

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 908 628

②① N° d'enregistrement national : 07 58766

⑤① Int Cl⁸ : A 61 B 19/00 (2006.01)

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 02.11.07.

③⑦ Priorité : 20.11.06 US 11561727.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.05.08 Bulletin 08/21.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY —
US.

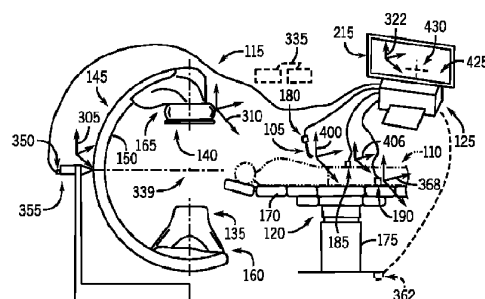
⑦② Inventeur(s) : PESCATORE JEREMIE, TROUSSET
YVES, GRIMAUD MICHEL et GROSZMANN DANIEL
E.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

⑤④ PROCÉDE ET SYSTÈME DE PILOTAGE D'UN INSTRUMENT MEDICAL.

⑤⑦ Un système (125) pour diriger un objet (105) à travers un sujet imagé (110) supporté sur une table (120) par rapport à une image acquise par un détecteur d'image (140) comprend un premier élément de traçage (190) fixé sur la table (120), et un second élément de traçage (180) fixé sur le patient (110). Les premier et second éléments de traçage (190 et 180) définissent des premier et second systèmes de coordonnées (368). Une commande (200) peut fonctionner pour enregistrer le système de coordonnées d'image (368) avec un troisième système de coordonnées défini par le détecteur d'image (140), mesurer une relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et le second élément de traçage (180), faire correspondre le premier système de coordonnées (368) avec le troisième système de coordonnées (406) avec le troisième système de coordonnées locales (310) défini par le détecteur d'image (140) en fonction de la relation spatiale entre les premier et second éléments de traçage (190 et 180), et générer une image composite comprenant une image virtuelle (430) de l'objet (105) en relation spatiale à l'image (425) du sujet imagé (110) acquise par le détecteur d'image (140).



FR 2 908 628 - A1



B07-3856FR

Société dite : **GENERAL ELECTRIC COMPANY**

Procédé et système de pilotage d'un instrument médical

Invention de :
PESCATORE Jérémie
TROUSSET yves
GRIMAUD Michel
GROSZMANN Daniel E.

PRIORITE D'UNE DEMANDE DE BREVET DEPOSEE EN ETATS-UNIS D'AMERIQUE
le 20 novembre 2006 sous le n° 11/561.727.

Procédé et système de pilotage d'un instrument médical

5 La présente invention concerne globalement une imagerie de diagnostic médicale, et plus précisément, un système et un procédé de pilotage d'un objet à travers un sujet imagé.

 La chirurgie guidée par imagerie est une technologie en développement qui fournit globalement à un chirurgien une carte virtuelle de l'anatomie d'un patient. Cette carte virtuelle permet au chirurgien de réduire la
10 taille de l'entrée ou incision dans le patient, ce qui peut minimiser la douleur et le traumatisme du patient et permettre des séjours à l'hôpital plus courts. Des exemples de procédés guidés par imagerie comprennent la laparochirurgie, la chirurgie thoracoscopique, la chirurgie endoscopique, etc. Des outils
15 d'imagerie de diagnostic médical conventionnels comme la tomodensitométrie (TDM), l'imagerie par résonance magnétique (IRM), la tomographie par émission de positrons (TEP), les ultrasons, les machines radiologiques, etc. peuvent être utiles pour fournir une aide au guidage par imagerie statique dans de telles procédures. Les outils d'imagerie décrits ci-dessus peuvent fournir des
20 images en deux dimensions ou en trois dimensions qui peuvent être affichées pour fournir à un chirurgien ou un médecin une carte illustrative d'une zone d'intérêt du corps d'un patient.

 Certains systèmes de traçage ont été développés pour contrôler la position et le déplacement d'un instrument chirurgical ou d'un objet par rapport
25 aux images décrites ci-dessus. Habituellement, quand un chirurgien déplace l'instrument médical par rapport à l'anatomie du patient, des images virtuelles de l'instrument ou de l'objet sont affichées par rapport aux images acquises. Ces certains systèmes de traçage conventionnels emploient l'utilisation de bras mécaniques articulés passifs, la détection électromagnétique, la détection
30 optique, et la détection ultrasonique pour tracer une position de l'instrument par rapport à l'anatomie du patient. Des algorithmes programmés informatiquement sont ensuite employés pour tracer la relation spatiale entre l'instrument ou l'objet tracé et l'image acquise.

Des techniques conventionnelles employées pour mesurer ou déterminer la relation spatiale entre l'objet tracé et les images acquises comprend de placer des balises ou structures de repère sur le patient. Les images acquises illustrent les balises de repère comme des points opaques qui définissent un système de coordonnées par rapport au patient. De telles balises de repère dans l'espace opérationnel illustré dans l'image acquise sont utilisées pour situer et tracer le déplacement de l'instrument médical à travers l'espace opérationnel.

Il y a un besoin pour un système et un procédé de traçage qui trace plus simplement et facilement la relation spatiale des instruments ou objets médicaux circulant dans un espace opérationnel d'un patient. Le système doit être simple à fabriquer et à utiliser, et ne pas devoir s'appuyer sur l'illustration de marques, balises ou structures de repère dans l'image acquise de l'espace opérationnel pour tracer le déplacement de l'objet dans celui-ci.

Le besoin susmentionné est réalisé par les modes de réalisation décrits ci-dessous.

Selon un mode de réalisation, un système de pilotage d'un objet guidé par image dans une zone d'intérêt d'un sujet imagé supporté sur une table en relation avec une image acquise du sujet imagé comprend un détecteur d'image pouvant fonctionner pour générer l'image acquise du sujet imagé. Le détecteur d'image définit un système de coordonnées de détecteur. Le système comprend en outre un portique qui supporte de manière mobile le détecteur d'image par rapport à la table. Le portique définit un système de coordonnées de portique. Le système comprend en outre un premier élément de traçage fixé à la table qui supporte le sujet imagé, le premier élément de traçage définissant un premier système de coordonnées de traçage. Le premier élément de traçage n'est pas situé dans un champ de vision du détecteur d'image. Le système comprend en outre un second élément de traçage fixé sur l'objet se déplaçant à travers le sujet imagé, le second élément de traçage étant en communication électromagnétique avec le premier élément de traçage. Le second élément de traçage définit un second système de coordonnées de traçage. Le système comprend en outre une commande électriquement connectée en communication avec les premier et second éléments de traçage. La commande comprend un processeur pouvant fonctionner pour exécuter une pluralité

d'instructions de programme stockées dans une mémoire. La pluralité d'instructions de programme comprend des instructions pour enregistrer le système de coordonnées d'image avec le système de coordonnées de détecteur ; pour acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de détecteur et le système de coordonnées de portique; pour acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de portique et un système de coordonnées de table défini par la table ; pour enregistrer le premier système de coordonnées de traçage défini par le premier élément de traçage par rapport au système de coordonnées de table ; pour acquérir la relation spatiale entre le premier élément de traçage par rapport au second élément de traçage ; pour translater la relation spatiale entre le premier élément de traçage au niveau de la table et le second élément de traçage au niveau de l'objet automatiquement en une relation spatiale de l'objet par rapport à l'image ; et pour générer une image composite comprenant une image virtuelle de l'objet en relation spatiale avec l'image du sujet imageé acquise par le détecteur d'image.

