

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 069 942

21 N° d'enregistrement national : 17 57430

51 Int Cl⁸ : G 06 T 7/285 (2017.01), G 06 T 7/70, 7/80

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.08.17.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.02.19 Bulletin 19/06.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : KINESTESIA — FR.

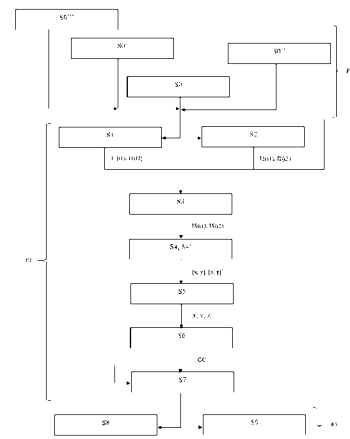
72 Inventeur(s) : DUMENIL AURELIEN, GOUZ JULIEN et LEPORCQ BRUNO.

73 Titulaire(s) : KINESTESIA.

74 Mandataire(s) : CABINET RIFFLART VANDEN-BOSSCHE.

54 ANALYSE D'UN MOUVEMENT ET/OU D'UNE POSTURE D'AU MOINS UNE PARTIE DU CORPS D'UN INDIVIDU.

57 La présente invention concerne un procédé de traitement d'images pour fournir à un praticien une aide à l'analyse d'un mouvement et/ou d'une posture d'au moins une partie du corps d'un individu à l'aide d'un banc stéréoscopique (10) comprenant une première (11) et une deuxième (12) caméras, ledit procédé comprenant notamment : - une étape de capture (S1, S2) au cours de laquelle on capture simultanément à un premier instant déterminé (t1) une première (I1) et une deuxième (I2) images de la scène à l'aide respectivement des première (11) et deuxième (12) caméras, - au moins une itération de l'étape de capture (S1, S2) à au moins un deuxième instant déterminé (t2), - une étape de traitement (S4, S4') au cours de laquelle on détecte (S4) dans la première image (I1(t1), I1(t2)) au moins un point anatomique dudit au moins un individu, puis on détecte (S4') dans la deuxième image (I2(t1), I2(t2)) ledit au moins un point anatomique afin de déterminer pour chaque image (I1(t1), I1(t2)) les coordonnées bidimensionnelles ($[x, y]$, $[x', y']$) dudit point dans le repère image, - une étape de calcul (S5) des coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) dudit point dans le repère monde afin de construire une image 3D, - une étape de détermination (S6) d'au moins une grandeur caractéristique (GC) du mouvement et/ou de la posture dudit individu, et - une étape de comparaison (S7) des grandeurs caractéristiques (GC) entre chaque image 3D de manière à fournir au praticien lors d'une phase ultérieure d'exploitation (P3) une aide dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture dudit individu.



FR 3 069 942 - A1



ANALYSE D'UN MOUVEMENT ET/OU D'UNE POSTURE
D'AU MOINS UNE PARTIE DU CORPS D'UN INDIVIDU

Domaine technique

5 La présente invention concerne le domaine de l'analyse du mouvement et/ou de la posture.

L'objet de la présente invention concerne plus particulièrement la mise à disposition pour les professionnels du geste d'un outil d'aide à l'analyse du mouvement et/ou de la posture d'un individu.

10 La présente invention trouvera ainsi de nombreuses applications avantageuses dans le domaine de la santé en fournissant aux professionnels du geste un outil fiable, facile à utiliser et à transporter leur permettant d'analyser avec précision le mouvement et/ou la posture de leur patient.

15 On comprendra que la présente invention trouvera d'autres applications avantageuses par exemple :

- dans le domaine de la santé en entreprise en particulier pour les ergonomes ou les médecins du travail ;
 - dans le domaine vétérinaire ; ou encore
 - dans le domaine du sport et de la préparation physique en particulier pour les
- 20 médecins du sport, les coachs sportifs ou les préparateurs physiques.

Par professionnels du geste, on entend dans la présente description qui suit les praticiens qui s'intéressent à l'analyse du mouvement et/ou de la posture. Parmi ces praticiens, on retrouve notamment les posturologues, les ergonomes, les podologues, les ostéopathes, les orthopédistes, les médecins de la médecine physique et de la réadaptation, les chirurgiens orthopédistes, les

25 kinésithérapeutes, les ostéopathes, les podologues, les posturologues, les médecins du travail, les médecins du sport, les coachs sportifs, les préparateurs physiques, les psychomotriciens ou encore les vétérinaires.

Art antérieur

30 On connaît dans l'état de la technique des systèmes à base de vision 2D.

Ces systèmes consistent en un logiciel de traitement de vidéo et se caractérisent essentiellement par leur simplicité, leur rapidité et leur faible coût.

Ces systèmes 2D présentent néanmoins des fonctionnalités logicielles d'analyse très approximatives et peu performantes, ce qui rend leur utilisation faiblement pertinente dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture.

Les algorithmes de traitement utilisés dans ces systèmes ont une approche 2D ; on comprend dès lors que la non-prise en considération de la profondeur représente un sérieux défaut pour analyser avec précision le mouvement ou la posture d'un individu.

Parmi ces systèmes, on peut par exemple citer le logiciel développé par la société DARTFISH.

On connaît ainsi les documents EP 1 247 255 A1, EP 1 287 518 A1, EP 1 907 076 A1 et EP 1 289 282 A1 qui appartiennent à la société DARTFISH et qui protègent la technologie associée à la méthode d'analyse du mouvement utilisé dans ce logiciel.

Pour remédier aux défaillances des systèmes 2D, d'autres sociétés proposent aujourd'hui des systèmes à base de vision 3D.

La prise en considération de la profondeur dans l'analyse du mouvement et de la posture a vu naître jusqu'à présent des solutions coûteuses, complexes à mettre en œuvre et nécessitant de nombreuses ressources informatiques.

Ce type de système exige en effet :

- soit l'installation d'un laboratoire dédié,
- soit la mise en conformité du lieu d'étude avec l'installation de plusieurs caméras.

Avec les systèmes 3D développés jusqu'à présent, l'individu étudié doit nécessairement être équipé de marqueurs sur le corps.

Une fois l'acquisition des images réalisées, il faut ensuite compiler tous les résultats pour créer un rapport exploitable en vue de l'analyse du mouvement ou de la posture.

La création de ce rapport est une étape longue et fastidieuse qui, la plupart du temps, est réalisée par un opérateur spécialisé.

L'ergonomie proposée par ces logiciels est généralement peu attrayante et difficile d'utilisation, ce qui disqualifie d'office ces systèmes pour l'usage fonctionnel attendu par le praticien.

Parmi les systèmes 3D, on connaît notamment le logiciel VICON® développé par la société américaine VICON INDUSTRIES.

Ces systèmes 3D sont multi-caméras.

Il existe *a contrario* des systèmes vidéo infrarouges tels que la KINECT. Ces systèmes légers sont toutefois peu précis et difficilement utilisables en extérieur.

On connaît enfin le document WO 2005 093659 qui divulgue un système d'acquisition pour l'analyse 3D de la posture d'un individu sur son poste de travail.

