



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

**(11) BR 112015007191-0 B1**



**(22) Data do Depósito:** 11/10/2013

**(45) Data de Concessão:** 30/11/2021

---

**(54) Título:** MÉTODO PARA RECEBER ENTRADA DO USUÁRIO, SUBSISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DISPOSITIVO DE COMPUTAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** G06F 3/01; G06F 3/00; G06F 3/03; G06K 9/00; H04N 13/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 12/10/2012 US 13/651,187.

**(73) Titular(es):** MICROSOFT CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** GURU HEGDE.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2013064427 de 11/10/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/059205 de 17/04/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 31/03/2015

**(57) Resumo:** ENTRADA SEM TOQUE PARA UMA INTERFACE DE USUÁRIO. Uma série de mapas de profundidade está imageando uma cena. Cada mapa de profundidade inclui uma pluralidade de pixels, onde cada pixel define uma profundidade de uma superfície imageada por esse pixel. Um conjunto de pixels não estáticos tendo uma profundidade mais rasa dentro da série de mapas de profundidade é identificado. A posição deste conjunto de pixels não estáticos é mapeada para uma posição de cursor.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"MÉTODO PARA RECEBER ENTRADA DO USUÁRIO,  
SUBSISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DISPOSITIVO DE  
COMPUTAÇÃO".**

**Antecedentes**

[0001] Tecnologias de entrada de toque baseadas em dedo permitem a um usuário interagir diretamente com objetos de interface de usuário exibidos por uma tela sensível ao toque. Entretanto, implementar efetivamente tais tecnologias de entrada de toque apresenta diversos desafios. Por exemplo, um dedo pode ocluir visualmente aspectos da interface de usuário. Como um outro exemplo, a ponta de dedo tem uma superfície relativamente grande, e pode ser difícil transformar esta superfície em um único ponto.

**Sumário**

[0002] Este Sumário é fornecido para introduzir uma seleção de conceitos em uma forma simplificada, os quais são descritos adicionalmente a seguir na Descrição Detalhada. Este Sumário não é pretendido para identificar recursos chaves ou recursos essenciais da matéria em questão reivindicada, nem é pretendido para ser usado para limitar o escopo da matéria em questão reivindicada. Além disso, a matéria em questão reivindicada não está limitada às implementações que resolvem algumas ou todas as desvantagens notadas em qualquer parte desta revelação.

[0003] Uma série de mapas de profundidade está imageando uma cena. Cada mapa de profundidade inclui uma pluralidade de pixels, onde cada pixel define uma profundidade de uma superfície imageada por esse pixel. Um conjunto de pixels não estáticos tendo uma profundidade mais rasa dentro da série de mapas de profundidade é identificado. A posição deste conjunto de pixels não estáticos é mapeada para uma posição de cursor.

**Breve Descrição dos Desenhos**

[0004] As figuras 1A e 1B mostram um sistema de entrada sem toque de exemplo imageando uma parte de uma pessoa de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0005] A figura 2 mostra esquematicamente um exemplo não limitativo de um encadeamento de rastreamento de esqueleto de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0006] A figura 3 mostra um método de receber entrada sem toque de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0007] A figura 4 mostra esquematicamente uma representação visual de um mapa de profundidade de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0008] A figura 5 mostra várias estratégias de mapeamento de cursor de acordo com modalidades da presente revelação.

[0009] A figura 6 mostra esquematicamente uma outra representação visual de um mapa de profundidade de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0010] A figura 7 também mostra esquematicamente uma outra representação visual de um mapa de profundidade de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0011] As figuras 8A e 8B mostram várias estratégias de mapeamento de cursor de acordo com modalidades da presente revelação.

[0012] A figura 9 mostra um outro método de receber entrada sem toque de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0013] A figura 10 mostra um método de modelar dedos de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0014] A figura 11 mostra um outro método de receber entrada sem toque de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0015] A figura 12 mostra um dispositivo de computação de acordo

com uma modalidade da presente revelação.

### **Descrição Detalhada**

[0016] A presente revelação diz respeito a detectar visualmente entrada sem toque. Tal como descrito com mais detalhes a seguir, um sistema de rastreamento incluindo uma câmera de profundidade e/ou outra fonte é usado para receber um ou mais mapas de profundidade imageando uma cena incluindo uma ou mais pessoas. Pixels no um ou mais mapas de profundidade são analisados para identificar pixels não estáticos tendo uma profundidade mais rasa. A posição do(s) pixel(s) não estático(s) é então mapeada para uma posição de cursor. Deste modo, a posição de um dedo apontado pode ser usada para controlar a posição de um cursor em um dispositivo de exibição. Entrada sem toque também pode ser recebida e interpretada para controlar operações de cursor e gestos de múltiplos toques.

[0017] As figuras 1A e 1B mostram um exemplo não limitativo de um sistema de entrada sem toque 100. Em particular, as figuras 1A e 1B mostram um dispositivo de computação 102 que pode ser usado para receber entrada sem toque de um usuário 104. Tal como usado neste documento, "entrada sem toque" é uma entrada (por exemplo, dedo apontando) que não exige contactar fisicamente a tela.

[0018] O dispositivo de computação 102 inclui uma tela de exibição integrada 106, a qual pode ser usada para apresentar recursos visuais correspondendo à funcionalidade de computação oferecida pelo dispositivo de computação. Em outras modalidades, uma tela de exibição pode ser um periférico para o dispositivo de computação. O dispositivo de computação pode ser configurado variavelmente para fornecer virtualmente qualquer funcionalidade de computação sem divergir do escopo desta revelação. Além disso, embora o dispositivo de computação 102 esteja ilustrado na forma de um tablet, deve ser entendido que entrada sem toque pode ser

implementada virtualmente em qualquer tipo de dispositivo de computação, independente de forma.

[0019] Em algumas modalidades, entrada sem toque pode ser recebida por um sistema de rastreamento 108. No exemplo ilustrado, o sistema de rastreamento 108 inclui uma câmera de profundidade 110 e uma câmera de luz visível 112. O sistema de rastreamento 108 está mostrado como estando alojado dentro do dispositivo de computação 102, contudo ele pode ser fornecido externamente como um dispositivo periférico em outras modalidades. O sistema de rastreamento 108 pode ser usado para monitorar e/ou rastrear visualmente o usuário 104.

[0020] Um sistema de entrada sem toque pode ser usado para reconhecer, analisar e/ou rastrear um ou mais usuários (por exemplo, o usuário 104) e/ou objetos físicos (por exemplo, apontador de entrada). As figuras 1A e 1B mostram um cenário em que o sistema de rastreamento 108 rastreia uma mão do usuário 104 de tal maneira que movimentos feitos pela mão podem ser interpretados pelo dispositivo de computação 102. Em particular, os movimentos do usuário 104 são interpretados como controles que podem ser usados para afetar o dispositivo de computação 102.

[0021] O cenário de exemplo ilustrado nas figuras 1A e 1B mostra o usuário 104 navegando em uma interface gráfica de usuário (GUI 114) que é exibida na tela de exibição 106. Especificamente, a figura 1A mostra o dispositivo de computação 102 rastreando uma posição do usuário 104 no espaço físico por meio do sistema de rastreamento 108. O dispositivo de computação 102 mapeia uma posição no espaço físico do dedo para uma posição de um cursor 116 na GUI. A figura 1B mostra que o usuário 104 pode deslocar o cursor 116 na direção de uma pasta 118 ao deslocar o dedo, já que o dispositivo de computação 102 rastreia continuamente a posição de dedo.

[0022] Outros movimentos feitos pelo usuário 104 podem ser interpretados como outros controles. Como exemplos não limitativos, o usuário 104 pode executar uma pluralidade de operações de cursor, incluindo operações de clique e de arrasto. Adicionalmente, o usuário 104 pode executar outras operações não relacionadas com um cursor, incluindo gestos de múltiplos toques tais como aproximação e panoramização. Embora a GUI 114 seja fornecida como um exemplo, é para ser entendido que virtualmente qualquer GUI e/ou outro aspecto de um dispositivo de computação podem ser controlados com a entrada sem toque descrita neste documento. Objetos a não ser uma pessoa podem ser modelados e/ou rastreados. Tais objetos podem ser modelados e rastreados independentemente de pessoas. Por exemplo, o movimento de um usuário retendo um apontador e/ou o movimento do apontador propriamente dito podem ser rastreados.

[0023] A figura 2 mostra graficamente um encadeamento de rastreamento simplificado 200 com o qual um dispositivo de computação pode receber entrada sem toque. Para simplicidade de explicação, o encadeamento 200 é descrito com referência para o sistema de entrada sem toque 100 das figuras 1A e 1B. Entretanto, o encadeamento 200 pode ser implementado em qualquer dispositivo de computação adequado sem divergir do escopo desta revelação. Por exemplo, o encadeamento 200 pode ser implementado no dispositivo de computação 1200 da figura 12. Além disso, métodos ou encadeamentos para receber entrada sem toque que diferem do encadeamento 200 podem ser usados sem divergir do escopo desta revelação.

[0024] Em 202, a figura 2 mostra o usuário 104 a partir da perspectiva do sistema de rastreamento 108. Um sistema de rastreamento, tal como o sistema de rastreamento 108, pode incluir um ou mais sensores que são configurados para observar uma

pessoa, tal como o usuário 104.

[0025] Em 204, a figura 2 mostra uma representação esquemática 206 dos dados de observação coletados por um sistema de rastreamento, tal como o sistema de rastreamento 108. Os tipos de dados de observação coletados variarão dependendo do número e tipos de sensores incluídos no sistema de rastreamento. No exemplo ilustrado, o sistema de rastreamento inclui uma câmera de profundidade e uma câmera de luz visível (por exemplo, colorida).

[0026] Uma câmera de profundidade pode determinar, para cada pixel da câmera de profundidade, a profundidade de uma superfície na cena observada em relação à câmera de profundidade. A figura 2 mostra esquematicamente as coordenadas tridimensionais  $x/y/z$  208 observadas para um  $DPixel[v,h]$  de uma câmera de profundidade do dispositivo de computação 102. Coordenadas tridimensionais  $x/y/z$  similares podem ser gravadas para cada pixel da câmera de profundidade. As coordenadas tridimensionais  $x/y/z$  para todos os pixels constituem coletivamente uma mapa de profundidade. As coordenadas tridimensionais  $x/y/z$  podem ser determinadas em qualquer modo adequado sem divergir do escopo desta revelação. Tecnologias de descobrimento de profundidade de exemplo são discutidas com mais detalhes com referência para a figura 12.

[0027] Quando incluída, uma câmera de luz visível pode determinar, para cada pixel da câmera de luz visível, a intensidade de luz relativa de uma superfície na cena observada para um ou mais canais de luz (por exemplo, vermelha, verde, azul, escala de cinza, etc.). A figura 2 mostra esquematicamente os valores de cor vermelha/verde/azul 210 observados para um  $V-LPixel[v,h]$  de uma câmera de luz visível do sistema de rastreamento 108. Valores de cor vermelha/verde/azul similares podem ser gravados para cada pixel da câmera de luz visível. Os valores de cor vermelha/verde/azul para

todos os pixels constituem coletivamente uma imagem colorida digital. Os valores de cor vermelha/verde/azul podem ser determinados em qualquer modo adequado sem divergir do escopo desta revelação. Tecnologias de imageamento de cor de exemplo são discutidas com mais detalhes com referência para a figura 12.

[0028] A câmera de profundidade e a câmera de luz visível podem ter as mesmas resoluções, contudo isto não é exigido. Se as câmeras têm resoluções iguais ou diferentes, os pixels da câmera de luz visível podem ser registrados para os pixels da câmera de profundidade. Deste modo, informação tanto de cor quanto de profundidade pode ser determinada para cada parte de uma cena observada ao considerar os pixels registrados pela câmera de luz visível e pela câmera de profundidade (por exemplo,  $V-LPixel[v,h]$  e  $DPixel[v,h]$ ).

