

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 133 024**

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

②1 N° d'enregistrement national : **22 01671**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 25 J 19/00 (2022.01), B 25 J 9/10, 11/00**

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25.02.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.09.23 Bulletin 23/35.

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) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS) — FR et CTAG-Fundacion para
la Promocion de la Innovacion, Investigacion y Desar-
rollo Tecnologico Industria Fondation — ES.

⑦2 Inventeur(s) : RIVAS MARIA DEL PILAR, AREAL
JUAN JOSE, Masood Jawad, Triviño Tonato Erika
Paola et Aldea Alonso David.

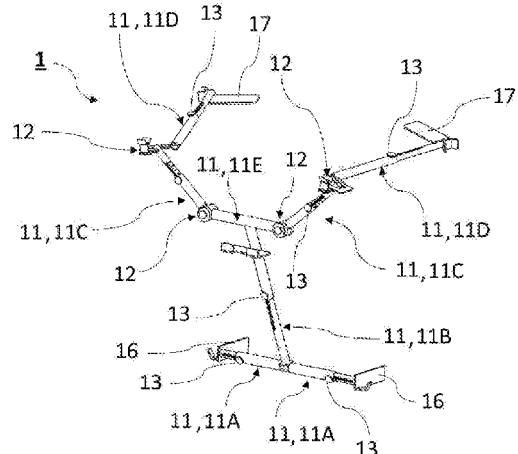
⑦3 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS), CTAG-Fundacion para la Pro-
mocion de la Innovacion, Investigacion y Desarrollo
Tecnologico Industria Fondation.

⑦4 Mandataire(s) : PSA AUTOMOBILES SA.

⑤4 Procédé de réglage d'un exosquelette et système de configuration d'un tel exosquelette.

⑤7 L'invention concerne un système de configuration (1) permettant de régler un exosquelette (EXO) aux morphologies d'un utilisateur (UTIL), le système de configuration (1) jouant le rôle d'un instrument de transfert pour le report des dimensions morphologiques de l'utilisateur (UTIL) sur l'exosquelette (EXO). Une fois que le système de configuration (1) est étalonné, l'exosquelette (EXO) est placé sur le système de configuration (1) et réglé à son tour, en fonction des dimensions et orientation du système de configuration (1) étalonné. A cet effet, le système de configuration (1) prend la forme d'un ensemble poly-articulé de segments (11) de longueur réglable et reliés deux à deux par des liaisons articulaires (12) ajustables.

Figure à publier avec l'abrégié : Fig. 1



FR 3 133 024 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de réglage d'un exosquelette et système de configuration d'un tel exosquelette

- [0001] Le contexte technique de la présente invention est celui de la robotique portable, de l'anthropométrie et des exosquelettes. Plus particulièrement, l'invention a trait à un procédé de réglage d'un exosquelette ainsi qu'un système de configuration d'un tel exosquelette.
- [0002] Les exosquelettes sont des structures qui recouvrent totalement ou partiellement le corps de l'utilisateur et permettent d'augmenter ses capacités physiques. Appliqués au mode du travail, les exosquelettes sont utilisés dans l'industrie afin de réduire la pénibilité des tâches réalisées par leurs utilisateurs, de les aider à porter des charges importantes ou réaliser des gestes répétitifs en limitant l'apparition de troubles musculosquelettiques. A cet effet, les exosquelettes nécessitent un ajustement et un réglage préalable avant d'être revêtis par les utilisateurs qui les portent.
- [0003] Afin de permettre une adaptabilité d'un exosquelette donné à plusieurs utilisateurs différents présentant des morphologies différentes, on connaît le document CN111975750A qui décrit un exosquelette comportant des glissières réglables pour chaque membre.
- [0004] Un inconvénient connu réside dans le procédé de réglage et d'installation de l'exosquelette sur l'utilisateur. En effet, l'utilisateur final ne peut revêtir et régler seul son exosquelette. A contrario, généralement aidé d'un collègue, l'exosquelette est réglé sur l'utilisateur final. Cette opération complexe peut conduire à des risques non souhaités, à la fois pour l'utilisateur qui revêt d'abord un exosquelette qui n'est pas encore adapté à ses dimensions et/ou à sa morphologie avant d'en faire le réglage, mais aussi pour l'exosquelette qui, durant ces opérations de réglage doit être manipulé sans être correctement installé sur l'utilisateur final, entraînant des risques de chute, de casse ou de mauvais réglage.
- [0005] D'une manière générale, on déplore, dans le monde industriel, le manque d'outils de configuration des exosquelettes.
- [0006] La présente invention a pour objet de proposer un nouveau système de configuration d'un exosquelette afin de répondre au moins en grande partie aux problèmes précédents et de conduire en outre à d'autres avantages.
- [0007] Un autre but de l'invention est de proposer un système universel et reconfigurable en fonction de la morphologie de l'utilisateur qui est destiné à porter l'exosquelette réglé par ledit système de configuration.
- [0008] Un autre but de l'invention est de proposer des métriques permettant de faciliter le

réglage de l'exosquelette.

