

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2023/017227 A1

(43) Date de la publication internationale
16 février 2023 (16.02.2023)

(51) Classification internationale des brevets :

G16H 50/20 (2018.01) G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/30 (2018.01) A43B 17/00 (2006.01)
G16H 50/50 (2018.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2022/051575

(22) Date de dépôt international :

10 août 2022 (10.08.2022)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2108602 10 août 2021 (10.08.2021) FR

(71) Déposant : DIGITSOLE [FR/FR] ; 13 rue Héré, 54000 NANCY (FR).

(72) Inventeur : OUMNIA, Karim ; 52, rue Stanislas, 54000 NANCY (FR).

(74) Mandataire : A.P.I. CONSEIL ; Immeuble Newton, 4 rue Jules Ferry, 64000 PAU (FR).

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

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

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR RECOMMENDING A FOOTWEAR SOLE OR FOOTWEAR FOR A USER

(54) Titre : SYSTEME ET PROCÉDE POUR LA RECOMMANDATION DE SEMELLE OU D'ARTICLE CHAUSSANT A UN UTILISATEUR

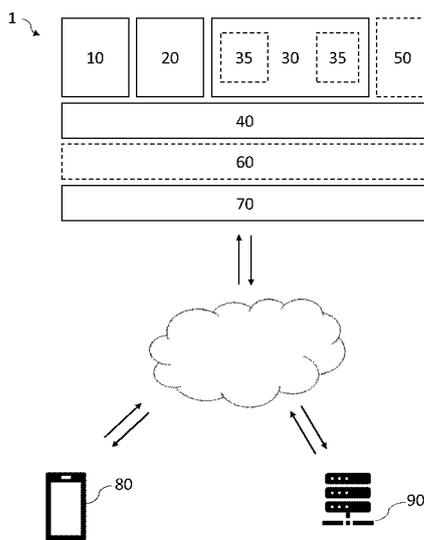


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electronic system (1) for recommending footwear soles or footwear for a user, comprising: - an image acquisition device (10) with depth detection arranged to generate one or more images of a foot sole of the user, - a treadmill (20); - at least one mobility analysis device (30) comprising at least one inertial platform and/or at least one pressure sensor configured to generate motion data; and - one or more processors (40) configured to: - calculate at least one foot sole morphology parameter value, - calculate at least one mobility parameter value; - calculate footwear sole parameter values; and - generate one or more footwear sole recommendations based on said calculated sole parameter values. The invention also relates to a method (100) for recommending a footwear sole to a user.

(57) Abrégé : L'invention concerne un système électronique (1) de recommandation de semelles ou d'article chaussant pour un utilisateur comportant : - Un dispositif d'acquisition d'image (10) à détection de profondeur agencé pour générer une ou plusieurs images d'une plante de pied de l'utilisateur, - Un tapis roulant (20); - Au moins un dispositif d'analyse de la mobilité (30) comportant au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression configuré(s) pour générer des données de mouvement; - Un ou plusieurs processeurs (40) configurés pour : O Calculer au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire O Calculer au moins une valeur de paramètre de mobilité de; O Calculer des valeurs de paramètre de semelle; et O Générer une ou plusieurs recommandations de semelle à partir des valeurs de paramètre de semelles calculées L'invention concerne également un procédé (100) de recommandation de semelle pour un utilisateur.

WO 2023/017227 A1

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

SYSTEME ET PROCEDE POUR LA RECOMMANDATION DE SEMELLE OU D'ARTICLE CHAUSSANT A UN UTILISATEUR

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine des articles chaussants et de la conception de semelles personnalisées. L'invention peut trouver une application dans la détermination des caractéristiques de semelles pour les adapter au mieux à un individu. L'invention porte en particulier sur un système et un procédé de calcul de valeurs de paramètres d'une semelle pour la génération d'une recommandation de semelles ou d'article chaussant. L'invention peut également inclure la conception de semelles à partir des valeurs de paramètres d'une semelle calculées.

Technique antérieure

[0002] Ci-après, nous décrivons l'art antérieur connu à partir duquel l'invention a été développée.

[0003] Le pied constitue une partie du corps humain particulièrement complexe et revêt également un rôle particulièrement important puisqu'il est la clé de voute permettant à un être humain de se mouvoir. La moindre atteinte à ce dernier peut rapidement devenir handicapante. Cela est particulièrement vrai dans le cadre de la pratique d'un sport impliquant un contact du pied avec le sol, durant laquelle des blessures au pied peuvent survenir à suite d'une mauvaise pratique. Cependant, des blessures peuvent également survenir à la suite d'une utilisation inadaptée d'articles chaussants, c'est-à-dire ne présentant pas les caractéristiques techniques (amorti, flexibilité, semelle destinée à un type de foulée particulier, etc.) adaptées à la pratique du sport par la personne.

[0004] Pour éviter cela, le consommateur est confronté à une multitude de choix d'articles chaussants. Or, l'utilisation d'articles chaussants peu ou pas adaptés au pied d'une personne, aura tendance à entraîner à moyen ou long terme des dommages sur les pieds de la personne.

[0005] Afin de fournir un article chaussant adapté au pied d'un utilisateur, une solution, décrite dans la demande de brevet US10/148,700, a été développée. La solution ainsi décrite porte sur un procédé de fabrication d'articles chaussants ajustés, ledit procédé comprenant l'utilisation d'une semelle préparée, d'une tige préformée et d'un insert. La semelle préfabriquée présente des dimensions correspondant à celles du pied destiné à

porter l'article chaussant. L'insert est alors appliqué sur la semelle préfabriquée et l'ajustement entre la semelle préfabriquée et l'insert qui lui est appliqué est vérifié sur le pied destiné à porter l'article chaussant. La tige préformée est placée sur le pied destiné à porter l'article chaussant et est jointe à la semelle préfabriquée de manière à former un raccord. Cependant, cette solution ne permet pas de prendre en compte, outre les paramètres morphométriques des pieds du porteur, des paramètres associés à la démarche dudit porteur.

[0006] Une autre solution décrite dans la demande de brevet CN105243547 vise à fournir une plateforme de service de personnalisation d'articles chaussants. Une telle plateforme comprend ainsi un système de collecte d'informations, un système de traitement de données et un système de fabrication. Le système de collecte d'informations est configuré pour collecter des données de démarche de l'utilisateur, des données tridimensionnelles du pied et des informations de sélection de chaussures, et envoyer les données de démarche de l'utilisateur, des données tridimensionnelles du pied et des informations de sélection de chaussures à un système de traitement de données. Le système de collecte d'informations consiste principalement en une pluralité de capteurs placés au sein de la semelle intérieure de l'article chaussant. Le système de traitement de données est utilisé pour analyser et traiter les données de démarche de l'utilisateur, les données tridimensionnelles de forme de pied et les informations de sélection de chaussures, et envoyer le résultat d'analyse et de traitement à un système de fabrication. Cette solution reste générale et aucun système dédié n'est proposé.

[0007] Face à ces problématiques, la demanderesse a déjà proposé un procédé de calcul de valeurs personnalisées de paramètres de semelles sur mesure pour un utilisateur. Le procédé décrit était notamment basé sur l'utilisation de valeurs de paramètres de posture ou de mobilité, de valeurs de paramètres de morphologie plantaire de l'utilisateur, de valeurs de paramètres d'activité de l'utilisateur ; de valeurs de paramètres de nouvelle chaussure pour calculer des valeurs de paramètres des semelles sur mesure pour l'utilisateur (WO2021058701).

[0008] Il a également été proposé des méthodes permettant de sélectionner des articles chaussants ou des semelles les plus adaptés aux paramètres morphologiques du pied d'un utilisateur, à l'aide d'un scanner permettant de mesurer la pression plantaire et la forme tridimensionnelle du pied dudit utilisateur (US20140149072, US10943284). Toutefois, la détermination de ces paramètres se fait de manière statique, l'utilisateur pose dans un premier temps son pied sur le scanner puis, dans un second temps

l'utilisateur pose son autre pied.

[0009] Toutefois, ces méthodes de l'art antérieur sont au mieux générales, et généralement insuffisantes. En outre, l'utilisateur doit souvent faire appel à un ou plusieurs spécialistes, utilisant plusieurs dispositifs spécialisés. Ainsi, il n'est pas proposé de système capable de mettre en œuvre de façon simple et rapide de tels procédés. Ainsi, il existe un besoin pour un système de recommandation de semelle ou d'article chaussant capable de prendre en compte efficacement tous les paramètres permettant une recommandation adéquate.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention vise à pallier ces inconvénients.

[0011] En particulier, l'invention concerne un système électronique de recommandation de semelle et/ou d'article chaussant pour un utilisateur comportant :

- Un dispositif d'acquisition d'image à détection de profondeur agencé pour générer une ou plusieurs images d'une plante de pied de l'utilisateur, de préférence la ou lesdites images étant associée(s) à des données de profondeur ;
- Un tapis roulant agencé pour permettre à l'utilisateur de marcher ou de courir sur ledit tapis roulant ;
- Au moins un dispositif d'analyse de la mobilité comportant au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression configuré(s) pour générer des données de mouvement lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant ;
- Au moins une mémoire de données configurée pour mémoriser les une ou plusieurs images d'une plante de pied, les données de mouvement et au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur ;
- Un ou plusieurs processeurs configurés pour :
 - o Calculer, à partir des une ou plusieurs images générées, au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire d'au moins un pied de l'utilisateur, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire incluant au moins une valeur de paramètre de voute plantaire ;
 - o Calculer au moins une valeur de paramètre de mobilité de l'utilisateur à partir des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court, de préférence sur le tapis roulant ;

- Calculer des valeurs de paramètre de semelle à partir des au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire, au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur, et au moins une valeur de paramètre de mobilité ; et
- Générer une ou plusieurs recommandations de semelle et/ou d'article chaussant à partir des valeurs de paramètre de semelles calculées.

[0012] La demanderesse a développé un système électronique, intégrant de nombreux capteurs, capable de recommander une semelle ou un article chaussant à un utilisateur sans l'intervention d'un spécialiste ou le recours à une pluralité de dispositifs spécifiques.

[0013] La demanderesse a développé en particulier un système regroupant l'essentiel des fonctions permettant une recommandation de semelle ou d'article chaussant adapté à un utilisateur et capable de prendre en compte sa mobilité.

[0014] Comme cela sera détaillé, la combinaison dans un même système d'un dispositif d'acquisition d'image pouvant donner la forme du pied et en particulier la position, la forme et la hauteur de la voûte plantaire avec une analyse dynamique de la mobilité de l'utilisateur permettra d'identifier de manière bien plus précise la semelle et/ou l'article chaussant idéal à l'utilisateur. En particulier, le tapis roulant permet d'offrir un terrain de marche et de course pour déterminer les paramètres de mobilité sur une durée/longueur suffisante pour identifier la mobilité réelle et naturelle de l'utilisateur.

[0015] Selon d'autres caractéristiques optionnelles du système, ce dernier peut inclure facultativement une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison :

- La ou les images d'une plante de pied de l'utilisateur comportent au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est debout et au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est assis. En outre, les un ou plusieurs processeurs sont en outre configurés pour calculer l'au moins une valeur de paramètres de morphologie plantaire à partir d'au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est debout et d'au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est assis. Ainsi, il est possible d'analyser la plante des pieds et plus particulièrement la géométrie de la voûte plantaire lorsqu'elle est au repos et lorsque le corps est en appui sur celle-ci. Cela permet d'améliorer la justesse des paramètres de semelle calculés et donc la précision de la recommandation de semelle ou d'article chaussant.

- l'au moins une valeur de paramètre de morphologie de voute plantaire comporte : une valeur de largeur de voute plantaire, une valeur de hauteur de voute plantaire, et/ou une valeur d'indice de l'isthme. Cela permet d'ajuster des paramètres de la semelle de façon à améliorer le confort de l'utilisateur.
- les un ou plusieurs processeurs sont en outre configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle et/ou de générer une ou plusieurs recommandations en prenant en compte en outre :
 - au moins une valeur de paramètre de profil de l'utilisateur, ledit paramètre de profil de l'utilisateur pouvant comporter le genre, l'âge, et/ou une pathologie affectant l'utilisateur ;
 - au moins une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur, ladite valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur pouvant comporter une typologie du terrain de course ou de marche, une typologie de sport, un nombre de kilomètres moyens parcourus par semaine, un nombre de kilomètres moyens parcourus par sortie, et/ou une vitesse moyenne de marche ou de course ;
 - au moins une valeur de paramètre d'article chaussant de l'utilisateur, ledit paramètre d'article chaussant de l'utilisateur pouvant comporter un identifiant de gamme, un identifiant de marque, une composition de l'article chaussant et/ou une dimension de l'article chaussant ; et/ou
 - au moins une valeur de paramètre physiologique de l'utilisateur, ledit paramètre physiologique de l'utilisateur pouvant comporter la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence respiratoire, et/ou la saturation partielle en oxygène.Cela permet d'ajuster au mieux les paramètres de la semelle et/ou les recommandations de façon à améliorer le confort de l'utilisateur. De préférence, l'au moins une valeur de paramètre physiologique de l'utilisateur est mesurée lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant.
- le ou les processeurs sont en outre configurés pour calculer les valeurs de paramètre de semelle en prenant compte en outre au moins une valeur de paramètre d'article chaussant de l'utilisateur. En effet, l'utilisateur pourra avoir déjà sélectionné un article chaussant ou une gamme d'articles chaussant et le système

de recommandation sera en mesure d'adapter la semelle aux caractéristiques de cet article chaussant ou de cette gamme d'articles chaussant.

- le ou les processeurs sont en outre configurés pour calculer les valeurs de paramètre de semelles en prenant en compte en outre au moins une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur. Comme mentionné, les valeurs de paramètres d'activité peuvent par exemple correspondre à la typologie du terrain de course privilégié : circuit, urbain, trail ; au nombre de kilomètres moyens parcourus par semaine ; au nombre de kilomètres moyens parcourus par sortie ; à une vitesse moyenne de marche ou de course. Ainsi, le système permet d'adapter finement la recommandation de semelle ou d'article chaussant à l'utilisation qui sera faite de ce produit. Contrairement à beaucoup de systèmes actuels, le système selon l'invention permet de façon automatique de faire la différence entre une recommandation d'un produit pour la marche ou pour la course.
- les un ou plusieurs processeurs sont en outre configurés pour générer une ou plusieurs recommandations d'exercices en fonction des valeurs de paramètre de semelle calculées et de valeurs de paramètre d'activité de l'utilisateur ; et il comporte une interface homme-machine configurée pour afficher la ou les recommandations d'exercices. Les recommandations peuvent prendre plusieurs formes telles que des conseils sur des exercices adaptés à l'état physiologique de l'utilisateur, ou des conseils sur son alimentation ou encore des conseils relatifs à des risques pathologiques accrus. De préférence, la ou les recommandations comportent un programme d'entraînement comportant un ou plusieurs exercices à faire pour améliorer la technique, ou réduire les risques de blessure.
- le système électronique comporte en outre une interface homme-machine indiquant à l'utilisateur des exercices spécifiques à réaliser, en particulier sur le tapis roulant, lesdits exercices spécifiques étant déterminés en fonction d'au moins une valeur de paramètre d'activité, de paramètres morphologique et/ou de paramètres de profil de l'utilisateur ; et le système électronique étant configuré pour que l'au moins une valeur de paramètre de mobilité calculée utilisée pour calculer les valeurs de paramètre de semelle soit calculée à partir de données de mouvement générées lors de la réalisation des exercices spécifiques par l'utilisateur. En effet, en fonction de caractères propres à l'utilisateur, le système pourra automatiquement déterminer quels sont les exercices qui permettront de calculer avec le plus de justesse les paramètres d'état physiologique de l'utilisateur.

