

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 février 2015 (05.02.2015)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/015135 A2

- (51) Classification internationale des brevets :
G06F 19/00 (2011.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/052018
- (22) Date de dépôt international :
1 août 2014 (01.08.2014)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
13 57677 1 août 2013 (01.08.2013) FR
- (71) Déposant : UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE
(PARIS 6) [FR/FR]; 4 Place Jussieu, F-75005 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : SEZEUR, Alain; 15 rue Raspail, F-94230
Cachan (FR). OMHOVER, Jean-François; 91 rue Roger
François, F-94700 Maisons-Alfort (FR). MEYRUEIS,
Vincent; 6 boulevard Jourdan, F-75014 Paris (FR).
- (74) Mandataires : CABINET PLASSERAUD et al.; 52 rue
de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : DEVICE FOR INTERMEDIATE-FREE CENTRALISED CONTROL OF REMOTE MEDICAL APPARATUSES,
WITH OR WITHOUT CONTACT

(54) Titre : DISPOSITIF DE COMMANDE CENTRALISE SANS INTERMEDIAIRE, AVEC OU SANS CONTACT, D'APPA-
REILS MEDICAUX DISTANTS

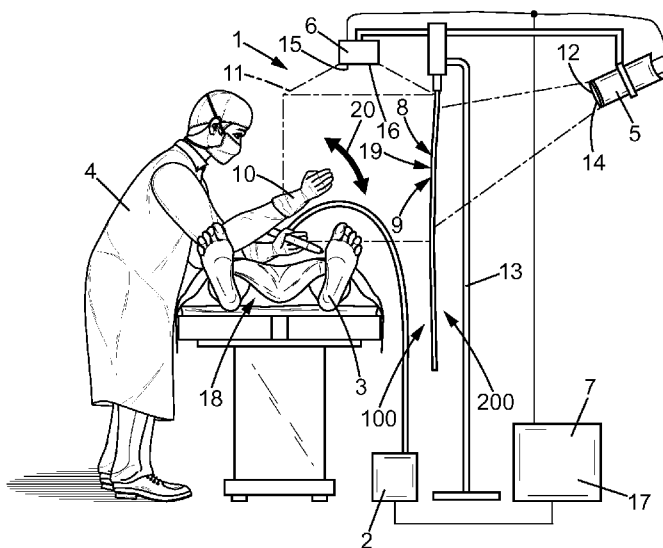


FIG. 1

(57) Abstract : A device (1) for remotely controlling at least one medical apparatus (2) with or without contact, comprising a device (5) for projecting a graphical interface (8) onto at least one receiving surface (9), a device for locating objects (6) in order to detect a movement of at least one object (10) in at least one capturing area (11), and a device (7) for communicating with at least one medical apparatus (2), in order to transmit a predefined command to said at least one medical apparatus on detection of said movement. The at least one receiving surface (9) is a physical surface separating a first operation space (100) from a second operation space (200), the first operation space (100) including at least one capturing area (11).

(57) Abrégé : Dispositif de commande (1) à distance avec ou sans contact, d'au moins un appareil médical (2), comportant un dispositif de projection (5) d'une interface graphique (8) sur au moins une surface de réception (9), un dispositif de localisation d'objets (6) pour détecter un mouvement d'au moins un objet (10) dans au moins une zone de capture (11), et un dispositif de communication (7) avec au moins un appareil médical (2), pour transmettre,

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/015135 A2

sur détection dudit mouvement, une commande prédéfinie audit au moins un appareil médical. L'au moins une surface de réception (9) est une surface physique séparant un premier espace d'opération (100) d'un deuxième espace d'opération (200), le premier espace d'opération (100) incluant au moins une zone de capture (11).

DISPOSITIF DE COMMANDE CENTRALISE SANS INTERMEDIAIRE, AVEC OU SANS CONTACT, D'APPAREILS MEDICAUX DISTANTS

5 La présente invention concerne un dispositif de commande sans contact physique d'appareils médicaux, utilisables par le praticien.

La conduite d'une opération, impose au praticien, l'utilisation d'appareils médicaux, chirurgicaux ou non.

De nombreux appareils tels que des bistouris électriques sont des instruments
10 indispensables notamment à la conduite de nombreuses opérations chirurgicales. L'environnement d'une salle d'opération se doit de répondre à des exigences d'hygiène drastiques et à des conditions de stérilité strictes. Lors d'une opération, le chirurgien ne peut pas avoir de contact physique avec les commandes des instruments de chirurgie ou d'exploration.

15 En outre, certains actes délicats tels que la destruction d'une cellule tumorale, sont tributaires de la communication entre le chirurgien et son assistant. Ainsi, pour régler les différents dispositifs médicaux au cours de l'opération, le chirurgien doit usuellement faire appel à un assistant pour effectuer les manipulations nécessaires. La communication entre le chirurgien et l'assistant est parfois ambiguë et difficile
20 comme l'indique le document "A non-contact mouse for surgeon computer interaction" de C. Graetzel, T. Fong, S. Grange, and C. Baur, publié dans Technology and Health Care, 12(3):245-257, 2004.

Autonomiser le chirurgien pour qu'il puisse commander le réglage ou l'activation des
25 appareils électroniques de la salle d'opération semble être un réel enjeu dans le déroulement d'une opération, afin que l'opérateur (chirurgien ou praticien) ne soit plus tributaire d'une tierce personne (panseuse) pour la commande des dispositifs médicaux.

On connaît par ailleurs des dispositifs utilisant des écrans à dalle tactile comme cela est par exemple mentionné dans l'article "An Approach for Projector-based Surgeon-
30 Computer Interaction using Tracked Instruments » de Bojan Kocev, Darko Ojdanić,

Heinz-Otto Peitgen, publié dans Fraunhofer MEVIS Universitat sallee 29, 28359 Bremen, Germany. Malheureusement, ceux-ci ne permettent pas d'assurer une stérilité à 100% (Kocev et al, 2011). Ce genre de dispositif doit être complété d'une housse stérile afin de limiter le risque de contamination et demande au chirurgien de se déplacer de la table d'opération pour effectuer les manipulations nécessaires comme cela est par exemple détaillé dans le document US4621735., pour ne pas être gêné par l'interposition d'un aide ou d'un matériel

On connaît encore d'autres dispositifs de commande sans contact par reconnaissance des gestes pour bloc opératoire dont les fonctionnalités et usages sont toutefois davantage portés sur la visualisation d'informations sur le patient et d'imageries médicales via notamment l'accès au réseau Pictures Archiving and Communication Systems (PACS) en cours d'opération.

Ainsi, le dispositif mentionné ci-dessus, proposé par Kocev et al 2011, utilise un système de mesure optique pour suivre les outils chirurgicaux sur lesquels sont fixés un traqueur et qui sont utilisés pour interagir avec l'interface virtuelle projetée. Ce système permet au chirurgien de projeter dans la zone stérile plate de son choix l'interface virtuelle et ainsi de consulter des données préopératoires ou des informations patients. Ce dispositif ne permet pas au chirurgien de commander les équipements du bloc opératoire. Son utilisation ne permet donc pas de donner une autonomie au chirurgien et les fonctionnalités proposées nécessitent la mise en place de traqueurs rendant complexe son usage en milieu interventionnel médical.

