(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 055 798***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **16 58526**

(51) Int Cl[8] : ***A 61 H 3/04*** *(2017.01), A 61 G 5/04, 5/14*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 13.09.16.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 16.03.18 Bulletin 18/11.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *ASSISTIVE ROBOTIC TECHNOLOGIES Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** ALFAYAD SAMER, NAMOUN FAYCAL et BEN OUEZDOU FATHI.

(73) **Titulaire(s) :** ASSISTIVE ROBOTIC TECHNOLOGIES Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** MARKS & CLERK FRANCE Société en nom collectif.

(54) DISPOSITIF D'AIDE AU DEPLACEMENT D'UN UTILISATEUR.

(57) L'invention concerne un dispositif d aide au déplacement d un utilisateur (11) le dispositif (10) comprenant:

un châssis (12),

au moins trois roues (13) mobiles en rotation par rapport au châssis (12), et configurées pour permettre au châssis (12) de se déplacer de façon stable,

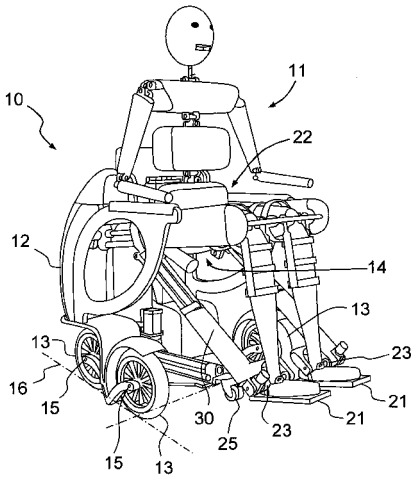
une assise (14) liée au châssis (12) et configurée pour permettre à l'utilisateur (11) de s'assoir,

un premier ancrage (22) lié au châssis (12) et configuré pour maintenir l'utilisateur (11) au niveau de ses hanches,

un premier mécanisme (24) configuré pour déplacer le premier ancrage (22) de façon à ce que l'utilisateur (11) puisse passer d'une position assise à une position debout,

un deuxième et un troisième ancrages (23) liés au châssis (12) et configurés pour maintenir l'utilisateur (11) chacun au niveau d'une de ses chevilles,

un second mécanisme (30) configuré pour déplacer les deuxième et troisième ancrages (23) de façon à simuler un mouvement de marche pour l'utilisateur (11).



FR 3 055 798 - A1

Dispositif d'aide au déplacement d'un utilisateur

L'invention concerne un dispositif d'aide au déplacement d'un utilisateur. Le dispositif est particulièrement destiné un utilisateur à mobilité réduite.

De nombreux dispositifs ont été développés pour permettre à un utilisateur handicapé de se déplacer. Le plus courant de ces dispositifs est un fauteuil roulant que l'utilisateur peut manœuvrer à l'aide de ses bras. Le fauteuil peut également être motorisé. L'utilisateur reste assis sur son fauteuil ce qui peut le gêner dans certaines activités de la vie courante. Assis sur son fauteuil, l'utilisateur ne peut pas accéder à des objets situés en hauteur. Il est alors nécessaire d'adapter l'environnement de l'utilisateur à sa position assise. Une position assise permanente présente également des risques physiologiques pour l'utilisateur comme par exemple le risque d'apparition d'escarres ou l'absence de mobilisation des membres inférieurs.

D'autres dispositifs ont été développés pour permettre la rééducation d'utilisateurs, notamment pour réapprendre la marche. Il existe notamment des machines statiques dans lesquelles l'utilisateur prend place. Ses membres inférieurs sont sanglés à la machine qui les anime pour reproduire des mouvements similaires à ceux d'un utilisateur marchant. La machine dispose d'un tapis roulant sur lequel l'utilisateur pose les pieds lors de ses mouvements. Ces machines sont généralement encombrantes. Elles sont installées dans des locaux prévus pour la rééducation. L'utilisateur doit donc se déplacer ou être déplacé pour utiliser ce type de machine.

Plus récemment, des exosquelettes ont été développés. Il s'agit d'appareillages motorisés permettant de soulager ou de pallier complètement le travail de certaines articulations du corps humain, notamment les articulations des membres inférieurs. Des exosquelettes ont été proposés à des utilisateurs handicapés. La gestion de l'équilibre d'une personne handicapée n'est pas aisée et généralement les utilisateurs complètent l'exosquelette par des béquilles ce qui rend l'utilisation délicate voir impossible pour des utilisateurs présentant un handicap des membres supérieurs.

