



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/029335**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 003 937.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2014/003996**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.07.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.03.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.05.2016**

(51) Int Cl.: **G06F 3/0354 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:
2013-175632 **27.08.2013** **JP**

(74) Vertreter:
**Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser,
Polte Partnerschaft mbB, 85354 Freising, DE**

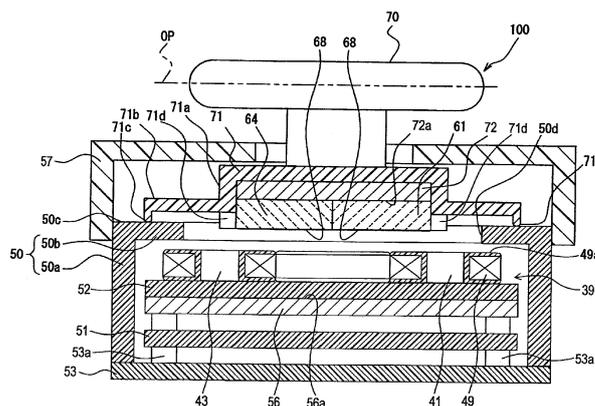
(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(72) Erfinder:
Tachiiri, Motoki, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bedienvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Bedienvorrichtung (100) wird bereitgestellt, die eine Bedienreaktionskraft auf einem Bedienknopf (70) durch Speisen einer Spule (41) erzeugt, die sich zwischen einem spulenseitigen Joch (56) und einem Magnet (61) befindet. Ein Permanentmagnet befindet sich auf einem Kontaktabschnitt (71c) für ein Gehäuse (50) einer Knaufbasis (71), auf der der Bedienknopf angebracht ist. Ein Elektromagnet befindet sich auf einem Tragabschnitt (50b) des Gehäuses, der den Kontaktabschnitt trägt. Der Elektromagnet wird gespeist, um eine Rückstoßkraft zwischen dem Tragabschnitt und dem Kontaktabschnitt zu erzeugen. Dies reduziert eine Reibungskraft, die zwischen dem Tragabschnitt und dem Kontaktabschnitt wirkt.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
ZUGEHÖRIGE ANMELDUNG

[0001] Die vorliegende Anmeldung basiert auf der am 27. August 2013 eingereichten japanischen Patentanmeldung Nr. 2013-175632, auf deren Offenbarung vollinhaltlich Bezug genommen wird.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Bedienvorrichtung, in die eine Bedienkraft eingegeben wird.

HINTERGRUND

[0003] Eine Bedienvorrichtung, die in Patentdokument 1 offenbart ist, präsentiert einem Finger einer bedienenden Person, die beispielsweise ein Tastsinnpräsentationselement als einen Bedienabschnitt, der eine Bedienkraft empfängt, bedient, einen Tastsinn; der Tastsinn wird unter Verwendung der auf einen Aktuator ausgeübten Kraft präsentiert. Der Aktuator beinhaltet einen Magnet und eine Spule. Der Magnet wird auf einer ersten Jochplatte gehalten. Die Spule wird durch ein Spulenhalteelement gehalten, das sich zusammen mit dem Tastsinnpräsentationselement bewegen kann. Magnetfeldlinien, die durch den Magnet erzeugt werden, werden durch eine zweite Jochplatte, die sich gegenüber dem Magnet und der ersten Jochplatte bezüglich der Spule befindet, auf die Spule gerichtet. Eine elektromagnetische Kraft (eine Lorentz-Kraft), die erzeugt wird, wenn die Spule gespeist wird, wird dann auf das Tastsinnpräsentationselement ausgeübt.

LITERATUR DES STANDS DER TECHNIK

PATENTLITERATUR

[0004]

Patentdokument 1: JP 2004-112979 A
(JP 3997872 B2)

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0005] Die Bedienvorrichtung in Patentdokument 1 hält den Magnet unbeweglich und hält die Spule beweglich. Im Gegensatz dazu haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung eine Bedienvorrichtung studiert, die eine Spule durch einen Haltekörper unbeweglich hält und einen Magnet durch einen beweglichen Körper hält.

[0006] In einer derartigen Bedienvorrichtung wird der Magnet beweglich zusammen mit dem beweglichen Körper gehalten, und eine Jochplatte, die sich gegenüberliegend dem Magnet bezüglich der Spule

befindet, wird unbeweglich zusammen mit der Spule durch den Haltekörper gehalten. Somit wirkt eine Magnetanziehungskraft, die zwischen der Jochplatte und dem Magnet ausgeübt wird, auf sowohl den Haltekörper als auch den beweglichen Körper. Dies veranlasst die Magnetanziehungskraft, den beweglichen Körper gegen den Haltekörper zu drücken. Reibungskraft, die zwischen dem beweglichen Körper und dem Haltekörper erzeugt wird, nimmt zu, wenn sich der bewegliche Körper relativ in Kontakt mit dem Haltekörper bewegt. Ein resultierender Gleitwiderstand aufgrund der Reibungskraft stört eine Bedienung des Bedienabschnitts auf dem beweglichen Körper.

[0007] Hinsichtlich der vorstehenden Umstände wurde die vorliegende Erfindung gemacht, um eine Bedienvorrichtung bereitzustellen, in der eine Spule durch einen Haltekörper gehalten wird, ein Magnet durch einen beweglichen Körper gehalten wird, der sich zusammen mit einem Bedienabschnitt bewegen kann, und die Spule gespeist wird, um eine Lorentz-Kraft zu erzeugen und die Lorentz-Kraft auf den Bedienabschnitt auszuüben. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Bedienung des Bedienabschnitts zu erleichtern.

[0008] Gemäß einem Beispiel der vorliegenden Offenbarung wird eine Bedienvorrichtung bereitgestellt, die einen beweglichen Körper beinhaltet, der sich bewegen kann, während er einen Magnet zusammen mit einem Bedienabschnitt hält, in den eine Bedienkraft eingegeben wird. Ein Haltekörper hält eine Spule und ein Joch. Die Spule ist von einem Bewegungspfad des Magnets beabstandet, der durch die Bewegung des beweglichen Körpers bewegt wird. Das Joch befindet sich gegenüberliegend zum Magnet bezüglich der Spule und wird verwendet, um die Magnetfeldlinien, die durch den Magnet erzeugt werden, auf die Spule zu richten. Der Haltekörper wird in Kontakt mit dem beweglichen Körper ausgehend von der Seite der Spule und des Jochs gebracht, um den beweglichen Körper zu tragen.

[0009] Somit kann eine Lorentz-Kraft, die durch Speisen der Spule erzeugt wird, auf den Bedienabschnitt ausgeübt werden. In diesem Fall agiert zwischen dem Magnet und dem Joch eine Magnetanziehungskraft auf sowohl den beweglichen Körper als auch den Haltekörper. Im resultierenden Zustand wird eine große Reibungskraft auf einen Kontaktabschnitt zwischen dem Haltekörper und dem beweglichen Körper ausgeübt, wie vorstehend erwähnt ist. In dem vorliegenden Beispiel erzeugt demnach ein Rückstoßkrafterzeugungsabschnitt eine Rückstoßkraft zwischen dem beweglichen Körper und dem Haltekörper. Dies reduziert den Kontaktdruck zwischen dem Haltekörper und dem beweglichen Körper, wodurch die Reibungskraft ebenso reduziert wird. Die einfache Bedienung des Bedienabschnitts kann dadurch verbessert werden.

[0010] Der Rückstoßkraftherzeugungsabschnitt kann unterschiedliche Konfigurationen adaptieren. Der Rückstoßkraftherzeugungsabschnitt kann ein Magnet sein, der für jeden des beweglichen Körpers und des Haltekörpers vorgesehen ist. In einem derartigen Fall kann mindestens der Magnet für den beweglichen Körper oder der Magnet für den Haltekörper ein Elektromagnet sein. Eine derartige Konfiguration kann die Magnitude der Rückstoßkraft durch Steuern des Speisens des Elektromagnets einstellen. Somit kann ein Gleitwiderstand, der auf den beweglichen Körper ausgeübt wird, ebenso auf einen angemessenen Wert eingestellt werden. Dies erhöht die einfache Bedienung des Bedienabschnitts.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Die vorstehenden und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachfolgenden Beschreibung in Zusammenschau mit den Zeichnungen ersichtlicher.

[0012] Es zeigen:

[0013] Fig. 1 ein Diagramm, das eine Gestaltung einer Bedieneinrichtung in einer Fahrzeugfahrergastzelle gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung illustriert;

[0014] Fig. 2 ein Blockschaltbild, das eine Konfiguration eines Steuersystems einschließlich der Bedieneinrichtung illustriert;

[0015] Fig. 3 eine Querschnittsansicht, die eine Konfiguration der Bedieneinrichtung illustriert;

[0016] Fig. 4 ein schematisches Diagramm, das eine z-Richtungsansicht eines Reaktionskraftherzeugungsmechanismus in der Bedieneinrichtung illustriert;

[0017] Fig. 5 ein schematisches Diagramm, das eine vergrößerte Ansicht eines Rückstoßkraftherzeugungsmechanismus in der Bedieneinrichtung illustriert;

[0018] Fig. 6 ein schematisches Diagramm, das elektromagnetische Kraftänderungen illustriert, die auftreten, wenn eine Magnetanordnung in der Bedieneinrichtung vorwärts bewegt wird;

[0019] Fig. 7 ein Ablaufdiagramm, das eine Steuerverarbeitung illustriert, die für die Reaktionskraft und die Rückstoßkraft ausgeführt wird;

[0020] Fig. 8 ein Diagramm, das ein Beispiel einer Bildschirmansicht illustriert, die in der Steuerverarbeitung verwendet wird; und

[0021] Fig. 9 ein Diagramm, das weitere Beispiele einer Bildschirmansicht, die in der Steuerverarbeitung

verwendet wird, zusammen mit ihren Wirkungen illustriert.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[Gesamtkonfiguration der Ausführungsform]

[0022] Eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Eine Bedieneinrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in einem Fahrzeug angebracht, um ein Anzeigesystem **10** zusammen mit beispielsweise einer Navigationsvorrichtung **20** wie in Fig. 1 auszubilden. Die Bedieneinrichtung **100** ist auf einer Mittelkonsole des Fahrzeugs angebracht und benachbart zu einer Armauflage **19** derart positioniert, dass ein Bedienknopf **70** freigelegt ist und innerhalb einfacher Reichweite einer Hand H einer bedienenden Person positioniert ist. Wenn eine Bedienkraft in den Bedienknopf **70** beispielsweise durch die Hand der bedienenden Person eingegeben wird, wird der Bedienknopf **70** in der Richtung der eingegebenen Bedienkraft versetzt. Die Navigationsvorrichtung **20** beinhaltet eine Anzeige **21**, die auf einer Instrumententafel des Fahrzeugs angebracht ist. Ein Anzeigebildschirm **22** der Anzeige **21** ist freigelegt und hin zu einem Fahrersitz orientiert. Der Anzeigebildschirm **22** zeigt beispielsweise mehrere Schaltflächen (sogenannte Symbole) und einen Eingabezeiger **80**. Den Schaltflächen sind vorbestimmte Funktionen zugewiesen. Der Eingabezeiger **80** (in der vorliegenden Ausführungsform geformt wie ein sogenannter Mauszeiger) wird verwendet, um eine gewünschte Schaltfläche auszuwählen. Wenn eine horizontal orientierte Bedienkraft in den Bedienknopf **70** eingegeben wird, bewegt sich der Eingabezeiger **80** über den Anzeigebildschirm **22** in einer Richtung entsprechend der Eingaberichtung der Bedienkraft.

