

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
26 mai 2017 (26.05.2017)

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2017/085014 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
B25J 5/00 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2016/077575
- (22) Date de dépôt international :  
14 novembre 2016 (14.11.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1561106 18 novembre 2015 (18.11.2015) FR
- (71) Déposant : **SOFTBANK ROBOTICS EUROPE**  
[FR/FR]; 43 rue du Colonel Pierre Avia, 75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur : **CLERC, Vincent**; 19, rue Chef de Ville,  
92140 Clamart (FR).
- (74) Mandataires : **COLLET, Alain** et al.; Immeuble Visium,  
22 avenue Aristide Briand, 94117 Arcueil Cedex (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,  
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,  
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

- (54) Title : **MOTORIZED HUMANOID ROBOT**
- (54) Titre : **ROBOT A CARACTERE HUMANOÏDE MOTORISE**

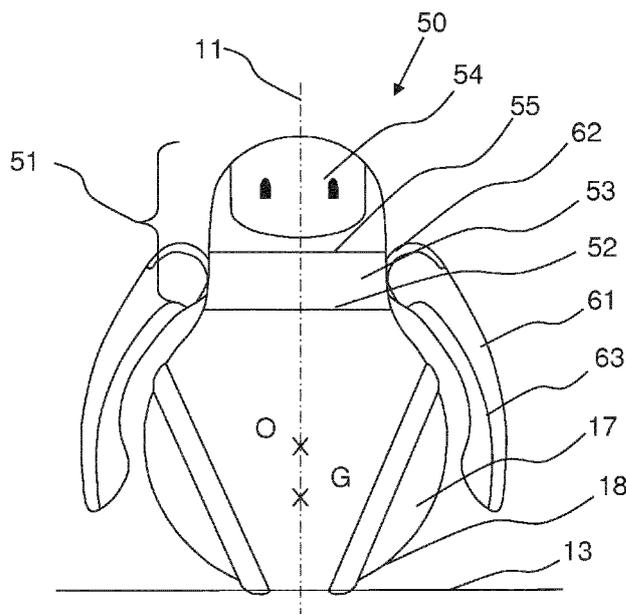


FIG.3

(57) Abstract : The invention relates to a motorized humanoid robot (50) that has a positioning axis (11) extending along a reference axis (12) in a reference position and is able to move on a horizontal plane (13), comprising a first wheel (14) and a second wheel (15) in contact with the horizontal plane (13). According to the invention, the robot (50) comprises a base (17) having a left-hand surface (18) which, in a vertical plane passing through the centre of the wheels (14, 15), extends on either side of each of the wheels (14, 15), the left-hand surface (18) being able to form, at any point on the left-hand surface (18), a first point of contact with the horizontal plane (13), defining a centre of rotation (O) for any first point of contact, and the robot (50) is configured such that the centre of rotation (O) and the centre of gravity (G) of the robot (50) are offset so as to generate a torque that tends to return the robot (50) to the reference position from any position in which its positioning axis (11) forms a non-zero angle with the reference axis (12).

(57) Abrégé : L'invention concerne un robot à caractère humanoïde motorisé (50) ayant un axe de positionnement (11) s'étendant selon un axe de référence (12) dans une position de référence et apte à se déplacer sur

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/085014 A1

---

un plan horizontal (13), comprenant une première (14) et une seconde roues (15) en contact avec le plan horizontal (13). Selon l'invention, le robot (50) comprend une base (17) ayant une surface gauche (18) qui, dans un plan vertical passant par le centre des roues (14, 15), s'étend de part et d'autre de chacune des roues (14, 15), la surface gauche (18) étant apte à former en tout point de la surface gauche (18) un premier point de contact avec le plan horizontal (13), définissant pour tout premier point de contact un centre de rotation (O), et en ce que le robot (50) est configuré de façon à ce que le centre de rotation (O) et le centre de gravité (G) du robot (50) sont décalés de façon à générer un couple tendant à ramener le robot (50) depuis toute position dans laquelle son axe de positionnement (11) forme un angle non nul avec l'axe de référence (12) à la position de référence.

## ROBOT A CARACTERE HUMANOÏDE MOTORISE

L'invention concerne un robot à caractère humanoïde motorisé qui peut notamment être utilisé dans un cadre professionnel ou dans un cadre familial avec possibilité d'interactions avec des enfants.

5 On entend par robot à caractère humanoïde, un robot présentant des similitudes avec le corps humain. Il peut s'agir du haut du corps, ou uniquement d'un bras articulé se terminant par une pince assimilable à une main humaine. Dans la présente invention, le haut du corps du robot est  
10 similaire à celui d'un tronc humain. Un robot humanoïde peut être plus ou moins sophistiqué. Il peut contrôler son propre équilibre statiquement et dynamiquement et marcher sur deux membres, éventuellement en trois dimensions, ou simplement rouler sur une base. Il peut recueillir des signaux  
15 issus de l'environnement (son, vue, toucher, etc.) et réagir selon un ou plusieurs comportements plus ou moins sophistiqués, et interagir avec d'autres robots ou êtres humains, soit par la parole, soit par la gestuelle. Pour une génération actuelle de robots humanoïdes, des programmeurs sont capables de créer des scénarios, plus ou moins sophistiqués, comme des séquences d'évènements envers le robot et/ou actions effectuées par le  
20 robot. Ces actions peuvent être conditionnelles à certains comportements de personnes qui interagissent avec le robot.

Pour tout véhicule mobile, et donc aussi pour un robot apte à se mouvoir, il est très important de prendre en compte la sécurité du véhicule mobile et des éléments de son environnement. La sécurité du robot et des  
25 éléments de son environnement passe notamment par l'évitement de chute du robot, même s'il est bousculé, afin de ne pas endommager le robot et/ou tout élément dans son environnement. De même, il est souhaitable que le robot ne tombe pas sur des enfants. Il est aussi impératif d'éviter tout risque de pincement au contact du robot. Par exemple, si une personne entre en  
30 contact avec le robot et, même si elle interagit avec certains membres du robot, il faut éviter que la personne se fasse pincer, par exemple un doigt de la personne sous un bras du robot. Enfin, on souhaite idéalement répondre à ces critères de sécurité de la manière la moins coûteuse qui soit.

Pour tout robot motorisé que l'on souhaite mobile se pose la question, lors de sa conception, de la façon d'obtenir la mobilité. Il existe des robots à caractère humanoïde avec deux membres similaires à deux jambes. Cette solution est très complexe à mettre en œuvre et implique des coûts importants. De plus, cette solution n'est pas satisfaisante d'un point de vue de la sécurité puisqu'un tel robot peut facilement être déséquilibré et chuter s'il est bousculé ou renversé, et rester à terre sans avoir nécessairement la capacité à se relever. Il existe aussi des robots à caractère humanoïde dont la mobilité est assurée par un socle comprenant trois roues. Cette solution, naturellement stable dans les phases statiques, est assez coûteuse et n'exclut pas un risque de chute, pendant les phases dynamiques puisque le centre de masse projeté peut sortir momentanément du triangle de sustentation. Il existe également des solutions de mobilité avec un socle comprenant deux roues en vis-à-vis basée sur les principes du pendule inversé. Cette solution présente l'avantage d'être moins coûteuse que la solution à trois roues mais n'est absolument pas sécurisante. En effet, en cas de défaillance des organes de contrôle ou des algorithmes de stabilisation active, un robot muni d'une telle solution de mobilité peut tomber, s'endommager et éventuellement blesser une personne située dans son environnement. Il existe enfin des systèmes mono-point de contact au sol, entraîné selon 3 axes par frottement sur balle (robots de type ballbot), basés également sur le principe des pendules inversés. Pour les mêmes raisons que dans le cas précédent, en cas de défaillance des organes de contrôle ou des algorithmes de stabilisation active, de tels robots munis d'une telle solution de mobilité peuvent tomber, s'endommager et éventuellement blesser une personne située dans leurs environnements. La demande de brevet FR2820985 décrit un jouet mobile interactif de type à redressement spontané mais la configuration de ses deux roues en vis-à-vis ne résout pas l'amortissement des chocs. En effet, le redressement spontané est assuré dans un mouvement d'avant en arrière, mais un bousculement latéral peut le faire chuter auquel cas le jouet n'est pas apte à se redresser directement. Une fois basculé sur le côté, le jouet roule légèrement de façon à se mettre en position allongée sur son dos, pour lui permettre de se redresser. Il en résulte que lors d'un choc latéral, le robot n'est pas apte à amortir le choc. En entrant en collision avec un objet lors d'un choc latéral, l'objet reçoit l'effet

## 3

d'un à-coup puisqu'un tel jouet n'est pas apte à basculer de manière régulière et continue de manière à minimiser les forces perçues par l'objet.

