

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0901476-4 A2**



* B R P I 0 9 0 1 4 7 6 A 2 *

(22) Data de Depósito: 27/02/2009

(43) Data da Publicação: 26/01/2010
(RPI 2038)

(51) *Int.Cl.:*

A61B 1/00 (2010.01)

A61B 5/06 (2010.01)

G06F 3/033 (2010.01)

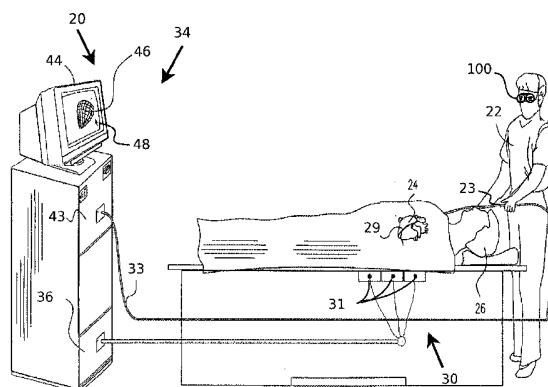
(54) Título: **SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO COM TELA DE TOQUE VIRTUAL**

(30) Prioridade Unionista: 29/02/2008 US 12/039,779

(73) Titular(es): Biosense Webster, Inc.

(72) Inventor(es): Meir Bar-Tal

(57) Resumo: SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO COM TELA DE TOQUE VIRTUAL. A presente invenção refere-se a um controle de um instrumento médico invasivo durante um procedimento médico que é alcançado usando-se um sistema que inclui facilidades de localização com base em campo magnético. Os sensores de campo magnético são colocados em um instrumento médico, por exemplo, uma sonda, e em um dispositivo de interface para possibilitar que posições respectivas da sonda e do dispositivo de interface sejam avaliadas por um processador de localização quando os sensores são expostos para um campo magnético. O dispositivo de interface é disposto de tal modo que um operador possa controlar o instrumento médico e o dispositivo de interface simultaneamente. Um dispositivo de exposição, que pode compreender um mostrador de realidade virtual, é responsivo para movimentos do dispositivo de interface como determinado pelo processador de localização para controlar o instrumento médico, invocar várias funções do sistema, por exemplo, manipulação de imagem, e de outro modo facilitar o procedimento médico via uma interface gráfica de usuário.





PI0901476-4

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO COM TELA DE TOQUE VIRTUAL".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo da Invenção

- 5 Essa invenção refere-se a sistemas para procedimentos médicos invasivos. Mais particularmente, essa invenção se refere a usar campos magnéticos para rastrear um instrumento médico dentro de um corpo com vida.

Descrição da Técnica Relacionada

- 10 Os sistemas de rastreamento magnéticos para aplicação médica usam campos magnéticos para detectar locais tanto de pontos no corpo do paciente quanto de dispositivos invasivos, tais como cateteres e ferramentas cirúrgicas, que estão em proximidade a ou dentro do corpo. Para esse propósito, um gerador de campo magnético produz um campo dentro e em torno do corpo, e sensores no corpo e no dispositivo invasivo detectam o campo. Um console do sistema recebe os sinais do sensor e mostra o local do dispositivo invasivo com relação ao corpo.

- Por exemplo, a comumente designada patente US 7.174.201, emitida para Govari, et al., e que é aqui incorporada a título de referência, descreve um aparelho para executar um procedimento médico dentro de uma pessoa, que inclui uma etiqueta sem-fio fixada ao tecido e que inclui um primeiro sensor em serpentina. Um segundo sensor em serpentina é fixado a um dispositivo médico para uso na execução do procedimento. Uma unidade de processamento e exposição integral inclui uma pluralidade de radiadores em serpentina, junto com circuitos de processamento e um mostrador. Os radiadores em serpentina geram campos eletromagnéticos em uma adjacência do tecido, desse modo fazendo com que as correntes fluam nos sensores em serpentina. Os circuitos de processamento processam as correntes para determinar as coordenadas da etiqueta com relação ao dispositivo médico. O mostrador é acionado pelos circuitos de processamento de modo a apresentar uma indicação visual para um operador do dispositivo médico, de uma orientação do dispositivo com relação à etiqueta.

A patente US nº. 5.913.820, emitida para Bladen, *et al.*, e que é aqui incorporada a título de referência, descreve métodos e aparelho para localizarem a posição, preferivelmente em três dimensões, de um sensor através da geração de campos magnéticos, que são aqui detectados no sensor. Os campos magnéticos são gerados de uma pluralidade de locais e, em uma modalidade da invenção, é permitido que tanto a orientação quanto a localização de um sensor em serpentina único sejam determinadas. O sistema permite que um operador use sensores em serpentina únicos em torno do seu corpo para possibilitar que seus movimentos sejam detectados e interpretados por uma máquina sem exigir contato físico entre o operador e a máquina. Por exemplo, o sistema de posicionamento poderia possibilitar que um operador interagisse com as imagens em uma tela de televisão ou de computador sem usar um teclado, mouse ou caneta convencionais.

A patente US nº. 6.129.668, emitida para Haynor *et al.*, e que é aqui incorporada a título de referência, descreve um dispositivo para detectar o local de um ímã acoplado a um dispositivo médico residindo dentro de um paciente usando três ou mais conjuntos de sensores magnéticos, cada um tendo elementos de sensores dispostos em um padrão conhecido. Cada elemento de sensor detecta a resistência do campo magnético gerada pelo ímã e fornece dados indicativos da direção do ímã em um espaço tridimensional.

A patente US Nº 6.427.079, emitida para Schneider, *et al.*, e que é aqui incorporada a título de referência, descreve um sistema de determinação de localização remoto que usa réguas flexíveis de valores do campo magnético para determinar parâmetros de localização. O sistema de determinação de localização é usado em um cateter a laser que é operável para executar revascularização do miocárdio. Uma técnica de calibração automática compensa quaisquer variações em proveito de um sensor e componentes relacionados. Os métodos para reduzir os efeitos de correntes parasitas em objetos condutivos adjacentes são usados em sistemas de medição de posição eletromagnética e de orientação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em sistemas tais como o um descrito na acima percebida patente US nº. 7.174.201, de modo a interagir com o console, o operador do sistema, tal como um médico, deve geralmente usar um dispositivo de interface de usuário convencional, por exemplo, um teclado, mouse ou tela de toque.

- 5 O operador pode ter que desencatar de manipulação o dispositivo invasivo, e movê-lo para uma posição diferente para trabalhar a interface de usuário. Alternativamente, ele deve instruir um assistente para tomar as ações necessárias.

- 10 As modalidades da presente invenção fornecem novos métodos e dispositivos para interação do usuário com um sistema para tratamento médico e/ou diagnóstico que usa o rastreamento da posição magnética. Esses métodos e dispositivos permitem que o operador do sistema interaja com o console sem deixar sua posição de operação normal. Em algumas dessas modalidades, o operador é fornecido com uma caneta ou outro dispositivo de interface de usuário contendo um sensor magnético, que é ligado
- 15 ao console. O dispositivo de interface pode, ele próprio, ter uma função dupla como um instrumento médico invasivo. Uma vez que a caneta está perto do corpo do paciente, o sensor detecta os campos gerados pelo gerador do campo magnético. Em outras modalidades, o dispositivo de interface e o instrumento médico geram campos magnéticos, que são detectados por um
- 20 sensor de posição externa. Um processador no console é, por conseguinte, capaz de determinar o local da caneta justo como determina os locais dos outros elementos do sistema. O console do sistema mostra um cursor em uma tela, que se move conforme o operador move a caneta. O operador pode
- 25 usar esse cursor para acionar controles na tela, desenhar linha na tela, e marcar pontos e de outro modo interagir com imagens e mapas que são mostrados na tela.

- Em outras palavras, o efeito da caneta e do sistema de rastreamento magnético é fornecer uma "tela de toque virtual" que o operador do
- 30 sistema pode usar convenientemente enquanto opera o paciente.

Algumas modalidades da presente invenção permitem ao operador do sistema expor uma imagem virtual de uma estrutura anatômica, u-

sando um mostrador de "realidade virtual" ou "realidade aumentada", e usar a caneta para interagir com a imagem. Por exemplo, o mostrador com o qual o operador interage usando a caneta, pode ser apresentado em óculos usados pelo operador do sistema. Os óculos contêm um sensor de posição, de modo que o mostrador seja registrado com o corpo do paciente.