[0023] Wie in Fig. 2 dargestellt, ist die Anzeige **21** zusammen mit einer Audioeinheit **25**, einer Klimaanlage (A/C) **27** usw. mit der Bedieneinrichtung **100** durch eine Multimediaeinrichtung **29** verbunden. Die Verbindung zwischen der Anzeige **21** und der Klimaanlage **27** und der Multimediaeinrichtung **29** verwendet CAN-Kommunikation basierend auf einem CAN (Controller Area Network). Die Verbindung zwischen der Audioeinheit **25** und der Multimediaeinrichtung **29** verwendet MOST (Media Oriented Systems Transport)-Kommunikation. Die Multimediaeinrichtung **29** überträgt einen Zeichnungsbefehl an die Anzeige **21**. Die Multimediaeinrichtung **29** überträgt ebenso unterschiedliche Steuersignale an die Audioeinheit **25** und die Klimaanlage **27**. Ferner überträgt die Multimediaeinrichtung **29** Zeichnungsinformationen über eine Zeichnung, die auf der Anzeige **21** angezeigt wird, an die Bedieneinrichtung **100**. Die Bedieneinrichtung **100** überträgt Eingabezeigerpositionsinformationen entsprechend der Position des Bedienknopfs **70** an die Multimediaeinrichtung **29**.

[0024] Die Bedieneinrichtung **100** ist elektrisch beispielsweise durch eine ECU **31**, einen Positionssensor **33**, einen X-Reaktionskrafteinstellabschnitt **35**, einen Y-Reaktionskrafteinstellabschnitt **37** und einen Rückstoßkrafteinstellabschnitt **39** ausgebildet. Elektrische Energie, die zum Betreiben dieser Komponenten erforderlich ist, wird ausgehend von einer nicht dargestellten Batterie bereitgestellt. Der Positionssensor **33** erfasst die Position des Bedienknaufs **70**. Basierend auf der Position des Bedienknaufs **70** und den Zeichnungsdaten steuert die ECU **31** beispielsweise den X-Reaktionskrafteinstellabschnitt **35**, den Y-Reaktionskrafteinstellabschnitt **37** und den Rückstoßkrafteinstellabschnitt. Obwohl eine Beschreibung eines detaillierten Mechanismus später erfolgt, stellt der X-Reaktionskrafteinstellabschnitt **35** eine X-Achsenrichtungs(Querrichtungs)-Reaktionskraft ein, die auf den Bedienknopf **70** ausgeübt wird. Der Y-Reaktionskrafteinstellabschnitt **37** stellt eine Y-Achsenrichtungs(Längsrichtungs)-Reaktionskraft ein, die auf den Bedienknopf **70** ausgeübt wird. Der Rückstoßkrafteinstellabschnitt **39** stellt eine Rückstoßkraft ein, die zwischen einer Knopf Basis **71**, auf der der Bedienknopf **70** angebracht ist, und einem Gehäuse **50** (vgl. **Fig. 3**) der Bedieneinrichtung **100**, die die Knopf Basis **71** trägt, ausgeübt wird.

[Detaillierte Konfiguration und Betrieb der Bedieneinrichtung]

[0025] Eine Konfiguration der Bedieneinrichtung wird nachfolgend im Detail beschrieben. Der Einfachheit halber erfolgt die folgende Beschreibung unter der Annahme, dass der Bedienknopf **70** aufwärts orientiert ist und dass die x-Achsenrichtung, in der der Bedienknopf **70** beweglich ist, die Querrichtung ist, und ferner, dass die y-Achsenrichtung, in der der Bedienknopf **70** beweglich ist, die Längsrichtung ist. Jedoch ist die Bedieneinrichtung **100** nicht auf die vorstehende Gestaltung beschränkt.

[0026] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, ist die Bedieneinrichtung **100** mechanisch durch den Bedienknopf **70** und das Gehäuse **50** usw. ausgebildet. Der Bedienknopf **70** ist angeordnet, um relativ in der x- und y-Achsenrichtung auf einer virtuellen Bedienebene OP hinsichtlich des Gehäuses **50** beweglich zu sein. Die x- und y-Achsenrichtungsbewegungsbereiche des Bedienknaufs **70** sind durch das Gehäuse **50** vordefiniert.

[0027] Das Gehäuse **50** trägt den Bedienknopf **70**, um seine relative Bewegung zu ermöglichen, und nimmt Komponenten wie beispielsweise Leiterplatten **51**, **52** auf. Die Leiterplatten **51**, **52** sind innerhalb des Gehäuses durch einen Stift bzw. Bolzen **53a** befestigt, der sich von einer Bodenabdeckung **53**, die an der Unterseite des Gehäuses **50** befestigt ist, erstreckt. Die Leiterplatten **51**, **52** sind parallel aufeinander derart positioniert, dass ihre Plattenober-

flächen entlang der Bedienebene OP orientiert sind. Eine Steuerschaltung, die hauptsächlich durch einen Mikrocomputer wie beispielsweise die ECU **31** ausgebildet ist, ist auf der unteren Leiterplatte **51** ausgebildet.

[0028] Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt ist, sind vier Spulen **41** bis **44** genau auf der oberen Leiterplatte **52** positioniert. Der Bedienknopf **70** ist mit vier Magneten **61** bis **64** versehen, die zusammen mit dem Bedienknopf **70** beweglich sind. Die Spulen **41** bis **44** sind jeweils durch Wickeln eines Wicklungsdrahts **49**, der aus einem nichtmagnetischen Material wie beispielsweise Kupfer gefertigt ist, um einen Spulenkörper **49a** ausgebildet. Strom, der an jeden Wicklungsdraht **49** angelegt wird, wird einzeln durch den X-Reaktionskrafteinstellabschnitt **35** oder den Y-Reaktionskrafteinstellabschnitt **37** gesteuert.

[0029] Jede Spule **41** bis **44** ist auf der Leiterplatte **52** derart angebracht, dass die Wicklungsachsenrichtung des Wicklungsdrahts **49** entlang einer z-Achse orientiert ist, die orthogonal zur Bedienebene OP ist. Jede Spule **41** bis **44** wird durch die Leiterplatte **52** derart gehalten, dass sich der Wicklungsdraht **49** in der x- und y-Achsenrichtung erstreckt, um im Wesentlichen ein Quadrat in der z-Achsenrichtung betrachtet auszubilden.

[0030] Die vier Spulen **41** bis **44** sind in einem kreuzförmigen Muster angeordnet. Insbesondere, wie in **Fig. 4** dargestellt ist, ist ein Paar Spulen **41**, **43** in der x-Achsenrichtung und beabstandet voneinander angeordnet, während ein Paar Spulen **42**, **44** in der y-Achsenrichtung und beabstandet voneinander angeordnet ist. Diese Anordnung bildet eine zentrale Region **45** aus, die auf allen vier Seiten durch die vier Spulen **41** bis **44** umgeben ist.

[0031] Die Magnete **61** bis **64** sind jeweils durch einen Neodymmagnet ausgebildet und wie eine Platte geformt. Jeder Magnet **61** bis **64** ist wie ein Viereck ausgebildet, dessen Seiten **69** (vgl. **Fig. 4**) in ihrer Länge gleich sind. In der vorliegenden Ausführungsform ist jeder Magnet **61** bis **64** wie ein Quadrat ausgebildet. Die Magnete **61** bis **64** werden durch die Knopf Basis **71** gehalten, während ihre Seiten **69** entlang entweder der x-Achse oder der y-Achse orientiert sind.

[0032] Die vier Magnete **61** bis **64** sind so angeordnet, dass zwei von ihnen in der x-Achsenrichtung angeordnet sind, während die anderen zwei in der y-Achsenrichtung angeordnet sind. In anderen Worten sind die vier Magnete **61** bis **64** entsprechend zugeordnet in den ersten bis vierten Quadranten positioniert. Die vier Magnete **61** bis **64** beinhalten jeweils eine zugewandte Oberfläche **68** (vgl. **Fig. 3**), die der Leiterplatte **52** zugewandt ist, während sie in der Knopf Basis **71** gehalten werden. Jede der zuge-

wandten Oberflächen **68** der vier Magnete **61** bis **64** ist im Wesentlichen wie ein Quadrat geformt und hat eine gleichmäßige flache Oberfläche. Die zugewandten Oberflächen **68** sind jeweils orientiert, um zwei der vier Spulen **41** bis **44** in der z-Achsenrichtung durch eine Öffnung **50d**, die in dem Gehäuse **50** ausgebildet ist, zugewandt zu sein.

[0033] Die Magnete **61** bis **64** sind jeweils in der z-Achsenrichtung magnetisiert. Die zugewandte Oberfläche **68** eines Magnets unterscheidet sich in ihrer Polarität von der gegenüberliegenden Oberfläche. Die Polaritäten der zugewandten Oberflächen **68** der Magnete **61** bis **64**, d. h., zwei Magnetpole des N-Pols und des S-Pols, sind so angeordnet, dass die Polaritäten benachbarter Magnete, die in der x- oder y-Achsenrichtung angeordnet sind, sich voneinander unterscheiden.

[0034] Die Bedieneinrichtung **100** beinhaltet ein spulenseitiges Joch **56** und ein magnetseitiges Joch **72**. Das spulenseitige Joch **56** und das magnetseitige Joch **72** richten Magnetfeldlinien, die durch die Magnete **61** bis **64** erzeugt werden, hin zu den Spulen **41** bis **44**, die den Magneten **61** bis **64** in der z-Achsenrichtung zugewandt sind. Das magnetseitige Joch **72** und das spulenseitige Joch **56** sind aus einem magnetischen Material ausgebildet und wie eine rechtwinklige Platte geformt. Insbesondere sind die Joche **72**, **56** wie eine flache Platte ausgebildet, die keine Oberflächenunregelmäßigkeiten konvexer und konkaver Form aufweist. Das magnetseitige Joch **72** ist näher an dem Bedienknopf **70** als die Magnete **61** bis **64** angeordnet. Das spulenseitige Joch **56** ist weiter weg von dem Bedienknopf **70** als die Spulen **41** bis **44** angeordnet. Kurzum sind die Magnete **61** bis **64** und die Spulen **41** bis **44** zwischen den Jochen **72**, **56** positioniert.