- [0009] Un autre but de l'invention est de proposer un système de configuration qui soit économique et facile d'utilisation.
- [0010] Selon un premier aspect de l'invention, on atteint au moins l'un des objectifs précités avec un système de configuration d'un exosquelette configuré pour permettre une adaptation statique et dynamique dudit exosquelette sur un utilisateur, le système de configuration comportant une pluralité de segments – dite ensemble d'étalonnage. Dans le système de configuration selon l'invention, les segments formant l'ensemble d'étalonnage sont articulés deux à deux par l'intermédiaire de liaisons articulaires autorisant au moins une rotation et en ce que au moins une partie des segments présente une longueur ajustable.
- [0011] Dans le système de configuration selon l'invention, l'ensemble d'étalonnage comporte ainsi une pluralité de segments reliés entre eux, deux à deux, par l'intermédiaire de liaisons articulaires. Ainsi, le système de configuration forme un ensemble poly-articulé qui permet de reproduire la morphologie d'un utilisateur destiné à revêtir l'exosquelette. De manière avantageuse, l'ensemble d'étalonnage, lorsqu'il est déployé et configuré pour être ajusté à la morphologie de l'utilisateur, reproduit de manière schématique une structure squelettique de l'utilisateur.
- [0012] Par adaptation statique, on comprend que les segments et les liaisons articulaires du système de configuration sont configurés pour s'adapter à des dimensions morphologiques de l'utilisateur qui est destiné à revêtir l'exosquelette réglé par le système de configuration conforme au premier aspect de l'invention. En d'autres termes, l'adaptation statique consiste à faire correspondre les dimensions des membres de l'utilisateur avec les segments et les liaisons articulaires de l'ensemble de configuration, afin que les liaisons articulaires soient situées à proximité directe des articulations de l'utilisateur.
- [0013] Par adaptation dynamique, on comprend que l'amplitude mouvements de rotations des segments du système de configuration conforme au premier aspect de l'invention, articulés par les liaisons articulaires dudit système de configuration, correspond à une amplitude de mouvement de l'utilisateur qui est destiné à porter l'exosquelette réglé par le système de configuration conforme au premier aspect de l'invention.
- [0014] Le système de configuration conforme au premier aspect de l'invention forme ainsi un configurateur générique et universel configuré pour permettre le réglage de nombreux exosquelettes différents. Plus particulièrement, le système de configuration permet d'effectuer des réglages optimaux en fonction des besoins anthropométriques de l'utilisateur destiné à porter l'exosquelette réglé par ledit système de configuration. Par suite, il suffit alors d'un seul utilisateur pour, à la fois régler son exosquelette à l'aide du système de configuration conforme au premier aspect de l'invention, et pour ensuite

revêtir ledit exosquelette.

- [0015] Le système de configuration conforme au premier aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :
- [0016] - chaque segment du système de configuration conforme au premier aspect de l'invention prend la forme d'une portée rectiligne. En d'autres termes, les segments s'étendent de manière rectiligne ;
- [0017] - chaque segment et/ou chaque liaison articulaire comporte un dispositif de mesure configuré pour permettre respectivement de repérer une pluralité de longueurs différentes pouvant être prises par lesdits segments et/ou de repérer une pluralité de configurations angulaires pouvant être prises par lesdites liaisons articulaires. A titre d'exemples non limitatifs, le dispositif de mesure peut prendre la forme d'une pluralité de marques apposées sur chaque segment ou sur chaque liaison articulaire afin de repérer plusieurs longueurs de segment ou plusieurs valeurs d'angle pour les liaisons articulaires. Cette configuration avantageuse permet ainsi à un utilisateur donné de plus facilement étalonner le système de configuration en fonction d'un ensemble de dimensions morphologiques qui sont les siennes, c'est-à-dire en reportant cet ensemble de dimensions morphologiques sur les segments et liaisons articulaires correspondants ;
- [0018] - chaque segment comporte une portée extérieure et une portée intérieure montée coulissante dans la portée extérieure. Cette configuration permet de pouvoir régler facilement une longueur de segment, en fonction d'une dimension morphologique prédéterminée à l'égard de laquelle on souhaite faire correspondre ledit segment. A titre d'exemple non limitatif, chaque segment peut prendre la forme d'une tige télescopique ou d'un ensemble vérin-piston ;
- [0019] - le système de configuration comporte des organes de verrouillage configurés pour permettre de verrouiller en translation la portée intérieure relativement à la portée extérieure d'au moins une partie de l'ensemble d'étalonnage. Cette configuration avantageuse permet de bloquer les segments correspondants et de fixer de manière temporaire leur longueur. A titre d'exemple non limitatif, chaque organe de verrouillage comporte une pluralité d'ouvertures ménagées dans la portée intérieure et un pion d'indexation s'étendant au travers de la portée extérieure, le pion d'indexation étant configuré pour pouvoir s'engager au travers de l'une des ouvertures de la portée intérieure ;
- [0020] - chaque liaison articulaire est du type d'une liaison pivot ou du type d'une liaison rotule. Ainsi, deux segments reliés entre eux au travers d'une liaison articulaire de type pivot peuvent pivoter l'un par rapport à l'autre autour d'un unique axe de rotation, et

deux segments reliés entre eux au travers d'une liaison articulaire de type rotule peuvent être pivotés l'un par rapport à l'autre autour de trois axes de rotation différents. Ces liaisons articulaires permettent ainsi d'orienter les segments selon des orientations et/ou dans des plans variés afin de reproduire une morphologie de l'utilisateur qui est destiné à revêtir l'exosquelette réglé par le système de configuration ;

