441
72
162
161
18
641
642
64
71
163
16
181
48
46
14
VLc
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN
Dr

FIG. 16

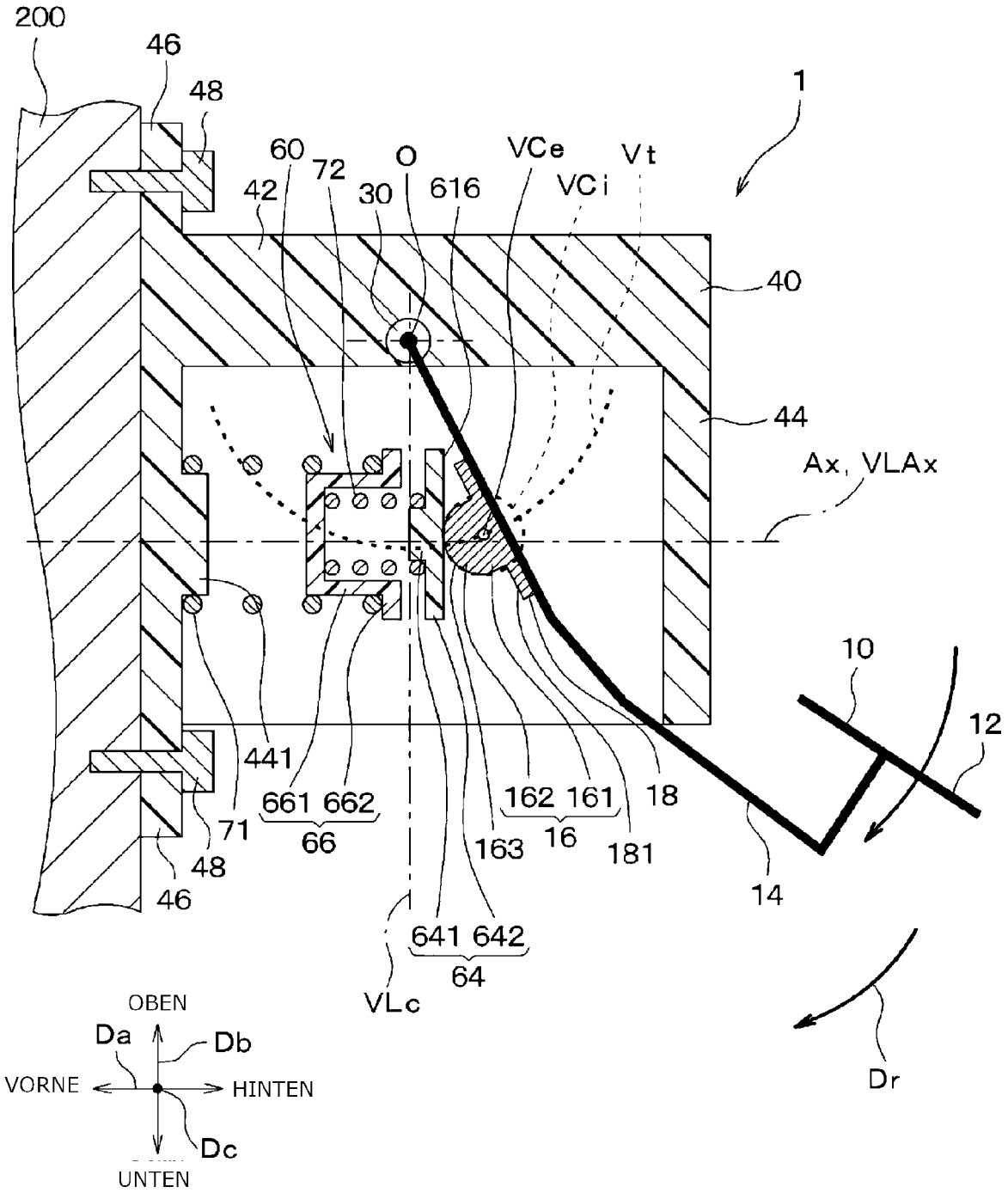

200
46
48
1
60
72
O
VCe
Vt
42
30
616
VCi
40
44
Ax, VLAx
10
12
441
661 662
66
71
48
46
162 161
16
163
181
18
14
641 642
64
VLc
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 17

