(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 917 598**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 04350**

(51) Int Cl[8] : ***A 61 B 19/00*** *(2006.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 19.06.07.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 26.12.08 Bulletin 08/52.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *MEDTECH Société anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** NAHUM BERTIN et BLONDEL LUCIEN.

(73) **Titulaire(s) :**

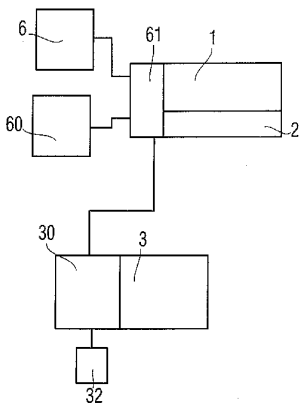
(74) **Mandataire(s) :** ROMAN MICHEL.

(54) PLATEFORME ROBOTISEE MULTI-APPLICATIVE POUR LA NEUROCHIRURGIE ET PROCEDE DE RECALAGE.

(57) La plateforme robotisée multi-applicative pour la neurochirurgie comporte:

- une console de planification (1) intégrant des moyens de traitement (2) capables notamment de recevoir et traiter des images numériques,
- un bras robot positionneur (3) comportant plusieurs segments de bras liés les uns autres par des articulations dont le segment distal comporte un organe de récepteur (5) agencé pour recevoir des outils (4), ledit bras robot (3) étant piloté par la console de planification (1),
- des outils (4) adaptés pour être positionnés et fixés de manière amovible à l'organe à l'organe récepteur (5) du segment distal terminal de bras,
- des moyens de visualisation (6) des images préopératoires et per-opératoires, les dits moyens étant électriquement connectés soit à la console de planification (1) pour recevoir de cette dernière des signaux vidéo propres aux images à visualiser, soit à un autre périphérique d'acquisition d'images telle qu'une caméra.

L'invention est également relative à un procédé assurant un meilleur recalage de la zone anatomique à traiter par rapport à son modèle numérique mettant en oeuvre ladite plateforme.



FR 2 917 598 - A1

PLATEFORME ROBOTISEE MULTI-APPLICATIVE POUR LA NEUROCHIRURGIE ET PROCEDE DE RECALAGE

Domaine technique.

La présente invention est du domaine des matériels utilisés en médecine et plus spécifiquement en neurochirurgie. Elle concerne plus particulièrement une plateforme robotisée multi-applicative pour la neurochirurgie et le procédé de mise en œuvre associé.

État de la technique antérieure.

On sait que la pratique de la neurochirurgie nécessite l'utilisation d'un nombre croissant d'équipements et de matériels chirurgicaux dédiés.

Ainsi sont utilisés des cadres stéréotaxiques notamment pour les biopsies tumorales ou le positionnement précis d'électrodes de stimulation. Un inconvénient de ces cadres est qu'ils ne se prêtent pas ou peu à la chirurgie ouverte. Outre leur encombrement, un autre inconvénient réside essentiellement dans le fait qu'ils nécessitent un ancrage ferme dans les os de la boîte crânienne.

On connaît aussi des robots qui peuvent être utilisés en remplacement des cadres stéréotaxiques.

On connaît également de l'état de la technique des systèmes de neuro-navigation offrant une solution pertinente pour la chirurgie ouverte. Ces systèmes permettent le repérage de structures anatomiques à partir d'une imagerie préopératoire donnée par un tomodensitomètre, par un appareil d'imagerie par résonnance magnétique (IRM) ou autre et d'un système de localisation en trois dimensions, comprenant par exemple plusieurs sources lumineuses attachées à l'instrument, émettant dans le domaine de l'infra rouge. Ces systèmes comprennent de plus une ou plusieurs cameras aptes à percevoir l'infrarouge et à émettre un signal lequel sera traité par un calculateur approprié apte à calculer les données de positions et orientations spatiales de l'instrument chirurgical telles que la position de la pointe de ce dernier. Typiquement en préalable à la réalisation de l'imagerie, le crâne du patient est équipé de marqueurs radio-opaque sous forme de pastilles prévues pour être apposées à même la peau. Les images numériques obtenues sont transférées dans un bloc mémoire du calculateur. A l'aide de l'instrument chirurgical ou d'un instrument

spécifique le chirurgien amène la pointe de cet instrument au contact de chacun des marqueurs radio-opaques. Ainsi, la position de l'instrument peut être repérée par rapport aux images médicales numérisées précédemment obtenues. De cette manière, au cours de l'acte chirurgical notamment, l'image de l'instrument et sa position peuvent être superposées aux images numériques en vue d'un affichage conjoint sur un écran de visualisation.