L'invention vise à pallier tout ou partie des problèmes cités plus haut en proposant un robot à caractère humanoïde motorisé anti-pincement, de forme spécifique et de répartition massique telles qu'il se redresse spontanément quel que soit l'angle d'inclinaison qui lui est imposé et quelle que soit la direction dans laquelle le robot est incliné.

10 A cet effet, l'invention a pour objet un robot à caractère humanoïde motorisé ayant un axe de positionnement s'étendant selon un axe de référence dans une position de référence et apte à se déplacer sur un plan horizontal, comprenant :

- 15 • une première roue et une seconde roue en contact avec le plan horizontal, la première roue ayant un premier centre et la seconde roue ayant un second centre,
- un groupe de motorisation destiné à entraîner en rotation les première et seconde roues, de façon à ce que le robot se déplace sur le plan horizontal,

20 caractérisé en ce que le robot comprend une base ayant une surface gauche qui, dans un plan vertical passant par le premier centre de la première roue et le second centre de la seconde roue, s'étend de part et d'autre de chacune des première et seconde roues, la surface gauche étant apte à former en tout point de la surface gauche un premier point de contact avec le  
25 plan horizontal, définissant pour tout premier point de contact un centre de rotation, et en ce que le robot est configuré de façon à ce que le centre de rotation et le centre de gravité du robot sont décalés de façon à générer un couple tendant à ramener le robot depuis toute position dans laquelle son axe de positionnement forme un angle non nul avec l'axe de référence à la  
30 position de référence.

Selon un mode de réalisation, la première roue ayant une première surface de roulement et la seconde roue ayant une seconde surface de roulement, la base est sensiblement ellipsoïde de centre O, la  
35 première surface de roulement coïncide sensiblement avec le périmètre

d'une première section de la base et la seconde surface de roulement coïncide sensiblement avec le périmètre d'une seconde section de la base, les première et seconde surfaces de roulement étant proéminentes de la base, de façon à ce que le robot ait une garde au sol supérieure ou égale à

5 zéro.

Avantageusement, la surface gauche et les surfaces de roulement sont configurées pour permettre en tout point de la surface gauche un retour du robot depuis toute position dans laquelle son axe de positionnement forme un angle non nul avec l'axe de référence à la position de référence en

10 suivant le chemin le plus court sur la surface gauche.

Selon un autre mode de réalisation, la première roue étant en contact avec le plan horizontal en un deuxième point de contact et ayant un premier point extérieur diamétralement opposé au deuxième point de contact

15 et la seconde roue étant en contact avec le plan horizontal en un troisième point de contact et ayant un deuxième point extérieur diamétralement opposé au troisième point de contact, l'écartement des deuxième et troisième points de contact est inférieur à l'écartement des premier et deuxième points extérieurs.

20

Selon un autre mode de réalisation, le robot comprend une partie haute positionnée sur la base et une première articulation reliant la partie haute à la base, et la première articulation possède au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de positionnement par rapport à la base.

25

Avantageusement, le robot comprend au moins un membre supérieur et une deuxième articulation reliant le au moins un membre supérieur à la partie haute, et la deuxième articulation a au moins un degré de liberté en rotation par rapport à la partie haute.

30

Avantageusement, la partie haute comprend :

- un thorax, la première articulation reliant le thorax à la base,
  - une tête et une troisième articulation reliant la tête au thorax, et la troisième articulation possède un degré de liberté en rotation autour de l'axe
- 35 de positionnement par rapport au thorax.

Avantageusement, la deuxième articulation relie le au moins un membre supérieur au thorax, et la deuxième articulation a au moins un degré de liberté en rotation par rapport au thorax.

5

Selon un autre mode de réalisation, le groupe de motorisation est configuré pour entraîner les première et seconde roues de façon différentielle.

10

Selon un autre mode de réalisation, le robot comprend une masselotte motorisée destinée à déplacer le centre de gravité du robot à l'intérieur de la base.

Avantageusement, le au moins un membre supérieur comprend une zone souple susceptible d'être en regard de la base ou de la partie haute.

Selon un autre mode de réalisation, le robot est configuré de façon à translater la première roue selon un axe passant par un diamètre de la première roue et la seconde roue selon un axe passant par un diamètre de la seconde roue.

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

- les figures 1a, 1b, 1c et 1d représentent schématiquement plusieurs configurations possibles de robot à caractère humanoïde selon l'invention,

- les figures 2a et 2b représentent schématiquement plusieurs configurations possibles de base ellipsoïde pour un robot à caractère humanoïde selon l'invention,

- la figure 3 représente, vu de face, un robot à caractère humanoïde selon l'invention,

- la figure 4 représente schématiquement des mouvements latéraux du robot à caractère humanoïde selon l'invention,

35

## 6

- la figure 5 représente schématiquement des mouvements d'avant en arrière du robot à caractère humanoïde selon l'invention,
- la figure 6 met en évidence les caractéristiques anti-pincement du robot à caractère humanoïde selon l'invention dans des zones  
5 susceptibles de pincement,
- la figure 7 illustre la capacité du robot à caractère humanoïde selon l'invention à faire varier sa garde au sol.

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

Les figures 1a, 1b, 1c et 1d représentent schématiquement plusieurs configurations possibles de robot à caractère humanoïde selon l'invention. Le robot à caractère humanoïde 10 est motorisé et a un axe de  
15 positionnement 11 s'étendant selon un axe de référence 12 dans une position de référence telle que représentée sur la figure 1a. Le robot 10 est apte à se déplacer sur un plan horizontal 13 et il comprend une première roue 14 et une seconde roue 15 en contact avec le plan horizontal 13, la première roue 14 ayant un premier centre et la seconde roue 15 ayant un  
20 second centre, un groupe de motorisation 16 destiné à entraîner en rotation les première et seconde roues 14, 15, de façon à ce que le robot se déplace sur le plan horizontal. Selon l'invention, le robot 10 comprend une base 17 ayant une surface gauche 18 qui, dans un plan vertical passant par le premier centre de la première roue 14 et le second centre de la seconde  
25 roue 15, s'étend de part et d'autre de chacune des première et seconde roues 14, 15, la surface gauche 18 étant apte à former en tout point de la surface gauche un premier point de contact 19 avec le plan horizontal 13, définissant pour tout premier point de contact 19 un centre de rotation O, et le robot 10 est configuré de façon à ce que le centre de rotation O et le  
30 centre de gravité G du robot 10 sont décalés de façon à générer un couple tendant à ramener le robot 10 depuis toute position autour de la base 17 dans laquelle son axe de positionnement 11 forme un angle 20 non nul avec l'axe de référence 12 (comme illustré sur la figure 1b) directement à la position de référence, l'axe de positionnement 11 balayant l'angle 20 jusqu'à  
35 coïncider avec l'axe de référence 12. Autrement dit, le robot 10 peut être

incliné de façon à ce que son axe de positionnement 11 soit dans un cône de sommet le point de contact entre la base 17 et le plan horizontal 13 et de base de cône parallèle au plan horizontal 13. L'angle 20 entre l'axe de positionnement 11 et l'axe de référence 12 peut être compris entre  $0^\circ$  et  $90^\circ$ ,  
5 dans la limite possible selon la forme de la base 17. L'axe de positionnement 11 du robot 10 peut être incliné par exemple de  $45^\circ$  par rapport à l'axe de référence 12.

En d'autres termes, l'axe de positionnement 11 et l'axe de référence 12 forment un plan et le couple généré tend à ramener le robot 10  
10 depuis toute position possible à  $360^\circ$  autour de la base 17 à la position de référence 12, l'axe de positionnement 11 se déplaçant dans le plan formé par les deux axes jusqu'à coïncider avec l'axe de référence 12.

Ainsi, lorsque le robot 10 a été incliné, la réaction du plan horizontal 13 et du poids du robot forment un couple qui ramène le robot 10  
15 dans sa position de référence. Ce couple dépend de la distance entre le centre de rotation O et le centre de gravité G du robot 10, le centre de gravité G étant toujours situé entre le plan horizontal 13 et le plan parallèle au plan horizontal 13 contenant le centre de rotation O. Et ce couple permet au robot 10 un redressement spontané du robot, quel que soit l'angle d'inclinaison qui  
20 lui a été imposé et quelle que soit la direction dans laquelle le robot 10 a été incliné. Ce redressement, ou retour dans la position d'équilibre stable, est dû à la seule action de la gravité appliquée à la physique des solides et n'est en aucun cas active ou le résultat d'une action mécanique pilotée par un algorithme, et s'opère donc sans intervention électronique ou informatique,  
25 rendant la plateforme stable par nature.

