



(11) **EP 4 088 657 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
16.11.2022 Bulletin 2022/46

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
A61B 5/12 (2006.01) **A61B 5/11** (2006.01)
G16H 40/63 (2018.01) **G16H 50/30** (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01) **A61B 5/00** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22173398.3**

(22) Date de dépôt: **13.05.2022**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
A61B 5/123; A61B 5/1104; A61B 5/1114;
G16H 40/63; G16H 50/30; G16H 50/50;
A61B 5/1128; A61B 5/7257; A61B 2562/0219

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

(72) Inventeurs:
• **DEFRANCE, Romaric**
46240 MONTFAUCON (FR)
• **POTIER, Morgan**
11100 Montredon-Des-Corbières (FR)
• **REMLAUD, Frédéric**
45430 CHECY (FR)

(30) Priorité: **13.05.2021 FR 2105070**

(74) Mandataire: **A.P.I. Conseil**
Immeuble Newton
4, rue Jules Ferry
64000 Pau (FR)

(71) Demandeur: **Calyxen**
46240 Montfaucon (FR)

(54) **SYSTÈMES ET PROCÉDÉS POUR DÉTERMINER UN SCORE DE LOCALISATION AUDITIVE SPATIALE**

(57) L'un des objectifs de cette invention est de permettre la réalisation d'évaluations audiométriques dans des espaces sonores naturels ou artificiels, et ce, de manière contrôlable et reproductible.

un sujet et un environnement virtuel de manière à simuler un test d'audiométrie spécifique. Ensuite, on détecte un premier mouvement de l'utilisateur suivi par des mesures périodiques jusqu'à la détection d'un deuxième mouvement prédéterminé. Enfin, on détermine un score de localisation auditive spatiale représentatif de la précision de la prise de décision de l'utilisateur à partir des mesures que l'on aura réalisées dans l'environnement virtuel.

Pour cela, les inventeurs proposent de créer des environnements virtuels qui reproduisent des caractéristiques sonores et visuelles d'espaces naturels ou artificiels.

En pratique, on initie une expérience utilisateur entre

[Fig. 1]

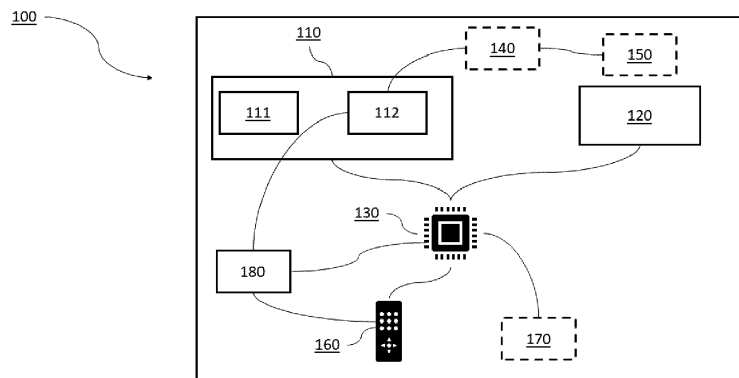


Fig. 1

EP 4 088 657 A1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine de l'audiométrie. En particulier, il concerne un système et un procédé pour déterminer un score de localisation auditive spatiale.

Technique antérieure

[0002] L'évaluation audiométrique est l'un des éléments principaux de l'orientation diagnostique et thérapeutique face aux troubles de l'audition, tels que l'hypercousie, les acouphènes et/ou l'hyperacousie.

[0003] En effet, les renseignements fournis par l'audiométrie traditionnellement pratiquée contribuent à établir un diagnostic otologique : siège probable de la lésion, pronostic, possibilités thérapeutiques et résultats fonctionnels obtenus.

[0004] On sait que l'évaluation audiométrique clinique en cabine est habituellement réalisée dans un environnement de test peu représentatif de l'expérience auditive quotidienne du patient.

[0005] Or, il serait souhaitable de réaliser des évaluations audiométriques dans des espaces sonores naturels ou artificiels.

[0006] Malheureusement, de tels espaces sont peu contrôlables et reproductibles, notamment au niveau du bruit qui peut y régner.

[0007] Ainsi, il existe un besoin pour réaliser des évaluations audiométriques dans des espaces sonores naturels ou artificiels, et ce, de manière contrôlable et reproductible.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention vise à résoudre, au moins partiellement, ce besoin.

[0009] L'invention vise en particulier un système pour déterminer un score représentatif de la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient, appelé ci-après localisation auditive spatiale.

[0010] En particulier, le système comprend :

- un dispositif de sortie visuelle configuré pour être porté au niveau de la tête du patient de sorte qu'un mouvement de la tête du patient dans une direction de mouvement provoque un mouvement simultané et proportionnel du dispositif de sortie visuelle dans la direction de mouvement, le dispositif de sortie visuelle comprenant au moins une unité d'affichage destinée à afficher un environnement virtuel en direction d'au moins un œil du patient,
- un dispositif de sortie sonore configuré pour diffuser au moins un signal audio de sortie au niveau d'au moins une oreille du patient,
- un dispositif de détection de mouvement configuré

pour détecter au moins un mouvement de tout ou partie du corps d'un patient et générer au moins une mesure représentative d'un mouvement du patient,

- au moins un processeur couplé au dispositif de sortie visuelle, au dispositif de sortie sonore et au dispositif de détection de mouvement

[0011] Par ailleurs, le processeur est configuré pour :

- 10 - obtenir un espace auditif virtuel associé à l'environnement virtuel, à partir d'un modèle représentatif du comportement acoustique d'au moins un espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel, l'espace auditif virtuel étant configuré pour reproduire, dans l'environnement virtuel, le comportement acoustique de l'espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel,
- 15 - insérer et disposer, dans l'espace auditif virtuel, une pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles, autour d'une position virtuelle d'observation de l'environnement virtuel par le patient,
- 20 - commander le dispositif de sortie sonore pour diffuser le signal audio de sortie de sorte que, pour le patient, le signal audio de sortie semble provenir d'au moins l'une des positions virtuelles de sources sonores virtuelles,
- 25 - détecter au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient, en réponse à la diffusion du signal audio de sortie,
- 30 - obtenir, de la part du dispositif de détection de mouvement, au moins une mesure, en réponse à la détection d'au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient et jusqu'à la détection d'au moins un deuxième mouvement prédéterminé du patient ou induit par le patient, et
- 35 - calculer au moins un score de localisation auditive spatiale du patient, au moins à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure.

