



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

(21) **PI0614915-4 A2**



* B R P I O 6 1 4 9 1 5 A 2 *

(22) Data de Depósito: 26/07/2006
(43) Data da Publicação: 19/04/2011
(RPI 2102)

(51) *Int.Cl.:*
A61B 3/15
A61F 9/01

(54) Título: **SISTEMA DE POSICIONAMENTO LATERAL DE DISPOSITIVO OFTÁLMICO E MÉTODOS ASSOCIADOS**

(30) Prioridade Unionista: 29/07/2005 US 60/703,669

(73) Titular(es): ALCON REFRACTIVEHORIZONS, INC.

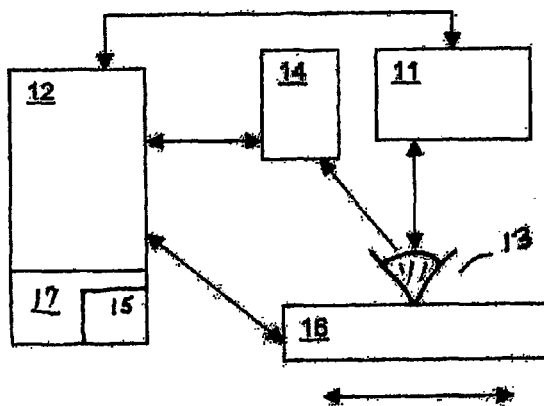
(72) Inventor(es): John A. Campin, John J. Bowes

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006028936 de 26/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/016132 de 08/02/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE POSICIONAMENTO LATERAL DE DISPOSITIVO OFTÁLMICO E MÉTODOS ASSOCIADOS. A presente invenção refere-se a um sistema e método para determinar uma posição lateral de um olho com relação a um dispositivo oftálmico que são apresentados. Uma modalidade do método inclui a recepção de dados compreendendo uma imagem de uma superfície de um olho. Uma característica de borda na imagem é localizada, em que a característica de borda se encontra em uma relação conhecida a uma pupila do olho. A imagem é mapeada a partir da característica de borda de modo a definir lateralmente a pupila, e um centro da pupila é determinado usando a definição de pupila. O centro de pupila compreende um local a partir do qual se obtém uma posição de olho lateral preferida com relação a um dispositivo oftálmico. Uma modalidade do sistema da presente invenção pode incluir um processador e um pacote de software executável pelo processador, o pacote de software sendo adaptado para fazer com que o processador execute etapas do método.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE POSICIONAMENTO LATERAL DE DISPOSITIVO OFTÁLMICO E MÉTODOS ASSOCIADOS**".

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

5 O presente pedido reivindica a prioridade, de acordo com o documento 35 U.S.C. § 119, do Pedido de Patente Provisório Nº. 60/703 669, depositado em 29 de julho de 2005, cujo todo o conteúdo encontra-se incorporado ao presente documento à guisa de referência.

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção refere-se a sistemas e métodos para a realização de medições corneanas de frente de onda e de cirurgia corneana assistida a laser, e, mais especificamente, a sistemas e métodos para a otimização de um posicionamento lateral do olho submetido a tal cirurgia.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

15 É conhecido na técnica executar a ablação corneana por meio de uma cirurgia a laser refrativa orientada por frente de onda. Tipicamente, um sensor de frente de onda mede as aberrações em um olho de modo a produzir um mapa de aberrações e determina a sua posição com relação a marcas anatômicas, as quais podem ser recursos aplicados intrínseca ou
20 externamente. Os dados de aberração, por vezes, juntamente com informações de registro geométrico, podem ser transferidos diretamente para um laser de excímero de tratamento, que é tipicamente utilizado para realizar a ablação.