La solution proposée dans ce document se concentre essentiellement sur une phase d'estimation visant à approcher le mouvement global du travailleur par un modèle biomécanique et à en déduire des grandeurs caractéristiques du mouvement.

Le Demandeur observe ainsi que les solutions proposées jusqu'à présent dans l'état de la technique pour analyser le mouvement et/ou la posture d'un individu ne sont pas satisfaisantes.

Elles sont : soit peu fiables (système 2D), soit trop complexes à mettre en œuvre et trop coûteuses (système 3D).

Objet et résumé de la présente invention

L'objet de la présente invention vise à améliorer la situation décrite ci-dessus.

Un des objectifs de la présente invention est de remédier aux différents inconvénients mentionnés ci-dessus en proposant un outil d'aide à l'analyse du mouvement et/ou de la posture adapté aux attentes du praticien qui a besoin d'un outil facile d'utilisation, maniable, adaptable et capable de répondre à la nécessité de réactivité demandée par une activité professionnelle de terrain.

A cet effet, la présente invention concerne selon un premier aspect un procédé de traitement d'images pour fournir à un praticien une aide à l'analyse d'un mouvement et/ou d'une posture d'au moins une partie du corps d'un individu.

Selon l'invention, le procédé est réalisé notamment à l'aide d'un banc stéréoscopique comprenant une première et une deuxième caméras.

Par caméra, on entend dans toute la présente description qui suit tout dispositif optique du type capteur d'images permettant l'acquisition d'au moins une image.

De préférence, les deux caméras sont fixes, distinctes l'une de l'autre et dirigées chacune en direction d'une scène comprenant au moins une partie du corps de l'individu.

Selon l'invention, le procédé est mis œuvre par des moyens informatiques et comprend une phase d'acquisition avec les étapes suivantes :

- une étape de capture au cours de laquelle on capture simultanément à un premier instant déterminé une première et une deuxième images de la scène à l'aide respectivement des première et deuxième caméras, et
- au moins une itération de l'étape de capture à au moins un deuxième instant déterminé.

On comprend donc qu'à l'issue d'une phase d'acquisition présentant une unique itération de l'étape de capture on dispose :

- d'une première et d'une deuxième images pour un premier instant t_1 , et
- d'une première et d'une deuxième images pour un deuxième instant t_2 .

5 Dans le cas de n itérations, on disposera de $n+1$ couples d'une première et d'une deuxième images, soit un couple d'images pour chaque instant de capture.

Le procédé selon la présente invention comprend en outre une phase de traitement avec les étapes suivantes :

- 10 - une étape de construction d'au moins deux images stéréoscopiques de la scène à partir des premières et deuxièmes images acquises lors de la phase d'acquisition,
- une étape de traitement au cours de laquelle, pour chaque image stéréoscopique, on détecte dans la première image au moins un point anatomique de l'individu, puis on détecte dans la deuxième image ce point anatomique afin de déterminer pour chaque image les coordonnées bidimensionnelles du point dans le repère image,
- 15 - une étape de calcul au cours de laquelle on calcule, en fonction des coordonnées bidimensionnelles de chaque point anatomique (par exemple par triangulation) dans le repère image, les coordonnées tridimensionnelles du point dans le repère monde afin de construire une image tridimensionnelle, appelée ici image 3D,
- une étape de détermination au cours de laquelle, pour chaque image 3D, on
- 20 détermine en fonction des coordonnées tridimensionnelles de chaque point anatomique dans le repère monde au moins une grandeur caractéristique du mouvement et/ou de la posture de l'individu.

Le procédé selon la présente invention comprend ensuite une phase d'exploitation.

25 Au cours de cette phase, il est prévu notamment une étape de génération et d'enregistrement d'un signal numérique comprenant la ou les grandeurs caractéristiques.

Ce signal numérique est directement exploitable par le système informatique du praticien. Il se présente ainsi comme un rapport d'analyse fournissant au praticien une aide dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture de l'individu.

30 Ce signal numérique peut également se présenter sous la forme d'un fichier informatique.

Cette succession d'étapes techniques, caractéristique de la présente invention, propose lors d'une phase de traitement un traitement d'images en quasi temps réel qui permet la construction d'une image 3D de la scène en fonction des images 2D acquises lors de la phase d'acquisition. Cette image 3D est ensuite traitée par des algorithmes spécifiques qui identifient

dans l'image en fonction de points d'intérêts prédéterminés, appelés ici points anatomiques, des grandeurs caractéristiques du mouvement et/ou de la posture.

5 A partir de la position et/ou de la trajectoire des points anatomiques, on détermine donc des grandeurs caractéristiques correspondant à un ensemble de mesures (position, vitesse, accélération, déplacement, déformation, durée, distance, angle, etc.) ; ces mesures sont directement interprétables par le praticien.

Avantageusement, la phase de traitement comporte une étape de comparaison au cours de laquelle on compare les grandeurs caractéristiques entre chaque image 3D.

Le signal numérique comprend ainsi les résultats de cette comparaison.

10 C'est donc en mesurant ces grandeurs physiques dans l'image 3D et en comparant ces grandeurs d'une image 3D avec une autre image 3D qu'on obtient des résultats de comparaison permettant une analyse du mouvement et de la posture de l'individu.

Avantageusement, il est possible, lors de la comparaison, de comparer les grandeurs caractéristiques entre chaque image 3D à un modèle de grandeurs cibles prédéterminées, dit
15 modèle de référence, correspondant à un mouvement et/ou une posture à atteindre.

Cette comparaison avec un modèle de référence permet de comparer la posture de l'individu avec une posture de référence.

On peut également envisager que cette posture de référence correspond à une posture préalablement acquise sur le même individu.

20 On comprendra dans ce cas que le procédé prévoit une historisation des rapports d'analyse afin de conserver les résultats des analyses précédentes et permettre une comparaison d'une posture nouvellement acquise avec une posture acquise lors d'une précédente séance.

Avantageusement, la phase d'acquisition comprend, préalablement à l'étape de capture, une première étape de calibration ; au cours de cette étape, on estime la position et l'orientation
25 relatives des caméras entre elles à l'aide d'une mire de calibration.

Cette calibration, ou étalonnage, permet ainsi d'estimer la pose des caméras entre elles. La pose des caméras entre elles, ou paramètre extrinsèque, correspond à la position et l'orientation des caméras entre elles dans le repère monde.

Avantageusement, la phase d'acquisition comprend, préalablement à l'étape de capture,
30 une deuxième étape de calibration ; au cours de cette étape, on estime les paramètres intrinsèques des caméras. En fonction du modèle mathématique de caméra utilisé (modèle de sténopé par exemple), les paramètres intrinsèques de la caméra comprennent notamment la distance focale, le centre optique, la fréquence d'acquisition, le temps d'exposition et d'éventuels paramètres de distorsion de la caméra.

Il est ainsi possible d'envisager les réglages de ces paramètres optiques (dit intrinsèques) des caméras. On peut par exemple régler la fréquence d'acquisition et/ou le temps d'exposition en fonction notamment de l'éclairage de la scène.

5 Optionnellement, les paramètres intrinsèques et extrinsèques des caméras peuvent être déterminés lors d'une même étape de calibration.