L'invention vise à proposer un dispositif stable permettant de rendre totalement autonome un utilisateur, notamment handicapé, lui permettant de se déplacer aussi bien en position assise que debout.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'aide au déplacement d'un utilisateur, le dispositif comprenant :

- un châssis,
- au moins trois roues mobiles en rotation par rapport au châssis, les au moins trois roues définissant une surface d'appui sensiblement plane destinée à être posée au sol, les au moins trois roues étant configurées pour permettre au châssis de se déplacer de façon stable,
- une assise liée au châssis et configurée pour permettre à l'utilisateur de s'assoir,
- un premier ancrage lié au châssis et configuré pour maintenir l'utilisateur au niveau de ses hanches,
- un premier mécanisme configuré pour déplacer le premier ancrage de façon à ce que l'utilisateur puisse passer d'une position assise à une position debout,
- un deuxième et un troisième ancrages liés au châssis et configurés pour maintenir l'utilisateur chacun au niveau d'une de ses chevilles,
- un second mécanisme configuré pour déplacer les deuxième et troisième ancrages de façon à simuler un mouvement de marche pour l'utilisateur.

Avantageusement le second mécanisme est configuré pour disposer les pieds de l'utilisateur sur la surface d'appui lors des mouvements de simulation de marche.

Le dispositif peut comprendre en outre un quatrième et un cinquième ancrages liés au châssis et configurés pour maintenir l'utilisateur, chacun au niveau d'un de ses genoux.

Le dispositif peut comprendre en outre un troisième mécanisme configuré pour déplacer les quatrième et cinquième ancrages de façon coordonnée avec le déplacement des deuxième et troisième ancrages lors d'un mouvement de marche de l'utilisateur.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

la figure 1 représente un dispositif conforme à l'invention dans lequel un utilisateur se trouve en position assise ;

la figure 2 représente le dispositif de la figure 1 dans lequel un utilisateur se trouve en position débout ;

la figure 3 représente un schéma fonctionnel du dispositif de la figure 1 ;

la figure 4 représente un schéma cinématique du dispositif des figures 1 et 2.

Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

La figure 1 représente un dispositif 10 dans lequel un utilisateur 11 se trouve en position assise. Dans cette position, le dispositif peut être assimilé à un fauteuil roulant. Il comprend un châssis 12, quatre roues 13 et une assise 14 sur laquelle l'utilisateur 11 est assis. Les roues 13 permettent au châssis de se déplacer sur le sol tel un véhicule. Le dispositif comprend au moins trois roues 13 non alignées pour assurer sa stabilité. Les trois roues 13 définissent un plan d'appui 16 du dispositif destiné à être posé au sol. Plus précisément, le bas des roues 13 coïncide avec le plan 16. Dans le cas où le dispositif possède quatre roues, celle-ci sont disposées de façon à définir une surface d'appui sensiblement plane, également repérée 16. Chaque roue est reliée au châssis 12 au moyen d'une liaison pivot 15. Les roues 13 peuvent avoir le même diamètre et dans ce cas, les axes des différentes liaisons pivot 15 reliant les roues 13 ont des axes coplanaires afin de permettre un déplacement du dispositif en roulant sur un sol plan. Il est possible de prévoir au moins une des roues directrice afin de modifier la direction de déplacement du dispositif 10 roulant sur le sol.

Le dispositif 10 peut se déplacer sur le sol de façon autonome au moyen d'au moins un moteur embarqué et relié à l'une des roues. Ce ou ces moteurs peuvent être électriques et pour assurer leur alimentation, une batterie est fixée au châssis 12.

Le dispositif comprend deux repose-pieds 21 sur lesquels l'utilisateur peut poser ses pieds. Pour maintenir l'utilisateur en position assise les deux pieds sur les repose-pieds 21, le dispositif comprend un ancrage 22 assurant le maintien de l'utilisateur au niveau de ses hanches et deux ancrages 23 assurant le maintien de l'utilisateur au niveau de ses chevilles. Les repose-pieds 21 peuvent être remplacés par des coiffes permettant de maintenir chacun des pieds de l'utilisateur 11. Par exemple, l'utilisateur 11 peut porter des chaussures. Le dispositif 10 peut alors permettre de poser au sol la semelle de ses chaussures.