Un mode de réalisation d'un procédé de pilotage d'un objet guidé par imagerie dans une zone d'intérêt d'un sujet imageé comprend les étapes suivantes : acquérir une image du sujet imageé avec un détecteur d'image ; acquérir une relation spatiale entre un système de coordonnées de détecteur défini par une position du détecteur d'image et un système de coordonnées de portique défini par une position d'un portique supportant de manière mobile le détecteur d'image ; acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de portique et un système de coordonnées de table défini par une position de la table ; enregistrer le système de coordonnées de table avec un premier élément de traçage fixé sur la table, le premier élément de traçage définissant un premier système de coordonnées de traçage ; acquérir une relation spatiale entre le premier élément de traçage par rapport à un second élément de traçage fixé sur l'objet ; translater la relation spatiale entre le premier élément de traçage sur la table et le second élément de traçage sur l'objet automatiquement en une relation spatiale de l'objet par rapport au système de coordonnées d'image ; et générer une image composite comprenant une image virtuelle de l'objet en relation spatiale avec l'image du sujet imageé.

De même, un mode de réalisation d'un système pour le pilotage d'un objet guidé par imagerie se déplaçant dans une zone d'intérêt d'un sujet imageé

supporté sur une table comprend un détecteur d'image pouvant fonctionner pour acquérir une image du sujet imagé, et un portique supportant de manière mobile le détecteur d'image par rapport à la table. Le système comprend aussi des premier, second et troisième éléments de traçage. Le premier élément de traçage est fixé sur la table et définit un premier système de coordonnées de traçage. Le premier élément de traçage n'est pas situé dans un champ de vision de l'image. Le second élément de traçage est fixé sur l'objet guidé par imagerie se déplaçant à travers le sujet imagé, le second élément de traçage étant en communication électromagnétique avec le premier élément de traçage. Le troisième élément de traçage est fixé sur le sujet imagé et en communication avec à la fois les premier et second éléments de traçage, le troisième élément de traçage définissant un troisième système de coordonnées de traçage. Le système comprend en outre une commande électriquement connectée en communication avec le détecteur d'image et les premier, second, et troisième élément de traçage, la commande ayant un processeur en communication avec une mémoire. Le processeur peut fonctionner pour exécuter une pluralité d'instructions de programme stockées dans la mémoire, la pluralité d'instructions de programme comprend les actes consistant à enregistrer un système de coordonnées d'image de l'image du sujet imagé avec un système de coordonnées de détecteur défini par une position du détecteur d'image ; acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de détecteur et un système de coordonnées de portique défini par une position du portique; acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de portique et un système de coordonnées de table défini par la table ; enregistrer le premier système de coordonnées de traçage par rapport au système de coordonnées de table ; acquérir la relation spatiale entre le second élément de traçage et l'objet naviguant à travers le sujet imagé ; acquérir la relation spatiale entre le premier élément de traçage sur la table et le second élément de traçage ; translater la relation spatiale entre le premier élément de traçage sur la table et le second élément de traçage sur l'objet automatiquement en une relation spatiale de l'objet par rapport à l'image du sujet imagé ; et générer une image composite comprenant une image virtuelle de l'objet en relation spatiale avec l'image du sujet imagé acquise par le détecteur d'image.

D'autres aspects et avantages des systèmes et procédés décrits ici deviendront apparents en référence aux dessins et à la description détaillée qui suit.

5 La figure 1 montre un diagramme schématique illustratif d'un mode de réalisation d'un système pouvant fonctionner pour tracer un objet à travers une anatomie d'un sujet imagé.

La figure 2 montre un diagramme schématique d'un mode de réalisation du système pour tracer un objet à travers une anatomie d'un sujet imagé.

10 La figure 3 montre un diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un agencement qui comprend un fantôme ayant une série de marqueurs de repère positionnés sur une table en combinaison avec un détecteur d'image monté sur un bras mobile.

15 La figure 4 illustre un diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un procédé de pilotage d'un détecteur d'image à travers une zone d'intérêt d'un sujet imagé.

20 La figure 5 montre un diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un procédé d'enregistrement d'un élément de traçage d'un objet pour l'illustration D'une image virtuelle en combinaison avec une image acquise du sujet.

Dans la description détaillée suivante, référence est faite aux dessins attenants dans lesquels sont montrés à titre d'illustration des modes de réalisation spécifiques, qui peuvent être mis en pratique. Ces modes de réalisation sont décrits en détails suffisants pour permettre à l'homme de l'art de mettre en pratique les modes de réalisation, et on comprend que d'autres modes de réalisation peuvent être utilisés et que des changements logiques, mécaniques, électriques et autres peuvent être faits sans s'écarter du domaine des modes de réalisation. La description détaillée suivante ne doit donc pas être prise dans un sens limitatif.

30 La figure 1 illustre un mode de réalisation d'un système 100 pouvant fonctionner pour tracer le déplacement d'un outil ou objet 105 à travers une anatomie d'un sujet imagé 110; Le système 100 comprend globalement un système d'acquisition d'image 115, une table 120 supportant le sujet imagé

110, et un système de traçage 125 pouvant fonctionner pour tracer une position de l'objet 105 se déplaçant à travers le sujet imagé 110.

Le système d'acquisition d'image 115 peut fonctionner globalement pour générer des données d'image bidimensionnelles, tridimensionnelles ou
5 quadridimensionnelles correspondant à une zone d'intérêt du sujet imagé 110. Des exemples du système d'acquisition d'image 115 peuvent comprendre, mais ne sont pas limités à, la tomodensitométrie (TDM), l'imagerie par résonance magnétique (IRM), les rayons X, la tomographie par émission de positrons (TEP), la tomosynthèse, les ultrasons, l'angiographie, la fluoroscopie, et autres
10 ou leur combinaison. Le système d'acquisition d'image 115 peut fonctionner pour générer des images statiques acquises par détecteurs d'imagerie statiques (par exemple, des systèmes de TDM, des systèmes d'IRM, etc.) avant une procédure médicale. Ainsi, les types d'images peuvent être de diagnostic ou interventionnels. Dans un exemple, le système d'acquisition d'image 115
15 comprend un système d'acquisition d'image statique en combinaison avec un système d'acquisition d'image en temps réel. Dans un autre exemple, le système d'acquisition d'image 115 est configuré pour générer une fusion d'une image acquise par un système d'imagerie CT avec une image acquise par un système d'imagerie RM. Ce mode de réalisation peut être employé dans
20 l'ablation chirurgicale de tumeurs. La tumeur est généralement visible dans l'image RM, et la structure de l'os est généralement visible dans l'image TDM. Les données d'image acquises sont communiquées directement ou indirectement depuis le système d'acquisition d'image 115 via une liaison de communication vers le système de traçage 125.

25 En se référant à la figure 2, un exemple de système d'acquisition d'image 115 est un système d'imagerie à rayons X pouvant fonctionner pour faire passer des rayons X à travers le sujet imagé 110 et détecter ensuite et traiter une image de diagnostic pour l'interprétation. Le système d'acquisition d'image 115 illustré comprend une source de rayonnement 135 et un détecteur
30 ou récepteur 140. La source de rayonnement 135 génère par exemple des photons X de préférence dirigés pour former un faisceau de rayons X. Le faisceau de rayons X a un axe 142 qui est sensiblement aligné avec le centre de la zone active du détecteur 140.

En se référant encore à la figure 2, le système d'acquisition d'image 115 comprend en outre un élément de support mobile ou portique 145 supportant de manière mobile la source de rayonnement 135 et un détecteur 140 en relation avec le sujet imagé 110 reposant sur la table 120. Le portique 145 est monté avec un bras mobile 150. Le bras mobile 150 illustré est un bras en C ayant une paire d'extrémités libres opposées 160 et 165. La source de rayonnement 135 est connectée à la première extrémité libre 160, et le détecteur 140 est connecté à la seconde extrémité libre 165 opposée à la source de rayonnement de façon à recevoir un rayonnement atténué ayant passé à travers le sujet imagé 110 situé entre elles. Le bras mobile 150 est globalement actionnable pour tourner autour de plusieurs axes de façon à positionner la source de rayonnement 135 et le détecteur 140 pour capturer des images radiologiques de diverses régions d'intérêt du sujet imagé 110. Bien qu'un exemple de portique 145 monté avec un bras mobile 150 en forme de C soit illustré, il faut comprendre que d'autres types de portique 145 et de bras mobile 145 peuvent être envisagés.

