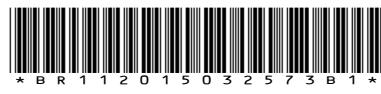




República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112015032573-4 B1**



**(22) Data do Depósito: 23/06/2014**

**(45) Data de Concessão: 19/04/2022**

**(54) Título:** APARELHO CONFIGURADO PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGEAMENTO DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE INCORPORA UM PROGRAMA PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM OBJETO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, E MÉTODO PARA FORNECER ORIENTAÇÃO NA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO

**(51) Int.Cl.:** A61B 8/08; G06T 7/00; A61B 8/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 28/06/2013 US 61/840,727.

**(73) Titular(es):** KONINKLIJKE PHILIPS N.V..

**(72) Inventor(es):** FRANCOIS GUY GERARD MARIE VIGNON; VIJAY PARTHASARATHY; AJAY ANAND; AMEET KUMAR JAIN.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2014062523 de 23/06/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/207642 de 31/12/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 24/12/2015

**(57) Resumo:** APARELHO CONFIGURADO PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGEAMENTO DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, E, MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE INCORPORA UM PROGRAMA PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM OBJETO PARA OBTER UMA VISTA ALVO Trata-se de orientação na captura de imageamento de ultrassom de um indivíduo para se obter uma vista alvo, como uma vista padrão, que envolve a aplicação de ultrassom ao indivíduo e o recebimento, em resposta, de uma vista de ultrassom atual (502); o correlacionamento da imagem recebida com uma imagem preexistente, como uma imagem de referência tridimensional (503), e, para assistência ao usuário, a geração (baseada no correlacionamento) de um feedback (514-528) para a orientação. A imagem de referência pode ser um atlas estatístico ou pode ser derivada de varreduras de TC ou de RM específicas de um paciente. A imagem preexistente pode ser também um banco de dados correspondente a um estado de um espaço de estado. O feedback pode ser uma imagem derivada da imagem de referência; uma indicação gráfica (508) de um plano da vista alvo; a vista recebida unida (512) com uma imagem derivada da imagem de referência; ou a imagem derivada que aparece simultaneamente e é (...).

APARELHO CONFIGURADO PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGEAMENTO DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE INCORPORA UM PROGRAMA PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM OBJETO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, E MÉTODO PARA FORNECER ORIENTAÇÃO NA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se ao correlacionamento de imagem de ultrassom para orientação ao usuário e, mais particularmente, a tal correlacionamento a uma imagem preexistente para se obter uma vista alvo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Um ultrassom bem-sucedido depende muito do treinamento e da experiência do usuário. Para evitar artefatos, o usuário precisa colocar a sonda na posição correta, ou seja, encontrar uma boa janela acústica para o imageamento. Convencionalmente, isso é feito unicamente com base nas imagens de ultrassom em tempo real na tela. Ainda que usuários experientes sejam geralmente capazes de reconhecer a degradação da imagem e consequentemente melhorar a qualidade da imagem, ao deslocarem a sonda para uma posição melhor, usuários menos experientes podem capturar imagens comprometidas devido a uma coordenação inferior entre mão e olho e menos conhecimento dos artefatos. A captura de um conjunto de vistas de um órgão do corpo de interesse é uma tarefa desafiadora para profissionais da área de cuidados com a saúde que têm pouco ou nenhum conhecimento em radiologia.

[003] A publicação intitulada "Real-Time Scan Assistant for Echocardiography", Snare, S. R. et al., IEEE Transactions in Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control (2012) (doravante como "a publicação Snare")

descreve uma abordagem de processamento de imagem aplicada a imagens bidimensionais (2D) das quatro câmaras cardíacas para produzir uma métrica da qualidade da vista obtida.

[004] A publicação de patente No. 2012/0065510 concedida a Snare, S. R. et al. revela uma comparação de uma imagem ao vivo, de uma sonda de imageamento por ultrassom a uma imagem alvo através de correlacionamento de imagem. A Snare revela ainda um processador que calcula mudanças necessárias da posição atual da sonda a fim de realocar a sonda em uma nova posição, o que resultaria na captura de dados de ultrassom adicionais que podem ser usados para gerar uma imagem que correlacione de forma mais aproximada à imagem alvo. Instruções de como realocar a sonda são transmitidas ao usuário.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] O que se propõe mais adiante neste documento é direcionado a resolver um ou mais dos problemas acima.

[006] De acordo com um aspecto da presente invenção, a orientação na captura de imagens de ultrassom de um indivíduo para obter uma vista alvo inclui emitir, por meio de uma sonda de imageamento, ultrassom para o indivíduo e, em resposta, receber uma vista de ultrassom atual e correlacionar a imagem recebida com uma imagem preexistente. O correlacionamento estima um local da vista recebida em um espaço de estado que tem dimensões que são atributos da imagem. Um módulo de usuário é configurado para, em resposta ao correlacionamento, acessar, em relação ao local, um banco de dados organizado como o espaço de estado. O acesso é para recuperar o feedback do usuário para produzir a orientação.

[007] Em um subaspecto, a vista alvo é uma vista de um órgão ou vaso do corpo do indivíduo.

[008] Em outro subaspecto, a geração de imagem é desempenhada dinâmica ou continuamente.

[009] Em um subaspecto diferente, a sonda tem uma posição atual, e ao menos um dentre mostrar e instruir como mover a sonda de sua posição atual ocorre para, dessa forma, se consiga fazer a captura da vista alvo.

[010] Em um subaspecto, é detectado um correlacionamento entre a vista alvo e a vista detectada.

[011] Como um subaspecto adicional, um aparelho que, sem a necessidade de intervenção do usuário, desempenha automaticamente qualquer uma dentre ou ambas as ações de: a) tornar a notificação ao usuário responsiva à detecção do dito correlacionamento; e b) capturar dados de imagem, por meio da dita sonda, adequados à detecção responsiva do dito correlacionamento.

[012] Em um outro subaspecto, a vista alvo é uma vista anatômica padrão que, antes de um tempo de orientação, já foi estabelecida por uma entidade médica autorizada.

[013] Em ainda outro subaspecto, é apresentado o feedback.

[014] Como um subaspecto adicional, a apresentação é desempenhada dinâmica ou continuamente.

[015] Em mais um outro subaspecto, a vista recebida é registrada em uma imagem de referência tridimensional.

[016] Em um subaspecto, o registro de imagem é desempenhado dinâmica ou continuamente.

[017] Em um subaspecto diferente, a imagem de referência inclui um atlas, uma imagem capturada do dito indivíduo por meio de imageamento médico, ou ambos, o atlas e a imagem.

[018] Em um subaspecto adicional, o atlas inclui um atlas estatístico.

[019] Como um subaspecto adicional com relação ao registro de vista, uma imagem derivada da imagem de referência e uma indicação gráfica de um plano da vista alvo são visualizados simultaneamente.

[020] Em um subaspecto adicional ou complementar do registro de vista, existe uma visualização simultânea de um ou ambas das seguintes: a vista recebida unida com uma imagem derivada da imagem de referência; e a vista recebida e uma imagem derivada da imagem de referência, sendo que a imagem derivada aparece simultaneamente e aprimorada para indicar espacialmente onde a vista recebida é registrada na imagem de referência.