Comme représenté sur les figures 1a, 1b, 1c, les roues 14, 15 peuvent être parallèles entre elles ou non. La figure 1d illustre le fait que la base 17 peut avoir une forme quelconque. Une condition nécessaire à l'invention est que la base 17 ait une surface gauche 18 formant un point de  
30 contact 19 avec le plan horizontal 13 et que la distance entre le centre de rotation de la base 17 en ce point de contact 19 et le centre de gravité G du robot 10 soit telle qu'un couple de rappel est formé, c'est-à-dire un couple tendant à ramener le robot 10 depuis n'importe quelle position dans sa position de référence. Il en résulte que le robot 10 peut être bousculé par  
35 exemple vers l'avant ou vers l'arrière, mais aussi latéralement dans n'importe

quelle direction. Dans ce cas, le robot 10 est en position dite basculée. Autrement dit, son axe de positionnement 11 forme un angle  $20$  non nul avec l'axe vertical 12 et le couple généré du fait du décalage entre le centre de gravité  $G$  du robot 10 et du centre de rotation  $O$  localement par rapport au point de contact 19 tend à ramener le robot 10 à la position de référence, c'est-à-dire l'axe de positionnement 11 coïncidant avec l'axe de référence 12.

A noter que l'axe de référence 12 est représenté comme étant l'axe perpendiculaire au plan horizontal 13. L'invention s'applique également pour tout axe de référence 12 non perpendiculaire au plan horizontal 13. En effet, selon la configuration du robot 10, il est tout à fait possible de positionner le centre de gravité  $G$  du robot 10 de façon à ce que le robot 10 soit en position inclinée par rapport à la verticale en position de référence. Cet effet peut être obtenu par exemple grâce à la forme du robot 10 et/ou en ajoutant une masselotte dans la base 17 du robot 10. La dite masselote peut être avantageusement motorisée dans l'espace pour changer dynamiquement l'inclinaison de l'axe de référence.

A noter aussi que nous parlons de déplacement du robot 10 sur un plan horizontal 13, mais le robot 10 est apte à se déplacer sur tout plan horizontal ou incliné.

Les figures 2a et 2b représentent schématiquement plusieurs configurations possibles de base 17 ellipsoïde pour un robot à caractère humanoïde selon l'invention. La première roue 14 a une première surface de roulement 24 et la seconde roue 15 a une seconde surface de roulement 25. Sur les figures 2a et 2b, la base 17 est sensiblement ellipsoïde de centre  $O$ . La première surface de roulement 24 coïncide sensiblement avec le périmètre d'une première section de la base 17 et la seconde surface de roulement 25 coïncide sensiblement avec le périmètre d'une seconde section de la base 17, les première et seconde surfaces de roulement 24, 25 étant proéminentes de la base 17, de façon à ce que le robot ait une garde au sol supérieure ou égale à zéro. La base 17 sensiblement ellipsoïde inclut toute base ayant une surface de révolution comme un ovoïde mais aussi comme un sphéroïde. Une telle base 17 présente l'avantage de permettre au robot 10 d'avoir dans toutes les directions et quelque soit l'angle que son axe de positionnement 11 forme avec l'axe de référence 12 un point de contact 19 avec le plan horizontal 13, et un centre de rotation  $O$  associé à ce point de

contact, et de façon à ce que le centre de rotation O et le centre de gravité G du robot 10 soient décalés de façon à générer un couple tendant à ramener le robot 10 depuis cette position à la position de référence. On voit bien que l'angle entre son axe de positionnement 11 et l'axe de référence 12 peut  
5 atteindre 90° et que le robot selon l'invention disposant d'une telle base se redresse spontanément du fait du décalage entre les point O et G. De même, si l'angle entre son axe de positionnement 11 et l'axe de référence 12 dépasse les 90°, le retour à la position d'équilibre stable reste possible tant que la surface de roulement reste ellipsoïde ou sphéroïde.

10 Le fait que la première surface de roulement 24 coïncide sensiblement avec le périmètre d'une première section de la base 17 signifie que la surface extérieure de la première roue 14 est sensiblement la même que la surface de la base 17 à cet endroit de la base 17. Plus précisément, la surface de roulement 24 est dans la continuité de la surface de la base 17  
15 sur la partie haute de la base 17, comme représenté sur la figure 2a. Autrement dit, il n'y a aucun espace ouvert entre la surface de roulement 24 et la base 17, dans un souci de sécurité, par exemple pour éviter tout pincement d'un doigt entre la roue 14 et la base 17. Il en est de même pour la roue 15 et la surface de roulement 25. Dans la partie basse de la base 17,  
20 la surface de roulement 24, tout comme la surface de roulement 25, dépasse sensiblement du contour de la base 17 afin d'assurer une certaine garde au sol du robot 10. Les surfaces de roulement 24 et 25 doivent donc dépasser de la partie basse de la base 17 pour assurer une garde au sol convenable, c'est-à-dire en correspondance avec la courbure de la partie basse de la  
25 base 17 entre les deux roues 14, 15. Par ailleurs, il est judicieux que les surfaces de roulement 24 et 25 ne dépassent pas trop de la partie basse de la base 17 afin que le robot 10 ne perde pas de sa stabilité naturelle. En effet, si le robot 10 a des roues 14, 15 dont les surfaces de roulement 24, 25 dépassent trop nettement de la partie basse de la base 17, un simple choc  
30 latéral peut le faire chuter sans possibilité de revenir dans sa position de référence. De plus, les roues 14, 15 et les surfaces de roulement 24, 25 sont avantageusement configurées pour ne pas empêcher le redressement spontané du robot 10. La surface gauche 18 et les surfaces de roulement 24, 25 sont configurées pour permettre en tout point de la surface gauche 18 un  
35 retour du robot 10 depuis toute position dans laquelle son axe de

positionnement 11 forme un angle 20 non nul avec l'axe de référence 12 à la position de référence en suivant le chemin le plus court sur la surface gauche 18. Autrement dit, quelque soit l'angle 20, dans toutes les directions, à 360° autour de l'axe de référence 11, le robot 10 peut se redresser spontanément depuis sa position basculée vers sa position de référence. Même après un choc latéral, le robot 10 se redresse directement suivant le chemin le plus court sur la surface gauche 18 en dépassant la proéminence de la roue 14 ou 15.

10 Comme les surfaces de roulement 24, 25 dépassent de la partie basse de la base 17 et qu'elles sont en tout point extérieures au contour de la base 17, elles peuvent également assurer le rôle d'amortisseur en cas de choc avec un élément de son environnement. Par exemple, si le robot 10 se dirige vers un mur, les surfaces de roulement 24, 25 entrent en premier en contact avec le mur et assurent la fonction de pare-chocs. De la même manière, ces surfaces de roulement 24 et 25, entrant en contact en premier avec une marche, permettent de monter la marche. Ces surfaces peuvent alors être sculptées afin d'améliorer le pouvoir d'adhérence sur l'arête de la marche et donc le pouvoir de franchissement du robot.

20 La première roue 14 est en contact avec le plan horizontal 13 en un deuxième point de contact 34 et a un premier point extérieur 44 diamétralement opposé au deuxième point de contact 34 et la seconde roue 15 est en contact avec le plan horizontal 13 en un troisième point de contact 35 et a un deuxième point extérieur 45 diamétralement opposé au troisième point de contact 35. On considère ici des roues de forme circulaire. L'invention s'applique aussi dans le cas de roues de forme elliptique auquel cas le diamètre est à comprendre comme un des axes de l'ellipse et les points diamétralement opposés sont à comprendre comme les deux points situés sur la roue chacun à une extrémité d'un de ses axes.

30 Avantageusement, l'écartement des deuxième et troisième points de contact 34, 35 est inférieur à l'écartement des premier et deuxième points extérieurs 44, 45. Comme montré sur la figure 1b, l'invention s'applique aussi dans le cas où l'écartement des deuxième et troisième points de contact 34, 35 est supérieur à l'écartement des premier et deuxième points extérieurs

44, 45. Néanmoins, le fait que l'écartement des deuxième et troisième points de contact 34, 35 soit inférieur à l'écartement des premier et deuxième points extérieurs 44, 45 garantit un retour à la position de référence après un bousculement du robot 10 quelqu'en soit la direction : avant, arrière ou de  
5 côté.

