



(11)

EP 3 821 953 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
19.05.2021 Bulletin 2021/20

(51) Int Cl.:
A63B 24/00 (2006.01) A63B 71/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20207442.3**

(22) Date de dépôt: **13.11.2020**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **TRAN VAN HO, Jean-Charles**
92170 VANVES (FR)
• **MARTIN, Jean-Baptiste**
75020 PARIS (FR)

(74) Mandataire: **Regimbeau**
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

(30) Priorité: **15.11.2019 FR 1912813**

(71) Demandeur: **EZYGAIN**
92514 Boulogne Billancourt Cedex (FR)

(54) **SYSTÈME D'EXERCICE PHYSIQUE EN RÉALITÉ VIRTUELLE**

(57) La présente invention concerne un système (1) pour la pratique par une personne (10) d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle, le système (1) comprenant :

- un châssis (2),
- un détecteur (3) d'un mouvement de la personne (10) relativement au châssis (2), le détecteur (2) étant monté fixe sur le châssis (2),
- une unité de traitement (4) configurée pour reconstituer ledit environnement de réalité virtuelle en fonction du mouvement détecté de la personne (10) relativement au châssis (2), et
- des moyens de projection (5) dudit environnement de réalité virtuelle dans un champ de vision de la personne (10).

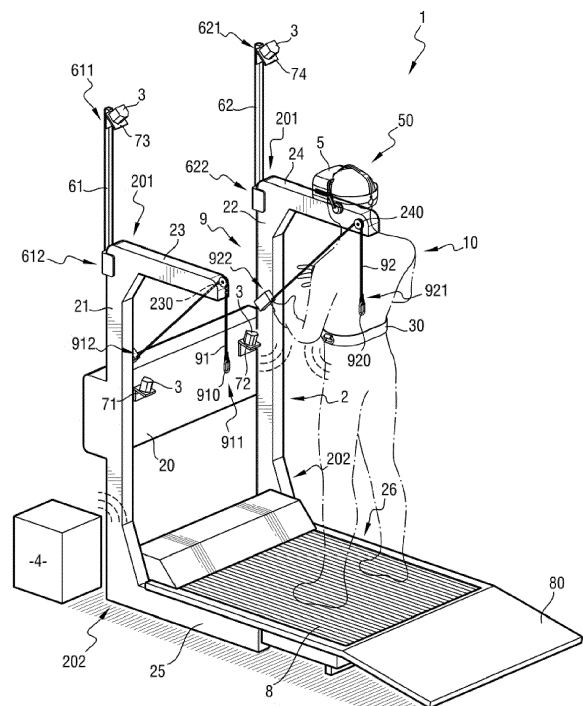


FIGURE 1

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne la pratique d'un exercice physique, tel que ceux pratiqués pour la rééducation d'un patient, dans un environnement de réalité virtuelle.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] L'exercice physique à l'aide de machines est connu de l'état de la technique. De telles machines sont, par exemple, utilisées pour l'entraînement sportif.

[0003] Dans le domaine de la rééducation médicale, il est commun de faire pratiquer un exercice physique à un patient afin de lui faire recouvrir tout ou partie d'une fonctionnalité somatique.

[0004] Certaines rééducations peuvent être mises en œuvre à l'aide de machines adaptées, dont la structure et les propriétés sont similaires à celles utilisées pour l'entraînement sportif. Il est par exemple connu d'utiliser un tapis roulant muni d'un dispositif de verticalisation afin de rééduquer des fonctions motrices d'un patient.

[0005] De tels systèmes de rééducation n'apportent toutefois pas entière satisfaction. En effet, l'environnement entourant les machines est, bien souvent, peu propice à la motivation du patient, qui demeure généralement inhibé, ce qui ralentit ses progrès. Il a donc été proposé d'immerger le patient dans un environnement de réalité virtuelle lors d'un exercice physique de rééducation. Dans un tel environnement, le patient se voit offrir des défis ludiques et immersifs qui aident à le désinhiber et à le motiver.

[0006] La reconstitution d'un environnement de réalité virtuelle nécessite la présence de détecteur des mouvements du patient lors de l'exercice physique. L'unité de traitement qui reconstitue l'environnement de réalité virtuelle retranscrit alors les mouvements détectés dans l'environnement de réalité virtuelle qui est projeté dans le champ de vision du patient. Dans les systèmes de rééducation physique à l'aide de la réalité virtuelle qui sont connus de l'état de la technique, les détecteurs sont fixés sur les parois de la pièce où le système est disposé ou montés fixes sur des trépieds disposés autour du système.

[0007] Ceci présente néanmoins de nombreux inconvénients.

[0008] En effet, l'utilisation et le transport du système sont rendus complexes à cause de l'encombrement important des trépieds.

[0009] De plus, les trépieds sont susceptibles d'être déplacés de manière accidentelle. Ceci oblige à recalibrer le système afin de pouvoir poursuivre l'exercice. Autrement, les mouvements du patient ne sont pas restitués fidèlement dans l'environnement de réalité virtuelle, ce qui entraîne une gêne importante pour le patient. Ces recalibrations régulières rendent l'utilisation de tels

systèmes longue et fastidieuse.

[0010] Les déplacements accidentels des trépieds entraînent également des instabilités de la projection de l'environnement de réalité virtuelle dans le champ de vision du patient. Or, ce phénomène peut notamment causer des vertiges au patient, ce qui est inacceptable dans le cadre d'une rééducation médicale.

[0011] Enfin, en fixant les détecteurs sur les parois de la pièce, il existe un risque d'interférences de la part des personnes évoluant autour du système lors de l'exercice physique, mais aussi d'autres objets présents dans la pièce. Ceci peut également entraîner des dysfonctionnements importants du système. En outre, la fixation des détecteurs aux parois de la pièce peut entraîner une détérioration desdites parois.

[0012] Il existe donc un besoin de pallier au moins un des inconvénients précités.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0013] Un but de l'invention est de proposer un système pour la pratique par une personne d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle, qui soit compact et facile à manipuler, tout en offrant à la personne une reconstitution stable et continue au sein de l'environnement de réalité virtuelle tout au long de son exercice physique.

[0014] Il est à cet effet proposé, selon un aspect de l'invention, un système pour la pratique par une personne d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle, le système comprenant :

- un châssis,
- un détecteur d'un mouvement de la personne relativement au châssis, le détecteur étant monté fixe sur le châssis,
- une unité de traitement configurée pour reconstituer ledit environnement de réalité virtuelle en fonction du mouvement détecté de la personne relativement au châssis, et
- des moyens de projection dudit environnement de réalité virtuelle dans un champ de vision de la personne.

[0015] En montant fixe le détecteur sur le châssis, l'encombrement du système est réduit, puisqu'il n'est plus nécessaire de disposer de trépieds supplémentaires. En outre, il n'est plus nécessaire de recalibrer le système au cours de l'exercice physique de la personne car il n'y a aucun risque que le détecteur ne soit accidentellement déplacé. Ceci améliore donc la stabilité de l'environnement de réalité virtuelle dans le champ de vision de la personne. Enfin, en plaçant le détecteur au plus près de la zone d'exercice de la personne, le risque d'interférence est réduit voire supprimé.