25 Nos dispositivos oftalmológicos, o posicionamento de um dispositivo de medição ou ablação em uma posição conhecida lateralmente com relação a um olho, de tal forma que o dispositivo possa se tornar terapeuticamente eficaz, é de grande importância. Em alguns sistemas, o olho deve estar centrado e em um foco claro para a interação da imagem a um operador. Pode também ser importante que um feixe de laser venha a se concentrar em um plano predeterminado com relação ao olho, por exemplo, em um
30 sistema a laser de excímero, ou que o olho fique posicionado para uma eficaz medição subsequente do olho, por exemplo, uma medição de frente de

onda.

Entre as conhecidas técnicas para ajudar no posicionamento estão a ruptura de uma pluralidade de feixes luminosos, tais como os feixes de luz infravermelha, por meio do ápice corneano, bem como a projeção sobre a córnea de uma pluralidade de feixes luminosos, que podem ser posteriormente analisados ou automaticamente analisados por um operador a fim de avaliar a precisão do posicionamento do olho. Quando o olho é considerado não estar em uma posição terapeuticamente eficaz, o dispositivo e/ou cabeça/olho podem ser movidos de modo a reposicionar o olho de uma forma ótima ou para dentro de tolerâncias aceitáveis definidas.

As abordagens atuais conhecidas para a resolução do problema de posicionamento são tipicamente sujeitas a erro e requerem a intervenção por parte de um operador e/ou de um hardware adicional. Portanto, seria vantajoso fornecer um sistema e método para melhorar a precisão e a automação no alinhamento dos olhos, sem a necessidade da intervenção de um operador humano ou de um hardware adicional.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um sistema e método para determinar uma posição lateral de um olho com relação a um dispositivo oftálmico. Uma posição lateral ótima pode ser qualquer posição que coloca o olho de tal modo que o dispositivo oftalmológico possa se tornar terapeuticamente eficaz para o seu fim concebido. Um posicionamento lateral ótimo pode incluir o posicionamento dos olhos de tal forma que o dispositivo oftalmológico possa funcionar até os limites da suas tolerâncias concebidas, bem como em qualquer parte dos dispositivos oftalmológicos concebidos para uma faixa terapeuticamente eficaz. Uma modalidade do método da presente invenção compreende a etapa de receber dados que compreendem uma imagem de uma superfície de um olho. Uma característica de borda da imagem é localizado, em que a característica de borda se encontra em um relacionamento conhecido com a pupila do olho. A imagem é mapeada a partir da característica de borda de modo a definir lateralmente a pupila, e um centro da pupila é calculada através do uso da definição da pupila. A pupila com-

preende uma localização a partir da qual se obtém uma posição ótima lateral do olho com relação a um dispositivo oftálmico.

Uma modalidade do sistema da presente invenção pode compreender um processador e um pacote de software executável pelo processador. O pacote de software é adaptado para realizar as etapas de método
5 acima.

As modalidades do sistema e método da presente invenção possuem a vantagem de não ser necessário nenhum hardware adicional quando o dispositivo oftálmico já compreende um meio para gerar a imagem da superfície do olho e para capturar essa imagem. Um elemento adicional pode
10 compreender um pacote de software para computar uma centralização ótima e uma posição focal, e para direcionar a posição do dispositivo oftálmico ou para indicar um movimento desejado do dispositivo oftálmico, dependendo da presença de uma capacidade de posicionamento automático.

Os recursos que caracterizam a presente invenção, tanto quanto à organização e ao método de funcionamento, juntamente com outros objetos e vantagens da mesma, serão melhor entendidos a partir da descrição a seguir, usada em conjunto com os desenhos em anexo. Deve-se expressamente entender que os desenhos se prestam para fins de ilustração e descrição, e não pretende servir como uma definição dos limites da presente
20 invenção. Estes e outros objetos atingidos, e as vantagens oferecidas, pela presente invenção tornar-se-ão mais plenamente aparentes quando a descrição que agora se segue é lida em conjunto com os desenhos em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DAS VÁRIAS VISTAS DOS DESENHOS

Um entendimento mais completo da presente invenção e suas vantagens podem ser obtidos por meio da referência à descrição a seguir, tomada em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais numerais de referência similares indicam recursos similares, nos quais:
25

