



(10) **DE 10 2018 114 149 A1** 2018.12.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 114 149.1**

(22) Anmeldetag: **13.06.2018**

(43) Offenlegungstag: **20.12.2018**

(51) Int Cl.: **B62L 3/00 (2006.01)**

**B62M 6/45 (2010.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2017-118451 16.06.2017 JP**

(71) Anmelder:  
**SHIMANO Inc., Sakai, Osaka, JP**

(74) Vertreter:  
**FLÜGEL PREISSNER SCHOBER SEIDEL  
Patentanwälte PartG mbB, 80335 München, DE**

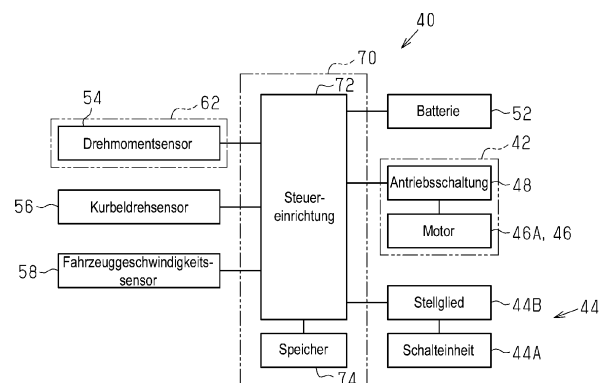
(72) Erfinder:  
**Tsuchizawa, Yasuhiro, Sakai City, Osaka, JP;  
Matsuda, Hiroshi, Sakai City, Osaka, JP; Katsuki,  
Takuya, Sakai City, Osaka, JP**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **FAHRRADSTEUERVORRICHTUNG UND FAHRRADBREMSSYSTEM, DAS DIE FAHRRADSTEUERVORRICHTUNG UMFASST**

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrradsteuervorrichtung, die ausgebildet ist, das Verhalten eines Fahrrads geeignet zu steuern, umfasst eine Steuereinrichtung, die eine Bremsvorrichtung steuert, die ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, Bremskraft zu verändern, die das Fahrrad bremst. Die Steuereinrichtung steuert das elektrische Stellglied so, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit oder einer Beschleunigung eines Betätigungsabschnitts des Fahrrads in einer ersten Betätigungsrichtung verändert wird.



**Beschreibung**

## STAND DER TECHNIK

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrradsteuervorrichtung und ein Fahrradbremsystem, das eine Fahrradsteuervorrichtung umfasst.

**[0002]** Die Patentschrift 1 offenbart eine Fahrradsteuervorrichtung, die Bremskraft einer Bremsvorrichtung verändert, um das Verhalten eines Fahrrads in Abhängigkeit von einem Betätigungsbetrag eines Bremshebels oder einer durch den Fahrer auf den Bremshebel ausgeübten Kraft zu steuern.

**[0003]** Patentschrift 1: Japanische Offenlegungsschrift Nr. 2017-43333

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0004]** In manchen Fällen wird bevorzugt, dass das Verhalten eines Fahrrads unter Verwendung eines anderen Parameters als einem Betätigungsbetrag eines Bremshebels und einer auf den Bremshebel ausgeübten Kraft gesteuert wird. Bei der obigen Fahrradsteuervorrichtung wird dieser Punkt nicht berücksichtigt.

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fahrradsteuervorrichtung, die ausgebildet ist, das Verhalten des Fahrrads geeignet zu steuern, und ein die Vorrichtung umfassendes Fahrradbremsystem bereitzustellen.

**[0006]** Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Fahrradsteuervorrichtung, die eine Steuereinrichtung umfasst, die eine Bremsvorrichtung steuert, die ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, Bremskraft zu verändern, die ein Fahrrad bremst. Die Steuereinrichtung steuert das elektrische Stellglied so, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit oder einer Beschleunigung eines Betätigungsabschnitts des Fahrrads in einer ersten Betätigungsrichtung verändert wird.

**[0007]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem ersten Aspekt spiegelt das Steuern der Bremskraft die Absicht des Nutzers wider. Somit wird das Verhalten des Fahrrads passend gesteuert.

**[0008]** Nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem ersten Aspekt so ausgebildet, dass das elektrische Stellglied einen Motor umfasst, der ausgebildet ist, den Vortrieb des Fahrrads zu unterstützen, und die Steuereinrichtung den Motor die Bremskraft durch Durchführen einer Bremsbetätigung oder einer Wiedergewinnungsbetätigung erzeugen lässt.

**[0009]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem zweiten Aspekt wird die Bremskraft durch die Bremsbetätigung oder eine Wiedergewinnungsbetätigung des Motors verändert.

**[0010]** Nach einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem ersten Aspekt so ausgebildet, dass die Bremsvorrichtung des Weiteren einen Reibungsabschnitt umfasst, der ausgebildet ist, Bremskraft zu erzeugen, die das Fahrrad bremst, und der Reibungsabschnitt durch das elektrische Stellglied verschoben wird.

**[0011]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem dritten Aspekt wird die Bremskraft durch die Verschiebung des Reibungsabschnitts verändert.

**[0012]** Nach einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach einem vom ersten bis dritten Aspekt so ausgebildet, dass der Betätigungsabschnitt des Fahrrads eine Kurbel umfasst, die Geschwindigkeit eine Drehgeschwindigkeit der Kurbel umfasst, und die Beschleunigung eine Winkelbeschleunigung der Kurbel umfasst.

**[0013]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem vierten Aspekt wird die Bremskraft in Abhängigkeit von der Absicht des Nutzers gesteuert, die in einer Betätigung der Kurbel zur Verringerung der Geschwindigkeit widergespiegelt wird.

**[0014]** Nach einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach einem vom ersten bis dritten Aspekt so ausgebildet, dass der Betätigungsabschnitt des Fahrrads zumindest eines von einer Kurbel und einem Bremshebel umfasst.

**[0015]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem fünften Aspekt spiegelt das Steuern der Bremskraft die Absicht des Nutzers wider, die in einer Betätigung der Kurbel oder des Bremshebels zum Verringern der Geschwindigkeit widergespiegelt wird.

**[0016]** Ein sechster Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Fahrradsteuervorrichtung, die eine Steuereinrichtung umfasst, die eine Bremsvorrichtung steuert, die einen Reibungsabschnitt, der ausgebildet ist, Bremskraft zu erzeugen, die ein Fahrrad bremst, und ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, die Bremskraft durch Verschieben des Reibungsabschnitts zu verändern. Die Steuereinrichtung steuert das elektrische Stellglied so, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einem Drehzustand einer Kurbel verändert wird.

**[0017]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem sechsten Aspekt wird die Bremskraft in Abhängigkeit

von der Absicht des Nutzers gesteuert, die in dem Drehzustand der Kurbel widergespiegelt wird.

**[0018]** Ein siebter Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Fahrradsteuereinrichtung, die eine Steuereinrichtung umfasst, die einen Motor steuert, der ausgebildet ist, den Vortrieb eines Fahrrads zu unterstützen. In einem Fall, in dem eine Kurbel in einer ersten Drehrichtung gedreht wird, in die die Kurbel in einem Fall gedreht wird, in dem sich das Fahrrad vorwärts bewegt, und auch eine Winkelbeschleunigung der Kurbel kleiner als null ist, stoppt die Steuereinrichtung die Unterstützung des Motors.

**[0019]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem siebten Aspekt wird in einem Fall die Unterstützung des Motors gestoppt, in dem der Nutzer die Winkelbeschleunigung der Kurbel auf weniger als null verringert, um die Geschwindigkeit des Fahrrads zu reduzieren. Somit kann die Geschwindigkeit schnell reduziert werden. Daher wird der Motor in Abhängigkeit von der Absicht des Nutzers gesteuert, und das Verhalten des Fahrrads wird passend gesteuert.

**[0020]** Nach einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem siebten Aspekt so ausgebildet, dass die Steuereinrichtung eine Bremsvorrichtung steuert, die ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, Bremskraft zu verändern, die das Fahrrad bremst, und die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung verändert wird.

**[0021]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem achten Aspekt wird das elektrische Stellglied so gesteuert, dass das Steuern der Bremskraft weiter die Absicht des Nutzers widerspiegelt.

**[0022]** Nach einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem achten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Winkelbeschleunigung der Kurbel kleiner als null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung verändert wird.

**[0023]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem neunten Aspekt spiegelt in einem Fall, in dem der Nutzer die Winkelbeschleunigung der Kurbel auf weniger als null verringert, um die Geschwindigkeit des Fahrrads zu reduzieren, das Steuern der Bremskraft die Absicht des Nutzers wider.

**[0024]** Nach einem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem sechsten Aspekt so ausgebildet, dass die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Drehgeschwin-

digkeit oder einer Winkelbeschleunigung der Kurbel verändert wird.

**[0025]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem zehnten Aspekt wird die Bremskraft in Abhängigkeit von der Absicht des Nutzers gesteuert, die in der Drehgeschwindigkeit oder Winkelbeschleunigung der Kurbel widergespiegelt wird. Somit wird das Verhalten des Fahrrads passend gesteuert.

**[0026]** Nach einem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem vierten oder zehnten Aspekt so ausgebildet, dass die Winkelbeschleunigung eine erste Winkelbeschleunigung in einer ersten Drehrichtung umfasst, in die die Kurbel in einem Fall gedreht wird, in dem sich das Fahrrad vorwärts bewegt, und in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der ersten Winkelbeschleunigung verändert wird.

**[0027]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem elften Aspekt wird die Bremskraft in Abhängigkeit von der Absicht des Nutzers gesteuert, die in der ersten Winkelbeschleunigung der Kurbel widergespiegelt wird.

**[0028]** Nach einem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem elften Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung der Kurbel kleiner als null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft erhöht wird, während die erste Winkelbeschleunigung verringert wird.

**[0029]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem zwölften Aspekt wird die Bremskraft erhöht, während der Nutzer die erste Winkelbeschleunigung der Kurbel verringert, um die Geschwindigkeit des Fahrrads zu reduzieren. Somit wird die Geschwindigkeit schnell reduziert.

**[0030]** Nach einem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem elften oder zwölften Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung größer oder gleich null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft auf null gesetzt wird, oder die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt.

**[0031]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem dreizehnten Aspekt wird in einem Fall, in dem der Nutzer die Winkelbeschleunigung der Kurbel auf größer oder gleich null setzt, um die Geschwindigkeit des

Fahrrads zu erhöhen, die Bremskraft auf null gesetzt. Somit wird die Erhöhung der Geschwindigkeit nicht behindert.

**[0032]** Nach einem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach einem von dem elften bis dreizehnten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch ein Übersetzungsverhältnis des Fahrrads verringert wird, die Steuereinrichtung die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird.

**[0033]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem vierzehnten Aspekt führt in einem Fall, in dem die Drehgeschwindigkeit in Abhängigkeit von einer Verringerung des Übersetzungsverhältnisses verringert wird, die Bremsvorrichtung das Bremsen nicht durch, oder das elektrische Stellglied wird so gesteuert, dass die Bremskraft verringert wird. Somit wird unpassendes Bremsen eingeschränkt.

**[0034]** Nach einem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach einem von dem elften bis vierzehnten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch eine menschliche Antriebskraft, die in das Fahrrad eingeleitet wird, größer oder gleich einem vorgegebenen Drehmoment ist, die Steuereinrichtung die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird.

**[0035]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem fünfzehnten Aspekt führt in einem Fall, in dem menschliche Antriebskraft beispielsweise aufgrund von Bergauffahren größer oder gleich dem vorgegebenen Drehmoment ist, die Bremsvorrichtung das Bremsen nicht durch, oder das elektrische Stellglied wird so gesteuert, dass die Bremskraft verringert wird. Somit wird unpassendes Bremsen eingeschränkt.

**[0036]** Nach einem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach einem von dem elften bis fünfzehnten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch eine Fahrbelastung des Fahrrads größer oder gleich einem vorgegebenen Wert ist, die Steuereinrichtung die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird.

**[0037]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem sechzehnten Aspekt führt in einem Fall, in dem die Fahrbelastung größer oder gleich dem vorgegebenen Wert ist, die Bremsvorrichtung das Bremsen

nicht durch, oder das elektrische Stellglied wird so gesteuert, dass die Bremskraft verringert wird. Somit wird unpassendes Bremsen eingeschränkt.

**[0038]** Nach einem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach einem von dem vierten und zehnten bis sechzehnten Aspekt so ausgebildet, dass die Winkelbeschleunigung eine zweite Winkelbeschleunigung in einer zweiten Drehrichtung umfasst, die einer Richtung, in die die Kurbel in einem Fall gedreht wird, in dem sich das Fahrrad vorwärts bewegt, entgegengesetzt ist. In einem Fall, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird, steuert die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der zweiten Winkelbeschleunigung verändert wird.

**[0039]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem siebzehnten Aspekt wird die Bremskraft in Abhängigkeit von der Absicht des Nutzers gesteuert, die in der zweiten Winkelbeschleunigung der Kurbel widerspiegelt wird.

**[0040]** Nach einem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem siebzehnten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung der Kurbel erhöht wird, die Bremskraft erhöht wird.

**[0041]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem achtzehnten Aspekt wird die Bremskraft erhöht, während der Nutzer die zweite Winkelbeschleunigung der Kurbel erhöht, um die Geschwindigkeit des Fahrrads zu reduzieren. Somit wird die Geschwindigkeit schnell reduziert.

**[0042]** Nach einem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem siebzehnten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird und auch die zweite Winkelbeschleunigung größer als null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung erhöht wird, die Bremskraft erhöht wird, und eine Erhöhungsrates der Bremskraft zu einer Verringerung der ersten Winkelbeschleunigung in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird, kleiner als eine Erhöhungsrates der Bremskraft zu einer Erhöhung der zweiten Winkelbeschleunigung in einem Fall ist, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird.

**[0043]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem neunzehnten Aspekt wird die Bremskraft im Falle dessen, dass die Kurbel in der zweiten Drehrichtung

gedreht wird, was die Absicht des Nutzers deutlich anzeigt, die Geschwindigkeit zu reduzieren, größer als die Bremskraft in dem Fall festgelegt, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird.

**[0044]** Nach einem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem ersten bis sechsten und achten bis neunzehnten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Drehung eines Rades des Fahrrads gestoppt wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Ausgabe eines Detektionsabschnitts verändert wird, der eine auf das Fahrrad ausgeübte Antriebskraft detektiert.

**[0045]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem zwanzigsten Aspekt wird in einem Zustand, in dem die Drehung des Rades gestoppt wird, das Verhalten des Fahrrads stabilisiert, indem die Bremskraft in Abhängigkeit von der auf das Fahrrad ausgeübten Antriebskraft verändert wird.

**[0046]** Nach einem einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem zwanzigsten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Drehung des Rades des Fahrrads gestoppt wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft erhöht wird, während die Antriebskraft in einer Richtung erhöht wird, in die sich das Fahrrad rückwärts bewegt.

**[0047]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem einundzwanzigsten Aspekt wird in einem Fall, in dem die Drehung beispielsweise an einem Anstieg gestoppt wird, eine Rückwärtsbewegung des Fahrrads beschränkt.