- [0021] - le système de configuration comporte des organes de blocage configurés pour bloquer une configuration angulaire d'au moins une partie des liaisons articulaires. Cette configuration avantageuse permet de verrouiller chaque liaison articulaire correspondante et de fixer de manière temporaire leur orientation angulaire. En d'autres termes, les organes de blocage permettent de verrouiller une liaison articulaire et, consécutivement, de bloquer une orientation entre deux segments reliés entre eux par ladite liaison articulaire ainsi bloquée. A titre d'exemple non limitatif, l'organe de blocage de l'au moins une partie des liaisons articulaires comporte une vis de serrage configurée pour bloquer la liaison pivot ou la liaison rotule ;
- [0022] - les liaisons articulaires et les segments sont motorisés et pilotés par une unité de commande configurée pour pouvoir régler une longueur de chaque segment et/ou une configuration angulaire de chaque liaison articulaire en fonction d'une valeur de référence prédéterminée. Cette configuration avantageuse permet de régler plus rapidement et plus précisément le système de configuration, en s'affranchissant d'un réglage manuel qui peut être source d'erreur ;
- [0023] - le système de configuration comporte une unité d'enregistrement configurée pour enregistrer une pluralité de configurations d'étalonnage de l'exosquelette, chaque configuration d'étalonnage comportant une longueur d'étalonnage pour chaque segment du système de configuration et une configuration angulaire d'étalonnage pour chaque liaison articulaire dudit système de configuration.
- [0024] Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un procédé de réglage d'un exosquelette à l'aide du système de configuration conforme au deuxième aspect de l'invention ou selon l'un quelconque de ses perfectionnements, le procédé de réglage comportant les étapes suivantes :
- [0025] - une étape de détermination d'une pluralité de dimensions et orientations articulaires d'un utilisateur destiné à revêtir l'exosquelette ;
- [0026] - une étape d'étalonnage du système de configuration au cours de laquelle une dimension et/ou une orientation des segments formant l'ensemble d'étalonnage sont ajustées en fonction des dimensions et orientations déterminées durant l'étape de détermination ;
- [0027] - une étape de placement de l'exosquelette sur le système de configuration ;
- [0028] - une étape de réglage de l'exosquelette afin de l'adapter aux dimensions et

orientation du système de configuration réglé durant l'étape d'étalonnage.

- [0029] Dans le procédé de réglage conforme au deuxième aspect de l'invention, l'étape de détermination comporte alternativement une étape de lecture d'une collection de dimensions et orientations morphologiques de l'utilisateur dans une base de données, ou une étape de mesure des dimensions et orientations morphologiques directement sur l'utilisateur qui est destiné à revêtir l'exosquelette.
- [0030] Dans la première alternative, les dimensions et orientations morphologiques de plusieurs utilisateurs différents ont préalablement été mesurées et enregistrées dans un profil morphologique associé audit utilisateur. Dès lors, pour initier le réglage de l'exosquelette, il faut et il suffit alors de sélectionner l'un des profils morphologiques stockés dans la base de données afin de déterminer les paramètres structurels du système de configuration qui permettra de configurer, à son tour, l'exosquelette.
- [0031] Durant l'étape d'étalonnage, chaque segment et chaque liaison articulaire du système de configuration est configurée selon respectivement une longueur et une configuration angulaire qui dépend des dimensions et orientations morphologiques déterminées lors de l'étape précédente. Cette étape vise ainsi à régler le système de configuration en fonction des dimensions et orientations morphologiques de l'utilisateur qui est destiné à porter l'exosquelette qui est réglé via le procédé de réglage conforme au deuxième aspect de l'invention.
- [0032] Selon une première variante de réalisation, l'étape d'étalonnage est réalisée manuellement, chaque segment et chaque liaison articulaire étant configuré à la main pour définir respectivement leur longueur et leur orientation angulaire souhaitée. Selon une deuxième variante de réalisation, l'étape d'étalonnage est pilotée par une unité de commande du système de configuration, chaque segment et chaque liaison articulaire comportant un actionneur, les rendant ainsi motorisés, afin de permettre d'ajuster respectivement leur longueur et leur orientation angulaire sans intervention humaine. Dans cette variante de réalisation, le système de configuration ou son unité de commande comporte avantageusement une unité d'enregistrement dans laquelle sont stockées les profils morphologiques de plusieurs utilisateurs susceptibles de revêtir l'exosquelette.
- [0033] Durant l'étape de placement, l'exosquelette est installé sur le système de configuration afin de pouvoir faire correspondre, lors de l'étape ultérieure de réglage, les dimensions de l'exosquelette avec les dimensions morphologiques selon lesquels le système de configuration a préalablement été étalonné durant l'étape d'étalonnage.
- [0034] Durant l'étape de réglage, l'exosquelette est configuré de manière à ce que ses dimensions soient compatibles avec les longueurs et orientations angulaires des différents segments du système de configuration supportant l'exosquelette.
- [0035] Ainsi, le procédé de réglage conforme au deuxième aspect de l'invention permet de

réglage un exosquelette à la suite d'un étalonnage préalable du système de configuration, l'étape de réglage de l'exosquelette visant à faire correspondre ledit exosquelette au système de configuration préalablement étalonné. Par la suite, l'exosquelette pourra être facilement revêtu par son utilisateur, puisqu'il sera alors déjà réglé à sa morphologie.