[021] Em outra variação como um subaspecto do registro da vista, são fornecidas instruções sobre como mover a sonda para obter a vista alvo. Um alto-falante emite instruções de linguagem audíveis, as instruções são emitidas em uma tela, ou ambos o alto-falante e a tela são fornecidos para esses propósitos.

[022] Em uma versão específica do aspecto acima mencionado, estima-se um local da vista recebida no espaço de estado.

[023] Em uma sub-versão específica, as configurações do Doppler são, automaticamente e por padrão,

inicializadas de acordo com as que foram preconfiguradas para a visão alvo na construção do banco de dados.

[024] Como uma sub-versão desta, é feita uma seleção, com base na vista atual de ultrassom, de uma respectiva trajetória no espaço de estado em relação à vista alvo.

[025] Como uma sub-versão adicional, o feedback tem por base a seleção.

[026] Em uma sub-versão adicional, a seleção é feita de uma trajetória ideal no espaço de estado em direção à vista alvo.

[027] Em uma sub-versão específica, um scanner configurado para formar o espaço de estado o faz pelas etapas que incluem: capturar, por meio do scanner e a partir do imageamento de múltiplos indivíduos, imagens especializadas de um vaso ou um órgão específico do corpo, de modo que o órgão ou vaso, e/ou o tecido circundante sejam mostrados em todas as imagens da pluralidade; e identificar as imagens com os respectivos atributos.

[028] Em uma sub-versão adicional, a formação do espaço de estado inclui vincular às imagens específicas como aquelas que não são alvo, ou seja, imagens padronizadas, respectivas instruções de como navegar a sonda de uma imagem específica a uma outra das imagens.

[029] Em outro aspecto, um aparelho é configurado para orientar na captura de imageamento de ultrassom de um indivíduo para obter uma vista alvo. O aparelho inclui:

uma sonda de imageamento (144) para emissão de ultrassom para um indivíduo e para, em resposta, receber uma

vista de ultrassom atual; um módulo de correlacionamento de imagem (108) configurado para correlacionar a vista recebida com uma imagem preexistente; e um módulo de assistência ao usuário configurado para, com base no correlacionamento, gerar feedback para a orientação. O módulo de correlacionamento de imagem é configurado para, por meio do correlacionamento de padrões com base em imagem, registrar a vista recebida com uma imagem de referência (S240) que compreender um atlas estatístico que, por voxel, inclui uma distribuição de intensidades de imagem que reflete membros individuais de uma população. As informações da vizinhança são incluídas para cada voxel.

[030] Detalhes da nova tecnologia de orientação visual interativo em tempo real são apresentados mais abaixo, com o auxílio dos seguintes desenhos que não estão em escala.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[031] A Figura 1 é um diagrama esquemático de um aparelho médico interativo para orientação de ultrassom de acordo com a presente invenção;

a Figura 2 é um fluxograma da operação total de uma implementação do aparelho da Figura 1, de acordo com a presente invenção;

a Figura 3 é um fluxograma de um exemplo de uma preparação de correlacionamento de imagem, de acordo com a presente invenção;

a Figura 4 é um fluxograma da preparação de espaço de estado, de acordo com a presente invenção;

a Figura 5 é um diagrama conceitual e de tela de exibição de exemplos de feedback do usuário, de acordo com a presente invenção; e

a Figura 6 é uma ilustração conceitual de exemplos de feedback de usuário e de geração de feedback, de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

[032] A Figura 1 representa, a título de exemplo ilustrativo e não limitador, um aparelho médico interativo para orientação de ultrassom 100. O aparelho 100 inclui, entre outros componentes, um controlador 104, um módulo de correlacionamento de imagem 108, um módulo de assistência ao usuário 112, uma memória 116, um scanner 120, uma tela 124, um alto-falante 128 e controles de usuário 132. O módulo de correlacionamento de imagem 108 inclui um módulo de registro de imagem 136 e/ou um módulo de processamento de espaço de estado 140. O scanner inclui, entre outros componentes, uma sonda de imageamento 144.

[033] Operacionalmente, um procedimento geral 200 para orientação de ultrassom médico interativo é mostrado a seguir, conforme a Figura 2. Como etapa preliminar, uma entidade médica autorizada, como um médico, uma junta médica, uma organização de padrões médicos ou um hospital, estabelece vistas de ultrassom padronizadas para um órgão ou vaso do corpo de interesse (etapa S204). O conjunto de vistas padronizadas é especificado para uso no aparelho 100 (etapa S208). Uma ou mais referências de correlacionamento de imagem são preparadas (etapa S212), o que é explicado abaixo, em mais detalhes, com referência à Figura 3. O médico seleciona um tipo de varredura, que pode ser de um órgão do corpo específico como o coração, ou um vaso como uma artéria específica (etapa S216). O aparelho 100 levanta a referência de correlacionamento de imagem correspondente (etapa S218). O

aparelho 100 determina qual vista alvo dentre as vistas padronizadas deve ser capturada a seguir. O aparelho 100 também carrega as configurações de Doppler que foram preselecionadas para a vista alvo, conforme discutido abaixo em relação à Figura 4. Em resumo, as configurações de Doppler são, automaticamente por padrão, inicializadas de acordo com as que foram preconfiguradas para a vista alvo na criação de um banco de dados organizado como o espaço de estado (etapa S220). O aparelho 100 indica ao usuário, com base em orientações de livro-texto, por exemplo, como posicionar a sonda de imageamento 144 sobre a anatomia superficial do indivíduo do imageamento, como um paciente humano ou animal (etapa S224). O usuário, ou seja, o médico, posiciona a sonda 144 (etapa S228). Se o aparelho com a função de orientação de usuário 100 opera com base em um espaço de estado (etapa S232), o módulo de processamento do espaço de estado 140 é implementado e faz uma estimativa do local, no espaço de estado, da vista atual ou "ao vivo", capturada através da sonda 144 (S236). Se, por outro lado, o módulo de processamento do espaço de estado 140 não é implementado (etapa S232), mas o módulo de registro de imagem 136 é implementado, a vista atual é registrada em uma posição correspondente, e orientação, em uma imagem de referência (etapa S240) tridimensional (3D). Se agora for determinado que a vista atual não se correlaciona com, ou representa suficientemente, a vista alvo (etapa S244), o aparelho 100 dá um feedback ao usuário que instrui, ou mostra, como proceder para atingir o objetivo de obter a vista alvo (etapa S248) e processar as ramificações de volta à etapa de posicionamento do usuário S228. É fornecida abaixo uma descrição mais

detalhada do feedback na discussão que acompanha as Figuras 5 e 6. Se, em vez disso, um correlacionamento foi obtido (etapa S244) e a captura automática precisar ser executada (etapa S252), a vista atual é registrada para análise adicional, por exemplo, por um médico (etapa S256). Se, por outro lado, um correlacionamento foi obtido (etapa S244) e uma captura pelo usuário precisar ser executada (etapa S252), uma luz verde é acesa na sonda 144 ou em outra parte no scanner, como no console que abriga os controles do usuário 132 (etapa S260).