**[0048]** Nach einem zweiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrichtung nach dem zwanzigsten oder einundzwanzigsten Aspekt so ausgebildet, dass in einem Fall, in dem die Drehung des Rades des Fahrrads gestoppt wird und auch die Antriebskraft in einer Richtung erzeugt wird, in die sich das Fahrrad vorwärts bewegt, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft auf null gesetzt wird, das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird, oder die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt.

**[0049]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem zweiundzwanzigsten Aspekt wird in einem Fall, in dem das Fahrrad zu fahren beginnt, eine Behinderung der Vorwärtsbewegung des Fahrrads, die durch die Bremskraft verursacht wird, beschränkt.

**[0050]** Nach einem dreiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradsteuervorrich-

tung nach einem von dem zwanzigsten bis zweiundzwanzigsten Aspekt so ausgebildet, dass der Detektionsabschnitt zumindest eines von einer menschlichen Antriebskraft, die auf das Fahrrad ausgeübt wird, und einer Steigung einer Straße detektiert.

**[0051]** Mit der Fahrradsteuervorrichtung nach dem dreiundzwanzigsten Aspekt detektiert der Detektionsabschnitt in passender Weise Antriebskraft, die auf das Fahrrad ausgeübt wird.

**[0052]** Ein vierundzwanzigster Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Fahrradbremsssystem, das die Fahrradsteuervorrichtung nach einem von dem sechsten bis dreiundzwanzigsten Aspekt und die Bremsvorrichtung umfasst.

**[0053]** Mit dem Fahrradbremsssystem nach dem vierundzwanzigsten Aspekt wird das Verhalten des Fahrrads passend gesteuert.

**[0054]** Nach einem fünfundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Fahrradbremsystem nach dem vierundzwanzigsten Aspekt des Weiteren eine Batterie, die mit elektrischer Energie wieder aufgeladen werden kann, die durch das Bremsen der Bremsvorrichtung erzeugt wird.

**[0055]** Mit dem Fahrradbremsystem nach dem fünfundzwanzigsten Aspekt wird durch Bremsen erzeugte elektrische Energie effektiv genutzt.

**[0056]** Die Fahrradsteuervorrichtung und das Fahrradbremsystem, das die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst, sind ausgebildet, das Verhalten eines Fahrrads passend zu steuern.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Seitenansicht eines Fahrrads, das eine erste Ausführungsform eines Fahrradbremsystems und einer Fahrradsteuervorrichtung umfasst.

**Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das den elektrischen Aufbau der in **Fig. 1** gezeigten Fahrradsteuervorrichtung zeigt.

**Fig. 3** ist ein Graph, der ein Beispiel von erster Beziehungsinformation zeigt, die in dem in **Fig. 2** gezeigten Speicher gespeichert ist.

**Fig. 4** ist ein Graph, der ein Beispiel von zweiter Beziehungsinformation zeigt, die in dem in **Fig. 2** gezeigten Speicher gespeichert ist.

**Fig. 5** ist ein Graph, der ein Beispiel von dritter Beziehungsinformation zeigt, die in dem in **Fig. 2** gezeigten Speicher gespeichert ist.

**Fig. 6** ist ein Graph, der ein Beispiel von vierter Beziehungsinformation zeigt, die in dem in **Fig. 2** gezeigten Speicher gespeichert ist.

**Fig. 7** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch die in **Fig. 2** gezeigte Steuereinrichtung zum Verändern der Bremskraft durchgeführt wird, während das Fahrrad fährt.

**Fig. 8** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch die in **Fig. 2** gezeigte Steuereinrichtung zum Verändern der Bremskraft in einem Zustand durchgeführt wird, in dem die Räder stillstehen.

**Fig. 9** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch eine zweite Ausführungsform einer Steuereinrichtung zum Stoppen der Unterstützung eines Motors durchgeführt wird.

**Fig. 10** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch ein erstes abgewandeltes Beispiel einer Steuereinrichtung zum Verändern der Bremskraft durchgeführt wird, während das Fahrrad fährt.

**Fig. 11** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch ein zweites abgewandeltes Beispiel einer Steuereinrichtung zum Verändern der Bremskraft durchgeführt wird, während das Fahrrad fährt.

**Fig. 12** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch ein drittes abgewandeltes Beispiel einer Steuereinrichtung zum Verändern der Bremskraft durchgeführt wird, während das Fahrrad fährt.

**Fig. 13** ist eine Draufsicht eines vierten abgewandelten Beispiels eines Betätigungsabschnitts, der an einen Lenker gekoppelt ist.

**Fig. 14** ist ein Ablaufdiagramm der Steuerung, die durch eine Steuereinrichtung des vierten abgewandelten Beispiels zum Verändern der Bremskraft durchgeführt wird, während das Fahrrad fährt.

**Fig. 15** ist eine Draufsicht eines fünften abgewandelten Beispiels einer Bremsvorrichtung, der an einen Rahmen gekoppelt ist.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

### Erste Ausführungsform

**[0057]** Ein Fahrrad **10**, an dem eine erste Ausführungsform einer Fahrradsteuervorrichtung **70** montiert ist, wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben. Das Fahrrad **10** kann ein Mountainbike, ein Straßenfahrrad oder ein Citybike sein. Ferner kann das Fahrrad **10** ein Dreirad oder ein Lastenfahrrad sein.

**[0058]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das Fahrrad **10** einen Fahrradkörper **12**, Räder **14**, einen Antriebsmechanismus **16** und ein Fahrradbremsystem **40**.

**[0059]** Der Fahrradkörper **12** umfasst einen Rahmen **18**, eine Vorderradgabel **20**, die mit dem Rahmen **18** verbunden ist, und einen Lenker **22B**, der mit der Vorderradgabel **20** durch einen Lenkervorbau **22A** so verbunden ist, dass er an die Vorderradgabel **20** angebracht und davon abgenommen werden kann. Die Vorderradgabel **20** wird durch den Rahmen **18** gelagert.

**[0060]** Die Räder **14** umfassen ein Vorderrad **24** und ein Hinterrad **26**. Das Vorderrad **24** umfasst eine Achswelle **24A**, die mit einem Ende der Vorderradgabel **20** verbunden ist. Das Hinterrad **26** umfasst eine Achswelle **26A**, die mit einem hinteren Ende des Rahmens **18** verbunden ist.

**[0061]** Der Antriebsmechanismus **16** umfasst eine Kurbel **28** und Pedale **34**. Die Kurbel **28** umfasst eine Kurbelwelle **30** und Kurbelarme **32**. Der Antriebsmechanismus **16** überträgt menschliche Antriebskraft, die auf die Pedale **34** ausgeübt wird, auf das Hinterrad **26**. Der Antriebsmechanismus **16** umfasst einen vorderen Drehkörper **36**, der durch eine Freilaufkupplung an die Kurbelwelle **30** gekoppelt ist. Die Freilaufkupplung ist ausgebildet, die Vorwärtsdrehung des vorderen Drehkörpers **36** in einem Fall zu erlauben, in dem die Kurbel **28** vorwärts gedreht wird, und die Rückwärtsdrehung des vorderen Drehkörpers **36** in einem Fall zu verbieten, in dem der vordere Drehkörper **36** rückwärts gedreht wird. Der vordere Drehkörper **36** umfasst ein Ritzel, eine Riemenscheibe oder ein Kegelrad. Der vordere Drehkörper **36** kann ohne eine Freilaufkupplung an die Kurbelwelle **30** gekoppelt sein. Der Antriebsmechanismus **16** ist ausgebildet, die Drehung der Kurbel **28** auf einen hinteren Drehkörper **38** zu übertragen, der beispielsweise durch eine Kette, einen Riemen oder eine Welle an das Hinterrad **26** gekoppelt ist. Der hintere Drehkörper **38** umfasst ein Ritzel, eine Riemenscheibe oder ein Kegelrad. Wie später beschrieben werden wird, ist in einem Fall, in dem ein Motor **46A** mit einem Kraftübertragungsweg verbunden ist, der zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** verläuft, anstatt am Hinterrad **26** und dem Vorderrad **24** vorgesehen zu sein, eine Freilaufkupplung nicht zwischen dem hinteren Drehkörper **38** und dem Hinterrad **26** vorgesehen, und auch nicht in einem Kraftübertragungsweg vorgesehen, der zwischen dem Motor **46A** und dem vorderen Drehkörper **36** verläuft. Wie später beschrieben werden wird, ist in einem Fall, in dem der Motor **46A** an zumindest einem von dem Hinterrad **26** und dem Vorderrad **24** vorgesehen ist, eine Freilaufkupplung zwischen dem hinteren Drehkörper **38** und dem Hinterrad **26** vorgesehen. Die Freilaufkupplung ist ausgebildet, die Vorwärtsdrehung des Hinterrads **26** in einem Fall zu erlauben, in dem der hintere Drehkörper **38** vorwärts gedreht wird, und die Rückwärtsdrehung des hinteren Drehkörpers **38** in einem Fall zu verbieten, in dem das Hinterrad **26** rückwärts gedreht wird. Zumindest

eine von der Freilaufkupplung, die an den vorderen Drehkörper **36** gekoppelt ist, und der Freilaufkupplung, die an den hinteren Drehkörper **38** gekoppelt ist, kann entfallen. Der vordere Drehkörper **36** kann eine Mehrzahl von vorderen Ritzeln umfassen. Der hintere Drehkörper **38** kann eine Mehrzahl von hinteren Ritzeln umfassen.

**[0062]** Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, umfasst das Fahrradbremsystem **40** die Fahrradsteuervorrichtung **70** und eine Bremsvorrichtung **42**. Das Fahrradbremsystem **40** umfasst des Weiteren eine Schaltungsvorrichtung **44**, eine Betätigungsvorrichtung **50**, eine Batterie **52**, einen Drehmomentsensor **54**, einen Kurbeldrehensor **56**, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58**, einen Betätigungsabschnitt **60** und einen Detektionsabschnitt **62**.

**[0063]** Die Bremsvorrichtung **42** umfasst ein elektrisches Stellglied **46**. Das elektrische Stellglied **46** ist ausgebildet, Bremskraft  $B$  zu verändern, die das Fahrrad **10** bremst. Das elektrische Stellglied **46** umfasst den Motor **46A**, der den Vortrieb des Fahrrads **10** unterstützt. Es wird bevorzugt, dass der Motor **46A** und eine Antriebsschaltung **48** im selben Gehäuse (nicht gezeigt) vorgesehen sind. Die Antriebsschaltung **48** ist mit einer Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Die Antriebsschaltung **48** ist ausgebildet, mit der Steuereinrichtung **72** beispielsweise durch eine serielle Kommunikationsleitung zu kommunizieren. Die Antriebsschaltung **48** steuert den Motor **46A** in Abhängigkeit von einem Steuersignal von der Steuereinrichtung **72**. Die Antriebsschaltung **48** wird durch die Steuereinrichtung **72** gesteuert, um Energie zu steuern, die von der Batterie **52** dem Motor **46A** zugeführt wird. Der Motor **46A** ist ausgebildet, den Vortrieb des Fahrrads **10** zu unterstützen. Der Motor **46A** umfasst einen Elektromotor. Der Motor **46A** ist vorgesehen, um eine Drehung an einen Übertragungsweg für menschliche Antriebskraft zu übertragen, der sich von den Pedalen **34** bis zum Hinterrad **26** oder bis zum Vorderrad **24** erstreckt. Der Motor **46A** ist an dem Rahmen **18** des Fahrrads **10**, an dem Hinterrad **26** oder an dem Vorderrad **24** vorgesehen. Der Motor **46A** kann an jedem von dem Rahmen **18** des Fahrrads **10** und dem Vorderrad **24** vorgesehen sein. Auch kann der Motor **46A** an jedem von dem Hinterrad **26** und dem Vorderrad **24** vorgesehen sein. Bei einem Beispiel ist der Motor **46** an einen Kraftübertragungsweg gekoppelt, der zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** verläuft. Es wird bevorzugt, dass eine Freilaufkupplung (nicht gezeigt) in dem Kraftübertragungsweg zwischen dem Motor **46A** und der Kurbelwelle **30** vorgesehen ist, um die Drehung des Motors **46A** zu verhindern, die durch Drehkraft der Kurbel **28** in einem Fall verursacht würde, in dem die Kurbelwelle **30** in eine Richtung gedreht wird, in der sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt. Andere Komponenten

als der Motor **46A** und die Antriebsschaltung **48** können im Gehäuse vorgesehen sein, in dem der Motor **46A** und die Antriebsschaltung **48** vorgesehen sind. Beispielsweise kann eine UntersetzungsVorrichtung vorgesehen sein, um die Geschwindigkeit der Drehung des Motors **46A** zu verringern und die Drehung auszugeben.

**[0064]** Die Schaltungsvorrichtung **44** umfasst eine Schalteinheit **44A** und ein Stellglied **44B**. Die Schaltungsvorrichtung **44** wird durch die Steuereinrichtung **72** der Fahrradsteuervorrichtung **70** gesteuert. Die Steuereinrichtung **72** ist ausgebildet, die Schaltungsvorrichtung **44** in Abhängigkeit von einer Betätigung eines Schaltbetätigungsabschnitts zu steuern, der nicht in den Zeichnungen gezeigt wird. Die Steuereinrichtung **72** kann die Schaltungsvorrichtung **44** automatisch in Abhängigkeit von einem Ausgangssignal des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors **58** steuern. Das Stellglied **44B** ist mit dem Schaltbetätigungsabschnitt oder der Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation durchzuführen. Das Stellglied **44B** ist ausgebildet, mit zumindest einem von dem Schaltbetätigungsabschnitt und der Steuereinrichtung **72** beispielsweise durch Stromleitungskommunikation (power line communication, PCL) zu kommunizieren. Die Schalteinheit **44A** ist ausgebildet, ein Übersetzungsverhältnis  $R$  des Fahrrads **10** zu verändern. Die Schalteinheit **44A** ist ausgebildet, das Übersetzungsverhältnis  $R$  stufenweise zu verändern. Das Stellglied **44B** lässt die Schalteinheit **44A** eine Schaltbetätigung durchführen. Bei einem Beispiel ändert die Schalteinheit **44A** die Geschwindigkeit der Drehung, die in die Kurbelwelle **30** eingeleitet wird, und überträgt die Drehung an das Hinterrad **26**. In diesem Fall umfasst die Schalteinheit **44A** eine interne Schalteinheit. Die interne Schalteinheit ist in der Umgebung der Kurbelwelle **30** oder in einer Nabe des Hinterrades **26** vorgesehen. Die interne Schalteinheit kann in einem Kraftübertragungsweg angeordnet sein, der sich zwischen der Kurbel **28** und dem vorderen Drehkörper **36** erstreckt. Bei einem weiteren Beispiel verändert die Schalteinheit **44A** die Geschwindigkeit der Drehung, die in die Kurbelwelle **30** eingeleitet wird, und überträgt die Drehung an das Hinterrad **26**, indem sie die Kette zwischen den vorderen Ritzeln oder zwischen den hinteren Ritzeln bewegt. In diesem Fall umfasst die Schalteinheit **44A** eine externe Schalteinheit (Umwerfer). Die externe Schalteinheit umfasst zumindest eine von einer vorderen externen Schalteinheit, die die Kette zwischen den vorderen Ritzeln (nicht gezeigt) bewegt, und einer hinteren externen Schalteinheit, die die Kette zwischen den hinteren Ritzeln (nicht gezeigt) bewegt. Das Stellglied **44B** umfasst einen Elektromotor. In einem Fall, in dem das Stellglied **44B** angetrieben wird, führt die Schalteinheit **44A** die Schaltbetätigung zum Verändern des Übersetzungsverhältnisses  $R$  des Fahrrads **10** stufenweise durch. In einem Fall, in dem die Schalteinheit **44A** eine interne

Schalteinheit ist, umfasst die Schaltbetätigung eine Betätigung, die den Kopplungszustand von Zahnrädern verändert, die einen Planetenzahnradmechanismus bilden, der sich in der Schalteinheit **44A** befindet. In einem Fall, in dem die Schalteinheit **44A** eine externe Schalteinheit ist, umfasst die Schaltbetätigung eine Betätigung, die die Kette zwischen den Ritzeln bewegt. Die interne Schalteinheit kann einen stufenlos verstellbaren Getriebemechanismus (Continuously Variable Transmission, CVT) umfassen. Bei einem Beispiel umfasst der CVT-Mechanismus einen Planetenmechanismus, der einen Eingangskörper, einen Ausgangskörper und einen Getriebekörper umfasst. Die Drehung des Getriebekörpers verändert kontinuierlich das Übersetzungsverhältnis R.