- le système électronique comporte au moins un capteur physiologique configuré pour générer des valeurs de paramètre physiologique de l'utilisateur, notamment lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant, et les un ou plusieurs processeurs sont en outre configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle en prenant en compte en outre au moins une des valeurs de paramètres physiologiques générées, lesdits paramètres physiologiques pouvant comporter la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence respiratoire, et/ou la saturation partielle en oxygène. Ainsi, le système électronique pourra être configuré pour par exemple prendre en compte des valeurs de fréquence cardiaque et/ou de saturation partielle en oxygène de l'utilisateur, générées lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant et utiliser ces valeurs comme données d'entrée lors du calcul des paramètres de semelles.
- le système électronique est configuré pour acquérir une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur, ladite valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur correspondant à la ou aux activités que l'utilisateur envisage de principalement réaliser avec la semelle ; et le système électronique comporte en outre une interface homme-machine indiquant à l'utilisateur des exercices spécifiques à réaliser, en particulier sur le tapis roulant, lesdits exercices spécifiques étant déterminés en fonction de la valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur acquise ; et le système électronique étant configuré pour que l'au moins une valeur de paramètre de mobilité calculée utilisée pour calculer les valeurs de paramètre de semelle soit calculée à partir de données de mouvement générées lors de la réalisation des exercices spécifiques par l'utilisateur.
- le dispositif d'acquisition d'image à détection de profondeur correspond à une caméra à détection de profondeur, en particulier une caméra 3D à détection de profondeur.
- Le système électronique comporte en outre au moins un dispositif d'acquisition d'image agencé pour générer une ou plusieurs représentations du dessus du pied de l'utilisateur.
- Le système électronique comporte en outre au moins un dispositif d'acquisition d'image agencé pour générer une ou plusieurs représentations des membres inférieurs, de préférence agencé pour générer une cinématique de mouvement des membres inférieurs de l'utilisateur lors d'une marche ou d'une course sur le tapis roulant.

- le tapis roulant est configuré pour être contrôlé par l'intermédiaire d'une interface homme-machine par exemple accessible via un écran tactile intégré au système électronique de recommandation. Le tapis roulant est agencé de façon à pouvoir sélectionner un angle formé entre le sol et la surface de marche ou de course.
- l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité comporte des capteurs de pressions et/ou des capteurs de force intégrés au tapis roulant, et qui sont configurés pour générer les données de mouvement de l'utilisateur lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant.
- l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité comprend au moins deux boîtiers électroniques chacun comportant une plateforme inertielle et qui, une fois couplés chacun à un pied de l'utilisateur, sont configurés pour générer les données de mouvement de l'utilisateur. Ainsi, il est possible d'accéder à un niveau d'information supplémentaire sur la mobilité de l'utilisateur en permettant d'une part des exercices en dehors du tapis roulant et d'autre part accéder à des informations de direction du pied et de cinétique du pied notamment durant la phase oscillante.
- l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité comporte au moins deux semelles intégrant des capteurs de pression les capteurs de pression étant configurés de façon à générer les données de mouvement de l'utilisateur une fois les semelles utilisées par l'utilisateur.
- la ou les recommandations comportent un identifiant d'une semelle ou les caractéristiques de semelle ainsi que des éléments techniques relatifs à sa conception.
- la ou les recommandations comportent un identifiant d'un article chaussant. La ou les recommandations comportent un programme d'entraînement comportant un ou plusieurs exercices à faire pour améliorer la technique, ou réduire les risques de blessure.
- Le système électronique comprend un dispositif informatique distant, ledit dispositif informatique distant comprenant une partie des un ou plusieurs processeurs, et étant configuré pour communiquer avec un dispositif intégrant le tapis roulant et le dispositif d'acquisition d'images, de préférence par un réseau de communication. Cela permet d'alléger les traitements et la mémoire du système électronique comportant le dispositif d'acquisition et le tapis roulant d'une part et de centraliser au moins une partie des analyses d'autre part.

[0016] Selon un deuxième objet, l'invention porte sur un procédé de recommandation de semelle et/ou d'article chaussant pour un utilisateur, mis en œuvre par un ou plusieurs processeurs couplés à au moins une mémoire de données configurée pour mémoriser une ou plusieurs images d'une plante de pied, des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court, et au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur, ledit procédé comportant les étapes suivantes :

- Calculer, à partir des une ou plusieurs images d'une plante de pied de l'utilisateur, générées par un dispositif d'acquisition d'image à détection de profondeur, au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire d'au moins un pied de l'utilisateur, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire incluant au moins une valeur de paramètre de voute plantaire ;
- Calculer au moins une valeur de paramètre de mobilité de l'utilisateur à partir des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court, lesdites données de mouvement ayant été générées par un dispositif d'analyse de la mobilité, l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité comportant au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression ;
- Calculer des valeurs de paramètre de semelles à partir de l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire, de l'au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur et de l'au moins une valeur de paramètre de mobilité ; et
- Générer une ou plusieurs recommandations de semelle et/ou d'article chaussant à partir des valeurs de paramètres de semelle calculées.

Brève description des dessins

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre et en référence aux dessins annexés, donnés à titre illustratif et nullement limitatif.

La figure 1 représente une illustration fonctionnelle d'un système électronique de recommandation de semelles ou d'article chaussant pour un utilisateur selon la présente invention. Les éléments en pointillés ne sont pas essentiels.

La figure 2 représente des illustrations d'une image d'une plante de pied de l'utilisateur

associée(s) à des données de profondeur selon la présente invention.

La figure 3 représente un système électronique de recommandation de semelles ou d'article chaussant pour un utilisateur selon un mode de réalisation.

La figure 4 représente des positionnements possibles d'un dispositif d'analyse de la mobilité lorsqu'il prend la forme d'un boîtier électronique.

La figure 5 représente une illustration d'un procédé de recommandation de semelles ou d'article chaussant pour un utilisateur selon la présente invention.

La figure 6 représente une illustration d'un procédé de fabrication de semelles pour un utilisateur selon la présente invention.

[0018] Les figures ne respectent pas nécessairement les échelles, notamment en épaisseur, et ce à des fins d'illustration.

[0019] Des aspects de la présente invention sont décrits en référence à des organigrammes et / ou à des schémas fonctionnels de procédés, d'appareils (systèmes) et de produits de programme d'ordinateur selon des modes de réalisation de l'invention.

[0020] Sur les figures, les organigrammes et les schémas fonctionnels illustrent l'architecture, la fonctionnalité et le fonctionnement d'implémentations possibles de systèmes, de procédés et de produits de programme d'ordinateur selon divers modes de réalisation de la présente invention. À cet égard, chaque bloc dans les organigrammes ou blocs-diagrammes peut représenter un système, un dispositif, un module ou un code, qui comprend une ou plusieurs instructions exécutables pour mettre en œuvre la ou les fonctions logiques spécifiées. Dans certaines implémentations, les fonctions associées aux blocs peuvent apparaître dans un ordre différent que celui indiqué sur les figures. Par exemple, deux blocs montrés successivement peuvent, en fait, être exécutés sensiblement simultanément, ou les blocs peuvent parfois être exécutés dans l'ordre inverse, en fonction de la fonctionnalité impliquée. Chaque bloc des schémas de principe et/ou de l'organigramme, et des combinaisons de blocs dans les schémas de principe et/ou l'organigramme, peuvent être mis en œuvre par des systèmes matériels spéciaux qui exécutent les fonctions ou actes spécifiés ou effectuer des combinaisons de matériel spécial et d'instructions informatiques.

Description des modes de réalisation

[0021] Ci-après, nous décrivons une partie du vocabulaire associé à l'invention, avant de présenter les inconvénients de l'art antérieur, puis enfin de montrer plus en détail comment l'invention y remédie dans le cadre d'un ou plusieurs modes de réalisation.

[0022] L'expression « données de mouvement » correspond généralement à des données générées par des capteurs lorsque l'utilisateur est en mouvement.

[0023] Les expressions « données brutes » et « données brutes de mouvement » correspondent généralement à des données générées par des capteurs et n'ayant pas encore fait l'objet d'une transformation. Cela peut par exemple correspondre aux données générées par une plateforme inertielle. Le traitement des données brutes peut permettre d'obtenir des valeurs de paramètre biomécanique.

[0024] L'expression « analyse d'un mouvement », « analyse de la mobilité » ou « analyse de la démarche » peut correspondre, au sens de l'invention, à l'attribution d'une ou de plusieurs valeurs par exemple un score, un classement ou une note à une trajectoire ou au déplacement d'un pied d'un utilisateur. Cette caractérisation de la démarche permet d'obtenir une ou plusieurs valeurs numériques ou alphanumériques de paramètres biomécaniques représentatives de la démarche, qui peuvent être appelés paramètres de mobilité.

[0025] L'expression « paramètres de mobilité » peut correspondre à des paramètres biomécaniques identifiés en position dynamique.

[0026] Par « paramètre biomécanique », on entend de préférence au sens de l'invention une caractéristique de la posture ou de la mobilité de l'utilisateur. Un paramètre biomécanique peut être déterminé par diverses opérations de calcul à partir de données de mouvement.

[0027] On entend par « semelle » un objet permettant de séparer le pied de l'utilisateur du sol. Une chaussure peut comporter une couche de semelle supérieure en contact direct avec le pied de l'utilisateur et une couche de semelle inférieure en contact direct avec le sol ou plus généralement l'environnement extérieur. Une chaussure peut aussi comporter une semelle interne amovible, prenant le rôle de semelle supérieure.

[0028] On entend par « amovible » la capacité à être détachée, enlevée ou démontée aisément sans avoir à détruire des moyens de fixation soit parce qu'il n'y a pas de moyen de fixation soit parce que les moyens de fixation sont aisément et rapidement démontables (e.g. encoche, vis, languette, ergot, clips). Par exemple, par amovible, il faut

comprendre que l'objet n'est pas fixé par soudure ou par un autre moyen non prévu pour permettre de détacher l'objet.

[0029] On entend par « sensiblement identique » au sens de l'invention une valeur variant de moins de 30 % par rapport à la valeur comparée, de préférence de moins de 20 %, de façon encore plus préférée de moins de 10 %.

[0030] On entend par « traiter », « calculer », « déterminer », « afficher », « transformer », « extraire », « comparer » ou plus largement « opération exécutable », au sens de l'invention, une action effectuée par un dispositif ou un processeur sauf si le contexte indique autrement. À cet égard, les opérations se rapportent à des actions et/ou des processus d'un système de traitement de données, par exemple un système informatique ou un dispositif informatique électronique, qui manipule et transforme les données représentées en tant que quantités physiques (électroniques) dans les mémoires du système informatique ou d'autres dispositifs de stockage, de transmission ou d'affichage de l'information. Ces opérations peuvent se baser sur des applications ou des logiciels.

[0031] Les expressions « cycle de marche » ou « cycle de course » au sens de l'invention peuvent correspondre à l'intervalle de temps se situant entre deux appuis du talon d'une même jambe sur le sol, ou plus généralement deux événements identiques répétés dans le cadre d'une marche ou d'une course.

[0032] Par « modèle de corrélation », il faut comprendre au sens de l'invention une suite finie d'opérations ou d'instructions permettant de calculer une valeur à partir d'une ou plusieurs valeurs d'entrée. La mise en œuvre de cette suite finie d'opérations permet par exemple d'attribuer une valeur Y, telle qu'une étiquette Y, à une observation décrite par un ensemble de caractéristiques ou paramètres X grâce par exemple à la mise en œuvre d'une fonction f, susceptible de reproduire Y en ayant observé X.

$$Y = f(X) + e$$

où e symbolise le bruit ou erreur de mesure.

[0033] On entend par « modèle de prédiction », tout modèle mathématique permettant d'analyser un volume de données et d'établir des relations entre des facteurs permettant par exemple l'évaluation de risques ou d'opportunités associées à un ensemble spécifique de conditions, afin d'orienter la prise de décision vers une action spécifique. Un modèle de prédiction est généralement généré dans le cadre d'un processus d'apprentissage automatique. Dans le cadre de la présente invention, l'apprentissage peut être

avantageusement utilisé pour le calcul d'une ou de plusieurs valeurs de paramètres de semelle.

[0034] Par « modèle d'apprentissage automatique supervisé », on entend au sens de l'invention un modèle de corrélation généré automatiquement à partir de données, appelées observations, qui ont été étiquetées.

[0035] Par « modèle d'apprentissage automatique non supervisée », on entend au sens de l'invention un modèle de corrélation généré automatiquement à partir de données, appelées observations, qui n'ont pas été étiquetées.

[0036] L'expression « valeurs d'angles du pied » au sens de l'invention peut correspondre à des valeurs d'angle permettant de représenter la position d'un pied de l'individu dans son environnement, c'est-à-dire par exemple par rapport à un référentiel prédéterminé. Cette position pouvant être relative à des membres de l'individu avec par exemple l'angle formé par l'axe du tibia et l'axe antéropostérieur du pied. Cette position peut aussi être relative à des éléments extérieurs à l'individu avec par exemple l'angle formé par l'axe antéropostérieur du pied et le sol. Enfin, cette position peut aussi être relative à un angle formé par l'axe antéropostérieur du pied et une ligne de marche calculée ou une trajectoire calculée du pied.

[0037] L'expression « référentiel prédéterminé » au sens de l'invention peut correspondre à un référentiel inertiel tel qu'un repère terrestre ou un référentiel non inertiel comme un ou plusieurs membres de l'individu ou encore un repère généré à partir de données de mouvement de l'individu.

[0038] Les termes ou expressions « application », « logiciel », « code de programme », et « code exécutable » signifient toute expression, code ou notation, d'un ensemble d'instructions destinées à provoquer un traitement de données pour effectuer une fonction particulière directement ou indirectement (e.g. après une opération de conversion vers un autre code). Les exemples de code de programme peuvent inclure, sans s'y limiter, un sous-programme, une fonction, une application exécutable, un code source, un code objet, une bibliothèque et/ou tout autre séquence d'instructions conçues pour l'exécution sur un système informatique.

[0039] Au sens de l'invention le terme « processeur » désigne au moins un circuit matériel configuré pour exécuter des instructions contenues dans le code de programme. Le circuit matériel peut être un circuit intégré. Des exemples d'un processeur

comprennent, sans s'y limiter, une unité de traitement central (CPU), un processeur de réseau, un processeur de vecteur, un processeur de signal numérique (DSP), un réseau de grille programmable sur le terrain (FPGA), un ensemble logique programmable (PLA), un circuit intégré spécifique à l'application (ASIC), un circuit logique programmable et un contrôleur.

[0040] On entend par « couplé », au sens de l'invention, connecté, directement ou indirectement avec un ou plusieurs éléments intermédiaires. Deux éléments peuvent être couplés mécaniquement, électriquement ou liés par un canal de communication.

[0041] L'expression « interface homme-machine » au sens de l'invention peut en particulier correspondre à tout élément permettant à un être humain de communiquer avec un ordinateur en particulier et sans que cette liste soit exhaustive, un clavier et des moyens permettant en réponse aux ordres entrés au clavier d'effectuer des affichages et éventuellement de sélectionner à l'aide de la souris ou d'un pavé tactile des éléments affichés sur un écran. Un autre exemple de réalisation est un écran tactile permettant de sélectionner directement sur l'écran les éléments touchés par le doigt ou un objet et éventuellement avec la possibilité d'afficher un clavier virtuel.

[0042] Dans la suite de la description, les mêmes références sont utilisées pour désigner les mêmes éléments. En outre, les différentes caractéristiques présentées et/ou revendiquées peuvent être avantageusement combinées. Leur présence dans la description ou dans des revendications dépendantes différentes n'exclut pas cette possibilité.

[0043] Bien que de nombreuses solutions aient été développées pour permettre une personnalisation de semelles à chaque utilisateur, notamment en vue de proposer des produits et/ou services au plus proche de leur besoin, l'utilisateur doit souvent faire appel à un ou plusieurs spécialistes, avec lesquelles des rendez-vous sont nécessaires, de façon à étudier le pied de l'individu et sa démarche. En particulier, la sélection d'une semelle adaptée nécessitera généralement de faire appel à un spécialiste utilisant plusieurs dispositifs spécialisés.

