



(10) **DE 10 2012 204 973 B4** 2021.09.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 204 973.8**

(22) Anmeldetag: **28.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2012**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.09.2021**

(51) Int Cl.: **F16D 65/18 (2006.01)**
B60T 13/74 (2006.01)
F16D 121/24 (2012.01)

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

(30) Unionspriorität:

2011-089268	13.04.2011	JP
2012-029402	14.02.2012	JP

(73) Patentinhaber:

Hitachi Automotive Systems, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

(74) Vertreter:

**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:

Sakashita, Takayasu, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	199 22 333	A1
DE	10 2006 040 129	A1
JP	2010- 169 248	A

(54) Bezeichnung: **Scheibenbremse**

(57) Hauptanspruch: Scheibenbremse (1a, 1b, 1c), aufweisend:

ein Paar Beläge (2, 3), die entsprechend an gegenüberliegenden Seiten eines Rotors (D) angeordnet sind, um über den Rotor in einer Richtung einer Achse des Rotors zueinander zu weisen,
einen Kolben (12), der einen des Paares der Beläge gegen den Rotor drückt,

einen Bremssattelkörper (6) mit einem Zylinder (10), in dem der Kolben (12) bewegbar angeordnet ist,
einen elektrischen Motor (38), der am Bremssattelkörper (6) vorgesehen ist, und

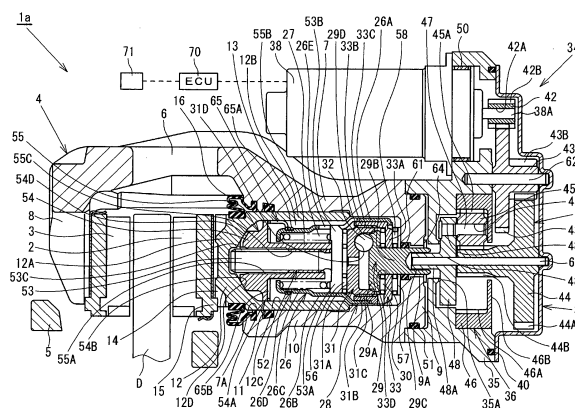
einen Feststellbremsenmechanismus (34, 111C, 120C, 130), der im Bremssattelkörper (6) vorgesehen ist, um den Kolben (12) in eine Bremsposition anzutreiben und in dieser zu halten,

wobei der Feststellbremsenmechanismus aufweist:

einen Kugelrampenmechanismus (28, 110, 128);
ein Drehbauteil (33, 120, 186), das drehbar in einer Zentralrichtung einer Kugelnut (29D) des Kugelrampenmechanismus (28) vorgesehen ist; und
einen Schraubmechanismus (31C/33C, 111C/120C, 191/204),

wobei der Kugelrampenmechanismus (28, 110, 128) eine erste Rampe (31, 111, 150), die gedreht und geradlinig bewegt werden kann, eine zweite Rampe (29, 113, 151) und eine Kugel (32, 115) aufweist, die zwischen der ersten Rampe (31, 111, 150) und der zweiten Rampe (29, 113, 151) angeordnet ist, wobei der Schraubmechanismus (31C/33C, 111C/120C, 191/204) ein erstes Gewinde(31C,

111C, 191), das an der ersten Rampe (31, 111, 150) vorgesehen ist, und ein zweites Gewinde (33C, 120C, 204) aufweist, das integral in dem Drehbauteil (33, ...



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Scheibenbremse, die zum Bremsen eines Fahrzeugs verwendet wird.

[0002] Es gab bereits eine Scheibenbremse mit einem Planetengetriebegeschwindigkeitsreduktionsmechanismus, der mit einem Drehverhinderungsmechanismus zum Rückhalten einer Bremskraft ausgestattet war, wenn zum Beispiel eine Parkbremse angelegt wird (siehe Veröffentlichung der japanischen Patentanmeldung JP 2010- 169 248 A Ähnliche Scheibenbremsen sind aus DE 199 22 333 A1 und DE 10 2006 040129 A1 bekannt.

GEGENSTAND DER ERFINDUNG

[0003] Die in der Veröffentlichung der japanischen Patentanmeldung JP 2010- 169 248 A offenbarte Scheibenbremse benötigt jedoch einen komplizierten Aufbau zum Rückhalten einer Bremskraft, welche zu einer Verringerung der Produktionseffizienz der Scheibenbremse führen könnte.

[0004] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine hinsichtlich der Produktionseffizienz verbesserte Scheibenbremse bereitzustellen, indem der Aufbau zum Rückhalten einer Bremskraft, wenn zum Beispiel eine Feststellbremse angelegt wird, vereinfacht wird.

[0005] Um das zuvor beschriebene Problem zu lösen, stellt die vorliegende Erfindung eine Scheibenbremse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bereit. Gemäß der Scheibenbremse der vorliegenden Erfindung kann der Aufbau zum Rückhalten einer Bremskraft, wenn zum Beispiel eine Feststellbremse angelegt wird, vereinfacht werden, und somit kann die Produktionseffizienz verbessert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Schnittansicht einer Scheibenbremse gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht einer drehgeradlinigen Rampe eines Kugelrampenmechanismus, die bei der Scheibenbremse gemäß der ersten Ausführungsform angewandt wird.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines Kolbens, eines Schraubmechanismus, eines Kugelrampenmechanismus usw., die bei der Scheibenbremse gemäß der ersten Ausführungsform angewandt werden.

Fig. 4A bis Fig. 9B sind Schnittansichten der Scheibenbremse gemäß der ersten Ausführungsform, die den Betrieb der Feststellbremse Schritt um Schritt zeigen.

Fig. 10 ist eine Schnittansicht einer Scheibenbremse gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11A bis Fig. 13B sind Schnittansichten der Scheibenbremse gemäß der zweiten Ausführungsform, die den Betrieb der Feststellbremse Schritt um Schritt zeigen.

Fig. 14 ist eine Schnittansicht einer Scheibenbremse gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 15 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils A in **Fig. 14**.

Fig. 16A bis Fig. 16C sind vergrößerte Ansichten eines Teils B in **Fig. 15**.

Fig. 17 ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Hauptteils der Scheibenbremse gemäß der dritten Ausführungsform.

Fig. 18A und Fig. 18B sind entsprechend eine Draufsicht und eine Seitenansicht, die eine Wellenschelle zeigen, die bei der Scheibenbremse gemäß der dritten Ausführungsform eingesetzt wird.

Fig. 19A bis Fig. 24C sind Schnittansichten der Scheibenbremse gemäß der dritten Ausführungsform, die den Betrieb einer Feststellbremse Schritt um Schritt zeigen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG
DER ERFINDUNG

[0006] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend im Detail unter Bezugnahme auf **Fig. 1 bis Fig. 24C** erklärt. Als erstes wird eine Scheibenbremse **1a** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf **Fig. 1 bis Fig. 9B** erklärt. **Fig. 1** zeigt die Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform.

[0007] Wie in **Fig. 1 bis Fig. 3** gezeigt, ist die Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform mit einem Paar Beläge versehen, das heißt einem Innenbremsbelag **2** und einem Außenbremsbelag **3**, die entsprechend an axial gegenüberliegenden Seiten eines Scheibenrotors **D** angeordnet sind. Der Scheibenrotor **D** ist an einem Drehteil eines Fahrzeugs angebracht. Die Scheibenbremse **1a** ist ferner mit einem Bremssattel **4** versehen. Die Scheibenbremse **1a** ist eine Schwimmbremssattel-Scheibenbremse. Es ist anzumerken, dass der Innenbremsbelag **2**, der Außenbremsbelag **3** und der Bremssattel **4** durch einen Träger **5** gestützt werden, der an einem nicht drehenden Teil des Fahrzeugs gesichert

ist, zum Beispiel einem Gelenk, so dass sie in der Axialrichtung des Scheibenrotors D bewegbar sind.

[0008] Der Bremssattel **4** hat einen Bremssattelkörper **6**, der den Hauptkörper des Bremssattels **4** bildet. Der Bremssattelkörper **6** weist einen Zylinderabschnitt **7** auf, der an einem proximalen Ende des Bremssattelkörpers angeordnet ist, der an der Innenseite des Scheibenrotors D relativ zum Fahrzeug zum Innenbremsbelag **2** weist, und einen Klauenabschnitt **8**, der an einem distalen Ende des Bremssattelkörpers **6** angeordnet ist, der an der Außenseite des Scheibenrotors D relativ zum Fahrzeug zum Außenbremsbelag **3** weist. Der Zylinderabschnitt **7** bildet einen Zylinder **10**, von dem ein Ende geschlossen ist. Der Zylinder **10** weist eine Öffnung **7A** an einem Ende hiervon näher zum Innenbremsbelag **2** auf. Das andere Ende des Zylinders **10** ist mit einer Ausnehmung **9A** aufweisenden Unterteilwand **9** geschlossen. Der Zylinder **10** weist eine Kolbendichtung **11** auf, die an einem Innenumfangsabschnitt hiervon näher zur Öffnung **7A** eingepasst ist.

[0009] Ein Kolben **12** ist in der Gestalt eines Bechers ausgebildet, von dem ein Ende geschlossen ist. Das bedeutet, der Kolben **12** umfasst einen Unterteilabschnitt **12A** und einen kreisförmigen Zylinderabschnitt **12B**. Der Kolben **12** ist derart im Zylinder **10** aufgenommen, dass der Unterteilabschnitt **12A** zum Innenbremsbelag **2** weist. Der Kolben **12** ist axial bewegbar in den Zylinder **10** in Kontakt mit der Kolbendichtung **11** eingepasst. Der Raum zwischen dem Kolben **12** und der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** ist durch die Kolbendichtung **11** als eine Hydraulikkammer **13** definiert. Die Hydraulikkammer **13** wird von einer Hydraulikdruckquelle (nicht gezeigt) mit einem Hydraulikdruck versorgt, das heißt einem Hauptzylinder, oder einer Hydraulikdrucksteuerinheit, durch eine Mündung (nicht gezeigt), die im Zylinderabschnitt **7** vorgesehen ist. Der Kolben **12** weist eine Ausnehmung **14** auf, die am Außenumfang des Unterteils hiervon, das zum Innenbremsbelag **2** weist, vorgesehen ist. Die Ausnehmung **14** ist im Eingriff mit einem Vorsprung **15**, der an der Rückseite des Innenbremsbelags **2** ausgebildet ist. Dieser Eingriff hindert den Kolben **12** daran, dass er sich relativ zum Zylinder **10**, und somit zum Bremssattelkörper **6**, dreht. Eine Staubmanschette **16** ist zwischen dem Unterteilabschnitt **12A** des Kolbens **12** und dem Zylinder **10** eingefügt, um eine Verunreinigung am Eintreten in den Zylinder **10** zu hindern.

[0010] Ein Gehäuse **35** ist luftdicht an einem Ende des Zylinderkörpers **6** näher zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** angebracht. Eine Abdeckung **39** ist luftdicht an einer Öffnung an einem Ende des Gehäuses **35** angebracht. Es ist zu bemerken, dass die Verbindung zwischen dem Gehäuse **35** und dem Zylinder **10** durch eine Dichtung **51** luftdicht gehalten wird. Die Verbindung zwischen dem Gehäuse **35** und der

Abdeckung **39** wird durch eine Dichtung **40** luftdicht gehalten. Ein Motor **38** als ein Beispiel eines elektrischen Motors ist abgedichtet am Gehäuse **35** angebracht, wobei eine Dichtung **50** derart eingefügt ist, dass sich der Motor **38** parallel zum Bremssattelkörper **6** erstreckt. Obwohl in dieser Ausführungsform der Motor **38** außerhalb des Gehäuses **35** angeordnet ist, kann die Anordnung derart sein, dass das Gehäuse **35** ausgebildet ist, um den Motor **38** abzudecken, und der Motor **38** wird im Gehäuse **35** aufgenommen. In diesem Fall ist die Dichtung **50** nicht notwendig und es ist möglich, die Anzahl der zum Zusammenbau benötigten Arbeitsstunden zu reduzieren.

[0011] Der Bremssattelkörper **6** ist mit einem Kolbenhaltemechanismus **34** als einem Feststellbremsenmechanismus ausgestattet, der den Kolben **12** in eine Bremsposition antreibt und in dieser hält. Ferner ist der Bremssattelkörper **6** mit einem Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und einem Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** ausgestattet, die einen Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus bilden, der die Drehkraft vom Motor **38** erhöht. Der Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und der Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** sind im Gehäuse **35** aufgenommen.

[0012] Der Kolbenhaltemechanismus **34** weist einen Kugelrampenmechanismus **28** auf, der eine Drehbewegung vom Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und vom Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** konvertiert, das heißt die Drehung des Motors **38** in eine Bewegung in einer geradlinigen Richtung (hier-nach der Einfachheit halber als eine „geradlinige Bewegung“ bezeichnet), und der einen Schub am Kolben **12** aufbringt und diesen bewegt. Der Kolbenhalte-mechanismus **34** weist ferner eine Drückstange **53** auf, die einen Teil eines Drückbauteils bildet, das den Kolben **12** in Antwort auf eine Betätigung des Kugelrampenmechanismus **28** drückt, und einen Schraubmechanismus **52**, der zwischen der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** und der Drückstange **53** angeordnet ist, das heißt zwischen dem Kugelrampenmechanismus **28** und dem Kolben **12**, um als ein Schub-rückhalte-mechanismus zu dienen, der den Kolben **12** in der Bremsposition hält. Der Kugelrampenmechanismus **28** und der Schraubmechanismus **52** sind im Zylinder **10** des Bremssattelkörpers **6** aufgenommen. Es ist zu bemerken, dass in dieser Ausführungsform der Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und der Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** als ein Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus vorgesehen sind, der die Drehkraft vom Motor **38** erhöht, um eine Drehkraft zum Antreiben des Kolbens **12** zu erhalten. Diese Mechanismen **37** und **36** müs-

sen jedoch nicht notwendigerweise vorgesehen sein. Das bedeutet, falls der Motor **38** eine ausreichende Drehkraft zum Antreiben des Kolbens **12** ausgeben kann, ist es möglich, entweder einen oder beide des Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und des Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** weg zu lassen.

[0013] Der Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** weist ein Ritzel **42**, ein erstes Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **43** und ein zweites Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44**. Das Ritzel **42** ist röhrenförmig ausgebildet und weist eine Ausnehmung **42A** auf, in die eine Drehwelle **38A** des Motors **38** eingepresst ist, um das Ritzel **42** zu sichern. Das Ritzel **42** weist ferner ein Zahnrad **42B**, das am Außenumfang hiervon ausgebildet ist. Das erste Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **43** weist einen integralen Aufbau mit einem Zahnrad mit großem Durchmesser **43A**, das mit dem Zahnrad **42B** des Ritzels **42** kämmt, und ein Zahnrad mit kleinem Durchmesser **43B** auf, das so ausgebildet ist, dass es sich axial vom Zahnrad mit großem Durchmesser **43A** erstreckt. Das erste Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **43** wird drehbar durch eine Welle **62** gestützt, die an einem Ende hiervon durch das Gehäuse **35**, und am anderen Ende hiervon durch die Abdeckung **39** gestützt wird. Das zweite Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** hat einen integralen Aufbau mit einem Zahnrad mit großem Durchmesser **44A**, das mit einem Zahnrad mit kleinem Durchmesser **43B** des ersten Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **43** kämmt, und ein Sonnenzahnrad mit kleinem Durchmesser **44B**, das so ausgebildet ist, dass es sich axial vom Zahnrad mit großem Durchmesser **44A** erstreckt. Das Sonnenzahnrad **44B** bildet einen Teil des Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** (später beschrieben). Das zweite Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** wird drehbar durch eine durch die Abdeckung **39** gestützte Welle **63** gestützt.

[0014] Der Planetenradgetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** weist das Sonnenzahnrad **44B**, eine Vielzahl (drei in dieser Ausführungsform) von Planetenzahnradern **45**, ein Innenzahnrad **46** und einen Träger **48** auf. Jedes Planetenzahnrad **45** weist Zähne **45A** auf, die mit dem Sonnenzahnrad **44B** des zweiten Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** kämmen, und eine Ausnehmung **45B**, die einen Stift **47** empfängt, der sich vom Träger **48** erstreckt. Die drei Planetenzahnrad **45** sind in gleichen Abständen am Umfang des Trägers **48** angeordnet.

[0015] Der Träger **48** ist scheibenförmig ausgebildet und weist eine polygonale Säule **48A** auf, die von der Mitte hiervon zum Innenbremsbelag **2** hervorsteht. Die polygonale Säule **48A** des Trägers **48** ist in ei-

ne polygonale Ausnehmung **29C** eingepasst, die in einem kreisförmigen Säulenabschnitt **29B** der Drehrampe **29** des Kugelrampenmechanismus **28** (später beschrieben) vorgesehen ist, wodurch es dem Träger **48** und der Drehrampe **29** gestattet wird, dass sie ein Drehmoment zueinander übertragen. Der Träger **48** weist eine Vielzahl von Stift-passenden Ausnehmungen **48B** auf, die in einem Umfangsteil hiervon ausgebildet sind. Die Stifte **47**, die die Planetenzahnrad **45** drehbar stützen, sind eingepresst und entsprechend in den Stift-passenden Ausnehmungen **48B** gesichert. Der Träger **48** und die Planetenzahnrad **45** werden durch eine Wandfläche **35A** des Gehäuses **35** und einen ringförmigen Wandabschnitt **46B**, der integral an einem Ende des Innenzahnrad **46** näher zum zweiten Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** ausgebildet ist, an einer Axialbewegung gehindert. Ferner weist der Träger **48** eine EinführAusnehmung **48C** auf, die in der Mitte hiervon ausgebildet ist. Die Welle **63**, die durch die Abdeckung **39** gestützt wird und das zweite Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** drehbar stützt, ist in die EinführAusnehmung **48C** eingepresst und gesichert. Obwohl in dieser Ausführungsform eine Relativdrehung durch die polygonale Säule **48A**, die am Träger **48** vorgesehen ist, verhindert wird, ist es ebenso möglich, ein mechanisches Element einzusetzen, das ein Drehmoment übertragen kann, zum Beispiel ein Profil oder einen Keil.

[0016] Das Innenzahnrad **46** weist einen integralen Aufbau mit einem Innenzahnabschnitt auf, der Innenzähne **46A** aufweist, die mit den Zähnen **45A** der Planetenzahnrad **45** kämmen, und einen ringförmigen Wandabschnitt **46B**, der sich von einem Ende des Innenzahnabschnitts näher zum zweiten Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** angrenzend radial nach innen erstreckt, um eine Axialbewegung der Planetenzahnrad **45** zu verhindern. Das Innenzahnrad **46** ist in das Gehäuse **35** eingepresst und gesichert.

[0017] Der Schraubmechanismus **52** ist als ein Schubrückhalte-mechanismus ausgebildet, der den Kolben **12** in der Bremsposition hält. Der Schraubmechanismus **52** weist eine Basismutter **33** als ein Schraubbauteil auf, das mit dem Außenumfang (erstes Gewinde) des kreisförmigen Zylinderabschnitts **31B** einer drehgeradlinigen Rampe **31** (später beschrieben) gewindemäßig im Eingriff ist, und eine Mutter **55** als ein Anlagebauteil, die mit der Drückstange **53** gewindemäßig im Eingriff ist.

[0018] Die Drückstange **53** weist einen integralen Aufbau mit einem Kragenabschnitt **53A** und einem Gewindeeingriffsabschnitt **53C** auf. Der Kragenabschnitt **53A** ist so angeordnet, dass er über ein Axiallager **56** axial zur drehgeradlinigen Rampe **31** des Kugelrampenmechanismus **28** weist. Eine Spiralfeder **27** ist zwischen dem Kragenabschnitt **53A** und einem Rückhalter **26** (später beschrieben) eingefügt.

Die Spiralfeder **27** drängt die Drückstange **53** konstant zum Axiallager **56**, das heißt zur Unterteilwand **9** des Zylinderabschnitts **7**. Die Spiralfeder **27** drängt ebenso die drehgeradlinige Rampe **31** des Kugelrampenmechanismus **28** (später beschrieben) durch die Drückstange **53** zur Unterteilwand **9** des Zylinderabschnitts **7**. Es ist anzumerken, dass die Drückstange **53** eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten Vorsprüngen **53B** aufweist, die an der Außenumfangsfläche des Kragenabschnitts **53A** vorgesehen sind. Die Vorsprünge **53B** sind entsprechend in eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten längs länglichen Nuten **26E** eingepasst, die an einem Abschnitt mit verringertem Durchmesser **26B** des Rückhalters **26** (später beschrieben) vorgesehen sind. Der Einpasseingriff zwischen den Vorsprüngen **53B** und den längs länglichen Nuten **26E** gestattet es der Drückstange **53**, dass sie sich innerhalb des Bereichs der Axiallänge der längs länglichen Nuten **26E** bewegt, jedoch die Drückstange **53** daran hindert, dass sie sich in der Drehrichtung relativ zum Rückhalter **26** bewegt.

[0019] Die Mutter **55** weist einen integralen Aufbau mit einem kreisförmigen Zylinderabschnitt **55B** an einem Ende hiervon und einen Flanschabschnitt **54** am anderen Ende hiervon auf, und hat eine Ausnehmung **55A**, die eine Durchgangsausnehmung ist. Die Mutter **55** hat in einer Axialschnittansicht eine T-förmige Gestalt und in einer Außenansicht eine pilzförmige Gestalt. Die Umfangswand der Ausnehmung **55A** hat einen Gewindeeingriffsabschnitt **55C**, der an einer Position ausgebildet ist, die dem Zylinderabschnitt **55B** entspricht. Der Gewindeeingriffsabschnitt **55C** dient als ein Anlagebauteilgewinde, das mit dem Gewindeeingriffsabschnitt **53C** (drittes Gewinde) der Drückstange **53** in Eingriff ist.