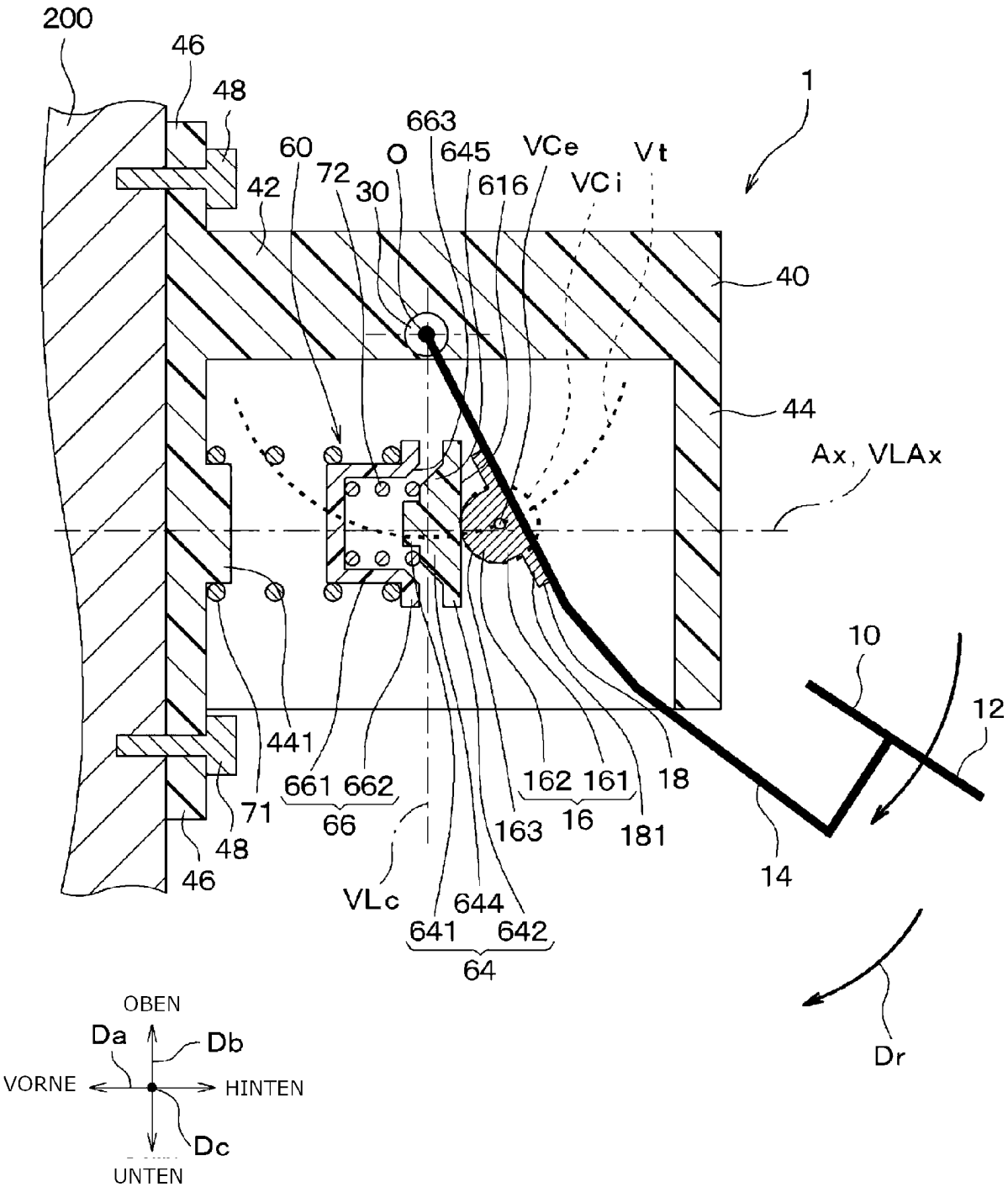

200
46
48
1
663
60
O
645
VCe
Vt
72
30
616
VCi
42
40
44
Ax, VLAx
10
12
441
661 662
66
162 161
18
71
163
16
181
48
46
14
VLc
644
641 642
64
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 18