[0035] Das magnetseitige Joch **72** und das spulenseitige Joch **56** bilden einen Teil eines Magnetkreises aus, der als ein Pfad für die Magnetfeldlinien dient, die durch die Magnete **61** bis **64** erzeugt werden. Dies reduziert die Magnetfeldlinienstreuung zur Außenseite des Magnetkreises. In anderen Worten sind die Spulen **41** bis **44** in einer Position angeordnet, in der die Magnetfeldlinien zwischen den Jochen **72**, **56** passieren. Dies stellt sicher, dass die Magnetfeldlinien auf die Spulen **41** bis **44** konzentriert sind.

[0036] Es wird angenommen, dass ein einstückiges Element einschließlich der vier Magnete **61** bis **64** als eine Magnetanordnung **65** (vgl. Fig. 4) bezeichnet wird. Die Größen von zugewandten Oberflächen **56a**, **72a**, die die Oberflächen des spulenseitigen Jochs **56** und des magnetseitigen Jochs **72** sind, die einander zugewandt sind, sind so festgelegt, dass die Magnetanordnung **65** in der z-Achsenrichtung betrachtet nicht von den zugewandten Oberflächen **56a**, **72a** hervorsteht. In anderen Worten ist die Länge jeder

Seite der zugewandten Oberflächen **56a**, **72a**, die wie ein Rechteck geformt sind, festgelegt, um nicht kleiner als die Länge L_{mx} , L_{my} (vgl. Fig. 4) zwischen den äußeren Kanten der Magnetanordnung **65** zu sein. In dem Beispiel von Fig. 3 ist die Länge jeder Seite der zugewandten Oberfläche **72a** dieselbe wie die Länge L_{mx} , L_{my} zwischen den äußeren Kanten der Magnetanordnung **65**.

[0037] Das Gehäuse **50** beinhaltet einen Hauptkörperabschnitt **50a** und einen Tragabschnitt **50b**. Der Hauptkörperabschnitt **50a** nimmt die vier Spulen **41** bis **44**, das spulenseitige Joch **56** und die Leiterplatten **51**, **52** auf. Der Tragabschnitt **50b** trägt die Knaufbasis **71**. Der Hauptkörperabschnitt **50a** ist wie ein Zylinder geformt, der sich in der z-Achsenrichtung erstreckt. Der Tragabschnitt **50b** ist wie eine Platte geformt, die sich von einem Zylinderende des Hauptkörperabschnitts **50a** erstreckt, das hin zum Bedienknopf **70** angeordnet ist, zur Innenseite des Zylinders angeordnet ist. Der Hauptkörperabschnitt **50a** und der Tragabschnitt **50b** sind integral aus Harz ausgebildet.

[0038] Die Leiterplatte **52** ist an dem Hauptkörperabschnitt **50a** durch die Bodenabdeckung **53**, die an einem Zylinderende des Hauptkörperabschnitts **50a** angebracht ist, der gegenüberliegend zum Bedienknopf **70** positioniert ist, fixiert. Die Spulen **41** bis **44** sind auf der Leiterplatte **52** angebracht. Das spulenseitige Joch **56** ist auf einer Oberfläche der Leiterplatte **52**, die gegenüberliegend zur Oberfläche ist, auf der die Spulen **41** bis **44** angebracht sind, angebracht. In anderen Worten werden die Spulen **41** bis **44** und das spulenseitige Joch **56** von dem Hauptkörperabschnitt **50a** durch die Leiterplatte **52** und die Bodenabdeckung **53** gehalten. Kurz gefasst funktionieren das Gehäuse **50**, die Leiterplatte **52** und die Bodenabdeckung **53** als ein „Haltekörper“, der die Spulen **41** bis **44** und das spulenseitige Joch **56** hält.

[0039] Eine Abdeckung **57**, die über der Knaufbasis **71** installiert ist, ist an dem Zylinderende des Hauptkörperabschnitts **50a** befestigt, der benachbart zum Bedienknopf **70** positioniert ist. Somit sind das Gehäuse **50**, die Bodenabdeckung **53**, die Abdeckung **57** und die Leiterplatten **51**, **52** auf nicht versetzbare Weise an vorbestimmten Abschnitten der Instrumententafel befestigt.

[0040] Indessen ist die Knaufbasis **71** an dem Gehäuse **50** derart fixiert, dass die Knaufbasis **71** innerhalb der Abdeckung **57** beweglich ist. Die Knaufbasis **71** hält die vier Magnete **61** bis **64** und das magnetseitige Joch **72**. Ferner ist der Bedienknopf **70** an der Knaufbasis **71** befestigt. Demnach, wenn eine Bedienkraft in den Bedienknopf **70** eingegeben wird, bewegen sich die Knaufbasis **71**, die Magnete **61** bis **64** und das magnetseitige Joch **72** zusammen mit dem Bedienknopf **70**. In anderen Worten funktioniert

die Knaufbasis **71** als ein "beweglicher Körper", der sich relativ in Kontakt mit dem Gehäuse **50** bezüglich des Gehäuses **50** bewegt, während er beispielsweise die Magnete **61** bis **64** hält. Der Bedienknäuf **70** funktioniert als ein „Bedienabschnitt“, in den die Bedienkraft der bedienenden Person eingegeben wird.

[0041] Die Knaufbasis **71** beinhaltet einen Halteabschnitt **71a**, einen erweiterten Abschnitt **71b**, einen Kontaktabschnitt **71c** und einen Halter **71d**, die nachfolgend beschrieben sind. Der Halteabschnitt **71a** ist wie ein Zylinder geformt, in dem das magnetseitige Joch **72** und die Magnete **61** bis **64** gehalten sind. Der erweiterte Abschnitt **71b** ist wie eine Platte geformt, die sich parallel zu der Bedienebene OP ausgehend von einem Zylinderende (unteres Ende) des Halteabschnitts **71a** erstreckt. Der Kontaktabschnitt **71c** ist wie ein Bolzen geformt, der von einem Erstreckungsende des erweiterten Abschnitts **71b** hin zum Gehäuse **50** hervorsteht. Der Kontaktabschnitt **71c** ist auf drei oder mehr Abschnitten des erweiterten Abschnitts **71b** ausgebildet. In dem Beispiel von **Fig. 3** ist der Kontaktabschnitt **71c** an jeder der vier Ecken des erweiterten Abschnitts **71b** ausgebildet, der eine rechteckige Form aufweist.

[0042] Der Tragabschnitt **50b** des Gehäuses **50** bildet eine Gleitkontaktoberfläche **50c** aus. Die Gleitkontaktoberfläche **50c** erstreckt sich parallel zur Bedienebene OP. Mehrere der Kontaktabschnitte **71c** kommen in Kontakt mit der Gleitkontaktoberfläche **50c**. Ein derartiger Kontakt veranlasst das Gehäuse **50**, die Knaufbasis **71** derart zu tragen, dass die Knaufbasis **71** positioniert ist, um zu den Spulen **41** bis **44** und dem spulenseitigen Joch **56** derart benachbart zu sein, dass der Knaufbasis **71** erlaubt ist, sich in der Richtung der Bedienebene OP zu bewegen.

[0043] Die Klammer **71d** ist so geformt, dass sie sich in der z-Achsenrichtung entlang den äußeren Kanten der Magnetanordnung **65** erstreckt. In dem Beispiel von **Fig. 4** befindet sich die Klammer **71d** an jeder der vier Ecken der Magnetanordnung **65**. Der Halteabschnitt **71a**, der erweiterte Abschnitt **71b** und die Kontaktabschnitte **71c** sind integral aus Harz ausgebildet. Die Klammer **71d** ist aus nichtmagnetischem Material wie beispielsweise Harz ausgebildet und auf dem erweiterten Abschnitt **71b** angebracht. Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, befindet sich ein Permanentmagnet **78** in jedem Kontaktabschnitt **71c**. Ein Elektromagnet **58** ist in dem Tragabschnitt **50b** des Gehäuses **50** eingebettet, der dem Permanentmagnet **78** derart zugewandt ist, dass er die Flachheit der Gleitkontaktoberfläche **50c** nicht beeinträchtigt. Jeder Permanentmagnet **78** ist in der z-Achsenrichtung magnetisiert. Der Einfachheit halber sind N- und S-Polaritäten in **Fig. 5** angegeben. Jedoch ist der Permanentmagnet nicht auf derartige Polaritäten beschränkt. Der Elektromagnet **58** ist durch Wickeln einer Spule **58b** um einen

Spulenkörper **58a**, dessen Achse in der z-Achsenrichtung orientiert ist, ausgebildet.

[0044] Der Rückstoßkrafteinstellabschnitt **39** (vgl. **Fig. 2**) erzeugt eine Rückstoßkraft zwischen dem Tragabschnitt **50b** und dem Kontaktabschnitt **71c**, wenn Strom an die Spule **58b** derart angelegt wird, dass der Elektromagnet **58** und der Permanentmagnet **78** abstoßend miteinander interagieren. Ferner stellt der Rückstoßkrafteinstellabschnitt **39** die Magnitude der Rückstoßkraft durch Einstellen der Magnitude des Stroms in Übereinstimmung mit einem Steuersignal von der ECU **31** ein.

[0045] Operationsprinzipien des X-Reaktionskrafteinstellabschnitts **35** und des Y-Reaktionskrafteinstellabschnitts **37** werden nachfolgend beschrieben. Als Erstes wird von einem Fall ausgegangen, in dem eine Bedienreaktionskraft in der x-Achsenrichtung an einer Referenzposition, bei der die Mitte der Magnetanordnung **65** die Mitte der zentralen Region **45** in der z-Achsenrichtung wie in **Fig. 4** überlappt. In diesem Fall legt der X-Reaktionskrafteinstellabschnitt **35** den nachfolgenden Strom an die Spulen **42**, **44** an, die in der y-Achsenrichtung angeordnet sind. Strom im Uhrzeigersinn wird an die Spulen **44** angelegt, wenn die Richtung vom spulenseitigen Joch **56** zum magnetseitigen Joch **72** von oben betrachtet wird. Im Gegensatz wird Strom im Gegenuhrzeigersinn an die Spule **42** angelegt.

[0046] Wenn die vorstehenden Ströme fließen, wird eine Lorentz-Kraft F_{y1} (nachfolgend als eine elektromagnetische Kraft bezeichnet), die in einer Richtung von der Spule **44** zur Spule **42** entlang der y-Achse (nachfolgend als die „Rückwärtsrichtung“ bezeichnet) orientiert ist, in einem Abschnitt des Wicklungsdrahts **49** der Spule **44**, der sich in der x-Achsenrichtung erstreckt und den Magnet **61** in der z-Achsenrichtung überlappt, erzeugt. Ferner wird eine elektromagnetische Kraft F_{y2} , die in einer Richtung von der Spule **42** zur Spule **44** entlang der y-Achse (nachfolgend als die „Vorwärtsrichtung“ bezeichnet) orientiert ist, in einem Abschnitt des Wicklungsdrahts **49** der Spule **44**, der sich in der x-Achsenrichtung erstreckt und den Magnet **64** in der z-Achsenrichtung überlappt, erzeugt. Ähnlich wird eine elektromagnetische Kraft F_{y3} , die in der Rückwärtsrichtung orientiert ist, in einem Abschnitt des Wicklungsdrahts **49** der Spule **42**, der sich in der x-Achsenrichtung erstreckt und den Magnet **62** in der z-Achsenrichtung überlappt, erzeugt. Eine elektromagnetische Kraft F_{y4} , die in der Vorwärtsrichtung orientiert ist, wird in einem Abschnitt des Wicklungsdrahts **49** der Spule **42**, der sich in der x-Achsenrichtung erstreckt und den Magnet **63** in der z-Achsenrichtung überlappt, erzeugt. Die elektromagnetischen Kräfte F_{y1} , F_{y3} , die in der y-Achsenrichtung orientiert sind, und die elektromagnetischen Kräfte F_{y2} , F_{y4} , die in der y-Achsenrichtung orientiert sind, wirken einander entgegengerichtet.