[0020] Der Flanschabschnitt **54** weist eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten Vorsprüngen **54A** auf, die am Außenumfangsende hiervon ausgebildet sind. Die Vorsprünge **54A** liegen entsprechend gegen eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten, sich axial erstreckenden ebenen Abschnitten **12C** an, die an der Innenumfangsfläche des Zylinderabschnitts **12B** der Stange **12** ausgebildet sind. Die Anlage der Vorsprünge **54A** gegen die ebenen Abschnitte **12C** gestattet es der Mutter **55**, dass sie sich relativ zum Kolben **12** axial bewegt, hindert die Mutter **55** jedoch daran, dass sie sich in der Drehrichtung relativ zum Kolben **12** bewegt. Die Mutter **55** hat eine geneigte Fläche **54B**, die in der distalen Endfläche des Flanschabschnitts **54** ausgebildet ist. Die geneigte Fläche **54B** ist gegen eine geneigte Fläche **12D** anlegbar, die an der Innenseite des Unterteilabschnitts **12A** des Kolbens **12** ausgebildet ist. Wenn die geneigte Fläche **54B** des Flanschabschnitts **54** der Mutter **55** gegen die geneigte Fläche **12D** des Kolbens **12** anliegt, wird eine Drehkraft vom Motor **38** durch die Drückstange **53**, die Mutter **55** und den

Flanschabschnitt **54**, die den Schraubmechanismus **52** bilden, zum Kolben **12** übertragen. Folglich fährt der Kolben **12** vor. Es ist zu bemerken, dass der Flanschabschnitt **54** der Mutter **55** eine Vielzahl von Nuten **54C** (siehe Fig. 3) aufweist, die an den Vorsprüngen **54A** ausgebildet sind, und eine Vielzahl von Nuten **54D** an der geneigten Fläche **54B**. Die Nuten **54C** und **54D** gestatten es einem Raum, der durch den Unterteilabschnitt **12A** des Kolbens **12** und den Flanschabschnitt **54** umgeben wird, dass er mit der Hydraulikkammer **13** kommuniziert, wodurch eine Zirkulation des Bremsfluids gestattet wird, und eine Luft-Entlüftbarkeit für den zuvor beschriebenen Raum sichergestellt wird.

[0021] Die Gewindeeingriffsabschnitte **53C** und **55C** der Drückstange **53** und der Mutter **55** sind derart festgelegt, dass eine Umkehrerffizienz nicht mehr als 0 ist, das heißt dass sie eine große Irreversibilität bereitstellen, um die Mutter **55** daran zu hindern, dass sie durch eine Axiallast, die vom Kolben **12** an der drehgeradlinigen Rampe **31** aufgebracht wird, gedreht wird. In dieser Ausführungsform bilden die Drückstange **53** und die Mutter **55**, welche ein Anlagebauteil ist, ein Drückbauteil.

[0022] Der Kugelrampenmechanismus **28** weist eine Drehrampe **29** als ein Eingabebauteil, eine drehgeradlinige Rampe **31** als ein Folgebauteil und Kugeln **32** auf, die zwischen die Drehrampe **29** und die drehgeradlinige Rampe **31** eingefügt sind. In dieser Ausführungsform fungiert die drehgeradlinige Rampe **31** ebenso als ein Bauteil, das den zuvor beschriebenen Schraubmechanismus **52** in Kooperation mit der Basismutter **33**, die als ein Schraubbauteil dient, bildet.

[0023] Die Drehrampe **29** weist einen integralen Aufbau auf, der eine scheibenförmige Drehplatte **29A** und einen kreisförmigen Säulenabschnitt **29B** aufweist, der sich im Wesentlichen von der Mitte der Drehplatte **29A** erstreckt. Somit weist die Drehrampe **29** in einer Axialschnittansicht eine T-förmige Gestalt auf. Der Säulenabschnitt **29B** erstreckt sich durch eine Einführsausnehmung **33D**, die in einer Unterteilwand **33A** der Basismutter **33** vorgesehen ist, und durch eine Ausnehmung **9A** in der Unterteilwand **9** des Zylinders **10**. Das distale Ende des Säulenabschnitts **29B** ist mit einer polygonalen Ausnehmung **29C** versehen, die mit einer polygonalen Säule **48A** eingepasst ist, die am Träger **48** vorgesehen ist. Eine Fläche der Drehplatte **29A** an der vom Säulenabschnitt **29B** entfernt gelegenen Seite hiervon weist eine Vielzahl (drei in dieser Ausführungsform) von Kugelnuten **29D** auf, die sich bogenförmig entlang der Umfangsrichtung mit einem bestimmten Neigungswinkel erstrecken und einen bogenförmigen Querschnitt in der diametralen Richtung aufweisen. Die Drehplatte **29A** wird drehbar bezüglich der Unterteilwand **33A** der Basismutter **33** durch ein Axiallager **30** gestützt. Eine Dichtung **61** ist zwischen der Ausneh-

mung **9A** in der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** und der Außenumfangsfläche des Säulenabschnitts **29B** der Drehrampe **29** vorgesehen, um die Flüssigkeitsdichtigkeit der Hydraulikkammer **13** zu erhalten. Es ist anzumerken, dass ein Rückhaltering **64** am distalen Ende des Säulenabschnitts **29B** der Drehrampe **29** eingepasst ist, um eine Bewegung der Drehrampe **29** zu dem Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** relativ zum Bremssattelkörper **6** zu verhindern, das heißt eine Bewegung der Drehrampe **29** in der Rotorachsenrichtung. Die zuvor beschriebene Beschränkung der Drehrampe **29** hindert die Basismutter **33** daran, dass sie sich in der Rotorachsenrichtung relativ zum Bremssattelkörper **6** bewegt. Demnach wird ein Innengewinde **33C**, das an der Basismutter **33** ausgebildet ist, ebenso daran gehindert, dass es sich in der Rotorachsenrichtung relativ zum Bremssattelkörper **6** bewegt.

[0024] Die drehgeradlinige Rampe **31** ist, wie ebenso in **Fig. 2** gezeigt, in der Gestalt eines kreisförmigen Zylinders ausgebildet, von dem ein Ende geschlossen ist. Das bedeutet, die drehgeradlinige Rampe **31** weist eine scheibenförmige drehgeradlinige Platte **31A** und einen kreisförmigen Zylinderabschnitt **31B** auf, der sich vom Außenumfangsende der drehgeradlinigen Platte **31A** erstreckt. Eine Fläche der drehgeradlinigen Platte **31A**, die zur Drehplatte **29A** der Drehrampe **29** weist, weist eine Vielzahl (drei in dieser Ausführungsform) von Kugelnuten **31D** auf, die sich bogenförmig entlang der Umfangsrichtung mit einem bestimmten Neigungswinkel erstrecken und einen bogenförmigen Querschnitt in der diametralen Richtung aufweisen. Der Zylinderabschnitt **31B** weist ein Außengewinde **31C** auf, das an der Außenumfangsfläche hiervon ausgebildet ist. Das Außengewinde **31C** dient als ein erstes Gewinde, das mit dem Innengewinde **33C** (zweites Gewinde) in Eingriff ist, das an der Innenumfangsfläche des kreisförmigen Zylinderabschnitts der Basismutter **33** vorgesehen ist.

[0025] Die Basismutter **33** ist in der Gestalt eines kreisförmigen Zylinders ausgebildet, von dem ein Ende geschlossen ist. Das heißt, die Basismutter **33** weist eine Unterteilwand **33A** und einen kreisförmigen Zylinderabschnitt **33B** auf, der sich vom Außenumfangsende der Unterteilwand **33A** erstreckt. Der Zylinderabschnitt **33B** weist ein Innengewinde **33C** auf, das an der Innenumfangsfläche hiervon ausgebildet ist. Das Innengewinde **33C** dient als ein zweites Gewinde, das mit dem Außengewinde **31C** (erstes Gewinde) in Eingriff ist, das an der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts **31B** der drehgeradlinigen Rampe **31** vorgesehen ist. Die Basismutter **33** weist eine Einführausnehmung **33D** auf, die im Wesentlichen in der Mitte der Unterteilwand **33A** ausgebildet ist. Der Säulenabschnitt **29B** der Drehrampe **29** wird durch die Einführausnehmung **33D** eingeführt. Die Basismutter **33** weist den Säulenabschnitt

29B der Drehrampe **29** auf, die durch die Einföhrung der Ausnehmung **33D** der Unterteilwand **33A** eingeföhrt ist, so dass die drehgeradlinige Rampe **31** und die Drehplatte **29A** der Drehrampe **29** im Zylinderabschnitt **33B** aufgenommen sind. Zusätzlich weist die Basismutter **33** die Unterteilwand **33A** auf, die zwischen einem Axiallager **30** und einem Axiallager **58** gehalten wird, die zwischen der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** und der Drehplatte **29A** der Drehrampe **29** angeordnet sind. Somit wird die Basismutter **33** bezüglich der Unterteilwand **9** und des Zylinders **10** durch das Axiallager **58** und die Anlaufscheibe **57** drehbar gestützt. Die Basismutter **33** wird jedoch am Bewegen in der Drehrichtung relativ zum Rückhalter **26** durch einen Einpasseingriff zwischen einer Vielzahl von Vorsprüngen **33E** (siehe **Fig. 3**), die am Außenumfang der Basismutter **33** vorgesehen sind, und einer Vielzahl von Ausnehmungen **26G** (siehe **Fig. 3**), die am Rückhalter **26** vorgesehen sind, gehindert. Der Rückhalter **26** hat einen Abschnitt mit großem Durchmesser **26A** mit einer Vielzahl von Rückhaltevorsprüngen **26F** (siehe **Fig. 3**), die am Rückenende hiervon ausgebildet sind. Nachdem die Basismutter **33** an einer bestimmten Position im Rückhalter **26** zusammengebaut wurde, werden die Rückhaltevorsprünge **26F** zur Mitte des Rückhalters **26** gebogen, wodurch eine Bewegung der Basismutter **33** zum zweiten Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** beschränkt wird.

[0026] Es ist anzumerken, dass das Außengewinde **31C** des Zylinderabschnitts **31B** der drehgeradlinigen Rampe **31** und das Innengewinde **33C**, das am Zylinderabschnitt **33B** der Basismutter **33** vorgesehen ist, wie folgt ausgebildet sind. Wenn die drehgeradlinige Rampe **31** durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** zwischen den gegenseitig gegenüberliegenden Kugelnuten **29D** und **31D** der Drehrampe **29** und der drehgeradlinigen Rampe **31** von der Drehrampe **29** weg bewegt wird, wenn die Drehrampe **29** in eine Richtung gedreht wird, bewegt sich die drehgeradlinige Rampe **31** von der Basismutter **33** weg, wenn sich die drehgeradlinige Rampe **31** in die gleiche Richtung dreht wie die Drehrampe **29**.

[0027] Die Kugeln **32** sind Stahlkugeln, die als Rollbauteile dienen. Es gibt drei Kugeln **32**, die in dieser Ausführungsform vorgesehen sind. Die Kugeln **32** sind jeweils zwischen eine Kugelnut **29D** der Drehplatte **29A** der Drehrampe **29** und eine Kugelnut **31D** der drehgeradlinigen Rampe **31A** der drehgeradlinigen Rampe **31** eingefügt. Wenn ein Drehmoment an der Drehrampe **29** aufgebracht wird, rollen die Kugeln **32** zwischen den Kugelnuten **29D** und **31D**. Wenn die Kugeln **32** rollen, wird die drehgeradlinige Rampe **31**, die sich im Gewindeeingriff mit der Basismutter **33** befindet, während einer Drehung relativ zur Basismutter in die Axialrichtung **33** angetrieben, wenn die Basismutter **33** nicht relativ zum Zylinder **10** gedreht wird. Zu dieser Zeit wird die drehgeradlinige Ram-

pe **31** in der Axialrichtung angetrieben, bis ein Ausgleich zwischen dem Drehmoment der drehgeradlinigen Rampe **31**, das durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** erzeugt wird, und dem Drehwiderstandsmoment zwischen den Außengewinde **31C** und dem Innengewinde **33C** erreicht wird, bei dem die drehgeradlinige Rampe **31** und Basismutter **33** miteinander im Gewindeeingriff sind. Zusätzlich werden das Außengewinde **31C** und das Innengewinde **33C**, die als die entsprechenden Gewindeeingriffsabschnitte der drehgeradlinigen Rampe **31** und der Basismutter **33** dienen, derart festgelegt, dass sich die Basismutter **33** durch eine vom Kolben **12** an der drehgeradlinigen Rampe **31** aufgebrachte Axiallast nicht drehen kann, das bedeutet, so dass die Umkehrerffizienz des Außen- und Innengewindes **31C** und **33C** nicht mehr als 0 ist. Mit anderen Worten sind das Außen- und Innengewinde **31C** und **33C** so ausgelegt, dass sie eine große Irreversibilität bereitstellen. Es ist anzumerken, dass die Kugelnuten **29D** und **31D** an einem Zwischenpunkt der Neigung entlang der Umfangsrichtung ausgenommen sein können oder hinsichtlich der Neigung an einem Zwischenpunkt verändert sein können.

[0028] Der Rückhalter **26** ist als Ganzes in einer im Wesentlichen zylindrischen Gestalt ausgebildet. Das bedeutet, der Rückhalter **26** umfasst einen Abschnitt mit großem Durchmesser **26A**, der an einer Seite hiervon näher zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** gelegen ist, einen Abschnitt mit reduziertem Durchmesser **26B**, der sich vom Abschnitt mit großem Durchmesser **26A** zur Öffnung **7A** des Zylinders **10** erstreckt, während er graduell im Durchmesser reduziert wird, und ein Abschnitt mit kleinem Durchmesser **26C**, der sich vom Abschnitt mit reduziertem Durchmesser **26B** zur Öffnung **7A** des Zylinders **10** erstreckt. Der Abschnitt mit großem Durchmesser **26A** hat eine Vielzahl von Rückhaltevorsprüngen **26F** (siehe **Fig. 3**), die am distalen Ende hiervon (rechtes Ende in **Fig. 1**) ausgebildet sind. Die Rückhaltevorsprünge **26F** sind teilweise zur Mitte des Abschnitts mit großem Durchmesser **26A** gebogen, um an der Basismutter einzugreifen und diese zurückzuhalten. Der Abschnitt mit reduziertem Durchmesser **26B** des Rückhalters **26** ist mit einer Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten längs länglichen Nuten **26E** versehen, die mit entsprechenden Vorsprüngen **53B** eingepasst sind, die am Kragenabschnitt **53A** der Drückstange **53** vorgesehen sind. Das Einpassen der Vorsprünge **53B** in die Nuten **26E** hindert die Zurückstange **53** daran, dass sie sich relativ zum Rückhalter **26** dreht, und gestattet es der Drückstange **53**, dass sie sich durch die längs länglichen Nuten **26E** relativ zum Rückhalter **26** axial bewegt.

[0029] Der Außenumfang des Abschnitts mit kleinem Durchmesser **26C** des Rückhalters **26** ist mit einer Spule **65A** einer Federkupplung **65** als ein Einwegkupplungsbauteil umwunden. Die Federkupp-

lung **65** bringt ein Drehmoment am Rückhalter **26** auf, wenn sie sich in einer Richtung dreht, bringt jedoch im Wesentlichen kein Drehmoment am Rückhalter **26** auf, wenn sie sich in der anderen Richtung dreht. In dieser Ausführungsform bringt die Federkupplung **65** ein Drehwiderstandsmoment am Rückhalter **26** auf, wenn sie sich in einer Richtung dreht, in der sich die Mutter **55** zum Kugelrampenmechanismus **28** bewegt. Es ist zu bemerken, dass die Größe des Drehwiderstandsmoments der Federkupplung **65** größer ist als ein Drehwiderstandsmoment, das zwischen den Gewindeeingriffsabschnitten **31C** und **33C** der drehgeradlinigen Rampe **31** und der Basismutter **33** durch die Drängkraft der Spiralfeder **27** erzeugt wird, wenn sich die drehgeradlinige Rampe **31** und die Basismutter **33** axial zueinander bewegen. Die Federkupplung **65** weist einen Ringabschnitt **65B**, der am distalen Ende hiervon (linkes Ende in **Fig. 1**) ausgebildet ist. Der Ringabschnitt **65B** liegt gegen die planaren Abschnitte **12C** des Kolbens **12** auf die gleiche Weise an wie die Vorsprünge **54A** der Mutter **55**. Folglich ist die Federkupplung **65** relativ zum Kolben **12** axial bewegbar, wird jedoch am Bewegen in der Drehrichtung gehindert. In dieser Ausführungsform bilden das Außengewinde **31C** der drehgeradlinigen Rampe **31**, die Basismutter **33**, der Rückhalters **26**, die Drückstange **53** und die Mutter **55** einen Schraubmechanismus.

[0030] Der Motor **38** ist mit einer elektronischen Steuereinheit (ECU) **70** als eine Steuereinheit verbunden, die den Motor **38** antreibend steuert. Die ECU **70** ist mit einem Parkschalter **71** verbunden, der betätigt wird, um eine Betätigung und eine Freigabe der Feststellbremse zu instruieren. Die ECU **70** kann ebenso basierend auf einem Signal von einer fahrzeugseitigen Steuereinheit (nicht gezeigt) aktiviert werden, ohne den Parkschalter **71** zu betätigen.

[0031] Als nächstes wird der Betrieb der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform erklärt. Lasst uns zuerst den Bremsbetrieb der Scheibenbremse **1a** erklären, die als eine gewöhnliche Hydraulikbremse verwendet wird, die in Antwort auf einen Betrieb eines Bremspedals arbeitet. Wenn das Bremspedal durch den Fahrer gedrückt wird, wird ein Hydraulikdruck, der dem Bremspedaldruck entspricht, das heißt eine am Bremspedal aufgebrachte Drückkraft, durch einen Hydraulikkreis zur Hydraulikkammer **13** im Bremssattel **4** des Hauptzylinders zugeführt (beide sind nicht gezeigt). Folglich fährt der Kolben **12** von einer Anfangsposition vor (bewegt sich in **Fig. 1** nach links), das heißt einer Nicht-Bremsposition, während die Kolbendichtung **11** elastisch verformt wird, wodurch der innere Bremsbelag **2** gegen den Scheibenrotor **D** gedrückt wird. Dann wird der Bremssattelkörper **6** in **Fig. 1** nach rechts relativ zum Träger **5** durch eine Gegenkraft der Drückkraft des Kolbens **12** bewegt, wodurch der Außenbremsbelag

3, der am Klauenabschnitt **8** angebracht ist, gegen den Scheibenrotor **D** gedrückt wird. Als ein Ergebnis wird der Scheibenrotor **D** zwischen dem Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** geklemmt, wodurch eine Reibkraft erzeugt wird, und schließlich eine Fahrzeugbremskraft.

[0032] Wenn der Fahrer das Bremspedal frei gibt, hält die Zufuhr des Hydraulikdrucks vom Hauptzylinder an, was zu einer Reduktion des Hydraulikdrucks in der Hydraulikkammer **13** führt. Folglich wird der Kolben **12** durch eine Wiederherstellungskraft der elastischen Verformung der Kolbendichtung **11** zur Anfangsposition zurückgezogen, und somit eine Bremskraft aufgelöst. Im Übrigen erhöht sich der Weg des Kolbens **12**, wenn sich der Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** abnutzen. Wenn sich der Kolben als ein Ergebnis der Erhöhung des Wegs hiervon über die Grenze der elastischen Verformung der Kolbendichtung **11** bewegt, tritt ein Gleiten zwischen dem Kolben **12** und der Kolbendichtung **11** auf. Dieses Gleiten bewegt die Anfangsposition des Kolbens **12** relativ zum Bremsattelkörper **6**, wodurch es dem Belagspalt gestattet wird, dass er auf ein konstantes Niveau eingestellt wird.

[0033] Das Folgende ist eine Erklärung eines Betriebs der Scheibenbremse **1a**, wenn sie als eine Feststellbremse verwendet wird, was ein Beispiel eines Betriebs zum Halten des Fahrzeugs in einer angehaltenen Position ist. Die folgende Erklärung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 4A** bis **Fig. 9B** und ebenso auf **Fig. 1** abgegeben. **Fig. 1**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** zeigen die Scheibenbremse **1a**, wenn sich die Feststellbremse in einer freigegebenen Position befindet. Wenn der Parkschalter **71** in diesem Zustand betätigt wird, um die Feststellbremse zu aktivieren, treibt die ECU **70** den Motor **38** an, um das Sonnenzahnrad **44B** des Planetengetriebegeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** durch Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** zu drehen. Die Drehung des Sonnenzahnrad **44B** lässt den Träger **48** durch die Planetenzahnräder **45** drehen. Die Drehkraft des Trägers **48** wird auf die Drehrampe **29** übertragen.

[0034] Diesbezüglich wird die drehgeradlinige Rampe **31** des Kugelrampenmechanismus **28** konstant einer Drängkraft der Spiralfeder **27** ausgesetzt, die hier hin durch die Drückstange **53** übertragen wird. Damit die drehgeradlinige Rampe **31** relativ zum Bremsattelkörper **6** vorfährt (in **Fig. 1** nach links bewegt), wird deshalb ein größerer Schub als ein bestimmtes Niveau, das bedeutet ein Drehmoment **T1**, benötigt. Wenn der Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** und der Scheibenrotor **D** nicht miteinander in Kontakt sind und es deshalb keine Drückkraft am Scheibenrotor **D** des Kolbens **12** gibt, ist ein Drehmoment **T2**, das zum Drehen der Drückstange **53** benötigt wird, zwischenzeitlich ausreichend kleiner als das Drehmoment **T1**,

das zum Vorfahren der drehgeradlinigen Rampe **31** benötigt wird. Wenn die Feststellbremse zu aktivieren ist, wird ferner ebenso kein Drehwiderstandsmoment **T3** an der Federkupplung **65** aufgebracht.

[0035] Deshalb fährt die drehgeradlinige Rampe **31** zu Beginn der Übertragung der Drehkraft vom Träger **48** auf die Drehrampe **29** nicht vor. Wie in **Fig. 5A** und **Fig. 5B** gezeigt, beginnen sich die Drehrampe **29** und die drehgeradlinige Rampe **31** deshalb zusammen zu drehen. Fast die gesamte Drehkraft, außer einem mechanischen Verlust, wird von den Gewindeeingriffsabschnitten **31C** und **33C** der drehgeradlinigen Rampe **31** und der Basismutter **33** auf den Rückhalter **26** und die Drückstange **53** übertragen. Somit arbeitet der Schraubmechanismus in einem vorteilhaften Zustand von hoher mechanischer Effizienz. Das bedeutet, die Drehkraft des Trägers **48** lässt die Drehrampe **29**, die drehgeradlinige Rampe **31**, das Basismutter **33**, den Rückhalter **26** und die Drückstange **53** zusammen als eine Einheit drehen. Die Drehung der Drückstange **53** lässt die Mutter **55** vorfahren (in **Fig. 1** nach links bewegen). Folglich legt die geneigte Fläche **54B** des Flanschabschnitts **54** der Mutter **55** gegen die geneigte Fläche **12D** des Kolbens **12** an und drückt gegen diese, wodurch der Kolben **12** vorfahren gelassen wird.

