



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



* B R 1 1 2 0 1 4 0 2 9 6 0 5 B 1 *

(11) BR 112014029605-7 B1

(22) Data do Depósito: 05/03/2013

(45) Data de Concessão: 31/10/2023

(54) Título: SISTEMA PARA GERAR IMAGENS DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICAS DE DISPOSITIVO DE CONTROLE DE GESTO E SISTEMAS PARA GERAR IMAGENS DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICAS

(51) Int.Cl.: H04N 7/18; H04N 13/111; H04N 13/128; H04N 13/239; H04N 13/243; (...).

(52) CPC: H04N 7/18; H04N 13/111; H04N 13/128; H04N 13/239; H04N 13/243; (...).

(30) Prioridade Unionista: 01/06/2012 US 61/654,697.

(73) Titular(es): ULTRADENT PRODUCTS INC..

(72) Inventor(es): NEIL T. JESSOP; MATTHEW MICHAEL FISHER.

(86) Pedido PCT: PCT US2013029042 de 05/03/2013

(87) Publicação PCT: WO 2013/180773 de 05/12/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/11/2014

(57) Resumo: IMAGIOLOGIA DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICA. Sistemas e métodos para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas são divulgados. Os sistemas podem incluir uma primeira câmera de vídeo configurada para gerar uma primeira alimentação de vídeo de um sujeito, e uma segunda câmera de vídeo configurada para gerar uma segunda alimentação de vídeo do sujeito. A primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo combinadas geram uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real. Um módulo de controle pode ser associado com a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo, e pode ser configurado para fazer a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo serem dirigidas para um ponto convergente desejado em relação a um ponto de rastreamento selecionado para manter estereocopsia. O sistema pode ainda incluir uma variedade de câmeras de vídeo, um módulo de controle de gesto, um módulo de ajuste de imagem, um módulo de calibração, ou um módulo de modelagem 3D, por exemplo.

**“SISTEMA PARA GERAR IMAGENS DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICAS DE
DISPOSITIVO DE CONTROLE DE GESTO E SISTEMAS PARA GERAR
IMAGENS DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICAS”**

FUNDAMENTOS

[001] Avanços tecnológicos significativos foram feitos na prática da odontologia. Estes avanços permitiram melhor atendimento ao paciente bem como diminuição da ansiedade para os pacientes ao visitar um dentista.

[002] Muitas técnicas já utilizadas por dentistas para prestar cuidados avançados envolvem a capacidade de ver e se concentrar em detalhes muito pequenos na boca de um paciente. Óculos com loops de ampliação são muitas vezes utilizados por dentistas para aumentar a sua capacidade de ver detalhes finos. Os óculos podem ser caros e pesados se tornando um fardo para um dentista usar por longos períodos de tempo. Além disso, os loops de ampliação podem causar cansaço visual e visão de túnel, reduzindo a capacidade de um dentista ver tanto a área ampliada e a área circundante ao mesmo tempo.

[003] Além disso, para obter uma visão desejada das áreas dentro da cavidade intraoral de um paciente, um dentista muitas vezes tem de inclinar para frente e arquear as costas. Tal postura pode causar problemas de saúde a longo prazo para um dentista. Dentistas que não tomam medidas de precaução em relação à sua postura podem ter sua carreira abreviada ou limitada por dores nas costas e outros problemas de costas associados. Além disso, essas lesões podem afetar significativamente a qualidade de um dentista da vida fora do consultório odontológico.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[004] Características e vantagens da presente invenção serão evidentes a partir da descrição detalhada seguinte, tomadas em conjunto com os desenhos anexos, que em conjunto ilustram, a título de exemplo, características da invenção.

As Figuras 1 ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas utilizando um par de câmeras selecionadas a partir de uma pluralidade de pelo menos três câmeras de vídeo em conformidade com modalidades da presente invenção;

A Figura 1b ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas utilizando um módulo de controle de gesto de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 1c ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas tendo um módulo de ajuste de imagem de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 1d ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas tendo um módulo de calibração de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 1e ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas tendo um módulo de modelagem 3D de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 1f ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas com um enlace de dados sem fio de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 1g ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas com um enlace de dados sem fio que compreende um único transmissor e receptor de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 1h ilustra um diagrama de blocos de um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas com um único motor utilizado para atualizar uma posição da primeira e segunda câmeras de vídeo de acordo com modalidades da presente invenção;

A Figura 2 fornece uma ilustração de exemplo um profissional dentário usando uma exibição estereoscópica para visualizar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real da cavidade intraoral de um paciente, de acordo com modalidades da presente invenção; e

A Figura 3 fornece um diagrama exemplificativo ilustrando ângulos em que a primeira e segunda câmeras de vídeo são dirigidas e alteradas com base em uma distância das câmeras de vídeo a partir de um sujeito selecionado para manter estereopsia da imagem de vídeo de acordo com uma modalidade da presente divulgação.

[005] Referência será feita agora às modalidades exemplificativas ilustradas e linguagem específica será aqui utilizada para descrever as mesmas. No entanto, deverá ser entendido que nenhuma limitação do âmbito da invenção é, assim, pretendida.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[006] Antes da presente invenção ser divulgada e descrita, deve ser entendido que esta invenção não é limitada às estruturas particulares, passos do processo, ou

materiais aqui descritos, mas estende-se para os seus equivalentes, tal como seria reconhecido pelos especialistas na arte relevante. Deve também ser entendido que a terminologia aqui utilizada é utilizada com o propósito de descrever apenas modalidades particulares e não se destina a ser limitativa.

[007] Por uma questão preliminar, deve ser notado que muita discussão é aqui relacionada à profissão de dentista e realização de exames e procedimentos odontológicos. No entanto, isto é feito apenas para fins exemplares, assim como os sistemas e métodos aqui descritos também são aplicáveis a outros profissionais médicos que se beneficiariam com a imagiologia estereoscópica e rastreamento de elevada ampliação de um local desejado para cirurgia ou exame. Por exemplo, os sistemas e métodos aqui podem ser especialmente úteis em imagiologia de locais onde possam ocorrer movimento, tais como com cirurgias minimamente invasivas, quando um paciente é acordado e em movimento ou com o exame dos locais de interesse de um paciente alerta. Além disso, os sistemas e métodos da presente divulgação também podem ser aplicáveis a visualização e rastreamento da maneira descrita aqui que é fora das profissões médicas em geral, por exemplo, pesquisa, ensino, microbiologia, eletrônica, corte de joias, reparo de relógios, etc.

[008] Com isso em mente, uma primeira visão de modalidades de tecnologia é fornecida abaixo e, em seguida modalidades tecnológicas específicas são descritas em mais detalhes posteriormente. Esta descrição inicial destina-se a fornecer uma compreensão básica da tecnologia, mas não se

destina a identificar todas as características da tecnologia, nem se destina a limitar o âmbito da matéria reivindicada.

[009] A capacidade do dentista ver uma cavidade intraoral do paciente em detalhes é valiosa para o diagnóstico adequado das questões odontológicas e execução de trabalhos odontológicos em geral. Uma visão ampliada de locais dentro da cavidade intraoral pode permitir um dentista fornecer adequadamente soluções avançadas e complexas que são agora disponíveis para os pacientes. No entanto, uma solução típica para obter uma vista ampliada é através do uso de óculos com um ou mais ciclos de ampliação. O uso de loops de ampliação pode esforçar os olhos de um dentista e aumentar sonolência. Além disso, um dentista pode precisar se inclinar para a frente e / ou andar a fim de se obter um ângulo de visão desejada no interior da boca de um paciente. Durante longos períodos de tempo, isso pode causar problemas com a postura, dor nas costas, e danos físicos debilitantes para as costas de um dentista. Dor e lesão nas costas podem reduzir a duração da carreira do dentista e afetam negativamente a qualidade de sua vida fora do consultório de dentista.

[0010] De acordo com modalidades da presente descrição, sistemas e métodos para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas são divulgados. Os sistemas e métodos, em um exemplo, permitem um dentista obter uma visão desejada de cavidade intraoral de um paciente, reduzindo a tensão ocular e permitindo ao dentista manter uma postura correta. É de notar que em outros campos, tais como a medicina, eletrônica, ensino, microbiologia, ou em

qualquer outro campo onde visão estereoscópica de ampliação elevada pode ser útil, os sistemas e métodos da presente divulgação são igualmente aplicáveis. Assim, como mencionado, discussão de odontologia é apenas para fins exemplificativos e não é considerada como limitação exceto como especificamente definido nas reivindicações.

[0011] Dito isto, a fim de fornecer um nível desejado de atendimento aos pacientes, um higienista, dentista, cirurgião oral, ou outro tipo de dentista deve ser capaz de delicada e precisamente mover instrumentos dentários em uma direção desejada. Tipicamente, uma imagem bidimensional pode tornar-se um desafio para mover com precisão equipamento dentário dentro da cavidade intraoral do paciente. A utilização de uma imagem estereoscópica permite estereopsia ser mantida, permitindo assim um profissional médico perceber a profundidade, permitindo equipamento dentário ser movido com precisão em uma direção desejada enquanto visualiza a imagem estereoscópica. Tal como aqui utilizado, o termo "estereopsia" refere-se ao processo de percepção visual que conduz à sensação de profundidade de visualizar duas projeções ópticamente separadas do mundo projetado sobre os olhos da pessoa, respectivamente. Isto pode ser feito através da utilização de um par montável na cabeça de telas de vídeo, cada com uma projeção óptica diferente, ou através de separação óptica das duas projeções ópticas sobre uma tela de vídeo única, tal como será descrito a seguir em maior detalhe.

[0012] Além disso, os sistemas e métodos aqui descritos permitem que várias pessoas que visualizam a imagem de vídeo estereoscópica para visualizar uma área

selecionada a partir da mesma perspectiva. Por exemplo, um dentista e um assistente de dentista podem cada visualizar a mesma imagem de vídeo estereoscópica de um local, como um dente ou uma área em torno de um dente na boca de um paciente. A capacidade tanto para o dentista e o assistente de dentista visualizarem uma imagem de vídeo estereoscópica da área a partir da mesma perspectiva pode aumentar significativamente a capacidade do assistente de dentista de auxiliar o dentista, conforme necessário. Além disso, a imagem também pode ser vista por outras pessoas, como o paciente ou os alunos da escola de odontologia. A habilidade do paciente de ver a mesma imagem que o dentista pode permitir o dentista educar melhor o paciente como para a condição dos seus dentes, e os procedimentos que serão realizados. Ver a imagem estereoscópica pode aumentar significativamente a capacidade do aluno de aprender e compreender os ensinamentos de seu instrutor de seu ponto de vista.

[0013] De acordo com uma modalidade da presente invenção, um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas pode incluir uma pluralidade de câmeras de vídeo, incluindo pelo menos três câmeras de vídeo separadas espacialmente e um módulo de rastreamento associado com a pluralidade de câmeras de vídeo. A pluralidade de câmeras de vídeo pode ser adaptada de modo que múltiplos pares de câmeras de vídeo são capazes de gerar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real, cada dos múltiplos pares compreendendo uma primeira câmera de vídeo configurada para gerar uma primeira alimentação de vídeo do sujeito e uma segunda câmera de vídeo configurada para

gerar uma segunda alimentação de vídeo do sujeito. O módulo de rastreamento pode ser configurado para fazer a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo serem dirigidas para um ponto convergente desejado relativo a um ponto de rastreamento selecionado para manter estereopsia.

[0014] Em outro exemplo, um sistema para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas pode incluir uma variedade de câmeras de vídeo configuradas para fornecer alimentações de câmera de vídeo. Um módulo de processamento de imagem pode ser configurado para i) receber alimentações de câmera de vídeo a partir do conjunto, ii) transformar geometricamente um ou mais das alimentações de câmera de vídeo para criar uma alimentação de câmera virtual; e iii) gerar uma imagem de vídeo estereoscópica a partir de pelo menos duas alimentações de câmera. Neste exemplo, pelo menos uma das duas alimentações de câmera pode ser a alimentação de câmera virtual, e as pelo menos duas alimentações de câmera podem ser dirigidas para um ponto convergente. O sistema também inclui um módulo de rastreamento associado com o conjunto, e o módulo de rastreamento pode ser configurado para seguir um ponto de rastreamento relativo ao ponto convergente a fim de manter estereopsia.

[0015] Em outros exemplos, sistemas para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas podem compreender uma primeira câmera de vídeo configurada para gerar uma primeira alimentação de vídeo de um sujeito e uma segunda câmera de vídeo configurada para gerar uma segunda alimentação de vídeo do sujeito, em que a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo

combinam para gerar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real. Estes sistemas podem ainda compreender um módulo de rastreamento associado com a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo. O módulo de rastreamento pode ser configurado para fazer a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo serem dirigidas para um desejado ponto de convergência em relação a um ponto de rastreamento selecionado para manter estereopsia.

[0016] Em um exemplo específico, um módulo de controle de gesto pode ser associado com o sistema, em que o sistema responde com base no movimento de um usuário. O módulo de controle de gesto pode incluir um sensor que detecta os movimentos do usuário, por exemplo. Em outro exemplo independente, um módulo de ajuste de imagem pode ser configurado para modificar seletivamente uma imagem recebida pela primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo, fornecendo assim uma imagem visível tendo pelo menos uma propriedade visual corrigida adaptada para uma visualização de diagnóstico ou tratamento melhorada. Em ainda outro exemplo específico, um módulo de calibração pode ser configurado para calibrar e ajustar alinhamento horizontal da primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo. Em ainda outro exemplo independente, um módulo de modelagem 3D pode ser configurado para converter a imagem de vídeo estereoscópica em um modelo ou construção 3D.

[0017] Voltando agora para as Figuras, várias modalidades de sistemas 100 para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas são divulgados, como fornecido em maior detalhe nos exemplos de ilustrações das Figuras 1a-h.

Existem várias semelhanças entre cada uma destas modalidades, incluindo o módulo de rastreamento 108, a primeira câmera de vídeo 102a, a segunda câmera de vídeo 102b, motores 112, e a exibição estereoscópica 106. Outras configurações de câmeras ou módulos são descritas em mais detalhes específicos no que diz respeito a certas modalidades da presente divulgação. Assim, algumas características serão discutidas em geral com referência às Figuras 1a-h, e outras serão discutidas especificamente com relação a uma figura particular. Assim sendo indicado, qualquer combinação de características aqui descritas pode ser praticada de acordo com exemplos da presente divulgação.