[0016] Avantageusement, mais facultativement, le système selon l'invention peut en outre comprendre l'une ou plusieurs parmi les caractéristiques suivantes, prises

seules ou en combinaison :

- le système comprend en outre au moins une balise à porter par la personne, la balise étant configurée pour recevoir un signal émis par le détecteur en direction de la personne et/ou pour émettre un signal en direction du détecteur, afin de déterminer le mouvement de la personne relativement au châssis,
- le châssis est monté fixe dans un référentiel terrestre,
- le système comprend plus d'un détecteur d'un mouvement de la personne relativement au châssis, de préférence quatre détecteurs,
- le système comprend en outre deux extensions, de préférence deux baguettes, et

* le châssis comprend un cadre présentant une première extrémité de cadre et une deuxième extrémité de cadre, la deuxième extrémité de cadre étant de préférence opposée à la première extrémité de cadre, la première extension et/ou la deuxième extension étant monté fixe à la première extrémité de cadre ou à la deuxième extrémité de cadre, et s'étendant de préférence dans le prolongement du cadre, et

* deux premiers détecteurs sont respectivement montés fixes sur chacune des deux extensions, les deux autres détecteurs étant montés fixes sur le cadre, de préférence entre la première extrémité de cadre et la deuxième extrémité de cadre,

- le système comprend en outre quatre éléments supports, deux éléments supports étant respectivement montés fixes sur chacune des deux extensions, les deux autres éléments supports étant montés fixes sur le cadre, de préférence entre la première extrémité de cadre et la deuxième extrémité de cadre, chaque détecteur étant respectivement monté fixe sur un élément support,
- chaque élément support s'étend sensiblement selon un plan support, le cadre s'étendant sensiblement selon un plan de cadre, le plan support étant incliné par rapport au plan de cadre, avec un angle compris entre 90° et 180°, de préférence entre 100° et 130°,
- chaque détecteur présente une orientation privilégiée selon laquelle ledit détecteur est adapté pour émettre et recevoir un signal, ladite orientation privilégiée étant inclinée par rapport à un plan orthogonal au plan de cadre, avec un angle compris entre 5° et 30°, de préférence entre 10° et 20°,
- chaque extension présente une première extrémité d'extension et une deuxième extrémité d'extension, la deuxième extrémité d'extension étant de préférence opposée à la première extrémité d'extension, chaque extension étant montée fixe sur le châssis au niveau de la deuxième extrémité d'extension, la première extrémité d'extension étant distante de

l'extrémité du châssis sur laquelle ladite extension est montée fixe, d'une longueur comprise entre 20 et 70 cm, de préférence entre 30 et 50 cm,

- le châssis présente en outre un revêtement apte à absorber un signal émis par le détecteur en direction du châssis,
- le système comprend en outre un dispositif de verticalisation :

* adapté pour :

- ° verticaliser la personne depuis une position assise à une position debout, et
- ° maintenir la personne dans ladite position debout, et

* monté fixe sur le châssis, et

le système comprend en outre un tapis roulant, de préférence monté à pivotement sur le châssis.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0017] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 illustre de façon schématique un système pour la pratique par la personne d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 illustre de façon schématique un système pour la pratique par la personne d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. La figure 3 est une vue de côté d'une partie du système illustré sur la figure 1.

La figure 4 est une vue de dessus d'une partie du système illustré sur la figure 1.

[0018] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Système 1

[0019] En référence aux figures 1 et 2, un système 1 pour la pratique par une personne 10 d'un exercice physique comprend un châssis 2.

[0020] Le système 1 est particulièrement adapté à la pratique par la personne 10 d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle. En effet, le système 1 comprend un détecteur 3 d'un mouvement de la personne 10 relativement au châssis 2, le détecteur 3 étant monté fixe sur le châssis 2, une unité de traitement 4 configurée pour reconstituer l'environnement de réalité

virtuelle en fonction du mouvement détecté de la personne 10 relativement au châssis 2, et des moyens de projection 5 dudit environnement de réalité virtuelle dans un champ de vision de la personne 10.

[0021] De manière générale, on entend par « monté fixe » le fait qu'un élément soit solidaire d'un autre élément lors du fonctionnement du système 1, c'est-à-dire lors d'un exercice physique pratiqué par une personne 10. Ceci ne préjuge en rien du caractère modulaire et/ou démontable des éléments du système 1, les uns par rapport aux autres, en dehors des phases de fonctionnement, par exemple lors du transport ou de l'installation du système 1. Il est toutefois à noter que l'ensemble des éléments qui sont décrits comme montés fixes sur le châssis 2 sont bien immobiles dans le référentiel terrestre en fonctionnement, la personne 10 étant en mouvement par rapport au châssis 2.

[0022] De même, par « mouvement », on comprend tout type de déplacement de la personne 10 par rapport au référentiel du châssis 2, immobile, en fonctionnement, dans le référentiel terrestre. De tels mouvements peuvent par exemple être la marche de la personne 10, ou un mouvement de tête ou d'un membre supérieur de la personne 10.

[0023] Le système 1 peut également être utilisé pour la pratique par une personne 10 d'un exercice physique sans immersion dans un environnement de réalité virtuelle. Dans ce cas, la personne 10 peut se défaire des moyens de projection 5. De plus, la présence de l'unité de traitement 4 et du détecteur 3 n'entrave pas l'exercice physique, puisque le détecteur 3 et l'unité de traitement 4 ne sont pas situés à l'intérieur de la zone d'exercice de la personne 10.

[0024] En tout état de cause, l'exercice physique pratiqué par la personne 10 peut être de différentes natures. En effet, cet exercice physique peut s'inscrire dans un cadre d'entraînement sportif ou de rééducation.

Châssis 2

[0025] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, le châssis 2 comprend un cadre 20 présentant une première extrémité de cadre 201 et une deuxième extrémité de cadre 202, la deuxième extrémité de cadre 202 étant de préférence opposée à la première extrémité de cadre 201. En référence aux figures 3 et 4, le cadre 20 s'étend sensiblement selon un plan de cadre C, les deux extrémités de cadre 201, 202 appartenant au plan C. Ceci n'est toutefois pas limitatif, puisque le cadre 20 peut également se présenter sous une forme circulaire ou en partie circulaire entourant la personne 10 lors de la pratique de l'exercice physique. Dans ce cas, les extrémités de cadre 201, 202 forment deux points quelconques du cercle ou de la portion de cercle formée par le cadre 20.

[0026] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 4, le cadre 20 comprend deux traverses longitudinales 21, 22 s'étendant entre la première extrémité

de cadre 201 et la deuxième extrémité de cadre 202.

[0027] Deux poutres transversales 23, 24 peuvent avantageusement être montées fixes au niveau de la première extrémité de cadre 201, et s'étendre transversalement à la direction principale des traverses longitudinales 21, 22.

[0028] Le châssis 2 est monté fixe dans un référentiel terrestre. Plus précisément, le châssis 2 demeure fixe dans le référentiel terrestre tout au long de l'exercice physique pratiqué par la personne 10. Pour ce faire, comme visible sur les figures 1 et 2, chacune des deux traverses longitudinales 21, 22 peut avantageusement reposer par sa base sur une traverse support 25, 26 adaptée pour être posée sur le sol.