[0012] Dans un premier mode de réalisation, le processeur est en outre configuré pour :

- 40 - obtenir un modèle biomathématique qui décrit le score de localisation auditive spatiale en fonction d'au moins une classe de capacité de localisation auditive, et
- 45 - utiliser le score de localisation auditive spatiale du patient en tant qu'entrée du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.

[0013] Dans un exemple du premier mode de réalisation, le modèle biomathématique décrit le score de localisation auditive, en outre, en fonction d'au moins une caractéristique auditive physiologique propre à la morphologie d'un auditeur, le processeur étant en outre configuré pour :

- obtenir au moins une caractéristique auditive physiologique du patient, et
- utiliser le score de localisation auditive spatiale du patient et la caractéristique auditive physiologique du patient en tant qu'entrées du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.

[0014] Dans un deuxième mode de réalisation, le processeur est en outre configuré pour générer le signal audio de sortie à partir d'un signal audio d'entrée diffusé dans l'espace auditif virtuel.

[0015] Dans un troisième mode de réalisation, le dispositif de détection de mouvement comprend au moins un premier capteur d'orientation intégré au dispositif de sortie visuelle, le premier capteur d'orientation étant configuré pour fournir au moins une mesure représentative de l'orientation dans l'espace du dispositif de sortie visuelle.

[0016] Dans un quatrième mode de réalisation, le système comprend en outre une manette de commande mobile, dont la position et l'orientation sont déterminées par le patient, et qui est couplée au processeur. Par ailleurs, le dispositif de détection de mouvement comprend au moins un deuxième capteur d'orientation intégré à la manette de commande, le deuxième capteur d'orientation étant configuré pour fournir au moins une mesure représentative de l'orientation dans l'espace de la manette de commande.

[0017] Dans un exemple du quatrième mode de réalisation, la manette de commande comprend en outre au moins un bouton de commande, le bouton de commande étant configuré pour générer un signal indicatif de la détection du deuxième mouvement prédéterminé.

[0018] Dans un cinquième mode de réalisation, le dispositif de détection de mouvement comprend au moins une unité de traitement d'image couplée au dispositif de sortie visuelle, l'unité de traitement d'image étant configurée pour fournir au moins une mesure représentative d'un mouvement de main du patient qui interagit avec l'environnement virtuel.

[0019] L'invention vise aussi un procédé pour déterminer un score représentatif de la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient, appelé ci-après localisation auditive spatiale.

[0020] En particulier, le procédé comprend :

- une première étape de fourniture d'un dispositif de sortie visuelle configuré pour être porté au niveau de la tête du patient de sorte qu'un mouvement de la tête du patient dans une direction de mouvement provoque un mouvement simultané et proportionnel du dispositif de sortie visuelle dans la direction de mouvement, le dispositif de sortie visuelle comprenant au moins une unité d'affichage destinée à afficher un environnement virtuel en direction d'au moins un œil du patient,

- une deuxième étape de fourniture d'un dispositif de sortie sonore configuré pour diffuser au moins un signal audio de sortie au niveau d'au moins une oreille du patient,
- 5 - une troisième étape de fourniture d'au moins un mouvement de tout ou partie du corps d'un patient et générer au moins une mesure représentative d'un mouvement prédéterminé du patient,
- 10 - une quatrième étape de fourniture d'au moins un processeur couplé au dispositif de sortie visuelle, au dispositif de sortie sonore et au dispositif de détection de mouvement,
- 15 - une première étape d'obtention, par le processeur, d'un espace auditif virtuel associé à l'environnement virtuel, à partir d'un modèle représentatif du comportement acoustique d'au moins un espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel, de sorte que l'espace auditif virtuel reproduit, dans l'environnement virtuel, le comportement acoustique de l'espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel,
- 20 - une étape d'insertion et de disposition, dans l'espace auditif virtuel, par le processeur, d'une pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles, autour d'une position virtuelle d'observation de l'environnement virtuel par le patient,
- 25 - une étape de commande, par le processeur, du dispositif de sortie sonore pour diffuser le signal audio de sortie de sorte que, pour le patient, le signal audio de sortie semble provenir d'au moins l'une des positions virtuelles de sources sonores virtuelles,
- 30 - une étape de détection, par le processeur, d'au moins un premier mouvement du patient, en réponse à la diffusion du signal audio de sortie,
- 35 - une deuxième étape d'obtention, de la part du dispositif de détection de mouvement, par le processeur, d'au moins une mesure, en réponse à la détection d'au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient et jusqu'à la détection d'au moins un deuxième mouvement prédéterminé du patient ou induit par le patient, et
- 40 - une étape de calcul, par le processeur, d'au moins un score de localisation auditive spatiale du patient, au moins à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure.

[0021] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend en outre :

- 50 - une troisième étape d'obtention, par le processeur, d'un modèle biomathématique, qui décrit le score de localisation auditive spatiale en fonction d'au moins une classe de capacité de localisation auditive, et
- 55 - une étape d'utilisation, par le processeur, du score de localisation auditive spatiale du patient en tant qu'entrée du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.

Breve description des dessins

[0022] 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.

[Fig. 1] La figure 1 représente un mode de réalisation du système selon l'invention.

[Fig. 2] La figure 2 représente un mode de réalisation d'un procédé selon l'invention.

[0023] Les figures ne respectent pas nécessairement les échelles, notamment en épaisseur, et ce à des fins d'illustration.

[0024] Sur les différentes figures, les traits et flèches en pointillés indiquent des éléments, des étapes et des enchaînements facultatifs ou optionnels.

Description des modes de réalisation

[0025] L'un des objectifs de cette invention est de permettre la réalisation d'évaluations audiométriques dans des espaces sonores naturels ou artificiels, et ce, de manière contrôlable et reproductible.

[0026] Pour cela, les inventeurs proposent de créer des environnements virtuels qui reproduisent des caractéristiques sonores et visuelles d'espaces naturels ou artificiels. En pratique, on initie une expérience utilisateur entre un sujet et un environnement virtuel de manière à simuler un test d'audiométrie spécifique. Enfin, on détermine un score de localisation auditive spatiale à partir de mesures que l'on aura réalisées dans l'environnement virtuel.

[0027] Avec un tel agencement, les inventeurs ont confirmé la possibilité de réaliser des évaluations audiométriques de manière contrôlable et reproductible.

[0028] Ainsi, l'invention se rapporte à un système pour déterminer un score représentatif de la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient, appelé ci-après score de localisation auditive spatiale.