[0018] Com referência específica à Figura 1a, o sistema 100 compreende uma pluralidade de câmeras de vídeo 102a-d que são espacialmente separadas umas das outras. A pluralidade de câmeras de vídeo pode ser adaptada de modo que múltiplos pares de câmeras de vídeo são capazes de gerar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real, cada dos múltiplos pares pode compreender uma primeira câmera de vídeo configurada para gerar uma primeira alimentação de vídeo de um sujeito e uma segunda câmera de vídeo configurada para gerar uma segunda alimentação de vídeo do sujeito. Por exemplo, câmera de vídeo 102a e 102b podem ser a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo em uma situação, e câmeras de vídeo 102c e 102d podem ser a primeira e segunda câmeras de vídeo de uma segunda situação. Além disso, as câmeras de vídeo não necessitam ser pares discretos que são sempre utilizados em conjunto. Por exemplo, câmera de vídeo 102a e

câmera de vídeo 102c ou 102d podem tornar-se um terceiro par de câmeras, e assim por diante. Independentemente de quais duas câmeras são selecionadas para utilização, no ambiente odontológico, por exemplo, a primeira câmera de vídeo pode ser dirigida para o sujeito para criar uma primeira alimentação de vídeo da cavidade intraoral de um paciente, e uma segunda câmera de vídeo pode ser adequadamente espaçada em uma distância selecionada a partir da primeira câmera de vídeo para criar estereopsia. Note-se que os múltiplos pares de câmeras de vídeo podem ser espacialmente separados em uma distância pupilar um do outro, ou podem ser posicionados de modo que eles não têm, necessariamente, uma distância pupilar um do outro, por exemplo, em uma distância pupilar simulada com ângulos adequados que são opticamente alinhados com a distância pupilar ou espaçados fora do alinhamento óptico com a distância pupilar com alguma correção do sinal sendo típica.

[0019] A pluralidade de câmeras de vídeo pode ser posicionada em um conjunto tridimensional, tal como em uma linha reta, por exemplo, 3, 4, 5, ... 25 câmeras de vídeo, etc., ou um conjunto bidimensional, por exemplo, em uma disposição configurada ao longo de um eixo x e y, por exemplo, 3x3, 5x5, 4x5, 10x10, 20x20 câmeras, e assim por diante. Assim, em qualquer modalidade, quaisquer duas câmeras de vídeo adjacentes podem ser utilizadas como a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo. Alternativamente, quaisquer duas câmeras de vídeo que podem não ser adjacentes uma à outra também podem ser utilizadas para fornecer a imagem estereoscópica. Seleção de quais

duas câmeras de vídeo usar pode ser com base na seleção manual (como por controle de gesto positivo, ou seleção de botões apropriados, comutadores ou outros controles de interface), ou pode ser automático baseado no movimento de um usuário, por exemplo, um dentista, ou um sujeito, por exemplo, paciente.

[0020] Em outro exemplo relacionado sobre o conjunto de câmeras, uma das várias câmeras 102a-d (ou em geral, muito mais câmeras de vídeo organizadas em um conjunto) pode do mesmo modo ser usada para gerar uma perspectiva virtual que pode surgir a partir da colocação de um conjunto estático câmeras em uma orientação particular no espaço Cartesiano. Por exemplo, as várias câmeras de vídeo podem ser posicionadas de modo que elas são conhecidas em relação uma à outra e em relação a um usuário ou sujeito do sistema. A posição do usuário ou do sujeito no interior do sistema também pode ser conhecida através de métodos de rastreamento aqui descritos, ou de outra forma conhecidos na arte, por meio de hardware (por exemplo, rastreamento magnético de Polhemus ou outros sistemas ou módulos de rastreamento) ou através de software.

[0021] Em um tal sistema, alimentações de câmera são levadas para um módulo de processamento de imagem 120 e transformações geométricas podem ser realizadas em uma ou mais alimentações de câmera para criar alimentações de câmera virtual que apresentam novas perspectivas, ou seja, outras perspectivas que as gerados diretamente a partir das alimentações de câmera per si. Estas alimentações de câmera virtual são então multiplexadas para um sinal

estereoscópico ou 3D para exibição estereoscópica ou enviadas para uma exibição montada na cabeça (por exemplo, olho direito, olho esquerdo), para criar um vídeo estereoscópico. Pacotes de hardware e software, incluindo alguns pacotes do estado da arte, podem ser usados ou modificados para este fim. Por exemplo, NVIDIA tem um conduto de vídeo que permite aos usuários aceitar múltiplas alimentações de câmera, realizar operações matemáticas nelas, e, em seguida, emitir alimentações de vídeo que foram transformadas geometricamente para criar perspectivas virtuais que são uma interpolação de alimentações de vídeo reais. Estes sinais de vídeo são geralmente no formato Interface Digital Serial (SDI). Da mesma forma, software usado para realizar tais transformações é disponível como fonte aberta. OpenCV, OpenGL e CUDA, que podem ser usados para manipular a alimentação de vídeo. A fim de criar estereopsia, as imagens concebidas para o olho esquerdo e direito ou alimentação de vídeo opticamente separada para uma única tela, se imagens virtuais ou reais são apresentadas, são normalmente separadas por uma distância pupilar simulada ou distância pupilar, embora isto não seja necessário. É notado que o módulo de processamento de imagem mostrado neste exemplo para fins de geração de alimentações de câmera virtual. No entanto, qualquer outro tipo de processamento de imagem que pode ser benéfico para uso nesta modalidade, ou qualquer outra modalidade aqui que beneficiaria de processamento de imagem pode também incluir um módulo de processamento de imagem.

[0022] Em qualquer uma destas duas modalidades, ou seja, emparelhar várias câmeras de vídeo a partir de uma

pluralidade de alimentações de câmera ou gerar uma imagem virtual usando um conjunto de câmeras, há muitas maneiras de controlar a seleção de câmeras de vídeo ou geração de imagens virtuais. Movimento do usuário ou sujeito, por exemplo, pode ser utilizado para controlar estes sistemas, e pode incluir o movimento de cabeça, ou olhos de um usuário, ou o movimento da cavidade intraoral de um sujeito. A seleção automática pode ser configurada para fornecer uma imagem desejada com base na posição do paciente ou dentista um em relação ao outro. Por exemplo, quando o dentista muda o ângulo no qual ele ou ela está visualizando o paciente, câmeras no conjunto podem ser selecionadas e / ou movidas para fornecer uma imagem com base no ângulo de visão do dentista.

[0023] Em mais detalhes sobre controles de gestos, Figura 1b estabelece um módulo de controle de gesto 110 que é associado com os sistemas 100 da presente divulgação. Embora alguns detalhes relativos a controles de gesto tenham sido descritos anteriormente com respeito à seleção de um par de câmeras de uma pluralidade de pelo menos três câmeras de vídeo, controles de gestos são igualmente aplicáveis a modalidades em que apenas duas câmeras de vídeo são presentes também. Mais especificamente, o módulo de controle de gesto pode incluir um sensor que detecta o movimento de um usuário, tal como um dentista, e responde com base neste movimento. Gestos podem ser deliberados para causar uma ação, ou podem ser incidentais aos movimentos típicos do usuário. Um gesto deliberado pode incluir gesto de mão ou braço ou movimento deliberado de um instrumento na mão do usuário. Um gesto de voz, por exemplo, comandos

de voz, também é um exemplo de um gesto deliberado.

[0024] Em alternativa, o sistema da presente divulgação pode também ser controlado por movimentos acidentais por parte do usuário, tais como fazer o módulo de rastreamento seguir um ponto de rastreamento baseado no movimento de olho ou cabeça do usuário. Ao rastrear o movimento dos olhos, os sensores podem ser direcionados para ou presentes perto os olhos do usuário, como uma câmera direcionada para os olhos do usuário ou sensores em um par de óculos usados para opticamente separar uma imagem estereoscópica em uma tela de vídeo ou em exibição estereoscópica montável na cabeça. Assim, a câmera ou sensores podem ser usados para detectar um movimento dos olhos do usuário, e / ou as câmeras no conjunto podem ser selecionadas e / ou movidas para fornecer uma imagem com base no ângulo de visão dos olhos do usuário (ou seja, dentista). Em ambos os casos, gestos podem ser usados para mover um ponto de rastreamento, ajustar configurações de luz, modificar um nível de ampliação (usando um módulo de zoom), ou qualquer outro ajuste que pode ser desejável para uso com os sistemas da presente divulgação.

[0025] Voltando agora para o sistema 100 da Figura 1c, além do módulo de rastreamento 108, motor 112, primeira câmera de vídeo 102a, segunda câmera de vídeo 102b, e exibição estereoscópica 106 estabelecidos nesta modalidade, cada dos quais será descrito com mais detalhes mais adiante, um módulo de ajuste de imagem 114 é também incluído. O módulo de ajuste de imagem pode ser configurado para modificar seletivamente as imagens recebidas por uma primeira câmera de vídeo e uma segunda câmera de vídeo e

fornecer uma imagem visível tendo pelo menos uma propriedade visual corrigida adaptada para uma visualização de diagnóstico ou tratamento melhorada.

[0026] Por exemplo, a propriedade visual ajustada pode incluir aumento ou deslocamento de uma banda de frequência óptica específica para potência de resolução melhorada de um dentista para ver a banda de frequência óptica específica. Especificamente, uma cor ou grupo de cores pode ser melhorado ou deslocado em cor visível, tal como para diagnóstico ou tratamento de cânceres ou lesões na boca, diagnóstico ou tratamento de anomalias dos tecidos macios (por exemplo, gengivas, língua, bochecha, etc.), diagnóstico ou tratamento de dentes (por exemplo, cavidades), etc. Para dar um exemplo mais específico infravermelho, verde, âmbar, branco, violeta, ultravioleta, ou uma combinação destas frequências de luz podem ser utilizadas para melhorar a detecção do tecido canceroso. A imagem detectada pelas câmeras pode ser modificada de modo tal que a coloração é melhorada usando o módulo de ajuste de imagem para fins de diagnóstico ou tratamento.

[0027] Em outro exemplo, existem circunstâncias em que são utilizados perfis específicos de iluminação (ou evitados) em conjugação com alguns materiais, por exemplo, luz âmbar ou luz UV. Por exemplo, iluminação UV pode ser utilizada para curar certos materiais. Iluminação âmbar pode ser utilizada na cura de materiais não é desejada. Assim, o sistema pode ser adaptado para utilização sob esse perfil de iluminação específico, e a propriedade visível ajustada pode ser diminuir a coloração artificial da imagem visível na exibição estereoscópica, tornando uma aparência

mais natural para o usuário, por exemplo, ambiente de luz âmbar onde a luz âmbar é minimizada e outra luz é melhorada que pode ser apenas minimamente presente.

[0028] Em ainda outro exemplo, o sistema pode ser adaptado para uso em luz altamente saturante, e a propriedade visível ajustada pode ser diminuir a saturação branca ou outra da imagem visível. Isto pode ser útil quando há um desejo de visualizar de forma mais precisa uma certa cor, tal como quando correspondência de coloração quase branca para odontologia estética ou reconstrutiva. Em ainda outro exemplo, pode haver vantagens em utilizar o sistema para detectar e deslocar luz invisível de outra forma para o espectro visível, por exemplo, luz ultravioleta tais como luz de 405 nm. Se este for o caso, sensores nas câmeras de vídeo, tais como o sensores de dispositivo de carga acoplada (CCD) ou sensores de semicondutor de óxido metálico complementar (CMOS) podem ser selecionados que são sensíveis à luz ultravioleta. Em uma modalidade, múltiplos sensores podem ser fornecidos em uma única câmera, com diferentes sensores ajustados para diferentes partes do espectro de luz. Por exemplo, um sensor pode ser configurado para detectar comprimentos de onda a partir do infravermelho para azul, enquanto outro sensor pode ser configurado para detectar comprimentos de onda ultravioleta. O sensor apropriado em cada câmera pode ser selecionado com base na cor (isto é, comprimento de onda) da luz tendo a imagem formada pelas câmeras.

[0029] Em modalidades relacionadas, a propriedade visual ajustada pode ser ainda mais melhorada pela presença de um corante. Ao selecionar determinados corantes

(pigmentos ou corantes) para utilização na cavidade intraoral, certos materiais ou condições podem ser amplificados. Isto, acoplado com a capacidade de ajustar uma propriedade visual do corante pode fornecer uma combinação que iria fazer certas tarefas dentárias mais fáceis para o dentista visualizar. Por exemplo, um corante ou um pigmento pode ser utilizado, e a imagem de vídeo pode ser utilizada para melhorar ou mesmo mudar a coloração do corante ou pigmento, tornando-a mais facilmente visível. Em um exemplo específico, certos corantes ou pigmentos fluorescentes podem ser usados para determinar a presença de um material dentário, tal como um cimento de ligação, e a coloração pode ajudar o dentista a determinar se está devidamente curado. Em outro exemplo, um corante pode ser utilizado para ligar a certos tipos de condições dentárias, tais como cavidades, lesões, cânceres, ou semelhantes, para auxiliar o dentista no diagnóstico ou tratamento de uma condição dental. Os sensores de imagiologia digitais nas câmeras e / ou os sinais de saída dos sensores de imagiologia digitais podem ser configurados para melhorar a visualização do corante na exibição estereoscópica 106.