La figure 2 représente le dispositif 10 dans lequel un utilisateur 11 se trouve en position debout. Pour passer de la position assise représentée sur la figure 1 à la position debout représentée sur la figure 2, le dispositif comprend un mécanisme 24 permettant de déplacer l'ancrage 22. Ce mécanisme assure principalement une translation de l'ancrage 22 verticalement afin de soulever l'utilisateur 11 de la position assise vers la position debout. Dans cette position l'utilisateur 11, même handicapé des membres inférieurs peut accéder à des objets situés en hauteur et inaccessibles depuis une position assise. Les roues 13 du dispositif permettent au dispositif de rester mobile même lorsque l'utilisateur 11 est en position debout. La disposition des roues 13 est avantageusement définie pour que le dispositif reste stable sur ses roues même lorsque l'utilisateur 11 est en position debout. Autrement dit, le dispositif et l'utilisateur en position debout conservent un centre de gravité dont la projection sur un plan horizontal passant par les roues 13 reste entre les roues 13. La définition du centre de gravité tient compte de la répartition de la masse d'un utilisateur. Il est possible de modéliser cette répartition et de prendre en compte certains mouvements de l'utilisateur, par exemple le fait de tendre les bras vers l'avant et de saisir des objets.

Pour améliorer cette stabilité, le dispositif peut comprendre des roulettes 25 solidaires du châssis 12 et disposées vers l'avant des roues 15. Comme pour les roues 13, le bas des roulettes 25 coïncide avec la surface d'appui 16. L'avant du dispositif est défini selon une direction portée par l'axe Y sur la figure 2. L'axe Y est un axe horizontal contenu dans un plan sagittal de l'utilisateur 11 et dirigé vers l'avant de l'utilisateur. La direction principale

de déplacement du dispositif est l'axe Y, comme la direction principale de déplacement d'un être humain. Deux autres axes X et Z permettent, avec l'axe Y de définir un repère dans lequel est décrit le dispositif 10. L'axe X est un axe horizontal perpendiculaire au plan sagittal et l'axe Z est un axe vertical contenu dans le plan sagittal.

Avantageusement, le dispositif 10 permet certains mouvements des membres inférieurs, par exemple pour une rééducation ou une simple mobilisation des articulations des membres inférieurs. A cet effet, le dispositif 10 comprend deux mécanismes 30 configurés chacun pour déplacer un des ancrages 23 de façon à simuler un mouvement de marche pour l'utilisateur 11. Ces mécanismes sont par exemple formés par des vérins permettant de déplacer les repose-pieds 21 ou les ancrages 23 des chevilles. Ces vérins peuvent être avantageusement hydrauliques.

Afin de mieux guider les membres inférieurs, le dispositif peut comprendre des ancrages supplémentaires 31 liés au châssis et configurés pour maintenir l'utilisateur 11 au niveau de chacun de ses genoux. Pour simuler les mouvements de marche, le dispositif 10 comprend deux mécanismes 32 permettant chacun de déplacer l'un des ancrages 31 de façon coordonnée avec les mouvements des ancrages 23 des chevilles. Les mécanismes 32 sont par exemple formés par des vérins permettant de déplacer les ancrages 31. Ces vérins peuvent être avantageusement hydrauliques.

Lors de la simulation des mouvements de marche, les repose-pieds 21 peuvent être maintenus à distance du sol. Cela permet de réaliser un mouvement de simulation fluide et décorrélé des déplacements du châssis 11 au moyen de ses roues 13. Alternativement, il est possible, à chaque pas, de poser les repose-pieds 21 au sol. Cet appui au sol permet d'améliorer la stabilité du dispositif 10 et de son utilisateur 11. Le déplacement du dispositif 10 au moyen de ses roues 13 est alors coordonné avec l'appui au sol des repose-pieds 21.

La motorisation des différents mécanismes du dispositif peut être complète et suppléer totalement les déplacements normalement effectués par les membres inférieurs de l'utilisateur 11. Il est également possible

d'aider partiellement les déplacements des membres inférieurs. La proportion entre les efforts réalisés par les membres inférieurs et ceux réalisés par les différents mécanismes peut être réglable. Ce réglage est notamment utile pour une rééducation des membres inférieurs. Les mécanismes du dispositif peuvent même assurer une résistance de façon à imposer à l'utilisateur des efforts supérieurs à ceux qu'il devrait effectuer pour marcher. Une telle résistance est notamment utile pour muscler ou régénérer les muscles de l'utilisateur 11.

