

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑳ Date de dépôt : 03.09.01.

㉑ Priorité :

㉒ Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.03.03 Bulletin 03/10.

㉓ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

㉔ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

㉕ Demandeur(s) : NAHUM BERTIN VIRGILE CLAUDE  
— FR.

㉖ Inventeur(s) : NAHUM BERTIN VIRGILE CLAUDE.

㉗ Titulaire(s) :

㉘ Mandataire(s) : CABINET BREV&SUD.

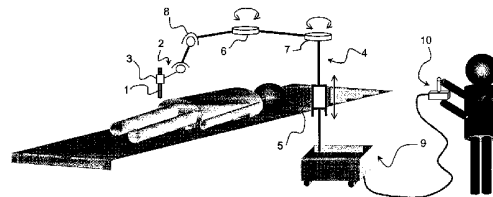
㉙ DISPOSITIF CHIRURGICAL DE GUIDAGE D'INSTRUMENTS DE FRAISAGE, PERÇAGE, ALESAGE OU COUPE DE TISSUS OSSEUX.

㉚ Dispositif robotisé d'assistance au guidage d'instruments chirurgicaux de fraisage, perçage, alésage ou coupe de tissus osseux.

Il est constitué d'un positionneur robotisé à plusieurs degrés de liberté (4), d'un orienteur (2) en bout dudit positionneur permettant de pré-positionner l'instrument chirurgical (1) dans une orientation voulue, d'un mécanisme de fixation de l'instrument chirurgical (3) et enfin d'une commande manuelle (type joystick ou équivalent) (10) permettant de diriger précisément les mouvements de déplacement du robot positionneur.

Grâce à l'orienteur (2), le chirurgien pré-positionne l'instrument dans une orientation en accord avec l'abord souhaité au niveau de la zone osseuse d'intérêt. La commande manuelle (10) est ensuite utilisée afin de diriger avec une grande précision les mouvements du robot positionneur.

Une routine de sécurité permet au chirurgien de définir un volume de travail en dehors duquel l'instrument ne pourra se déplacer, évitant ainsi tout fraisage et/ou coupe non intentionnel.



DESCRIPTION

La présente invention concerne le domaine de la chirurgie et, plus précisément, présente un dispositif  
5 chirurgical d'assistance au guidage d'instruments de fraissage, perçage, alésage ou coupe de l'os.

De nombreuses spécialités chirurgicales (orthopédie, neurochirurgie, maxillo-facial, etc.) impliquent dans  
10 certains cas la découpe, le fraissage ou l'alésage précis de tissu osseux. C'est par exemple le cas lors de poses de certaines prothèses (ex. hanche, genou), de craniotomies (neurochirurgie) ou de décompressions discales (chirurgie du rachis).

Ces procédures sont traditionnellement effectuées à  
15 l'aide d'instruments le plus souvent motorisés (perceuse, fraiseuse, scie, etc.) qui sont manuellement positionnés, dirigés et maintenus par le chirurgien. La précision avec laquelle la cavité osseuse est réalisée ainsi que sa qualité  
20 sont en conséquence dépendantes de la dextérité du chirurgien et de sa capacité à diriger et maintenir précisément ses instruments dans les positions et directions voulues. Ce, en dépit de la forme ou de l'état de surface de l'os favorisant parfois des dérapages des instruments.

25

Le dispositif selon l'invention permet de remédier à ces inconvénients, permettant ainsi au chirurgien d'optimiser la qualité de la cavité et/ou de la coupe.

L'objet de la présente invention est en effet de  
30 présenter un dispositif robotisé d'assistance au guidage d'instruments chirurgicaux de perçage, fraissage ou de coupe de l'os.

L'objet de la présente invention est également de sécuriser le geste chirurgical en offrant la possibilité de

limiter au préalable l'enveloppe de travail dans laquelle l'instrument chirurgical va évoluer.

L'objet de la présente invention est enfin de proposer une solution compacte et ergonomique, s'intégrant facilement  
5 dans l'environnement du bloc opératoire et compatible avec les contraintes qui lui sont propres.

Afin de répondre aux objectifs ainsi énoncés, le dispositif selon l'invention comporte selon des modes de réalisation les caractéristiques suivantes :

- 10 - un positionneur robotisé à plusieurs degrés de liberté
- un orienteur à positions indexées en bout dudit positionneur
- un mécanisme de fixation d'instruments chirurgicaux  
15 de perçage, fraisage ou de découpe, solidaire de l'orienteur
- une commande manuelle (type joystick ou équivalent) permettant de diriger précisément les mouvements de déplacement du robot positionneur

20

En particulier, l'orienteur (permettant de pré-positionner l'instrument de fraisage, de perçage ou de découpe dans une orientation donnée) est équipé de capteurs permettant au système de connaître l'orientation des  
25 instruments dans l'espace.