De même, le dispositif mentionné plus haut, proposé par Graetzel et al 2004, permet à l'aide d'un système de caméra stéréoscopique, la reconnaissance du mouvement des mains, de sorte à ce qu'un chirurgien soit en mesure de faire un usage plus efficace des ordinateurs présents en milieu interventionnel médical. Ce dispositif offre au chirurgien la possibilité de déterminer un espace de capture à partir duquel il peut contrôler l'ordinateur par le mouvement de ses mains. Pour minimiser la présence d'écrans, ce dispositif utilise le moniteur vidéo d'endoscopie. Ce dispositif ne répond pas entièrement aux contraintes d'une intervention médicale. En effet, le chirurgien doit se déplacer vers la colonne stéréoscopique pour pouvoir visualiser les informations présentes sur l'ordinateur et ce dispositif n'est utilisable que pour un certain type d'interventions médicales nécessitant la présence de la colonne

stéréoscopique.

La demande de brevet WO2012129669 propose un dispositif permettant le contrôle d'équipements électroniques dans le but d'afficher des informations médicales sur un système de visualisation par exemple de type LCD. Ce dispositif utilise un système
5 de reconnaissance de gestes comme par exemple Kinect® ou Wavi Xtion® pour commander des équipements permettant la navigation au sein du système PACS. Ce dispositif nécessite donc l'utilisation d'un moniteur LCD ce qui est contraignant dans un environnement médical interventionnel souvent déjà encombré. Ce dispositif ne permet pas non plus la commande des équipements du milieu interventionnel
10 médical tels que par exemple la table d'opération, le bistouri, ou le scialytique.

La demande de brevet WO201185815 propose un dispositif de contrôle, en détectant par exemple le mouvement des mains ou d'un instrument, d'un système de navigation en milieu médical. Les gestes de l'utilisateur permettent d'exécuter un ensemble de commandes telles que la manipulation d'images affichées ou encore
15 contrôler les fonctions logicielles d'un système de navigation médical. Ce dispositif propose de visualiser l'image sur un moniteur ou de la projeter sur un fond adapté. A aucun moment ce dispositif ne répond au problème d'autonomie et de stérilité du chirurgien en ce qui concerne réglages des équipements d'un milieu interventionnel médical. Il existe donc un besoin pour un dispositif permettant au chirurgien de
20 commander lui-même, directement et sans personne intermédiaire, tout ou partie des équipements commandés électroniquement au bloc opératoire ou en salle d'intervention, sans avoir le risque de contact physique non stérile avec quelque élément que ce soit, résolvant ainsi les problèmes des dispositifs évoqués ci-dessus.

La présente invention vise donc à remédier à ces inconvénients, en proposant un
25 dispositif de commande sans contacts physiques entre le praticien et la commande de ses instruments, et sans avoir forcément recours à une tierce personne.

A cet effet, la présente invention concerne un dispositif de commande à distance avec ou sans contact, d'au moins un appareil médical, comportant :

- au moins un dispositif de projection d'une interface graphique sur au
30 moins une surface de réception,

- au moins un dispositif de localisation d'objets pour détecter un

mouvement d'au moins un objet dans au moins une zone de capture, et

- au moins un dispositif de communication avec au moins un appareil médical, pour transmettre, sur détection dudit mouvement, une commande prédéfinie audit au moins un appareil médical.

- 5 Le dispositif est en outre tel que l'au moins une surface de réception est une surface physique séparant un premier espace d'opération d'un deuxième espace d'opération, le premier espace d'opération incluant au moins une zone de capture.

Par « appareil médical », on entend tout appareil électronique apte à être utilisé en milieu médical, aussi bien pour réaliser une modification de l'état physique d'un patient en fonction d'une commande prédéfinie d'un opérateur, que pour une exploration médicale réalisée par un praticien, comme par exemple une sonde d'endoscope, ou encore l'accès et l'affichage sur la surface de réception du dossier d'un patient pour d'obtenir des informations (antécédents, risques médicaux, allergies...). Par « modifier l'état physique d'un patient, on entend, de manière générale, toute modification du fonctionnement ou de la condition physique d'un patient, notamment, et à titre d'exemple non limitatif, l'utilisation d'un bistouri électrique pour ouvrir le corps du patient, découper ou cautériser des tissus, détruire des cellules, en particulier des cellules tumorales, ou encore insuffler du gaz dans l'abdomen du patient pour réaliser une coelioscopie, cette liste étant bien évidemment nullement limitative et uniquement donnée à titre indicatif. Avantageusement, les appareils médicaux seront des appareils médicaux chirurgicaux.

Par « dispositif de projection », on entend un dispositif capable de projeter une information existante sur une surface définie. Le dispositif pourra notamment être équipé de moyens pour agrandir l'image à projeter. Ainsi, préférentiellement, le dispositif de projection sera un vidéoprojecteur. Equipé généralement d'une partie objectif, il pourra être équipé de différents systèmes optiques, permettant d'adapter l'information projetée en fonction de la distance entre le dispositif de projection et l'écran ou encore d'adapter l'image à la couleur de la surface de projection, afin d'optimiser le contraste et le rendu visuel. En outre, le dispositif de projection pourra être adapté à une utilisation en pièce stérile, et notamment, ledit dispositif pourra ne pas comporter de ventilateur. Le dispositif de commande pourra être équipé de

plusieurs dispositifs de projection. Le dispositif de projection pourra être équipé de capteurs permettant d'adapter le dispositif à la surface de réception. Ledit dispositif pourra être solidaire d'un moyen de fixation, solidaire de la surface de réception ou complètement déporté sur une autre surface tel que le mur ou le plafond d'une salle d'opération par exemple.

Par « interface graphique », on entend l'interface permettant un dialogue homme/machine aisé, représentée sous forme graphique, dans laquelle sont représentées sous forme d'icônes ou de schémas, toutes les commandes des instruments que l'utilisateur pourra manipuler.

Par « surface de réception », on entend la surface sur laquelle est projetée l'interface graphique. Cette surface peut notamment séparer un premier espace d'opération d'un deuxième espace d'opération par exemple afin d'isoler le praticien.

Par « espace d'opération », on entend de manière générale une zone de la salle d'opération dans laquelle le chirurgien et/ou ses assistants peuvent évoluer et/ou dans laquelle des appareils médicaux ou des objets peuvent être disposés. Un espace d'opération peut être stérile ou non et peut être utilisé au cours d'une opération ou non notamment selon son emplacement au sein de la salle d'opération.