Ces calibrations peuvent être réalisées :

- soit une unique fois (après l'assemblage) ;
- soit périodiquement ; ou encore
- soit avant chaque acquisition.

10 Avantageusement, la phase d'acquisition comprend, préalablement à l'étape de capture, une étape de synchronisation des caméras ; au cours de cette étape, les première et deuxième caméras sont synchronisées temporellement entre elles de manière à ce que les images capturées soient synchrones.

15 Avantageusement, les grandeurs caractéristiques du mouvement et/ou de la posture de l'individu sont des grandeurs physiques correspondant par exemple à :

- une distance entre deux points anatomiques d'une même image 3D,
- un angle formé par trois points anatomiques d'une même image 3D, ou encore
- la vitesse de déplacement ou l'accélération d'un point entre deux images 3D.

20 Dans une mode de réalisation particulier, le procédé selon la présente invention comprend, préalablement à la phase d'acquisition, une étape de positionnement par le praticien d'un marqueur dit physique ; il peut s'agir par exemple d'une pastille.

25 Plus particulièrement, le praticien positionne au moins un marqueur sur une zone d'intérêt déterminée de l'individu. Cette zone peut correspondre à une zone anatomique de l'individu qui peut être caractéristique d'un mouvement ou d'une posture ; cette zone correspond par exemple à une articulation

Dans ce mode, on peut prévoir, lors de l'étape de traitement, que la détection du point anatomique est réalisée par un algorithme de traitement d'images configuré pour reconnaître dans l'image le marqueur.

On comprendra ici qu'un tel algorithme est type « *object recognition* ».

30 Dans un mode de réalisation alternatif, la détection du point anatomique peut être réalisée directement par le praticien qui interagit avec le logiciel pour sélectionner un point ou une zone d'intérêt dans l'image.

Préférentiellement, la phase d'exploitation comporte l'affichage sur un écran numérique :

- de la ou des images 3D, et/ou
- du ou des points anatomiques associés, et/ou
- 5 - des informations contenues dans le signal numérique.

Cet affichage facilite le travail de diagnostic du praticien et lui permet d'identifier avec précision le mouvement et/ou la posture de son patient et des éventuelles corrections à apporter pour atteindre un mouvement et/ou une posture de référence.

10 Lors de cet affichage, on peut prévoir que l'enveloppe externe de l'individu est modélisée par un maillage reliant les points anatomiques. Ceci améliore le rendu visuel.

Avantageusement, on détermine lors de l'étape de détermination la trajectoire tridimensionnelle de chaque point anatomique entre au moins deux images 3D par un algorithme de suivi de points.

15 Corrélativement, l'objet de la présente invention concerne selon un deuxième aspect un programme d'ordinateur qui comporte des instructions adaptées pour l'exécution des étapes du procédé tel que décrit ci-dessus, ceci notamment lorsque ledit programme d'ordinateur est exécuté par au moins un processeur.

20 Un tel programme d'ordinateur peut utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme d'un code source, d'un code objet, ou d'un code intermédiaire entre un code source et un code objet, tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.

25 De même, l'objet de la présente invention concerne selon un troisième aspect un support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé tel que décrit ci-dessus.

30 D'une part, le support d'enregistrement peut être n'importe quel entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une mémoire ROM, par exemple un CD-ROM ou une mémoire ROM de type circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique ou un disque dur.

D'autre part, ce support d'enregistrement peut également être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, un tel signal pouvant être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio classique ou hertzienne ou par faisceau laser autodirigé ou par d'autres

moyens. Le programme d'ordinateur selon l'invention peut être en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.

Alternativement, le support d'enregistrement peut être un circuit intégré dans lequel le programme d'ordinateur est incorporé, le circuit intégré étant adapté pour exécuter ou pour être
5 utilisé dans l'exécution du procédé en question.

L'objet de la présente invention concerne enfin selon un quatrième aspect un système informatique de traitement d'images.

Un tel système est configuré pour fournir à un praticien une aide à l'analyse d'un
10 mouvement et/ou d'une posture d'au moins une partie du corps d'un individu.

Selon l'invention, le système comprend des moyens informatiques configurés pour la mise en œuvre des étapes du procédé décrit ci-dessus.

Plus particulièrement, le système comprend un module d'acquisition et un module informatique de traitement.

15 Le module d'acquisition comporte de préférence :

- un banc stéréoscopique comprenant une première et une deuxième caméras fixes, distinctes l'une de l'autre et dirigées chacune en direction d'une scène comprenant ladite au moins une partie du corps de l'individu, et
- une carte électronique embarquée dans le banc et configurée pour piloter les deux
20 caméras de manière à déclencher à un premier instant déterminé la capture simultanée d'une première et d'une deuxième images de la scène à l'aide respectivement des première et deuxième caméras, ladite carte étant en outre configurée pour réitérer au moins une fois la capture à au moins un deuxième instant déterminé.

25 Le module informatique de traitement comporte de préférence :

- un circuit électronique de construction configuré pour construire au moins deux images stéréoscopiques de la scène à partir des premières et deuxièmes images,
- des moyens de traitement d'images configurés pour détecter dans la première image au moins un point anatomique de l'individu, et pour détecter dans la
30 deuxième image ledit au moins un point anatomique, ces moyens de traitement étant en outre configurés pour déterminer pour chaque image les coordonnées bidimensionnelles du point dans le repère image,
- un calculateur configuré pour calculer en fonction des coordonnées bidimensionnelles dudit au moins un point anatomique les coordonnées

tridimensionnelles du point dans le repère monde afin de construire une image 3D, et

- un processeur configuré pour déterminer en fonction des coordonnées tridimensionnelles dudit au moins un point anatomique au moins une grandeur caractéristique du mouvement et/ou de la posture de l'individu.

De préférence, le processeur est en outre configuré pour générer et enregistrer un signal numérique comprenant ladite au moins une grandeur caractéristique et fournissant au praticien une aide dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture dudit individu.

Ainsi, l'objet de la présente invention, par ses différents aspects fonctionnels et structurels décrits ci-dessus, met à disposition du professionnel du geste un outil d'aide à l'analyse du mouvement et/ou de la posture simple à mettre en œuvre, facile d'utilisation et convivial fournissant en quasi temps réel des résultats fiables et précis.

Il permet la capture d'images, l'analyse de posture et/ou de mouvement ainsi qu'une présentation des résultats sous une forme simple, rapide et didactique avec la génération d'un rapport facilement compréhensible aussi bien pour le praticien que pour l'individu afin que celui-ci ait une meilleure prise de conscience des points d'amélioration potentielle.

Brève description des figures annexées

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description ci-dessous, en référence aux figures 1 et 2 annexées qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif et sur lesquelles :

- la figure 1 représente un organigramme illustrant le procédé de l'invention conforme à un exemple de réalisation de la présente invention ; et
- la figure 2 représente une vue schématique du système conforme à un exemple de réalisation de la présente invention.

Description détaillée selon un exemple de réalisation avantageux

Un procédé de traitement d'images pour fournir aux professionnels du geste une aide à l'analyse d'un mouvement et/ou d'une posture ainsi que le système associé vont maintenant être décrits dans ce qui va suivre en référence conjointement aux figures 1 et 2.