[0029] De manière classique, on peut utiliser le système selon l'invention pour évaluer la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient, à savoir, la localisation dans le plan horizontal (dite localisation azimutale), la localisation dans le plan vertical (dite localisation en élévation) et/ou la localisation en distance (c.-à-d. la distance entre la source sonore et le patient).

[0030] En outre, on peut également utiliser le système selon l'invention dans le cadre d'un entraînement pour l'amélioration de la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient.

[0031] Comme illustré dans l'exemple de la figure 1, le système 100 comprend un dispositif de sortie visuelle 110, un dispositif de sortie sonore 120, un dispositif de détection de mouvement 180 et au moins un processeur 130.

[0032] Le dispositif de sortie visuelle 110 est configuré

pour être porté au niveau de la tête d'un patient.

[0033] Dans un exemple, le dispositif de sortie visuelle 110 comprend une enveloppe en forme de casque qui coiffe la tête du patient.

[0034] En particulier, le dispositif de sortie visuelle 110 est prévu pour être porté de sorte qu'un mouvement de la tête du patient dans une direction de mouvement provoque un mouvement simultané et proportionnel du dispositif de sortie visuelle 110 dans la direction de mouvement.

[0035] Par ailleurs, le dispositif de sortie visuelle 110 comprend au moins une unité d'affichage 111.

[0036] En particulier, l'unité d'affichage 111 est destinée à afficher un environnement virtuel en direction d'au moins un œil du patient.

[0037] Par exemple, l'unité d'affiche 111 est un écran de visualisation.

[0038] Dans un premier exemple particulier, l'unité d'affichage 111 est destinée à afficher l'environnement virtuel en direction d'un seul œil du patient.

[0039] Dans un deuxième exemple particulier, l'unité d'affichage 111 est destinée à afficher l'environnement virtuel en direction de chacun des yeux du patient.

[0040] Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres agencements de l'unité d'affichage 111, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0041] Dans une mise en oeuvre particulière, l'unité d'affichage 111 est configurée pour permettre une interaction entre le patient et l'environnement virtuel.

[0042] Dans un exemple, l'environnement virtuel est choisi parmi : un mode de réalité augmentée, un mode de réalité virtuelle et une combinaison de ceux-ci.

[0043] Dans un mode de réalisation particulier, le système 100 comprend en outre, une unité de génération d'environnement virtuel 140 couplée au dispositif de sortie visuelle 110.

[0044] En pratique, l'unité de génération d'environnement virtuel 140 est du type connu et est configurée pour générer au moins une image d'un environnement virtuel.

[0045] Dans un exemple du mode de réalisation particulier, le système 100 comprend aussi une unité d'acquisition d'images 150 que l'on couple à l'unité de génération d'environnement virtuel 140.

[0046] En pratique, l'unité d'acquisition d'images 150 est du type connu et est configurée pour acquérir au moins une image d'un environnement réel.

[0047] Par ailleurs, l'unité de génération d'environnement virtuel 140 est en outre configurée pour générer l'image de l'environnement virtuel à partir de l'image de l'environnement réel.

[0048] Toujours dans la figure 1, le dispositif de sortie sonore 120 est configuré pour diffuser au moins un signal audio de sortie au niveau d'au moins une oreille du patient.

[0049] Dans un exemple, le dispositif de sortie sonore 120 est un transducteur audio, tel que choisi parmi : un casque d'écoute, un système d'écouteur et une combi-

raison de ceux-ci.

[0050] Dans l'exemple de la figure 1, le dispositif de détection de mouvement 180 est configuré pour détecter au moins un mouvement de tout ou partie du corps d'un patient et générer au moins une mesure représentative d'un mouvement du patient.

[0051] Dans une première mise en oeuvre particulière, le dispositif de détection de mouvement 180 comprend au moins un premier capteur d'orientation 112 qui est intégré au dispositif de sortie visuelle 110. En particulier, le premier capteur d'orientation 112 est configuré pour fournir au moins une mesure qui est représentative de l'orientation dans l'espace du dispositif de sortie visuelle 110.

[0052] Dans un exemple, le premier capteur d'orientation 112 est choisi parmi : une unité de mesure inertielle, un gyroscope, un gyroscope triaxial, un accéléromètre, accéléromètre triaxial et une combinaison de ceux-ci.

[0053] Dans une deuxième mise en oeuvre particulière, le dispositif de détection de mouvement 180 comprend au moins une unité de détection de mouvement des yeux qui est intégrée au dispositif de sortie visuelle 110. En particulier, l'unité de détection de mouvement des yeux est configurée pour fournir au moins une mesure qui est représentative du mouvement des yeux du patient.

[0054] Dans un exemple, l'unité de détection de mouvement des yeux comprend un ensemble de miroirs et de capteurs infrarouges.

[0055] Dans une troisième mise en oeuvre particulière, le système 100 comprend une manette de commande 160 qui est mobile, dont la position et l'orientation sont déterminées par le patient, et qui est couplée au processeur 130. Par ailleurs, le dispositif de détection de mouvement 180 comprend au moins un deuxième capteur d'orientation qui est intégré à la manette de commande 160. En particulier, le deuxième capteur d'orientation est configuré pour fournir au moins une mesure qui est représentative de l'orientation dans l'espace de la manette de commande 160.

[0056] Dans un exemple, le deuxième capteur d'orientation est choisi parmi : une unité de mesure inertielle, un gyroscope, un gyroscope triaxial, un accéléromètre, accéléromètre triaxial et une combinaison de ceux-ci.

[0057] Dans une quatrième mise en oeuvre particulière, le dispositif de détection de mouvement 180 comprend au moins une unité de traitement d'image 170 qui est couplée au dispositif de sortie visuelle 110. En particulier, l'unité de traitement d'image 170 est configurée pour fournir au moins une mesure qui est représentative d'un mouvement de main du patient qui interagit avec l'environnement virtuel.

[0058] De retour à la figure 1, le processeur 130 est couplé au dispositif de sortie visuelle 110, au dispositif de sortie sonore 120 et au dispositif de détection de mouvement 180.

[0059] Tout d'abord, le processeur 130 est configuré pour obtenir un espace auditif virtuel qui est associé à

l'environnement virtuel.

[0060] De manière connue, un espace auditif virtuel (« Virtual Auditory Space », VAS, en anglais) est une scène sonore virtuelle qui comprend un ensemble de sources sonores qui n'existent que dans l'espace perceptif d'un auditeur.