[0036] Wenn der Motor **38** weiter angetrieben wird und folglich eine am Scheibenrotor **D** des Kolbens **12** aufzubringende Drückkraft durch die Betätigung des Schraubmechanismus erzeugt wird, erhöht sich ein Drehwiderstand, der aufgrund der Drückkraft im Gewindeeingriff zwischen der Drückstange **53** und der Mutter **55** durch eine Axialkraft erzeugt wird. Folglich erhöht sich das zum Vorfahren der Mutter **55** benötigte Drehmoment **T2**. Schließlich wird das benötigte Drehmoment **T2** größer als das Drehmoment **T1**, das zum Aktivieren des Kugelrampenmechanismus **28** benötigt wird, das heißt zum Vorfahren der drehgeradlinigen Rampe **31**. Als ein Ergebnis stoppt die Drehung der Drückstange **53**, und die Drehung der Basismutter **33** stoppt durch den Rückhalter **26**, der vor einem Drehen relativ zur Drückstange **53** beschränkt wird. Folglich fährt, wie in **Fig. 6A** und **Fig. 6B** gezeigt, die drehgeradlinige Rampe **31** axial vor, während sie sich dreht, wodurch der Kolben **12** durch den Schraubmechanismus **52** vorgefahren wird, das heißt die Drückstange **53** und die Mutter **55**, was zu einer Erhöhung der an dem Scheibenrotor **D** des Kolbens **12** aufgebrachten Drückkraft führt. Zu dieser Zeit wird die drehgeradlinige Rampe **31** der Summe eines Schubs, der durch die Kugelnuten **31D**, durch das Aufbringen des Drehmoments von der Drehrampe **29** erzeugt wird, und eines Schubs unterworfen, der durch den Gewindeeingriff mit der Basismutter **33** erzeugt wird. Ferner fährt zu dieser Zeit die Drückstange **53** gegen die Drängkraft der Spiralfeder **27** vor. In dieser Ausführungsform arbeitet zuerst der Schraubmechanismus **52** zum Vorfahren der Mutter

55, wodurch der Kolben **12** vorgefahren wird, um eine Drückkraft zu erreichen, die am Scheibenrotor D aufgebracht wird. Deshalb ist es durch den Betrieb des Schraubmechanismus **52** möglich, die Anfangsposition der Mutter **55** relativ zum Kolben **12** einzustellen, welche sich mit der Abnutzung des Innen- und Außenbremsbelags **2** und **3** mit der Zeit verändert.

[0037] Hier kann die Ganghöhe L des Kugelrampenmechanismus **28** (das heißt der Abstand, den die drehgeradlinige Rampe **31** vorfährt, wenn die Drehrampe **29** eine vollständige Drehung macht) durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$L = L_{\text{Schraube}} \times L_{\text{B\&R}} / (L_{\text{Schraube}} + L_{\text{B\&R}})$$

[0038] In der obigen Gleichung ist L_{Schraube} die Ganghöhe der Gewindeeingriffsabschnitte **31C** und **33C** der drehgeradlinigen Rampe **31** und der Basismutter **33**, und $L_{\text{B\&R}}$ ist die Ganghöhe der Kugelnuten **29D** und **31D**. Falls $L_{\text{Schraube}} = 3$ mm und $L_{\text{B\&R}} = 3$ mm dann ist zum Beispiel $L = 1,5$ mm. Somit kann das Kräfteerhöhungsverhältnis (Verhältnis des Schubs zum Drehmoment) durch Reduzieren der Ganghöhe erhöht werden.

[0039] Die ECU **70** treibt den Motor **38** an, bis die vom Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** am Scheibenrotor D aufgebrachte Drückkraft einen bestimmten Wert erreicht, zum Beispiel bis der zum Motor **38** zugeführte elektrische Strom einen bestimmten Wert erreicht. Wenn die am Scheibenrotor D aufgebrachte Drückkraft einen bestimmten Wert erreicht, hält die ECU **70** die Zufuhr des elektrischen Stroms zum Motor **38** an. Danach hält im Kugelrampenmechanismus **28** die Drehung der Drehrampe **29** an, und deshalb wird kein Schub an der drehgeradlinigen Rampe **31** durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** zwischen den Kugelnuten **29D** und **31D** aufgebracht. Die drehgeradlinige Rampe **31** wird mit einer Gegenkraft zu der am Scheibenrotor D aufgebrachten Drückkraft unterworfen, die durch den Kolben **12** und den Schraubmechanismus **52** übertragen wird. Diesbezüglich ist jedoch die drehgeradlinige Rampe **31** durch das Außengewinde **31C** und das Innengewinde **33C** im Gewindeeingriff mit der Basismutter **33**, die irreversibel miteinander in Eingriff sind. Deshalb kann sich die drehgeradlinige Rampe **31** nicht drehen, sondern wird angehalten gehalten, so dass der Kolben **12** in der Bremsposition gehalten wird. Somit wird eine Bremskraft zurückgehalten, und der Betrieb der Feststellbremse ist vervollständigt.

[0040] Als nächstes wird, wenn die Feststellbremse frei zu geben ist, der Parkschalter **71** betätigt, um den Feststellbremsenfreigabebetrieb auszuführen. In Antwort auf die Betätigung des Parkschalters **71**, treibt die ECU **70** den Motor **38** an, damit er in einer Richtung zum Rückführen des Kolbens

12 dreht, das heißt in einer Richtung zum Bewegen des Kolbens **12** weg vom Scheibenrotor D. Folglich arbeiten der Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und der Planetengetriebeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** in der Richtung zum Rückführen des Kolbens **12**. Zu dieser Zeit gibt es keine Axialkraft, die auf die Drehrampe **29** wirkt. Deshalb kann die Drehrampe **29** kein Drehmoment auf die drehgeradlinige Rampe **31** übertragen, bis die Kugeln **32** in ihre Anfangspositionen zwischen die Kugelnuten **29D** und **31D** der Drehrampe **29** und der drehgeradlinigen Rampe **31** zurückkehren. Folglich dreht sich lediglich der Drehrampe **29** zur Anfangsstufe des Feststellbremsenfreigabebetriebs.

[0041] Als nächstes, wenn die Kugeln **32** zu ihren Anfangspositionen zwischen die Kugelnuten **29D** und **31D** der Drehrampe **29** und der drehgeradlinigen Rampe **31** zurückkehren, wie in **Fig. 7B** gezeigt, beginnt als ein Ergebnis der Drehung der Drehrampe **29** die Drehrampe **29**, wie in **Fig. 8A** und **Fig. 8B** gezeigt, durch die Kugeln **32** ein Drehmoment zur drehgeradlinigen Rampe **31** zu übertragen. In dieser Zwischenstufe des Feststellbremsenfreigabebetriebs kann die Drehrampe **29** nicht die drehgeradlinige Rampe **31** drehen, weil die Gegenkraft zur Drückkraft, die am Scheibenrotor D aufgebracht wird, an der Mutter **55** aufgebracht wird. Das bedeutet, das Drehmoment **T4**, das benötigt wird, um eine Relativdrehung zwischen dem Außengewinde **31C** und dem Innengewinde **33C** zu bewirken, die entsprechende Gewindeeingriffsabschnitte der drehgeradlinigen Rampe **31** und der Basismutter **33** sind, ist kleiner als das gesamte benötigte Moment **T5** + **T3**, das die Summe des Drehmoments **T5**, das benötigt wird, um die Gewindeeingriffsabschnitte **53C** und **55C** der Drückstange **53** und der Mutter **55** zu drehen, und dem Drehwiderstandsmoment **T3** ist, das durch die Federkupplung **65** aufgebracht wird. Demnach lässt die Drehung der Drehrampe **29** die drehgeradlinige Rampe **31**, den Rückhalter **26** und die Drückstange **53** zusammen als eine Einheit gegen die Drängkraft der Federkupplung **65** drehen. Folglich drehen sich die Drückstange **53** und die Mutter **55** relativ zueinander, und die Mutter **55** zieht sich vom Kolben **12** weg zurück.

[0042] Sobald sich die Mutter **55** zurückzieht, nimmt die vom Kolben **12** am Scheibenrotor D aufgebrachte Drückkraft ab, und schließlich wird das Drehmoment **T4**, das benötigt wird, um das Außengewinde **31C** der drehgeradlinigen Rampe **31** und das Innengewinde **33C** der Basismutter **33** relativ zueinander zu drehen, kleiner als das Drehwiderstandsmoment **T3**, das an der Federkupplung **65** aufgebracht wird. Folglich stoppt die Drehung des Rückhalters **26**, und, wie in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** gezeigt, zieht sich die drehgeradlinige Rampe **31** zurück, während sie sich dreht, und zwar zusammen mit der Drehrampe **29**, relativ zur Basismutter **33**, um zur Anfangsposition zurück

zu kehren. Somit ist der Feststellbremsenfreigabebetrieb vervollständigt. Die ECU **70** steuert, um den Motor **38** basierend auf der Antriebszeit des Motors **38** und des zum Motor **38** zugeführten Motorstroms zu stoppen, um die Feststellbremse derart frei zu geben, dass die Mutter **55** die Anfangsposition erreicht, bei der die Mutter **55** passend weg vom Kolben **12** befindlich ist.

[0043] Es ist anzumerken, dass in dieser Ausführungsform durch die Kugeln **32** ein Drehmoment von der Drehrampe **29** zur drehgeradlinigen Rampe **31** übertragen wird. Allerdings ist diese Erfindung nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel können die Drehrampe **29** und die drehgeradlinige Rampe **31** mit Vorsprüngen (Eingriffsbauteilen) versehen sein, die miteinander eingreifen, wenn die Drehrampe **29** und die drehgeradlinige Rampe **31** die in **Fig. 4B** gezeigte Position erreichen, um ein Drehmoment zu übertragen, ohne durch die Kugeln **32** zu gelangen. Mit diesem Aufbau dreht die Drehrampe **29** direkt die drehgeradlinige Rampe **31** durch die Vorsprünge (Eingriffsbauteile). Folglich verbessert sich die Beständigkeit der Kugeln **32** und der Kugelnuten **29D** und **31D**.

[0044] Wie zuvor erwähnt wurde, bietet die Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Wirkungen. Um den Kolben **12** in die Bremsposition anzutreiben und in dieser zu halten, wie in dem Fall, wo die Feststellbremse eingesetzt wird, wird eine Drückkraft am Scheibenrotor **D** von dem Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** aufgebracht. Zu dieser Zeit ist es möglich, die Drückkraft zu verhindern, die am Scheibenrotor **D** aufgebracht wird, während eine hohe Betriebseffizienz für den Kolbenhaltemechanismus **34** durch Kombinieren des Kugelrampenmechanismus **28** der hohen mechanischen Effizienz mit dem Schraubmechanismus **52** mit der niedrigen mechanischen Effizienz sichergestellt wird, welcher den Gewindeeingriffsabschnitt **31C** der drehgeradlinigen Rampe **31** und den Gewindeeingriffsabschnitt **33C** der Basismutter **33** aufweist. Somit kann der Aufbau der Scheibenbremse **1a** verglichen mit einem Rastmechanismus vereinfacht werden, der bei der konventionellen Scheibenbremse eingesetzt wird, und die Produktionseffizienz der Scheibenbremse **1a** kann verbessert werden.

[0045] Bei der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform wird der Kolben **12** nicht nur einer Drückkraft vom Außengewinde **31C** und vom Innengewinde **33C** unterworfen, welche entsprechende Gewindeeingriffsabschnitte der drehgeradlinigen Rampe **31** und der Basismutter **33** sind, sondern auch einer Drückkraft vom Kugelrampenmechanismus **28**. Deshalb kann, selbst wenn der Motor **38** verkleinert wird, eine gewünschte Bremskraft erhalten werden. Ferner kann, falls der Motor **38** verkleinert wird (das Moment reduziert wird),

das am Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und am Planetengetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** aufgebrauchte Moment ebenso reduziert werden. Demnach ist eine Verkleinerung des Motors **38** im Hinblick auf das Betriebsgeräusch und die Lebenszeit vorteilhaft.

[0046] Die Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform ist bezüglich der Empfindlichkeit zur Zeit der Aktivierung der Feststellbremse durch Verwenden des Schraubmechanismus **52**, der die Drückstange **53** und die Mutter **55** aufweist, verbessert, welcher hinsichtlich einer drehgeradlinigen Bewegungskonvertierungseffizienz größer ist als der Kugelrampenmechanismus **28**.

[0047] Obwohl in dieser Ausführungsform eine Kombination des Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und des Planetengetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** als der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus eingesetzt wird, ist es ebenso möglich, andere öffentlich bekannte Geschwindigkeitsreduktionsmechanismen einzusetzen, wie einen Zykloiden-Geschwindigkeitsreduzierer und einen Wellengeschwindigkeitsreduzierer. Obwohl diese Ausführungsform den Kugelrampenmechanismus **28** mit den Kugeln **32** als Rollelemente einsetzt, ist es ferner ebenso möglich, einen Kugelrampenmechanismus einzusetzen, der kreisförmige, zylindrische Bauteile verwendet, die hervorragende Lastresistenz aufweisen.

[0048] Obwohl in dieser Ausführungsform ferner die Federkupplung **65** als ein Bauteil eingesetzt wird, das ein Drehwiderstandsmoment am Rückhalter **26** aufbringt, wenn die Drückkraft, die am Scheibenrotor **D** aufgebracht wird, frei gegeben wird, kann die Anordnung derart sein, dass der Rückhalter mit einem Kragen versehen ist, wie in dem Fall eines öffentlich bekannten Scheibenbremsensattelkörpers mit einer handbetätigten Bremse, und der Rückhalter **26** wird an einem axialen Bewegen relativ zum Zylinder **10** durch einen Rückhaltering durch eine Beilagscheibe oder ähnliches gehindert. Falls die Anordnung derart ausgelegt ist, dass sich die Spiralfeder **27** zusammenzieht, nachdem der Rückhaltering zusammengesetzt wurde, wird die Drängkraft der Spiralfeder **27** am Kragen, der Beilagscheibe und dem Rückhaltering aufgebracht. Deshalb kann ein Drehwiderstandsmoment an diesem Teil der Scheibenbremse **1a** erzeugt werden.

[0049] Obwohl in dieser Ausführungsform der Betrieb des Kolbenhaltemechanismus **34** durch den Feststellbremsenbetrieb erklärt wurde, welcher ein Beispiel eines Betriebs zum Halten des Fahrzeugs in einem angehaltenen Zustand ist, kann der Kolbenhalte-mechanismus **34** ferner, der ein Feststellbremsenmechanismus ist, aktiviert werden, wenn die Scheibenbremse **1a** verwendet wird, um andere Betrie-

be durchzuführen als den Feststellbremsenbetrieb, zum Beispiel einen Hügelanfahrtsunterstützungsbetrieb oder einen Hügelhinunterfahrungsunterstützungsbetrieb zum Unterstützen eines Startens des Fahrzeugs an einer Steigung, oder einen Autostoppbetrieb, der aktiviert wird, wenn das Fahrzeug in einer angehaltenen Position mit ausgeschaltetem Beschleuniger befindlich ist.

[0050] Als nächstes wird eine Scheibenbremse **1b** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf **Fig. 10** bis **Fig. 13B** erklärt. Es ist anzumerken, dass im Nachfolgenden lediglich die Punkte erklärt werden, in denen sich die Scheibenbremse **1b** gemäß der zweiten Ausführungsform von der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform unterscheidet. In der folgenden Erklärung werden Bauteile oder Abschnitte der Scheibenbremse **1b**, die ähnlich oder gleich denjenigen der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform sind, durch die gleichen Bezugszeichen wie diejenigen in der ersten Ausführungsform gekennzeichnet, und eine detaillierte Beschreibung hiervon wird weggelassen.

[0051] Die Scheibenbremse **1b** gemäß der zweiten Ausführungsform ist wie folgt aufgebaut. Ein Zylinder **10** ist darin mit zwei Bauteilen vorgesehen, das heißt einer Einstellmutter **101** und einer Drückstange **100**, die einen Belagabnutzungseinstellmechanismus **90** bildet. Die Einstellmutter **101** ist drehbar in einen Kolben **12** eingepasst und weist eine Reibfläche **101A** auf, die reibend mit einer kegelförmigen Reibfläche **12D** in Eingriff ist, die an einer Unterteilwand **12A** des Kolbens **12** ausgebildet ist. Die Einstellmutter **101** weist die Reibfläche **101A** auf, die gegen die Reibfläche **12D** des Kolbens **12** durch eine konische Scheibenfeder **102** durch ein Axiallager **103** gedrückt ist. Das distale Ende der Einstellmutter **101** ist luftdicht an der Wand der Kammer **104** eingepasst, die im Unterteil **12A** des Kolbens **12** derart ausgebildet ist, dass das distale Ende der Einstellmutter **101** bewegbar in Kontakt mit der Wand der Kammer **104** ist. Die Kammer **104** ist durch einen Durchgang **105** und eine Staubmanschette **16** zur Atmosphäre geöffnet.

[0052] Die Drückstange **100** ist an einem Ende hiervon mit der Einstellmutter **101** gewindemäßig im Eingriff. Das andere Ende der Drückstange **100** wird durch einen kreisförmigen zylindrischen Rückhalter **108** beweglich in der Axialrichtung des Zylinders **10** geführt. Die Drückstange **100** wird durch den Rückhalter **108** an einem Drehen um ihre eigene Achse gehindert. Die Drückstange **100** weist einen Kragenabschnitt **100A** auf. Eine Spiralfeder **109** ist zwischen dem Kragenabschnitt **100A** und dem Rückhalter **108** angeordnet. Die Spiralfeder **109** bringt ihre Drängkraft zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** auf, wodurch die Drückstange **100** gegen die drehgeradlinige Rampe **111** des Kugelrampenmechanismus **110**

durch eine Anlaufscheibe **131** gedrückt wird. Es ist anzumerken, dass der Rückhalter **108** durch einen Rückhaltering **125** am Zylinder **10** gestützt wird, damit er an einer Axialbewegung gehindert wird.

[0053] Die Einstellmutter **101** und die Drückstange **100** sind durch Mehrfachanfangsgewinde gewindemäßig miteinander in Eingriff. Die Einstellmutter **101** und die Drückstange **100** können eine Drehbewegung und eine Bewegung in einer geradlinigen Richtung (hiernach bisweilen der Einfachheit halber als „drehgeradlinige Bewegung“ bezeichnet) von der einen zur anderen dazwischen konvertieren. Die Mehrfachanfangsgewinde sind mit einem bestimmten Einbauspalt versehen, so dass sie relativ zueinander um einen Abstand geradlinig bewegbar sind, der dem Einbauspalt entspricht, ohne sich relativ zueinander zu drehen. Es ist anzumerken, dass die Drängkraft der Spiralfeder **109** größer ist als diejenige der konischen Scheibenfeder **102**.

[0054] Der Kugelrampenmechanismus **110** bildet einen Teil eines Feststellbremsenmechanismus und weist eine drehgeradlinige Rampe **111** als ein Eingabebauteil, einen Basisbecher **112** und eine fixierte Rampe **113** als ein Folgebauteil auf. Die drehgeradlinige Rampe **111** wird axial bewegbar und um ihre eigene Achse drehbar gestützt, welche als ein bewegbares Scheibenbauteil aufgebaut ist. Der Basisbecher **112** wird durch einen Stift **140** gegenüber der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** gestützt, so dass er relativ zur Unterteilwand **9** nicht drehbar ist. Die fixierte Rampe **113** wird relativ zum Basisbecher **112** nicht drehbar gestützt und wird am Bewegen zum zweiten Geschwindigkeitsreduktionszahnrad **44** gehindert. Der Basisbecher **112** und die fixierte Rampe **113** sind als fixierte Scheibenbauteile aufgebaut.

[0055] Der Basisbecher **112** ist in der Gestalt eines kreisförmigen Zylinders ausgebildet, von dem ein Ende geschlossen ist. Das bedeutet, der Basisbecher **112** hat eine ringförmige Unterteilwand **112A** und einen kreisförmigen Zylinderabschnitt **112B**, der sich von der Außenumfangskante der Unterteilwand **112A** erstreckt. Die Unterteilwand **112A** ist mit einer Stifteinführausnehmung **112C** versehen. Ein Stift **140**, der von der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** hervorsteht, wird in die Stifteinführausnehmung **112C** eingeführt. Somit wird der Basisbecher **112** nicht drehbar relativ zur Unterteilwand **9** gestützt, das bedeutet dem Bremssattelkörper **6**. Zusätzlich weist der Basisbecher **112** eine Einführausnehmung **112D** auf, die in der Mitte der Unterteilwand **112A** ausgebildet ist. Ein kreisförmiger Säulenabschnitt **120A** einer Eingabestange **120** (später beschrieben) ist in die Einführausnehmung **112D** eingeführt.

[0056] Die drehgeradlinige Rampe **111** weist eine ringförmige drehgeradlinige Platte **111A** und einen kreisförmigen Zylinderabschnitt **111B** auf, der sich

von der Innenumfangskante der drehgeradlinigen Platte **111A** erstreckt. Der Zylinderabschnitt **111B** weist ein Innengewinde **111C** auf, das an der Innenumfangsfläche hiervon als ein erstes Gewinde ausgebildet ist. Das Innengewinde **111C** ist mit einem Außengewinde **120C** einer Eingabestange **120** in Eingriff (später beschrieben). Die drehgeradlinige Platte **111A** weist eine Vielzahl von Kugelnuten **111D** auf, die an einer Fläche hiervon ausgebildet sind, die zur fixierten Rampe **113** weist.

[0057] Die fixierte Rampe **113** ist in einer ringförmigen Gestalt mit einer Einführausnehmung **113A** ausgebildet, durch die der Zylinderabschnitt **111B** der drehgeradlinigen Rampe **111** eingeführt ist. Die fixierte Rampe **113** ist nicht drehbar an der Außenumfangskante hiervon durch das distale Ende des Zylinderabschnitts **112B** des Basisbechers **112** gestützt. Die fixierte Rampe **113** weist eine Vielzahl von Kugelnuten **113D** auf, die an einer Fläche hiervon ausgebildet sind, die zur drehgeradlinigen Platte **111A** der drehgeradlinigen Rampe **111** weist. Kugeln **115** sind jeweils zwischen ein Paar von gegenseitig gegenüberliegenden Kugelnuten **111D** und **113D** der drehgeradlinigen Platte **111A** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der fixierten Rampe **113** eingefügt. Die Kugeln **115** sind Stahlkugeln. Im Kugelrampenmechanismus **110**, der wie zuvor eingerichtet ist, rollen, wenn die drehgeradlinige Rampe **111** gedreht wird, die Kugeln zwischen den Kugelnuten **111D** und **113D** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der fixierten Rampe **113**, wodurch es der drehgeradlinigen Rampe **111** gestattet wird, dass sie sich axial bewegt, während sie sich dreht.