**[0065]** Die Betätigungsvorrichtung **50** kann durch einen Nutzer betätigt werden. Die Betätigungsvorrichtung **50** ist ausgebildet, einen Modus des Motors **46A** zu verändern, der den Vortrieb des Fahrrads **10** unterstützt. Die Veränderung des Modus des Motors **46A** umfasst zumindest eine von einer Veränderung zwischen Modi, die verschiedenen Unterstützungskräften entsprechen, die menschliche Antriebskraft unterstützen, und einer Veränderung, die zwischen einem Unterstützungsmodus und einem Laufmodus umschaltet. Die Betätigungsvorrichtung **50** ist am Lenker **22B** (siehe **Fig. 1**) des Fahrrads **10** befestigt. Die Betätigungsvorrichtung **50** umfasst beispielsweise ein Betätigungselement, einen Sensor, der die Bewegung des Betätigungselements detektiert, und eine elektrische Schaltung, die mit der Steuereinheit **72** in Abhängigkeit von einem Ausgangssignal des Sensors kommuniziert. Die Betätigungsvorrichtung **50** ist mit der Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Die Betätigungsvorrichtung **50** ist ausgebildet, mit der Steuereinrichtung **72** beispielsweise durch PLC zu kommunizieren. In einem Fall, in dem die Betätigungsvorrichtung **50** durch den Nutzer betätigt wird, sendet die Betätigungsvorrichtung **50** ein Ausgangssignal an die Steuereinrichtung **72**. Die Betätigungsvorrichtung **50** umfasst ein oder mehr Betätigungselemente zum Verändern des Modus des Motors **46A**. Jedes Betätigungselement umfasst einen Druckschalter, einen hebelartigen Schalter oder einen Touchscreen.

**[0066]** Die Batterie **52** kann mit elektrischer Energie wieder aufgeladen werden, die durch das Bremsen der Bremsvorrichtung **42** erzeugt wird. Die Batterie **52** umfasst eine Batterieeinheit **52A**, die eine oder mehr Batteriezellen umfasst, und eine Batteriehaltevorringung **52B**, die die Batterieeinheit **52A** trägt. Die Batteriezellen umfassen eine wiederaufladbare Batterie. Die Batterie **52** ist am Fahrrad **10** montiert, um andere elektrische Komponenten, die mit der Batterie **52** durch Drähte elektrisch verbunden sind, mit Energie zu versorgen, die beispielsweise der Motor **46A** und die Fahrradsteuervorrichtung **70** sind. Die Batterie

**52** ist mit der Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Die Batterie **52** ist ausgebildet, mit der Steuereinrichtung **72** beispielsweise durch PLC zu kommunizieren. Die Batterie **52** kann an der Außenseite des Rahmens **18** befestigt sein. Alternativ kann die Batterie **52** zumindest teilweise im Rahmen **18** untergebracht sein.

**[0067]** Der Drehmomentsensor **54**, der in **Fig. 2** gezeigt wird, gibt ein Signal aus, das der menschlichen Antriebskraft TA entspricht. Der Drehmomentsensor **54** detektiert die menschliche Antriebskraft TA, die in den Antriebsmechanismus **16** durch die Pedale **34** eingeleitet wird, die in **Fig. 1** gezeigt werden. Der Drehmomentsensor **54** kann in einem Übertragungsweg der menschlichen Antriebskraft TA vorgesehen sein, der zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** verläuft, oder an einem von der Kurbelwelle **30**, dem vorderen Drehkörper **36**, den Kurbelarmen **32** und den Pedalen **34**. Beispielsweise kann ein Dehnungssensor, ein optischer Sensor oder ein Drucksensor als der Drehmomentsensor **54** verwendet werden. Der Dehnungssensor umfasst einen Dehnungsmesser, einen Magnetostruktionssensor und einen piezoelektrischen Sensor. Jeder Sensor kann als der Drehmomentsensor **54** verwendet werden, solange der Sensor ein Signal ausgibt, das der menschlichen Antriebskraft TA entspricht, die auf die Kurbelarme **32** oder die Pedale **34** ausgeübt wird. Der Drehmomentsensor **54** ist mit der Steuereinrichtung **72** verbunden, die in **Fig. 2** gezeigt wird, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Der Drehmomentsensor **54** überträgt das Signal, das der menschlichen Antriebskraft TA entspricht, an die Steuereinrichtung **72**.

**[0068]** Der Kurbeldrehensor **56** detektiert einen Drehwinkel der Kurbel **28**. Der Kurbeldrehensor **56** ist an dem Rahmen **18** des Fahrrads **10** oder dem Gehäuse des Motors **46A** befestigt.

**[0069]** Der Kurbeldrehensor **56** umfasst beispielsweise einen elektromagnetischen Sensor, der ein Signal ausgibt, das der Stärke eines Magnetfeldes entspricht. Ein Ringmagnet, der ein Magnetfeld aufweist, dessen Stärke sich in der Umfangsrichtung ändert, ist an der Kurbelwelle **30** oder in einem Kraftübertragungsweg vorgesehen, der sich zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** erstreckt. Im Falle der Verwendung eines elektromagnetischen Sensors, der ein Signal ausgibt, das der Stärke eines Magnetfeldes entspricht, kann die Drehgeschwindigkeit der Kurbel **28** und der Drehwinkel der Kurbel **28** durch einen einzigen Sensor detektiert werden. Dies vereinfacht den Aufbau und den Zusammenbau. Der Kurbeldrehensor **56** ist ebenfalls ausgebildet, die Drehgeschwindigkeit der Kurbel **28** zusätzlich zum Drehwinkel der Kurbel **28** detektieren. Der

KurbeldrehSENSOR **56** ist mit der Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Der Drehmomentsensor **56** überträgt ein Signal, das dem Drehwinkel der Kurbel **28** entspricht, an die Steuereinrichtung **72**.

**[0070]** Der KurbeldrehSENSOR **56** kann anstelle des elektromagnetischen Sensors einen Beschleunigungssensor umfassen, der an einem von der Kurbelwelle **30** und den Kurbelarmen **32** vorgesehen ist. Eine Ausgabe des Beschleunigungssensors umfasst einen Neigungswinkel des Beschleunigungssensors. Die Steuereinrichtung **72** berechnet den Drehwinkel der Kurbel **28** basierend auf dem Neigungswinkel des Beschleunigungssensors.

**[0071]** Der KurbeldrehSENSOR **56** kann an einem Element vorgesehen sein, das sich einstückig mit der Kurbelwelle **30** im Übertragungsweg der menschlichen Antriebskraft TA dreht, der sich zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** erstreckt. In einem Fall, in dem beispielsweise eine Freilaufkupplung nicht zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** vorgesehen ist, kann der KurbeldrehSENSOR **56** an dem vorderen Drehkörper **36** vorgesehen sein.

**[0072]** Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58**, der in **Fig. 1** gezeigt wird, detektiert die Drehgeschwindigkeit der Räder **14**. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** ist mit der Steuereinrichtung **72** durch drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation elektrisch verbunden. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** ist an einer Kettenstrebe des Rahmens **18** befestigt. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** ist mit der Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** versorgt die Steuereinrichtung **72** mit einem Signal, das einer Änderung der relativen Position zwischen einem Magneten M, der am Hinterrad **26** befestigt ist, und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** entspricht. Die Steuereinrichtung **72** berechnet die Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrrads **10** basierend auf der Drehgeschwindigkeit der Räder **14**. Es wird bevorzugt, dass der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** ein magnetisches Reed, das einen Reedschalter bildet, oder einen Hallsensor umfasst. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** kann an der Vorderradgabel **20** vorgesehen und ausgebildet sein, einen Magneten zu detektieren, der am Vorderrad **24** befestigt ist.

**[0073]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Fahrradsteuervorrichtung **70** die Steuereinrichtung **72**. Bei einem Beispiel umfasst die Fahrradsteuervorrichtung **70** des Weiteren einen Speicher **74**. Die Steuereinrichtung **72** umfasst eine Arithmetik-Prozessoreinheit, der vorgegebene Steuerprogramme ausführt.

Die Arithmetik-Prozessoreinheit umfasst beispielsweise eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) oder eine Mikroverarbeitungseinheit (MPU). Die Steuereinrichtung **72** kann einen oder mehr Mikrocomputer umfassen. Die Steuereinrichtung **72** umfasst des Weiteren einen Zeitnehmer. Der Speicher **74** speichert Information, die in verschiedenen Steuerprogrammen und verschiedenen Steuerprozessen verwendet wird. Der Speicher **74** umfasst beispielsweise einen nichtflüchtigen Speicher und einen flüchtigen Speicher. Die Steuereinrichtung **72** und der Speicher **74** sind beispielsweise in dem Gehäuse untergebracht, in dem der Motor **46A** vorgesehen ist.

**[0074]** Die Steuereinrichtung **72** steuert die Bremsvorrichtung **42**. Die Steuereinrichtung **72** steuert das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft B in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit V oder einer Beschleunigung D in einer ersten Betätigungsrichtung des Betätigungsabschnitts **60** des Fahrrads **10** verändert wird. Die Steuereinrichtung **72** lässt den Motor **46A** die Bremskraft B durch Durchführen einer Wiedergewinnungsbetätigung erzeugen. Alternativ lässt die Steuereinrichtung **72** den Motor **46A** die Bremskraft B durch Durchführen einer Bremsbetätigung erzeugen.

**[0075]** Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Betätigungsabschnitt **60** die Kurbel **28**. Die erste Betätigungsrichtung des Betätigungsabschnitts **60** entspricht einer ersten Drehrichtung **A1**, in die sich die Kurbel **28** in einem Fall dreht, in dem sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt. Die Geschwindigkeit V umfasst eine Drehgeschwindigkeit VA der Kurbel **28**. Die Drehgeschwindigkeit VA umfasst eine erste Winkelgeschwindigkeit VA1 in der ersten Drehrichtung A1. Die Drehgeschwindigkeit VA umfasst eine zweite Winkelgeschwindigkeit VA2 in einer zweiten Drehrichtung A2, die der ersten Drehrichtung A1 entgegengesetzt ist. Die Steuereinrichtung **72** berechnet die erste Winkelgeschwindigkeit VA1 und die zweite Winkelgeschwindigkeit VA2 basierend auf einer Ausgabe des KurbeldrehSENSORS **56**. Die Beschleunigung D umfasst eine Winkelbeschleunigung DA der Kurbel **28**. Die Winkelbeschleunigung DA umfasst eine erste Winkelbeschleunigung DA1 in der ersten Drehrichtung DA1. Die Winkelbeschleunigung DA umfasst eine zweite Winkelbeschleunigung DA2 in der zweiten Drehrichtung A2, die der ersten Drehrichtung A1 entgegengesetzt ist. Die Steuereinrichtung **72** berechnet die erste Winkelbeschleunigung DA1 und die zweite Winkelbeschleunigung DA2 basierend auf einer Ausgabe des KurbeldrehSENSORS **56**. Die Steuereinrichtung **72** kann die erste Winkelbeschleunigung DA1 durch Differenzieren der ersten Winkelgeschwindigkeit VA1 berechnen und die zweite Winkelbeschleunigung DA2 durch Differenzieren der zweiten Winkelgeschwindigkeit VA2 berechnen.

**[0076]** Die Steuereinrichtung **72** steuert das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von einem Drehzustand der Kurbel **28** verändert wird. Der Drehzustand der Kurbel **28** umfasst Zustände, die mit einer Drehrichtung der Kurbel **28**, der Drehgeschwindigkeit **VA** und der Winkelbeschleunigung **DA** in Zusammenhang stehen. Die Steuereinrichtung **72** steuert das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von der Drehgeschwindigkeit **VA** oder der Winkelbeschleunigung **DA** verändert wird. Die Steuereinrichtung **72** steuert das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung **DA** verändert wird. In einem Fall, in dem die Winkelbeschleunigung **DA** der Kurbel **28** kleiner als null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung **DA** verändert wird.

**[0077]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von der ersten Winkelbeschleunigung **DA1** verändert wird.

**[0078]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** der Kurbel **28** kleiner als null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass, während die erste Winkelbeschleunigung **DA1** verringert wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. Der Speicher **74** speichert erste Beziehungsinformation der ersten Winkelbeschleunigung **DA1** und der Bremskraft **B** für den Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist. Die durchgezogene Linie **L1** der **Fig. 3** stellt ein Beispiel der ersten Beziehungsinformation dar. Die erste Beziehungsinformation gibt an, dass, während die erste Winkelbeschleunigung **DA1** verringert wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. Die erste Beziehungsinformation kann angeben, dass die erste Winkelbeschleunigung **DA1** direkt proportional zur Bremskraft **B** ist. Die erste Beziehungsinformation kann angeben, dass in einem Fall, in dem die erste Winkelbeschleunigung **DA1** verringert wird, die Bremskraft **B** stufenweise erhöht wird. Die erste Beziehungsinformation kann die Bremskraft **B** so erhöhen, dass, während die erste Winkelbeschleunigung **DA1** verringert wird, die Veränderungsrate der Bremskraft **B** erhöht wird. Die erste Beziehungsinformation kann die Bremskraft **B** so erhöhen, dass, während die erste Winkelbeschleunigung **DA1** verringert wird, die Veränderungsrate der Bremskraft **B** verringert wird. Die erste Beziehungsinformation kann ausgebildet sein, durch eine externe Vorrichtung verändert oder ausgewählt zu werden. Die erste Beziehungsinformation kann im Speicher **74** als eine Abbildung, eine Tabelle oder ein Vergleichsausdruck ge-

speichert sein. In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46**, um die Bremskraft **B** zu erzeugen, die der ersten Beziehungsinformation entspricht.