La figure 3 représente, vu de face, un robot à caractère humanoïde 50 selon l'invention. Le robot à caractère humanoïde motorisé 50 comprend une partie haute 51 positionnée sur la base 17 et une première  
10 articulation 52 reliant la partie haute 51 à la base 17. La première articulation 52 possède au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de positionnement 11 par rapport à la base 17.

Le robot à caractère humanoïde motorisé 50 selon l'invention  
15 comprend au moins un membre supérieur 61 et une deuxième articulation 62 reliant le membre supérieur 61 à la partie haute 51. La deuxième articulation 62 a au moins un degré de liberté en rotation par rapport à la partie haute 51. La deuxième articulation 62 peut permettre au membre supérieur 61, assimilable à un bras, d'être mis en mouvement d'une position sensiblement  
20 verticale le long de la base 17 à une position sensiblement verticale, bras tendu devant ou derrière, ou à une position verticale, bras tendu vers le haut. La deuxième articulation 62 peut aussi permettre au membre supérieur 61 d'être mobile en rotation par rapport à la partie haute 51, le membre supérieur 61 s'éloignant de la base 17 dans un plan contenant l'axe de  
25 positionnement 11 et le membre supérieur 61. La deuxième articulation 62 peut avoir plusieurs degrés de liberté en rotation par rapport à la partie haute 51, auquel cas le membre supérieur 61 est apte à être mis en mouvement selon une combinaison de plusieurs rotations.

Le robot 50 selon l'invention peut comprendre un deuxième  
30 membre supérieur, ou même plusieurs autres. La présence de deux membres supérieurs contribue davantage au caractère humanoïde du robot 50.

La partie haute 51 peut comprendre un thorax 53. Dans ce cas, la  
35 première articulation 52 relie le thorax 53 à la base 17, de façon à ce que le

thorax soit mobile en rotation autour de l'axe de positionnement 11 par rapport à la base 17. La partie haute 51 peut aussi comprendre une tête 54. Dans ce cas, une troisième articulation 55 relie la tête 54 au thorax 53, et la troisième articulation 55 possède un degré de liberté en rotation autour de l'axe de positionnement 11 par rapport au thorax 53. Ainsi, la tête 54 est mobile en rotation autour de l'axe de positionnement 11 par rapport au thorax 53, lui-même mobile en rotation autour de l'axe de positionnement 11 par rapport à la base 17.

La deuxième articulation 62 peut relier le membre supérieur 61 au thorax 53, et avoir au moins un degré de liberté en rotation par rapport au thorax 53. Cette configuration peut par exemple permettre au robot 50, lorsqu'il se déplace à l'aide de ses roues 14, 15 entraînées par le groupe de motorisation 16 de faire une rotation de son thorax 53 de façon à ce que son membre supérieur 61 (ou ses membres supérieurs s'il en a deux, un de chaque côté du thorax 53) soit positionné devant lui le long de la base 17 (et derrière lui le long de la base 17 pour le deuxième membre supérieur) afin de réduire son encombrement latéral et permettre au robot 50 de pouvoir passer entre deux éléments de son environnement espacés d'une distance comprise entre la largeur de sa base 17 et la largeur totale du robot 50, membre(s) supérieur(s) inclus.

Le membre supérieur 61 peut comprendre une zone souple 63 susceptible d'être en regard de la base 17 ou de la partie haute 51. La zone souple 63 a un rôle anti-pincement. En effet, si un objet ou une partie corporelle d'un être humain se trouve entre le membre supérieur 61 et la base 17 et/ou la partie haute 51 et que le membre supérieur 61 se resserre vers la base 17 et/ou la partie haute 51, la zone souple 63 se déforme pour éviter le pincement ou l'écrasement de l'objet ou de la partie corporelle.

Dans le cas d'un robot 50 avec au moins deux membres supérieurs 61, la zone souple 63 sur chacun des membres supérieurs peut avoir un rôle de préhension. Par exemple, le robot 50 est apte à placer ses deux membres supérieurs 61 devant lui du fait du degré de liberté des deuxièmes articulations 62, comme expliqué précédemment. En rapprochant ses deux membres supérieurs 61 l'un vers l'autre, la zone souple 63 de l'un en vis-à-vis de la zone souple 63 de l'autre, un objet peut être positionné

entre les deux membres supérieurs 61 et maintenu par pression des deux membres supérieurs 61, les zones souples 63 se déformant au contact de l'objet sans le détériorer.

5           Le groupe de motorisation 16 peut être configuré pour entraîner les première et seconde roues 14, 15 de façon différentielle. Il peut par exemple comporter un ensemble de pignons ou différentiel pour permettre aux deux roues 14, 15 de tourner à une vitesse différente, ou bien deux moteurs, chacun associé à une roue, couplés à un calculateur permettant de  
10 contrôler les deux moteurs en fonction des trajectoires du robot souhaitées. L'entraînement différentiel des deux roues 14, 15 permet ainsi au robot d'avoir des déplacements qui ne sont pas obligatoirement linéaires. Il lui est également possible de tourner autour de lui-même, en faisant tourner une des deux roues et pas l'autre, ou de tourner sur lui-même en faisant tourner  
15 ses deux roues en sens inverse.

Par ailleurs, le robot à caractère humanoïde motorisé selon l'invention peut comprendre une masselotte motorisée destinée à déplacer le centre de gravité G du robot 50 à l'intérieur de la base 17. La masselotte  
20 peut prendre différentes positions à l'aide d'un moteur, qui peut éventuellement être un moteur du groupe de motorisation 16. Selon la position de la masselotte, le centre de gravité G du robot 50 peut changer de position dans la base 17. Il peut en résulter un changement dans la position de référence du robot. Par exemple, un robot 50 ayant un axe de référence  
25 vertical peut avoir un axe de référence incliné de plusieurs degrés par rapport à la verticale après déplacement de la masselotte motorisée, et inversement. La possibilité de déplacement du centre de gravité du robot est notamment intéressante lorsque le robot saisit un objet entre ses deux membres supérieurs 61 comme expliqué précédemment. Par exemple, en  
30 saisissant une bouteille d'eau, à cause de la masse de la bouteille d'eau, le robot, par exemple initialement en position de référence verticale, va naturellement s'incliner. Autrement dit, son axe de positionnement forme alors un angle non nul avec son axe de référence. Grâce à la masselotte motorisée, le centre de gravité du robot est déplacé à l'intérieur de la base 17

et l'axe de positionnement 11 du robot avec la bouteille d'eau peut alors être repositionné de façon à coïncider avec son axe de référence initial.

La figure 4 représente schématiquement des mouvements  
5 latéraux possibles du robot à caractère humanoïde 50 selon l'invention. Le robot 50 étant configuré de façon à ce que le centre de rotation O et le centre de gravité G du robot 50 sont décalés de façon à générer un couple tendant à ramener le robot 50 depuis une position dans laquelle son axe de positionnement 11 forme un angle 20 non nul avec l'axe de référence 12 à la  
10 position de référence. Sur les figures 4 et 5, à un instant donné, le robot 50 se trouve dans une position où son axe de positionnement 11 forme un angle non nul 20 avec l'axe de référence 12, par exemple suite à une force qui lui a été appliquée latéralement. Le décalage entre les points O et G va faire en sorte qu'un couple de rappel va être généré pour ramener le robot 50 dans  
15 sa position de référence, c'est-à-dire pour ramener son axe de positionnement 11 selon l'axe de référence 12. Lors de ce rappel en position de référence, le robot 50 peut osciller autour de l'axe de référence 12, jusqu'à ce qu'il soit en position d'équilibre, son axe de positionnement 11 coïncidant avec son axe de référence 12.

20

La figure 5 représente schématiquement des mouvements d'avant en arrière possibles du robot à caractère humanoïde 50 selon l'invention, similairement aux mouvements latéraux du robot 50 de la figure 4. Il est important de noter que du fait de la surface gauche 18 de la base formant en  
25 tout point de la surface gauche 18 un premier point de contact 19 avec le plan horizontal 13, de la base 17 sensiblement ellipsoïde contenant le pourtour des roues 14, 15, le robot motorisé 50 peut avoir ce mouvement de va-et-vient de façon latérale, d'avant en arrière mais aussi selon n'importe quelle direction autour du robot 50. L'amplitude maximale possible, c'est-à-  
30 dire l'angle maximal entre l'axe de positionnement 11 et l'axe de référence 12 peut atteindre une valeur de 180°, à condition que la forme de la base 17 le permette.

