

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2021 (11.11.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/223973 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G06F 3/01 (2006.01) *G05G 9/047* (2006.01)
G05G 5/05 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/059806
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. April 2021 (15.04.2021)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2020 002 741.5
07. Mai 2020 (07.05.2020) DE
- (71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße
120, 70372 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: **HANUSCHKIN, Alexander**; Lichtensteinstraße
8, 71263 Weil der Stadt (DE). **ETTER, Florian**; Michael-
Stifel-Platz 8, 73734 Esslingen (DE).
- (74) Anwalt: **MEIDERT, Jörg-Michael**; Daimler Brand & IP
Management GmbH & Co. KG, 063-H512, 70546 Stuttgart
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR CONTROLLING VEHICLE FUNCTIONS

(54) Bezeichnung: STEUEREINRICHTUNG ZUR STEUERUNG VON FAHRZEUGFUNKTIONEN

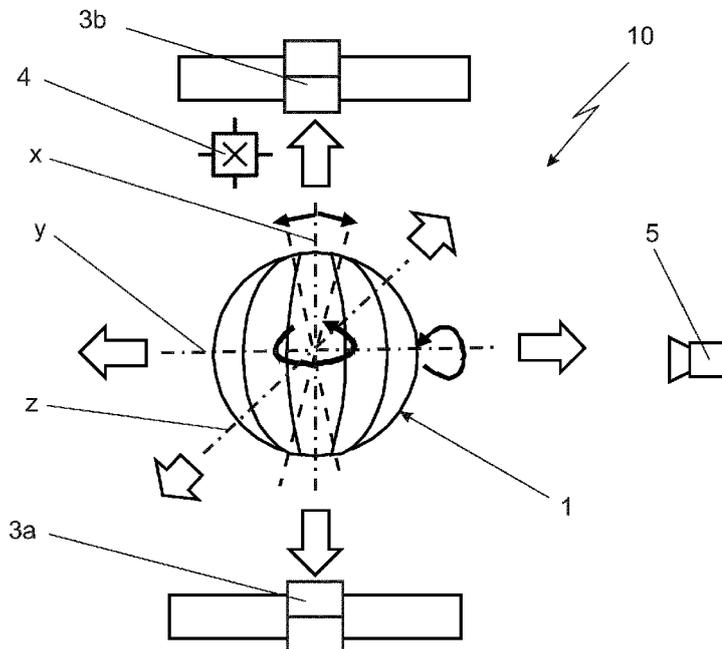


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a control device (10) for controlling vehicle functions using a largely stationary movable object (1) which can be actively actuated by a person for control purposes. The control device according to the invention is characterized in that the object (1) is designed as an object (1) which floats in a regulated magnetic field, wherein a sensor unit (5) is provided for detecting the active actuation in the form of a deflection of the object (1) out of its neutral position by the person.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung (10) zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit einem weitgehend ortsfesten beweglichen Objekt (1), welches von einer Person zur Steuerung aktiv betätigbar ist. Die erfindungsgemäße Steuervorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (1) als über ein geregeltes Magnetfeld schwebendes Objekt (1) ausgebildet



WO 2021/223973 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Steuereinrichtung zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen

Die Erfindung betrifft Steuereinrichtung zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit einer solchen Steuereinrichtung.

Steuereinrichtungen zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen sind soweit aus dem Stand der Technik bekannt. Sehr häufig wird als Steuereinrichtung ein Bedienfeld mit berührungssensitiven Flächen, Tastern, Drehknöpfen und/oder dergleichen eingesetzt. Dies ist relativ aufwändig für die das Fahrzeug bedienende Person, da sie ihre Hand ständig zu dem notwendigen Bedienelement bewegen muss. Daher ist es aus dem allgemeinen Stand der Technik ebenfalls bekannt, eine Steuereinrichtung über ein weitgehend ortsfestes aber bewegliches Objekt auszubilden, welches von der Person zur Steuerung aktiv betätigt werden kann. Ein solches Objekt kann beispielsweise ein Joystick, ein Trackball oder dergleichen sein. Dabei sind verschiedene Ausgestaltungen denkbar, beispielsweise indem ein Drehknopf so gelagert wird, dass zusätzlich zur Drehung eine Bewegung zumindest nach vorn und hinten sowie nach rechts und nach links möglich ist. Außerdem kann durch ein Drücken auf den Drehknopf beispielsweise eine Auswahl bestätigt werden. Über eine solche Steuereinrichtung kann dann beispielsweise innerhalb von Menüs in einem Multifunktionsdisplay eine entsprechende Auswahl getroffen werden, es besteht eine rudimentäre Möglichkeit Texte einzugeben, Funktionen auszuwählen und dergleichen. Eine Steuereinrichtung im Sinne der hier vorliegenden Erfindung kann aber auch ein Lenkrad, ein Pedal oder dergleichen sein.

Die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung besteht nun darin, eine verbesserte Steuereinrichtung zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen sowie ein verbessertes Verfahren zur Steuerung anzugeben. Insbesondere soll die Steuereinrichtung

zusätzliche Freiheitsgrade hinsichtlich ihrer Betätigung als auch eine verbesserte Handhabbarkeit ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Steuereinrichtung mit den Merkmalen im Anspruch 1 gelöst. Ein Verfahren zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit einer solchen Steuereinrichtung ist im Anspruch 10 angegeben. Sowohl bei der Steuereinrichtung als auch bei dem Verfahren ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen aus den hiervon jeweils abhängigen Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen umfasst ein weitgehend ortsfestes jedoch bewegliches Objekt. Dieses Objekt kann ähnlich wie ein Bedienknopf, ein Joystick oder dergleichen von einer Person zur Steuerung aktiv betätigt werden. Erfindungsgemäß ist es so, dass dieses Objekt nun als ein über ein geregeltes Magnetfeld schwebendes Objekt ausgebildet ist. Dabei ist eine Sensorik zur Erfassung der aktiven Betätigung in Form einer Auslenkung des Objekts aus seiner Neutrallage durch die Person vorgesehen. Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung nutzt dabei die Technik der sogenannten Levitation, um ein Objekt, gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung eine Kugel, mit einem magnetisierbaren Element, z.B. einem Weicheisenkern, in einem mit Hilfe eines geschlossenen Regelkreises geregelten Magnetfeld frei schweben zu lassen. Dieses Objekt ermöglicht dann durch eine Auslenkung aus seiner Neutrallage durch die Person, welche die Fahrzeugfunktion auslösen will, eine vielfältige Steuerung, da das Objekt in alle Raumrichtungen ausgelenkt und um jede beliebige Raumachse in seinem Winkel verdreht werden kann. Dadurch ist eine sehr große Zahl von unterschiedlichen Betätigungen möglich, welche einer die Steuereinrichtung nutzenden Person nach kurzer Übung eine außerordentlich große Bandbreite von einfach, intuitiv und effizient zu bedienenden Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung stellt.