[0029] Par ailleurs, le châssis 2 peut toutefois être déplacé, par exemple pour être rangé et/ou transporté. Pour ce faire, le châssis 2 peut avantageusement être muni d'au moins une roue 250, 260, de préférence deux ou quatre roues 250, 260 permettant au châssis 2 de rouler sur le sol afin d'en simplifier la manipulation. Chaque roue 250, 260 du châssis 2 peut alors avantageusement être logée à une extrémité de chacune des traverses supports 25, 26, comme visible sur la figure 2.

[0030] Comme visible sur les figures 1 à 3, le système 1 peut avantageusement comprendre deux extensions 61, 62. La première extension 61 et/ou la deuxième extension 62 est alors montée fixe à la première extrémité de cadre 201 ou à la deuxième extrémité de cadre 202. Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 3, chacune des extensions 61, 62 est montée fixe à la première extrémité de cadre 201. Ceci n'est toutefois pas limitatif, car les deux extensions 61, 62 peuvent également être montées fixes à la deuxième extrémité de cadre 202, ou l'une des extensions 61, 62 être montée à la première extrémité de cadre 201, et l'autre des extensions 61, 62 être montée à la deuxième extrémité de cadre 202. Cette configuration peut par exemple se présenter dans le mode de réalisation où le cadre 20 se présente sous une forme circulaire ou en partie circulaire, les extensions 61, 62 pouvant alors être montées fixes sur le cadre 20 en différents endroits du cadre 20 entourant la personne 10.

[0031] En tout état de cause, chacune de la première extension 61 et de la deuxième extension 62 s'étend de préférence dans le prolongement du cadre 20, comme par exemple visible sur les figures 1 à 3. Par ailleurs, chaque extension 61, 62 présente une première extrémité d'extension 611, 621 et une deuxième extrémité d'extension 612, 622, la deuxième extrémité d'extension 612, 622 étant de préférence opposée à la première extrémité d'extension 611, 621, l'extension 61, 62 étant montée fixe sur le châssis 2 au niveau de la deuxième extrémité d'extension 612, 622. Avantageusement, la première extrémité d'extension 611, 621 est distante de l'extrémité du châssis 201, 202 sur laquelle ladite extension 611, 621 est montée fixe (en l'occurrence la première extrémité de châssis 201 dans le mode de réalisation illustré sur la figure 3) d'une longueur l comprise entre

20 et 70 cm, de préférence entre 30 et 50 cm.

[0032] Comme visible sur les figures 1 à 3, les extensions 61, 62 se présentent avantageusement sous la forme de baguettes 61, 62 qui présentent l'avantage d'être peu encombrantes et dont le montage fixe sur le châssis 2 peut être mis en œuvre de manière aisée.

[0033] De manière davantage préférentielle, le système 1 comprend en outre quatre éléments supports 71, 72, 73, 74, par exemple des platines. Deux éléments supports 73, 74 parmi ces quatre éléments supports 71, 72, 73, 74 sont montés fixes sur chacune des deux extensions 61, 62, de préférence au niveau de la première extrémité respective 611, 621 de ces extensions 61, 62. Les deux autres éléments supports 71, 72 sont, quant à eux, montés fixes sur le cadre 20, de préférence entre la première extrémité de cadre 201 et la deuxième extrémité de cadre 202 comme visible sur la figure 1. Par ailleurs, comme particulièrement visible sur les figures 3, et 4, chaque élément support 71, 72, 73, 74 s'étend sensiblement selon un plan support S. Dans un mode de réalisation privilégié, le plan support S est incliné par rapport au plan de cadre C, avec un angle α compris entre 90° et 180° , de préférence entre 100° et 130° . De préférence, comme visible sur la figure 3, la droite qui forme l'intersection entre le plan support S et le plan cadre C est parallèle au sol lors du fonctionnement du système 1.

[0034] Enfin, dans un mode de réalisation avantageux, le châssis 2 présent en outre un revêtement apte à absorber un signal émis par le détecteur 3 en direction du châssis 2. Ceci permet d'éviter de multiples réflexions des signaux émis par le détecteur 3 qui seraient susceptibles de perturber la reconstruction de l'environnement de réalité virtuelle.

Tapis roulant 8

[0035] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, le système 1 comprend un tapis roulant 8. Le tapis roulant 8 est propre à la pratique de la marche, par exemple pour la rééducation de membres inférieurs d'une personne 10. Ceci n'est toutefois pas limitatif, puisque le système 1 pourrait également comprendre tout type de dispositif apte à la pratique d'un exercice physique, tel qu'une plateforme de force, une plateforme motorisée multiaxes équipée de capteurs de forces, un support muni de capteurs de suivi de l'équilibre, une ou plusieurs semelles dotée(s) de capteurs de suivi de la marche, le support et les semelles pouvant alors être utilisés avec un châssis 2 et/ou un cadre 20 sur lequel la personne 10 est susceptible de s'appuyer lors de l'exercice, ou un vélo d'appartement. Avantagusement, le tapis roulant 8 est entraîné par un moteur, de préférence un moteur électrique, pouvant être logé dans un logement du châssis 2 prévu à cet effet. La vitesse du moteur électrique peut être pilotée, par exemple par asservissement, grâce à des mesures relevées par des capteurs de vitesse de rotation du tapis roulant 8, de préférence disposés au sein du tapis roulant 8. De manière également

avantageuse, le système 1 comprend des capteurs du poids et du centre de pression de la personne 10. Au repos, le centre de pression de la personne 10 correspond à la projection du centre de gravité de la personne 10 sur le sol. Pendant la marche, en revanche, le centre de pression et la projection du centre de gravité ne sont plus confondus. Ces capteurs peuvent alors être disposés sous la surface du tapis roulant 8 qui entre en contact avec la personne 10. Les mesures relevées par ces capteurs peuvent avantageusement être utilisées pour analyser les propriétés de la marche et de la position de la personne 10 au cours de l'exercice physique.

[0036] Comme visible sur les figures 1 et 2, le tapis roulant 8 est avantageusement monté à pivotement sur le châssis 2. Plus précisément, le tapis roulant 8 est susceptible de pivoter entre une position basse où le tapis roulant 8 repose à plat sur le sol, comme illustré en figure 1, et une position haute où le tapis roulant 8 est rapproché du cadre 20 du châssis 2, comme illustré en figure 2. Ce caractère pivotable du tapis roulant 8 rend le système 1 plus compact et plus facile à transporter.

[0037] Ceci n'est toutefois par limitatif, puisque le tapis roulant 8 peut également être monté à translation par rapport au châssis 2. En tout état de cause, le tapis roulant 8 est monté fixe par rapport au châssis 2, par exemple dans sa position basse, et, ainsi, immobile dans le référentiel terrestre, au cours du fonctionnement du système 1. De cette manière, les mouvements de la personne 10 par rapport au tapis roulant 8 sont également détectés par le détecteur 3.

Rampe 80

[0038] Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, le système 1 comprend également une rampe 80. Cette rampe facilite avantageusement un accès au tapis roulant 8 pour une personne 10 à mobilité réduite évoluant en fauteuil.

[0039] De préférence, la rampe 80 est rapportée à une extrémité du tapis roulant 8 opposée à l'extrémité du tapis roulant 8 par laquelle le tapis roulant est monté à pivotement sur le châssis 2.

Système de verticalisation 9

[0040] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, le système comprend également un système de verticalisation 9 adapté pour verticaliser la personne 10 depuis une position assise à une position debout, et pour maintenir la personne 10 dans ladite position debout, éventuellement en soulageant tout ou partie de son poids.