Par ailleurs, la base du robot positionneur est mobile et équipée d'un système d'ancrage efficace, permettant ainsi une manutention ainsi qu'une installation simple et stable au niveau de la table d'opération.

30

Les dessins annexés illustrent un exemple possible de réalisation de l'invention :

- la figure 1 représente le dispositif de guidage

- la figure 2 représente une vue générale en élévation latérale du dispositif de la figure 1, ainsi que de la table d'opération et de l'organe de commande de mouvement de déplacement du positionneur
- 5 - la figure 3 représente l'organe de commande de mouvement de déplacement du positionneur

En référence à ces dessins, considérons un instrument chirurgical à mouvement rotatif (1) tel qu'une fraiseuse motorisée par exemple, montée sur l'orienteur (2) au moyen du mécanisme de fixation (3). L'orienteur (2) comporte une rotule permettant de pré-positionner manuellement l'instrument dans l'orientation voulue. Le positionneur (4) est un robot comportant par exemple un axe prismatique (5) ainsi que deux axes rotoïdes (6, 7) et un poignet (8). Le robot positionneur (4) est monté sur une base mobile (9) équipée de roues par exemple, permettant ainsi de déplacer et installer facilement le dispositif.

En début de procédure de fraisage du tissu osseux, alors que le positionneur est déjà installé au niveau de la table d'opération, l'instrument (1) est fixé sur le dispositif grâce au mécanisme de fixation (3). L'instrument est ensuite pré-positionné sur le site opératoire de façon à ce que :

- l'instrument (1) est proche de la zone osseuse d'intérêt
- l'orientation de l'instrument (1) est conforme à l'abord et/ou l'angle d'attaque désiré

Le chirurgien peut ensuite, si nécessaire, procéder à une routine de définition du volume spatial de travail. Cette routine consiste à déterminer les contours d'une zone à l'intérieur de laquelle l'instrument chirurgical devra

évoluer. Cette routine de sécurité peut parfois s'avérer fort utile dans la mesure où elle permet de prévenir de tout fraisage ou découpe non intentionnel. Pour se faire, l'opérateur déplace successivement l'instrument (solidaire du  
5 positionneur) sur des points décrivant le contour de l'enveloppe de travail voulue et enregistre chacune de ces positions en pressant par exemple sur un bouton situé au niveau de l'organe de commande de mouvement de déplacement du positionneur (10).

10

L'instrument motorisé est mis en marche et la phase de fraisage du tissu osseux peut débuter. Le chirurgien utilise la commande de mouvement du positionneur (10) pour contrôler avec précision les déplacements de l'instrument chirurgical  
15 (1). Le dispositif limite automatiquement les mouvements de l'instrument afin qu'ils s'effectuent en permanence à l'intérieur du volume de travail lorsque ce dernier a été défini.

REVENDICATIONS

1) Dispositif chirurgical d'assistance au guidage  
d'instruments de fraisage, perçage, alésage ou coupe de  
5 tissus osseux caractérisé en ce qu'il comporte :

- un positionneur (4) robotisé à plusieurs degrés de liberté,
- un orienteur (2) en bout dudit positionneur (4),  
10 permettant de pré-positionner l'instrument (1) dans  
une orientation voulue,
- un mécanisme de fixation (3) d'instruments (1)  
chirurgicaux de perçage, fraisage ou de découpe,  
solidaire de l'orienteur (2),
- une commande manuelle (10) (type joystick ou  
15 équivalent) permettant de diriger précisément les  
mouvements de déplacement du robot positionneur (4).

2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce  
que l'orienteur (2) est équipé de capteurs permettant au  
20 dispositif de connaître l'orientation dans laquelle  
l'instrument chirurgical a été pré-positionné.

3) Dispositif selon l'une des revendications précédentes  
caractérisé en ce que l'organe de commande (10) comporte des  
25 moyens tels qu'un bouton pour enregistrer à la demande de  
l'opérateur la position articulaire courante du robot  
positionneur (4) ainsi que de l'orienteur (2).

4) Dispositif selon l'une des revendications précédentes  
30 caractérisé en ce que l'orienteur (2) comporte une rotule  
permettant de pré-positionner manuellement l'instrument (1)  
dans l'orientation voulue.

5) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le positionneur (4) est un robot comportant un axe prismatique (5), ainsi que deux axes 5 rotoïdes (6,7) et un poignet (8).

6) Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le robot positionneur (4) est monté sur une base mobile (9) équipée de roues permettant ainsi de 10 déplacer et installer facilement le dispositif.