Gemäß einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ist es dabei vorgesehen, dass die Sensorik mit der Regelung des Magnetfeldes verbunden ist, und zwar in der Art, dass das Magnetfeld das Objekt im Falle einer Auslenkung in die Neutrallage zurückstellt. Diese Rückstellung des Objekts in die Neutrallage ermöglicht einerseits eine immer gleiche Ausgangssituation und erlaubt andererseits eine der Bewegung des Objekts durch die Person entgegengerichtete Kraft,

weil die Steuerung permanent versucht, das Objekt in die Ausgangslage zurückzubewegen. Die einer Auslenkung durch einen Nutzer entgegenwirkende Kraft kann dabei je nach Funktion durch entsprechende Bestromung der Elektromagneten des geregelten Magnetfelds unterschiedlich eingestellt werden. Weiter lässt sich einfach und effizient ein sensorisches bzw. haptisches Feedback erzeugen, um der die Steuereinrichtung nutzenden Person anzuzeigen, dass die Bewegung erkannt worden ist, und die entsprechende Fahrzeugfunktion oder der von ihr gewünschte Steuerbefehl damit umgesetzt werden kann. Zur Erzeugung von Druckpunkten oder Schaltmarken kann über das Magnetfeld beispielsweise eingestellt werden, dass die Kraft bis zu einer vorgegebenen Auslenkung ansteigt und dann wieder abfällt. Die Sensorik der Steuereinrichtung kann dabei in beliebiger Art ausgebildet sein. Sie kann beispielsweise über eine Innenraumkamera, eine speziell auf das Objekt gerichtete Kamera, welche jeweils als Mono- oder Stereokamera ausgebildet sein können, realisiert werden. Zusätzlich können mehrere Kameras oder andersartige Sensoren, beispielsweise Abstandssensoren auf der Basis von Ultraschall oder dergleichen, Anwendung finden.

Wie bereits erwähnt kann gemäß einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung das Objekt als Kugel ausgebildet sein. Dabei können gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung in dem Objekt Sensoren integriert werden. Solche Sensoren können insbesondere berührungssensitive Sensoren oder Oberflächen sein, um noch mehr Freiheitsgrade bei der Erfassung von gewünschten Steuerungseingaben durch die Person zu erreichen. Außerdem können Beschleunigungssensoren und/oder Gyrosensoren vorgesehen werden, um Drehbewegungen des Objekts leichter zu detektieren und/oder auf das Objekt wirkende Beschleunigungen direkt als Maß für die gewünschte Eingabe durch die Person nutzen zu können. Die erfassbaren Beschleunigungen des Objekts können dabei mit den Beschleunigungssensoren, sofern diese eingesetzt sind, in dem Objekt erkannt werden. Diese lassen sich dann direkt als Steuersignale nutzen, ohne dass diese erst aufwändig aus einer Translationsbewegung abgeleitet werden müssen.

Das Objekt kann bevorzugt, anstelle des magnetisierbaren Elements, einen Permanentmagneten aufweisen oder alternativ dazu selbst magnetisiert sein. Besonders günstig ist es dabei, einen Permanentmagneten in dem Objekt vorzusehen. Gemäß einer außerordentlich günstigen Weiterbildung der erfindungsgemäßen

Steuereinrichtung kann dieser Permanentmagnet dabei kardanisches aufgehängt sein. Damit ist es möglich, dass das Objekt sich selbst bezüglich wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei Raumrichtungen wieder in eine Neutrallage dreht, also praktisch immer gleich ausgerichtet ist, sodass beispielsweise bei einer Anordnung rechts von einer das Fahrzeug fahrenden Person, im Falle, dass das Fahrzeug mit Linkslenkung ausgestattet ist, auf der rechten Seite berührungssensitive Sensoren angeordnet sind, welche beispielsweise beim Berühren des Objekts im Bereich von Zeigefinger und Mittelfinger liegen, wenn das Objekt in der Art eines Schalthebels von der Person seitlich umfasst wird.

Gemäß einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ist es vorgesehen, dass Daten von Fahrzeugsensoren verarbeitet werden, welche zumindest Beschleunigungsänderungen des Fahrzeugs umfassen, wobei die Regelung des Magnetfeldes dazu eingerichtet ist, das Objekt unabhängig von solchen Beschleunigungsänderungen des Fahrzeugs in seiner Neutrallage zu halten. Damit ist es möglich, dass auch bei Fahrmanövern mit starken Beschleunigungen das levitierte Objekt in seiner Neutrallage gehalten wird, und nicht aufgrund von auftretenden Trägheitskräften seine prinzipielle Position verlässt. Dies dient einerseits dem Komfort der das Fahrzeug nutzenden und die Steuereinrichtung nutzenden Person und andererseits können so Bewegungen, welche fälschlicherweise als Steuerbewegungen interpretiert werden könnten, unterbunden werden.

Die Steuereinrichtung kann für verschiedenen Fahrzeugfunktionen genutzt werden. Sie ist insbesondere dafür geeignet, eine sensorgestützte Innenraumsteuerung vorzunehmen oder eine Steuerung in Menüs des Multifunktionsgeräts in einem Fahrzeug oder dergleichen. Prinzipiell kann über eine solche Steuereinrichtung jedoch auch eine direkte Steuerung des Fahrzeugs erfolgen, beispielsweise indem die Lenkung oder der Antriebsstrang direkt gesteuert wird, was typischerweise als Steer-by-Wire oder Drive-by-Wire bezeichnet wird. Hierfür ist das erfindungsgemäße Konzept ideal, da durch eine weitgehend intuitive Betätigung des levitierten Objekts eine sehr einfache und effiziente Steuerung einer Vielzahl von Funktionen möglich ist.