[0030] A Figura 1d apresenta um sistema 100 que inclui um módulo de calibração 116, além do módulo de rastreamento 108, motor 112, primeira câmera de vídeo 102a, segunda câmera de vídeo 102b, e exibição estereoscópica 106. O módulo de calibração pode ser configurado para calibrar e ajustar alinhamento horizontal de uma primeira alimentação de vídeo e uma segunda alimentação de vídeo de modo que os pixels a partir da primeira câmera de vídeo são alinhados com os pixels da segunda câmera de vídeo. Quando

a exibição estereoscópica é uma exibição estereoscópica montável na cabeça incluindo uma exibição de vídeo direita e uma exibição de vídeo esquerda, alinhamento correto das duas imagens pode ser calibrado para os olhos do usuário na horizontal de modo que a imagem parece tão natural quanto possível. Quanto mais antinatural uma imagem aparece, mais tensão ocular isto pode resultar. Alinhamento horizontal também pode fornecer uma imagem mais clara ao visualizar a imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real em uma tela (com ou sem o auxílio de óculos de visualização). Quando os pixels são devidamente alinhados, a imagem parece mais natural e mais penetrante do que poderia ser o caso quando os pixels são desalinhados mesmo que ligeiramente. Calibração adicional também pode ser utilizada para ajustar o alinhamento vertical da primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo para um ângulo desejado para fornecer estereopsia. Em ambos os casos, se o módulo de calibração é usado para alinhamento vertical ou horizontal, o alinhamento pode ser configurado para ser mantido ou recalibrado quando algo muda, por exemplo, depois de movimentos de panorâmica ou inclinação da primeira câmera de vídeo ou a segunda câmera de vídeo, a seleção de diferentes câmeras de vídeo para emparelhar no conjunto, e assim por diante. Estes movimentos podem causar desalinhamento menor que pode ser reajustado quando o desalinhamento ocorre. O módulo de calibração pode ser configurado para permitir ajuste manual e / ou ajuste automático de alinhamento horizontal e / ou vertical do par de câmera.

[0031] Outros usos para calibração podem ocorrer

quando o sistema é configurado pela primeira vez, ou quando múltiplos usuários estão usando o mesmo equipamento. Em um exemplo, o módulo de calibração pode fornecer para a calibração com múltiplos usuários. Assim, o sistema pode ser calibrado para um primeiro usuário em um primeiro modo e um segundo usuário em um segundo modo, e assim por diante. Por exemplo, um foco de cada câmera no par de câmeras pode ser ajustado para compensar diferenças de visão. O sistema pode ser configurado para comutar entre o primeiro modo e o segundo modo automaticamente ou manualmente dependendo se o primeiro usuário ou o segundo usuário está utilizando o sistema.

[0032] A Figura 1e estabelece um sistema 100 que inclui um módulo de modelagem 3D 118, além do módulo de rastreamento 108, motor 112, primeira câmera de vídeo 102a, segunda câmera de vídeo 102b, e exibição estereoscópica 106. O módulo de modelagem 3D pode ser configurado para converter a imagem de vídeo estereoscópica em um modelo ou construção 3D. Este módulo pode produzir um ou mais quadros da imagem de vídeo estereoscópica para um dispositivo de modelagem, tais como uma impressora 3D, dispositivo de modelagem de impressão dentária, ou um desenho CAD 3D que pode ser ainda utilizado para preparar um modelo 3D. Qualquer técnica de modelagem 3D pode ser utilizada, como é conhecido na técnica, uma vez que a imagem estereoscópica é emitida para a tecnologia adequada para a geração de um modelo ou construção 3D.

[0033] Nas modalidades descritas anteriormente nas Figuras 1a-e, a primeira alimentação de vídeo a partir da primeira câmera de vídeo 102a e a segunda alimentação de

vídeo a partir da segunda câmera de vídeo 102b podem ser comunicadas à exibição de vídeo estereoscópica 106 através de cabos de comunicação com fio, como um cabo de interface visual digital (DVI), um cabo de interface multimídia de alta definição (HDMI), cabos de componente, e assim por diante. Alternativamente, a informação a partir da primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo pode ser comunicada de modo sem fio para a exibição de vídeo estereoscópica. Por exemplo, a Figura 1d mostra um sistema 100 que fornece um enlace de dados sem fio 142 entre a exibição de vídeo e cada uma da primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo. Em ainda outro exemplo, como exibido na Figura 1g, a primeira e segunda alimentações de vídeo são transmitidas através de uma conexão com fio para um único transmissor 146. O transmissor pode comunicar de modo sem fio 142 a primeira e segunda alimentações de vídeo a partir da primeira e segunda câmeras de vídeo, respectivamente, para a exibição de vídeo. Um receptor sem fio 144 na exibição de vídeo pode ser usado para receber a primeira e segunda alimentações de vídeo a partir do transmissor e comunicar as alimentações de vídeo para a exibição de vídeo.

[0034] Múltiplos padrões que foram desenvolvidos ou estão atualmente sendo desenvolvidos para comunicar de modo sem fio alimentações de vídeo incluem o padrão SemFioHD, a Aliança Gigabit Sem Fio (WiGig), o Interface Digital Doméstica Sem Fio (WHDI), o Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Elétricos (IEEE) padrão 802.15, e os padrões desenvolvidos utilizando protocolos de comunicação de ultra banda larga (UWB). Em outro exemplo, o padrão IEEE 802.11

pode ser utilizado para transmitir o sinal (s) a partir das câmeras de vídeo 102, 104 para a exibição estereoscópica 106. Um ou mais padrões sem fio que permitem a informação de alimentação de vídeo a partir da primeira e segunda alimentações de vídeo a serem transmitidas para a exibição de vídeo estereoscópica para exibição quase em tempo real podem ser utilizados para eliminar o uso de fios e liberar o usuário para movimentar mais livremente. Isto pode ser especialmente útil quando a exibição de vídeo estereoscópica é montável na cabeça, embora também seja desejável em qualquer uma das modalidades de exibição de vídeo aqui descritas.

[0035] Em mais detalhe em relação às Figuras 1a-g, observa-se que cada câmera que é mostrada pode incluir um motor individual associado com a mesma para controlar uma direção e / ou foco da câmera. Figura 1h fornece uma ilustração de exemplo de outra modalidade, em que um único motor 112 é utilizado para atualizar uma posição da primeira e segunda câmeras de vídeo 102a, 102b em conjunto. O único motor pode ser acoplado mecanicamente à primeira e segunda câmeras de vídeo. Por exemplo, o motor pode ser conectado através de uma série de engrenagens e / ou parafusos que permitem o motor ser utilizado para alterar um ângulo em que as câmeras de vídeo são dirigidas. Outros tipos de acoplamentos mecânicos também podem ser usados, como pode ser apreciado. Qualquer tipo de acoplamento mecânico que permite o motor atualizar uma direção em que uma ou ambas a primeira e segunda câmeras de vídeo são apontadas é considerado como estando dentro do âmbito desta modalidade.

[0036] Em cada uma das modalidades descritas nas Figuras 1a-h, como mencionado, há múltiplos detalhes a respeito de múltiplos elementos das Figuras, que têm algo em comum. Alguns desses recursos serão discutidos em conjunto a seguir. Por exemplo, em relação ao espaçamento da primeira câmera de vídeo 102a e a segunda câmera de vídeo 102b, as câmeras podem ser espaçadas horizontalmente para simular o espaçamento entre os olhos de uma pessoa a fim de produzir uma primeira alimentação de vídeo e uma segunda alimentação de vídeo, que podem ser combinadas para gerar uma imagem estereoscópica natural, por exemplo, a imagem pode ser exibida para simular a visão de uma pessoa a partir de seu olho esquerdo e olho direito. Este espaçamento pode ser referido como a distância pupilar. Uma distância pupilar típica é de cerca de 50 milímetros (mm) a cerca de 75 mm. Alternativamente, as câmeras podem ser espaçadas uma diferente (normalmente maior) distância, mas podem ainda ser opticamente ou digitalmente alinhadas fornecer aproximadamente a distância pupilar. Em outras modalidades em que a distância entre as câmeras não é a distância pupilar ou pelo menos não opticamente simula a distância pupilar, algum processamento de sinal pode ser desejável para compensar de outra forma para ângulos de convergência de câmera mais não naturais e distâncias entre as mesmas.

[0037] Os sistemas podem ainda compreender uma exibição de vídeo estereoscópica 106, como mostrado nas Figuras 1a-h. Em uma modalidade, a exibição estereoscópica pode ser uma exibição estereoscópica montável na cabeça com uma exibição de vídeo direita visível por um olho direito

da pessoa e uma exibição de vídeo esquerda visível por um olho esquerdo da pessoa. Ao exibir a primeira e segunda alimentações de vídeo nas exibições de vídeo esquerda e direita, uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real pode ser criada. Em alternativa, a exibição estereoscópica pode ser uma exibição de vídeo única em que a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo são separadas opticamente, por exemplo, separação de obturador, separação de polarização, separação de cor, etc. A exibição estereoscópica pode ser configurada para permitir o usuário visualizar a imagem estereoscópica com ou sem um dispositivo de visualização externo, tal como óculos. Em uma modalidade, um par de óculos apropriados que trabalham com separação de obturador, separação de polarização, separação de cor, ou semelhantes, podem ser usados para permitir a tela ser visualizada em três dimensões. Mais ainda, a exibição de vídeo pode compreender múltiplas exibições de vídeo para múltiplos usuários para visualizar a imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real, como o assistente de dentista e / ou o paciente.

[0038] A imagem de vídeo estereoscópica fornece uma percepção visual que conduz à sensação de profundidade a partir das duas imagens de vídeo ligeiramente diferentes projetadas nas retinas dos dois olhos da pessoa. Esta percepção visual conduzindo à sensação de profundidade é referida como estereopsia. Nenhum processamento de computador ou de vídeo adicional da primeira e segunda imagens de vídeo pode ser necessário quando se utiliza a exibição estereoscópica montável na cabeça ou outra tecnologia de separação óptica acima descrita. A sensação

de profundidade é criada devido às diferentes projeções da primeira e segunda câmeras que são separadas por, por exemplo, um distância pupilar ou distância pupilar simulada. Assim sendo afirmado, existem casos em que as câmeras podem ser ainda separadas ou anguladas de uma forma que não corresponde a uma distância pupilar típica, e nesses arranjos, a imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real pode, assim, ser corrigida para fornecer uma distância pupilar simulada com base nas imagens recebidas a partir de duas ou mais câmeras no conjunto de câmera, tal como discutido anteriormente.

[0039] A capacidade de perceber profundidade pode ser valiosa para um dentista que é está trabalhando com um paciente. Percepção de profundidade apropriada permite o dentista fazer pequenos, mas críticos movimentos ao realizar odontologia. Anteriormente, a falta de capacidade de exibir percepção de profundidade limitou o uso de câmeras e telas de exibição na prática da odontologia. Com a utilização de duas câmeras separadas que são configuradas para fornecer uma exibição com estereopsia, um dentista pode ver a exibição estereoscópica resultante que fornece a sensação de profundidade, permitindo assim o dentista manter substancialmente a mesma coordenação olho-mão que o dentista aprendeu durante sua prática usando loops ou outros sistemas de ampliação.

[0040] Voltando às Figuras 1a-h, os múltiplos sistemas 100 podem também incluir um módulo de rastreamento 108 que é em comunicação com a primeira câmera de vídeo 102a e a segunda câmera de vídeo 102b (ou a pluralidade de câmeras de vídeo, como descrito especificamente na Figura

1a). O módulo de rastreamento pode ser configurado para fazer a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo serem dirigidas para um ponto convergente desejado relativo a um ponto de rastreamento selecionado.

[0041] O ponto de rastreamento pode ser uma localização selecionada em ou sobre o corpo do paciente que permite as câmeras 102a, 102b serem redirecionadas em relação ao movimento do ponto de rastreamento. Por exemplo, o ponto de rastreamento pode ser em um local na cabeça do paciente. Quando o paciente move sua cabeça, as câmeras podem mover com o paciente para que a imagem na tela não seja substancialmente alterada devido a movimentos do paciente. Alternativamente, o ponto de rastreamento pode ser localizado em ou perto da cavidade intraoral de um paciente dental. Por exemplo, o ponto de rastreamento pode ser localizado em um dente, um instrumento dentário, ou em um retrator dentário localizado em ou em torno da cavidade intraoral do paciente. Além disso, como discutido com respeito a certos exemplos aqui incluídos, o ponto de rastreamento pode ser associado com o usuário, por exemplo, o profissional de medicina dentária, e o movimento do usuário pode relacionar-se diretamente para a função de rastreamento.

[0042] O ponto de rastreamento pode ser fornecido por qualquer tipo de dispositivo, objeto, ou sinal que permite o movimento do paciente ser rastreado em relação à posição das câmeras. Por exemplo, rastreamento pode ser conseguido utilizando triangulação de frequência de rádio. Várias transceptores de rastreamento podem ser localizados em ou em torno do paciente. Um marcador, tal como uma

ferramenta, também pode incluir um transceptor. A localização da ferramenta em relação à localização dos marcadores pode ser calculada com base no tempo de chegada de sinais de rastreador transmitidos a partir do transceptor de ferramenta nos transceptores de rastreamento. A localização do transceptor de ferramenta pode ser calculada utilizando trigonometria, por exemplo.

[0043] Em uma outra modalidade, o ponto de rastreamento pode ser um marcador opticamente rastreável, como um ponto refletor ou um ponto óptico formado utilizando uma luz colorida diferente ou uma fonte de luz infravermelha. As fontes de luz para a luz colorida ou a luz infravermelha podem ser um ou mais diodos emissores de luz ou laser. O módulo de rastreamento pode incluir software de reconhecimento de imagem que permite que as câmeras sejam substancialmente dirigidas em relação ao marcador opticamente rastreável. Alternativamente, um receptor de infravermelhos pode ser usado para rastrear uma localização de um ponto óptico infravermelho.

[0044] Em uma outra modalidade, o módulo de rastreamento 108 pode incluir software de reconhecimento de imagem que pode reconhecer um local ou característica, tal como as narinas, os olhos, ou outras características distintas da pessoa. À medida que a característica selecionada da pessoa move, a posição da câmera pode ser ajustada para manter a imagem de vídeo estereoscópica de uma área selecionada no interior da cavidade intraoral da pessoa. A capacidade para ajustar uma direção das câmeras de vídeo em relação ao movimento do paciente pode permitir que as câmeras de vídeo forneçam uma

quantidade relativamente elevada de ampliação de um local desejado dentro da cavidade intraoral. O software de reconhecimento de imagem pode ser programado para reconhecer padrões. Por exemplo, o software que inclui tecnologia de reconhecimento facial pode ser usado com os sistemas da presente divulgação que são semelhantes aos usados largamente com as câmeras digitais de apontar e disparar do estado da arte, por exemplo, caixas em telas de exibição digitais parecem ao redor de faces para informar o usuário que uma face de um sujeito foi reconhecida para foco ou outra finalidade.