Uma modalidade da invenção fornece um aparelho para operações médicas invasivas no corpo de uma pessoa com vida. O aparelho inclui um ou mais elementos para gerar o campo disposto em locais conhecidos para geração de campos magnéticos em frequências respectivas, e um instrumento médico adaptado para inserção no corpo. O instrumento médico tem um primeiro sensor de posição magnético acoplado nele que emite os primeiros sinais, de modo responsivo, aos campos magnéticos. Um dispositivo de interface tem um segundo sensor de posição magnético acoplado nele que emite os segundos sinais, de modo responsivo, aos campos magnéticos. O aparelho inclui um processador de posição operativo para receber os primeiros sinais e os segundos sinais e determinar as posições respectivas do dispositivo de interface e o instrumento médico com relação aos locais conhecidos, de modo responsivo, aos primeiros sinais e aos segundos sinais, e um dispositivo de exposição operativo para mostrar uma imagem de maneira responsiva para a posição do instrumento médico. O dispositivo de exposição tem um cursor móvel nele sob o controle do processador de posição, de maneira responsiva a mudanças na posição do dispositivo de interface.

De acordo com um aspecto do aparelho, o dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para uma superposição do cursor nele.

De acordo com um outro aspecto do aparelho, o dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para um deslocamento do dispositivo de interface geralmente em direção ao dispositivo de exposição enquanto o cursor é superposto no controle do mostrador.

De acordo com um aspecto do aparelho, o dispositivo de exposi-

ção é um dispositivo de exposição de realidade virtual tendo um terceiro sensor de posição magnético que emite os terceiros sinais, de modo responsivo, aos campos magnéticos.

5 Ainda em um outro aspecto do aparelho, os controles de posicionamento são fornecidos para o instrumento médico, e o dispositivo de interface é disposto próximo a um operador dos controles de posicionamento.

De acordo com um aspecto adicional do aparelho, o primeiro sensor de posição magnético e o segundo sensor de posição magnético
10 compreendem pelo menos dois sensores em serpentina.

Outras modalidades da invenção fornecem métodos que são realizados pelo aparelho acima descrito.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para um melhor entendimento da presente invenção, é feita referência à descrição detalhada da invenção, a título de exemplo, que é para
15 ser lida em conjunção com os desenhos seguintes, em que aos elementos similares são dados números de referência similares, e em que:

A Figura 1 é uma ilustração pictórica de um sistema para formação de imagem médica usando uma tela de toque virtual, de acordo com
20 uma modalidade descrita da invenção;

A Figura 2 é uma ilustração pictórica de um cateter que pode ser usado no sistema mostrado na Figura 1, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 3 é uma ilustração pictórica de um dispositivo de interface que pode ser usado no sistema mostrado na Figura 1, de acordo com
25 uma modalidade alternativa da invenção;

A Figura 4 é uma ilustração pictórica de um dispositivo que produz um mostrador de realidade virtual que pode ser usado no sistema mostrado na Figura 1, de acordo com uma outra modalidade alternada da invenção;
30

A Figura 5 é um fluxograma mostrando um método para executar operações médicas invasivas com o assistente de uma tela de toque vir-

tual, de acordo com uma modalidade descrita da invenção; e

A Figura 6 é um fluxograma mostrando um método para formação de imagem de uma estrutura anatômica no mostrador de realidade virtual da Figura 4, de acordo com uma modalidade descrita da invenção.

5 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Na descrição a seguir, numerosos detalhes específicos são estabelecidos de modo a fornecer um entendimento completo da presente invenção. Será aparente para aqueles versados na técnica, no entanto, que a presente invenção pode ser praticada sem esses detalhes específicos. Em
10 outros casos, circuitos bem conhecidos, lógica de controle, e os detalhes de instruções de programa de computador para algoritmos convencionais e processos não foram mostrados em detalhes de modo a não obscurecer desnecessariamente a presente invenção.

Um código de programação de software, que envolve aspectos
15 da presente invenção, é tipicamente mantido em armazenagem permanente, tal como um meio legível por computador. Em um ambiente de cliente/servidor, tal código de programação de software pode ser armazenado em um cliente ou em um servidor. O código para programação de software pode ser incorporado em qualquer de uma variedade de meios conhecidos para
20 uso com um sistema de processamento de dados, tal como um disquete, ou disco rígido, ou CD-ROM. O código pode ser distribuído em tais meios, ou pode ser distribuído a usuários da memória ou armazenagem de um sistema de computador através de uma rede de algum tipo para outros sistemas de computador para uso pelos usuários de tais outros sistemas.

25 Retornando agora aos desenhos, é feita uma referência inicialmente à Figura 1, que é uma ilustração pictórica de um sistema 20 que rastreia e opera um instrumento médico dentro de um corpo com vida usando uma tela de toque virtual, que é construída e operativa de acordo com uma modalidade descrita da invenção. Um operador, por exemplo, um médico
30 pode usar o sistema 20 para obter imagens médicas usando uma sonda, tal como um cateter 23, que pode ser inserido em uma cavidade interna do corpo, tal como uma câmara de um coração 24 de uma pessoa 26. Tipicamen-

te, o cateter 23 é usado para procedimentos médicos de diagnóstico ou terapêuticos, tal como mapear potenciais elétricos no coração ou executar ablação de tecido do coração. O cateter ou outro dispositivo intracorpóreo pode alternativamente ser usado para outros propósitos, por ele mesmo ou em conjunção com outros dispositivos de tratamento. A aplicação cardíaca descrita com respeito à Figura 1 é exemplar. Os princípios da invenção são aplicáveis a muitos procedimentos médicos e cirúrgicos invasivos através do corpo.

Uma referência é agora feita à Figura 2, que é uma ilustração pictórica do cateter 23, de acordo com uma modalidade da presente invenção. O cateter mostrado é exemplar; muitos outros tipos de cateteres podem ser usados como o cateter 23. O cateter 23 tipicamente compreende controles de posicionamento 27 em um manípulo 28 para possibilitar que o médico guie, localize e oriente, e opere uma extremidade distal 29 do cateter 23 como desejado.

Um dispositivo de apontamento, por exemplo, um joystick 52 é anexado ao manípulo 28. Em algumas modalidades, o manípulo 28 compreende um ou mais comutadores ativados por toque, mostrados como botões 56. Alternativamente, os botões 56 podem estar localizados no joystick 52. O joystick 52 e os botões 56 são usados para controlar o sistema 20, como descrito em detalhes aqui abaixo.

A extremidade distal 29 e o joystick 52 incluem sensores de posição 32 e 54 respectivamente, cada um compreendendo sensores em serpentina 35 como descrito aqui abaixo.

Em algumas modalidades, a extremidade distal 29 compreende um sensor de formação de imagem ultrassônico 39. O sensor de formação de imagem ultrassônico 39 tipicamente transmite uma pequena manifestação de energia ultrassônica e converte o ultrassom refletido em sinais elétricos, que são transmitidos via cabos 33 para o console 34 (Figura 1), como é mostrado na técnica.

Em algumas modalidades, a extremidade distal 29 também compreende pelo menos um eletrodo 42 para executar funções diagnósticas,

funções terapêuticas, ou ambas, tal como mapeamento eletrofisiológico e ablação por radiofrequência (RF). Em uma modalidade, o eletrodo 42 é usado para detectar potenciais elétricos locais. Os potenciais elétricos medidos pelo eletrodo 42 podem ser usados em mapeamento da atividade elétrica local na superfície endocárdica. Quando o eletrodo 42 é posto em contato ou proximidade com um ponto na superfície interna do coração 24 (Figura 1), o eletrodo mede o potencial elétrico local nesse ponto. Os potenciais medidos são convertidos em sinais elétricos e enviados através do cateter 23 para um processador de imagem 43 (Figura 1), que converte os sinais em um mapa eletroanatômico.

Alternativamente, o eletrodo 42 pode ser usado para medir diferentes parâmetros dos potenciais elétricos descritos acima, tal como várias características do tecido, temperatura, e fluxo do sangue.

Com referência outra vez à Figura 1, o sistema 20 compreende um subsistema de posicionamento 30 que mede coordenadas de localização e de orientação da extremidade distal 29 do cateter 23. Como usado aqui, o termo "localização" se refere às coordenadas espaciais de um objeto, o termo "orientação" se refere a coordenadas angulares do objeto, e o termo "posição" se refere à informação posicional completa do objeto, compreendendo tanto coordenadas de localização quanto de orientação.

Em uma modalidade, o subsistema de posicionamento 30 compreende um sistema de rastreamento de posição magnético que determina a posição da extremidade distal 29 do cateter 23. O subsistema de posicionamento 30 tipicamente compreende um conjunto de radiadores externos, tais como elementos de geração de campo, por exemplo, serpentinas 31, que são fixados em locais conhecidos externos da pessoa. As serpentinas 31 geram campos, campos tipicamente magnéticos, na adjacência do coração 24.