Le premier espace d'opération et le deuxième espace d'opération peuvent notamment être distincts. Le deuxième espace d'opération pourra par exemple servir d'espace à l'anesthésiste, dans le cas non limitatif d'une opération de chirurgie. Avantageusement, la surface de réception est à proximité du praticien, à une distance inférieure à 2 mètres, et encore plus préférentiellement à une distance inférieure à 1,50 mètre. Dans le cas où le dispositif de commande serait équipé de plusieurs systèmes de projection, il pourra y avoir plusieurs surfaces de réception. La surface de projection pourra être de toute nature et avantageusement, la surface de réception est un champ stérile, utilisé pendant les opérations chirurgicales. Par champ stérile on entend un linge qui permet, une fois placé dans la zone d'intervention médicale, notamment lors d'opérations (par exemple en chirurgie générale, chirurgie viscérale, chirurgie vétérinaire, mais aussi en radiologie interventionnelle au sens large, ou lors d'endoscopies...), de définir un espace stérile au niveau de la zone d'intervention médicale. Par exemple, ce champ est non tissé, et typiquement il est accroché de façon sensiblement perpendiculaire à un patient

allongé et isole généralement l'espace du chirurgien de celui de l'anesthésiste. Le champ stérile peut avoir les bords collant et pourra être transparent ou semi-transparent. La surface de réception définit deux espaces distincts, généralement, au moins l'un des deux espaces est stérile.

- 5 Par « dispositif de localisation d'objets », on entend le dispositif capable de détecter la position et/ou le mouvement d'objets dans l'espace défini par la zone de capture et la surface de réception. L'objet détecté pourra être l'instrument en lui-même, mais aussi la main du chirurgien. La technologie utilisée pour le système de localisation d'objets pourra être une technologie de type « leap-motion », utilisant des capteurs
- 10 optiques, un système « Kinect », ou tout autre système utilisant le principe de la stéréoscopie ou de la localisation d'objets.

Par « zone de capture », on entend la zone de l'espace où la localisation des objets a lieu. Cette zone de capture, définie comme étant la zone active dans laquelle placer la surface de réception sera située préférentiellement à proximité du praticien

15 et notamment à une distance inférieure à 2 mètres, et préférentiellement à une distance inférieure à 1,50 mètre. Cette zone de capture définira avantageusement l'endroit où placer la surface de réception.

Par « dispositif de communication », on entend le dispositif permettant l'interconnexion des équipements, par exemple du bloc opératoire, mais aussi leur

20 commande. Le dispositif pourra être filaire, sans fil, et avantageusement ledit dispositif communiquera par une liaison par courants porteurs.

Par « tierce personne », on entend toute personne différente de la personne qui réalise l'acte médical, qu'il soit chirurgical ou non. Par exemple, la tierce personne pourra être l'anesthésiste, lors d'une opération de chirurgie.

- 25 Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- la surface de réception est une surface souple, et en particulier un champ stérile ;

- la surface de réception est disposée à proximité immédiate d'une zone opératoire d'une salle d'opération, préférentiellement à une distance inférieure à 2 mètres, encore plus préférentiellement à une distance inférieure à 1,5 mètre;

5 - le dispositif de projection est un projecteur vidéo et plus particulièrement un projecteur vidéo à lumière froide;

- la surface de réception et le dispositif de projection ne sont pas en contact;

10 - la zone de capture est disposée à proximité immédiate d'une zone opératoire d'un bloc opératoire et présente une dimension maximale inférieure à 2 mètres, préférentiellement une dimension maximale inférieure à 1,5 mètre;

- le dispositif de communication est apte à communiquer avec l'appareil médical au moyen d'une liaison par courants porteurs en ligne;

- le dispositif de communication est apte à communiquer avec l'appareil médical chirurgical au moyen d'une liaison sans fil;

15 - le dispositif de communication est apte à communiquer avec au moins deux appareils médicaux, le dispositif de localisation d'objets est apte à détecter au moins deux mouvements, distincts, dudit au moins un objet dans la zone de capture, et le dispositif de communication est apte à transmettre, sur détection respective desdits au moins deux mouvements, au moins deux commandes prédéfinies
20 respectives, respectivement auxdits au moins deux appareils médicaux.

L'invention a également pour objet un procédé de commande à distance avec ou sans contact, d'au moins un appareil médical, dans lequel :

25 - on projette à distance une interface graphique sur au moins une surface de réception au moyen d'au moins un dispositif de projection, la surface de réception étant une surface physique séparant un premier espace d'opération d'un deuxième espace d'opération,

- on détecte un mouvement d'au moins un objet dans au moins une zone

de capture incluse dans le premier espace d'opération, au moyen d'au moins un dispositif de localisation d'objets, et

- sur détection dudit mouvement, on transmet une commande prédéfinie audit au moins un appareil médical au moyen d'un dispositif de communication.

5 Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- au cours d'une étape d'initialisation, on détecte une position spatiale d'au moins un point de la surface de réception, et on définit au moins un coefficient de correction géométrique de l'interface graphique et/ou de la zone de capture en
10 fonction de ladite position spatiale ;

- au cours d'une étape d'initialisation, on détecte une couleur d'au moins un point de la surface de réception, et on définit au moins un coefficient de correction de couleur de l'interface graphique en fonction de ladite couleur;

- la transmission d'une commande prédéfinie à l'appareil médical est
15 empêchée tant qu'un opérateur n'a pas validé une liste de vérification;

- la liste de vérification est projetée à distance sur la surface de réception par le dispositif de projection;

- la liste de vérification comporte une pluralité de points de vérification et dans lequel, pour valider chacun desdits points de vérification, on détecte au moins
20 un mouvement dudit au moins un objet dans la zone de capture au moyen du dispositif de localisation d'objets.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée qui suit, en référence aux dessins schématiques annexés tels que :

La figure 1 illustre un dispositif de commande à distance avec ou sans contact,
25 d'au moins un appareil médical selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 illustre un détail du dispositif de commande de la figure 1.

La figure 3 illustre une interface graphique dans un mode de réalisation du dispositif de commande de la figure 1.

Les modes de réalisation décrits ci-après étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection
5 de caractéristiques décrites, par la suite isolées des autres caractéristiques décrites (même si cette sélection est isolée au sein d'une phrase comprenant ces autres caractéristiques), si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique, de préférence
10 fonctionnelle sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

Les figures 1 et 2 illustrent un dispositif de commande 1 à distance d'un appareil
15 médical chirurgical 2 de bloc opératoire selon l'invention. Le dispositif 1 est plus particulièrement spécialement destiné à commander à distance un appareil médical chirurgical 2 apte à réaliser une modification de l'état physique d'un patient 3. La modification de l'état physique du patient 3 est notamment réalisée par l'appareil médical chirurgical 2 en fonction d'une commande prédéfinie d'un opérateur 4.
20 L'opérateur 4 peut en particulier être un chirurgien en charge d'une opération chirurgicale sur le patient 3.

Comme illustré sur la figure 1, le dispositif de commande 1 comporte un dispositif de projection 5, un dispositif de localisation d'objets 6, et un dispositif de communication 7. Ceux-ci peuvent notamment être organisés fonctionnellement comme suit.

25 Le dispositif de projection 5 projette à distance une interface graphique 8 sur une surface de réception 9.

Le dispositif de localisation d'objets 6 détecte un mouvement d'un objet 10 dans une zone de capture 11. L'objet 10 est détaillé davantage ci-après mais peut, à titre d'exemple, être une main d'un chirurgien. Le mouvement de l'objet 10 est par
30 exemple illustré par la flèche 20 sur les figures.

Enfin, sur détection dudit mouvement, le dispositif de communication 7 transmet une

commande prédéfinie à l'appareil médical chirurgical de bloc opératoire 2.