Les systèmes de neuro-navigation sont notamment utilisés pour le repérage et la résection de tumeurs cérébrales.

On connaît aussi des microscopes chirurgicaux utilisés comme outils de visualisation lors d'actes neurochirurgicaux à ciel ouvert (ex. : cortectomie).

Les applications chirurgicales décrites ci-dessus et les équipements associés représentent une partie importante de la pratique routinière en neurochirurgie.

Cependant, la pluralité des équipements et leur spécificité à un type d'application neurochirurgicale sont pénalisantes dans la gestion logistique hospitalière et contradictoire avec les objectifs de flexibilité et de polyvalence du bloc opératoire.

Un autre inconvénient spécifique à la neuro-navigation réside dans les possibilités d'erreurs de recalage entre le modèle numérique établi, le patient, et l'outil. Ceci tient essentiellement au fait que les pastilles radio-opaques sont apposées sur la peau qui demeure un organe mouvant, et non implantées de manière fixe dans les os crâniens. Pour la mise en place de ces marqueurs radio-opaques, le praticien cherche cependant à éviter toute procédure invasive en dépit du risque de perte de précision du recalage due au déplacement involontaire d'un des marqueurs.

Exposé de l'invention.

La présente invention vise à résoudre les problèmes sus évoqués en proposant d'une part une solution multi-applicative se substituant à l'ensemble des dispositifs listés ci-dessus et un procédé visant à un meilleur recalage du modèle numérique de la zone anatomique à traiter avec le patient et l'outil chirurgical.

À cet effet, la plate-forme robotisée multi-applicative pour la neurochirurgie se caractérise essentiellement en ce qu'elle comporte :

- une console de planification intégrant des moyens de traitement capables notamment de recevoir et traiter des images numériques,

- un bras robot positionneur comportant plusieurs segments de bras dont un est terminal et proximal et l'autre terminal et distal, les dits segments étant liés les uns autres par des articulations et le segment distal terminal de bras comportant un organe de récepteur agencé pour recevoir des outils, ledit bras robot étant piloté par la console de planification,

- des outils adaptés pour être positionnés et fixés de manière amovible à l'organe récepteur du segment distal terminal de bras,

- des moyens de visualisation des images préopératoires et per-opératoires, les dits moyens étant électriquement connectés soit à la console de planification pour recevoir de cette dernière des signaux vidéos propres aux images à visualiser, soit à un autre périphérique d'acquisition d'images telle qu'une caméra.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le bras robot positionneur présente au moins six degrés de liberté à savoir trois translations et trois rotations grâce à quoi l'outil qu'il porte peut être positionné et orienté dans l'espace de toutes les façons possibles.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le bras robot comporte un capteur d'effort et est adapté à fonctionner selon un mode dans lequel un utilisateur a la capacité de déplacer le bras robot manuellement en le saisissant par sa partie terminale. Le bras robot fonctionne alors en mode coopératif.

Selon une autre caractéristique de l'invention la console de planification est équipée d'un écran de contrôle et d'une interface de communication adaptée à recevoir d'un utilisateur des paramètres de planification opératoire.

Grâce à ces dispositions, les moyens de traitement peuvent tenir compte des paramètres de planification opératoire pour commander la trajectoire du robot positionneur et plus particulièrement la trajectoire de l'outil ou de l'instrument qu'il porte. Ainsi, le point d'entrée crânien et le point cible dans la masse cervicale, par exemple, peuvent être fournis à la plateforme grâce à une interface graphique simple et conviviale. L'interface de communication peut, par exemple, prendre la forme d'un clavier, d'une interface tactile et/ou d'un dispositif de pointage du genre souris par exemple.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de traitement sont adaptés à définir chaque trajectoire grâce à des calculs tridimensionnels réalisés à partir des paramètres de planification opératoire et des coordonnées spatiales des éléments de recalage.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les outils comprennent au moins un guide, et/ou au moins un pointeur mécanique, et/ou au moins un pointeur laser, et/ou au moins une caméra, et/ou au moins une sonde ultrasons, et/ou au moins un télémètre.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'un au moins des outils est constitué par un instrument chirurgical.

Grâce à ces caractéristiques, la plateforme robotisée équipée d'un guide tubulaire ou d'un canon monté en fixation sur l'organe récepteur du bras positionneur, peut être utilisée en tant que cadre stéréotaxique, le canon maintenu en position spatiale fixe par le bras robot positionneur offrant un guidage axial pour un foret de perçage, pour une électrode, pour une aiguille et autre instruments et moyens utilisables dans le cadre de la chirurgie neuro chirurgie stéréotaxique.