Comme montré sur la figure 2, la table 120 comprend généralement un haut de table 170 supporté par une base 175 sur le sol. Le haut de table 170 est globalement configuré pour recevoir le sujet imagé 110. Le haut de table 170 de la table 120 peut être fixe ou mobile, et peut être interconnecté avec ou indépendant du système d'acquisition d'image 115. De plus, la table 120 peut comprendre divers mécanismes d'avance/retrait conventionnels, des mécanismes de levage et/ou des mécanismes d'inclinaison pouvant fonctionner pour déplacer le haut de table 170 et le sujet imagé 110 dans une position soulevée/abaissée, inclinée, et/ou avancée/retirée souhaitée. Il faut aussi comprendre que le type de table 120 peut varier.

L'outil ou objet 105 peut être un outil chirurgical, un outil de navigation, un fil de guidage, un cathéter, un outil endoscopique, un outil laparoscopique, une sonde à ultrasons, un pointeur, un aspirateur, une bobine, ou autres employés dans une procédure médicale. Ainsi, le type d'objet 105 peut varier.

En se référant maintenant aux figures 1 et 2, le système de traçage 125 peut être globalement actionné pour tracer ou détecter une position de l'objet 105 par rapport à l'image acquise générée par le système d'acquisition d'image

115. L'exemple de système de traçage 125 comprend un réseau ou une série d'éléments de traçage 180, 185, et 190 connectés (par exemple, par une connexion avec ou sans fils) pour communiquer des données de position à une commande 200 (voir figure 1). Ainsi, il faut comprendre que le nombre
5 d'éléments de traçage peut varier. Un mode de réalisation des éléments de traçage 180, 185, et 190 comprend un ou plusieurs émetteurs ou références dynamiques en communication électromagnétique ou couplés électromagnétiquement avec un ou plusieurs récepteurs. Au moins un des éléments de traçage 180, 185, et 190 transmet un champ d'énergie
10 électromagnétique (par exemple, 10-20 kHz) pouvant fonctionner pour être détecté par au moins un ou deux des autres éléments de traçage 180, 185, et 190. En réponse au passage à travers un champ d'énergie électromagnétique, le récepteur génère un signal indicatif d'une relation spéciale au émetteur. Ainsi, il faut comprendre que le type de mode de couplage, liaison ou communication
15 (par exemple, rf, lumière infrarouge, etc.) pouvant fonctionner pour mesurer une relation spéciale peut varier.

En se référant encore aux figures 1 et 2, dans l'exemple de mode de réalisation du système 100, l'élément de traçage 180 est fixé à l'objet 105 tracé se déplaçant à travers le sujet imagé 110. L'élément de traçage 180 peut être
20 connecté de manière amovible à l'objet 105 via un assemblage par emboîtement, par coulissement dans un trou, ou comprend quelque autre ensemble de connecteur mécanique connu dans l'art. L'élément de traçage 185 est fixé sur le sujet imagé 110 et se déplace avec le sujet imagé 110. Un mode de réalisation de l'élément de traçage 185 peut être fixé sur un casque monté
25 sur le sujet imagé 110. Ainsi, la position de fixation de l'élément de traçage 185 sur le sujet imagé 110 peut varier. L'élément de traçage 190 est connecté de manière amovible à et se déplace avec le haut de table 170 de la table 120. Un mode de réalisation de l'élément de traçage 190 comprend un émetteur ayant une pluralité de bobines (par exemple, les bobines de Hemholtz)
30 fonctionnant pour générer un champ de gradient électromagnétique dans la région d'intérêt sur la table 120 où le traçage a lieu. Un autre mode de réalisation de l'élément de traçage 190 est un récepteur qui comprend au moins un boucle conductrice pouvant fonctionner pour générer un signal électrique indicatif d'une position relative à un champ électromagnétique généré par un

ou plus des éléments de traçage 180 et 185 dans l'espace ou la région de travail prédéterminé de la table 120 où le traçage a lieu.

En se référant à la figure 1, la commande 200 est globalement connectée en communication avec chacun des éléments de traçage 180, 185, et 190, une interface utilisateur 210, et un affichage 215. Un mode de réalisation de la commande 200 comprend généralement un processeur 220 en communication avec une mémoire 225. Le processeur 220 peut être agencé indépendamment de, ou intégré avec la mémoire 225.

Le processeur 220 peut globalement fonctionner pour exécuter les instructions de programme représentatives d'actes décrits ici et stockées dans la mémoire 225. Le processeur 220 peut aussi être capable de recevoir des données d'entrée ou des informations depuis l'interface utilisateur 210 ou de communiquer des données de sortie pour illustration sur l'affichage 215. Des exemples du processeur 220 peuvent comprendre une unité centrale, un microprocesseur, une microcommande, ou un automate programmable industriel (API), ou autre ou une combinaison de ceux-ci.

Un mode de réalisation de la mémoire 225 comprend globalement un ou plusieurs supports lisibles informatiquement comme un disque dur, une disquette, un CD, un CD-ROM, un DVD, un support de stockage compact, une mémoire flash, une RAM, une ROM, une ROM programmable, une carte mémoire flash, ou autre ou une combinaison de ceux-ci. La mémoire 225 peut fonctionner pour stocker la pluralité d'instructions de programme pour exécution par le processeur 220, ainsi que les données stockées générées par la commande 200 et/ou entrées par l'interface 210 vers la commande 200.

L'interface utilisateur 210 peut comprendre tout dispositif d'entrée pouvant fonctionner pour recevoir et communiquer des données d'information de l'utilisateur vers la commande 200. L'interface utilisateur 210 peut comprendre un dispositif de souris, un pointeur, un clavier, un écran tactile, ou autre dispositif identique pouvant recevoir une directive d'utilisateur. L'interface utilisateur 210 peut comprendre des capacités de reconnaissance de voix, de traçage de déplacement, et/ou de traçage d'œil.

L'affichage 215 est globalement un dispositif pouvant fonctionner pour illustrer des données de sortie destinées à être vues par l'utilisateur. L'exemple d'affichage 215 peut fonctionner pour illustrer simultanément ou

fondre des données d'image statiques ou en temps réel général par le système d'acquisition d'image 115 avec des données de traçage générées par le système de traçage 125. L'affichage 215 peut comprendre un moniteur cathodique, un moniteur à plasma, un moniteur à affichage à cristaux liquides (LCD) ou autre
5 ou une combinaison de ceux-ci. L'affichage 215 peut illustrer des données d'image en deux dimensions, en trois dimensions et/ou en quatre dimensions, par ombrage, coloration, et/ou autres.

Ayant fourni une description de la construction générale du système 100, ce qui suit est une description d'un procédé 300 (voir figure 4)
10 d'utilisation du système 100 en relation avec le sujet imagé 110. Bien qu'un exemple de mode de réalisation du procédé 300 soit présenté ci-dessous, il faut comprendre qu'un ou plus des actes ou étapes constituant le procédé 300 peuvent être omis ou ajoutés. Il faut aussi comprendre qu'un ou plus des actes peut être réalisé simultanément ou au moins sensiblement simultanément, et la
15 séquence des actes peut varier. En outre, dans le mode de réalisation, au moins plusieurs des actes suivants peut être représentés comme une série de modules d'instructions de programme lisibles informatiquement destinées à être stockées dans la mémoire 225 de la commande 200 pour exécution par le processeur 220.