[0044] Pour résoudre ce problème, la demanderesse a développé un nouveau système pouvant être utilisé pour réaliser en une seule séance toutes les mesures nécessaires à la définition d'une semelle personnalisée pour son utilisateur. Un tel système permet la définition de paramètres de semelles automatiquement en particulier en se basant sur des paramètres de mobilité de l'utilisateur de la nouvelle semelle et des paramètres

morphologie de la voute plantaire dudit utilisateur.

[0045] Comme cela a déjà été évoqué précédemment, l'invention permet de proposer des semelles adaptées à un utilisateur sur la base d'une analyse de sa mobilité (en particulier de la biomécanique de marche ou de course) combinée à des valeurs de paramètre de morphologie de la voute plantaire de l'utilisateur afin de proposer des semelles à la forme parfaitement adaptée à l'utilisateur.

[0046] Ainsi, selon un premier aspect, l'invention porte sur un système électronique 1 de recommandation de semelles ou d'articles chaussants pour un utilisateur.

[0047] Les semelles pourront correspondre à des semelles supérieures, qu'elles soient ou non amovibles, à des semelles inférieures ainsi qu'à une combinaison de semelle inférieure et de semelle supérieure. Le système électronique 1 de recommandation peut également recommander des articles chaussants intégrant une semelle. De préférence, les semelles correspondent à des semelles amovibles.

[0048] Avantageusement, un système électronique 1 de recommandation pourra ne pas être limité à proposer des semelles en tant que telles, mais il pourra être configuré pour proposer les chaussures les plus adaptées intégrant une semelle.

[0049] Comme illustré à la figure 1, un tel système électronique 1 comportera : un dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur ; un tapis roulant 20 ; au moins un dispositif d'analyse de la démarche 30 ; et un ou plusieurs processeurs 40.

[0050] En outre, comme cela sera détaillé par la suite, un tel système électronique pourra comporter une interface homme-machine 50, des moyens de communication 60 et une mémoire de données 70. En outre, il pourra être configuré pour établir une communication avec un ou plusieurs dispositifs informatiques de présentation 80 et un ou plusieurs dispositifs informatiques tiers 90.

[0051] Comme cela a été indiqué, un système électronique 1 selon la présente invention comporte un dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur.

[0052] En particulier, le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra correspondre à une caméra à détection de profondeur, en particulier une caméra 3D à détection de profondeur. Ainsi, un dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de

profondeur selon l'invention pourra par exemple correspondre à un dispositif de prise de vue capable de capturer des données tridimensionnelles.

[0053] Le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra par exemple intégrer une technologie de profilage laser, de projection de franges, d'imagerie stéréo et/ou de temps de vol. Le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra également correspondre à un scanner.

[0054] En fonction des technologies utilisées, le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra comporter un ou plusieurs objectifs, un détecteur de couleur, et/ou un émetteur infrarouge, par exemple de type laser.

[0055] Un tel dispositif d'acquisition d'image 10 sera avantageusement agencé pour être capable de générer une ou plusieurs images d'une plante du pied de l'utilisateur. Un exemple d'image est illustré en lien avec la figure 2. La figure 2 représente une illustration d'une image d'une plante de pied 31 de l'utilisateur associée à des données de profondeur. Ainsi, il sera possible de calculer à partir de cette image la forme de voute plantaire 32 de l'individu. Cette ou ces images seront de préférence associées à des données de profondeur. Ainsi, l'image est une image permettant de calculer au moins une dimension de la voute plantaire.

[0056] Le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra en outre générer des mesures en trois dimensions des deux pieds de l'utilisateur. Il pourra en particulier générer une représentation en trois dimensions d'au moins une partie des pieds de l'utilisateur. Il pourra par exemple être agencé pour générer une ou plusieurs représentations du dessus du pied de l'utilisateur. Une telle représentation en trois dimensions incluant une image de la plante du pied permet de rapidement extraire des données pertinentes pour le calcul de valeurs de paramètres de semelle telles que la longueur, la largeur, la hauteur du coup de pied, et éventuellement sa forme géométrique.

[0057] Par exemple, les une ou plusieurs images d'une plante de pied générées par le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourront comporter au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est debout. De même, les une ou plusieurs images d'une plante de pied générées par le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourront comporter au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est assis. Ainsi, il est possible d'analyser la plante des pieds et plus particulièrement la géométrie de la voute plantaire lorsqu'elle est au repos et lorsque le poids du corps en appuie sur celle-ci. Cela permet d'améliorer l'appréciation de l'état physiologique de l'utilisateur. De

façon à faciliter ce mode de réalisation, le système électronique 1 de recommandation selon l'invention peut comporter un support, de préférence escamotable, permettant à l'utilisateur de se mettre en position assise avec les pieds positionnés de façon à ce que le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur puisse générer une ou plusieurs images d'une plante de pied lorsque l'utilisateur est assis.

[0058] En outre, le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra être associé à un ou plusieurs capteurs de force. Une telle association peut permettre de déterminer le centre de pression de l'utilisateur et éventuellement l'évolution du centre de pression en fonction de mouvements réalisés par l'utilisateur ou lors d'une mesure de l'équilibre statique. Ainsi, le système électronique 1 pourra calculer d'autres valeurs pouvant être utiles dans le cadre du calcul des valeurs de paramètres de semelle de l'utilisateur.

[0059] De même, le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur pourra être associé à des capteurs d'appuis plantaires. Une telle association peut permettre de déterminer la répartition des pressions au niveau des pieds de l'utilisateur et en particulier en fonction de zones plantaires. Ainsi, le système pourra calculer d'autres valeurs pouvant être utiles dans le cadre du calcul des valeurs de paramètres de semelle de l'utilisateur.

[0060] L'analyse des appuis plantaires pourra être réalisée par l'intermédiaire de systèmes optique pouvant être aisément couplés au dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur ou encore à partir de systèmes résistifs ou capacitifs.

[0061] De façon avantageuse, le système selon l'invention pourra comporter un autre dispositif d'acquisition 11 qui pourra en outre être agencé pour générer une ou plusieurs représentations d'au moins une partie des membres inférieurs. On entend par membre inférieur la partie du corps allant du pied à la hanche de l'utilisateur. Ainsi, un dispositif d'acquisition 11 pourra générer une ou plusieurs représentations de la hanche, du ou des genoux, de la ou des chevilles, de la position de la hanche ou de la position du ou des genoux et/ou de la position de la ou des chevilles. De préférence, le dispositif d'acquisition 11 est agencé pour générer une cinématique de mouvement des membres inférieurs de l'utilisateur lors d'une marche ou d'une course sur un tapis roulant 20. De façon avantageuse, le dispositif d'acquisition 11 pourra en outre être agencé pour générer une ou plusieurs représentations d'au moins une partie des membres supérieurs. On entend par membre supérieur la partie du corps allant des doigts à l'épaule. Ainsi, le dispositif d'acquisition 11 pourra générer une ou plusieurs représentations de l'épaule, du

coude, et/ou du poignet. De préférence, le dispositif d'acquisition 11 est agencé pour générer une cinématique de mouvement des membres supérieurs de l'utilisateur lors d'une marche ou d'une course sur un tapis roulant 20. Avantageusement, le dispositif d'acquisition 11 pourra en outre être agencé pour générer une ou plusieurs représentations des membres inférieurs et supérieurs et permettre une représentation à la fois des membres inférieurs et supérieurs.

[0062] En outre, le système électronique 1 de recommandation selon la présente invention pourra comporter d'autres systèmes de mesure venant fournir des informations sur l'utilisateur permettant d'améliorer la pertinence de la recommandation. Par exemple, le système électronique 1 de recommandation pourra en outre comporter des capteurs permettant des mesures sélectionnées parmi : le rythme cardiaque, la pression sanguine, le poids, et/ou le pourcentage de masse grasseuse.

[0063] Un système électronique 1 selon la présente invention comportera également de préférence un tapis roulant 20.

[0064] En effet, dans le cadre de ses études, la demanderesse a déterminé que plusieurs cycles de marches ou de courses étaient nécessaires pour convenablement analyser la mobilité d'un utilisateur. En effet, les données de mobilité obtenues à partir d'un seul cycle de marche, ou de plusieurs cycles de marche/course réalisés sur une distance faible ne permettent pas d'obtenir des valeurs de paramètre de mobilité idéales. L'intégration d'un tapis roulant dans le système selon l'invention permet d'obtenir des données de mouvement des pieds de l'utilisateur ainsi que des données de déplacement du tapis roulant (e.g. vitesse de défilement).

[0065] En particulier, le tapis roulant 20 pourra être agencé pour permettre à l'utilisateur de marcher ou de courir. Le tapis roulant 20 pourra être un tapis roulant motorisé. Ainsi, il sera possible de configurer la vitesse de course ou de marche pour être au plus proche de l'utilisation que fera l'utilisateur de la semelle. Alternativement, le tapis roulant 20 pourra être un tapis roulant non motorisé.

[0066] En outre, le tapis roulant 20 pourra être agencé de façon à pouvoir sélectionner l'angle formé entre le sol et la surface de marche ou de course. En effet, pour certaines activités il peut être avantageux de pouvoir incliner le tapis roulant de façon à imposer à l'utilisateur un angle de marche ou de course prédéterminé par rapport au sol.

[0067] La présence d'un tapis roulant 20 dans le système électronique 1 selon l'invention

permet d'offrir à l'utilisateur un terrain de marche et de course. Cela permet de déterminer les paramètres de mobilité sur une durée suffisante pour identifier la mobilité réelle et naturelle de la personne. En effet, selon la demanderesse, il est souhaitable de disposer d'un certain nombre de cycles de pas pour déterminer avec justesse les paramètres de mobilité d'un utilisateur.

[0068] De façon préférée, le tapis roulant 20 est configuré pour être contrôlé par l'intermédiaire d'une interface homme-machine 50 par exemple accessible via un écran tactile intégré au système électronique 1 de recommandation.

[0069] Un tel mode de réalisation est présenté à la figure 3. La figure 3 illustre en particulier un système électronique 1 comportant un dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur, un tapis roulant 20 et une interface homme-machine (IHM) 50.

[0070] De préférence, selon un mode de réalisation de l'invention, tel qu'illustré sur la figure 3, le système électronique 1 présente une partie sensiblement parallèle au sol et une partie sensiblement perpendiculaire au sol. Bien évidemment, l'invention ne se limite pas à une forme particulière du système électronique 1. Toutefois, de préférence un système électronique 1 selon un mode de réalisation de l'invention présente sensiblement une forme de L, lorsque celui-ci est en contact avec le sol.

[0071] Un tel système électronique peut présenter différente longueur, hauteur ou largeur, ce qui permet de pouvoir être adapté à différent utilisateur (de grande ou petite taille, de jeune âge ou plus âgé). Par exemple, un système électronique 1 peut présenter une hauteur pour sa partie perpendiculaire comprise entre 50 cm et 200 cm, une longueur pour sa partie parallèle au sol comprise entre 50 cm et 200 cm. De manière plus générale, le système électronique 1 comprend une longueur totale (c.-à-d. longueur de la partie parallèle et de la partie perpendiculaire) comprise entre 70 cm et 200 cm. Enfin, la partie parallèle au sol comprend de préférence une largeur suffisante pour accueillir un tapis roulant 20.

[0072] De préférence, un tel système électronique 1 présente une partie sensiblement parallèle au sol comprenant le tapis roulant 20 et le dispositif d'acquisition d'image 10. De préférence, la partie sensiblement perpendiculaire au sol comprend l'IHM 50. De façon avantageuse, la zone de liaison entre la partie parallèle au sol et la partie perpendiculaire au sol comprend le dispositif d'acquisition d'image 10. Ainsi, un système électronique 1 selon l'invention est un système intégré comprenant de préférence le dispositif d'acquisition d'image 10, le tapis roulant 20 et une IHM 50.

[0073] Ainsi, de façon préférée, le dispositif d'acquisition d'image est disposé entre la partie perpendiculaire et le tapis roulant 20. Ceci permet au système électronique de directement intégrer un dispositif d'acquisition d'image 10 en lien avec le tapis roulant 20 de sorte à générer une ou plusieurs images d'une plante de pied de l'utilisateur, de préférence associées à des données de profondeur puis à l'utilisateur de pouvoir courir ou marcher sur le tapis roulant 20 par exemple.

[0074] En outre le dispositif d'acquisition d'image comprend de préférence au moins un bloc, de manière plus préférée au moins deux blocs agencés pour accueillir chacun un pied de l'utilisateur. De préférence, ces blocs sont disposés en regard l'un de l'autre.

[0075] De manière avantageuse, la ou les images d'une plante de pied peuvent être visualisées sur l'IHM 50. Par ailleurs, l'IHM 50 est disposée en partie haute (c.-à-d. éloignée du sol) de la partie perpendiculaire au sol du système électronique. Ceci permet de faciliter l'interaction et la visualisation de l'utilisateur à sa hauteur.

[0076] De façon particulièrement avantageuse, la zone de liaison peut comprendre d'autres dispositifs, tel que la présence d'une barre d'appui reliant la zone de liaison à la partie perpendiculaire au sol ou la partie parallèle au sol avec la partie perpendiculaire au sol, afin de faciliter l'équilibre de l'utilisateur ou la montée sur le système électronique 1 de l'utilisateur par exemple. De préférence, il s'agit de deux barres d'appui disposées chacune de part et d'autre du système électronique 1 afin de laisser libre d'accès le passage de l'utilisateur de la zone de liaison comprenant le dispositif d'acquisition d'image 10 au tapis roulant en arrière de la zone de liaison, c.-à-d. au niveau de la partie parallèle. D'autres moyens de maintien, de stabilités, de montée, de maintien de l'équilibre peuvent également être prévus.

[0077] Un système électronique 1 selon la présente invention comportera également au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30.

[0078] Un dispositif d'analyse de la mobilité 30 selon l'invention pourra comporter un ou plusieurs processeurs dédiés coopérant avec une ou plusieurs mémoires de données dédiées, éventuellement une ou plusieurs mémoires de programme, lesdites mémoires pouvant être dissociées. Le ou les processeurs, ainsi que la ou les mémoires de données sont alors de préférence configurée pour coopérer de façon à transformer les données de mouvement en des valeurs de paramètres de mobilité.

[0079] Alternativement, les données de mouvement générées par le ou les dispositifs

d'analyse de la mobilité sont envoyées à un ou plusieurs processeurs du système électronique 1 de recommandation déjà impliqués dans d'autres fonctions et qui sont également configurés pour transformer les données de mouvement en des valeurs de paramètres de mobilité.

[0080] Avantageusement, le dispositif d'analyse de la mobilité 30 comportera au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression. Ces capteurs seront en particulier configurés pour générer des données de mouvement lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant 20.

[0081] De façon préférée, les paramètres de mobilité de l'utilisateur pour lesquelles des valeurs sont calculées par le système électronique 1 de recommandation selon la présente invention comportent : des valeurs de pronation/supination, des valeurs de force d'impact, des valeurs de longueur des pas, des valeurs de temps de contact, des valeurs d'accélération, des valeurs de vitesse angulaire, des valeurs d'orientation de la semelle, une vitesse de propulsion, un taux de fatigue, un angle de Fick, une direction de propulsion, une durée de temps de contact, une durée de temps de vol et/ou une direction de décélération.

[0082] De façon préférée, les paramètres de mobilité de l'utilisateur pour lesquelles des valeurs sont calculées par le système électronique 1 de recommandation selon la présente invention comportent des valeurs de pronation/supination.

[0083] Il existe plusieurs modes de réalisation pour obtenir des données de mouvement de l'utilisateur lorsqu'il marche ou court sur le tapis roulant 20.