La figure 3 représente un exemple de schéma fonctionnel du dispositif 10 et notamment de son pilotage. Un calculateur 40 permet de piloter les différents mécanismes du dispositif 10. Chaque roue 13 peut être motorisée séparément l'une de l'autre afin de permettre un déplacement du dispositif dans les directions X et Y du plan. Sur la figure 3, un actionneur 41 est représenté, associé à chacune des roues 13. Le calculateur 40 pilote séparément chacun des actionneurs 41. Il est bien entendu possible de ne pas motoriser toutes les roues 13.

Le mécanisme 24, permettant de déplacer l'ancrage 22 des hanches, dispose de son actionneur 42, également piloté par le calculateur 40.

De même chacun des mécanismes 30, permettant de déplacer les ancrages 23 des chevilles, dispose de son actionneur 43, toujours piloté par le calculateur 40. Des capteurs de position 44 peuvent mesurer la position relative des ancrages 23 par rapport au châssis 12. Ces capteurs transmettent leur mesure au calculateur 40. Les capteurs 44 peuvent également mesurer la vitesse et/ou l'accélération des ancrages 23. Il est également possible de disposer au niveau des ancrages 23 des capteurs d'efforts mesurant l'effort exercé par l'utilisateur sur les ancrages. Ces capteurs d'effort transmettent également leur mesure au calculateur 40. Les mesures de capteurs d'efforts sont notamment utiles lorsque l'utilisateur 11 produit une partie de l'effort nécessaire pour effectuer les mouvements de marche.

Les mécanismes 32, permettant chacun de déplacer les genoux de l'utilisateur, sont pilotés de façon semblable aux mécanismes 30. Des capteurs peuvent être associés aux mécanismes 32. Ce pilotage n'a pas été représenté sur la figure 3 pour ne pas l'alourdir.

La figure 4 représente un schéma cinématique du dispositif 10. Ce schéma et les différentes liaisons qui y sont décrites sont représentés dans le repère X,Y,Z présenté plus haut.

Le dispositif 10 comprend quatre roues 13 chacune reliée au châssis 12 par une liaison pivot 15 repérées respectivement θ1, θ2, θ3, et θ4 permettant une rotation autour d'axes parallèles à l'axe X. Il est possible d'ajouter d'autres liaisons pivot d'axes parallèle à l'axe Y pour rendre certaines des roues directrices.

Le mécanisme 24 permet principalement de déplacer l'ancrage 22 des hanches vers le haut pour relever l'utilisateur 11, c'est à dire selon une direction parallèle à l'axe Z. Ce déplacement est assuré par une translation T6. Afin d'adapter l'ancrage 22 d'une manière paramétrique à différents gabarits d'utilisateurs, d'autres degrés de liberté peuvent être disposés entre le châssis 12 et l'ancrage 22 comme une translation T5 d'axe parallèle à l'axe Y, une translation T7 d'axe parallèle à l'axe X et deux rotations θ8 et θ9 d'axes parallèles à l'axe X. Certains de ces degrés de liberté peuvent être motorisés pour aider l'utilisateur 11 à passer de la position assise à la position debout, notamment la translation T6. Il est avantageux de motoriser également la translation T5 afin de maitriser la position du centre de gravité de l'utilisateur 11. La translation T7 peut être passive et disposer de ressort tendant à ramener l'utilisateur 11 vers une position médiane. Ce degré de liberté permet à l'utilisateur de se pencher latéralement. Les rotations θ8 et θ9 permettent notamment de faciliter l'accrochage des hanches de l'utilisateur à l'ancrage 22.

Le mécanisme 30 peut comprendre plusieurs degrés de liberté en rotation reliés en série les uns des autres. Par exemple, le mécanisme 30 destiné à manœuvrer la cheville gauche de l'utilisateur 11, comprend trois degrés de libertés en rotation θ10, θ11 et θ12 autour d'axes parallèles à l'axe X reliant le châssis 12 et l'ancrage 23. Entre le dernier degré de liberté θ12 et l'ancrage 23 de la cheville gauche, il est possible d'ajouter un degré de liberté supplémentaire en rotation θ16 autour d'une axe parallèle à l'axe Y. L'autre mécanisme 30, destiné à manœuvrer la cheville droite comprend de façon symétrique trois degrés de libertés en rotation θ13, θ14 et θ15 autour

d'axes parallèles à l'axe X et éventuellement un degré de liberté supplémentaire en rotation θ17 autour d'une axe parallèle à l'axe Y.