En se référant aux figures 2 et 5, on suppose, à titre d'exemple, qu'une
20 position du portique 145 du système d'acquisition d'image 115 est définie avec un système de coordonnées de portique 305, qu'une position du détecteur d'image 140 est définie avec un système de coordonnées de détecteur 310, qu'une position de la table 120 est définie avec un système de coordonnées de
25 table 315, qu'une position du sujet imagé 110 est définie avec un système de coordonnées de sujet 320, et que l'image acquise par le détecteur d'image 140 est définie par un système de coordonnées d'image 322. Bien que tous ces systèmes de coordonnées 305, 310, 315, 320, et 322 soient décrits comme des systèmes de coordonnées cartésiennes x-y-z, d'autres systèmes de coordonnées
30 305, 310, 315, 320, et 322 (par exemple polaire, etc.) peuvent être utilisés. De plus, la position et l'orientation des systèmes de coordonnées 305, 310, 315, 320, et 322 peuvent être différentes.

En se référant maintenant à la figure 4, l'acte 325 comprend le fait d'enregistrer le système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur 140 par

rapport au système de coordonnées d'image 322 de l'image (des images) acquise(s). Un mode de réalisation de l'acte 325 comprend généralement une procédure autonome permettant d'acquérir une relation spatiale entre l'image et le détecteur 140 pour communication à la commande 200 avant que le sujet
5 imagé 110 soit positionné sur la table 120.

Comme montré sur la figure 3, un mode de réalisation de l'acte 325 comprend le fait d'acquérir les données d'image du fantôme 332 placé sur la table 120, au lieu du sujet imagé 110. Un mode de réalisation du fantôme 332 comprend une série de marqueurs de repère 333 situés à une relation spatiale et
10 une orientation prédéterminées les uns par rapport aux autres. La forme (par exemple, un cylindre, etc.) et les dimensions du fantôme 332 et des marqueurs de repère 333 peuvent varier. L'acte 325 d'enregistrement comprend le fait d'aligner des données d'image acquises du fantôme 332, comme généré par le système d'acquisition d'image 115, avec les dimensions et l'orientation
15 physique réelles du fantôme 332. Le fabricant peut fournir des mesures prédéterminées des paramètres qui définissent la relation spatiale et l'orientation des marqueurs de repère 333 du fantôme 332. En variante, la relation spatiale et l'orientation des marqueurs de repère 333 peuvent être mesurées optiquement selon des techniques conventionnelles associées à
20 l'utilisation d'un système de caméra double 335. La relation spatiale prédéterminée peut être communiquée directement ou indirectement et stockée dans la commande 200 du système de traçage 125.

La commande 200 peut fonctionner pour corrélérer ou faire correspondre une relation spatiale et une orientation physiques calculées des
25 marqueurs de repère 333 du fantôme 332 avec la position des marqueurs de repère 333 illustrés dans les données d'image acquise en utilisant des algorithmes conventionnels de façon à faire se correspondre le système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur d'image 140 et le système de coordonnées d'image 322 de l'image acquise par le détecteur d'image 140.

En se référant maintenant aux figures 2 et 4, l'acte 338 comprend le fait d'acquérir une relation spatiale du système de coordonnées de portique 305 du portique 145 par rapport au système de coordonnées de détecteur 310 du
30 détecteur d'image 140. Comme montré sur la figure 2, le système de traçage 125 peut recevoir et stocker des paramètres intrinsèques mesurés du détecteur

d'image 140 en relation spatiale avec le portique 145. Des exemples de détermination de paramètres intrinsèques peuvent comprendre le fait de mesurer mécaniquement une longueur focale réelle (c'est à dire, la distance exacte de la source de rayonnement 135 au plan d'image) et une position d'un point focal 339 (c'est à dire, la position où l'axe optique traverse le plan d'image) pour diverses positions du bras mobile 150 en relation spatiale avec la position prédéterminée du système de coordonnées de portique 305 du portique 145. Le portique 145 comprend au moins un codeur 340 associé avec des moteurs qui entraîne en mouvement le détecteur d'image 140 par rapport au système de coordonnées de portique 305 et à la table 120. Le système d'acquisition d'image 115 peut fonctionner pour traduire des signaux venant du codeur 340 en utilisant des algorithmes conventionnels et des paramètres intrinsèques prédéterminés descriptifs du portique 145 en relation avec le détecteur d'image 140 de façon à calculer automatiquement une relation spatiale du système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur d'image 140 en relation avec le système de coordonnées de portique 305 du portique 145.

En se référant encore aux figures 2 et 4, l'acte 350 comprend le fait d'acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de portique 305 et le système de coordonnées de table 315 comme défini par la table 120. La relation spatiale peut être mesurée mécaniquement avant d'acquérir des images du sujet imagé 110 et communiquée à la mémoire 225 de la commande 200 (voir figure 1).

En se référant encore aux figures 2 et 4, l'acte 360 comprend le fait de fixer l'élément de traçage 190. Selon un mode de réalisation, l'élément de traçage 190 est fixé sur la table 120. Ainsi, l'élément de traçage 190 n'est pas situé dans un champ de vision des images acquises capturées par le détecteur d'image 140. Néanmoins, l'élément de traçage 190 peut être fixé n'importe où sur la table 120, y compris, mais pas seulement, le haut de table 170 et la base 175. Bien que l'élément de traçage 190 soit décrit comme étant fixé à la table 120, l'élément de traçage 190 peut aussi être sélectivement fixé ou connecté en n'importe quel autre endroit que la table 120 (par exemple, incorporé dans le sol comme illustré en lignes pointillées et par la référence 362, au niveau de l'élément de support mobile 145, etc.) et ainsi en relation fixe avec la table 120. Ainsi, la position de fixation de l'élément de traçage 190 peut varier.

L'acte 365 comprend le fait d'acquérir une relation spatiale de l'élément de traçage 190 et d'un système de coordonnées de traçage 368 comme défini par l'élément de traçage 190, par rapport au système de coordonnées de table 315 de la table 120. L'acte 365 comprend aussi le fait de
5 faire correspondre la relation spatiale du système de coordonnées de traçage 368, comme défini par la position de l'élément de traçage 190, par rapport au système de coordonnées 310 du détecteur 140 et le système de coordonnées d'image 322 de l'image acquise par le détecteur 140. L'acte 365 peut être réalisé de manière autonome, avant que le sujet imagé 110 soit placé sur la
10 table 120, en translatant les relations spatiales acquises décrites ci-dessus entre le système de coordonnées d'image 322 et le système de coordonnées de détecteur 310, la relation spatiale entre le système de coordonnées de détecteur 310 et le système de coordonnées de portique 305, la relation spatiale mesurée entre le système de coordonnées de portique 305 et le système de coordonnées
15 de table 315, et la relation spatiale acquise entre le système de coordonnées de traçage 368 (comme défini par l'élément de traçage 190) par rapport au système de coordonnées de table 315.

En se référant encore à la figure 3, un mode de réalisation de l'acte 365 comprend le fait de pointer ou situer temporairement un des autres éléments de
20 traçages 180 et 185 ou des éléments de traçage similaires supplémentaires au niveau d'un ou plus des marqueurs de repère 370 qui définit le système de coordonnées 315 de la table 120. On suppose que la position des marqueurs de repère 370 en relation avec les dimensions et l'orientation de la table 120 peut être prédéterminée de manière autonome par mesure mécanique,
25 électromagnétique, ou optique. On suppose aussi que la position ou la relation spatiale des marqueurs de repère 370 par rapport aux marqueurs de repère 333 du fantôme 332 peut être connue ou prédéterminée de manière autonome par l'acte 325. Ainsi, l'acte 325 peut être réalisé simultanément avec l'acte 365. Ayant enregistré le système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur
30 d'image 140 par rapport au système de coordonnées d'image 322, la commande 200 peut utiliser les données d'image acquises comprenant la position des marqueurs de repère 333 du fantôme 332 en relation spatiale à la position des marqueurs de repère 370 de la table 120 de façon à faire correspondre automatiquement la relation spatiale des marqueurs de repère 370 par rapport

au système de coordonnées 310 du détecteur d'image 140 et le système de coordonnées d'image 322.

