

ROYAUME DE BELGIQUE

SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

Office de la Propriété intellectuelle

NUMERO DE PUBLICATION : 1018313A5

NUMERO DE DEPOT : 2009/0073

Classif. Internat. : A61H B25J

Date de délivrance le : 03 Août 2010

Le Ministre pour l'entreprise,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 10 Février 2009 à 17H40 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE :ARTICLE 1.- Il est délivré à : UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Place de l'Université 1, B-1348 LOUVAIN-LA-NEUVE(BELGIQUE)représenté(e)(s) par : PECHER Nicolas, PECHER CONSULTANTS SPRL, CENTRE MONNET Av.
Jean Monnet 1 - B 1348 LOUVAIN LA NEUVE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : ROBOT DE REVALIDATION.

INVENTEUR(S) : Sapin Julien Marielle Daniel, Rue de Wavre 24,B-1320
Beauvechain(BE);Dehez Bruno Marc Florent Victore, Route de Perwez 118,B-5310
Liernu(BE);Didier Pierre, Strainchamps 32,B-6637 Fauvillers(BE);Attanasi Arnaud, Rue
de la marche 20,B-6183 Trazegnies(BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 03 Août 2010
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.
Conseiller
S. DRISQUE
Conseiller**.be**

Robot de revalidation**Domaine technique**

10 [0001] L'invention se rapporte au domaine des robots de mobilisation et de revalidation. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient, ainsi qu'à un procédé d'assemblage d'un tel dispositif.

Description de l'état de la technique

15 [0002] Parmi les problèmes moteurs engendrés par l'hémiplégie, la perte de mobilité des membres supérieurs est tout aussi pénalisante que celle des membres inférieurs. Il suffit de penser aux nombreux gestes quotidiens qui font intervenir les deux bras (pour s'habiller, se nourrir, pratiquer divers loisirs, ...). Le recouvrement de cette motricité, classiquement pratiquée par un
20 thérapeute, peut être accéléré par le biais d'un système robotisé comme l'ont déjà montré diverses études cliniques. Toutefois, en plus des performances « robotiques » d'un dispositif donné (c'est-à-dire: espace de travail, mobilité, type de trajectoires, ...), d'autres critères « de plus haut niveau » sont à prendre en considération dans l'élaboration d'un tel dispositif. Ils sont liés aux aspects
25 cliniques bien sûr mais aussi aux côtés pratiques, voire ludiques pour le patient.

[0003] On connaît des systèmes dans lesquels seule la main du patient est contrôlée directement, le bras et l'avant bras n'étant guidés qu'indirectement. Un exemple d'un tel dispositif est décrit dans US5446213 qui
30 fournit des mouvements suivant deux degrés de liberté à la main du patient. Forces et mouvements sont transférés au travers d'une poignée montée sur le robot et agrippée par le patient. Ce dispositif est conçu de manière à présenter, grâce à une faible inertie et peu de frottement, un comportement réversible au niveau de sa partie distale. Des capteurs de force et de position sont utilisés
35 pour informer les régulateurs. Un module à trois degrés de liberté peut être monté sur l'extrémité du dispositif plan, fournissant ainsi trois degrés de liberté

actifs en plus au poignet. Des instructions visuelles concernant le mouvement sont données au travers d'un écran d'ordinateur. Cependant, seule la main du patient étant mobilisée par le dispositif, aucun contrôle de la position du bras n'est assuré au cours des exercices. Il s'ensuit un risque important de blessures articulaires.

[0004] À la différence des robots externes discutés au paragraphe précédent, on connaît également des exosquelettes, qui permettent de mobiliser spécifiquement chacune des articulations d'un membre du patient. Dans ces dispositifs, il est important d'aligner les axes de rotation du robot et les axes biomécaniques du patient. La Fig.1 représente un tel exosquelette dans lequel les trois rotations articulaires et les deux rotations segmentaires sont réalisées: le complexe articulaire de l'épaule 100, la rotation humérale 200, le complexe articulaire du coude 300, la rotation ulnaire 400 et le complexe articulaire du poignet 500.

[0005] On connaît par WO2006/058442 un « Système et un Procédé pour une Thérapie du Bras Coopérative et un Module de Rotation utilisé à cette fin ». A la différence du dispositif décrit dans US5446213, ce système comporte un exosquelette, c'est-à-dire un squelette externe accompagnant chacun des segments d'un membre du patient. Un exosquelette permet de mobiliser chaque articulation de manière définie et contrôlée. Dans un tel exosquelette, les axes de rotation de l'exosquelette et les axes de rotation physiologiques correspondants du patient doivent se superposer exactement. En effet, dans le cas contraire, le robot risque de forcer inutilement sur les articulations du patient. Au départ d'un bâti fixe, une succession d'actionneurs et de coques ou manchettes englobant une portion d'un membre d'un patient permet de mobiliser chacune des articulations du patient. Le but de ce document est de fournir un appareil dans lequel un plus grand nombre de degrés de libertés peuvent être exploités et soutenus que dans les systèmes antérieurs. Le dispositif décrit comporte 5 degrés de liberté motorisés : il permet la flexion/extension du coude et les mouvements de l'épaule suivant trois degrés de liberté en rotation. Ce dispositif présente cependant de nombreux inconvénients : dans ce dispositif, les rotations humérales et ulnaires sont réalisées au moyen de demi cylindres externe et interne concentriques en rotation relative (16 et 17 pour la rotation humérale, et 20 et 21 pour la rotation

ulnaire, respectivement) agissant au moyen de tringles (18 et 19) sur une coque de coude. Ces mécanismes sont lourds et compliqués. Du plus, ils ne garantissent pas que l'axe de rotation mécanique, défini par l'axe des deux cylindres, coïncide avec l'axe de rotation physiologique du patient. Lors de l'utilisation de ce dispositif, le patient doit se trouver dans une position prédéfinie par rapport au bâti 2 de l'appareil, l'épaule du patient, ou plus précisément le point de rotation de son articulation humérale, doit se trouver sous le premier entraînement 25. Le patient n'a pas de degré de liberté quant à sa position, assise, debout ou couchée. Enfin, ce dispositif ne permet pas les mouvements du poignet. De plus, il est complexe, lourd et difficile à mettre en œuvre.

[0006] Dans le cas particulier de l'hémiplégie, la vitesse de récupération motrice du membre supérieur est variable de l'extrémité proximale à l'extrémité distale. En effet, les articulations proximales récupèrent plus vite que les articulations distales. Il est donc intéressant de pouvoir d'abord rééduquer le membre en entier dans un premier stade de la rééducation. A un stade ultérieur, il peut être intéressant de cibler le travail sur les seules articulations qui nécessitent encore une aide robotisée, par exemple sur l'avant-bras et enfin sur le poignet alors que le patient a déjà récupéré une mobilité suffisante de l'épaule et du coude. Il existe donc un besoin pour un appareil permettant de mobiliser un nombre sélectionné d'articulations d'un membre du patient. Pour d'autres pathologies, tel un traumatisme du coude, un dispositif assurant la mobilisation d'un seul mouvement peut s'avérer nécessaire. Il existe donc un besoin pour un dispositif de revalidation qui laisse au thérapeute le choix des articulations qui nécessitent une assistance robotisée, et ce, en fonction de l'avancement du patient dans sa rééducation et du type d'exercice à réaliser. Cependant, la réalisation d'un dispositif présentant ces caractéristiques présente diverses difficultés. Tout d'abord, le problème du poids : alors que dans les exosquelettes connus tel celui décrit dans WO2006/058442, le poids de la structure peut être reporté depuis la partie distale jusqu'à la partie proximale et au bâti fixe qui la supporte au travers de la structure elle-même et de ses actionneurs, il n'en va plus de même si l'on souhaite pouvoir sélectionner les articulations à mobiliser, par exemple uniquement les articulations distales. En effet, il peut être souhaitable de pouvoir équiper le

patient avec un dispositif de mobilisation d'une articulation particulière, par exemple distale, sans que celui-ci ne soit relié à un bâti fixe via une structure qui en supporte le poids. En effet, en l'absence de composants proximaux permettant de reprendre le poids des composants distaux, ces derniers doivent être supportés par le patient lui-même. Ensuite, le problème de l'interconnectabilité : pour pouvoir fournir au patient avec une assistance robotisée pour n'importe quelle combinaison de ses articulations, la possibilité d'interconnecter et combiner les divers composants du dispositif devient une question critique, tant du point de vue ergonomique, que du point de vue du poids ou de la reprise des diverses forces de réaction.

[0007] Il existe donc un besoin pour un dispositif de mobilisation et de revalidation qui présente une bonne adaptabilité morphologique, et une inertie, des forces de frottement, un encombrement et un poids minimaux. Dans d'autres applications, il est également souhaitable de pouvoir choisir quels degrés de liberté d'un membre sont mobilisés : dans la réalité virtuelle augmentée et la télémanipulation avec retour d'efforts de robots, par exemple dans des applications chirurgicales ou spatiales.

Résumé de l'invention

[0008] Suivant un premier aspect, l'invention se rapporte à un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient qui comporte au moins un module choisi parmi l'ensemble comprenant un module épaule, un module bras, un module coude, un module avant-bras et un module poignet . Chacun de ces modules est adapté pour être solidarisé à une portion du membre supérieur du patient et/ou à au moins un autre module de l'ensemble.

[0009] De préférence, le dispositif est constitué d'au moins deux modules choisis parmi ledit ensemble, ces modules étant assemblés par des moyens démontables.

[0010] Le module épaule peut comporter une structure polyarticulée comportant une succession des bagues, agencées parallèlement l'une à l'autre le long d'un axe et articulées l'une à l'autre par des charnières.

[0011] Cette structure polyarticulée peut comporter des câbles mécaniques circulant dans des gaines, une paire de câbles commandant la rotation d'une bague par rapport à la bagues précédente dans la succession

de bagues.

[0012] Le module bras (ROThum) peut comporter un arbre flexible, l'extrémité proximale de l'arbre étant commandée en rotation et permettant d'imposer une rotation à l'extrémité distale de cet arbre.

5 **[0013]** De préférence, une glissière est agencée à l'une des extrémités de l'arbre flexible pour adapter la longueur du module bras à la position et à la morphologie d'un patient.

[0014] Le module coude (elBOT) peut comporter une liaison pivot comportant une partie supérieure et une partie inférieure, la partie inférieure
10 comportant une glissière supportant une coque apte à être fixée à la partie proximale de l'avant bras d'un patient. Cette

[0015] Le module avant-bras (ROTuln) peut comporter un arbre flexible, l'extrémité proximale de l'arbre flexible étant commandé en rotation et permettant d'imposer une rotation à l'extrémité distale du dit arbre.

15 **[0016]** De préférence, une glissière est agencée à l'une des extrémités de l'arbre flexible pour adapter la longueur du module avant-bras à la position et à la morphologie d'un patient.