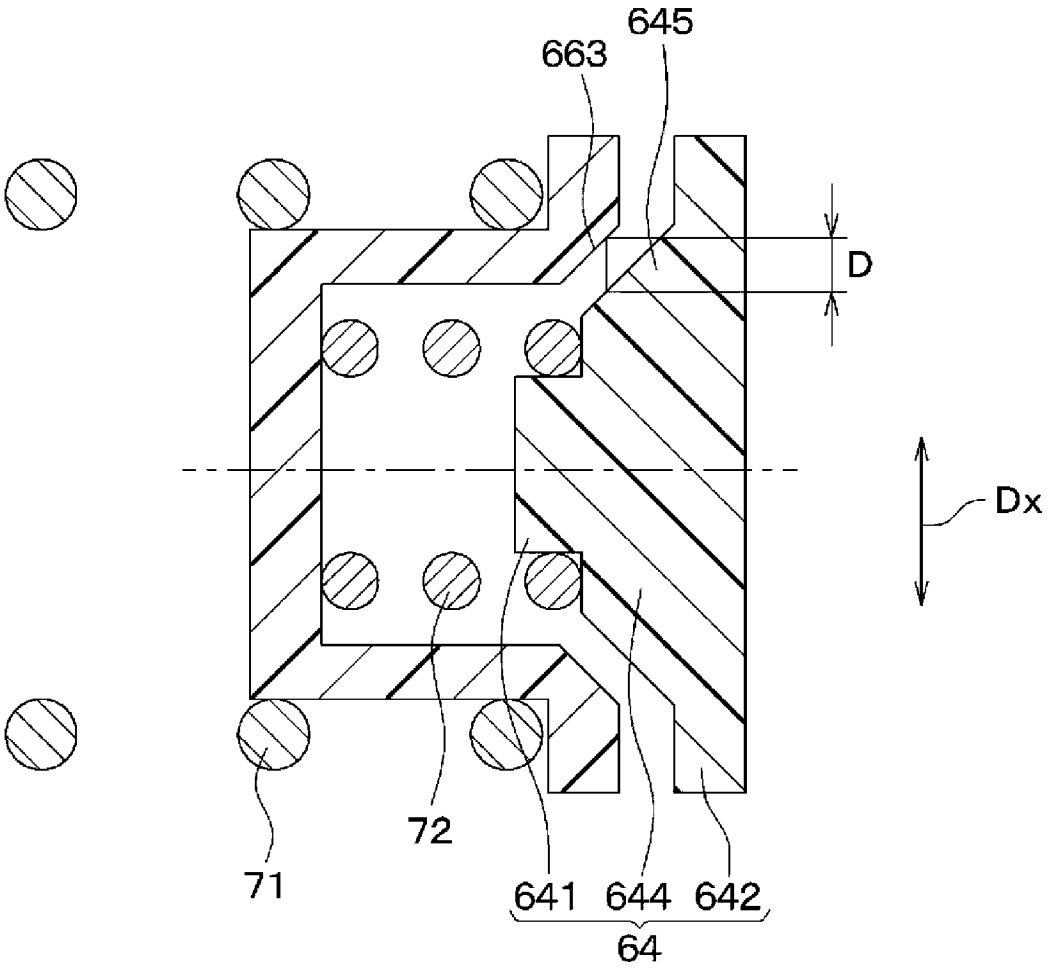


FIG. 19

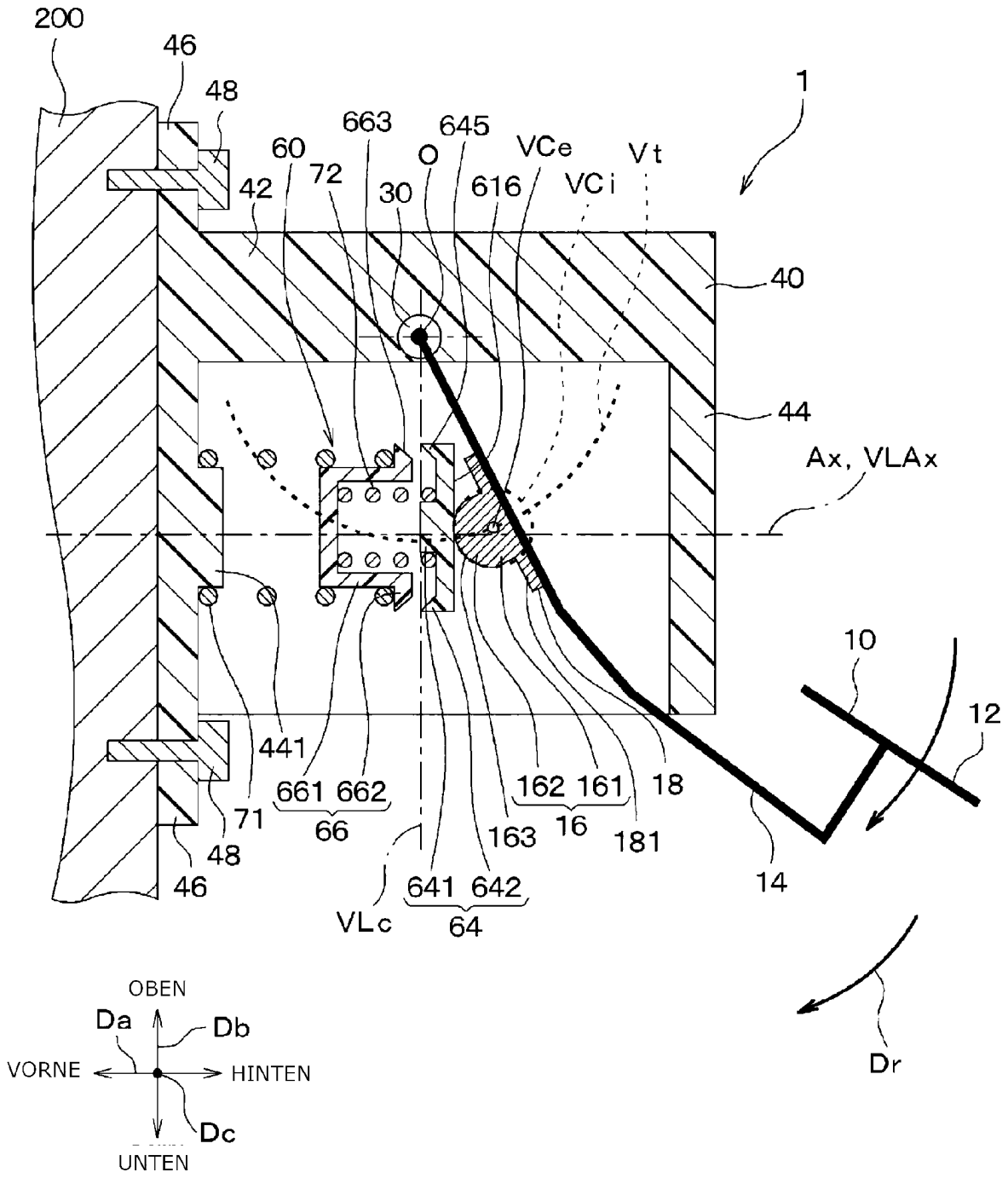

200
46
48
1
663
645
60
72
O
VCe
Vt
42
30
616
VCi
40
44
Ax, VLAx
10
12
441
661 662
66
71
48
46
162 161
16
18
181
163
14
VLc
641 642
64
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 20