**[0079]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** größer oder gleich null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** auf null gesetzt wird, oder steuert die Bremsvorrichtung **42** so, dass sie das Bremsen nicht durchführt. Der Speicher **74** speichert zweite Beziehungsinformation der ersten Winkelgeschwindigkeit **VA1** und der Bremskraft **B** für den Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** größer oder gleich null ist. Die durchgezogene Linie **L2** der **Fig. 4** stellt ein Beispiel der zweiten Beziehungsinformation dar. Die zweite Beziehungsinformation gibt an, dass die Bremskraft **B** unabhängig von der ersten Winkelgeschwindigkeit **VA1** auf null gesetzt wird. Die zweite Beziehungsinformation kann im Speicher **74** als eine Abbildung, eine Tabelle oder ein Vergleichsausdruck gespeichert sein. In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** größer oder gleich null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46**, um die Bremskraft **B** zu erzeugen, die der zweiten Beziehungsinformation entspricht.

**[0080]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von der zweiten Winkelbeschleunigung **DA2** verändert wird.

**[0081]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** der Kurbel **28** erhöht wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird und auch die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** größer als null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** erhöht wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. Der Speicher **74** speichert dritte Beziehungsinformation der zweiten Winkelbeschleunigung **DA2** und der Bremskraft **B** in einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird und auch die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** größer als null ist. Die durchgezogene Linie **L3** der **Fig. 5** stellt ein Beispiel der dritten Beziehungsinformation dar. Die dritte Beziehungsinformation kann angeben, dass die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** direkt proportional zur Bremskraft

**B** ist. Die dritte Beziehungsinformation kann angeben, dass in einem Fall, in dem die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** verringert wird, die Bremskraft **B** stufenweise erhöht wird. Die dritte Beziehungsinformation kann die Bremskraft **B** so erhöhen, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** verringert wird, die Veränderungsrate der Bremskraft **B** erhöht wird. Die dritte Beziehungsinformation kann die Bremskraft **B** so erhöhen, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** verringert wird, die Veränderungsrate der Bremskraft **B** verringert wird. Die dritte Beziehungsinformation kann ausgebildet sein, durch eine externe Vorrichtung verändert oder ausgewählt zu werden. Die dritte Beziehungsinformation kann im Speicher **74** als eine Abbildung, eine Tabelle oder ein Vergleichsausdruck gespeichert sein. In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird und die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** größer oder gleich null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46**, um die Bremskraft **B** zu erzeugen, die der dritten Beziehungsinformation entspricht.

[0082] Bei einem Beispiel ist die Erhöhungsrate der Bremskraft **B** zu einer Verringerung der ersten Winkelbeschleunigung **DA1** in einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird, kleiner als die Erhöhungsrate der Bremskraft **B** zu einer Erhöhung der zweiten Winkelbeschleunigung **DA2** in einem Fall ist, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird. In diesem Fall gibt die dritte Beziehungsinformation an, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** erhöht wird, die Bremskraft **B** erhöht wird.

[0083] In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass, während die zweite Winkelgeschwindigkeit **VA2** erhöht wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. Der Speicher **74** speichert vierte Beziehungsinformation der zweiten Winkelgeschwindigkeit **VA2** und der Bremskraft **B** für den Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird und auch die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** kleiner oder gleich null ist. Die durchgezogene Linie **L4** der **Fig. 6** stellt ein Beispiel der vierten Beziehungsinformation dar. Die vierte Beziehungsinformation gibt an, dass, während die zweite Winkelgeschwindigkeit **VA2** erhöht wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. Die vierte Beziehungsinformation kann angeben, dass die zweite Winkelgeschwindigkeit **VA2** direkt proportional zur Bremskraft **B** ist. Die vierte Beziehungsinformation kann angeben, dass in einem Fall, in dem die zweite Winkelgeschwindigkeit **VA2** verringert wird, die Bremskraft **B** stufenweise erhöht wird. Die vierte Beziehungsinformation kann die Bremskraft **B** so erhöhen, dass, während die zweite Winkelgeschwindigkeit **VA2** verringert wird, die Ver-

änderungsrate der Bremskraft **B** erhöht wird. Die vierte Beziehungsinformation kann die Bremskraft **B** so erhöhen, dass, während die zweite Winkelgeschwindigkeit **VA2** verringert wird, die Veränderungsrate der Bremskraft **B** verringert wird. Die vierte Beziehungsinformation kann ausgebildet sein, durch eine externe Vorrichtung verändert oder ausgewählt zu werden. Die vierte Beziehungsinformation kann im Speicher **74** als eine Abbildung, eine Tabelle oder ein Vergleichsausdruck gespeichert sein. In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der zweiten Drehrichtung **A2** gedreht wird und auch die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** kleiner oder gleich null ist, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46**, um die Bremskraft **B** zu erzeugen, die der vierten Beziehungsinformation entspricht.

[0084] Die Steuerung, die die Bremskraft **B** verändert, während das Fahrrad **10** fährt, wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben. Beim Einschalten startet die Steuereinrichtung **72** den Prozess und geht zu Schritt **S11** des Ablaufdiagramms weiter, das in **Fig. 7** gezeigt wird. Solange sie eingeschaltet ist, führt die Steuereinrichtung **72** den Prozess von Schritt **S11** an in vorgegebenen Zyklen durch.

[0085] Im Schritt **S11** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob sich die Kurbel **28** dreht oder nicht. Die Steuereinrichtung **72** bestimmt beispielsweise, ob ein Signal von dem Kurbeldrehensensor **56** empfangen wird oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** nicht bestimmt, dass sich die Kurbel **28** dreht, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess. In einem Fall, in dem sich die Kurbel **28** dreht, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S12**.

[0086] Im Schritt **S12** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob sich die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** dreht oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass sich die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** dreht, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S13** und bestimmt, ob die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S14**, um die Bremskraft **B** basierend auf der ersten Beziehungsinformation zu berechnen, die in dem Speicher **74** gespeichert ist, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S14** berechnet wurde.

[0087] In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S13** bestimmt, dass die erste Winkelbeschleunigung **DA1** größer oder gleich null ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S16**, um die Bremskraft **B** basierend auf der zweiten Beziehungsinformation zu berechnen, die in dem Speicher **74** gespeichert ist, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um

das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S16** berechnet wurde.

**[0088]** In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S12** bestimmt, dass sich die Kurbel **28** nicht in der ersten Drehrichtung **A1** dreht, das heißt, die Kurbel **28** dreht sich in der zweiten Drehrichtung **A2**, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S17** und bestimmt, ob die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** größer als null ist oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** größer als null ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S18**, um die Bremskraft **B** basierend auf der dritten Beziehungsinformation zu berechnen, die in dem Speicher **74** gespeichert ist, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S18** berechnet wurde.

**[0089]** In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S17** bestimmt, dass die zweite Winkelbeschleunigung **DA2** kleiner oder gleich null ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S19**, um die Bremskraft **B** basierend auf der vierten Beziehungsinformation zu berechnen, die in dem Speicher **74** gespeichert ist, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S19** berechnet wurde.

**[0090]** In einem Fall, in dem die Drehung der Räder **14** des Fahrrads **10** gestoppt wird, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von einer Ausgabe des Detektionsabschnitts **62** verändert wird, der eine auf das Fahrrad **10** ausgeübte Antriebskraft **P** detektiert. Der Detektionsabschnitt **62** detektiert zumindest eines von der menschlichen Antriebskraft **TA**, die auf das Fahrrad **10** ausgeübt wird, und einer Steigung einer Straße. Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Detektionsabschnitt **62** den Drehmomentsensor **54** und detektiert die menschliche Antriebskraft **TA**. Der Detektionsabschnitt **62** kann zumindest einen von einem Neigungssensor, der an dem Fahrrad **10** vorgesehen ist, einem Empfänger eines globalen Positionsbestimmungssystems (GPS) und einer Kommunikationseinheit umfassen, die Steigungen von Straßen durch das Internet oder dergleichen zum Detektieren der Steigung der Straße umfassen. Die Antriebskraft **P** umfasst eine Antriebskraft **P1** in einer Richtung, in der sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt, und eine Antriebskraft **P2** in einer Richtung, in der sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt.

**[0091]** In einem Fall, in dem die Drehung der Räder **14** des Fahrrads **10** gestoppt wird, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass, während die Antriebskraft **P2** in der Richtung

erhöht wird, in die sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt, die Bremskraft **B** erhöht wird. Der Speicher **74** speichert fünfte Beziehungsinformation der Antriebskraft **P2** und der Bremskraft **B** für den Fall, in dem die Drehung der Räder **14** des Fahrrads **10** gestoppt wird, und auch die Antriebskraft **P2** in einer Richtung erzeugt wird, in die sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt. Die fünfte Beziehungsinformation gibt an, dass, während die Antriebskraft **P2** in der Richtung erhöht wird, in die sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt, die Bremskraft **B** erhöht wird. Die fünfte Beziehungsinformation kann im Speicher **74** als eine Abbildung, eine Tabelle oder ein Vergleichsausdruck gespeichert sein. In einem Fall, in dem der Detektionsabschnitt **62** die Steigung der Straße detektiert, speichert der Speicher **74** eine Beziehung zwischen der Straßensteigung und der Antriebskraft **P2** in der Richtung, in der sich das Fahrrad rückwärts **10** bewegt. Die Steuereinrichtung **72** berechnet die Antriebskraft **P2** in der Richtung, in der sich das Fahrrad rückwärts **10** bewegt, basierend auf Information, die sich auf die Straßensteigung bezieht, die durch den Detektionsabschnitt **62** detektiert wird, und Information, die im Speicher **74** gespeichert ist. Dann berechnet die Steuereinrichtung **72** die Bremskraft **B** basierend auf der berechneten Antriebskraft **P2** und der fünften Beziehungsinformation. In einem Fall, in dem die Antriebskraft **P2** in der Richtung erzeugt wird, in der sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46**, um die Bremskraft **B** zu erzeugen, die der fünften Beziehungsinformation entspricht.

**[0092]** In einem Fall, in dem die Drehung der Räder **14** des Fahrrads **10** gestoppt wird und auch die Antriebskraft **P1** in der Richtung erzeugt wird, in die sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt, steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** auf null gesetzt wird, steuert das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** verringert wird, oder steuert die Bremsvorrichtung **42** so, dass sie das Bremsen nicht durchführt. Der Speicher **74** speichert sechste Beziehungsinformation der Antriebskraft **P1** und der Bremskraft **B** für den Fall, in dem die Drehung der Räder **14** des Fahrrads **10** gestoppt wird, und auch die Antriebskraft **P1** in der Richtung erzeugt wird, in die sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt. Die sechste Beziehungsinformation gibt an, dass in einem Fall, in dem die Antriebskraft **P1** in der Richtung erzeugt wird, in die sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt, die Bremskraft **B** auf null gesetzt wird. Die sechste Beziehungsinformation kann angeben, dass in einem Fall, in dem die Antriebskraft **P2** in der Richtung, in die sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt, gleich der Antriebskraft **P1** ist, in der sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt, die Bremskraft **B** auf null gesetzt wird.

**[0093]** Die Steuerung, die die Bremskraft **B** verändert, während das Fahrrad **10** gestoppt wird, wird nun

unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben. Beim Einschalten startet die Steuereinrichtung **72** den Prozess und geht zu Schritt **S21** des Ablaufdiagramms weiter, das in **Fig. 8** gezeigt wird. Solange sie eingeschaltet ist, führt die Steuereinrichtung **72** den Prozess von Schritt **S21** an in vorgegebenen Zyklen durch.

**[0094]** Im Schritt **S21** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob die Drehung der Räder **14** gestoppt ist oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S21** bestimmt, dass die Räder **14** nicht gestoppt sind und sich drehen, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Drehung der Räder **14** gestoppt ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S22**.

**[0095]** Im Schritt **S22** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob die Antriebskraft **P2** in der Richtung, in der sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt, erzeugt wird oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** beispielsweise bestimmt, dass die Straße mit einer Steigung bergauf führt, die größer oder gleich einer vorgegebenen Steigung ist, bestimmt die Steuereinrichtung **72**, dass die Antriebskraft **P2** in der Richtung erzeugt wird, in der sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Antriebskraft **P2** in der Richtung erzeugt wird, in der sich das Fahrrad **10** rückwärts bewegt, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S23**. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** nicht bestimmt, dass die Antriebskraft **P2** erzeugt wird, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess.

**[0096]** Im Schritt **S23** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob die Antriebskraft **P1** in der Richtung, in der sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt, erzeugt wird oder nicht. In einem Fall, in dem die menschliche Antriebskraft **TA** größer als null ist, bestimmt beispielsweise die Steuereinrichtung **72**, dass die Antriebskraft **P1** erzeugt wird. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Antriebskraft **P1** erzeugt wird, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S24**. In Schritt **S24** berechnet die Steuereinrichtung **72** die Bremskraft **B** basierend auf der sechsten Beziehungsinformation. Dann geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S25**, um das elektrische Stellglied **46** basierend auf der berechneten Bremskraft **B** zu steuern.

**[0097]** In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S23** bestimmt, dass die Antriebskraft **P1** nicht in der Richtung erzeugt wird, in der sich das Fahrrad **10** vorwärts bewegt, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S26**, um die Bremskraft **B** basierend auf der fünften Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S25**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die berechnete Bremskraft **B** zu erzeugen.

**[0098]** Es wird nun eine zweite Ausführungsform der Fahrradsteuervorrichtung **70** unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **Fig. 9** beschrieben. Die Fahrradsteuervorrichtung **70** der zweiten Ausführungsform ist dieselbe wie die Fahrradsteuervorrichtung **70** der ersten Ausführungsform, mit Ausnahme dessen, dass eine Steuerung durchgeführt wird, um die Unterstützung des Motors **46A** in Abhängigkeit von einer Betätigung des Betätigungsabschnitts **60** zu stoppen, während das Fahrrad **10** fährt. Somit werden dieselben Bezugszeichen an die Komponenten vergeben, die dieselben sind wie die entsprechenden Komponenten der ersten Ausführungsform. Solche Komponenten werden nicht detailliert beschrieben. Der Motor **46A** der zweiten Ausführungsform kann ausgebildet sein, eine Bremsbetätigung und eine Wiedergewinnungsbetätigung nicht durchzuführen.

**[0099]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird, und auch die Winkelbeschleunigung **DA** der Kurbel **28** kleiner als null ist, stoppt die Steuereinrichtung **72** die Unterstützung des Motors **46A**. In einem Zustand, in dem der Unterstützungsmodus gewählt ist, stoppt in einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird, und auch die Winkelbeschleunigung **DA** der Kurbel **28** kleiner als null wird, die Steuereinrichtung **72** den Antrieb des Motors **46A** oder setzt das Ausgangsdrehmoment des Motors **46A** auf null, unabhängig von der menschlichen Antriebskraft **TA**.