Com referência outra vez à Figura 2, o sensor de posição 32 detecta os campos gerados pelas serpentinas 31 e transmite, em resposta aos campos detectados, sinais elétricos relacionados à posição através dos cabos 33 que correm através do cateter 23 para o console 34 (Figura 1). Alter-

nativamente, o sensor de posição 32 pode transmitir sinais ao console através de uma ligação sem-fio.

De modo a determinar seis coordenadas posicionais (direções X, Y, Z e ângulo do passo e orientações de cilindro), o sensor de posição 32 compreende pelo menos dois, e preferivelmente três, sensores em serpentina 35, adaptados para a frequência de uma das serpentinas 31 como é conhecido na técnica. Os sensores em serpentina 35 são enrolados tanto em núcleos de ar quanto em núcleos de material. Os eixos dos sensores em serpentina 35 devem ser não-paralelos e preferivelmente mutuamente ortogonais.

Em algumas aplicações, onde menos coordenadas de posição são exigidas, somente um sensor em serpentina 35 único pode ser necessário no sensor de posição 32.

O sensor de posição 54, que é localizado no joystick 52, preferivelmente no manípulo, é similar ao sensor de posição 32. O sensor de posição 54 detecta os campos gerados por serpentinas 31, e é usado para determinar a posição do manípulo do joystick 52 incluindo sua orientação angular no espaço. O sensor de posição 54 exige pelo menos uma serpentina de detecção, e preferivelmente tem três serpentinas.

Com referência outra vez à Figura 1, o console 34 compreende um processador de posição 36 que calcula a localização e a orientação da extremidade distal 29 do cateter 23 com base nos sinais enviados pelo sensor de posição 32 (Figura 2). O processador de posição 36 tipicamente recebe, amplifica, filtra, digitaliza, e de outro modo processa sinais do cateter 23. O sistema 20 e o processador de posição 36 podem também ser realizados como elementos do Sistema de Ablação e Navegação CARTO XP EP, disponível de Biosense Webster, Inc., 3333 Diamond Canyon Road, Diamond Bar, CA 91765, e adequadamente modificado para executar os princípios da presente invenção.

Alguns sistemas de rastreamento de posição que podem ser usados em modalidades da presente invenção são descritos, por exemplo, na patente US nºs. 6.690.963, 6.618.612 e 6.332.089, e publicações do pedido

de patente US 2004/0147920 e 2004/0068178, todos os quais são incorporados aqui a título de referência.

Em algumas modalidades, o processador de imagem 43 usa os sinais elétricos recebidos do sensor de formação de imagem ultrassônico 39 (Figura 2) e informação posicional recebida do sensor de posição 32 em extremidade distal 29 do cateter 23 para produzir uma imagem de uma estrutura-alvo do coração da pessoa. As imagens podem ser intensificadas usando-se informação elétrica derivada do eletrodo 42.

Em outras modalidades, o processador de imagem 43 não pode produzir uma imagem médica, mas pode simplesmente produzir uma imagem de extremidade distal 29 do cateter 23 revestida em uma representação da pessoa 26, ou pode simplesmente mostrar a posição da extremidade distal 29 com respeito a um alvo dentro da pessoa, de modo a assistir o médico 22 com um procedimento médico.

As imagens produzidas pelo processador de imagem 43 são emitidas em um dispositivo de exposição 44. Por exemplo, a Figura 1 mostra uma imagem 46 de parte do coração 24. O sistema 20 tipicamente fornece controles do mostrador, por exemplo, uma GUI (Interface Gráfica do Usuário), compreendendo janelas, ícones e menus, através de manipulação e exposição de imagens produzidas pelo processador de imagem 43. Um dispositivo de interface é usado para mover um cursor 48 no dispositivo de exposição 44.

Em uma modalidade, o dispositivo de interface compreende um joystick 52 (Figura 2), que está próximo do médico 22 quando ele está usando controles de operação 27. Por exemplo, em um procedimento médico envolvendo processamento de imagem em tempo real, a rotação do joystick pode continuamente controlar um parâmetro tal como o limite da borda em um algoritmo de detecção de borda. Outros movimentos do joystick e comandos de botão podem ser designados pelo usuário de modo a controlar outros aspectos da operação do sistema 20. Conforme o médico 22 move o joystick 52, a localização do sensor de posição 54 é rastreada pelo processador de posição 36 (Figura 1) transmitida ao console 34, onde é registrada

no mostrador 44. O processador de posição 36 traduz os movimentos do joystick em movimentos do cursor 48 no dispositivo de exposição 44.

Alternativamente, o dispositivo de interface pode ser um dispositivo separado, distinto do cateter 23 ou de qualquer outro dispositivo médico.

- 5 Uma referência é agora feita à Figura 3, que é um diagrama de um dispositivo de interface exemplar 60 para uso com o sistema 20 (Figura 1), de acordo com uma modalidade alternada da invenção. O dispositivo de interface 60 pode ser um bastão ou caneta, e é conformado para ser facilmente agarrável e manipulável pelo médico 22 (Figura 1). O dispositivo de interface 60 com-
- 10 preende sensor de posição 54 e botões 56, como descrito acima. O sensor de posição 54 detecta campos magnéticos produzidos por serpentinas 31 (Figura 1) e transmite, em resposta aos campos detectados, sinais elétricos relacionados à posição através dos cabos 63 para o console 34. Alternati-
- 15 vamente, o sensor de posição 54 pode transmitir sinais ao console através de uma ligação sem-fio. Dessa maneira, o sistema 20 é capaz de determinar a posição do dispositivo de interface 60.

- Uma região espacial tridimensional 61 incluindo uma tela 62 do mostrador 40 é mapeada pelo processador de posição 36 para uma região espacial 67 perto ou incluindo o dispositivo 60. Um deslocamento do disposi-
- 20 tivo 60 na região 67 que muda suas coordenadas XY em sistema de coordenada 65 produz um movimento correspondente de um cursor na tela 62. Quando o dispositivo 60 é disposto de modo a mudar sua coordenada Z e intersectar o plano virtual 70, o contato físico com a tela 62 é emulado. Esse evento estimula a interface gráfica do usuário do mostrador 40 como se uma
- 25 tela de toque físico fosse contactada em um ponto correspondente à coordenada XY da intersecção no plano 70.

- Os ícones e menus (não-mostrados) no mostrador 40 são acionados por superposição do cursor neles. Em uma modalidade alternada, os ícones e menus são acionados passando-se o cursor sobre eles enquanto
- 30 se pressiona um dos botões 56. Isso faz com que um sinal elétrico seja transmitido ao longo dos cabos 33 para o console 34, onde o processador interpreta o sinal para ativar o ícone ou menu. O rastreamento de um dispo-

sitivo de apontamento para uma GUI é bem conhecido na técnica, e não é descrito adicionalmente aqui.

5 Similarmente, o médico 22 pode mover o cursor 48 de uma primeira posição para uma segunda posição, de modo a desenhar uma linha correspondente via a GUI da primeira posição para a segunda posição, marca pontos usando os botões 56, e de outro modo interagem com imagens e mapas que são mostrados no dispositivo de exposição.

10 Em algumas modalidades da invenção, as imagens são mostradas em um mostrador de realidade virtual em vez de um monitor mostrador convencional. Uma referência é feita agora à Figura 4, que é uma ilustração pictórica de um dispositivo que produz um mostrador de realidade virtual, de acordo com uma modalidade alternada da invenção.

15 Os óculos de realidade virtual 100 compreendem pelo menos um, e tipicamente dois, dispositivos do mostrador 105 suportados por uma estrutura 110, construída de modo que o médico 22 (Figura 1) possa usar os óculos 100 com dispositivos do mostrador 105 na frente dos seus olhos. Os dispositivos do mostrador 105 mostram imagens virtuais, por exemplo, de uma parte do coração 24 (Figura 1) e extremidade distal 29 do cateter 23 (Figura 2), como descrito aqui abaixo. Alternativamente, os dispositivos do mostrador 105 podem ser transparentes, ou parcialmente transparentes, de modo a fornecer aumentadas imagens de realidade em que as imagens virtuais são superpostas no corpo da pessoa 26 (Figura 1).

20 Os métodos para o mostrador de realidade virtual e aumentadas imagens de realidade são bem conhecidos na técnica. Uma descrição exemplar é patente US nº. 6.695.779, emitida para Sauer *et al.*, que é incorporada aqui a título de referência.