[0084] L'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30 pourra comporter des capteurs de pressions et/ou des capteurs de forces intégrés au tapis roulant 20 et configurés pour générer les données de mouvement de l'utilisateur lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant 20. Ce mode de réalisation permet d'avoir un suivi de l'appui plantaire de l'utilisateur dans le cadre d'exercices menés sur le tapis roulant 20. Toutefois, il ne permet pas d'acquérir des données de mouvements générées en dehors du tapis roulant 20.

[0085] Selon un mode de réalisation préféré, l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30 pourra comporter au moins deux semelles intégrant des capteurs de pression, les capteurs de pression étant configurés de façon à générer les données de mouvement de l'utilisateur une fois les semelles utilisées par l'utilisateur. L'avantage de ce mode de

réalisation est qu'il est possible de configurer le système électronique 1 de façon à ce qu'il puisse prendre en compte des données de mouvement générées par l'utilisateur alors qu'il n'est pas sur le tapis roulant 20. Toutefois, l'utilisation d'une semelle intérieure amovible pourrait présenter des problématiques d'hygiène et de robustesse du système.

[0086] Selon un mode de réalisation plus préféré, l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30 comprend au moins deux boîtiers électroniques 35 qui comportent des plateformes inertielles et qui, une fois couplés chacun à un pied de l'utilisateur, sont configurés pour générer les données de mouvement de l'utilisateur. Les boîtiers électroniques 35 peuvent ainsi être intégrés dans des semelles ou tout simplement à poser (via un système de clips) sur un article chaussant (par exemple sur le dessus d'un article chaussant) que l'utilisateur envisage d'acheter ou d'un article chaussant de calibrage. En outre, de tels dispositifs permettent de suivre la cinétique du pied lors de la phase oscillante. Ainsi, il est possible de baser une recommandation de semelle ou d'article chaussant au moins sur la base de données de mouvement générées durant la phase oscillante.

[0087] Comme illustré à la figure 4, les boîtiers électroniques 35b peuvent être intégrés dans une semelle d'un article chaussant. Néanmoins, les boîtiers électroniques 35a, 35c peuvent également être configurés de façon à pouvoir être fixé sur un article chaussant. Le positionnement d'un boîtier électronique sur un article chaussant pourra être fonction de l'agencement des plateformes inertielles. Un boîtier électronique pourra par exemple être configuré de façon à être fixable sur l'arrière d'un article chaussant ou sur le coup de pied. Par exemple, la figure 4 illustre un pied d'un individu couplé à des plateformes inertielles positionnées en trois emplacements différents : au niveau du contrefort - boîtier électronique 35a ; dans la semelle extérieure ou intérieure - boîtier électronique 35b ; ou encore sur le devant du pied - boîtier électronique 35c, par exemple au niveau des lacets ou de la languette. Ces différents modes de réalisation pourraient être considérés comme des couplages indirects, car le boîtier électronique n'est pas au contact du pied de l'individu, mais au contact d'un article chaussant lui-même au contact du pied de l'individu.

[0088] Les boîtiers électroniques 35 pourront également être directement positionnés contre le pied de l'individu. Pour illustrer cela, la figure 4 montre également que l'invention peut être mise en œuvre à partir d'un boîtier électronique 35d directement couplé au pied de l'individu. Ce couplage peut utiliser une matière adhésive permettant de coller le boîtier électronique temporairement sur le pied ou encore grâce à un accessoire capable de

maintenir le boîtier électronique contre le pied de l'individu. Avantageusement, ce positionnement peut être maintenu grâce à des matières adhésives, des bandes élastiques ou par tout autre moyen permettant de fixer de manière ponctuelle (c.-à-d. amovible) le boîtier électronique sur le pied de l'individu. L'accessoire pourra par exemple être élastique et prendre la forme d'une chevillière ou d'un strap.

[0089] Chaque boîtier électronique 35 comporte une plateforme inertielle qui comporte par exemple au moins un accéléromètre et au moins un gyroscope. De façon préférée, elle comporte plusieurs accéléromètres et plusieurs gyroscopes. De façon plus préférée, la plateforme inertielle comporte au moins un accéléromètre (de préférence accéléromètres 3 axes) et au moins un gyroscope (de préférence gyroscopes 3 axes), et peut être complétée par d'autres capteurs. En particulier, chaque boîtier électronique 35 peut également comporter un ou plusieurs magnétomètres de façon à acquérir trois signaux bruts supplémentaires correspondant aux valeurs de champs magnétiques sur trois dimensions.

[0090] Chaque boîtier électronique 35 peut comporter par ailleurs d'autres capteurs, notamment un inclinomètre, un baromètre, un capteur de température, un capteur d'humidité et un altimètre pour bénéficier d'une précision accrue. En outre, le boîtier électronique peut être couplé à d'autres capteurs par exemple répartis dans une semelle tels que des capteurs de pressions ou des capteurs de force. En particulier, les capteurs de pressions et/ou de force peuvent comporter des électrodes et être constitués de matériaux piézoélectriques.

[0091] En outre, chaque boîtier électronique 35 peut comporter un module de traitement de données configuré pour transformer l'ensemble des données de mouvement générées grâce à des algorithmes prédéfinis. Ainsi, les boîtiers électroniques 35 peuvent être configurés pour réaliser un traitement des signaux générés par la plateforme inertielle de façon à faciliter le traitement ultérieur par d'autres processeurs du système électronique 1 de recommandation selon l'invention. Le module de traitement est avantageusement configuré pour réaliser un prétraitement des données générées et éventuellement pour réaliser un traitement suffisant pour générer une information sur la mobilité de l'utilisateur, information que le boîtier électronique transmet à un autre processeur du système de recommandation, en temps réel ou de manière différée.

[0092] Le module de traitement d'un boîtier électronique 35 permet d'analyser en trois dimensions la posture, les mouvements, la locomotion, l'équilibre et l'environnement de

l'utilisateur, et plus généralement tout ce qui sera qualifié comme étant sa marche, à partir des données recueillies par la plateforme inertielle et les éventuels capteurs complémentaires placés dans une semelle. En particulier, le module de traitement peut être configuré pour générer des valeurs de paramètres de mobilité de l'utilisateur. Avantageusement, le module de traitement est configuré pour transformer les données de mouvement en au moins une valeur de paramètres de mobilité de l'utilisateur.

[0093] En outre, un boîtier électronique 35 peut comporter des moyens de communication. Ainsi, en particulier, chacun des boîtiers électroniques est conçu de manière à pouvoir communiquer indépendamment avec un ou plusieurs autres composants du système électronique 1 de recommandation afin de pouvoir par exemple transmettre ses propres informations sur les données de mouvement du pied auquel il est couplé ou des valeurs de paramètres de mobilité de l'utilisateur.

[0094] En outre, le boîtier électronique peut comporter une source d'énergie. La source d'énergie est de préférence de type batterie, rechargeable ou non. De préférence, la source d'énergie est une batterie rechargeable. En outre, elle peut être associée à un système de recharge par le mouvement ou par une énergie extérieure. Le système de recharge par une énergie extérieure peut notamment être un système de recharge par connexion filaire, un système de recharge par induction ou encore photovoltaïque. Le boîtier électronique 35 peut comporter une source d'énergie de type batterie rechargeable, dont la recharge peut être réalisée selon différentes technologies : par chargeur, avec un connecteur affleurant au niveau de la semelle ; avec un dispositif de recharge mécanique intégré à la semelle, par exemple un dispositif piézoélectrique apte à fournir une énergie électrique à partir de la marche ; avec un dispositif sans contact, par exemple par induction ; ou avec un dispositif photovoltaïque.

[0095] En outre, le boîtier électronique 35 selon l'invention peut comporter un moyen de connexion filaire, de préférence protégé par une languette amovible. Une telle languette peut de préférence être réalisée en polymère de type élastomère ou polyuréthane. Ce moyen de connexion filaire peut être par exemple un port USB ou firewire. Avantageusement, le port USB est également résistant à l'eau ou l'humidité. Ce moyen de connexion filaire peut être utilisé comme évoqué ci-dessus pour recharger la batterie, mais également pour échanger des données et par exemple mettre à jour le micrologiciel de la carte électronique portant les différents composants du boîtier électronique.

[0096] Un système électronique 1 selon la présente invention comportera également un ou plusieurs processeurs 40. Lorsque le système électronique 1 comporte plusieurs processeurs 40, ils pourront être disposés sur une même carte électronique du système électronique ou bien être positionnés sur différentes cartes électroniques. Par exemple, lorsque le dispositif d'analyse de la mobilité 30 prend la forme de deux boîtiers électroniques 35 alors le système électronique 1 comporte au moins trois processeurs, deux positionnés chacun au niveau d'un boîtier électronique 35 et au moins un positionné au niveau d'un dispositif intégrant le tapis roulant 20 et le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur. Ce ou ces processeurs 40 sont couplés de manière communicante à une ou plusieurs mémoires de donnée.

[0097] En outre, dans un mode de réalisation préféré, tout ou partie des processeurs sont positionnés sur un dispositif informatique distant. Ils appartiennent toujours au système électronique de recommandation selon l'invention, mais ne sont pas intégrés dans le dispositif intégrant le tapis roulant 20 et le dispositif d'acquisition d'images 10. Un dispositif informatique distant peut correspondre à serveur informatique distant intégré au système électronique 1 selon l'invention ou bien à un dispositif informatique tiers. De préférence, au moins une partie des processeurs sont positionnés sur un serveur informatique distant. La au moins un partie des processeurs positionnés sur un dispositif informatique distant peut être configuré pour communiquer avec le dispositif intégrant le tapis roulant 20 et le dispositif d'acquisition d'images 10. De préférence la au moins un partie des processeurs positionnés sur un dispositif informatique distant communique avec le dispositif intégrant le tapis roulant 20 et le dispositif d'acquisition d'images 10 au travers d'un réseau de communication R1 de longue portée du type Internet, LoRa ou Sigfox ou de tout autre réseau de communication équivalent.

[0098] Ainsi, la au moins un partie des processeurs positionnés sur un dispositif informatique distant peut être configurée pour exécuter des instructions permettant de mettre en œuvre tout ou partie des modes de réalisation du procédé selon l'invention. En particulier, la au moins un partie des processeurs positionnés sur un dispositif informatique distant qui peut être configuré pour recevoir des données, et/ou images et/ou valeurs de paramètres. Par ailleurs, le dispositif informatique distant pourra alors être configuré pour stocker et traiter les données, images et/ou valeurs de paramètres reçues. Alternativement, le dispositif informatique distant pourra être configuré pour calculer une pluralité de valeurs de paramètres, de préférence tel que détaillé ci-après.

[0099] Ainsi, la au moins un partie des processeurs positionnés sur un dispositif

informatique distant peut être configurée pour réaliser tout ou partie des calculs de valeurs de paramètres tels que décrit ci-après. Le système électronique 1 pourra alors être configuré pour recevoir les valeurs de paramètres calculées. En outre, le système électronique 1 pourra être configuré pour afficher les valeurs de paramètres, de préférence au moyen de l'interface homme machine. Ainsi, comme décrit précédemment, l'interface homme machine pourra être configurée pour afficher la ou les recommandations.

[0100] Ce ou ces processeurs 40 sont avantageusement configurés pour exécuter des instructions permettant de mettre en œuvre tout ou partie des modes de réalisation du procédé selon l'invention.

[0101] En particulier, ils pourront être configurés pour calculer une pluralité de valeurs de paramètres. Pour cela, ce ou ces processeurs 40 pourront être configurés pour mettre en œuvre des instructions basées sur des règles métiers et des référentiels prédéterminés. Toutefois, le ou les processeurs 40 pourront également mettre en œuvre un ou plusieurs modèles de corrélation. Un modèle de corrélation pourra par exemple correspondre à un modèle mathématique, en particulier à un modèle d'apprentissage automatique.

[0102] L'apprentissage automatique peut être un apprentissage supervisé ou non supervisé. Ainsi, avantageusement, le système électronique 1 de recommandation selon l'invention est configuré pour mettre en œuvre un ou plusieurs algorithmes. Ces algorithmes peuvent avoir été construits à partir de différents modèles d'apprentissage, notamment de partitionnement, supervisés ou non supervisés. L'algorithme peut être issu de l'utilisation d'un modèle d'apprentissage statistique supervisé sélectionné par exemple parmi les méthodes à noyau (e.g. Séparateurs à Vaste Marge - Support Vector Machines SVM, Kernel Ridge Regression) décrites par exemple dans Burges, 1998 (Data Mining and Knowledge Discovery. A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition), les méthodes d'ensembles (e.g. arbres de décision) décrites par exemple dans Brieman, 2001 (Machine Learning. Random Forests), partitionnement en k-moyenne, arbres de décision, régression logique ou les réseaux de neurones décrits par exemple dans Rosenblatt, 1958 (The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain) ou encore d'apprentissage profond (Les méthodes à base noyaux- Kernel Methods for Pattern Analysis Hardcover – Illustrated, Cambridge University Press, 2004 ; Techniques de machine apprenantes sur microcontrôleur à énergie ultra faible: TinyML, Machine Learning with TensorFlow Lite on Arduino and Ultra-Low-Power Microcontrollers, O'Reilly ,2020; Techniques réduction de dimensionalités pour

donnees hyper-dimensionnelle, Topological Methods in Data Analysis and Visualization V: Theory, Algorithms, and Applications Mathematics and Visualization, Springer Verlag, 2020.).

[0103] En particulier, le ou les processeurs 40 peuvent être configurés pour calculer au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire d'au moins un pied de l'utilisateur.

[0104] Le calcul se fait en particulier à partir des une ou plusieurs images générées par le dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur. Ainsi, le ou les processeurs 40 pourront être configurés pour mettre en œuvre un traitement d'image, par exemple au moyen de masques prédéterminés, de règles prédéterminées ou encore de modèle de corrélation permettant à partir d'une image de générer au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire. Avantageusement, le ou les processeurs peuvent être configurés pour calculer l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire à partir d'au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est debout et d'au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est assis.

[0105] L'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire inclura avantageusement au moins une valeur de paramètre de voute plantaire. En particulier, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire pourra inclure des valeurs de caractéristiques sélectionnées parmi la longueur du pied, la largeur du pied, la hauteur du coup de pied et des caractéristiques géométriques du pied.

[0106] Avantageusement, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie de voute plantaire comporte : une valeur de largeur de voute plantaire, une valeur de hauteur de voute plantaire, et/ou une valeur d'indice de l'isthme.

[0107] En particulier, le ou les processeurs 40 peuvent être configurés pour calculer au moins une valeur de paramètres de mobilité de l'utilisateur.

[0108] Le calcul se fait en particulier à partir des données de mouvement générées par les capteurs de pression ou la plateforme inertielle. Ainsi, le ou les processeurs 40 pourront être configurés pour mettre en œuvre un traitement de données, par exemple au moyen de règles prédéterminées, de filtrage ou encore de modèle de corrélation permettant à partir d'une série temporelle de générer au moins une valeur de paramètre de mobilité.

[0109] Le dispositif d'analyse de la mobilité 30 peut être configuré pour générer des

données de mouvement brutes à partir desquelles il est possible de calculer des valeurs de paramètres de mobilité. De telles données brutes pourront être envoyées directement à des processeurs 40 qui seront alors configurés pour calculer les valeurs de paramètres de mobilité à partir des données de mouvement brutes reçues et pour les stocker dans une mémoire de données. Il peut être également prévu que les données de mouvement brutes générées par un dispositif d'analyse de la mobilité 30 soient directement traitées par le dispositif d'analyse de la mobilité 30.

[0110] Ainsi, le calcul de l'au moins une valeur de paramètre de mobilité de l'utilisateur à partir des données de mouvement pourra être réalisé par le même processeur que celui configuré pour calculer des valeurs de paramètre de semelle. Alternativement, l'au moins une valeur de paramètre de mobilité de l'utilisateur pourra être calculée au niveau de l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30.