Eine solche erfindungsgemäße Steuereinrichtung erlaubt im Gegensatz zu herkömmlichen Steuereinrichtungen ein völlig neuartiges Innenraumkonzept eines

Fahrzeugs, da auf aufwändige Elemente, wie sie bisher bekannt und hinsichtlich ihrer Positionierung im Fahrzeuginnenraum weitgehend vorgegeben sind, beispielsweise ein Lenkrad oder Pedale, bei Einsatz einer oder mehrerer der Steuereinrichtungen gemäß der Erfindung verzichtet werden kann. Demgemäß ist die Steuereinrichtung geeignet bei einem ohne Lenkrad oder Pedale ausgerüsteten autonom fahrenden Fahrzeug dennoch ein Fahrtrichtungs- oder Fahrstreckenwunsch einzugeben. Beispielsweise kann durch leichten Druck auf die Kugel in einer Richtung quer zu Fahrtrichtung dem autonom fahrenden Fahrzeug angezeigt werden, dass an der nächsten Kreuzung in Druckrichtung abgebogen werden soll. Entsprechend kann durch einen Druck in oder entgegen der Fahrzeuginnenraumrichtung das Fahrzeug zum Anfahren oder Anhalten gebracht werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit einer solchen Steuereinrichtung sieht es dabei vor, dass eine Auslenkung des Objekts aus der Neutrallage durch eine das Objekt berührende Person erkannt und entsprechend der Richtung, der Größe und/oder der Art der Auslenkung in Steuerbefehle in eine Fahrzeugfunktion umgesetzt wird. Wie bereits erwähnt sind dabei eine Vielzahl von verschiedenen Betätigungsmöglichkeiten gegeben, da Beschleunigungen, Richtungen, Größen der Auslenkung, Drehbewegungen und dergleichen möglich sind und erfasst werden können, sodass eine neuartige aber intuitive Steuerung und Auslösung von Steuerbefehlen und Fahrzeugfunktionen möglich wird.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist es dabei vorgesehen, dass das Objekt im Falle einer Auslenkung durch die Regelung des Magnetfeldes und eine eigene Magnetisierung oder einen Permanentmagneten in seine Neutrallage zurückgestellt wird. Damit wird eine gegen die Auslenkung wirkende Kraft erreicht. Dies führt einerseits dazu, dass das Objekt weitgehend ortsfest bleibt, also immer in der erwarteten Position steht und immer in der gleichen Art und Weise betätigt werden kann. Außerdem erlaubt die Rückstellung auch eine Krafteinwirkung auf die Hand der Person, welche das Objekt zu Steuerungszwecken bedient, sodass diese unmittelbar ein haptisches bzw. sensorisches Feedback auf ihre Eingaben erfährt, was die Funktionssicherheit erhöht und das Vertrauen der Person in die Steuereinrichtung steigert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung sowie des Verfahrens zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit dieser Steuereinrichtung ergeben sich auch aus dem Ausführungsbeispiel, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher dargestellt ist.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung;
- Fig. 2 eine weitere Ansicht zur Darstellung einer Funktionsweise der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Funktionsweise und Funktionsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung; und
- Fig. 4 eine Prinzipansicht eines Fahrzeuginnenraums mit einer möglichen Anordnung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung.

Geschlossene Regelkreise erlauben die sogenannte Levitation eines Dauermagneten oder auch ferromagnetischer Stoffe in einem variablen geregelten Magnetfeld. Dies bedeutet also, dass die Gewichtskraft des Objekts durch eine magnetische Kraft ausgeglichen wird. In der Darstellung der Figur 1 ist ein solches Objekt 1 in Form einer Kugel dargestellt. Ein Permanentmagnet 2, welcher häufig auch als Dauermagnet bezeichnet wird, befindet sich in dem Objekt 1. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich oberhalb und beispielsweise auch unterhalb jeweils ein Elektromagnet 3a, 3b. Der Elektromagnet 3a in der Darstellung der Figur 1 unterhalb des Objekts 1 ist dabei so ausgerichtet, dass er mit demselben Pol zu dem Permanentmagnet 2 in dem Objekt 1 zeigt, sodass es hier zu einer Abstoßung kommt. Der Elektromagnet 3b oberhalb des Objekts 1 ist so gepolt, dass er den Permanentmagnet 2 im Objekt 1 entsprechend anzieht. Die magnetische Abstoßungskraft und/oder Anziehungskraft, welche insgesamt als magnetische Kraft F_m dargestellt ist, wirkt damit der Gewichtskraft F_g des Objekts 1 entgegen und lässt dieses Objekt also schweben bzw. levitieren. Die magnetischen Kräfte F_m werden dabei durch die konstante magnetische Feldstärke des Permanentmagneten 2, durch den Abstand zwischen dem Permanentmagneten 2 und den Elektromagneten 3a, 3b sowie durch den Stromfluss durch die Elektromagneten 3a, 3b und die damit erzeugte variable magnetische Feldstärke der Elektromagneten 3a, 3b bestimmt. Sensoren wie beispielsweise ein Hall-Sensor 4 zur Messung der elektrischen

Feldstärke sowie eine Kamera 5 sowie gegebenenfalls weitere Sensoren, beispielsweise Ultraschallsensoren zur Erfassung eines Abstands oder dergleichen, ermöglichen es dann, die Lage des Permanentmagneten 2 und damit die Lage des Objekts 1 relativ zu den Elektromagneten 3a, 3b zu bestimmen und den Stromfluss durch die Elektromagneten 3a, 3b über ein Steuergerät 6 so zu regeln, dass die Levitation, also das Schweben des Objekts 1, aufrechterhalten wird.

Der Permanentmagnet 2 kann dabei vorzugsweise in dem Objekt 1 über eine kardanische Lagerung 7, welche hier schematisch angedeutet ist, aufgenommen werden. Damit ist es möglich, die Ausrichtung der Pole (N, S) des Permanentmagneten 2 bei einer Drehung des Objekts 1 nicht zu verändern. Das Objekt 1, also hier die Kugel mit dem kardanisch gelagerten Permanentmagneten 2, kann also durch den regelbaren Elektromagneten 3a und/oder 3b ober- und/oder unterhalb des Objekts in Levitation gehalten werden, wobei der Abstand zwischen dem Elektromagneten 3a, 3b und dem Objekt 1 durch den Stromfluss zu den Elektromagneten 3a, 3b regelbar ist und die Gewichtskraft F_g durch die magnetischen Kräfte F_m kompensiert wird.