[0029] Os dados coletados podem ter virtualmente a forma de qualquer(s) estrutura(s) de dados adequada(s), incluindo, mas não limitada a isto, uma ou mais matrizes que incluem uma coordenada tridimensional  $x/y/z$  para cada pixel imageado pela câmera de profundidade e/ou valores de cor vermelha/verde/azul para cada pixel imageado pela câmera de luz visível. Embora a figura 2 represente um único quadro, é para ser entendido que uma pessoa pode ser observada e modelada continuamente (por exemplo, em 30 quadros por segundo). Desta maneira, dados podem ser coletados para cada tal quadro observado. Os dados coletados podem ser tornados disponíveis por meio de uma ou mais Interfaces de Programação de Aplicações (APIs) e/ou analisados adicionalmente tal como descrito a seguir.

[0030] Um sistema de rastreamento e/ou dispositivo de computação de cooperação opcionalmente podem analisar o mapa de profundidade para distinguir pessoas e/ou outros alvos que são para ser rastreados de elementos não alvos no mapa de profundidade



observado. Cada pixel do mapa de profundidade pode ser designado com um índice de objeto 214 que identifica esse pixel como imageando um alvo particular ou elemento não alvo. Como um exemplo, pixels correspondendo a um primeiro objeto podem ser designados com um índice de objeto igual a um, pixels correspondendo a um segundo objeto podem ser designados com um índice de objeto igual a dois, e pixels que não correspondem a um objeto alvo podem ser designados com um índice de objeto igual a zero. Tais índices de objetos podem ser determinados, designados e salvos em qualquer modo adequado sem divergir do escopo desta revelação.

[0031] Um sistema de rastreamento e/ou dispositivo de computação de cooperação opcionalmente podem analisar de forma adicional os pixels do mapa de profundidade de uma pessoa a fim de determinar qual parte do corpo dessa pessoa cada tal pixel provavelmente está imageando. Uma variedade de diferentes técnicas de designação de parte de corpo pode ser usada para avaliar qual parte do corpo de uma pessoa um pixel particular provavelmente está imageando. Cada pixel do mapa de profundidade com um índice de objeto apropriado pode ser designado com um índice de parte de corpo 216. O índice de parte de corpo pode incluir um identificador distinto, valor de confiança e/ou distribuição de probabilidades de partes de corpo indicando a parte de corpo, ou partes, que provavelmente o pixel está imageando. Índices de partes de corpo podem ser determinados, designados e salvos em qualquer modo adequado sem divergir do escopo desta revelação.

[0032] Como um exemplo não limitativo, aprendizado de máquina pode ser usado para designar cada pixel com um índice de parte de corpo e/ou distribuição de probabilidades de partes de corpo. A abordagem de aprendizado de máquina analisa uma pessoa usando

informação aprendida de uma coleção criada anteriormente de poses conhecidas. Em outras palavras, durante uma fase de treinamento supervisionado, uma variedade de pessoas diferentes é observada em uma variedade de poses diferentes, e instrutores humanos fornecem anotações de autenticidade de base identificando diferentes classificadores de aprendizado de máquina nos dados observados. Os dados e anotações observados são usados para gerar um ou mais algoritmos de aprendizado de máquina que mapeiam entradas (por exemplo, dados de observação de um sistema de rastreamento) para saídas desejadas (por exemplo, índices de partes de corpo para pixels pertinentes).

[0033] Em 218, a figura 2 mostra uma representação esquemática de um esqueleto virtual 220 que serve como uma representação legível por máquina do usuário 104. O esqueleto virtual 220 inclui vinte juntas virtuais (cabeça, centro de ombro, espinha, centro de quadril, ombro direito, cotovelo direito, pulso direito, mão direita, ombro esquerdo, cotovelo esquerdo, pulso esquerdo, mão esquerda, quadril direito, joelho direito, tornozelo direito, pé direito, quadril esquerdo, joelho esquerdo, tornozelo esquerdo e pé esquerdo). Este esqueleto virtual de vinte juntas é fornecido como um exemplo não limitativo. Esqueletos virtuais de acordo com a presente revelação podem ter virtualmente qualquer número de juntas. Em particular, tal como descrito a seguir, um esqueleto virtual pode incluir um ou mais juntas de dedo.

[0034] As várias juntas de esqueleto podem corresponder às juntas reais de uma pessoa, centroides das partes de corpo da pessoa, extremidades terminais de extremidades de uma pessoa e/ou pontos sem uma ligação anatômica direta com a pessoa. Cada junta tem pelo menos três graus de liberdade (por exemplo, espaço de mundo x/y/z). Como tal, cada junta do esqueleto virtual é definida com

uma posição tridimensional. Por exemplo, uma junta virtual de ombro esquerdo 222 é definida com uma posição de coordenada x 223, uma posição de coordenada y 224 e uma posição de coordenada z 225. A posição de coordenada z 225 pode codificar a profundidade da junta virtual de ombro esquerdo 222. A posição das juntas pode ser definida em relação a qualquer origem adequada. Como um exemplo, um sistema de rastreamento pode servir como a origem, e todas as posições de junta são definidas em relação ao sistema de rastreamento. Juntas podem ser definidas com uma posição tridimensional em qualquer modo adequado sem divergir do escopo desta revelação.

[0035] Uma variedade de técnicas pode ser usada para determinar a posição tridimensional de cada junta. Técnicas de ajustamento de esqueleto podem usar informação de profundidade, informação de cor, informação de parte de corpo e/ou informação anatômica e cinética ensinada anteriormente para deduzir um ou mais esqueletos que modelam exatamente uma pessoa. Como um exemplo não limitativo, os índices de partes de corpo descritos anteriormente podem ser usados para descobrir uma posição tridimensional de cada de junta de esqueleto.

[0036] Posições de juntas e/ou outra informação podem ser codificadas em qualquer(s) estrutura(s) de dados adequada(s). Além disso, a posição e/ou outros parâmetros associados com qualquer junta particular podem ser tornados disponíveis por meio de uma ou mais APIs.

[0037] A figura 3 mostra um método 300 para receber entrada sem toque. O método 300 pode ser executado, por exemplo, pelo sistema de entrada sem toque 100. Em 302, uma série de mapas de profundidade imageando uma cena é recebida. A cena pode incluir um ou mais usuários e/ou objetos físicos. Tal como descrito anteriormente

com referência para a figura 2, cada mapa de profundidade na série de mapas de profundidade inclui uma pluralidade de pixels, em que cada um define uma profundidade de superfície imageada por esse pixel.

[0038] Em 304, um conjunto de pixels não estáticos tendo uma profundidade mais rasa dentro da série de mapas de profundidade é identificado. Em outras palavras, o método 300 identifica um ou mais pixels que substancialmente estão mudando por toda a série de mapas de profundidade, e identifica adicionalmente o conjunto de um ou mais pixels não estáticos que estão mais próximos de uma referência, tal como o mostrador ou o sistema de rastreamento.

[0039] A figura 4 mostra esquematicamente um mapa de profundidade 400. O mapa de profundidade está imageando uma cena, a qual neste exemplo inclui uma mão do usuário 104. O mapa de profundidade inclui uma pluralidade de pixels, por exemplo, o pixel 408. O pixel 408 está imageando uma superfície do dedo indicador do usuário 104 e define uma profundidade dessa superfície. A figura 4 também mostra esquematicamente as coordenadas tridimensionais x/y/z 410 codificadas para o pixel 408. Embora a figura 4 mostre um único mapa de profundidade, é para ser entendido que mapa de profundidade 400 pode ser um em uma série de mapas de profundidade.

[0040] Um pixel não estático no mapa de profundidade pode ser definido em diversos modos sem divergir do escopo da presente revelação. Em um exemplo, um pixel é identificado como um pixel não estático se sua profundidade (por exemplo, posição de coordenada z nas coordenadas x/y/z) mudar por pelo menos uma quantidade limiar (com tolerâncias para ruído e/ou outros erros da câmera de profundidade). Por exemplo, valores de diferenças de profundidades podem ser definidos para pixels em mapas de profundidade consecutivos ao subtrair a profundidade do pixel no segundo mapa de

profundidade da profundidade do mesmo pixel no primeiro mapa de profundidade. Um limiar pode ser estabelecido de tal maneira que se o valor de diferença para esse pixel estiver abaixo do limiar o pixel é identificado como um pixel estático. De modo oposto, se o valor de diferença para o pixel for igual ou estiver acima do limiar, o pixel é identificado como um pixel não estático. Deste modo, o sistema de entrada sem toque 100 pode identificar pixels não estáticos correspondendo a partes em movimento de uma pessoa ou a um objeto em movimento (por exemplo, apontador de entrada).

[0041] Outros métodos para identificar pixels não estáticos podem ser usados sem divergir do escopo desta revelação. Por exemplo, em algumas modalidades valores de cores também podem ser avaliados para determinar pixels que estejam mudando de cor por mais que uma quantidade limiar.

[0042] O sistema de entrada sem toque 100 adicionalmente pode identificar um conjunto de pixels não estáticos tendo uma profundidade mais rasa na série de mapas de profundidade. Em outras palavras, pixels não estáticos que estão mais próximos do mostrador ou e alguma outra referência podem ser identificados. O sistema de entrada sem toque 100 pode identificar primeiro pixels não estáticos e subsequentemente identificar aqueles tendo a profundidade mais rasa. Alternativamente, o sistema pode identificar primeiro pixels tendo a profundidade mais rasa e subsequentemente identificar aqueles que são não estáticos.

[0043] Pixels não estáticos podem ser identificados como tendo a profundidade mais rasa com base em diversos critérios. Em um exemplo, o pixel não estático com a profundidade mais rasa na série de mapas de profundidade é identificado, assumindo não existirem dois ou mais pixels não estáticos que compartilham a mesma profundidade mais rasa. Em um caso como este, o conjunto de pixels

não estáticos inclui um único pixel. Alternativamente, um ou mais pixels não estáticos podem ser identificados como um conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa. Neste exemplo, o pixel tendo a menor profundidade (isto é, o pixel que está mais próximo do mostrador ou de outra referência) é identificado e um limiar é estabelecido com base em sua profundidade. Pixels não estáticos contíguos tendo profundidades dentro de um limiar desta profundidade também podem ser designados para o conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa. Também em uma outra modalidade, o pixel tendo a profundidade mais rasa é identificado e um ou mais pixels vizinhos podem ser acrescentados ao conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa. Neste exemplo, o conjunto de pixels não estáticos inclui uma pluralidade de pixels contíguos. Um cenário como este está ilustrado na figura 4, onde o pixel 408 está identificado como tendo a profundidade mais rasa. Três pixels vizinhos também estão incluídos no conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa, e conjuntamente os quatro pixels formam um conjunto contíguo 412 de pixels não estáticos.

[0044] Em algumas modalidades, o conjunto de pixels não estáticos imageando um objeto particular (por exemplo, um dedo) pode ser rastreado por todo um número consecutivo de mapas de profundidade. Os pixels particulares que rastreiam o objeto podem mudar de um quadro para o seguinte, mas heurística pode ser empregada para determinar qual conjunto de pixels está imageando o objeto em cada quadro. Em algumas modalidades, um conjunto de pixels não estáticos imageando um objeto somente será identificado como o conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa se esses pixels mantiverem a profundidade mais rasa em um número consecutivo limiar de mapas de profundidade em uma série de mapas de profundidade. Deste modo, imprecisões por causa de ruído

podem ser evitadas.

[0045] Um conjunto de pixels não estáticos pode ser rastreado continuamente por toda uma série de mapas de profundidade mesmo se um novo conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa for identificado. Deste modo, mais de um dedo e/ou de outro objeto podem ser rastreados e analisados (por exemplo, para interpretar gestos de múltiplos toques).

[0046] Retornando para a figura 3, em 306, o método 300 inclui mapear uma posição do conjunto identificado de pixels não estáticos para uma posição de cursor. O método 300, por exemplo, pode mapear uma posição no espaço físico de um dedo do usuário para a posição do cursor 116. Deste modo, a posição de um dedo apontado pode ser usada para controlar a posição de um cursor em um dispositivo de exibição.