[0041] Le système de verticalisation 9 est monté fixe sur le châssis 2.

[0042] Plus précisément, le système de verticalisation 9 comprend deux sangles 91, 92, chaque sangle présentant une extrémité d'accroché 911, 921 et une extrémité d'entraînement 912, 922. Comme visible sur les figures

1 et 2, chaque sangle 91, 92 comprend une boucle 910, 920 au niveau de son extrémité d'accroche 911, 921. Chaque boucle 910, 920 est apte à coopérer avec une boucle complémentaire d'un harnais disposé au niveau du bassin de la personne 10 pratiquant l'exercice physique. L'extrémité d'entraînement 912, 922 de chaque sangle 91, 92 est par ailleurs reliée à un organe d'entraînement, par exemple un moteur, de préférence électrique. Chaque sangle 91, 92 est, en outre, passée à travers un œillet 230, 240 ménagé dans chacune des poutres transversales 23, 24 du châssis 2.

[0043] Ainsi, une personne 10 est verticalisée, puis maintenue debout, pour enfin être reposée en position assise, par entraînement des extrémités d'entraînement 912, 922 et défilement des sangles 91, 92 à travers les œillets 230, 240 des poutres transversales 23, 24 du châssis 2. Cette verticalisation peut en outre être pilotée grâce à un moyen de commande relié à l'organe d'entraînement.

Balise 30 et détecteur 3

[0044] En référence à la figure 1, le détecteur 3 est monté fixe sur le châssis 2, de sorte à pouvoir détecter un mouvement de la personne 10 par rapport au châssis 2. Par ailleurs, le système 1 comprend avantageusement au moins une balise 30 à porter par la personne 10.

[0045] Dans un premier mode de réalisation, le détecteur 3 est configuré pour émettre un signal, par exemple un signal électromagnétique, en direction de la personne 10. De préférence, le détecteur 3 émet un signal dans tout son champ de vision afin de balayer tout l'espace disponible. Pour ce faire, le détecteur 3 comprend, par exemple, au moins un laser monté sur des moteurs qui permettent de balayer l'espace dans deux directions privilégiées. En outre, le détecteur 3 est configuré pour encoder l'angle d'émission au sein du signal émis, de manière connue de l'homme du métier. Par exemple, lorsque le détecteur 3 comprend un laser, le détecteur 3 est susceptible de faire clignoter le laser. Dans ce premier mode de réalisation, la balise 30 est configurée pour recevoir un signal émis par le détecteur 3 en direction de la personne 10. De cette réception, la balise 30 est apte à déterminer sa propre position et sa propre rotation. De préférence, la balise 30 est apte à communiquer ladite position et ladite rotation à une unité de traitement 4 du système 1. L'unité de traitement est alors configurée pour déterminer un mouvement de la personne 10 par rapport au châssis 2 à partir des informations communiquées par la balise 30. Les échanges entre la balise 30 et l'unité de traitement 4 peuvent être réalisés par communication filaire, ou par communication sans fil de type « Wifi », « Bluetooth », ou infrarouge.

[0046] Dans un deuxième mode de réalisation, la balise 30 est configurée pour émettre un signal, par exemple un signal électromagnétique, typiquement un signal infrarouge, en direction du détecteur 3. En fonction des propriétés du signal reçu, le détecteur 3 est, en outre,

configuré pour échanger avec l'unité de traitement 4 afin de communiquer à cette-dernière tout ou partie des mouvements de la personne 10 par rapport au châssis 2 que ledit détecteur 3 a détecté. Ces échanges peuvent être réalisés par communication filaire, ou par communication sans fil de type « Wifi », « Bluetooth », ou infrarouge.

[0047] En tout état de cause, et comme visible sur la figure 4, chaque détecteur 3 présente une orientation privilégiée V dans un plan parallèle au sol lorsque le système 1 est en fonctionnement, qui peut être représentée par une droite correspondant à la direction de visée moyenne selon laquelle ledit détecteur 3 est adapté pour émettre et/ou recevoir un signal.

[0048] Par ailleurs, il est avantageux de doter la personne 10 d'une pluralité de balises 30, par exemple au niveau des articulations de la personne 10, de préférence en la dotant d'une balise 30 par cheville, par genou, par poignet et par épaule, mais également en équipant la personne 10 avec une balise au niveau de chacun de son torse et de sa tête.

[0049] Une ou plusieurs balises 30 peuvent également être disposé(s) sur le châssis 2 et/ou le tapis roulant 8 afin d'en faciliter la reconstitution dans l'environnement de réalité virtuelle projeté dans le champ de vision de la personne 10.

[0050] Dans un mode de réalisation avantageux, le système 1 comprend au moins deux détecteurs 3, de préférence quatre détecteurs 3. Au moins un, de préférence deux, détecteur(s) 3 est (sont) placé(s) à une altitude supérieure à l'altitude de l'autre, de préférence des deux autres, détecteur(s) 3. Le (ou les) détecteur(s) 3 positionné(s) à l'altitude la plus élevée (i.e. les plus éloignés du tapis roulant 8) permet(tent) de détecter les mouvements du haut du corps de la personne 10 (e.g. tête, bras, tronc), tandis que le (ou les) détecteur(s) 3 positionné(s) à l'altitude la moins élevée (i.e. les plus proches du tapis roulant 8) permet(tent) de détecter les mouvements du bas du corps de la personne 10 (i.e. bassin, jambes). En référence aux figures 1 et 2, dans un mode de réalisation privilégié, deux premiers détecteurs 3 sont respectivement montés fixes sur chacune des deux extensions 61, 62, les deux autres détecteurs 3 étant montés fixes sur le cadre 20, entre la première extrémité de cadre 201 et la deuxième extrémité de cadre 202. Par « altitude », on désigne l'élévation par rapport au sol sur lequel repose le châssis lors du fonctionnement du système 1.

[0051] Dans un autre mode de réalisation, le système 1 peut comprendre un seul détecteur 3 monté fixe par rapport au châssis 2, à une altitude supérieure à la première extrémité 201 du châssis 2, par exemple en étant monté fixe sur une extension centrale, montée fixe sur le châssis 2 entre les deux traverses longitudinales 21, 22, par exemple à égale distance de celles-ci. De cette manière, le détecteur 3 est susceptible de détecter principalement les mouvements de la partie supérieure de la personne 10, typiquement sa tête munie des moyens de projection 5.

[0052] La présence des deux paires de détecteurs 3, chaque paire étant disposée à une altitude différente de l'altitude de l'autre paire, est préférée.

[0053] En effet, elle permet de conserver une profondeur de champ suffisamment importante, quelle que soit la position de la personne 10 au sein de la zone d'exercice. De fait, si la personne 10 s'approche d'un des détecteurs 3 au point qu'il est impossible audit détecteur 3 d'échanger avec les balises 30 en un temps d'acquisition suffisant, alors l'autre détecteur 3 est, quant à lui, suffisamment éloigné de la personne 10, pour pouvoir échanger avec les balises 30 en un temps d'acquisition suffisant, et ainsi fournir une estimation précise du mouvement de la personne 10 par rapport au châssis 2, lors de son exercice physique.