30 Os óculos 100 compreendem um sensor de posição 132, similar ao sensor de posição 32, que detecta campos magnéticos produzidos por serpentinas 31 (Figura 1) e transmite, em resposta aos campos detectados, sinais elétricos relacionados à posição para o console 34 (Figura 1), usando um transmissor sem-fio 140. O transmissor sem-fio 140 pode também ser usado como um receptor para as imagens serem mostradas nos dispositivos

do mostrador 105. Alternativamente, o transmissor pode ser conectado por fios para o console.

O sensor de posição 132 é similar ao sensor de posição 32, mas pode compreender um sensor de posição miniaturizado, por exemplo, como descrito na patente US nº. 6.201.387, emitida para Govari, que é incorporada aqui a título de referência.

Alternativamente, o sensor de posição 132 pode compreender um sensor de posição sem-fio. Um dispositivo adequado é descrito na publicação do pedido de patente US nº. 2005/0099290, que é incorporada aqui a título de referência. Nesse caso, o transmissor sem-fio 140 atua somente como um receptor para imagens do processador de imagem 43 (Figura 1).

Ainda alternativamente, o sensor de posição 132 pode transmitir sinais ao console através de um cabo (não mostrado). No entanto, essa alternativa é menos conveniente. Similarmente, as imagens a serem mostradas nos dispositivos do mostrador 105 podem ser recebidas através dos cabos (não mostrados). Pelo fato das posições dos dispositivos do mostrador 105 serem fixadas em relação ao sensor de posição 132, o sistema 20 é capaz de determinar as posições de cada dos dispositivos do mostrador 105. Usando a informação fornecida pelo sensor de posição 132, o processador de posição 36 (Figura 1) pode registrar o mostrador de realidade virtual com o corpo do paciente. Dessa maneira, o operador pode ver uma imagem de um órgão superposta em uma imagem do corpo do paciente na posição e orientação apropriadas, e pode usar o dispositivo 60 (Figura 3) para interagir com as imagens como descrito acima.

Alternativamente, como mostrado na Figura 4, cada um dos dispositivos do mostrador 105 pode ser anexado ao seu próprio sensor de posição 132. Isso permite maior flexibilidade de movimento dos óculos, uma vez que as posições relativas dos dispositivos do mostrador 105 não necessitam ser constantes. Embora a Figura 4 mostre cada sensor de posição 132 conectado a um transmissor sem-fio 140 separado, um transmissor sem-fio 140 único pode ser usado.

A imagem de realidade virtual pode ser manipulada usando-se

muitas combinações de dispositivos de interface como um joystick 52 ou dispositivo de interface 60, como descrito acima. Como as condições do procedimento médico mudam, algumas modalidades podem se tornar menos convenientes do que outras. Por exemplo, algumas fases podem ser perigosas, por exemplo, ocorrendo mediante condições de exposição à radiação, e exigindo acionamento de transferência do instrumento médico na parte do médico 22. Em tais casos, o uso de óculos 100 pode ser preferível. Em outras situações, as condições de iluminação no operatório podem ser inadequadas para uso nos óculos 100.

Em uma modalidade alternada, os sensores de posição 32, 54, 132 podem ser substituídos por radiadores, por exemplo, serpentinas, que geram campos magnéticos, que são recebidos por sensores no exterior do corpo da pessoa. Os sensores externos geram os sinais elétricos relacionados à posição.

Uma referência é feita agora à Figura 5, que é um fluxograma mostrando um método para executar operações médicas invasivas com a assistência de uma tela de toque virtual, de acordo com uma modalidade descrita da invenção.

O método começa em uma etapa inicial 150, onde a posição da extremidade distal 29 (Figura 1) do cateter 23 é determinada, tipicamente usando-se os campos magnéticos produzidos por serpentinas 31 e detectados pelo sensor de posição 32 (Figura 2). Alternativamente, como descrito acima, a posição da extremidade distal 29 pode ser determinada pelos sensores de posição externos que detectam os campos magnéticos gerados em uma posição fixada com relação à extremidade distal 29.

A seguir, na etapa 152, uma imagem, por exemplo, imagem 46, é adquirida e mostrada no mostrador 44. A imagem pode ser uma imagem da pessoa 26, que pode ser obtida, por exemplo, usando-se o cateter 23. Alternativamente, a imagem pode ser uma imagem de extremidade distal 29 revestida em uma representação da pessoa 26. Ainda alternativamente, a imagem pode mostrar a posição da extremidade distal 29 com respeito a um alvo dentro da pessoa. As etapas 150 e 152 podem ser repetidas conforme a

extremidade distal 29 se move.

Na etapa 155, tipicamente executada simultaneamente com as etapas 150 e 152, a posição do dispositivo de interface é determinada, por exemplo, pelo sensor de posição 54 (Figura 2). Alternativamente, um dos
5 sensores de posição 32, 54 pode ser substituído por um radiador, que é usado como uma referência que estabelece coordenadas para o sistema. Nesse caso, os mesmos sensores externos são usados para detectar as posições da extremidade distal do cateter e do dispositivo de interface.

A seguir, na etapa 160, o cursor 48 é posicionado no mostrador
10 44. A posição inicial pode ser predefinida ou aleatória.

Na etapa 165, tipicamente executada depois de uma demora de tempo, ou depois de uma interrupção, a posição do dispositivo de interface é determinada, como na etapa 155.

A seguir, na etapa de decisão 170, é determinado se o dispositi-
15 vo de interface foi movido desde a iteração prévia da etapa 165, ou da etapa 155 se esta é a primeira iteração. Se a determinação na etapa de determinação 170 for negativa, então o controle procede para a etapa de decisão 175, como descrito abaixo.

Se a determinação na etapa de decisão 170 for afirmativa, então
20 o controle procede para a etapa 180. O cursor 48 é posicionado no mostrador 44 em resposta ao deslocamento do dispositivo de interface com relação à sua posição prévia. O controle procede para a etapa de decisão 175.

Em algumas modalidades da invenção, os controles do mostrador, por exemplo, uma GUI como descrito acima, aparecem no mostrador
25 44. Na etapa de decisão 175, é determinado se o cursor é superposto em um dos controles do mostrador. Se a determinação na etapa de decisão 175 for negativa, então o controle retorna para a etapa 165.

Se a determinação na etapa de decisão 175 for afirmativa, então o controle procede para a etapa 185. O controle do mostrador é acionado.
30 Isso pode causar uma mudança na orientação ou escala da imagem no mostrador 44, ou outras mudanças para o mostrador da imagem ou pode acionar uma função do cateter 23, de acordo com uma aplicação do computador que

é controlado via a GUI.

A seguir, na etapa de decisão 190, é determinado se o procedimento está completo. Tipicamente, isso é indicado pelo acionamento de um controle do mostrador na etapa 185. Se a determinação na etapa de decisão 190 for negativa, então o controle retorna para a etapa 165.

Se a determinação na etapa de decisão 190 for afirmativa, então o controle procede para a etapa final 195, onde o método termina.

Uma referência é feita agora à Figura 6, que é um fluxograma mostrando um método para formação de imagem de uma estrutura anatômica no mostrador de realidade virtual da Figura 4, de acordo com uma modalidade descrita da invenção.

As etapas do processo são mostradas em uma sequência linear particular na Figura 6 para clareza de apresentação. No entanto, será evidente que muitas delas podem ser executadas em paralelo, de modo assíncrono, ou em ordens diferentes. Por exemplo, adquirir a imagem e localizar os dispositivos de exposição podem ser executados em qualquer ordem, ou simultaneamente.

O método começa na etapa inicial 205, onde uma imagem, tipicamente tridimensional, de uma parte de uma estrutura anatômica é adquirida. Para uma imagem ultrassônica, isso pode ser executado como descrito, por exemplo, na publicação do pedido de patente US nº 2006/0241445, que é incorporada aqui a título de referência.

A seguir, na etapa 220, um ou mais sensores de posição 132 (Figura 4) determinam as posições dos dispositivos do mostrador 105. A informação de posição é transmitida para o console 34.

A seguir, na etapa 222, o processador de imagem 43 usa informação de posição da etapa 220 e técnicas geométricas padrão para obter, para cada um dos dispositivos do mostrador 105, uma projeção bidimensional da imagem.

Na etapa final 225, as projeções são transmitidas aos dispositivos do mostrador 105 (Figura 4) e mostradas.