Plus précisément, dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de projection 5 permet de projeter, à travers la zone de capture 11 définie par le dispositif, une interface graphique 8 permettant au chirurgien d'interagir sur ses instruments, c'est-à-dire sur l'appareil médical chirurgical 2, dans le cas non limitatif d'une opération chirurgicale. Dans un mode de réalisation, la surface de réception 9 est disposée à proximité immédiate d'une zone opératoire 18 du bloc opératoire, préférentiellement à une distance inférieure à 2 mètres, encore plus préférentiellement à une distance inférieure à 1,5 mètre. De cette manière, l'opérateur 4, notamment le chirurgien, peut rester debout à l'endroit du champ opératoire et observer sans se déplacer l'interface graphique 8.

La surface de projection 9 peut notamment séparer un premier espace d'opération 100 d'un deuxième espace d'opération 200.

Les espaces d'opération 100, 200 sont notamment des zones stériles ou non de la salle d'opération dans lesquelles le chirurgien et/ou ses assistants peuvent évoluer et/ou dans lesquelles des appareils médicaux ou des objets peuvent être disposés. Un espace d'opération peut être utilisé au cours d'une opération ou non notamment selon son emplacement au sein de la salle d'opération. Le premier espace d'opération 100 peut en particulier inclure la zone de capture 11.

Dans un mode de réalisation, la surface de réception 9 est une surface souple. La surface de réception 9 peut en particulier être un champ stérile. Dans une variante, la surface de réception 9 peut être une tablette rigide, par exemple une tablette disposée à proximité immédiate d'une zone opératoire 18, notamment une tablette stérile.

De manière générale, la surface de réception 9 et le dispositif de projection 5 ne sont pas en contact. Ceci permet de garantir si besoin la stérilité de la surface de réception 9 de façon aisée.

Dans un mode particulier de l'invention, le dispositif de projection 5 sera un vidéoprojecteur, fixé par exemple sur une potence, comme illustré en figure 1. La partie 12 constituant l'objectif du vidéoprojecteur pourra être équipée d'un système optique au sens large, permettant une adaptation de la projection de l'interface

graphique 8 sur la surface de réception 9, notamment le champ stérile. Ce mode de réalisation permettra par exemple, dans le cas où le champ stérile 9 est fixé sur un bras ou un portique mobile 13, d'équiper l'objectif 12 d'une ou plusieurs lentilles, ou de tout système optique permettant le contrôle de la focalisation de l'interface graphique 8 projetée, de façon à régler la mise au point du vidéoprojecteur 5 ou de corriger la déformation de l'image, que ce soit par des moyens optiques, électroniques ou logiciels. Dans le même esprit, il sera évident de comprendre que l'objectif 12 du vidéoprojecteur 5 pourra comprendre tout système optique permettant de réaliser des agrandissements ou des rétrécissements de l'affichage de l'interface graphique 8. Dans un autre mode de réalisation de l'invention, l'objectif 12 pourra être équipé de filtres chromatiques au sens large, permettant de d'adapter la couleur de l'interface graphique 8 à la couleur de la surface de réception 9, notamment du champ stérile, sur lequel l'interface graphique 8 est projetée, dans le but d'optimiser le contraste visuel et améliorer le confort de vision de l'opérateur, notamment du chirurgien.

Dans encore un autre mode de réalisation, l'interface graphique 8 pourra être projetée par un dispositif de projection 5 par balayage laser. Par exemple, le système PicoP de MicroVision pourra être utilisé pour projeter l'information. Un tel dispositif de projection 5 pourra notamment être afocal. De cette façon, le chirurgien n'aura pas besoin de régler la mise au point du projecteur 5, notamment en cas de déplacement de la surface de réception 9, notamment du champ stérile. L'opérateur pourra ainsi rester concentré sur son acte.

Dans un autre mode de réalisation, l'objectif 12 du dispositif de projection 5 pourra être équipé d'un ou plusieurs filtres, par exemple de type polarisé ou temporel avec des obturateurs, permettant de projeter des informations 3D dans la zone de capture 11. Le chirurgien pourra notamment porter des lunettes permettant de visualiser cette information 3D.

Dans un mode préféré de l'invention, le projecteur 5 ne contient pas de ventilateur et peut comporter au moins une source de lumière froide telle qu'une diode électroluminescente (DEL) améliorant la qualité d'un milieu interventionnel stérile comme un bloc opératoire.

Dans un mode préféré de l'invention, le dispositif de projection 5 est situé du côté

opposé à la zone interventionnelle médicale stérile ou champ opératoire, par rapport à la surface de réception 9, notamment au champ stérile, et projette une interface graphique 8 au moins partiellement inversée. Un utilisateur, par exemple un chirurgien, et un autre utilisateur, par exemple l'anesthésiste, peuvent ainsi avoir respectivement leur propre interface graphique.

Dans un mode particulier de l'invention, le dispositif de projection 5 sera équipé de un ou plusieurs capteurs 14, permettant par exemple la mesure de positionnement de la surface de réception 9, notamment du champ stérile, ou encore de détecter la forme de la surface de réception 9, notamment du champ stérile. De cette façon il est possible de garantir une visualisation optimale de l'interface 8 et des informations projetées en adaptant le dispositif de projection 5 de l'image à la déformation de la zone de projection. Par exemple, on pourra utiliser un programme d'ordinateur qui permettra de corriger et/ou adapter le dispositif de projection 5 comme la technique de Projection Mapping.

Ainsi par exemple, au cours d'une étape d'initialisation du système et du procédé de commande, on peut détecter la position spatiale d'un ou de plusieurs points de la surface de réception 9, notamment à l'aide du capteur 14. Cette position spatiale est par exemple détectée par rapport au dispositif de projection 5. Puis, on peut définir au moins un modèle géométrique coefficient de correction géométrique de l'interface graphique 9 en fonction de ladite ou desdites positions spatiales. Ainsi, on pourra calibrer par exemple la position des doigts ou encore l'emplacement de la zone de projection.

Par ailleurs, au cours de ladite étape d'initialisation, on peut également détecter la couleur d'un ou de plusieurs points de la surface de réception 9, notamment à l'aide du capteur 14. On peut alors définir au moins un coefficient de correction de couleur de l'interface graphique 9 en fonction de ladite couleur.

Dans un mode particulier de réalisation, le capteur 14 pourra se trouver côté projecteur 5 par rapport à la surface de réception 9, comme côté stérile, afin de mesurer et contrôler l'intensité lumineuse sur le champ. L'utilisateur pourra adapter la puissance de la lampe du vidéoprojecteur en fonction de l'éclairage ambiant.

De manière avantageuse, le système comprend deux capteurs 14 localisés de part

et d'autre de la surface de réception 9, notamment du champ stérile.

L'interface graphique 8 de cette invention est définie comme étant tout système permettant par exemple un dialogue homme/machine, dans lequel des objets à manipuler sont représentés typiquement sous forme de pictogrammes spécifiques de
5 chaque dispositif médical, imitant la manipulation physique de ces objets avec un système de pointage. Par exemple, une représentation graphique de l'interface graphique est donnée en figure 3.