[0054] De plus, l'utilisation de paires de détecteurs 3 améliore le champ de détection des différents membres de la personne 10. Par exemple, le mouvement de va-et-vient des jambes lors de la marche peut être avantageusement détectés par une paire de détecteurs 3, tandis qu'un seul détecteur 3 serait dans l'impossibilité de fournir la position précise d'une jambe lorsque la jambe opposée vient à passer dans le champ de détection.

[0055] Il est toutefois à noter que l'utilisation d'un unique détecteur 3, typiquement monté fixe sur une extension centrale comme précédemment décrit, peut suffire à la pratique de certains exercices physiques, typiquement ceux où seuls les mouvements de la partie supérieure de la personne 10, typiquement sa tête munie des moyens de projection 5, est nécessaire.

[0056] Afin de garantir une détection optimale de l'ensemble d'une personne 10 lors de l'exercice physique, quelle que soit la taille et la corpulence de ladite personne 10, chaque détecteur 3 est respectivement monté fixe, de préférence par sa face inférieure, comme illustré sur les figures 1 à 4, sur un élément support 71, 72, 73, 74 précédemment décrits du châssis 2. En outre, l'orientation privilégiée V de chaque détecteur 3 est inclinée par rapport à un plan P orthogonal au plan de cadre C, avec un angle compris entre 5° et 30°, de préférence entre 10° et 20°. Grâce à la position des éléments supports 71, 72, 73, 74 au niveau de la première extrémité d'extension 611, 621 des extensions 61, 62, mais aussi à l'orientation des éléments supports 71, 72, 73, 74 et des détecteurs 3 montés fixes sur ceux-ci telles qu'elles ont été présentées précédemment, il a été constaté que le mouvement de personnes 10 entre 1,20 et 2,30 mètres, particulièrement entre 1,50 et 1,90 mètres, pouvait être détecté et transcrit dans l'environnement de réalité virtuelle sans aucune difficulté. En outre, une telle orientation des éléments supports 71, 72, 73, 74 et des détecteurs 3 montés fixes sur ceux-ci permettent de détecter les mouvements d'une personne 10 évoluant dans une zone d'exercice suffisamment volumineuse, c'est-à-dire en autorisant des mouvements de la tête de la personne 10 sur toute l'étendue qui sépare les poutres transversales 23, 24 entre elles, et qui sépare le châssis 2 de l'extrémité du tapis roulant 8 où est rapportée la rampe

80.

Moyens de projection 5 et unité de traitement 4

[0057] En référence à la figure 1, les moyens de projection 5 se présentent avantageusement sous la forme d'un casque 50 rapporté sur la tête de la personne 10 pratiquant l'exercice physique. Un tel casque 50 comprend également une interface de projection, telle que deux écrans accolés et disposés vis-à-vis des yeux de la personne 10. Ceci n'est toutefois pas limitatif, puisque les moyens de projection 5 peuvent également se présenter sous la forme de lunettes.

[0058] Le casque 50 est également susceptible de former une balise 30 fonctionnant selon l'un ou l'autre des deux modes de réalisation précédemment décrits.

[0059] Avantageusement, le casque 50 comprend un capteur des mouvements de la tête de la personne 10 lors de la pratique de l'exercice physique, typiquement une centrale inertielle. Ceci permet de restituer les mouvements de la tête de la personne 10 au sein de l'environnement de réalité virtuelle, et de pouvoir ainsi retranscrire les différents points de vue associés à ces mouvements de tête. De manière préférentielle, les mouvements de la personne sont retranscrits en combinant les informations extraites d'un signal reçu par au moins une balise 30 intégrée au casque 50, en provenance d'un détecteur 3, et les données de la centrale inertielle. En effet, la centrale inertielle se comporte généralement de manière très réactive et fournit des mesures à une très haute fréquence, mais présente une dérive relativement rapide. D'un autre côté, les échanges entre le détecteur 3 et la balise 30 fournissent la position et la rotation du casque 50 de façon très précise, mais avec une fréquence relativement faible. La combinaison de la centrale inertielle et d'un détecteur 3 selon le premier mode de réalisation précédemment décrit permet donc de capter les mouvements de la personne 10 par rapport au châssis de manière quasi instantanée.

[0060] En tout état de cause, les moyens de projections 5 sont susceptibles d'échanger des signaux avec l'unité de traitement 4 afin de restituer dans le champ de vision de la personne 10 dans l'environnement de réalité virtuelle reconstruit par l'unité de traitement 4 en fonction des mouvements détectés par le détecteur 3.

[0061] L'unité de traitement 4 comprend, quant à elle, des moyens de traitement informatiques aptes à acquérir des signaux en provenance des détecteurs 3 et/ou des balises 30, à réaliser la reconstitution d'un environnement de réalité virtuelle à partir de ces signaux, et à émettre des signaux en direction des moyens de projections 5 afin que ces-derniers puissent projeter l'environnement de réalité virtuelle dans le champ de vision de la personne 10.

[0062] La reconstitution de l'environnement de réalité virtuelle ainsi que la retranscription des mouvements des membres et de la tête de la personne 10 au sein de cet environnement, en fonction des données acquises par

les détecteurs 3 et/ou le casque 50 comprenant les moyens de projection 5, sont connus en soi par l'homme du métier, et ne seront pas détaillées ici.

Fonctionnement du système 1

[0063] Le système 1 est tout d'abord transporté d'un lieu de stockage à un lieu d'exercice physique, par exemple en faisant rouler le châssis 2 sur le sol.

[0064] Le châssis 2 est ensuite posé de sorte à être monté fixe dans un référentiel terrestre tout au long de l'exercice physique.

[0065] La personne 10 se place, ou est placée, sur le tapis roulant 8, éventuellement à l'aide de la rampe 80 et/ou du dispositif de verticalisation 9.

[0066] Lors de la première utilisation du système 1, l'environnement de réalité virtuelle est calibré à l'aide des balises 30 disposées sur le châssis 2 et/ou le tapis roulant 8. Ceci permet de transcrire et positionner le châssis 2 et/ou le tapis roulant 8 de l'environnement de réalité virtuelle qui sera projeté dans le champ de vision de la personne 10. De cette manière, l'évolution réelle de la personne 10 est réalisée vis-à-vis des mêmes repères dans l'environnement de réalité virtuelle. Ceci permet de sécuriser la pratique de l'exercice physique en empêchant la personne 10 de heurter le châssis 2 et/ou de quitter le tapis roulant 8 au cours de l'exercice physique.

[0067] Les moyens de projection 5 sont ensuite actionnés de sorte à projeter l'environnement de réalité virtuelle dans le champ de vision de la personne 10. Grâce aux balises 30 disposées sur les différents membres, il est possible de retranscrire une représentation desdits membres dans l'environnement de réalité virtuelle, et de rendre compte de leurs exacts mouvements, grâce à la coopération des détecteurs 3 et des balises 30. De cette manière, le risque de chute de la personne 10 lors de l'exercice est réduit. Par ailleurs, il a été constaté que le fait de reconstituer certaines articulations de la personne 10 dans l'environnement de réalité virtuelle, typiquement les genoux, permettaient de favoriser la pratique de certains exercices physiques, tels que le passage d'un obstacle au sol. Même, les résultats dans un environnement de réalité virtuelle sont souvent meilleurs pour certaines personnes 10 souffrant de troubles cognitifs qui ne comprennent pas la consigne de lever le pied dans un environnement réel, mais ont conservé le réflexe de lever le pied devant un obstacle, tel que ceux qui leur sont opposés dans l'environnement de réalité virtuelle.