Será apreciado por aqueles versados na técnica que a presente

invenção não é limitada ao que foi particularmente mostrado e descrito acima. De preferência, o escopo da presente invenção inclui tanto combinações quanto subcombinações das várias características descritas acima, bem como variações e modificações dela que não estão na técnica anterior, as
5 quais ocorreriam àqueles versados na técnica mediante leitura da descrição já mencionada.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para operações médicas invasivas no corpo de uma pessoa com vida, compreendendo:

5 um ou mais elementos de geração de campo dispostos em locais conhecidos para gerar campos magnéticos em frequências respectivas;

um instrumento médico adaptado para inserção no dito corpo, e tendo um primeiro sensor de posição magnético acoplado nele que emite os primeiros sinais, de modo responsivo, aos ditos campos magnéticos;

10 um dispositivo de interface tendo um segundo sensor de posição magnético acoplado nele que emite os segundos sinais, de modo responsivo, aos ditos campos magnéticos;

um processador de posição operativo para receber os ditos primeiros sinais e os ditos segundos sinais e determinar posições respectivas do dito dispositivo de interface e do dito instrumento médico com relação aos ditos locais conhecidos, de modo responsivo, aos ditos primeiros sinais e aos ditos segundos sinais; e

20 um dispositivo de mostrador operativo para mostrar uma imagem, de modo responsivo, para a dita posição do dito instrumento médico, e o dito dispositivo de exposição tendo um cursor móvel nele mediante o controle do dito processador de posição, de modo responsivo, para mudanças na dita posição do dito dispositivo de interface.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o dito dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para uma superposição do dito cursor nele.

25 3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o dito dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para um deslocamento do dito dispositivo de interface geralmente em direção ao dito dispositivo de exposição enquanto o dito cursor é superposto no dito controle do mostrador.

30 4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o dito dispositivo de exposição compreende um dispositivo de exposição de realidade virtual tendo um terceiro sensor de posição magnético que emite os terceiros

sinais, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos.

5 5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente posicionar os controles para o dito instrumento médico, e em que o dito dispositivo de interface está próximo a um operador dos ditos con-
5 troles de posicionamento.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o dito primeiro sensor de posição magnético e o dito segundo sensor de posição magnético compreende pelo menos dois sensores em serpentina.

10 7. Aparelho para operações médicas invasivas no corpo de uma pessoa com vida, compreendendo:

um instrumento médico adaptado para inserção em uma estrutura anatômica no dito corpo, e tendo um ou mais primeiros elementos de geração de campo para gerar primeiros campos magnéticos em frequências respectivas;

15 um dispositivo de interface tendo um ou mais segundos elementos de geração de campo para gerar segundos campos magnéticos em frequências respectivas;

20 um sensor de posição magnético em um local conhecido que emite primeiros sinais, de modo responsivo, aos ditos primeiros campos magnéticos, e que emite segundos sinais, de modo responsivo, aos ditos segundos campos magnéticos;

25 um processador de posição operativo para receber os ditos primeiros sinais e os ditos segundos sinais e para determinar as posições respectivas do dito dispositivo de interface e do dito instrumento médico com relação ao dito local conhecido, de modo responsivo, para os ditos primeiros sinais e os ditos segundos sinais; e

30 um dispositivo de exposição para mostrar uma imagem, de modo responsivo, para a dita posição do dito instrumento médico, o dito dispositivo de exposição tendo um cursor móvel nele mediante o controle do dito processador de posição, os movimentos do dito cursor sendo controlados pelo dito processador de posição, de modo responsivo, para mudanças na dita posição do dito dispositivo de interface.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, em que o dito dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para uma superposição do dito cursor nele.

5 9. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, em que o dito dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para um deslocamento do dito dispositivo de interface geralmente em direção ao dito dispositivo de exposição enquanto o dito cursor é superposto no dito controle do mostrador.

10 10. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, em que o dito dispositivo de exposição compreende um dispositivo de exposição de realidade virtual tendo um ou mais terceiros elementos de geração de campo para gerar terceiros campos magnéticos, o dito sensor de posição magnético sendo responsivo aos ditos terceiros campos magnéticos.

15 11. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, em que o dito dispositivo de exposição é operativo para desenhar uma linha de uma primeira posição para uma segunda posição no dito dispositivo de exposição quando o dito cursor é movido da dita primeira posição para a dita segunda posição.

20 12. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, compreendendo adicionalmente controles de posicionamento para o dito instrumento médico, e em que o dito dispositivo de interface está próximo de um operador dos ditos controles de posicionamento.

25 13. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, em que o dito sensor de posição magnético compreende pelo menos dois sensores em serpentina.

14. Método auxiliado por computador para executar operações médicas invasivas no corpo de uma pessoa com vida, compreendendo as etapas de:

30 gerar campos magnéticos na adjacência do dito corpo;
inserir um instrumento médico no dito corpo;
determinar uma posição do dito instrumento médico, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos;

determinar uma posição de um dispositivo de interface, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos;

mostrar uma imagem no dispositivo de exposição, de modo responsivo, para a dita posição do dito instrumento médico; e

- 5 mostrar um cursor, móvel, de modo responsivo, para mudanças na dita posição do dito dispositivo de interface, no dito dispositivo de exposição.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, em que a dita etapa de gerar compreende gerar os ditos campos magnéticos em locais conhecidos, em que a dita etapa de determinar a dita posição do dito instrumento médico compreende as etapas de:

detectar os ditos campos magnéticos em posições fixadas com relação ao dito instrumento médico; e

- 15 determinar a dita posição do dito instrumento médico com relação aos ditos locais conhecidos, e em que a dita etapa de determinar a dita posição do dito dispositivo de interface compreende as etapas de:

detectar os ditos campos magnéticos em posições fixadas com relação ao dito dispositivo de interface; e

- 20 determinar a dita posição do dito dispositivo de interface com relação aos ditos locais conhecidos.

16. Método de acordo com a reivindicação 14, em que a dita etapa de gerar compreende as etapas de:

gerar os primeiros campos magnéticos em posições fixadas com relação ao dito instrumento técnico; e

- 25 gerar os segundos campos magnéticos em posições fixadas com relação ao dito dispositivo de interface, em que a dita etapa de determinar a dita posição do dito instrumento médico compreende as etapas de:

detectar os ditos primeiros campos magnéticos em locais conhecidos; e

- 30 determinar a dita posição do dito instrumento médico com relação aos ditos locais conhecidos, e em que a dita etapa de determinar a dita posição do dito dispositivo de interface compreende as etapas de:

detectar os ditos segundos campos magnéticos nos ditos locais conhecidos; e

determinar a dita posição do dito dispositivo de interface com relação aos ditos locais conhecidos.

5 17. Método de acordo com a reivindicação 14, compreendendo adicionalmente as etapas de:

mostrar um controle do mostrador no dito dispositivo de exposição;

10 detectar que o dito cursor é superposto no dito controle do mostrador; e

acionar o dito controle do mostrador, de modo responsivo, para a dita etapa de detectar.

18. Método de acordo com a reivindicação 14, compreendendo adicionalmente as etapas de:

15 mostrar um controle do mostrador no dito dispositivo de exposição;

detectar que o dito cursor é superposto no dito controle do mostrador;

20 de modo responsivo para a dita etapa de detectar deslocando o dito dispositivo de interface para intersectar um plano predefinido; e em diante acionar o dito controle do mostrador.

19. Método de acordo com a reivindicação 14, em que o dito dispositivo de exposição compreende um dispositivo de exposição de realidade virtual tendo um terceiro sensor de posição magnético acoplado nele
25 que emite terceiros sinais, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos.

20. Método para formação de imagem de uma estrutura anatômica nos óculos de realidade virtual, compreendendo as etapas de:

30 inserir um instrumento médico na dita estrutura anatômica, em proximidade a um ou mais elementos de geração de campo dispostos em locais conhecidos para gerar campos magnéticos em frequências respectivas, em que o dito instrumento médico tem um primeiro sensor de posição

magnético acoplado nele que emite os primeiros sinais, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos;

determinar uma posição do dito instrumento médico, com relação aos ditos locais conhecidos, de modo responsivo, aos ditos primeiros
5 sinais;

adquirir uma imagem da dita estrutura anatômica usando o dito instrumento médico, de modo responsivo, para a dita posição do dito instrumento médico;

receber os segundos sinais de um ou mais segundos sensores
10 de posição magnéticos, acoplados a pelo menos um dispositivo de exposição, em que os ditos óculos de realidade virtual compreendem o dito pelo menos um dispositivo de exposição;

determinar as posições do dito pelo menos um dispositivo de exposição, com relação aos ditos locais conhecidos, de modo responsivo, para os ditos segundos sinais;
15

obter projeções bidimensionais da dita imagem, de modo responsivo, para as ditas posições do dito pelo menos um dispositivo de exposição; e

mostrar as ditas projeções bidimensionais no dito pelo menos
20 um dispositivo de exposição.