La figure 6 met en évidence les caractéristiques anti-pincement du  
35 robot à caractère humanoïde 50 selon l'invention dans des zones

susceptibles de pincement. Comme déjà mentionné, la première surface de roulement 24 coïncide sensiblement avec le périmètre d'une première section de la base 17, ce qui signifie que la surface extérieure de la première roue 14 est sensiblement la même que la surface de la base 17 à cet endroit de la base 17. Plus précisément, la surface de roulement 24 est dans la continuité de la surface de la base 17 sur la partie haute de la base 17. Il n'y a donc aucun espace ouvert entre la surface de roulement 24 et la base 17, dans un souci de sécurité, notamment pour éviter tout pincement d'un doigt entre la roue 14 et la base 17. Il en est de même pour la roue 15 et la surface de roulement 25.

La troisième articulation 55 reliant la tête 54 au thorax 53 est avantageusement positionnée dans le robot 50. La tête 54 et le thorax 53 ont chacun une surface de contact complémentaire l'une de l'autre, de façon à ce qu'aucun espace ne soit présent entre la tête 54 et le thorax 53. Ainsi, la tête 54 est mobile en rotation par rapport au thorax 53 sans risque de pincement d'un doigt ou d'un objet de petite dimension entre la tête 54 et le thorax 53.

De façon similaire, la deuxième articulation 62 reliant le membre supérieur 61 à la partie haute 51 (au niveau du thorax 53 sur la figure 6) permet au membre supérieur 61 d'être mobile en rotation par rapport au thorax 53 en évitant tout risque de pincement au niveau de la deuxième articulation 62.

Enfin, la zone souple 63 en regard de la base 17 ou de la partie haute 51 a un rôle anti-pincement. Tout objet ou partie corporelle d'un être humain positionné entre le membre supérieur 61 et la base 17 (et/ou la partie haute 51 si le membre supérieur est en position levée) peut risquer, sans la présence de la zone souple 63, d'être écrasé ou pincé si le membre supérieur 61 se resserre vers la base 17 (et/ou la partie haute 51 si le membre supérieur est en position levée). Comme la zone 63 est souple, dans le cas où le membre supérieur 61 se resserre contre la base 17, la zone souple 63 se déforme pour éviter le pincement ou l'écrasement de l'objet ou de la partie corporelle.

La figure 7 illustre la capacité du robot à caractère humanoïde 50 selon l'invention à faire varier sa garde au sol. Dans la partie basse de la base 17, la surface de roulement 24, tout comme la surface de roulement 25, dépasse sensiblement du contour de la base 17 afin d'assurer une certaine garde au sol du robot 10. Les surfaces de roulement 24 et 25 doivent donc dépasser de la partie basse de la base 17 pour assurer une garde au sol convenable, c'est-à-dire en correspondance avec la courbure de la partie basse de la base 17 entre les deux roues 14, 15. Comme représenté sur la figure 7, le robot à caractère humanoïde motorisé 50 selon l'invention peut être configuré de façon à pouvoir translater la première roue 14 selon un axe 74 passant par un diamètre de la première roue 14 et la seconde roue 15 selon un axe 75 passant par un diamètre de la seconde roue 15. En translatant ainsi les roues 14 et 15, la garde au sol du robot 50 est augmentée. Cette configuration peut permettre au robot 50 de franchir un obstacle de petite taille en se déplaçant par-dessus, sans que la base 17 n'entre en contact avec l'obstacle. De manière plus générale, cette configuration permet au robot 50 de se déplacer sur n'importe quel type de terrain, notamment en extérieur sur une pelouse ou une terrasse dont le revêtement n'est pas parfaitement uniforme. La capacité du robot 50 à translater ses roues 14, 15 peut lui permettre de franchir des obstacles de type marche d'escalier. En effet, on considère généralement qu'une roue non lisse peut franchir en hauteur jusqu'à la moitié de son diamètre par adhérence. En translatant les roues 14, 15, sensiblement vers l'avant, seules les roues 14, 15 entrent en contact avec la marche, et le robot peut franchir la marche sans que la base 17 ne touche la marche d'escalier. Par ailleurs, en choisissant judicieusement le revêtement des surfaces de roulement 24, 25, le robot peut se déplacer aisément sur n'importe quel terrain. Il est même possible d'envisager des surfaces de roulement 24, 25 sculptées, de type crampon, pour augmenter l'adhérence du robot dans ses déplacements. Ceci est particulièrement intéressant pour une utilisation extérieure (terrasse, pelouse, chemin) du robot 50 mais également pour une utilisation intérieure, par exemple dans un espace dans lequel se trouvent des différences de niveaux ou de rugosité des sols.

Enfin, en translatant les roues 14, 15, il est possible de faire translater le robot 50 selon son axe de référence 12. Il en résulte que le robot 50 se soulève ou s'abaisse. Cette translation des roues 14, 15 peut être obtenue en décalant le centre de rotation des roues 14, 15. Le décalage du centre de rotation des roues 14, 15 peut être effectué au moyen d'un moteur, pouvant être compris dans le groupe de motorisation 16 et par l'utilisation de cames, par exemple.

Par ailleurs, il est tout à fait envisageable de prévoir un scénario dans lequel les roues 14, 15 sont translatées de façon à augmenter la garde au sol du robot quand celui-ci est mobile afin de faciliter le déplacement du robot. De même, on peut prévoir que lors d'un choc, les roues 14, 15 sont translatées, c'est-à-dire escamotées, de façon à réduire, voire annuler, la garde au sol du robot, de façon à ce que le robot puisse basculer sur sa surface gauche 18 afin de se redresser spontanément et revenir dans sa position de référence sans passer par le contact des roues sur le sol.

Les roues 14 et 15 peuvent également être translatées indépendamment l'une de l'autre de manière à provoquer une inclinaison de côté et translatées simultanément, augmentant l'expressivité du robot qui peut alors se dandiner d'une roue sur l'autre ou donner l'impression de se tasser ou de se dresser sur ses appuis.

## REVENDEICATIONS

1. Robot à caractère humanoïde motorisé (10, 50) ayant un axe de positionnement (11) s'étendant selon un axe de référence (12) dans une position de référence et apte à se déplacer sur un plan horizontal (13), comprenant :

- 5       • une première roue (14) et une seconde roue (15), en contact avec le plan horizontal (13), la première roue (14) ayant un premier centre et la seconde roue (15) ayant un second centre,
- un groupe de motorisation (16) destiné à entraîner en rotation les première et seconde roues (14, 15), de façon à ce que le robot (10, 50) se déplace sur le plan horizontal (13),

10       caractérisé en ce que le robot (10, 50) comprend une base (17) ayant une surface gauche (18) qui, dans un plan vertical passant par le premier centre de la première roue (14) et le second centre de la seconde roue (15), s'étend de part et d'autre de chacune des première et seconde roues (14, 15), la

15       surface gauche (18) étant apte à former en tout point de la surface gauche (18) un premier point de contact (19) avec le plan horizontal (13), définissant pour tout premier point de contact (19) un centre de rotation (O), et en ce que le robot (10, 50) est configuré de façon à ce que le centre de rotation (O) et le centre de gravité (G) du robot (10, 50) sont décalés de façon à générer un

20       couple tendant à ramener le robot (10, 50) depuis toute position autour de la base (17) dans laquelle son axe de positionnement (11) forme un angle (20) non nul avec l'axe de référence (12) directement à la position de référence, l'axe de positionnement (11) balayant l'angle (20) jusqu'à coïncider avec l'axe de référence (12).

25

2. Robot à caractère humanoïde motorisé (10, 50) selon la revendication 1, la première roue (14) ayant une première surface de roulement (24) et la seconde roue (15) ayant une seconde surface de roulement (25), caractérisé en ce que la base (17) est sensiblement

30       ellipsoïde de centre O, et en ce que la première surface de roulement (24) coïncide sensiblement avec le périmètre d'une première section de la base (17) et la seconde surface de roulement (25) coïncide sensiblement avec le périmètre d'une seconde section de la base (17), les première et seconde surfaces de roulement (24, 25) étant proéminentes de la base (17), de

façon à ce que le robot (10, 50) ait une garde au sol supérieure ou égale à zéro.