5 Dans un mode de réalisation, l'élément de traçage 190 est fixé sur le haut de table 170 de la table 120 indépendamment de et à une distance espacée des marqueurs de repère 370, de telle manière que l'élément de traçage 190 ne fait partie d'aucune partie, et n'enferme pas ni n'entoure aucune partie d'aucun des marqueurs de repère 333 et 370. Les éléments de traçage 180, 185 et 190 sont en communication électromagnétique mutuelle de façon à générer un signal indicatif d'une relation spatiale mesurée de l'élément de traçage 190 par rapport aux marqueurs de repère 370 pour le communiquer au système de traçage 125. Connaissant la relation spatiale de l'élément de traçage 190 par rapport aux marqueurs de repère 370 fixés sur la table 120, la commande 200 peut faire correspondre automatiquement la position du système de coordonnées de traçage 368 comme défini par l'élément de traçage 190, via la relation spatiale acquise entre le système de coordonnées de portique 305 par rapport au système de coordonnées de table 315, par rapport au système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur d'image 140 et le système de coordonnées d'image 322 de l'image.

20 En se référant encore à la figure 3, un autre mode de réalisation de l'acte 365 comprend le fait de mesurer la relation spatiale de l'élément de traçage 190 par rapport au détecteur d'image 140. Ce mode de réalisation de l'acte 365 comprend le fait de mesurer une relation spatiale de l'élément de traçage 190 par rapport aux autres éléments de traçage 180 et 185 ou à d'autres éléments de traçages similaires supplémentaires pointés ou situés temporairement sur les marqueurs de repère 333 du fantôme 332. Ayant déjà mesuré la relation spatiale des marqueurs de repère 333 du fantôme 332 par rapport au détecteur d'image 140, et ayant fait se correspondre le système 310 du détecteur d'image avec le système de coordonnées d'image 322 comme défini par l'image comme décrit ci-dessus, et connaissant la relation spatiale de l'élément de traçage 190 par rapport aux marqueurs de repère 333 du fantôme 332, la commande 200 peut faire se correspondre automatiquement la position du système de coordonnées de traçage 368 comme défini par l'élément de traçage 190 par rapport au système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur d'image 140 et le système de coordonnées d'image 322.

Dans encore un autre mode de réalisation de l'acte 365, les balises ou marqueurs de repère 370 de la table 120 peuvent être intégrés pour comprendre l'élément de traçage 190 ou des éléments de traçages supplémentaires 372 et 374 d'une manière qui permet à la commande 200 de prédéterminer, d'une
5 manière autonome, la relation spatiale du système de coordonnées de table 315 de la table 120 par rapport au système de coordonnées d'image 322.

En se référant encore aux figures 2 et 4, l'acte 390 comprend le fait de fixer l'élément de traçage 180 sur l'objet 105 à déplacer à travers le sujet imagé 110. L'élément de traçage 180 peut être d'un seul bloc avec l'objet 105, ou fixé
10 avec un connecteur mécanique (par exemple, par emboîtement, inséré par une ouverture, etc.) sur l'objet 105. L'élément de traçage 180 est lié en communication électromagnétique avec l'élément de traçage 190 sur la table 120 de façon à générer un signal représentatif d'une position ou d'un déplacement de l'élément de traçage 180 par rapport aux autres éléments de
15 traçage 190 et au système de coordonnées 355 respectif pour communication avec une connexion sans fil ou câblée à la commande 200. Il faut comprendre que l'objet 105 et l'élément de traçage 180 fixé dessus peuvent être utilisés pour pointer les marqueurs de repère 333 et 370 (voir figure 3) dans l'acte 365.

L'acte 395 comprend le fait de calibrer une distance mesurée entre
20 l'élément de traçage 180 et une pointe ou pointeur de l'objet 105 à tracer. L'acte 398 comprend le fait d'acquérir la relation spatiale entre l'élément de traçage 190 au niveau de la table 120 et l'élément de traçage 180 fixé sur l'objet 105. L'acte 398 peut être réalisé continûment ou sur une base périodique prédéterminée. Un mode de réalisation de l'acte 398 peut en outre comprendre
25 le fait d'enregistrer un système de coordonnées 400 comme défini par une position de l'outil ou objet 105 avec le système de coordonnées d'image 322. Au moins un des éléments de traçage 180 et 190 génère le signal représentatif de données indiquant une relation spatiale mesurée de l'élément de traçage 180 au niveau de l'objet 105 par rapport à l'autre élément de traçage 190 et au
30 système de coordonnées de traçage 368 associé à la commande 200. En se basant sur les signaux venant d'un ou des deux éléments de traçage 180 et 190, la commande 200 remet à jour automatiquement continûment ou périodiquement cette relation spatiale mesurée pour tracer le déplacement de l'élément de traçage 180 au niveau de l'objet 105 et de l'élément de traçage 190

au niveau de la table 120 par rapport au système de coordonnées d'image 322 de l'image acquise par le détecteur d'image 140, et le système de coordonnées de portique 305.

Comme illustré sur la figure 5, la description ci-dessus explique comment la commande 200 du système de traçage 125 acquiert la position du système de coordonnées d'objet 320 comme défini par l'objet 105 en relation spatiale au système de coordonnées de traçage 368 comme défini par l'élément de traçage 190, en relation spatiale au système de coordonnées de table 315 comme défini par la table 120, en relation spatiale au système de coordonnées de portique 305 comme défini par l'élément de support mobile 145, en relation spatiale par rapport au système de coordonnées d'image 322 de l'image et le système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur d'image 140.

Bien que cela ne soit pas nécessaire, le mode de réalisation du procédé 300 peut en outre comprendre l'acte 404 d'attacher et fixer l'élément de traçage 185 au sujet imagé 110 positionné sur la table 120 prête pour l'acquisition d'image par le détecteur d'image 140 du système d'acquisition d'image 115. Par exemple, l'élément de traçage 185 peut être fixé au niveau d'une région d'intérêt (par exemple, une zone de sinus, une zone spinale) du sujet imagé 110, ou faire partie d'un casque montré sur le crâne du sujet imagé 110. La position de l'élément de traçage 185 au niveau du sujet imagé 110 peut varier. L'élément de traçage 185 est connecté en communication avec la commande 200, et est en communication électromagnétique avec les éléments de traçage 180 et 190. L'élément de traçage 185 définit un système de coordonnées de sujet 406. Moyennant quoi, l'élément de traçage 185 définit un point de référence dynamique par rapport au sujet imagé 110.

En se référant à nouveau aux figures 2 et 4, l'acte 408 comprend le fait de faire correspondre le système de coordonnées de sujet 406 du sujet imagé 110 avec le système de coordonnées d'image 322. L'élément de traçage 190 étant fixé au niveau de la table 120 et l'élément de traçage 180 étant fixé au niveau de l'objet 105, la commande 200 peut mesurer automatiquement la relation spatiale de l'élément de traçage 180 par rapport à la fois aux éléments de traçage 185 de l'objet 105 et à l'élément de traçage 190 de la table 120. Comme montré sur la figure 5, la description ci-dessus montre comment la commande 200 du système 125 acquiert la position du sujet imagé 110 en

relation spatiale au système de coordonnées de traçage 368 comme défini par l'élément de traçage 190, en relation spatiale au système de coordonnées de table 315, comme défini par la table 120, en relation spatiale au système de coordonnées de portique 305 comme défini par le portique 145, en relation spatiale par rapport au système de coordonnées d'image 322 de l'image et le système de coordonnées de détecteur 310 du détecteur d'image 140.