A Figura 1 é um diagrama em blocos simplificado ilustrando uma modalidade do sistema de posicionamento lateral de olho da presente invenção;
30

A Figura 2 é um fluxograma de uma modalidade exemplar do

método da presente invenção;

A Figura 3 é uma imagem de um olho com a pupila descentralizada; e

5 A Figura 4 é uma imagem do olho com a pupila centralizada em conformidade com os ensinamentos da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

Uma descrição das modalidades preferidas da presente invenção será a seguir apresentada com referência às Figuras 1 a 4. Um sistema de posicionamento de olho exemplar 10 é ilustrado esquematicamente na
10 Figura 1, e um método exemplar 100 nas Figuras 2a e 2b.

Uma modalidade 100 do método para determinar uma posição ótima de um olho 13 com relação a um dispositivo oftálmico 11 compreende a etapa de receber dados em um processador 12 (bloco 102). Os dados compreendem uma imagem de uma superfície de um olho 13 que foi coletado
15 (bloco 101) com, por exemplo, uma câmara de vídeo, uma máquina fotográfica digital, ou ainda uma câmera ou utilitário de captura de tela 14, em comunicação com o processador 12. A imagem é coletada com o olho em uma primeira posição em relação ao dispositivo oftálmico 11 (bloco 101), e tipicamente compreende uma pluralidade de pixel, com cada pixel tendo um
20 valor de intensidade associado ao mesmo. O dispositivo oftálmico 11 pode ser, por exemplo, e sem limitação, um microcerátomo de laser de femtossegundo, um laser de tratamento, como, por exemplo, um laser de excímero, um aberrômetro, ou qualquer outro dispositivo oftálmico, como será conhecido àqueles que tenham habilidade na técnica, nos quais um posicionamento
25 lateral preciso de um olho pode ser exigido.

Um pacote de software 15, que pode estar residente em uma memória 17 (aqui mostrada como parte do processador 12), inclui um segmento de código para localizar uma característica de borda na imagem (bloco 103). A memória 17 pode ser uma memória separada operacionalmente
30 acoplada ao processador 12, ou pode ser uma parte integrante do processador 12. A característica de borda pode incluir, mas não pretende ser limitado a, uma característica de pupila ou uma característica da íris.

O processador 12 (circuito de controle) pode ser um dispositivo de processamento único ou uma pluralidade de dispositivos de processamento. Esse dispositivo de processamento pode ser um microprocessador, um micro-controlador, um processador de sinal digital, um microcomputador, uma unidade de processamento central, um arranjo de porta programável em campo, um dispositivo lógico programável, uma máquina de estado, um circuito lógico, um circuito analógico, um circuito digital, e/ou qualquer dispositivo que manipule sinais (analógico e/ou digital) baseados em instruções operacionais. A memória 17 acoplada ao processador 12 ou ao circuito de controle pode ser um dispositivo de memória único ou uma pluralidade de dispositivos de memória. Este dispositivo de memória pode ser uma memória de leitura, uma memória de acesso aleatório, uma memória volátil, uma memória não-volátil, uma memória estática, uma memória dinâmica, uma memória flash, uma memória cache, e/ou qualquer dispositivo que armazene informações digitais. Nota-se que, quando o microprocessador ou circuito de controle implementa uma ou mais de suas funções através de uma máquina de estado, de um circuito analógico, de um circuito digital, e/ou de um circuito lógico, a memória que armazena as correspondentes instruções operacionais pode ser embutida dentro de, ou externa a, circuitos que compreendem a máquina de estado, o circuito analógico, o circuito digital, e/ou o circuito lógico. A memória armazena, e o microprocessador ou o circuito de controle executa, instruções operacionais (por exemplo, o pacote de software 15) correspondente a, pelo menos, algumas das etapas e/ou funções ilustradas e descritas em associação às Figuras 2A e 2B.