[0017] Le module poignet (wristIC) peut comporter une liaison pivot comportant une partie supérieure et une partie inférieure, la partie inférieure
20 comportant une glissière supportant une coque de main apte à être fixée à la main d'un patient.

[0018] Suivant un second aspect, l'invention se rapporte à un procédé d'assemblage d'un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient qui comporte l'assemblage d'au moins deux modules
25 choisis parmi l'ensemble comprenant un module épaule (ShouldeRO), un module bras (ROThum), un module coude (elBOT), un module avant-bras (ROTuln) et un module poignet (wristIC).

[0019] De préférence, l'assemblage d'un module est réalisé par insertion d'un téton comportant une gorge fraisée dans une ouverture munie d'un
30 poussoir à ressort.

Brève description des dessins

[0020] La Fig.1 représente schématiquement les 3 rotations articulaires

et les 2 rotations segmentaires dans un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient.

[0021] La Fig.2 est une vue d'ensemble d'un module épaule d'un dispositif de mobilisation et de réhabilitation suivant l'invention.

5 [0022] Les Fig.3a, 3b, 3c sont respectivement une base, un motif, et une vue d'ensemble de la structure poly-articulée d'un module épaule d'un dispositif suivant l'invention. La Fig. 3d représente un mode d'action des câbles agissant sur un motif.

10 [0023] Les Fig.4 et 5 sont respectivement une vue latérale du mode de commande des câbles agissant sur un motif, et une vue en perspective d'une partie d'un dispositif de commande agissant sur l'ensemble des câbles.

[0024] La Fig.6a représente un module bras.

[0025] La Fig. 6b est une vue d'un dispositif de maintien dorsal.

[0026] La Fig.7 représente un module coude.

15 [0027] La Fig.8 représente un module avant-bras.

[0028] Les Fig.9a et 9b représentent un module poignet.

[0029] Les Fig.10a, 10b et 10c représentent schématiquement plusieurs modes d'agencements possibles de plusieurs modules.

20 [0030] Les Fig.11a et 11b représentent un mode de fixation de plusieurs modules entre eux au moyen d'un poussoir à ressort.

[0031] La Fig.12 représente un mode d'agencement du module bras, et du module avant-bras, au module coude.

[0032] La Fig.13 représente un mode d'agencement du module avant-bras au module poignet.

25

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

30 [0033] Le dispositif de mobilisation et de réhabilitation de l'invention a la forme générale d'un exosquelette au sens où il se place le long du bras du patient, en parallèle avec sa structure anatomique. Contrairement aux exosquelettes classiques, dont la structure se déploie d'un seul tenant depuis le tronc jusqu'à la main du patient, le dispositif de l'invention est formé de cinq modules indépendants prenant en charge les mouvements des trois complexes articulaires que constituent l'épaule, le coude et le poignet, ainsi que des deux rotations segmentaires que sont la rotation ulnaire et la rotation humérale.

Chacun de ces cinq modules peut être utilisé isolément ou en collaboration avec un ou plusieurs autres modules. On décrit ci après tout d'abord chacun des cinq modules, tels qu'ils peuvent être utilisés isolément. On décrira ensuite les modes d'utilisation conjointe des modules.

5

Les modules utilisés isolément

Le module épaule: ShouldeRO

[0034] Le module permettant l'antépulsion, la rétropulsion, l'abduction et l'adduction du bras, ci après appelé « module épaule » (ShouldeRO) 105 représenté à la Fig.2 est une structure polyarticulée qui gère les deux degrés de liberté du complexe articulaire de l'épaule. La structure mécanique de ce module 105 comporte une base 106 ancrée au torse du patient, à proximité de son omoplate. Cet ancrage peut être réalisé au moyen d'un dispositif de maintien dorsal 107 discuté ci-après. La base 106 est représentée à la Fig.3a. Une succession de motifs identiques, dont un exemplaire est représenté à la Fig.3b, sont composés chacun de deux bagues 108 et 108'. Deux charnières 109 et 109' permettent d'articuler la bague 108 en rotation autour d'un axe A-A' et deux charnières 109'' et 109''' permettent d'articuler la bague 108' par rapport à la bague 108 en rotation autour d'un axe B-B' perpendiculaire à l'axe A-A'. Chacune des paires de charnières donnant un degré de liberté d'environ 35°, on a déterminé qu'un dispositif comme illustré à la Fig.3c comportant 3 motifs successifs, soit six paires de charnières, permettait d'obtenir l'amplitude de mouvement souhaitée. Des câbles mécaniques 110 circulant dans des gaines 112, 112' passent dans des ouvertures 111 pratiquées dans les bagues. Le mouvement entre deux bagues 108, 108' représenté à la Fig.3d est créé en tirant sur l'un de ces câbles 110, le mouvement en sens inverse étant obtenu en tirant sur l'autre câble 110'.

[0035] L'actionnement d'une telle structure pose cependant une série de problèmes particuliers. En se référant à la Fig.3d, on remarquera que pour une rotation d'angle $\Delta\theta$ de la charnière 109, la diminution de longueur ΔL_1 de la portion de câble 110 entre les bagues 108 et 108' est plus importante que l'allongement correspondant ΔL_2 du câble 110'. Les deux allongements ΔL_1 et ΔL_2 évoluent de façon non linéaire en fonction de l'angle de rotation $\Delta\theta$. Les

30

déplacements à imposer aux deux câbles 110, 110' évoluent dans un rapport non constant. Or il est important que dans une paire de câbles correspondants 110, 110', les deux câbles soient en permanence sous tension. Le nombre de câbles mécaniques pour commander les deux degrés de liberté d'un motif est de quatre. Pour les trois motifs identiques successifs, nous obtenons donc un total de douze câbles et gaines à faire passer à l'intérieur de la structure et à actionner. Une solution technique consisterait à prévoir un actionneur pour chacun des câbles, ledit actionneur étant commandé suivant une loi qui respecte les contraintes précitées. Cette solution nécessiterait cependant un grand nombre d'actionneurs, ce qui nuirait à la portabilité et à au coût du dispositif. Pour éviter cela, la demanderesse a conçu un mécanisme de commande inversée, représenté schématiquement à la Fig.4. Dans celui-ci, un levier de commande 113 et un bâti fixe 114 sont articulés par des charnières pour reproduire fidèlement l'agencement des deux bagues 108, 108' et charnières 109, 109' à commander. Les dimensions en sont identiques. Des tringles rigides 115, 115' sont fixées au levier de commande 113 et traversent par glissement le bâti fixe 114. Les extrémités des tringles 115 et 115' sont fixées aux extrémités proximales des gaines des câbles 112 et 112'. Les extrémités proximales des câbles 110, 110' sont fixées au bâti 114, à proximité des points de traversées des tiges 155 et 115' dans le bâti 114. Les gaines 112, 112' sont croisées comme indiqué sur la Fig.4. La longueur du câble 110, représentée en trait interrompu sur la figure, étant fixe, et égale à la longueur de la gaine 112 et de la tringle 115, représentée en trait pointillée, on conçoit que lors d'une rotation $\Delta\theta$ du levier de commande 113, l'allongement de la portion de tringle entre le levier de commande 113 et le bâti fixe 114 est égal à l'allongement de la portion de câble 110 entre les bagues 108 et 108. Ceci vaut également, mutatis mutandis, pour le câble 110' et la tringle 115'. Ce mécanisme réalise donc une commande respectant la contrainte de tension permanente des deux câbles 110 et 110' au moyen d'un seul organe de commande 113.

[0036] Pour réaliser l'actionnement des trois motifs successifs de la structure poly-articulée, on peut simplement grouper par trois les câbles agissant dans le même sens suivant le même axe A-A' et B-B' sur deux leviers de commande 113 et 113', comme représenté à la Fig.5. Ces deux leviers de

commande 113 et 113' peuvent alors être commandés à leur tour par deux vérins électriques, pneumatiques ou hydrauliques 116 et 116'. Dans cet agencement, un même angle de rotation est imposé à chacun des trois motifs successifs de la structure. La structure prend donc une courbure constante

5 déterminée par la position des vérins 116 et 116'.

[0037] En référence à la Fig.2, l'extrémité distale du module épaule 105 ShouldeRO se fixe à une coque de bras 120 fixée à l'extrémité distale du bras du patient, au dessus du coude, par l'intermédiaire d'une liaison prismatique (glissière) 121 et d'un joint de cardan 122 permettant de reprendre la variation

10 de position et d'angle de l'extrémité distale du module épaule 105 en fonction des positions du bras du patient.

[0038] À l'extrémité distale de la structure est disposé un corps d'épreuve 130 sur lequel deux ponts de mesures constitués de jauges extensométriques sont appliqués. Les signaux transmis permettent de déduire

15 la force selon l'axe y (F_y) et la force selon l'axe z (F_z). Connaissant le modèle géométrique du robot, on en déduit les couples articulaires. Ces signaux sont transmis à un contrôleur qui commande et contrôle le processus de réhabilitation. Le module épaule décrit permet d'obtenir des angles de rotation de la structure polyarticulée de $+105^\circ$ à -105 dans les deux directions de

20 l'espace, tout en appliquant un couple de 50Nm.

Le module bras: ROTHum

[0039] En référence à la Fig.6a, le module de rotation humérale, ci après appelé « module bras » ROTHum 205 permet d'effectuer le mouvement

25 de rotation interne/externe du bras, encore appelée rotation humérale. La structure mécanique comporte un arbre flexible 206. Un arbre flexible est un arbre de transmission capable de transmettre un couple de torsion tout en présentant une flexibilité qui permet à ses deux extrémités d'opérer dans des orientations non alignées et/ou décalées et de prendre une courbure plane ou

30 complexe. Un arbre flexible comporte le plus souvent un ressort hélicoïdal. Pour pouvoir transmettre un couple dans les deux sens de rotation de l'arbre, il comporte également un second ressort hélicoïdal, concentrique au premier, et de pas inversé. Enfin, une gaine libre par rapport aux ressorts protège l'ensemble et son environnement. Le module bras 205 comporte une base 207

dans laquelle l'arbre est maintenu avec un degré de liberté de rotation. Cette base 207 peut coulisser dans une glissière 212. La glissière 212 peut être solidarisée à un dispositif de maintien dorsal comme décrit ci-après. Une poulie 208 est montée sur l'extrémité proximale de l'arbre 206. Des câbles 210 et 210' circulant dans des gaines agissant sur cette poulie 208 permettent d'imprimer une rotation dans les deux sens à l'extrémité distale 209 de l'arbre flexible 206. Les câbles peuvent être commandés par un moteur électrique installé dans le bâti fixe 114.