[0061] En d'autres termes, un espace auditif virtuel n'existe que dans la perception de l'auditeur et représente, à ce titre, une image mentale qui est suggérée à l'auditeur. De manière classique, on met en oeuvre une telle suggestion par le biais de signaux acoustiques qui sont appliqués aux tympans de l'auditeur et qui sont convenablement contrôlés de manière à produire l'illusion auditive souhaitée.

[0062] En pratique, on peut créer un espace auditif virtuel à partir d'un modèle représentatif du comportement acoustique d'au moins un espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel.

[0063] Ainsi, l'espace auditif virtuel peut être configuré pour reproduire, dans l'environnement virtuel, le comportement acoustique de l'espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel.

[0064] Dans un premier mode de réalisation particulier, l'espace auditif virtuel utilise un modèle de représentation d'une scène audio tridimensionnelle de type connu.

[0065] Par exemple, un tel modèle de représentation d'une scène audio tridimensionnelle peut être choisi parmi les technologies suivantes : stéréophonie, multicanal 5.1, ambisonique et ambisonique d'ordre supérieur (« Ambisonic and Higher Order Ambisonic », HOA, en anglais), holophonique (« Holophonie and Wave Field Synthesis », WFS, en anglais), binaurale, panoramisation d'amplitude ou d'intensité à base de vecteur (« Vector Base Amplitude Panning and Vector Base Intensity Panning », VBAP and VBIP, en anglais) et une combinaison de celles-ci.

[0066] Dans un deuxième mode de réalisation particulier, l'espace auditif virtuel présente des caractéristiques de propagation de son virtuel.

[0067] Dans l'invention, le processeur 130 utilise les caractéristiques de propagation de son de l'espace auditif virtuel pour générer le signal audio de sortie.

[0068] En pratique, le processeur 130 diffuse un signal audio d'entrée dans l'espace auditif virtuel. Par la suite, le processeur 130 encode le signal audio d'entrée qui est diffusé de manière à former des données de son d'un type prédéterminé. Par exemple, le type prédéterminé peut être un type ambisonique d'un ordre R, avec R qui est un entier naturel supérieur à 1. Dans un tel exemple, le processeur 130 peut réaliser la transformation à l'aide d'une transformée de Fourier rapide, d'une multiplication matricielle, d'une transformée de Fourier rapide inverse ou à l'aide d'un filtre passe-bande. Enfin, le processeur 130 décode les données de son pour former le signal audio de sortie.

[0069] Dans un troisième mode de réalisation particulier, l'environnement virtuel comprend au moins une

structure d'occlusion de son qui est configurée pour modifier, dans l'espace auditif virtuel, la propagation d'une onde sonore.

[0070] Par exemple, la structure d'occlusion de son peut modifier la propagation du signal audio d'entrée en utilisant des phénomènes physiques choisis parmi : la réflexion, la diffraction, la réfraction, l'absorption, la génération d'au moins une interférence et une combinaison de ceux-ci.

[0071] De retour à la figure 1, le processeur 130 est en outre configuré pour insérer et disposer, dans l'espace auditif virtuel, une pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles.

[0072] De préférence, le processeur 130 dispose la pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles autour d'une position virtuelle d'observation de l'environnement virtuel par le patient.

[0073] Dans une mise en œuvre particulière, tout ou partie de la pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles est mobile dans l'environnement virtuel entre une position de départ respective et une position d'arrivée respective.

[0074] Par la suite, le processeur 130 est en outre configuré pour commander le dispositif de sortie sonore 120 pour diffuser le signal audio de sortie de sorte que, pour le patient, le signal audio de sortie semble provenir d'au moins l'une des positions virtuelles de sources sonores virtuelles.

[0075] Puis, le processeur 130 est en outre configuré pour détecter au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient, en réponse à la diffusion du signal audio de sortie.

[0076] Après, le processeur 130 est en outre configuré pour obtenir, de la part du dispositif de détection de mouvement 180, au moins une mesure, en réponse à la détection d'au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient et jusqu'à la détection d'au moins un deuxième mouvement prédéterminé du patient ou induit par le patient.

[0077] Dans un exemple, le processeur 130 obtient périodiquement, à une période prédéterminée, au moins une mesure. Par exemple, la période prédéterminée est comprise entre 100 ms et 1 seconde.

[0078] Dans une première mise en œuvre particulière, lorsque le dispositif de détection de mouvement 180 comprend le premier capteur d'orientation 112 qui est intégré au dispositif de sortie visuelle 110, le premier mouvement et le deuxième mouvement prédéterminé peuvent être choisis parmi : un pivotement de la tête du patient par rapport à un axe prédéterminé, un mouvement de translation de la tête du patient selon un axe de translation et un mouvement de rotation de la tête du patient autour d'un axe de rotation.

[0079] Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres mouvements de la tête, par exemple, pendant une période prédéterminée, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0080] Dans une deuxième mise en œuvre particulière,

re, lorsque le dispositif de détection de mouvement 180 comprend l'unité de détection de mouvement des yeux qui est intégrée au dispositif de sortie visuelle 110, le premier mouvement et le deuxième mouvement prédéterminé peuvent être choisis parmi : un mouvement d'inclinaison des yeux du patient par rapport à un axe prédéterminé, un mouvement de translation des yeux du patient selon un axe de translation et un mouvement de rotation des yeux du patient autour d'un axe de rotation.

[0081] Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres mouvements des yeux, par exemple, pendant une période prédéterminée, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0082] Dans une troisième mise en œuvre particulière, lorsque le système 100 comprend la manette de commande 160 qui intègre le deuxième capteur d'orientation, le premier mouvement et le deuxième mouvement prédéterminé peuvent être choisis parmi : un pivotement de la manette de commande 160 par rapport à un axe prédéterminé, un mouvement de translation de la manette de commande 160 selon un axe de translation et un mouvement de rotation de la manette de commande 160 autour d'un axe de rotation.

[0083] Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres mouvements de la manette de commande 160, par exemple, pendant une période prédéterminée, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0084] Dans un mode de réalisation de la troisième mise en œuvre particulière, la manette de commande 160 comprend en outre au moins un bouton de commande. En particulier, le bouton de commande est configuré pour générer un signal indicatif de la détection du deuxième mouvement prédéterminé.

[0085] Ainsi, avec cet agencement, l'appui sur le bouton de commande par le patient permet au processeur 130 d'arrêter d'obtenir la mesure de la part du dispositif de détection de mouvement 180.