Ces degrés de liberté supplémentaires pour manœuvrer les chevilles ont pour avantage de se rapprocher au mieux d'une marche humaine. En effet, des chevilles bloquées conduisent à une marche qui souffrirait d'un manque de fluidité et d'une sollicitation exagérée des autres articulations de l'appareil locomoteur. Par ailleurs, vouloir reproduire la marche humaine nécessite de disposer d'au moins de six degrés de libertés actifs par jambe.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'aide au déplacement d'un utilisateur (11), le dispositif (10) comprenant :

- un châssis (12),
- au moins trois roues (13) mobiles en rotation par rapport au châssis (12), les au moins trois roues définissant une surface d'appui (16) sensiblement plane destinée à être posée au sol, les au moins trois roues étant configurées pour permettre au châssis (12) de se déplacer de façon stable,
- une assise (14) liée au châssis (12) et configurée pour permettre à l'utilisateur (11) de s'assoir,
- un premier ancrage (22) lié au châssis (12) et configuré pour maintenir l'utilisateur (11) au niveau de ses hanches,
- un premier mécanisme (24) configuré pour déplacer le premier ancrage (22) de façon à ce que l'utilisateur (11) puisse passer d'une position assise à une position debout,
- un deuxième et un troisième ancrages (23) liés au châssis (12) et configurés pour maintenir l'utilisateur (11) chacun au niveau d'une de ses chevilles,
- un second mécanisme (30) configuré pour déplacer les deuxième et troisième ancrages (23) de façon à simuler un mouvement de marche pour l'utilisateur (11).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le second mécanisme (30) est configuré pour disposer les pieds de l'utilisateur (11) sur la surface d'appui (16) lors des mouvements de simulation de marche.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un quatrième et un cinquième ancrages (31) liés au châssis (12) et configurés pour maintenir l'utilisateur (11) chacun au niveau d'un de ses genoux.

4. Dispositif selon les revendications 2 et 3, comprenant en outre un troisième mécanisme (32) configuré pour déplacer les quatrième et cinquième ancrages (31) de façon coordonnée avec le déplacement des

deuxième et troisième ancrages (23) lors d'un mouvement de marche de l'utilisateur (11).