[0045] Por conseguinte, os sistemas da presente invenção podem também incluir um módulo de zoom opcional 110, mostrado na Figura 1f. Embora o módulo de zoom seja mostrado somente na Figura 1f, entende-se que o módulo de zoom pode ser utilizado em qualquer das modalidades aqui descritas. O módulo de zoom pode estar em comunicação com a primeira câmera de vídeo 102a e a segunda câmera de vídeo 102b. O módulo de zoom pode ser configurado para fornecer uma amplificação desejada da imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real. Como discutido anteriormente, a capacidade de exibir um local desejado com uma ampliação selecionada fornece uma vantagem significativa para um dentista para realizar procedimentos complexos e detalhados. Dentistas normalmente usam óculos com loops de ampliação para ampliar as imagens na ordem de cerca de 4 vezes. No entanto, de acordo com modalidades da presente invenção, os intervalos de zoom são apenas limitada pela gama de zoom da primeira e da segunda câmeras de vídeo.

[0046] Em uma modalidade específica, as câmeras de

vídeo 102a, 102b podem ser configuradas para fornecer uma ampliação de uma vez para mais de 20 vezes de uma imagem padrão, ou mais. A ampliação pode ser conseguida quer através da utilização de uma ampliação óptica, um zoom digital, ou uma combinação dos dois. A exibição estereoscópica pode fornecer uma imagem clara e focada do local desejado dentro da cavidade intraoral do paciente com uma ampliação alta. As câmeras de vídeo podem ser definidas em substancialmente a mesma ampliação para permitir a percepção visual conduzindo a uma sensação de profundidade ser mantida. Além disso, a taxa em que as câmeras mudam ampliação pode ser substancialmente a mesma para manter estereopsia da imagem de vídeo estereoscópica quando a imagem é ampliada ou reduzida utilizando o módulo de zoom para comunicar com a primeira e segunda câmeras de vídeo.

[0047] Em uma outra modalidade, a primeira e segunda câmeras de vídeo 102a, 102b e a exibição estereoscópica 106 podem ser configuradas para exibir uma resolução relativamente alta. Por exemplo, as câmeras e exibição podem ser configuradas para fornecer uma exibição de vídeo progressivas de 720p com 1280 por 720 pixels (largura por altura), uma exibição de vídeo entrelaçada de 1080i com 1920 x 1080 pixels, ou uma exibição de vídeo progressiva de 1080p com 1920 x 1080 pixels. Como poder de processamento e memória digital continuam a aumentar exponencialmente de acordo com a Lei de Moore, as câmeras e exibição podem fornecer uma resolução ainda mais alta, como exibição de vídeo progressiva de 4320P com 7680 x 4320 pixels. Com maior resolução, uma imagem pode ser ampliada utilizando software (zoom digital) para fornecer uma

ampliação digital sem reduzir substancialmente a qualidade da imagem. Assim, software pode ser usado sozinho para fornecer um nível de ampliação desejado da imagem de vídeo estereoscópica em tempo real.

[0048] A Figura 2 fornece uma ilustração de exemplo de um dentista 232 utilizando uma exibição estereoscópica montável na cabeça 206 para visualizar uma imagem estereoscópica quase em tempo real da cavidade intraoral de um paciente, de acordo com uma modalidade da presente divulgação. A primeira câmera de vídeo 202a e a segunda câmera de vídeo 202b podem ser montadas em um acessório 242 acima do paciente 234.

[0049] Uma luz 236, tal como uma fonte de luz dental, pode ser fornecida para iluminar a cavidade intraoral do paciente. A luz pode fornecer iluminação suficiente para permitir a primeira câmera de vídeo 202 e a segunda câmera de vídeo 204 realizarem zoom para um nível de ampliação desejado, mantendo uma profundidade de campo selecionada na imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real. A profundidade de campo pode ser selecionada para permitir o dentista ter uma visão clara, focalizada de todos os locais desejados no interior da cavidade intraoral do paciente. A abertura da primeira e segunda câmeras de vídeo podem mudar quando a ampliação fornecida pelas câmeras de vídeo é aumentada. Alternativamente, a fonte de luz pode ser suficientemente brilhante que nenhuma alteração na abertura é necessária. A luz também pode ser fornecida para gerar múltiplos perfis de iluminação que podem ser úteis com o módulo de ajuste de imagem anteriormente descrito em relação à Figura 1c.

[0050] A profundidade de campo 202a da primeira e segunda câmeras de vídeo 202b pode ser maior do que um comprimento da cavidade intraoral do paciente. Por exemplo, se a profundidade de campo da primeira e segunda câmeras de vídeo é o dobro da profundidade da cavidade intraoral de um paciente típico, em seguida, a primeira e segunda câmeras de vídeo podem ser focadas no lábio do paciente, mantendo um foco claro para a parte de trás do boca do paciente, supondo que a profundidade de campo da câmera é centrada.

[0051] Em uma modalidade, a exibição de vídeo estereoscópica montável na cabeça 206 pode ser configurada para fornecer um campo dividido de vista, com uma porção inferior dos óculos fornecendo exibições de alta definição separadas para os olhos direito e esquerdo, e acima dos óculos, o dentista pode ver o ambiente não sobrecarregado. Em alternativa, os óculos podem ser configurados em uma vista dividida, onde a metade inferior fornece a imagem de vídeo, e a metade superior dos óculos é substancialmente transparente para permitir um operador ver ambos os ambientes naturais, enquanto vestindo a exibição estereoscópica montável na cabeça. Isto pode ser especialmente útil quando o dentista está utilizando um elevado nível de ampliação durante o trabalho na boca do doente e pode mover rapidamente para nenhuma ampliação quando visualizando o ambiente circundante.

[0052] Alternativamente, uma exibição de vídeo que não seja a exibição de vídeo estereoscópica montável na cabeça pode ser posicionada para exibir a imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real também. Por exemplo, uma grande tela de televisão pode ser configurada para exibir

imagens tridimensionais. O posicionamento baseia-se em uma aplicação desejada, mas em uma modalidade, pode ser posicionada atrás do paciente 234 em uma posição que permite o dentista 232 ver a imagem de vídeo. Também pode ser posicionada para o paciente ver, ou para os alunos visualizarem para aprender em um ambiente educacional, por exemplo. A exibição de vídeo pode ser configurada para permitir telespectadores visualizarem a exibição estereoscópica 246 como uma imagem tridimensional, com ou sem o auxílio de óculos.

[0053] Por exemplo, em uma modalidade, a primeira e segunda alimentações de vídeo podem ser apresentadas em uma única tela 246, com as respectivas alimentações de vídeo sendo opticamente separadas. Tecnologias para separação óptica incluem a separação de obturador, separação de polarização, e separação de cores. Em uma modalidade, um espectador ou usuário, como um dentista, pode usar óculos de visualização para ver as imagens separadas com estereopsia e percepção de profundidade. Em outras modalidades, múltiplos vídeos estereoscópicos podem ser exibidos, tal como em múltiplas telas de televisão. Por exemplo, a imagem estereoscópica podem ser exibida simultaneamente na tela da televisão, uma tela de projeção, e uma exibição de vídeo estereoscópica montável na cabeça.

[0054] Certos tipos de óculos de visualização, tais como óculos de LCD usando separação de obturador, podem ser sincronizados com a tela de visualização para permitir o espectador ver a imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real opticamente separada. A separação óptica das alimentações de vídeo fornece uma percepção visual

conduzindo à sensação de profundidade a partir das duas imagens de vídeo ligeiramente diferentes projetadas na retina de ambos os olhos, respectivamente, para criar estereopsia. Como discutido anteriormente, a sensação de profundidade permite o dentista manter substancialmente a mesma coordenação olho-mão que o dentista aprendeu durante a sua prática como um dentista.

[0055] A exibição de vídeo estereoscópica 206 também pode ser usada para exibir informações referentes ao paciente. Por exemplo, raios-x podem ser digitalizados e visualizados na exibição de vídeo. Informações de prontuário de um paciente também podem ser exibidas. Isso pode permitir o dentista para chegar rapidamente no estado do paciente. O dentista também pode fazer comparações entre as imagens anteriores e as informações contidas no prontuário do paciente e estado atual do paciente. As imagens também podem ser usadas para instruir o paciente, assistentes dentários, e assim por diante.

[0056] Em uma modalidade, o acessório 242 pode ser montado de forma articulada ou de outra forma ter altura ajustável. A distância das câmeras de vídeo para o paciente pode ser variada como desejado. Por exemplo, as câmeras de vídeo podem ser posicionadas em uma distância de cerca de 5 polegadas até cerca de 96 polegadas acima da cavidade intraoral do paciente. Como a distância entre as câmeras de vídeo e o paciente muda, o ângulo em que a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo são dirigidas uma em relação à outra pode ser ajustado para manter estereopsia da imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real.

[0057] A Figura 3 fornece um diagrama

exemplificativo, ilustrando como os ângulos da primeira e segunda câmeras de vídeo 302a, 302b são relacionados com uma distância a partir de um sujeito. Deve notar-se que a ilustração não é desenhada em escala. As câmeras podem ser separadas por uma distância selecionada, tal como uma distância pupilar, como discutido anteriormente. Em uma modalidade, a distância d_1 pode ser substancialmente igual à distância d_2 . Neste exemplo, $d_1 = d_2 = 30$ mm. No entanto, a distância real pode variar de acordo com as necessidades do sistema, por exemplo, $d_1 + d_2 =$ um valor no intervalo de cerca de 50 mm a 75 mm.

[0058] A fim de visualizar um sujeito selecionado 320 ou área, tal como um dente, neste exemplo, a primeira câmera de vídeo 302a é dirigida para o sujeito em um ângulo θ_1 em relação a uma normal. A segunda câmera de vídeo 302b pode ser dirigida para o sujeito em um ângulo θ_2 em relação à normal. Quando o sujeito é centrado entre as câmeras 302a, 302b, então θ_1 é substancialmente igual a θ_2 , embora isto não seja necessariamente exigido.

[0059] A primeira câmera de vídeo 302a pode criar uma imagem de vídeo de um primeiro plano 310, com base no ângulo θ_1 . A segunda câmera de vídeo 302b pode criar uma imagem de vídeo de um segundo plano 312 com base no ângulo θ_2 . O primeiro e segundo planos 310, 312 cruzam em uma localização referida como um ponto de convergência 316. Em uma modalidade, o ponto de convergência pode ser selecionado para ser posicionado em aproximadamente a localização do sujeito 320. Em alternativa, o ponto de convergência pode ser selecionado para estar dentro da profundidade de campo das câmeras. Quando a imagem é

ampliada por zoom da primeira e segunda câmeras, em seguida, o ponto de convergência pode ser selecionado de tal forma que é dentro da imagem de vídeo final, ampliada.

[0060] À medida que a distância d_3 entre as câmeras 302a, 302b e o sujeito 320 muda, os ângulos θ_1 e θ_2 podem ser ajustados de tal modo que o ponto de convergência é mantido, aproximadamente, no mesmo local. A distância d_3 pode mudar quando uma posição do acessório 242 da Figura 2 é ajustada em relação ao paciente 234. A distância d_3 também pode mudar quando o paciente se move.

[0061] Como discutido anteriormente, um ponto de rastreamento pode ser usado para rastrear os movimentos do paciente. Em uma modalidade, o ponto de convergência pode ser separado do ponto de rastreamento. Por exemplo, o ponto de rastreamento pode ser um marcador óptico na testa de um paciente e o ponto de convergência pode ser o ponto de focagem sobre o dente de um paciente. O ponto de convergência pode ser correlacionado com o ponto de rastreamento de tal modo que quando o ponto de rastreamento move uma certa quantidade em pelo menos um dos eixos x , y , e z , o ponto de convergência pode ser movido aproximadamente a mesma distância. Alternativamente, o ponto de rastreamento pode ser substancialmente igual ao ponto convergente. Isto permite as alimentações de vídeo de uma localização selecionada que são criadas pela primeira e segunda câmeras de vídeo 302a, 302b serem mantidas mesmo quando o paciente move, permitindo deste modo que o dentista manter uma vista da imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real do local selecionado.

[0062] Voltando agora às Figuras 1a-h para fins de

descrição de atuação das câmeras de vídeo, a direção em que a primeira e segunda câmeras de vídeo 102a, 102b são posicionadas pode ser atualizada utilizando pelo menos um motor elétrico 112 que é mecanicamente acoplado a cada câmera de vídeo. Por exemplo, um único motor pode ser utilizado para fazer um ângulo de uma câmera de vídeo ser mudado ao longo de um primeiro eixo, tal como rodar a câmera de vídeo. Em uma modalidade, dois motores são suficientes para permitir cada câmera de vídeo ser ajustada ao longo de um eixo x e y para dirigir cada câmera de vídeo em uma direção desejada. No entanto, um terceiro motor pode ser usado para permitir a posição da câmera de vídeo ser ajustada ao longo de um terceiro eixo. Os três motores podem permitir cada posição da câmera de vídeo ser redirecionada ao longo de um eixo x, y, e z a ser dirigido em substancialmente qualquer direção.

[0063] O pelo menos um motor 112 pode comunicar com o módulo de rastreamento 108 para atualizar a posição da primeira e segunda câmeras de vídeo. Em uma modalidade, um usuário pode acionar manualmente a posição da primeira e segunda câmeras de vídeo 102a, 102b, através da utilização de uma interface de software que é em comunicação com o pelo menos um motor 112.