L'outil terminal positionné par le bras robot en accord avec la planification peut également être un pointeur laser ou autre type de pointeur. Le pointeur laser permet alors de cibler sur le patient une structure anatomique identifiée sur l'imagerie pré-opératoire. En mode coopératif (tel que défini ci-dessus), l'utilisateur a la capacité de pointer une cible sur la tête du patient en saisissant le bras robotisé positionneur équipé de pointeur laser par sa partie terminale et en le déplaçant manuellement. La direction pointée est représentée sur les images pré-opératoires de la console de planification. La plateforme, objet de la présente invention, se substitue alors avantageusement à un système de neuro-navigation.

L'outil terminal positionné par le bras positionneur en accord avec la planification peut également être une caméra. L'utilisateur peut alors visualiser sur le patient une zone d'intérêt identifiée sur l'imagerie pré-opératoire. En mode coopératif, tel que défini ci-dessus, l'utilisateur a la capacité de visualiser une zone de son choix sur la tête du patient en saisissant le bras positionneur équipé de caméra par sa partie terminale et en le déplaçant manuellement. La zone

visualisée est représentée sur les images pré-opératoires de la console de planification. Les moyens de visualisation des images issues de la caméra peuvent par exemple être un écran (2D) et/ou un casque (3D si stéréovision). La plateforme, objet de la présente invention, se substitue alors avantageusement à un microscope chirurgical navigué.

Alternativement, le positionnement de la caméra en mode coopératif, c'est à dire en saisissant le bras positionneur équipé de caméra par sa partie terminale et en le déplaçant manuellement, peut se faire sans correspondance spatiale au niveau de la console de planification. La plateforme objet de la présente invention, est alors l'équivalent à un simple microscope chirurgical.

Ces caractéristiques confèrent à la plateforme un caractère multi-applicatif qui répond aux besoins des centres hospitaliers en termes de gestions logistiques et de maintenance et répond aux objectifs de flexibilité et de polyvalence du bloc opératoire.

La présente invention à également pour objet un procédé visant à augmenter la précision du recalage entre la zone anatomique à traiter, son modèle numérique et un bras robotisé.

À cet effet, le procédé selon l'invention consiste :

- en l'acquisition antérieurement à l'intervention neurochirurgicale, de premières images numériques de la zone à traiter et au transfert de ces images numériques vers la console de planification par le biais d'un réseau ou d'un support physique en vue d'y être enregistrées et traitées,
- en l'acquisition en per-opératoire, à l'aide d'un instrument de balayage porté par l'organe récepteur du segment distal terminal de bras robotisé, de secondes images numériques d'une partie pertinente d'une région corporelle du patient apparaissant déjà sur les premières images numériques, et au transfert de ces secondes images numériques vers la console de planification en vue d'y être enregistrées et traitées,
- en la construction d'un premier modèle numérique en trois dimensions à partir des premières images numériques, ledit modèle faisant apparaître la région corporelle pertinente du patient,
- en la construction d'un second modèle numérique en trois dimensions à partir des secondes images numériques, faisant toujours apparaître la région

corporelle pertinente du patient,

- et en la mise en correspondance des premier et second modèles par superposition des représentations de la région corporelle pertinente apparaissant sur l'un et l'autre modèle.

Un tel procédé s'affranchit ainsi de la présence de marqueurs radio-opaques et augmente le degré de précision du recalage entre le modèle pré-opératoire, le patient et le bras robotisé.

Description sommaire des figures et des dessins.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description d'une forme préférée de réalisation donnée à titre d'exemple non limitatif en se référant aux dessins annexés en lesquels :

- la figure 1 est une vue synoptique de la plateforme selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective d'une plateforme selon l'invention,
- la figure 3 est une vue de détail de la plateforme selon l'invention.

Meilleure manière de réaliser l'invention

Telle que représentée, la plateforme robotisée multi-applicative pour la neurochirurgie, selon l'invention, comprend une console 1 de planification, qui peut être embarquée, intégrant des moyens de traitement 2 capables notamment de recevoir et traiter des images numériques, un bras robotisé positionneur 3 comportant plusieurs segments de bras dont un est terminal et proximal et l'autre terminal et distal, les dits segments étant liés les uns autres par des articulations et le segment distal terminal de bras comportant un organe de récepteur 5 agencé pour recevoir des outils 4, ledit bras robot étant piloté par la console de planification 1. La plateforme intègre également une série d'outils et éventuellement d'instruments chirurgicaux adaptés pour être positionnés et fixés de manière amovible à l'organe récepteur 5 du segment distal terminal de bras, ainsi que des moyens de visualisation 6 des images pré-opératoire et per-opératoire, les dits moyens étant électriquement connectés soit à la console de planification pour recevoir de cette dernière des signaux vidéos relatifs aux images à visualiser, soit à un autre périphérique d'acquisition d'images telle qu'une caméra.