Zusätzliche Elektromagneten 3, beispielsweise oberhalb des Objekts 1, welche nicht senkrecht über dem Objekt 1 positioniert sind, erlauben es tangentiale Kräfte auf das Objekt 1 zu kompensieren. In der Darstellung der Figur 2 sind solche Elektromagneten, welche hier ganz allgemein mit 3 bezeichnet sind, entsprechend angedeutet. Dadurch können insbesondere bei Fahrzeugbewegungen, also beispielsweise Beschleunigungen, auftretenden Kräfte oder dergleichen, durch das Steuergerät 6 die zusätzlichen Elektromagneten 3 in der Umgebung des Objekts 1 auf Basis dieser gemessenen Fahrzeugbewegungen und/oder auch auf der Basis von geplanten Fahrzeugbewegungen, welche beispielsweise zu erwarten sind, weil eine Lenkbewegung beginnt, kompensiert werden. Damit wird der Schwebезustand der Objekts 1 zuverlässig aufrechterhalten und das Objekt 1 bleibt auch bei einer Bewegung des Fahrzeugs mit auftretenden Längs- bzw. Querschleunigungen zuverlässig in seiner geplanten Position, welche auch als Neutrallage bezeichnet werden kann.

In der Darstellung der Figur 2 ist dafür beispielhaft wiederum die Gewichtskraft F_g und senkrecht dazu eine Tangentialkraft F_t dargestellt. Beide Kräfte, bei welchen es sich jeweils um Vektoren handelt, müssen nun also durch die Magnetkraft F_m entsprechend

ausgeglichen werden. Diese ist in der Darstellung der Figur 2 gestrichelt als Gegenkraft zur Vektoraddition der Tangentialkraft F_t und der Gewichtskraft F_g des Objekts 1 dargestellt. Diese Vektoraddition der Kräfte führt dann zu der magnetischen Kraft F_m , welche entsprechend ausgeglichen werden muss, hier durch den mit 3c bezeichneten und ebenso wie den Kraftpfeil gestrichelt markierten Elektromagneten 3.

Wie bereits erwähnt wird die Position des Objekts 1, und hier die Position des Objekts 1 im Raum, also dessen 3D-Position, permanent bestimmt und zur Regelung der Elektromagneten 3 verwendet, um die Levitation aufrechtzuerhalten. Zur Bestimmung der 3D-Position werden dabei externe Sensoren eingesetzt, beispielsweise die bereits erwähnte Kamera 5, nicht dargestellte Ultraschallsensoren oder dergleichen. Außerdem kann eine aktive Messung durchgeführt werden. Hierzu werden ortbare Signale aus dem Objekt 1 heraus gesendet und extern detektiert und ausgewertet. Alternativ oder ergänzend kann auch ein ortbares externes Positionssignal in das Objekt 1 gesendet und im Objekt 1 ausgewertet werden.

Der ganze Aufbau dient nun als eine Steuereinrichtung 10, mit welcher eine hier nicht dargestellte Person, welche ein Fahrzeug nutzt, Fahrzeugfunktionen steuern kann. Hierfür berührt die Person das Objekt 1 und bewegt dieses. In der Darstellung der Figur 3 sind nun die Möglichkeiten, welche eine Person hat, das Objekt 1 entsprechend zu bewegen, schematisch angedeutet. Neben dem Objekt 1, hier einer Kugel, sind dabei rein beispielhaft die beiden Permanentmagneten 3a, 3b sowie der Hall-Sensor 4 entsprechend der Darstellung in Figur 1 nochmals dargestellt. Seitlich rechts von dem Objekt 1 befindet sich die Kamera 5 als weiterer Sensor, wobei der Aufbau nicht auf diese Art der Sensoren beschränkt sein muss. Nun gibt es verschiedene Möglichkeiten der Bewegung. Mit dem in der Mitte des Objekts 1 befindlichen Pfeil ist eine Gierbewegung um die in senkrechte Richtung verlaufende Hochachse x dargestellt. Man spricht in diesem Fall von einem Gieren um die Hochachse x . Das Gieren wird dabei im englischen Sprachraum als *yaw* bezeichnet. Senkrecht zu dieser Hochachse x verläuft in der y Richtung gemäß der Darstellung in Figur 3 die Querachse y . Der um die Querachse y verlaufende Pfeil rechts des Objekts 1 deutet dabei ein sogenanntes Nicken um diese Querachse y an. Dieses Nicken, welches im englischen Sprachraum auch als *pitch* bezeichnet wird, stellt eine weitere Art der Rotation um eine vorgegebene Achse dar. Daneben kann eine Bewegung um die in der z Richtung verlaufende

Längsachse erfolgen. Ein Rollen um die Längsachse z ist dabei durch die Pfeile und die gestrichelten um die Längsachse z verdrehten Positionen der Hochachse x entsprechend angedeutet. Dieses Rollen wird im Englischen als roll bezeichnet.

Neben diese auf der Drehung des Objekts 1 basierenden Bewegungen sind selbstverständlich in alle drei Raumrichtungen, also entlang der Hochachse x , der Querachse y und der Längsachse z , translatorische Bewegungen möglich, welche durch die Pfeile hier ebenfalls benachbart zu den jeweiligen Achsen x , y , z in dem Objekt 1 bzw. neben dem Objekt 1 dargestellt sind. Bei einer solchen translatorischen Auslenkung des Objekts 1, beispielsweise in vertikaler Richtung, also entlang der Hochachse x nach oben oder nach unten, stellt der geschlossene Regelkreis das magnetische Feld der Elektromagneten 3a, 3b so ein, dass die Summe der Gewichtskraft F_g des Objekts 1 sowie die von der Steuereinrichtung 10 nutzende Person für die translatorische Auslenkung des Objekts 1 aufgebrauchte Kraft nun zusätzlich kompensiert wird. Die die Steuereinrichtung 10 nutzende Person spürt also eine Gegenkraft bei der translatorischen Bewegung des Objekts 1 und erhält durch das Objekt 1 so ein sensorisches Feedback auf die Steuerungseingabe. Bei einer translatorischen Auslenkung des Objekts 1 in einer horizontalen Ebene, also entlang der Querachse y und/oder der Längsachse z , durch die Person, wählt der geschlossene Regelkreis einen in dem entsprechenden Winkel positionierten Elektromagneten 3 aus und stellt dessen elektromagnetisches Feld so ein, dass die Summe der Gewichtskraft F_g des Objekts 1 sowie die vom Nutzer für die translatorische Auslenkung des Objekts 1 aufgebrauchte Kraft wiederum kompensiert wird, sodass die die Steuereinrichtung 10 nutzende Person auch in diesem Fall eine Gegenkraft und damit ein sensorisches Feedback spürt. Vergleichbares gilt auch für Drehbewegungen an dem Objekt, also für das Gieren, Nicken oder Rollen.