Revendications

1. Système (1) pour la pratique par une personne (10) d'un exercice physique dans un environnement de réalité virtuelle, le système (1) comprenant :

- un châssis (2),
- un détecteur (3) d'un mouvement de la person-

ne (10) relativement au châssis (2), le détecteur (2) étant monté fixe sur le châssis (2),

- une unité de traitement (4) configurée pour reconstituer ledit environnement de réalité virtuelle en fonction du mouvement détecté de la personne (10) relativement au châssis (2),
- des moyens de projection (5) dudit environnement de réalité virtuelle dans un champ de vision de la personne (10), et
- un dispositif de verticalisation (9) :

* adapté pour :

- ° verticaliser la personne (10) depuis une position assise à une position debout, et
- ° maintenir la personne (10) dans ladite position debout, et

* monté fixe sur le châssis (2)..

2. Système (1) selon la revendication 1, comprenant en outre au moins une balise (30) à porter par la personne (10), la balise (30) étant configurée pour recevoir un signal émis par le détecteur (3) en direction de la personne (10) et/ou pour émettre un signal en direction du détecteur (3), afin de déterminer le mouvement de la personne (10) relativement au châssis (2).

3. Système (1) selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel le châssis (2) est monté fixe dans un référentiel terrestre.

4. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant plus d'un détecteur (3) d'un mouvement de la personne (10) relativement au châssis (2), de préférence quatre détecteurs (4).

5. Système (1) selon la revendication 4, comprenant en outre deux extensions (61, 62), de préférence deux baguettes (61, 62), et dans lequel :

- le châssis (2) comprend un cadre (20) présentant une première extrémité de cadre (201) et une deuxième extrémité de cadre (202), la deuxième extrémité de cadre (202) étant de préférence opposée à la première extrémité de cadre (201), la première extension (61) et/ou la deuxième extension (62) étant monté fixe à la première extrémité de cadre (201) ou à la deuxième extrémité de cadre (202), et s'étendant de préférence dans le prolongement du cadre (20), et
- deux premiers détecteurs (3) sont respectivement montés fixes sur chacune des deux extensions (61, 62), les deux autres détecteurs (3) étant montés fixes sur le cadre (20), de préfé-

rence entre la première extrémité de cadre (201)
et la deuxième extrémité de cadre (202).

6. Système (1) selon la revendication 5, comprenant
en outre quatre éléments supports (71, 72, 73, 74),
deux éléments supports (73, 74) étant respective-
ment montés fixes sur chacune des deux extensions
(61, 62), les deux autres éléments supports (71, 72)
étant montés fixes sur le cadre (20), de préférence
entre la première extrémité de cadre (201) et la
deuxième extrémité de cadre (202), chaque détec-
teur (3) étant respectivement monté fixe sur un élé-
ment support (71, 72, 73, 74). 5 10
7. Système (1) selon la revendication 6, dans lequel
chaque élément support (71, 72, 73, 74) s'étend sen-
siblement selon un plan support (S), le cadre (20)
s'étendant sensiblement selon un plan de cadre (C),
le plan support (S) étant incliné par rapport au plan
de cadre (C), avec un angle (a) compris entre 90° et
180°, de préférence entre 100° et 130°. 15 20
8. Système (1) selon la revendication 7, dans lequel
chaque détecteur (3) présente une orientation privi-
légiée (V) selon laquelle ledit détecteur (3) est adap-
té pour émettre et recevoir un signal, ladite orienta-
tion privilégiée (V) étant inclinée par rapport à un
plan (P) orthogonal au plan de cadre (C), avec un
angle (b) compris entre 5° et 30°, de préférence entre
10° et 20°. 25 30
9. Système (1) selon l'une des revendications 5 à 8,
dans lequel chaque extension (61, 62) présente une
première extrémité d'extension (611, 621) et une
deuxième extrémité d'extension (621, 622), la
deuxième extrémité d'extension (621, 622) étant de
préférence opposée à la première extrémité d'exten-
sion (611, 621), chaque extension (61, 62) étant
montée fixe sur le châssis (2) au niveau de la deuxiè-
me extrémité d'extension (612, 622), la première ex-
trémité d'extension (611, 621) étant distante de l'ex-
trémité du châssis (201, 202) sur laquelle ladite ex-
tension (61, 62) est montée fixe, d'une longueur (l)
comprise entre 20 et 70 cm, de préférence entre 30
et 50 cm. 35 40 45
10. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 9,
dans lequel le châssis (2) présente en outre un re-
vêtement apte à absorber un signal émis par le dé-
tecteur (3) en direction du châssis (2) 50
11. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 10,
comportant en outre un tapis roulant (8), de préfé-
rence monté à pivotement sur le châssis (2). 55