La plateforme sera également équipée d'un écran de contrôle 60 et d'une interface de communication 61 adaptée à recevoir d'un utilisateur des paramètres de planification opératoire.

Au bras robot positionneur 3 sont associés une unité centrale et une interface d'entrée informatique de données qui peuvent faire partie de l'interface de communication précitée.

Le bras robotisé positionneur 3 par son segment proximal terminal est fixé à une tourelle d'orientation installée fixement sur la partie supérieure d'un caisson parallélépipédique 7 abritant une électronique, propre notamment à la commande du bras 3.

Entre les segments de bras, du bras robot positionneur 3 sont prévus des articulations par exemple aux nombre de six comportant des moteurs et des codeurs incrémentaux associés, au niveau de chaque articulation, à l'axe ou à chacun des axes de pivotement que définit cette dernière. Chaque moteur est apte à entraîner en pivotement deux segments contigus l'un par rapport à l'autre et chaque codeur incrémental associé est apte à donner une information relative à la position angulaire de l'un de ces segments par rapport à l'autre. Les articulations permettent de positionner l'outil terminal, tant en position (trois degrés de liberté) qu'en orientation (trois degrés de liberté). Les valeurs angulaires mesurées par les codeurs incrémentaux permettent, grâce à la géométrie connue du bras robotisée et à la géométrie connue de l'instrument porté le bras 3, de calculer la position cartésienne de l'extrémité distale du bras robotisé, la position cartésienne de l'extrémité de l'instrument et l'orientation de l'instrument dans l'espace.

Le bras tel que décrit reçoit un carénage approprié de manière à présenter un minimum de recoins afin d'éviter que des poussières ou des éléments pathogènes puissent s'y loger et prospérer.

Le caisson 7 comporte en partie inférieure des organes de roulement omnidirectionnels 8 tels que des roulettes portés chacune par une monture omnidirectionnelle possédant un axe vertical de rotation. Ces roulettes 8 et montures assurent un déplacement aisé sur le sol.

Des moyens de blocage connus en soi, associés aux roulettes 8 et aux montures, interdisent lorsqu'ils sont actifs la rotation des roulettes autour de leur

axe naturel de rotation et le pivotement de la monture autour de l'axe vertical.

De plus le caisson 7 est doté de moyens de fixation à une table chirurgicale sur laquelle a été préalablement installé le patient à opérer, la tête de ce dernier étant maintenue fermement en position adéquate par une têtière fixe par rapport à la table.

Les moyens de fixation du caisson 7 à la table opératoire interdisent tout mouvement du caisson par rapport à la dite table et sont constitués par deux brides de fixation 9 aptes chacune à coopérer en fixation avec l'un des rails de la table, chaque bride étant portée de manière ajustable en position par une structure support 10 solidaire d'un rail support 11 porté par l'un des flancs du caisson 7. Chaque bride de fixation 9 présente des formes et dimensions compatibles avec celles des rails de la table. Chaque structure support 10 est constituée par un bras vertical 10a recevant la bride de fixation 9 correspondante. Cette bride 9 est montée avec une possibilité de déplacement en hauteur le long du bras vertical 10a et comporte un organe de serrage tel qu'une vis pression ou autre, d'immobilisation sur le bras 10a selon la position adéquate. Chaque structure support présente également un bras horizontal 10b fixé au bras vertical 10a. Ce bras horizontal 10b comporte un second bras vertical 10c engagé dans un coulisseau monté de manière ajustable en position dans le rail support 12 que présente le caisson 7. Ce second bras vertical sera immobilisé dans le coulisseau par une vis laquelle assure également l'immobilisation du coulisseau dans le rail support 11.

Comme dit précédemment, au bras robot positionneur 3 sont associés une unité centrale 30 et une interface d'entrée informatique de données 32.

L'unité centrale des données 30 pourra être logée dans le caisson et former une partie de l'électronique que transporte ce dernier.