[0058] Die Eingabestange **120** weist einen kreisförmigen Säulenabschnitt **120A**, einen Kragenabschnitt **120B** und ein Außengewinde **120C** als ein zweites Gewinde auf. Der Säulenabschnitt **120A** erstreckt sich durch die Einführausnehmung **112D** in der Unterteilwand **112A** des Basisbechers **112** und durch die Ausnehmung **9A** in der Unterteilwand **9** des Zylinders **10**. Der Kragenabschnitt **120B** ist integral mit einem Ende des Säulenabschnitts **120A** verbunden. Der Kragenabschnitt **120B** weist einen größeren Durchmesser auf als der Säulenabschnitt **120A**. Das Außengewinde **120C** ist vorgesehen, dass es sich vom Kragenabschnitt **120B** weg vom Säulenabschnitt **120A** erstreckt, um mit dem Innengewinde **111C** des Zylinderabschnitts **111B** der drehgeradlinigen Rampe **111** in Eingriff zu sein. Das andere Ende des Säulenabschnitts **120A** ist mit einer polygonalen Ausnehmung **120D** versehen, in die eine polygonale Säule **28A** des Trägers **48** eingepasst ist. Die Eingabestange **120** weist den Kragenabschnitt **120B** auf, der so angeordnet ist, dass er zur Unterteilwand **112A** des Basisbechers **112** über ein Axiallager **122** weist, wodurch die Eingabestange **120** drehbar relativ zum Bremssattelkörper **6** gestützt wird. Zusätzlich werden das Innengewinde **111C** und das Außen-

gewinde **120C**, die entsprechende Gewindeeingriffsabschnitte der drehgeradlinigen Rampe **111** und der Eingabestange **120** sind, derart festgelegt, dass die Eingabestange **120** durch eine Axiallast (Gegenkraft zur Drückkraft) nicht gedreht werden kann, die vom Kolben **12** an der drehgeradlinigen Rampe **111** aufgebracht ist, das heißt derart, dass die Umkehreffizienz des Innen- und Außengewindes **111C** und **120C** nicht mehr als 0 ist. Mit anderen Worten sind das Innen- und Außengewinde **111C** und **120C** so ausgelegt, dass sie eine große Irreversibilität bereitstellen. In dieser Ausführungsform bilden das Innengewinde **111C** und das Außengewinde **120C** einen Schraubmechanismus, der ein Teil eines Feststellbremsenmechanismus ist.

[0059] Als nächstes wird der Betrieb der Scheibenbremse **1b** der zweiten Ausführungsform erklärt. Im Folgenden werden ebenso lediglich die Punkte erklärt, in denen sich der Betrieb der Scheibenbremse **1b** von demjenigen der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform unterscheidet. Das Folgende ist eine Erklärung eines Betriebs der Scheibenbremse **1b** gemäß der zweiten Ausführungsform, wenn sie als eine Feststellbremse verwendet wird, was ein Beispiel eines Betriebs zum Halten des Fahrzeugs in einer angehaltenen Position ist.

[0060] Fig. 10, Fig. 11A und Fig. 11B zeigen die Scheibenbremse **1b**, wenn sich die Feststellbremse in einer freigegebenen Position befindet. Um die Feststellbremse in diesem Zustand zu aktivieren, treibt die ECU **70** den Motor **38** an, um die Eingabestange **120** zu drehen. Folglich bewegt sich, wie in Fig. 12A und Fig. 12B gezeigt, die drehgeradlinige Rampe **111** axial, während sie sich dreht, bis sich sowohl ein Drehmoment **T11**, das an den Gewindeeingriffsabschnitten **111C** und **120C** des Zylinderabschnitts **111B** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der Eingabestange **120** erzeugt wird, und ein Drehmoment **T12**, das erzeugt wird, wenn die Kugel **115** zwischen den Kugelnuten **111D** und **113D** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der fixierten Rampe **113** rollt, mit einer Drehmomenteingabe vom Motor **38** ausgleichen. Zu dieser Zeit wird die Drückstange **100** einer Kraft unterworfen, die die Summe eines Schubs ist, der durch die Gewindeeingriffsabschnitte **111C** und **120C** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der Drückstange **120** erzeugt wird, und eines Schubs, der erzeugt wird, wenn die Kugel **115** zwischen den Kugelnuten **111D** und **113D** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der fixierten Rampe **113** rollt.

[0061] Nachdem der elektrische Strom, der zum Motor **38** zugeführt wird, einen Wert erreicht, der einer gewünschten Drückkraft entspricht, die vom Kolben **12** am Scheibenrotor **D** aufzubringen ist, hält die ECU **70** die Zufuhr des elektrischen Stroms zum Motor **38** an. Die drehgeradlinige Rampe **111** wird einer Gegenkraft zur Drückkraft unterworfen, die am Schei-

benrotor D aufgebracht wird, welche durch den Kolben **12** und den Belagabnutzungseinstellmechanismus **90** übertragen wird. Folglich wird die drehgeradlinige Rampe **111** durch die Rollbetätigung der Kugel **115** zwischen den Kugelnuten **111D** und **113D** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der fixierten Rampe **113** zum Umkehren gedrängt. Allerdings sind die Gewinde **111C** und **120C** der drehgeradlinigen Rampe **111** und der Eingabestange **120** irreversibel miteinander in Eingriff. Deshalb kann sich die drehgeradlinige Rampe **111** nicht relativ zur Eingabestange **120** drehen. Somit wird die Bremskraft zurückgehalten. Das bedeutet, der Kolben **12** wird in der Bremsposition gehalten.

[0062] Um die Feststellbremse frei zu geben, wie in **Fig. 13A** und **Fig. 13B** gezeigt, dreht die ECU **70** den Motor **38** derart umgekehrt, dass die drehgeradlinige Rampe **111** zur Anfangsposition (in **Fig. 11A** und **Fig. 11B** gezeigt) in der Drehrichtung relativ zur fixierten Rampe **113** zurückkehrt. Wenn die drehgeradlinige Rampe **111** am Bewegen in der Drehrichtung relativ zur fixierten Rampe **113** gehindert wird, nachdem sie sich in der umgekehrten Richtung dreht, drehen die drehgeradlinige Rampe **111** und die Eingabestange **120** relativ zueinander, und die drehgeradlinige Rampe **111** kehrt axial zur Position zurück, die in **Fig. 11A** und **Fig. 11B** gezeigt ist. Somit ist die Freigabe der Feststellbremse abgeschlossen.

[0063] Wie zuvor erwähnt wurde, wird gemäß der Scheibenbremse **1b** der zweiten Ausführungsform der Belagabnutzungseinstellmechanismus **90** nicht durch den Motor **38** aktiviert. Deshalb wird es leicht, den Motor **38** vom Starten zum Anhalten einer Umkehrdrehung des Motors **38** zu steuern, wenn die Feststellbremse freigegeben wird.

[0064] Als nächstes wird eine Scheibenbremse **1c** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf **Fig. 14** bis **Fig. 24C** erklärt. Es ist anzumerken, dass im Folgenden lediglich die Punkte erklärt werden, in denen sich die Scheibenbremse **1c** gemäß der dritten Ausführungsform von der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform unterscheidet. In der folgenden Erklärung werden Bauteile und Abschnitte der Scheibenbremse **1c**, die ähnlich oder gleich zu denjenigen der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform sind, durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet, wie diejenigen in der ersten Ausführungsform, und eine detaillierte Beschreibung hiervon wird weg gelassen.

[0065] In der Scheibenbremse **1c** gemäß der dritten Ausführungsform ist, wie in **Fig. 14** gezeigt, ein Bremssattelkörper **6** mit einem Kolbenhaltemechanismus **130** als einem Feststellbremsenmechanismus ausgerüstet, der einen Kolben **12** in eine Bremsposition antreibt und in dieser hält. Ferner ist

der Bremssattelkörper **6** mit einem Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und einem Planetengetriebegeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** ausgestattet, die einen Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus bilden, der die Drehkraft von einem Motor **38** erhöht.

[0066] Der Kolbenhaltemechanismus **130** weist einen Kugelrampenmechanismus **128** auf, der eine Drehbewegung vom Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und vom Planetengetriebegeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** in eine Bewegung in einer geradlinigen Richtung (hiernach der Einfachheit halber als eine „geradlinige Bewegung“ bezeichnet) konvertiert, und der am Kolben **12** einen Schub aufbringt. Der Kolbenhaltemechanismus **130** weist ferner eine Drückstange **173** auf, die einen Teil eines Drückbauteils bildet, das den Kolben **12** durch die Betätigung des Kugelrampenmechanismus **128** drücken lässt, und als ein Anlagebauteil dient, und einen Schraubmechanismus **129**, der zwischen der Drückstange **173** und einer Unterteilwand **9** eines Zylinders **10** angeordnet ist, das heißt zwischen der Drückstange **173** und dem Kugelrampenmechanismus **128**, um als ein Schubrückhaltemechanismus zu dienen, der den Kolben **12** in der Bremsposition hält. Der Kugelrampenmechanismus **128**, die Drückstange **173** und der Schraubmechanismus **129** sind im Zylinder **10** des Bremssattelkörpers **6** aufgenommen.

[0067] Wie in **Fig. 15** gezeigt ist eine polygonale Säule **48A** des Trägers **48** in eine polygonale Ausnehmung **157** eingepasst, die in einem kreisförmigen Säulenabschnitt **156** der drehgeradlinigen Rampe **150** des Kugelrampenmechanismus **128** (später beschrieben) vorgesehen ist, wodurch es dem Träger **48** und der drehgeradlinigen Rampe **150** gestattet wird, ein Drehmoment zueinander zu übertragen.

[0068] Der Kugelrampenmechanismus **128** weist, wie in **Fig. 15** und **Fig. 17** gezeigt, eine drehgeradlinige Rampe **150** als ein Eingabebauteil, eine Drehrampe **151** als ein Folgebauteil und eine Vielzahl von Kugeln **32** auf, die zwischen die drehgeradlinige Rampe **150** und die Drehrampe **151** eingefügt sind.

[0069] Die drehgeradlinige Rampe **150** weist einen integrale Aufbau mit einer scheibenförmigen drehgeradlinigen Platte **155** und einem kreisförmigen Säulenabschnitt **156** auf, der sich im Wesentlichen von der diametralen Mitte der drehgeradlinigen Platte **155** erstreckt. Somit weist die drehgeradlinige Rampe **150** in einer Axialschnittansicht eine T-förmige Gestalt auf. Der Säulenabschnitt **156** erstreckt sich durch eine Einführausnehmung **166**, die im Wesentlichen in der diametralen Mitte einer Drehplatte **156** der Drehrampe **151** vorgesehen ist, und durch eine Durchgangsausnehmung **58A** in einem Axiallager **58**, einer Durchgangsausnehmung **57A** in einer Anlaufscheibe

57 und einer Ausnehmung **9A**, die in der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** vorgesehen ist. Das distale Ende des Säulenabschnitts **156** ist mit einer polygonalen Ausnehmung **157** versehen, die mit einer polygonalen Säule **48A** eingepasst ist, die am Träger **48** vorgesehen ist. Die Fläche der drehgeradlinigen Platte **155** an einer Seite hiervon näher zum Säulenabschnitt **156** weist eine Vielzahl (drei in dieser Ausführungsform) von Kugelnuten **158** auf, die sich bogenförmig entlang der Umfangsrichtung mit einem bestimmten Steigungswinkel erstrecken und einen bogenförmigen Querschnitt in der diametralen Richtung aufweisen. Eine Dichtung **61** ist zwischen der Ausnehmung **9A** in der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** und der Außenumfangsfläche des Säulenabschnitts **156** der drehgeradlinigen Rampe **150** vorgesehen, um die Flüssigkeitsdichtheit der Hydraulikkammer **13** zu erhalten. Die drehgeradlinige Rampe **150** weist eine ringförmige Nut **159** auf, die an der Außenumfangsfläche am distalen Ende des Säulenabschnitts **156** ausgebildet ist. Ein Federring **161** und ein Rückhaltering **64** sind in die ringförmige Nut **159** eingepasst, um eine Axialbewegung der drehgeradlinigen Rampe **150** zum Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** in Antwort auf einen Betrieb der Feststellbremse zu gestatten.

[0070] Wie in **Fig. 15** bis **Fig. 17** gezeigt, ist die Drehrampe **151** durch eine Drehplatte **165** ausgebildet, die eine EinführAusnehmung **166** im Wesentlichen in der diametralen Mitte hiervon aufweist. Die Drehplatte **165** weist eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten Einpassvorsprüngen **167** auf, die am Außenumfang hiervon ausgebildet sind. Die Einpassvorsprünge **167** haben Einpassstufenflächen **168**, die an oberen Seiten hiervon an Positionen etwas niedriger als die entsprechenden oberen Seiten ausgebildet sind. Eine Wellenschelle **205** (später beschrieben) ist an den Einpassstufenflächen **168** platziert. Es ist anzumerken, dass der Außendurchmesser der Drehplatte **165** inklusive der Einpassvorsprünge **167** größer ist als der Außendurchmesser der drehgeradlinigen Platte **155** der drehgeradlinigen Rampe **150**. Die Drehplatte **165** ist drehbar an der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** durch eine Anlaufscheibe **57** und ein Axiallager **65** gestützt. Eine Fläche der Drehplatte **165**, die zur drehgeradlinigen Platte **155** der drehgeradlinigen Rampe **150** weist, weist eine Vielzahl (drei in dieser Ausführungsform) von Kugelnuten **172** auf, die sich bogenförmig entlang der Umfangsrichtung mit einem bestimmten Steigungswinkel erstrecken und einen bogenförmigen Querschnitt in der diametralen Richtung aufweisen.

[0071] Die Kugeln **32** sind jeweils zwischen eine Kugelnut **158** der drehgeradlinigen Platte **155** der drehgeradlinigen Rampe **150** und eine Kugelnut **172** der Drehplatte **165** der Drehrampe **151** eingefügt. Wenn ein Drehmoment an der drehgeradlinigen Rampe **150** aufgebracht wird, rollen die Kugeln **32** zwischen den

Kugelnuten **158** und **172** der drehgeradlinigen Platte **155** und der Drehplatte **165**, was zu einer Drehdifferenz zwischen der drehgeradlinigen Platte **155** und der Drehplatte **165** führt, das heißt zwischen der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151**. Folglich variiert ein relativer Axialabstand zwischen der drehgeradlinigen Platte **155** und der Drehplatte **165**.

[0072] Wie in **Fig. 15** bis **Fig. 17** gezeigt, umfasst die Drehstange **173** einen Wellenabschnitt **174** und einen scheibenförmigen Flanschabschnitt **175**, der integral an einem Ende des Wellenabschnitts **174** näher zum Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** verbunden ist. Somit weist die Drückstange **173** in einer Axialschnittansicht eine T-förmige Gestalt auf. Der Wellenabschnitt **174** weist ein Außengewinde **176** als ein Anlagebauteilgewinde auf, das hieran ausgebildet ist, um sich im Wesentlichen von der Axialmitte zum distalen Ende des Wellenabschnitts **174** zu erstrecken. Das Außengewinde **176** ist mit dem Innengewinde **190** in Eingriff (drittes Gewinde), das an der Innenumfangsfläche der Einstellmutter **185** vorgesehen ist (später beschrieben). Das distale Ende des Wellenabschnitts **174** erstreckt sich in eine Durchgangsausnehmung **56A** einem Axiallager **56**, um im Wesentlichen zur diametralen Mitte der drehgeradlinigen Rampe **150** des Kugelrampenmechanismus **128** zu weisen. Der Flanschabschnitt **175** der Drückstange **173** weist einen Außendurchmesser auf, der im Wesentlichen gleich zum Innendurchmesser des Kolbens **12** ist, und ist angeordnet, um zur Unterteilwand **12A** des Kolbens **12** zu weisen. Der Flanschabschnitt **175** weist eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten planaren Abschnitten **177** auf, die am Außenumfang hiervon ausgebildet sind. Die planaren Abschnitte **177** sind entsprechend mit einer Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten axial erstreckenden planaren Abschnitten **12C** in Eingriff, die an der Innenumfangsfläche eines kreisförmigen Zylinderabschnitts **12B** des Kolbens **12** ausgebildet sind. Der Eingriff zwischen den planaren Abschnitten **177** und **12C** gestattet es der Drückstange **173**, dass sie sich axial relativ zum Kolben **12** bewegt, hindert die Drückstange **173** jedoch daran, dass sie sich in der Drehrichtung bewegt. Zusätzlich weist der Flanschabschnitt **175** der Drückstange **173** einen kugelförmigen Vorsprung **178** auf, der sich im Wesentlichen von der diametralen Mitte hiervon zur Unterteilwand **12A** des Kolbens **12** erstreckt. Wenn die Drückstange **173** vorfährt, liegt der kugelförmige Vorsprung **178** des Flanschabschnitts **175** gegen die Unterteilwand **12A** des Kolbens **12** an. Zusätzlich weist der Flanschabschnitt **175** der Drückstange **173** Nuten **180** auf, die am Außenumfang hiervon ausgebildet sind. Die Nuten **180** sind zwischen einem Paar von gegenseitig benachbarten planaren Abschnitten **177** gelegen. Die Nuten **180** gestatten es einem Raum **181**, der durch die Unterteilwand **12A** des Kolbens **12** und dem Flanschabschnitt **175** der Drückstange

173 umgeben wird, mit der Hydraulikkammer **13** zu kommunizieren, wodurch eine Zirkulation des Bremsfluids gestattet wird, und eine Luft-Entlüftbarkeit für den Raum **181** sichergestellt wird.

[0073] Der Schraubmechanismus **129** ist als ein Schubrückhaltemechanismus aufgebaut, der den Kolben **12** in der Bremsposition hält. Der Schraubmechanismus **129** umfasst eine Einstellmutter **185**, die zwischen der Drückstange **173** und dem Kugelrampenmechanismus **128** vorgesehen ist, um als ein Schraubbauteil oder ein Verbindungsbauteil zu dienen, und eine Basismutter **186**. Insbesondere umfasst der Schraubmechanismus **129** einen Gewindeeingriff zwischen einem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** als einem zweiten Gewinde und ein Innengewinde **204** der Basismutter **186** als ein erstes Gewinde, und einen Gewindeeingriff zwischen einem Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** als einem dritten Gewinde und einem Außengewinde **176** der Drückstange **173** als einem Anlagebauteilgewinde.

[0074] Wie in **Fig. 15** bis **Fig. 17** gezeigt, umfasst die Einstellmutter **185** einen Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **187** mit einem Außengewinde **191** an der Außenumfangsfläche hiervon, und einen Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser **188**, der sich vom Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **187** zum Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** erstreckt. Die Einstellmutter **185** weist ein Innengewinde **190** auf, das an der Innenumfangsfläche hiervon über die gesamte Axiallänge hiervon ausgebildet ist.

[0075] Das Innengewinde **190** ist mit dem Außengewinde **176** der Drückstange **173** in Eingriff. Der Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **187** der Einstellmutter **185**, die an der Seite hiervon näher zum Kugelrampenmechanismus **128** gelegen ist, weist ein Außengewinde **191** auf, das an der Außenumfangsfläche ausgebildet ist. Das Außengewinde **191** ist mit dem Innengewinde **204** in Eingriff, das an der Innenumfangsfläche eines Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser **197** der Basismutter **186** (später beschrieben) vorgesehen ist. Das Ende des Zylinderabschnitts mit großem Durchmesser **187** der Einstellmutter **185** an der Seite hiervon näher zum Kugelrampenmechanismus **128** ist angeordnet, dass es axial über ein Axiallager **56** zur drehgeradlinigen Rampe **150** weist. Der Gewindeeingriff zwischen dem Außengewinde **176** der Drückstange **173** und dem Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** ist derart festgelegt, dass eine Umkehr-effizienz nicht mehr als 0 ist, das heißt derart, um eine große Irreversibilität darzustellen, um die Einstellmutter **185** daran zu hindern, dass sie in der Rückzugsrichtung durch eine Axialkraft gedreht wird, die vom Kolben **12** an der drehgeradlinigen Rampe **150** aufgebracht wird.

[0076] Wie in **Fig. 15** bis **Fig. 17** gezeigt, umfasst die Basismutter **186** als ein Zylinderbauteil einen Zy-

linderabschnitt mit großem Durchmesser **195**, einen Mehrstufenzylinderabschnitt **196**, der sich angrenzend vom Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **195** zum Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** erstreckt, während er schrittweise im Durchmesser reduziert wird, und einen Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser **197**, der sich angrenzend vom Mehrstufenzylinderabschnitt **196** zum Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** erstreckt. Der Außendurchmesser des Zylinderabschnitts mit großem Durchmesser **195** ist im Wesentlichen der gleiche wie der Außendurchmesser der Drehplatte **165** der Drehrampe **151** (der Außendurchmesser mit den Einpassvorsprüngen **167**). Der Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **195** weist eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten Einpassausnehmungen **198** auf, die an der Umfangswand hiervon ausgebildet sind. Die Einpassausnehmungen **198** sind jeweils an einem Axialende hiervon derart offen, dass die Einpassvorsprünge **167**, die an der Drehplatte **165** der Drehrampe **151** vorgesehen sind, in die Einpassausnehmungen **198** eingepasst werden. Der Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **195** weist eine Spaltpassnut **199** auf, die umfangsmäßig an der Umfangswandfläche hiervon ausgebildet ist, ausgenommen den Einpassausnehmungen **198**. Eine Wellenschelle **205** (später beschrieben) ist in die Nut **199** mit einem Spalt eingepasst. Der Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **195** weist Aufnahmenuten **200** auf, die an der Umfangswand hiervon ausgebildet sind, wobei jede Aufnahmenut **200** zwischen einem Paar von gegenseitig benachbarten Einpassausnehmungen **198** vorgesehen ist. Die Aufnahmenuten **200** nehmen Greifabschnitte **207** auf, die an gegenüberliegenden Enden der Wellenschelle **205** vorgesehen sind. Die Aufnahmenuten **200** sind jeweils an einem Ende hiervon offen. Der Mehrstufenzylinderabschnitt **196** weist eine Vielzahl von umfangsmäßig beabstandeten Kommunikationsausnehmungen **201** auf, die in der Umfangswand hiervon ausgebildet sind. Die Kommunikationsausnehmungen **201** gestatten es einem Raum **202** innerhalb der Basismutter **186**, mit der Hydraulikkammer **13** zu kommunizieren. Somit kann ein Bremsfluid zwischen dem Raum **202** und der Hydraulikkammer **13** zirkulieren, und es möglich, eine Luft-Entlüftbarkeit für den Raum **202** sicherzustellen. Der Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser **197** weist ein Innengewinde **204** auf, das an der Innenumfangsfläche hiervon ausgebildet ist. Das Innengewinde **204** ist mit dem Außengewinde **197** im Eingriff, das an der Außenumfangsfläche der Einstellmutter **185** vorgesehen ist. Es ist anzumerken, dass der Gewindeeingriff zwischen dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** derart festgelegt ist, dass die Umkehr-effizienz nicht mehr als 0 ist, das heißt derart, um eine große Irreversibilität darzustellen, um die Basismutter **186** daran zu hindern, dass sie in der Rückzugsrichtung durch eine Axialkraft ge-

dreht wird, die vom Kolben **12** an der drehgeradlinigen Rampe **150** aufgebracht wird.