**[0100]** Die Steuerung, die die Unterstützung des Motors **46A** stoppt, während das Fahrrad **10** fährt, wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben. Beim Einschalten startet die Steuereinrichtung **72** den Prozess und geht zu Schritt **S31** des Ablaufdiagramms weiter, das in **Fig. 9** gezeigt wird. Solange die Steuereinrichtung **72** eingeschaltet ist oder der Unterstützungsmodus ausgewählt ist, führt die Steuereinrichtung **72** den Prozess von Schritt **S31** an in vorgegebenen Zyklen durch.

**[0101]** Im Schritt **S31** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob sich die Kurbel **28** dreht oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** nicht bestimmt, dass sich die Kurbel **28** dreht, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S31** bestimmt, dass sich die Kurbel **28** dreht, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S32**.

**[0102]** Im Schritt **S32** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob sich die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** dreht oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** nicht bestimmt, dass sich die Kurbel **28** in der ersten Richtung **A1** dreht, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass sich

die Kurbel **28** in der ersten Richtung **A1** dreht, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S33**.

**[0103]** Im Schritt **S33** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S33** bestimmt, dass die erste Winkelbeschleunigung **DA1** größer oder gleich null ist, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S33** bestimmt, dass die erste Winkelbeschleunigung **DA1** kleiner als null ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S34**, um die Unterstützung des Motors **46A** zu stoppen, und beendet dann den Prozess. In einem Fall, in dem eine negative Bestimmung in irgendeinem der Schritte **S31**, **S32** und **S33** erfolgt, führt somit die Steuereinrichtung **72** die Unterstützung des Motors **46A** fort. In einem Fall, in dem positive Bestimmungen in jedem der Schritte **S31**, **S32** und **S33** erfolgen, stoppt die Steuereinrichtung **72** die Unterstützung des Motors **46A**, bis die negative Bestimmung in irgendeinem der Schritte **S31**, **S32** und **S33** erfolgt.

#### Abgewandelte Beispiele

**[0104]** Die obige Beschreibung stellt Ausführungsformen einer Fahrradsteuervorrichtung und eines Fahrradbremsystems nach der vorliegenden Erfindung dar und soll seine Ausführungsformen nicht einschränken. Die Ausführungsformen der Fahrradsteuervorrichtung und des Fahrradbremsystems nach der vorliegenden Erfindung können beispielsweise wie folgt abgewandelt werden. Ferner können zwei oder mehr der abgewandelten Beispiele kombiniert werden. In den folgenden abgewandelten Beispielen werden dieselben Bezugszeichen an die Komponenten vergeben, die dieselben sind wie die entsprechenden Komponenten der obigen Ausführungsformen. Solche Komponenten werden nicht detailliert beschrieben.

**[0105]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch das Übersetzungsverhältnis **R** des Fahrrads **10** verringert wird, kann die Steuereinrichtung **72** ausgebildet sein, die Bremsvorrichtung **42** so zu steuern, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied **46** so zu steuern, dass die Bremskraft **B** verringert wird. Der Speicher **74** speichert beispielsweise siebte Beziehungsinformation, die die Bremskraft **B** für den Fall angibt, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch das Übersetzungsverhältnis **R** des Fahrrads **10** verringert wird. Beispielsweise gibt die siebte Beziehungsinformation an, dass in einem Fall, in dem das Übersetzungsverhältnis **R** des Fahrrads **10** verringert wird, die Bremskraft **B** der Bremsvorrichtung **42** auf null gesetzt wird. In einem Fall, in dem die positive Bestimmung in Schritt **S13** aus **Fig. 7** erfolgt, geht, wie

in **Fig. 10** gezeigt, die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S41** und bestimmt, ob das Übersetzungsverhältnis **R** verringert ist oder nicht. Die Steuereinrichtung **72** bestimmt beispielsweise, ob die Schalteinheit **44A** eine Schaltbetätigung zum Verringern des Übersetzungsverhältnisses **R** durchgeführt hat oder nicht. Alternativ kann die Steuereinrichtung **72** bestimmen, dass das Übersetzungsverhältnis **R** der Schalteinheit **44A** basierend auf einem Detektionsergebnis eines Detektionsabschnitts verringert wurde, der den Zustand der Schalteinheit **44A** detektiert. In einem Fall, in dem der Detektionsabschnitt den Zustand der Schalteinheit **44A** detektiert, kann das Stellglied **44B** entfallen, und die Schaltbetätigung der Schalteinheit **44A** kann mit einem Seilzug durchgeführt werden, der durch den Nutzer betätigt werden kann. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass das Übersetzungsverhältnis **R** verringert wurde, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S42**, um die Bremskraft **B** basierend auf der siebten Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S42** berechnet wurde. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S41** nicht bestimmt, dass die Schalteinheit **44A** eine Schaltbetätigung zum Verringern des Übersetzungsverhältnisses **R** durchgeführt hat, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S14**, um die Bremskraft **B** basierend auf der ersten Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S14** berechnet wurde.

**[0106]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die menschliche Antriebskraft **TA**, die in das Fahrrad **10** eingeleitet wird, größer oder gleich einem vorgegebenen Drehmoment **TA1** ist, kann die Steuereinrichtung **72** ausgebildet sein, die Bremsvorrichtung **42** so zu steuern, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied **46** so zu steuern, dass die Bremskraft **B** verringert wird. Der Speicher **74** speichert beispielsweise achte Beziehungsinformation, die die Bremskraft **B** für den Fall angibt, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die menschliche Antriebskraft **TA**, die in das Fahrrad **10** eingeleitet wird, größer oder gleich dem vorgegebenen Drehmoment **TA1** ist. Die achte Beziehungsinformation gibt an, dass, beispielsweise in einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die menschliche Antriebskraft **TA**, die in das Fahrrad **10** eingeleitet wird, größer oder gleich dem vorgegebenen Drehmoment **TA1** ist, die Bremskraft **B** der Bremsvorrichtung **42** auf null gesetzt wird. In einem Fall, in dem die positive Bestimmung in Schritt **S13** aus **Fig. 7** erfolgt, geht, wie in **Fig. 11** gezeigt, die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S51** und bestimmt, ob die menschliche Antriebskraft **TA** größer oder gleich dem

vorgegebenen Drehmoment **TA1** ist oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die menschliche Antriebskraft **TA** größer oder gleich dem vorgegebenen Drehmoment **TA1** ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S52**, um die Bremskraft **B** basierend auf der achten Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S52** berechnet wurde. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S51** bestimmt, dass die menschliche Antriebskraft **TA** kleiner als das vorgegebene Drehmoment **TA1** ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S14**, um die Bremskraft **B** basierend auf der ersten Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S14** berechnet wurde.

**[0107]** In einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch eine Fahrbelastung **C** des Fahrrads **10** größer oder gleich einem vorgegebenen Wert **C1** ist, kann die Steuereinrichtung **72** ausgebildet sein, die Bremsvorrichtung **42** so zu steuern, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied **46** so zu steuern, dass die Bremskraft **B** verringert wird. Der Speicher **74** speichert beispielsweise neunte Beziehungsinformation, die die Bremskraft **B** für den Fall angibt, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die Fahrbelastung **C** größer oder gleich dem vorgegebenen Wert **C1** ist. Die neunte Beziehungsinformation gibt an, dass, beispielsweise in einem Fall, in dem die Kurbel **28** in der ersten Drehrichtung **A1** gedreht wird und auch die Fahrbelastung **C** des Fahrrads **10** größer oder gleich dem vorgegebenen Wert **C1** ist, die Bremskraft **B** der Bremsvorrichtung **42** auf null gesetzt wird. In einem Fall, in dem die positive Bestimmung in Schritt **S13** aus **Fig. 7** erfolgt, geht, wie in **Fig. 12** gezeigt, die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S61**, um zu bestimmen, ob die Fahrbelastung **C** größer oder gleich dem vorgegebenen Wert **C1** ist oder nicht. Die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Fahrbelastung **C** größer oder gleich dem vorgegebenen Wert **C1** ist, beispielsweise in einem Fall, in dem die Straße mit einer Oberflächensteigung bergauf führt, die größer oder gleich einer vorgegebenen Steigung ist, in einem Fall, in dem die Straße große Unregelmäßigkeiten oder einen hohen Reibungskoeffizienten aufweist, oder in einem Fall, in dem die Windgeschwindigkeit größer als eine vorgegebene Windgeschwindigkeit ist. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Fahrbelastung **C** größer oder gleich dem vorgegebenen Wert **C1** ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S62**, um die Bremskraft **B** basierend auf der neunten Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S62** berechnet wurde. In einem

Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** in Schritt **S61** bestimmt, dass die Fahrbelastung **C** kleiner als der vorgegebene Wert **C1** ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S14**, um die Bremskraft **B** basierend auf der ersten Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S15**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die in Schritt **S14** berechnet wurde.

**[0108]** Zwei oder mehr der abgewandelten Beispiele, die in den **Fig. 10** bis **Fig. 12** gezeigt werden, können miteinander kombiniert werden. In einem Fall, in dem beispielsweise die drei in den **Fig. 10** bis **Fig. 12** gezeigten abgewandelten Beispiele miteinander kombiniert sind, führt die Bremsvorrichtung **42** nicht das Bremsen aus, oder wird das elektrische Stellglied **46** so gesteuert, dass die Bremskraft **B** verringert wird, in zumindest einem der Fälle, die einen Fall, in dem das Übersetzungsverhältnis **R** des Fahrrads **10** verringert wird, einen Fall, in dem die menschliche Antriebskraft **TA**, die in das Fahrrad **10** eingeleitet wird, größer oder gleich dem vorgegebenen Drehmoment **TA1** ist, und einen Fall umfassen, in dem die Fahrbelastung **C** des Fahrrads **10** größer oder gleich dem vorgegebenen Wert **C1** ist.

**[0109]** Die Schritte **S17**, **S18** und **S19** können aus den Prozessen der ersten Ausführungsform, die in **Fig. 7** gezeigt wird, und der abgewandelten Beispiele, die in den **Fig. 10** bis **Fig. 12** gezeigt werden, entfallen. In diesem Fall endet einem Fall der Prozess, in dem in Schritt **S12** bestimmt wird, dass sich die Kurbel **28** in der zweiten Richtung **A2** dreht.

**[0110]** Die Schritte **S13**, **S14** und **S16** können aus dem Prozess der ersten Ausführungsform, die in **Fig. 7** gezeigt wird, entfallen. In diesem Fall endet einem Fall der Prozess, in dem in Schritt **S12** bestimmt wird, dass die Kurbel **28** in der ersten Richtung **A1** gedreht wird.

**[0111]** In jeder der Ausführungsformen und jedem der abgewandelten Beispiele kann der Betätigungsabschnitt **60** in einen Betätigungsabschnitt **80** geändert werden, der einen Bremshebel **82** umfasst, der in **Fig. 13** gezeigt wird. In diesem Fall steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass die Bremskraft **B** in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit **V** oder der Beschleunigung **D** des Betätigungsabschnitts **80** in einer ersten Betätigungsrichtung **AX** verändert wird. Der Betätigungsabschnitt **80** umfasst des Weiteren ein Basisteil **84**, das an dem Lenker **22B** befestigt werden kann. Der Bremshebel **82** ist an dem Basisteil **84** vorgesehen, um eine Winkelverschiebung um die Achse einer Schwenkelle **86** durchzuführen. Die erste Betätigungsrichtung **AX** des Betätigungsabschnitts **80** bezieht sich auf die Richtung, in der sich der Bremshebel **82** zum Lenker **22B** hin bewegt. Ferner steuert die Steuereinrichtung **72** das elektrische Stellglied **46** so, dass,

während ein Betätigungsbetrag des Betätigungsabschnitts **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** erhöht wird, die Bremskraft **B** erhöht wird. Ein Drehsensor **88** ist am Betätigungsabschnitt **80** vorgesehen, um einen Drehwinkel und eine Drehgeschwindigkeit des Bremshebels **82** zu detektieren. Der Drehsensor **88** weist dieselbe Struktur wie der Kurbeldrehsensor **56** auf und umfasst einen Magnetsensor, der an dem Basisteil **84** vorgesehen ist, und einen Magneten, der an dem Bremshebel **82** vorgesehen ist. Der Drehsensor **88** ist mit der Steuereinrichtung **72** verbunden, um drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation mit der Steuereinrichtung **72** durchzuführen. Der Drehwinkel des Bremshebels **82** entspricht dem Betätigungsbetrag des Bremshebels **82**. Der Speicher **74** speichert zehnte Beziehungsinformation, die die Beziehung zwischen der Bremskraft **B** und der Winkelbeschleunigung **DA** des Betätigungsabschnitts **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** angibt. Die Steuereinrichtung **72** kann ausgebildet sein, das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die größere der Bremskräfte **B1**, **B2** zu erzeugen, wobei die Bremskraft **B1** der Geschwindigkeit **V** oder der Beschleunigung **D** des Betätigungsabschnitts **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** entspricht, und die Bremskraft **B2** dem Betätigungsbetrag des Betätigungsabschnitts **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** entspricht. Der Speicher **74** speichert elfte Beziehungsinformation, die die Beziehung zwischen der Bremskraft **B** und dem Betätigungsbetrag des Betätigungsabschnitts **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** angibt. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung **72** den in **Fig. 14** gezeigten Prozess ausführen. Im Schritt **S71** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob der Betätigungsabschnitt **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** betätigt wurde oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** nicht bestimmt, dass der Betätigungsabschnitt **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** betätigt wurde, beendet die Steuereinrichtung **72** den Prozess. In einem Fall, in dem der Betätigungsabschnitt **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** betätigt und dann in einer Richtung zurückgeführt wurde, die der ersten Betätigungsrichtung **AX** entgegengesetzt ist, wird bevorzugt, dass die Steuereinrichtung **72** nicht bestimmt, dass der Betätigungsabschnitt **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** betätigt wird. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass der Betätigungsabschnitt **80** in der ersten Betätigungsrichtung **AX** betätigt wurde, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S72**, um die Bremskraft **B1** basierend auf der zehnten Beziehungsinformation zu berechnen, geht weiter zu Schritt **S73**, um die Bremskraft **B2** basierend auf der elften Beziehungsinformation zu berechnen, und geht dann weiter zu Schritt **S74**. In Schritt **S74** bestimmt die Steuereinrichtung **72**, ob die Bremskraft **B1** größer als die Bremskraft **B2** ist oder nicht. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Bremskraft **B1** größer als die Bremskraft **B2** ist, geht die Steuereinrichtung

**72** weiter zu Schritt **S75**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B1** zu erzeugen, und beendet dann den Prozess. In einem Fall, in dem die Steuereinrichtung **72** bestimmt, dass die Bremskraft **B1** kleiner oder gleich der Bremskraft **B2** ist, geht die Steuereinrichtung **72** weiter zu Schritt **S76**, um das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die Bremskraft **B2** zu erzeugen, und beendet dann den Prozess.