La plate forme robotisée objet de la présente invention permet le positionnement d'un guide, d'un pointeur laser ou d'une camera (ou un autre dispositif d'acquisition). Son utilisation repose sur quatre phases :

- un première phase d'acquisition des images numériques (scanner ou IRM) de la zone à traiter et de transfert de ces images numériques sur la console de planification 1 par le biais d'un réseau ou d'un support physique,
- une deuxième phase de traitement de ces images, d'identification de structures

anatomiques et de planification de l'acte chirurgical, par exemple la définition d'un point d'entrée et d'un point cible pour établir une trajectoire d'une aiguille à biopsie,

- une troisième phase de mise en correspondance des images pré-opératoires avec la position de la tête du patient en per-opératoire selon l'un des modes décrits ci-après,

- et enfin une dernière étape de positionnement automatique d'un outil terminal 4, par exemple un guide, un pointeur laser, une caméra, un dispositif d'acquisition et autre.

La plateforme robotisée selon l'invention reprend les mêmes hypothèses concernant l'affaissement du cerveau et la possible flexion des aiguilles que les cadres stéréotaxiques, les systèmes de neuro-navigation et les systèmes robotiques.

Lors de l'intervention, la mise en correspondance des images pré-opératoires (scanner ou IRM) avec la position de la tête du patient peut être effectuée grâce à des marqueurs adaptés à être repérés sur l'imagerie, par exemple des marqueurs radio-opaques. Dans ce cas, lesdits marqueurs sont placés sur la tête du patient préalablement à l'acquisition des images pré-opératoires. Ils sont identifiés sur les images lors de la phase de planification afin de déterminer leur position dans le repère image (automatiquement avec une possibilité de retouche manuelle). Lors de l'intervention, le chirurgien place le bras robotisé positionneur en mode coopératif et déplace manuellement ce bras robot positionneur équipé d'un pointeur afin de repérer les positions des différents marqueurs dans le repère robot. Une fois connues les positions des marqueurs dans le repère image et dans le repère robot, un algorithme de recalage point à point permet de mettre en correspondance les deux repères.

Alternativement, la mise en correspondance des repères image et robot est effectuée à partir de repères anatomiques surfaciques en lieu et place des marqueurs. Lors de l'intervention, Le chirurgien déplace manuellement le bras robot positionneur équipé d'un pointeur afin de repérer les positions de surfaces anatomiques caractéristiques telles que nez, arcades et autres. Un algorithme de recalage surfacique permet de recaler les surfaces ainsi acquises avec les examens pré-opératoires.

Cette méthode de mise en correspondance présente l'avantage de ne pas nécessiter l'installation de marqueurs sur la tête du patient préalablement à l'imagerie.

Alternativement, l'acquisition des surfaces anatomiques caractéristiques est effectuée sans contact, en scannant tout ou partie de la tête du patient. Une telle acquisition peut être obtenue par un capteur 4 de mesure sans contact par exemple un télémètre laser, fixé au bout du bras robot positionneur 3. Ledit bras robot scanne de façon automatique la zone d'intérêt en entraînant ledit capteur 4 selon un mouvement adapté en regard de ladite zone d'intérêt. Par exemple, à vitesse constante selon un mouvement de translation rectiligne. La connaissance précise de la position du capteur 4 dans le repère robot permet la reconstruction des surfaces anatomiques.

Une sonde échographique peut également être utilisée en remplacement du capteur de mesure sans contact. Dans ce cas, la mise en correspondance des repères image et robot peut se faire grâce à un algorithme de traitement basé sur les propriétés de l'image telles qu'intensité, gradient, et autres propriétés.

Ces méthodes de mise en correspondance automatique ne nécessitent pas l'intervention manuelle du chirurgien.

Une fois la mise en correspondance effectuée, le robot positionne automatiquement l'outil fixé à l'organe récepteur sur la trajectoire planifiée.

. Il va de soi que la présente invention peut recevoir toutes variantes du domaine des équivalents techniques sans pour autant sortir du cadre du présent brevet tel que défini par les revendications ci après.

REVENDICATIONS

1/ Plateforme robotisée multi-applicative pour la neurochirurgie caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une console de planification (1) intégrant des moyens de traitement (2) capables notamment de recevoir et traiter des images numériques,
- un bras robot positionneur (3) comportant plusieurs segments de bras dont un est terminal et proximal et l'autre terminal et distal, les dits segments étant liés les uns autres par des articulations et le segment distal terminal de bras comportant un organe de récepteur (5) agencé pour recevoir des outils (4), ledit bras robot (3) étant piloté par la console de planification (1),
- des outils (4) adaptés pour être positionnés et fixés de manière amovible à l'organe à l'organe récepteur du segment distal terminal de bras,
- des moyens de visualisation (6) des images préopératoires et per-opératoires, les dits moyens étant électriquement connectés soit à la console de planification (1) pour recevoir de cette dernière des signaux vidéo propres aux images à visualiser, soit à un autre périphérique d'acquisition d'images telle qu'une caméra.