3. Robot à caractère humanoïde motorisé (10, 50) selon la revendication 2, caractérisé en ce que la surface gauche (18) et les surfaces de roulement (24, 25) sont configurées pour permettre en tout point de la surface gauche (18) un retour du robot (10, 50) depuis toute position dans laquelle son axe de positionnement (11) forme un angle (20) non nul avec l'axe de référence (12) à la position de référence en suivant le chemin le plus court sur la surface gauche (18).

10

4. Robot à caractère humanoïde motorisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, la première roue (14) étant en contact avec le plan horizontal (13) en un deuxième point de contact (34) et ayant un premier point extérieur (44) diamétralement opposé au deuxième point de contact (34) et la seconde roue (15) étant en contact avec le plan horizontal (13) en un troisième point de contact (35) et ayant un deuxième point extérieur (45) diamétralement opposé au troisième point de contact (35), caractérisé en ce que l'écartement des deuxième et troisième points de contact (34, 35) est inférieur à l'écartement des premier et deuxième points extérieurs (44, 45).

15

5. Robot à caractère humanoïde motorisé (50) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une partie haute (51) positionnée sur la base (17) et une première articulation (52) reliant la partie haute (51) à la base (17), et en ce que la première articulation (52) possède au moins un degré de liberté en rotation autour de l'axe de positionnement (11) par rapport à la base (17).

20

6. Robot à caractère humanoïde motorisé (50) selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un membre supérieur (61) et une deuxième articulation (62) reliant le au moins un membre supérieur (61) à la partie haute (51), et en ce que la deuxième articulation (62) a au moins un degré de liberté en rotation par rapport à la partie haute (51).

25

30

7. Robot à caractère humanoïde motorisé (50) selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que la partie haute (51) comprend :

- un thorax (53), la première articulation (52) reliant le thorax (53) à la base (17),
- une tête (54) et une troisième articulation (55) reliant la tête (54) au thorax (53), et en ce que la troisième articulation (55) possède un degré de liberté en rotation autour de l'axe de positionnement (11) par rapport au thorax (53).

10

8. Robot à caractère humanoïde motorisé (50) selon la revendication 7 dépendante de la revendication 6, caractérisé en ce que la deuxième articulation (62) relie le au moins un membre supérieur (61) au thorax (53), et en ce que la deuxième articulation (62) a au moins un degré de liberté en rotation par rapport au thorax (53).

15

9. Robot à caractère humanoïde motorisé (10, 50) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le groupe de motorisation (16) est configuré pour entraîner les première et seconde roues (14, 15) de façon différentielle.

20

10. Robot à caractère humanoïde motorisé (10, 50) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une masselotte motorisée destinée à déplacer le centre de gravité (G) du robot (10, 50) à l'intérieur de la base (17).

25

11. Robot à caractère humanoïde motorisé (50) selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que le au moins un membre supérieur (61) comprend une zone souple (63) susceptible d'être en regard de la base (17) ou de la partie haute (51).

30

12. Robot à caractère humanoïde motorisé (10, 50) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est configuré de façon à translater la première roue (14) selon un axe (74) passant par un diamètre de la première roue (14) et la seconde roue (15) selon un axe (75) passant par un diamètre de la seconde roue (15).