Figure 1

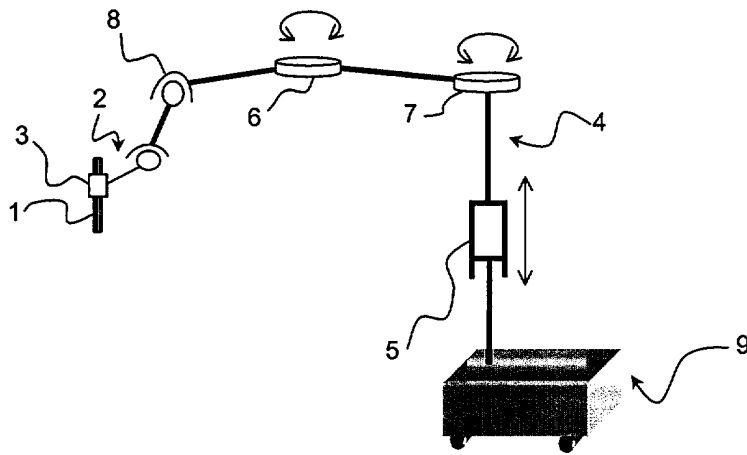


Figure 2

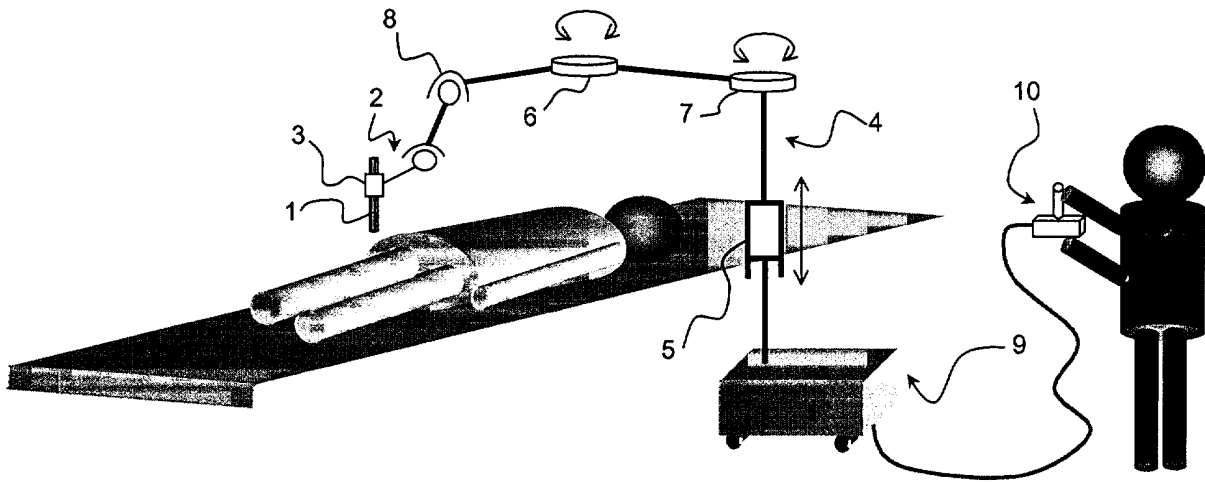
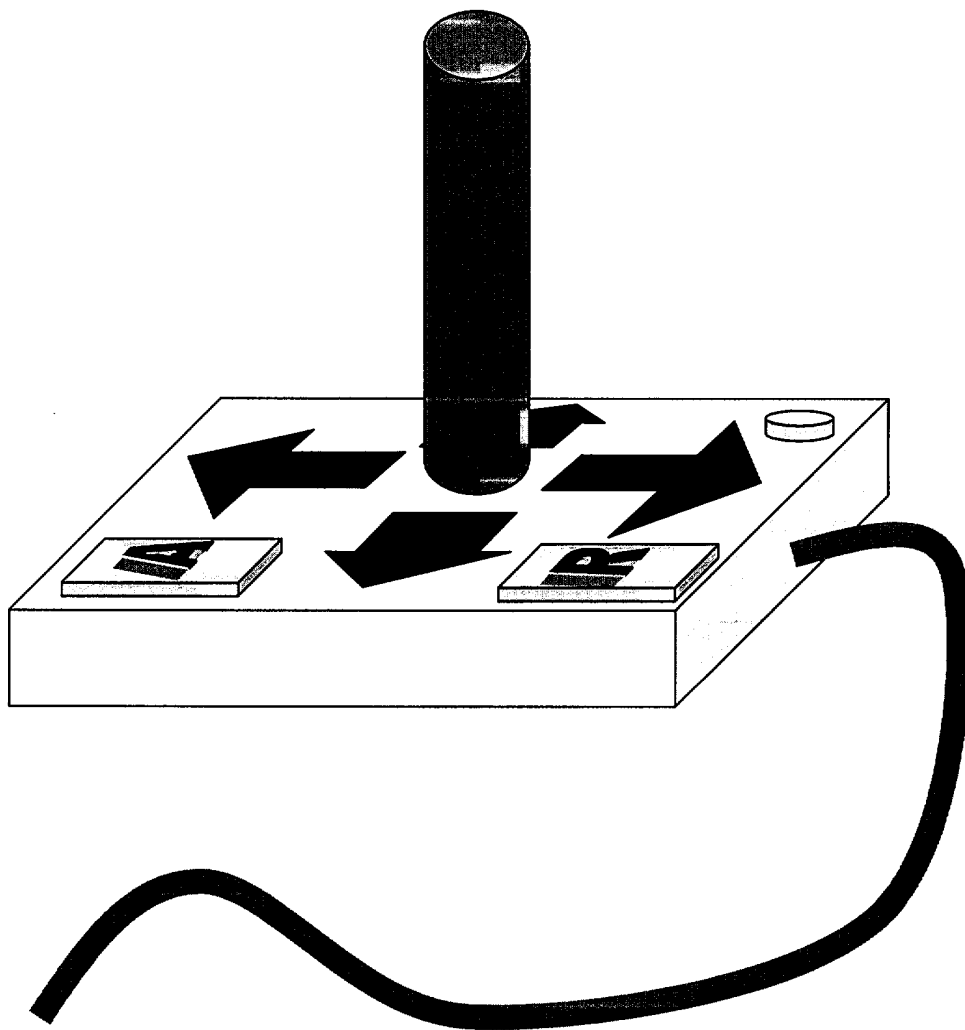