**[0112]** In dem abgewandelten Beispiel, das in **Fig. 13** gezeigt wird, kann die Bremskraft **B2** zu der Bremskraft **B1** hinzuaddiert werden, anstatt das elektrische Stellglied **46** zu steuern, die größere der Bremskräfte **B1**, **B2** zu erzeugen. Nach dem Schritt **S73**, der in **Fig. 14** gezeigt wird, berechnet die Steuereinrichtung **72** beispielsweise die Bremskraft **B3**, indem sie die Bremskraft **B1** und die Bremskraft **B2** addiert, steuert das elektrische Stellglied **46**, die Bremskraft **B3** zu erzeugen, und beendet dann den Prozess.

**[0113]** In jeder der Ausführungsformen und jedem der abgewandelten Beispiele kann die Bremsvorrichtung **42** in eine Bremsvorrichtung **90** geändert werden, die einen Reibungsabschnitt **92** umfasst, der in **Fig. 15** gezeigt wird. Der Reibungsabschnitt **92** ist ausgebildet, die Bremskraft **B** zu erzeugen, die das Fahrrad **10** bremst. Der Reibungsabschnitt **92** wird durch das elektrische Stellglied **94** verschoben. Das elektrische Stellglied **94** ist ausgebildet, die Bremskraft **B** zu verändern, indem es den Reibungsabschnitt **92** verschiebt. Die Steuereinrichtung **72** steuert die Bremsvorrichtung **90**. In diesem abgewandelten Beispiel können in einem Fall, in dem der Motor **46A** mit dem Kraftübertragungsweg verbunden ist, der zwischen der Kurbelwelle **30** und dem vorderen Drehkörper **36** verläuft, Freilaufkupplungen zwischen dem hinteren Drehkörper **38** und dem Hinterrad **26** und auch in dem Kraftübertragungsweg vorgesehen sein, der zwischen dem Motor **46A** und dem vorderen Drehkörper **36** verläuft. In diesem abgewandelten Beispiel können Komponenten, die zur Unterstützung des Vortriebs des Fahrrads **10** benötigt werden, wie etwa der Motor **46A**, der Drehmomentsensor **54**, der Kurbeldrehsensor **56**, der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **58** und die Antriebsschaltung **48** entfallen. In einem Fall, in dem das Fahrradbremsystem den Betätigungsabschnitt **60** umfasst, der die Kurbel **28** umfasst, kann die Bremsvorrichtung **90** die Bremsen auf das Hinterrad **26**, das Vorderrad **24** oder sowohl das Hinterrad **26** als auch das Vorderrad **24** wirken lassen. In einem Fall, in dem das Fahrradbremsystem den Betätigungsabschnitt **80** umfasst, der den Bremshebel **82** umfasst, wie in dem in **Fig. 13** gezeigten abgewandelten Beispiel, lässt die Bremsvorrichtung **90**, die mit dem Bremshebel **82** verbunden ist, die Bremsen auf das Fahrrad **10** wirken. In einem Fall, in dem der Bremshebel **82** und die Bremsvorrichtung **90** durch ein elektrisches Kabel miteinander verbunden sind, umfasst das elek-

trische Stellglied **94** beispielsweise einen Elektromotor. In einem Fall, in dem der Bremshebel **82** und die Bremsvorrichtung **90** durch ein hydraulisches Kabel miteinander verbunden sind, umfasst das elektrische Stellglied **94** beispielsweise eine elektrische Pumpe und bewegt Hydrauliköl im hydraulischen Kabel, um den Reibungsabschnitt **92** zu verschieben. In einem Fall, in dem die Bremsen auf sowohl das Hinterrad **26** als auch das Vorderrad **24** wirken gelassen werden, kann das Verhältnis der Bremskraft **B**, die auf das Hinterrad **26** und das Vorderrad **24** ausgeübt wird, fixiert werden, in Abhängigkeit vom Fahrzustand verändert werden, oder im Vorhinein in Abhängigkeit von der Position bestimmt werden, an der der Motor **46A** montiert ist. Bei einem Beispiel umfasst die Bremsvorrichtung **90** eine Scheibenbremsvorrichtung. Die Bremsvorrichtung **90** kann eine Felgenbremse sein. Der Reibungsabschnitt **92** umfasst beispielsweise Bremskörper und Bremsbacken.

**[0114]** In jeder der Ausführungsformen und jedem der abgewandelten Beispiele kann zusätzlich zu der Bremsvorrichtung **42** die Bremsvorrichtung **90** hinzugefügt werden, die den Reibungsabschnitt **92** umfasst und in **Fig. 15** gezeigt wird. In diesem Fall wird die Bremskraft **B** durch den Motor **46A** und den Reibungsabschnitt **92** erzeugt. Das Verhältnis der Bremskraft **B**, die durch den Motor **46A** und den Reibungsabschnitt **92** erzeugt wird, kann fixiert werden, in Abhängigkeit vom Fahrzustand verändert werden, oder im Vorhinein in Abhängigkeit von der Position bestimmt werden, an der der Motor **46A** montiert ist.

**[0115]** In jeder der Ausführungsformen und jedem der abgewandelten Beispiele kann die Schaltvorrichtung **44** entfallen.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Fahrrad
<b>28</b>	Kurbel
<b>40</b>	Fahrradbremssystem
<b>42, 90</b>	Bremsvorrichtung
<b>46</b>	Elektrisches Stellglied
<b>46A</b>	Motor
<b>60, 80</b>	Betätigungsabschnitt
<b>70</b>	Fahrradsteuervorrichtung
<b>72</b>	Steuereinrichtung
<b>82</b>	Bremshebel
<b>92</b>	Reibungsabschnitt

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 201743333 [0003]

**Patentansprüche**

1. Fahrradsteuervorrichtung, umfassend eine Steuereinrichtung, die eine Bremsvorrichtung steuert, die ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, Bremskraft zu verändern, die ein Fahrrad bremst, wobei die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit oder einer Beschleunigung eines Betätigungsabschnitts des Fahrrads in einer ersten Betätigungsrichtung verändert wird.

2. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das elektrische Stellglied einen Motor umfasst, der ausgebildet ist, den Vortrieb des Fahrrads zu unterstützen, und die Steuereinrichtung den Motor die Bremskraft durch Durchführen einer Bremsbetätigung oder einer Wiedergewinnungsbetätigung erzeugen lässt.

3. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Bremsvorrichtung des Weiteren einen Reibungsabschnitt umfasst, der ausgebildet ist, Bremskraft zu erzeugen, die das Fahrrad bremst, und der Reibungsabschnitt durch das elektrische Stellglied verschoben wird.

4. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Betätigungsabschnitt des Fahrrads eine Kurbel umfasst, die Geschwindigkeit eine Drehgeschwindigkeit der Kurbel umfasst, und die Beschleunigung eine Winkelbeschleunigung der Kurbel umfasst.

5. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Betätigungsabschnitt des Fahrrads zumindest eines von einer Kurbel und einem Bremshebel umfasst.

6. Fahrradsteuervorrichtung, umfassend eine Steuereinrichtung, die eine Bremsvorrichtung steuert, die einen Reibungsabschnitt, der ausgebildet ist, Bremskraft zu erzeugen, die ein Fahrrad bremst, und ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, die Bremskraft durch Verschieben des Reibungsabschnitts zu verändern, wobei die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einem Drehzustand einer Kurbel verändert wird.

7. Fahrradsteuervorrichtung, umfassend eine Steuereinrichtung, die einen Motor steuert, der ausgebildet ist, den Vortrieb eines Fahrrads zu unterstützen, wobei in einem Fall, in dem eine Kurbel in einer ersten Drehrichtung gedreht wird, in die die Kurbel in einem Fall gedreht wird, in dem sich das Fahrrad vorwärts bewegt, und auch eine Winkelbeschleunigung

der Kurbel kleiner als null ist, die Steuereinrichtung die Unterstützung des Motors stoppt.

8. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Steuereinrichtung eine Bremsvorrichtung steuert, die ein elektrisches Stellglied umfasst, das ausgebildet ist, Bremskraft zu verändern, die das Fahrrad bremst, und die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung verändert wird.

9. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei in einem Fall, in dem die Winkelbeschleunigung der Kurbel kleiner als null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der Winkelbeschleunigung verändert wird.

10. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Drehgeschwindigkeit oder einer Winkelbeschleunigung der Kurbel verändert wird.

11. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 4 oder 10, wobei die Winkelbeschleunigung eine erste Winkelbeschleunigung in einer ersten Drehrichtung umfasst, in die die Kurbel in einem Fall gedreht wird, in dem sich das Fahrrad vorwärts bewegt, und in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der ersten Winkelbeschleunigung verändert wird.

12. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 11, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung der Kurbel kleiner als null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft erhöht wird, während die erste Winkelbeschleunigung verringert wird.

13. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch die erste Winkelbeschleunigung größer oder gleich null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft auf null gesetzt wird, oder die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt.

14. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch ein Übersetzungsverhältnis des Fahrrads verringert wird, die Steuereinrichtung die Bremsvorrichtung

tung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird.

15. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch eine menschliche Antriebskraft, die in das Fahrrad eingeleitet wird, größer oder gleich einem vorgegebenen Drehmoment ist, die Steuereinrichtung die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird.

16. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird und auch eine Fahrbelastung des Fahrrads größer oder gleich einem vorgegebenen Wert ist, die Steuereinrichtung die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt, oder das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird.

17. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und 10 bis 16, wobei die Winkelbeschleunigung eine zweite Winkelbeschleunigung in einer zweiten Drehrichtung umfasst, die einer Richtung, in die die Kurbel in einem Fall gedreht wird, in dem sich das Fahrrad vorwärts bewegt, entgegengesetzt ist, und in einem Fall, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von der zweiten Winkelbeschleunigung verändert wird.

18. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 17, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung der Kurbel erhöht wird, die Bremskraft erhöht wird.

19. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 17, wobei in einem Fall, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird und auch die zweite Winkelbeschleunigung größer als null ist, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass, während die zweite Winkelbeschleunigung erhöht wird, die Bremskraft erhöht wird, und eine Erhöhungsrate der Bremskraft zu einer Verringerung der ersten Winkelbeschleunigung in einem Fall, in dem die Kurbel in der ersten Drehrichtung gedreht wird, kleiner als eine Erhöhungsrate der Bremskraft zu einer Erhöhung der zweiten Winkelbeschleunigung in einem Fall ist, in dem die Kurbel in der zweiten Drehrichtung gedreht wird.

20. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und 8 bis 19, wobei in einem Fall, in dem die Drehung eines Rades des Fahrrads gestoppt wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft in Abhängigkeit von einer Ausgabe eines Detektionsabschnitts verändert wird, der eine auf das Fahrrad ausgeübte Antriebskraft detektiert.

21. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 20, wobei in einem Fall, in dem die Drehung des Rades des Fahrrads gestoppt wird, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft erhöht wird, während die Antriebskraft in einer Richtung erhöht wird, in die sich das Fahrrad rückwärts bewegt.

22. Fahrradsteuervorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, wobei in einem Fall, in dem die Drehung des Rades des Fahrrads gestoppt wird und auch die Antriebskraft in einer Richtung erzeugt wird, in die sich das Fahrrad vorwärts bewegt, die Steuereinrichtung das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft auf null gesetzt wird, das elektrische Stellglied so steuert, dass die Bremskraft verringert wird, oder die Bremsvorrichtung so steuert, dass sie das Bremsen nicht durchführt.

23. Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, wobei der Detektionsabschnitt zumindest eines von einer menschlichen Antriebskraft, die auf das Fahrrad ausgeübt wird, und einer Steigung einer Straße detektiert.

24. Fahrradbremsssystem, umfassend: die Fahrradsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und 8 bis 23; und die Bremsvorrichtung.

25. Fahrradbremsssystem nach Anspruch 24, die des Weiteren eine Batterie umfasst, die mit elektrischer Energie wieder aufgeladen werden kann, die durch das Bremsen der Bremsvorrichtung erzeugt wird.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