[0047] Em algumas modalidades, a posição de um único pixel não estático tendo a profundidade mais rasa é mapeado para a posição de cursor. Alternativamente, uma média das posições de múltiplos pixels pode ser mapeada para a posição de cursor.

[0048] Nas modalidades ilustradas, é assumido que um dedo e mão do usuário são colocados em proximidade relativa para o sistema de rastreamento. Se o sistema de rastreamento e o dispositivo de exibição estiverem alojados conjuntamente dentro do dispositivo de computação, a superfície imageada por um conjunto de pixels não estáticos é um dedo próximo ao dispositivo de exibição exibindo um cursor na posição de cursor. Como um exemplo não limitativo, um dedo pode ser considerado próximo a um dispositivo de exibição se o dispositivo de exibição estiver ao alcance das mãos do usuário.

[0049] Em algumas estratégias onde o dedo do usuário está próximo a um dispositivo de exibição, o cursor pode ser mapeado para uma posição de cursor que está tão perto da posição de dedo real

quanto possível.

[0050] A figura 5 ilustra um cenário como este. Uma mão do usuário 104 está mostrada em linhas tracejadas juntamente com um cursor 502. Entretanto, o cursor 502 está ocluído a partir da perspectiva do usuário.

[0051] Oclusão de cursores e de outros elementos de interface de usuário pode ser mitigada ao deslocar a posição de cursor para longe do dedo. A figura 5 mostra um cursor deslocado 504 cuja posição está deslocada para longe de uma posição de espaço físico do dedo do usuário 104.

[0052] Um conjunto de pixels não estáticos também pode imagear uma superfície de um dedo que não esteja próxima de um dispositivo de exibição exibindo um cursor na posição de cursor. Como um exemplo não limitativo, um dedo pode não ser considerado próximo a um dispositivo de exibição se o dispositivo de exibição não estiver dentro do alcance do usuário. Superfícies não próximas ao dispositivo de exibição podem ser imageadas por um sistema de rastreamento periférico externo, por exemplo, o qual pode ser o caso se o sistema de rastreamento não estiver alojado dentro do dispositivo de computação.

[0053] Mapeamento de uma posição de um conjunto de pixels não estáticos para uma posição de cursor pode ser controlado por uma função de mapeamento. A função de mapeamento pode incluir um atributo de escala que controla como movimento de um dedo e/ou de dispositivo de entrada é mapeado para a posição de cursor. No caso onde um dedo é usado para fornecer entrada, o atributo de escala, por exemplo, pode ser um atributo de sensibilidade, controlando a velocidade de movimento de cursor à medida que o dedo é deslocado por todo o espaço físico.

[0054] Uma modalidade de uma função de mapeamento está



representada na figura 6. Um mapa de profundidade 600 está mostrado esquematicamente imageando uma cena incluindo uma primeira mão 602 e uma segunda mão 604. Uma profundidade de 210 correspondendo a um pixel não estático imageando a primeira mão 602 é usada para estabelecer a escala da função de mapeamento. A primeira mão 602 está relativamente próxima ao sistema de rastreamento, assim a escala da função de mapeamento pode ser estabelecida como alta consequentemente. Uma escala alta pode fazer com que um cursor seja deslocado em uma velocidade relativamente alta à medida que o dedo é deslocado por todo o espaço físico. De modo oposto, a segunda mão 604 está mais distante do sistema de rastreamento do que está a primeira mão 602 e tem um pixel não estático associado com uma profundidade que consequentemente é maior. Este pixel não estático pode ser designado com a escala baixa, fazendo com que um cursor seja deslocado em uma velocidade relativamente mais baixa à medida que o dedo é deslocado por todo o espaço físico. Em outras modalidades, a escala pode ser estabelecida de modo que um dedo que está mais distante desloca um cursor mais rapidamente do que um dedo que está relativamente mais próximo. A profundidade de um ou mais pixels pode ser usada para estabelecer a escala com uma função linear ou não linear.

[0055] A figura 7 ilustra como a escala de uma função de mapeamento pode ser estabelecida com base em um tamanho de um conjunto de pixels não estáticos. No exemplo ilustrado, um mapa de profundidade 700 está mostrado esquematicamente imageando a primeira mão 602 e a segunda mão 604. O conjunto de pixels não estáticos correspondendo à primeira mão 602 compreende quatro pixels, enquanto que o conjunto de pixels não estáticos correspondendo à segunda mão 604 compreende dois pixels. A

função de mapeamento pode ter assim uma escala que muda como uma função de um tamanho do conjunto de pixels não estáticos. O tamanho de um conjunto de pixels não estáticos pode ser determinado virtualmente em qualquer modo sem divergir do escopo desta revelação. Como um exemplo não limitativo, tamanho pode ser determinado ao computar o número total de pixels não estáticos. Alternativamente, tamanho pode ser determinado ao encaixar uma circunferência (por exemplo, as circunferências 702 e 704) em volta do perímetro do conjunto de pixels não estáticos e calcular seu diâmetro.

[0056] Também em uma outra modalidade, a escala de uma função de mapeamento pode ser determinada com base em qual dedo de uma mão do usuário é identificado como correspondendo ao conjunto de pixels não estáticos tendo a profundidade mais rasa. Por exemplo, o sistema de entrada sem toque 100 pode identificar dois ou mais dedos de um usuário e estabelecer diferentes escalas para cada dedo. Deste modo, um usuário pode controlar dinamicamente e de modo fácil sensibilidade e movimento de cursor ao alternar uso entre dedos.

[0057] As figuras 8A e 8B ilustram adicionalmente como a escala da função de mapeamento pode mudar, causando uma mudança correspondente na sensibilidade de um cursor controlado por um usuário. Na figura 8A, o usuário 104 coloca uma mão relativamente distante do dispositivo de computação 102. A escala da função de mapeamento conseqüentemente é estabelecida como baixa, tornando movimento de cursor lento e preciso. Esta escala baixa está representada pela circunferência 802, a qual tem um diâmetro relativamente pequeno. Na figura 8B, o usuário 104 deslocou a mão para perto do dispositivo de computação 102. A escala da função de mapeamento conseqüentemente é estabelecida como alta, tornando movimento de cursor rápido. Esta escala alta está representada pela

circunferência 804, a qual tem um diâmetro relativamente grande. Deste modo, usuários podem fazer transição de forma ininterrupta por toda uma sequência contínua de sensibilidades de cursor. Embora o escalamento de exemplo tenha sido fornecido como um exemplo, é para ser entendido que virtualmente qualquer função de escalamento pode ser usada sem divergir do escopo desta revelação. Por exemplo, uma função de escalamento que induz um cursor para se deslocar mais rapidamente quando um dedo está mais distante pode ser usada.

[0058] O sistema de entrada sem toque 100 pode controlar aspectos de computação a não ser posição e sensibilidade de cursor. Ao rastrear um conjunto de pixels não estáticos por todo um número consecutivo de mapas de profundidade tal como descrito anteriormente, um ou mais parâmetros (por exemplo, profundidade) associados com o conjunto de pixels rastreado podem ser avaliados e mapeados virtualmente para qualquer operação de cursor. Os parâmetros podem incluir um caminho tridimensional (por exemplo, as coordenadas x/y/z) do conjunto de pixels rastreado. Operações de cursor podem incluir uma operação de clique, uma operação de duplo clique, uma operação de triplo clique, uma operação de seleção, uma operação de destaque, uma operação de rolagem e uma operação de arrastamento. Entretanto, estas operações são fornecidas meramente como exemplos ilustrativos e não são pretendidas para ser limitantes em nenhum modo. Virtualmente qualquer operação de cursor pode ser interpretada e executada com os métodos descritos neste documento.

[0059] A figura 9 mostra um método 900 para receber entrada sem toque. O método 900 pode ser executado, por exemplo, pelo sistema de entrada sem toque 100. Em 902, uma série de mapas de profundidade é recebida de uma câmera de profundidade, tal como descrito anteriormente com referência para a figura 2. A série de mapas de profundidade está imageando uma cena incluindo uma

pessoa.

[0060] Em 904, a pessoa é modelada com um esqueleto virtual que inclui uma pluralidade de juntas de dedos virtuais de acordo com as modalidades descritas anteriormente, particularmente com referência para a figura 2.

[0061] Em algumas modalidades, juntas de dedos virtuais podem ser modeladas com um algoritmo de aprendizado de máquina instruído anteriormente. Alternativamente, um método 1000 mostrado na figura 10 pode ser empregado para modelar as juntas de dedos virtuais. Em 1002, uma câmera de profundidade fornecida internamente ou externamente ao dispositivo de computação é usada para identificar as mãos de um usuário. As mãos podem ser identificadas usando qualquer método adequado, incluindo o encadeamento 200, sem divergir do escopo desta revelação. Em 1004, o dispositivo de computação calcula a profundidade entre o sistema de rastreamento e ambas as mãos identificadas, selecionando a mão mais próxima para entrada. Em 1006, o dispositivo de computação identifica cada ponta de dedo da mão identificada e opcionalmente apresenta representações dos dedos identificados para o usuário por meio de uma tela de exibição. Em 1008, o dispositivo de computação recebe uma seleção do usuário indicando de qual dedo é para controlar entrada. Em 1010, o dispositivo de computação rastreia o dedo no espaço tridimensional e interpreta seu movimento como gestos.

[0062] Dedos também podem ser modelados ao ajustar um perfil substancialmente linear aos pixels correspondendo ao um ou mais dedos. Em outras palavras, dedos podem ser aproximados por meio de uma geometria tal como de um bastão. Um ângulo de dedo entre as pontas de dedos e o sistema de rastreamento pode então ser calculado com base nos perfis lineares ajustados. Deste modo, tanto o comprimento quanto pontas de dedos podem ser modelados e

rastreados exatamente.

[0063] Em modalidades nas quais a câmera de profundidade tem resolução suficiente, impressões digitais de uma pessoa podem ser identificadas e casadas com as de um usuário. Deste modo, o usuário pode ser identificado e controle de cursor ou de outros atributos de computação pode ser estabelecido para preferências associadas com o usuário identificado.

[0064] Retornando para a figura 9, em 906 o comportamento tridimensional de uma ou mais juntas de dedo virtual modeladas a partir de um ou mais mapas de profundidade é interpretado como um gesto de dedo. Interpretação do comportamento tridimensional pode incluir avaliar as coordenadas x/y/z de uma ou mais juntas de dedos virtuais. Interpretação pode incluir adicionalmente rastrear a junta de dedo virtual por todo um número consecutivo de mapas de profundidade tal como descrito anteriormente.

[0065] Virtualmente qualquer gesto de dedo ou de múltiplos toques pode ser interpretado sem divergir do escopo desta revelação. Embora a expressão "múltiplos toques" seja usada neste documento para descrever gestos de dedo que utilizam mais de um dedo, é para ser entendido que a presente revelação capacita tais gestos para serem executados em um modo sem toque. Exemplos de tais gestos de múltiplos toques de modo sem toque incluem um gesto de batida de leve, um gesto de dupla batida de leve, um gesto de pressionamento, um gesto de rolagem, um gesto de panoramização, um gesto de pancadinha, um gesto de batida de leve com dois dedos, um gesto de rolagem com dois dedos, um gesto de aperto, um gesto de espalhamento e um gesto de giro. Entretanto, será percebido que estes exemplos são meramente ilustrativos e não são pretendidos para serem limitantes em nenhum modo.

[0066] Gestos de dedo podem ser interpretados adicionalmente

com base em uma seleção feita anteriormente por uma pessoa. A pessoa, por exemplo, pode instruir o sistema de entrada sem toque 100 para ignorar entrada dos dedos anular e mindinho, limitando interpretação de gestos de dedo aos dedos indicador e médio.