[0064] Uma vez que as câmeras de vídeo 102a, 102b são definidas em uma direção desejada, permitindo o usuário visualizar a área selecionada, como um dente do paciente, o local pode ser definido como o ponto convergente. Como discutido anteriormente, o ponto de convergência é associado com um ponto de rastreamento selecionado. A posição do ponto de rastreamento pode ser selecionada de

tal modo que existe cerca de um movimento um para um do ponto de rastreamento relativo ao ponto convergente. Por exemplo, um marcador óptico pode ser colocado sobre a testa do paciente ou em outro lugar que é conveniente para uma dada aplicação. Quando o paciente move sua cabeça, a mudança de posição da testa é geralmente praticamente semelhante como a mudança na posição do dente do paciente (com exceção de algum tipo de movimento de torção antinatural que seria menos provável enquanto sentado em uma cadeira de dentista). Assim, quando o ponto de rastreamento move, a posição das câmeras pode ser atualizada em relação ao movimento do ponto de rastreamento para permitir o ponto de convergência ser mantido sobre a mesma área selecionada, tal como o dente do paciente. O dentista pode utilizar uma inserção, tal como um retrator inserido na cavidade oral do paciente, de modo que o ângulo de abertura da mandíbula permanece substancialmente inalterado. Em uma modalidade, quando se utiliza um retrator, o ponto de rastreamento pode ser colocado sobre o mesmo, ou em outra área perto ou no interior da cavidade oral, tal como um dente, lábio, face, nariz, queixo, etc. Em uma outra modalidade, quando se utiliza um retrator, tal como um retrator de bochecha, diodo emissor de luz ou outras fontes de iluminação podem ser incluídas no retrator. Assim, em modalidades da presente divulgação, onde um módulo de ajuste de imagem 114 é utilizado (vide Figura 1c), o perfil de iluminação fornecido pela retrator de bochecha pode ser selecionado para aprimoramento ou deslocamento de luz, como descrito anteriormente.

[0065] A posição da primeira e segunda câmeras de

vídeo 102a, 102b, também pode ser afetada por alterar fisicamente sua localização em relação a um paciente. Por exemplo, as câmeras podem ser montadas sobre um acessório que pode ser rodado, levantado e abaixado, articuladamente movido, ou de outra forma reposicionado, como discutido na Figura 2. Quando a posição das câmeras de vídeo é alterada por movendo o acessório, então o pelo menos um motor 112 pode ser utilizado para redirecionar as câmeras de vídeo para a área selecionada. Em uma modalidade, a posição do acessório pode ser utilizada em conjunto com os motores para dirigir as câmeras de vídeo em uma direção desejada. Por exemplo, um dentista pode posicionar o acessório para fornecer iluminação desejada e alinhar as câmeras de vídeo com uma cavidade intraoral do paciente para permitir as câmeras de vídeo serem dirigidas para um local desejado dentro da cavidade intraoral.

[0066] Em outras modalidades relacionadas, múltiplos métodos para visualização de imagens de vídeo médicas estereoscópicas também são divulgados. Os métodos geralmente incluem dirigir uma primeira câmera de vídeo e uma segunda câmera de vídeo para uma área selecionada de um sujeito para gerar uma respectiva primeira alimentação de vídeo e uma segunda alimentação de vídeo da área selecionada, em que a primeira câmera de vídeo é separada da segunda câmera de vídeo por uma distância selecionada, e em que a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo são cada dirigidas a um ponto de convergência em ou perto da área selecionada para fornecer estereopsia da área selecionada. Passos adicionais incluem associar o ponto convergente com um ponto de rastreamento selecionado;

ajustar uma localização do ponto de convergência em relação ao movimento do ponto de rastreamento selecionado; e exibir a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo em um sistema de exibição que opticamente separa a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo para criar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real.

[0067] Este método geral também pode incluir passos adicionais. Por exemplo, em uma modalidade, o passo de selecionar a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo a partir de um conjunto de câmeras de vídeo, pode ser incluído. Duas câmeras do conjunto podem ser selecionadas para gerar a imagem estereoscópica quase em tempo real, ou uma imagem virtual pode ser gerada através de pelo menos um sinal de vídeo virtual. Nesta última modalidade, o método para visualização de imagens de vídeo estereoscópicas pode incluir a obtenção de um conjunto de câmeras de vídeo e a geração de alimentações de câmera de vídeo múltiplas a partir de múltiplas câmeras de vídeo do conjunto. Passos adicionais incluem geometricamente transformar pelo menos uma pluralidade do alimentações de vídeo para criar uma alimentação de câmera virtual; rastrear um ponto de rastreamento selecionado relacionado com um ponto de convergência; e criar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real. A imagem de vídeo estereoscópica pode compreender pelo menos duas alimentações de câmeras, e pelo menos uma das duas alimentações câmera é a alimentação de câmera virtual. Além disso, as pelo menos duas alimentações de câmera são normalmente dirigidas para o ponto de convergência.

[0068] Em outro exemplo, o método pode incluir o passo de modificar a imagem estereoscópica quase em tempo real como resultado de um movimento de controle gesto de um usuário. Em outro exemplo, o método pode incluir o passo de modificar seletivamente um sinal de luz recebido pela primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo, fornecendo assim uma imagem visível tendo pelo menos uma propriedade visual corrigida adaptada para uma melhor visualização de diagnóstico ou tratamento por um usuário. Assim, ao exibir a imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real, a propriedade visual ajustada pode fornecer ao usuário, por exemplo, profissional médico ou odontológico, informação adicional para diagnóstico ou tratamento. Em outro exemplo, o método pode incluir um módulo de calibração configurado para calibrar e ajustar alinhamento horizontal da primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo. Em ainda outra modalidade, o método pode incluir o passo de geração de um modelo 3D a partir de pelo menos um quadro da imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real.

[0069] Em relação ao passo de dirigir a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo para uma área selecionada de um sujeito para gerar uma respectiva primeira alimentação de vídeo e uma segunda alimentação de vídeo da área selecionada, é de notar que a primeira câmera de vídeo pode ser separada a partir da segunda câmera de vídeo por uma distância selecionada. Em uma modalidade, a distância pode ser selecionada uma distância pupilar, ou alternativamente, uma distância diferente pode ser selecionada, tal como discutido anteriormente, por exemplo,

distâncias que simulam a distância pupilar usando ângulos adequados, ou ajustar as imagens utilizando uma etapa de processamento. Tipicamente, a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo são cada dirigida a um ponto de convergência em ou perto da área selecionada para fornecer estereopsia da área selecionada.

[0070] Estes métodos podem ainda compreender associar o ponto convergente com um ponto de rastreamento selecionado em ou em torno de um sujeito. O ponto de rastreamento selecionado pode incluir um marcador opticamente rastreável, como foi discutido. Em uma modalidade, o marcador opticamente rastreável pode ser posicionado sobre um retrator dentário localizado em ou em torno da cavidade intraoral do paciente. Alternativamente, o ponto de rastreamento selecionado pode incluir uma pluralidade de transceptores sem fio configurados para triangular uma posição do ponto de rastreamento selecionado com base na temporização dos sinais recebidos em um transceptor localizado no ponto de rastreamento relativo a pelo menos dois outros transceptores colocados em ou em torno do paciente.

[0071] Por exemplo, em uma modalidade, uma sala de operações pode incluir quatro transceptores de rádio frequência separados posicionados em locais diferentes em torno da sala de operações. Um transceptor de rastreamento pode então ser colocado em um paciente entrando na sala de operação. O transceptor de rastreamento pode enviar ou receber sinais dos transceptores localizados na sala de cirurgia. A temporização dos sinais entre o transceptor de rastreamento e os quatro transceptores na sala de operação

pode ser usada para determinar a posição do transceptor de rastreamento em três dimensões utilizando trigonometria, como pode ser apreciado. A precisão do cálculo de triangulação é baseada, pelo menos em parte, na frequência dos transceptores. Transceptores de frequências mais altas têm comprimentos de onda mais curtos, permitindo deste modo uma determinação mais precisa da posição do transceptor de rastreamento. O aumento da precisão também pode ser obtido por simplesmente rastrear a mudança em movimento. Como o transceptor de rastreamento move mais perto de um dos transceptores na sala, e adicionalmente a partir de outro, a alteração resultante na temporização dos sinais pode permitir uma determinação substancialmente precisa da alteração da posição do transceptor de rastreamento.

[0072] Os métodos compreendem ainda o ajuste de um local do ponto de convergência em relação ao movimento do ponto de rastreamento selecionado. Em uma modalidade, o ponto de convergência pode ser selecionado como um ponto virtual que tem uma distância de eixo x , y , e z a partir do ponto de rastreamento. Quando o ponto de rastreamento é movido, em seguida, a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo podem ser redirecionadas para manter uma vista da área selecionada com base na alteração da distância de eixo x , y , e z do ponto de rastreamento. Por exemplo, uma vez que o ponto de convergência foi selecionado em relação ao ponto de rastreamento, o ponto de rastreamento pode mover uma polegada em cada dos eixos x , y , e z devido a um movimento do paciente no qual o ponto de rastreamento é localizado. Pode ser assumido que o ponto convergente também foi movido uma polegada em cada dos

eixos x , y , e z e a posição da primeira e segunda câmeras de vídeo pode ser redirecionada para ajustar a localização do ponto de convergência para a nova localização.

[0073] Os métodos podem incluir adicionalmente exibir a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo em um sistema de exibição que opticamente separa a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo para criar uma imagem de vídeo estereoscópica quase em tempo real. Em uma modalidade, a primeira alimentação de vídeo pode ser exibida em uma exibição de vídeo direita de uma exibição de vídeo montável na cabeça e a segunda alimentação de vídeo pode ser exibida em uma exibição de vídeo esquerda da exibição de vídeo montável na cabeça. A exibição de vídeo direita e esquerda podem ser projetadas nos olhos direito e esquerdo de um usuário, respectivamente. A imagem de vídeo estereoscópica fornece uma percepção visual que conduz à sensação de profundidade a partir das duas imagens de vídeo ligeiramente diferentes projetadas sobre a retina de ambos os olhos.

[0074] Alternativamente, a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo podem ser apresentadas em uma única exibição, em que a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo são separadas opticamente utilizando pelo menos um de separação de obturador, separação de polarização, e separação de cor, tal como discutido anteriormente. Dependendo do tipo de separação óptica utilizada, óculos podem ser usados para permitir um usuário separar a imagem exibida na exibição única para a primeira alimentação de vídeo sendo dirigida

para o olho direito do usuário e a segunda alimentação de vídeo sendo dirigida para o olho esquerdo do usuário, ou vice-versa.

[0075] A primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo podem cada ser ampliadas para fornecer um nível desejado de ampliação de uma parte selecionada da imagem estereoscópica quase em tempo real. A taxa a que a ampliação muda para cada uma da primeira e segunda câmeras de vídeo pode ser substancialmente igual para manter a estereopsia da imagem de vídeo estereoscópica. A quantidade final de ampliação pode ser substancialmente igual pela mesma razão. Além de ampliar opticamente a imagem de vídeo estereoscópica usando a primeira e segunda câmeras, a imagem de vídeo pode ser ampliada usando ampliação digital, como pode ser apreciado.

[0076] Ao discutir os sistemas e métodos da presente revelação acima, é também entendido que muitas das unidades funcionais aqui descritas foram rotuladas como "módulos", de modo a enfatizar mais particularmente sua independência de implementação. Por exemplo, um módulo pode ser implementado como um circuito de hardware compreendendo circuitos VLSI customizados ou conjuntos de portas, semicondutores de prateleira como chips lógicos, transistores ou outros componentes discretos. Um módulo pode também ser implementado em dispositivos de hardware programáveis, tais como conjuntos de portas de campo programável, lógica de conjunto programável, dispositivos lógicos programáveis, ou semelhantes.

[0077] Os módulos também podem ser implementados em software para execução por diversos tipos de processadores.

Um módulo de identificação de código executável pode, por exemplo, compreender um ou mais blocos lógicos físicos ou instruções de computador, que podem, por exemplo, ser organizados como um objeto, procedimento ou função. No entanto, os executáveis de um módulo identificado não precisam estar fisicamente localizados juntos, mas podem compreender instruções díspares armazenadas em locais diferentes que, quando unidas logicamente, compõem o módulo e atingem o objetivo definido para o módulo.

[0078] Na verdade, um módulo de código executável pode ser uma única instrução, ou muitas instruções, e pode até mesmo ser distribuído ao longo de múltiplos segmentos de código diferentes, entre diferentes programas, e em múltiplos dispositivos de memória. Da mesma forma, dados operacionais podem ser identificados e ilustrados aqui dentro dos módulos, e podem ser incorporados de qualquer forma adequada e organizados dentro de qualquer tipo adequado de estrutura de dados. Os dados operacionais podem ser coletados em um único conjunto de dados, ou podem ser distribuídos por diferentes locais, incluindo em dispositivos de armazenamento diferentes, e podem existir, pelo menos parcialmente, apenas como sinais eletrônicos em um sistema ou rede. Os módulos podem ser passivos ou ativos, incluindo agentes operáveis para executar as funções desejadas.

[0079] Enquanto os exemplos anteriores são ilustrativos dos princípios da presente invenção em uma ou mais aplicações particulares, será evidente para os peritos na arte que numerosas modificações na forma, uso e detalhes de execução podem ser feitas sem o exercício de faculdade

inventiva, e sem se afastar dos princípios e conceitos da invenção. Por conseguinte, não se pretende que a invenção seja limitada, exceto pelas reivindicações apresentadas abaixo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para gerar imagens de vídeo estereoscópicas de dispositivo de controle de gesto, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

um conjunto de câmeras de vídeo configuradas para fornecer alimentações de vídeo de um objeto;

um processador de imagens configurado para:

receber sinais de vídeo a partir do conjunto,

transformar geometricamente uma ou mais das alimentações de vídeo para criar uma alimentação de vídeo virtual que representa uma perspectiva virtual a qual é uma interpolação de uma ou mais das alimentações de vídeo, e

gerar uma imagem de vídeo estereoscópica a partir de pelo menos duas alimentações de vídeo, em que pelo menos uma dentre as duas alimentações de vídeo é a alimentação de vídeo virtual, e em que as pelo menos duas alimentações de vídeo são dirigidas para um ponto convergente; e

um dispositivo de rastreamento associado com o conjunto, o dispositivo de rastreamento configurado para seguir um ponto de rastreamento relativo ao ponto convergente a fim de manter estereopisia, em que movimento do ponto de rastreamento causa movimento corolário do ponto convergente em pelo menos um dentre um eixo x, y ou z, e em que o dispositivo de rastreamento faz com que pelo menos duas alimentações de vídeo sejam direcionadas para o ponto convergente.