Le dispositif de localisation d'objets 6 permet notamment de détecter la position et/ou le mouvement d'objet 10 dans l'espace. Cette détection définit une zone de capture
10 11, dans laquelle le chirurgien 4 peut effectuer des gestes de commandes. Dans un mode particulier de l'invention, la surface de réception est un champ stérile. Ainsi, l'utilisateur, par exemple le chirurgien, peut utiliser cette surface de réception pour effectuer une commande, sans conséquence pour la suite du déroulement de l'opération, contrairement à l'utilisation d'un écran LCD, où un simple contact entre le
15 chirurgien et l'écran oblige un arrêt temporaire de l'opération pour changer les gants stérilisés du praticien. Ce dispositif permet de déterminer la position des mains du chirurgien, et d'en définir le mouvement. Ainsi, il pourra être attribué à un geste, une action spécifique d'un dispositif médical et/ou chirurgical réalisant une modification de l'état physique d'un patient par exemple, tout en respectant les conditions de
20 stérilité s'appliquant au chirurgien dans un milieu interventionnel médical.

La zone de capture 11 est par exemple disposée à proximité immédiate du champ opératoire de la salle d'opération. La zone de capture 11 présente par exemple une dimension maximale inférieure à 2 mètres, préférentiellement une dimension maximale inférieure à 1,5 mètre, afin de permettre à l'opérateur de la parcourir
25 entièrement par les seuls mouvements des bras, notamment sans nécessiter un déplacement de l'opérateur 4.

Typiquement, le dispositif de localisation d'objets 6 comprend au moins un capteur 15 et est éventuellement complété de un ou plusieurs émetteurs 16.

Dans un mode particulier de l'invention, ces capteurs 15 sont basés sur des capteurs
30 optiques, par exemple à la longueur d'onde visible ou IR. Les capteurs 15 sont par exemple une caméra optique ou infrarouge.

Dans un mode particulier de l'invention, le dispositif de localisation d'objets 6 utilisera la technologie « Leap Motion ». Cette technologie, composée d'un triplet de lampes infrarouges 16 et 2 capteurs 15 optiques permet un éclairage de la scène via un émetteur IR. Les capteurs 15 captent l'intensité lumineuse réfléchie par les objets 10.

Il est bien évident et facilement compréhensible par l'homme du métier que l'invention ne sera pas limitée à ce type de technologies pour la localisation d'objets. Dans un mode particulier de réalisation, le système « Kinect » pourra être utilisé, tout comme le système « Wavi Xtion » (ASUS) ou tout autre système utilisant le principe de stéréoscopie ou de localisation d'objet.

Les objets 10 comprennent par exemple les mains, les doigts et/ou l'avant-bras du chirurgien ou encore les instruments d'interventions médicales.

La position des mains, des doigts et/ou de l'avant-bras du chirurgien pourra donc être détectée, au même titre que les instruments d'interventions médicales sans qu'il soit nécessaire qu'un capteur soit porté par le chirurgien.

Le système de commande 1 pourra comporter au moins un moyen de paramétrage permettant de calibrer la projection de l'interface graphique 9 par rapport au dispositif de localisation d'objets 6 et de la position de la surface de réception 8, notamment du champ stérile. Ce moyen de paramétrage, comportant des éléments mécaniques ou, comportant des éléments de traitements par logiciel ou, comportant des éléments mécaniques et de traitements par logiciel, permet notamment, en modifiant l'angle d'inclinaison du dispositif de localisation d'objets 6 de modifier, selon les besoins de l'utilisateur, la zone de capture 11 en confinant cet espace à volume limité par rapport à la capacité du dispositif de localisation d'objets 6. Le moyen de paramétrage du dispositif de localisation 6 peut également être automatisé à l'aide de moyens moteurs.

Ainsi, de manière similaire à ce qui a été décrit ci-dessus concernant le dispositif de projection 5, au cours d'une étape d'initialisation, on peut détecter une position spatiale d'au moins un point de la surface de réception 9. Par exemple la position spatiale par rapport au dispositif de projection 5 ou au dispositif de localisation d'objets 6. On peut alors définir au moins un coefficient de correction géométrique de

la zone de capture 11 en fonction de ladite position spatiale d'au moins un point de la surface de réception 9.

De manière non limitative, les différentes commandes possibles d'appareils médicaux chirurgicaux sont par exemple :

5 -commande de l'intensité de puissance du bistouri électrique ou de tout appareil médical d'hémostase

 -commande des modes d'électrocoagulation (bipolaire, monopolaire...)

 -commande du positionnement de la table d'opération

10 -commande de système de destruction tumorale (par exemple écho de puissance, radiofréquence, ...)

 -commande des différents matériels situés sur une colonne de coelioscopie (insufflateur, caméra, lumière froide...)

Dans des modes particuliers de réalisation, le système peut en outre permettre la commande de dispositifs et éléments autres du bloc opératoire, notamment :

15 -commande de système d'imagerie peropératoire (par exemple échographie...)

 -déclenchement de la capture et de la lecture de vidéos, de dossiers patients (radiologie, antécédents...)

 -commande du positionnement ou de l'intensité de l'éclairage opératoire

20 Ces commandes sont intégrées au sein d'une interface graphique 8 adaptée en termes d'ergonomie au dispositif de projection et d'interaction (taille des boutons, couleurs, séquences, etc.). En effet, les champs stériles étant généralement de couleur bleue ou verte, le choix des teintes de l'interface doit permettre d'optimiser le rendu des couleurs de cette dernière sur le champ stérile, par exemple en utilisant
25 des couleurs opposées au bleu et au vert sur le cercle chromatique. Le champ stérile est alors un fond adapté pour la projection de l'interface graphique 8 comme détaillé ci-avant.

La zone de capture 11 créé par le dispositif de projection 5 peut définir l'endroit où va

être projeté l'interface graphique 8. Typiquement cette zone de capture 11 sera délimitée à au moins une extrémité par la surface passive de réception 9, notamment un champ stérile.

5 Par champ stérile on entend un linge qui permet, une fois placé dans la zone d'intervention médicale, notamment lors d'opérations (par exemple en chirurgie générale, chirurgie viscérale, chirurgie vétérinaire, mais aussi en radiologie interventionnelle au sens large, ou lors d'endoscopies...), de définir un espace stérile au niveau de la zone d'intervention médicale. Par exemple, ce champ est non tissé, et typiquement il est accroché de façon sensiblement perpendiculaire à un patient
10 allongé et isole généralement l'espace du chirurgien de celui de l'anesthésiste. Le champ stérile peut avoir les bords collant et pourra être transparent ou semi-transparent. Généralement, il est fixé à au moins une potence à l'aide d'un système d'accroche. Dans un mode particulier de l'invention, le champ stérile pourra être fixé sur une barre horizontale ou verticale, elle-même fixé sur la table d'opération ou
15 directement sur le sol.

Dans un mode particulier de l'invention, ce champ pourra être tenu sur un bras mobile, permettant de le déplacer facilement. En outre, l'ensemble système de projection/zone de capture peut être solidarisé sur un bras fixé par exemple sur le mur ou sur le plafond. Ainsi, cet ensemble pourrait être situé de part et d'autre du
20 champ stérile opératoire.