- [0036] Des modes de réalisation variés de l'invention sont prévus, intégrant selon l'ensemble de leurs combinaisons possibles les différentes caractéristiques optionnelles exposées ici.
- [0037] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0038] [Fig.1] illustre un exemple de réalisation du système de configuration conforme au premier aspect de l'invention ;
- [0039] [Fig.2] illustre une vue de détail du système de configuration illustré sur la [Fig.1] ;
- [0040] [Fig.3] illustre un utilisateur équipé du système de configuration conforme au premier aspect de l'invention et tel qu'étalonné à sa morphologie ;
- [0041] [Fig.4] illustre un exosquelette disposé sur le système de configuration conforme au premier aspect de l'invention afin d'être réglé à la morphologie de l'utilisateur ;
- [0042] [Fig.5] illustre une vue synoptique du procédé de réglage conforme au deuxième aspect de l'invention.
- [0043] Bien entendu, les caractéristiques, les variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.
- [0044] En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.
- [0045] Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.
- [0046] En référence aux FIGURES 1 et 2, l'invention conforme à son premier aspect adresse un système de configuration 1 d'un exosquelette EXO, le système de configuration 1 comportant une pluralité de segments 11 – dite ensemble d'étalonnage – les segments 11 formant l'ensemble d'étalonnage étant articulés deux à deux par l'intermédiaire de liaisons articulaires 12 autorisant au moins une rotation et en ce que au moins une

partie des segments 11 présente une longueur ajustable.

[0047] Selon l'invention, le système de configuration 1 permet une adaptation statique et dynamique de l'exosquelette EXO sur un utilisateur UTIL. En d'autres termes, le système de configuration 1 permet un réglage simple de l'ensemble d'étalonnage afin de rendre ledit système de configuration 1 analogue à une morphologie de l'utilisateur UTIL qui est destiné à porter l'exosquelette EXO. La [Fig.3] illustre justement un utilisateur UTIL équipé du système de configuration 1 étalonné : on constate que les segments 11 et liaisons articulaires 12 du système de configuration 1 sont alignées ou situées à proximité des articulations et membres de l'utilisateur UTIL. En d'autres termes, le système de configuration 1 ainsi étalonné est représentatif de la morphologie de l'utilisateur UTIL.

[0048] On notera cependant que, dans le contexte de la présente invention, il n'est pas indispensable pour l'utilisateur UTIL de revêtir le système de configuration 1 pour le régler. En effet, le réglage du système de configuration 1 peut être réalisé sur pied, indépendamment de l'utilisateur UTIL. Alternativement bien sûr, il est possible pour l'utilisateur UTIL d'étalonner le système de configuration 1 en le portant sur lui et d'ajuster les segments 11 et liaisons articulaires 12 en fonction de sa propre morphologie.

[0049] A la suite de cet étalonnage, l'exosquelette EXO à régler est installé sur le système de configuration 1. La [Fig.4] illustre cette étape du procédé de réglage 2 conforme au deuxième aspect de l'invention. Le système de configuration 1 joue ainsi le rôle de support pour l'exosquelette EXO, et les dimensions et configurations angulaires des différents segments 11 formant l'ensemble d'étalonnage du système de configuration 1 sont alors exploitées pour régler les dimensions de l'exosquelette EXO. En d'autres termes, le système de configuration 1 joue ici le rôle d'un instrument de transfert pour le report des dimensions morphologiques de l'utilisateur UTIL sur l'exosquelette EXO : plutôt que de faire le réglage de l'exosquelette EXO directement sur lui, ce qui était une opération fastidieuse jusqu'alors, l'utilisateur UTIL passe désormais par le système de configuration 1 conforme au premier aspect de l'invention pour réaliser ce réglage de l'exosquelette EXO, après avoir bien entendu étalonné ledit système de configuration 1.

[0050] Dans l'exemple de réalisation illustré sur les FIGURES 1 et 2, chaque segment 11 du système de configuration 1 prend la forme d'une portée rectiligne chaque segments 11 s'étendant de manière rectiligne et selon une longueur variable et ajustable. A cet effet, chaque segment 11 comporte une portée extérieure 112 et une portée intérieure 111 montée coulissante dans la portée extérieure 112. Ainsi la longueur d'un segment 11 donné peut-être facilement réglée en faisant coulisser la portée intérieure 111 relativement à la portée extérieure 112. Dans l'exemple visible sur la [Fig.2], les segments

11 prennent la forme d'une tige télescopique.

- [0051] Complémentairement, au moins une partie des segments 11 du système de configuration 1 est associé à un organe de verrouillage 13 configuré pour permettre de verrouiller selon une longueur déterminée le segment 11 auquel l'organe de verrouillage 13 est associé. En particulier, dans l'exemple de réalisation illustré sur les FIGURES 1 et 2, l'organe de verrouillage 13 prend la forme d'une molette de verrouillage 131 qui permet de verrouiller en translation la portée intérieure 111 relativement à la portée extérieure 112. Lorsque la molette de verrouillage 131 est configurée dans un premier état de verrouillage, dit verrouillé, alors la portée intérieure 111 est bloquée en translation relativement à la portée extérieure 112 formant le segment 11. A contrario, lorsque la molette de verrouillage 131 est configurée dans un deuxième état de verrouillage, dit libre, alors la portée intérieure 111 est libre de pouvoir être traduite relativement à la portée extérieure 112 formant le segment 11. Dans l'exemple de réalisation illustré sur les FIGURES 1 et 2, la molette de verrouillage 131 passe de son état verrouillé à son état libre par un mouvement de rotation. Alternativement, chaque organe de verrouillage 13 peut comporter (i) une pluralité d'ouvertures ménagées dans la portée intérieure 111 et (ii) un pion d'indexation s'étendant au travers de la portée extérieure 112, le pion d'indexation étant configuré pour pouvoir s'engager au travers de l'une des ouvertures de la portée intérieure 111.
- [0052] Par ailleurs, une première partie des liaisons articulaires 12 du système de configuration 1 visible sur les FIGURES 1 et 2 sont préférentiellement du type d'une liaison pivot, autorisant ainsi une rotation d'un premier segment 11 par rapport à un deuxième segment 11 selon un unique axe de rotation. Alternativement ou complémentaiement, une deuxième partie des liaisons articulaires 12 du système de configuration 1 visible sur les FIGURES 1 et 2 sont du type d'une liaison rotule, autorisant ainsi une rotation d'un premier segment 11 par rapport à un deuxième segment 11 selon trois axes de rotation différents.
- [0053] Afin de pouvoir verrouiller chaque liaison articulaire 12 reliant un premier segment 11 à un deuxième segment 11 et permettant ainsi de figer de manière temporaire leur orientation angulaire, le système de configuration 1 comporte des organes de blocage 15. Chaque organe de blocage 15 est associé à l'une des liaisons articulaires 12, et il est configuré pour bloquer une configuration angulaire de ladite liaison articulaire 12. A titre d'exemple non limitatif, l'organe de blocage 15 comporte une vis de serrage configurée pour bloquer la liaison pivot ou la liaison rotule vis-à-vis de leur(s) axe(s) de rotation.
- [0054] Enfin, comme visible sur la [Fig.2], le système de configuration 1 comporte une pluralité de dispositifs de mesure 14, chaque dispositif de mesure 14 étant configuré pour repérer une longueur de segment 11 ou une orientation angulaire d'une liaison ar-