2/ Plateforme selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au robot positionneur (3) sont associés une unité centrale et une interface d'entrée informatique de données (32).

3/ Plateforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que le bras robot positionneur (3) présente au moins six degrés de liberté à savoir trois translations et trois rotations.

4/ Plateforme, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le bras robot (3) comporte un capteur d'effort et est adapté à fonctionner selon un mode dans lequel un utilisateur a la capacité de déplacer le bras robot manuellement en le saisissant par sa partie terminale.

5/ Plateforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un écran de contrôle (60) et d'une interface de communication (61) adaptée à recevoir d'un utilisateur des paramètres de planification opératoire.

6/ Plateforme selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que les moyens de traitement (2) sont adaptés à définir chaque trajectoire grâce à des calculs tridimensionnels réalisés à partir des paramètres de planification opératoire et des coordonnées spatiales des repères anatomiques.

7/ Plateforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les outils (4) comprennent au moins un guide, et/ou au moins un pointeur mécanique, et/ou au moins un pointeur laser, et/ou au moins une caméra, et/ou au moins une sonde ultrasons, et/ou au moins un télémètre.

8/ Plateforme selon l'une que l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les outils comprennent au moins un instrument chirurgical.

9/ Plateforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le bras robotisé positionneur (3) par son segment proximal terminal est fixé à une tourelle d'orientation installée fixement sur la partie supérieure d'un caisson parallélépipédique (7) comportant des organes de roulement au sol et des moyens de fixation (9, 10, 11) à la table d'opération interdisant tout mouvement du caisson par rapport à ladite table.

10/ Procédé de recalage de la zone anatomique à traiter par rapport à son modèle numérique et un bras robotisé mettant en œuvre une plateforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste

- en l'acquisition antérieurement à l'intervention neurochirurgicale, de premières images numériques de la zone à traiter et au transfert de ces images numériques vers la console de planification par le biais d'un réseau ou d'un support physique en vue d'y être enregistrées et traitées,
- en l'acquisition en per-opératoire, à l'aide d'un instrument de balayage porté par l'organe récepteur du segment distal terminal de bras robotisé, de secondes images numériques d'une partie pertinente d'une région corporelle du patient apparaissant déjà sur les premières images numériques, et au transfert de ces secondes images numériques vers la console de planification en vue d'y être enregistrées et traitées,
- en la construction d'un premier modèle numérique en trois dimensions à partir des premières images numériques, ledit modèle faisant apparaître la région

corporelle pertinente du patient,

- en la construction d'un second modèle numérique en trois dimensions à partir des secondes images numériques, faisant toujours apparaître la région corporelle pertinente du patient,

- et en la mise en correspondance des premier et second modèles par superposition des représentations de la région corporelle pertinente apparaissant sur l'un et l'autre modèle.