Beschleunigungen des Objekts können darüber hinaus mit Beschleunigungssensoren in dem Objekt 1 erkannt werden, wobei diese Sensoren hier nicht dargestellt sind. Auch sie können direkt in Steuersignale umgewandelt werden, ohne dass die Beschleunigung erst kompliziert aus der Translationsbewegung abgeleitet werden muss. Des Weiteren kann das Objekt 1 ein Gyroskop enthalten und/oder Messungen der Position der kardanischen Aufhängung 7 können durchgeführt werden, um so die entsprechenden Drehbewegungen um alle drei Achsen, also die Hoch-, Quer- und/oder Längsachse, zu

ermitteln. Wird nun das Objekt 1 von der die Steuereinrichtung 10 nutzenden Person gedreht, erhält der Elektromagnet vorteilhafterweise wiederum den Schwebezustand aufrecht und wirkt der Positionsveränderung entsprechend entgegen, sodass einerseits ein Steuersignal generiert wird und andererseits auch hier ein sensorisches Feedback vom Objekt 1 erreicht werden kann.

Somit lassen sich alle sechs Freiheitsgrade des schwebenden Objekts 1, also alle drei Raumrichtungen und alle drei Drehwinkel, sowie weitere optionale Signale, beispielsweise Beschleunigung, Druck auf das Objekt über Drucksensoren, eine Berührung des Objekts über Berührungssensoren, beispielsweise kapazitive Sensoren oder dergleichen, erfassen. All dies kann zur Steuerung diverser Funktionen in dem Fahrzeug Verwendung finden. Die Steuersignale aus dem Objekt werden dabei vorzugsweise kabellos, über Schleifkontakte und/oder eine geeignete Kabelanordnung zu dem in Figur 1 dargestellten Steuergerät 6 übermittelt und dort entsprechend verarbeitet. Ebenso werden dort die extern aufgenommenen Informationen der Sensorik, beispielsweise des Hall-Sensors 4 und der Kamera 5 sowie gegebenenfalls weiterer hier nicht dargestellter Ultraschallsensoren oder dergleichen, verarbeitet und in die entsprechenden Signale umgesetzt, einerseits um die Levitation des Objekts 1 in der gewünschten Art und Weise aufrechtzuerhalten und andererseits um durch die Manipulation der Orientierung und Lage des schwebenden Objekts 1 die von der Person gewollten Steuersignale zu generieren und an eine Fahrzeugsteuerung weiterzugeben.

Die Übertragung von Steuersignalen in elektronischer Form in dem Fahrzeug, beispielsweise Steer-by-Wire oder Drive-by-Wire, ermöglicht solche innovativen Steuereinrichtungen 10, ohne eine physikalische Verbindung zwischen dem Steuereingabegerät und dem Aktor, also beispielsweise einem Lenkrad und der Lenkung. Damit ist es nun möglich, über die hier erläuterte Steuereinrichtung 10 und an die Fahrzeugsteuerung weitergegebenen Steuersignale verschiedene Funktionen des Fahrzeugs anzusteuern. Dies kann beispielsweise die bereits angesprochene Lenkung oder eine Steuerung des Antriebsstrangs sein. So könnte beispielsweise die Rotation des Objekts 1 um die Querachse y analog zur Beschleunigungsregelung bei einem Motorrad zur Beschleunigung des Fahrzeugs führen, während die Bewegung um die Hochachse x zur Steuerung der Lenkung genutzt werden kann. Allgemein lassen sich vielfältige Ausgestaltungen und Verknüpfungen der Manipulation der Orientierung und

Lage des schwebenden Objekts 1 vorstellen, um die Fahrzeugsteuerung zu bündeln. Dabei ist eine sehr intuitive Betätigung des Objekts 1 für viele Steuerungsaufgaben möglich. Neben der Beschleunigung und dem Bremsen sowie dem Lenken sind auch weitere Funktionen wie beispielsweise ein manueller Gangwechsel, die Betätigung eines Blinkers oder dergleichen einfach und effizient umsetzbar. Dies gilt insbesondere für Fahrzeuge, welche autonom fahren, beispielsweise auf Level 5, und daher keine oder, beispielsweise bei Level 4, nur zeitweise Eingabegeräte benötigen. Eine solche levitierende Kugel anstelle eines herkömmlichen starr verbauten Steuereingabegeräts würde dabei vollständig ausreichen und erlaubt eine hohe gestalterische Freiheit beim Design des Fahrzeuginnenraums, ohne den Nutzraum für die in dem Fahrzeug als Passagier mitfahrenden Personen unnötig einzuschränken.