L'acte 420 comprend le fait d'afficher la position tracée de l'objet 105 en relation spatiale à une carte anatomique 425 du sujet imagé 110 pour illustration et vision par le médecin ou le clinicien réalisant une procédure médicale. Les données d'image acquises du sujet imagé 110 générées par le système d'acquisition d'image sont incluses pour construire la carte anatomique 425 pour illustration sur l'affichage 115. Il faut comprendre que la carte anatomique 425 peut comporter divers types d'images de diagnostic ou d'intervention ou la fusion d'images acquises par divers systèmes d'acquisition d'image 115. Quand l'objet se déplace avec le sujet imagé 110, la commande 200 trace le déplacement de l'objet 105 en relation spatiale par rapport à la carte anatomique 425 pour illustration sur l'affichage 215, comme dans une suite chirurgicale ou une salle d'opération. L'acte 420 comprend de générer une image composée qui comprend une image virtuelle graphique 430 de l'objet 105 en relation spatiale à la carte anatomique 425, comprenant l'image du sujet imagé 110 comme acquise par le détecteur 140, pour illustration sur l'affichage 215. Divers types d'éléments graphiques, comme un curseur, un triangle, un carré, des croix, etc. peuvent être utilisés pour illustrer l'image virtuelle graphique 430. Avec la capacité de tracer le déplacement de l'objet 105, le médecin peut plus sûrement réaliser des procédures délicates sans endommager des structures avoisinantes critiques comme des artères ou des nerfs ce qui des années auparavant aurait été considéré comme impossible.

La commande 200 peut fonctionner pour tracer le déplacement de l'objet 105 par rapport à la carte anatomique 425 selon des algorithmes mathématiques connus programmés comme des instructions de programme d'un logiciel pour exécution par le processeur 220 de la commande 200. Un exemple de logiciel de navigation est INSTATRAK® fabriqué par la GENERAL ELECTRIC® Corporation. L'exemple de logiciel peut fonctionner pour utiliser des données d'image en deux dimensions ou en trois dimensions

acquises par IRM, TDM et/ou rayon X générées par le système d'acquisition d'image 115 pour construire un modèle numérisé d'une anatomie de patient, et la technologie de traçage électromagnétique (EM) qui fonctionne comme un type de "système de positionnement global" pour montrer la position de l'objet 105 en temps réel. L'image virtuelle 430 de l'objet 105 en relation spatiale à la carte anatomique 425 peut apparaître sur un ou plusieurs affichage 215 pour guider le médecin pendant des procédures délicates comme des procédures de chirurgie de l'oreille, du nez et de la gorge (ORL), neurocrânienne ou spinale.

Dans un exemple, le système d'acquisition d'image 115 comprend un système d'imagerie TDM 435 fonctionnant pour acquérir une image TDM et un système d'imagerie endoscopique 440 pouvant fonctionner pour acquérir un scan d'image endoscopique, respectivement, et illustrés simultanément ou fondus ensemble pour illustration sur l'affichage 215 quand le chirurgien déplace l'objet 105 à travers le sujet imagé 110. Le système de traçage 125 génère l'image virtuelle 430 (par exemple, des réticules) de l'objet 105 pour visualisation sur la carte anatomique 425 qui comprend à la fois le scan d'image TDM et le scan d'image endoscopique. Le système 100 peut être utilisé pour guider divers objets 105, comme des dérivations et des cathéters, ou pour réaliser des biopsies. Le système 100 peut aussi être employé par des neurochirurgiens pour réaliser des chirurgies crâniennes de façon à réduire le risque pour les aires motrice, vocale, et somato-sensorielles.

Partie de liste

5	<u>N° de référence</u>	<u>Nom de référence</u>
	100	Système
	105	outil ou objet
	110	sujet imageé
	115	système d'acquisition d'image de diagnostic
10	120	table
	125	système de traçage
	135	source de rayonnement
	140	détecteur
	142	axe
15	145	portique ou élément de support mobile
	150	bras mobile
	160 et 165	paire d'extrémités libres opposées
	170	haut de table
	175	base
20	180	second élément de traçage au niveau de l'objet 105
	185	troisième élément de traçage au niveau du sujet imageé
110	190	premier élément de traçage au niveau de la table 120
	200	commande
25	210	interface utilisateur
	215	affichage
	220	processeur
	225	mémoire
	300	procédé
30	305	système de coordonnées de portique
	310	système de coordonnées de détecteur
	315	système de coordonnées de table
	320	système de coordonnées de sujet
	322	système de coordonnées d'image

	324	système de coordonnées de référence
	325	acte de faire correspondre les systèmes de coordonnées d'image et de détecteur
	332	fantôme
5	333	série de marqueurs de repère sur le fantôme
	338	acte d'acquérir une relation spatiale entre élément de support mobile et détecteur
	339	point focal
	340	codeur au niveau de l'élément de support mobile
10	350	acte d'acquérir une relation spatiale entre élément de support mobile et table
	360	acte de fixer l'élément de traçage sur la table
	362	emplacement alternatif de l'élément de traçage incorporé dans le plancher
15	365	acte d'acquérir une relation spatiale de l'élément de traçage de la table au détecteur
	368	système de coordonnées de traçage au niveau de la table
	370	un ou plusieurs marqueurs de repère de la table
20	371	vue du détecteur
	372 et 374	éléments de traçage supplémentaires
	390	acte de fixer l'élément de traçage sur l'objet
	395	acte d'étalonner l'élément de traçage et une pointe de l'objet
25	398	acte d'acquérir une relation spatiale entre les éléments 190 et 180
	400	système de coordonnées de l'outil ou objet 105
	404	acte de fixer l'élément de traçage sur le sujet imagé
	406	système de coordonnées du sujet
30	408	acte d'enregistrer le sujet imagé
	420	acte d'afficher la position tracée de l'objet
	425	carte anatomique
	430	image virtuelle graphique de l'objet

REVENDICATIONS

1. Système (125) de pilotage d'un objet (105) guidé par imagerie se déplaçant dans une zone d'intérêt d'un sujet imagé (110) supporté sur une table (120) en relation avec une image acquise du sujet imagé (110), comprenant :
- 5 un détecteur d'image (140) pouvant fonctionner pour générer l'image acquise du sujet imagé (110), une position du détecteur d'image (140) définissant un système de coordonnées de détecteur (310) ;
- un portique (145) supportant de manière mobile le détecteur d'image (140) par rapport à la table (120), une position du portique (145) définissant un système de coordonnées de portique (305) ;
- 10 un premier élément de traçage (190) fixé par rapport à la table (120) supportant le sujet imagé (110), le premier élément de traçage (190) définissant un premier système de coordonnées de traçage (368), le premier élément de traçage (190) n'étant pas situé dans un champ de vision (371) du détecteur d'image (140) ; et
- 15 un second élément de traçage (180) fixé sur l'objet (105) se déplaçant à travers le sujet imagé (110), le second élément de traçage (180) étant en communication électromagnétique avec le premier élément de traçage (190), le second élément de traçage (180) définissant un second système de coordonnées de traçage (400) ;
- 20 une commande (200) électriquement connectée en communication avec les premier et second éléments de traçage (190 et 180), la commande (200) ayant un processeur (220) pouvant fonctionner pour exécuter une pluralité d'instructions de programme stockées dans une mémoire (225), la pluralité d'instructions de programme comprenant :
- 25 faire correspondre le système de coordonnées d'image (322) avec le système de coordonnées de détecteur (310) ;
- acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de détecteur (310) et le système de coordonnées de portique (305) ;
- 30 acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de portique (305) et un système de coordonnées de table (315) ;

faire correspondre le premier système de coordonnées de traçage (368) défini par le premier élément de traçage (190) et le système de coordonnées de table (315) ;

5 acquérir la relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et le second élément de traçage (180) ;

translater la relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et le second élément de traçage (180) au niveau de l'objet (105) automatiquement en une relation spatiale de l'objet (105) par rapport à l'image (425) ; et

10 générer une image composite comprenant une image virtuelle (430) de l'objet (105) en relation spatiale à l'image (425) du sujet imagé (110) acquise par le détecteur d'image (140).