Pour mémoire, un des objets de la présente invention est de mettre à disposition des professionnels du geste un outil de capture et d'analyse du mouvement simple à utiliser, fiable en termes de performance et abordable sur le plan financier.

Ceci est rendu possible dans l'exemple qui va suivre.

Dans cet exemple, on propose d'étudier la posture d'un cycliste sur un vélo.

Cette étude vise plus particulièrement à :

- analyser la posture d'un cycliste avant et après une modification du réglage du vélo ;
- 5 - analyser la posture d'un cycliste sur différents vélos ;
- analyser la posture d'un cycliste selon son positionnement sur le vélo (mains sur le haut du cintre, mains sur le bas du cintre, etc.).

On comprend ainsi qu'une telle étude pour des sportifs de haut-niveau peut permettre d'améliorer de façon significative les performances sportives (posture, choix du vélo, réglage
10 du vélo, etc.).

La présente invention propose ainsi un système informatique 100 permettant à la fois la capture, le traitement et l'analyse du mouvement.

Dans l'exemple décrit ici, le système 100 comporte à cet effet un banc stéréoscopique
10 portatif.

15 Dans cet exemple, le banc 10 est utilisable aussi bien en intérieur qu'en extérieur.

On notera également qu'un tel banc 10 peut être intégré dans un boîtier étanche pour un usage en immersion (par exemple pour l'analyse du mouvement des nageurs ou des danseuses pratiquant la danse aquatique synchronisée).

Dans l'exemple décrit ici, le banc 10 est positionné sur un trépied (non représenté ici)
20 en direction d'un vélo fixé sur un support fixe de type « *home-trainer* » (le vélo n'entre pas en mouvement lorsqu'on pédale).

On comprendra cependant qu'il pourrait également être envisagé de réaliser les tests dans un vélodrome ou dans tout environnement naturel destiné à la pratique du vélo.

Dans cet exemple, le banc stéréoscopique est positionné de préférence de manière à voir
25 le cycliste de profil.

Le système 100 est également composé d'un module informatique de traitement 20 comprenant des moyens informatiques dédiés pour le traitement et l'analyse du mouvement.

Dans l'exemple décrit ici, un capteur de puissance (non représenté ici) est également installé sur le vélo, plus particulièrement au niveau du pédalier ou des pédales. Il peut être
30 connecté au module informatique 20 afin d'enregistrer simultanément les images capturées à l'aide du banc stéréoscopique 10 et la puissance instantanée développée par le cycliste lors de son cycle de pédalage.

Comme on pourra le comprendre dans la suite, un tel module 20 permet en fin de process de générer un rapport préformaté et personnalisable conçu pour faciliter la transmission des résultats et le suivi du cycliste.

5 Dans l'exemple décrit ici, le banc stéréoscopique 10 comprend donc deux caméras 11 et 12 à haute vitesse et haute sensibilité ainsi que d'une carte électronique 13.

Dans l'exemple décrit ici, la carte électronique 13 est configurée pour assurer notamment :

- 10 - la liaison numérique vers le module informatique de traitement 20,
- la synchronisation temporelle des caméras 11 et 12,
- la mesure de la température des caméras,
- la mesure de l'orientation du banc 10, et
- la gestion d'autres types de capteurs comme par exemple un capteur de géolocalisation de type GPS.

15 La carte électronique 13 permet également dans cet exemple de synchroniser entre eux d'autres bancs stéréoscopiques (non représentés ici) ainsi que d'autres capteurs tels que par exemple une plateforme de force, un électrocardiographe ou encore un électromyographe selon l'usage finale attendu.

20 Dans l'exemple décrit ici, les deux caméras 11 et 12 sont pré-calibrées lors d'une étape S0 à l'aide d'une mire de calibration. D'autres techniques de calibration pourront bien évidemment être envisagées par l'homme du métier.

Cette première calibration S0 permet ainsi d'estimer la position et l'orientation relatives des caméras 11 et 12 entre elles dans un espace de travail ; cet espace de travail est appelé ici repère monde.

25 Dans cet exemple, la carte électronique 13 peut ensuite déterminer lors d'une étape S0' les paramètres optiques de chaque caméra 11 et 12. On parle ici de deuxième calibration S0'.

Ainsi, selon le modèle mathématique de caméra, on détermine (de façon automatique, semi-automatique ou encore de façon manuelle) lors de cette étape S0' les paramètres intrinsèques des caméras 11 et 12, à savoir notamment la distance focale, le centre optique, 30 d'éventuels paramètres de distorsion des aberrations de l'optique de et éventuellement des défauts de la matrice CCD des caméras, la fréquence d'acquisition et/ou le temps d'exposition.

Ces paramètres sont propres aux caméras 11 et 12 et aux objectifs utilisés.

On comprendra ici que ces paramètres seront utilisés ultérieurement dans les étapes de calcul pour obtenir les coordonnées 3D des points anatomiques.

Ces calibrations S_0 et S_0' permettent de corriger les distorsions induites par les lentilles des caméras et d'établir les paramètres du modèle de sténopé de chaque caméra 11 et 12.

On notera ici qu'il est possible d'envisager un réglage de ces paramètres optiques par exemple en fonction notamment de la scène (condition d'éclairage, résolution, distance, etc.).

5 Dans cet exemple, les calibrations S_0 et S_0' ne sont réalisées qu'une seule fois.

Le banc stéréoscopique 10 étant précalibré, il n'est pas nécessaire de réaliser de calibration avant chaque utilisation.

10 Dans l'exemple décrit ici, le banc stéréoscopique 10 est relié au module de traitement 10 par un câble USB permettant l'alimentation électrique et le paramétrage des caméras 11 et 12. Ce câble USB permet en outre le transfert des images acquises par les caméras 11 et 12 ainsi que le transfert de données additionnelles (température ambiante, orientation du banc stéréoscopique, coordonnées GPS, etc.).

15 Bien évidemment, on pourra envisager dans le cadre de la présente invention une alimentation électrique par batterie interne et un transfert des données par des moyens de communication sans fil.

Dans cet exemple, la carte électronique 13 synchronise entre elles les première 11 et deuxième 12 caméras lors d'une étape S_0'' afin que celles-ci soient synchronisées temporellement.

20 Le praticien positionne ensuite lors d'une étape S_0''' une pluralité de marqueurs du type pastille sur les différentes zones anatomiques d'intérêt du cycliste. Ces zones correspondent par exemple à des articulations ou des points d'intérêt sur le cycliste.

Dans l'exemple décrit ici, le cycliste est équipé de marqueurs au niveau du poignet, du coude, de l'épaule, de la hanche, du genou, de la cheville et des orteils.

25 Dans cet exemple, on prévoit de préférence d'utiliser des marqueurs légers et souples n'entravant pas le mouvement et ne modifiant pas la manière de réaliser le mouvement. De couleur spécifique, ces marqueurs permettent d'augmenter le contraste avec l'arrière-plan.

On comprendra cependant que le positionnement de ces marqueurs est optionnel.

Il est en effet possible d'envisager par la suite un algorithme de traitement d'images développé spécifiquement pour détecter les points anatomiques dans l'image.

30 Alternativement, le praticien pourra également sélectionner sur une interface graphique les points anatomiques qu'il considère comme pertinents pour mener son étude.