[0047] Indessen werden elektromagnetische Kräfte F_{x1} , F_{x2} , die in einer Richtung von der Spule **41** zur Spule **43** entlang der x-Achse (nachfolgend als die „Linksrichtung“ bezeichnet) orientiert sind, in einem Abschnitt des Wicklungsdrahts **49** der Spule **44**, der sich in der y-Achsenrichtung erstreckt und die Magnete **61**, **64** in der z-Achsenrichtung überlappt, erzeugt. Ähnlich werden elektromagnetische Kräfte F_{x3} , F_{x4} , die in der Linksrichtung orientiert sind, in einem Abschnitt des Wicklungsdrahts **49** der Spule **42**, der sich in der y-Achsenrichtung erstreckt und die Magnete **62**, **63** in der z-Achsenrichtung überlappt, erzeugt. Der X-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **46** kann die elektromagnetischen Kräfte F_{x1} bis F_{x4} auf den Bedienknopf **70** als eine Bedienreaktionskraft in der x-Achsenrichtung ausüben

[0048] Wenn eine Bedienreaktionskraft in der y-Achsenrichtung basierend auf derselben technischen Idee wie vorstehend zu erzeugen ist, kann der Y-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **37** Stromsteuerung derart ausüben, dass er Strom im Gegenuhrzeigersinn an die Spule **41** und Strom im Uhrzeigersinn an die Spule **43** anlegt. Ferner, wenn der X-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **35** und der Y-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **37** die Magnitude des an die Spulen **41** bis **44** anzulegenden Stroms steuert, wird die Magnitude der Bedienreaktionskraft in jeder Achsenrichtung eingestellt. Abgesehen davon, wenn die Richtung des auf die Spulen **41** bis **44** anzulegenden Stroms geändert wird, ändert sich die Richtung der Bedienreaktionskraft, die auf die Magnetanordnung **65** ausgeübt wird.

[0049] Um dem X-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **35** und dem Y-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **37** zu ermöglichen, eine vorstehend beschriebene Bedienreaktionskraft zu erzeugen, muss jeder Wicklungsdraht **49** die Magnetanordnung **65** in der z-Achsenrichtung um mindestens eine vorbestimmte Länge überlappen. Insbesondere um vorbestimmte elektromagnetische x-Achsenrichtungskräfte F_{x1} bis F_{x4} zu erzeugen, muss ein Abschnitt jedes Wicklungsdrahts **49** jeder Spule **42**, **44**, die sich in der y-Achsenrichtung erstreckt, die Magnetanordnung **65** mindestens um eine vorbestimmte Länge überlappen. Demnach ist in einem Zustand, in dem die Magnetanordnung **65** an einer Referenzposition ist, die Länge L_{ey} eines Bereichs, der die Magnetanordnung **65** überlappt (nachfolgend als die „effektive y-Achsenrichtungslänge“ bezeichnet), für einen Abschnitt jedes Wicklungsdrahts **49**, der sich in der y-Achsenrichtung erstreckt, vordefiniert. Ähnlich ist die effektive x-Achsenrichtungslänge L_{ex} vordefiniert, um vorbestimmte elektromagnetische y-Achsenrichtungskräfte F_{y1} bis F_{y4} zu erzeugen.

[0050] Die effektiven x- und y-Achsenrichtungslängen L_{ex} , L_{ey} können sogar aufrechterhalten werden, wenn der Bedienknopf bewegt wird, um die Ma-

gnetanordnung **65** von der Referenzposition weg zu bewegen. Eine Konfiguration zum Aufrechterhalten der effektiven Längen L_{ex} , L_{ey} wird nachfolgend beschrieben.

[0051] In der Magnetanordnung **65** sind die Seiten **69**, die zueinander an den parallelen zugewandten Oberflächen **68** benachbart sind, in Kontakt miteinander, ohne voneinander beabstandet zu sein. In der Magnetanordnung **65**, ist die x-Achsenrichtungslänge L_{mx} zwischen den äußeren Kanten kleiner als die Länge L_{cx} zwischen den äußeren Kanten eines Paares Spulen **42**, **43**, das in der x-Achsenrichtung angeordnet ist. Außerdem ist die y-Achsenrichtungslänge L_{my} zwischen den äußeren Kanten kleiner als die Länge L_{cy} zwischen den äußeren Kanten eines Paares Spulen **42**, **44**, das in der y-Achsenrichtung angeordnet ist. Diese Konfiguration stellt sicher, dass die Magnetanordnung **65** durch den Bedienknopf **70** gehalten wird und sich innerhalb eines Bereichs, der durch die äußeren Kanten **46a**, **47a** der vier Spulen **41** bis **44** umgeben ist, bewegen kann.

[0052] Wie in Fig. 6, wenn sich die Magnetanordnung **65** vorwärts bewegt, nimmt die Überlappung zwischen den zugewandten Oberflächen **68** der Magnete **62**, **63**, die rückwärts in der Bewegungsrichtung positioniert sind, und der Spule **42**, die rückwärts in der Bewegungsrichtung positioniert ist, ab. Somit nimmt die effektive y-Achsenrichtungslänge L_{ey} der Spule **42** ab. Jedoch nimmt die Überlappung zwischen den zugewandten Oberflächen **68** der Magnete **64**, **61**, die vorwärts in der Bewegungsrichtung positioniert sind, und der Spule **44**, die vorwärts in der Bewegungsrichtung positioniert ist, zu. Somit nimmt die effektive y-Achsenrichtungslänge L_{ey} der Spule **44** zu. Wie vorstehend beschrieben ist, wird die Summe der effektiven y-Achsenrichtungslänge L_{ey} der Spulen **42**, **44** sogar aufrechterhalten, wenn die Magnetanordnung **65** sich in der y-Achsenrichtung bewegt. Demnach können erzeugbare elektromagnetische x-Achsenrichtungskräfte F_{x1} bis F_{x4} aufrechterhalten werden.

[0053] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform bewegt sich die Magnetanordnung **65**, die an der Knaufbasis **71** befestigt ist, relativ bezüglich der Spulen **41** bis **44**, die an dem Gehäuse **50** fixiert sind. Sind die Spulen **41** bis **44** an der Knaufbasis **71** fixiert, wobei die Magnetanordnung **65** an dem Gehäuse **50** fixiert ist, ohne Rücksicht auf die Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform, tritt das Folgende auf. Die Magnetanordnung **65** muss angeordnet werden, um den gesamten Bewegungsbereich der Spulen **41** bis **44** zu abzudecken, wobei notwendigerweise die Fläche der Magnetanordnung **65** in der x- und y-Achsenrichtung vergrößert wird. Die Größe der Bedieneinrichtung **100** nimmt dadurch zu. Im Gegensatz dazu ist die vorliegende Ausführungsform strukturiert, um die Magnetanordnung **65** zu bewe-

gen. Demzufolge verringert die vorliegende Ausführungsform die Größe der Magnetanordnung **65**.

[0054] Außerdem, wie vorstehend erwähnt, ist die vorliegende Ausführungsform so konfiguriert, dass die effektiven Längen *Lex*, *Ley* ungeachtet dessen, wo sich die Magnetanordnung **65** bewegt, aufrechterhalten werden. Demnach, während die eingesetzte Struktur der Magnetanordnung **65** ermöglicht, sich zu bewegen, kann die Stärke der erzeugbaren elektromagnetischen Kräfte *Fy1* bis *Fy4*, *Fx1* bis *Fx4* ungeachtet dessen aufrechterhalten werden, ob sich die Magnetanordnung **65** bewegt. Dies reduziert die Größe der einzelnen Magnete **61** bis **64** und implementiert die Bedieneinrichtung **100**, die erzeugbare elektromagnetische Kräfte bereitstellen kann.

[0055] Ferner, wenn die eingesetzte Struktur den Spulen **41** bis **44** ermöglicht, sich ohne Rücksicht auf die Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform zu bewegen, wie vorstehend erwähnt ist, wird die Verdrahtung, die die Spulen **41** bis **44** mit der Leiterplatte **52** verbindet, jedes Mal, wenn sich die Spulen **41** bis **44** bewegen, einer Biegedeformation unterworfen. Demzufolge ist die Haltbarkeit der Verdrahtung gefährdet. Im Gegensatz dazu ist die vorliegende Ausführungsform so strukturiert, um die Magnetanordnung **65** zu bewegen, die keine Verdrahtung benötigt. Demnach unterwirft die vorliegende Ausführungsform die Verdrahtung nicht der Biegedeformation, wenn sich die Spulen **41** bis **44** bewegen. Demzufolge ist die Haltbarkeit der Verdrahtung in der vorliegenden Ausführungsform nicht gefährdet.

[0056] Ferner ist die vorliegende Ausführungsform strukturiert, um nicht nur die Magnetanordnung **65** zu bewegen, sondern ebenso eine Rückstoßkraft zwischen dem Tragabschnitt **50b** und dem Kontaktabschnitt **71c** durch den Rückstoßkrafteinstellabschnitt **39** zu erzeugen. Demnach verhindert die vorliegende Ausführungsform, dass die magnetische Anziehungskraft, die zwischen dem spulenseitigen Joch **56** und den Magneten **61** bis **64** erzeugt wird, dem Bedienknopf **70** einen Gleitwiderstand bereitstellt. In anderen Worten erzeugt die magnetische Anziehungskraft eine Rückstoßkraft zwischen dem Kontaktabschnitt **71c** und der Gleitkontaktoberfläche **50c**, um zu vermeiden, dass der Kontaktabschnitt **71c** gegen die Gleitkontaktoberfläche **50c** gedrückt wird. Somit verhindert die vorliegende Ausführungsform eine Zunahme einer Reibungskraft, die zwischen der Gleitkontaktoberfläche **50c** und dem Kontaktabschnitt **71c** erzeugt wird, wenn sich der Kontaktabschnitt **71c** relativ in Kontakt mit der Gleitkontaktoberfläche **50c** bewegt. Dies kann ein unbehagliches Gefühl während der Bedienung des Bedienknopfs **70** vermeiden und ein verbessertes Bedienungsgefühl bereitstellen.

[Steuerung durch die vorliegende Ausführungsform]

[0057] Die vorliegende Ausführungsform erhöht ferner die Bedienungsfreundlichkeit der Bedieneinrichtung **100**, indem die ECU **31** veranlasst wird, eine nachfolgend beschriebene Verarbeitung auszuführen. Das Ablaufdiagramm von **Fig. 7** illustriert die Verarbeitung, die wiederholt durch die ECU **31** ausgeführt wird, während etwas auf dem Anzeigebildschirm **22** angezeigt wird.