[034] A etapa de preparação da referência de correlacionamento de imagem (S212) é descrita mais detalhadamente no fluxograma da Figura 3. Com referência à Figura 3, se o correlacionamento de imagem precisar se basear em um atlas anatômico tridimensional (3D) como referência de correlacionamento de imagem (etapa S310), o atlas precisar ser um atlas estatístico (etapa S320), um atlas estatístico é preparado (etapa S330). O atlas estatístico é construído com base nas varreduras da tomografia computadorizada (TC) e/ou do imageamento por ressonância magnética (RM) de uma ampla variedade de indivíduos para cobrir a variação anatômica. O mesmo pode ser armazenado em uma unidade de disco rígido que faz parte da memória 116. O atlas inclui uma distribuição de intensidades de imagem reflexivas de membros individuais da população por voxel. As informações da vizinhança também são incluídas para cada voxel. É realizado um correlacionamento de imagem para se obter registro mais rapidamente, devido à natureza estatística do atlas estatístico. Se, por outro lado, o correlacionamento da imagem precisar se basear em um atlas anatômico que não seja um atlas estatístico (etapas S310 e S320), o atlas anatômico é preparado como referência de

correlacionamento de imagem 3D, em geral através das varreduras de TC e/ou de RM a partir de uma variedade de indivíduos (etapas S340). Se, em vez do atlas (etapa S310), as varreduras de TC e/ou de RM do mesmo paciente precisarem ser usadas para criar a referência de correlacionamento de imagem 3D (etapa S350), a referência do "mesmo paciente" é preparada (etapa S360). Se, por outro lado, as varreduras de TC/RM não estiverem disponíveis ou, caso contrário, não precisarem ser usadas (etapa S350), e um espaço de estado precisar ser usado (etapa S370), um espaço de estado é preparado (etapa S380). A preparação do espaço de estado é descrita mais detalhadamente, logo abaixo, em relação à Figura 4.

[035] Um processo de preparação do espaço de estado 400 envolve criar um banco de dados estatísticos de um conjunto de centenas de imagens do, e ao redor do, órgão e do vaso de interesse a partir do imageamento de múltiplos indivíduos. O banco de dados é organizado como um espaço de estado. Imagens a serem incorporadas no espaço de estado são etiquetadas com atributos, como anatomia de imagem vista, qualidade de imagem e posicionamento de sonda e orientação correspondente sobre a anatomia superficial. Um subconjunto desse conjunto de imagens é o conjunto de estados-alvo, que correspondem a vistas de ultrassom padrão com boa qualidade de imagem. As imagens do banco de dados podem ser descritas como pontos dentro de um espaço de estado cujas dimensões são os atributos da imagem. Dentro do espaço de estado, é possível definir um relacionamento espacial entre as imagens de ultrassom e, em particular, uma trajetória entre qualquer imagem de ultrassom e qualquer uma das imagens-alvo.

[036] As imagens a serem capturadas para incorporação no espaço de estado são especializadas para um órgão ou vaso do corpo específico, de modo que o órgão ou vaso, e o tecido circundante, sejam representados em cada imagem. O processo 400 é inicializado para um primeiro indivíduo de imageamento, uma primeira vista alvo, uma primeira trajetória e uma primeira imagem (etapa S404). Dessa forma, os respectivos indicadores e contadores são zerados. Uma imagem atual é obtida através da sonda de imageamento 144 (etapa S408). Atributos da imagem são registrados e a imagem atual é etiquetada com seus atributos (etapa S412). O registro pode ser feito em parte automaticamente e em parte através da entrada pela pessoa que constrói o banco de dados. A imagem atual pode ser etiquetada de acordo com: a anatomia vista (por exemplo, carótida (esquerda, direita, comum, interna, externa, bulbo, bifurcação, próxima, medial, distal, longitudinal, transversal, oblíqua etc.) assim como veia jugular, glândula tireoide, estruturas vertebrais, artéria vertebral, veia vertebral, artéria subclávia etc.; o posicionamento e a orientação da sonda 144 que dizem respeito à anatomia superficial para obter essas imagens (por exemplo, anterior, anterior, posterior, craniana, caudal, lateral, medial, pescoço, clavícula, mandíbula, pomo de Adão, horizontal, vertical, oblíqua); opcionalmente, o modo da imagem atual e configurações (por exemplo, para modo B, energia, profundidade focal, harmonia, composição espacial; para fluxo de cor, ganho, velocidade máxima, orientação da caixa de cor, tamanho do volume da amostra e ângulo do Doppler) e opcionalmente a presença de artefatos e uma medida de qualidade de imagem (por exemplo, artefatos de contato,

bom contato de ultrassom e contraste de imagem médio). A etiquetagem do modo e configurações de imageamento atual é feita automaticamente. Como a navegação em direção à vista alvo normalmente continuaria do modo de imagem B para o modo de imagem B, modos como o Doppler podem ser normalmente, com efeito, retirados do processo de navegação. Por exemplo, essas configurações podem ser fornecidas como padrão automaticamente no início, como na etapa S220 acima. Os valores de configuração foram criados de acordo com os ajustes de controle feitos pelos construtores do banco de dados especificamente para a vista alvo durante a criação do banco de dados. Se, no decorrer da navegação de um usuário, o usuário, inadvertidamente ou por qualquer razão, mudar as configurações, a distância do espaço de estado resultante em algum ponto ou pontos no tempo, durante a navegação, resultará automaticamente em feedback, oferecendo instruções ao usuário para efetivamente restaurar essas configurações. Alternativamente, as configurações de Doppler da vista alvo não precisam ser fornecidas como padrão no início; em vez disso, o feedback do usuário, devido à distância do espaço de estado resultante, no decorrer da navegação do usuário ou no início, vai instruir os ajustes adequados às configurações.

[037] A imagem atual capturada pode ter sido capturada através do contato do ultrassom que não é tão bom. Isso seria feito intencionalmente, de modo que o correlacionamento com essa imagem, uma vez que esteja no banco de dados, permite que o contato deficiente seja detectado. Se o contato é deficiente (etapa S416), a pessoa que constrói o banco de dados, aplica ou reaplica a mídia de acoplamento acústico, como gel, recoloca a sonda 144 na mesma posição e

orientação com relação ao indivíduo do imageamento para uma imagem melhorada (etapa S420). Por outro lado, se o contato não foi deficiente (etapa S416), o construtor do banco de dados, através do movimento da sonda ou ajuste de configurações de imageamento, prepara para uma próxima captura de imagem (etapa S422). O movimento de ajuste é feito de modo a navegar em direção à imagem alvo.

[038] Em qualquer das situações, ou seja, se o contato foi suficiente ou não, o processamento agora aponta para a próxima imagem (etapa S424). A imagem é capturada (etapa S428). Os atributos são registrados em parte manualmente e em parte automaticamente (etapa S432). O movimento da sonda, ajuste de contato ou ajuste de configurações de imageamento mais recentes, normalmente para o modo B, feitos nas etapas correspondentes acima S420 e S422, são inseridos ou selecionados pelos construtores do banco de dados, ou automaticamente, e vinculados à imagem anterior, ou seja, à imagem capturada antes da etapa S428 (etapa S436). A inserção pode ser, no que diz respeito à posição da sonda, "esquerda", "direita", "para cima", "para baixo". Aqui, "para cima" significa em geral da cabeça em direção ao dedo do pé. A inserção pode ser em vez disso ou além disso, no que diz respeito à orientação, ou seja, inclinação para a "esquerda", "direita", "para cima" ou "para baixo". A inserção pode adicionalmente ou em vez disso ser, no que diz respeito à rotação da sonda 14, "em sentido horário" ou "em sentido anti-horário". Em qualquer uma das opções, a distância ou magnitude não precisam ser registradas, porque a atualização do circuito de realimentação nas etapas S228 a S248 ocorre em tempo real.