2. Système selon la revendication 1, dans lequel la commande (200) fait correspondre automatiquement une position du système de coordonnées d'image (322) en relation spatiale aux premier et second systèmes de coordonnées de traçage (368 et 400).

3. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier élément de traçage (190) est fixé sur la table (120).

4. Système selon la revendication 1, comprenant en outre un troisième
20 élément de traçage (185) fixé sur le sujet imagé (110) et en communication électromagnétique avec au moins un des premier et second éléments de traçage (190 et 180), le troisième élément de traçage (185) définissant un troisième système de coordonnées de traçage (320) et étant une référence dynamique par rapport au sujet imagé (110), dans lequel la commande (200) translate
25 automatiquement une relation spatiale entre le troisième élément de traçage (185) et le second élément de traçage (180) au niveau de l'objet (105) automatiquement en une relation spatiale de l'objet (105) par rapport au sujet imagé (110).

5. Système selon la revendication 1, dans lequel l'acte d'enregistrer le
30 premier système de coordonnées de traçage (368) par rapport au système de coordonnées d'image (322) comprend :

acquérir une image de correspondance avec le détecteur d'image (140) d'un fantôme (322) ayant au moins trois marqueurs de repère (370) positionné sur la table (120) au lieu du sujet imagé (110) ayant été enlevé ; et

mesurer une relation spatiale via une liaison électromagnétique entre le premier élément de traçage (190) fixé sur la table (120) et le second élément de traçage (180) de l'objet (105) fixé sur l'un des au moins trois marqueurs de repère (370) du fantôme (322).

- 5 6. Système selon la revendication 1, dans lequel l'acte d'enregistrer le premier système de coordonnées de traçage (368) par rapport au système de coordonnées d'image (322) comprend :

10 mesurer une relation spatiale via une liaison électromagnétique entre le premier élément de traçage (190) fixé sur la table (120) et le second élément de traçage (180) au niveau de l'objet (105) situé au niveau de l'un d'au moins trois marqueurs de repère (370) fixé sur la table (120), les au moins trois marqueurs de repère (370) ayant une relation spatiale mesurée prédéterminée par rapport au système de coordonnées de portique (305) et étant situés à une distance espacée du premier élément de traçage (190).

- 15 7. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier élément de traçage (190) est connecté au plancher.

8. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier élément de traçage (190) peut fonctionner pour être fixé en une position sur la table (120).

- 20 9. Procédé (300) de pilotage d'un objet (105) guidé par imagerie à travers une zone d'intérêt d'un sujet imagé (110), le procédé (300) comprenant les actes consistant à :

acquérir une image (345) du sujet imagé (110) avec un détecteur d'image (140) ;

- 25 acquérir une relation spatiale entre un système de coordonnées de détecteur (310) défini par une position du détecteur d'image (140) et un système de coordonnées de portique (305) défini par une position d'un portique (145) supportant de manière mobile le détecteur d'image (140) ;

30 acquérir une relation spatiale entre le système de coordonnées de portique (305) et un système de coordonnées de table (315) défini par une position de la table (120) ;

faire correspondre le système de coordonnées de table (315) avec un premier élément de traçage (190) fixe par rapport à la table (120), le premier élément de traçage (190) définissant un premier système de coordonnées de traçage (368) ;

acquérir une relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et un second élément de traçage (180) fixé sur l'objet (105) ;

5 translater la relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et le second élément de traçage (180) au niveau de l'objet (105) automatiquement en une relation spatiale de l'objet (105) par rapport au système de coordonnées d'image (322) ; et

générer une image composite comprenant une image virtuelle (430) de l'objet (105) en relation spatiale à l'image (425) du sujet imagé (110).

10 10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le système de coordonnées de table (120) est défini par au moins trois marqueurs de repère (370) fixés sur la table (120), et dans lequel l'acte d'acquérir la relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et le système de coordonnées de table (315) comprend le fait de mesurer une relation spatiale entre le premier élément de traçage (190) et un troisième élément de traçage (185) situé au
15 niveau de l'un d'au moins trois marqueurs de repère (370) sur la table (120).