2. Sistema para gerar imagens de vídeo estereoscópicas, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

uma pluralidade de câmeras de vídeo incluindo uma primeira câmera de vídeo configurada para gerar uma primeira alimentação de vídeo de um objeto, e uma segunda câmera de vídeo configurada para gerar uma segunda alimentação de vídeo do objeto, em que a primeira alimentação de vídeo e a segunda alimentação de vídeo são combinadas para gerar uma imagem de vídeo estereoscópica;

um dispositivo de rastreamento associado com a primeira câmera de vídeo e com a segunda câmera de vídeo, o módulo de rastreamento configurado para fazer a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo serem direcionadas para um ponto convergente relativo a um ponto de rastreamento para manter estereopsia, em que movimento do ponto de rastreamento causa movimento corolário do ponto convergente em pelo menos um dentre um eixo x, y ou z; e

um dispositivo de controle de gesto com sensores associado com o sistema, em que os sensores detectam um movimento de um usuário e o sistema responde com base no movimento do usuário, em que o dispositivo de controle de gesto é configurado para ajustar pelo menos um dentre um ângulo ou uma ampliação da primeira e segunda câmeras de vídeo para ajustar a imagem de vídeo estereoscópica com base em um movimento do usuário.

3. Sistema para gerar imagens de vídeo estereoscópicas, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

uma pluralidade de câmeras de vídeo compreendendo pelo menos três câmeras de vídeo separadas espacialmente, cada câmera configurada para gerar uma alimentação de vídeo e rastrear um objeto, a pluralidade de câmeras de vídeo adaptadas de modo que múltiplos pares de câmeras de vídeo

sejam capazes de gerar uma imagem de vídeo estereoscópica, cada um dos pares de câmeras de vídeo compreendendo uma primeira câmera de vídeo configurada para gerar uma primeira alimentação de vídeo do objeto e uma segunda câmera de vídeo configurada para gerar uma segunda alimentação de vídeo do objeto; e

um dispositivo de rastreamento associado com a pluralidade de câmeras de vídeo, o dispositivo de rastreamento configurado para fazer a primeira câmera de vídeo e a segunda câmera de vídeo em cada par de câmeras de vídeo serem direcionadas para um ponto convergente relativo a um ponto de rastreamento selecionado para manter estereopsia, em que o ponto de rastreamento selecionado é associado ao objeto para permitir que movimento do objeto seja rastreado e em que o dispositivo de rastreamento mantém a estereopsia conforme movimento ocorre relativo ao ponto de rastreamento de um ou mais dentre as alimentações de vídeo.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda:

um processador de imagem configurado para:

receber alimentações de vídeo a partir da pluralidade de câmeras de vídeo,

transformar geometricamente uma ou mais das alimentações de vídeo para criar uma alimentação de vídeo virtual, e

gerar a imagem de vídeo estereoscópica a partir de pelo menos duas alimentações de vídeo,

em que pelo menos uma das duas alimentações de vídeo é a alimentação de vídeo virtual e em que as câmeras de vídeo

dentre as pelo menos duas dois alimentações de vídeo são direcionadas para o ponto convergente.

5. Sistema de acordo com a reivindicação 1 ou 2, CARACTERIZADO pelo fato de que o ponto de rastreamento é associado com movimento do objeto.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que um sensor é associado com o dispositivo de rastreamento e em que o ponto de rastreamento segue um movimento de um usuário.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que um sensor é associado com o dispositivo de rastreamento e em que o ponto de rastreamento segue um movimento de um marcador óptico rastreável, de um rádio transceptor ou de reconhecimento de imagem.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de compreender ainda um dispositivo de zoom configurado para fornecer uma ampliação da imagem de vídeo estereoscópica.

9. Sistema, de acordo com as reivindicações 1 ou 4, CARACTERIZADO pelo fato de que o processador de imagem é adicionalmente configurado para modificar seletivamente uma ou mais dentre as duas alimentações de vídeo para fornecer uma imagem visível estereoscópica tendo pelo menos uma propriedade visual ajustada, e em que a propriedade visual ajustada inclui aprimoramento de uma cor específica ou grupo de cores específico.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda um processador de imagens configurado para modificar

seletivamente uma ou mais dentre as alimentações de vídeo para fornecer uma imagem visível estereoscópica tendo pelo menos uma propriedade visual ajustada, em que a propriedade visual ajustada inclui aprimoramento de uma cor específica ou de um grupo de cores específico, em que o processador é configurado para aprimorar a exibição de um corante no estereoscópico imagem de vídeo.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que o sistema compreende ainda uma exibição de vídeo adaptada para criar estereopsia, compreendendo:

uma única tela de vídeo em que duas alimentações de vídeo são opticamente separadas usando pelo menos um dentre separação de obturador, separação de polarização ou separação de cor; ou

uma exibição do olho direito e uma exibição do olho esquerdo associadas com as duas alimentações de vídeo para visualização por um olho direito e um olho esquerdo de um usuário, respectivamente.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, CARACTERIZADO pelo fato de que o dispositivo de controle de gesto detecta movimento selecionado a partir de um gesto deliberado de mão, braço, voz, cabeça, olho, ou instrumento.

13. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda um processador configurado para calibrar e ajustar um alinhamento horizontal de uma ou mais câmeras de vídeo.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13,

CARACTERIZADO pelo fato de que o processador fornece para calibração com múltiplos usuários, e em que o sistema calibra para um primeiro usuário em um primeiro modo e para um segundo usuário em um segundo modo.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, CARACTERIZADO pelo fato de que o alinhamento horizontal é mantido durante movimentos de panorâmica ou inclinação de uma ou mais das câmeras de vídeo.

16. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que é adaptado para utilização em um ambiente dentária, em que o objeto é uma cavidade intraoral.

17. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda um processador configurado para converter uma imagem gerada a partir da imagem de vídeo estereoscópica em um modelo ou construção 3D.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, CARACTERIZADO pelo fato de que as múltiplas câmeras de vídeo fazem parte de um conjunto de câmeras de vídeo incluindo pelo menos três câmeras de vídeo espacialmente separadas, cada uma configurada para gerar a alimentação de vídeo de um objeto, a pluralidade de câmeras de vídeo adaptadas de modo que múltiplos pares de câmeras de vídeo são capazes de gerar uma imagem de vídeo estereoscópica, cada um dos pares de câmeras de vídeo configurado para gerar um par de alimentações de vídeo em relação ao objeto, e o dispositivo de rastreamento é associado com o conjunto de câmeras de vídeo, o dispositivo de rastreamento configurado para fazer com que pares de câmeras de vídeo

sejam direcionados para um ponto convergente relativo ao ponto de rastreamento para manter a estereopsia.19. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos duas câmeras de vídeo são espacialmente separadas a uma distância pupilar uma da outra.

20. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda múltiplas exibições de vídeo para múltiplos usuários visualizarem simultaneamente a imagem de vídeo estereoscópica.