[0058] Wie in **Fig. 7** werden als Erstes bei S1 (der Buchstabe „S“ steht nachfolgend für „Schritt“) der Verarbeitung Bildschirmansichtsinformationen über ein auf dem Anzeigebildschirm **22** der Anzeige **21** angezeigtes Bild durch die Multimediaeinrichtung **29** erlangt. Als Nächstes wird bei S2 eine Überprüfung ausgeführt, um zu bestimmen, ob eine Kartenbildschirmansicht angezeigt wird. Wird die Kartenbildschirmansicht angezeigt (S2: Y), fährt die Verarbeitung mit S3 fort.

[0059] Bei S3 wird die Position des Bedienknopfs **70** durch den Positionssensor **33** zum Erfassen der Position des Eingabezeigers **80** auf dem Anzeigebildschirm **22** erfasst. Als Nächstes werden bei S4 die Bildschirmansichtsinformationen mit der Eingabezeigerposition verglichen, um zu bestimmen, ob der Eingabezeiger **80** über einer Schaltfläche positioniert ist. Ist der Eingabezeiger **80** nicht über einer Schaltfläche positioniert (S4: N), fährt die Verarbeitung mit S5 fort. Bei S5 wird ein Strom an die Spule **58b**, die verwendet wird, um die Rückstoßkraft einzustellen, angelegt, um einen geeigneten Gleitwiderstand während der Bedienung des Bedienknopfs **70** bereitzustellen, das heißt, eine angemessene Reibungskraft zwischen dem Tragabschnitt **50b** und dem Kontaktabschnitt **71c** bereitzustellen. Die Verarbeitung fährt dann mit S1 fort.

[0060] Wenn der Anzeigebildschirm **22** eine Kartenbildschirmansicht zur Fahrzeugnavigation anzeigt, zeigt der Anzeigebildschirm **22** eine Karte **22a** und unterschiedliche Schaltflächen **22b**, wie in **Fig. 8**. Die unterschiedlichen Schaltflächen **22b** werden zum Eingeben unterschiedlicher Befehle einschließlich jener zum Vergrößern oder Verkleinern der Karte **22a** verwendet. Der Eingabezeiger **80** bewegt sich in Antwort auf die Bedienung des Bedienknopfs **70** zum Designieren eines Ziels auf der Karte **22a** oder Drücken einer Schaltfläche **22b**.

[0061] Wenn der Eingabezeiger **80** über die Karte **22a** bewegt wird (S4: N), sollte der Bedienknopf **70** einem bestimmten Betrag an Gleitwiderstand ausgesetzt sein, da es dadurch einfach wird, eine Stelle auf der Karte **22a** zu designieren. Ist dies der Fall, wird die Steuerung bei S5 ausgeführt, um die Spule **58b** zum Einstellen der Rückstoßkraft, die zwischen dem Tragabschnitt **50b** des Gehäuses **50** und dem Kon-

taktabschnitt **71c** der Knaufbasis **71** ausgeübt wird, zu speisen. Dies veranlasst den Bedienknauf **70**, einem angemessenen Gleitwiderstand zu begeben.

[0062] Wird bei S4 von **Fig. 7** für den Eingabezeiger bestimmt, dass er über einer Schaltfläche **22b** positioniert ist (S4: Y), in einer Situation, in der der Eingabezeiger **80** über der Schaltfläche **22b** positioniert ist, fährt die Verarbeitung mit S8 fort. Ähnlich, wenn der Anzeigebildschirm **22** eine Bildschirmansicht anzeigt, die wie eine Zielsuchverfahrenauswahlbildschirmansicht in (A) und (B) von **Fig. 9** aussieht, hauptsächlich nur Schaltflächen **22m** bis **22r** zeigt und keine Kartenbildschirmansicht ist (S2: N), wird die Eingabezeigerposition bei S7 auf gleiche Weise wie in S3 erfasst. Ausgehend von der Vervollständigung von S7 fährt die Verarbeitung mit S8 fort.

[0063] Bei S8 wird Strom an die Spulen **41** bis **44** zur x- und y-Achsenrichtungsbedienreaktionskraftzeugung angelegt, um eine Einzugskraft für auf dem Bildschirm befindliche Schaltflächen in Übereinstimmung mit ihren Positionen bereitzustellen. Insbesondere wird der Strom, der an die Spulen **41** bis **44** anzulegen ist, durch den X-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **35** und den y-Reaktionskräfteeinstellabschnitt **37** derart eingestellt, dass der Bedienknauf **70**, auf den keine externe Kraft ausgeübt wird, sich zu einer frei ausgewählten Position innerhalb seines Bewegungsbereichs bewegt. Speisungssteuerung, die bezüglich der Spulen **41** bis **44** ausgeübt wird, um die vorstehende Verarbeitung auszuführen, ist in der JP 2005-141675 A offenbart und wird hier nicht weiter im Detail erläutert.

[0064] Wenn mindestens ein Teil des Eingabezeigers **80** über einer Schaltfläche wie beispielsweise der Schaltfläche **22b** positioniert ist (S4: Y), wird demnach Strom an die Spulen **41** bis **44** angelegt, um den Bedienknauf **70** zu einer Position entsprechend der Mitte dieser Schaltfläche zu bewegen. Diese Verarbeitung ermöglicht der bedienenden Person, den Eingabezeiger **80** einfach zur Mitte einer gewünschten Schaltfläche wie beispielsweise der Schaltfläche **22b** zu bewegen. Ist der Eingabezeiger **80**, dessen Position bei S7 erfasst wird, über keiner Schaltfläche positioniert, wird die Verarbeitung von S8 im Wesentlichen nicht ausgeführt und wird übersprungen.

[0065] Als Nächstes wird bei S9 Strom an die Spule **58b** zur Rückstoßkräfteeinstellung angelegt, um die Reibungskraft in Einklang mit der Position einer Bildschirmschaltfläche einzustellen. Die Verarbeitung fährt dann mit S1 fort. Insbesondere, wenn der Bedienknauf **70** an einer Position entsprechend der Mitte der Schaltfläche **22b** positioniert ist, wird eine Verarbeitung ausgeführt, um den an die Spule **58b** angelegten Strom zu reduzieren, um die Rückstoßkraft zu verringern und die zwischen dem Tragabschnitt **50b** und dem Kontaktabschnitt **71c** ausge-

übte Reibungskraft zu erhöhen. Diese Verarbeitung verhindert, dass die bedienende Person dem Eingabezeiger **80** ermöglicht, die Mitte einer gewünschten Schaltfläche wie beispielsweise der Schaltfläche **22b** zu passieren, und ermöglicht der bedienenden Person, den Eingabezeiger **80** einfach in der Mitte der gewünschten Schaltfläche zu platzieren. Der Ausdruck „Mitte“ ist nicht auf einen einzelnen Punkt beschränkt, sondern kann einen Bereich mit einer vorbestimmten Fläche repräsentieren.

[0066] Wenn sich der Eingabezeiger **80** in der Richtung eines Pfeils A bewegt, wenn der Anzeigebildschirm **22** die Schaltflächen **22m** bis **22r** wie eine Zielsuchverfahrenauswahlbildschirmansicht in (A) von **Fig. 9** zeigt, wird eine Reaktionskraft in (A) von **Fig. 9** auf den Bedienknauf **70a** ausgeübt. Insbesondere, wenn sich der Eingabezeiger **80** von der Schaltfläche **22m** zur Schaltfläche **22n** bewegt, wird die Verarbeitung von S8 ausgeführt, um eine Reaktionskraft auf den Bedienknauf **70** auszuüben, um den Bedienknauf **70** zu einer Position entsprechend der Mitte der Schaltfläche **22n** zu bewegen. Demnach wird die Reaktionskraft in der Richtung von Pfeil A, unmittelbar nachdem der Eingabezeiger **80** von der Schaltfläche **22m** zur Schaltfläche **22n** bewegt wurde, ausgeübt und dient als eine Widerstandskraft, die in einer Richtung entgegengesetzt zur Richtung von Pfeil A ausgeübt wird, wenn der Eingabezeiger **80** dabei ist, die Mitte der Schaltfläche **22n** zu passieren.

[0067] Das obige Beispiel vereinfacht Positionieren des Eingabezeigers **80** an der Mitte einer gewünschten der Schaltflächen **22m** bis **22r**. Jedoch, wenn der Eingabezeiger **80** zwischen benachbarten Schaltflächen **22n** bis **22r** zu bewegen ist, muss der Bedienknauf **70** entgegen der vorbestimmten Widerstandskraft bedient werden. Somit ist es möglich, dass unangemessene Kraft ausgeübt wird, um eine fehlerhafte Bedienung auszuführen. Wenn der Eingabezeiger **80** von der Schaltfläche **22n** zur Schaltfläche **22o** zu bewegen ist, kann der Eingabezeiger **80** die Schaltfläche **22o** passieren und sich zur Schaltfläche **22p** bewegen.

[0068] Die vorliegende Ausführungsform führt die Verarbeitung von S9 aus, um Steuerung so auszuüben, dass die Reibungskraft bei der Mitte jeder Schaltfläche **22m** bis **22r** wie in (B) von **Fig. 9** zunimmt. Dies vereinfacht Positionieren des Eingabezeigers **80** bei der Mitte einer gewünschten der Schaltflächen **22m** bis **22r**. Ferner, wenn der Eingabezeiger **80**, der in der Mitte einer gewünschten Schaltfläche positioniert ist, zu bewegen ist, muss der Bedienknauf **70** entgegen der Reibungskraft bewegt werden. Demnach kann der Eingabezeiger **80** nur bewegt werden, wenn die bedienende Person den Bedienknauf **70** mit einer definitiven Absicht bewegt. Bei S9, wenn der Eingabezeiger **80** nicht in der Mitte einer Schaltfläche positioniert ist, wie beispielsweise

der Schaltfläche **22b**, wird die Rückstoßkraft ausgeübt, um die Reibungskraft zu reduzieren.

[Vorteile und Modifikationen der vorliegenden Ausführungsform]

[0069] Wie vorstehend beschrieben, vereinfacht die vorliegende Ausführungsform die Bedienung der Bedieneinrichtung **100** durch Ausüben einer Rückstoßkraft zwischen dem Permanentmagnet **78** und dem Elektromagnet **58**, um den Kontaktdruck und die Reibungskraft zu reduzieren, die zwischen dem Tragabschnitt **50b** und dem Kontaktabschnitt **71c** ausgeübt werden. Da die vorliegende Ausführungsform die Magnitude der Rückstoßkraft durch Steuern der Speisung der Spulen **58b** einstellen kann, wird die Bedienung der Bedieneinrichtung **100** ferner vereinfacht, wenn eine Bedienung beispielsweise zum Bewegen des Eingabezeigers **80** zur Mitte einer gewünschten Schaltfläche wie vorstehend erwähnt ausgeführt wird.