Em particular, a imagem do banco de dados que tem a localização mais próxima, de acordo com a distância euclidiana, por exemplo, à estimativa feita na etapa S236, mantém o usuário dinamicamente em uma trajetória em direção à vista alvo. Mesmo se, durante o funcionamento, o usuário vagar para outra trajetória, essa outra trajetória vai, de modo similar, navegar em direção à vista alvo. Com relação ao contato da sonda, a entrada ou seleção pelo construtor do banco de dados pode ser "reaplicar gel à sonda e retornar à mesma posição e orientação". Para mudanças nas configurações de imageamento, a seleção automática pode ser, por exemplo, "aumentar a profundidade do imageamento".

[039] Se a vista atual não for a vista alvo (etapa S440), o processamento retorna à etapa S416. Por outro lado, se a vista atual for a vista alvo, como evidenciado pela atuação do controle de usuário 132 adequado pelo construtor do banco de dados (etapa S440), e uma outra trajetória precisar ser registrada para a vista alvo atual do indivíduo do imageamento atual (etapa S444), o construtor do banco de dados é informado, por meio de uma mensagem na tela, para inserir as configurações de modo Doppler (etapa S446). Interativamente, de acordo com uma série de solicitações de tela e comandos de resposta dados pelo construtor do banco de dados, as configurações do Doppler são armazenadas como atributos da vista alvo (etapa S448). O indicador de trajetória é incrementado (etapa S450) e o retorno é feito para a etapa S408. Se, por outro lado, não houver mais trajetória a ser registrada (etapa S444), mas outra vista alvo para o indivíduo de imageamento atual for usada na construção do banco de dados (etapa S452), o indicador da vista é incrementado (etapa S456)

e o retorno é feito, da mesma forma, para a etapa S408. Se, entretanto, a vista alvo do indivíduo de imageamento atual permanecer em termos de criação de banco de dados (etapa S452), mas um próximo indivíduo de imageamento for usado na criação do banco de dados (etapa S460), o indicador da vista é incrementado (etapa S464) e o retorno é feito, da mesma forma, para a etapa S408.

[040] A Figura 5 fornece exemplos do feedback do usuário da etapa S248, que pode ter a forma de ilustrações ou mensagens na tela, ou linguagem audível.

[041] Uma imagem de ultrassom representativa de uma vista atual 502, como uma imagem de modo B, pode ser exibida ao longo de uma imagem em seção transversal 504 derivada de uma imagem de referência 3D 503 armazenada em um disco rígido, ou seja, vinda de um atlas ou de uma imagem 3D criada a partir de varreduras de TC e/ou RM de pacientes específicos. A imagem em seção transversal 504, aqui de um órgão do corpo 505, por exemplo, o coração, foi segmentada e melhorada para indicar espacialmente onde a vista recebida (ou "ao vivo") é registrada na imagem de referência. Dessa maneira, uma região melhorada 506, que é colorida, por exemplo, corresponde espacialmente a onde a imagem atual entra no atlas. Para mostrar a um médico como proceder na navegação em direção a uma vista alvo atual, uma indicação gráfica 508 do plano da vista alvo atual 510 pode ser adicionada à apresentação na tela. Além disso, em vez de mostrar a vista atual 502 como uma imagem separada, a imagem de ultrassom pode ser unida 512 a uma imagem em seção transversal 504 como por uma substituição de pixel por pixel. Aqui também, a indicação gráfica 508 pode ser adicionada.

[042] Alternativamente ou além disso, mensagens na tela ou instruções de linguagem audíveis podem guiar o médico. Dessa forma, para a posição/inclinação 514 da sonda 144, quatro possíveis indicações 516-522 são "direita", "esquerda", "para cima" e "para baixo", assim como na modalidade com base no espaço de estado. Da mesma maneira, como na modalidade com base no espaço de estado, a rotação no lugar 524 pode ser "no sentido horário" 526 ou "no sentido anti-horário" 528.

[043] O registro na etapa S240 envolve um correlacionamento do padrão com base em imagem da vista atual 502 à imagem de referência 3D e uma transformação coordenada na vista atual para fazer o registro com a imagem 3D de acordo com o correlacionamento. As instruções de feedback, com base na transformação, podem ser representativas de um tipo único, ou de mais de um tipo, de movimento da sonda sugerido 514 e 524.

[044] Para a modalidade com base em espaço de estado, a estimativa na etapa S236 é feita como resultado do reconhecimento de padrão das comparações entre a vista atual 502 e as imagens de banco de dados capturadas nas etapas de captura S408 e S428. Os um ou mais tipos de instruções de feedback (ou seja, movimento da sonda, contato da sonda e configurações de imageamento) vinculados à imagem do banco de dados atual são apresentados.

[045] A Figura 6 é um exemplo específico de um feedback de usuário e de geração de feedback. Esse exemplo refere-se à artéria carótida comum medial 601 e à captura de uma vista padronizada da artéria. Um gráfico de face de uma matriz de transdutores 604 é mostrado em uma posição oblíqua

608, representando um posicionamento atual 610 da sonda 144 e uma posição não oblíqua 612. A matriz de transdutores pode ter uma disposição linear ou uma disposição matricial. Gráficos mandibulares 616 e gráficos claviculares 620 também são mostrados na Figura 6. Um gráfico atual 624 corresponde conceitualmente à vista atual 502, e um gráfico alvo 628 corresponde conceitualmente à vista alvo 510. Além disso, ambos os gráficos 624 e 628 podem ser exibidos na tela em adição, a ou no lugar de, qualquer outro gráfico ou imagem de ultrassom representativa da vista atual 502.

[046] Na modalidade do espaço de estado, a etiqueta na anatomia vista para uma imagem do banco de dados correlacionado é "artéria carótida comum medial esquerda, vista oblíqua". A etiqueta da posição da sonda é "a meio caminho entre a clavícula e a mandíbula". Os gráficos da clavícula e mandíbula 616 e 620 representam o tecido circundante. A etiqueta da orientação da sonda é "oblíqua". A etiqueta do modo de imageamento é "modo B". Uma etiqueta da configuração de imageamento é "composição espacial". Uma etiqueta do artefato é "isento de artefato". Uma etiqueta da qualidade de imagem é, por exemplo, "bom contraste de imagem", com base na média de intensidade de pixel. Todas as etiquetas podem ser exibidas, na tela 124, na correlação com a imagem do banco de dados 604.

[047] Se um atributo de qualidade de imagem da imagem do banco de dados correlacionado indicou falta de bom contato com a sonda, em vez da indicação atual aqui de "bom" contato da sonda em virtude da boa qualidade de imagem, essa condição de imageamento atual pode interferir no correlacionamento adicional com as imagens do banco de dados

na navegação de uma trajetória em direção de uma vista padronizada. Consequentemente, o aprimoramento do contato predomina sobre outras considerações de navegação. Isso, então, constituiria um exemplo de seleção de uma trajetória ideal no espaço de estado, e é evidenciado pela emissão de uma mensagem de feedback do usuário do tipo "reaplicar gel e retornar sonda ao mesmo local e orientação", que foi vinculada à imagem do banco de dados atual na etapa de vinculação S436.