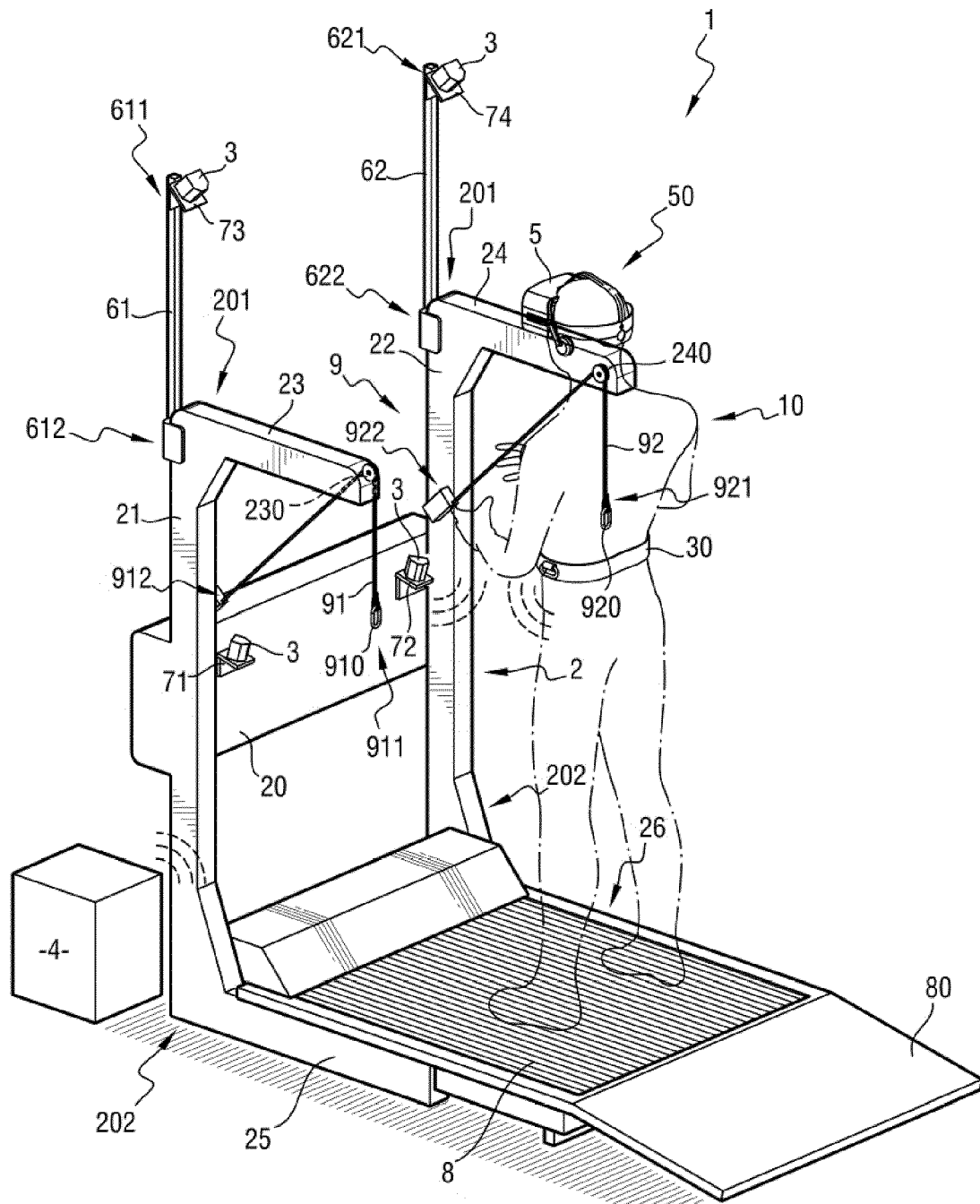


FIGURE 1

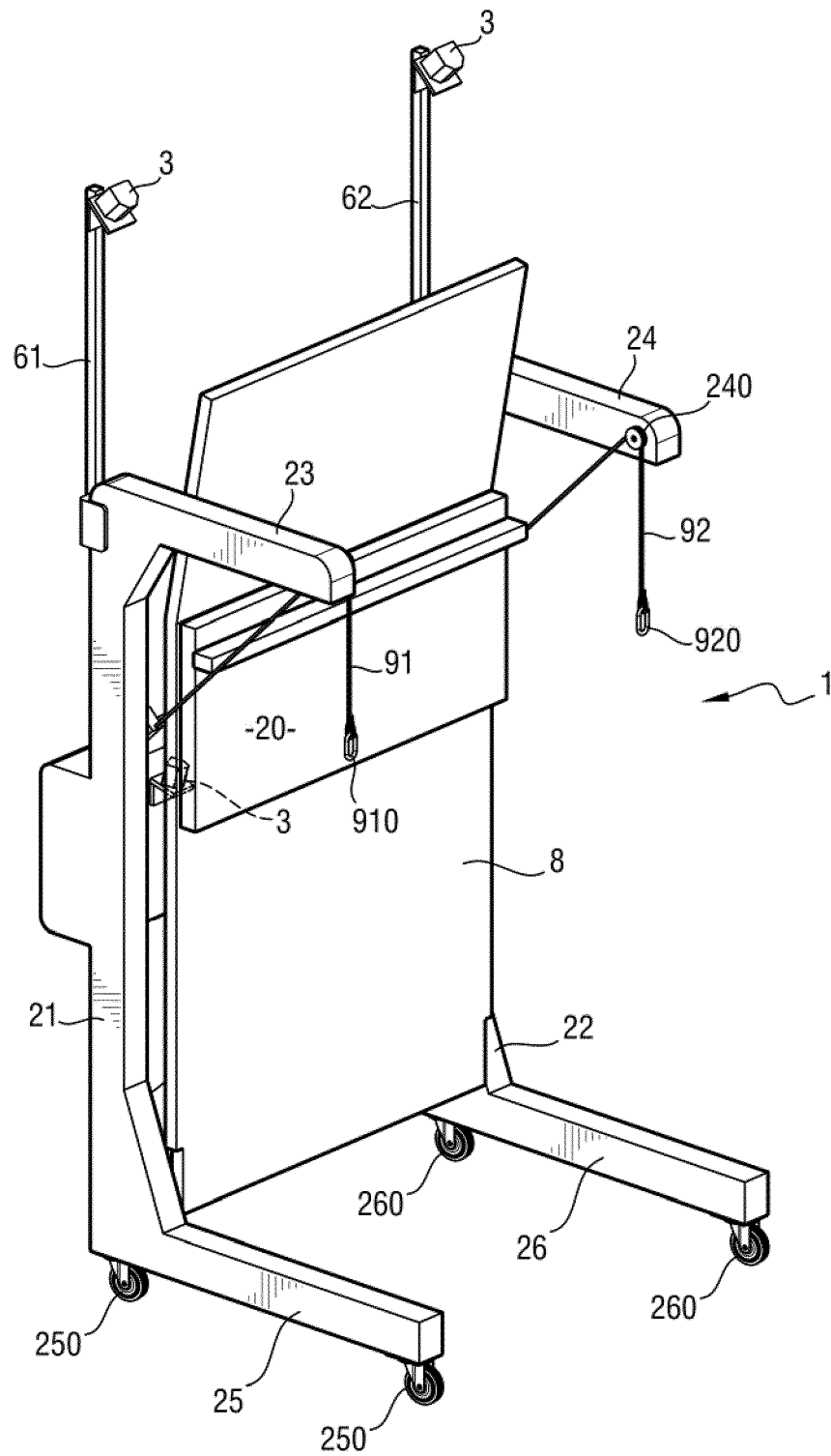


FIGURE 2

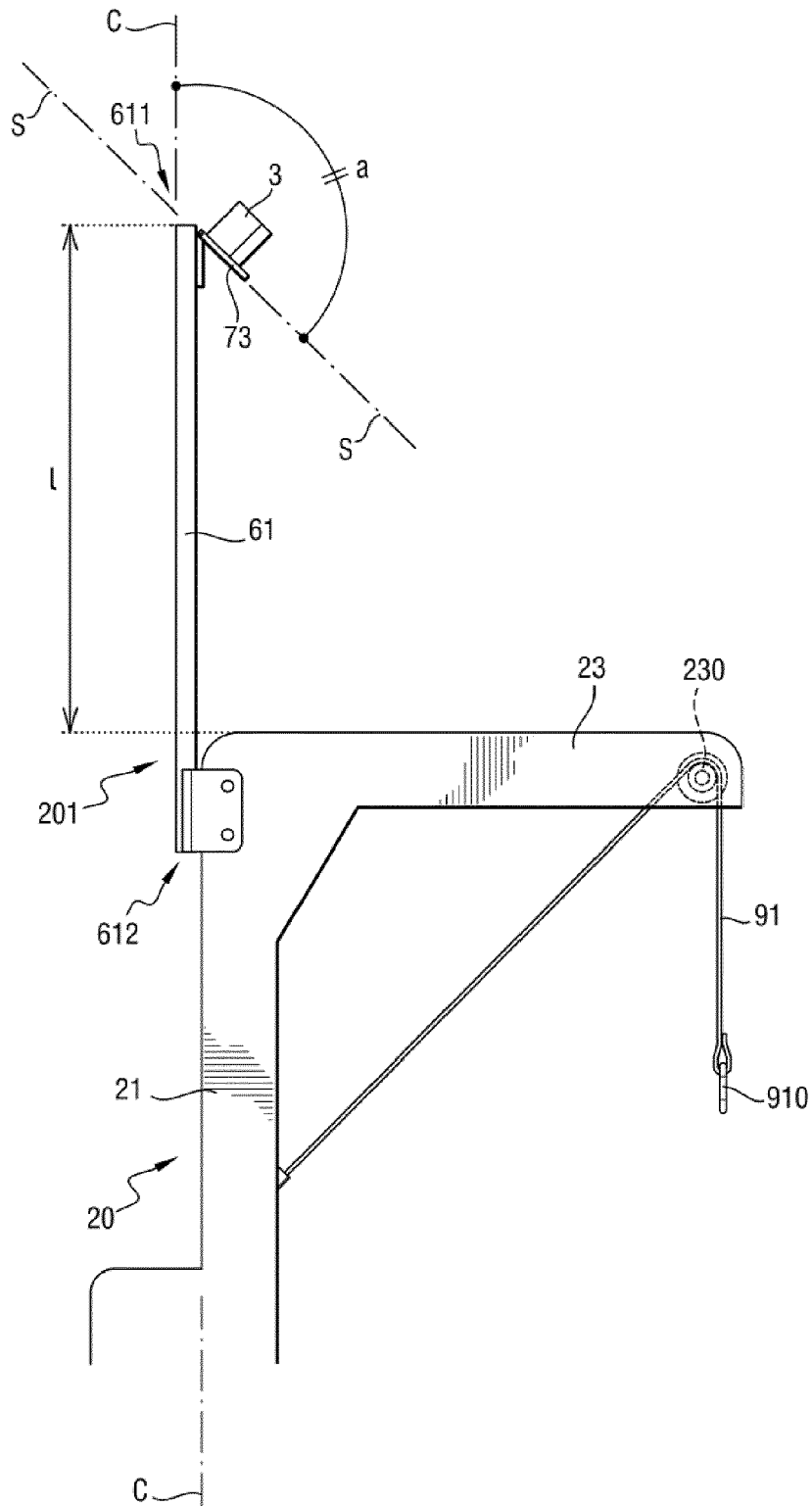


FIGURE 3

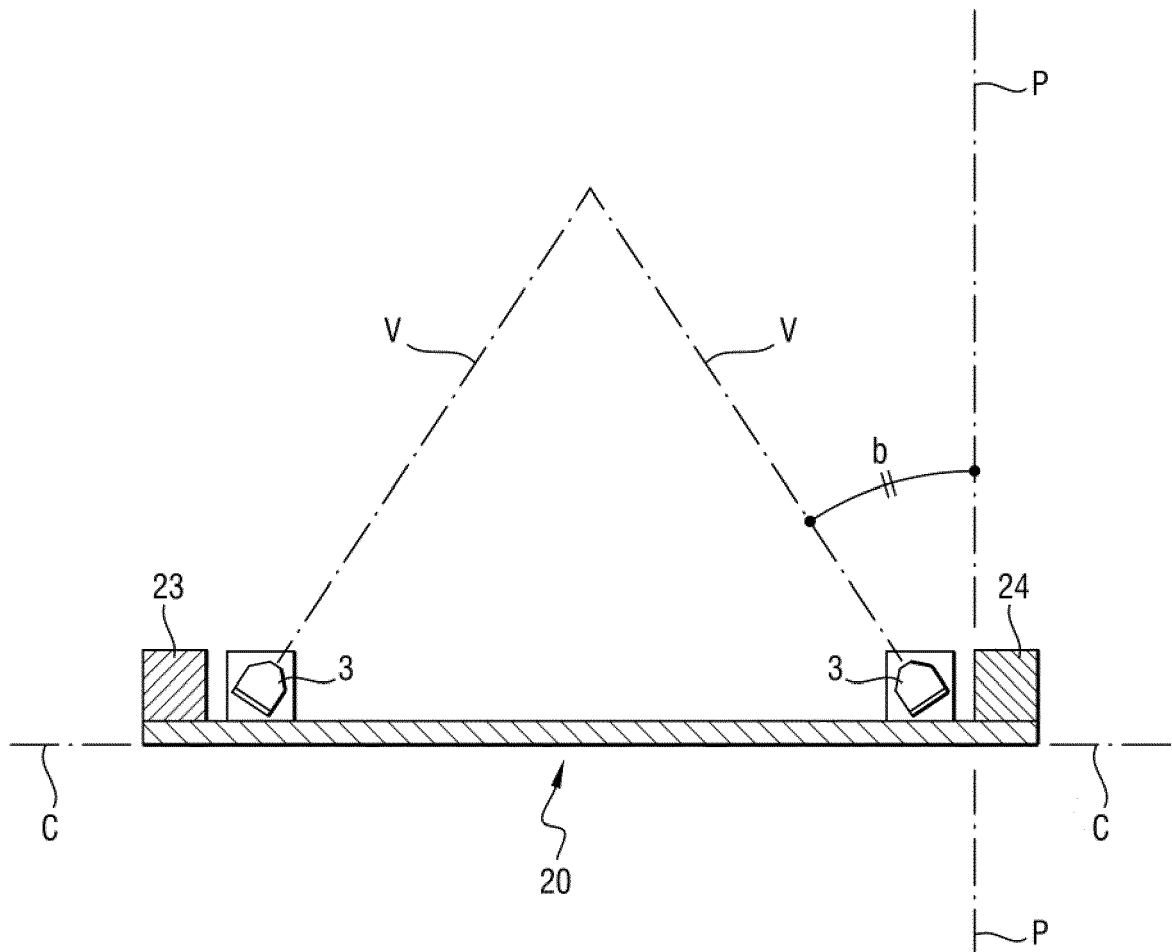


FIGURE 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 20 7442

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 9 916 011 B1 (BERME NECIP [US] ET AL) 13 mars 2018 (2018-03-13) * colonne 6 - colonne 19; figures *	1-11	INV. A63B24/00 A63B71/06
Y	US 2017/232289 A1 (POUCHET GREGORY KELVIN [US]) 17 août 2017 (2017-08-17) * figures *	1-11	
Y	US 2016/317866 A1 (FUNG COLEMAN [US]) 3 novembre 2016 (2016-11-03) * alinéa [0031] - alinéa [0049]; figures *	1-11	
Y	US 10 216 262 B1 (BERME NECIP [US] ET AL) 26 février 2019 (2019-02-26) * colonne 8 - colonne 25; figures *	1-11	
Y	US 2019/336827 A1 (INTONATO JOSEPH [US] ET AL) 7 novembre 2019 (2019-11-07) * alinéa [0024] - alinéa [0144]; figures *	1-11	
Y	US 2019/111318 A1 (EVANCHA BETINA [US] ET AL) 18 avril 2019 (2019-04-18) * alinéa [0028] - alinéa [0101]; figures *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) A63B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 26 mars 2021	Examineur Borrás González, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 20 7442

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-03-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 9916011 B1	13-03-2018	AUCUN	
US 2017232289 A1	17-08-2017	EP 3177256 A1 US 2017232289 A1 WO 2016023030 A1	14-06-2017 17-08-2017 11-02-2016
US 2016317866 A1	03-11-2016	US 2016317866 A1 US 2018117398 A1 US 2018290017 A1 US 2019060708 A1 US 2019381353 A1 WO 2020092827 A1	03-11-2016 03-05-2018 11-10-2018 28-02-2019 19-12-2019 07-05-2020
US 10216262 B1	26-02-2019	AUCUN	
US 2019336827 A1	07-11-2019	AUCUN	
US 2019111318 A1	18-04-2019	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82