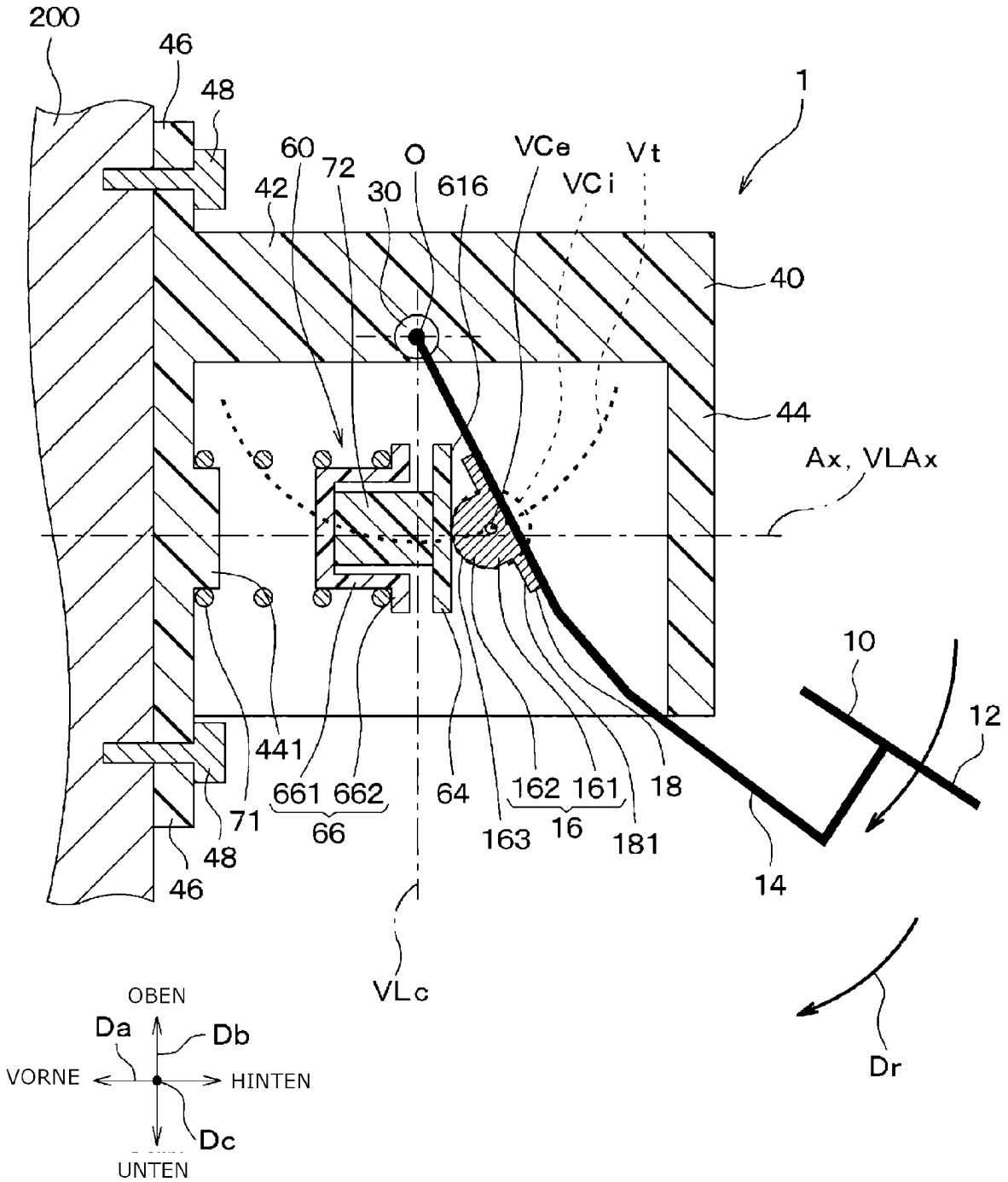

200
46
48
1
60
72
O
VCe
Vt
42
30
616
VCi
40
44
Ax, VLAx
10
12
441
661 662
66
64
162 161
16
163
18
181
71
48
46
14
VLc
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 21