[0077] Die Wellenschelle **205** verbindet die Basismutter **186** und die Drehplatte **165** der Drehrampe **151**. Wie in **Fig. 18A** und **Fig. 18B** gezeigt, umfasst die Wellenschelle **205** ein flaches dünnes plattenförmiges Bauteil **206**, das sich umfangsmäßig erstreckt, und Greifabschnitte **207**, die an gegenüberliegenden Enden des dünnen plattenförmigen Bauteils **206** vorgesehen sind. Das dünne plattenförmige Bauteil **206** ist gewellt. Die gegenüberliegenden Enden des dünnen plattenförmigen Bauteils **206** sind gebogen, um sich senkrecht zum Rest des dünnen plattenförmigen Bauteils **206** zu erstrecken, um zueinander zu weisen, wodurch die Greifabschnitte **207** ausgebildet werden.

[0078] Wie in **Fig. 15** bis **Fig. 17** gezeigt, ist die Drehplatte **165** der Drehrampe **151** in den Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **195** der Basismutter **186** eingeführt, und die Einpassvorsprünge **167** der Drehplatte **165** sind entsprechend in die Einpassausnehmungen **198** der Basismutter **186** eingepasst. Hiernach wird auf der einen Seite die Wellenschelle **205** zwischen die Einpassstufenflächen **168** der Einpassvorsprünge **167** der Drehplatte **165** eingefügt ist, und werden auf der anderen Seite eine der gegenseitig gegenüberliegenden Flächen, das heißt eine Fläche **199A**, der Spalteinpassnut **199** der Basismutter **186**, und die Greifabschnitten **207** der Wellenschelle **205** in den Aufnahmenuten **200** aufgenommen, die am Zylinderabschnitt mit großem Durchmesser **195** der Basismutter **186** vorgesehen sind. Durch die Drängkraft der Wellenschelle **205** wird die Basismutter **186**, wie in **Fig. 16B** gezeigt, zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** gedrängt (in der Richtung des Pfeils A), wenn der Kugelrampenmechanismus **128** nicht in Betrieb ist. In diesem Zustand wird ein Spalt S zwischen den entsprechenden axial weisenden Flächen **167A** und **198A** jeder der Einpassvorsprünge **167** der Drehplatte **165** und der entsprechenden Einpassausnehmung **198** der Basismutter **186** ausgebildet. Somit drängt die Wellenschelle **205** die Basismutter **186** zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** relativ zur Drehrampe **151**, wodurch die drehgeradlinige Rampe **150** durch die Einstellmutter **185** zur Drehrampe **151** gedrängt wird. Mit anderen Worten gestattet die Wellenschelle **205** den Kugeln **32**, dass sie zurückgehalten werden, indem sie zwischen der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151** gehalten werden. Demnach gestattet die Wellenschelle **205** die Axialgröße des Feststellbremsenmechanismus zu verkürzen, verglichen mit der Spiralfeder **27** in der ersten Ausführungsform und der Spiralfeder **109** in der zweiten Ausführungsform, die eine ähnliche Funktion zu derjenigen der Wellenschelle **205** haben. Es ist anzumerken, dass die Basismutter **186** nicht drehbar relativ zur Drehplatte **165** der Drehrampe **151** ist, jedoch axial bewegbar (siehe

Fig. 16C) zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** um einen Abstand entsprechend dem Spalt S (siehe **Fig. 16B**) zwischen den entsprechend axial weisenden Flächen **167A** und **198A** des entsprechenden Einpassvorsprungs **167** der Drehplatte **165** und der entsprechenden Einpassausnehmung **198** der Basismutter **186**, wenn der Kugelrampenmechanismus **128** in Betrieb ist. Ferner wird die Wellenschelle **205** am Drehen relativ zur Basismutter **186** (Drehplatte **165**) gehindert, weil die Greifabschnitte **207** der Wellenschelle **205** in den Aufnahmenuten **200** der Basismutter **186** aufgenommen sind.

[0079] Die Kugeln **32** sind zwischen die Kugelnuten **158** der drehgeradlinigen Platte **155** auf der einen Seite, und den Kugelnuten **172** der Drehplatte **165** auf der anderen Seite eingefügt, und der Säulenabschnitt **156** der drehgeradlinigen Rampe **150** ist durch die Einführausnehmung **166** der Drehplatte **165** der Drehrampe **151**, die Durchgangsausnehmung **58A** der Axiallager **58**, die Durchgangsausnehmung **57A** der Anlaufscheibe **57** und der Ausnehmung **9A** der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** eingeführt. Somit ist die Drehplatte **165** der Drehrampe **151** durch die Axiallager **58** drehbar an der Unterteilwand **9** des Zylinders **10** gestützt. Wie zuvor erwähnt wurde, sind die Drehplatte **165** der Drehrampe **151** und die Basismutter **186** durch die Wellenschelle **205** verbunden. Zusätzlich wird die Einstellmutter **185** durch die Axiallager **56** drehbar an der drehgeradlinigen Platte **155** der drehgeradlinigen Rampe **150** gestützt, und das Außengewinde **191** (zweites Gewinde), das an der Außenumfangsfläche der Einstellmutter **185** vorgesehen ist, ist mit dem Innengewinde **204** (erstes Gewinde) im Eingriff, das an der Innenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser **197** der Basismutter **186** vorgesehen ist. Ferner ist das Innengewinde **190** (drittes Gewinde), das an der Innenumfangsfläche der Einstellmutter **185** vorgesehen ist, mit dem Außengewinde **176** (Anlagebauteilgewinde) in Eingriff, das an der Außenumfangsfläche des Wellenabschnitts **174** der Drückstange **173** vorgesehen ist.

[0080] Das Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und das Innengewinde **204** der Basismutter **186** sind wie folgt aufgebaut. Wenn die drehgeradlinige Rampe **150** durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** zwischen den gegenseitig gegenüberliegenden Kugelnuten **158** und **172** der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151** in Antwort auf ein Drehen der drehgeradlinigen Rampe **150** in einer Richtung von der Drehrampe **151** weg bewegt wird, drehen das Außengewinde **191** und das Innengewinde **204** derart relativ zueinander, dass sich die Einstellmutter **185** von der Basismutter **186** weg bewegt, wenn sich die Drehrampe **151** mit einer Drehdifferenz dazwischen in der gleichen Richtung wie die drehgeradlinige Rampe **150** dreht. Das bedeutet, weil die Drehrampe **151** im Gewindeeingriff mit der Einstell-

mutter **185** durch die Basismutter **186** ist, wenn sich die Einstellmutter **185** nicht relativ zum Zylinder **10** dreht, wird die drehgeradlinige Rampe **150** durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** in der Axialrichtung angetrieben, und zwar zusammen mit der Einstellmutter **185**, mit einer Drehdifferenz zwischen der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151**. Zur gleichen Zeit wird ebenso die Einstellmutter **185** durch die Relativdrehung des Außengewindes **191** hiervon und des Innengewindes **204** der Basismutter **186** in der Axialrichtung angetrieben. Somit dreht sich die Basismutter **186**, bis ein Ausgleich zwischen dem Drehmoment der Drehrampe **151**, das durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** erzeugt wird, und dem Drehwiderstandsmoment erreicht wird, das im Gewindeeingriff zwischen dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** erzeugt wird.

[0081] Der Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser **188** der Einstellmutter **185** hat eine Spirale **208A** der Federkupplung **208** an den Außenumfang eines Endes des Zylinderabschnitts **188** näher zu dem Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** gefunden. Die Federkupplung **208** dient als ein Einwegkupplungsbauteil. Die Federkupplung **208** kann ein Drehmoment an der Einstellmutter **185** aufbringen, wenn sie zum Drehen in einer Richtung gedrängt wird, kann jedoch im Wesentlichen kein Drehmoment an der Einstellmutter **185** aufbringen, wenn sie in der anderen Richtung dreht. In dieser Ausführungsform bringt die Federkupplung **208** ein Drehwiderstandsmoment in der Drehrichtung der Einstellmutter **185** auf, wenn sie sich zum Kugelrampenmechanismus **128** bewegt. Es ist anzumerken, dass die Größe des Drehwiderstandsmoments, das an der Federkupplung **208** aufgebracht wird, größer ist als das Drehwiderstandsmoment, das im Gewindeeingriff zwischen dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** durch die Drängkraft der Wellenschelle **205** erzeugt wird, wenn sich die Einstellmutter **185** in der Rückzugsrichtung relativ zur Basismutter **186** bewegt. Zusätzlich weist die Federkupplung **208** einen Ringabschnitt **208B** auf, der am distalen Ende (linkes Ende in **Fig. 15**) hiervon ausgebildet ist. Der Ringabschnitt **208B** liegt gegen die ebenen Abschnitte **12C** des Kolbens **12** in der gleichen Weise an wie die planaren Abschnitte **177** des Flanschabschnitts **175** der Drückstange **173**. Somit ist die Federkupplung **208** relativ zum Kolben **12** axial bewegbar, wird jedoch am Bewegen in der Drehrichtung gehindert.

[0082] Als nächstes wird der Betrieb der Scheibenbremse **1c** gemäß der dritten Ausführungsform, wenn als eine Feststellbremse verwendet, unter Bezugnahme auf **Fig. 19A** bis **Fig. 24C** und ebenso unter Bezugnahme auf **Fig. 14**, **Fig. 16A**, **Fig. 16B** und **Fig. 16C** erklärt. **Fig. 14**, **Fig. 16B** und **Fig. 19A** bis **Fig. 19C** zeigen die Scheibenbremse **1c**, wenn die

Feststellbremse in einer freigegebenen Position ist. **Fig. 19A** bis **Fig. 21C** zeigen schrittweise einen Betrieb, der zum Aktivieren der Feststellbremse stattfindet. **Fig. 22A** bis **Fig. 24C** zeigen schrittweise einen Betrieb, der zum Freigeben der Feststellbremse stattfindet. Wenn der Parkschalter **71** betätigt wird, um die Feststellbremse von der freigegebenen Position zu aktivieren, treibt die ECU **70** den Motor **38** an, um das Sonnenzahnrad **44B** des Planetengetriebeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** durch den Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** zu drehen. Die Drehung des Sonnenzahnrad **44B** lässt den Träger **48** durch die Planetenzahnräder **45** drehen. Die Drehkraft des Trägers **48** wird auf die drehgeradlinige Rampe **150** übertragen.

[0083] Wie in **Fig. 19A** bis **Fig. 19C** gezeigt, wenn die Feststellbremse in der freigegebenen Position ist, sind die Basismutter **186** und die Drehrampe **151** voneinander getrennt als ein Ergebnis davon, dass das Innengewinde **204** der Basismutter **186** entlang des Außengewindes **191** der Einstellmutter **185** vorfährt, und die drehgeradlinige Rampe **150** wird zur Drehrampe **151** durch die Drängkraft der Wellenschelle **205** durch den Gewindeeingriff zwischen dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** und dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und durch die Axiallager **56** gedrückt. Damit die drehgeradlinige Rampe **150** relativ zum Bremsattelkörper **6** vorfährt (sich in **Fig. 14** nach links bewegt), wird deshalb ein größerer Schub als ein bestimmter Wert, zum Beispiel ein Drehmoment **T1**, benötigt. Wenn hingegen entweder der Innen- oder Außenbremsbelag **2** und **3** und der Scheibenrotor **D** nicht miteinander in Anlage sind und es keine Drückkraft zum Scheibenrotor **D** des Kolbens **12** gibt, ist deshalb ein Drehmoment **T2**, das benötigt wird, um eine Relativdrehung zwischen den Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** zu bedingen, ausreichend kleiner sein als das Drehmoment **T1**, das benötigt wird, um die drehgeradlinige Rampe **150** vorzufahren. Wenn die Feststellbremse aktiviert wird, wird ferner ein Drehwiderstandsmoment **T3** ebenso nicht durch die Federkupplung **208** gebracht.

[0084] Demnach kann die drehgeradlinige Rampe **150** zu Beginn der Übertragung der Drehkraft vom Träger **48** zur drehgeradlinigen Rampe **150** nicht vorfahren. Deshalb beginnt, wie in **Fig. 20A** und **Fig. 20C** gezeigt, die Drehrampe zusammen mit der drehgeradlinigen Rampe **150** zu drehen. Fast die gesamte Drehkraft, ausgenommen ein mechanischer Verlust, wird von der drehgeradlinigen Rampe **150** zum Schraubmechanismus **129** übertragen, der den Gewindeeingriff mit dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** und dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** aufweist. Somit lässt die Drehkraft des Trägers **48** die drehgeradlinige Rampe **150**, die

Drehrampe **151**, die Basismutter **186** und die Einstellmutter **185** zusammen als eine Einheit drehen. Wie in **Fig. 20A** bis **Fig. 20C** gezeigt, bedingt die Drehung der Einstellmutter **185** eine relative Drehung zwischen dem Innengewinde **190** (drittes Gewinde) der Einstellmutter **185** und dem Außengewinde **176** (Anlagebauteilgewinde) der Drückstange **173**, die den Schraubmechanismus **129** bilden. Dies wiederum lässt die Drückstange **173** vorfahren (in **Fig. 14** nach links bewegen). Schließlich liegt der kugelförmige Vorsprung **178** des Flanschabschnitts **175** der Drückstange **173** gegen die Unterteilwand **12A** des Kolbens **12** an, was den Kolben **12** vorfahren lässt. Immer noch in diesem Zustand wird, wie in **Fig. 20C** gezeigt, die Lücke **S** zwischen den entsprechenden axial weisenden Flächen **198A** und **167A** von jeder Einpassausnehmung **198** der Basismutter **186** und dem entsprechenden Einpassvorsprung **167** der Drehrampe **151** sichergestellt (der in **Fig. 16B** gezeigte Zustand).

[0085] Wenn der Motor **38** weiter von den in **Fig. 20A** bis **Fig. 20C** gezeigten Zustand angetrieben wird, bewegt sich die Drückstange **173**, und folglich beginnt der Kolben **12** den Scheibenrotor **D** durch die Bremsbeläge **2** und **3** zu drücken. Wenn die Drückkraft gegen den Scheibenrotor **D** beginnt, dass sie erzeugt wird, wie in **Fig. 21A** bis **Fig. 21C** gezeigt, erhöht sich der Drehwiderstand im Gewindeeingriff zwischen dem Außengewinde **176** der Drückstange **173** und dem Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** aufgrund einer Axialkraft, die eine Gegenkraft zur Drückkraft ist. Folglich erhöht sich das Drehmoment **T2**, das benötigt wird, um die Drückstange **173** vorzufahren. Schließlich wird das benötigte Drehmoment **T2** größer als das Drehmoment **T1**, das benötigt wird, um den Kugelrampenmechanismus **128** zu aktivieren, das heißt die drehgeradlinige Rampe **150**. Als ein Ergebnis stoppt die Drehung der Einstellmutter **185**. Folglich fährt die drehgeradlinige Rampe **150** vor, während sie sich dreht, und die Drehrampe **151** dreht sich mit einer Drehdifferenz zwischen ihr selbst und der drehgeradlinigen Rampe **150**. Folglich bewegen sich das Innengewinde **204** der Basismutter **186** und das Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** relativ zueinander, was die Einstellmutter **185** in der Axialrichtung vorfahren lässt. Das axiale Vorfahren der Einstellmutter **185** lässt den Kolben **12** durch die Drückstange **173** vorfahren, was zu einer Erhöhung der durch den Kolben **12** am Scheibenrotor **D** aufgebrachten Drückkraft führt. Zur gleichen Zeit wird ein Drehmoment durch die Kugeln **32** von der drehgeradlinigen Rampe **150** ebenso zur Drehrampe **151** übertragen. Demnach dreht sich die Drehrampe **151**, bis ein Ausgleich zwischen dem Drehmoment der Drehrampe **151** und dem Drehwiderstandsmoment erreicht wird, das im Gewindeeingriff zwischen dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** und dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** erzeugt wird. Somit wird die Einstellmutter **185** der Summe

des Schubs, der zwischen den Kugelnuten **158** und **172** der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151** erzeugt wird, und des Schubs unterworfen, der im Schraubmechanismus **129** erzeugt wird, das heißt ein Schub, der im Gewindeeingriff zwischen dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** und dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** erzeugt wird. Zu dieser Zeit liegen, wie in **Fig. 21C** gezeigt, die entsprechenden axial weisenden Flächen **167A** und **198A** jedes Einpassvorsprungs **167** der Drehrampe **151** und der entsprechenden Einpassausnehmung **198** der Basismutter **186** gegeneinander an, wodurch der Spalt **S** entfernt wird (das heißt der in **Fig. 16C** gezeigte Zustand). Das bedeutet, wenn der Relativabstand in der Richtung der Drehachse zwischen der Drehrampe **151** als einem Folgebauteil und der drehgeradlinigen Rampe **150** als einem Eingebauteil ansteigt, liegen die Basismutter **186** und die Drehrampe **151** in ihrer gegenseitigen Axialrichtung aneinander an. Folglich wirkt die Drängkraft der Wellenschelle **205** nicht mehr an der Basismutter **186**. Demnach wird die Wellenschelle **205** nicht mit dem Vorfahren der drehgeradlinigen Rampe **150** interferieren. Somit gestattet der Eingriff, der zwischen der Basismutter **186** und der Drehrampe **151** durch die Wellenschelle **205** hergestellt ist, dass die Drehkraft des Motors **38** effizient in eine geradlinige Bewegung konvertiert wird, ohne Interferenz mit dem Vorfahren der drehgeradlinigen Rampe **150**.

[0086] Somit wird in dieser Ausführungsform zuerst der Schraubmechanismus **129** aktiviert, das bedeutet, das Außengewinde **176** der Drückstange **173** und das Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** werden zuerst bewegt, um relativ zueinander gedreht zu werden, um die Drückstange **173** vorzufahren, wodurch der Kolben **12** vorgefahren wird, um die am Scheibenrotor **D** aufzubringende Drückkraft zu erhalten. Deshalb ist es durch den Betrieb des Schraubmechanismus **129** möglich, die Originalposition der Drückstange **173** relativ zum Kolben **12** einzustellen, die sich mit der Abnutzung des Innen- und Außenbremsbelags **2** und **3** mit der Zeit verändert.

[0087] Die ECU **70** treibt den Motor **38** an, bis die vom Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** am Scheibenrotor **D** aufgebrachte Drückkraft einen bestimmten Wert erreicht, zum Beispiel bis der elektrische Strom, der zum Motor **38** zugeführt wird, einen bestimmten Wert erreicht. Wenn die ECU **70** erfasst, dass die am Scheibenrotor **D** aufgebrachte Drückkraft einen bestimmten Wert aus der Tatsache erreicht hat, dass der elektrische Strom des Motors **38** einen bestimmten Wert erreicht hat, stoppt die ECU **70** die Zufuhr des elektrischen Stroms zum Motor **38**. Daraufhin stoppt die Drehung der drehgeradlinigen Rampe **150** im Kugelrampenmechanismus **128**, und deshalb wird durch die Rollbetätigung der Kugeln **32** der Kugelnuten **158** und **172** kein Schub an der Drehrampe **151** aufgebracht. Die Drehrampe **151**

wird einer Gegenkraft zur am Scheibenrotor D aufgebrauchten Drückkraft unterworfen, die durch den Kolben **12** und die drehgeradlinige Rampe **150** übertragen wird. Diesbezüglich befindet sich allerdings die Einstellmutter **185** durch das Innengewinde **190** und das Außengewinde **176** im Gewindeeingriff mit der Drückstange **173**, die irreversible miteinander in Eingriff sind, und die Basismutter **186** befindet sich ebenso im Gewindeeingriff mit der Einstellmutter **185** durch das Innengewinde **204** (erstes Gewinde) und das Außengewinde **191** (zweites Gewinde), die irreversibel miteinander in Eingriff sind. Deshalb kann die Drehrampe **151** nicht drehen, sondern wird gestoppt gehalten, so dass der Kolben **12** in der Bremsposition gehalten wird. Die Bremskraft wird gehindert, und der Betrieb der Feststellbremse ist fertig gestellt. In diesem Zustand wird die Gegenkraft zur Drückkraft des Kolbens **12** zur Unterteilwand **9** des Zylinders **10** durch die Drückstange **173**, die Einstellmutter **185**, die Basismutter **186** und die Axiallager **58** übertragen, um als eine Rückhaltekraft für den Kolben **12** dienen. In dieser Ausführungsform wirkt die Rückhaltekraft für den Kolben **12** nicht am Axiallager **56**, weshalb ein Axiallager mit relativ kleinem Durchmesser zwangsweise verwendet werden muss. Deshalb wird die Beständigkeit der Scheibenbremse **1c** verglichen mit einer Scheibenbremse verbessert, bei der die Rückhaltekraft des Kolbens **12** auf das Axiallager **56** wirkt, wie in der ersten Ausführungsform.

[0088] Als nächstes, wenn die Feststellbremse freigegeben ist, wird der Parkschalter **71** betätigt, um einen Feststellbremsenfreigabebetrieb auszuführen. In Antwort auf die Betätigung des Parkschalters **71** treibt die ECU **70** den Motor **38** an, damit er sich in der Richtung zum Rückführen des Kolbens **12** dreht, das heißt in der Richtung zum Bewegen des Kolbens **12** weg vom Scheibenrotor D. Folglich arbeiten der Stirnradmehrstufengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **37** und der Planetengetriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus **36** in der Richtung zum Rückführen des Kolbens **12**. Zu dieser Zeit wirkt keine Axialkraft auf die drehgeradlinige Rampe **150**. Deshalb kann die drehgeradlinige Rampe **150** kein Drehmoment zur Drehrampe **151** übertragen, bis die Kugeln **32** zu ihren Anfangspositionen zwischen den Kugelnuten **158** und **172** der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151** zurückgekehrt sind. Deshalb dreht sich zu Beginn des Feststellbremsenfreigabebetriebs lediglich die drehgeradlinige Rampe **150**.