[0040] L'arbre flexible 206 est placé le long de la partie inférieure du bras du patient. L'extrémité distale de l'arbre se fixe à une coque 120 fixée à l'extrémité distale du bras du patient, au dessus du coude. L'adaptabilité morphologique d'un patient à l'autre est garantie par la glissière 212 à guidage linéaire assurant un ajustement de la position du point d'ancrage de l'extrémité proximale de l'arbre 206 par glissement du bloc d'entraînement 214 dans la glissière 212. Cette glissière pourrait en variante également être adaptée à l'extrémité distale de l'arbre 206. Lors d'une rotation de l'arbre 206 imposée par le moteur électrique, une rotation humérale est imposée au bras du patient. Lors de cette rotation, l'arbre peut, grâce à sa flexibilité, épouser le bras du patient. La glissière 212 permet d'obtenir l'ajustement en longueur nécessaire, tant lors d'une rotation appliquée à un patient donné que pour l'adaptation à des patients de taille différentes.

[0041] Le module bras 205 permet de mesurer et transmettre le couple et l'angle de rotation humérale. La mesure de couple peut être obtenue soit en mesurant le courant dans le moteur soit en plaçant un pont de mesure constitué de jauges extensométriques directement sur l'arbre flexible pour mesurer le couple de torsion transmis par l'arbre flexible ou sur un corps d'épreuve réalisé dans le support du bloc d'entraînement 214 pour mesurer le couple de réaction. La mesure de la position angulaire du bras est directement obtenue au moyen d'un codeur incrémental dont est équipé le moteur.

[0042] Le module bras 205 permet d'obtenir des angles de rotation de 95° pour la rotation interne et de 90° pour la rotation externe et ce, en assurant un couple de 26 Nm. L'utilisation d'un arbre flexible, en particulier en combinaison avec une glissière, permet de réaliser une rotation segmentaire dans un exosquelette, tout en respectant des contraintes de poids,

d'encombrement, et d'adaptabilité à la morphologie du patient.

[0043] Tant le module épaule 105 que le module bras 205 peuvent être ancrés au torse du patient au moyen d'un dispositif de maintien dorsal 107 représenté à la Fig.6b qui se porte comme un sac à dos et dispose d'un serrage ventral. Des sangles, non représentées à la Fig.6b, sont utilisées pour le serrage ventral et le support dorsal. Des plaques 140 et 140' permettent la fixation de la base 106 du module épaule 105 tant pour le bras droit que pour le bras gauche du patient. De même, des plaques 145 et 145' permettent la fixation de la glissière 212 du module bras 205.

5

Le module coude: eIBOT

[0044] Le module de flexion et extension du coude, ci après appelé « module coude » eIBOT 305 est représenté à la Fig.7. La liaison pivot comporte une partie supérieure 306, qui peut être fixé à une coque 320 sur la partie distale du bras du patient, articulé à une partie inférieure 307 qui peut être fixé à une coque 314 fixée à la partie proximale de l'avant bras du patient. Une poulie 308, solidaire de la partie inférieure 307, est entraînée en rotation par un moteur électrique déporté, entraîné par des câbles 310 et 310' circulant dans des gaines. Une glissière 312, placée entre la partie inférieure 307 du module coude 305 eIBOT et la coque 314 fixée à la partie proximale de l'avant bras du patient, permet de reprendre les défauts de coaxialité entre l'axe de la liaison pivot du module coude et l'axe de l'articulation du coude du patient.

15

20

[0045] Le module coude permet de mesurer et transmettre le couple et la position angulaire. Le couple est obtenu par un capteur de force constitué de jauges extensométriques placées en demi-pont sous le rail de la glissière. La mesure de position angulaire est obtenue au moyen d'un codeur incrémental équipant le moteur. Le module coude permet de faire faire à l'articulation transversale du coude des mouvements de flexion/extension sur une amplitude de 145° et ce, avec un couple de 30 Nm.

25

30

Rotation ulnaire: ROTuIn

[0046] Le module de rotation ulnaire permettant la pronation et la supination ci après appelé « module avant-bras » ROTuIn 405 représenté à la

Fig.8 permet d'effectuer le mouvement de pronosupination de l'avant-bras, encore appelée rotation ulnaire. La structure mécanique de ce module est constituée, comme pour le module bras, d'un arbre flexible 406 permettant de transmettre des efforts de torsion dans les deux directions. Cet arbre vient se placer le long de l'avant-bras et est actionné par un moteur électrique 408 en prise directe. L'actionnement pourrait cependant être déporté via une transmission par câbles mécaniques, comme pour le module bras, ou encore, par un autre arbre flexible. Le module avant-bras 405 utilisé seul est fixé à son extrémité proximale à une coque 314 placée sur l'extrémité proximale de l'avant bras du patient, et à son extrémité distale à une coque 514 (non représentée) fixée sur la main du patient du patient. Une glissière 412 placée entre l'extrémité proximale de l'arbre flexible 406 et la coque 314 placée sur l'extrémité proximale de l'avant bras du patient permet d'adapter la longueur du module avant-bras à la morphologie des patients, et lors de la rotation.

[0047] Le module avant bras permet de mesurer et transmettre le couple et la position angulaire segmentaire. En ce qui concerne la mesure de couple, celle-ci peut être obtenue soit en mesurant le courant dans le moteur soit en plaçant un pont de mesure constitué de jauges extensométriques directement sur l'arbre flexible pour mesurer le couple de torsion transmis par l'arbre flexible, ou sur un corps d'épreuve réalisé dans le support du bloc d'entraînement pour mesurer le couple de réaction. La mesure de la position angulaire du bras est directement obtenue au moyen d'un codeur incrémental dont est équipé le moteur.

[0048] Les amplitudes maximales atteintes s'élèvent à 85° pour la pronation et 90° pour la supination et ce, en assurant un couple de 5 Nm.

Module poignet: wristIC

[0049] Le module poignet wristIC 505 est représenté aux Figs.9a et 9b. La liaison pivot de ce module comporte une partie supérieure 506, qui peut être fixé à une coque 513 sur la partie distale de l'avant-bras du patient, articulé à une partie inférieure 507 qui comporte une glissière 512 qui peut être fixée à une coque 514 fixée à la main du patient. Un moteur électrique 508, solidaire de la partie supérieure 506 entraîne une vis sans fin 509, elle-même entraînant

une roue dentée 510 solidaire de la partie inférieure 507. L'axe de la liaison pivot se superpose à l'axe de l'articulation transversale du poignet. Au vu du bras de levier apparent entre l'articulation biomécanique et le module poignet 505 wristIC, un mouvement de translation et un mouvement de rotation, tous deux passifs, doivent exister pour pouvoir garantir un déplacement angulaire entre la main et l'avant-bras. C'est pour cette raison qu'une glissière 512 munie d'un chariot à charnière 515 s'insère dans la seconde partie de la charnière. La coque 513 se fixe sur la face externe de la partie distale de l'avant-bras du patient par l'intermédiaire d'un système de sangles avec fermetures scratch (Velcro®).

[0050] Le module poignet permet de mesurer et transmettre le couple et la position articulaire. En ce qui concerne la mesure de couple, elle est obtenue via la mise en oeuvre d'un capteur de force constitué de jauges extensométriques placée en demi-pont sur le rail 507 de la glissière 512 placée sur la partie proximale de la main. La mesure de la position angulaire du poignet est directement obtenue au moyen d'un codeur incrémental dont est équipé le moteur. Le module poignet permet de faire faire à l'articulation transversale du poignet des mouvements de flexion/extension sur une amplitude de 145° et ce, avec un couple de 3 Nm.

Les modules utilisés conjointement

[0051] Les cinq modules précédemment décrits peuvent être utilisés isolément, ou conjointement, selon toutes les combinaisons possibles.

[0052] Dans chacune de ces combinaisons, le module épaule 105 ShouldeRO se fixe de préférence à son extrémité proximale sur le dispositif de maintien dorsal 107 et à son extrémité distale sur la coque 120 sur la partie distale du bras du patient. L'utilisation de ce module est donc alors indépendante. En variante, le module épaule peut être assemblé au module coude ou à une coque de coude CC, en l'absence du module bras. Dans ce cas cependant, le mouvement de rotation interne/externe du bras n'est pas possible.

[0053] Dans chacune de ces combinaisons également, le module bras 205 ROTHUM se fixe toujours à son extrémité proximale sur le dispositif de

maintien dorsal 107 tandis qu'à son extrémité distale :

- s'il est utilisé avec le module coude 305 eIBOT, il se fixe sur ce dernier;
- s'il est utilisé avec le module avant-bras 405 ROTuln sans le module coude 305 eIBOT, il se fixe sur une coque de coude (CC) qui englobe tout le coude.

5

En dehors de cela, son utilisation est indépendante.

[0054] Le module coude 305 eIBOT reçoit à son extrémité proximale,

- s'il est utilisé avec le module épaule 105 ShouldeRO sans le module bras 205 ROThum, il reçoit la fixation du module épaule 105 ShouldeRO;
- s'il est utilisé avec le module bras 205 ROThum avec ou sans le module épaule 105 ShouldeRO, il reçoit la fixation du module bras 205 ROThum;
- Sinon, son utilisation est indépendante.

10

15

Tandis qu'à son extrémité distale il reçoit:

- s'il est utilisé avec le module avant-bras 505 ROTuln, la fixation de ce dernier;
- sinon, son utilisation est indépendante.

20

[0055] Le module avant-bras 405 ROTuln se fixe à son extrémité proximale:

- s'il est utilisé avec le module coude 305 eIBOT, il se fixe sur ce dernier;
- sinon, son utilisation est indépendante.

25

Tandis qu'à son extrémité distale:

- s'il est utilisé avec le module poignet 505 wristIC, il se fixe sur ce dernier;
- sinon, son utilisation est indépendante.

[0056] Le module poignet 505 wristIC reçoit à son extrémité proximale:

- si utilisé avec ROTuln, il reçoit la fixation de ce dernier;
- sinon, son utilisation est indépendante.

30

On décrit ci-après quelques modes de combinaisons préférés.

[0057] La Fig.10a représente schématiquement l'agencement des cinq modules utilisés conjointement. Le module épaule 105 ShouldeRO est agencé à la coque de bras 120. Le module bras 205 ROTHum est agencé directement au module coude 305 elBOT

5 **[0058]** La Fig.10b représente schématiquement l'agencement des mêmes modules à l'exclusion du module coude elBOT. Dans ce cas, l'extrémité distale du module bras 205 ROTHum et l'extrémité proximale du module avant-bras 405 ROTuln sont fixés à une coque de coude CC, qui englobe la partie distale du bras et la partie proximale de l'avant bras du patient.

10

[0059] La Fig.10c représente schématiquement l'agencement des mêmes cinq modules à l'exclusion du module bras 205 ROTHum. Dans ce cas, l'extrémité distale du module épaule 105 ShouldeRO peut être solidarisé soit à l'extrémité proximale du module coude 305 elBOT soit à une coque de coude (CC).

15

[0060] Les Fig.11a et 11b représentent le mode de fixation de d'un module à un autre module du dispositif de l'invention. L'un des modules comporte un téton 600, comportant une gorge fraisée 605. Le téton 600 est inséré dans une ouverture 610 pratiquée dans l'autre module à assembler.

