

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 07.05.98.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.11.99 Bulletin 99/45.

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) : DERYCKE RAYMOND RENE — FR.

72) Inventeur(s) : DERYCKE RAYMOND RENE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR LE REPERAGE DE LA POSITION RELATIVE DE DEUX ELEMENTS.

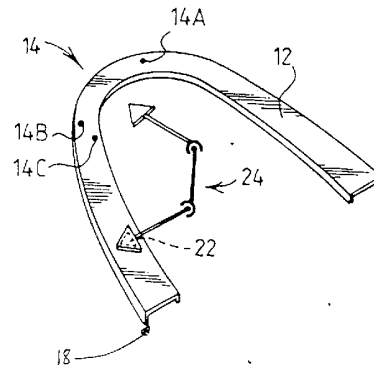
57) Procédé pour le repérage de la position relative entre  
deux éléments (12), caractérisé en par les différentes éta-  
pes suivantes:

a) on relie ces deux éléments l'un à l'autre par un lien  
(24) initialement déformable, dont on fixe mécaniquement  
les extrémités sur lesdits éléments (12);

b) on fige le lien (24) dans la forme qu'il présente lorsque  
les deux éléments sont dans la position relative à détermi-  
ner;

c) on désengage le lien (24) ainsi figé par rapport à au  
moins l'un desdits éléments (12);

d) on utilise ce lien figé (24) pour caractériser la position  
relative entre lesdits éléments (12).



PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE REPERAGE DE LA POSITION  
RELATIVE DE DEUX ELEMENTS

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour le repérage de la position relative de deux éléments. Elle trouve  
5 avantageusement - mais non limitativement - application en chirurgie, et notamment en chirurgie dentaire.

Afin de pratiquer une intervention chirurgicale, il est connu de former préalablement des images de la zone de l'organe sur laquelle le chirurgien va être amené à intervenir. Ces images sont ensuite utilisées lors de  
10 l'intervention afin, soit de suivre en continu le déplacement d'un outil, soit de permettre la prise d'une décision, notamment en ce qui concerne le positionnement d'un implant.

L'inventeur a déjà proposé, notamment dans ses demandes de brevet FR 96-10.446 et FR 97-03.959, un dispositif permettant de faire  
15 apparaître sur des images des marques optiques par rapport auxquelles il peut notamment repérer la position de son outil. Ces marques sont portées par un support amovible qui par exemple, dans le cas d'une intervention en chirurgie dentaire, est une gouttière en U qui se place sur la mâchoire du patient.

20 Un intérêt de cette technique par rapport aux techniques de marquage connues antérieurement tient en ce qu'elle permet de ne pas avoir à maintenir en place les marques sur le patient entre les prises de vue et interventions successives. On sait en effet que les techniques de marquage connues de l'art antérieur, en particulier en chirurgie crânienne,  
25 consister à fixer sur le patient, notamment par vissage, des marques qui restaient implantées sur celui-ci entre le moment où les images numériques sont prises et le moment où l'intervention chirurgicale est pratiquée. Avec la technique proposée par l'inventeur dans ses demandes de brevet FR 96-10.446 et FR 97-03.959, on retire les marques de l'organisme du patient  
30 entre le pré-repérage et l'intervention chirurgicale.

Le dispositif décrit dans les demandes de brevet précitées suppose toutefois que l'on puisse, d'une opération à l'autre, repositionner avec

précision le support qui porte les marques par rapport à l'organe sur lequel ledit support est placé.

Ainsi, un but de l'invention est de proposer une solution qui permet de repérer une position particulière entre l'organe et le support, c'est à dire,  
5 de façon plus générale, de repérer une position particulière entre deux éléments.

Un autre but de l'invention encore est de proposer une solution de ce type qui est simple à mettre en œuvre et qui peut être facilement utilisée, même lorsque la zone sur laquelle on effectue ce repérage est d'une  
10 accessibilité réduite, comme c'est le cas généralement en chirurgie et en particulier en chirurgie dentaire.

A cet effet, l'invention propose un procédé pour le repérage de la position relative entre deux éléments, caractérisé en par les différentes étapes suivantes :

15 a) on relie ces deux éléments l'un à l'autre par un lien initialement déformable, dont on fixe mécaniquement les extrémités sur lesdits éléments;

b) on fige le lien dans la forme qu'il présente lorsque les deux éléments sont dans la position relative à déterminer ;

20 c) on désengage le lien ainsi figé par rapport à au moins l'un desdits éléments ;

d) on utilise ce lien figé pour caractériser la position relative entre lesdits éléments.

Avantageusement, dans son état figé, le lien présente une structure  
25 élastiquement déformable, ce qui facilite son désengagement par rapport à la zone du patient sur laquelle on intervient, ledit lien reprenant sa position neutre, en l'absence de contrainte.

Ce lien figé est par exemple avantageusement utilisé pour calculer la position relative des deux éléments à partir de la position relative des  
30 extrémités dudit lien.

De façon avantageuse également, les extrémités dudit lien sont, dans l'étape a), fixées avec une orientation donnée sur les éléments dont

on veut repérer la position relative et en ce qu'on utilise le lien figé pour calculer également l'orientation relative des deux éléments.

De préférence, pour la fixation de l'extrémité du lien sur un élément, on fixe une attache sur ledit élément et on fixe l'extrémité du lien sur ladite  
5 attache.

L'invention concerne en outre un lien de repérage pour la mise en œuvre de ce procédé, caractérisé en ce qu'il comporte une structure apte à être déformée et des moyens permettant de figer ladite structure ainsi déformée.