A imagem é mapeada a partir da característica de borda de modo a definir lateralmente a pupila, por exemplo, por meio da digitalização da característica de borda a fim de localizar uma região mais escura na imagem. Isso pode ser realizado em um método exemplar através da definição de uma área retangular, ou "janela", que tem um tamanho predefinido significativamente menor que o tamanho de uma imagem, mas suficientemente grande para conter uma pluralidade de pixels (bloco 104). Esta área retangular "desliza" por toda a imagem, digitalizando cada fileira até que substanci-

almente toda a imagem tenha sido digitalizada (bloco 105). Para cada uma das áreas retangulares, os valores de intensidade de cada pixel dentro dessa área são somados (bloco 106), resultando em um valor de intensidade para cada uma dentre a pluralidade de regiões dentro de uma imagem. Uma região com um menor valor de intensidade compreende uma região mais escura e é atribuída conter, pelo menos, uma porção da pupila (bloco 107).

Em seguida, a imagem é digitalizada radialmente para fora a partir de um pixel central da região mais escura (bloco 108). O valor de intensidade de cada pixel subsequente é comparado com o valor de intensidade do pixel central (bloco 109). Quando o valor de intensidade do pixel examinado em questão é igual ou inferior ao valor de intensidade do pixel central, o programa continua para o pixel radialmente para fora seguinte (bloco 108). Quando o valor de intensidade do pixel examinado em questão é maior do que o valor de intensidade do pixel central, o pixel em questão é considerado definir um ponto no limite da pupila (bloco 110).

Este procedimento se repete por um número predeterminado de vezes (bloco 111), ao longo de raios diferentes (bloco 112), com os pontos de limite de pupila coletivamente definindo o limite da pupila (bloco 113). Um centro da pupila pode, então, ser determinado a partir dos pontos de limite (bloco 114), conforme ilustrado na Figura 3. O centro da pupila compreende uma localização a partir da qual se obtém uma posição de olho lateral ótima com relação ao dispositivo oftálmico 11. Uma posição lateral ótima pode ser qualquer posição que coloca o olho de tal forma que o dispositivo oftálmico 11 possa ser terapêuticamente eficaz para o seu fim concebido. O posicionamento lateral ótimo pode incluir o posicionamento dos olhos de tal forma que o dispositivo oftálmico 11 possa executar até os limites de suas tolerâncias de concepção, bem como em qualquer parte dos dispositivos oftálmicos concebidos para uma faixa terapêuticamente eficaz. Uma posição lateral ótima pode ser uma posição lateral preferida de um olho com relação a um dispositivo oftálmico.

Quando o olho está em uma posição diferente de uma posição lateral ótima (bloco 115), conforme determinado a partir do centro de pupila

determinado e dos parâmetros operacionais do dispositivo oftálmico pretendido 11, o olho e o dispositivo oftálmico 11 são relativamente reposicionados (bloco 116) de modo a colocar o olho na posição lateral ótima (bloco 117), conforme ilustrado na Figura 4. Tal reposicionamento pode ser feito manual
5 ou automaticamente de acordo com o controle do software 15 e do processador 12, por meios que serão familiares àqueles que tenham habilidade na técnica e que se destinam a estar dentro do âmbito de aplicação da presente invenção, como, por exemplo, por meio da utilização de um dispositivo de posicionamento 16. Por exemplo, e sem limitação, o paciente pode ser re-
10 posicionado manualmente, o dispositivo oftálmico 11 pode ser reposicionado manualmente, e/ou o dispositivo oftálmico 11 ou a mesa / cadeira (por exemplo, o dispositivo de posicionamento 16) sobre o qual o doente é suportado pode ser reposicionado automaticamente por meio de sistemas de controle mecânicos e elétricos, ou qualquer combinação destes métodos. Uma
15 vez o olho na posição desejada, um procedimento desejado pode ser realizada no olho 13 usando-se o dispositivo oftálmico 11. As modalidades da presente invenção provêm, assim, um ponto de referência de centro de pupila a partir do qual um posicionamento ótimo de um olho e um dispositivo oftálmico de tratamento 11 pode ser determinado.