[0086] Dans une quatrième mise en œuvre particulière, lorsque le dispositif de détection de mouvement 180 comprend l'unité de traitement d'image 170 qui est couplée au dispositif de sortie visuelle 110, le premier mouvement et le deuxième mouvement prédéterminé peuvent être choisis parmi : un pivotement de la main du patient par rapport à un axe prédéterminé, un mouvement de translation de la main du patient selon un axe de translation et un mouvement de rotation de la main du patient autour d'un axe de rotation.

[0087] Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres mouvements de la main ou d'une autre partie du corps, par exemple, pendant une période prédéterminée, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0088] Enfin, le processeur 130 est en outre configuré pour calculer au moins un score de localisation auditive spatiale du patient, au moins à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure.

[0089] L'invention n'est pas limitée à une manière par-

ticière de calculer un score à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure.

[0090] Ainsi, selon les besoins, on pourra envisager d'autres méthodes de calcul du score de localisation auditive spatiale que celles présentées ci-dessous, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0091] Par exemple, on pourra calculer plusieurs scores de localisation auditive spatiale avec le même signal audio de sortie, mais avec des sources sonores virtuelles qui sont disposées virtuellement à différentes distances du patient. Dans ce cas, on obtiendra au moins un score par distance virtuelle.

[0092] Dans un premier exemple, un premier score de localisation auditive spatiale du patient, appelée ci-après Sk1, comprend le calcul d'un écart de position entre la position de la source sonore virtuelle dont provient le signal audio de sortie, appelé ci-après X1, et la position indiquée par le patient via le dispositif de détection de mouvement 180, appelée ci-après X2.

[0093] Dans l'invention, on peut déterminer Sk1 à partir des positions dans le plan horizontal (dite localisation azimutale) et/ou dans le plan vertical (dite localisation en élévation).

[0094] Ainsi, dans un exemple, si $X1 = 10^\circ$ et $X2 = 25^\circ$, alors $Sk1 = X1 - X2 = -15^\circ$.

[0095] Dans un deuxième exemple, un deuxième score de localisation auditive spatiale du patient, appelée ci-après Sk2, comprend la détermination de la précision de la prise de décision par le patient.

[0096] En particulier, Sk2 permet de prendre en compte la manière dont le patient déplace tout ou partie de son corps dans le plan horizontal (dite localisation azimutale) et/ou dans le plan vertical (dite localisation en élévation) à la recherche de la source sonore virtuelle dont provient le signal audio de sortie, ci-après appelé X3.

[0097] En pratique, X3 peut être un compteur qui reste nul tant que le patient s'oriente vers une direction, puis qui s'incrémente, par exemple à chaque degré en azimut de visée modifié, et ce jusqu'à la détection d'un mouvement par le patient via le dispositif de détection de mouvement 180. Dans un exemple, on pourra incrémenter X3 d'un degré pour chaque degré en azimut de visée modifié.

[0098] Ainsi, dans un exemple, on aura $X3 = 30^\circ$, si $X1 = 90^\circ$ et que le patient a d'abord tourné tout ou partie de son corps jusqu'à 100° , puis s'est ravisé pour retourner à 80° , et enfin encore se déplacer à 90° . Dans ce cas, le patient aura bougé de 20° (lors du passage de 100° à 80°), puis de 10° (lors du passage de 80° à 90°), soit 30° au total ($=20^\circ + 10^\circ$).

[0099] Dans cet exemple si $X3 = 30^\circ$ et que le temps de réponse au signal audio de sortie, appelé ci-après Tr, est tel que $Tr = 4.5$ s, alors $Sk2 = (360 - X3)/Tr = (360 - 30)/4.5 = 73.33$.

[0100] De préférence, on pourra combiner les différents scores de localisation auditive spatiale pour obtenir

un score final de localisation auditive spatiale.

[0101] Dans une première mise en œuvre particulière, le processeur 130 est en outre configuré pour :

- 5 - obtenir un modèle biomathématique qui décrit le score de localisation auditive spatiale en fonction d'au moins une classe de capacité de localisation auditive, et
- 10 - utiliser le score de localisation auditive spatiale du patient en tant qu'entrée du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.

15 **[0102]** Ainsi, avec cette première mise en œuvre particulière, on peut comparer le score de localisation auditive spatiale du patient aux scores obtenus par les normo-entendants et/ou les malentendants.

20 **[0103]** Dans un premier exemple, la classe de capacité de localisation auditive est une classe qui décrit des caractéristiques tonales comme la classe audiométrique de déficience auditive telle que définie par la recommandation 02/1 bis du bureau international d'audiophonologie (BIAP). Dans cette recommandation, les différentes classes peuvent être choisies parmi : audition normale, surdité légère, surdité moyenne, surdité sévère, surdité profonde et surdité totale.

25 **[0104]** Dans un deuxième exemple, la classe de capacité de localisation auditive est une classe qui décrit des caractéristiques d'âge.

30 **[0105]** Dans un troisième exemple, la classe de capacité de localisation auditive est une classe qui décrit des caractéristiques de champ auditif qui se définit comme l'aire délimitée par le seuil d'audition et le seuil d'inconfort dans la zone des fréquences audibles.

35 **[0106]** Dans un quatrième exemple, la classe de capacité de localisation auditive est une classe qui décrit des caractéristiques vocales comme l'intelligibilité vocale.

40 **[0107]** Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres classes physiologiques, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

45 **[0108]** Dans une deuxième mise en œuvre particulière, le modèle biomathématique décrit le score de localisation auditive, en outre, en fonction d'au moins une caractéristique auditive physiologique propre à la morphologie d'un auditeur.

50 **[0109]** Par exemple, la caractéristique auditive physiologique comprend une fonction de transfert relative à la tête (« Head Related Transfer Function », HRTF, en anglais) ou une réponse impulsionnelle relative à la tête (« Head-Related Impulse Response », HRIR, en anglais).

55 **[0110]** Ainsi, dans cette deuxième mise en œuvre particulière, le processeur 130 est en outre configuré pour :

- obtenir au moins une caractéristique auditive physiologique du patient, et

- utiliser le score de localisation auditive spatiale du patient et la caractéristique auditive physiologique du patient en tant qu'entrées du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.

[0111] Ainsi, avec cette mise en œuvre particulière, on peut obtenir une prédiction plus précise, car on pourra comparer le score de localisation auditive spatiale du patient aux scores obtenus par les normo-entendants et/ou les malentendants qui sont physiologiquement proches du patient.

[0112] Dans une troisième mise en œuvre de l'invention, le modèle biomathématique est un modèle d'apprentissage automatique que l'on a entraîné sur une pluralité de n-uplet (« tuples », en anglais) comprenant au moins une classe de capacité de localisation auditive et au moins un score de localisation auditive spatiale.