10 Ce lien est avantageusement complété par les différentes caractéristiques suivantes prises seules ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- dans son état figée, ladite structure reste élastiquement déformable ;
- 15 - il présente une structure déformable continûment sur toute sa longueur ;
- en variante, il peut comporter au moins deux segments rigides successifs reliés entre eux par des moyens formant rotule, les moyens permettant de figer la structure déformée comportant des moyens pour figer  
20 lesdits moyens formant rotule ;
- les moyens pour figer les moyens formant rotule comportent un matériau thermoplastique interposé entre les deux parties articulées desdits moyens formant rotule.

Par ailleurs, l'invention propose également un procédé pour repérer  
25 et positionner une image d'un organe d'un individu, comportant les étapes consistant à :

- a) mettre en place sur ledit organe un support qui présente un ensemble de marques de repérage adaptées pour être visibles sur l'image de l'organe ;
- 30 b) déterminer la position relative du support et de l'organe lors de la formation de l'image en mettant en œuvre le procédé précité ; et
- c) déterminer la position de l'image par rapport à l'organe à partir d'une part de la position de l'image par rapport à l'ensemble de marques de

repérage et d'autre part de la position relative entre ledit organe et le support.

Elle propose en outre un procédé pour le positionnement d'un élément par rapport à un organe, caractérisé en ce qu'il comporte les

5 étapes consistant à :

a) former au moins une image dudit organe et la positionner par rapport à celui-ci par la mise en œuvre du procédé précité, dans lequel on fixe sur l'organe une attache sur laquelle s'engage l'extrémité du lien, puis, une fois le lien figé, on désengage ledit lien par rapport à ladite attache ;

10 b) définir sur la (ou les) image(s) une position souhaitée pour l'élément ;

c) construire un bras comportant à une extrémité des moyens de fixation destinés à coopérer avec l'attache portée par l'organe et à son autre extrémité des moyens pour le guidage de l'élément à mettre en place, ce  
15 bras étant défini en fonction de la position définie pour l'élément sur l'organe, ainsi que de la position de l'attache sur ledit organe ;

d) fixer le bras sur l'attache portée par l'organe ;

e) mettre en place l'élément sur l'organe en utilisant les moyens de guidage à l'autre extrémité du bras.

20 Enfin, l'invention concerne également un outil de guidage pour la mise en œuvre de ce procédé, caractérisé en ce qu'il comporte un bras comportant à une extrémité des moyens de fixation destinés à coopérer avec l'attache portée par l'organe et à son autre extrémité des moyens pour le guidage de l'élément à mettre en place.

25 Cet outil est avantageusement complété par les différentes caractéristiques suivantes prises seules ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- il comporte des moyens pour détecter le positionnement incorrect de l'élément guidé ;

30 - les moyens de guidage comportent un manchon qui est destiné à recevoir un outil et qui présente des moyens formant contact électrique destinés à coopérer avec des moyens portés par ledit outil pour indiquer si ledit outil est ou non correctement positionné dans ledit manchon.

- le bras présente des moyens formant jauge de contrainte.

Comme on l'aura compris, on dispose ainsi d'une technique d'assistance à la mise en place d'un élément sur un organe qui est simple à utiliser et qui ne nécessite pas de formation importante du praticien, tout en  
5 étant d'une grande fiabilité.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de la mâchoire inférieure d'un  
10 patient sur laquelle est fixée une attache formant un repère ;

- la figure 2 est une vue en perspective d'un insert buccal comportant des marques optiques et un lien initialement souple ;

- la figure 3 est une vue en détail à plus grande échelle du lien de la  
figure 2 ;

15 - la figure 4 est une vue en perspective de la mâchoire inférieure portant l'insert buccal de la figure 2 ;

- la figure 5 est une vue schématique d'un dispositif de détermination de la position et de l'orientation des extrémités d'un lien figé ;

20 - les figures 6 et 7 sont des images respectivement de dessus et de côté de la mâchoire inférieure montrant la position souhaitée pour un guide chirurgical destiné à être implanté dans la mâchoire ;

- la figure 8 est une vue en perspective d'un outil auxiliaire destiné à vérifier l'absence de position incorrecte d'un outil de mise en place d'un guide chirurgical ;

25 - la figure 9 est une vue en perspective de la mâchoire inférieure munie de l'outil auxiliaire représenté sur la figure 8 et utilisé pour le positionnement d'un outil de mise en place d'un guide chirurgical sur la mâchoire ;

30 - la figure 10 est une vue en perspective d'un outil de travail reçu dans l'organe de détection de position incorrecte ;

- la figure 11 est une vue en perspective avec arrachement partiel de l'outil de la figure 10 ; et

- la figure 12 est une vue en coupe d'une variante de réalisation du lien rigide de l'outil auxiliaire représenté sur la figure 8.

Dans l'exemple qui est décrit ci-dessous, on utilise l'invention pour une intervention sur la mâchoire d'un individu, notamment pour  
5 l'implantation d'un guide chirurgical dans une dent suivant une position prédéterminée repérée sur deux images distinctes de la mâchoire.

Bien entendu, d'autres applications de l'invention sont possibles. En particulier, l'invention peut être utilisée pour des repérages par rapport à tout autre type d'organe ou encore par rapport à tout autre objet, y compris  
10 en dehors du domaine médical.

Sur la figure 1, est représentée la mâchoire inférieure 10 d'un patient.

L'invention permet de repérer des points de la mâchoire 10 par rapport à un insert buccal 12 représenté sur la figure 2 et portant un ensemble de marques 14 visibles sur une image prise par un dispositif  
15 d'imagerie médicale, tel qu'un scanner.

Un tel insert 12 est par exemple du type de ceux qui ont été décrits dans la demande de brevet FR-96 10 446 du demandeur. Il comporte une gouttière 18 formant support qui est de section en U et qui est par exemple en matière plastique. Cette gouttière 18 porte l'ensemble 14 des marques  
20 de repérage, lesquelles sont constituées par trois sphères radio-opaques 14A, 14B, 14C réparties sur la surface dudit insert 12.