20 Na descrição acima, certos termos foram usados para fins de brevidade, clareza e entendimento, porém nenhuma limitação desnecessária deve ser implicada a partir dos mesmos além dos requisitos da técnica anterior, uma vez que essas palavras são usadas para fins de descrição no presente documento e se destinam a ser amplamente interpretadas. Além disso, as moda-
25 lidades do aparelho ilustrado e descrito no presente documento são a título de exemplo, e o âmbito da presente invenção não se limita a estes exatos detalhes de construção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para determinar uma posição lateral preferida de um olho com relação a um dispositivo oftálmico, compreendendo as etapas de:

5 receber dados compreendendo uma imagem de uma superfície de um olho;

localizar uma característica de borda na imagem, a característica de borda em uma relação conhecida à pupila de um olho;

mapear a imagem a partir da característica de borda de modo a definir lateralmente a pupila; e

10 determinar um centro da pupila utilizando o mapa de pupila definido, o centro da pupila compreendendo uma localização a partir da qual se obtém uma posição de olho lateral relativa a um dispositivo oftálmico.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual a característica de borda é selecionado a partir de um grupo que consiste em uma característica de pupila e uma característica de íris.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual a etapa de mapear etapa compreende a digitalização da característica de borda para localizar uma região mais escura na imagem e a definição de um limite da região mais escura, e no qual a etapa de determinar um centro de pupila

20 compreende o cálculo de um centro geométrico da região mais escura.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, no qual a etapa de digitalizar compreende o cálculo de um valor de intensidade de cada qual dentre uma pluralidade de regiões dentro da imagem, cada região tendo um tamanho predefinido significativamente menor que um tamanho da imagem, uma região tendo um valor de intensidade menor compreendendo uma região

25 ão mais escura e atribuída para conter, pelo menos, uma porção da pupila.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, no qual a imagem compreende uma pluralidade de pixels, e o tamanho da região é grande o suficiente para conter uma pluralidade de pixels.

30 6. Método de acordo com a reivindicação 5, compreendendo ainda a etapa de digitalizar a imagem radialmente para fora a partir de um

pixel central da região mais escura, o pixel central tendo um primeiro valor de intensidade, e a etapa de determinar um pixel mais próximo ao pixel central na digitalização para fora tendo um segundo valor de intensidade maior que o primeiro valor de intensidade.

5 7. Método de acordo com a reivindicação 6, compreendendo ainda as etapas de repetir e determinar a digitalização radial e pixels ao longo de uma pluralidade de diferentes raios de modo a definir um limite de pupila.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda a etapa de, quando o olho está em uma posição diferente da posição lateral preferida, relativamente reposicionar o olho e o dispositivo oftálmico a fim de colocar o olho na posição lateral preferida.

9. Sistema para determinar uma posição lateral preferida de um olho com relação a um dispositivo oftálmico compreendendo:

um processador; e

15 um pacote de software instalado no processador adaptado para: receber dados através do processador compreendendo uma imagem de uma superfície de um olho, com o olho em uma primeira posição com relação a um dispositivo oftálmico;

20 localizar uma característica de borda na imagem, a característica de borda em uma relação conhecida a uma pupila do olho;

mapear a imagem a partir da característica de borda de modo a definir lateralmente a pupila; e

25 determinar um centro da pupila usando o mapa de pupila definido, o centro de pupila compreendendo uma localização a partir da qual se chega a uma posição de olho lateral preferida com relação a um dispositivo oftálmico.

10. Sistema de acordo com a reivindicação 9, no qual a característica de borda é selecionada a partir de um grupo que consiste em um vaso sanguíneo escleral e de uma característica de íris.

30 11. Sistema de acordo com a reivindicação 9, no qual o pacote de software é adaptado para obter um mapeamento de imagem por digitalização a partir da característica de borda de modo a localizar uma região

mais escura na imagem e definir um limite da região mais escura, e de modo a obter a determinação do centro de pupila ao calcular um centro geométrico da região mais escura.