35

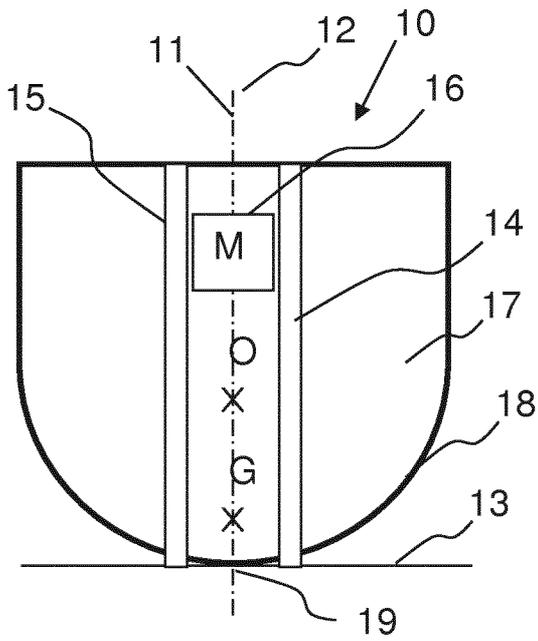


FIG. 1a

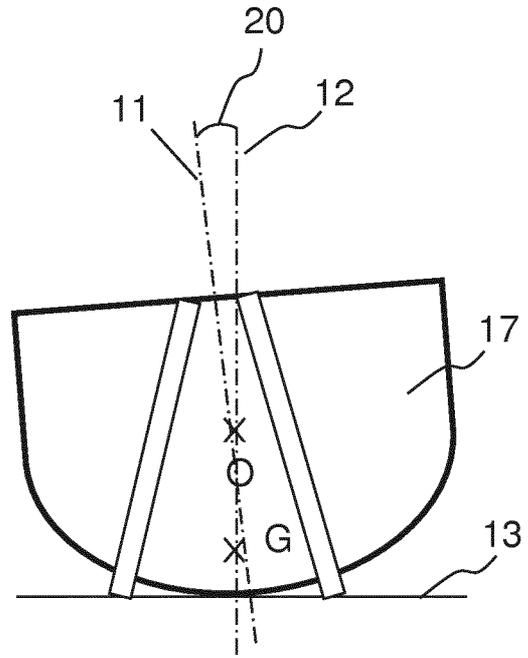


FIG. 1b

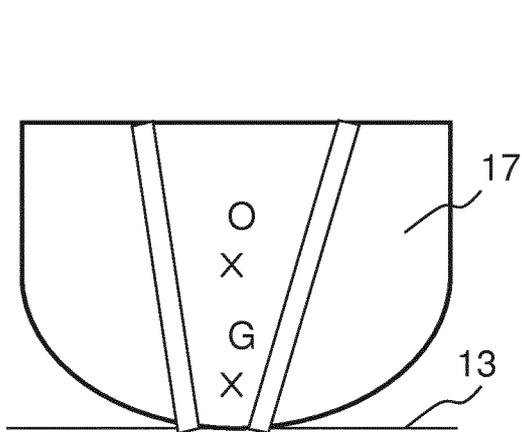


FIG. 1c

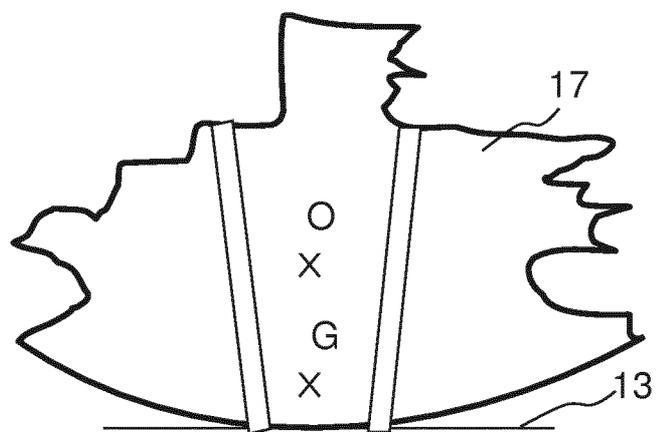


FIG. 1d

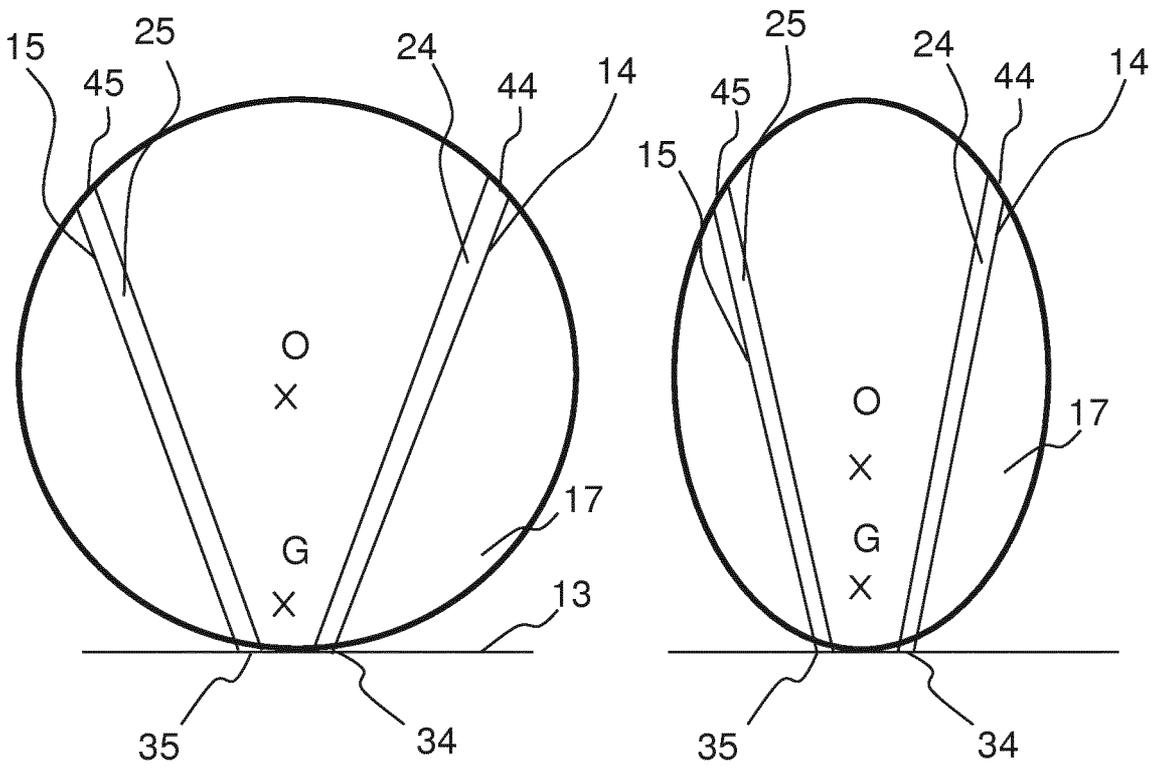


FIG.2a

FIG.2b

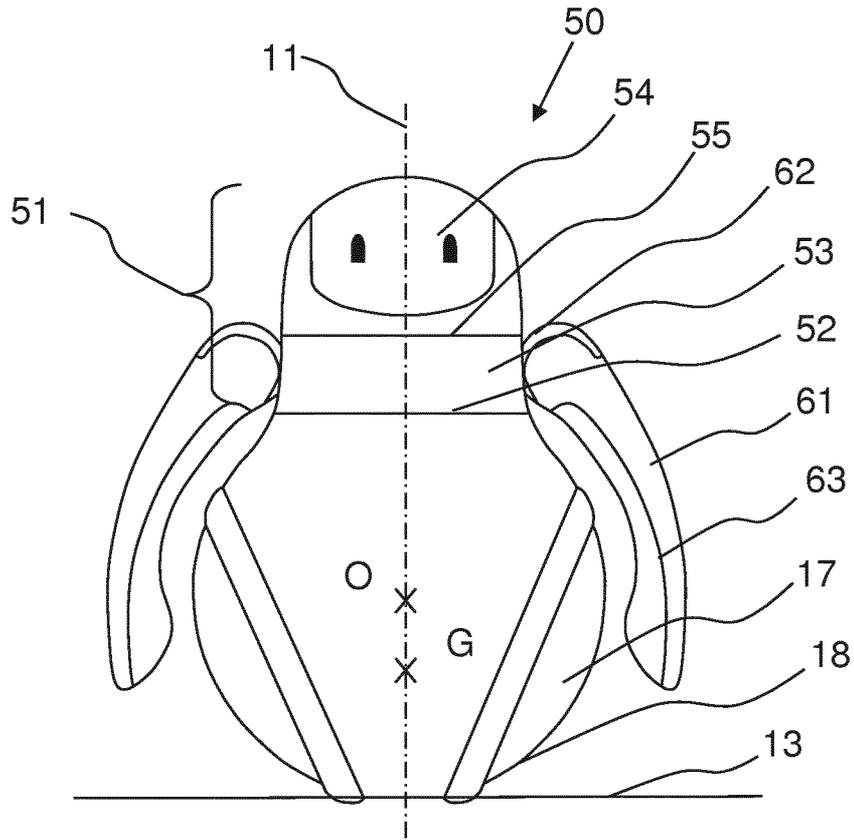


FIG.3

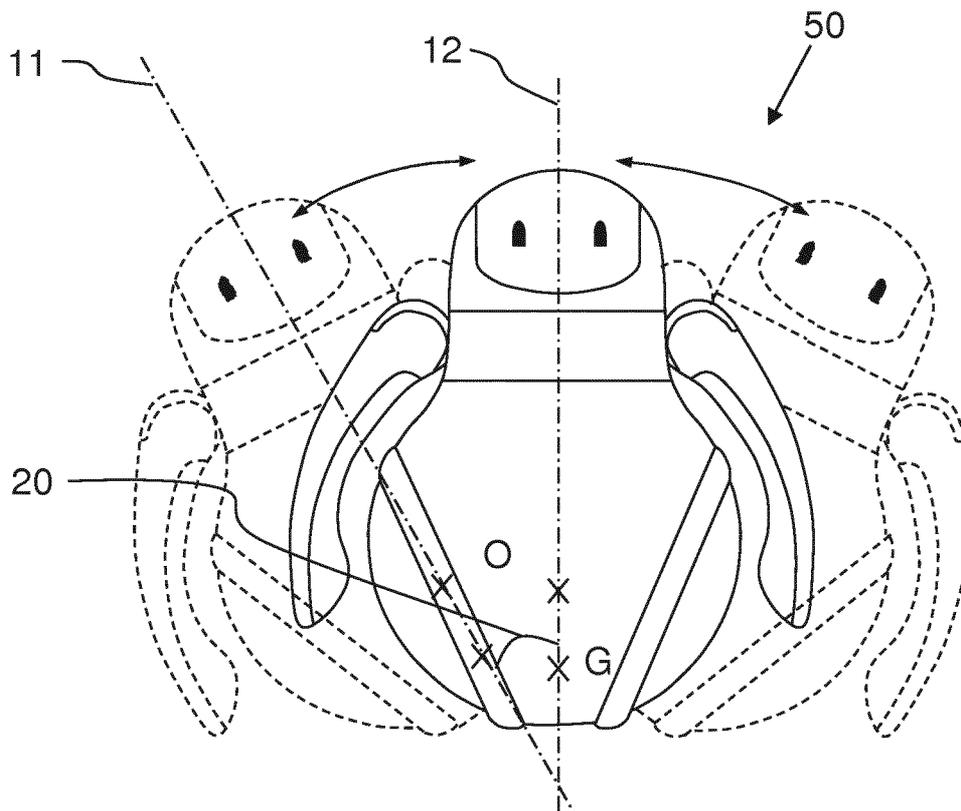


FIG.4

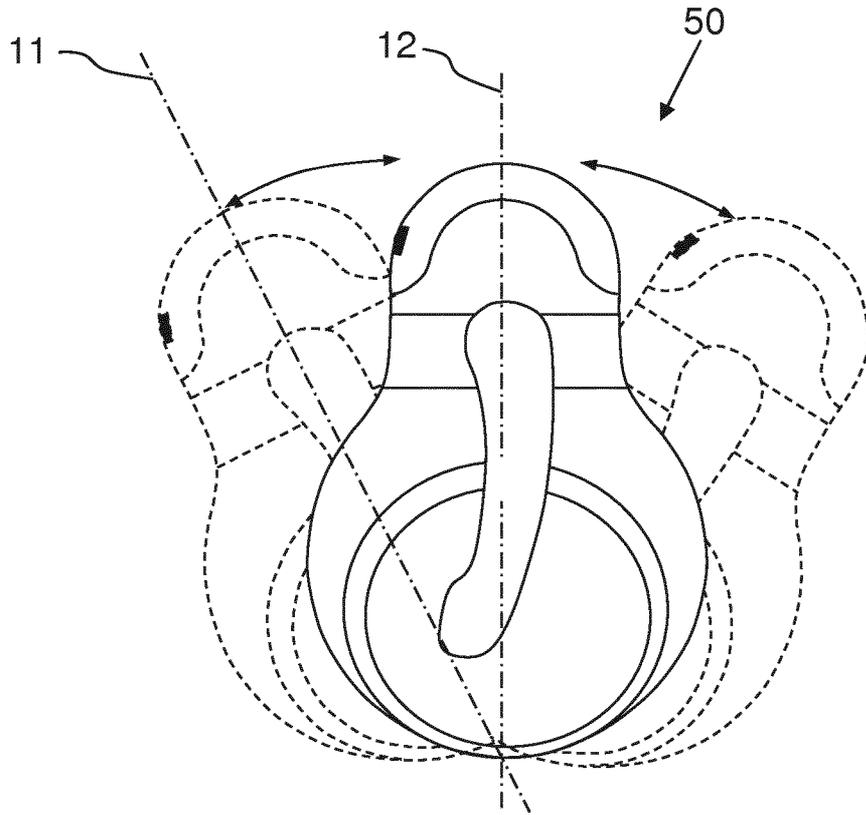


FIG. 5

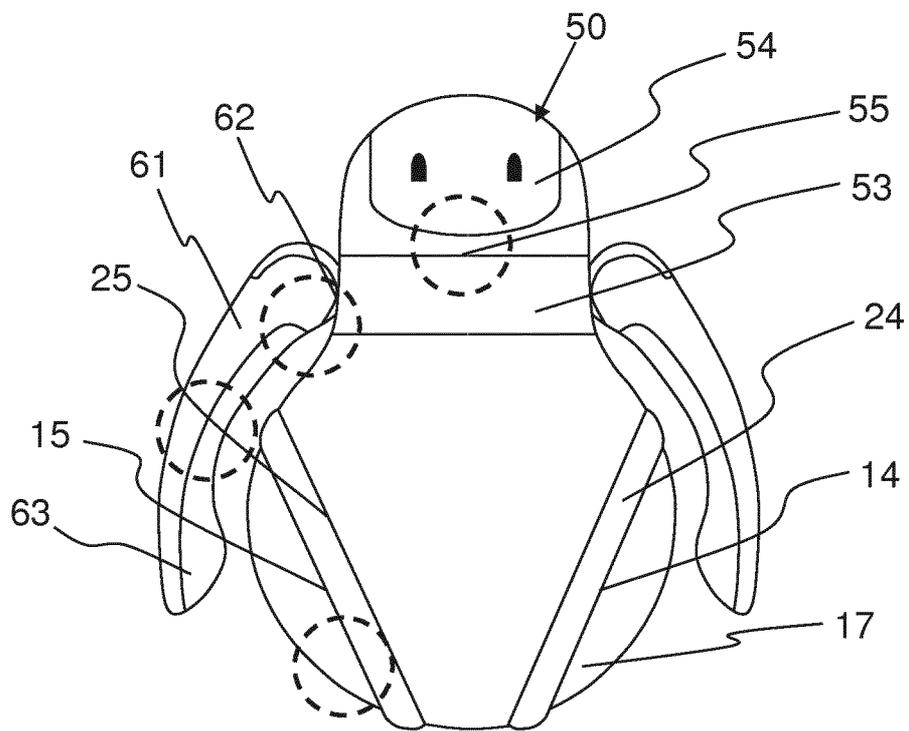


FIG. 6

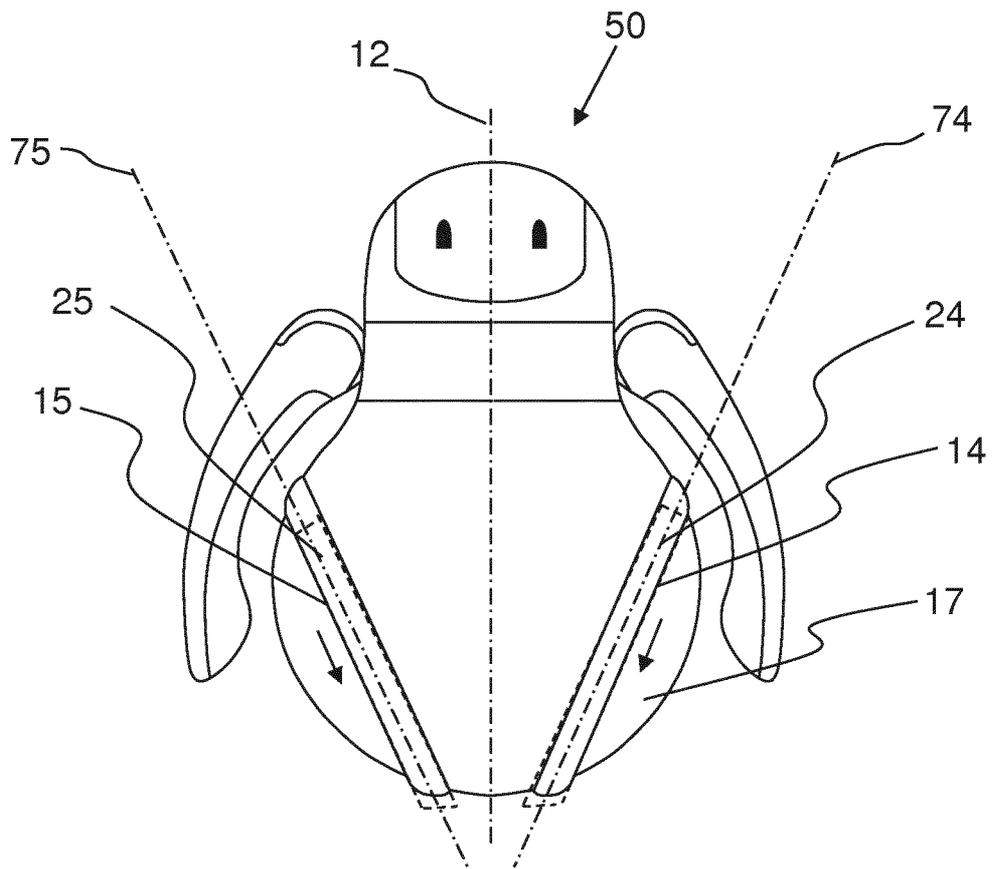


FIG.7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/077575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B25J5/00 B25J9/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 820 985 A1 (SIMERAY JANICK [FR]) 23 August 2002 (2002-08-23) cited in the application	1,5-12
Y	page 2, line 20 - page 4, line 21	2,3
A	figure 1	4
Y	----- US 2013/257018 A1 (FUNG HEI TAO [US]) 3 October 2013 (2013-10-03)	2,3
A	paragraphs [0004] - [0006], [0017] - [0019], [0024], [0030]	10
A	----- US 2012/048628 A1 (KAWANAMI YASUNORI [JP] ET AL) 1 March 2012 (2012-03-01) figure 1	5-8,11
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  1 February 2017	Date of mailing of the international search report  09/02/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Grenier, Alain

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/077575

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/132420 A1 (LIM EUL G [KR] ET AL) 14 June 2007 (2007-06-14) paragraphs [0038] - [0050] figures 3,4 -----	10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/077575

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2820985	A1	23-08-2002	FR 2820985 A1	23-08-2002
			WO 02066131 A1	29-08-2002
-----				
US 2013257018	A1	03-10-2013	NONE	
-----				
US 2012048628	A1	01-03-2012	CN 102401709 A	04-04-2012
			JP 2012047460 A	08-03-2012
			US 2012048628 A1	01-03-2012
-----				
US 2007132420	A1	14-06-2007	NONE	