20

Dans cette ouverture est disposé un poussoir à ressort 615. Lorsqu'on insère le téton 600 dans l'ouverture 610, la bille du poussoir à ressort s'engage dans la gorge 605. Le téton 600 est ainsi maintenu en place mais peut être libéré facilement par une traction dans l'axe de l'ouverture 610. Les ouvertures 610 sont orientées dans des directions différant des efforts de travail du dispositif.

25

Un module peut comporter plusieurs ouvertures 610 et poussoirs à ressorts 615, de manière à permettre une liberté de choix d'agencement.

[0061] La Fig.12 représente le mode d'agencement du module bras 205, et du module avant-bras 305, au module coude 205. Le téton 600 du module bras 205 peut s'agencer dans l'une des ouvertures 610 pratiquées dans la partie supérieure 306 du module coude elBOT. Le téton 600' du module avant-bras ROTuln 405 peut s'agencer dans l'une des ouvertures 610' pratiquées dans la partie inférieure 307 du module coude elBOT.

30

[0062] La Fig.13 représente le mode d'agencement du module avant-bras 405 au module poignet 505 wristIC. Le téton 600 du module avant-bras

ROTuln 405 peut s'agencer dans l'ouverture 610 pratiquée dans la partie supérieure 506 du module poignet wristIC 505. Le module épaule ShouldeRO 105 peut également être muni d'un téton 600 pour l'agencer au module de coude 305..

5 **[0063]** Le dispositif robotisé suivant l'invention est destiné à aider les patients hémiplegiques dans leur processus de réhabilitation en leur permettant de réaliser, de manière autonome, des exercices de rééducation au niveau de leurs parties supérieures. L'approche modulaire du dispositif de l'invention offre de nombreux avantages. Le principal est de laisser au thérapeute le choix des articulations qui nécessitent une assistance robotisée, et ce, en fonction de
10 l'avancement du patient dans sa rééducation et du type d'exercice à réaliser. Par ailleurs, le dispositif de l'invention présente une adaptabilité morphologique accrue grâce à :

- L'aspect modulaire de l'exosquelette où chaque module se fixe autour
15 d'une articulation particulière indépendamment du reste du membre;
- l'approche biomécanique des différents modules pour lesquelles l'idée n'est pas de reproduire telle quelle l'articulation du patient mais bien de s'appuyer sur celle-ci en générant des efforts sur les parties du membre liées à cette dernière.

20 Grâce au caractère modulaire, on peut utiliser le ou les modules nécessaires à la rééducation visée. On réduit ainsi le poids à supporter par le patient dont la rééducation ne requiert que un ou quelques modules. La conception mécanique des modules de l'invention permet d'obtenir des modules de poids acceptable par le patient.

25 **[0064]** Les termes et descriptions utilisés ici sont proposés à titre d'illustration seulement et ne constituent pas des limitations. L'homme du métier reconnaîtra que de nombreuses variations sont possibles dans l'esprit et la portée de l'invention telle que décrite dans les revendications qui suivent et leurs équivalents. Dans celles-ci, tous les termes doivent être compris dans
30 leur acception la plus large à moins que cela ne soit indiqué autrement. En particulier, les mesures d'efforts (couples ou forces) et de position décrits pour chacun des modules ne sont pas limités à ceux que nous présentons ici.

Revendications

5

1. Dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux modules choisis parmi l'ensemble comprenant un module épaule (105) (ShouldeRO), un module bras (205) (ROThum), un module coude (305) (elBOT), un module avant-bras (405) (ROTuln) et un module poignet (505) (wristIC), chacun des au moins un module (105 ; 205 ; 305 ; 405 ; 505) étant adapté pour être solidarisé à une portion dudit membre supérieur et/ou assemblé à au moins un autre module (105 ; 205 ; 305 ; 405 ; 505) de l'ensemble, l'assemblage d'un module étant réalisé par insertion d'un téton (600) comportant une gorge fraisée (605) de ce module dans une ouverture (600) munie d'un poussoir à ressort (615) d'un autre module à assembler, de sorte que la bille du poussoir à ressort (615) s'engage dans la gorge fraisée (605), le téton (600) étant ainsi maintenu en place mais pouvant être libéré par une traction.

10

15

20

2. Le dispositif suivant la revendication 1, caractérisée en ce que ledit module épaule (105) (ShouldeRO) comporte une structure polyarticulée comportant une succession des bagues (108, 108') articulées l'une à l'autre par des charnières (109, 109', 109'', 109''').

25

3. Le dispositif suivant la revendication 2, caractérisée en ce que la structure polyarticulée comporte des câbles (110) mécaniques circulant dans des gaines, une paire de câbles (110, 110') commandant la rotation d'une bague (108') par rapport à la bagues (108) précédente dans la succession de bagues (108, 108').

30

4. Le dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit module bras (205) (ROThum) comporte un arbre flexible (206), l'extrémité proximale de l'arbre (206) étant commandée en rotation et permettant d'imposer une rotation à l'extrémité distale du dit arbre.

35

5. Le dispositif suivant la revendication 4, caractérisée en ce qu'une glissière (212) est agencée à l'une des extrémités de l'arbre flexible (206) pour adapter la longueur du module bras (205) à la position et à la morphologie d'un patient.
- 5 6. Le dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit module coude (305) (elBOT) comporte une liaison pivot comportant une partie supérieure (306) et une partie inférieure (307), la partie inférieure (307) comportant une glissière (312) supportant une coque apte à être fixée à la partie proximale de l'avant bras d'un patient.
- 10 7. Le dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit module avant-bras (405) (ROTuln) comporte un arbre flexible (406), l'extrémité proximale de l'arbre flexible (406) étant commandé en rotation et permettant d'imposer une rotation à l'extrémité distale du dit arbre.
- 15 8. Le dispositif suivant la revendication 7, caractérisée en ce qu'une glissière (412) est agencée à l'une des extrémités de l'arbre flexible (406) pour adapter la longueur du module avant-bras (205) à la position et à la morphologie d'un patient.
- 20 9. Le dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit module poignet (505) (wristIC) comporte une liaison pivot comportant une partie supérieure (506) et une partie inférieure (507), la partie inférieure comportant une glissière (512) supportant une coque de main (514) apte à être fixée à la main d'un patient.
- 25 10. Procédé d'assemblage d'un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient caractérisé en ce qu'il comporte l'assemblage d'au moins deux modules choisis parmi l'ensemble comprenant un module épaule (105) (ShoulderRO), un module de rotation humérale (205) (ROThum), un module de coude (305) (elBOT), un module avant-bras (405) (ROTuln) et un module de poignet (505) (wristIC), l'assemblage d'un module étant réalisé par insertion d'un téton (600) comportant une gorge fraisée (605) de ce module dans une ouverture (600) munie d'un poussoir à ressort (615) d'un autre module à
- 30

assembler, de sorte que la bille du poussoir à ressort (615) s'engage dans la gorge fraisée (615), le téton (600) étant ainsi maintenu en place mais pouvant être libéré par une traction..