[0113] Dans un exemple de la troisième mise en œuvre de l'invention, chaque tuple peut comprendre une caractéristique auditive physiologique d'un auditeur.

[0114] Dans un mode de réalisation particulier, le processeur 130 est en outre configuré pour discriminer la prise en compte de la mesure pour calculer le score de localisation auditive spatiale, notamment lorsque le système comprend au moins deux mises en œuvre particulières du dispositif de détection de mouvement 180 telles que décrites plus haut.

[0115] Dans un premier exemple de ce mode de réalisation particulier, le processeur 130 désactive la prise en compte de la mesure qui provient d'au moins une mise en œuvre particulière du dispositif de détection de mouvement 180 mesure et ne prend en compte que la mesure qui provient d'une seule mise en œuvre du dispositif de détection de mouvement 180.

[0116] Dans un deuxième exemple de ce mode de réalisation particulier, le processeur 130 prend en compte une combinaison des mesures qui proviennent d'au moins deux mises en œuvre particulières du dispositif de détection de mouvement 180.

[0117] Dans un exemple, le processeur 130 calcule cette combinaison comme une grandeur mathématique choisie parmi : une moyenne, une médiane, un mode, un minimum et un maximum.

[0118] Toutefois, selon les besoins, on pourra envisager d'autres grandeurs mathématiques, et ce, sans nécessiter de modifications substantielles de l'invention.

[0119] L'invention concerne aussi un procédé pour déterminer un score qui est représentatif de la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient, appelé ci-après score de localisation auditive spatiale.

[0120] Tout d'abord, comme présenté en lien avec la figure 2, le procédé 200 comprend une première étape de fourniture 201 d'un dispositif de sortie visuelle 110 tel que décrit plus haut.

[0121] Ensuite, le procédé 200 comprend une deuxième étape de fourniture 202 d'un dispositif de sortie so-

nore 120 tel que décrit plus haut.

[0122] Après, le procédé 200 comprend une troisième étape de fourniture 203 d'au moins une mesure représentative d'un mouvement prédéterminé du patient.

5 **[0123]** Puis, le procédé 200 comprend une quatrième étape de fourniture 204 d'au moins un processeur 130 tel que décrit plus haut, de sorte que le processeur 130 est couplé au dispositif de sortie visuelle 110, au dispositif de sortie sonore 120 et au dispositif de détection de mouvement 180.

10 **[0124]** Par la suite, le procédé 200 comprend une première étape d'obtention 205, par le processeur 130, d'un espace auditif virtuel associé à l'environnement virtuel, à partir d'un modèle représentatif du comportement acoustique d'au moins un espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel, de sorte que l'espace auditif virtuel reproduise, dans l'environnement virtuel, le comportement acoustique de l'espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel.

15 **[0125]** Après, le procédé 200 comprend une étape d'insertion et de disposition 206, dans l'espace auditif virtuel, par le processeur 130, d'une pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles, autour d'une position virtuelle d'observation de l'environnement virtuel par le patient.

20 **[0126]** Puis, le procédé 200 comprend une étape de commande 207, par le processeur 130, du dispositif de sortie sonore 120 pour diffuser le signal audio de sortie de sorte que, pour le patient, le signal audio de sortie semble provenir d'au moins l'une des positions virtuelles de sources sonores virtuelles.

25 **[0127]** Par la suite, le procédé 200 comprend une étape de détection 208, par le processeur 130, d'au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient, en réponse à la diffusion du signal audio de sortie.

30 **[0128]** Ensuite, le procédé 200 comprend une deuxième étape d'obtention 209, de la part du dispositif de détection de mouvement 180, par le processeur 130, d'au moins une mesure, en réponse à la détection d'au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient et jusqu'à la détection d'au moins un deuxième mouvement prédéterminé du patient ou induit par le patient.

35 **[0129]** Enfin, le procédé 200 comprend une étape de calcul 210, par le processeur 130, d'au moins un score de localisation auditive spatiale du patient, au moins à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure.

[0130] Dans une mise en œuvre particulière, le procédé 200 comprend en outre :

- 40
- une troisième étape d'obtention 211, par le processeur 130, d'un modèle biomathématique, qui décrit le score de localisation auditive spatiale en fonction d'au moins une classe de capacité de localisation auditive, et
 - 45 - une étape d'utilisation 212, par le processeur 130, du score de localisation auditive spatiale du patient en tant qu'entrée du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de loca-

lisation auditive à laquelle appartient le patient.

[0131] Nous avons décrit et illustré l'invention. Toutefois, l'invention ne se limite pas aux formes de réalisations que nous avons présentées. Ainsi, un expert du domaine peut déduire d'autres variantes et modes de réalisation, à la lecture de la description et des figures annexées.

[0132] 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 (100) pour déterminer un score représentatif de la capacité de localisation auditive spatiale d'un patient, appelé ci-après localisation auditive spatiale, le système (100) comprenant :

- un dispositif de sortie visuelle (110) configuré pour être porté au niveau de la tête du patient de sorte qu'un mouvement de la tête du patient dans une direction de mouvement provoque un mouvement simultané et proportionnel du dispositif de sortie visuelle (110) dans la direction de mouvement, le dispositif de sortie visuelle (110) comprenant au moins une unité d'affichage (111) destinée à afficher un environnement virtuel en direction d'au moins un œil du patient,
- un dispositif de sortie sonore (120) configuré pour diffuser au moins un signal audio de sortie au niveau d'au moins une oreille du patient,
- un dispositif de détection de mouvement (180) configuré pour détecter au moins un mouvement de tout ou partie du corps d'un patient et générer au moins une mesure représentative d'un mouvement du patient,
- au moins un processeur (130) couplé au dispositif de sortie visuelle (110), au dispositif de sortie sonore (120) et au dispositif de détection de mouvement (180), le processeur (130) étant configuré pour :
- obtenir un espace auditif virtuel associé à l'environnement virtuel, à partir d'un modèle représentatif du comportement acoustique d'au moins un espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel, l'espace auditif virtuel étant configuré pour reproduire, dans l'environ-

nement virtuel, le comportement acoustique de l'espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel,

- insérer et disposer, dans l'espace auditif virtuel, une pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles, autour d'une position virtuelle d'observation de l'environnement virtuel par le patient,

- commander le dispositif de sortie sonore (120) pour diffuser le signal audio de sortie de sorte que, pour le patient, le signal audio de sortie semble provenir d'au moins l'une des positions virtuelles de sources sonores virtuelles,

- détecter au moins un premier mouvement du patient ou induit par le patient, en réponse à la diffusion du signal audio de sortie,

- obtenir, périodiquement, de la part du dispositif de détection de mouvement (180), au moins une mesure, en réponse à la détection du premier mouvement du patient ou induit par le patient et jusqu'à la détection d'au moins un deuxième mouvement prédéterminé du patient ou induit par le patient, et

- calculer au moins un score de localisation auditive spatiale du patient, au moins à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure, le score de localisation auditive étant représentatif de la précision de la prise de décision par le patient dans sa recherche de la source sonore virtuelle dont provient le signal audio de sortie.