[0067] A figura 11 mostra um outro método 1100 para receber entrada sem toque. O método 1100 pode ser executado, por exemplo, pelo sistema de entrada sem toque 100. Em 1102, uma série de mapas de profundidade é recebida de uma câmera de profundidade, tal como descrito anteriormente com referência para a figura 2.

[0068] Em 1104, uma pessoa é modelada com um esqueleto virtual incluindo uma junta de mão virtual, tal como descrito anteriormente de forma particular com referência para a figura 2.

[0069] Em 1106, uma posição da junta de mão virtual é mapeada para uma parte correspondente de um ou mais mapas de profundidade na série de mapas de profundidade. A parte correspondente está imageando uma mão da pessoa, a mão também sendo modelada pela junta de mão virtual.

[0070] Em 1108, um ou mais dedos da pessoa são modelados. Em particular, uma vez que a parte do mapa de profundidade imageando a mão é identificada por causa da junta de mão virtual do esqueleto virtual, essa parte do mapa de profundidade pode ser analisada para modelar mais exatamente a mão e dedos imageados. Quaisquer técnicas adequadas podem ser usadas para modelar a mão e dedos deste modo. Como um exemplo não limitativo, um algoritmo de aprendizado de máquina instruído anteriormente pode modelar a mão em uma forma legível por máquina da qual gestos de dedo podem ser rastreados. Como um outro exemplo, o método 1000 da figura 10 pode ser usado.

[0071] Em 1110, gestos de dedo executados pelo um ou mais dedos são interpretados. A interpretação pode ser executada tal como

descrita anteriormente. Em algumas modalidades, um "gesto de dedo" pode se referir a um gesto executado por um objeto físico que é retido ou associado de outro modo com um ou mais dos dedos modelados. Como tal, interpretar um gesto de dedo, tal como descrito neste documento, pode incluir interpretar um gesto de um objeto físico que é retido ou associado de outro modo com um ou mais dos dedos modelados.

[0072] O método 1100 pode proporcionar um aumento na responsividade dos dedos de modelagem, já que, uma vez que uma junta de mão virtual é identificada, outras partes de um mapa de profundidade não correspondendo à junta de mão virtual não necessitam ser processadas e analisadas.

[0073] É para ser entendido que os métodos mencionados anteriormente não são pretendidos para serem limitantes. Entrada sem toque pode ser recebida e interpretada com uma variedade de métodos diferentes sem divergir do escopo desta revelação.

[0074] Em algumas modalidades, os métodos e processos descritos anteriormente podem ser ligados a um dispositivo de computação de um ou mais dispositivos de computação. Em particular, tais métodos e processos podem ser implementados como um programa ou serviço de aplicação de computador, uma interface de programação de aplicações (API), uma biblioteca e/ou outro produto de programa de computador.

[0075] A figura 12 mostra esquematicamente uma modalidade não limitativa de um dispositivo de computação 1200 que pode pôr em prática um ou mais dos métodos e processos descritos anteriormente. O dispositivo de computação 1200 está mostrado de forma simplificada. Será entendido que virtualmente qualquer arquitetura de computador pode ser usada sem divergir do escopo desta revelação. Em modalidades diferentes, o dispositivo de computação 1200 pode

ter a forma de um computador de grande porte, computador servidor, computador de mesa, laptop, tablet, computador doméstico de entretenimento, dispositivo de computação de rede, dispositivo de jogos de computador, dispositivo de computação móvel, dispositivo de comunicação móvel (por exemplo, telefone inteligente), etc.

[0076] O dispositivo de computação 1200 inclui um subsistema lógico 1202 e um subsistema de armazenamento 1204. O dispositivo de computação 1200 pode incluir opcionalmente um subsistema de entrada 1206, o subsistema de exibição 1208, o subsistema de comunicação 1210 e/ou outros componentes não mostrados na figura 12.

[0077] O subsistema lógico 1202 inclui um ou mais dispositivos físicos configurados para executar instruções. Por exemplo, o subsistema lógico pode ser configurado para executar instruções que são parte de uma ou mais aplicações, serviços, programas, rotinas, bibliotecas, objetos, componentes, estruturas de dados ou outras construções lógicas. Tais instruções podem ser implementadas para executar uma tarefa, implementar um tipo de dados, transformar o estado de um ou mais componentes, ou chegar de outro modo a um resultado desejado.

[0078] O subsistema lógico pode incluir um ou mais processadores configurados para executar instruções de software. Adicionalmente ou de forma alternativa, o subsistema lógico pode incluir uma ou mais máquinas lógicas de hardware ou de firmware configuradas para executar instruções de hardware ou de firmware. Os processadores do subsistema lógico podem ser de um único núcleo ou de múltiplos núcleos, e os programas executados nos mesmos podem ser configurados para processamento sequencial, paralelo ou distribuído. O subsistema lógico pode incluir opcionalmente componentes individuais que são distribuídos entre dois ou mais dispositivos, os



quais podem estar localizados remotamente e/ou configurados para processamento coordenado. Aspectos do subsistema lógico podem ser virtualizados e executados por dispositivos de computação em rede acessíveis remotamente configurados em uma configuração de computação em nuvem.

[0079] O subsistema de armazenamento 1204 inclui um ou mais dispositivos físicos não transitórios, configurados para reter dados e/ou instruções executáveis pelo subsistema lógico para implementar os métodos e processos descritos neste documento. Quando tais métodos e processos são implementados, o estado do subsistema de armazenamento 1204 pode ser transformado, por exemplo, para reter dados diferentes.

[0080] O subsistema de armazenamento 1204 pode incluir mídias removíveis e/ou dispositivos incorporados. O subsistema de armazenamento 1204 pode incluir dispositivos de memória ótica (por exemplo, CD, DVD, HD-DVD, Disco Blu-Ray, etc.), dispositivos de memória semicondutora (por exemplo, RAM, EPROM, EEPROM, etc.) e/ou dispositivos de memória magnética (por exemplo, unidade de disco rígido, unidade de disco flexível, unidade de fita, MRAM, etc.), entre outros. O subsistema de armazenamento 1204 pode incluir dispositivos voláteis, não voláteis, dinâmicos, estáticos, de leitura/gravação, somente de leitura, de acesso aleatório, de acesso sequencial, endereçáveis por localização, endereçáveis por arquivo e/ou endereçáveis por conteúdo.

[0081] Será percebido que o subsistema de armazenamento 1204 inclui um ou mais dispositivos físicos não transitórios. Entretanto, em algumas modalidades, aspectos das instruções descritas neste documento podem ser propagados em um modo transitório por meio de um sinal puro (por exemplo, um sinal eletromagnético, um sinal ótico, etc.) que não é retido por um dispositivo físico por uma duração

finita. Além disso, dados e/ou outras formas de informação relativos à presente revelação podem ser propagados por meio de um sinal puro.

[0082] Em algumas modalidades, aspectos do subsistema lógico 1202 e do subsistema de armazenamento 1204 podem ser integrados conjuntamente em um ou mais componentes lógicos de hardware por meio dos quais os aspectos descritos funcionalmente neste documento podem ser postos em prática. Tais componentes lógicos de hardware podem incluir matrizes de portas programáveis em campo (FPGAs), programas e circuitos integrados de aplicação específica (PASIC / ASICs), programas e produtos padrões de aplicação específica (PSSP / ASSPs), sistemas de sistema em um chip (SOC) e dispositivos lógicos programáveis complexos (CPLDs), por exemplo.

[0083] Os termos "módulo", "programa" e "mecanismo" podem ser usados para descrever um aspecto do dispositivo de computação 1200 implementado para executar uma função particular. Em alguns casos, um módulo, programa ou mecanismo pode ser instanciado via subsistema lógico 1202 executando instruções retidas pelo subsistema de armazenamento 1204. Será entendido que diferentes módulos, programas e/ou mecanismos podem ser instanciados pela mesma aplicação, serviço, bloco de códigos, objeto, biblioteca, rotina, API, função, etc. Igualmente, o mesmo módulo, programa e/ou mecanismo pode ser instanciado por diferentes aplicações, serviços, blocos de códigos, objetos, rotinas, APIs, funções, etc. Os termos "módulo", "programa" e "mecanismo" podem abranger elementos individuais ou grupos de arquivos executáveis, arquivos de dados, bibliotecas, acionadores, scripts, registros de banco de dados, etc.

[0084] Será percebido que um "serviço", tal como usado neste documento, é um programa de aplicação executável através de múltiplas sessões de usuário. Um serviço pode estar disponível para um ou mais componentes de sistema, programas e/ou outros serviços.

Em algumas implementações, um serviço pode executar em um ou mais dispositivos servidores de computação.

[0085] Quando incluído, o subsistema de exibição 1208 pode ser usado para apresentar uma representação visual de dados retidos pelo subsistema de armazenamento 1204. Esta representação visual pode ter a forma de uma interface gráfica de usuário (GUI). Como os métodos e processos descritos neste documento mudam os dados retidos pelo subsistema de armazenamento, e assim transformam o estado do subsistema de armazenamento, o estado do subsistema de exibição 1208 pode ser igualmente transformado para representar visualmente mudanças nos dados subjacentes. O subsistema de exibição 1208 pode incluir um ou mais dispositivos de exibição utilizando virtualmente qualquer tipo de tecnologia. Tais dispositivos de exibição podem ser combinados com o subsistema lógico 1202 e/ou com o subsistema de armazenamento 1204 em um invólucro compartilhado, ou tais dispositivos de exibição podem ser dispositivos periféricos de exibição.

[0086] Quando incluído, o subsistema de entrada 1206 pode compreender ou se conectar por meio de interface com um ou mais dispositivos de entrada de usuário tais como um teclado, mouse, tela sensível ao toque ou controlador de jogos. Em algumas modalidades, o subsistema de entrada pode compreender ou se conectar por meio de interface com componentes de entradas naturais de usuários (NUI) selecionados (por exemplo, o sistema de rastreamento 108). Tais componentes podem ser integrados ou periféricos, e a transdução e/ou processamento de ações de entrada podem ser manuseados em ou fora de placa. Componentes NUI de exemplo podem incluir um microfone para fala e/ou reconhecimento de voz; uma câmera infravermelha, colorida, estereoscópica e/ou de profundidade para visão de máquina e/ou reconhecimento de gesto; um rastreador de

cabeça, rastreador de olho, acelerômetro e/ou giroscópio para detecção de movimento e/ou reconhecimento de intenção; assim como componentes de detecção de campo elétrico para avaliar atividade cerebral.

[0087] Em algumas modalidades, o subsistema de entrada 1206 pode compreender ou se conectar por meio de interface com uma câmera de profundidade de "luz estruturada", a qual pode ser configurada para projetar uma iluminação infravermelha estruturada compreendendo inúmeros recursos distintos (por exemplo, linhas ou pontos). Uma câmera pode ser configurada para imagear a iluminação estruturada refletida pela cena. Com base nos espaçamentos entre recursos adjacentes nas várias regiões da cena imageada, um mapa de profundidade da cena pode ser construído.

[0088] O subsistema de entrada 1206 pode compreender ou se conectar por meio de interface com uma câmera de profundidade de "tempo de voo", a qual pode incluir uma fonte de luz configurada para projetar uma iluminação infravermelha pulsado em uma cena. Duas câmeras podem ser configuradas para detectar a iluminação pulsada refletida pela cena. As câmeras podem incluir um obturador eletrônico sincronizado com a iluminação pulsada, mas os tempos de integração para as câmeras podem diferir, de tal maneira que um tempo de voo de pixel resolvido da iluminação pulsada, da fonte de luz para a cena e então para as câmeras, é discernível das quantidades relativas de luz recebida em pixels correspondentes das duas câmeras.