ticulaire 12. Ainsi, chaque segment 11 et/ou chaque liaison articulaire 12 équipé d'un tel dispositif de mesure 14 rend ainsi possible de repérer une pluralité de longueurs différentes pouvant être prises par ledit segment 11 et/ou, respectivement, de repérer une pluralité de configurations angulaires pouvant être prises par ladite liaison articulaire 12. Dans l'exemple de réalisation visible sur la [Fig.2], le dispositif de mesure 14 prend la forme d'une règle graduée 141 lorsqu'il est associé à un segment 11, la portée intérieure 111 étant repérée par une pluralités de marques alignées et régulièrement espacées afin de pouvoir visualiser et repérer une longueur déterminée dudit segment 11 ; et/ou le dispositif de mesure 14 prend la forme d'un index gradué lorsqu'il est associé à une liaison articulaire 12, la liaison pivot ou rotule étant repérée par des marques angulairement régulièrement espacées permettant de visualiser et repérer une configuration angulaire déterminée de ladite liaison articulaire 12.

- [0055] Ainsi, comme visible sur la [Fig.1], le système de configuration 1 conforme au premier aspect de l'invention prend la forme d'une structure poly-articulé dont les segments 11, reliés entre eux par les liaisons articulaires 12, ont pour finalité de reproduire la morphologie de l'utilisateur UTIL qui est destiné à porter l'exosquelette EXO qui sera réglé sur le système de configuration 1 étalonné aux dimensions et à la morphologie dudit utilisateur UTIL.
- [0056] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.1], l'exosquelette EXO équipe un tronc de l'utilisateur UTIL. Par conséquent, le système de configuration 1 est configuré pour reproduire les caractéristiques morphologiques du tronc de l'utilisateur UTIL, c'est à dire qu'il comporte des segments 11 et des liaisons articulaires 12 qui permettent de représenter ces caractéristiques morphologiques.
- [0057] A contrario, si l'exosquelette EXO équipe les jambes de l'utilisateur UTIL, alors le système de configuration 1 est configuré pour reproduire les caractéristiques morphologiques des jambes et du bassin de l'utilisateur UTIL, c'est à dire qu'il comporte des segments 11 et des liaisons articulaires 12 qui permettent de représenter ces caractéristiques morphologiques.
- [0058] Ainsi, l'exemple illustré sur la [Fig.1] n'est pas limitatif des usages et applications du système de configuration 1 conforme au premier aspect de l'invention. D'une manière générale, le système de configuration 1 forme un système poly-articulé qui peut s'adapter à toute partie de la morphologie de l'utilisateur UTIL qu'il doit représenter.
- [0059] En référence à la [Fig.1], le système de configuration 1 comporte des segments 11 de bassin qui s'étendent latéralement de part et d'autre d'un segment 11 vertébral. Les segments 11 de bassin sont destinés à être placés sur ou à proximité de l'utilisateur UTIL lorsqu'il étalonne le système de configuration 1. D'une manière générale, la longueur des segments 11 de bassin est étalonnée de sorte à représenter une largeur de la taille de l'utilisateur UTIL. A cet effet, la longueur de chaque segment 11 de bassin

est réglée afin qu'une palette 16 située à une extrémité libre desdits segments 11 de bassin dépasse ou affleure la taille de l'utilisateur UTIL.

[0060] Le segment 11 vertébral du système de configuration 1 est représentatif de la colonne vertébrale de l'utilisateur UTIL. A cet effet, il s'étend perpendiculairement aux segments 11 de bassin et selon une longueur ajustable et réglable, lors de l'étalonnage du système de configuration 1, en fonction de la dimension du buste de l'utilisateur UTIL.

[0061] Au niveau d'une extrémité supérieure, le segment 11 vertébral est solidaire d'un segment 11 claviculaire. Le segment 11 claviculaire est solidaire au segment 11 vertébral au travers d'une liaison totale, de sorte que le segment 11 claviculaire est bloqué et non mobile par rapport au segment 11 vertébral. Alternativement, le segment 11 articulaire pourrait être lié au segment 11 vertébral par une liaison articulaire 12 telle que décrite précédemment. Le segment 11 claviculaire s'étend transversalement au segment 11 vertébral de part et d'autre dudit segment 11 vertébral, de manière parallèle ou sensiblement parallèle aux segments 11 de bassin. Le segment 11 claviculaire a une longueur telle qu'il s'étend, lorsque le système de configuration 1 est porté par l'utilisateur UTIL et étalonné à sa morphologie, entre omoplates dudit utilisateur UTIL.