2. Système (100) selon la revendication 1 dans lequel le score de localisation auditive spatiale du patient est un compteur, et le processeur (130) est configuré pour :

- maintenir la valeur du compteur à une valeur prédéterminée tandis que le patient s'oriente vers une direction prédéterminée, et

- faire varier la valeur du compteur en fonction d'au moins changement de direction différente de la direction prédéterminée.

3. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le processeur (130) est en outre configuré pour :

- obtenir un modèle biomathématique qui décrit le score de localisation auditive spatiale en fonction d'au moins une classe de capacité de localisation auditive, et

- utiliser le score de localisation auditive spatiale du patient en tant qu'entrée du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.

4. Système (100) selon la revendication 3, dans lequel

- le modèle biomathématique décrit le score de localisation auditive, en outre, en fonction d'au moins une caractéristique auditive physiologique propre à la morphologie d'un auditeur,
- le processeur (130) étant en outre configuré pour :
- obtenir au moins une caractéristique auditive physiologique du patient, et
 - utiliser le score de localisation auditive spatiale du patient et la caractéristique auditive physiologique du patient en tant qu'entrées du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- dispositif de sortie visuelle (110) configuré pour être porté au niveau de la tête du patient de sorte qu'un mouvement de la tête du patient dans une direction de mouvement provoque un mouvement simultané et proportionnel du dispositif de sortie visuelle (110) dans la direction de mouvement, le dispositif de sortie visuelle (110) comprenant au moins une unité d'affichage (111) destinée à afficher un environnement virtuel en direction d'au moins un œil du patient,
- une deuxième étape de fourniture (202) d'un dispositif de sortie sonore (120) configuré pour diffuser au moins un signal audio de sortie au niveau d'au moins une oreille du patient,
 - une troisième étape de fourniture (203) d'au moins une mesure représentative d'un mouvement prédéterminé du patient,
 - une quatrième étape de fourniture (204) d'au moins un processeur (130) couplé au dispositif de sortie visuelle (110), au dispositif de sortie sonore (120) et au dispositif de détection de mouvement (180),
 - une première étape d'obtention (205), par le processeur (130), d'un espace auditif virtuel associé à l'environnement virtuel, à partir d'un modèle représentatif du comportement acoustique d'au moins un espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel, de sorte que l'espace auditif virtuel reproduit, dans l'environnement virtuel, le comportement acoustique de l'espace auditif physique du monde réel ou d'un monde artificiel,
 - une étape d'insertion et de disposition (206), dans l'espace auditif virtuel, par le processeur (130), d'une pluralité de positions virtuelles de sources sonores virtuelles, autour d'une position virtuelle d'observation de l'environnement virtuel par le patient,
 - une étape de commande (207), par le processeur (130), du dispositif de sortie sonore (120) pour diffuser le signal audio de sortie de sorte que, pour le patient, le signal audio de sortie semble provenir d'au moins l'une des positions virtuelles de sources sonores virtuelles,
 - une étape de détection (208), par le processeur (130), d'au moins un premier mouvement du patient, en réponse à la diffusion du signal audio de sortie,
 - une deuxième étape d'obtention (209), périodique, de la part du dispositif de détection de mouvement (180), par le processeur (130), d'au moins une mesure, en réponse à la détection du premier mouvement du patient ou induit par le patient et jusqu'à la détection d'au moins un deuxième mouvement prédéterminé du patient ou induit par le patient, et
 - une étape de calcul (210), par le processeur (130), d'au moins un score de localisation audi-

tive spatiale du patient, au moins à partir de l'espace auditif virtuel et la mesure, le score de localisation auditive étant représentatif de la précision de la prise de décision par le patient dans sa recherche de la source sonore virtuelle dont provient le signal audio de sortie. 5

10. Procédé selon la revendication 9, comprenant en outre :

- une troisième étape d'obtention (211), par le processeur (130), d'un modèle biomathématique, qui décrit le score de localisation auditive spatiale en fonction d'au moins une classe de capacité de localisation auditive, et 10
- une étape d'utilisation (212), par le processeur (130), du score de localisation auditive spatiale du patient en tant qu'entrée du modèle biomathématique de manière à déterminer la classe de capacité de localisation auditive à laquelle appartient le patient. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

[Fig. 1]

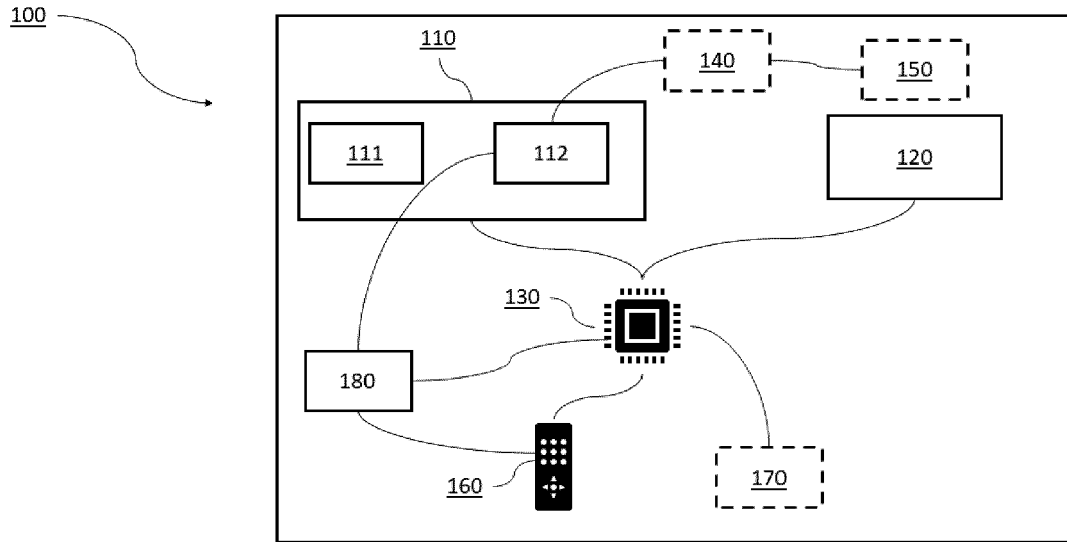


Fig. 1

[Fig. 2]