[0089] Quando incluído, o subsistema de comunicação 1210 pode ser configurado para acoplar comunicativamente o dispositivo de computação 1200 com um ou mais outros dispositivos de computação. O subsistema de comunicação 1210 pode incluir dispositivos de comunicação com fio e/ou sem fio compatíveis com um ou mais protocolos de comunicação diferentes. Como exemplos não limitativos,

o subsistema de comunicação pode ser configurado para comunicação por meio de uma rede telefônica sem fio, ou por uma rede de área local ou estendida com fio ou sem fio. Em algumas modalidades, o subsistema de comunicação pode permitir que o dispositivo de computação 1200 envie mensagens para outros dispositivos e/ou receba mensagens dos mesmos por meio de uma rede tal como a Internet.

[0090] Será entendido que as configurações e/ou abordagens descritas neste documento são exemplares em natureza, e que estas modalidades ou exemplos específicos não são para ser considerados com um sentido de limitação, porque inúmeras variações são possíveis. As rotinas ou métodos específicos descritos neste documento podem representar uma ou mais de qualquer número de estratégias de processamento. Como tal, vários procedimentos ilustrados e/ou descritos podem ser executados na sequência ilustrada e/ou descrita, em outras sequências, em paralelo ou podem ser omitidos. Igualmente, a ordem dos processos descritos anteriormente pode ser mudada.

[0091] A matéria em questão da presente revelação inclui todas as combinações e subcombinações inéditas e não óbvias dos vários processos, sistemas e configurações, e de outros recursos, funções, procedimentos e/ou propriedades revelados neste documento, assim como toda e quaisquer equivalências dos mesmos.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método (300) para receber entrada do usuário **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

receber (302) uma série de mapas de profundidade que representam uma cena, cada mapa de profundidade (400; 600; 700) incluindo uma pluralidade de pixels (408), cada um da pluralidade de pixels definindo uma profundidade de uma superfície representada por esse pixel;

identificar (304) um conjunto (412) de pixels não estáticos com uma profundidade mais rasa dentro da série de mapas de profundidade, incluindo a identificação de um conjunto de pixels não estáticos que mantém a profundidade mais rasa por um número consecutivo limite de mapas de profundidade na série de mapas de profundidade; e

mapear (306) uma posição (410) do conjunto de pixels não estáticos para uma posição do cursor.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a identificação (304) do conjunto (412) de pixels não estáticos inclui a definição de uma diferença de profundidade entre um pixel correspondente em diferentes mapas de profundidade da série de mapas de profundidade;

para cada pixel (408):

se a diferença para esse pixel estiver abaixo de um limite, identificando esse pixel como um pixel estático; ou

se a diferença para esse pixel estiver no limite ou acima dele, identificando-o como um pixel não estático.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a posição do conjunto (412) de pixels não estáticos é mapeada para uma posição do cursor de acordo com uma função de mapeamento com uma escala que muda em função de uma

profundidade do conjunto de pixels não estáticos.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a superfície fotografada pelo conjunto (412) de pixels não estáticos é um dedo próximo a um dispositivo de exibição exibindo um cursor (502) na posição do cursor e mapeando a posição do conjunto de pixels não estáticos para a posição do cursor inclui afastar a posição do cursor de uma posição no espaço mundial do dedo.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende o rastreamento do conjunto (412) de pixels não estáticos ao longo de um número consecutivo de mapas de profundidade na série de mapas de profundidade e o reconhecimento de uma operação do cursor a partir de um ou mais parâmetros do conjunto de pixels não estáticos no número consecutivo de mapas de profundidade.

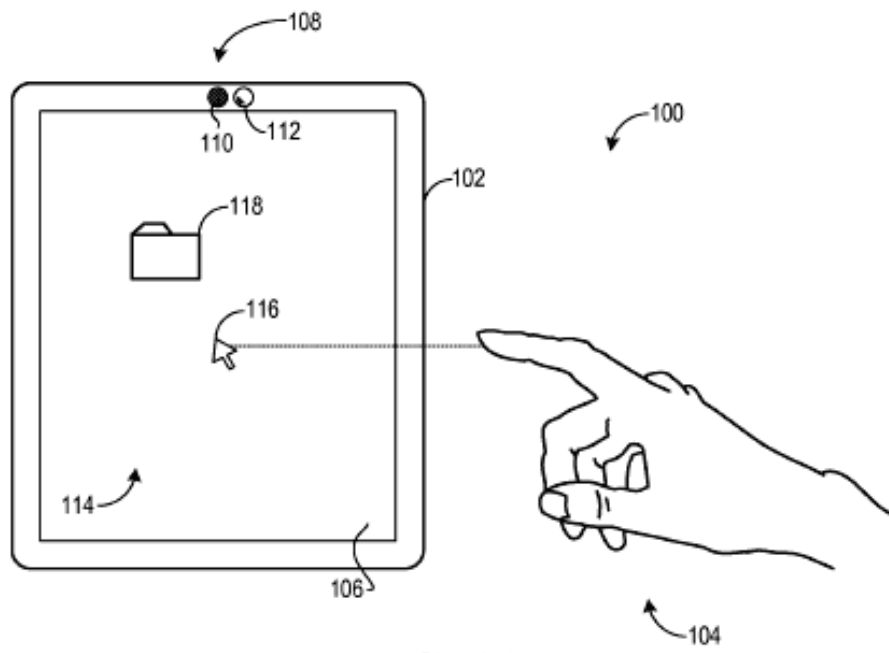
6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** os um ou mais parâmetros incluem um caminho tridimensional do conjunto (412) de pixels não estáticos.

7. Subsistema de armazenamento (1204) **caracterizado pelo fato de que** compreende o método de conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

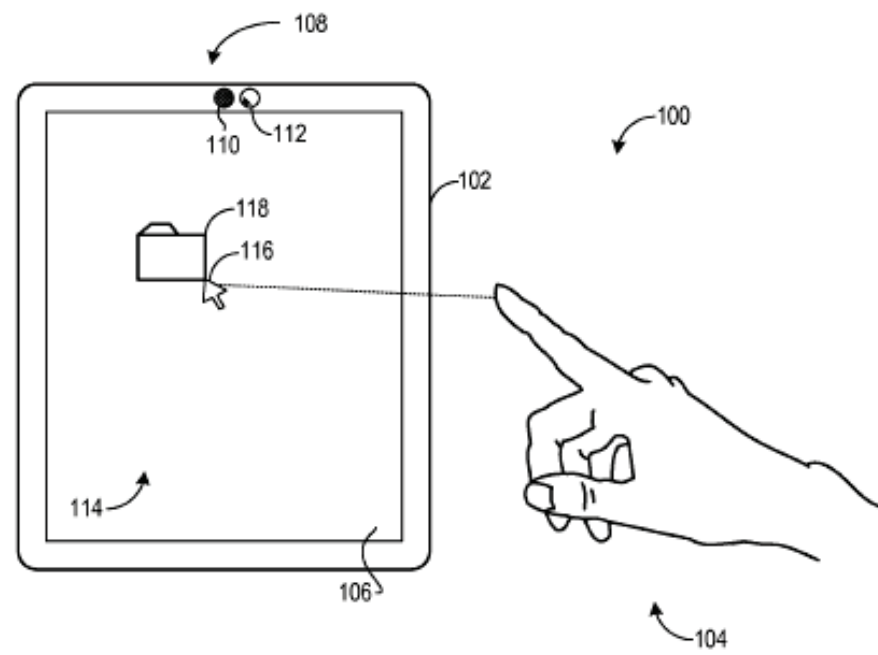
8. Dispositivo de computação (1200) **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um subsistema lógico (1202) configurado para executar um método conforme definido na reivindicação 1; e

o subsistema de armazenamento (1204) conforme definido na reivindicação 7.