L'étude dynamique des zones anatomiques permet d'analyser avec précision le mouvement et/ou la posture du cycliste sur son vélo.

Une fois ces préparatifs et ces paramétrages réalisés, la phase d'acquisition P1 peut donc débuter. Le praticien demande alors au cycliste de se positionner sur son vélo ; les caméras 11 et 12 sont orientées dans sa direction.

Lors de cette phase P1, le praticien demande ensuite au cycliste de pédaler.

5 Le banc stéréoscopique 10 permet l'acquisition d'une séquence d'images stéréoscopiques IS ainsi que sa visualisation instantanée et son enregistrement dans une mémoire non volatile.

Ici, l'acquisition d'une image stéréoscopique IS consiste à acquérir un ensemble d'images I1 et I2 provenant chacune des caméras 11 et 12.

10 L'acquisition est synchronisée à l'aide de la carte électronique 13 qui envoie un signal de déclenchement simultanément aux deux caméras 11 et 12.

Dans l'exemple décrit ici, la carte électronique 13 déclenche alors à un instant t1 une première capture S1 d'une première I1 et une deuxième capture S2 d'une deuxième I2 images à l'aide respectivement des première 11 et deuxième 12 caméras.

15 On comprend ici que les images I1 et I2 sont capturées à un même instant t1.

Dans l'exemple décrit ici, la carte électronique déclenche ensuite une itération de ces étapes de capture S1 et S2 à un deuxième instant t2.

On dispose donc d'un jeu de deux paires d'images I1 et I2 capturées respectivement à des instants t1 et t2.

20 On comprend ici que la carte électronique 13 peut enclencher plusieurs itérations des captures d'images, ceci par exemple de façon périodique.

Dans l'exemple décrit ici, la durée de l'acquisition P1 correspond typiquement à quelques cycles de pédalage.

25 On pourra aussi envisager de prendre un cliché un jour et de revenir plusieurs jours plus tard pour un autre cliché. Dans ce cas, l'étude du mouvement permettra d'évaluer l'évolution de la posture entre les deux clichés.

Les premières (I1_(t1), I1_(t2)) et deuxièmes (I2_(t1), I2_(t2)) images acquises lors de la phase d'acquisition P1 sont ensuite transmises via le câble USB au module informatique 20 de traitement.

30 Lors d'une étape S3, le circuit 21 va reconstruire à partir de ces premières (I1_(t1), I1_(t2)) et deuxièmes (I2_(t1), I2_(t2)) images deux images stéréoscopiques (IS_(t1), IS_(t2)) de la scène.

On comprendra ici que cette étape de construction S3 peut également être réalisée alternativement par la carte électronique 13.

Le module de traitement 20 est configuré pour exploiter la séquence de ces images stéréoscopiques $IS_{(t1)}$ et $IS_{(t2)}$.

En exploitant les deux images $I1$ et $I2$ constituant l'image stéréoscopique IS à un instant déterminé (par exemple $t1$ et $t2$), il est en effet possible de calculer les coordonnées tridimensionnelles d'un ou plusieurs points. La méthode consiste alors à repérer le même point sur les deux images $I1$ et $I2$. Ce repérage peut être réalisé manuellement (interactions utilisateur) ou automatiquement (détections des points par apprentissage).

L'implémentation réalisée dans l'exemple décrit ici est la suivante :

A partir de ces deux images stéréoscopiques $IS_{(t1)}$ et $IS_{(t2)}$, le module 20 par des moyens de traitement d'images 22 détecte dans la première image $I1_{(t1)}$ et $I1_{(t2)}$ lors d'une étape $S4$ les points anatomiques du cycliste.

Dans cet exemple, les moyens de traitement d'images 22 mettent en œuvre un algorithme du type « *object recognition* » et détectent les marqueurs préalablement positionnés par le praticien sur les zones d'intérêt du cycliste.

Lors d'une étape $S4'$, les moyens de traitement d'images 22 détectent ensuite dans la deuxième image $I2_{(t1)}$ et $I2_{(t2)}$ ces mêmes points anatomiques.

On obtient alors les coordonnées bidimensionnelles $[x, y]$ et $[x, y]'$ de chacun des points dans le repère associé aux images stéréoscopiques ; ce repère est appelé repère image.

Connaissant les coordonnées bidimensionnelles $[x, y]$ et $[x, y]'$ de chacun des points anatomiques, le calculateur 23 calcule par triangulation lors d'une étape $S5$ les coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) de ces points dans le repère monde afin de construire une image 3D.

Dans l'exemple décrit ici, le processeur 24 détermine ensuite lors d'une étape $S6$ plusieurs grandeurs caractéristiques GC du mouvement et/ou de la posture de l'individu. Ces grandeurs sont calculées en fonction des coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) des points anatomiques.

Les grandeurs physiques GC peuvent correspondre par exemple à :

- une distance entre deux points anatomiques d'une même image 3D,
- un angle formé par trois points anatomiques d'une même image 3D, ou encore
- la vitesse de déplacement ou l'accélération d'un point entre deux images 3D.

Dans l'exemple décrit ici, on s'intéresse aux angles suivants :

- l'angle du coude (poigne-coude-épaule) ;
- l'angle de l'épaule (coude-épaule-hanche) ;

- l'angle de la hanche (épaule-hanche-genou) ;
- l'angle du genou (hanche-genou-cheville) ; et
- l'angle de la cheville (genou-cheville-orteil).

5 Ces grandeurs GC sont donc calculées par le processeur lors de l'étape S6 à partir des coordonnées tridimensionnelles de chacun des points anatomiques.

Dans l'exemple décrit ici, il est ensuite prévu un circuit de comparaison 25 comparant lors d'une étape S7 les grandeurs caractéristiques GC entre chaque image 3D de manière à fournir au praticien lors d'une phase ultérieure d'exploitation P3 une aide dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture dudit individu.

10 Les résultats de ces comparaisons sont ensuite affichés lors d'une étape S9 sur un écran numérique 26 avec les images 3D correspondantes et les points anatomiques.

La posture du cycliste peut ainsi être étudiée.

Les résultats sont présentés sous différentes formes.

15 Dans une première présentation, deux vues bidimensionnelles sont observables : la première de profil, correspond à la prise de vue pendant l'acquisition et la seconde de face est reformatée grâce aux données tridimensionnelles. Ces vues permettent d'observer les points sous la forme d'un maillage (canevas : poignet-coude-épaule-hanche-genou-cheville-orteil) ainsi que les angles. L'image initiale peut également être enrichie de ces données par réalité augmentée.

20 Dans une deuxième présentation, une vue tridimensionnelle permet d'observer conjointement le maillage de points de la première posture et celui de la deuxième posture. Interactive, elle permet de visualiser les différences de position et les décalages entre les deux postures depuis différents points de vue.

25 Dans une troisième présentation, une liste de mesures spécifiques à l'analyse est donnée pour chacune des postures. Certaines de ces mesures correspondent aux indicateurs typiquement utilisés pour régler le vélo selon la morphologie, le niveau et la pratique du cycliste. Des exemples de mesures sont l'inclinaison du segment épaule-hanche par rapport à la verticale et l'avancée horizontale du genou par rapport à l'orteil.