[0111] Avantageusement, une ou plusieurs valeurs de paramètre de morphologie plantaire peuvent être utilisée(s) pour calculer les valeurs de paramètre de mobilité. Les paramètres de morphologie plantaire pouvant être utilisés sont notamment la hauteur du coup de pied, son inclinaison, et/ou la géométrie générale du pied. Cela peut être utile pour affiner certains paramètres de mobilité.

[0112] Le calcul se fait en particulier à partir des données de mouvement générées par le dispositif d'analyse de la mobilité 30. En outre, il se fait de préférence sur des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant 20.

[0113] Toutefois, de façon avantageuse, le ou les processeurs 40 peuvent être configurés pour calculer au moins une valeur de paramètre de mobilité de l'utilisateur à partir de données de mouvement générée lorsque l'utilisateur réalise des mouvements en dehors du tapis roulant 20.

[0114] Ainsi, avantageusement, des données de mouvement acquises pendant une course ou une marche peuvent être complétées par des données de mouvement générées dans le cadre d'exercice spécifique ne nécessitant pas une marche ou une course sur le tapis roulant 20.

[0115] Les valeurs de paramètres de mobilité calculées à partir de données de mouvement sont généralement générées en lien avec des paramètres biomécaniques identifiés de l'utilisateur en position dite dynamique, c'est-à-dire que l'utilisateur effectue au moins un mouvement.

[0116] Les valeurs de paramètres de mobilité peuvent être déterminées à partir d'exercices spécifiques réalisés par l'utilisateur. De tels exercices sont par exemple des étapes de marche ou de course. Ainsi, une valeur de paramètre de mobilité de type dynamique peut représenter un mouvement d'un utilisateur tel qu'à titre d'exemple non limitatifs, un « pas » et une valeur de paramètre de mobilité de type statique peuvent, de manière avantageuse, mais non limitative, représenter une posture de type « à genou » d'un utilisateur. Il existe différents types d'exercices tels que le pas, la montée d'une marche, la descente d'une marche, une foulée, un saut, un plat, un statisme, un piétinement, un agenouillement... De ce fait, il est possible de déterminer une pluralité de valeurs de paramètres de mobilité à partir de tels exercices comme notamment le mouvement du pied dans l'article chaussant et ainsi mesurer la rotation de la cheville de l'utilisateur et en particulier le niveau de maintien qu'offre ledit article chaussant. D'autres exercices pour identifier plus d'informations sur la souplesse, l'amorti, etc. de l'article chaussant peuvent également être mis en œuvre.

[0117] Les paramètres de mobilité peuvent correspondre à des paramètres biomécaniques. Ainsi, les paramètres de mobilité pourront être sélectionnés par exemple parmi : des valeurs de pronation/supination, des valeurs de force d'impact, des valeurs de longueur des pas, des valeurs de temps de contact, des valeurs d'accélération, des valeurs de vitesse angulaire, des valeurs d'orientation de la semelle, une vitesse de propulsion, un taux de fatigue, un angle de Fick, une direction de propulsion, une durée de temps de contact, une durée de temps de vol et/ou une direction de décélération. De tels paramètres peuvent également correspondre à la longueur des pas, le temps de contact, le temps de vol, la boiterie, la force de propulsion, l'équilibre et plusieurs autres paramètres relatifs à l'utilisateur et décrivant sa démarche, ses postures et ses mouvements.

[0118] En particulier, les paramètres de mobilité peuvent comporter des angles formés par le pied dans un référentiel prédéterminé. En référence à la figure 4, parmi les angles pouvant être utilisés dans le cadre de l'invention, nous pouvons par exemple citer l'angle de frappe correspondant à une mesure de l'angle entre la base du pied et le sol au contact initial. Cet angle peut continuer à être mesuré durant la phase d'attaque du pas jusqu'à la phase de pas antérieur. Comme illustré, l'angle 46 entre la base du pied 45 et le sol peut également être mesuré lors de la phase de propulsion.

[0119] Avantageusement, les paramètres de mobilité les plus pertinents dans le cadre de la présente invention sont les paramètres de pronation et/ ou supination et/ou une boiterie.

[0120] De façon encore plus préférée, les paramètres de mobilité comportent au moins : le paramètre de force d'impact, le paramètre de pronation et/ou le paramètre de supination.

[0121] Avantageusement, le système électronique 1 selon l'invention est configuré pour calculer des valeurs de paramètres de mobilité à partir d'au moins 10 répétitions d'un mouvement, de préférence d'au moins 15 répétitions et de façon encore plus préférée d'au moins 20 répétitions. En outre, les valeurs de paramètres de mobilité sont calculées de préférence à partir d'une sélection de répétition et ne prennent en compte que 90 % des répétitions réalisées par l'utilisateur, de façon plus préférée que 85 % des répétitions réalisées par l'utilisateur et de façon encore plus préférée que 80 % des répétitions réalisées par l'utilisateur.

[0122] En particulier, le ou les processeurs 40 peuvent être configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle. De façon préférée, le ou les processeurs 40 configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle ne sont pas positionnés dans le dispositif intégrant le tapis roulant 20 et le dispositif d'acquisition d'image 10.

[0123] Le calcul se fait en particulier à partir des au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire, d'au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur, et de l'au moins une valeur de paramètre de mobilité. Ainsi, le ou les processeurs 40 pourront être configurés pour mettre en œuvre un traitement de données, par exemple au moyen de règles prédéterminées ou encore de modèle de corrélation permettant à partir d'une pluralité de valeurs de générer au moins une valeur de paramètre de semelle.

[0124] De façon préférée, le calcul se fait à partir des valeurs d'au moins deux paramètres de morphologie plantaire, de façon plus préférée à partir des valeurs d'au moins trois paramètres de morphologie plantaire, et de façon encore plus préférée à partir des valeurs d'au moins quatre paramètres de morphologie plantaire.

[0125] De façon préférée, le calcul se fait à partir des valeurs d'au moins deux paramètres de mobilité, de façon plus préférée à partir des valeurs d'au moins trois paramètres de mobilité, et de façon encore plus préférée à partir des valeurs d'au moins quatre paramètres de mobilité.

[0126] Les valeurs de paramètres de semelle pourront comporter des valeurs de dimension de semelle et de composition de la semelle. Les valeurs de dimensions pourront intégrer des valeurs définissant au moins en partie en trois dimensions la semelle.

[0127] En particulier, les valeurs de paramètres de semelles pourront comporter des valeurs de densité de la semelle. Avantageusement, ces valeurs de densités seront variables en fonction des emplacements de la semelle considérés.

[0128] En outre, le ou les processeurs peuvent être configuré pour calculer des valeurs de paramètres d'article chaussant. Les valeurs de paramètres d'article chaussant peuvent ainsi indiquer la présence d'un contrefort, d'un bout dur, d'une semelle, d'un cambriion, d'une première de montage, d'une première de propreté, et/ou d'une tige ; préciser des caractéristiques mécaniques pour des éléments composant l'article chaussant, tel qu'à titre d'exemples non limitatifs une épaisseur de la semelle intercalaire, une résistance à l'abrasion de la semelle extérieure, une rigidité, une isolation, ou encore des propriétés d'amortissement de la semelle intercalaire ; et/ou comporter des valeurs de paramètres géométriques indiquant notamment des dimensions relatives à chacun des éléments structurels de l'article chaussant.

[0129] Dans un mode de réalisation, le système électronique 1 de recommandation selon l'invention pourra être configuré pour acquérir des informations relatives à l'article chaussant utilisé par l'utilisateur. Ces informations relatives à l'article chaussant pourront correspondre à des valeurs de paramètre de chaussure utilisée par l'utilisateur. Les valeurs de paramètre de chaussure utilisée par l'utilisateur pourront correspondre à des valeurs de paramètres structurels et/ou géométriques d'un article chaussant utilisé par l'utilisateur.

[0130] De façon préférée, lors du calcul de valeurs de paramètre de semelle, le système électronique 1 selon la présente invention pourra prendre en considération ces valeurs de paramètre de chaussure utilisée par l'utilisateur pour définir au mieux les valeurs de paramètre de semelle. Ainsi, la semelle viendra faire l'interface parfaite entre l'article chaussant et le pied de l'utilisateur.

[0131] Dans un mode de réalisation, le système électronique 1 de recommandation selon l'invention pourra être configuré pour acquérir des informations relatives à l'activité de l'utilisateur. Ces informations relatives à l'activité de l'utilisateur pourront correspondre à des valeurs de paramètre d'activité. Les valeurs de paramètre d'activité pourront correspondre à des activités que l'utilisateur souhaitera réaliser avec ses semelles / chaussures (e.g. basket, tennis, randonnées running court, running long, marche urbaine...).

[0132] De façon préférée, lors du calcul de valeurs de paramètre de semelle ou de

génération de la recommandation, le système électronique 1 selon la présente invention pourra prendre en considération ces valeurs de paramètre d'activité utilisées pour définir au mieux les valeurs de paramètre de semelle ou générer une recommandation adaptée. Ainsi, la semelle viendra faire l'interface parfaite entre l'article chaussant et le pied de l'utilisateur pour une activité donnée. Ainsi, de façon avantageuse, un ou plusieurs processeurs peuvent être configurés pour générer une ou plusieurs recommandations d'exercice en fonction des valeurs de paramètre de semelle calculées et des valeurs de paramètre d'activité de l'utilisateur.

[0133] Par ailleurs, les recommandations peuvent prendre plusieurs formes telles que des conseils sur des exercices adaptés à l'état physiologique de l'utilisateur, ou des conseils sur son alimentation ou encore des conseils relatifs à des risques pathologiques accrus. De préférence, la ou les recommandations comportent un programme d'entraînement comportant un ou plusieurs exercices à faire pour améliorer la technique, ou réduire les risques de blessure.

[0134] De façon préférée, le ou les processeurs seront configurés pour prendre en compte au moins une valeur de paramètre d'article chaussant de l'utilisateur et/ou une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur. En effet, l'utilisateur pourra déjà avoir sélectionné un article chaussant ou une gamme d'articles chaussant et le système de recommandation sera en mesure d'adapter la semelle aux caractéristiques de cet article chaussant ou de cette gamme d'articles chaussant. Par ailleurs, les valeurs de paramètre d'activité peuvent par exemple correspondre à la typologie du terrain de course privilégié (i.e. circuit, trail, urbain), au nombre de kilomètres moyen réalisé par semaine, au nombre de kilomètres moyen réalisé par sortie, à la vitesse moyenne de marche ou de course.

[0135] Le système électronique 1 selon l'invention pourra comporter en outre une interface homme-machine 50 indiquant à l'utilisateur des exercices spécifiques à réaliser, en particulier sur le tapis roulant 20, lesdits exercices spécifiques étant déterminés en fonction d'une ou de plusieurs valeurs de paramètre d'activité de l'utilisateur. Avantageusement, le système sera configuré pour que l'au moins une valeur de paramètre de mobilité calculée utilisée pour calculer les valeurs de paramètre de semelle soit calculée à partir de données de mouvement générées lors de la réalisation des exercices spécifiques par l'utilisateur. Ainsi, de façon avantageuse, le système électronique 1 selon l'invention, peut comporter une interface homme-machine 50

configurée pour afficher la ou les recommandations d'exercices.

[0136] L'interface homme-machine 50 peut également être configurée pour indiquer à l'utilisateur des exercices spécifiques à réaliser, en particulier sur le tapis roulant, lesdits exercices spécifiques étant déterminés en fonction d'au moins une valeur de paramètre d'activité, de paramètres morphologique et/ou de paramètres de profil de l'utilisateur ; le système électronique étant configuré pour que l'au moins une valeur de paramètre de mobilité calculée utilisée pour calculer les valeurs de paramètre de semelle soit calculée à partir de données de mouvement générées lors de la réalisation des exercices spécifiques par l'utilisateur.

[0137] En outre, le système électronique 1 pourra être configuré pour réaliser un calibrage à l'utilisateur. Le calibrage à l'utilisateur pourra par exemple comporter la réalisation d'une marche ou d'une course par l'utilisateur avec d'anciens articles chaussants. Lors de ce calibrage, le système pourra déterminer des paramètres de mobilité initiaux de l'individu.

[0138] En outre, le système électronique 1 pourra être configuré pour réaliser une analyse des semelles des anciens articles chaussants de l'utilisateur. Ainsi, le système électronique 1 pourra établir un calibrage basé d'une part sur les paramètres de mobilité de l'utilisateur avec ses anciens articles chaussant, mais basé également d'autre part sur des paramètres d'anciennes semelles.

[0139] Avantageusement, le système électronique 1 pourra être configuré pour que le calcul des valeurs de paramètre de semelle prenne en compte des valeurs de paramètres de mobilité initiaux de l'individu et/ou des valeurs de paramètres d'anciennes semelles.

[0140] En outre, le système électronique 1 pourra être configuré pour que le calcul des valeurs de paramètre de semelle prenne en compte des valeurs d'appui plantaire de l'utilisateur ou encore des valeurs de déplacement de centre de pression.

[0141] Avantageusement, le système électronique 1 pourra être configuré pour que le calcul des valeurs de paramètre de semelle ou la génération de recommandation prenne en compte des valeurs de paramètre morphologique de l'utilisateur. Les paramètres morphologiques de l'utilisateur pourront par exemple correspondre au poids et/ou à la taille. Il peut également correspondre à un indice de masse corporelle. De façon préférée, les paramètres morphologiques de l'utilisateur comportent le poids de l'utilisateur. Cela

permet d'ajuster certains paramètres de la semelle qui permettent d'améliorer le confort de l'utilisateur ou de choisir la semelle ou l'article chaussant le plus adapté.

[0142] Avantageusement, le système électronique 1 pourra être configuré pour que le calcul des valeurs de paramètre de semelle ou la génération de recommandation prenne en compte des valeurs de paramètre de profil de l'utilisateur. Les paramètres de profil de l'utilisateur pourront par exemple correspondre au genre, à l'âge, aux pathologies particulières comme le diabète, etc. Cela permet d'ajuster certains paramètres de la semelle qui permettent d'améliorer le confort de l'utilisateur ou de choisir la semelle ou l'article chaussant le plus adapté.

[0143] Par exemple, il est prévu que l'utilisateur puisse indiquer, dans le cadre de la saisie de ses informations de paramètre de profil, une ou plusieurs pathologies ayant une influence sur sa mobilité, ou plus généralement toute défaillance physique impliquant des difficultés à se mouvoir. Une telle pathologie ou une telle défaillance physique peut être sélectionnable via une liste au travers de l'application dédiée ou bien peut être inscrite dans un champ dédié. Une telle pathologie ou une telle défaillance physique peut consister, mais de manière non limitative à des problèmes articulaires d'un ou plusieurs membres de l'utilisateur, un hallux valgus, un hallux rigidus, une griffe d'orteil (« orteil en marteau »), une bunionette, le syndrome de Morton, le syndrome algique du 2ème rayon, la bursite inter métatarsienne, les sésamoïdopathies, les tendinopathies ou encore toute blessure physique ayant une incidence sur la mobilité ou plus généralement la démarche de l'utilisateur.

[0144] Comme cela a été mentionné, le système électronique 1 de recommandation pourra être couplé à de nombreux autres capteurs et le calcul des valeurs de paramètre de semelle pourra avantageusement prendre en compte d'autres valeurs associées à l'utilisateur telles que : son rythme cardiaque, sa pression sanguine, son poids, son pourcentage de masse grasseuse, etc.... Ces valeurs permettront d'enrichir l'algorithme et fourniront des informations plus précises et même des informations sur l'évolution de la santé de la personne.