Pour mettre en œuvre le repérage, une attache 16 (figure 1) est fixée mécaniquement sur la face intérieure de l'une des dents de la mâchoire 10. L'attache 16 est formée par exemple par une pastille triangulaire dont les  
25 trois côtés ont des longueurs distinctes deux à deux, ce qui permet de repérer l'orientation de ladite pastille par rapport à la dent sur laquelle on l'a fixe. La fixation de la pastille sur la dent est par exemple assurée par collage.

Par ailleurs, on fixe sur le support 18 une attache 22 analogue à  
30 l'attache 16.

Puis, un lien 24 est fixé entre les attaches 16 et 22. Ce lien 24 présente la particularité d'être d'une part initialement déformable, de sorte que le chirurgien peut adapter sa forme pour relier les attaches 16 et 22, et

d'autre part de pouvoir être totalement figé dans sa forme une fois cette opération terminée, de sorte que si l'on désengage l'insert buccal 12 et ce lien 24 par rapport à la mâchoire 10 du patient et à l'attache 16, il est ensuite possible de positionner à nouveau l'insert buccal 12 au même  
5 endroit et en lui donnant la même orientation, en se repérant par la concordance entre d'une part les attaches 16 et 22 et d'autre part les extrémités du lien 24.

Un exemple de réalisation possible pour ce lien 24 est illustré sur la figure 3.

10 Il comporte à une première extrémité un organe de fixation 26 adapté pour s'encliqueter avec une orientation donnée sur l'attache 22. A son autre extrémité, le lien 24 comporte un second organe de fixation 28 qui est quant à lui adapté pour s'encliqueter avec une orientation donnée sur l'attache 16.

Ces organes de fixation 26 et 28 ont par exemple des formes en  
15 creux complémentaires de celles des attaches 16 et 22.

Entre ces organes de fixation 26 et 28, le lien 24 comporte par trois tiges rigides, notées 30, 32, 34. La tige 32 est la tige centrale et est reliée par deux rotules 36, 38 à la tige 30 et à la tige 34, lesquelles sont respectivement reliées aux organes 26 et 28.

20 Afin de permettre de figer le lien 24 dans une position déterminée, chaque rotule comporte entre sa sphère et la cavité sphérique qui la reçoit un matériau thermoplastique dont la température de fusion est proche de 60°C. Ce matériau est par exemple un méthyle métacrylate d'éthylène, un polyacétal ou encore du PEEC.

25 En variante, le lien présente avantageusement une structure qui se déforme continûment. Une telle structure est par exemple constituée d'un fil thermostatique, enrobé d'un matériau thermoplastique et d'une gaine silicone. Lorsqu'on la chauffe par l'intermédiaire de son fil thermostatique, une telle structure peut être déformée. Si on refroidit ensuite cette structure,  
30 elle se fige dans cette position, laquelle constitue alors pour ladite structure une position neutre par rapport à laquelle elle peut se déformer élastiquement.

Un exemple de mise en œuvre de l'invention peut être le suivant. Cette exemple est donné avec une structure de lien du type de celle qui est illustrée sur la figure 3.

5 Dans une première étape, on fixe l'attache 16 sur la face intérieure d'une dent de la mâchoire inférieure 10 du patient. On relie ensuite l'insert 12 à la mâchoire inférieure par l'intermédiaire du lien 24 dont les extrémités sont encliquetées sur l'attache 16 et sur l'attache 22.

Afin de permettre la déformation du lien 24 lors de la mise en place de l'insert 12 dans la bouche du patient, on chauffe préalablement le lien 24  
10 à une température supérieure à 60°C, de sorte que les rotules 36 et 38 sont rendues mobiles par la libération des moyens de blocage formés par le matériau thermoplastique qu'elles renferment.

L'insert buccal 12 est ainsi placé entre les mâchoires supérieure et inférieure du patient, comme représenté sur la figure 4. Le patient maintient  
15 l'insert buccal 12 entre ses deux mâchoires. Le praticien procède alors à la formation d'un ensemble d'images de la mâchoire inférieure, par exemple à l'aide d'un scanner. Sur toutes les images, les marques 14A, 14B, 14C apparaissent sous la forme de disques blancs.

Après une courte période, le lien 24, notamment sous l'action de la  
20 salive, se refroidit à une température inférieure à 60°C. Ainsi, le lien 24 se rigidifie et se trouve figé dans la forme qu'il occupe alors qu'il est maintenu entre les deux mâchoires lors de la formation des images.

Après la formation des différentes images, l'insert 12 et le lien 24 sont extraits de la bouche du patient. Seule l'attache 16 reste en place sur  
25 l'une des dents. Le lien 24 est en particulier désolidarisé des attaches 16 et 22.

A cet effet, le lien 24, dont la forme est figée après refroidissement, est suffisamment déformable élastiquement pour permettre le dégagement facile des organes de fixation 26, 28 du fait de l'élasticité du matériau  
30 thermoplastique utilisé dans les rotules.

En outre, en l'absence de toute contrainte exercée sur celui-ci, le lien 24 conserve la forme qu'il occupait dans la bouche du patient lors de la formation des images.

Sur la figure 5 est représenté un dispositif qui permet la détermination de la forme du lien figé 24 et en particulier qui est adapté pour déterminer la position et l'orientation relatives des deux organes de fixation 26, 28.

5 Ce dispositif comporte par exemple deux bras rigides de suspension notés 40, 42, dont les extrémités comportent des attaches 44, 46 analogues aux attaches 16, 22, et adaptées pour l'encliquetage des organes de fixation 26, 28 prévus aux extrémités du lien 24.