30 Lors de la phase de traitement P2, il est également prévu la génération S8 par le processeur 24 d'un fichier informatique comprenant les grandeurs physiques calculées ainsi que les résultats de la comparaison.

Ce fichier consiste en un rapport préformaté contenant les informations personnelles du cycliste ainsi que l'ensemble des résultats de l'analyse.

Il peut être enrichi par la suite par le praticien par différents commentaires et par des illustrations supplémentaires (images, captures d'écran, etc.).

Le système 100 proposé dans le cadre de la présente invention permet à l'aide de la carte électronique 13 d'exploiter pleinement les caméras 11 et 12 afin de capturer un mouvement
5 réalisé par un sujet (cycliste) ou par un groupe de sujets (cheval et cavalier), éventuellement équipés d'objets (vélo, lanceur, receveur et ballon).

Il permet ensuite à l'aide du module informatique de traitement 20 d'analyser ce mouvement en calculant un ensemble de mesures tridimensionnelles et en visualisant le mouvement sous différentes formes et représentations.

10 Le Demandeur par la présente invention met ainsi à la disposition des praticiens du geste (médecins, kinésithérapeutes, ostéopathes, podologues, entraîneurs sportifs, ergonomes, etc.) une solution optique d'étude du mouvement en 3D, innovante et tout-en-un.

A la fois simple, direct et efficace, son usage permet aux professionnels de la santé, de la santé en entreprise et de la performance sportive, de disposer d'un outil répondant
15 parfaitement à leurs besoins.

Cet outil se présente ainsi sous la forme d'un banc stéréoscopique 10 couplé à un ordinateur capable de mesurer toutes les grandeurs caractéristiques du mouvement visibles à l'échelle subcentimétrique en 3D et de les présenter en temps quasi-réel.

Cet outil se différencie des produits concurrents notamment par les caractéristiques
20 suivantes :

- sa facilité d'utilisation : intuitive et immédiate ;
- sa mobilité dans l'environnement réel de la pratique (piste d'athlétisme, vélodrome...) : utilisable en intérieur, en extérieur, au cabinet ou chez un patient ;
- sa rapidité : autant dans la mise en place que dans le traitement temps réel des
25 résultats ;
- ses performances : précision en 3D certifiée, précision subcentimétrique, volume du champs observés et fréquence des caméras ;
- son coût : très compétitif par rapport aux technologies concurrentes ; et
- sa personnalisation : implémentation des modules professionnels spécifiques.

30 Par sa facilité et sa souplesse d'utilisation, l'outil proposé dans le cadre de la présente invention trouve autant des applications dans le domaine du divertissement avec la « *motion capture* » et la robotique que dans les domaines de la santé humaine et animale, la santé en entreprise ou encore dans le sport.

Il devra être observé que cette description détaillée porte sur un exemple de réalisation particulier de la présente invention, mais qu'en aucun cas cette description ne revêt un quelconque caractère limitatif à l'objet de l'invention ; bien au contraire, elle a pour objectif d'ôter toute éventuelle imprécision ou toute mauvaise interprétation des revendications qui suivent.

5

Il devra également être observé que les signes de références mis entre parenthèses dans les revendications qui suivent ne présentent en aucun cas un caractère limitatif ; ces signes ont pour seul but d'améliorer l'intelligibilité et la compréhension des revendications qui suivent ainsi que la portée de la protection recherchée.

10

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'images pour fournir à un praticien une aide à l'analyse d'un mouvement et/ou d'une posture d'au moins une partie du corps d'un individu à l'aide d'un banc stéréoscopique (10) comprenant une première (11) et une deuxième (12) caméras fixes, distinctes l'une de l'autre et dirigées chacune en direction d'une scène comprenant ladite au moins une partie du corps dudit individu, ledit procédé mis œuvre par des moyens informatiques comprenant les étapes suivantes :
- 5
- 10 a) lors d'une phase d'acquisition (P1) :
- une étape de capture (S1, S2) au cours de laquelle on capture simultanément à un premier instant déterminé (t1) une première (I1) et une deuxième (I2) images de la scène à l'aide respectivement des première (11) et deuxième (12) caméras, et
- au moins une itération de l'étape de capture (S1, S2) à au moins un deuxième
- 15 instant déterminé (t2),
- b) lors d'une phase de traitement (P2) :
- une étape de construction (S3) d'au moins deux images stéréoscopiques (IS_(t1), IS_(t2)) de la scène à partir desdites premières (I1_(t1), I1_(t2)) et deuxièmes (I2_(t1), I2_(t2)) images acquises,
- 20 - une étape de traitement (S4, S4') au cours de laquelle, pour chaque image stéréoscopique (IS_(t1), IS_(t2)), on détecte (S4) dans la première image (I1_(t1), I1_(t2)) au moins un point anatomique dudit au moins un individu, puis on détecte (S4') dans la deuxième image (I2_(t1), I2_(t2)) ledit au moins un point anatomique afin de déterminer pour chaque image (IS_(t1), IS_(t2)) les coordonnées bidimensionnelles ([x, y], [x', y']) dudit point
- 25 dans le repère image,
- une étape de calcul (S5) au cours de laquelle on calcule en fonction des coordonnées bidimensionnelles ([x, y], [x', y']) dudit au moins un point anatomique les coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) dudit point dans le repère monde afin de construire une image 3D, et
- 30 - une étape de détermination (S6) au cours de laquelle, pour chaque image 3D, on détermine en fonction des coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) dudit au moins un point anatomique au moins une grandeur caractéristique (GC) du mouvement et/ou de la posture dudit individu,

c) lors d'une phase ultérieure d'exploitation (P3) :

- une étape de génération et d'enregistrement (S8) d'un signal numérique comprenant ladite au moins une grandeur caractéristique (GC) et fournissant au praticien une aide dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture dudit individu.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la phase de traitement (P2) comporte une étape de comparaison (S7) des grandeurs caractéristiques (GC) entre chaque image 3D.
 3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel, lors de la comparaison (S7), on compare les grandeurs caractéristiques (GC) de chaque image 3D à un modèle de grandeurs cibles prédéterminées correspondant à un mouvement et/ou une posture à atteindre.
 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la phase d'acquisition (P1) comprend, préalablement à l'étape de capture (S1, S2), une étape première de calibration (S0) au cours de laquelle on estime la position et l'orientation relatives des caméras (11, 12) entre elles à l'aide d'une mire de calibration.
 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la phase d'acquisition (P1) comprend, préalablement à l'étape de capture (S1, S2), une deuxième étape de calibration (S0') au cours de laquelle on estime les paramètres intrinsèques des caméras (11, 12).
 6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel on règle les paramètres intrinsèques des caméras (11, 12) tels que par exemple la fréquence d'acquisition et/ou le temps d'exposition en fonction notamment de l'éclairage de la scène.
 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la phase d'acquisition (P1) comprend, préalablement à l'étape de capture (S1, S2), une étape de synchronisation (S0'') au cours de laquelle les première (11) et deuxième (12) caméras sont synchronisées temporellement entre elles de manière à ce que les images capturées soient synchrones.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les grandeurs caractéristiques (GC) du mouvement et/ou de la posture dudit individu sont des grandeurs physiques calculés correspondant par exemple à :
- une distance entre deux points anatomiques d'une même image 3D,
 - 5 - un angle formé par trois points anatomiques d'une même image 3D, ou encore
 - la vitesse de déplacement ou l'accélération d'un point entre deux images 3D.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la phase d'acquisition (P1) comprend, préalablement à l'étape de capture (S1, S2), une étape de positionnement (S0''') par le praticien d'un marqueur du type par exemple pastille sur
- 10 une zone d'intérêt déterminée dudit individu correspondant par exemple à une articulation.
10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel la détection (S4) dudit au moins un point
- 15 anatomique dans la première image ($I_{1(t1)}$, $I_{1(t2)}$) est réalisée par un algorithme de traitement d'images configuré pour reconnaître dans ladite première image ($I_{1(t1)}$, $I_{1(t2)}$) ledit marqueur.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la phase
- 20 d'exploitation (P3) comporte une étape d'affichage (S9) sur un écran numérique (26) des images 3D avec ledit au moins un point anatomique ainsi que des informations contenues dans le signal numérique.
12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel l'enveloppe externe dudit individu est
- 25 modélisée lors de l'affichage (S9) par un maillage reliant les points anatomiques.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) dudit point dans le repère monde sont calculées lors de l'étape de calcul (S5) par triangulation.
- 30
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications, dans lequel, lors de l'étape de détermination (S4, S4'), on détermine la trajectoire tridimensionnelle dudit au moins un point anatomique entre deux images 3D par un algorithme de suivi de points.