21. Sistema para formação de imagem de uma estrutura anatômica, compreendendo:

um ou mais elementos de geração de campo dispostos em locais conhecidos para gerar campos magnéticos em frequências respectivas;

25 um instrumento médico adaptado para inserção na dita estrutura anatômica, e tendo um primeiro sensor de posição magnético acoplado nele que emite os primeiros sinais, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos;

óculos de realidade virtual que compreendem um ou mais segundos sensores de posição magnéticos, que emitem os segundos sinais, de modo responsivo, para os ditos campos magnéticos, e em pelo menos
30 um dispositivo de exposição; e

um processador de posição operativo para receber os ditos primeiros sinais e os ditos segundos sinais, para determinar uma posição do dito instrumento médico com relação aos ditos locais conhecidos, de modo responsivo, para os ditos primeiros sinais, para adquirir uma imagem da dita estrutura anatômica usando o dito instrumento médico, de modo responsivo, para a dita posição do dito instrumento médico, para determinar as posições do dito pelo menos um dispositivo de exposição, com relação aos ditos locais conhecidos, de modo responsivo, para os ditos segundos sinais, para obter duas projeções bidimensionais da dita imagem, de modo responsivo, para as ditas posições do dito pelo menos um dispositivo de exposição, e para mostrar as ditas projeções bidimensionais no dito pelo menos um dispositivo de exposição.

22. Sistema de acordo com a reivindicação 21, compreendendo adicionalmente um dispositivo de interface tendo um terceiro sensor de posição magnético acoplado nele que emite terceiros sinais, de modo responsivo, aos ditos campos magnéticos, e em que o dito processador de posição é operativo para receber os ditos terceiros sinais e para determinar uma posição do dito dispositivo de interface, com relação aos ditos locais conhecidos, de modo responsivo, para os ditos terceiros sinais, e em que o dito pelo menos um dispositivo de exposição tem um cursor móvel nele, os movimentos do dito cursor sendo controlados pelo dito processador de posição, de modo responsivo, para mudanças na dita posição do dito dispositivo de interface.

23. Sistema de acordo com a reivindicação 22, em que o dito pelo menos um dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para uma superposição do dito cursor nele.

24. Sistema de acordo com a reivindicação 22, em que o dito pelo menos um dispositivo de exposição tem um controle do mostrador que é acionado, de modo responsivo, para um deslocamento do dito dispositivo de interface geralmente em direção ao dito dispositivo de exposição enquanto o dito cursor é superposto no dito dispositivo de exposição.

25. Sistema de acordo com a reivindicação 22, compreendendo adicionalmente controles de posicionamento para o dito instrumento médico,

e em que o dito dispositivo de interface está próximo a um operador dos ditos controles de posicionamento.

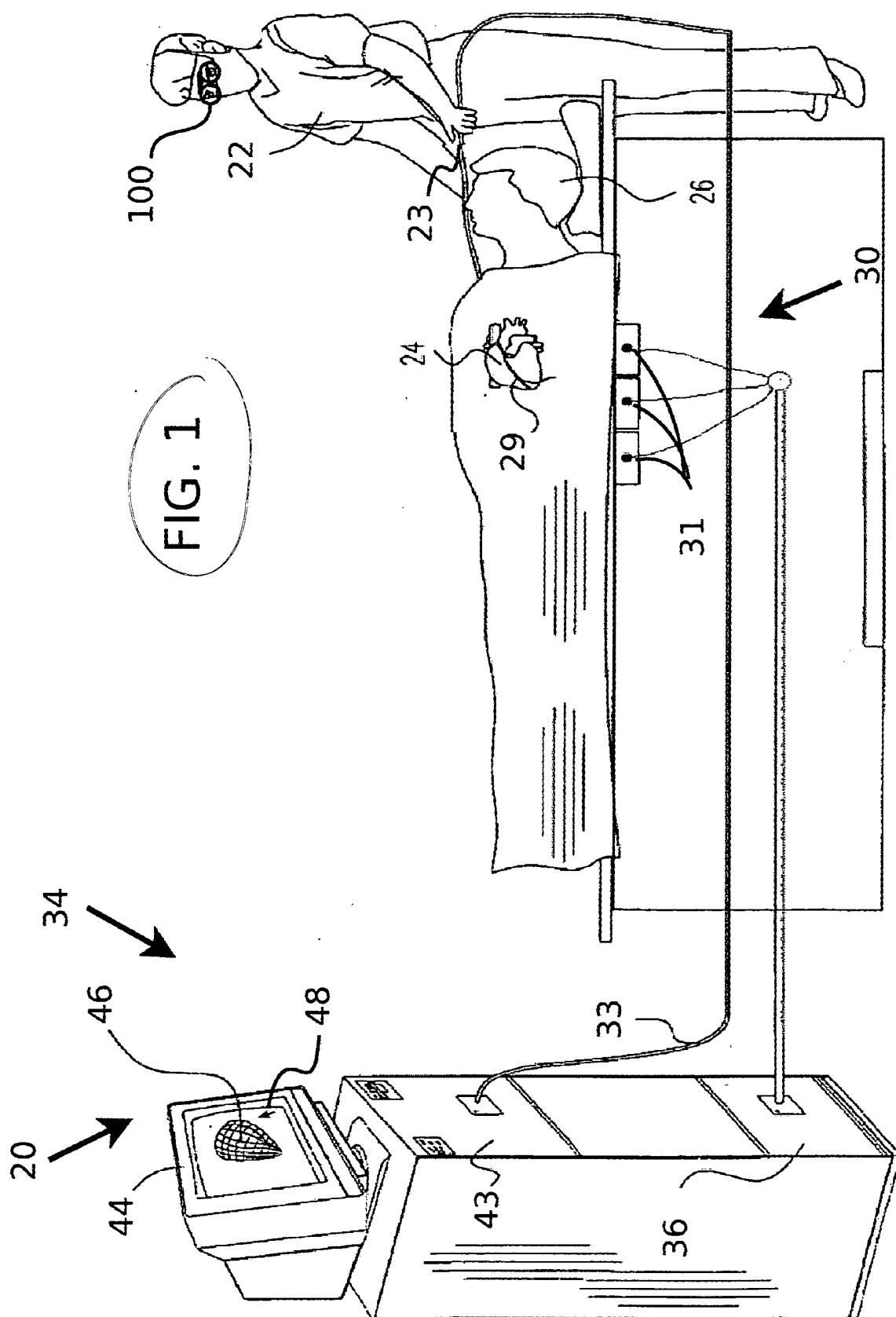
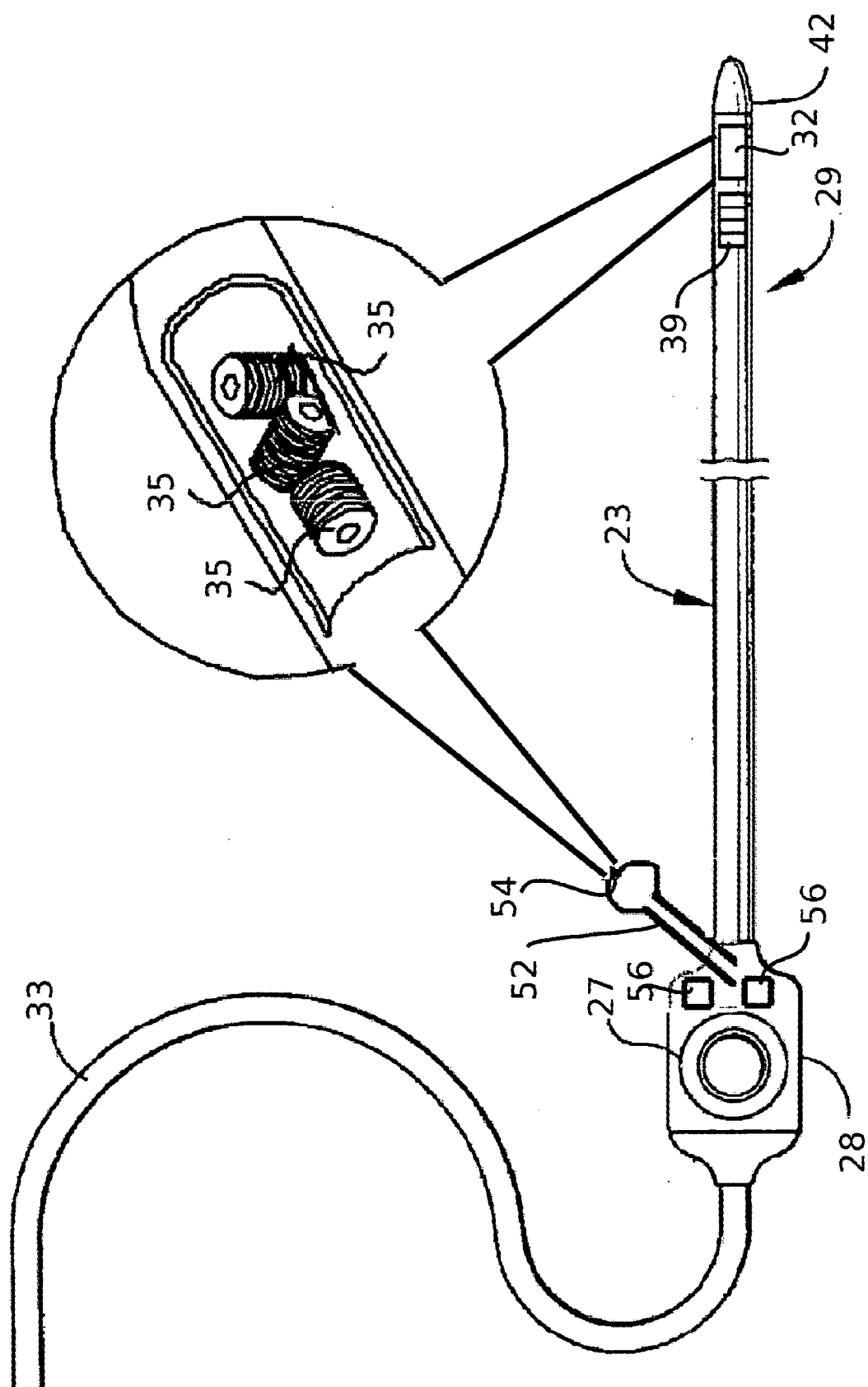