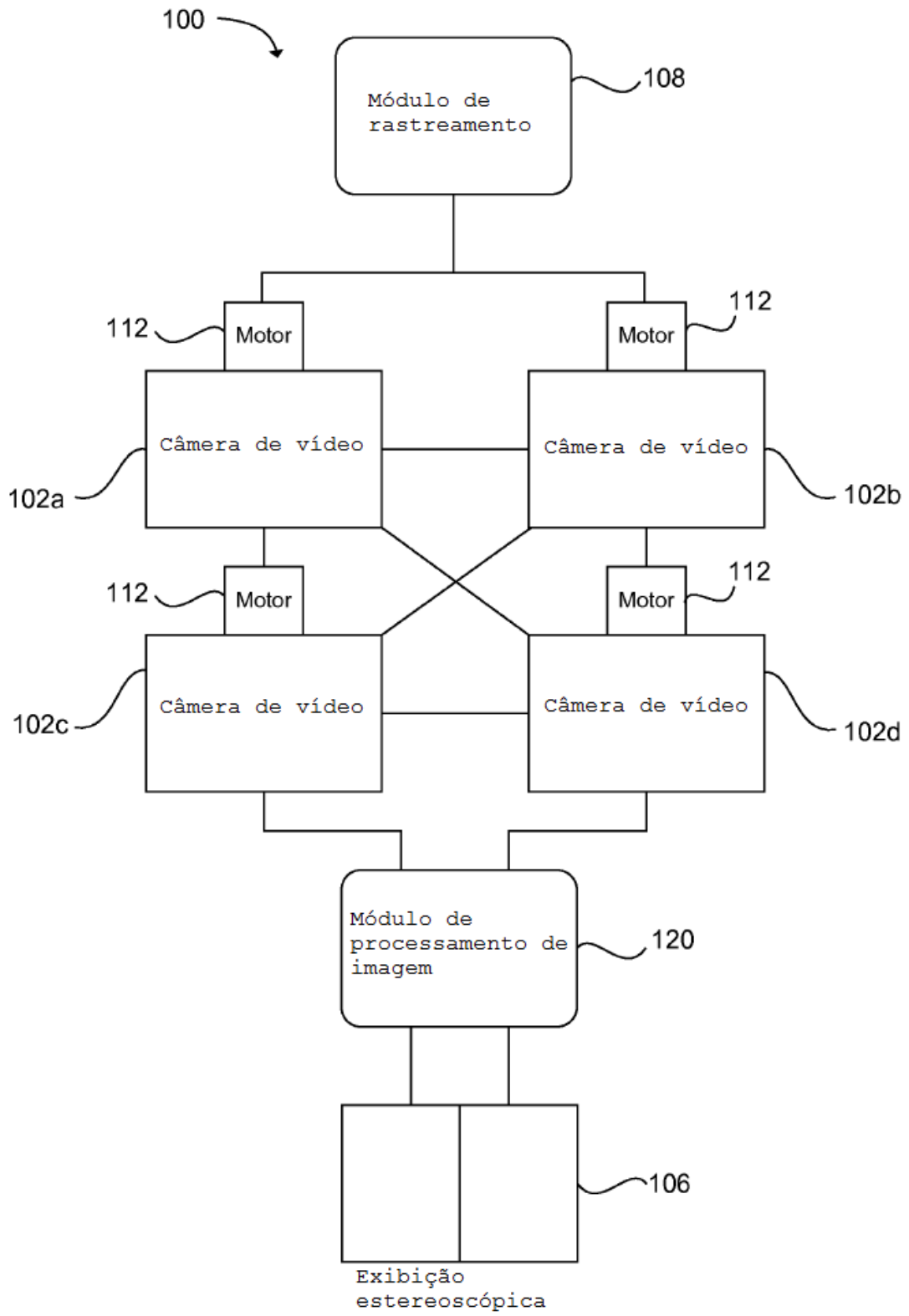


FIG. 1a

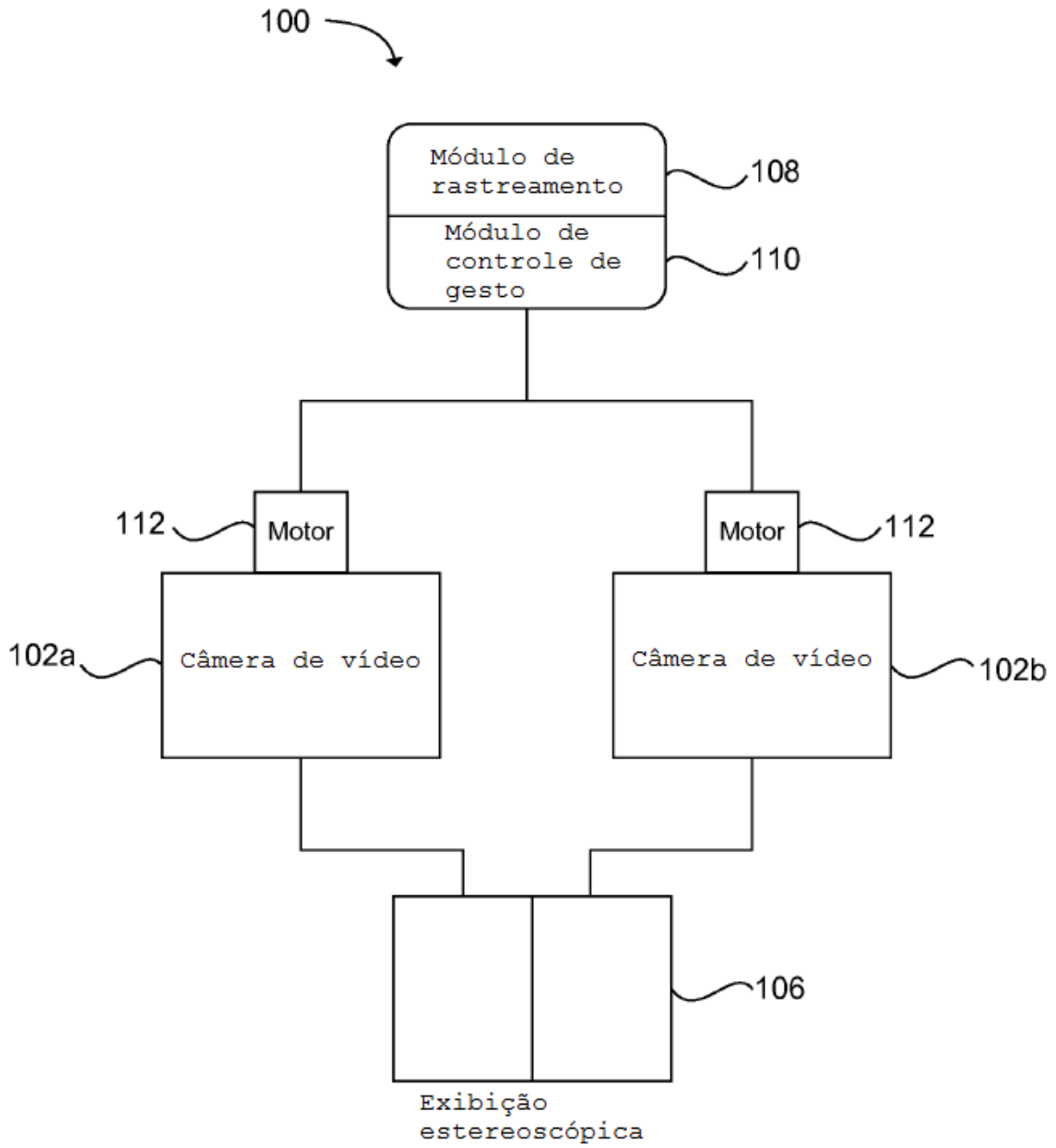


FIG. 1b

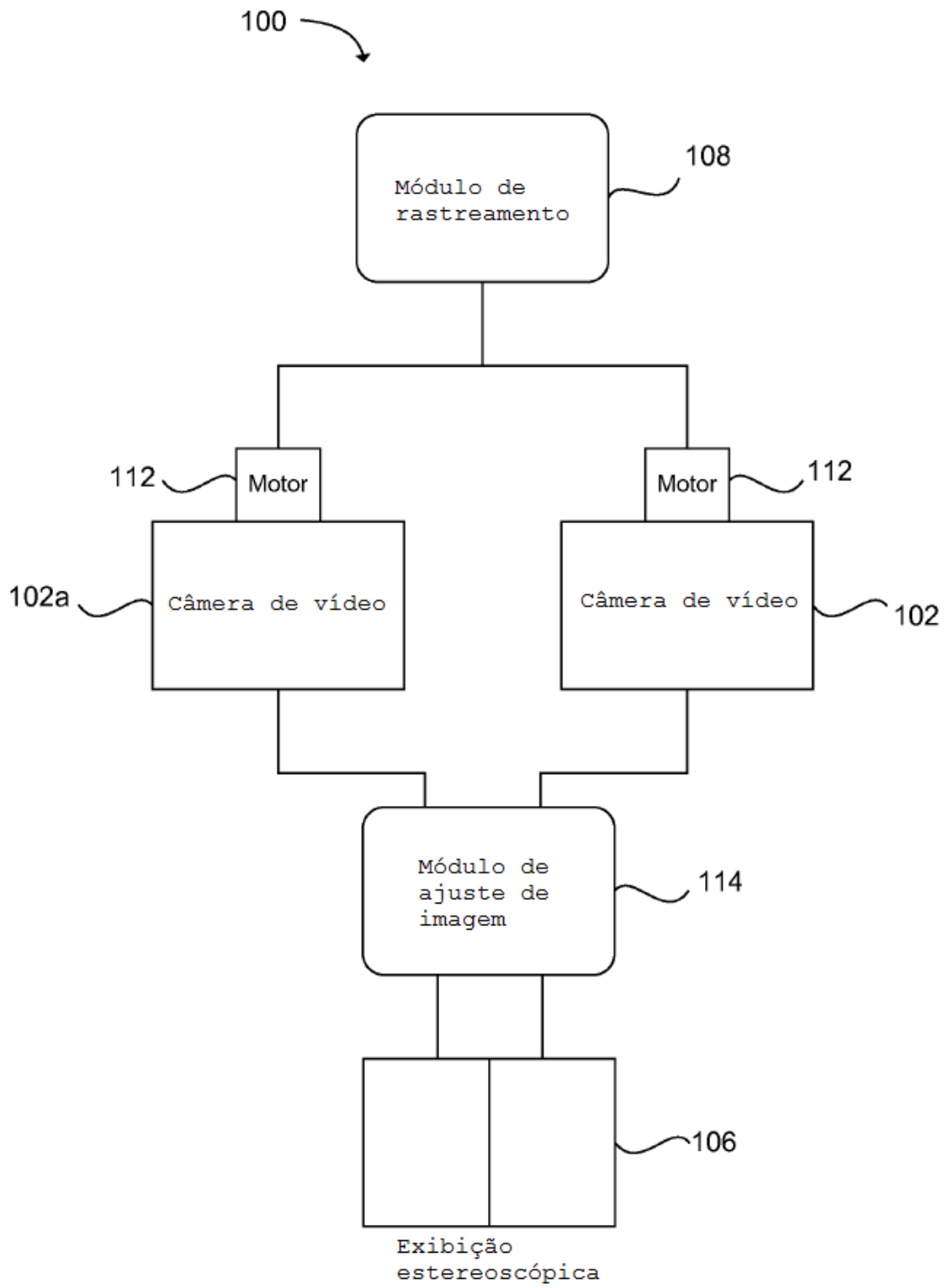


FIG. 1c

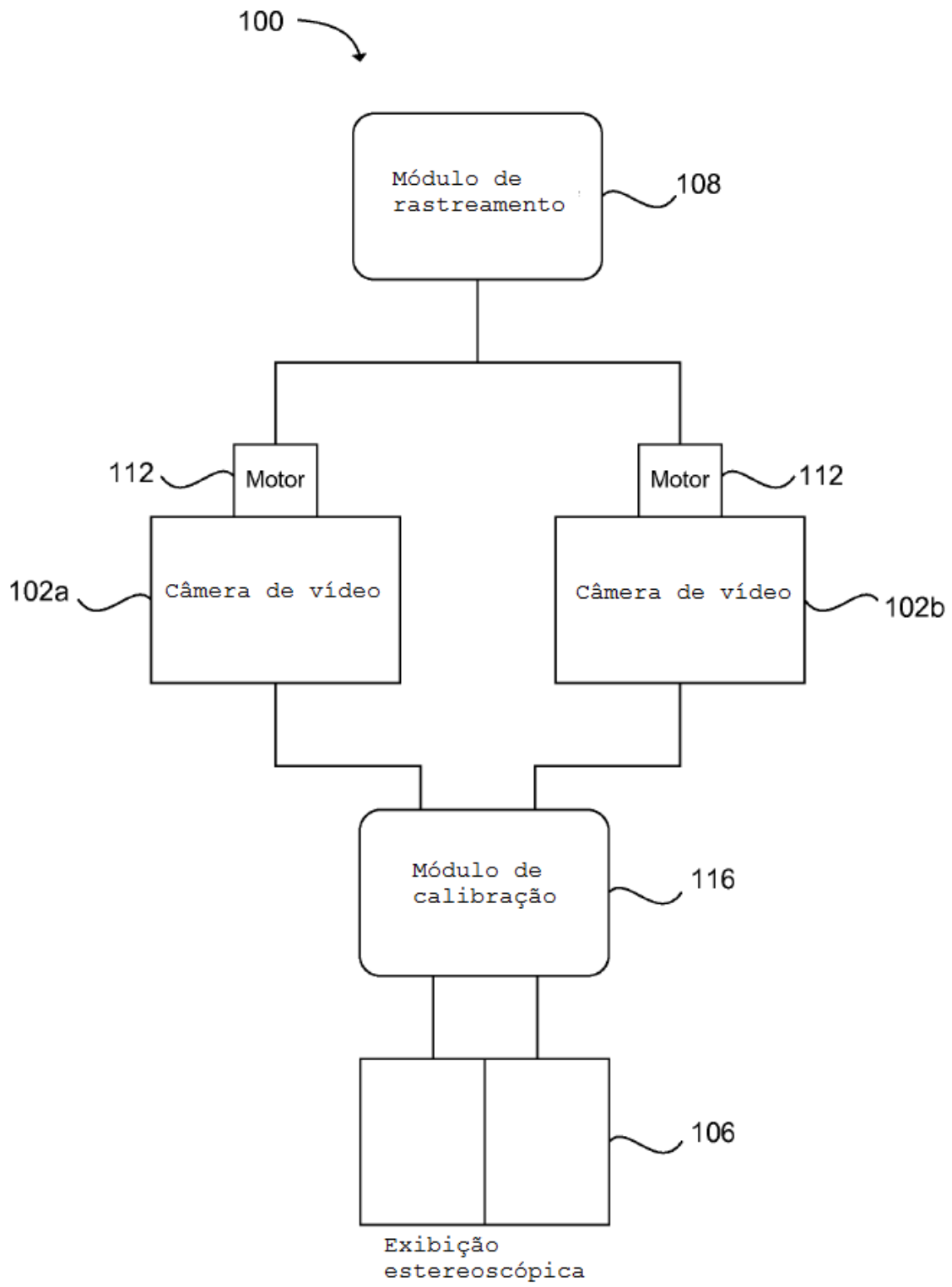


FIG. 1d

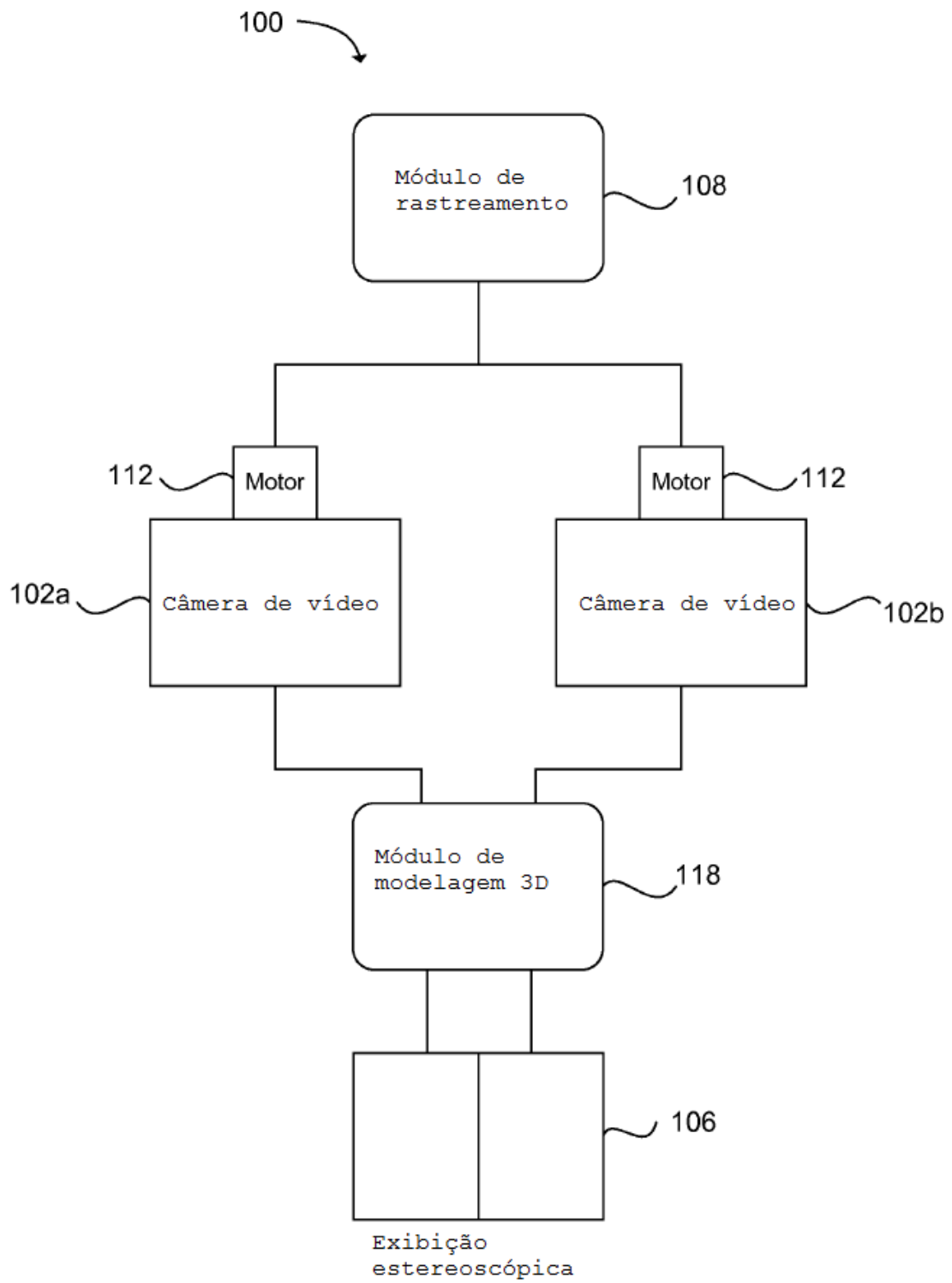


FIG. 1e