15. Programme d'ordinateur comportant des instructions adaptées pour l'exécution des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 lorsque ledit programme d'ordinateur est exécuté par au moins un processeur.
- 5 16. Support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.
- 10 17. Système informatique (100) de traitement d'images pour fournir à un praticien une aide à l'analyse d'un mouvement et/ou d'une posture d'au moins une partie du corps d'un individu, ledit système (100) comprenant :
- a) un banc stéréoscopique (10) comportant :
- une première (11) et une deuxième (12) caméras fixes, distinctes l'une de l'autre et dirigées chacune en direction d'une scène comprenant ladite au moins une
 - 15 partie du corps dudit individu,
 - une carte électronique (13) embarquée dans ledit banc (10) et configurée pour piloter les deux caméras (11, 12) de manière à déclencher à un premier instant déterminé (t1) la capture simultanée d'une première (I1) et d'une deuxième (I2) images de la scène à l'aide respectivement des première (11) et deuxième (12) caméras, ladite carte (13)
 - 20 étant en outre configurée pour réitérer au moins une fois la capture à au moins un deuxième instant déterminé (t2),
- b) un module informatique de traitement (20) comportant :
- un circuit électronique de construction (21) configuré pour construire au moins deux images stéréoscopiques (IS_(t1), IS_(t2)) de la scène à partir desdites premières (I1_(t1), I1_(t2)) et deuxièmes (I2_(t1), I2_(t2)) images,
 - 25 - des moyens de traitement d'images (22) configurés pour détecter dans la première image (I1_(t1), I1_(t2)) au moins un point anatomique dudit au moins un individu, et pour détecter dans la deuxième image (I2_(t1), I2_(t2)) ledit au moins un point anatomique, lesdites moyens (22) étant en outre configurés pour déterminer pour chaque image les
 - 30 coordonnées bidimensionnelles ([x, y], [x', y']) dudit point dans le repère image,
 - un calculateur (23) configuré pour calculer, en fonction des coordonnées bidimensionnelles ([x, y], [x', y']) dudit au moins un point anatomique dans le repère image, les coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) dudit point dans le repère monde afin de construire une image 3D,

- un processeur (24) configuré pour déterminer en fonction des coordonnées tridimensionnelles (X, Y, Z) dudit au moins un point anatomique dans le repère monde au moins une grandeur caractéristique (GC) du mouvement et/ou de la posture dudit individu, et

5 ledit processeur (24) étant en outre configuré pour générer et enregistrer un signal numérique comprenant ladite au moins une grandeur caractéristique (GC) fournissant au praticien une aide dans l'analyse du mouvement et/ou de la posture dudit individu.

10 18. Système (100) selon la revendication 17 comportant des moyens informatiques configurés pour la mise en œuvre des étapes selon l'une quelconque des revendications 2 à 14.