Bien entendu, il sera facile à comprendre que la surface de réception 9 sur laquelle on vient projeter l'interface graphique 8 ne sera pas nécessairement stérile. L'invention pourra être utilisée par exemple, dans un mode de réalisation particulier, pour des examens endoscopiques, ou la stérilité de la salle d'opération ou d'examen
25 n'est pas une obligation.

Un système de traitement de données 17, permet de déterminer les positions d'un objet 10 et d'en définir son mouvement. Il peut être embarqué dans au moins un des dispositifs du système 1 ou déporté de ceux-ci. Il peut aussi être embarqué dans une unité de calcul implantée et peut notamment être intégré dans le dispositif de
30 localisation d'objets 6 ou de projection 5. Il peut typiquement s'agir d'un processeur, d'un ordinateur ou d'une tablette. Par système de traitement des données, on entend tout système permettant notamment de modéliser par quelque moyen que ce soit, la

position et/ou le mouvement d'un objet dans l'espace par rapport à l'interface graphique projetée et de définir un système de pointage.

Le dispositif de communication 7 et de transfert des commandes permet l'interconnexion avec les équipements de la salle d'opération ainsi que leur commande. Un tel dispositif peut émettre un signal vers les dispositifs médicaux à commande électronique du milieu interventionnel médical pour par exemple commander la position de la table d'opération. On entend par dispositif de communication 7 et de transfert des commandes, tout dispositif permettant par exemple d'interagir et de commander notamment les fonctionnalités des appareils médicaux chirurgicaux du milieu interventionnel médical, de bases de données, du réseau connecté.

Le système de commande 1 selon l'invention permet ainsi en particulier d'utiliser dans un milieu interventionnel médical une interface virtuelle projetée sur un champ stérile qui sépare en général l'espace du chirurgien (stérile) de celui des anesthésistes et évite en particulier au médecin d'avoir à prendre le risque de contaminer et donc d'avoir à changer ses gants stérilisés pour la commande des équipements médicaux. Le champ stérile positionné typiquement en début d'intervention et maintenu généralement par un système de fixation comme par exemple un ensemble de potences.

Par ailleurs, le dispositif peut être équipé d'un système de commande vocale. Dans ce mode particulier de l'invention, le système de commande vocale pourra permettre au chirurgien d'allumer et/ou éteindre et/ou mettre en veille le dispositif. En addition de ce mode particulier, le dispositif peut comporter un système de restitution sonore. Le chirurgien aura donc la certitude, sans avoir besoin de vérifier visuellement, que la commande qu'il vient de passer a bien été prise en compte par le dispositif. Il pourra ainsi utiliser son équipement en toute sécurité.

De plus, les différents systèmes du dispositif peuvent communiquer entre eux et/ou avec les équipements du milieu interventionnel médical par un système de câblage ou par un système sans fil, par exemple en utilisant la technologie Wifi ou Bluetooth. Dans un mode préféré de réalisation de l'invention, les différents systèmes du dispositif peuvent communiquer entre eux et/ou avec les équipements du milieu interventionnel médical par un système de câblage CPL (courant porteur).

Ainsi en particulier le dispositif de communication 7 peut être apte à communiquer avec les appareils médicaux chirurgicaux 2 de bloc opératoire au moyen d'une liaison par courants porteurs en ligne.

5 Cette technique ici mise en avant consistant à construire un réseau informatique, peu coûteuse, fiable et sobre en consommation de ressources est idéale pour la gestion intégrée et en grande partie automatisée de tous les instruments entre eux.

En variante, les différents systèmes du dispositif pourront communiquer entre eux et/ou avec les équipements du milieu interventionnel médical par des liaisons sans fils. Ainsi le dispositif de communication 7 pourra être apte à communiquer avec les
10 appareils médicaux chirurgicaux 2 de bloc opératoire au moyen d'une liaison sans fil.

Enfin, le dispositif peut recevoir une alimentation électrique par tout moyen, notamment par secteur ou par batterie. Dans un mode particulier de réalisation où il a présence d'un système de câblage, les câbles d'interconnexions seraient
15 préférentiellement intégrer au système de fixation du champ stérile, afin de minimiser le passage des câbles au milieu de la chambre d'opération.

Le système 1 selon l'invention peut notamment être mis en œuvre dans une procédé de commande à distance d'un appareil médical chirurgical 2 de bloc opératoire tel qu'il va maintenant être décrit. Un tel procédé peut en particulier être spécialement
20 destiné à commander à distance un appareil médical chirurgical 2 apte à réaliser une modification de l'état physique d'un patient 3 en fonction d'une commande prédéfinie d'un opérateur 4

Dans un tel procédé selon l'invention, mise en œuvre au moyen d'un dispositif de commande 1 selon l'invention :

- on projette à distance une interface graphique 8 sur une surface de réception 9 au
25 moyen d'un dispositif de projection 5,

- on détecte un mouvement d'au moins un objet 10 dans une zone de capture 11 au moyen d'un dispositif de localisation d'objets 6, et

- sur détection dudit mouvement, on transmet une commande prédéfinie à l'appareil
30 médical chirurgical 2 de bloc opératoire au moyen d'un dispositif de communication 7.

Dans un mode de réalisation particulier, la transmission d'une commande prédéfinie à l'appareil médical chirurgical 2 de bloc opératoire au moyen du dispositif de communication 7 peut être empêchée tant qu'un opérateur 4 n'a pas validé une liste de vérification. Le système de commande ne pourra être actif auprès des différents dispositifs médicaux qu'après validation d'une liste de vérification de données visant à sécuriser l'acte opératoire

La liste de vérification peut par exemple être affichée sur la surface de réception 9, notamment en étant affichée sur l'interface graphique 8 projetée à distance par le dispositif de projection 4.

La liste de vérification est par exemple une liste comportant plusieurs points de vérification. Par « points de vérification » on entend des éléments que l'opérateur 4, notamment le chirurgien ou un assistant, doit vérifier pour répondre à des obligations légales ou non (sorte check-list des pilotes) avant de conduire l'opération. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, pour valider chacun desdits points de vérification, on détecte au moins un mouvement de l'objet 10 dans la zone de capture 11 au moyen du dispositif de localisation d'objets 6, par exemple un signe de la main du chirurgien indiquant qu'un point de vérification de la liste de vérification a été contrôlé.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande (1) à distance avec ou sans contact, d'au moins un appareil médical (2), comportant :
- au moins un dispositif de projection (5) d'une interface graphique (8) sur
5 au moins une surface de réception (9),
 - au moins un dispositif de localisation d'objets (6) pour détecter un mouvement d'au moins un objet (10) dans au moins une zone de capture (11), et
 - au moins un dispositif de communication (7) avec au moins un appareil
10 médical (2), pour transmettre, sur détection dudit mouvement, une commande prédéfinie audit au moins un appareil médical,
- caractérisé en ce que l'au moins une surface de réception (9) est une surface physique séparant un premier espace d'opération (100) d'un deuxième espace d'opération (200), le premier espace d'opération (100) incluant au moins une zone de capture (11).
- 15 2. Dispositif de commande selon la revendication 1, dans lequel la surface de réception (9) est une surface souple, et en particulier un champ stérile.
3. Dispositif de commande selon la revendication 1, dans lequel la surface de réception (9) est disposée à proximité immédiate d'une zone opératoire (18) d'une
20 salle d'opération, préférentiellement à une distance inférieure à 2 mètres, encore plus préférentiellement à une distance inférieure à 1,5 mètre.
4. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de projection (5) est un projecteur vidéo et plus particulièrement un projecteur vidéo à lumière froide.
5. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
25 dans lequel la surface de réception (9) et le dispositif de projection (5) ne sont pas en contact.

6. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la zone de capture (11) est disposée à proximité immédiate d'une zone opératoire (18) d'un bloc opératoire et présente une dimension maximale inférieure à 2 mètres, préférentiellement une dimension maximale inférieure à 1,5 mètre.
- 5 7. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le dispositif de communication (7) est apte à communiquer avec l'appareil médical (2) au moyen d'une liaison par courants porteurs en ligne.
8. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le dispositif de communication (7) est apte à communiquer avec
10 l'appareil médical chirurgical (2) au moyen d'une liaison sans fil.
9. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel
- le dispositif de communication (7) est apte à communiquer avec au moins deux appareils médicaux (2),
- 15
- le dispositif de localisation d'objets (6) est apte à détecter au moins deux mouvements, distincts, dudit au moins un objet (10) dans la zone de capture (11), et
 - le dispositif de communication (7) est apte à transmettre, sur détection respective desdits au moins deux mouvements, au moins deux commandes prédéfinies respectives, respectivement auxdits au moins deux appareils médicaux
20 (2).
10. Procédé de commande (1) à distance avec ou sans contact, d'au moins un appareil médical (2), dans lequel :
- on projette à distance une interface graphique (8) sur au moins une surface de réception (9) au moyen d'au moins un dispositif de projection (5), la
25 surface de réception (9) étant une surface physique séparant un premier espace d'opération (100) d'un deuxième espace d'opération (200),
 - on détecte un mouvement d'au moins un objet (10) dans au moins une zone de capture (11) incluse dans le premier espace d'opération (100), au moyen

d'au moins un dispositif de localisation d'objets (6), et

- sur détection dudit mouvement, on transmet une commande prédéfinie audit au moins un appareil médical (2) au moyen d'un dispositif de communication (7).

5 11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel, au cours d'une étape d'initialisation, on détecte une position spatiale d'au moins un point de la surface de réception (9), et on définit au moins un coefficient de correction géométrique de l'interface graphique (8) et/ou de la zone de capture (11) en fonction de ladite position spatiale.

10 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 et 11, dans lequel, au cours d'une étape d'initialisation, on détecte une couleur d'au moins un point de la surface de réception (9), et on définit au moins un coefficient de correction de couleur de l'interface graphique (8) en fonction de ladite couleur.

15 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel, la transmission d'une commande prédéfinie à l'appareil médical (2) est empêchée tant qu'un opérateur n'a pas validé une liste de vérification.

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel, la liste de vérification est projetée à distance sur la surface de réception (9) par le dispositif de projection (5).

20 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 et 14, dans lequel, la liste de vérification comporte une pluralité de points de vérification et dans lequel, pour valider chacun desdits points de vérification, on détecte au moins un mouvement dudit au moins un objet (10) dans la zone de capture (11) au moyen du dispositif de localisation d'objets (6).