[0145] Ainsi, le système électronique 1 de recommandation selon l'invention peut comporter au moins un capteur physiologique configuré pour générer des valeurs de paramètre physiologique de l'utilisateur, notamment lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant 20. Avantageusement, les un ou plusieurs processeurs 40 seront en

outre configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle ou de générer des recommandations en prenant en compte en outre au moins une des valeurs de paramètres physiologiques générées. Les paramètres physiologiques peuvent par exemple correspondre à des paramètres relatifs à des fonctions cardio-vasculaires ou respiratoires. Les paramètres physiologiques peuvent comporter la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence respiratoire, et/ou la saturation partielle en oxygène.

[0146] Comme mentionné, le ou les processeurs 40 pourront également être configurés pour générer une ou plusieurs recommandations de semelle ou d'article chaussant.

[0147] Un système électronique 1 de recommandation pourra avantageusement ne pas être limité à proposer des semelles en tant que telles, mais il pourra être configuré pour proposer les articles chaussants les plus adaptés intégrant évidemment une semelle.

[0148] La génération d'une recommandation se fait en particulier à partir d'au moins une valeur de paramètre de semelle. Ainsi, le ou les processeurs 40 pourront être configurés pour mettre en œuvre un traitement de données, par exemple au moyen de règles prédéterminées, de référentiel ou encore de modèle de corrélation, permettant de générer une recommandation d'articles chaussants ou de semelle à partir d'une ou de plusieurs valeurs de paramètre de semelle.

[0149] En particulier, le ou les processeurs 40 pourront être configurés pour générer une recommandation à partir d'un ou plusieurs référentiels établissant une relation entre une ou plusieurs valeurs de paramètre de semelle et des semelles ou des articles chaussants. En fonction des valeurs de paramètres mentionnés notamment des valeurs de paramètres de semelle, le ou les processeurs 40 pourront par exemple hiérarchiser des semelles et/ou des articles chaussants en fonction de leur niveau de recommandation.

[0150] En outre, le ou les processeurs 40 peuvent être configurés pour, lors de la génération d'une recommandation, prendre en compte des données supplémentaires telles que des valeurs de paramètre d'activité, de paramètre de profil, de paramètre morphologique et/ou de paramètre physiologique de l'utilisateur.

[0151] Une recommandation peut comporter un identifiant d'une semelle. Une recommandation peut comporter des caractéristiques d'une semelle. En outre, une recommandation peut comporter des éléments techniques relatifs à une conception de semelle.

[0152] Une recommandation peut comporter un identifiant d'un article chaussant.

[0153] Une recommandation peut également comporter un programme d'entraînement comportant un ou plusieurs exercices à faire pour améliorer la technique, ou réduire les risques de blessure, etc...

[0154] En particulier, la génération d'une recommandation pourra prendre en compte directement ou indirectement une valeur de paramètre d'activité de façon à ce que la semelle soit adaptée à l'utilisation future. Ainsi, le système électronique 1 de recommandation permet de faire la différence entre des semelles ou des articles chaussants pour la marche par rapport à des semelles ou des articles chaussants pour la course.

[0155] Un système électronique 1 selon la présente invention peut comporter également un ou plusieurs moyens de communication 60. Le ou les moyens de communication 60 seront configurés pour communiquer au travers d'un réseau de communication R1 de longue portée du type Internet, LoRa ou Sigfox ou de tout autre réseau de communication équivalent.

[0156] Ainsi, un système électronique 1 selon la présente invention peut avantageusement communiquer avec d'autres dispositifs informatiques, tels qu'un dispositif informatique de présentation 80 ou un dispositif informatique tiers 90 (e.g. un serveur informatique).

[0157] Un système électronique 1 selon la présente invention pourra comporter également une ou plusieurs mémoires de données 70. Une mémoire de données 70 selon l'invention pourra par exemple correspondre à un support de stockage non éphémère, lisible par processeur, qui stocke notamment des instructions exécutables par un processeur. La mémoire de données 70 peut coopérer avec le ou les processeur 40 au moyen de bus de communication interne. La mémoire de données 70 peut être partiellement ou entièrement électriquement effaçable afin d'être mise à jour. Une mémoire de données 70 peut être configurée pour mémoriser les une ou plusieurs images d'une plante de pied, les données de mouvement et au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur ; de préférence une valeur de poids de l'utilisateur. Une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur peut comporter une valeur de poids, une valeur de taille, une valeur de tour de poitrine, une valeur de tour de taille, une valeur de tour de hanches et/ou une valeur de tour de bassin.

[0158] Comme illustré à la figure 1, un système électronique 1 selon la présente invention pourra être couplé à un dispositif informatique de présentation 80.

[0159] Le dispositif informatique de présentation 80 peut être configuré pour recevoir des données brutes ou prétraitées, générées par le système électronique 1 selon la présente invention. Le dispositif informatique de présentation 80 est généralement une tablette ou un téléphone intelligent mobile (« smartphone » en terminologie anglosaxonne).

[0160] Avantageusement, une application dédiée est installée sur le dispositif informatique de présentation 80 afin de traiter les informations transmises par le système électronique 1 selon la présente invention et permettre à l'utilisateur d'interagir avec le système dans le cadre de la recommandation. En particulier, l'utilisateur pourra consulter au moins une partie des valeurs de paramètre générées par le système électronique 1 selon la présente invention. Ainsi, le système électronique 1 selon la présente invention peut être associé, de préférence couplé directement ou indirectement à un dispositif informatique de présentation 80. Le dispositif informatique de présentation 80 pourra par exemple correspondre à un dispositif associé à l'utilisateur tel qu'un téléphone portable.

[0161] Ainsi, l'utilisateur pourra retrouver, par exemple via un compte personnel, des informations sur sa mobilité, la morphologie plantaire et ses paramètres de semelles.

[0162] Comme illustré à la figure 1, un système électronique 1 selon la présente invention pourra être couplé à un dispositif informatique tiers 90. Le dispositif informatique tiers 90 pourra par exemple héberger des référentiels utilisés lors de la génération des recommandations de semelles, d'articles chaussants ou d'exercices.

[0163] Par ailleurs, un dispositif informatique tiers 90 peut être distinct du système électronique 1. Ainsi, un système électronique 1 peut être couplé à un dispositif informatique tiers 90.

[0164] Avantageusement, un dispositif informatique tiers 90 peut être configuré pour communiquer avec le système électronique 1. De préférence le dispositif informatique tiers 90 communique avec le système électronique au travers d'un réseau de communication R1 de longue portée du type Internet, LoRa ou Sigfox ou de tout autre réseau de communication équivalent.

[0165] Selon une alternative, le dispositif informatique tiers 90 peut comprendre un ou plusieurs processeurs 40. Ainsi, un dispositif informatique tiers 90 peut être configuré pour exécuter des instructions permettant de mettre en œuvre tout ou partie des modes de

réalisation du procédé selon l'invention. En particulier, le dispositif informatique tiers 90 peut être configuré pour calculer une pluralité de valeurs de paramètres. Ainsi, un dispositif informatique tiers 90 peut être configuré pour réaliser tout ou partie des calculs de valeurs de paramètres tels que décrit précédemment. Le système électronique 1 pourra alors être configuré pour recevoir les valeurs de paramètres. En outre, le système électronique 1 pourra être configuré pour afficher les valeurs de paramètres, de préférence au moyen de l'interface homme machine.

[0166] Ainsi, l'invention peut également correspondre à un système électronique couplé à un dispositif informatique tiers, et configuré pour recevoir des calculs ou des valeurs de paramètres tels que décrit précédemment.

[0167] En outre, le système électronique 1 peut comporter au moins un capteur physiologique. Un capteur physiologique peut être configuré pour générer des valeurs de paramètre physiologique de l'utilisateur, notamment lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant 20. Des paramètres physiologiques peuvent par exemple comporter la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence respiratoire, la saturation partielle en oxygène.

[0168] Un tel système peut être utilisé dans d'autres applications. Il est notamment singulier de par la présence d'au moins un dispositif d'acquisition d'image 10 agencé pour générer une ou plusieurs images d'une plante de pied, d'un tapis roulant 20 et d'un dispositif d'analyse de la mobilité capable de dégénérer des données de mouvement notamment lorsque l'utilisateur court ou marche sur le tapis roulant.

[0169] Selon un second aspect, l'invention porte sur un procédé 100 de recommandation de semelle ou d'article chaussant pour un utilisateur.

[0170] En particulier, le procédé 100 de recommandation peut être mis en œuvre par un système électronique 1 de recommandation selon la présente invention. Alternativement, le procédé 100 de recommandation peut être mis en œuvre par tout dispositif comportant un ou plusieurs processeurs 40.

[0171] Avantagusement, le procédé 100 de recommandation de semelle peut être mis en œuvre par un ou plusieurs processeurs 40 couplés à au moins une mémoire de données 70 configurée pour mémoriser une ou plusieurs images d'une plante de pied, des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court, et au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur.

[0172] De façon préférée, un procédé 100 de recommandation selon la présente invention comporte des étapes correspondant aux fonctionnalités décrites ci-dessus du système électronique 1 de recommandation selon la présente invention, et ses différents modes de réalisation, préférés, avantageux ou non.

[0173] En particulier, comme illustré à la figure 5, un procédé 100 de recommandation de semelle comportera les étapes de calcul d'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire 110 ; de calcul des valeurs de paramètre de mobilité 120 de l'utilisateur ; de calcul des valeurs de paramètre de semelles 130 et de génération 140 d'une ou de plusieurs recommandations de semelles.

[0174] En particulier, un procédé 100 de recommandation de semelle comporte une étape de calcul d'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire 110 d'au moins un pied de l'utilisateur. Ce calcul est en particulier réalisé à partir d'une ou de plusieurs images d'une plante de pied 31 de l'utilisateur de préférence associées à des données de profondeur. Une telle image peut en particulier correspondre à une image générée par un dispositif d'acquisition d'image 10 à détection de profondeur.

[0175] De façon préférée, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire inclut au moins une valeur de paramètre de voute plantaire.

[0176] En particulier, un procédé 100 de recommandation de semelle comporte une étape de calcul des valeurs de paramètre de mobilité 120 de l'utilisateur.

[0177] Ce calcul est en particulier réalisé à partir des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court.

[0178] Ces données de mouvement peuvent en particulier correspondre à des données de mouvement générées par au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30, l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité 30 comportant au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression.

[0179] En particulier, un procédé 100 de recommandation de semelle comporte une étape de calcul des valeurs de paramètre de semelles 130.

[0180] Ce calcul est en particulier réalisé à partir des paramètres de morphologie plantaire, de l'au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur, et des paramètres de mobilité calculés.

[0181] En particulier, un procédé 100 de recommandation de semelle peut comporter une étape de génération 140 d'une ou de plusieurs recommandations de semelles.

[0182] Ce calcul est en particulier réalisé à partir des valeurs de paramètres de semelles calculées.

[0183] Le procédé 100 selon l'invention ainsi que le système électronique 1 selon l'invention mettent avantageusement en œuvre des étapes de calcul et de génération de recommandations.

[0184] Comme cela a été décrit, ces valeurs calculées ou générées pourront l'être par un ou plusieurs processeurs 40. Ce ou ces processeurs pourront être configurés pour mettre en œuvre des instructions basées sur des règles métiers et des référentiels prédéterminés.

[0185] Toutefois, le ou les processeurs 40 pourront également mettre en œuvre un ou plusieurs modèles de corrélation. Un modèle de corrélation pourra par exemple correspondre à un modèle mathématique, en particulier à un modèle d'apprentissage automatique.

[0186] Le modèle d'apprentissage automatique est sélectionné parmi un modèle d'apprentissage automatique supervisé, non supervisé ou par renforcement.

[0187] Selon un autre aspect, l'invention porte sur un procédé 200 de fabrication d'une nouvelle semelle par un dispositif d'impression en trois dimensions. Le procédé 200 de fabrication comporte une étape de téléchargement 210, par le dispositif d'impression, d'un fichier de configuration comportant une ou plusieurs valeurs personnalisées de paramètres de la nouvelle semelle calculées selon un procédé 100 de recommandation conforme à l'invention. Un tel fichier de configuration peut être transmis par le système électronique 1 de recommandation et peut prendre la forme d'un fichier de format STL (pour STereo-Lithographie). Il est également prévu que le procédé 100 de recommandation puisse comporter une étape de transmission du fichier de configuration directement au dispositif d'impression en trois dimensions et que, à réception dudit fichier de configuration par le dispositif d'impression en trois dimensions, le procédé 200 de fabrication d'une nouvelle semelle soit mis en œuvre.

[0188] Un procédé 200 de fabrication selon l'invention comprend en outre une étape de génération 220, à partir des valeurs personnalisées de paramètres de la nouvelle semelle, d'une maquette numérique de la nouvelle semelle. Ainsi, la nouvelle semelle peut être

présentée à l'utilisateur ou au fabricant. Par exemple, une vue 3D du modèle de la nouvelle semelle peut être présentée sur un écran d'affichage, à titre d'exemple non limitatif dans une fenêtre d'un navigateur Web ou un tout autre programme approprié. Il est également possible de présenter une telle maquette numérique via une application dédiée accessible depuis un dispositif informatique de présentation 80.

[0189] Une fois la maquette numérique générée, un procédé 200 conforme à l'invention comprend une étape d'impression 230 d'une nouvelle semelle à partir de la maquette numérique générée. L'étape d'impression 230 est avantageusement réalisée par frittage sélectif par laser ou encore par photopolymérisation de résines photosensibles avec des rayons UV, ou plus généralement via toute imprimante en trois dimensions adaptée.

[0190] La semelle ainsi fabriquée pourra ou non être une semelle connectée. Un boîtier électronique tel que les boîtiers électroniques 35 pourra alors être prévu pour équiper la semelle fabriquée.

[0191] L'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes et applications autres que celles décrites ci-dessus. En particulier, sauf indication contraire, les différentes caractéristiques structurelles et fonctionnelles de chacune des mises en œuvre décrite ci-dessus ne doivent pas être considérées comme combinées et/ou étroitement et/ou inextricablement liées les unes aux autres, mais au contraire comme de simples juxtapositions. En outre, les caractéristiques structurelles et/ou fonctionnelles des différents modes de réalisation décrits ci-dessus peuvent faire l'objet en tout ou partie de toute juxtaposition différente ou de toute combinaison différente.

Revendications

1. Système électronique (1) de recommandation de semelle et/ou d'article chaussant pour un utilisateur comportant :
 - Un dispositif d'acquisition d'image (10) à détection de profondeur agencé pour générer une ou plusieurs images d'une plante de pied de l'utilisateur ;
 - Un tapis roulant (20) agencé pour permettre à l'utilisateur de marcher ou de courir sur ledit tapis roulant ;
 - Au moins un dispositif d'analyse de la mobilité (30) comportant au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression configuré(s) pour générer des données de mouvement lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant ;
 - Au moins une mémoire de données (70) configurée pour mémoriser les une ou plusieurs images d'une plante de pied, les données de mouvement et au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur ;
 - Un ou plusieurs processeurs (40) configurés pour :
 - o Calculer, à partir des une ou plusieurs images générées, au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire d'au moins un pied de l'utilisateur, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire incluant au moins une valeur de paramètre de voute plantaire ;
 - o Calculer au moins une valeur de paramètre de mobilité de l'utilisateur à partir des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant ;
 - o Calculer des valeurs de paramètre de semelle à partir des au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire, au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur, et au moins une valeur de paramètre de mobilité ; et
 - o Générer une ou plusieurs recommandations de semelle et/ou d'article chaussant à partir des valeurs de paramètre de semelles calculées.
2. Système électronique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ou les images d'une plante de pied de l'utilisateur comportent au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est debout et au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est assis et en ce que les un ou plusieurs processeurs sont en outre configurés pour calculer l'au moins une valeur de paramètres de morphologie plantaire à partir d'au

moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est debout et d'au moins une image réalisée lorsque l'utilisateur est assis.