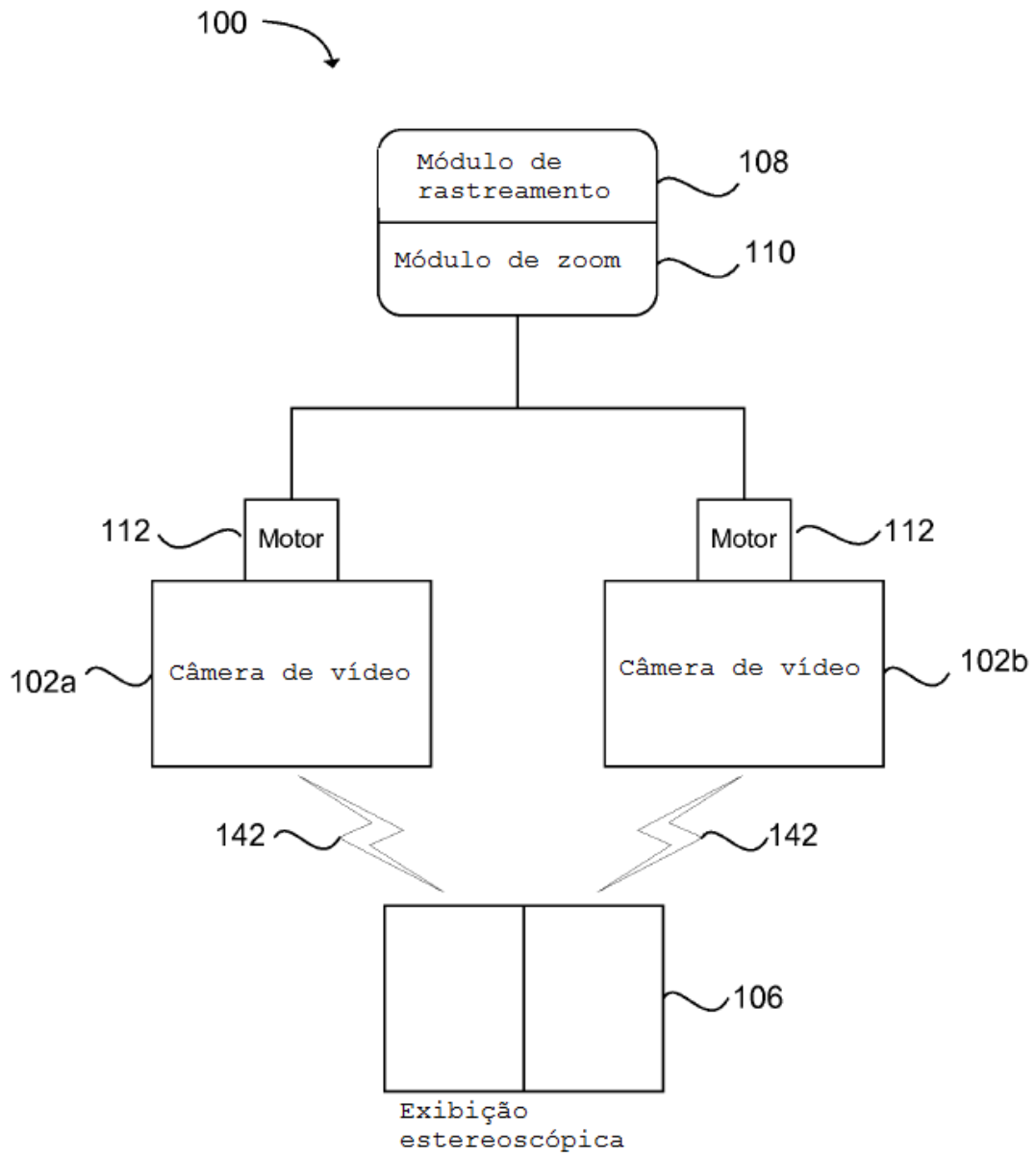


FIG. 1f

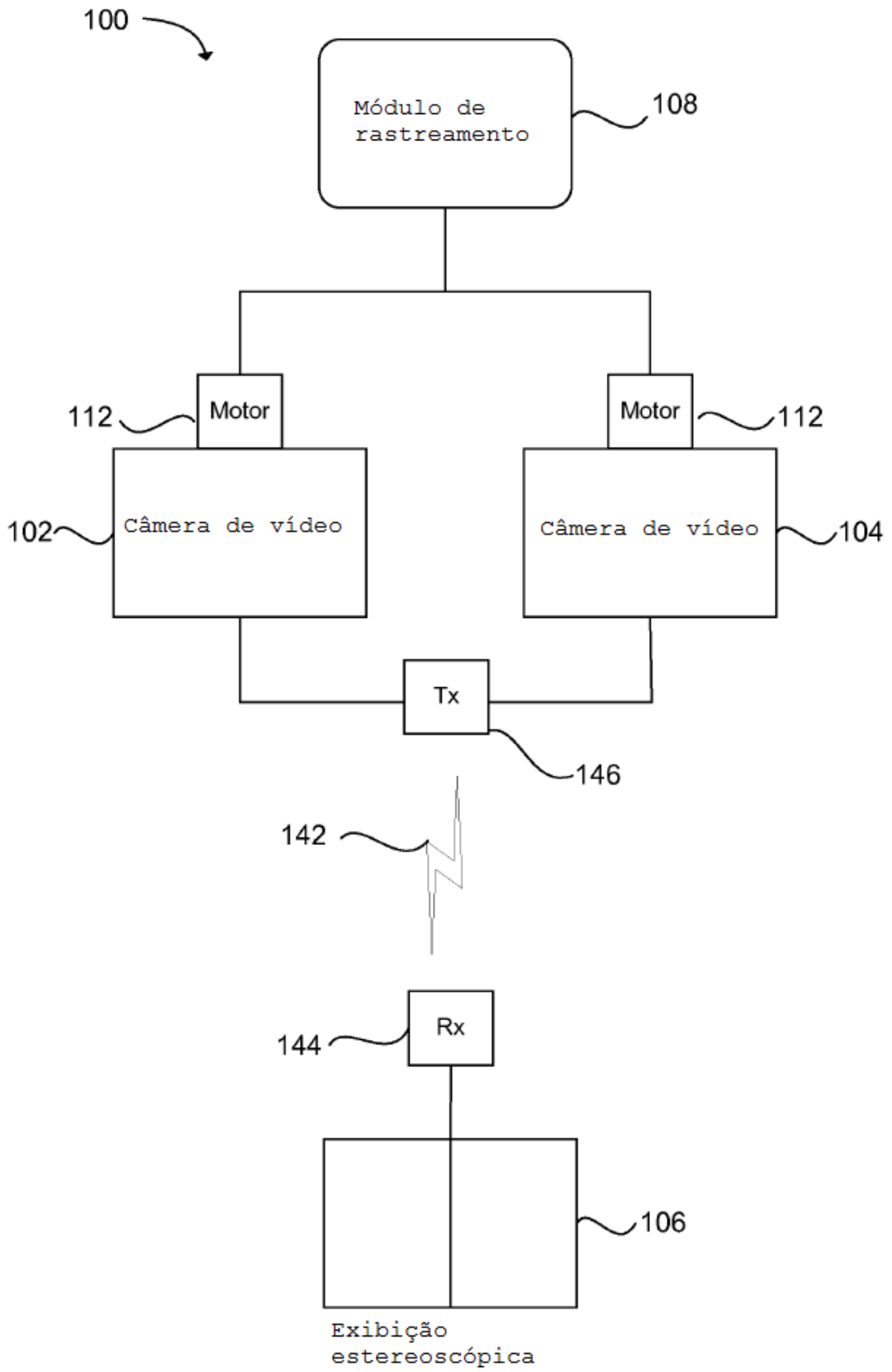


FIG. 1g

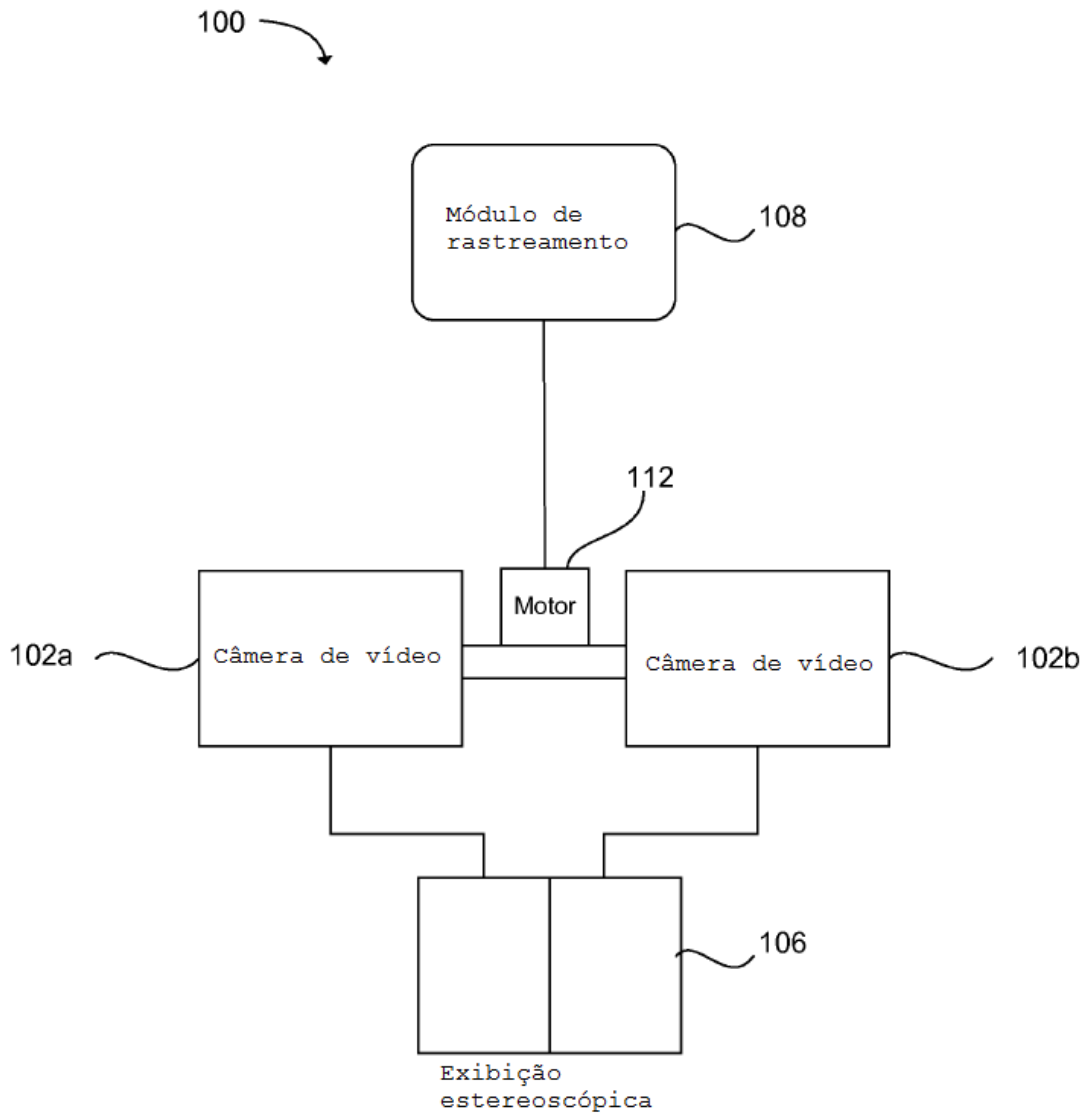


FIG. 1h

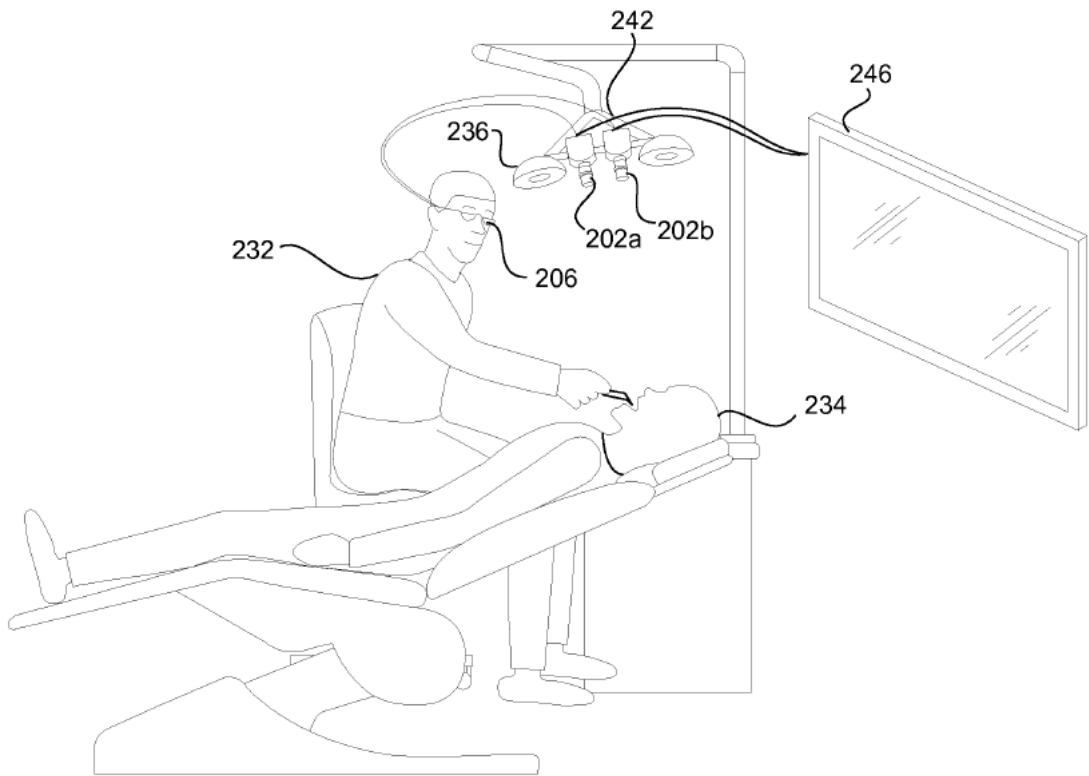


FIG. 2

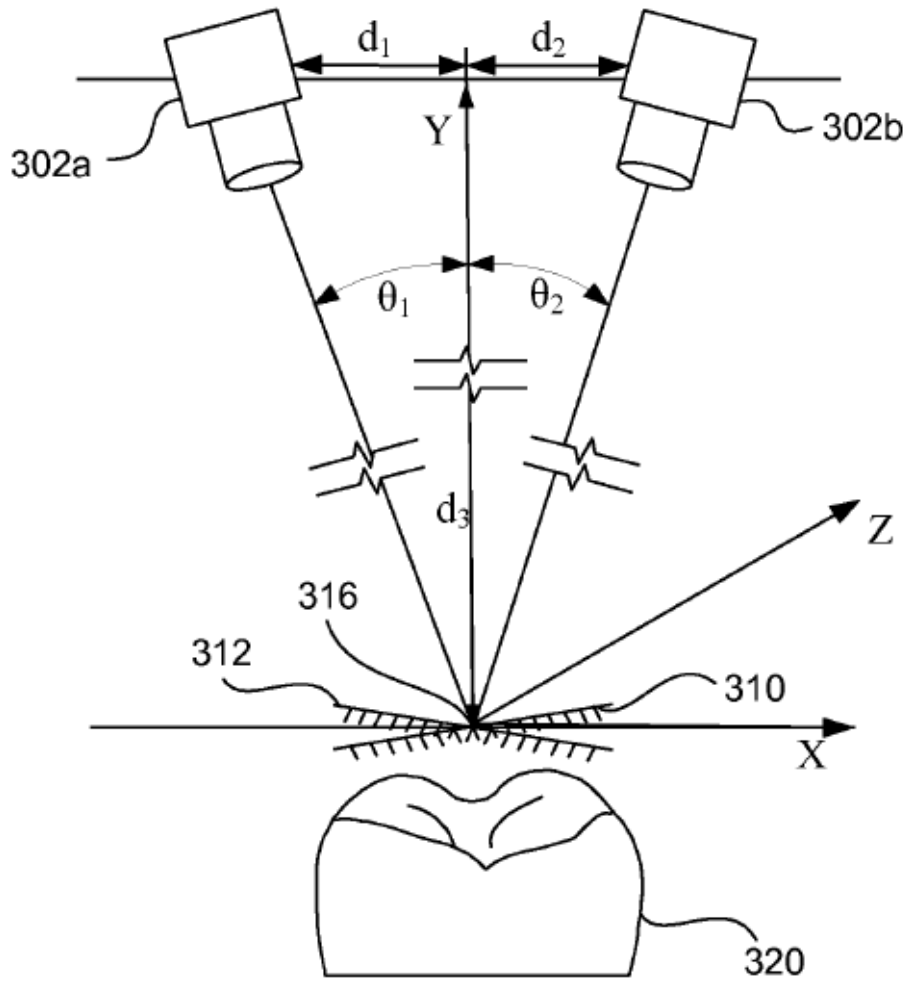


FIG. 3