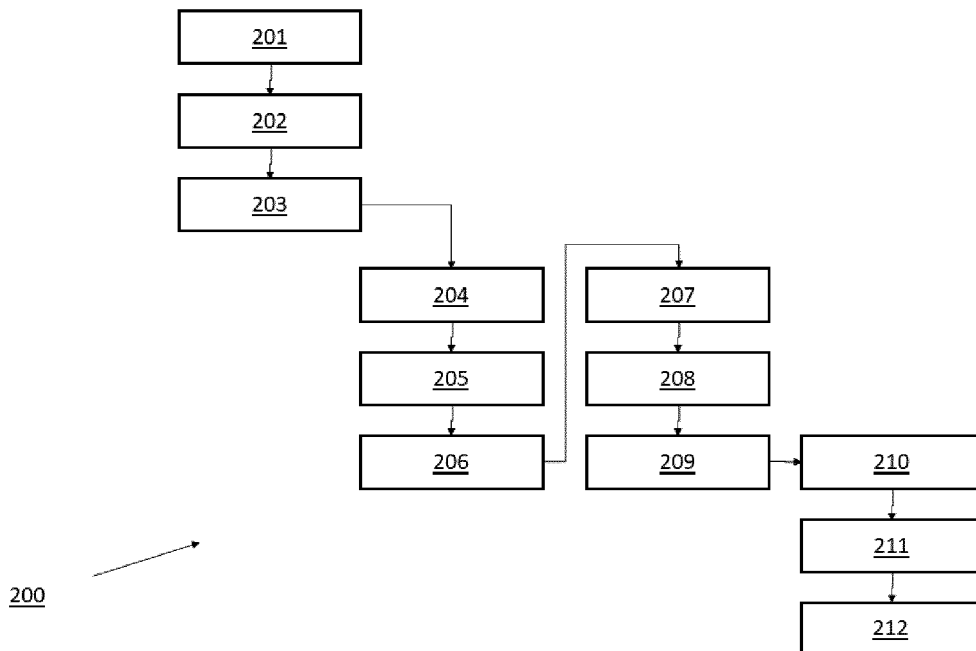


Fig. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 17 3398

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|--|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
| X | US 2020/387341 A1 (ROBINSON PHILIP [US] ET AL) 10 décembre 2020 (2020-12-10) | 1, 7-9 | INV. A61B5/12 A61B5/11 G16H40/63 G16H50/30 G16H50/50 |
| Y | * alinéa [0015] - alinéa [0046] * * alinéa [0049] * * alinéa [0056] - alinéa [0070] * * alinéa [0086] - alinéa [0095] * * figures 1A-2, 4 * | 2-6, 10 | |
| Y | WO 2020/212404 A1 (HEARING DIAGNOSTICS LTD [GB]) 22 octobre 2020 (2020-10-22) | 3, 4, 10 | |
| A | * page 11, ligne 19 - page 27, ligne 12 * * page 41, ligne 10 - page 42, ligne 19 * * figures 1-5(b) * | 1, 2, 5-9 | ADD. A61B5/00 |
| Y | WOLF MARIO ET AL: "Implementing Continuous-Azimuth Binaural Sound in Unity 3D", 2020 IEEE CONFERENCE ON VIRTUAL REALITY AND 3D USER INTERFACES ABSTRACTS AND WORKSHOPS (VRW), IEEE, 22 mars 2020 (2020-03-22), pages 384-389, XP033770064, DOI: 10.1109/VRW50115.2020.00083 | 5, 6 | |
| A | * page 385, colonne de gauche, alinéa 4 - colonne de droite, alinéa 2 * * page 386, colonne de gauche, dernier alinéa - page 387, colonne de droite, alinéa 10 * * figures 1, 2 * | 1-4, 7-10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) A61B G16H |
| ----- -/-- | | | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche La Haye | | Date d'achèvement de la recherche 23 septembre 2022 | Examineur Görlach, Tobias |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

1 EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 17 3398

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
| Y | <p>VALZOLGHER CHIARA ET AL: "Reaching to sounds in virtual reality: A multisensory-motor approach to promote adaptation to altered auditory cues", NEUROPSYCHOLOGIA, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, vol. 149, 29 octobre 2020 (2020-10-29), XP086395333, ISSN: 0028-3932, DOI: 10.1016/J.NEUROPSYCHOLOGIA.2020.107665 [extrait le 2020-10-29]</p> <p>* page 3, colonne de gauche, dernier alinéa - page 4, colonne de droite, alinéa 3 *</p> <p>* page 5, colonne de droite, dernier alinéa - page 6, colonne de gauche, alinéa 1 *</p> <p>* figure 1 *</p> | 2 | |
| A | <p>US 2014/257131 A1 (POLLEY DANIEL B [US] ET AL) 11 septembre 2014 (2014-09-11)</p> <p>* alinéa [0023] - alinéa [0037] *</p> <p>* alinéa [0062] - alinéa [0063] *</p> <p>* figures 1A, 2 *</p> | 1-10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche La Haye | | Date d'achèvement de la recherche 23 septembre 2022 | Examineur Görlach, Tobias |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | |
| <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> | | | |

1 EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

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

EP 22 17 3398

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

23-09-2022

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| US 2020387341 A1 | 10-12-2020 | CN 113841425 A | 24-12-2021 |
| | | EP 3935871 A1 | 12-01-2022 |
| | | JP 2022534833 A | 04-08-2022 |
| | | US 2020387341 A1 | 10-12-2020 |
| | | US 2021216271 A1 | 15-07-2021 |
| | | WO 2020247150 A1 | 10-12-2020 |
| ----- | | | |
| WO 2020212404 A1 | 22-10-2020 | EP 3957085 A1 | 23-02-2022 |
| | | US 2022183593 A1 | 16-06-2022 |
| | | WO 2020212404 A1 | 22-10-2020 |
| ----- | | | |
| US 2014257131 A1 | 11-09-2014 | US 2014257131 A1 | 11-09-2014 |
| | | US 2018064375 A1 | 08-03-2018 |
| | | WO 2012177976 A2 | 27-12-2012 |
| ----- | | | |

EPC FORM P0460

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