3. Système électronique (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'au moins une valeur de paramètre de morphologie de voute plantaire comporte : une valeur de largeur de voute plantaire, une valeur de hauteur de voute plantaire, et/ou une valeur d'indice de l'isthme.
4. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les un ou plusieurs processeurs sont en outre configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle et/ou de générer une ou plusieurs recommandations en prenant en compte en outre :
 - au moins une valeur de paramètre de profil de l'utilisateur, ledit paramètre de profil de l'utilisateur pouvant comporter le genre, l'âge, et/ou une pathologie affectant l'utilisateur ;
 - au moins une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur, ladite valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur pouvant comporter une typologie du terrain de course ou de marche, une typologie de sport, un nombre de kilomètres moyens parcourus par semaine, un nombre de kilomètres moyens parcourus par sortie, et/ou une vitesse moyenne de marche ou de course ;
 - au moins une valeur de paramètre d'article chaussant de l'utilisateur, ledit paramètre d'article chaussant de l'utilisateur pouvant comporter un identifiant de gamme, un identifiant de marque, une composition de l'article chaussant et/ou une dimension de l'article chaussant ; et/ou
 - au moins une valeur de paramètre physiologique de l'utilisateur, ledit paramètre physiologique de l'utilisateur pouvant comporter la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence respiratoire, et/ou la saturation partielle en oxygène.
5. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou les processeurs sont en outre configurés pour calculer les valeurs de paramètre de semelle en prenant compte en outre au moins une valeur de paramètre d'article chaussant de l'utilisateur.

6. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou les processeurs sont en outre configurés pour calculer les valeurs de paramètre de semelles en prenant en compte en outre au moins une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur.
7. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système électronique comporte en outre une interface homme-machine indiquant à l'utilisateur des exercices spécifiques à réaliser, en particulier sur le tapis roulant, lesdits exercices spécifiques étant déterminés en fonction d'au moins une valeur de paramètre d'activité, de paramètres morphologique et/ou de paramètres de profil de l'utilisateur ; et le système électronique (1) étant configuré pour que l'au moins une valeur de paramètre de mobilité calculée utilisée pour calculer les valeurs de paramètre de semelle soit calculée à partir de données de mouvement générées lors de la réalisation des exercices spécifiques par l'utilisateur.
8. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système électronique comporte au moins un capteur physiologique configuré pour générer des valeurs de paramètres physiologiques de l'utilisateur, notamment lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant (20), et en ce que les un ou plusieurs processeurs (40) sont en outre configurés pour calculer des valeurs de paramètre de semelle en prenant en compte en outre au moins une des valeurs de paramètres physiologiques générées, lesdits paramètres physiologiques pouvant comporter la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence respiratoire, et/ou la saturation partielle en oxygène.
9. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est configuré pour acquérir une valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur, ladite valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur correspondant à la ou aux activités que l'utilisateur envisage de principalement réaliser avec la semelle ; et le système électronique comporte en outre une interface homme-machine indiquant à l'utilisateur des exercices spécifiques à réaliser, en particulier sur le tapis roulant, lesdits exercices spécifiques étant déterminés en fonction de la valeur de paramètre d'activité de l'utilisateur acquise ; et le système électronique étant configuré pour que l'au moins une valeur de paramètre de mobilité calculée utilisée

pour calculer les valeurs de paramètre de semelle soit calculée à partir de données de mouvement générées lors de la réalisation des exercices spécifiques par l'utilisateur.

10. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'acquisition d'image (10) à détection de profondeur correspond à une caméra à détection de profondeur, en particulier une caméra 3D à détection de profondeur.
11. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un dispositif d'acquisition d'image agencé pour générer une ou plusieurs représentations du dessus du pied de l'utilisateur.
12. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un dispositif d'acquisition (11) d'image agencé pour générer une ou plusieurs représentations des membres inférieurs, de préférence agencé pour générer une cinématique de mouvement des membres inférieurs de l'utilisateur lors d'une marche ou d'une course sur le tapis roulant (20).
13. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité (30) comporte des capteurs de pressions et/ou des capteurs de force intégrés au tapis roulant (20), et qui sont configurés pour générer les données de mouvement de l'utilisateur lorsque l'utilisateur marche ou court sur le tapis roulant (20).
14. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité (30) comprend au moins deux boîtiers électroniques (35) chacun comportant une plateforme inertielle et qui, une fois couplés chacun à un pied de l'utilisateur, sont configurés pour générer les données de mouvement de l'utilisateur.
15. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité (30) comporte au moins deux semelles intégrant des capteurs de pression les capteurs de pression

étant configurés de façon à générer les données de mouvement de l'utilisateur une fois les semelles utilisées par l'utilisateur.

16. Système électronique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif informatique distant, ledit dispositif informatique distant comprenant une partie des un ou plusieurs processeurs, et étant configuré pour communiquer avec un dispositif intégrant le tapis roulant (20) et le dispositif d'acquisition d'image (10), de préférence par un réseau de communication.
17. Procédé (100) de recommandation de semelle et/ou d'article chaussant pour un utilisateur mis en œuvre par un ou plusieurs processeurs (40) couplés à au moins une mémoire de données (70) configurée pour mémoriser une ou plusieurs images d'une plante de pied, des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court, et au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur, ledit procédé comportant les étapes suivantes :
- Calculer (110), à partir des une ou plusieurs images d'une plante de pied de l'utilisateur, générées par un dispositif d'acquisition d'image (10) à détection de profondeur, au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire d'au moins un pied de l'utilisateur, l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire incluant au moins une valeur de paramètre de voute plantaire ;
 - Calculer au moins une valeur de paramètre de mobilité (120) de l'utilisateur à partir des données de mouvement générées lorsque l'utilisateur marche ou court, lesdites données de mouvement ayant été générées par un dispositif d'analyse de la mobilité (30), l'au moins un dispositif d'analyse de la mobilité (30) comportant au moins une plateforme inertielle et/ou au moins un capteur de pression ;
 - Calculer des valeurs de paramètre de semelles (130) à partir de l'au moins une valeur de paramètre de morphologie plantaire, de l'au moins une valeur de paramètre morphologique de l'utilisateur et de l'au moins une valeur de paramètre de mobilité ; et
 - Générer (140) une ou plusieurs recommandations de semelle et/ou d'article chaussant à partir des valeurs de paramètres de semelles calculées.