Ein weiteres Beispiel zur Nutzung einer Steuereinrichtung 10 dieser Art zur Eingabe von Fahrzeugfunktionen liegt beispielsweise auch darin, diese für eine sensorgestützte Innenraumsteuerung zu verwenden. Sie kann damit beispielsweise, wie es in der Darstellung der Figur 4 zu erkennen ist, im Bereich einer Mittelkonsole 9 des Fahrzeugs angeordnet werden und erlaubt dort, anstelle eines bisherigen Joysticks oder dergleichen die Steuerung zahlreicher Aufgaben. So lassen sich beispielsweise ambientes Innenraumlicht, eine Innenraumbedienung oder dergleichen mit der zwischen den Vordersitzen des Fahrzeugs im Bereich der Mittelkonsole schwebenden Kugel als Objekt 1 steuern. Ein weiterer Punkt kann darin liegen, dass die Steuereinrichtung 10 mit dem Objekt 1 auch als Diebstahlschutz dienen kann. Eine Bedienung des Fahrzeugs ohne das Objekt 1 kann dabei beispielsweise mittels einer dem Objekt 1 zugeordneten Codierung unterbunden werden. Dieses kann, wenn es beispielsweise als kleinere Kugel ausgebildet ist, jedoch unabhängig vom Fahrzeug transportiert werden und kann so von einer das Fahrzeug nutzenden Person quasi ständig mitgeführt werden. Versucht eine andere Person nun das Fahrzeug zu nutzen, ist dies aufgrund des fehlenden Objekts 1 so nicht möglich.

Abschließend kann noch angemerkt werden, dass für den Fall der Nichtnutzung der Steuereinrichtung 10 das Objekt 1 aus dem Bereich, in dem es für die Steuerung besonders gut zugänglich ist, abgesenkt werden kann. So kann es beispielsweise, wie es in der Darstellung der Figur 4 angedeutet ist, von seiner mit durchgezogener Linie dargestellten Position während der aktiven Nutzung des Objekts 1 in der

Steuereinrichtung 10 auf die in gestrichelter Position dargestellte Ablageposition auf der Oberfläche der Mittelkonsole 9 verbracht werden, um so für den Fall, dass das Objekt 1 nicht benötigt wird, die Möglichkeit zu bieten, das Objekt 1 platzsparend im Innenraum abzulegen. Mit einem Einschalten des Magnetfelds durch eine Aktivierung der Elektromagneten 3 lässt es sich dann bei Bedarf wieder in die für die Steuerung geeignete, gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung durch den Nutzer individuell einstellbare Position bzw. Höhe, verbringen.

Patentansprüche

1. Steuereinrichtung (10) zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit einem weitgehend ortfesten beweglichen Objekt (1), welches von einer Person zur Steuerung aktiv betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (1) als über ein geregeltes Magnetfeld schwebendes Objekt (1) ausgebildet ist, wobei eine Sensorik (4, 5) zur Erfassung der aktiven Betätigung in Form einer Auslenkung des Objekts (1) aus seiner Neutrallage durch die Person vorgesehen ist.
2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorik (4, 5) mit der Regelung des Magnetfelds verbunden ist, welche derart eingerichtet ist, dass das Magnetfeld das Objekt (1) im Falle einer Auslenkung in dessen Neutrallage zurückstellt.
3. Steuereinrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (1) als Kugel ausgebildet ist.
4. Steuereinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (1) integrierte Sensoren aufweist.
5. Steuereinrichtung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierten Sensoren berührungssensitive Sensoren oder Oberflächen, Beschleunigungssensoren und/oder Gyrosensoren umfassen.

6. Steuereinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (1) selbst magnetisiert ausgebildet ist oder einen Permanentmagneten (2) aufweist.
7. Steuereinrichtung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (2) in dem Objekt (1) kardanisch gelagert ist.
8. Steuereinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass diese dazu eingerichtet ist, Daten von Fahrzeugsensoren zu verarbeiten, welche zumindest Beschleunigungsänderungen des Fahrzeugs umfassen, wobei die Regelung des Magnetfeldes dazu eingerichtet ist, das Objekt (1) unabhängig von solchen Beschleunigungsänderungen des Fahrzeugs in seiner Neutrallage zu halten.
9. Verfahren zur Steuerung von Fahrzeugfunktionen mit einer Steuereinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auslenkung des Objekts (1) aus der Neutrallage durch eine das Objekt (1) berührende Person erkannt und entsprechend der Richtung, Größe und/oder Art der Auslenkung in Steuerbefehle für eine Fahrzeugfunktion umgesetzt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (1) im Falle einer Auslenkung durch die Regelung des Magnetfeldes und/oder eine eigene Magnetisierung oder einen eigenen Permanentmagneten (2) in seine Neutrallage zurückgestellt wird, womit eine gegen die Auslenkung wirkende Kraft erreicht wird.