Figure 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

FA 610184  
FR 0111361

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 299 288 A (MITTELSTADT BRENT D ET AL) 29 mars 1994 (1994-03-29) * abrégé; figure 1 * * colonne 2, ligne 22-49 * * colonne 3, ligne 9-26 * * colonne 4, ligne 9-11 * * colonne 7, ligne 15-40 * ---	1-5	A61B19/00 A61B17/17 A61B17/15
X	DAVIES B L ET AL: "ACTIVE COMPLIANCE IN ROBOTIC SURGERY-THE USE OF FORCE CONTROL AS A DYNAMIC CONSTRAINT" PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. JOURNAL OF ENGINEERING IN MEDICINE. PART H, MECHANICAL ENGINEERING PUBLICATIONS LTD, LONDON, GB, vol. 211, no. PART H, 1997, pages 285-292, XP000730143 ISSN: 0954-4119 * abrégé; figures 6,7 * * alinéas '0002!', '0004!' * ---	1-3	
X	SABATINI A M ET AL: "Force feedback-based telemicromanipulation for robot surgery on soft tissues" ENGINEERING IN MEDECINE AND BIOLOGY SOCIETY 11TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE, 1989, XP010088392 * le document en entier * ---	1-4	A61B
X	WO 99 37220 A (MARCACCI MAURILIO ; SM SCIENZA MACHINALE S R L (IT); FADDA MARCO ()) 29 juillet 1999 (1999-07-29) * abrégé; revendication 1; figures 1-3 * * page 3, ligne 9-21 * * page 4, ligne 1-13 * * page 6, ligne 2-26 * ---	1,4-6	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 mai 2002		Macaire, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1  
EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 305 203 A (RAAB SIMON) 19 avril 1994 (1994-04-19) * abrégé; figure 1 * * colonne 2, ligne 18 - colonne 2, ligne 49 * * colonne 3, ligne 42-48 * * colonne 4, ligne 11-22 * -----	2,3,6	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b>
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		23 mai 2002	Macaire, S
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> 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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0111361 FA 610184**

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 23-05-2002

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5299288	A	29-03-1994	US 5086401 A	04-02-1992
			US 5408409 A	18-04-1995
			EP 0456103 A2	13-11-1991
			JP 4231034 A	19-08-1992
			JP 7063472 B	12-07-1995
WO 9937220	A	29-07-1999	IT PI980008 A1	23-07-1999
			IT PI980009 A1	23-07-1999
			WO 9937220 A1	29-07-1999
US 5305203	A	19-04-1994	CA 1336451 A1	25-07-1995
			US 5748767 A	05-05-1998
			EP 0326768 A2	09-08-1989
			JP 1280449 A	10-11-1989
			JP 2930314 B2	03-08-1999
			US 5251127 A	05-10-1993