[048] Entretanto, como a etiqueta de qualidade da imagem indica que o contato é bom, uma instrução diferente, de que foi armazenado durante a criação do banco de dados na etapa S436, é enviada para ser visualizada na tela 124. A instrução aqui seria a instrução 526 para "girar no sentido horário". Isso é indicado pelas setas ilustrativas 632. O movimento resultante da sonda 144 por um médico, como mencionado anteriormente neste documento, é monitorado em tempo real através do circuito de realimentação nas etapas S228 e S248. A instrução é reenviada para a tela repetidamente, mas vai mudar, caso a vista atual 502 se correlacione com uma nova imagem do banco de dados, como aquela que corresponde à vista alvo 510.

[049] No caso da modalidade de imagem 3D, a instrução 526 "girar no sentido horário" é derivada quase que por definição, já que a única transformação envolvida no registro da vista atual 502 para a imagem de referência 3D é, de fato, a rotação no sentido horário. No caso menos definido, em que obter a vista alvo 510 envolve, por exemplo, a rotação e translação da sonda no lugar, o aparelho 100 decide se a rotação ou tradução vai predominar. O critério

pode envolver limites selecionados com base em experiência empírica, embora, por exemplo, a localização ordinariamente dominará sobre a inclinação até que a localização da sonda esteja próxima do que é necessário para uma vista alvo 510.

[050] A orientação na captura de imageamento de ultrassom de um indivíduo para se obter uma vista alvo, como uma vista padrão, envolve a aplicação de ultrassom ao indivíduo e o recebimento, em resposta, de uma vista de ultrassom atual; o correlacionamento da imagem recebida com uma imagem preexistente, como uma imagem de referência tridimensional, e, para assistência ao usuário, a geração, baseada no correlacionamento, de um feedback para a orientação. A imagem de referência pode ser um atlas estatístico ou pode ser derivada de varreduras de TC ou de RM específicas de um paciente. A imagem preexistente pode ser também um banco de dados correspondente a um estado de um espaço de estado. O feedback pode ser uma imagem derivada da imagem de referência; uma indicação gráfica de um plano da vista alvo; a vista recebida unida com uma imagem derivada da imagem de referência; ou a vista recebida e uma imagem derivada da dita imagem de referência, sendo que a imagem derivada aparece simultaneamente e aprimorada para indicar espacialmente onde a vista recebida é registrada na imagem de referência. A vista alvo pode ser uma vista de um órgão ou um vaso do corpo do indivíduo. Tanto o atlas como o banco de dados podem ser especializados para imageamento de um órgão, ou um vaso, e o tecido circundante, selecionados de um usuário.

[051] Além de tornar o exame cardíaco diagnóstico executável por enfermeiros ou outros médicos que

podem não ser treinados especificamente em sonografia, o aparelho de orientação visual interativo 100 pode orientar ultrassonografistas novatos. Alternativamente, o feedback visual inovador do aparelho 100 pode acelerar o fluxo de trabalho de ultrassonografistas treinados ou experientes.

[052] Embora a invenção tenha sido ilustrada e descrita em detalhes nos desenhos e na descrição supracitada, tal ilustração e descrição devem ser consideradas meramente ilustrativas ou exemplificadoras, e não restritivas; a invenção não se limita às modalidades reveladas.

[053] Por exemplo, a sonda 144 pode alternativa ou adicionalmente usar feedback tátil no movimento adequado da sonda em relação à vista padronizada.

[054] Outras variações para as modalidades reveladas podem ser entendidas e efetuadas pelos versados na técnica na prática da invenção reivindicada, a partir do estudo dos desenhos, da revelação e das reivindicações anexas. Nas reivindicações, a expressão "que compreende" não exclui outros elementos ou outras etapas, e o artigo indefinido "um" ou "uma" não exclui uma pluralidade. Qualquer sinal de referência nas reivindicações não deve ser interpretado como limitador do escopo da invenção.

[055] Um programa de computador pode ser armazenado momentaneamente, temporariamente ou por um período de tempo maior em uma mídia legível por computador adequada, como uma mídia de armazenamento óptico ou uma mídia de estado sólido. Tal mídia é não transitória apenas no sentido de não ser um sinal de propagação transitório, mas incluir outras formas de mídias legíveis por computador como memória de

registro, cache de processador, memória RAM e outras memórias voláteis.

[056] Um único processador ou outra unidade podem exercer as funções de vários itens mencionados nas reivindicações. O simples fato de certas medidas serem mencionadas em diferentes reivindicações mutuamente dependentes não indica que uma combinação dessas medidas não possa ser usada com vantagem.

## REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO CONFIGURADO PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGEAMENTO DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, sendo que o dito aparelho compreende:

uma sonda de imageamento (144) para emitir ultrassom ao dito indivíduo e para, em resposta, receber uma vista atual de ultrassom;

um módulo de correlacionamento de imagens (108) configurado para correlacionar a vista recebida com uma imagem preexistente,

um módulo de assistência ao usuário (112); e

um banco de dados que compreende uma pluralidade de imagens de um órgão ou vaso de interesse e/ou tecido circundante de múltiplos indivíduos de imagem,

caracterizado pelo banco de dados ser um banco de dados estatístico que é organizado como um espaço de estado, em que a pluralidade de imagens compreendidas no dito banco de dados são incorporadas ao espaço de estado e etiquetadas com atributos de imagem incluindo uma anatomia de imagem visualizada, uma qualidade de imagem e uma posição e orientação de sonda em uma anatomia superficial;

em que o módulo de correlacionamento de imagem é ainda configurado para estimar um local da dita vista recebida no espaço de estado, em que dimensões de cada ponto no dito espaço de estado corresponde aos atributos da imagem; e

o módulo de assistência ao usuário é ainda configurado para selecionar, com base na dita vista de ultrassom atual e seu local no espaço de estado, uma trajetória respectiva o dito espaço de estado, em direção à dita vista alvo.

2. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser adicionalmente configurado para, por padrão, automaticamente iniciar as configurações Doppler de acordo com as que foram preconfiguradas para a dita vista alvo na construção do banco de dados organizado como o dito espaço de estado (S404-S464).

3. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela dita trajetória incluir múltiplos caminhos entre locais respectivos no dito espaço de estado.

4. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, em que a dita sonda tem uma posição atual, sendo que o dito aparelho é caracterizado por ser configurado para, pelo menos um dentre mostrar visualmente e instruir como mover a dita sonda de sua posição atual para, dessa forma, fazer a captura da dita vista alvo (510).

5. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dito módulo de assistência ao usuário ser ainda configurado para detectar uma correlação (S244) entre a dita vista alvo e a vista recebida.

6. APARELHO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por ser configurado para, automaticamente e sem a necessidade de intervenção do usuário, pelo menos um dentre a) realizar notificação de usuário em resposta à dita detecção da dita correlação (S244); e b) capturar dados de imagem (S252), por meio da dita sonda, em resposta à dita detecção da dita correlação (S244).

7. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser ainda configurado para apresentar realimentação (S248) que mostra como proceder em direção ao objetivo de alcançar a vista alvo.

8. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente um scanner (120) configurado para formar o dito espaço de estado, a dita formação compreendendo:

capturar, por meio do dito scanner e a partir do imageamento de múltiplos indivíduos, a pluralidade de imagens especializadas de um vaso ou um órgão específico do corpo, de modo que o dito órgão ou vaso, e/ou o tecido circundante, sejam mostrados em todas as imagens da pluralidade; e

etiquetar a pluralidade de imagens com os respectivos atributos de imagem.

9. APARELHO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pela dita formação compreender ainda vincular (S436), a imagens específicas dentre a pluralidade de imagens, as respectivas instruções sobre como navegar, com a dita sonda, da dita imagem específica para outra imagem dentre a pluralidade de imagens.

10. MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE INCORPORA UM PROGRAMA DE COMPUTADOR PARA ORIENTAÇÃO NA CAPTURA DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM OBJETO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, o dito programa tendo instruções executáveis por um processador para executar uma pluralidade de ações, dentre as ações da dita pluralidade estando as ações de:

emitir ultrassom ao dito indivíduo;

receber, em reposta, por meio de uma sonda de imageamento, uma visão de ultrassom atual;

correlacionar uma vista recebida com uma imagem preexistente (503),

caracterizado pela dita imagem pré-existente ser uma de uma pluralidade de imagens de um órgão ou vaso de

interesse e/ou tecido circundante de múltiplos indivíduos de imagem, cuja pluralidade de imagens é cada uma etiquetada com atributos de imagem, incluindo uma anatomia de imagem visualizada, e qualidade de imagem e uma posição e orientação da sonda em uma anatomia superficial, e cuja pluralidade de imagens está incluída em um banco de dados estatístico que é organizado como um espaço de estado; e

em que a pluralidade de ações compreende o dito correlacionamento estimando um local da dita vista recebida no espaço de estado, em que dimensões de cada ponto no dito espaço de estado corresponde aos atributos da imagem; e

em que ainda, com base no dito correlacionamento, a pluralidade de ações compreende gerar retroalimentação para a dita orientação, selecionando, com base na dita vista de ultrassom atual e seu local no espaço de estado, a respectiva trajetória no dito espaço de estado na direção da dita vista alvo.

11. MÉTODO PARA FORNECER ORIENTAÇÃO NA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE ULTRASSOM DE UM INDIVÍDUO PARA OBTER UMA VISTA ALVO, o dito método compreendendo as etapas de:

emitir ultrassom ao dito indivíduo;

receber, em resposta, através de uma sonda, uma vista de ultrassom atual;

correlacionar a vista recebida a uma imagem pré-existente (503),

caracterizado pela dita imagem pré-existente ser uma de uma pluralidade de imagens de um órgão ou vaso de interesse e/ou tecido circundante de múltiplos indivíduos de imagem, cuja pluralidade de imagens é cada uma etiquetada com atributos de imagem, incluindo uma anatomia de imagem

visualizada, e qualidade de imagem e uma posição e orientação da sonda em uma anatomia superficial, e cuja pluralidade de imagens está incluída em um banco de dados estatístico que é organizado como um espaço de estado; e

o método ainda compreende:

estimar uma localização da dita vista recebida no espaço de estado, em que as dimensões de cada ponto do referido espaço de estado correspondem aos atributos de imagem; e

com base na referida correlação, gerar feedback para a dita orientação selecionando, com base na dita vista de ultrassom atual e sua localização no espaço de estado, uma trajetória respectiva no referido espaço de estado em direção à dita vista alvo.