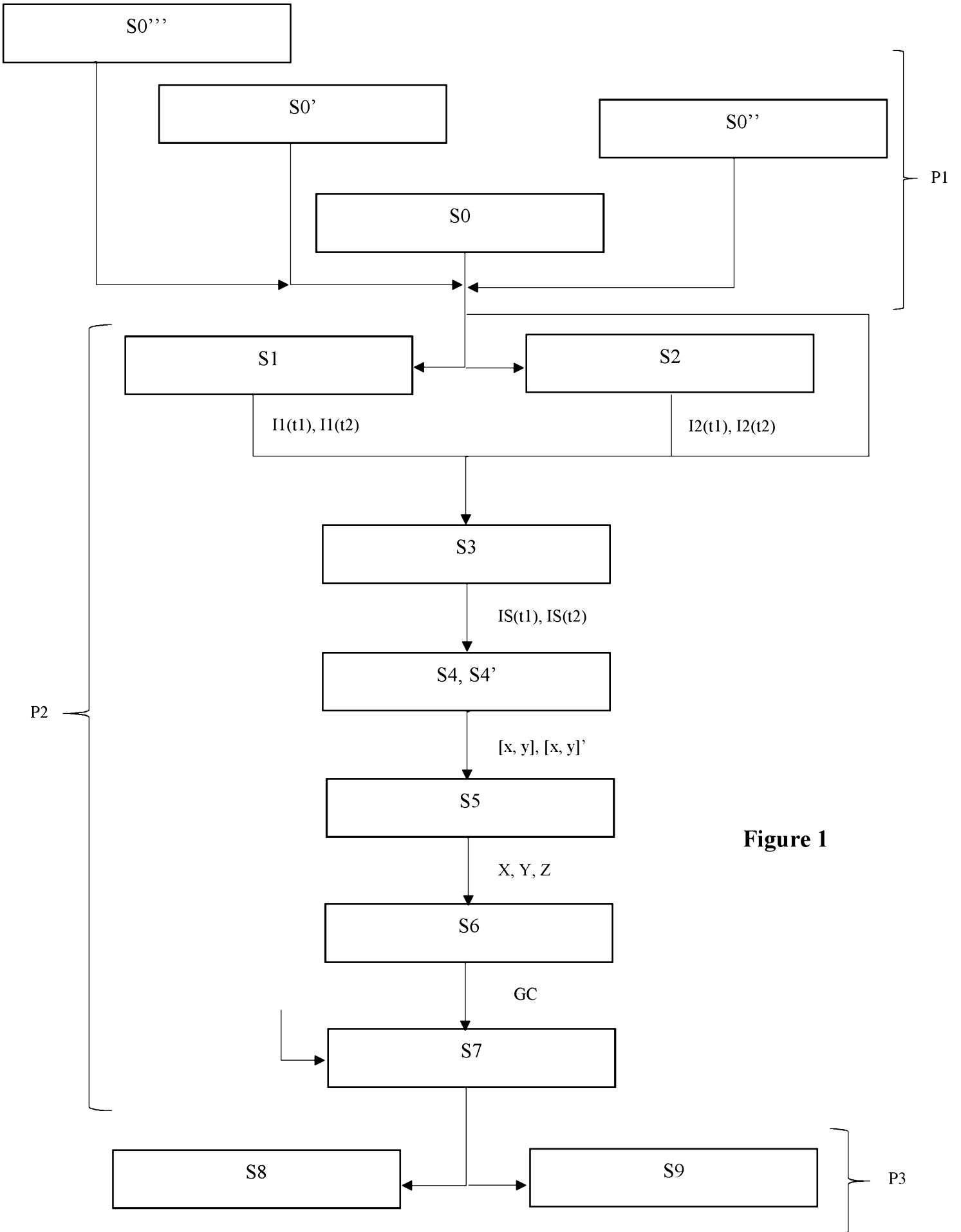


Figure 1

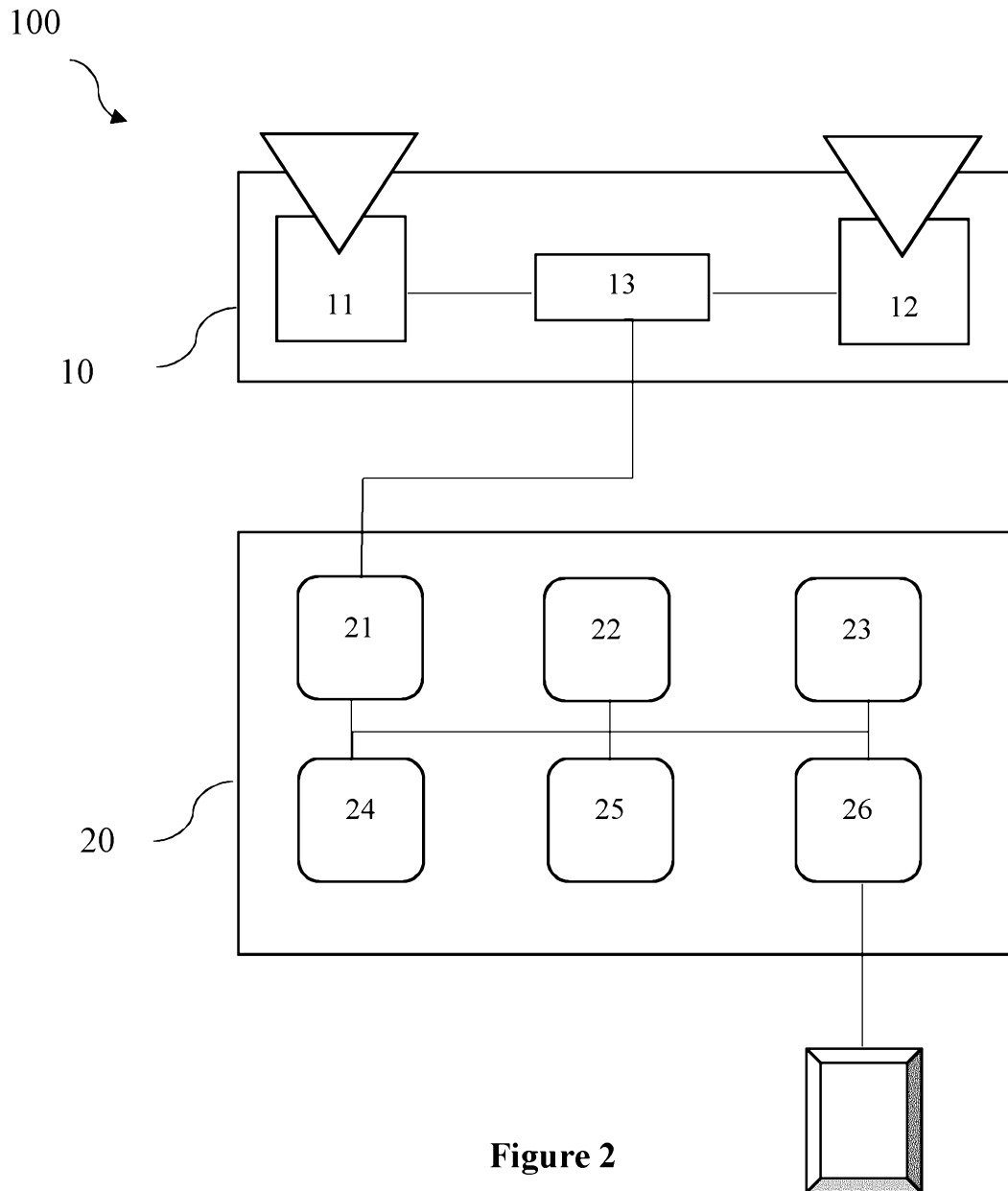


Figure 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 842194
FR 1757430

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2015/055821 A1 (FOTLAND DAVID ALLEN [US]) 26 février 2015 (2015-02-26) * abrégé; figures 1B,1E,2A-2C,4A-4F,5 * * alinéa [0001] * * alinéa [0010] - alinéa [0012] * * alinéa [0015] - alinéa [0017] * * alinéa [0036] - alinéa [0091] * -----	1-18	G06T7/285 G06T7/70 G06T7/80
A	PLANKERS R ET AL: "Tracking and Modeling People in Video Sequences", COMPUTER VISION AND IMAGE UNDERSTAND, ACADEMIC PRESS, US, vol. 81, no. 3, mars 2001 (2001-03), pages 285-302, XP004434105, ISSN: 1077-3142, DOI: 10.1006/CVIU.2000.0891 * le document en entier * -----	1-18	
A	AMAT J ET AL: "Stereoscopic system for human body tracking in natural scenes", MODELLING PEOPLE, 1999. PROCEEDINGS. IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON KERKYRA, GREECE 20 SEPT. 1999, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 1999, pages 70-76, XP010355828, DOI: 10.1109/PEOPLE.1999.798348 ISBN: 978-0-7695-0362-2 * le document en entier * -----	1-18	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G06T
A	US 6 950 550 B1 (SUMI YASUSHI [JP] ET AL) 27 septembre 2005 (2005-09-27) * le document en entier * -----	1-18	
A	WO 2010/042068 A1 (AGENCY SCIENCE TECH & RES [SG]; LI LIYUAN [SG]; HOE KAH ENG JERRY [SG]) 15 avril 2010 (2010-04-15) * le document en entier * -----	1-18	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 janvier 2018		Herter, Jochen	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 842194
FR 1757430

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2016/232683 A1 (KIM JONG-SUNG [KR] ET AL) 11 août 2016 (2016-08-11) * le document en entier * -----	1-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 janvier 2018		Herter, Jochen	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1757430 FA 842194**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **11-01-2018**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015055821 A1	26-02-2015	US 2015055821 A1 WO 2015026902 A1	26-02-2015 26-02-2015
US 6950550 B1	27-09-2005	JP 2002024807 A US 6950550 B1	25-01-2002 27-09-2005
WO 2010042068 A1	15-04-2010	AUCUN	
US 2016232683 A1	11-08-2016	KR 20160098560 A US 2016232683 A1	19-08-2016 11-08-2016