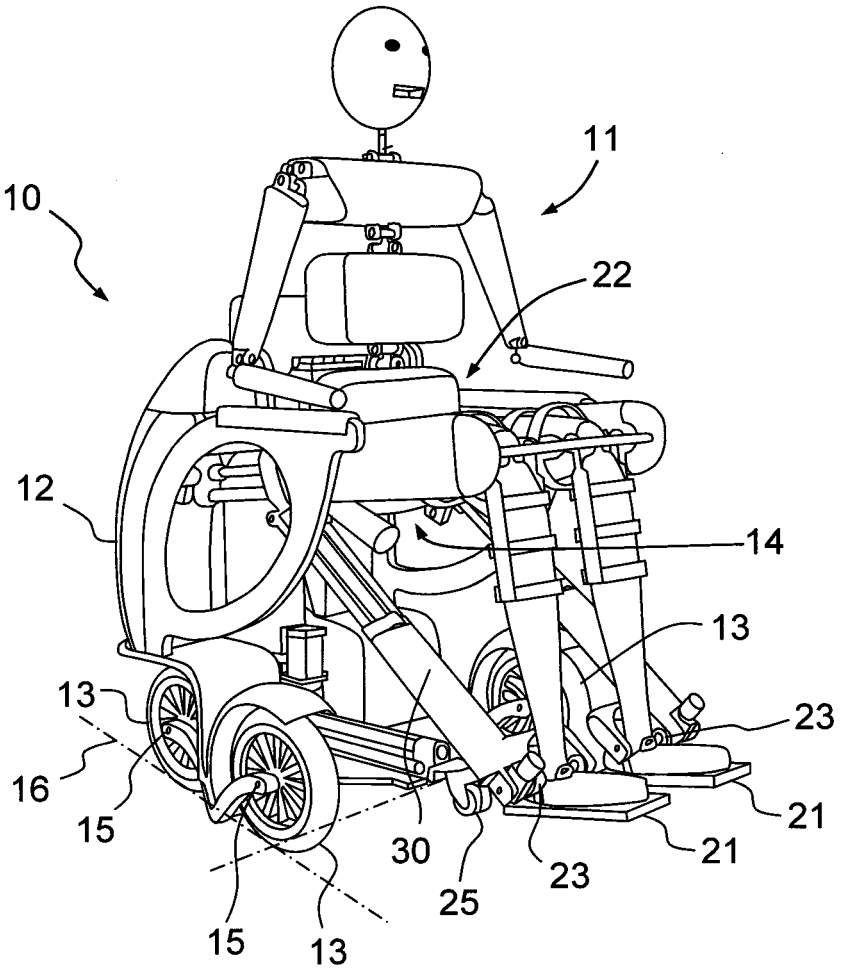


FIG.1

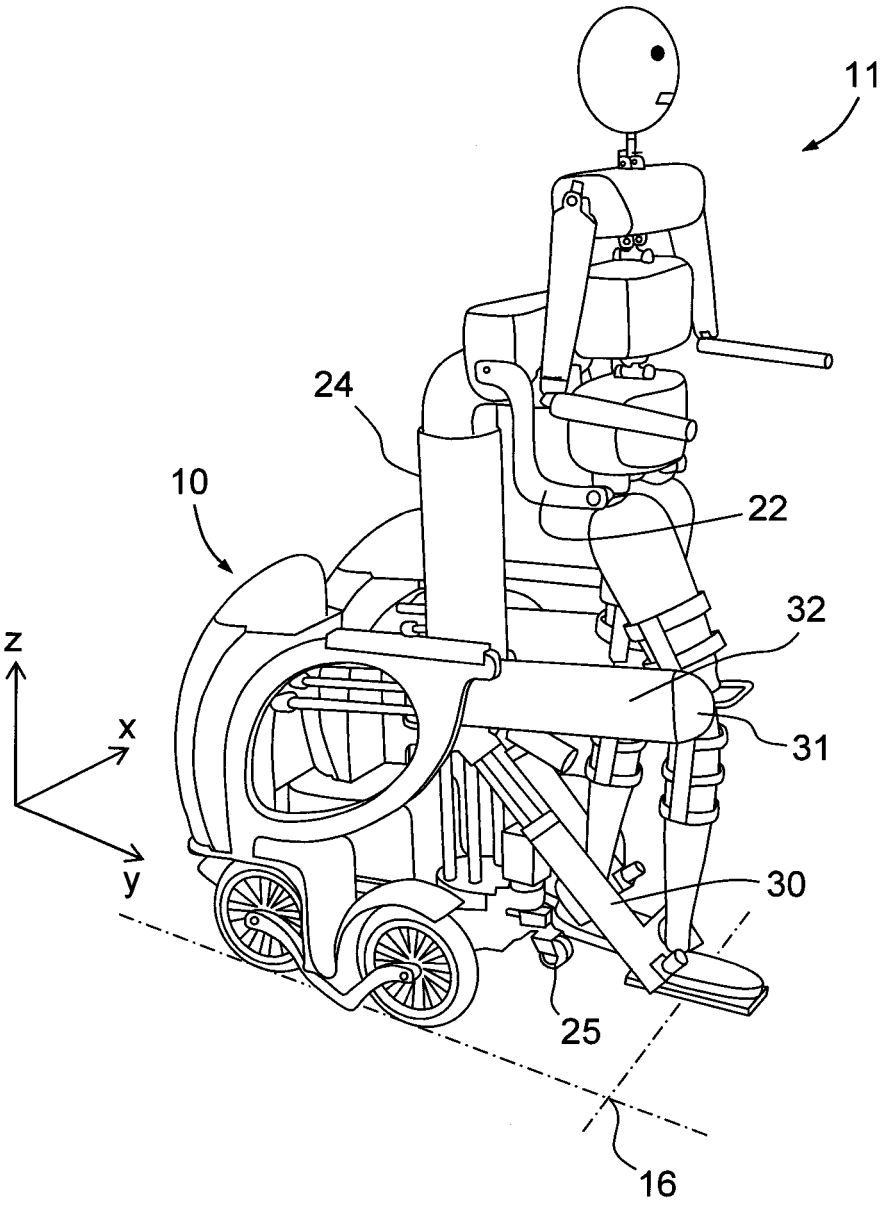


FIG.2

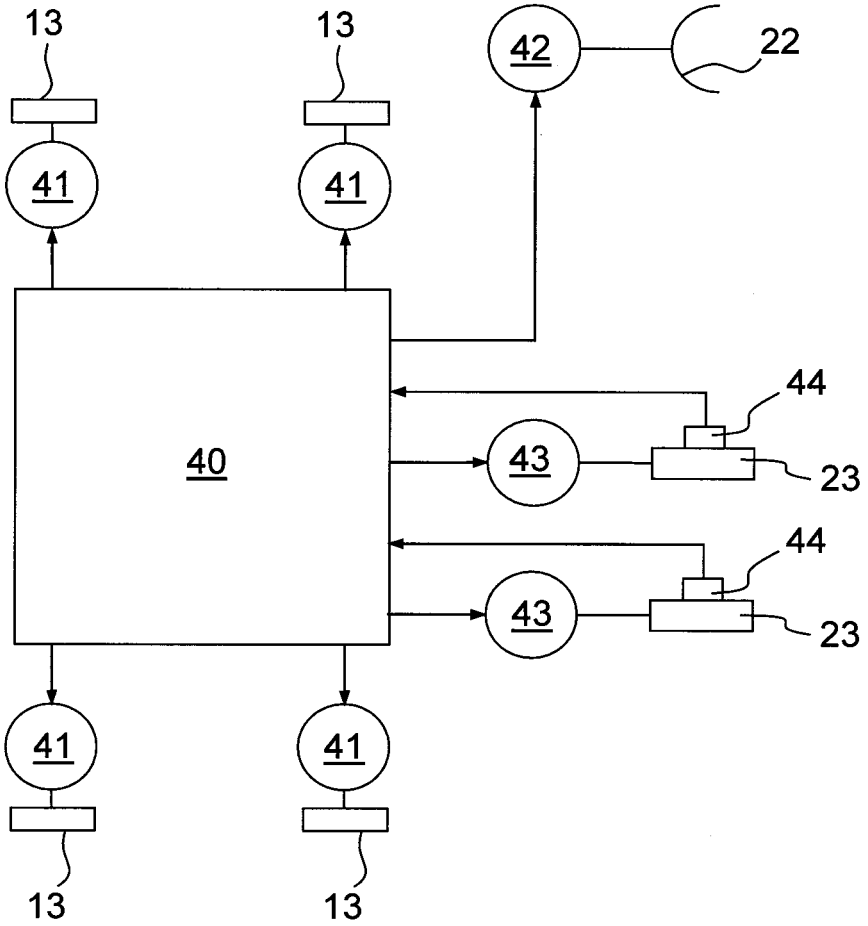


FIG.3

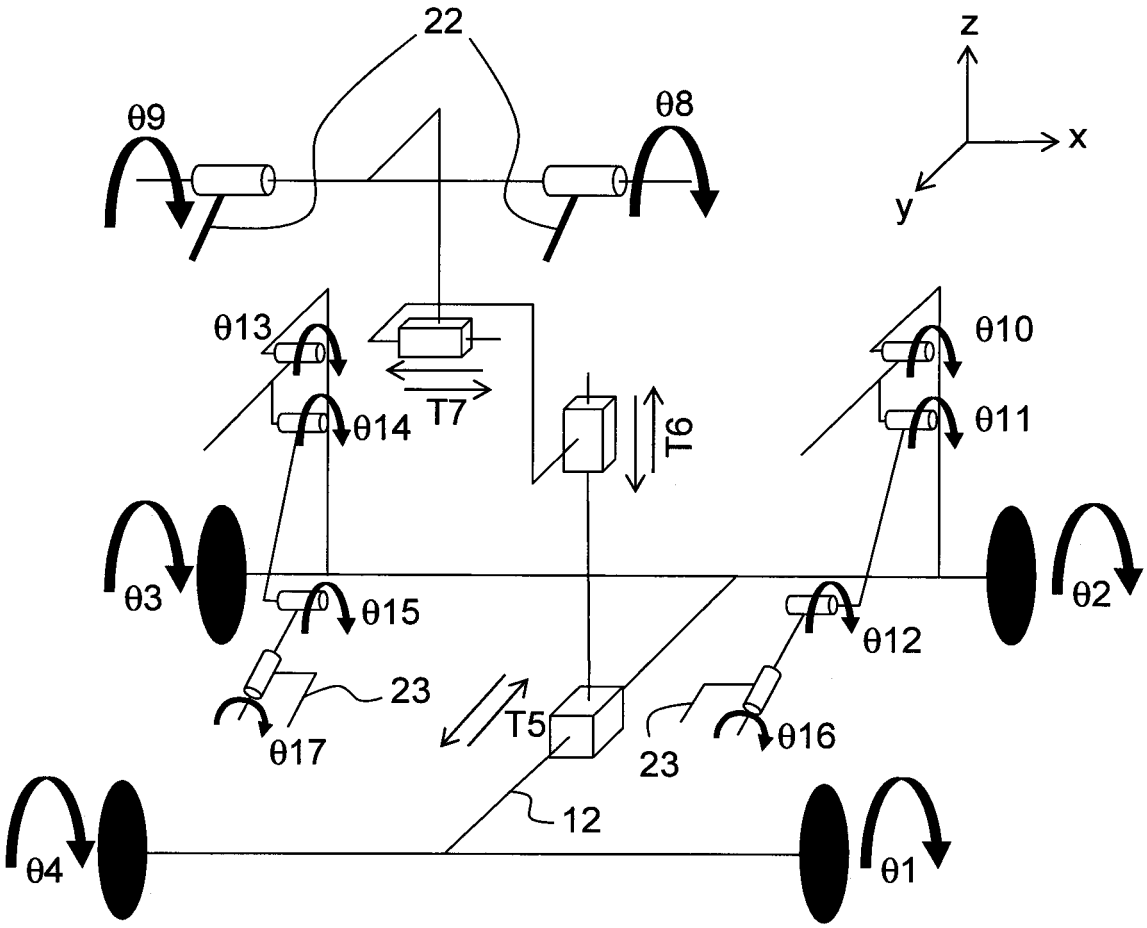

22
θ9
θ8
z
x
y
θ13
θ14
T7
T6
θ10
θ11
θ3
θ15
θ12
θ2
23
θ17
T5
23
θ16
12
θ4
θ1

FIG.4

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 830760
FR 1658526

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 2 361 734 A2 (UNIV SOGANG IND UNIV COOP FOUN [KR]) 31 août 2011 (2011-08-31) * alinéa [0025] - alinéa [0051]; figures 2-7 *	1-4	A61H3/04 A61G5/04 A61G5/14
X	WO 2014/067015 A1 (BRITISH COLUMBIA INST OF TECHNOLOGY [CA]) 8 mai 2014 (2014-05-08) * page 13, ligne 25 - page 27, ligne 25; figures 1-23 *	1,3,4	