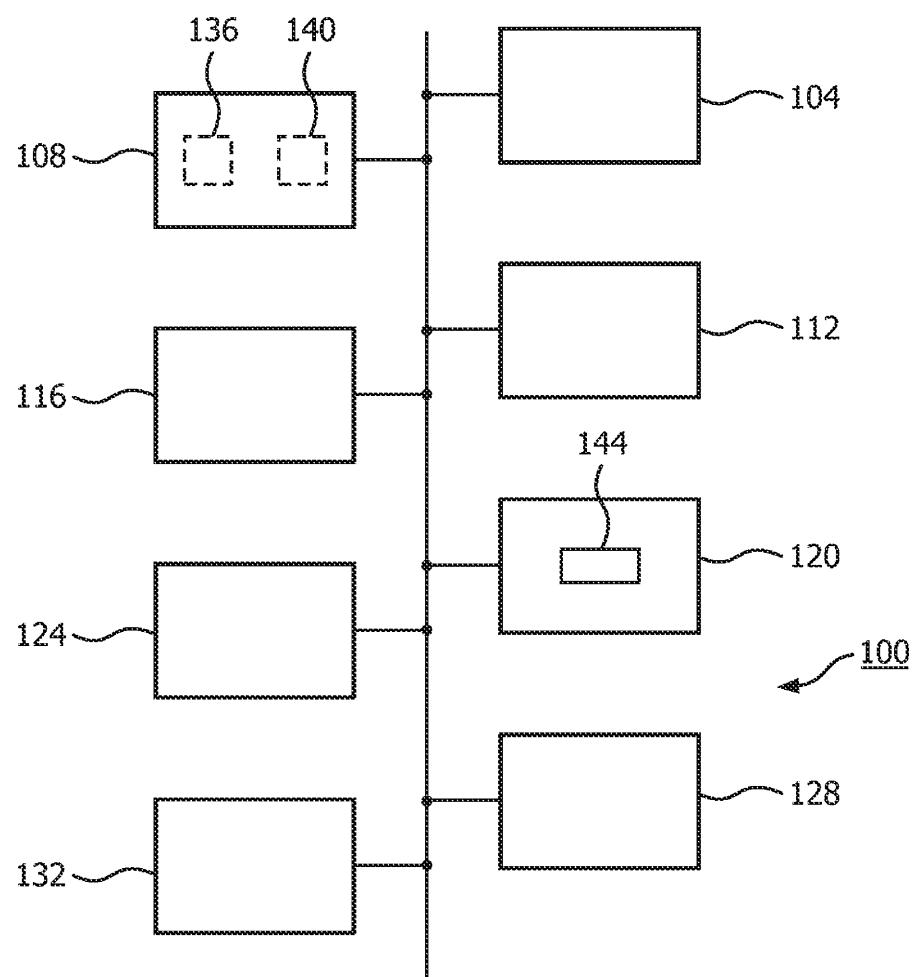


FIG. 1

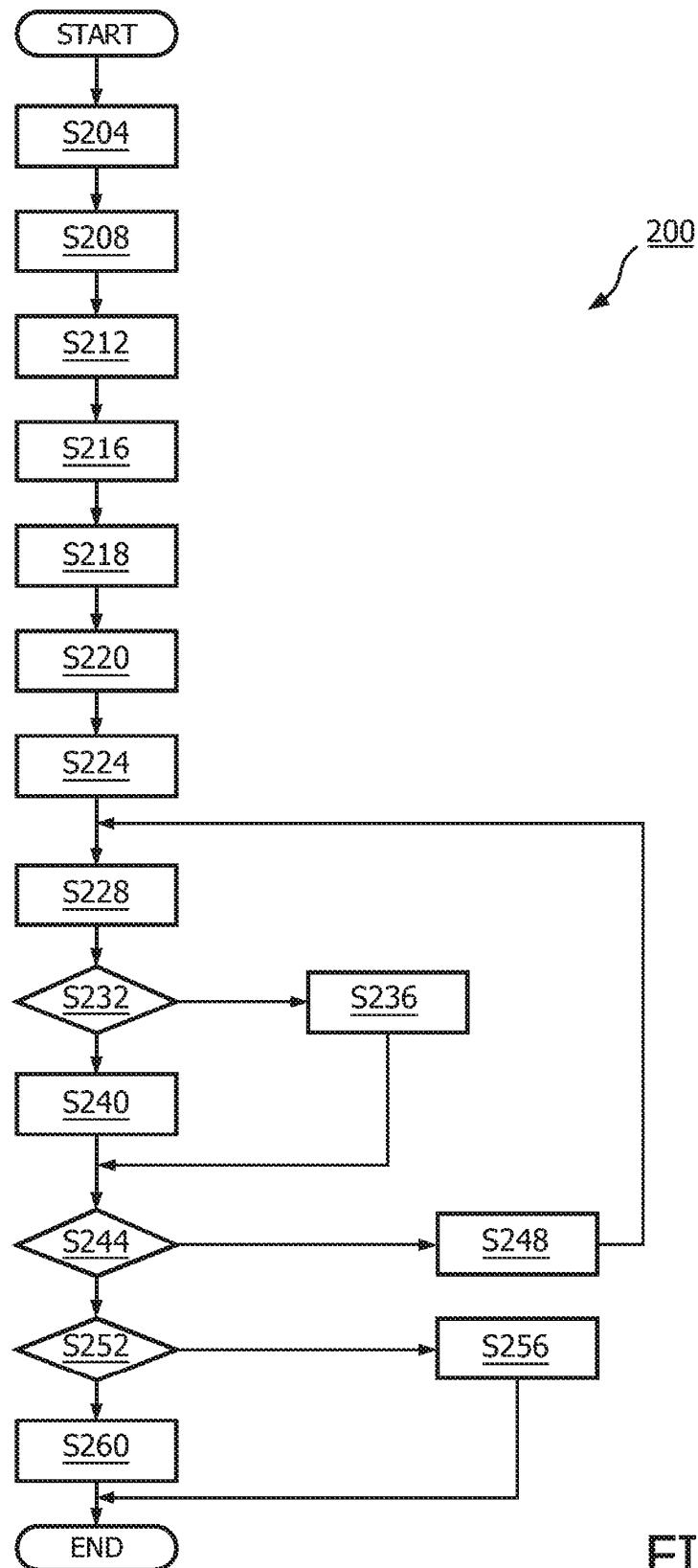


FIG. 2

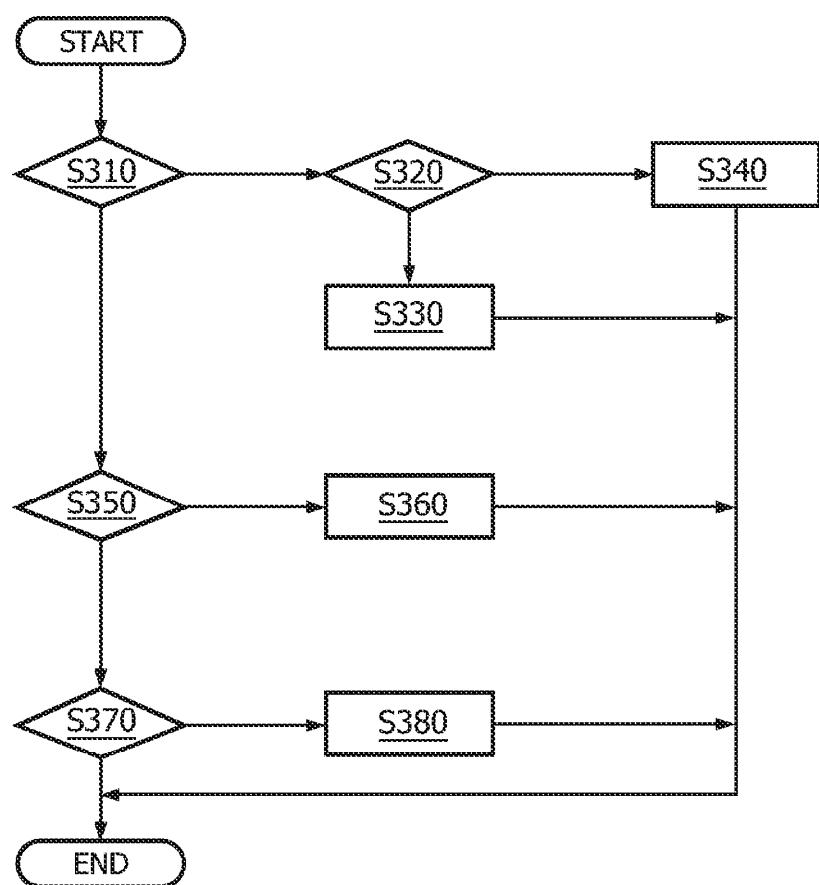


FIG. 3