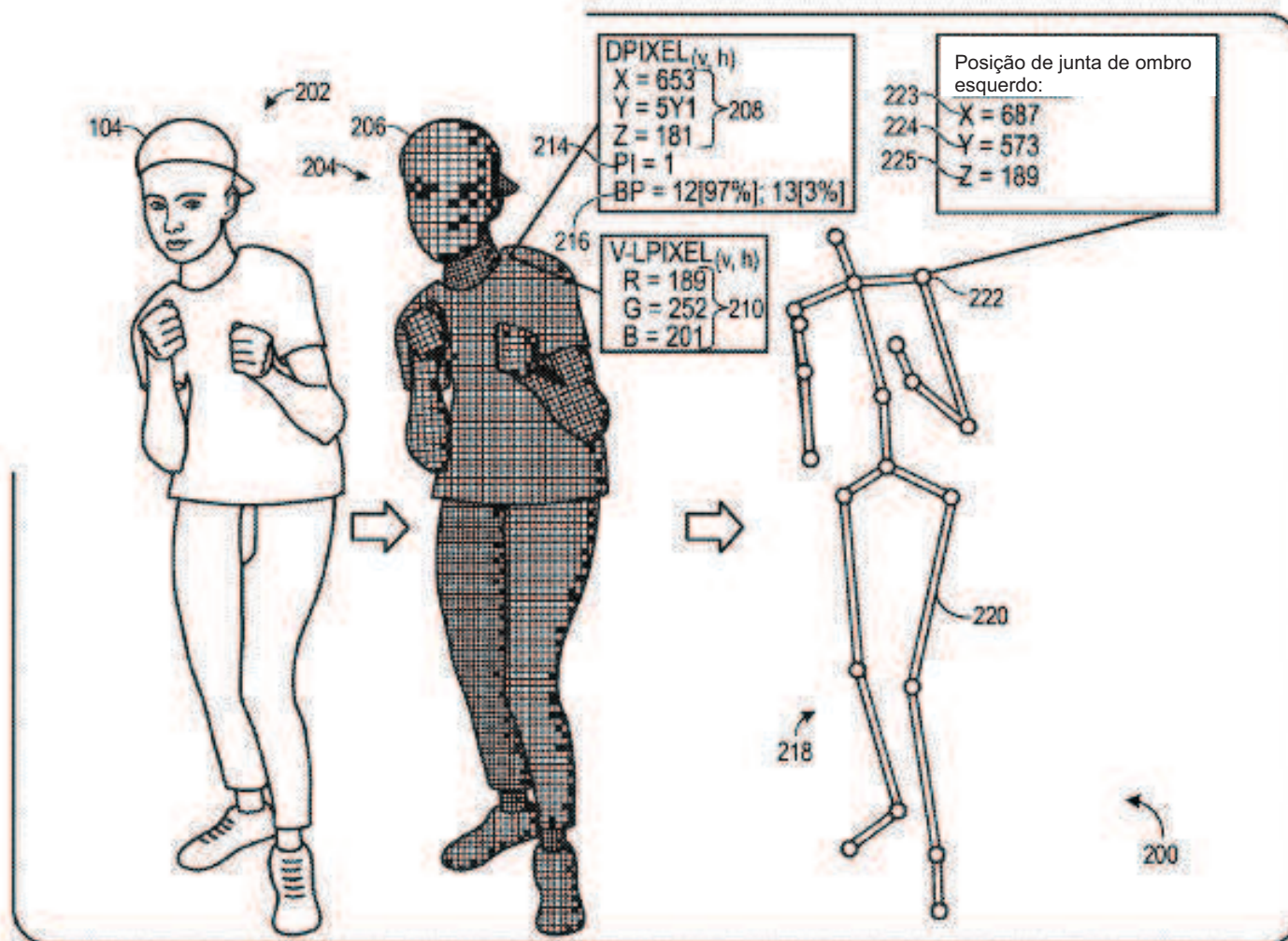


**FIG. 1A**

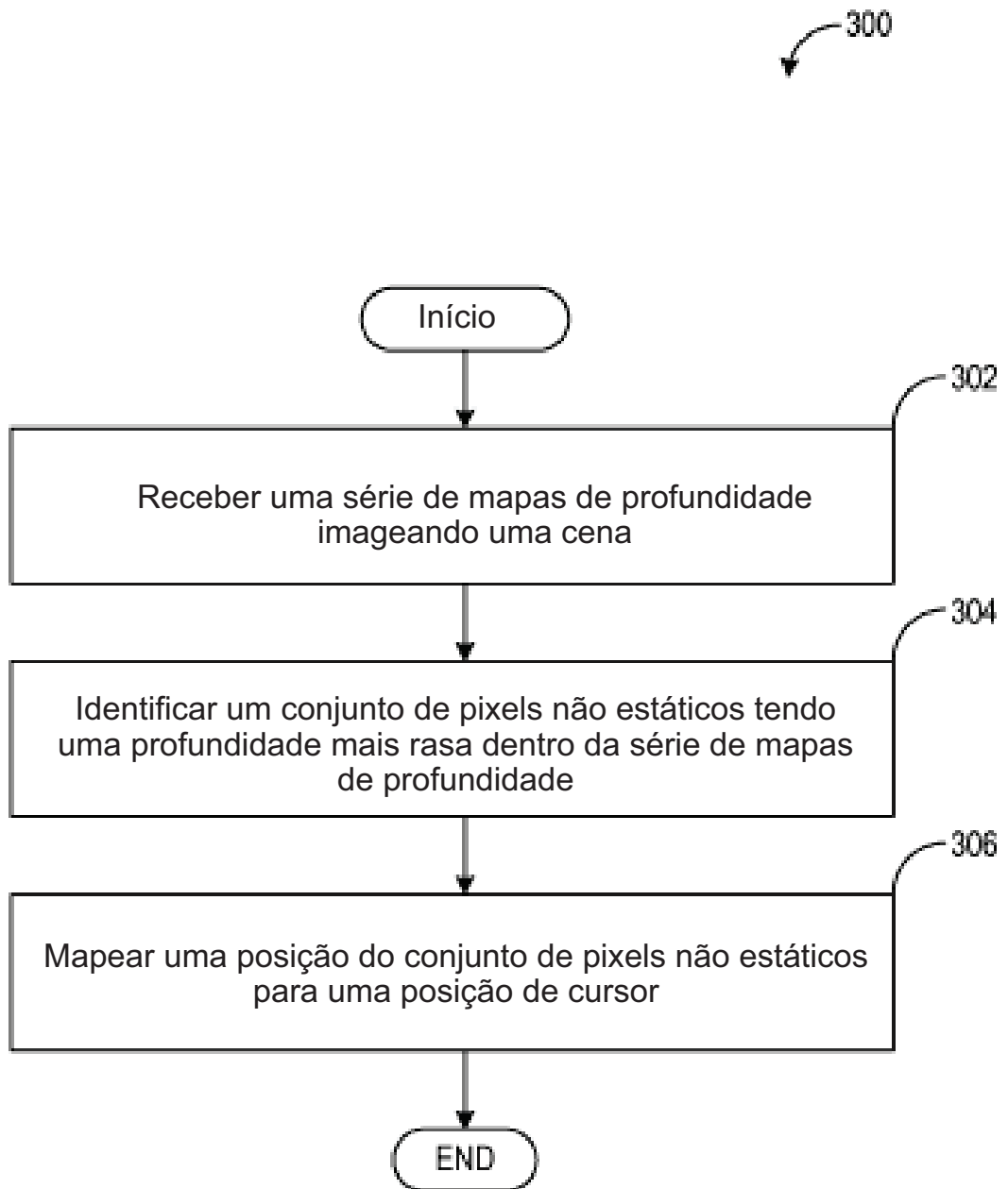


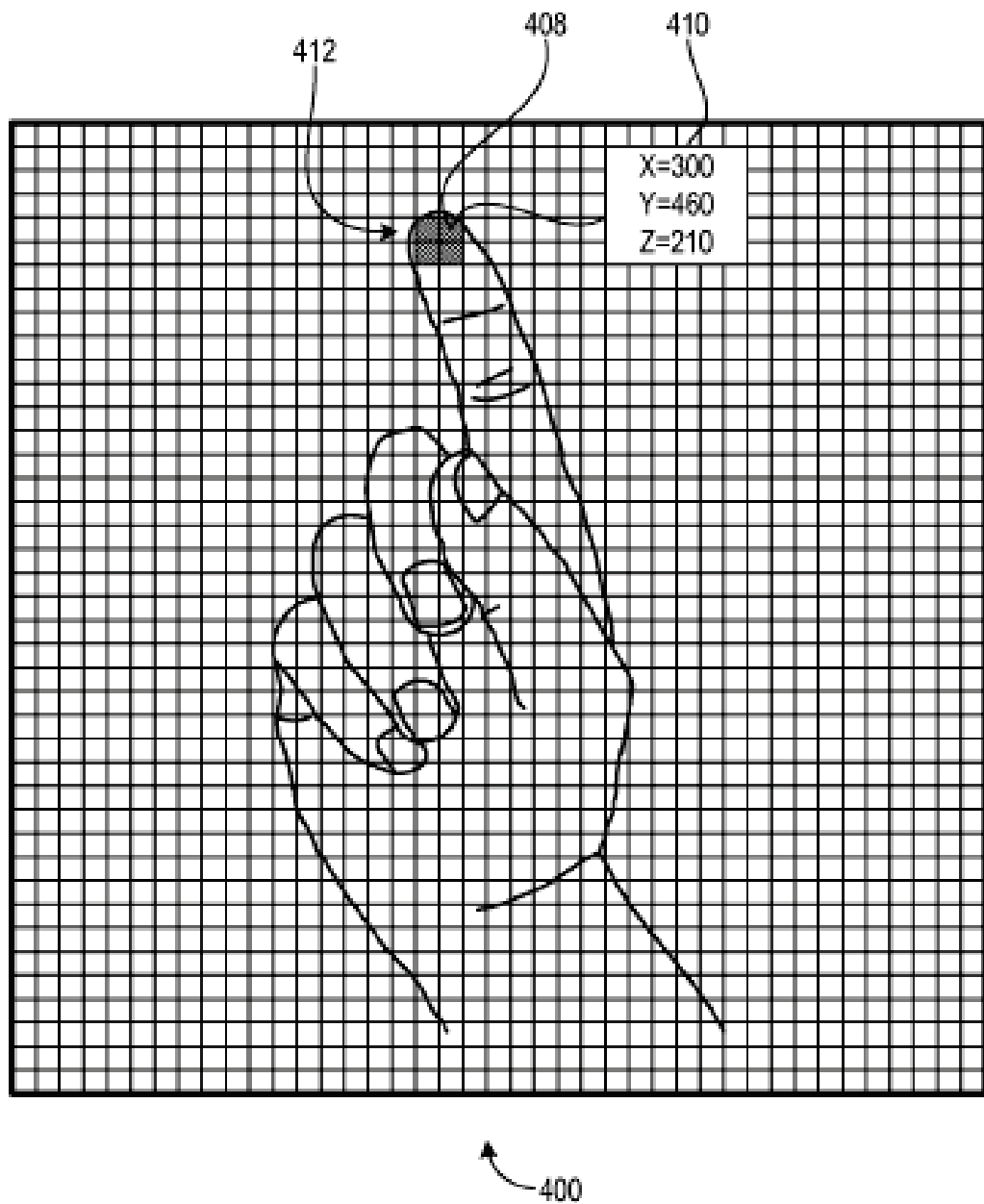
**FIG. 1B**



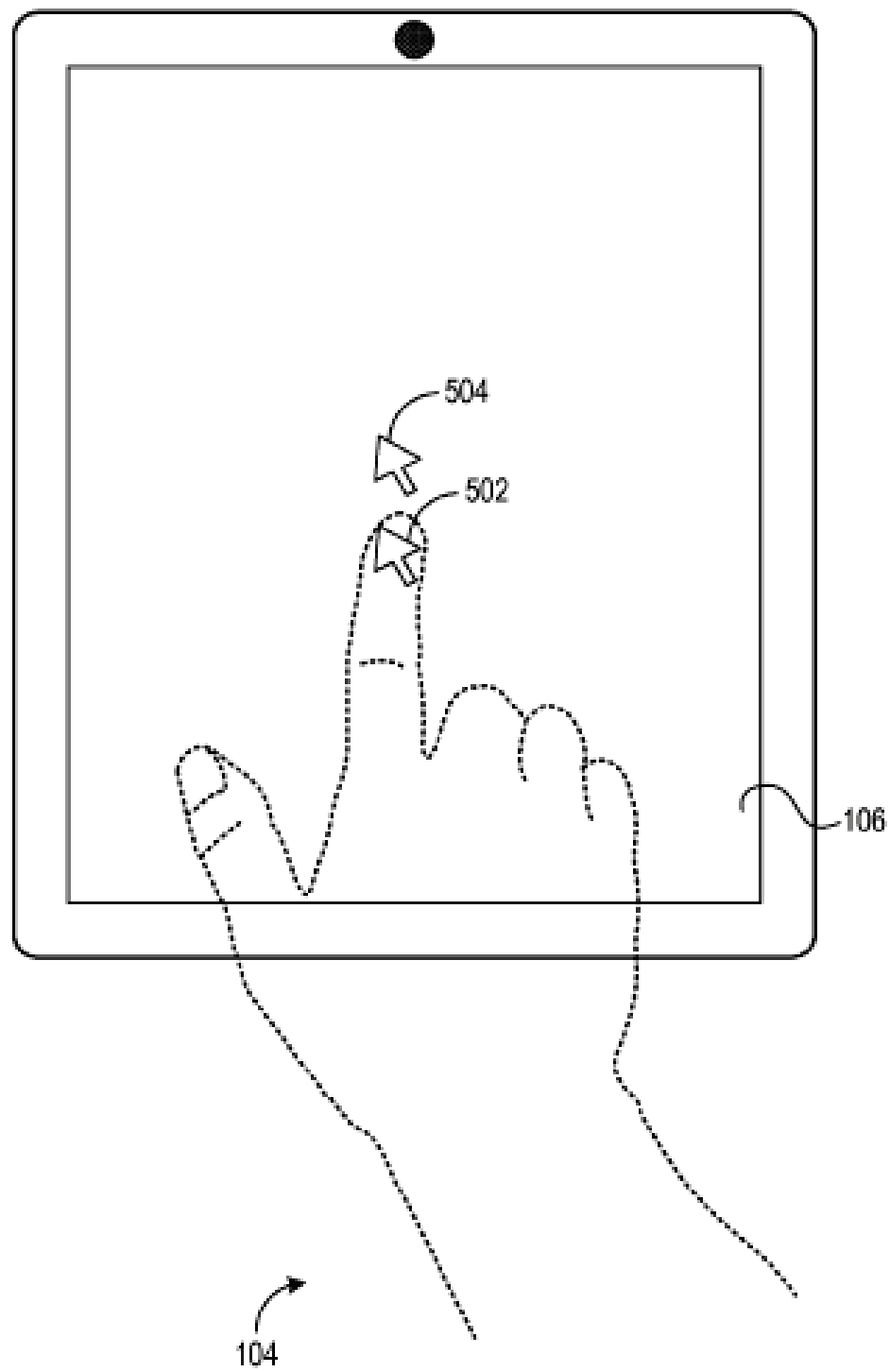


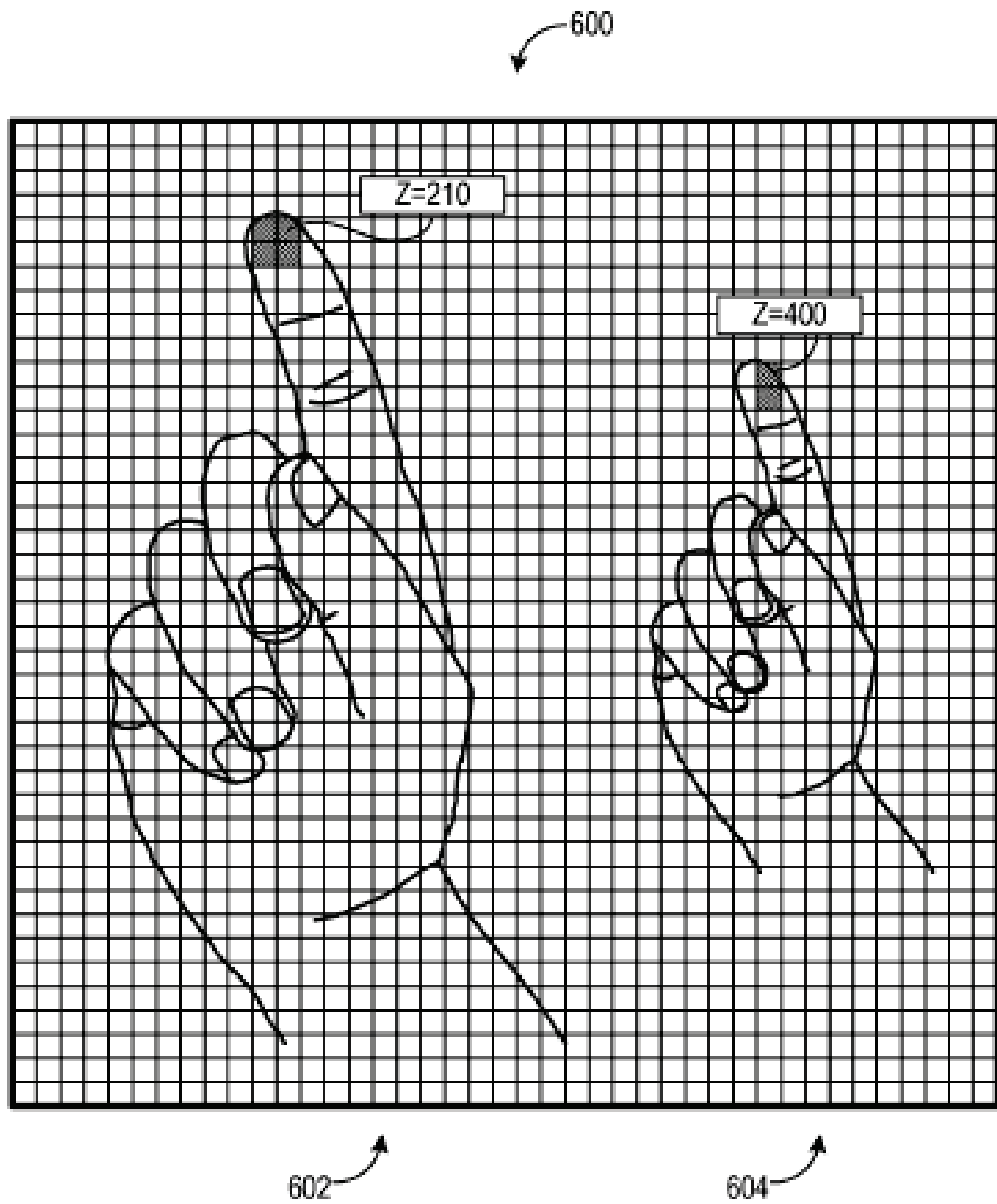