FIG. 2



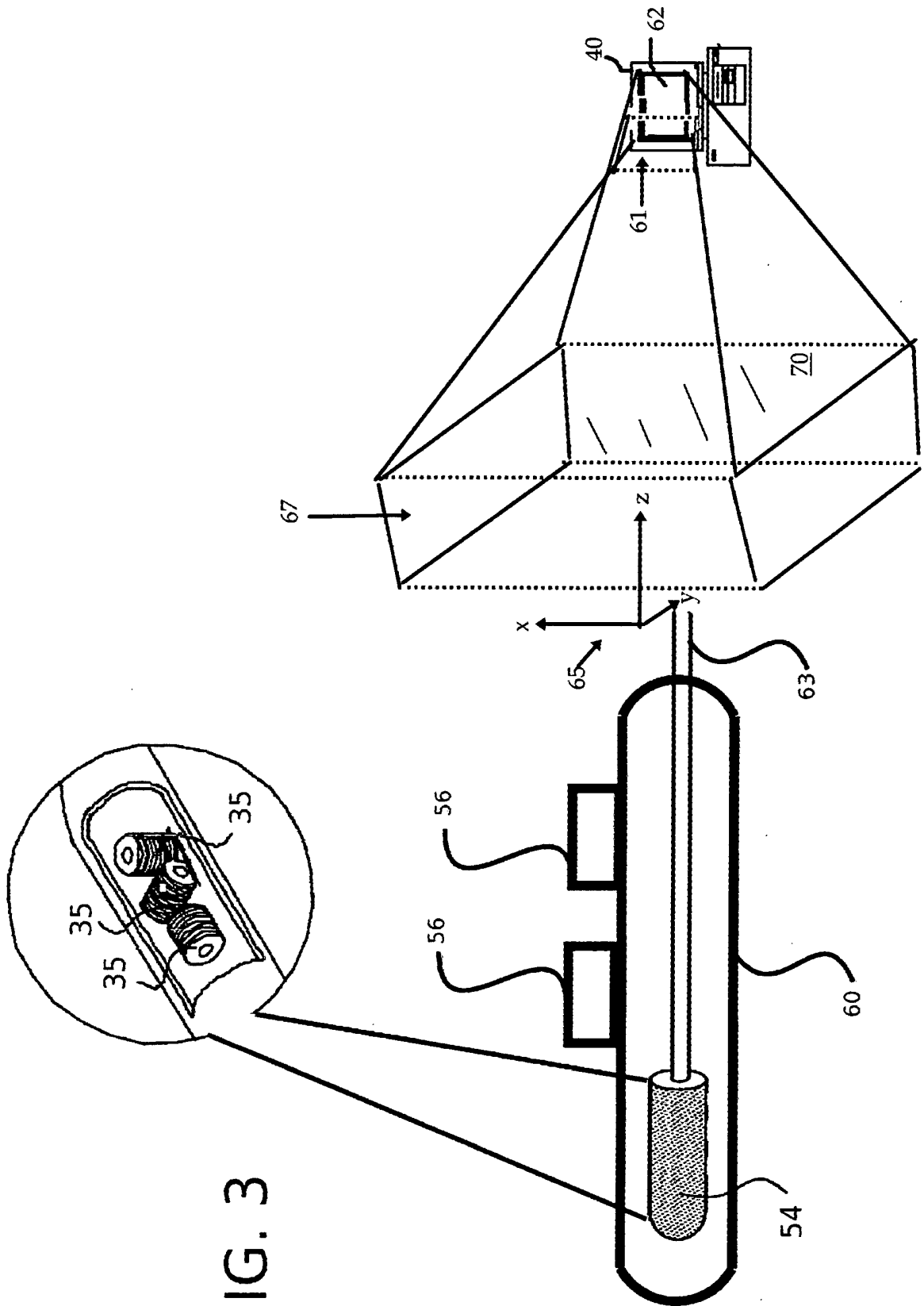


FIG. 4

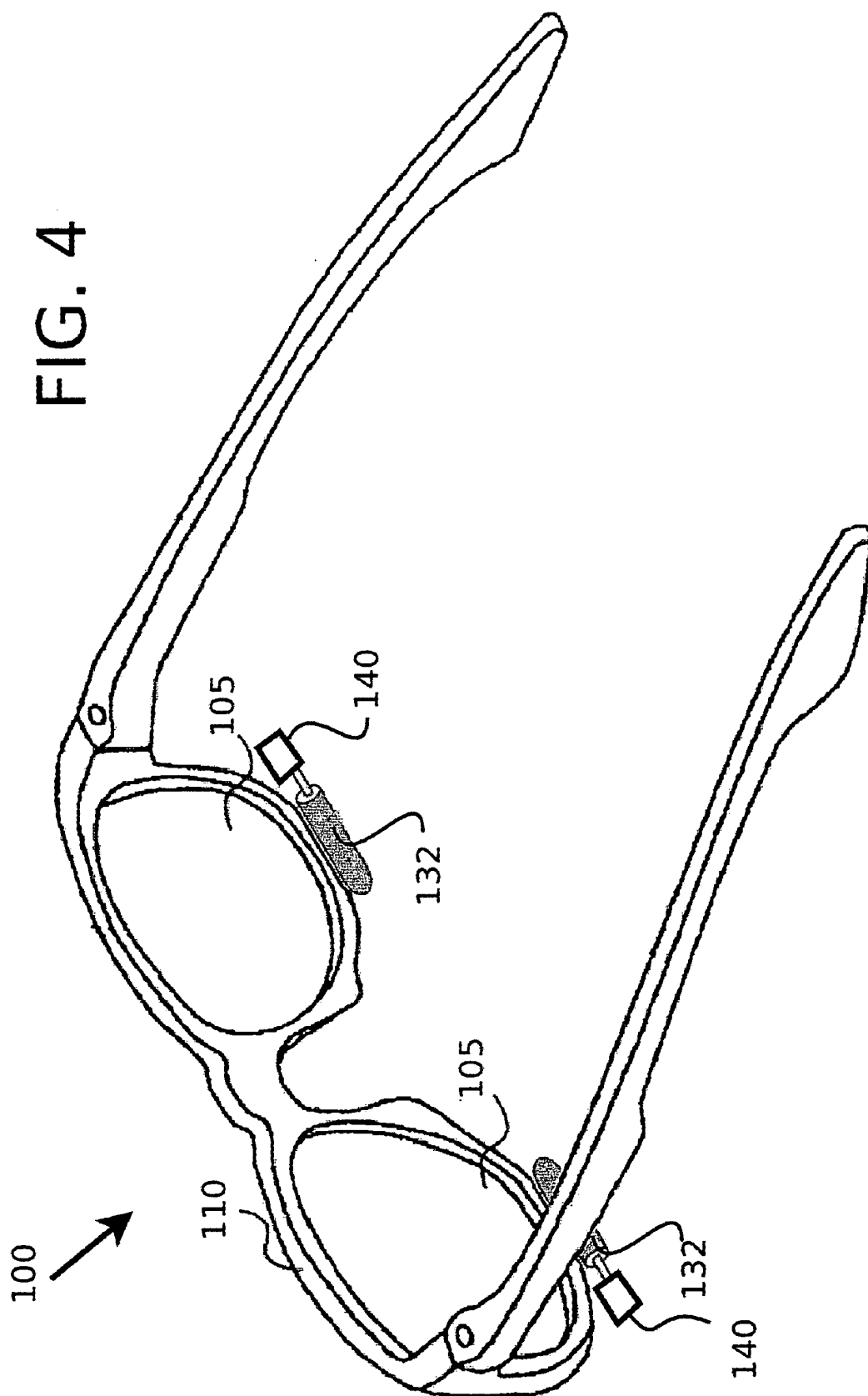


Fig. 5

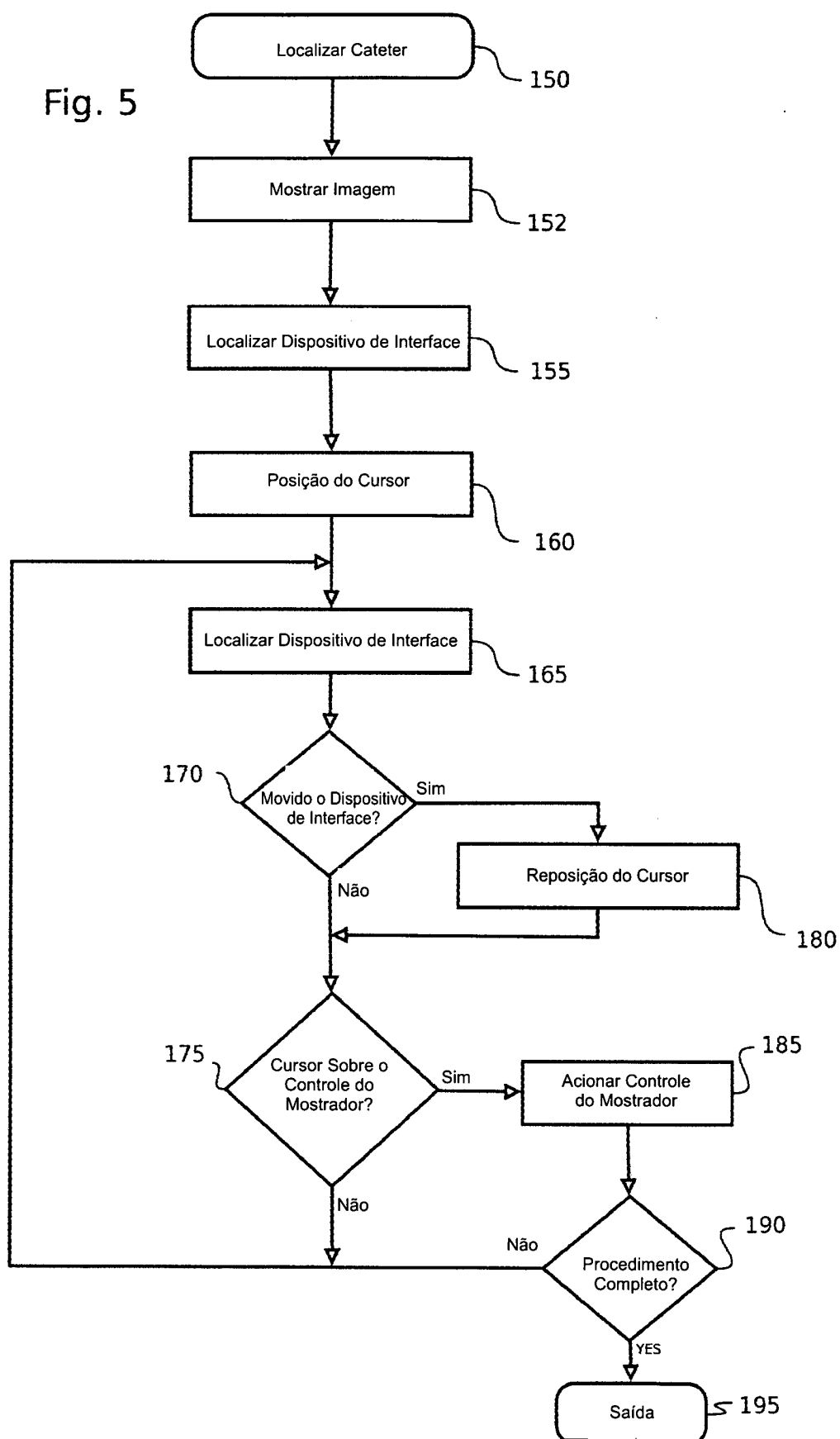
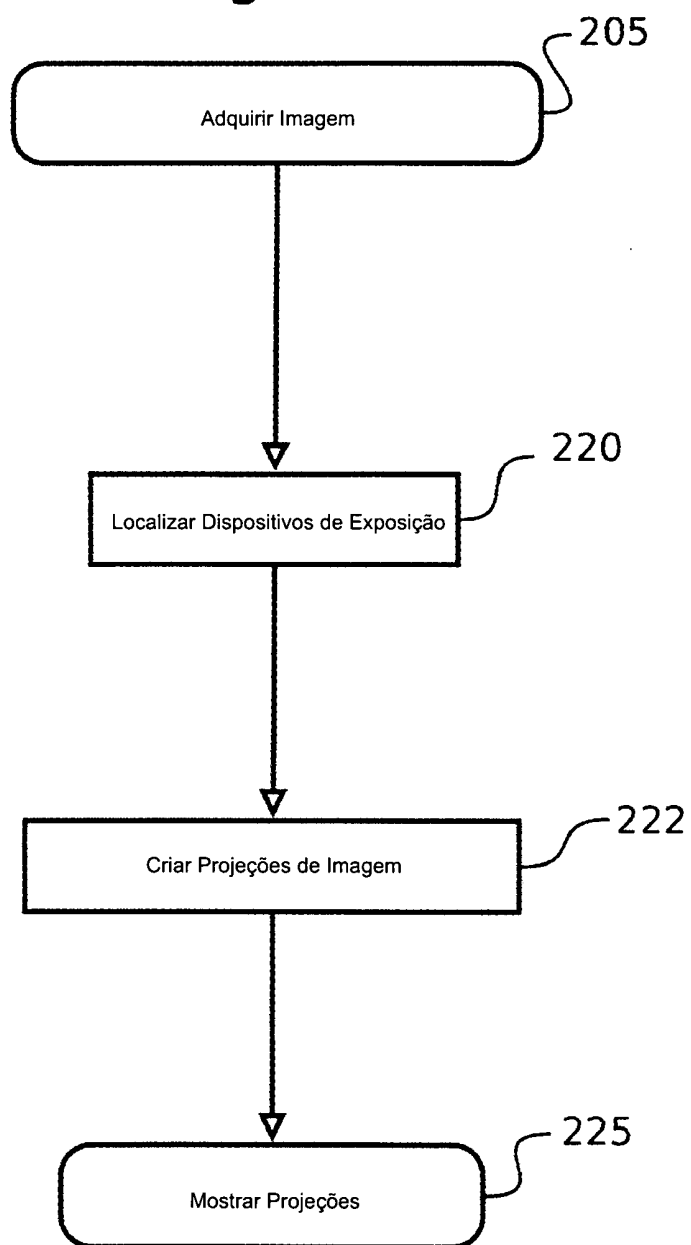


Fig. 6



RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO COM TELA DE TOQUE VIRTUAL"**.

A presente invenção refere-se a um controle de um instrumento
5 médico invasivo durante um procedimento médico que é alcançado usando-se um sistema que inclui facilidades de localização com base em campo magnético. Os sensores de campo magnético são colocados em um instrumento médico, por exemplo, uma sonda, e em um dispositivo de interface para possibilitar que posições respectivas da sonda e do dispositivo de inter-
10 face sejam avaliadas por um processador de localização quando os sensores são expostos para um campo magnético. O dispositivo de interface é disposto de tal modo que um operador possa controlar o instrumento médico e o dispositivo de interface simultaneamente. Um dispositivo de exposição, que pode compreender um mostrador de realidade virtual, é responsivo para
15 movimentos do dispositivo de interface como determinado pelo processador de localização para controlar o instrumento médico, invocar várias funções do sistema, por exemplo, manipulação de imagem, e de outro modo facilitar o procedimento médico via uma interface gráfica de usuário.