Les bras 40, 42 sont articulés par des rotules 40A, 42A sur un bâti  
10 48. Le bâti comporte, pour chaque bras, des moyens de mesure de l'orientation des bras lorsque le lien figé 24 est suspendu et n'est sollicité que par son propre poids. Ces moyens de mesure permettent chacun la détermination de trois angles donnant l'orientation de chaque bras par rapport au bâti 48. Ils sont reliés à un calculateur non représenté mettant  
15 en œuvre un programme adapté pour déterminer la position relative et l'orientation relative des deux extrémités 26, 28 du lien figé à partir de l'orientation mesurée et de la longueur connue des bras 40, 42.

On comprend que le dispositif de la figure 5 permet de déterminer la position relative et l'orientation relative des organes de fixation 26 et 28 du  
20 lien 24, lorsque celui-ci a la forme figée qu'il occupait dans la bouche du patient lors de la formation des images.

On détermine ainsi, grâce à un ordinateur, la position relative et l'orientation relative de la mâchoire 10 et de l'insert buccal 12 lors de la formation des images, les extrémités du lien 24 étant liées rigidement à la  
25 fois à la mâchoire 10 et à l'insert 12 lors de la formation des images.

Connaissant la position de l'ensemble des marques 14 par rapport à l'attache 22, on calcule alors par simple changement de repère la position de l'ensemble des marques 14 par rapport à l'attache 16 lors de la formation des images.

30 Ainsi, il est possible de repérer et de positionner les images de la mâchoire inférieure du patient par rapport à l'attache 16 formant repère à partir des marques 14 visibles sur les images.

Sur les figures 6 et 7 sont représentées deux images de la mâchoire du patient, vue respectivement de dessus et latéralement. ces images ont été formées alors que l'insert 12 était en place et leur position par rapport à la mâchoire est donc connue.

5 Ces images étant affichées sur un écran d'ordinateur, le praticien peut, par l'intermédiaire d'un index déplaçable, notamment commandé par l'intermédiaire d'une souris, indiquer sur chacune des images la position dans laquelle il souhaite implanter un guide chirurgical.

10 Un guide chirurgical est formé par une fine tige métallique destinée à être piquée dans la mâchoire du patient en un point déterminé et avec une orientation déterminée.

Ainsi, le praticien peut indiquer les projections voulues pour le guide chirurgical d'une part dans le plan longitudinal de la mâchoire et d'autre part dans le plan transversal de celle-ci.

15 Ces deux projections sont représentées sur les figures 6 et 7 par deux segments notés respectivement 52, 54.

20 Connaissant la position et l'orientation relatives des images par rapport à l'attache 16, un logiciel chargé dans l'ordinateur détermine la position relative et l'orientation relative souhaitées entre le guide chirurgical et l'attache 16.

Afin de permettre l'implantation du guide chirurgical, le logiciel détermine la forme d'un outil auxiliaire 60 d'assistance à la mise en place du guide chirurgical. Cet outil auxiliaire 60 est représenté sur la figure 8.

25 Il comporte un bras 62, avantageusement élastiquement déformable, comportant à une première extrémité un organe de fixation 64 par encliquetage adapté pour coopérer avec l'attache 16. Il comporte, à son extrémité, des moyens 66 destinés à détecter le positionnement incorrect de l'extrémité de travail d'un outil, non représenté, d'implantation du guide chirurgical.

30 Connaissant la position dans laquelle doit être implanté le guide chirurgical, le logiciel calcule la forme et la longueur du bras 62 afin que les moyens 66 soient correctement positionnés par rapport à la zone

d'implantation du guide chirurgical, lorsque l'outil auxiliaire 60 est fixé sur l'attache 16 solidaire de la mâchoire du patient.

Sur la figure 9, l'outil auxiliaire 60 est représenté en position d'utilisation. L'organe de fixation 64 du bras et encliquetée sur l'attache 16 solidaire de la mâchoire inférieure. La position d'encliquetage étant unique, et le bras 62 ayant été correctement dimensionné, les moyens 66 sont disposés dans une position déterminée de l'espace de travail de l'outil. En particulier, ils sont disposés au-dessus de la zone où le guide chirurgical doit être implanté. En outre, l'axe des moyens 66 est maintenu suivant la direction d'implantation du guide chirurgical.

Sur la figure 10 sont représentés, à plus grande échelle, les moyens 66 de détection d'un positionnement incorrect de l'outil.

Ils comportent un manchon 68 fixé à l'extrémité du bras 62. Le manchon est réalisé en matériau isolant. il comporte intérieurement, au voisinage de ses extrémités, deux bagues conductrices 70, 72 dont la surface intérieure est exposée à l'intérieur du manchon 68. En outre, le manchon 68 comporte, à l'une de ses extrémités, notamment supérieure, une collerette conductrice flexible 74 ménagée suivant toute la périphérie du manchon. Cette collerette est formée par une gouttière périphérique dont la concavité est orientée vers l'axe du manchon.

Les deux anneaux conducteurs 70, 72, ainsi que la collerette conductrice 74, sont reliés à une unité de traitement d'informations 76 adaptée pour la détection du positionnement incorrect de l'outil.

L'outil d'implantation du guide chirurgical est représenté en position de travail sur la figure 10 et extrait du manchon 66 sur la figure 11.

Cet outil, portant la référence 78, comporte un tube 80 de lancement du guide chirurgical. ce dernier est désigné par la référence 82. La surface latérale extérieure du tube 80 est réalisée en matériau conducteur de l'électricité et est reliée à l'unité de traitement d'informations 76. Le tube 80 a un diamètre extérieur légèrement plus petit que le diamètre intérieur du manchon 68.