-----				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/077575

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B25J5/00 B25J9/00 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B25J				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	FR 2 820 985 A1 (SIMERAY JANICK [FR]) 23 août 2002 (2002-08-23) cité dans la demande	1,5-12		
Y	page 2, ligne 20 - page 4, ligne 21	2,3		
A	figure 1	4		
Y	----- US 2013/257018 A1 (FUNG HEI TAO [US]) 3 octobre 2013 (2013-10-03)	2,3		
A	alinéas [0004] - [0006], [0017] - [0019], [0024], [0030]	10		
A	figures 1-3,6 ----- US 2012/048628 A1 (KAWANAMI YASUNORI [JP] ET AL) 1 mars 2012 (2012-03-01) figure 1 ----- -/--	5-8,11		
<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<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
<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			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "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) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international 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 "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 "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  1 février 2017	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  09/02/2017			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  Grenier, Alain			

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2007/132420 A1 (LIM EUL G [KR] ET AL) 14 juin 2007 (2007-06-14) alinéas [0038] - [0050] figures 3,4 -----	10

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/077575

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2820985	A1	23-08-2002	FR 2820985 A1	23-08-2002
			WO 02066131 A1	29-08-2002
-----				
US 2013257018	A1	03-10-2013	AUCUN	
-----				
US 2012048628	A1	01-03-2012	CN 102401709 A	04-04-2012
			JP 2012047460 A	08-03-2012
			US 2012048628 A1	01-03-2012
-----				
US 2007132420	A1	14-06-2007	AUCUN	
-----				