[0089] Wenn sich die drehgeradlinige Rampe **150** zu der in **Fig. 22B** gezeigten Position dreht, und die Kugeln **32** zu ihren Anfangspositionen in der Drehrichtung zwischen den Kugelnuten **158** und **172** der drehgeradlinigen Rampe **150** und der Drehrampe **151** zurückkehren, beginnt als nächstes die drehgeradlinige Rampe **150**, wie in **Fig. 23A** bis **Fig. 23C** gezeigt, durch die Kugeln **32** ein Drehmoment zur Drehrampe

151 zu übertragen. In dieser Zwischenstufe des Feststellbremsenfreigabebetriebs kann die drehgeradlinige Rampe **150** die Drehrampe **151** nicht alleine drehen, weil die Gegenkraft der am Scheibenrotor D aufgebrauchten Drückkraft an der Drückstange **173** aufgebracht wird. Das bedeutet, das Drehmoment **T4**, das benötigt wird, um das Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und das Innengewinde **204** der Basismutter **186** relativ zueinander zu drehen, ist kleiner als das gesamte benötigte Drehmoment **T5+T3**, das die Summe des Drehmoments **T5**, das benötigt wird, um das Außengewinde **176** der Drückstange **173** und das Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** zu drehen, und des Drehwiderstandsmoments **T3** ist, das an der Federkupplung **208** aufgebracht wird. Deshalb lässt die Drehung der drehgeradlinigen Rampe **150** die Drehrampe **151**, die Basismutter **186**, und die Einstellmutter **185** zusammen als eine Einheit gegen die Drängkraft der Federkupplung **208** drehen. Folglich drehen das Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** und das Außengewinde **176** der Drückstange **173** relativ zueinander, und die Drückstange **173** zieht sich vom Kolben **12** zurück.

[0090] Sobald sich die Drückstange **173** zurückzieht, nimmt die am Scheibenrotor D vom Kolben **12** aufgebrauchte Drückkraft ab, und schließlich wird das Drehmoment **T4**, das benötigt wird, um das Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und das Innengewinde **204** der Basismutter **186** relativ zueinander zu drehen, kleiner als das Drehwiderstandsmoment **T3**, das an der Federkupplung **208** aufgebracht wird. Folglich hält, wie in **Fig. 24A** bis **Fig. 24C** gezeigt, die Drehung der Einstellmutter **185** an, und die drehgeradlinige Rampe **150** zieht sich zurück, während sie sich dreht, und zwar zusammen mit der Drehrampe **151** und der Basismutter **186**, relativ zur Einstellmutter **185**, um ebenso in der Axialrichtung in die Anfangsposition zurückzukehren. Falls die drehgeradlinige Rampe **150** weiter in der Rückzugsrichtung gedreht wird, wird die Basismutter **186** gedrängt, um relativ zur Einstellmutter **185** vorzufahren, weil sich die drehgeradlinige Rampe **150** und die Drehrampe **151** nicht mehr axial zueinander bewegen können. Diesbezüglich werden jedoch die Basismutter **186** und die Einstellmutter **185** durch die Drängkraft der Wellenschelle **205** zur Drehrampe **151** gedrängt. Wenn die Drängkraft der Wellenschelle **205** derart ansteigt, dass das Drehmoment **T4**, das benötigt wird, um das Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** und das Innengewinde der Basismutter **186** relativ zueinander zu drehen, größer wird als das Drehwiderstandsmoment **T3**, das durch die Federkupplung **208** aufgebracht wird, stoppen die Einstellmutter **185** und die Basismutter **186** zueinander zu drehen, drehen jedoch in der gleichen Richtung. Folglich wird die Drückstange **173** weiter durch die Relativdrehung zwischen dem Innengewinde **190** der Einstellmutter **185** und dem Außengewinde **176** der Drückstange **173** weiter vom Kolben **12** weg zurückgezogen. Die ECU **70** steuert so, um

den Motor **38** anzuhalten, wenn die Drückstange **173** die Anfangsposition erreicht, wo die Drückstange **173** passend weg vom Kolben **12** befindlich ist.

[0091] Wie zuvor erwähnt wurde, bietet die Scheibenbremse **1c** gemäß der dritten Ausführungsform in der gleichen Weise wie Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Wirkungen. Das bedeutet, um den Kolben **12** in die Bremsposition anzutreiben und in dieser zu halten, wie im Fall beim Aufbringen der Feststellbremse, wird vom Innen- und Außenbremsbelag **2** und **3** eine Drückkraft am Scheibenrotor **D** aufgebracht. Zu dieser Zeit ist es möglich, die am Scheibenrotor **D** aufgebrachte Drückkraft zurück zu halten, während eine hohe Betriebseffizienz für den Kolbenhaltemechanismus **130** durch Kombinieren des Kugelrampenmechanismus **128** mit hoher mechanischer Effizienz mit dem Gewindeeingriff zwischen dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** und dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** sichergestellt wird, welche eine geringe mechanische Effizienz aufweist. Somit kann der Aufbau der Scheibenbremse **1c** verglichen mit dem in der konventionellen Scheibenbremse eingesetzten Rastmechanismus vereinfacht werden, und die Produktionseffizienz der Scheibenbremse **1c** kann verbessert werden.

[0092] Bei der Scheibenbremse **1c** gemäß der dritten Ausführungsform wird der Kolben **12** vom Gewindeeingriff zwischen dem Innengewinde **204** der Basismutter **186** und dem Außengewinde **191** der Einstellmutter **185** nicht nur einer Drückkraft unterworfen, sondern auch einer Drückkraft vom Kugelrampenmechanismus **128**, und es ist deshalb möglich, eine gewünschte Bremskraft zu erhalten, selbst wenn der Motor **38** verkleinert wird, wie im Fall der Scheibenbremse **1a** gemäß der ersten Ausführungsform. Darüber hinaus wirkt bei der Scheibenbremse **1c** gemäß der dritten Ausführungsform die an der Wellenschelle **205** aufgebrachte Drängkraft, um die drehgeradlinige Rampe **150** zur Drehrampe **151** zu bewegen, nicht, wenn der Kolben **12** gedrückt wird. Deshalb kann die Scheibenbremse **1c** bezüglich der Betriebseffizienz weiter verbessert werden. Wenn die Feststellbremse mit dem auf dem Bremssattelkörper **6** wirkenden Hydraulikdruck aktiviert wird und der Hydraulikdruck hiernach freigegeben wird, erhöht sich die auf den Kolben **12** wirkende Drückkraft im Wesentlichen proportional zur Größe des freigegebenen Hydraulikdrucks. Diesbezüglich wird jedoch während dem Rückhalten der Bremskraft die auf den Kolben **12** wirkende Drückkraft vom Schraubmechanismus **129** durch die Basismutter **186** auf die Drehrampe **151** übertragen. Deshalb ist es möglich, die auf das Axiallager **56** wirkende Axiallast zu reduzieren.

[0093] Obwohl zuvor lediglich einige beispielhafte Ausführungsformen dieser Erfindung im Detail beschrieben wurden, werden die in der Technik be-

wanderten sofort erkennen, dass zu den beispielhaften Ausführungsformen viele Modifikationen möglich sind, ohne substantiell von der neuen Lehre und den Vorteilen dieser Erfindung abzuweichen. Demnach sollen all diese Modifikationen im Bereich dieser Erfindung umfasst sein.

Patentansprüche

1. Scheibenbremse (1a, 1b, 1c), aufweisend:
ein Paar Beläge (2, 3), die entsprechend an gegenüberliegenden Seiten eines Rotors (D) angeordnet sind, um über den Rotor in einer Richtung einer Achse des Rotors zueinander zu weisen,
einen Kolben (12), der einen des Paares der Beläge gegen den Rotor drückt,
einen Bremssattelkörper (6) mit einem Zylinder (10), in dem der Kolben (12) bewegbar angeordnet ist,
einen elektrischen Motor (38), der am Bremssattelkörper (6) vorgesehen ist, und
einen Feststellbremsenmechanismus (34, 111C, 120C, 130), der im Bremssattelkörper (6) vorgesehen ist, um den Kolben (12) in eine Bremsposition anzutreiben und in dieser zu halten,
wobei der Feststellbremsenmechanismus aufweist:
einen Kugelrampenmechanismus (28, 110, 128);
ein Drehbauteil (33, 120, 186), das drehbar in einer Diametralrichtung einer Kugelnut (29D) des Kugelrampenmechanismus (28) vorgesehen ist; und
einen Schraubmechanismus (31C/33C, 111C/120C, 191/204),
wobei der Kugelrampenmechanismus (28, 110, 128) eine erste Rampe (31, 111, 150), die gedreht und geradlinig bewegt werden kann, eine zweite Rampe (29, 113, 151) und eine Kugel (32, 115) aufweist, die zwischen der ersten Rampe (31, 111, 150) und der zweiten Rampe (29, 113, 151) angeordnet ist, wobei der Schraubmechanismus (31C/33C, 111C/120C, 191/204) ein erstes Gewinde (31C, 111C, 191), das an der ersten Rampe (31, 111, 150) vorgesehen ist, und ein zweites Gewinde (33C, 120C, 204) aufweist, das integral in dem Drehbauteil (33, 120, 186) vorgesehen ist und mit dem ersten Gewinde (31C, 111C, 191) in Eingriff steht, und wobei eine Drehung des elektrischen Motors die erste Rampe (31, 111, 150) des Kugelrampenmechanismus und den Schraubmechanismus (31C/33C, 111C/120C, 191/204) den Kolben (12) zur Bremsposition bewegen lässt, und der Kolben (12) durch das erste Gewinde (31C, 111C, 191) und das zweite Gewinde (33C, 120C, 204) des Schraubmechanismus in der Bremsposition gehalten wird.

2. Scheibenbremse gemäß Anspruch 1, bei der:
die zweite Rampe (29) ein Eingabebauteil ist, das durch Drehung des elektrischen Motors, die zu diesem übertragen wird, gedreht wird; und
die erste Rampe (31) ein Folgebauteil ist, das sich zusammen mit dem Eingabebauteil derart dreht, dass ein Relativabstand zwischen dem Folgebauteil und

dem Eingabebauteil in einer Richtung einer Drehachse ansteigt, wenn eine Drehdifferenz zwischen dem Folgebauteil und dem Eingabebauteil erzeugt wird, wobei das Folgebauteil eine Drehkraft zum Schraubmechanismus überträgt.

3. Scheibenbremse gemäß Anspruch 2, bei der der Feststellbremsenmechanismus aufweist:
ein Anlagebauteil (55, 173), das gegen den Kolben anliegt, wenn der Relativabstand zwischen dem Eingabebauteil und dem Folgebauteil ansteigt, wobei der Schraubmechanismus zwischen dem Anlagebauteil und einem Unterteil des Zylinders vorgesehen ist, wobei der Schraubmechanismus aufweist:
ein Schraubbauteil (33, 120, 185), das bezüglich des ersten Gewindes derart drehbar ist, dass sich das erste Gewinde und das zweite Gewinde relativ zueinander um einen Abstand bewegen, der gleich einem Anstieg des Relativabstands ist, wenn eine Drehdifferenz zwischen dem Eingabebauteil und dem Folgebauteil erzeugt wird, wobei das Schraubbauteil einen im Anlagebauteil erzeugten Schub, wenn der Kolben gehalten wird, durch einen Gewindeeingriff zwischen dem ersten Gewinde und dem zweiten Gewinde zum Bremssattelkörper übertragen kann.

4. Scheibenbremse gemäß Anspruch 3, bei der das Eingabebauteil durch den elektrischen Motor gedreht und geradlinig bewegt wird, um das Schraubbauteil zu bewegen, wobei das Folgebauteil zwischen dem Eingabebauteil und dem Unterteil des Zylinders angeordnet ist, wobei ein Zylinderbauteil (186) zwischen dem Folgebauteil und dem Schraubbauteil vorgesehen ist, wobei das Zylinderbauteil das erste Gewinde an einem Ende hiervon ausgebildet aufweist, das erste Gewinde mit dem Schraubbauteil in Eingriff ist, sich ein anderes Ende des Zylinderbauteils über das Eingabebauteil zu einem Außenumfang des Folgebauteils erstreckt, um mit dem Folgebauteil in Eingriff zu sein.

5. Scheibenbremse gemäß Anspruch 2, bei der der Feststellbremsenmechanismus aufweist:
ein Anlagebauteil (55, 173), das am Kolben anliegt und diesen drückt, und
wobei der Schraubmechanismus aufweist:
ein Anlagebauteilgewinde (55C), das am Anlagebauteil vorgesehen ist,
ein erstes Gewinde, das umfangsmäßig am Folgebauteil vorgesehen ist, und
ein Verbindungsbauteil (185) mit einem zweiten Gewinde, das mit dem ersten Gewinde in Eingriff ist, und mit einem dritten Gewinde (53C, 190), das mit dem Anlagebauteilgewinde in Eingriff ist.

6. Scheibenbremse gemäß Anspruch 5, bei der das Eingabebauteil durch den elektrischen Motor ge-

dreht und geradlinig bewegt wird, um das Verbindungsbauteil zu bewegen, wobei das Folgebauteil zwischen dem Eingabebauteil und einem Unterteil des Zylinders angeordnet ist, wobei ein Zylinderbauteil zwischen dem Folgebauteil und dem Verbindungsbauteil vorgesehen ist, wobei das Zylinderbauteil das erste Gewinde an einem Ende hiervon ausgebildet aufweist, das erste Gewinde mit dem Verbindungsbauteil in Eingriff ist, sich ein anderes Ende des Zylinderbauteils über das Eingabebauteil zu einem Außenumfang des Folgebauteils erstreckt, um mit dem Folgebauteil in Eingriff zu sein.

7. Scheibenbremse gemäß Anspruch 2, bei der der Schraubmechanismus aufweist:
ein Drückbauteil, das den Kolben drückt, wenn ein Relativabstand zwischen dem Eingabebauteil und dem Folgebauteil ansteigt, und
ein Zylinderbauteil (186), das an einem Ende hiervon mit dem Drückbauteil gewindemäßig in Eingriff ist, wobei sich ein anderes Ende des Zylinderbauteils zu einem Außenumfang des Folgebauteils erstreckt, um mit dem Folgebauteil in Eingriff zu sein, wobei das Zylinderbauteil und das Folgebauteil in einer Axialrichtung hiervon gegeneinander anlegbar sind, wenn der Relativabstand zwischen dem Folgebauteil und dem Eingabebauteil in der Richtung der Drehachse ansteigt, wobei das Zylinderbauteil mit dem Folgebauteil durch ein Drängbauteil (27, 109, 205) in Eingriff ist, das das Zylinderbauteil zu einem Unterteil des Zylinders drängt.

8. Scheibenbremse gemäß Anspruch 2, bei der der Schraubmechanismus aufweist:
ein erstes Gewinde, das an einem Außenumfang des Folgebauteils ausgebildet ist, und
ein zweites Gewinde, das an einem Mutterbauteil ausgebildet ist, das zwischen das Eingabebauteil und ein Unterteil des Zylinders eingefügt ist, wobei das zweite Gewinde mit dem ersten Gewinde in Eingriff ist.

9. Scheibenbremse gemäß Anspruch 8, bei der ein Drückbauteil (53, 55, 173) zwischen den Feststellbremsenmechanismus und den Kolben im Gewindeeingriff hiermit eingefügt ist, wobei das Drückbauteil zumindest zwei Gewindebauteile aufweist, wobei sich das Drückbauteil durch eine Drehung des Mutterbauteils verlängern und zusammenziehen kann.

10. Scheibenbremse gemäß Anspruch 1, bei der:
die zweite Rampe ein fixiertes Scheibenbauteil (112, 113) ist, das am Drehen relativ zum Bremssattelkörper gehindert wird, und
die erste Rampe ein bewegbares Scheibenbauteil (111) ist, das an einer Seite hiervon zum fixierten Scheibenbauteil weist, wobei das bewegbare Scheibenbauteil durch eine hierzu übertragene Drehung des elektrischen Motors gedreht wird, wodurch es

sich in einer Axialrichtung des Rotors bewegt, um den Kolben an einer anderen Seite des bewegbaren Scheibenbauteils zu drücken, und der Schraubmechanismus an einer inneren Umfangsseite des bewegbaren Scheibenbauteils (111) ausgebildet ist.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