Le tube 80 comporte intérieurement un ressort 84 de propulsion du guide chirurgical 82. Le ressort 84 prend appui d'une part sur le corps de

l'outil et d'autre part sur un équipage mobile 86 déplaçable axialement à l'intérieur du tube 80. L'équipage mobile 86 comporte, à son extrémité opposée au ressort 84, des moyens 88 de maintien temporaire de l'extrémité arrière du guide chirurgical 82.

5 Le ressort 84 est initialement comprimé et comporte des moyens de libération non représentés déclenchables par le praticien et pouvant être inhibés sous la commande de l'unité 76.

En outre, une lumière longitudinale 90 est ménagée suivant la longueur du tube 80. L'équipage mobile 86 porte un pion 92, monté mobile  
10 suivant la longueur de la lumière longitudinale 90.

Une butée 94 est montée déplaçable à l'intérieur de la lumière 90, en avant du pion 92. Cette butée 94 peut être immobilisée en des points repérés de la lumière 90 afin de limiter le débattement longitudinal du pion 92 et de l'équipage mobile solidaire 86.

15 Un bourrelet périphérique conducteur 96 est ménagé sur la surface latérale extérieure de la tête de l'outil, dans la partie supérieure. Comme représenté sur la figure 10, ce bourrelet est adapté pour être reçu dans l'espace annulaire défini par la collerette 74. Il a un diamètre légèrement inférieur au diamètre intérieur de cette collerette. Le bourrelet 96 est relié à  
20 l'unité 76.

Afin d'assurer l'implantation du guide chirurgical, le praticien introduit la tête de l'outil à l'intérieur du manchon 68 comme représenté sur les figures 9 et 10.

25 Tant que la tête de l'outil entre en contact avec le manchon 66, c'est-à-dire que l'axe de travail de l'outil n'est pas correctement positionné, et que la position axiale de l'outil est incorrecte, la surface latérale de l'outil ou le bourrelet 96 est en contact avec au moins l'une des deux couronnes 70, 72 et de la collerette 74.

Ainsi, les moyens de traitement d'informations 76 interdisent  
30 l'actionnement des moyens de libération du ressort 84 de propulsion du guide chirurgical 82.

Lorsque tout contact entre la surface latérale de l'outil et l'une des zones de contact a cessé, l'unité de traitement d'informations 76 autorise le déclenchement du lancement du guide chirurgical.

5 Ainsi, on comprend que le guide chirurgical ne peut être implanté que lorsque la tête de l'outil est correctement positionnée par rapport au manchon 68. Il est alors correctement positionné par rapport à la mâchoire, le manchon 68 étant en position de référence par rapport à la mâchoire déterminée par le bras 66.

10 Les moyens mis en œuvre dans l'invention permettent d'assurer la mise en place d'un guide chirurgical, ou la réalisation de toute autre opération avec une grande précision, sans qu'il soit nécessaire de mettre en œuvre des moyens de suivi et notamment de visualisation en continu de l'outil.

15 De plus, les moyens 66 ne subissent aucun effort lors de la mise en place de l'outil, puisque, lors du lancement du guide chirurgical, l'outil n'est pas en contact avec le manchon 66. Aussi, l'attache 16 est de structure très simple et est solidarisée par des moyens élémentaires à la dent puisqu'aucun effort important n'est appliqué sur celle-ci tant pendant la formation des images que pendant l'implantation du guide chirurgical.

20 Par ailleurs, le réglage de la position de la butée 94 permet de fixer précisément la longueur de la course de détente du ressort 84. Ainsi, la quantité de mouvement transférée au guide chirurgical 82 étant directement liée à la longueur de la course de détente du ressort 84, il est possible d'imposer la profondeur de pénétration du guide chirurgical 82 à l'intérieur  
25 de la mâchoire, connaissant la résistance à la pénétration de celle-ci.

La figure 12 montre une variante de réalisation du bras ou lien rigide 62 de support du manchon 68.

Dans cette variante, le bras, noté 100, comporte une âme filiforme 102 reçue dans une gaine périphérique 104 s'étendant sur toute la longueur  
30 de l'âme.

En l'absence de toute contrainte sur le manchon 68, l'âme 102 est séparée de la gaine 104 par un intervalle annulaire rempli d'air ou d'un autre gaz isolant.

L'âme 102 et la gaine 104 sont réalisées en des matériaux conducteurs de l'électricité et sont isolées l'une de l'autre à leurs extrémités en contact avec l'organe de fixation 64 et le manchon 68. Ils sont tous deux reliés à l'unité de traitement d'informations 76. Ainsi, lors de la mise en place du guide chirurgical, si l'outil est incorrectement positionné et qu'il exerce une contrainte importante sur le manchon 68, le bras 100 subit une déformation qui provoque la mise en contact en au moins un point de l'âme 102 et de la gaine 104. Cette mise en contact ferme un circuit électrique et est détectée par l'unité 76 qui émet un signal indiquant au praticien qu'il risque d'endommager le bras 100.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé pour le repérage de la position relative entre deux éléments (10, 12), caractérisé par les différentes étapes suivantes :

a) on relie ces deux éléments l'un à l'autre par un lien (24)  
5 initialement déformable, dont on fixe mécaniquement les extrémités (26, 28) sur lesdits éléments (10, 12) ;

b) on fige le lien (24) dans la forme qu'il présente lorsque les deux éléments sont dans la position relative à déterminer ;

c) on désengage le lien (24) ainsi figé par rapport à au moins l'un  
10 desdits éléments (10, 12) ;

d) on utilise ce lien figé (24) pour caractériser la position relative entre lesdits éléments (10, 12).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans son état figé, le lien présente une structure élastiquement déformable.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé  
15 en ce qu'on utilise ce lien figé (24) pour calculer la position relative des deux éléments (10, 12) à partir de la position relative des extrémités dudit lien (24).