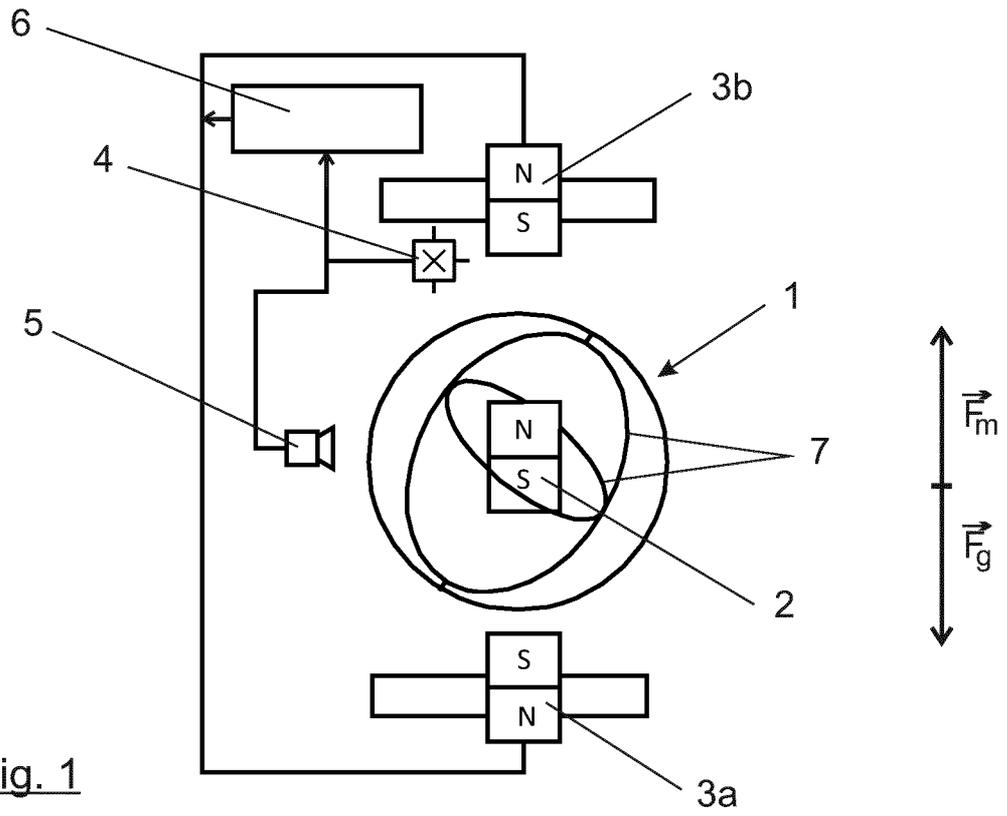


Fig. 1

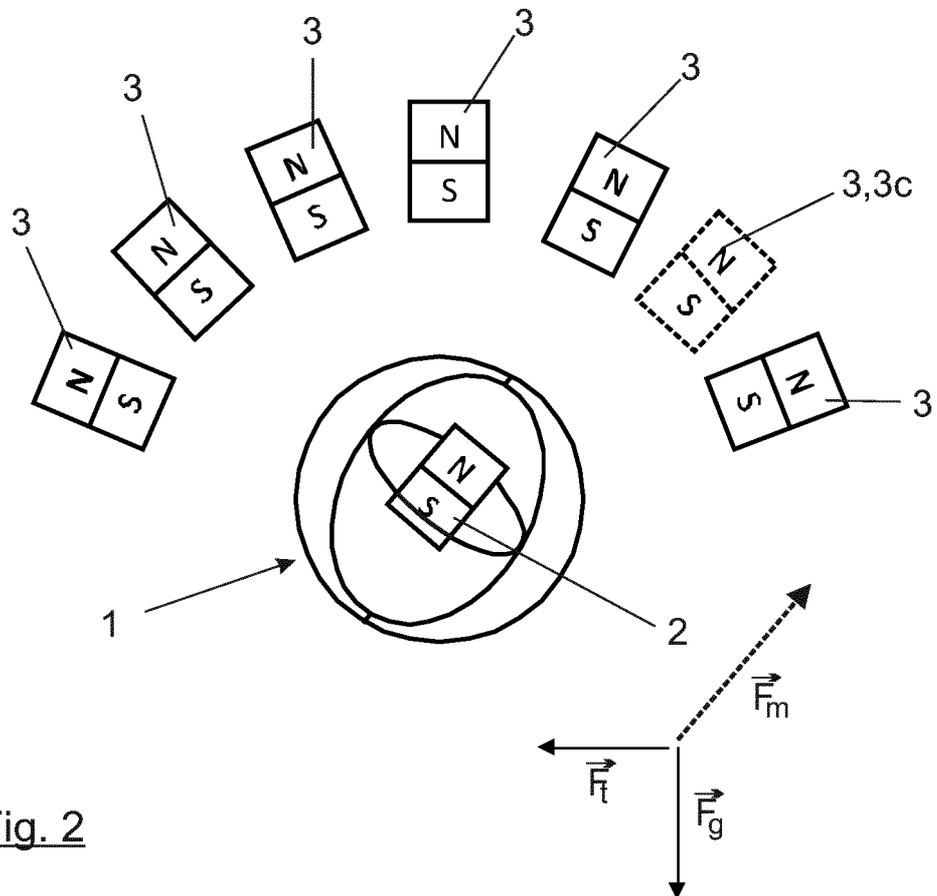


Fig. 2

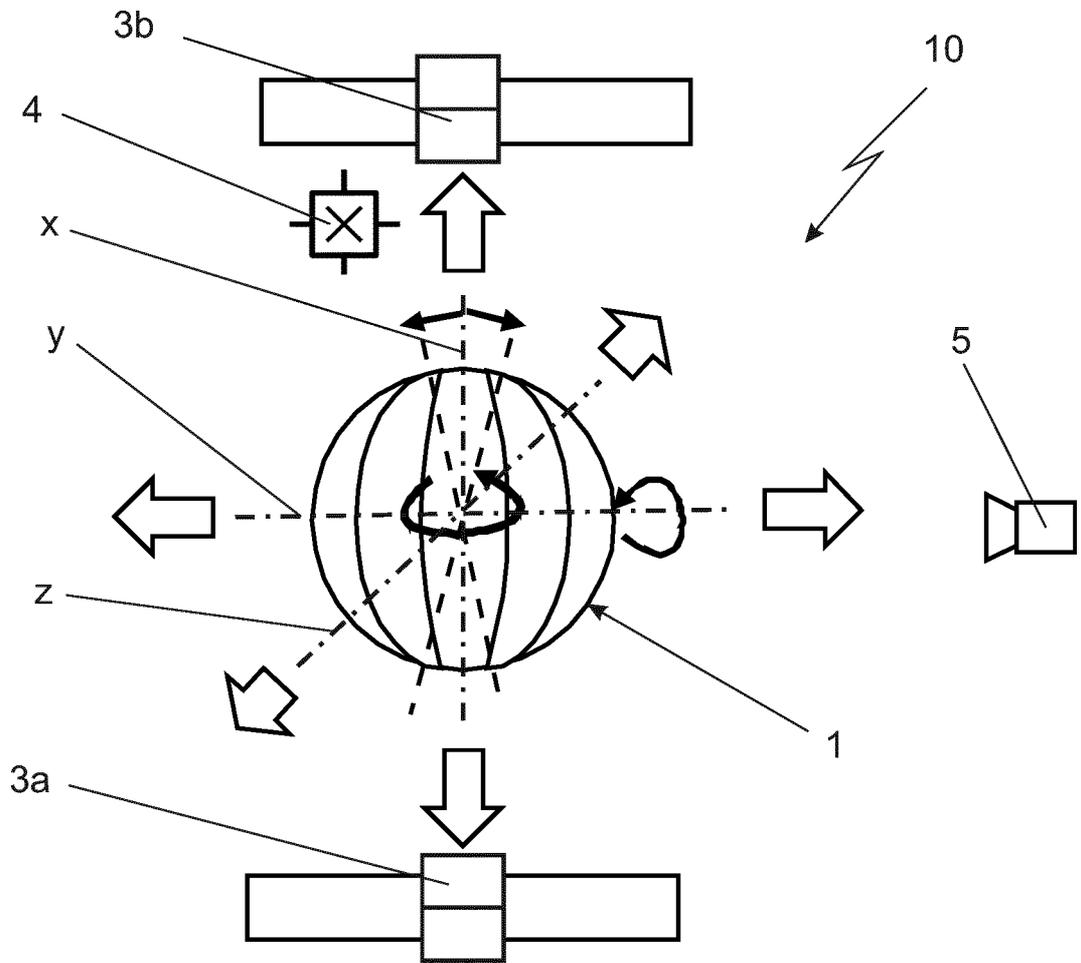


Fig. 3

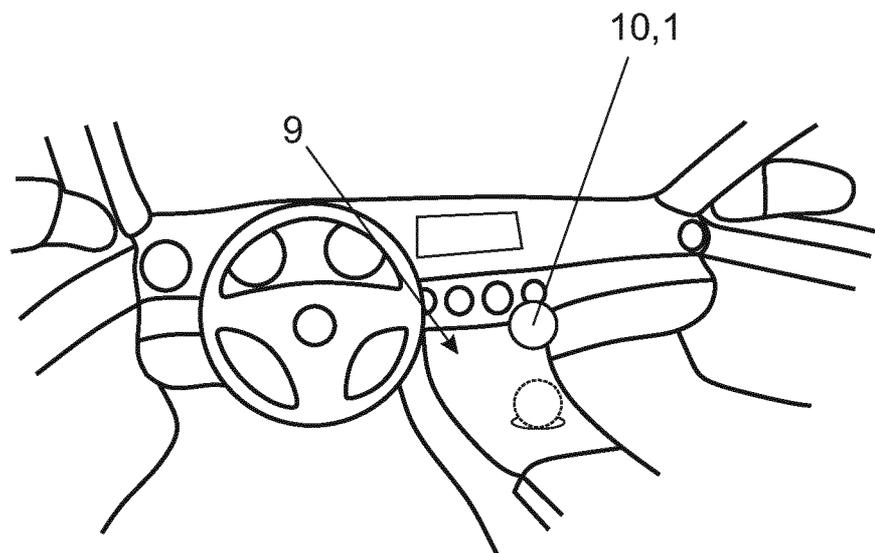


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/059806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06F 3/01</i> (2006.01)i; <i>G05G 5/05</i> (2006.01)i; <i>G05G 9/047</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05G; G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2017322585 A1 (TOMITA HIRONORI [JP] ET AL) 09 November 2017 (2017-11-09) figures 1, 10B paragraphs [0001], [0002], [0108]	1-3,6,8-10 4,5 7
X A	US 2016018843 A1 (LOPEZ BENOÎT [FR]) 21 January 2016 (2016-01-21) figures 1, 7 paragraphs [0092], [0093], [0097]	1-3,6-10 4,5
X A	EP 0938035 A2 (DLR EV [DE]) 25 August 1999 (1999-08-25) figure 1 paragraphs [0001], [0015]	1-3,6,8-10 4,5,7
Y A	US 10061400 B2 (TENCENT TECH SHENZHEN CO LTD [CN]) 28 August 2018 (2018-08-28) figures 1, 3, 4 column 3, line 7 - line 30	4,5 1,9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 August 2021		Date of mailing of the international search report 01 September 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Rossatto, Cédric Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/059806

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017322585	A1	09 November 2017	CN	107003689	A	01 August 2017
				CN	107077161	A	18 August 2017
				JP	6534071	B2	26 June 2019
				JP	6534072	B2	26 June 2019
				JP	WO2016079986	A1	26 October 2017
				JP	WO2016079987	A1	31 August 2017
				US	2017322585	A1	09 November 2017
				US	2019101949	A1	04 April 2019
				WO	2016079986	A1	26 May 2016
				WO	2016079987	A1	26 May 2016
US	2016018843	A1	21 January 2016	EP	2954382	A1	16 December 2015
				FR	3001706	A1	08 August 2014
				US	2016018843	A1	21 January 2016
				WO	2014122176	A1	14 August 2014
EP	0938035	A2	25 August 1999	DE	19806611	A1	19 August 1999