[0070] In der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Bedienknopf **70** einem Bedienabschnitt; die Knopfbasis **71** entspricht einem beweglichen Körper; das spulenseitige Joch **56** entspricht einem Joch; das Gehäuse **50**, die Leiterplatte **52** und die Bodenabdeckung **53** entsprechen einem Haltekörper; der Permanentmagnet **78** und der Elektromagnet **58** entsprechen einem Rückstoßkrafterzeugungsabschnitt; die Anzeige **21** entspricht einem Bildanzeigebereich; die Schaltflächen **22b**, **22m** bis **22r** entsprechen einer Anweisungsregion; der Anzeigebildschirm **22** entspricht einer Eingabezeigerbewegungsregion; und der X-Reaktionskrafteinstellabschnitt **35** und der Y-Reaktionskrafteinstellabschnitt **37** entsprechen einem Spulensteuerabschnitt.

[0071] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die vorstehende Ausführungsform beschränkt. Die vorliegende Offenbarung deckt unterschiedlich modifizierte Ausführungsformen ab, solange sie innerhalb des Umfangs der vorliegenden Offenbarung sind. Beispielsweise ist eine Steuerung basierend auf einem VCM (Schwingspulenmotor), der durch die Magnete **61** bis **64** und die Spulen **41** bis **44** ausgebildet ist, nicht auf die Steuerung beschränkt, bei der eine Bedienreaktionskraft wie vorstehend beschrieben ausgeübt wird. Unterschiedliche andere Steuerschemata können zur VCM-Steuerung eingesetzt werden. Die Steuerung kann beispielsweise zum Vibrieren des Bedienknopfs **70** ausgeübt werden, wenn vorbestimmte Bedingungen erfüllt sind. Ferner muss die elektromagnetische Kraft nicht immer auf den Bedienknopf **70** in zwei Achsenrichtungen ausgeübt werden, sondern kann alternativ auf den Bedienknopf **70** in einer Achsenrichtung ausgeübt werden. In einem derartigen alternativen Fall kann eine Spule verwendet werden, während zwei Magnete verwendet werden. Im Gegensatz dazu kann der Bedienknopf

70 oder ein anderer beweglicher Körper angeordnet entlang einer sphärischen Oberfläche beweglich sein, so dass die Magnete und Joche senkrecht die elektromagnetische Kraft auf die sphärische Oberfläche ausüben.

[0072] Ferner kann die Steuerung auf unterschiedliche Arten zum Einstellen der Magnitude der Rückstoßkraft ausgeübt werden. Beispielsweise kann die Steuerung ausgeübt werden, um entweder einen vorbestimmten Betrag einer Reibungskraft auf die Karte **22a** auszuüben oder eine starke Reibungskraft auf die Mitte der Schaltfläche **22b** auszuüben. Alternativ kann die Steuerung ohne Rücksicht auf ein angezeigtes Bild ausgeübt werden, so dass die Rückstoßkraft zum Reduzieren der Reibungskraft auf null zu jeder Zeit ausgeübt wird. In einem derartigen alternativen Fall kann ein Permanentmagnet sowohl in dem Tragabschnitt **50b** als auch dem Kontaktabschnitt **71c** zum Erzeugen der Rückstoßkraft eingebettet sein. Die Rückstoßkraft kann alternativ unter Verwendung beispielsweise elektrostatischer Abstoßung erzeugt werden. Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf ein technisches Gebiet beschränkt, in dem ein angezeigtes Bild sich in Antwort auf die Bedienung eines Bedienabschnitts ändert. Wenn die vorliegende Offenbarung auf unterschiedliche andere Gebiete angewandt wird, können die Reaktionskraft und die Rückstoßkraft auf unterschiedlichste Arten gesteuert werden.

[0073] Jedoch, wenn der Bildanzeigebereich (**21**), der ein Bild basierend auf der Position des beweglichen Körpers anzeigt, und der Rückstoßkrafteinstellabschnitt (**39**), der die Magnitude der Rückstoßkraft, die durch den Rückstoßkrafterzeugungsabschnitt erzeugt wird, in Einklang mit einer Bildschirmansicht einstellt, die auf dem Bildanzeigebereich angezeigt wird, wie beschrieben in Verknüpfung mit der vorstehenden Ausführungsform eingebunden sind, wird ein ersichtlicher Effekt erlangt. In einem derartigen Beispiel kann, wenn der Bildanzeigebereich die Karte (**22a**) und den Eingabezeiger (**80**) anzeigt, der über der Karte (**22a**) angezeigt wird und an einer Position entsprechend der Position des beweglichen Körpers platziert ist, der Rückstoßkrafteinstellabschnitt die Magnitude der Rückstoßkraft einstellen, um einen vorbestimmten Betrag eines Gleitwiderstands für den beweglichen Körper bereitzustellen. Dies vereinfacht Designieren eines Punkts auf der Karte.

[0074] Ferner kann in dem vorstehenden Beispiel, wenn der Bildanzeigebereich die Anweisungsregion (**22b**, **22m** bis **22r**) zum Eingeben einer Anweisung, die Eingabezeigerbewegungsregion (**22**), die die Anweisungsregion enthält und größer als die Anweisungsregion ist, und den Eingabezeiger (**80**) der an einer Position entsprechend der Position des beweglichen Körpers innerhalb der Eingabezeigerbewegungsregion platziert ist, anzeigt, der Rückstoß-

krafteinstellabschnitt die Magnitude der Rückstoßkraft derart einstellen, dass dem beweglichen Körper mindestens ein größerer Gleitwiderstand geboten wird, wenn der Eingabezeiger in der Mitte der Anweisungsregion positioniert ist, als wenn der Eingabezeiger außerhalb der Anweisungsregion positioniert ist. Dies vereinfacht ferner die Bedienung, die zum Positionieren des Eingabezeigers in der Mitte einer gewünschten Anweisungsregion ausgeführt wird.

[0075] In dem vorstehenden Fall kann, wie in Verknüpfung mit der vorstehenden Ausführungsform beschrieben ist, ein Spulensteuerabschnitt (**35, 37**) zusätzlich eingebunden sein, um die Spule mit einem Strom zu versorgen, der eine Lorentz-Kraft auf den Magnet ausübt, um den beweglichen Körper zum Bewegen des Eingabezeigers zur Mitte der Anweisungsregion zu bewegen, wenn der Eingabezeiger in der Anweisungsregion positioniert ist. Dies vereinfacht ferner die Bedienung, die zum Positionieren des Eingabezeigers in der Mitte einer gewünschten Anweisungsregion ausgeführt wird.

[0076] Während die vorliegende Offenbarung mit Bezug auf ihre Ausführungsformen erläutert wurde, ist es ersichtlich, dass die Offenbarung nicht auf die Ausführungsformen und Konstruktionen beschränkt ist. Die vorliegende Offenbarung soll unterschiedliche Modifikationen und äquivalente Anordnungen abdecken. Zusätzlich sind neben den unterschiedlichen Kombinationen und Konfigurationen weitere Kombinationen und Konfigurationen einschließlich mehrerer, weniger oder nur eines einzelnen Elements ebenso innerhalb des Lichts der Lehre und des Umfangs der vorliegenden Offenbarung.

Patentansprüche

1. Bedieneinrichtung, aufweisend:
 einen Bedienabschnitt (**70**), in den eine Bedienkraft eingegeben wird;
 einen beweglichen Körper (**71**), der den Bedienabschnitt und Magnete (**61 bis 64**) hält, wobei der bewegliche Körper zusammen mit dem Bedienabschnitt und den Magneten beweglich ist;
 Spulen (**41 bis 44**), die von einem Bewegungspfad der Magnete beabstandet sind, die sich aufgrund einer Bewegung des beweglichen Körpers bewegen;
 ein Joch (**56**), das sich bezüglich der Spulen gegenüberliegend zu den Magneten befindet und verwendet wird, um Magnetfeldlinien, die durch die Magnete erzeugt werden, auf die Spulen zu richten;
 einen Haltekörper (**50, 52, 53**), der die Spulen und das Joch hält, wobei der Haltekörper den beweglichen Körper durch Herstellen eines Kontakts mit dem beweglichen Körper trägt, um zu verursachen, dass der bewegliche Körper den Spulen und dem Joch, die in dem Haltekörper gehalten werden, zugewandt ist; und

eine Rückstoßkraftherzeugungabschnitt (**78, 58**), der eine Rückstoßkraft zwischen dem beweglichen Körper und dem Haltekörper erzeugt.

2. Bedieneinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der Rückstoßkraftherzeugungabschnitt ein Magnet ist, der für jeden des beweglichen Körpers und des Haltekörpers vorgesehen ist.

3. Bedieneinrichtung gemäß Anspruch 2, wobei mindestens einer des Magnets zum beweglichen Körper oder des Magnets zum Haltekörper ein Elektromagnet (**58**) ist.

4. Bedieneinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend:
 einen Bildanzeigebereich (**21**), der ein Bild anzeigt, das eine Position des beweglichen Körpers angibt; und
 einen Rückstoßkrafteinstellabschnitt (**39**), der eine Magnitude der Rückstoßkraft, die durch den Rückstoßkraftherzeugungabschnitt erzeugt wird, basierend auf einer Bildschirmansicht einstellt, die durch den Bildanzeigebereich angezeigt wird.

5. Bedieneinrichtung gemäß Anspruch 4, wobei wenn der Bildanzeigebereich eine Karte (**22a**) und einen Eingabezeiger (**80**) anzeigt, der über der Karte angezeigt wird, der Eingabezeiger an einer Position entsprechend einer Position des beweglichen Körpers platziert wird,
 der Rückstoßkrafteinstellabschnitt eine Magnitude der Rückstoßkraft zum Bereitstellen eines vorbestimmten Betrags eines Gleitwiderstands für den beweglichen Körper einstellt.

6. Bedieneinrichtung gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei wenn der Bildanzeigebereich eine Anweisungsregion (**22b, 22m bis 22r**) anzeigt, die verwendet wird, um eine Anweisung einzugeben, eine Eingabezeigerbewegungsregion (**22**) anzeigt, die die Anweisungsregion enthält und größer als die Anweisungsregion ist, und den Eingabezeiger (**80**) anzeigt, der an einer Position entsprechend der Position des beweglichen Körpers innerhalb der Eingabezeigerbewegungsregion platziert ist,
 der Rückstoßkrafteinstellabschnitt die Magnitude der Rückstoßkraft zum Erzeugen eines größeren Gleitwiderstands für den beweglichen Körper mindestens, wenn der Eingabezeiger an einer Mitte der Anweisungsregion positioniert ist, als wenn der Eingabezeiger außerhalb der Anweisungsregion positioniert ist, einstellt.