**FIG. 2**

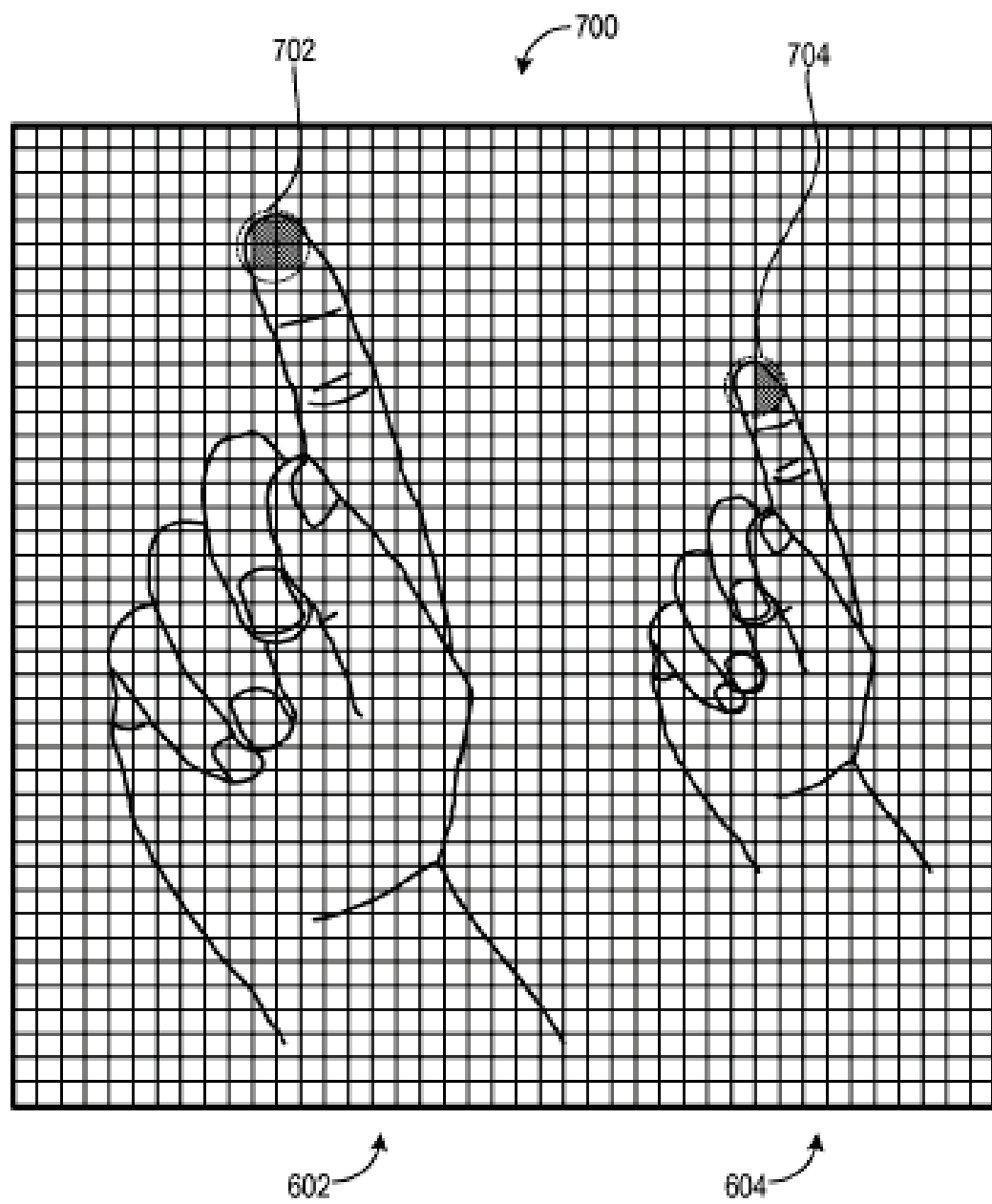
**FIG. 3**

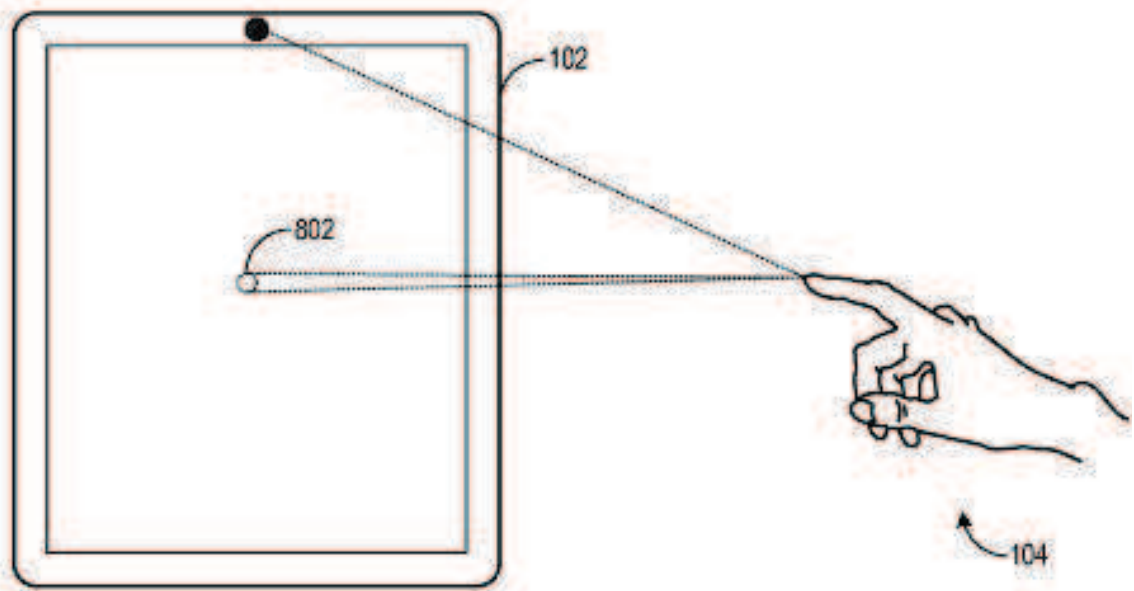


**FIG. 4**

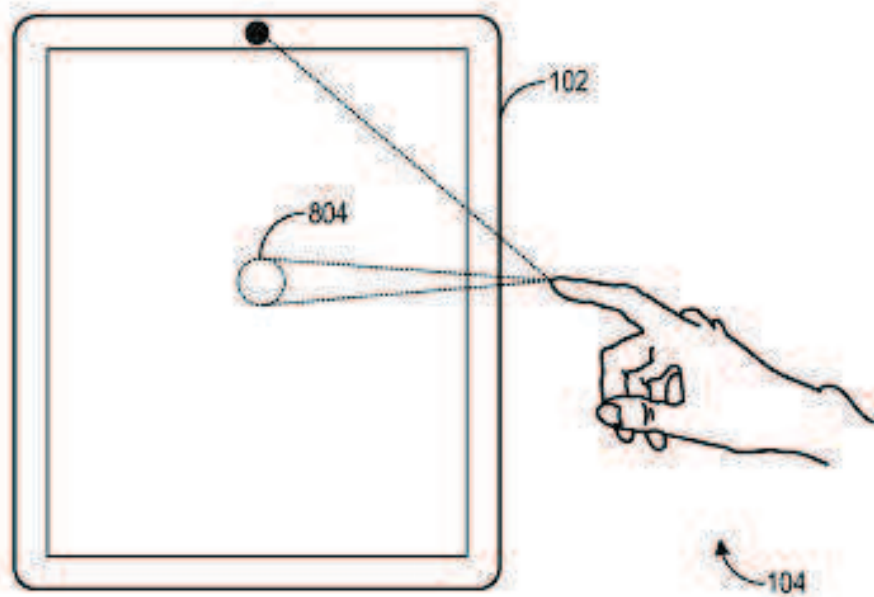
**FIG. 5**

**FIG. 6**

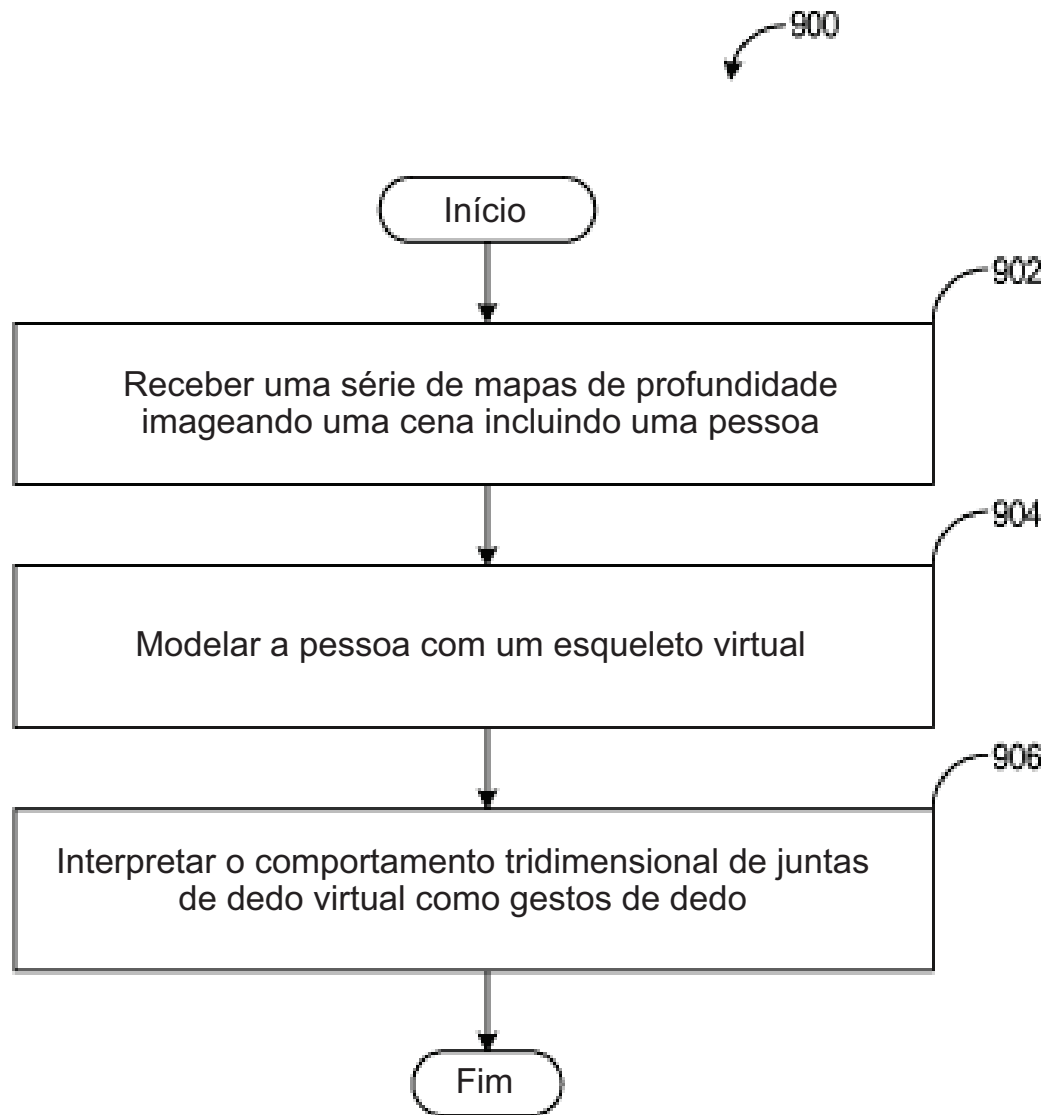