5 12. Sistema de acordo com a reivindicação 11, no qual o pacote de software é adaptado para digitalizar por meio do cálculo de um valor de intensidade para cada qual dentre uma pluralidade de regiões dentro da imagem, cada região tendo um tamanho predefinido significativamente menor que o tamanho da imagem, uma região tendo um valor de intensidade compreendendo uma região tendo um valor de intensidade menor, compreendendo uma região mais escura e atribuída para conter, pelo menos, uma porção da pupila.

13. Sistema de acordo com a reivindicação 12, no qual a imagem compreende uma pluralidade de pixels, e o tamanho da região é grande o suficiente para conter uma pluralidade de pixels.

15 14. Sistema de acordo com a reivindicação 13, no qual o pacote de software está mais adaptado para digitalizar a imagem radialmente para fora de um pixel central da região mais escura, o pixel central tendo um primeiro valor de intensidade, e determinar um pixel mais próximo do pixel central na digitalização externa tendo um segundo valor de intensidade maior que o primeiro valor de intensidade.

15. Sistema de acordo com a reivindicação 14, no qual o pacote de software é ainda adaptado para repetir a digitalização radial e a determinação de pixel ao longo de uma pluralidade de diferentes raios de modo a definir um limite de pupila.

25 16. Sistema de acordo com a reivindicação 15, compreendendo ainda, quando o olho está em uma posição diferente da posição lateral preferida, um meio para relativamente reposicionar o olho e o dispositivo oftálmico para colocar o olho na posição lateral preferida.