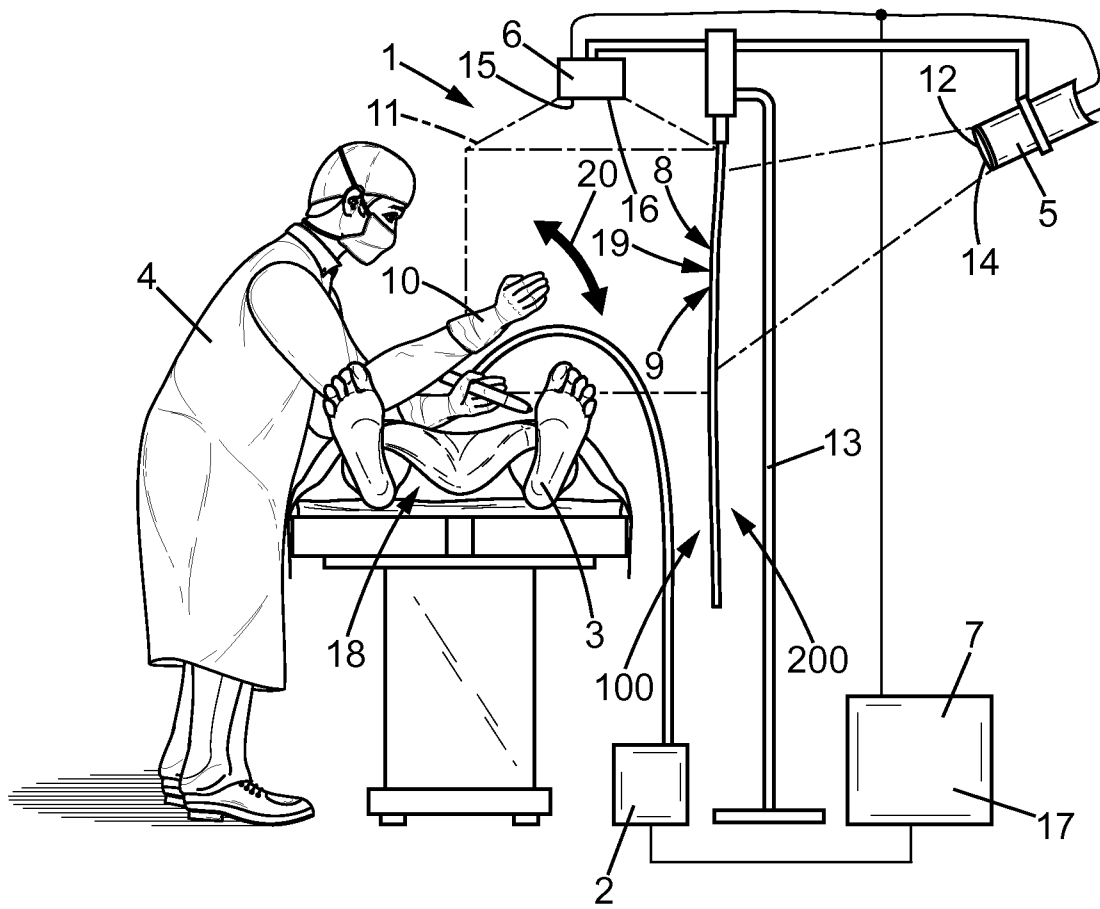


FIG. 1

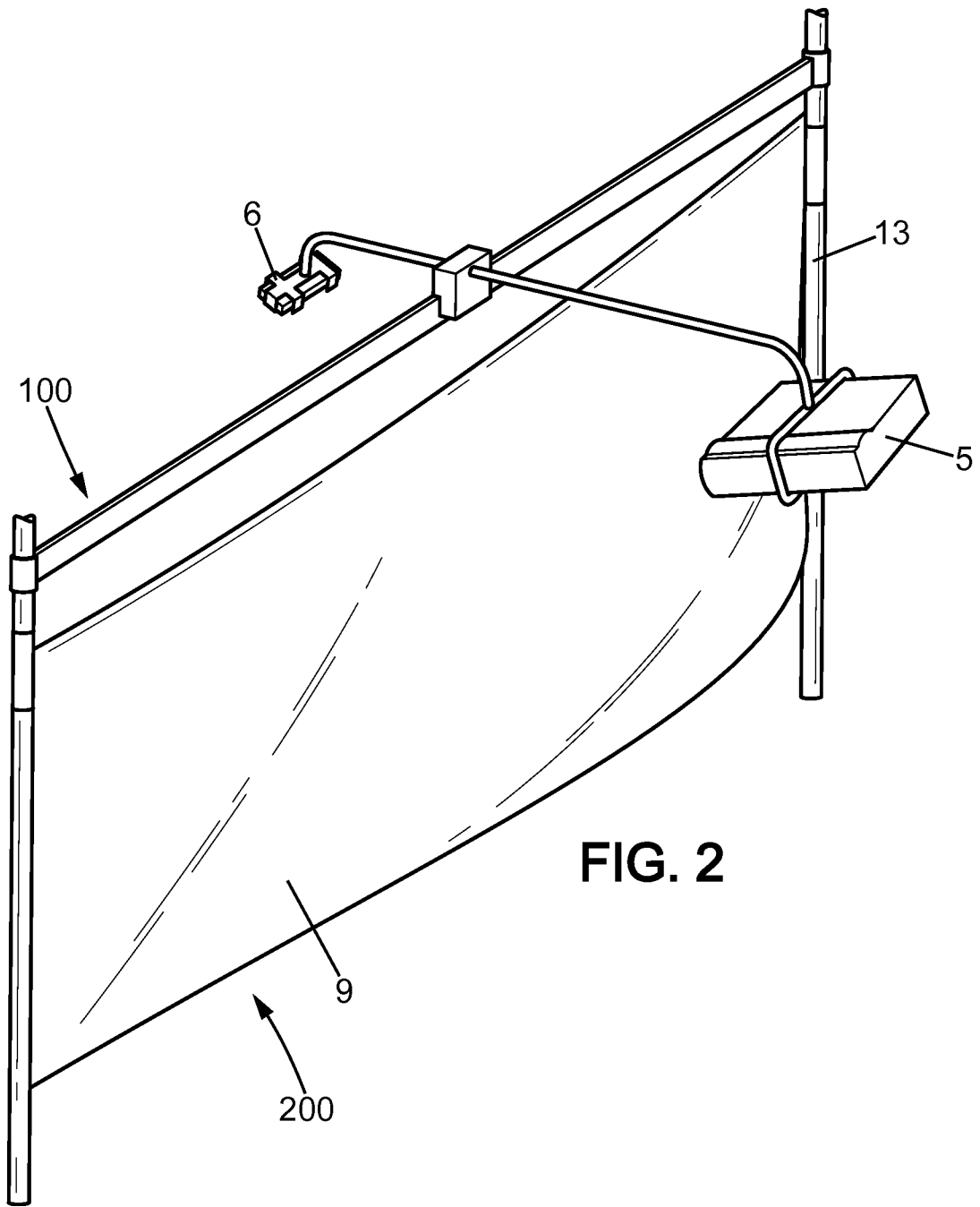


FIG. 2

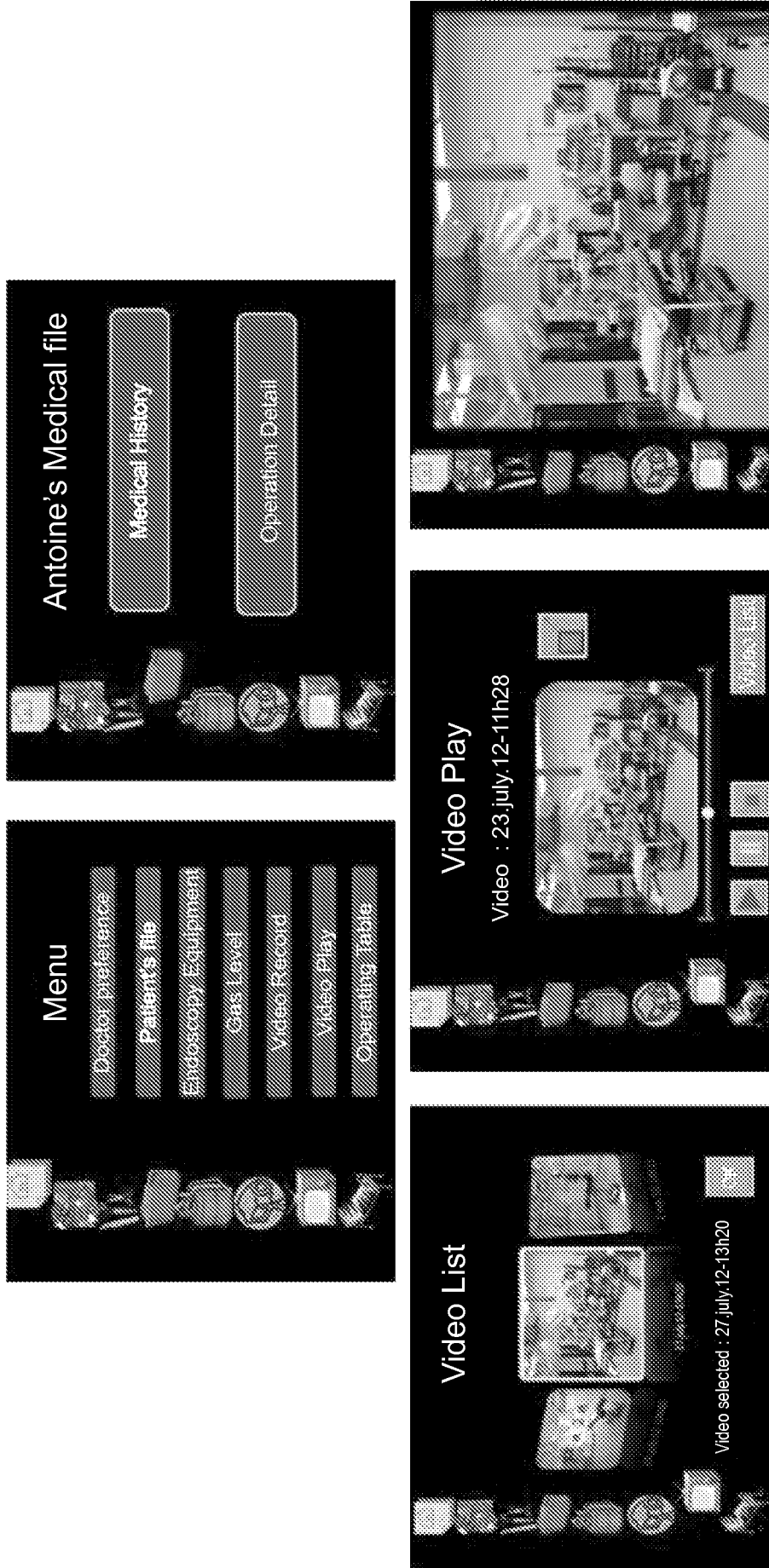


FIG. 3