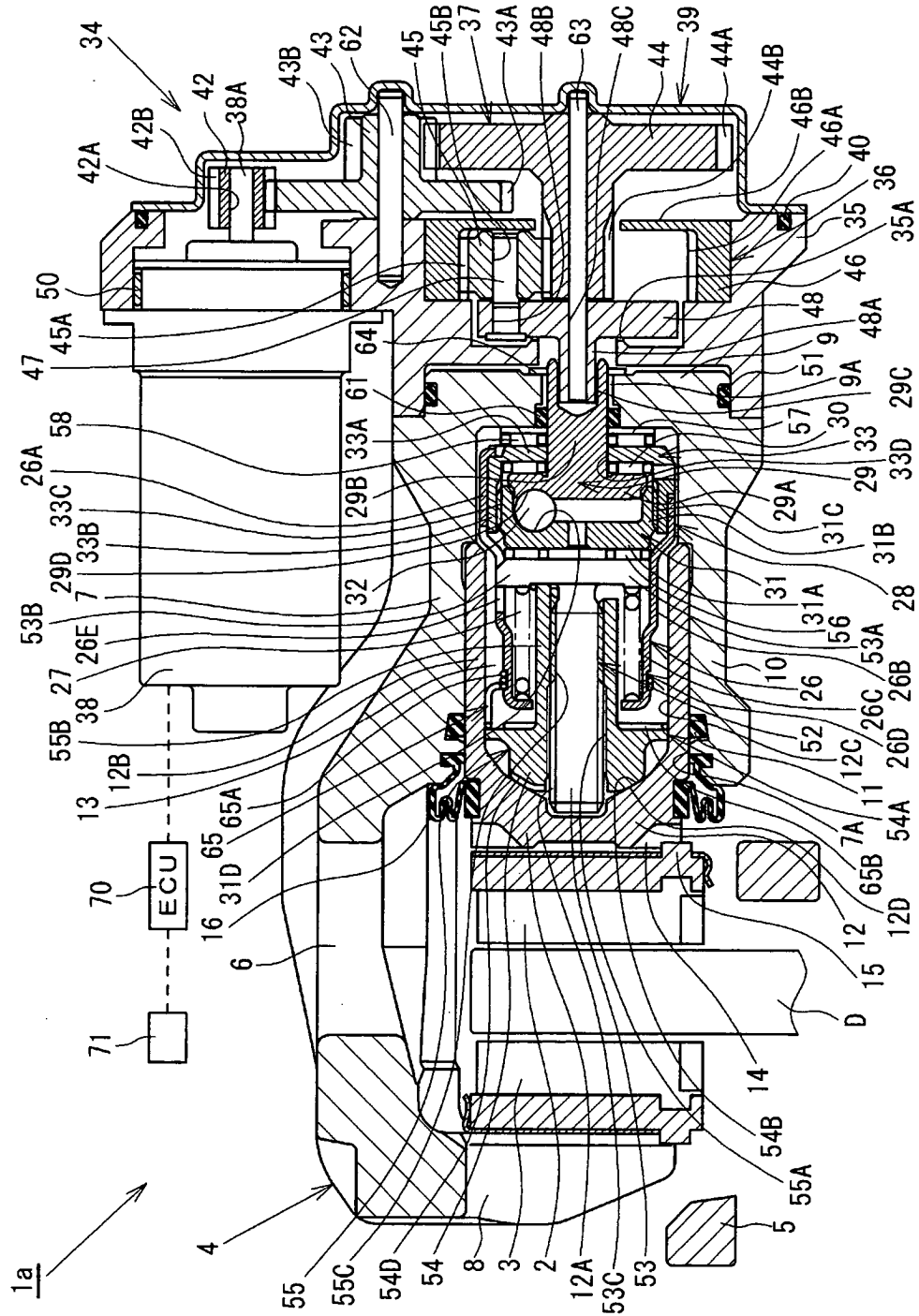


Fig. 2

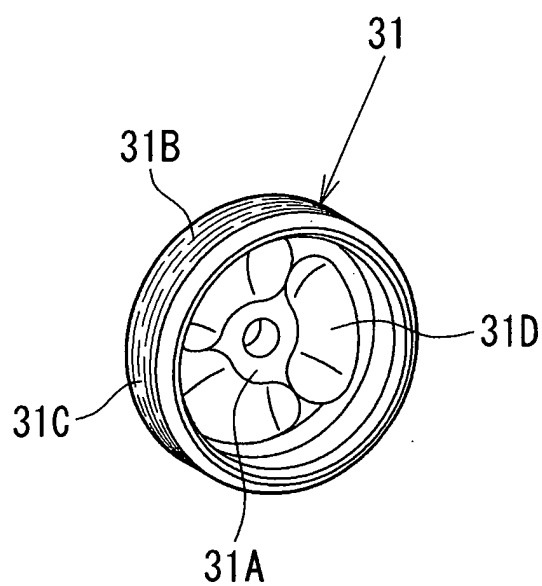


Fig. 3

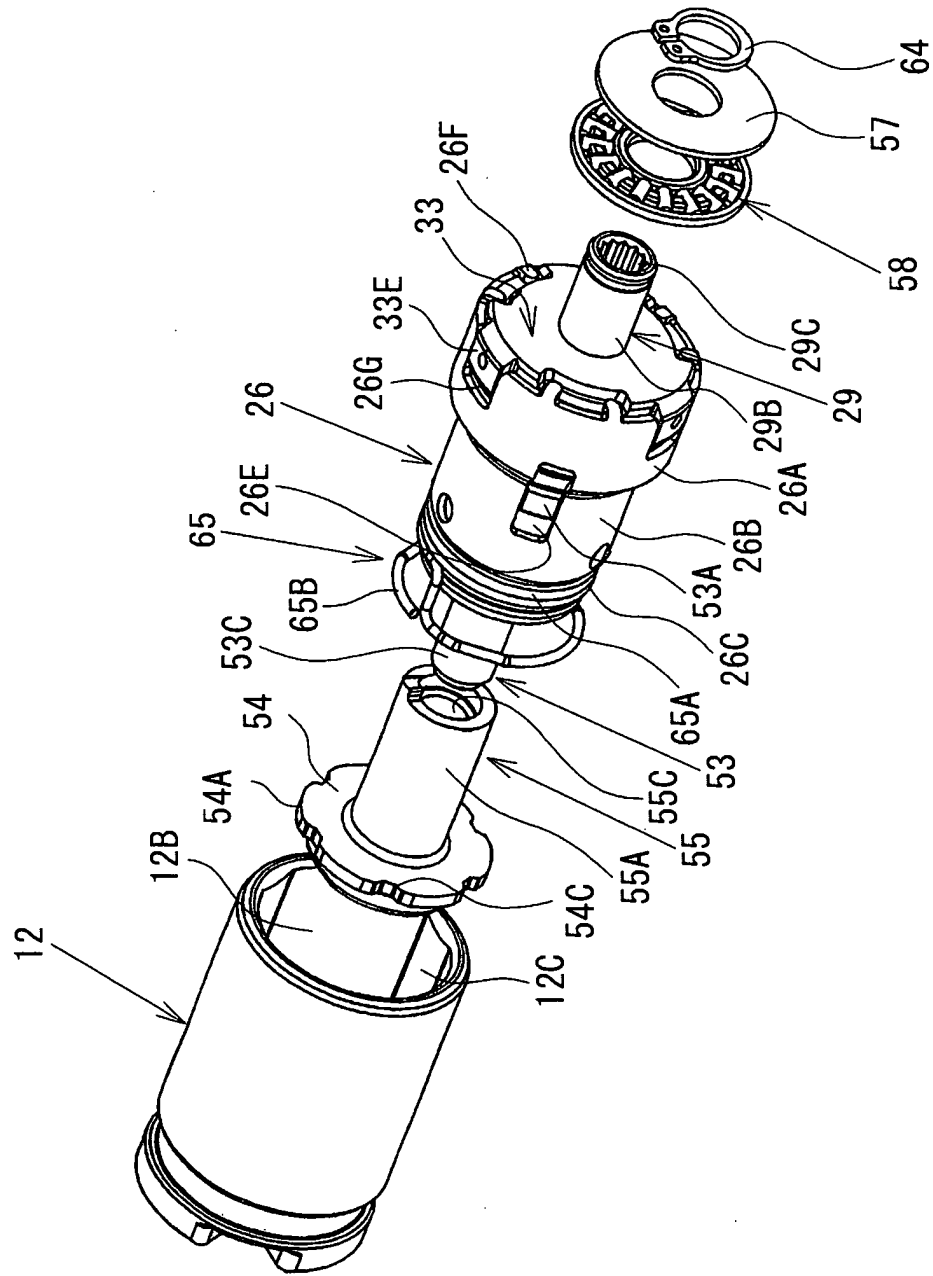


Fig. 4A

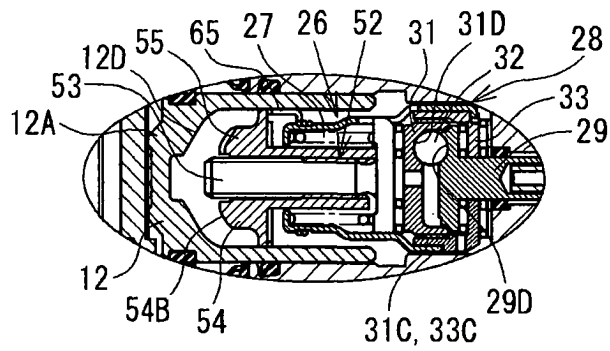


Fig. 4B

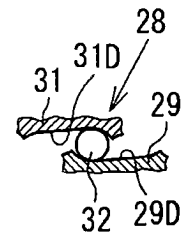


Fig. 5A

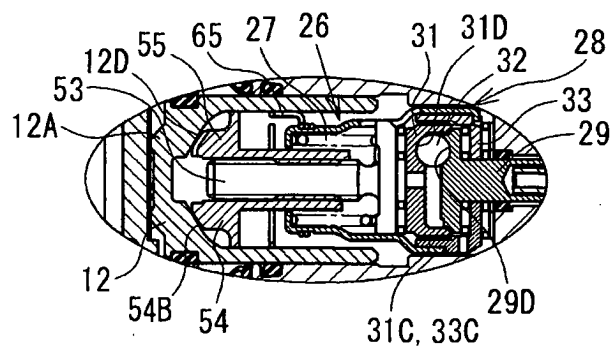


Fig. 5B

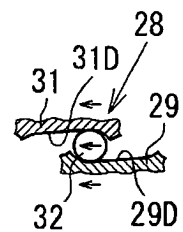


Fig. 6A

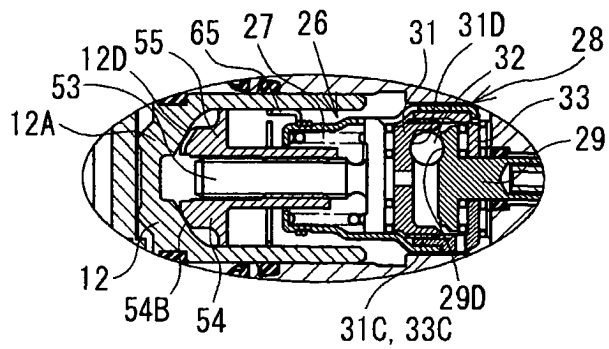


Fig. 6B

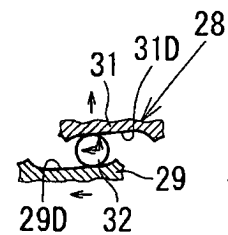


Fig. 7A

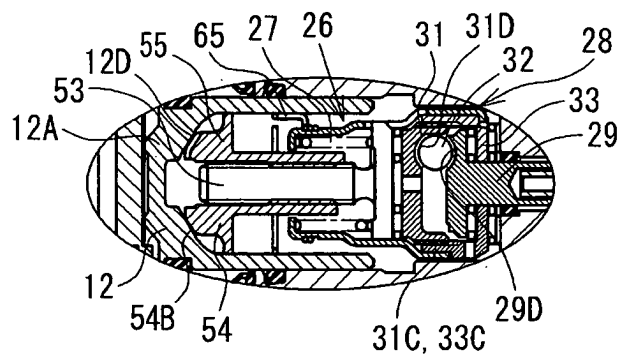


Fig. 7B

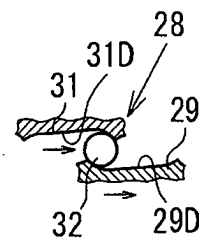


Fig. 8A

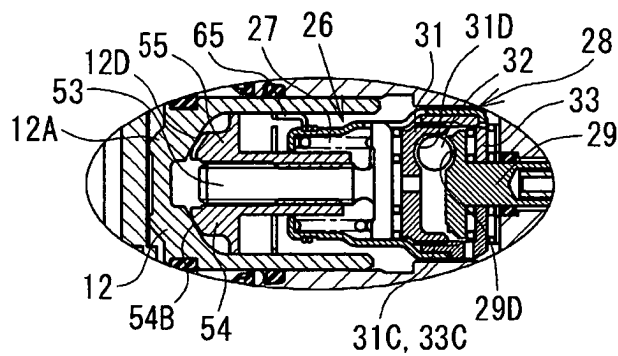


Fig. 8B

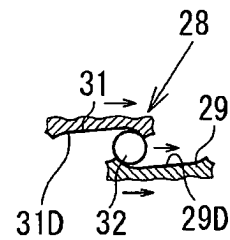


Fig. 9A

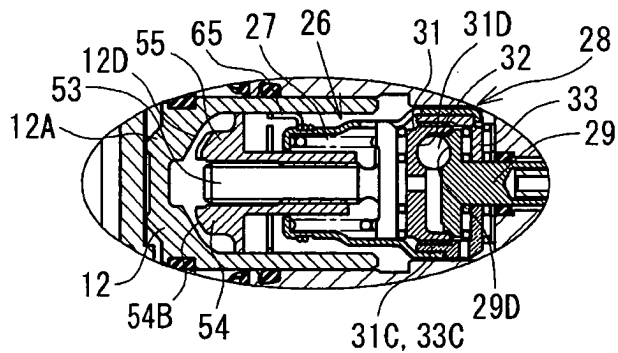


Fig. 9B

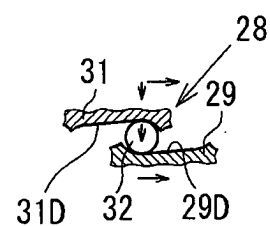


Fig. 10

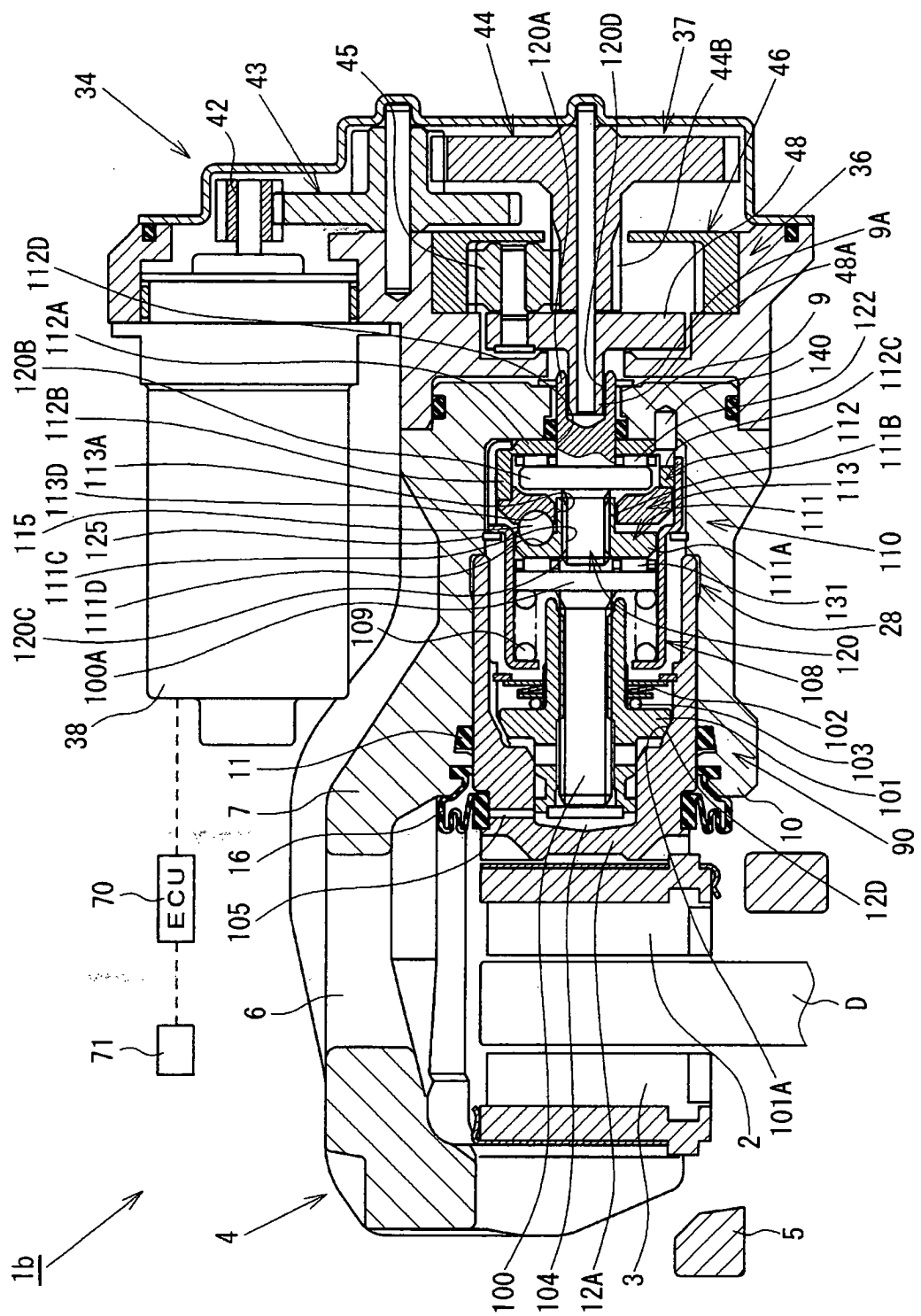


Fig. 11A

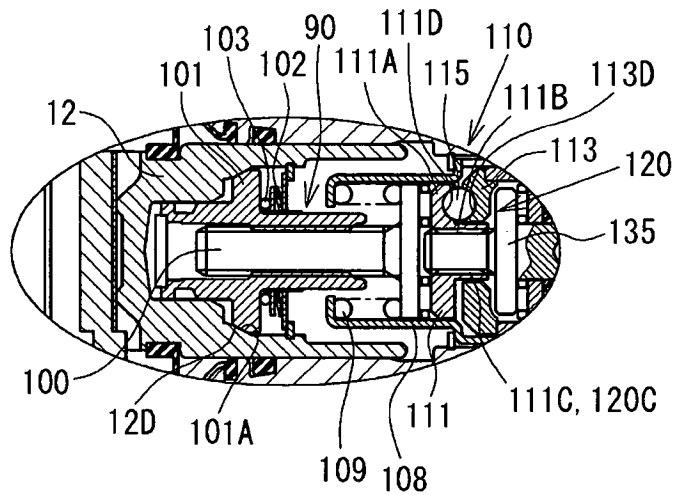


Fig. 11B

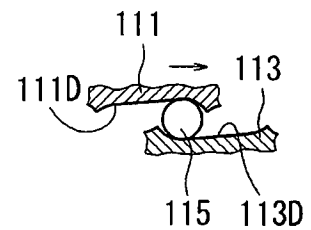


Fig. 12A

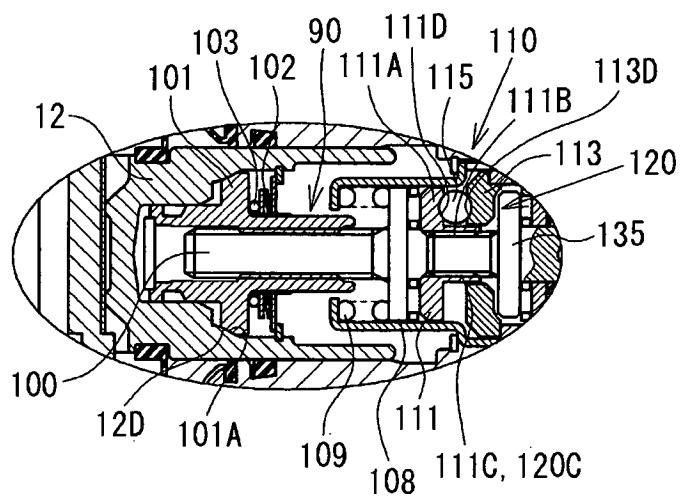


Fig. 12B

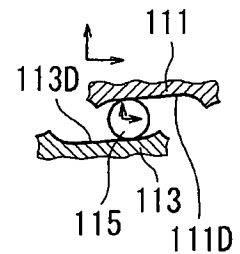


Fig. 13A

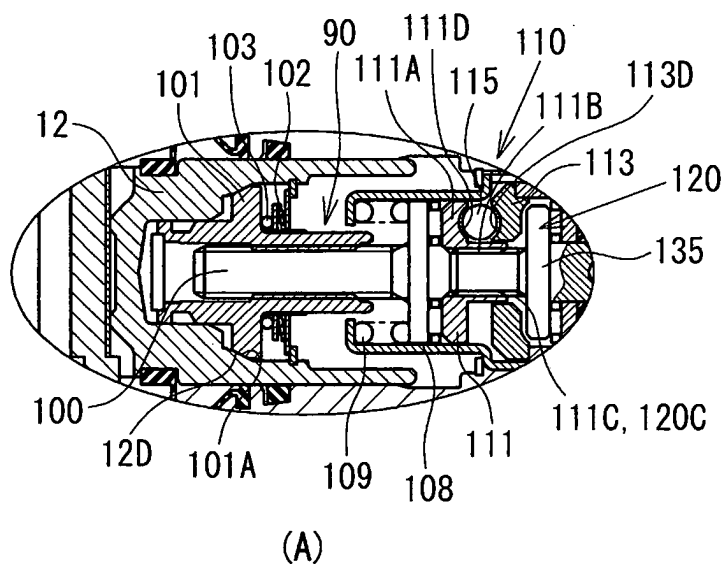


Fig. 13B

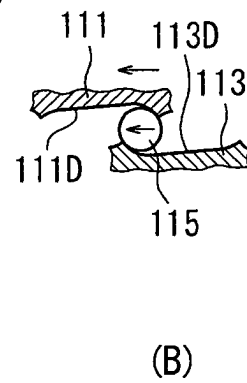


Fig. 14

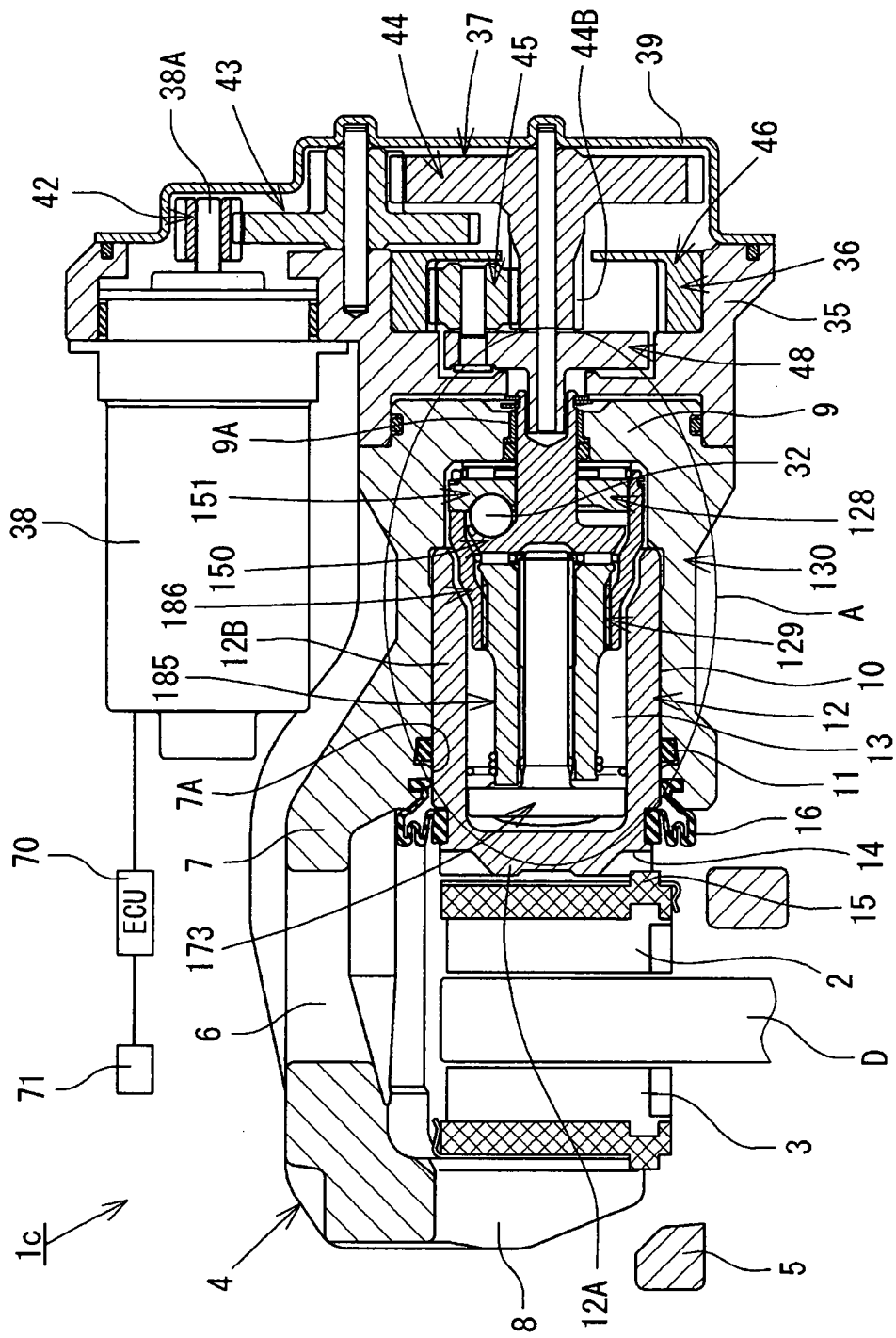


Fig. 15

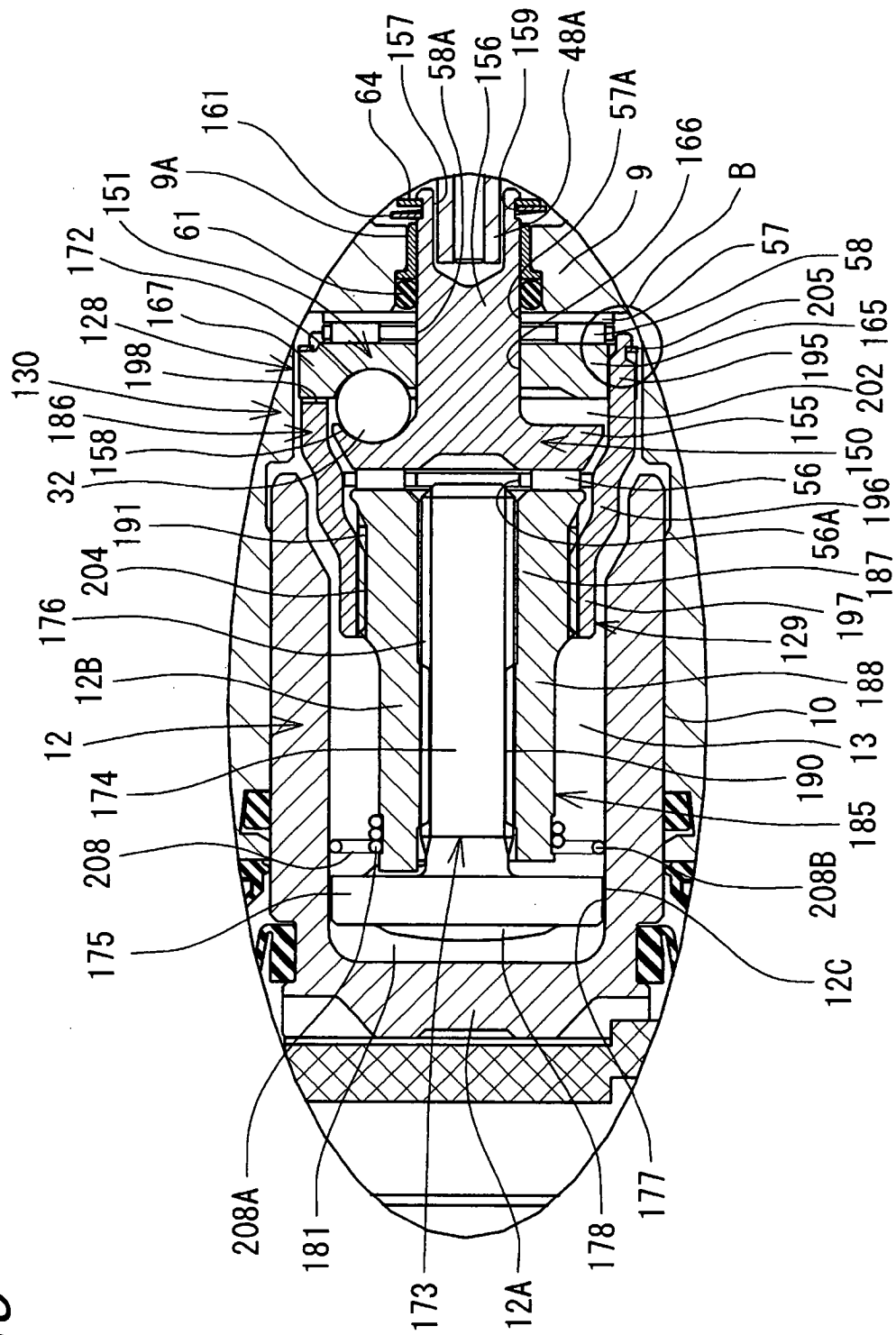


Fig. 16A