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les  
20 extrémités (26, 28) dudit lien (24) sont, dans l'étape a), fixées avec une orientation donnée sur les éléments (10, 12) dont on veut repérer la position relative et en ce qu'on utilise le lien figé (24) pour calculer également l'orientation relative des deux éléments (10, 12).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé  
25 en ce que, pour la fixation de l'extrémité du lien sur un élément, on fixe une attache (16, 22) sur ledit élément et on fixe l'extrémité (26, 28) du lien (24) sur ladite attache (16, 22).

6. Lien de repérage pour la mise en œuvre du procédé selon l'une  
30 des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une structure apte à être déformée et des moyens permettant de figer ladite structure ainsi déformée.

7. Lien selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans son état figée, ladite structure reste élastiquement déformable.

8. Lien selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il présente une structure déformable continûment sur toute sa longueur.

9. Lien selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux segments rigides successifs (30, 32, 34) reliés  
5 entre eux par des moyens formant rotule (36, 38), les moyens permettant de figer la structure déformée comportant des moyens pour figer lesdits moyens formant rotule.

10. Lien selon les revendications 7 et 9 prises en combinaison, caractérisé en ce que les moyens pour figer les moyens formant rotule  
10 comportent un matériau thermoplastique interposé entre les deux parties articulées desdits moyens formant rotule.

11. Procédé pour repérer et positionner une image d'un organe d'un individu, comportant les étapes consistant à :

a) mettre en place sur ledit organe un support qui présente un  
15 ensemble de marques de repérage (14A, 14B, 14C) adaptées pour être visibles sur l'image de l'organe ;

b) déterminer la position relative du support et de l'organe (10, 12) lors de la formation de l'image en mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4 ; et

20 c) déterminer la position de l'image par rapport à l'organe (10) à partir d'une part de la position de l'image par rapport à l'ensemble de marques de repérage (14A, 14B, 14C) et d'autre part de la position relative entre ledit organe (10) et le support (10, 12).

12. Procédé pour le positionnement d'un élément (78) par rapport à  
25 un organe (10), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

a) former au moins une image dudit organe (10) et la positionner par rapport à celui-ci par la mise en œuvre du procédé selon la revendication 11, dans lequel on fixe sur l'organe une attache sur laquelle s'engage l'extrémité du lien, puis, une fois le lien figé, on désengage ledit lien par  
30 rapport à ladite attache ;

b) définir sur la (ou les) image(s) une position souhaitée pour l'élément ;

c) construire un bras (62) comportant à une extrémité des moyens de fixation destinés à coopérer avec l'attache portée par l'organe (10) et à son autre extrémité des moyens (66) pour le guidage de l'élément à mettre en place, ce bras (62) étant défini en fonction de la position définie pour  
5 l'élément sur l'organe (10), ainsi que de la position de l'attache sur ledit organe (10) ;

d) fixer le bras sur l'attache portée par l'organe ;

e) mettre en place l'élément sur l'organe en utilisant les moyens de guidage à l'autre extrémité du bras.

10 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le bras présente une structure élastiquement déformable

14. Outil de guidage pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte un bras (62) comportant à une extrémité des moyens de fixation destinés à coopérer avec l'attache  
15 portée par l'organe (10) et à son autre extrémité des moyens (66) pour le guidage de l'élément à mettre en place.

15. Outil selon la revendication 14, caractérisé en ce que le bras présente une structure élastiquement déformable.

16. Outil selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce  
20 qu'il comporte des moyens pour détecter le positionnement incorrect de l'élément guidé.

17. Outil selon la revendication 16, caractérisé en ce que les moyens de guidage comportent un manchon qui est destiné à recevoir un outil et qui présente des moyens formant contact électrique destinés à coopérer avec  
25 des moyens portés par ledit outil pour indiquer si ledit outil est ou non correctement positionné dans ledit manchon.

18. Outil selon l'une des revendications 14 à 17, caractérisé en ce que le bras présente des moyens formant jauge de contrainte.