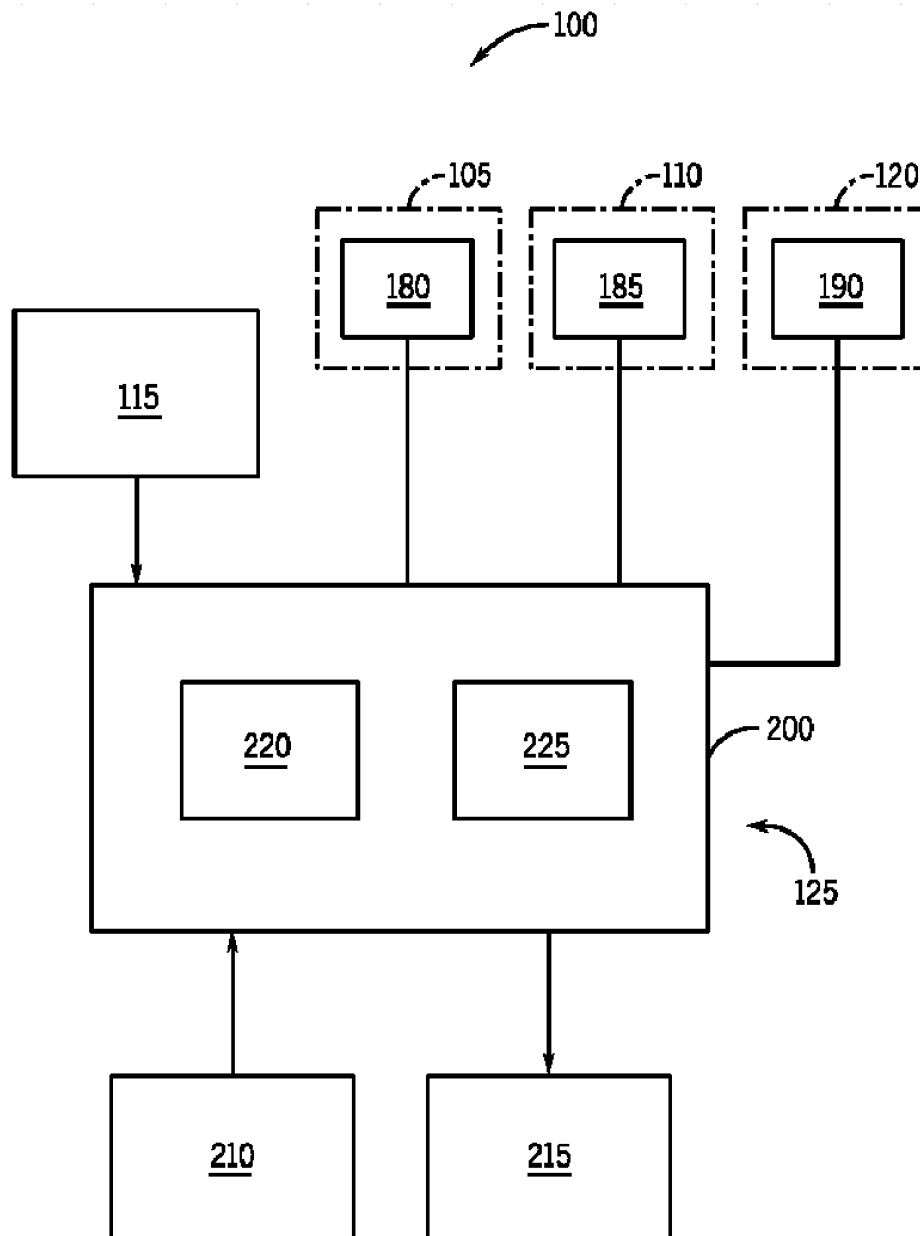
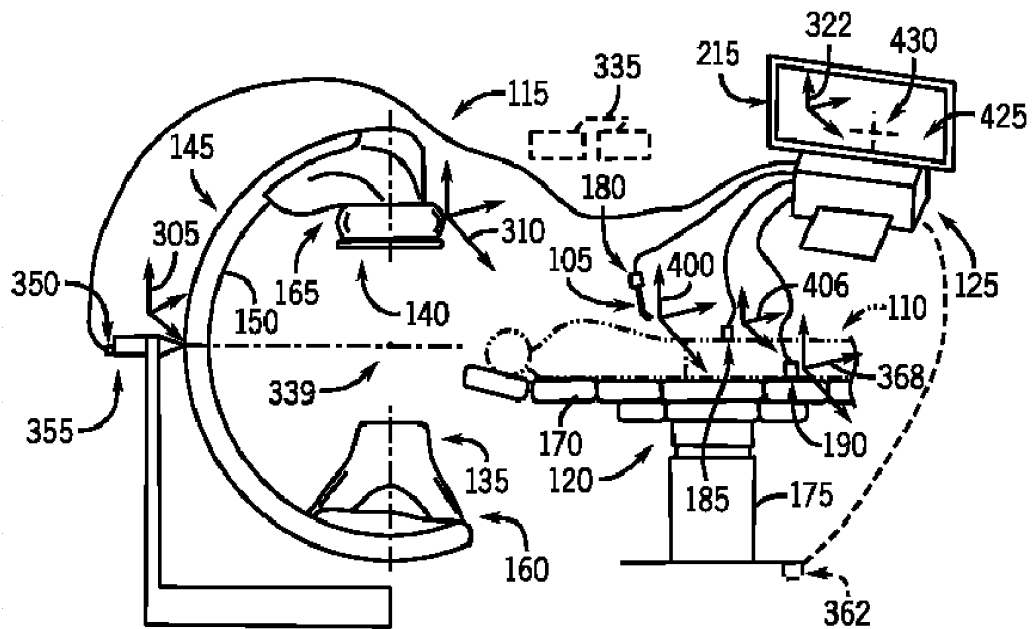
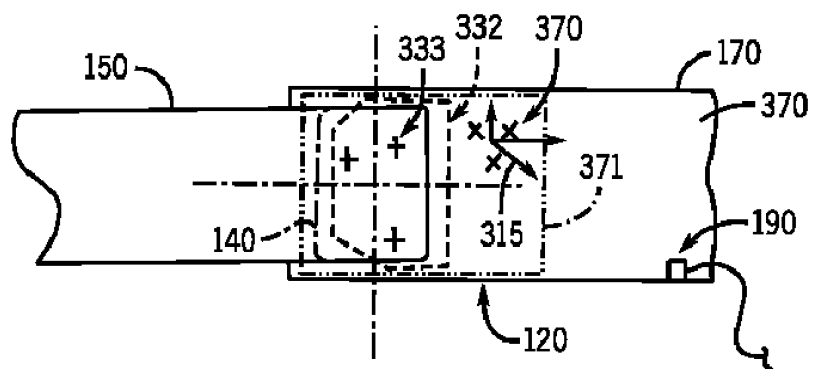
FIG.1

FIG.2FIG.3

3/4

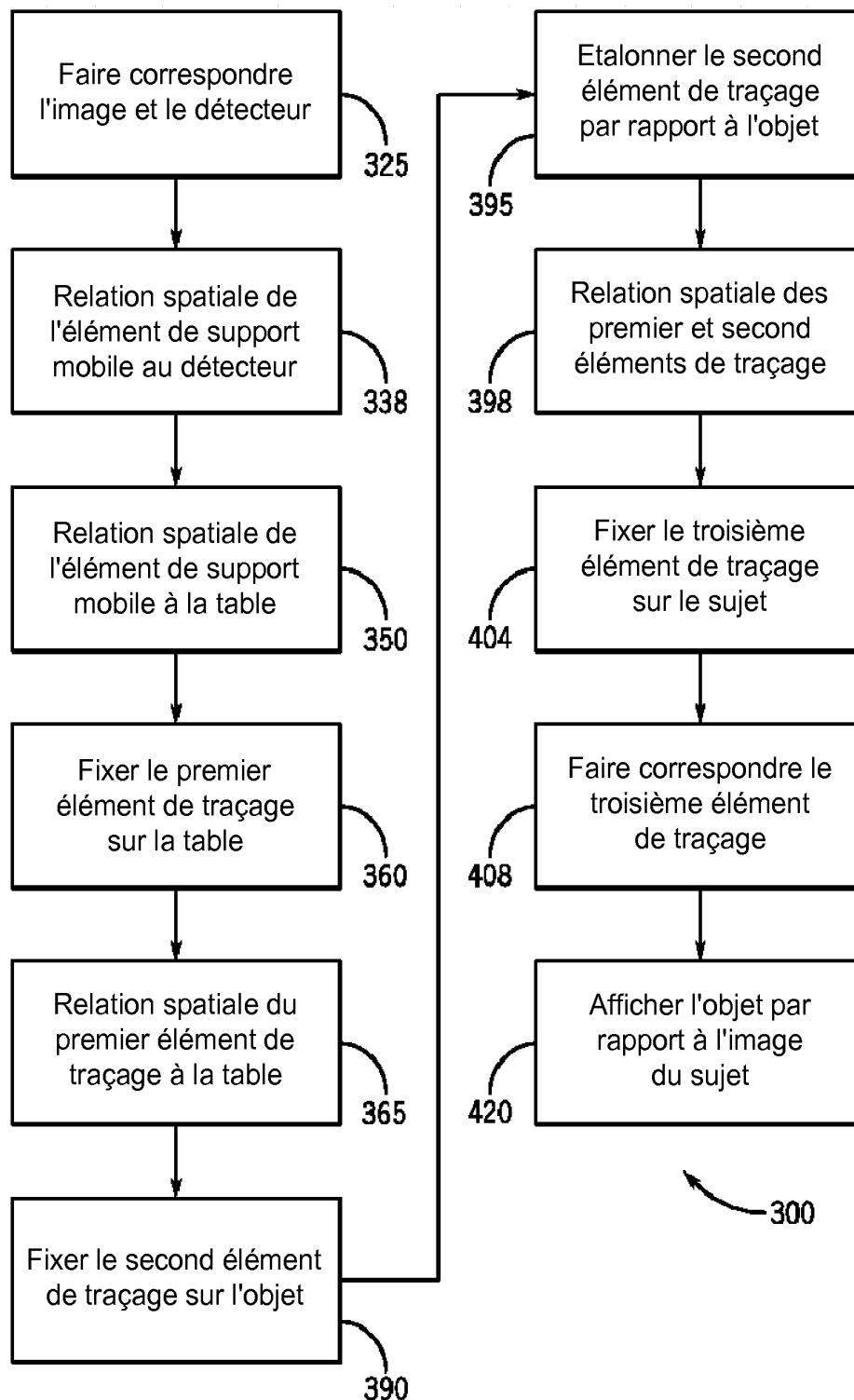
FIG.4

FIG.5