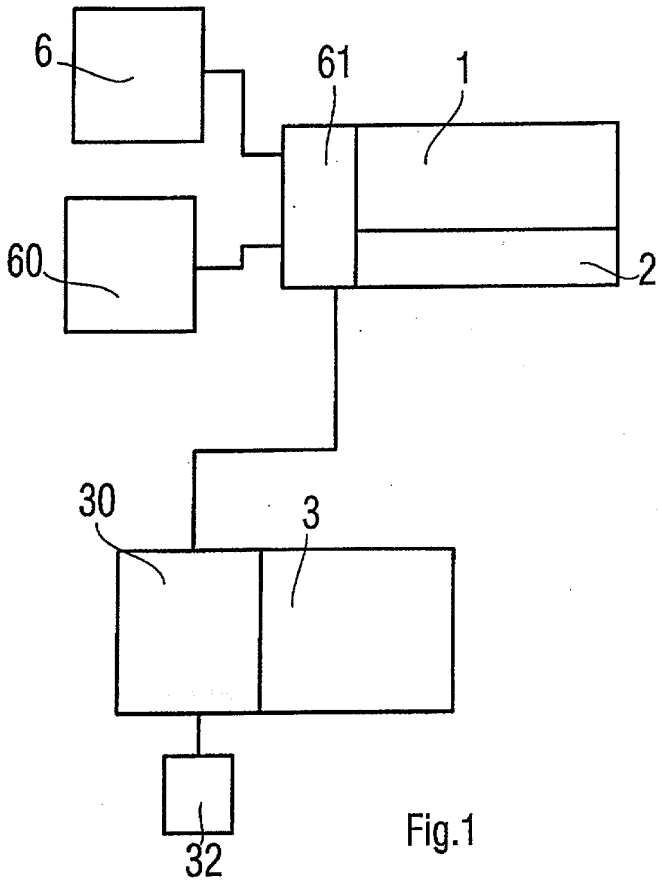


Fig.1

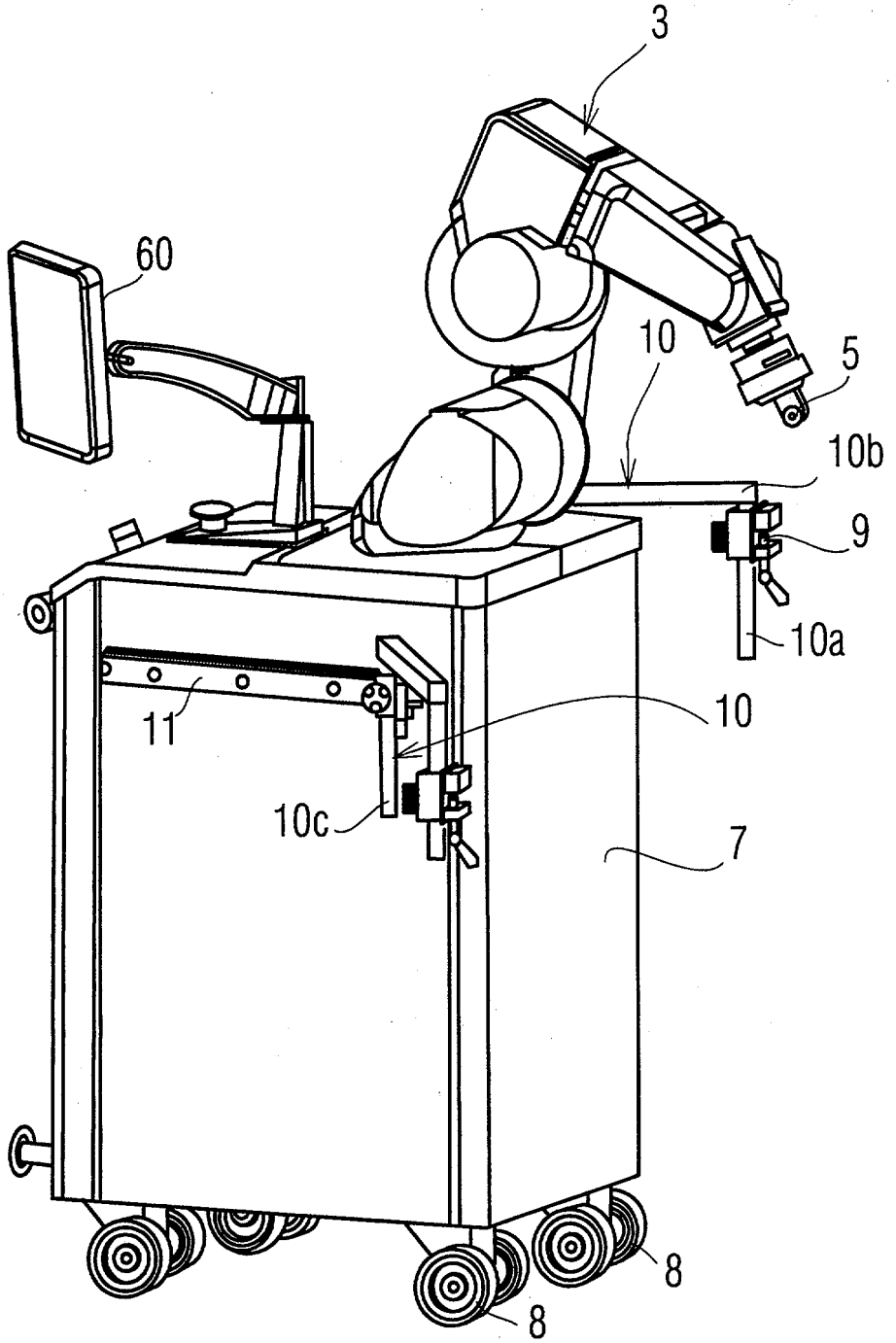


Fig2

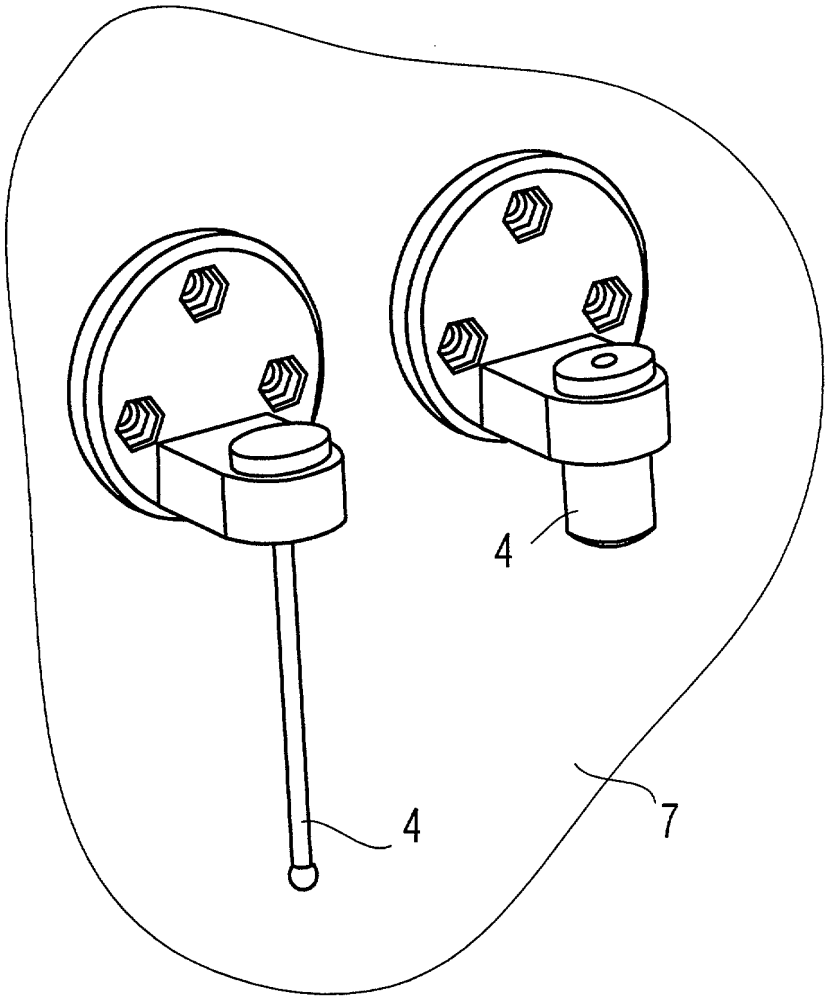


Fig3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2917598

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 694634
FR 0704350

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 871 363 A (MEDTECH SA [FR]) 16 décembre 2005 (2005-12-16) * page 1, ligne 9 * * page 3, ligne 29 - ligne 32 * * page 4, ligne 27 - page 5, ligne 22 * * page 7, ligne 7 - ligne 26 * * page 8, ligne 14 - ligne 18; figure 1 *	1-10	A61B19/00
A	US 2004/111183 A1 (SUTHERLAND GARNETTE ROY [CA] ET AL) 10 juin 2004 (2004-06-10) * alinéas [0027], [0041], [0074], [0122], [0123]; figures 1,2,4 *	1-10	
A	US 2004/243109 A1 (TOVEY H JONATHAN [US] ET AL) 2 décembre 2004 (2004-12-02) * abrégé; figure 1 *	1	
A	WO 03/043515 A (ACROBOT COMPANY LTD [GB]; DAVIES BRIAN [GB]; HARRIS SIMON [GB]; JAKOPE) 30 mai 2003 (2003-05-30) * page 3, ligne 20 - ligne 26 *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 6 033 