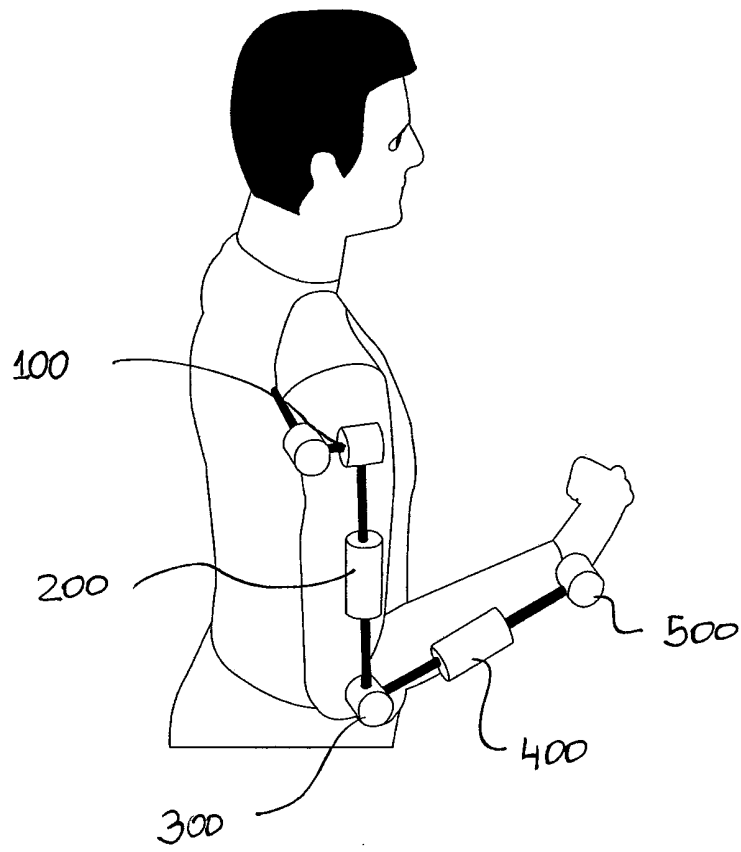


Fig. 1

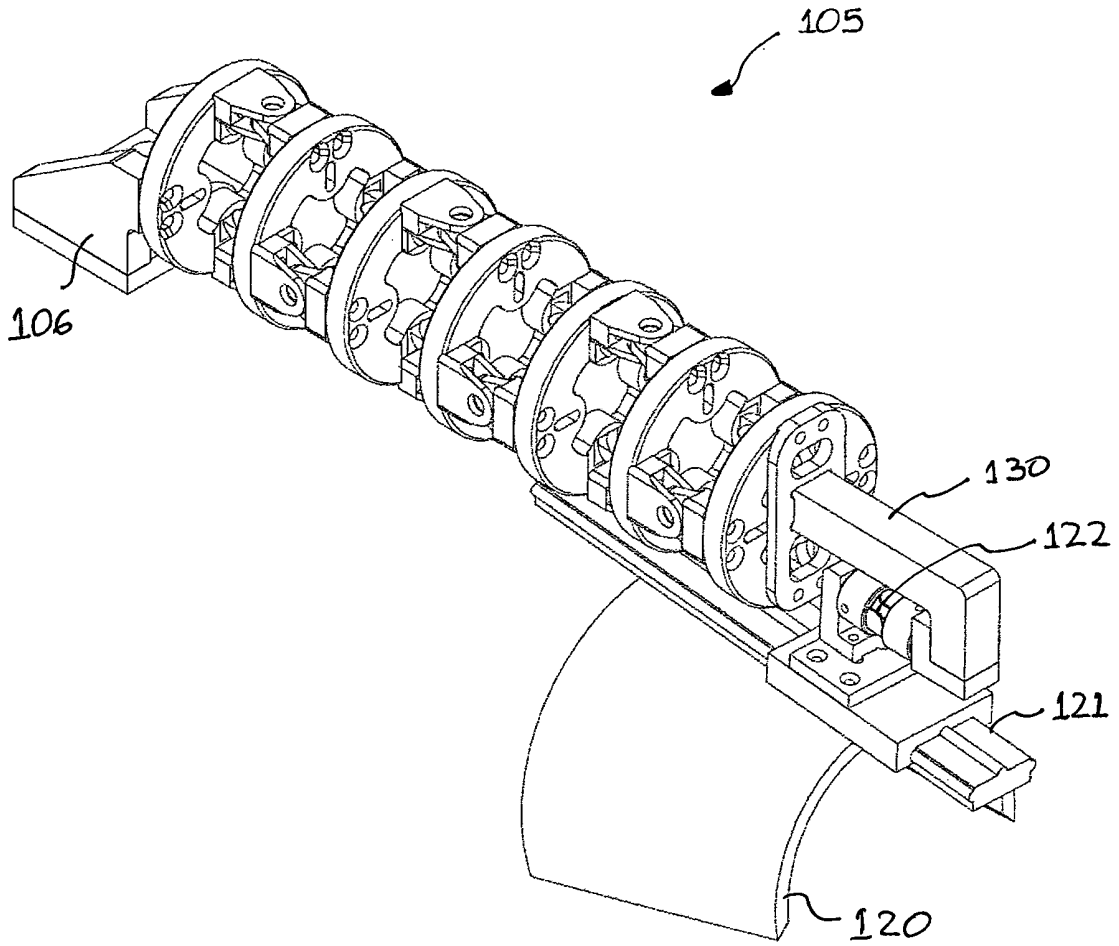


Fig. 2

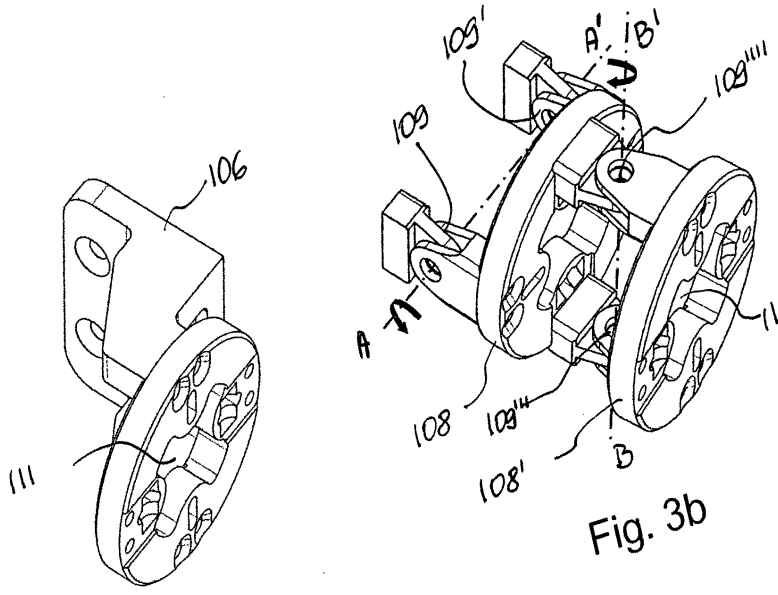


Fig. 3a

Fig. 3b

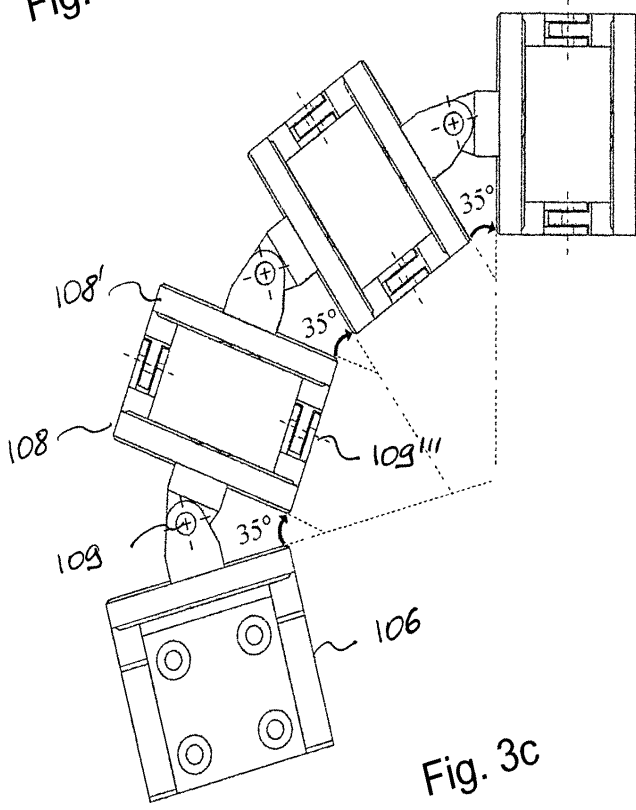


Fig. 3c

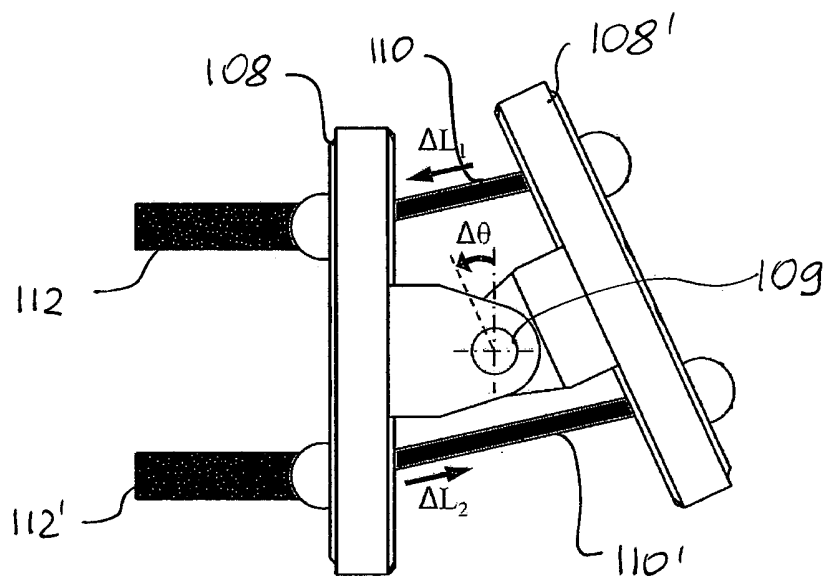


Fig. 3d

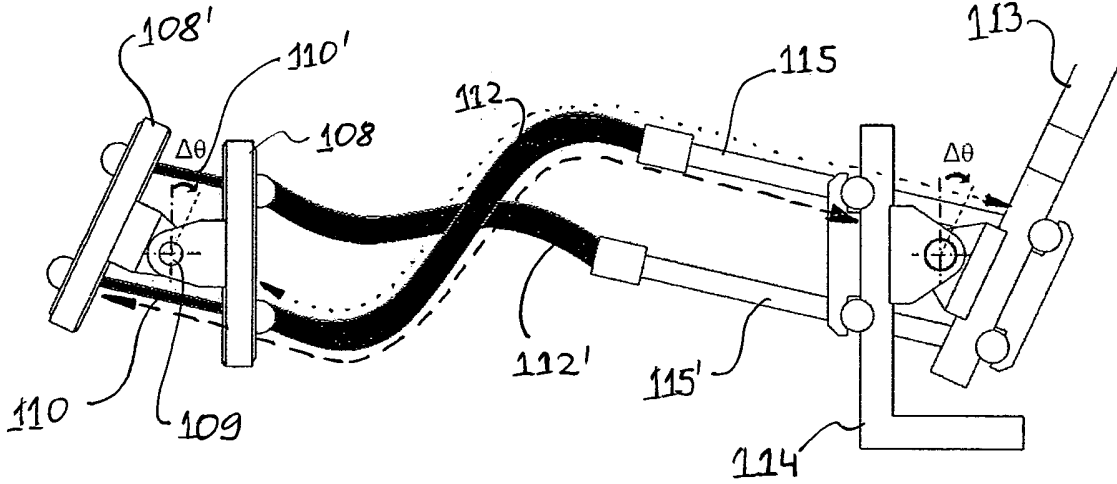


Fig. 4

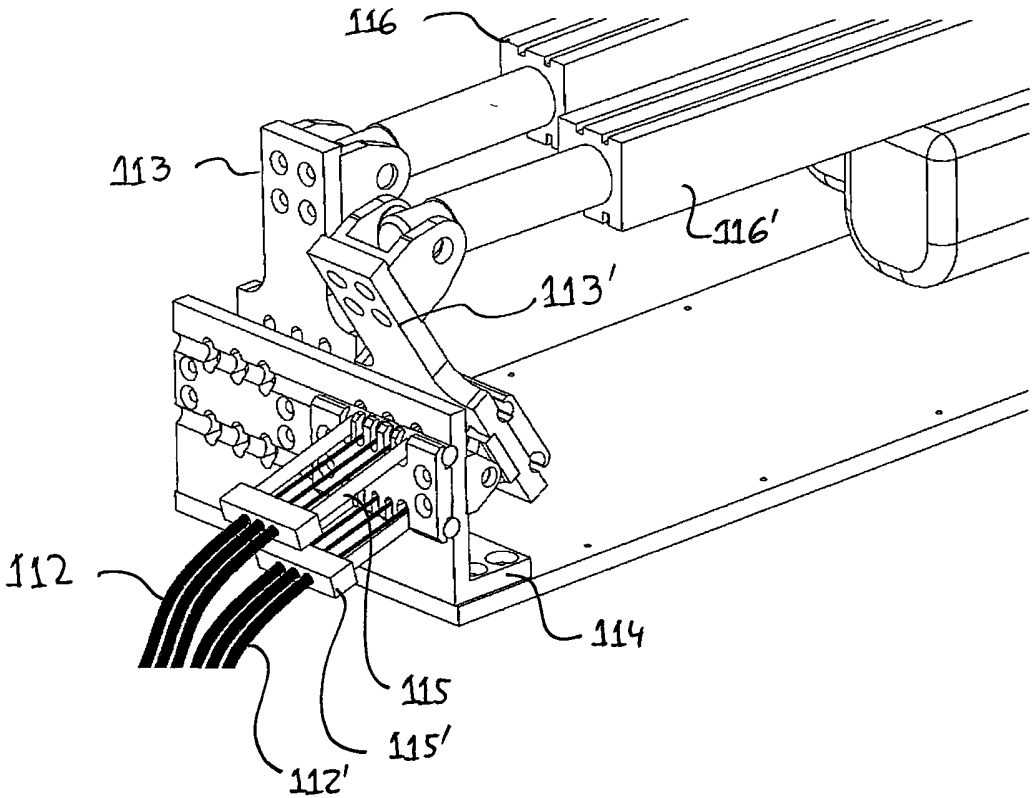


Fig. 5

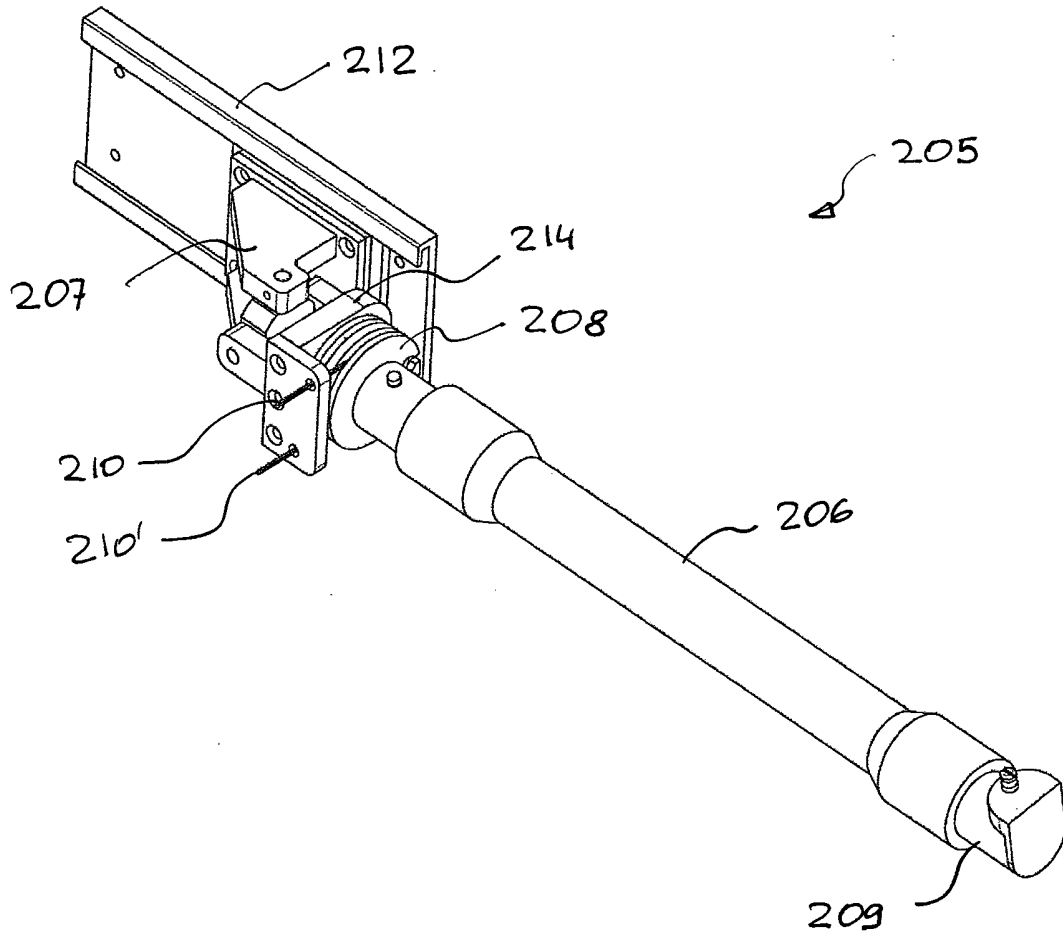


Fig. 6a

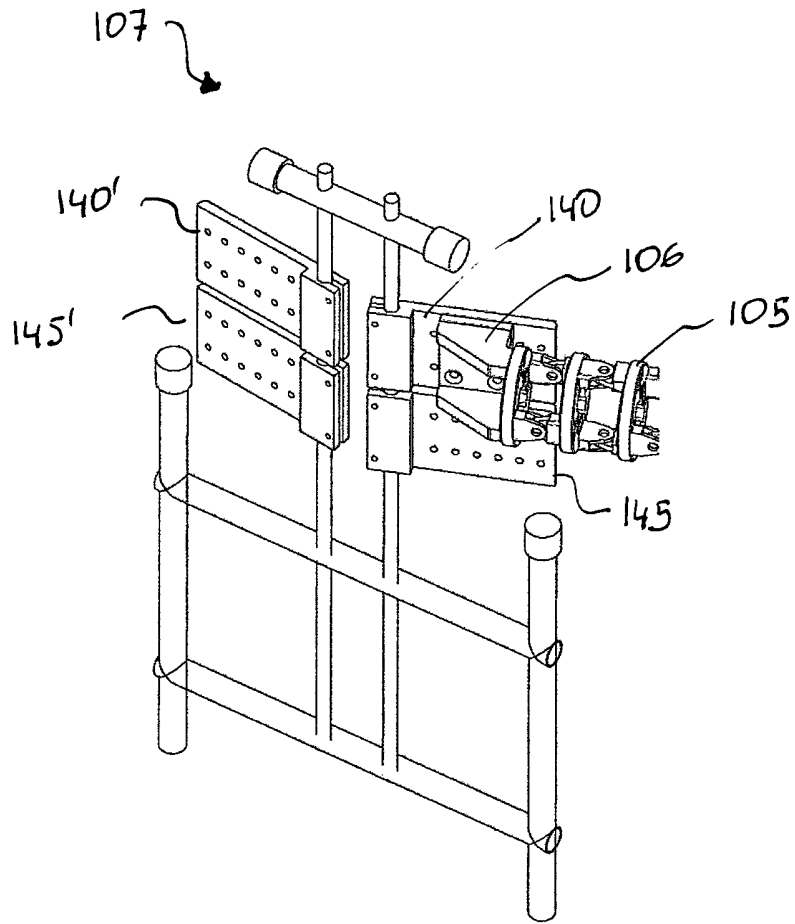


Fig. 6b