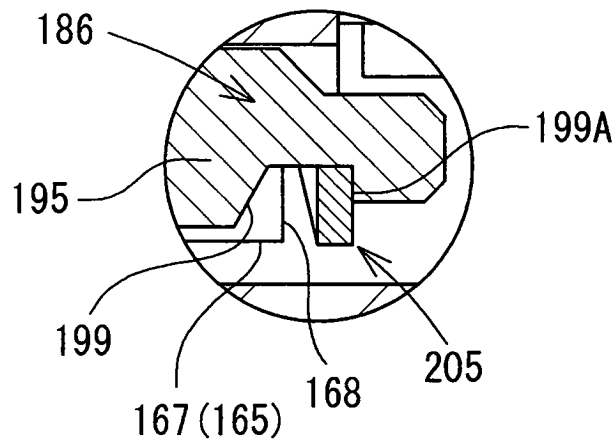


Fig. 16B

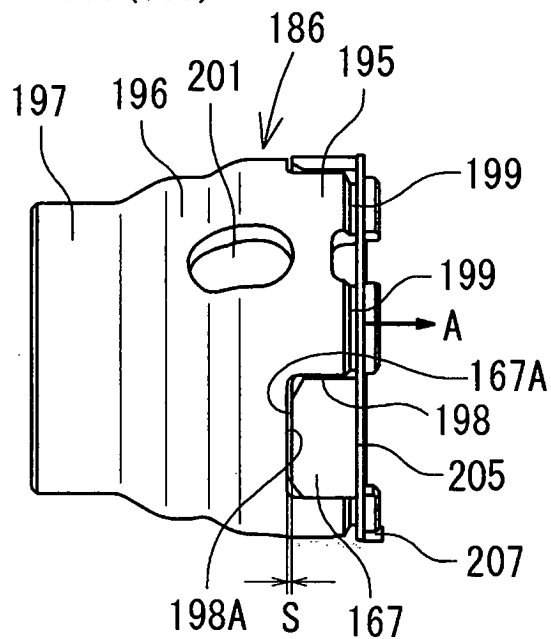


Fig. 16C

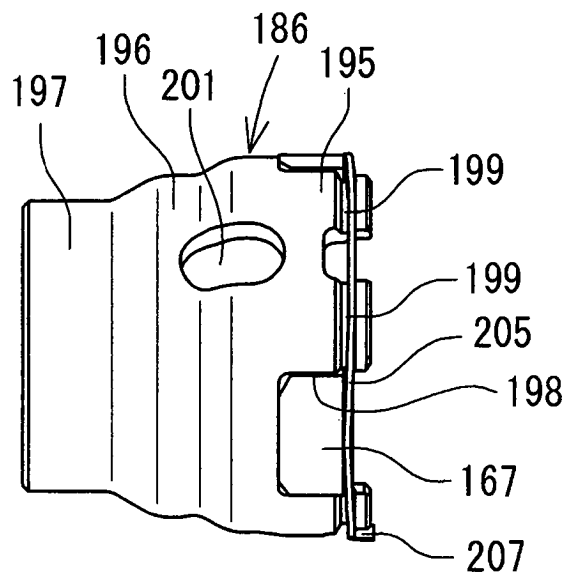


Fig. 17

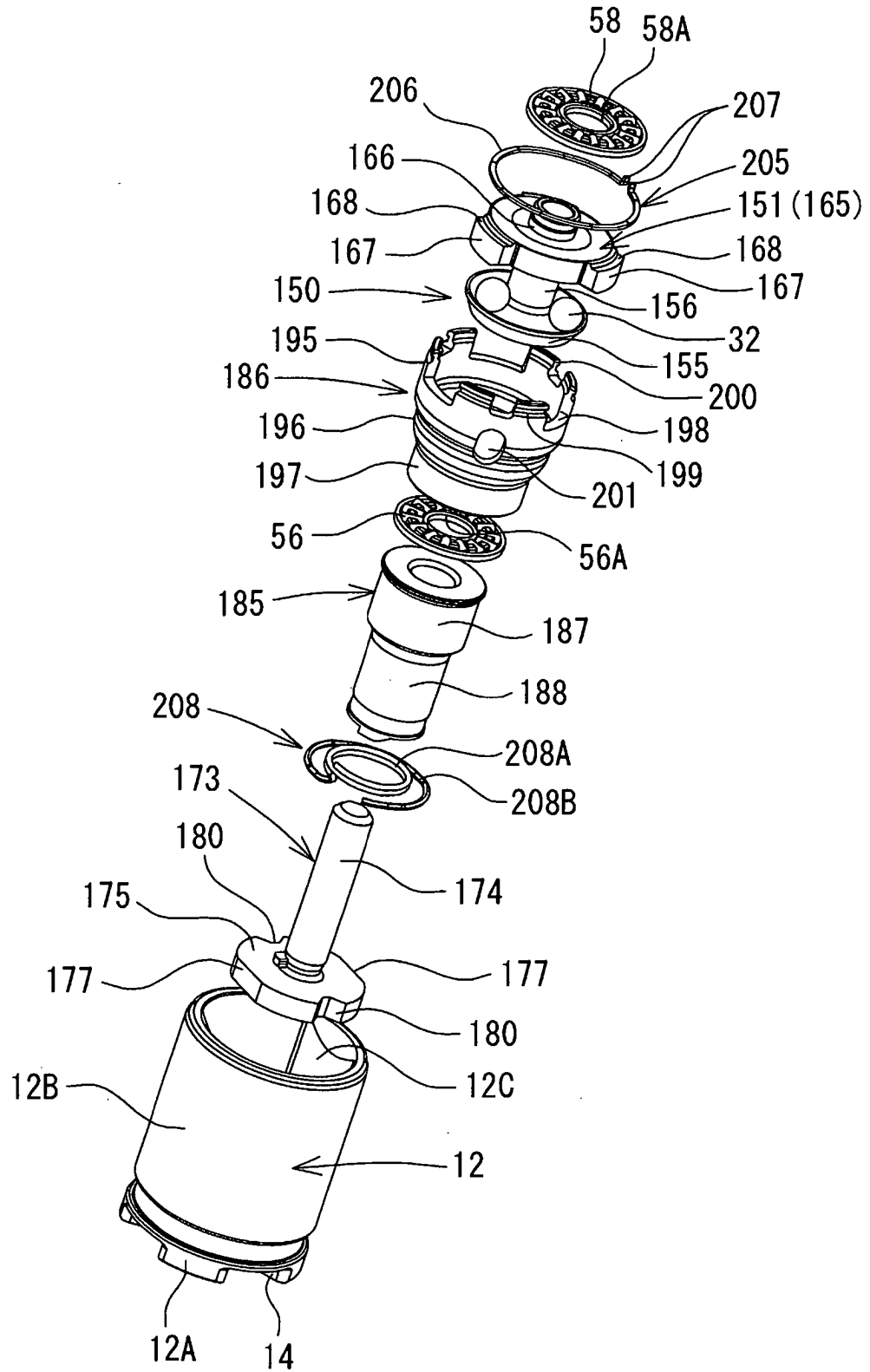


Fig. 18A

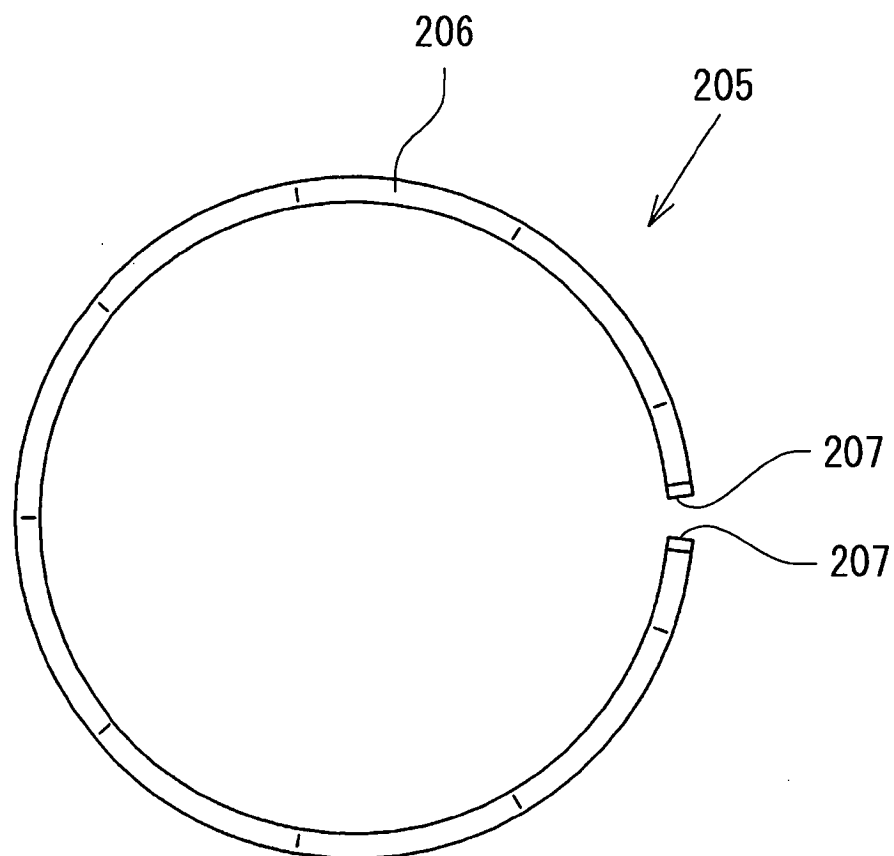


Fig. 18B

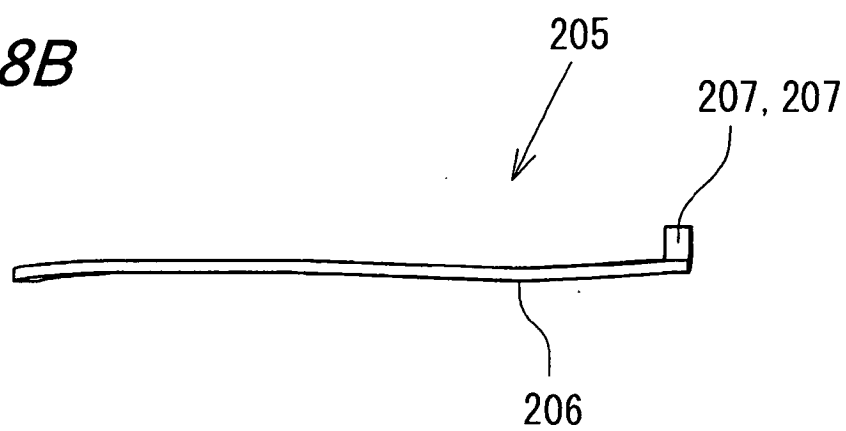


Fig. 19A

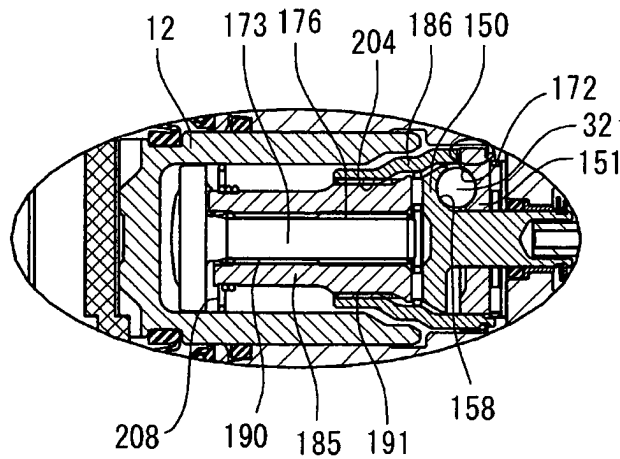


Fig. 19C

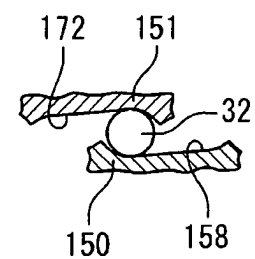
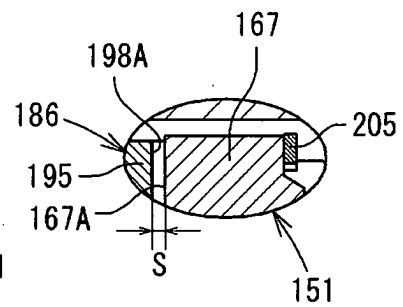


Fig. 19B

Fig. 20A

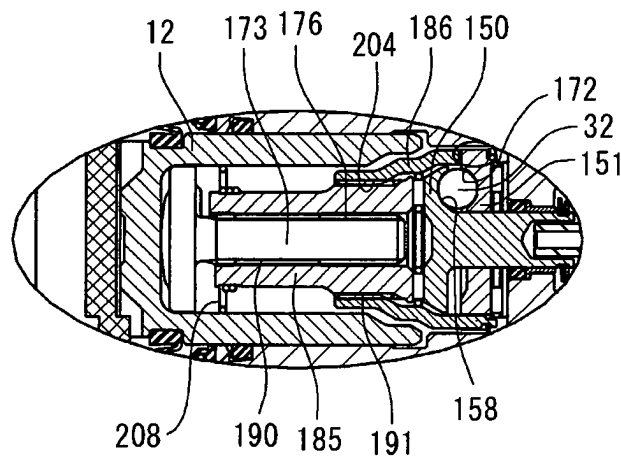


Fig. 20C

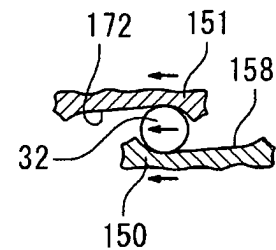
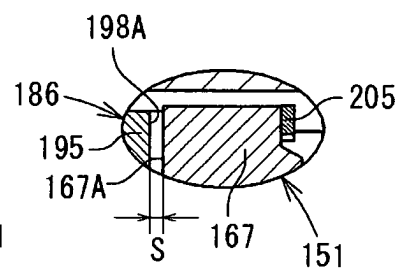


Fig. 20B

Fig. 21A

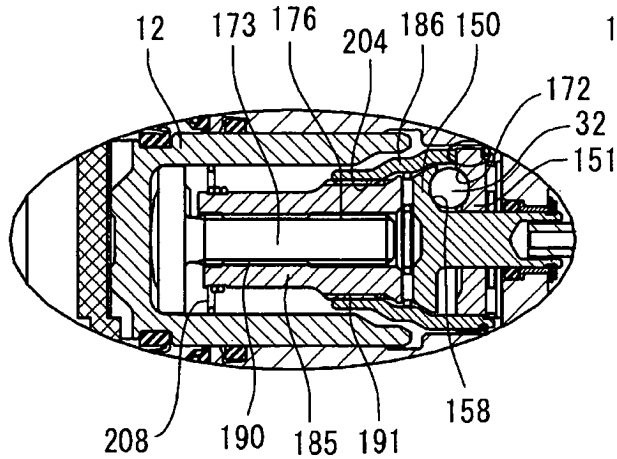


Fig. 21C

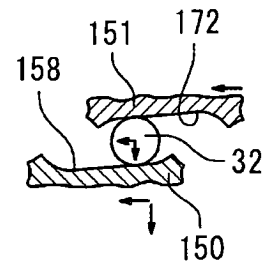
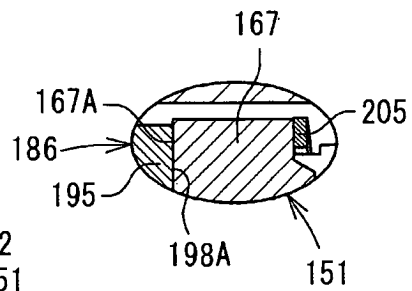


Fig. 21B

Fig. 22A

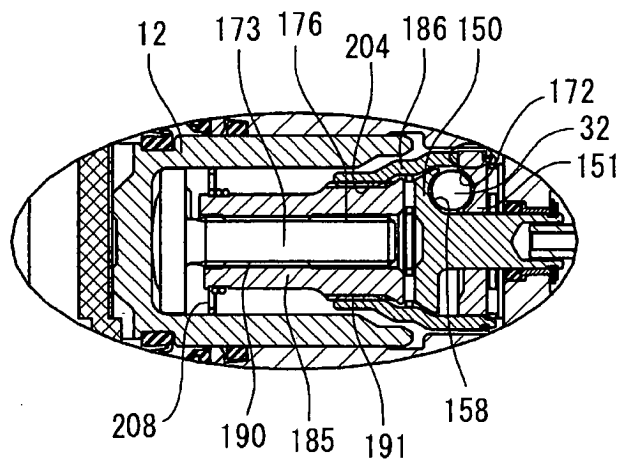


Fig. 22C

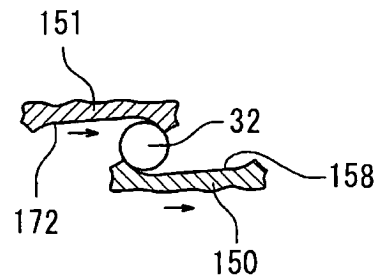
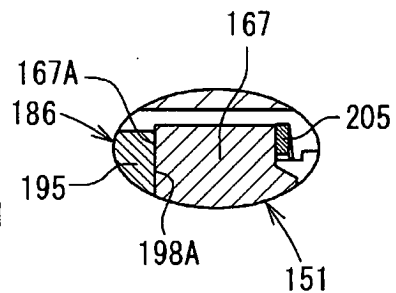


Fig. 22B

Fig. 23A

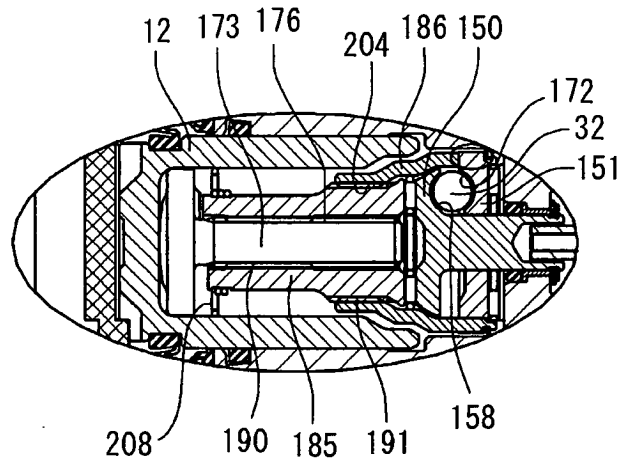


Fig. 23C

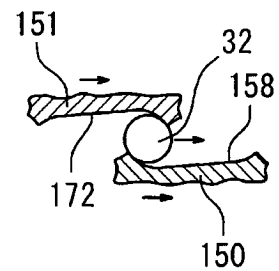
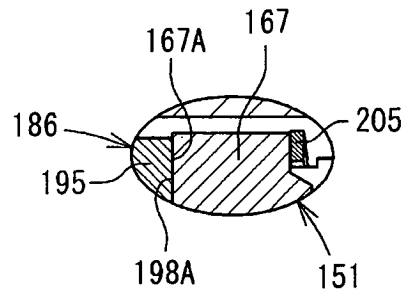


Fig. 23B

Fig. 24A

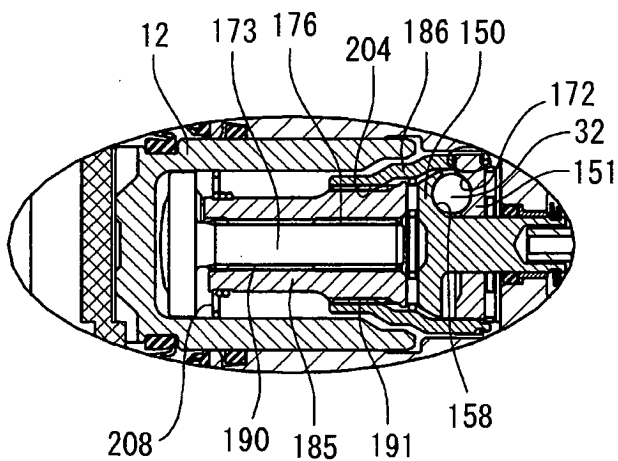


Fig. 24C

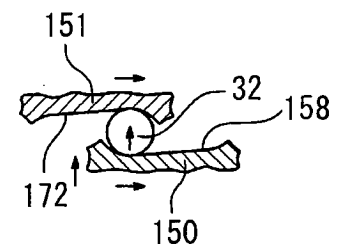
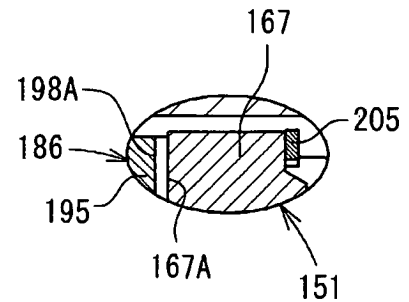


Fig. 24B