X	US 2010/013276 A1 (THOLKES ALAN L [US] ET AL) 21 janvier 2010 (2010-01-21) * alinéa [0032] - alinéa [0072]; figures 1-10 *	1,3,4	
X	EP 2 881 008 A1 (UNIV TWENTE [NL]; KING ABDULAZIZ CITY SCI & TECH [SA]) 10 juin 2015 (2015-06-10) * alinéa [0032] - alinéa [0033]; figures 1-3 *	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	JP 2007 014698 A (UNIV OF SCIENCE TOKYO; HITACHI MEDICAL CORP) 25 janvier 2007 (2007-01-25) * abrégé; figure 1 *	1-4	A61G A61H

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
4 mai 2017	Jekabsons, Armands

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1658526 FA 830760

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 04-05-2017
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2361734 A2	31-08-2011	EP 2361734 A2	31-08-2011
		JP 5400890 B2	29-01-2014
		JP 2012506289 A	15-03-2012
		KR 20100044360 A	30-04-2010
		US 2011201978 A1	18-08-2011
		WO 2010047485 A2	29-04-2010
WO 2014067015 A1	08-05-2014	AU 2013337529 A1	18-06-2015
		CA 2890148 A1	08-05-2014
		CN 104936569 A	23-09-2015
		EP 2914230 A1	09-09-2015
		US 2015283009 A1	08-10-2015
		WO 2014067015 A1	08-05-2014
US 2010013276 A1	21-01-2010	AT 505170 T	15-04-2011
		CA 2523067 A1	12-04-2006
		CA 2801856 A1	12-04-2006
		EP 1647254 A1	19-04-2006
		EP 2308444 A2	13-04-2011
		EP 2311425 A2	20-04-2011
		US 2006097557 A1	11-05-2006
		US 2010013276 A1	21-01-2010
EP 2881008 A1	10-06-2015	AUCUN	
JP 2007014698 A	25-01-2007	JP 4624200 B2	02-02-2011
		JP 2007014698 A	25-01-2007

EPO FORM P0465