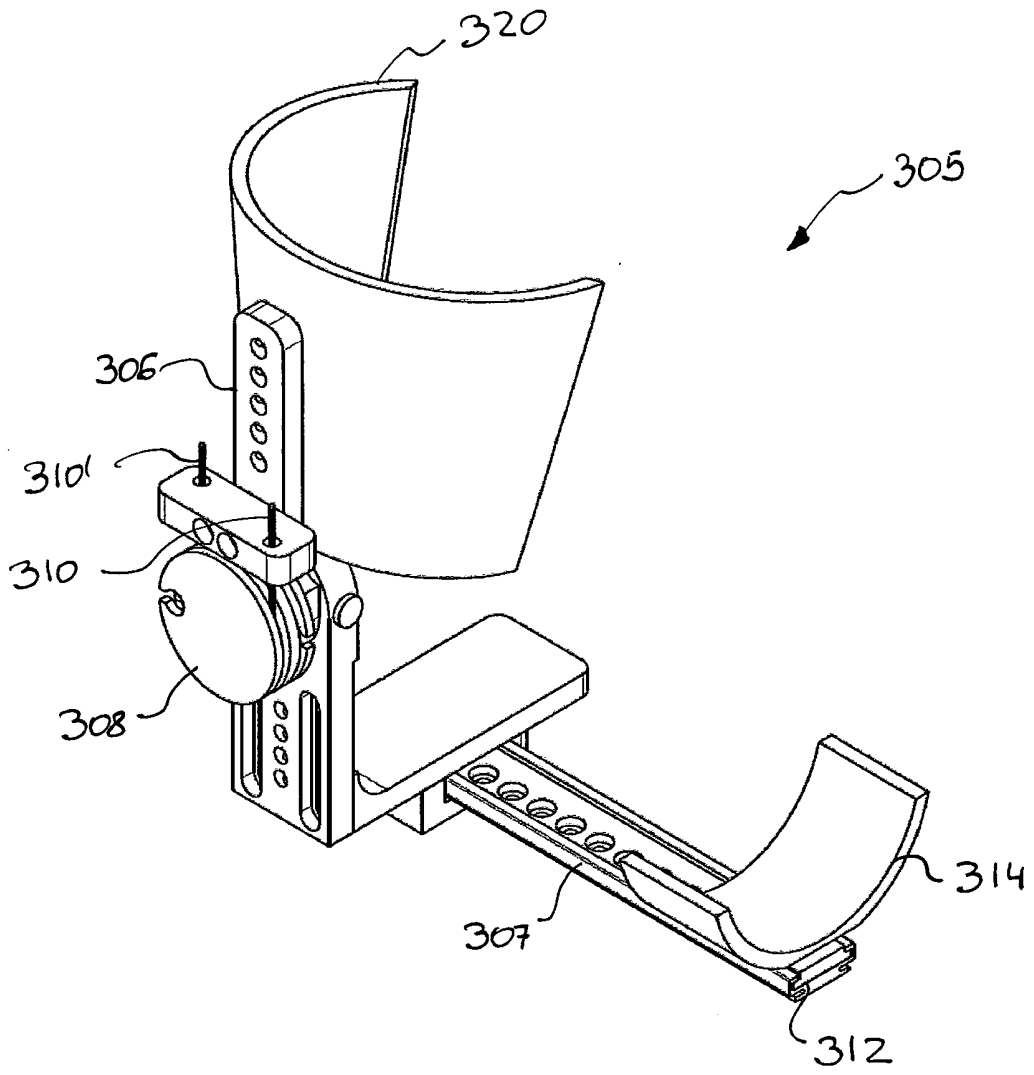


Fig. 7

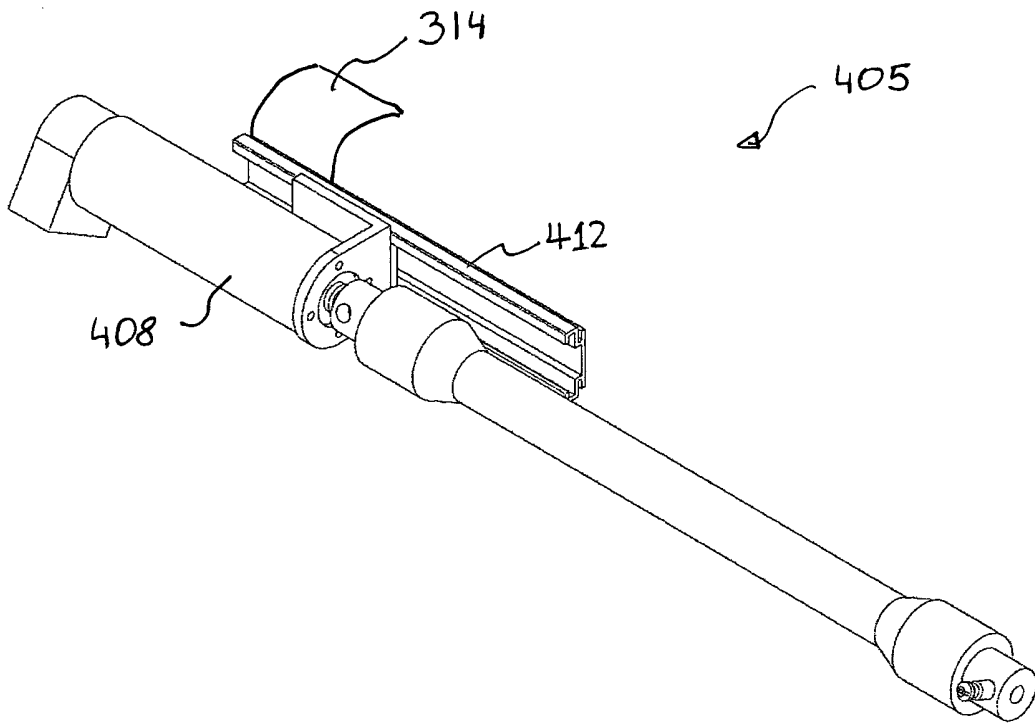


Fig. 8

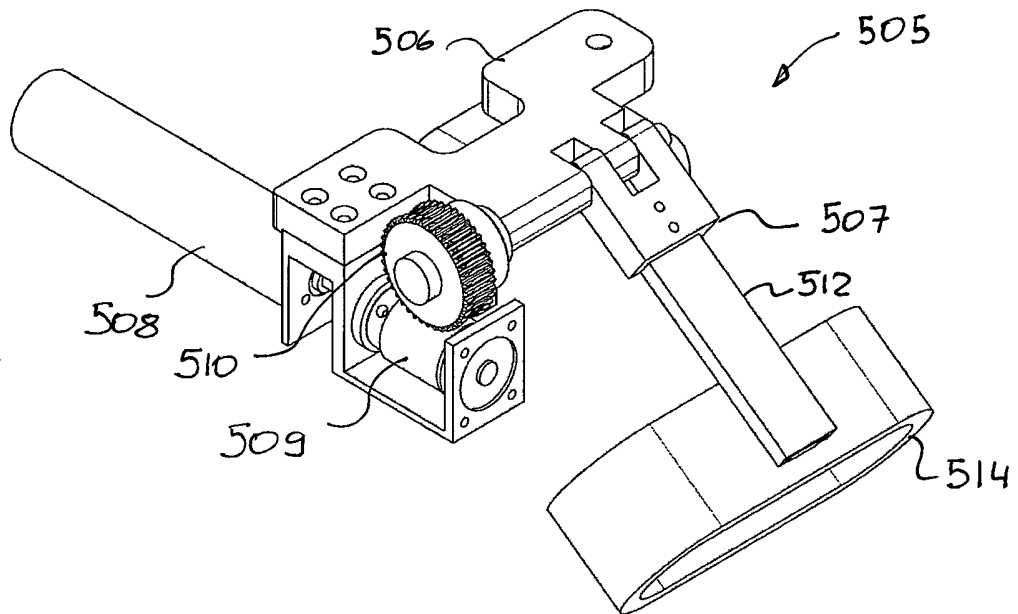


Fig. 9a

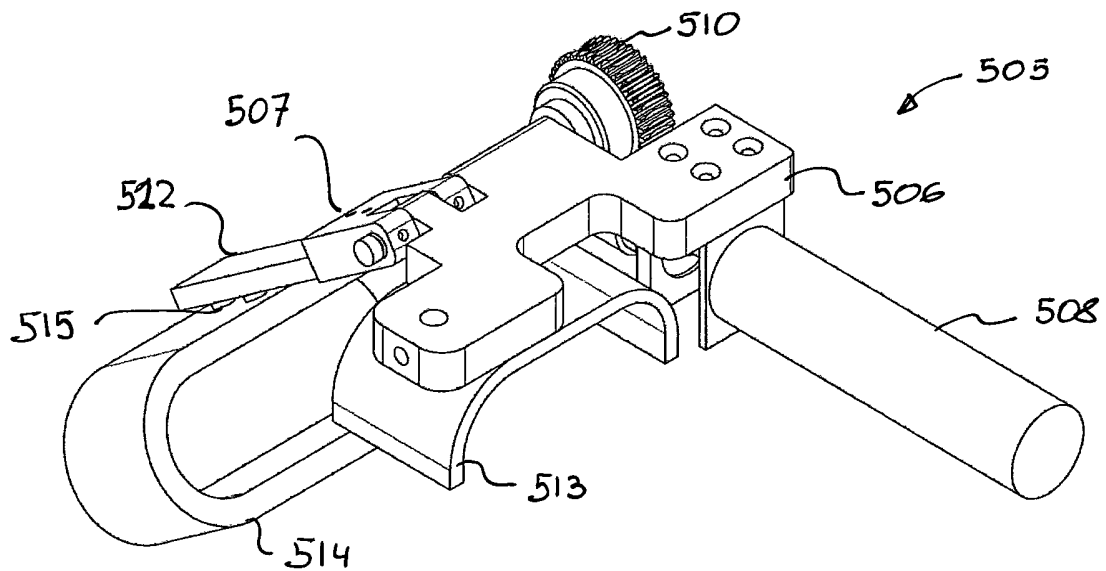


Fig. 9b

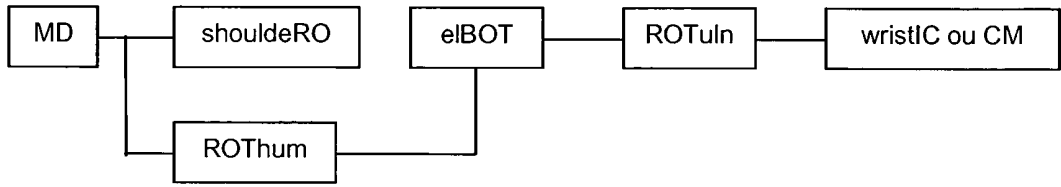


Fig. 10a

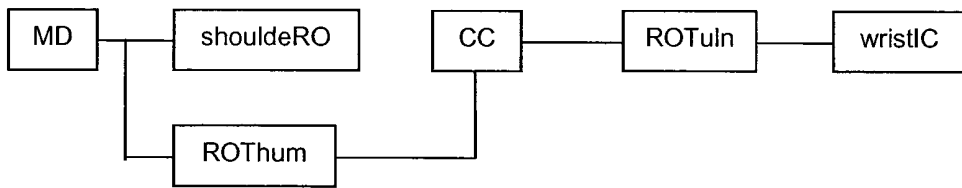


Fig. 10b



Fig. 10c

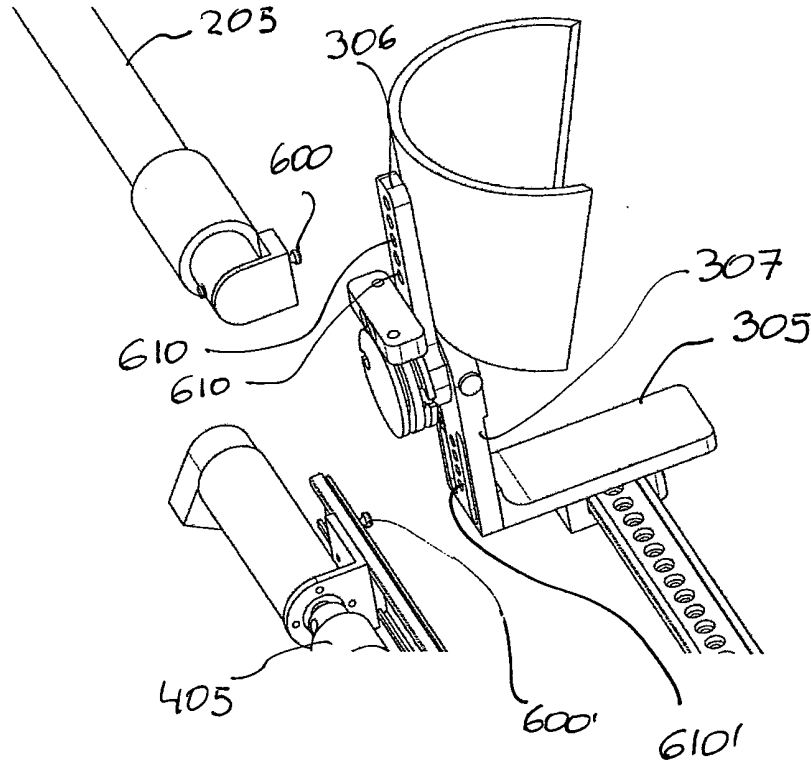
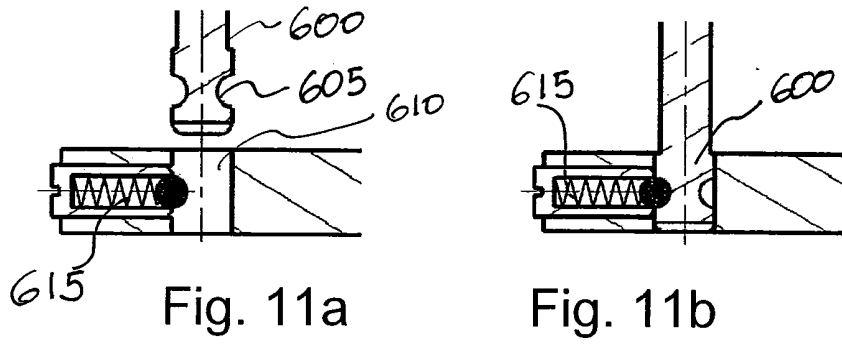


Fig. 12

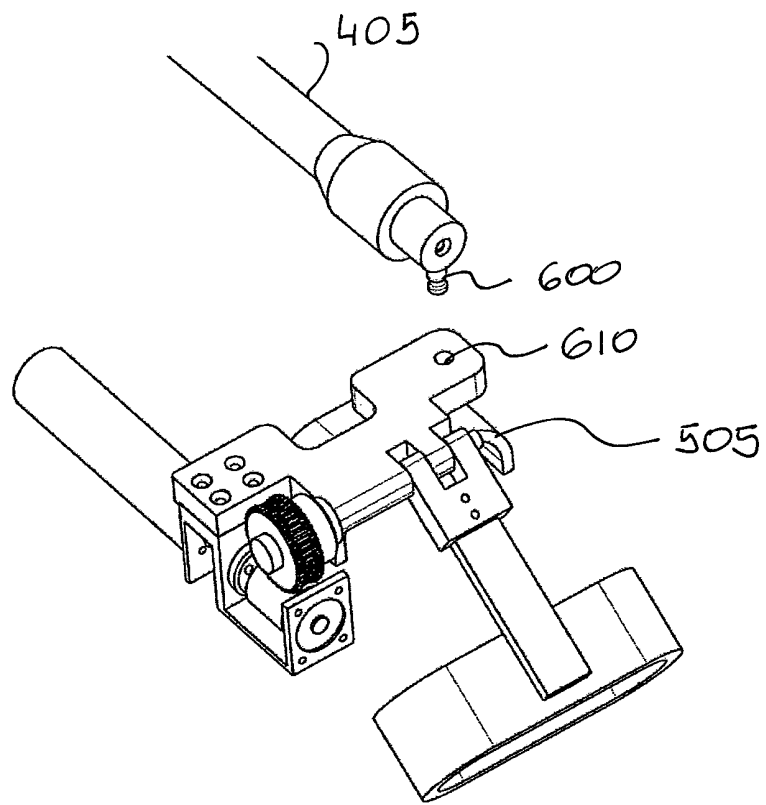


Fig. 13

Abrégé**Robot de revalidation**

5 L'invention concerne un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un
membre supérieur d'un patient comportant au moins deux modules choisis
parmi l'ensemble comprenant un module épaule (105) (ShouldeRO), un
module bras (205) (ROThum), un module coude (305) (elBOT), un module
avant-bras (405 (ROTuln) et un module poignet (505) (wristIC). Chacun de ces
modules sont adaptés pour être solidarisés soit à une portion dudit membre
10 supérieur soit à au moins un autre module de l'ensemble.