**FIG. 7**



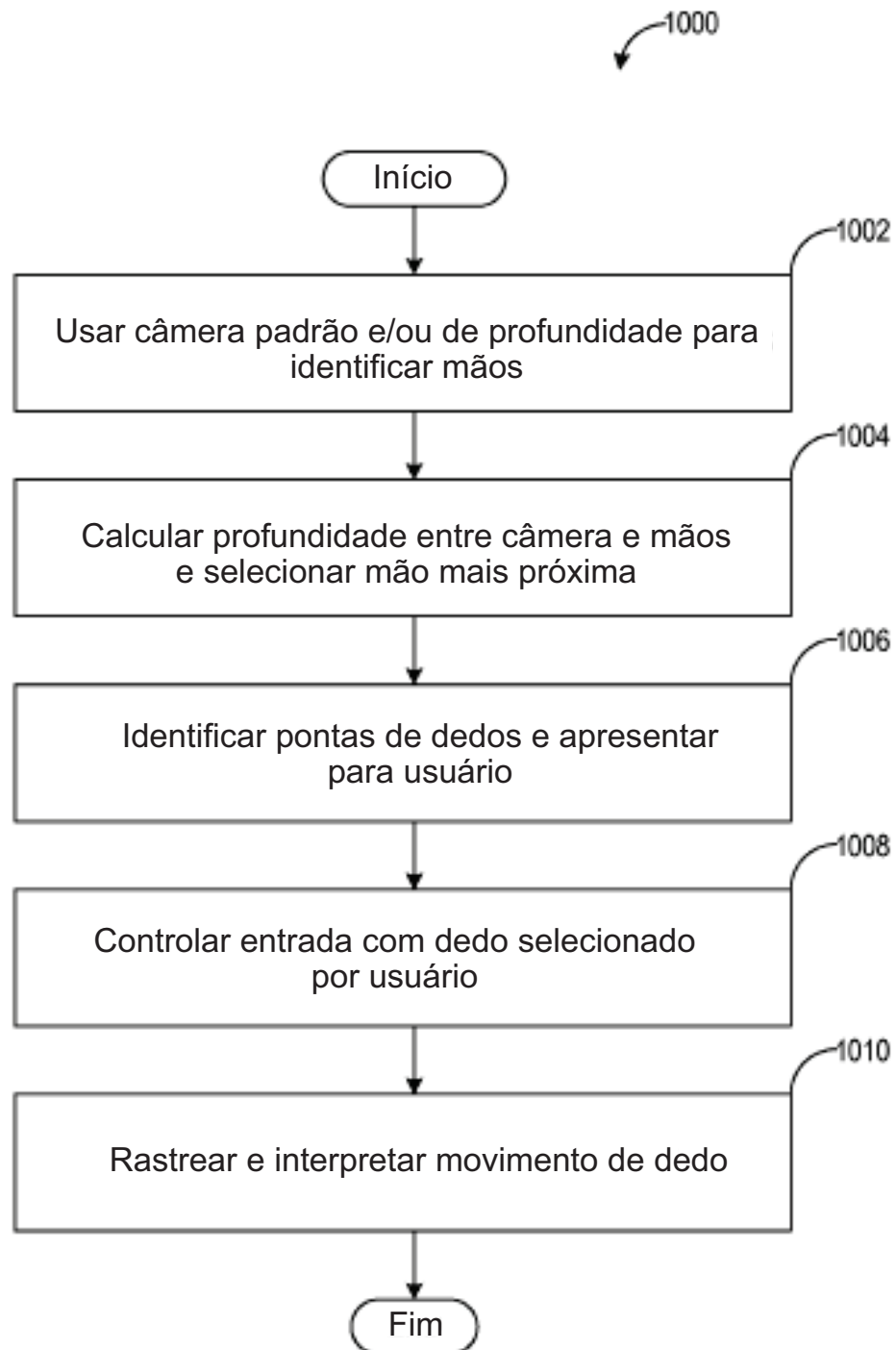
**FIG. 8A**

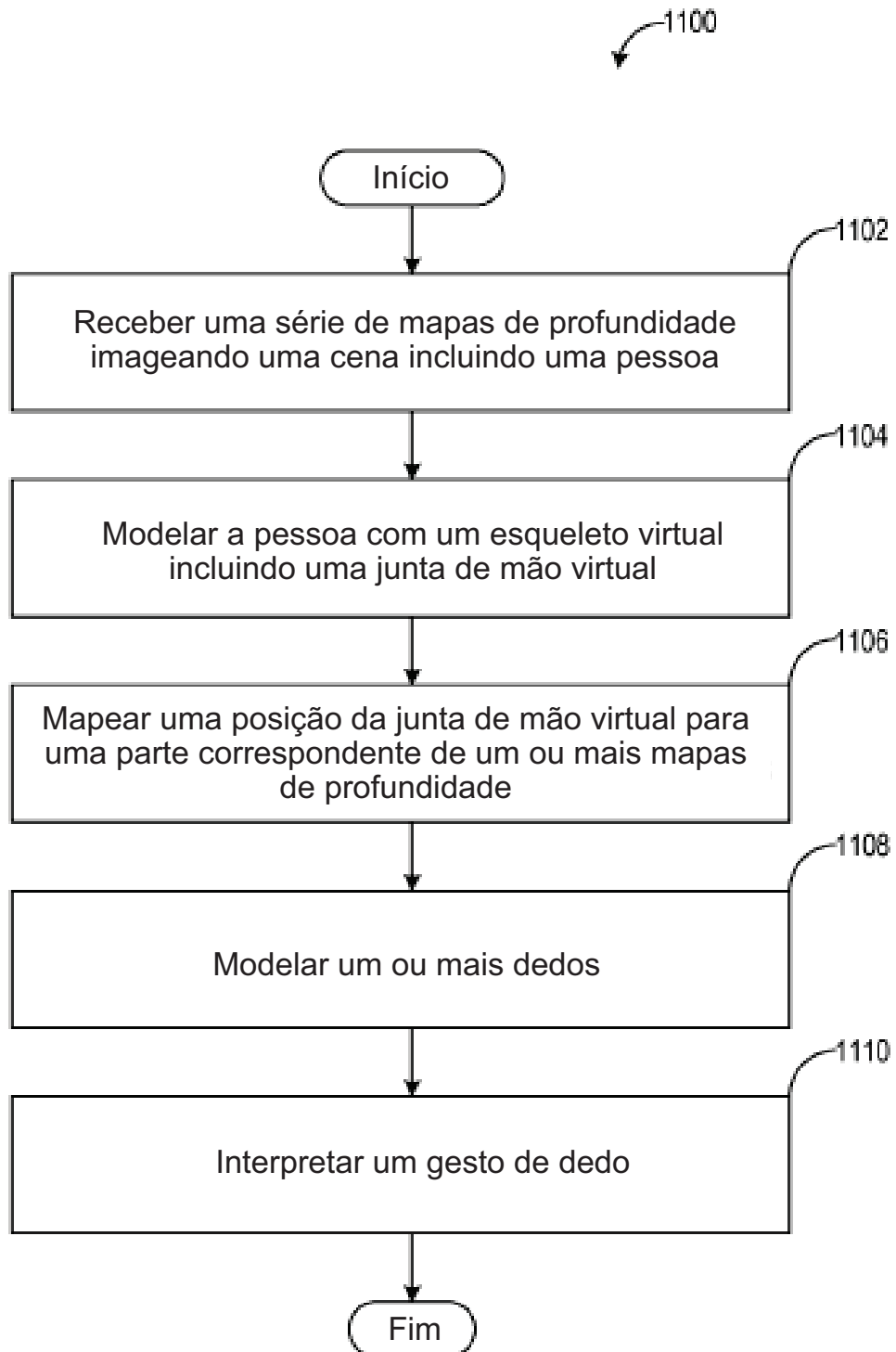


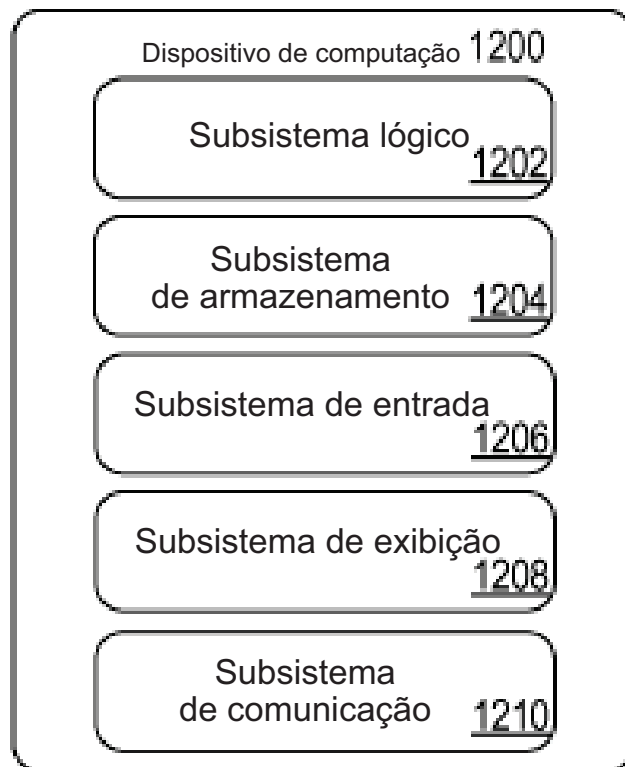
**FIG. 8B**

**FIG. 9**



**FIG. 10**

**FIG. 11**



**FIG. 12**