[0062] Au niveau de chaque extrémité du segment 11 claviculaire, un segment 11 d'épaule est lié audit segment 11 claviculaire au travers d'une liaison articulaire 12. Chaque segment 11 d'épaule du système de configuration 1 est destiné à être configuré, lorsque le système de configuration 1 est étalonné, de manière à ce qu'une extrémité des segments 11 d'épaule soit située à proximité d'une épaule de l'utilisateur UTIL portant ledit système de configuration 1. A cet effet, une orientation angulaire de la liaison articulaire 12 reliant le segment 11 claviculaire au segment 11 d'épaule est réglée de manière à aligner l'extrémité du segment 11 d'épaule avec l'épaule de l'utilisateur UTIL. De manière analogue, une longueur du segment 11 d'épaule est réglée de manière à aligner et faire correspondre l'extrémité du segment 11 d'épaule avec l'épaule de l'utilisateur UTIL lorsque ledit utilisateur UTIL porte le système de configuration 1 étalonné à sa morphologie.

[0063] Au niveau de chaque extrémité des segments 11 d'épaule, un segment 11 de bras est lié au segment 11 d'épaule correspondant au travers d'une liaison articulaire 12. Chaque segment 11 de bras du système de configuration 1 est destiné à être configuré, lorsque le système de configuration 1 est étalonné, de manière à ce qu'une plaque 17 située à une extrémité des segments 11 de bras soit située à proximité d'un coude de l'utilisateur UTIL portant ledit système de configuration 1. A cet effet, une orientation angulaire de la liaison articulaire 12 reliant le segment 11 d'épaule au segment 11 de bras est réglée de manière à aligner le segment 11 de bras avec une orientation prédé-

terminée de l'utilisateur UTIL. De manière analogue, une longueur du segment 11 de bras est réglée de manière à aligner et faire correspondre la plaque 17 d'extrémité du segment 11 de bras avec le coude de l'utilisateur UTIL lorsque ledit utilisateur UTIL porte le système de configuration 1 étalonné à sa morphologie.

- [0064] Selon un deuxième aspect de l'invention, et tel que déjà décrit partiellement en référence aux FIGURES 3 et 4, il est aussi proposé un procédé de réglage 2 de l'exosquelette EXO dont un synoptique est représenté sur la [Fig.5].
- [0065] Le procédé de réglage 2 d'un exosquelette EXO est réalisé à l'aide du système de configuration 1 conforme au deuxième aspect de l'invention et tel que décrit précédemment. Le procédé de réglage 2 comporte les étapes suivantes :
- [0066] - une étape de détermination 21 d'une pluralité de dimensions et orientations articulaires d'un utilisateur UTIL destiné à revêtir l'exosquelette EXO ;
- [0067] - une étape d'étalonnage 22 du système de configuration 1 au cours de laquelle une dimension et/ou une orientation des segments 11 formant l'ensemble d'étalonnage sont ajustées en fonction des dimensions et orientations déterminées durant l'étape de détermination 21 ;
- [0068] - une étape de placement 23 de l'exosquelette EXO sur le système de configuration 1 ;
- [0069] - une étape de réglage 24 de l'exosquelette EXO afin de l'adapter aux dimensions et orientation du système de configuration 1 réglé durant l'étape d'étalonnage 22.
- [0070] Comme évoqué précédemment, l'étape de détermination 21 peut comporter une étape de lecture d'une collection de dimensions et orientations morphologiques de l'utilisateur UTIL dans une base de données, ou une étape de mesure des dimensions et orientations morphologiques directement sur l'utilisateur UTIL qui est destiné à revêtir l'exosquelette EXO.
- [0071] Dans le contexte de la présente invention, les dimensions et orientations morphologiques de l'utilisateur UTIL sont représentatives de la morphologie dudit utilisateur UTIL.
- [0072] Durant l'étape d'étalonnage 22, chaque segment 11 et chaque liaison articulaire 12 du système de configuration 1 est configurée selon respectivement une longueur et une configuration angulaire qui dépend des dimensions et orientations morphologiques déterminées lors de l'étape précédente. Cette étape d'étalonnage 22 peut être réalisée soit manuellement, chaque segment 11 et chaque liaison articulaire 12 étant configuré à la main pour définir respectivement leur longueur et leur orientation angulaire souhaitée, soit de manière pilotée par une unité de commande du système de configuration 1, chaque segment 11 et chaque liaison articulaire 12 comportant un actionneur, les rendant ainsi motorisés, afin de permettre d'ajuster respectivement leur longueur et leur orientation angulaire.