7. Bedieneinrichtung gemäß Anspruch 6, ferner aufweisend:
 einen Spulensteuerabschnitt (**35, 37**), der die Spulen mit einem Strom versorgt, der eine Lorentz-Kraft

auf die Magnete ausübt, wenn der Eingabezeiger in der Anweisungsregion positioniert ist, was verursacht, dass sich der bewegliche Körper bewegt, um dem Eingabezeiger zu erlauben, sich zur Mitte der Anweisungsregion zu bewegen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

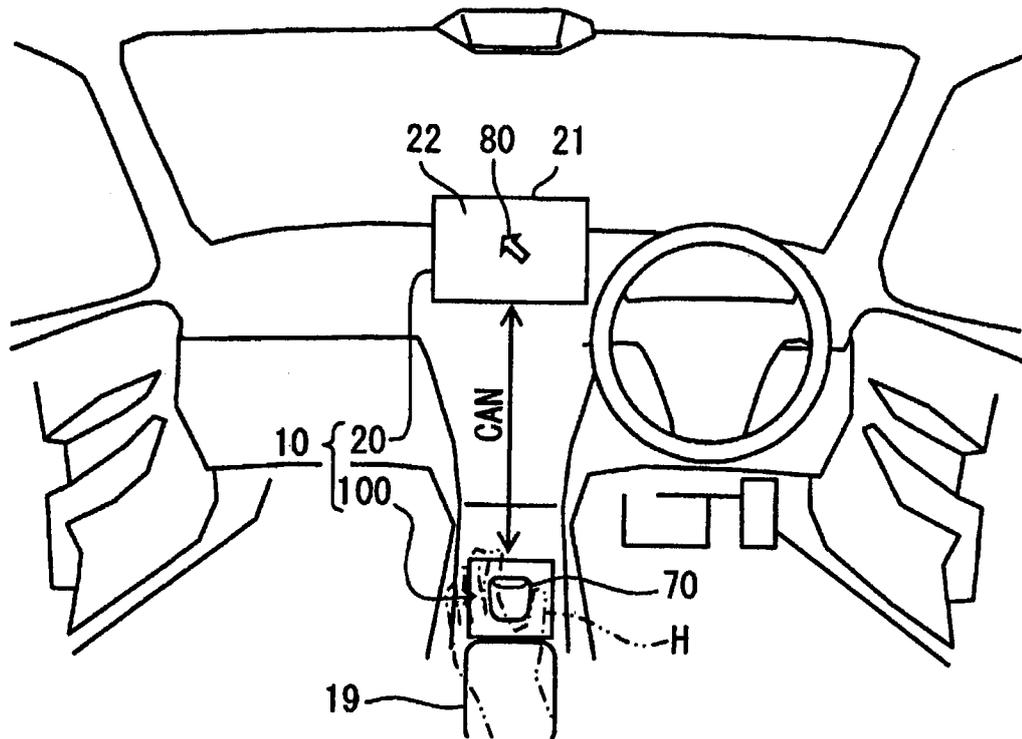


FIG. 2

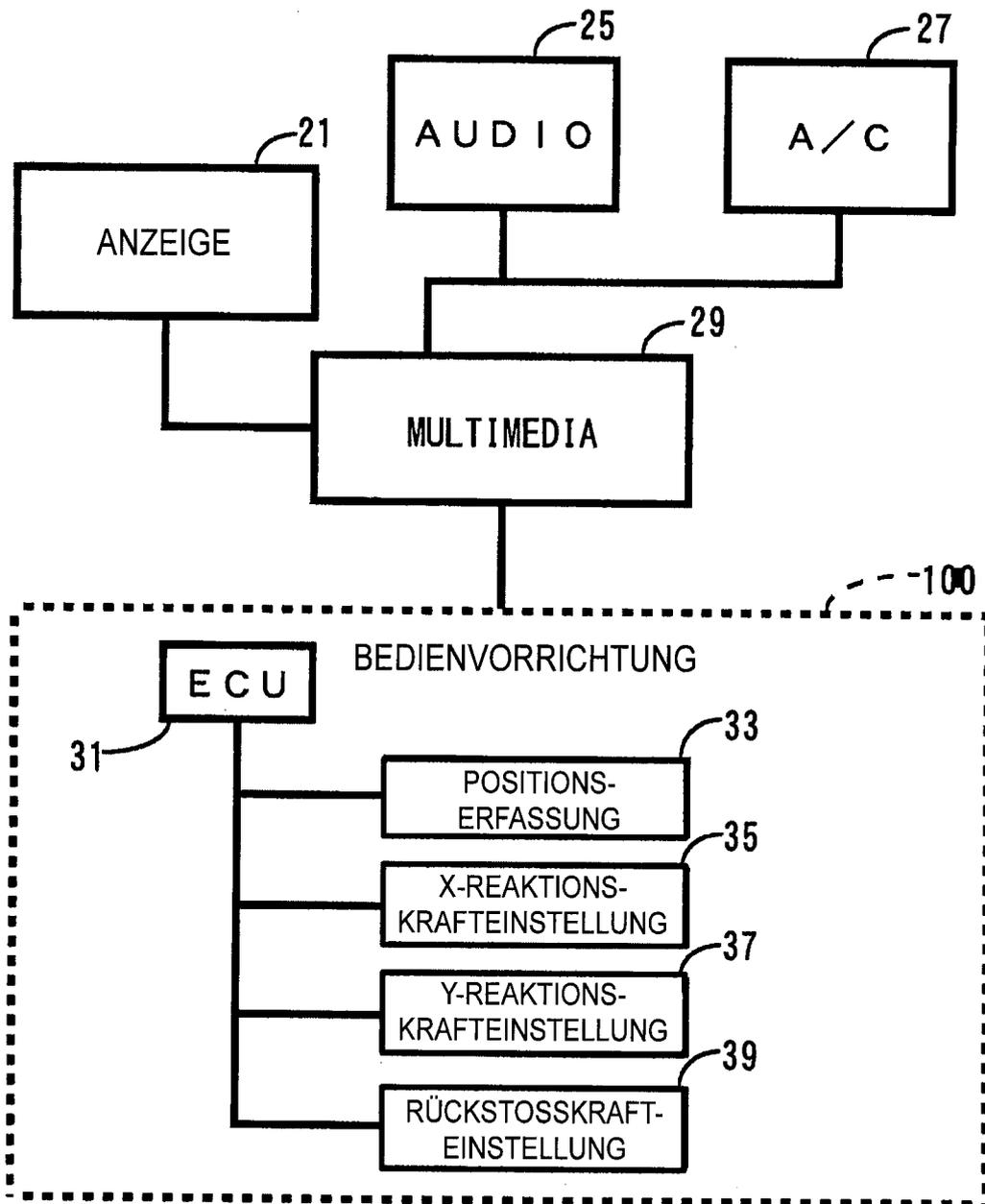


FIG. 3

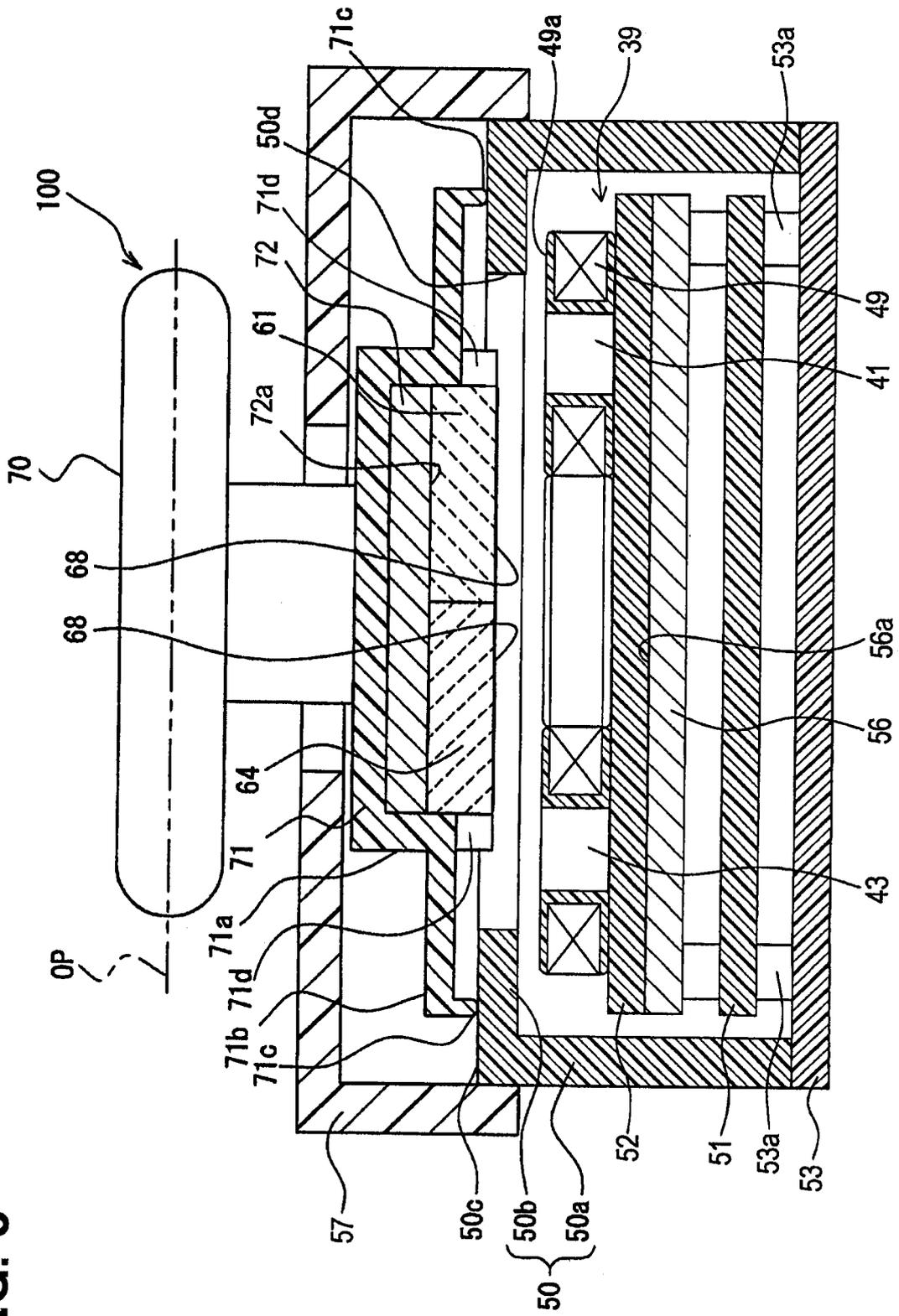


FIG. 5

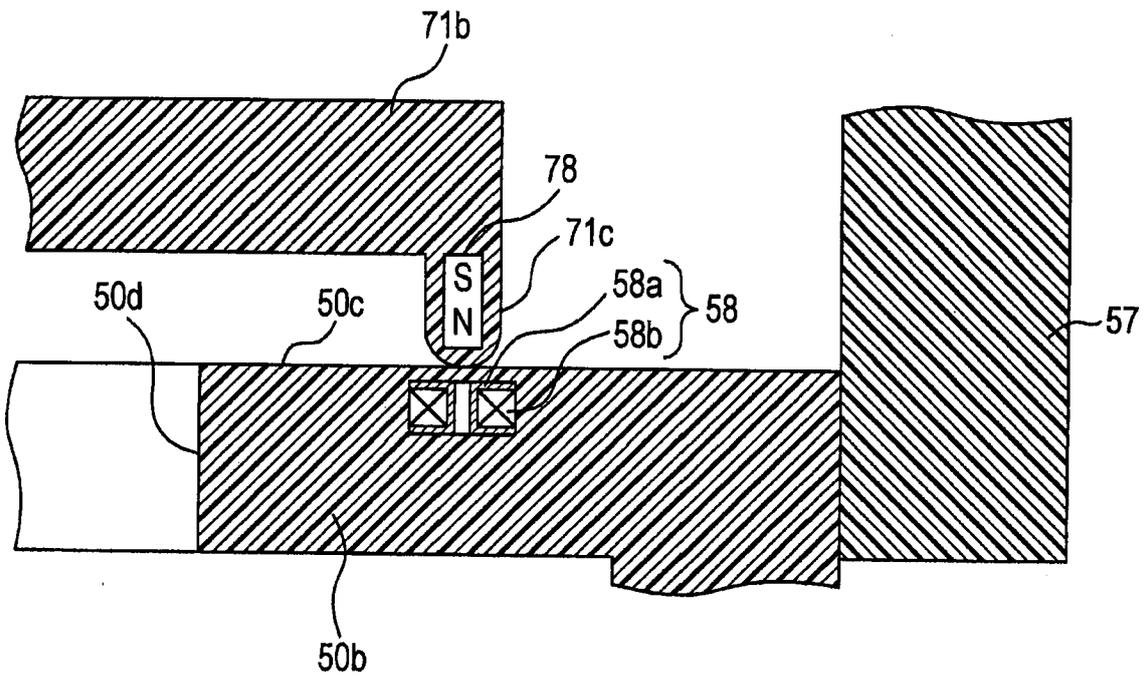


FIG. 6

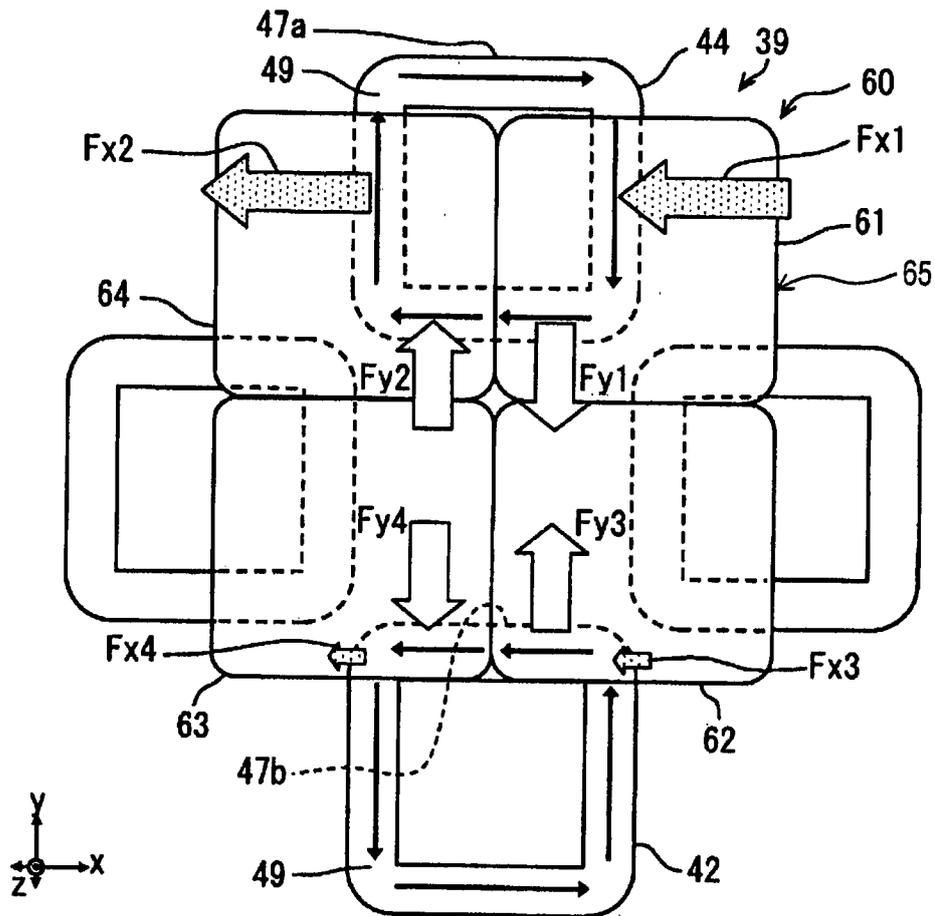


FIG. 7

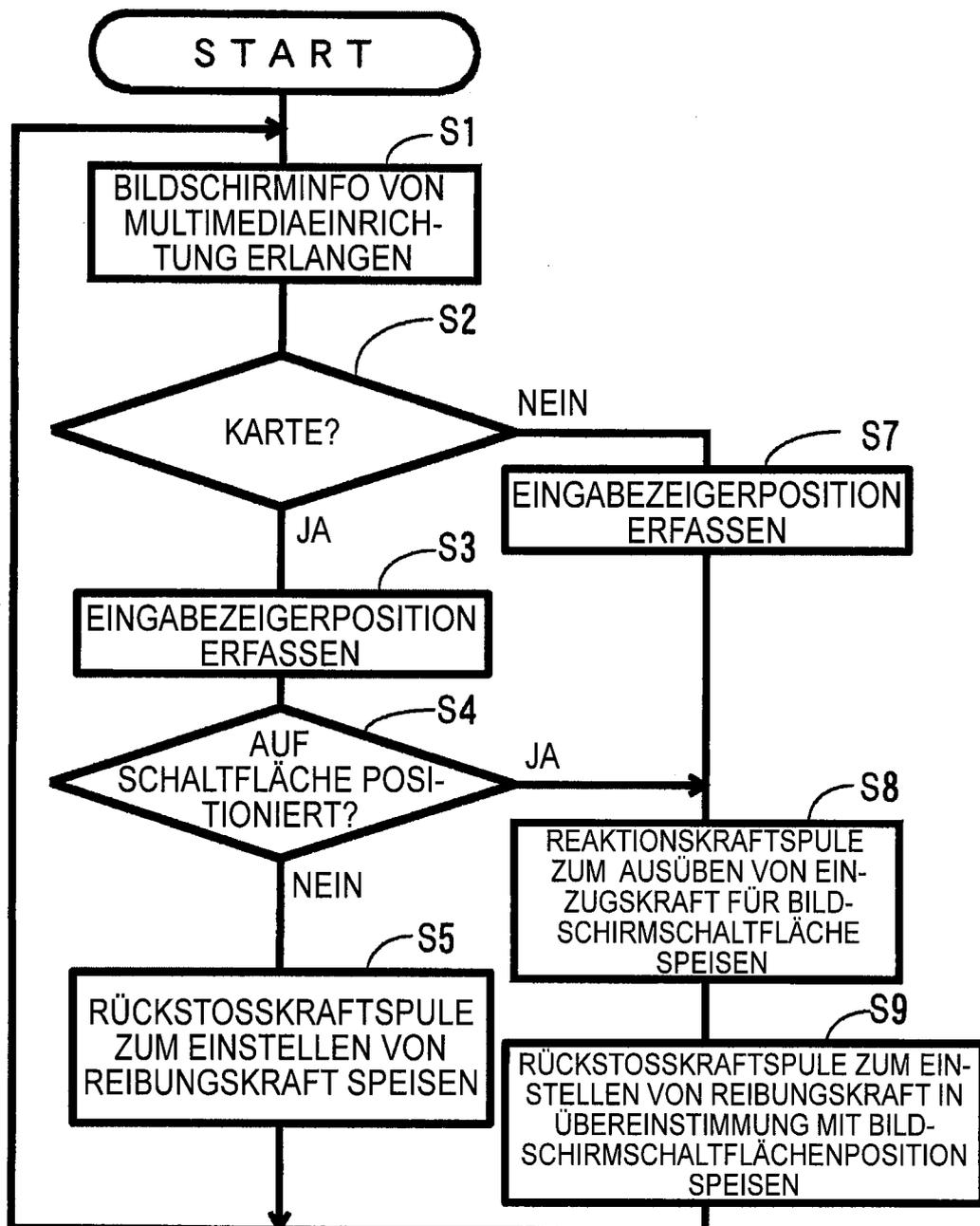


FIG. 8

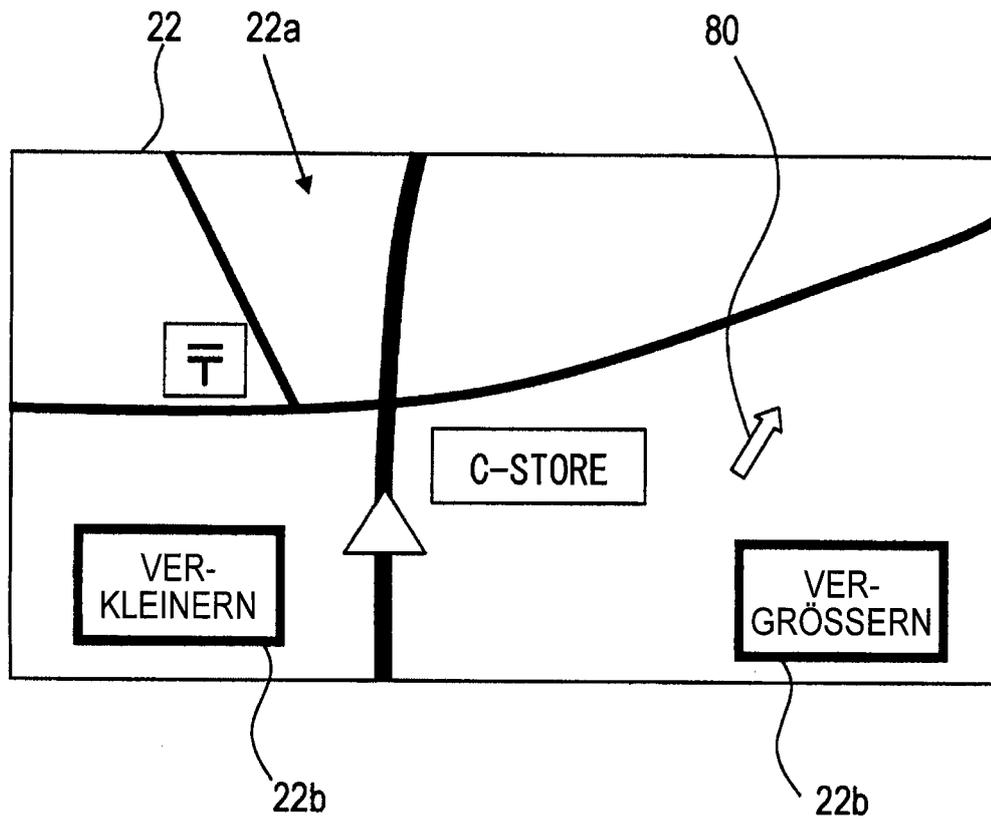


FIG. 9