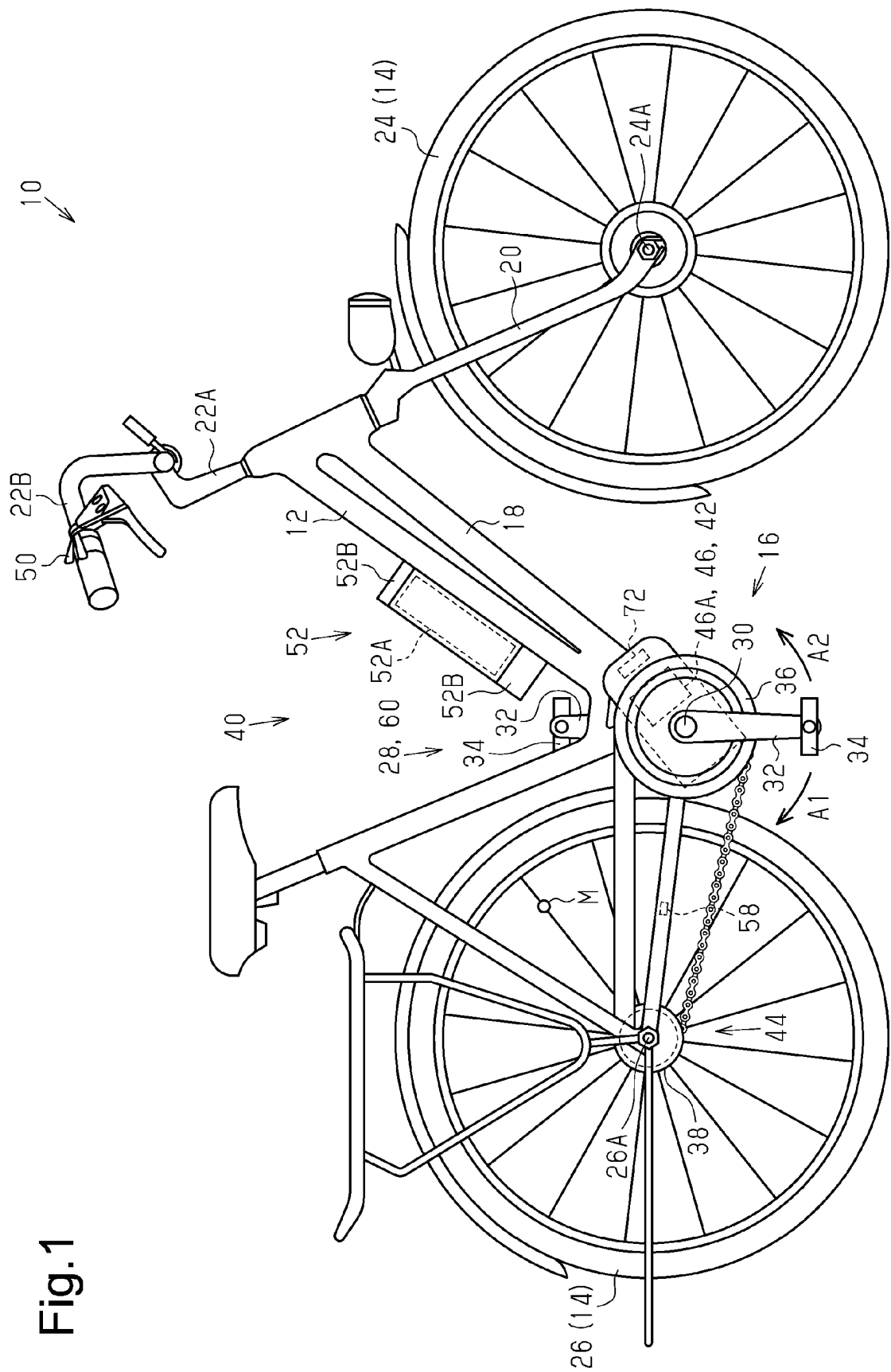


Fig. 1

Fig.2

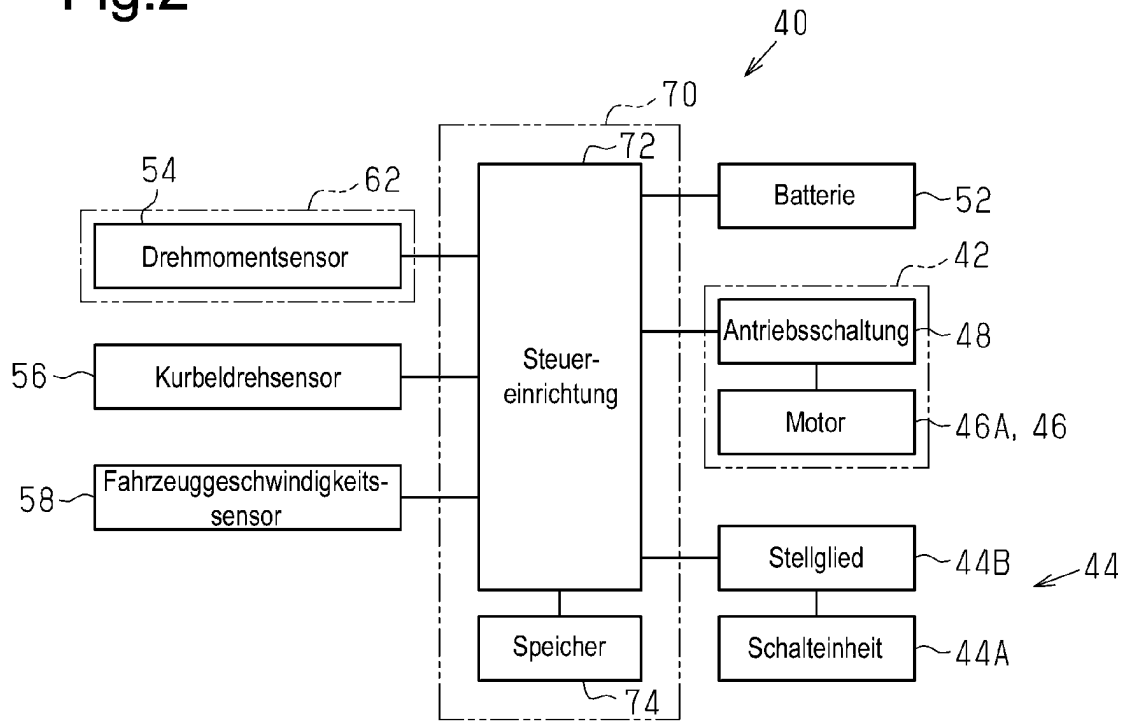


Fig.3

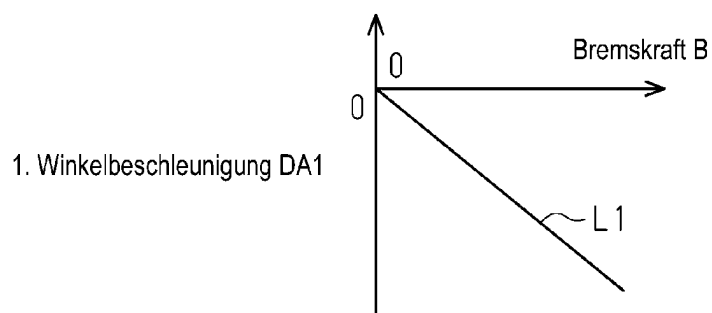


Fig.4

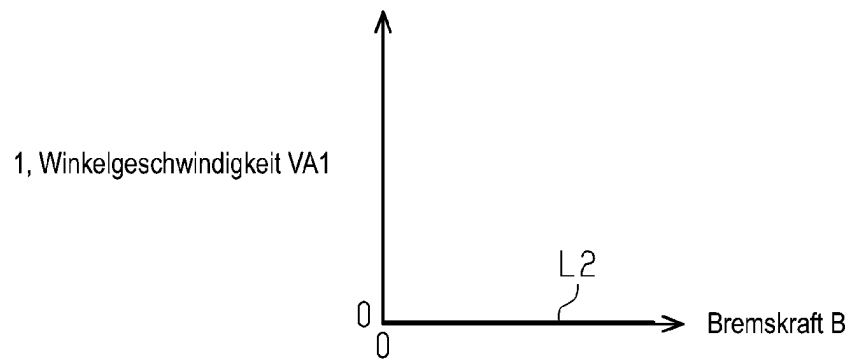


Fig.5

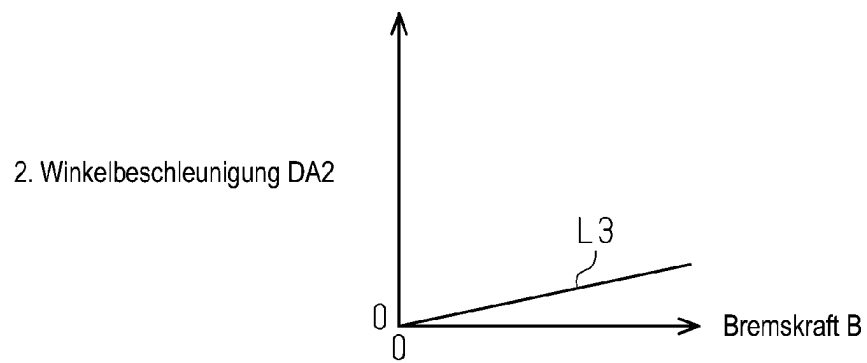


Fig.6

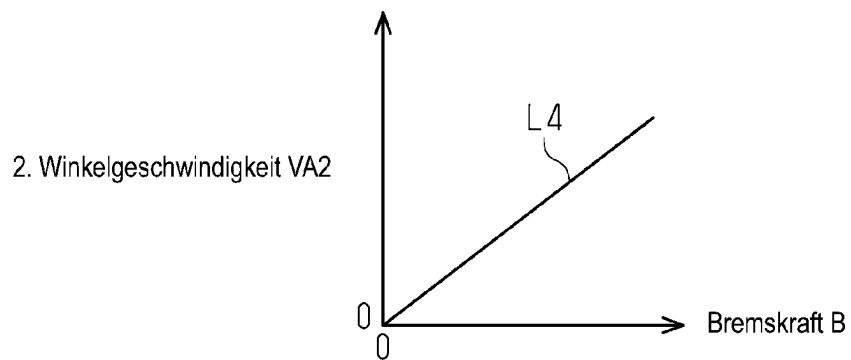


Fig.7

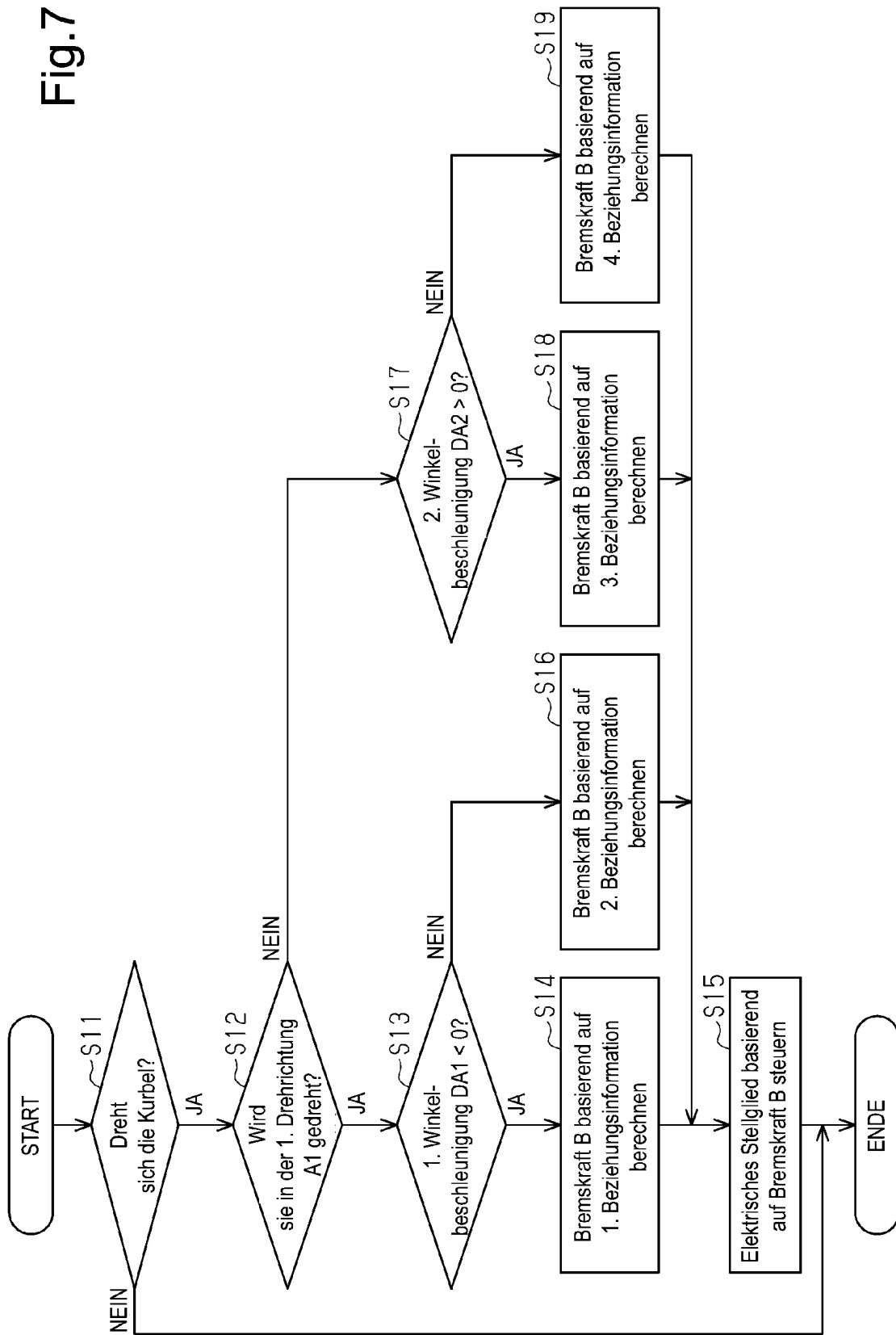


Fig.8