415 A (MITTELSTADT BRENT D [US] ET AL) 7 mars 2000 (2000-03-07) * abrégé; figure 3 *	10	A61B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 février 2008	MAYER-MARTENSON, E

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0704350 FA 694634

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 20-02-2008
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2871363	A	16-12-2005	AT	381293 T	15-01-2008
			AU	2005253741 A1	29-12-2005
			CA	2570336 A1	29-12-2005
			EP	1755466 A1	28-02-2007
			WO	2005122916 A1	29-12-2005
			US	2007156157 A1	05-07-2007
US 2004111183	A1	10-06-2004	AU	2003257309 A1	25-02-2004
			WO	2004014244 A2	19-02-2004
			CA	2437286 A1	13-02-2004
			EP	1531749 A2	25-05-2005
			US	2007032906 A1	08-02-2007
			US	2008004632 A1	03-01-2008
US 2004243109	A1	02-12-2004	AUCUN		
WO 03043515	A	30-05-2003	AU	2002339080 A1	10-06-2003
			EP	1446065 A1	18-08-2004
			US	2005113677 A1	26-05-2005
US 6033415	A	07-03-2000	EP	1113760 A1	11-07-2001
			JP	2002524192 T	06-08-2002
			WO	0015134 A1	23-03-2000

EPO FORM P0465