				EP	0938035	A2	25 August 1999
US	10061400	B2	28 August 2018	CN	104142823	A	12 November 2014
				US	2017068332	A1	09 March 2017
				WO	2016000595	A1	07 January 2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/059806

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06F3/01 G05G5/05 G05G9/047
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05G G06F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 2017/322585 A1 (TOMITA HIRONORI [JP] ET AL) 9. November 2017 (2017-11-09) Abbildungen 1, 10B Absätze [0001], [0002], [0108] -----	1-3,6, 8-10 4,5 7
X A	US 2016/018843 A1 (LOPEZ BENOÎT [FR]) 21. Januar 2016 (2016-01-21) Abbildungen 1, 7 Absätze [0092], [0093], [0097] -----	1-3,6-10 4,5
X A	EP 0 938 035 A2 (DLR EV [DE]) 25. August 1999 (1999-08-25) Abbildung 1 Absätze [0001], [0015] -----	1-3,6, 8-10 4,5,7
Y A	US 10 061 400 B2 (TENCENT TECH SHENZHEN CO LTD [CN]) 28. August 2018 (2018-08-28) Abbildungen 1, 3, 4 Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 30 -----	4,5 1,9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. August 2021	01/09/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Rossatto, Cédric
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/059806

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017322585 A1	09-11-2017	CN 107003689 A	01-08-2017
		CN 107077161 A	18-08-2017
		JP 6534071 B2	26-06-2019
		JP 6534072 B2	26-06-2019
		JP W02016079986 A1	26-10-2017
		JP W02016079987 A1	31-08-2017
		US 2017322585 A1	09-11-2017
		US 2019101949 A1	04-04-2019
		WO 2016079986 A1	26-05-2016
		WO 2016079987 A1	26-05-2016
US 2016018843 A1	21-01-2016	EP 2954382 A1	16-12-2015
		FR 3001706 A1	08-08-2014
		US 2016018843 A1	21-01-2016
		WO 2014122176 A1	14-08-2014
EP 0938035 A2	25-08-1999	DE 19806611 A1	19-08-1999
		EP 0938035 A2	25-08-1999
US 10061400 B2	28-08-2018	CN 104142823 A	12-11-2014
		US 2017068332 A1	09-03-2017
		WO 2016000595 A1	07-01-2016