1/4

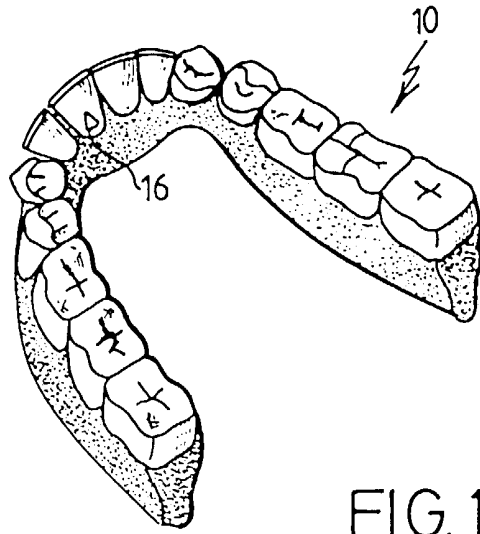


FIG. 1

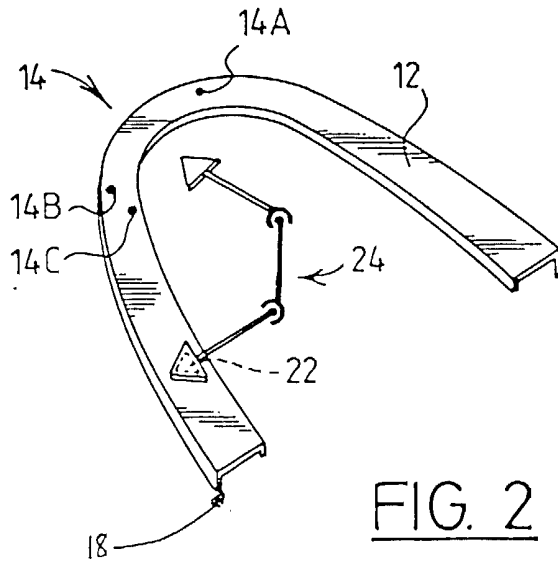


FIG. 2

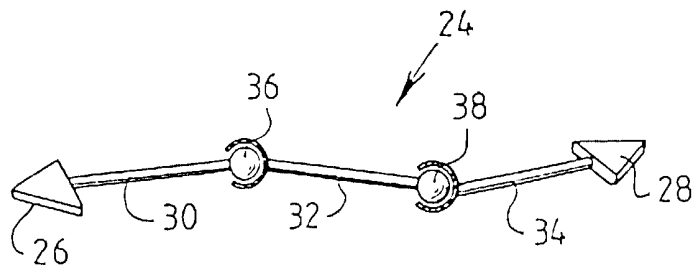


FIG. 3

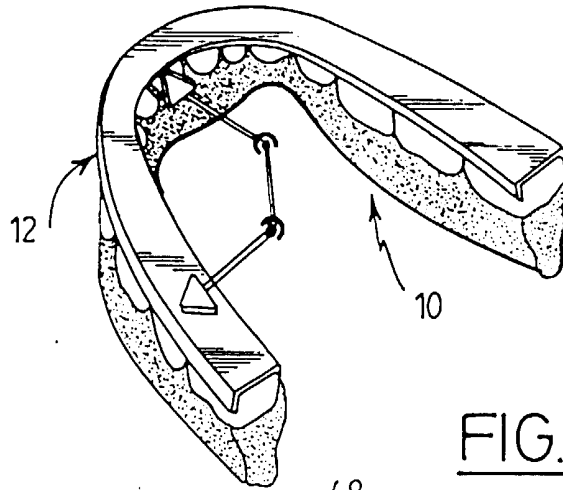


FIG. 4

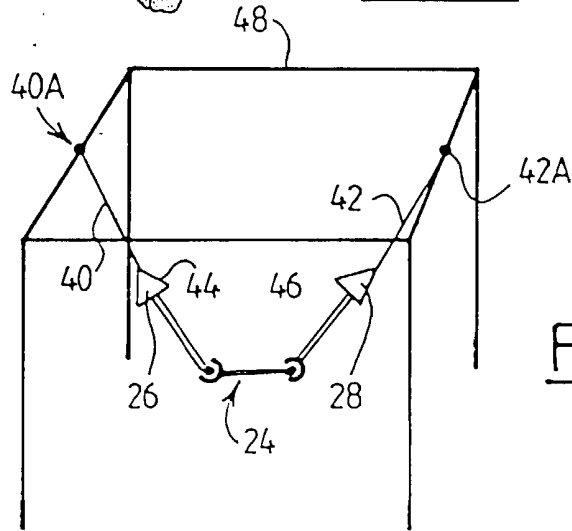


FIG. 5

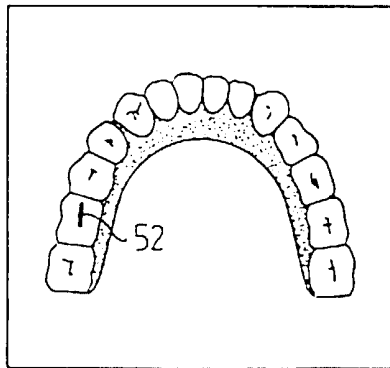


FIG. 6

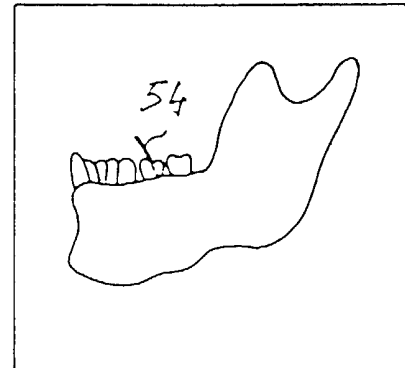
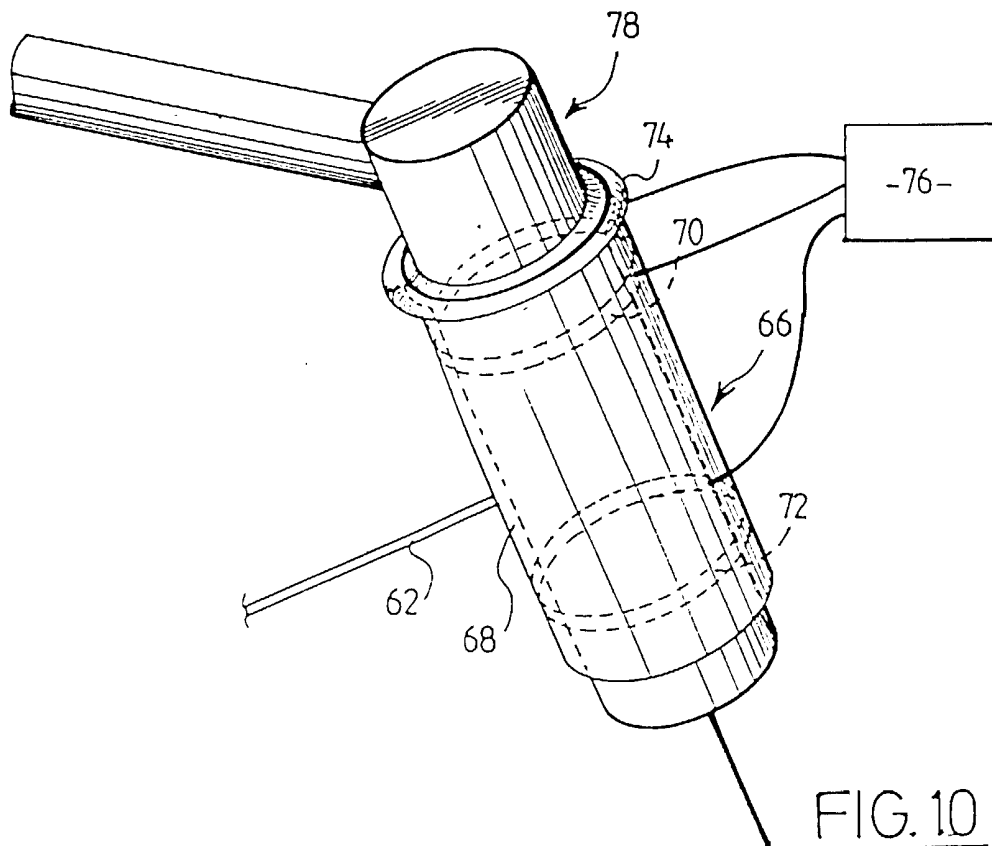
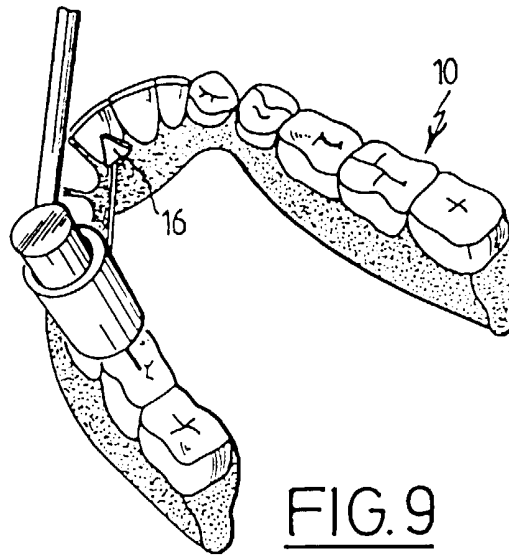
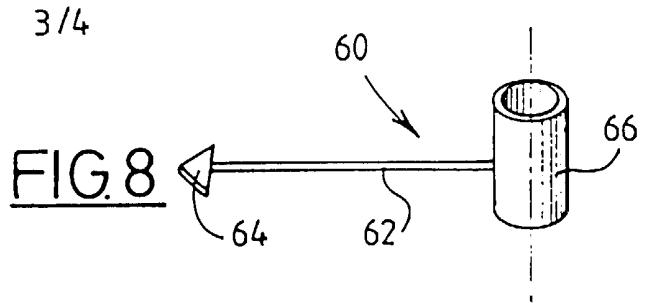


FIG. 7



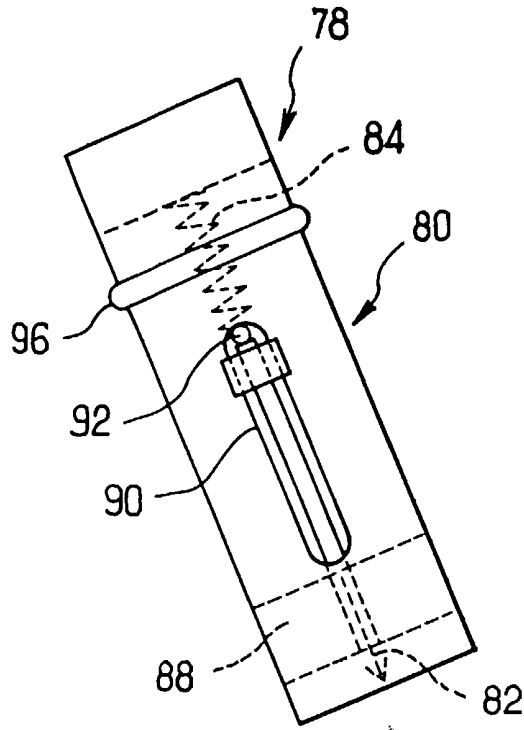


FIG. 11

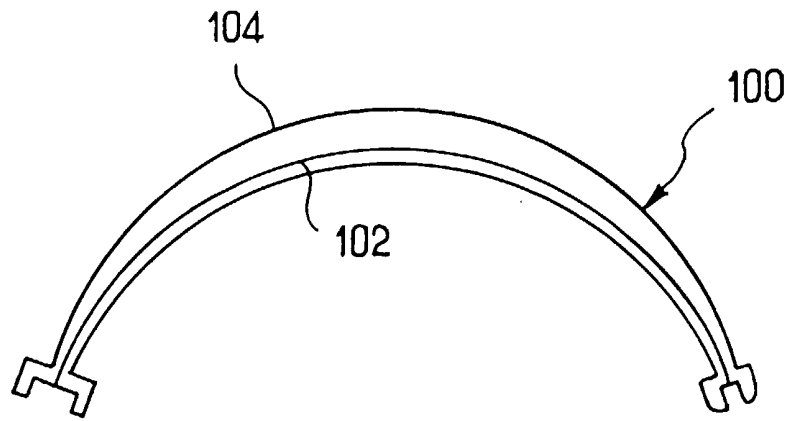


FIG. 12

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

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

N° d'enregistrement  
national

FA 562785  
FR 9805800

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 192 (P-298), 4 septembre 1984 -& JP 59 081506 A (MITSUI ZOSEN KK), 11 mai 1984 * abrégé; figures *	1-7,9
A	---	8,10
X	JP 50 110964 A (MATSUMOTO YUJIRO) 1 septembre 1975 * figures 6A,6B *	1-7,9
D,A	EP 0 826 345 A (DERYCKE RAYMOND RENE) 4 mars 1998 * le document en entier *	1-18
A	FR 2 688 687 A (LEGALL MARCEL) 24 septembre 1993 -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		A61C G01B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
3 février 1999		Chabus, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)