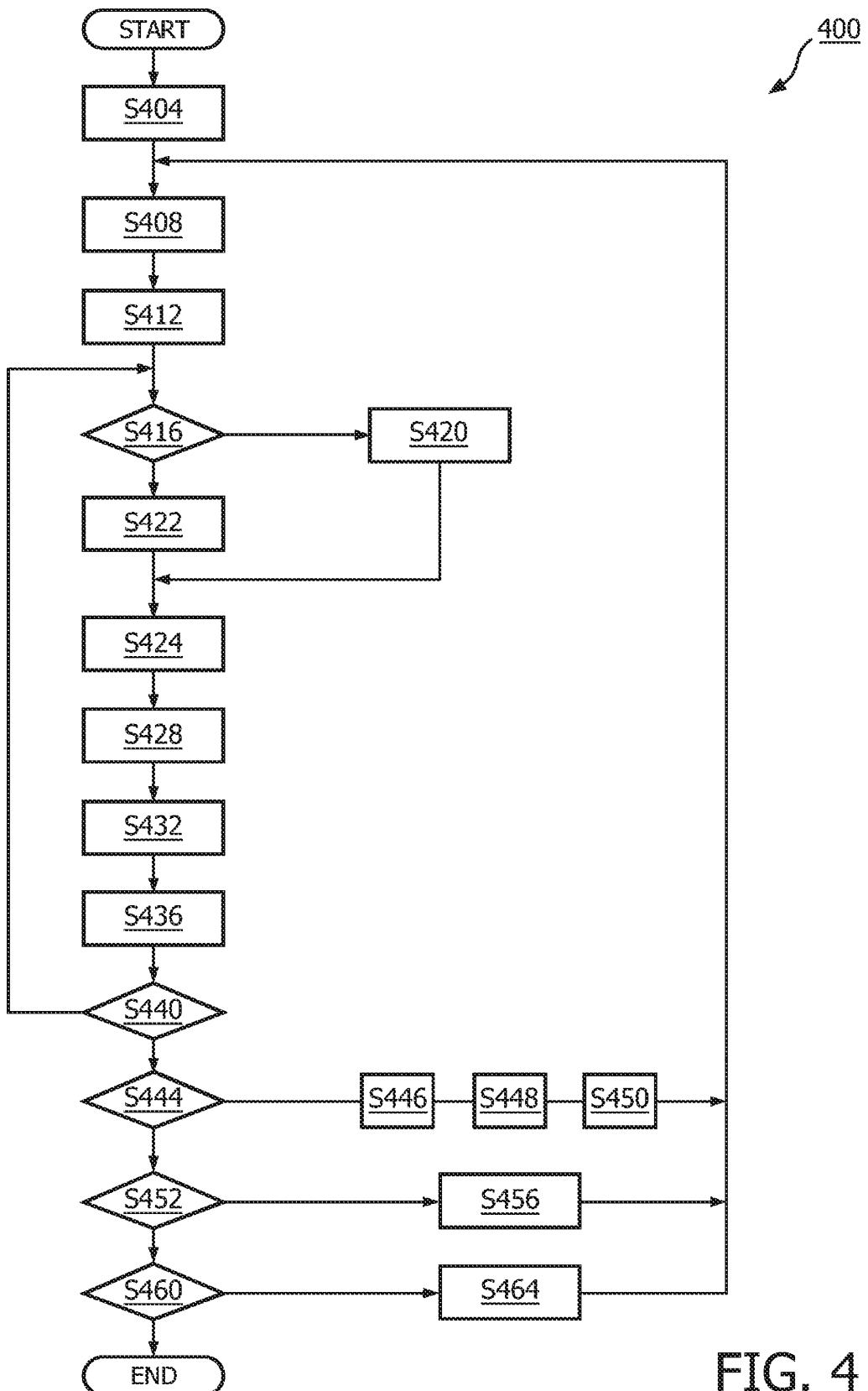


FIG. 4

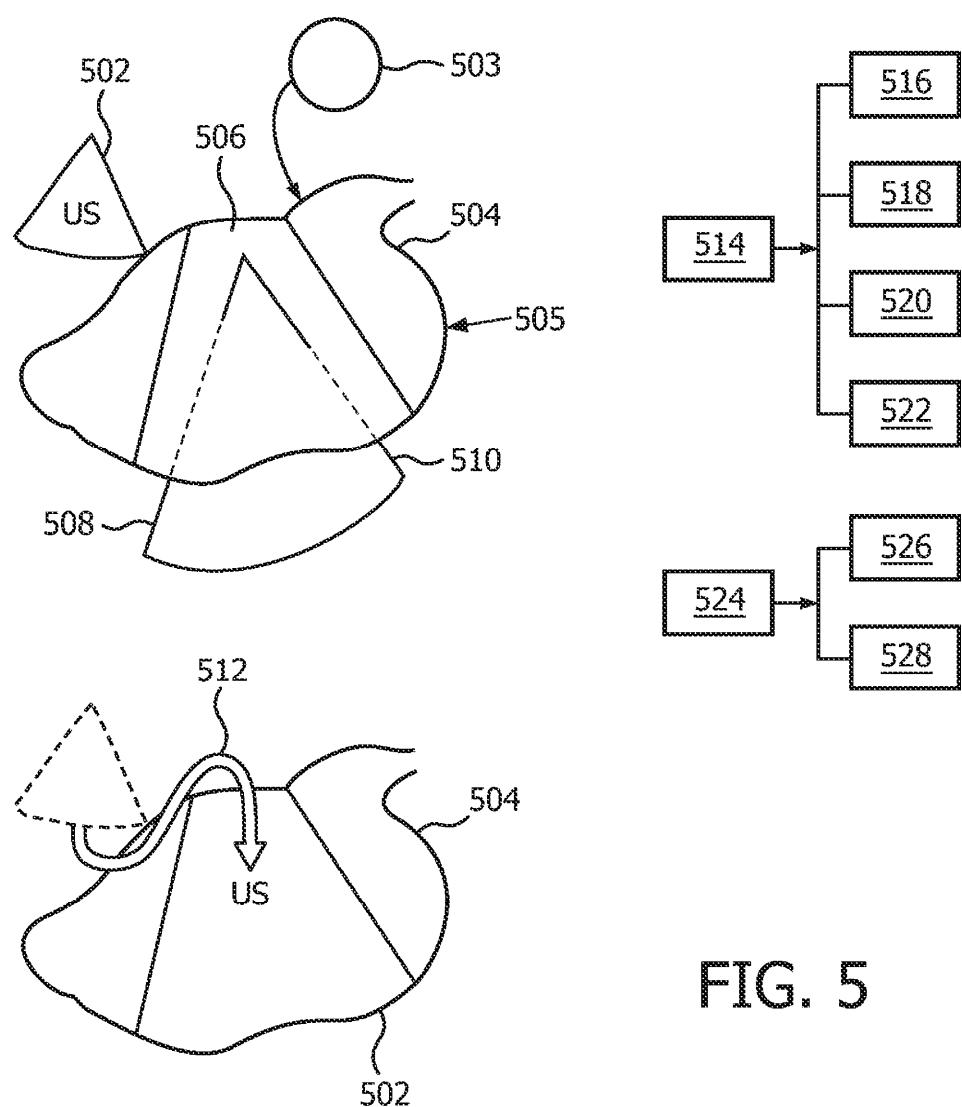


FIG. 5

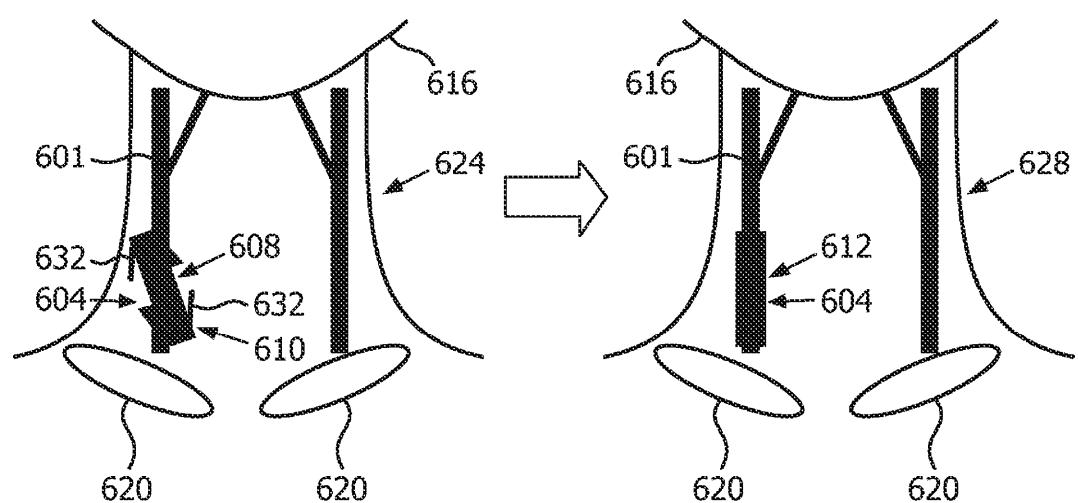


FIG. 6