- [0073] Durant l'étape de placement 23, l'exosquelette EXO est installé sur le système de configuration 1 qui joue alors son rôle de support. L'étape de placement 23 permettra de faire correspondre, lors de l'étape ultérieure de réglage, les dimensions de l'exosquelette EXO avec les dimensions morphologiques selon lesquels le système de configuration 1 a préalablement été étalonné.
- [0074] Durant l'étape de réglage 24, l'exosquelette EXO est configuré de manière à ce que ses dimensions soient compatibles avec les longueurs et orientations angulaires des différents segments 11 du système de configuration 1 supportant l'exosquelette EXO. Par réglage de l'exosquelette EXO, on comprend que les dimensions et/ou orientations de certaines parties de l'exosquelette EXO sont ajustées afin de correspondre aux dimensions et/ou orientations du système de configuration 1 et, in fine, aux dimensions et orientations morphologiques de l'utilisateur UTIL.
- [0075] En synthèse, l'invention concerne un système de configuration 1 permettant de régler un exosquelette EXO aux morphologies d'un utilisateur UTIL, le système de configuration 1 jouant le rôle d'un instrument de transfert pour le report des dimensions morphologiques de l'utilisateur UTIL sur l'exosquelette EXO. Une fois que le système de configuration 1 est étalonné, l'exosquelette EXO est placé sur le système de configuration 1 et réglé à son tour, en fonction des dimensions et orientation du système de configuration 1 étalonné. A cet effet, le système de configuration 1 prend la forme d'un ensemble poly-articulé de segments 11 de longueur réglable et reliés deux à deux par des liaisons articulaires 12 ajustables.
- [0076] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

Revendications

- [Revendication 1] Système de configuration (1) d'un exosquelette (EXO) configuré pour permettre une adaptation statique et dynamique dudit exosquelette (EXO) sur un utilisateur (UTIL), le système de configuration (1) comportant une pluralité de segments (11) – dite ensemble d'étalonnage, caractérisé en ce que les segments (11) formant l'ensemble d'étalonnage sont articulés deux à deux par l'intermédiaire de liaisons articulaires (12) autorisant au moins une rotation et en ce que au moins une partie des segments (11) présente une longueur ajustable.
- [Revendication 2] Système de configuration (1) selon la revendication précédente, dans lequel chaque segment (11) comporte une portée extérieure (112) et une portée intérieure (111) montée coulissante dans la portée extérieure (112).
- [Revendication 3] Système de configuration (1) selon la revendication précédente, dans lequel le système de configuration (1) comporte des organes de verrouillage (13) configurés pour permettre de verrouiller en translation la portée intérieure (111) relativement à la portée extérieure (112) d'au moins une partie de l'ensemble d'étalonnage.
- [Revendication 4] Système de configuration (1) selon la revendication précédente, dans lequel chaque organe de verrouillage (13) comporte une pluralité d'ouvertures ménagées dans la portée intérieure (111) et un pion d'indexation s'étendant au travers de la portée extérieure (112), le pion d'indexation étant configuré pour pouvoir s'engager au travers de l'une des ouvertures de la portée intérieure (111).
- [Revendication 5] Système de configuration (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque liaison articulaire (12) est du type d'une liaison pivot ou du type d'une liaison rotule.
- [Revendication 6] Système de configuration (1) selon la revendication précédente, dans lequel le système de configuration (1) comporte des organes de blocage (15) configurés pour bloquer une configuration angulaire d'au moins une partie des liaisons articulaires (12).
- [Revendication 7] Système de configuration (1) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de blocage (15) de l'au moins une partie des liaisons articulaires (12) comporte une vis de serrage configurée pour bloquer la liaison pivot ou la liaison rotule.
- [Revendication 8] Système de configuration (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les liaisons articulaires (12) et les segments

(11) sont motorisés et pilotés par une unité de commande configurée pour pouvoir régler une longueur de chaque segment (11) et/ou une configuration angulaire de chaque liaison articulaire (12) en fonction d'une valeur de référence prédéterminée.

[Revendication 9]

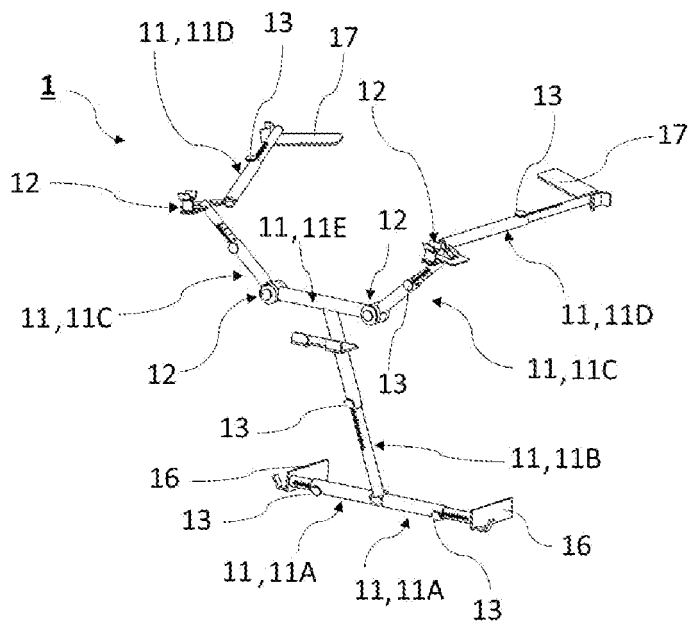
Système de configuration (1) selon la revendication précédente, dans lequel le système de configuration (1) comporte une unité d'enregistrement configurée pour enregistrer une pluralité de configurations d'étalonnage de l'exosquelette (EXO), chaque configuration d'étalonnage comportant une longueur d'étalonnage pour chaque segment (11) du système de configuration (1) et une configuration angulaire d'étalonnage pour chaque liaison articulaire (12) dudit système de configuration (1).