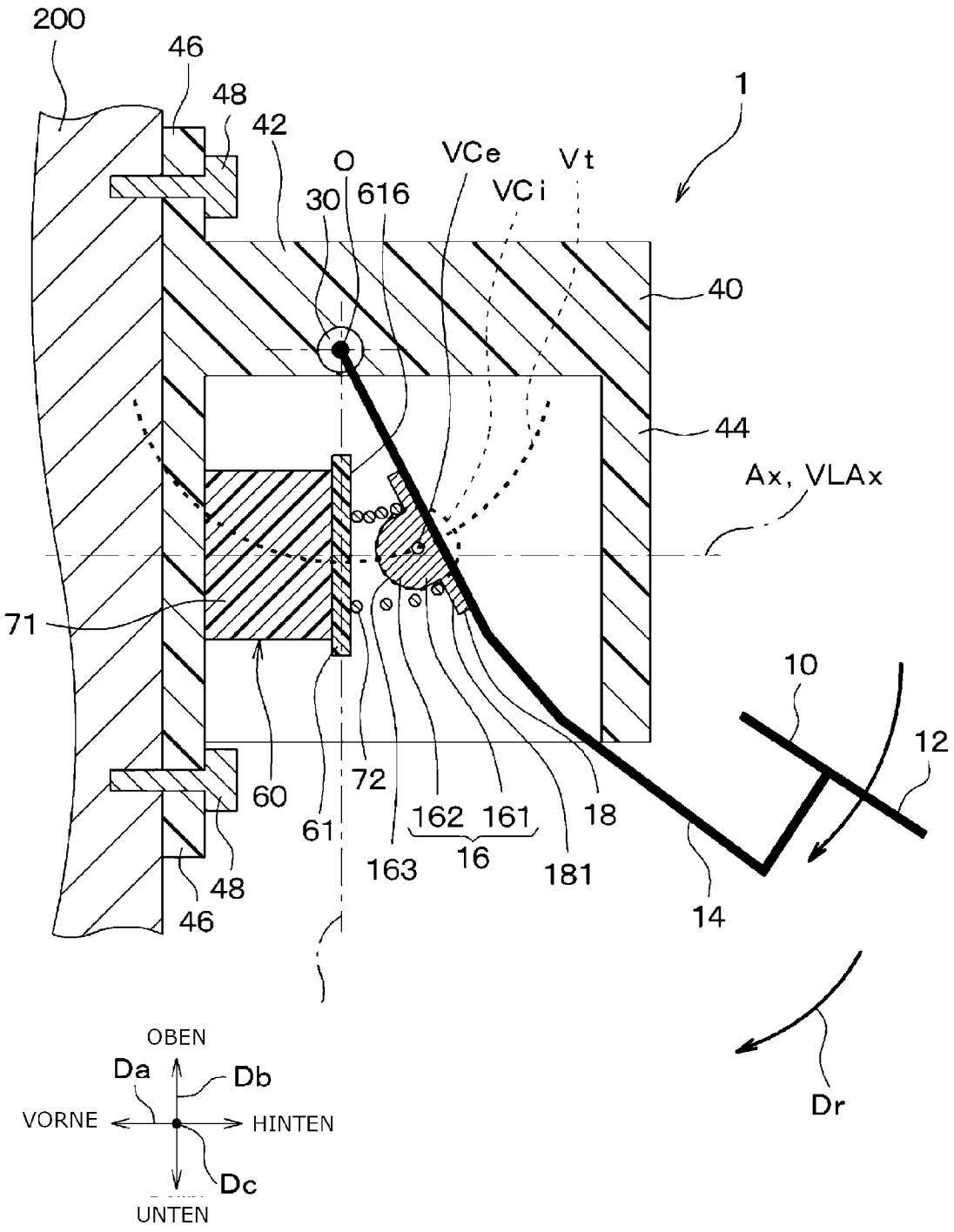
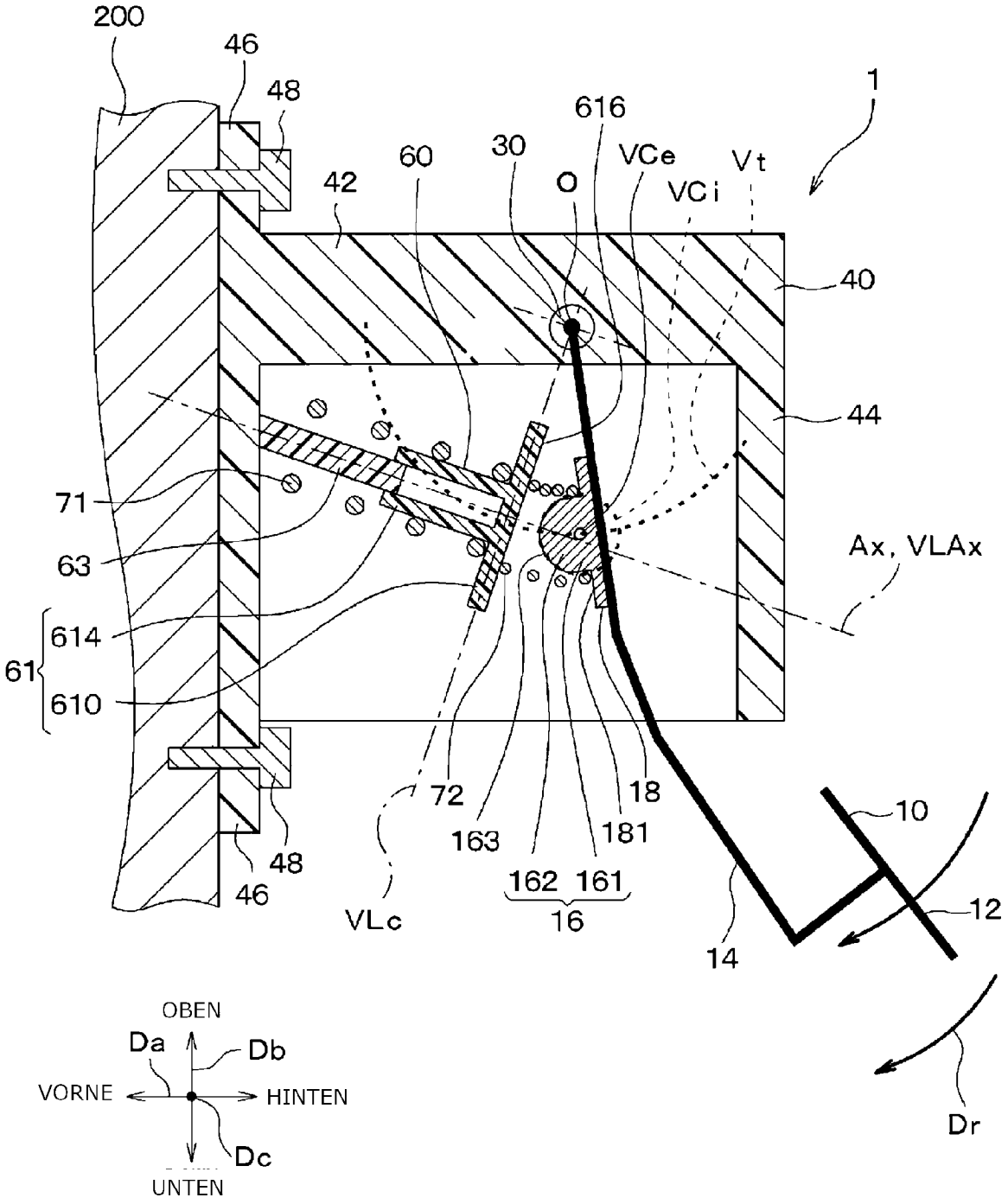

200
46
48
42
O
30
616
VCe
VCi
Vt
1
40
44
Ax, VLAx
71
60
61
72
162
161
16
163
181
18
10
12
14
48
46
Dr
OBEN
Da
Db
VORNE
HINTEN
Dc
UNTEN

FIG. 22



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.