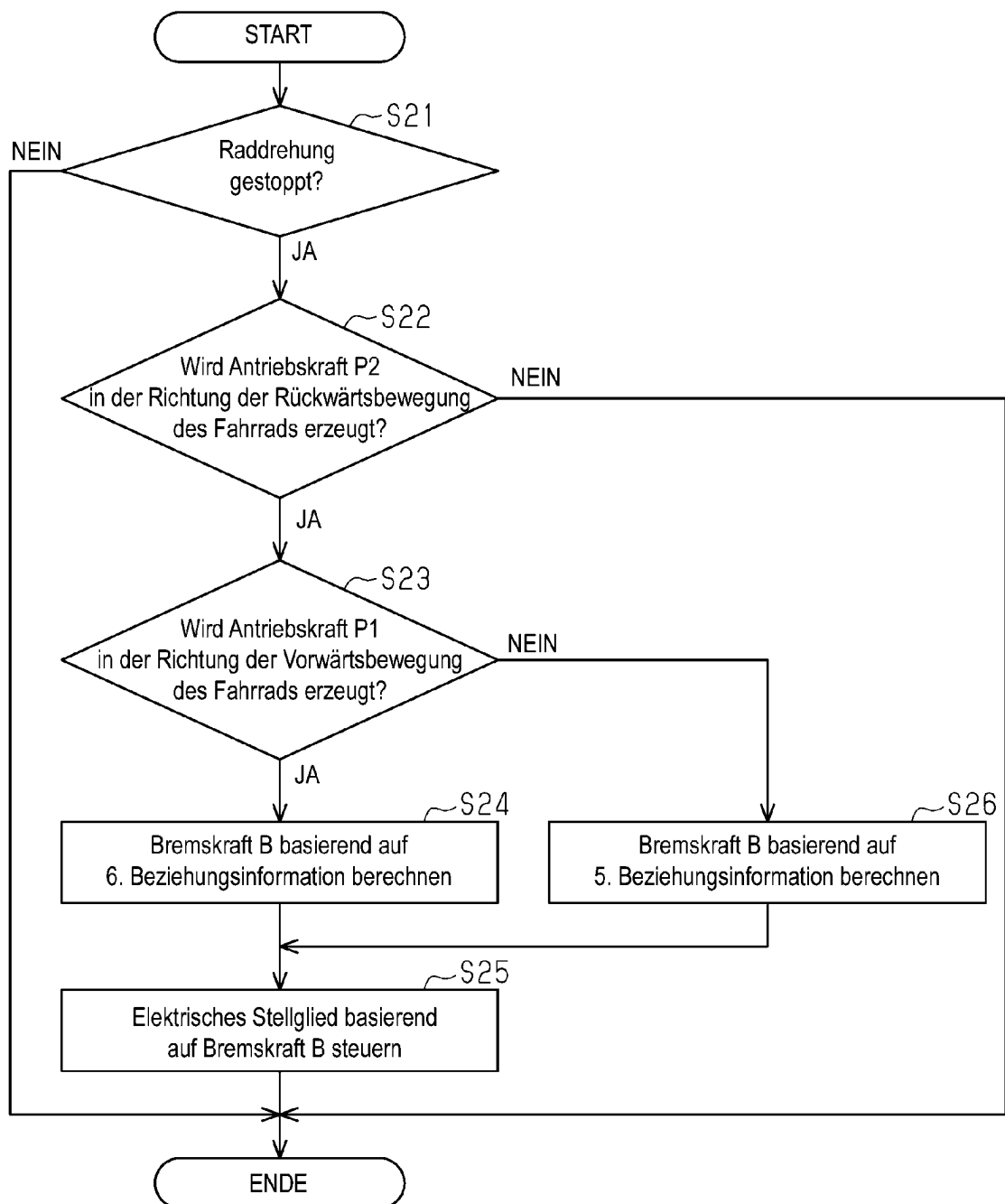


Fig.9

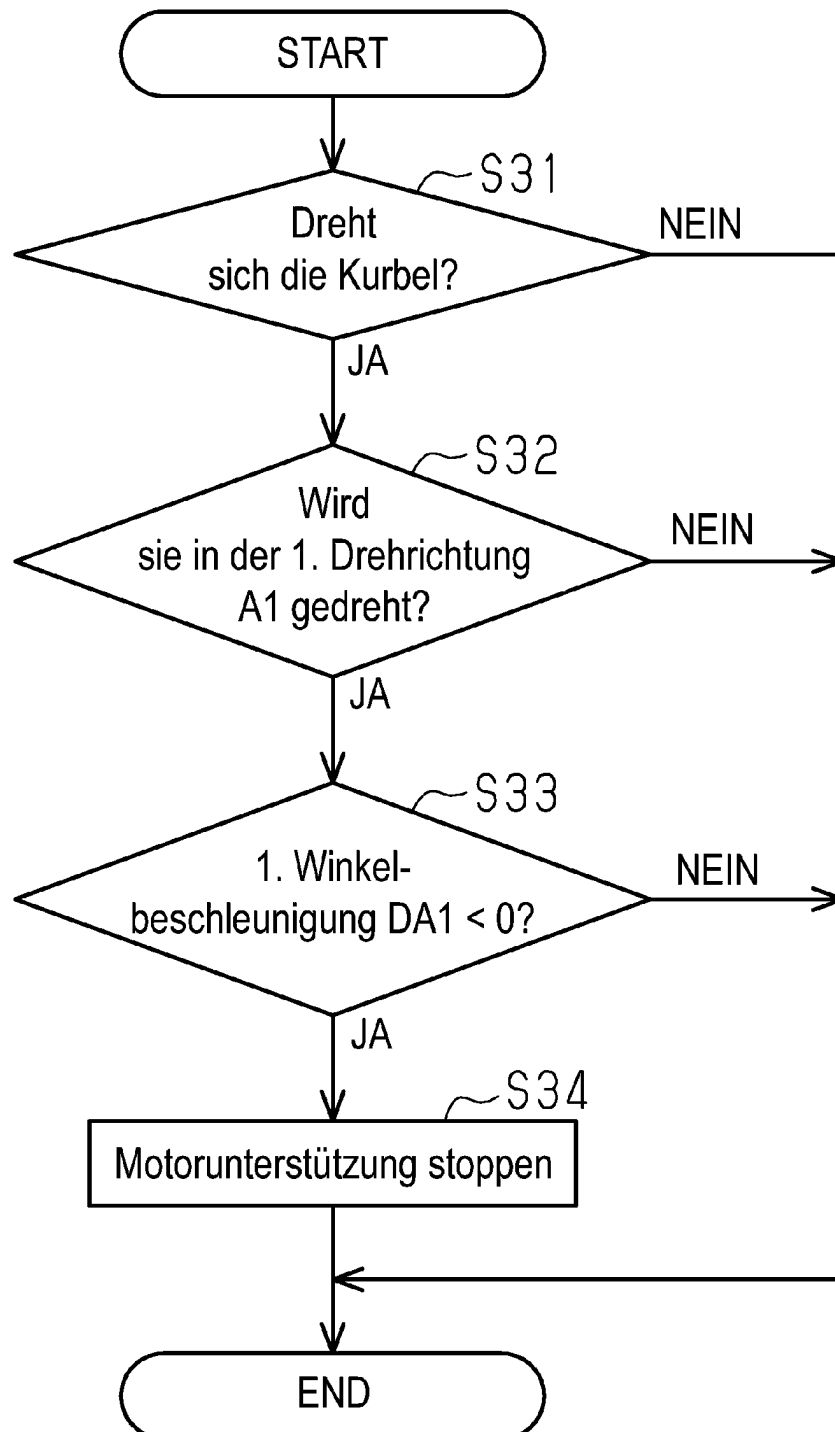


Fig.10

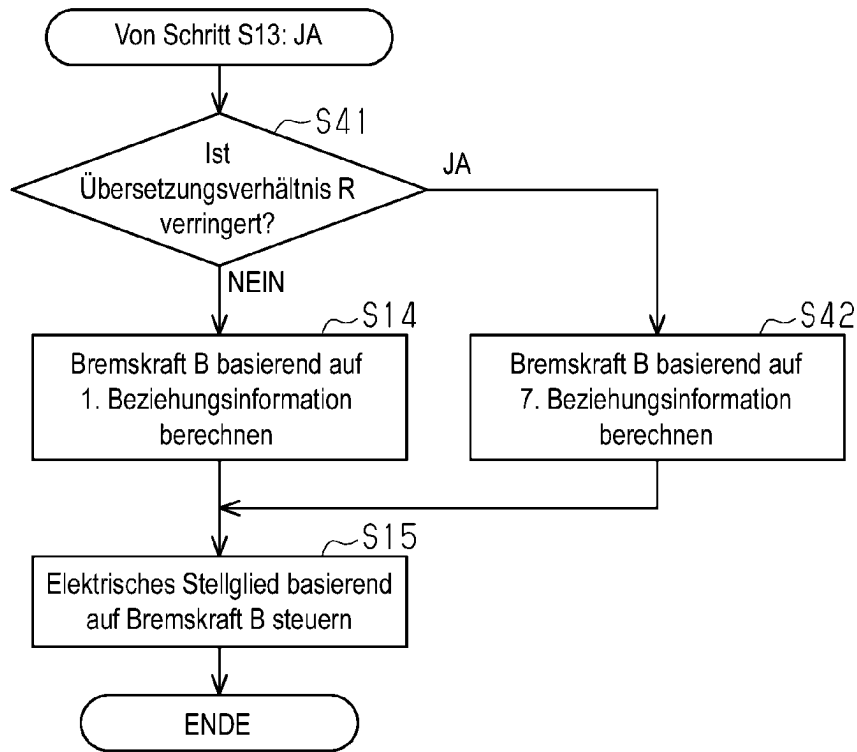


Fig.11

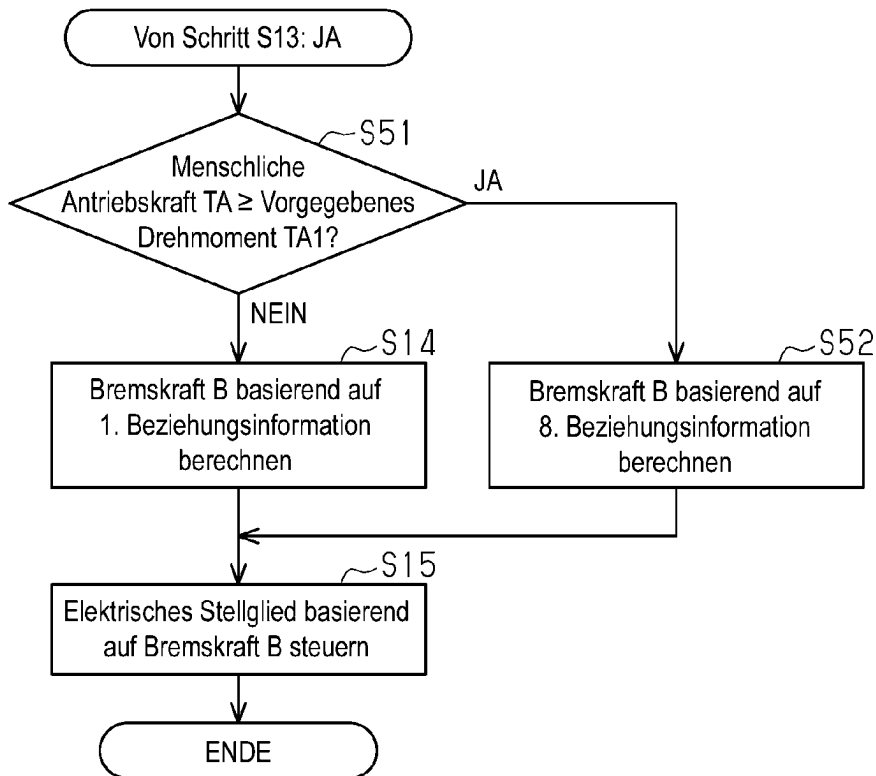


Fig.12

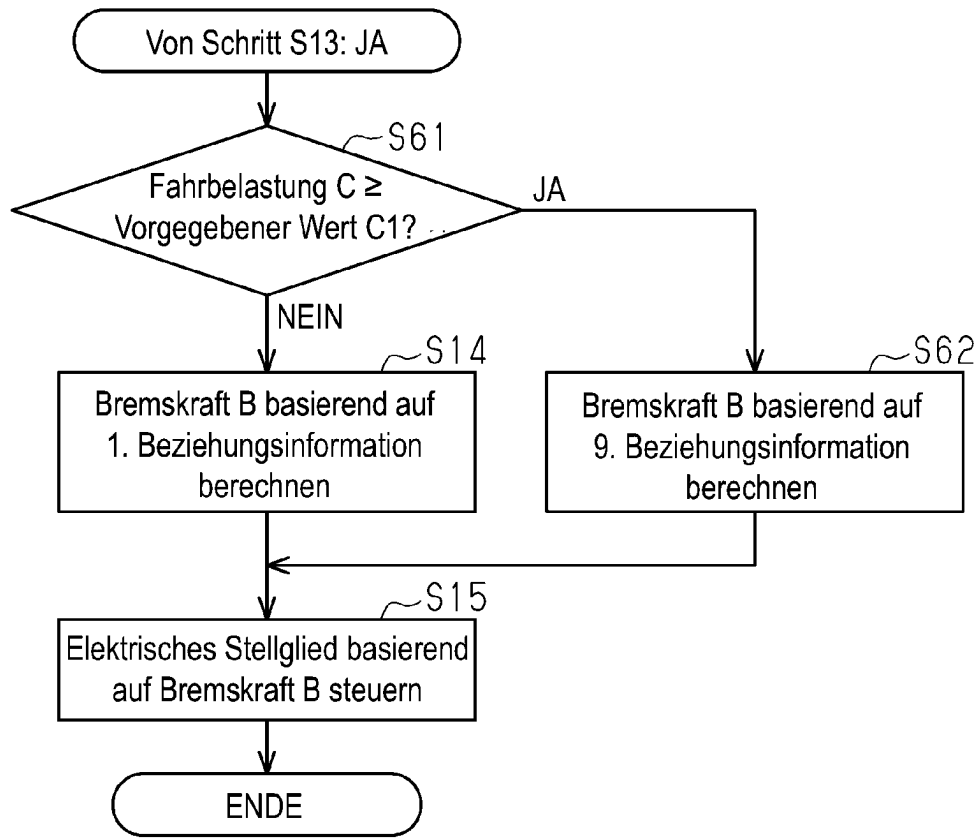


Fig.13

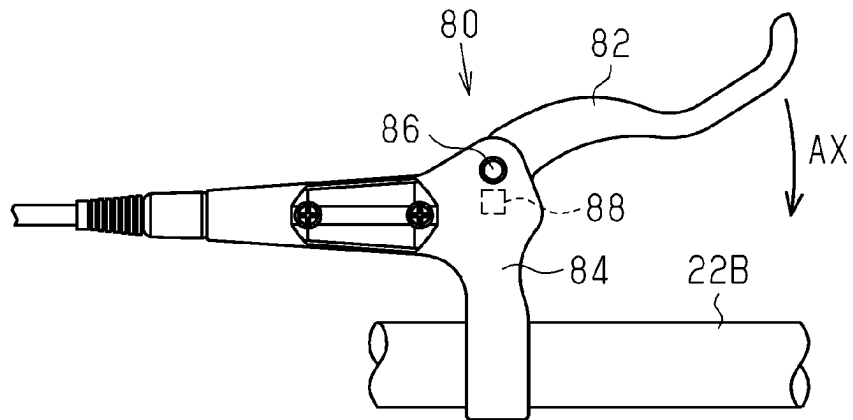


Fig.14

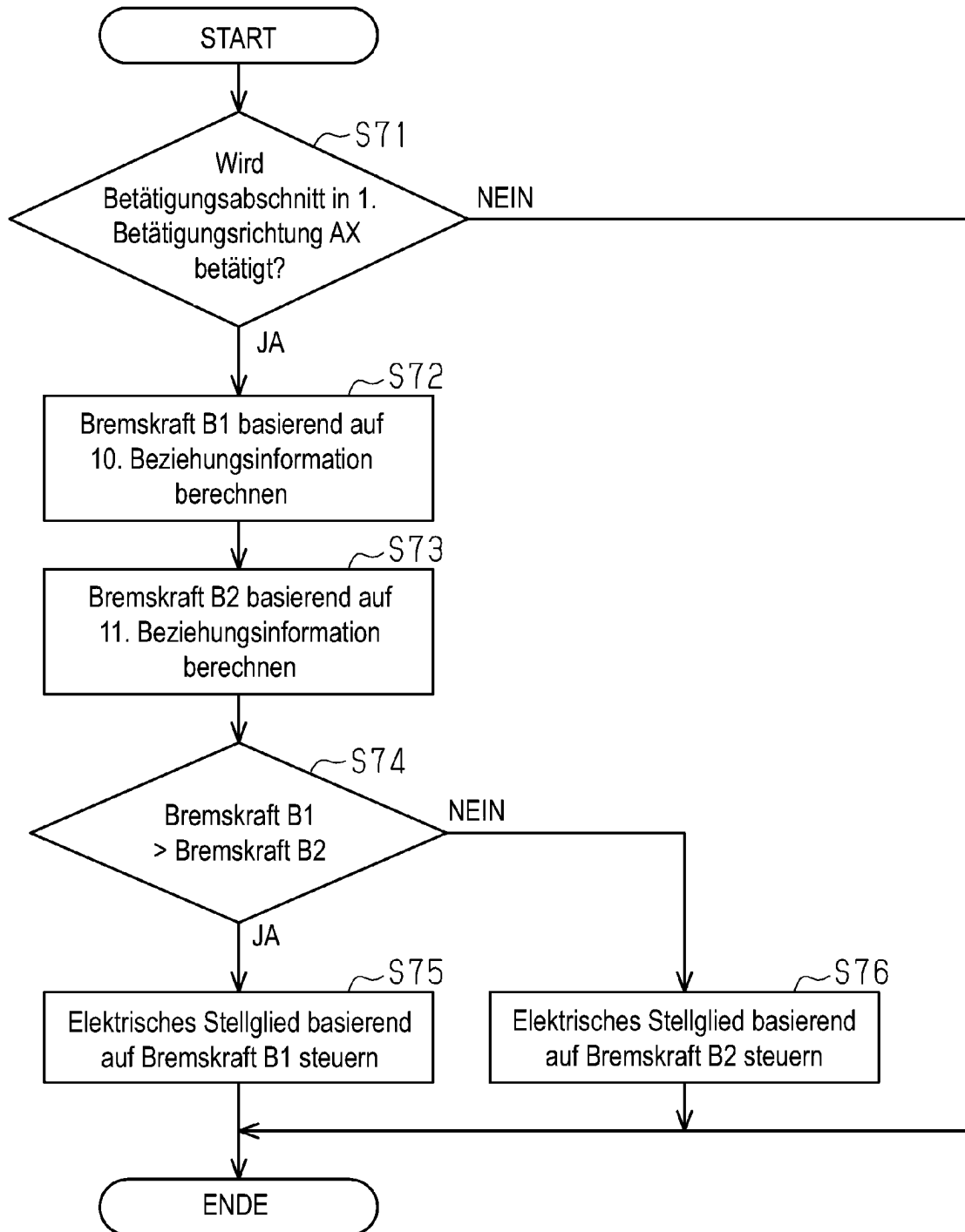


Fig.15