[Revendication 10]

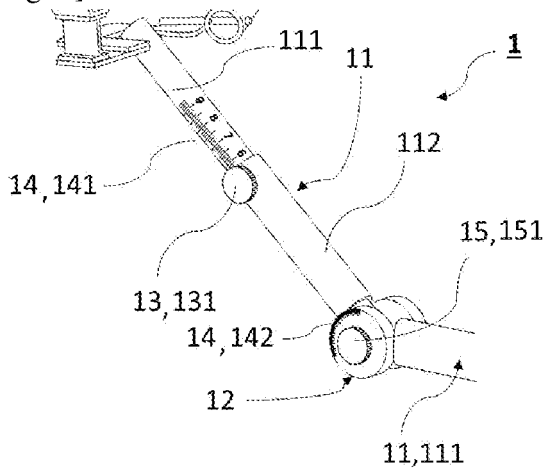
Procédé de réglage (2) d'un exosquelette (EXO) à l'aide du système de configuration (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé de réglage (2) comportant les étapes suivantes :

- une étape de détermination (21) d'une pluralité de dimensions et orientations articulaires d'un utilisateur (UTIL) destiné à revêtir l'exosquelette (EXO) ;
- une étape d'étalonnage (22) du système de configuration (1) au cours de laquelle une dimension et/ou une orientation des segments (11) formant l'ensemble d'étalonnage sont ajustées en fonction des dimensions et orientations déterminées durant l'étape de détermination (21) ;
- une étape de placement (23) de l'exosquelette (EXO) sur le système de configuration (1) ;
- une étape de réglage (24) de l'exosquelette (EXO) afin de l'adapter aux dimensions et orientation du système de configuration (1) réglé durant l'étape d'étalonnage (22).

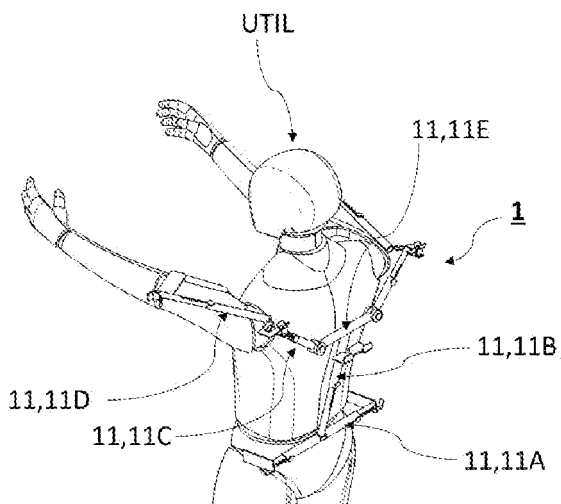
[Fig. 1]



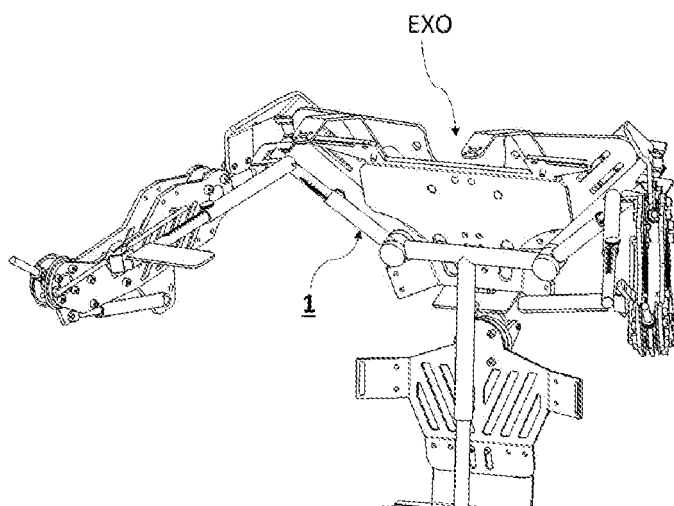
[Fig. 2]



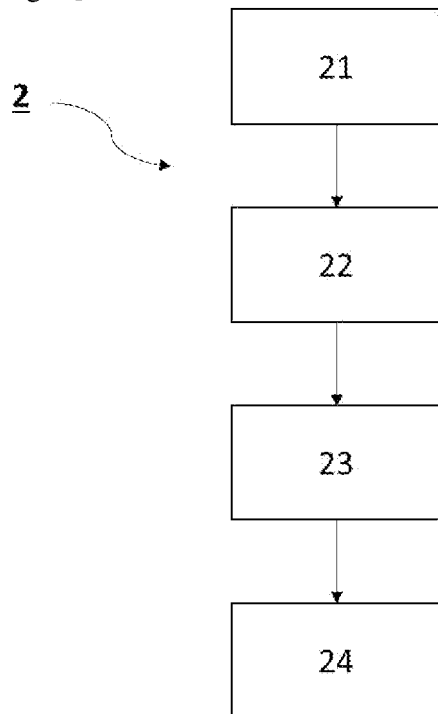
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 904034
FR 2201671

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	US 9 522 077 B1 (JOHNSON ALWYN PATRICE [US]) 20 décembre 2016 (2016-12-20) * colonne 4, lignes 1-20 * * figures 1B, 6 * -----	1-10	B25J19/00 B25J9/10 B25J11/00
A	US 7 066 896 B1 (KISELIK DANIEL R [US]) 27 juin 2006 (2006-06-27) * colonne 3, ligne 36 - colonne 5, ligne 3 * * figure 1 * -----	1-4, 8, 9	
A	FR 3 111 959 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 31 décembre 2021 (2021-12-31) * alinéas [0042], [0048], [0049] * * figures * -----	1, 5-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B25J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 octobre 2022		Grenier, Alain	
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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201671 FA 904034**

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 **24-10-2022**
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
US 9522077	B1	20-12-2016	AUCUN	

US 7066896	B1	27-06-2006	AUCUN	

FR 3111959	A1	31-12-2021	AUCUN	