Fig. 12

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE
Demande nationale belge n° 2009/00073	Date du dépôt 10-02-2009
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN	
Date de la requête d'une recherche de type international 11-06-2009	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 52286
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB A61H1/02 B25J9/00	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC	A61H B25J A63B
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. <input type="checkbox"/> IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. <input checked="" type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 200900073

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61H1/02 B25J9/00</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61H B25J A63B</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
	<p>ABSENCE D'UNITE D'INVENTION voir feuille supplémentaire B -----</p>	
X	<p>WO 2008/041614 A (UNIV TSUKUBA [JP]; SANKAI YOSHIYUKI [JP]) 10 avril 2008 (2008-04-10) le document en entier -& EP 2 070 492 A (UNIV TSUKUBA [JP]) 17 juin 2009 (2009-06-17) alinéas [0015], [0026]; figures 1,2 -----</p>	<p>1,2,11, 12</p>
X	<p>WO 2006/058442 A (EIDGENOESS TECH HOCHSCHULE [CH]; UNIV ZUERICH [CH]; NEF TOBIAS [CH]; R) 8 juin 2006 (2006-06-08) cité dans la demande abrégé; figures -----</p>	<p>1,2,11, 12</p>
<p>----- -/--</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>° Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
<p>Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée</p> <p style="text-align: center;">8 septembre 2009</p>		<p>Date d'expédition du rapport de recherche de type international</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p style="text-align: center;">Fischer, Elmar</p>

1

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 200900073

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2003/115954 A1 (ZEMLYAKOV VLADIMIR [US] ET AL) 26 juin 2003 (2003-06-26) alinéas [0013] - [0015], [0039], [0040], [0048], [0049]; figures 1,2,16,17 -----	1,2,11, 12
X	EP 1 138 286 A (SEIKO EPSON CORP [JP]) 4 octobre 2001 (2001-10-04) alinéas [0095] - [0102]; figures 6-9 -----	1,2,11, 12

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

SN 52286
BE 200900073

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1, 2, 11, 12

Dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient, ledit dispositif comportant des modules assemblés par des moyens démontables comprenant une gorge fraisée et une ouverture munie d'un poussoir à ressort.

2. revendications: 3, 4

Dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module épaule ayant une structure spécifique.

3. revendications: 5, 6

Dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module bras ayant une structure spécifique.

4. revendication: 7

Dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module coude ayant une structure spécifique.

5. revendications: 8, 9

Dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module avant-bras ayant une structure spécifique.

6. revendication: 10

Dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module poignet ayant une structure spécifique.

La recherche a été limitée au premier sujet.

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 200900073

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008041614	A	10-04-2008	CA 2666453 A1 10-04-2008
			EP 2070492 A1 17-06-2009
			JP 2008110198 A 15-05-2008

EP 2070492	A	17-06-2009	CA 2666453 A1 10-04-2008
			WO 2008041614 A1 10-04-2008
			JP 2008110198 A 15-05-2008

WO 2006058442	A	08-06-2006	JP 2008521454 T 26-06-2008
			US 2009149783 A1 11-06-2009

US 2003115954	A1	26-06-2003	AUCUN

EP 1138286	A	04-10-2001	CN 1319381 A 31-10-2001
			US 2001029343 A1 11-10-2001

**Concernant le point IV
Absence d'unité de l'invention**

1. Il est considéré que les revendications couvrent les 6 inventions suivantes:
- (i) Les revendications 1, 2, 11, 12 concernant un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient, ledit dispositif comportant des modules assemblés par des moyens démontables comprenant une gorge fraisée et une ouverture munie d'un poussoir à ressort.
 - (ii) Les revendications 3, 4 concernant un dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module épaule ayant une structure spécifique.
 - (iii) Les revendications 5, 6 concernant un dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module bras ayant une structure spécifique.
 - (iv) La revendication 7 concernant un dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module coude ayant une structure spécifique.
 - (v) Les revendications 8, 9 concernant un dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module avant-bras ayant une structure spécifique.
 - (vi) La revendication 10 concernant un dispositif de mobilisation et de réhabilitation comportant un module poignet ayant une structure spécifique.

- 2.1 Les raisons pour lesquelles la présente demande porte sur 6 inventions, non liées entre elles de telle sorte qu'elles ne formeraient qu'un seul concept inventif général, sont les suivantes:

Le document WO 2008/041614 A1 (D1) décrit (voir fig. 1, 2) (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document) un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient (fig. 1), comportant au moins un module choisi parmi l'ensemble comprenant un module épaule (5), un module bras (3), un module coude (6), un module avant-bras (4) et un module poignet, chacun de ces modules étant adapté pour être solidarisé à une portion dudit membre supérieur (voir paragraphe [0015] du document EP 2 070 492 A1 (D1') appartenant à la même famille de brevet que D1) et/ou à au moins un autre module de l'ensemble (fig. 2; paragraphe [0026] du D1').

L'objet de la revendication indépendante 1 n'est donc pas nouveau. Par contre les éléments techniques des revendications dépendantes 2; 3; 5; 7; 8; 10 déterminent une éventuelle contribution par rapport à l'état de la technique et sont des

éléments techniques particuliers potentiels, résolvant les problèmes suivantes:

Invention (i) (revendication 2; voir aussi revendication 12):

Moyens démontables spécifiques qui garantissent que les modules peuvent être libéré facilement par une traction dans l'axe de l'ouverture.

Invention (ii) (revendication 3):

Module ayant une structure spécifique permettant l'antépulsion, la rétropulsion, l'abduction et l'adduction du bras.

Invention (iii) (revendication 5):

Module ayant une structure spécifique permettant d'effectuer le mouvement de rotation interne/externe du bras.

Invention (iv) (revendication 7):

Module ayant une structure spécifique permettant la flexion et l'extension du coude.

Invention (v) (revendication 8):

Module ayant une structure spécifique pour la rotation ulnaire permettant la pronation et la supination.

Invention (vi) (revendication 10):

Module ayant une structure spécifique permettant un mouvement de translation et un mouvement de rotation pour garantir un déplacement angulaire entre la main et l'avant-bras.

- 2.2 En conséquence, il apparaît que ni les éléments techniques particuliers des inventions, ni les problèmes objectifs à résoudre par ces inventions ne sont identiques ou correspondants, et qu'aucun concept inventif général ne lie entre elles les inventions. La présente demande ne remplit donc pas les conditions d'unité d'invention.

Concernant le point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

I. Documents

Il est fait référence aux documents suivants :

D1: WO 2008/041614 A;

D1': EP 2 070 492 A1;

D2: WO 2006/058442 A;

D3: US 2003/115954 A1;

D4: EP-A-1 138 286.

Les documents D1 et D1' appartiennent à la même famille de brevets. Le document D1' a été publié dans une traduction anglaise, conformément à l'article 153(4) CBE, le 17.06.2009 et sera utilisé dans l'examen de la demande pour interpréter le contenu de la publication D1 en langue japonaise.

II. Clarté

1. La revendication 1 n'est pas claire, parce que les composants du dispositif et leurs relations structurelles ne sont pas défini. Notamment, il n'est pas clair, si l'ensemble comprenant les modules épaule, bras, coude, avant-bras et poignet fait ou non partie de l'invention revendiquée et quelle est la relation structurelle entre cet ensemble et le dispositif. Puisque selon la revendication 1 il doit être possible de choisir parmi plusieurs modules, il apparaît que la revendication devrait se référer à un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieure comportant un ensemble comprenant un module épaule, un module bras, un module coude, un module avant-bras et un module poignet.

La même objection s'applique à la revendication 11.

2. La revendication 1 n'est pas claire, parce que ni la fonction des modules (imposer un mouvement, résister à un mouvement, rotation, translation, ...?) ni la relation structurelle entre les modules ni les caractéristiques techniques de ces modules n'est défini.
3. La revendication 12 n'est pas claire, parce que ni la fonction du poussoir à ressort ni la relation structurelle entre les modules d'une part et le téton et l'ouverture d'autre part n'est défini.

III. Nouveauté / activité inventive

1. Le document D1 décrit (voir fig. 1, 2) (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document):

un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient (fig. 1) comportant au moins un module choisi parmi l'ensemble comprenant un module épaule (5), un module bras (3), un module coude (6), un module avant-bras (4) et un module poignet, chacun des au moins un module étant adapté pour être solidarisé à une portion dudit membre supérieur (voir paragraphe [0015] du document D1') et/ou à au moins un autre module de l'ensemble (fig. 2; paragraphe [0026] du D1').

L'objet de la **revendication 1** n'est donc pas nouveau.

2. D1 décrit aussi un procédé d'assemblage d'un dispositif de mobilisation et de réhabilitation d'un membre supérieur d'un patient comportant l'assemblage (fig. 2) d'au moins deux modules (3, 4, 5, 6) choisis parmi l'ensemble comprenant un module épaule (5), un module de rotation humérale (3), un module de coude (6), un module avant-bras (4) et un module de poignet.

L'objet de la **revendication 11** n'est donc pas nouveau.

3. L'objet des **revendications 1, 11** n'est aussi pas nouveau par rapport aux documents D2-D4, voir les passages pertinents cités dans le rapport de recherche.
4. L'objet de la **revendication 2** n'est pas nouveau par rapport aux documents D1-D4, parce que les modules connues sont tous démontables.

La manque de clarté de la **revendication 12** (voir ci-dessus) a pour conséquence qu'un effet technique ne peut pas être établi. L'appréciation de l'activité inventive ne pouvant se fonder que sur les éléments et les aspects de l'invention pour lesquels un effet technique peut être établi. Les caractéristiques de la revendication 12 ne peuvent donc pas conférer d'inventivité à l'objet revendiqué. L'objet de cette revendication n'implique donc pas une activité inventive.

Par contre, il est à noter que la combinaison des caractéristiques des revendications de méthodes 11 et 12, **clarifiée en tenant compte des objections ci-dessus** (voir II.1. - II.3.), impliquerait une activité inventive. La même conclusion s'appliquerait à une revendication se référant à un dispositif correspondant.