1/5

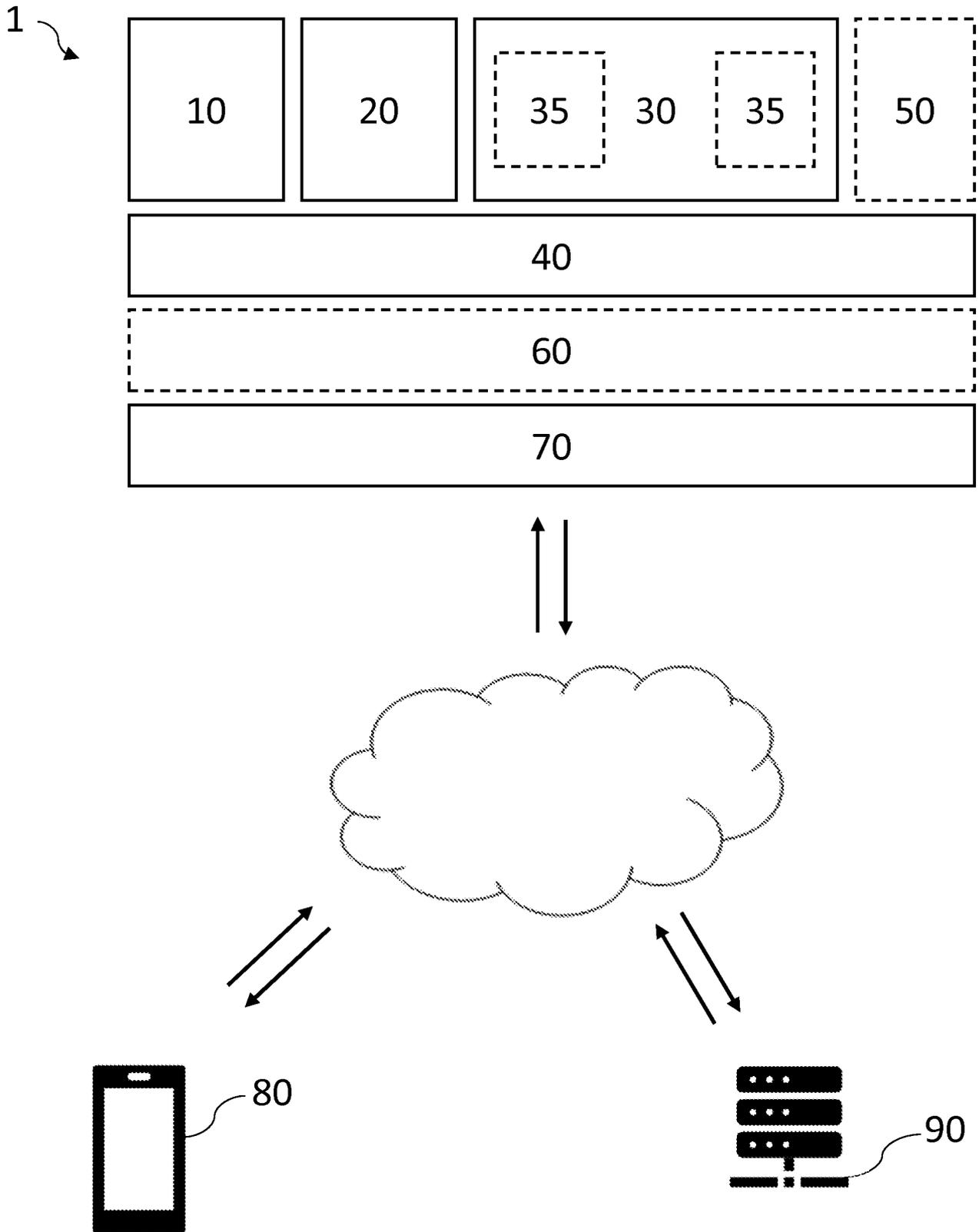


FIG. 1

2/5

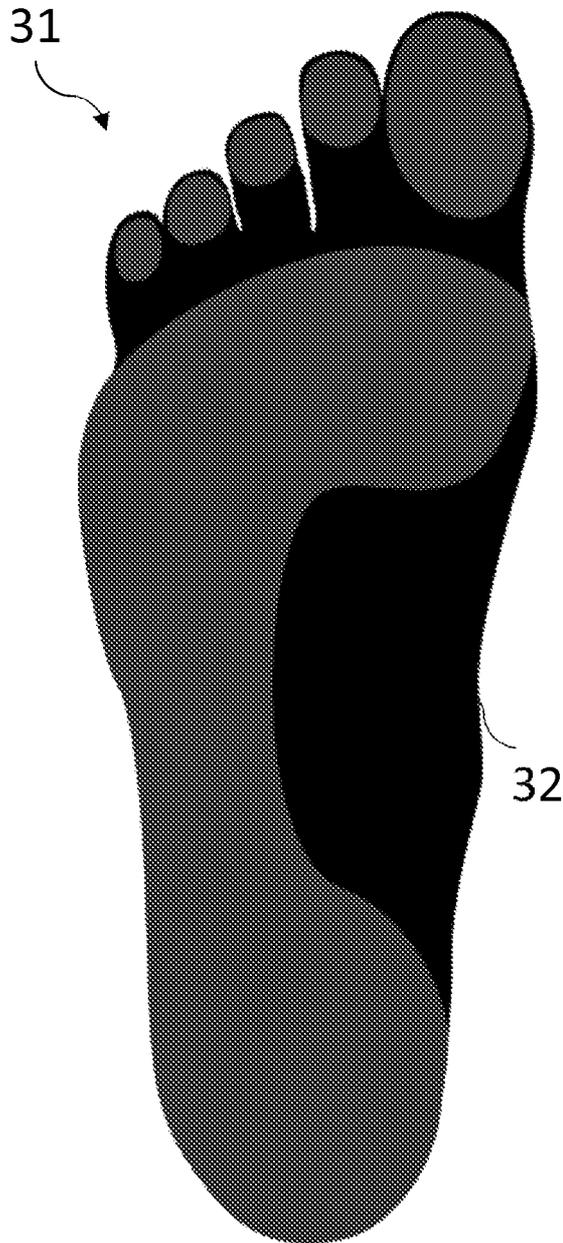


FIG. 2

3/5

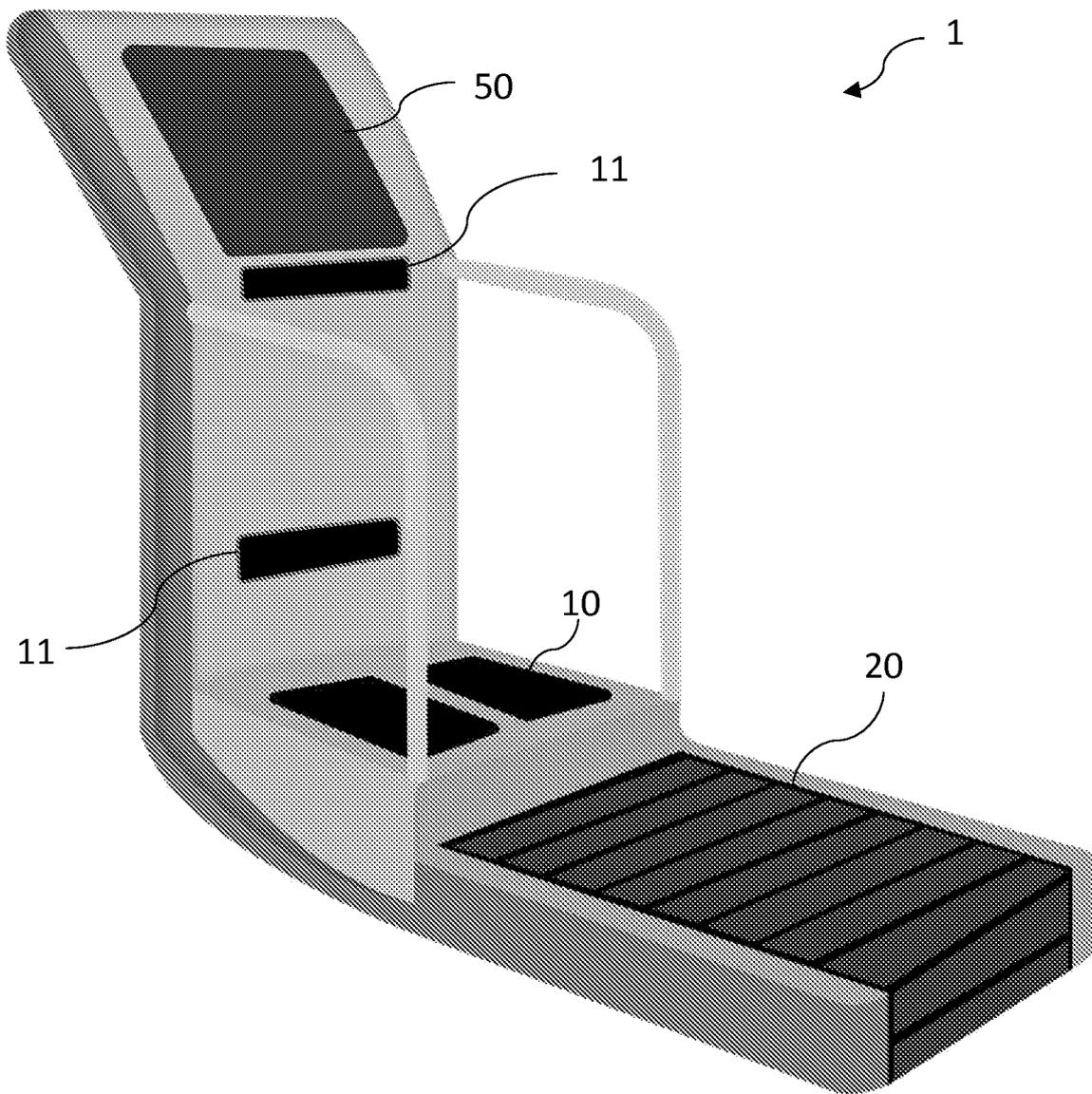


FIG. 3

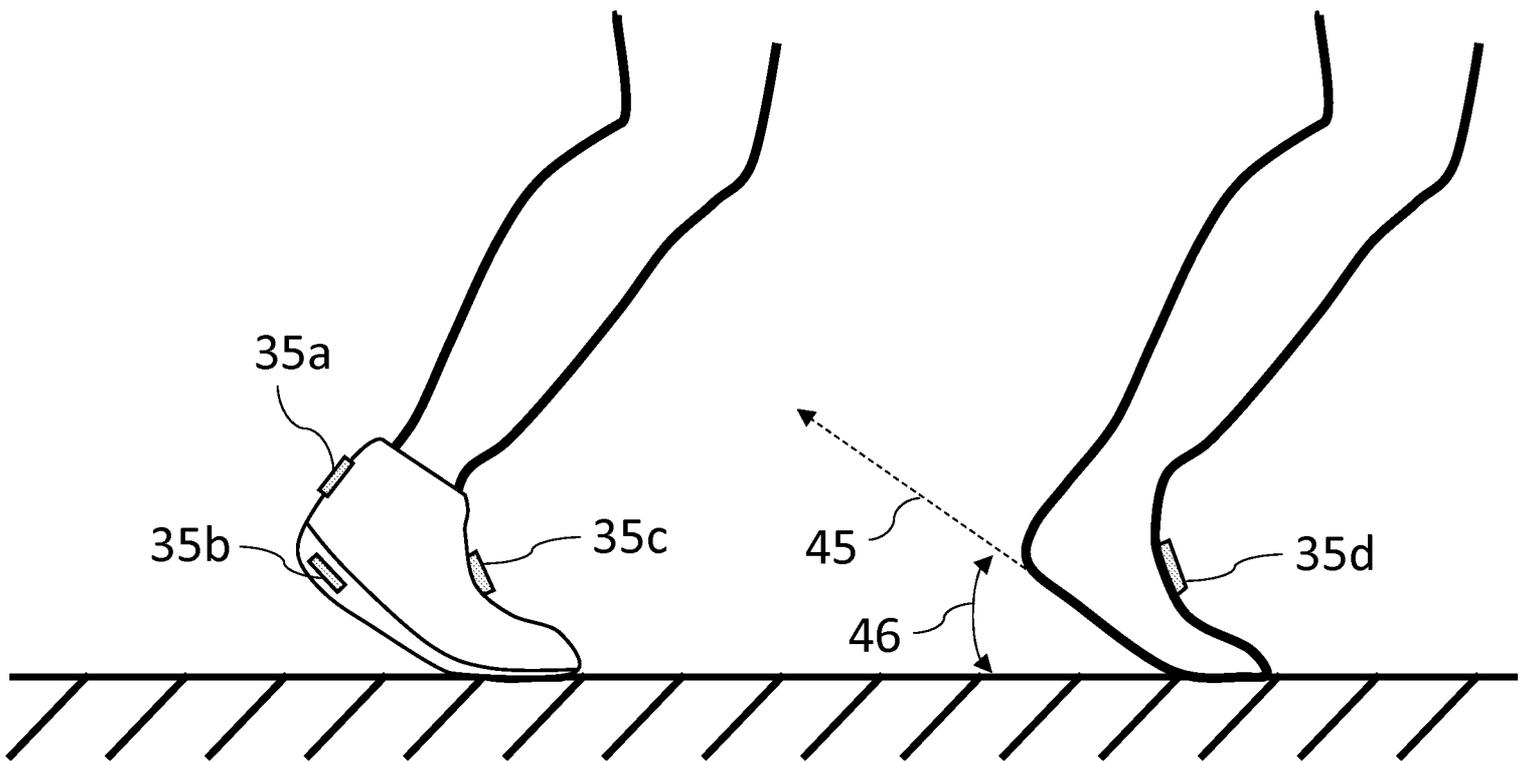


FIG. 4

5/5

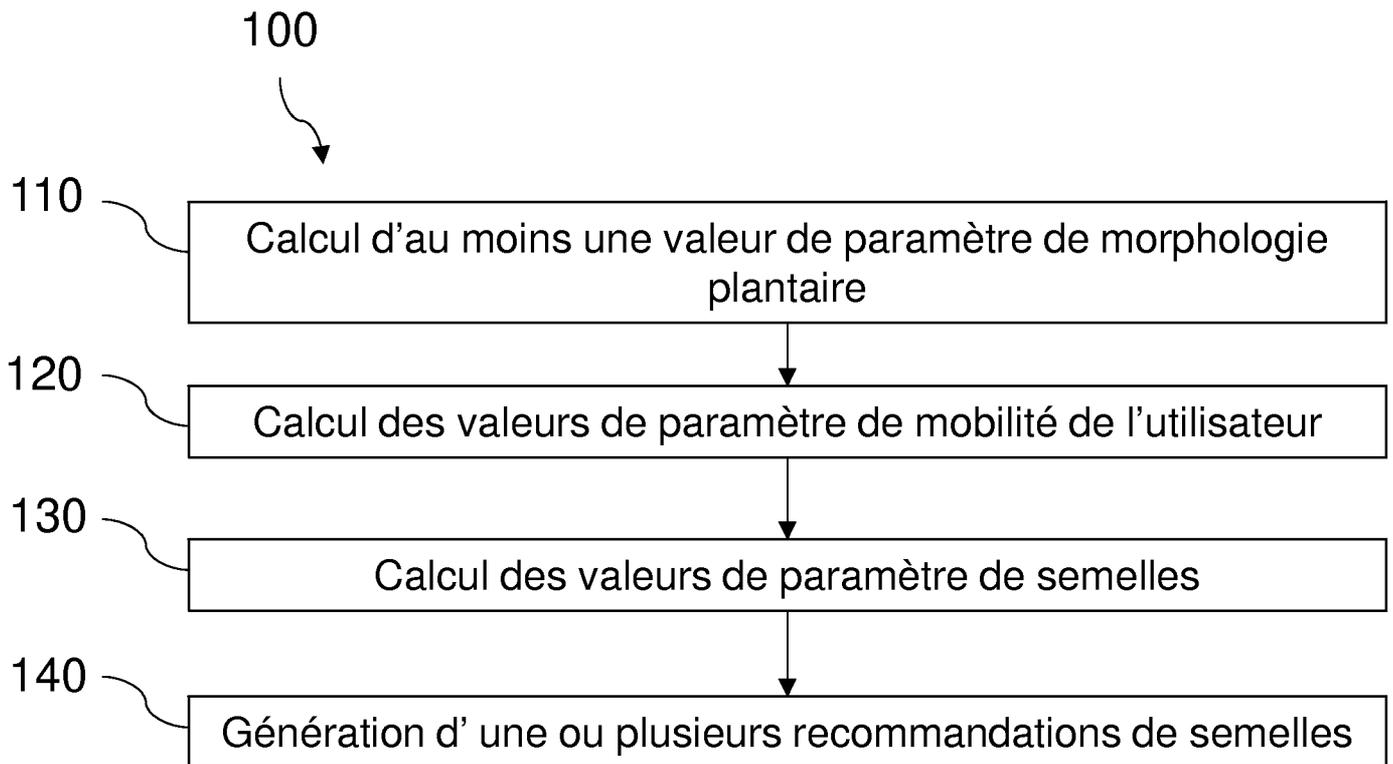


FIG. 5

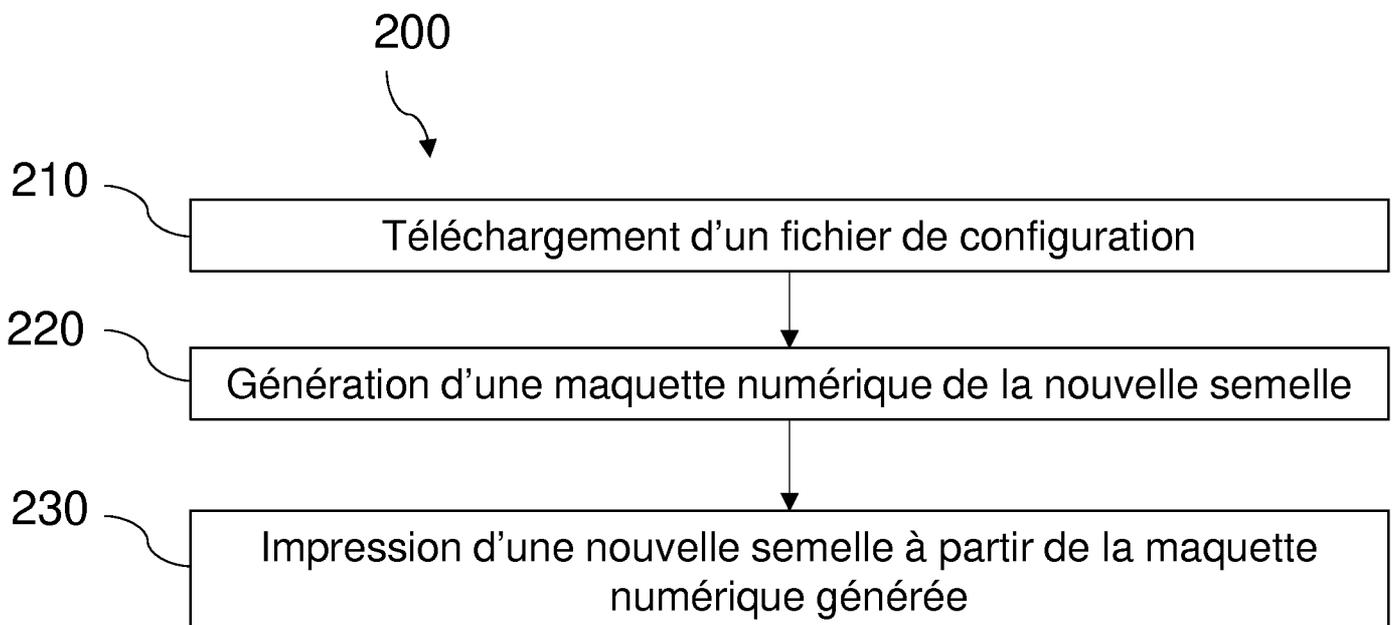


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2022/051575

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G16H 50/20</i> (2018.01)i; <i>G16H 50/30</i> (2018.01)i; <i>G16H 50/50</i> (2018.01)i; <i>G16H 30/40</i> (2018.01)i; <i>A43B 17/00</i> (2006.01)n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|---|--|---|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29D; G16H; A43B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 2014149072 A1 (RUTSCHMANN DIRK [DE]) 29 May 2014 (2014-05-29) paragraph [0015] paragraph [0018] paragraph [0032] - paragraph [0036] claim 1 | 1-17 |
| X | US 10943284 B2 (SUPERFEET WORLDWIDE INC [US]) 09 March 2021 (2021-03-09) paragraph [0016] paragraph [0030] - paragraph [0031] paragraph [0044] - paragraph [0045] paragraph [0059] | 1-17 |
| X | CN 105243547 A (WANG GANG) 13 January 2016 (2016-01-13) claims 1,9 figures 6,7 | 1-17 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 05 December 2022 | | Date of mailing of the international search report 12 December 2022 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Martínez Cebollada Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2022/051575

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | Anonymous. "Stance analysis Gait analysis Running analysis Foot scan" 31 December 2018 (2018-12-31), Retrieved from the Internet: https://www.schein.de/data/download/prospekte/scheinworks_2018_en.pdf [retrieved on 2022-04-28] XP055916300 page 4 page 7 - page 12 page 14 | 1-17 |
| A | Anonymous. "Treadmill-based Gait Analysis - OrthoTrain" 28 September 2020 (2020-09-28), pages 1-2, Retrieved from the Internet: https://web.archive.org/web/20200928042618/https://orthotrain.de/en/analysis/treadmill-based-gait-analysis/ [retrieved on 2022-12-05] XP093004855 the whole document | 1-17 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2022/051575

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------------|
| US | 2014149072 | A1 | 29 May 2014 | EP | 2629641 A1 | 28 August 2013 |
| | | | | US | 2014149072 A1 | 29 May 2014 |
| | | | | WO | 2012052044 A1 | 26 April 2012 |
| <hr/> | | | | | | |
| US | 10943284 | B2 | 09 March 2021 | CA | 2956698 A1 | 06 May 2016 |
| | | | | CN | 107533723 A | 02 January 2018 |
| | | | | EP | 3212026 A1 | 06 September 2017 |
| | | | | JP | 6578345 B2 | 18 September 2019 |
| | | | | JP | 2017534937 A | 24 November 2017 |
| | | | | KR | 20170077104 A | 05 July 2017 |
| | | | | US | 2016125499 A1 | 05 May 2016 |
| | | | | US | 2018300795 A1 | 18 October 2018 |
| | | | | WO | 2016069491 A1 | 06 May 2016 |
| <hr/> | | | | | | |
| CN | 105243547 | A | 13 January 2016 | NONE | | |
| <hr/> | | | | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2022/051575

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G16H50/20 G16H50/30 G16H50/50 G16H30/40 ADD. A43B17/00 | | |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29D G16H A43B | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | US 2014/149072 A1 (RUTSCHMANN DIRK [DE]) 29 mai 2014 (2014-05-29) alinéa [0015] alinéa [0018] alinéa [0032] - alinéa [0036] revendication 1 ----- | 1-17 |
| X | US 10 943 284 B2 (SUPERFEET WORLDWIDE INC [US]) 9 mars 2021 (2021-03-09) alinéa [0016] alinéa [0030] - alinéa [0031] alinéa [0044] - alinéa [0045] alinéa [0059] ----- | 1-17 |
| X | CN 105 243 547 A (WANG GANG) 13 janvier 2016 (2016-01-13) revendications 1,9 figures 6,7 ----- | 1-17 |
| -/-- | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | |
| * Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets | | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale | |
| 5 décembre 2022 | 12/12/2022 | |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Fonctionnaire autorisé Martínez Cebollada | |

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|--|-------------------------------|
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A | <p>Anonymous: "Stance analysis ; Gait analysis ; Running analysis ; Foot scan", , 31 décembre 2018 (2018-12-31), XP055916300, Extrait de l'Internet: URL:https://www.schein.de/data/download/pr ospekte/scheinworks_2018_en.pdf [extrait le 2022-04-28] page 4 page 7 - page 12 page 14</p> <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-17 |
| A | <p>Anonymous: "Treadmill-based Gait Analysis - OrthoTrain", , 28 septembre 2020 (2020-09-28), pages 1-2, XP93004855, Extrait de l'Internet: URL:https://web.archive.org/web/2020092804 2618/https://orthotrain.de/en/analysis/tre admill-based-gait-analysis/ [extrait le 2022-12-05] le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-17 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2022/051575

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication | |
|---|------------------------|---|-------------------------|-------------------|
| US 2014149072 | A1 | 29-05-2014 | EP 2629641 A1 | 28-08-2013 |
| | | | US 2014149072 A1 | 29-05-2014 |
| | | | WO 2012052044 A1 | 26-04-2012 |
| ----- | | | | |
| US 10943284 | B2 | 09-03-2021 | CA 2956698 A1 | 06-05-2016 |
| | | | CN 107533723 A | 02-01-2018 |
| | | | EP 3212026 A1 | 06-09-2017 |
| | | | JP 6578345 B2 | 18-09-2019 |
| | | | JP 2017534937 A | 24-11-2017 |
| | | | KR 20170077104 A | 05-07-2017 |
| | | | US 2016125499 A1 | 05-05-2016 |
| | | | US 2018300795 A1 | 18-10-2018 |
| | | | WO 2016069491 A1 | 06-05-2016 |
| ----- | | | | |
| CN 105243547 | A | 13-01-2016 | AUCUN | |
| ----- | | | | |