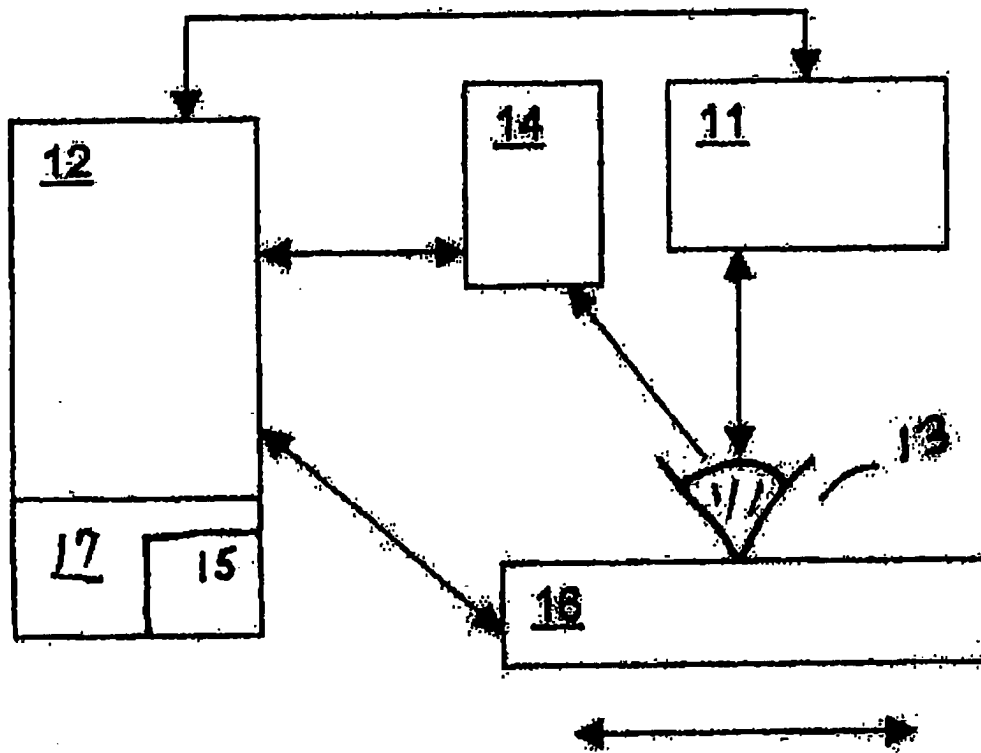


FIG 1

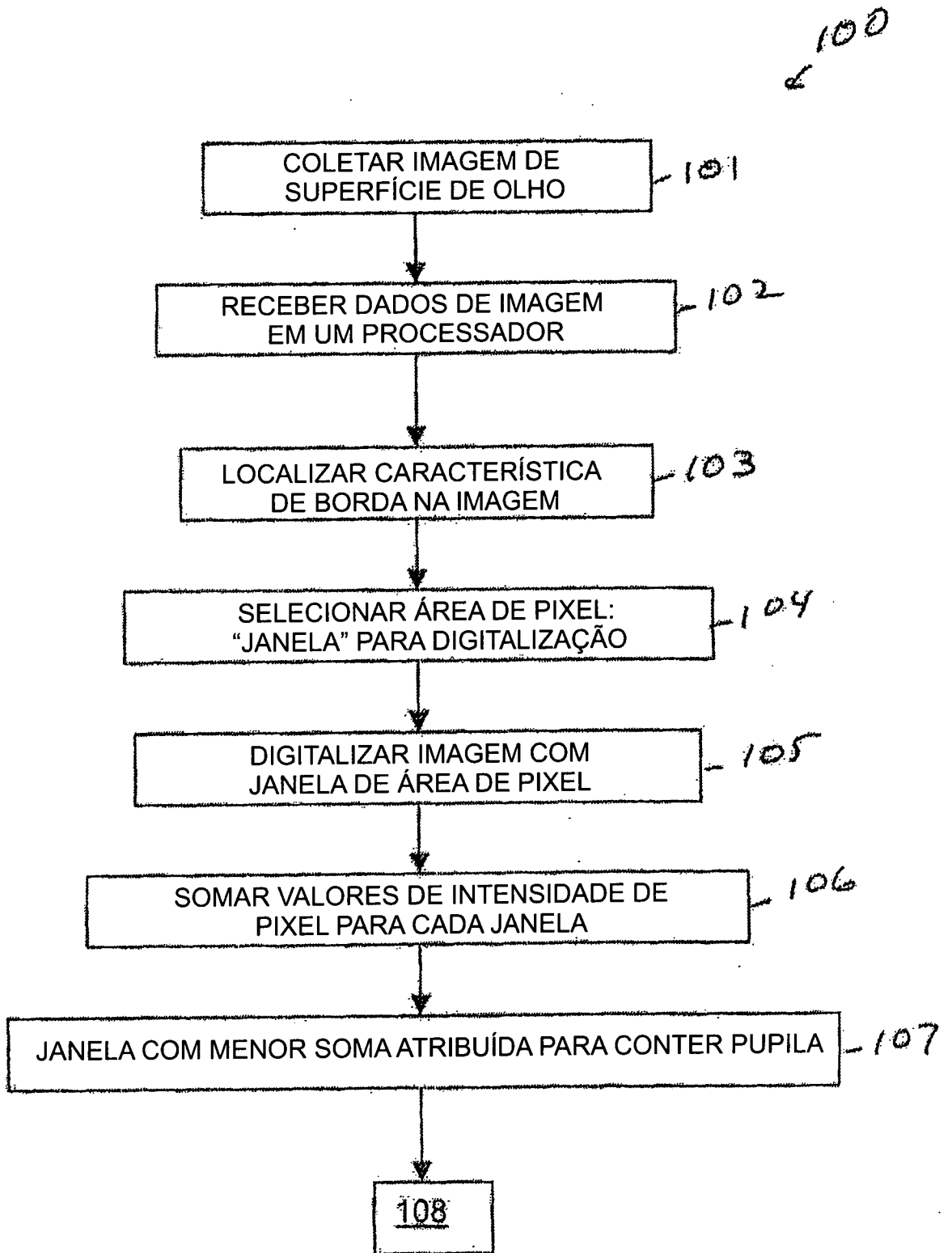


FIG 2A

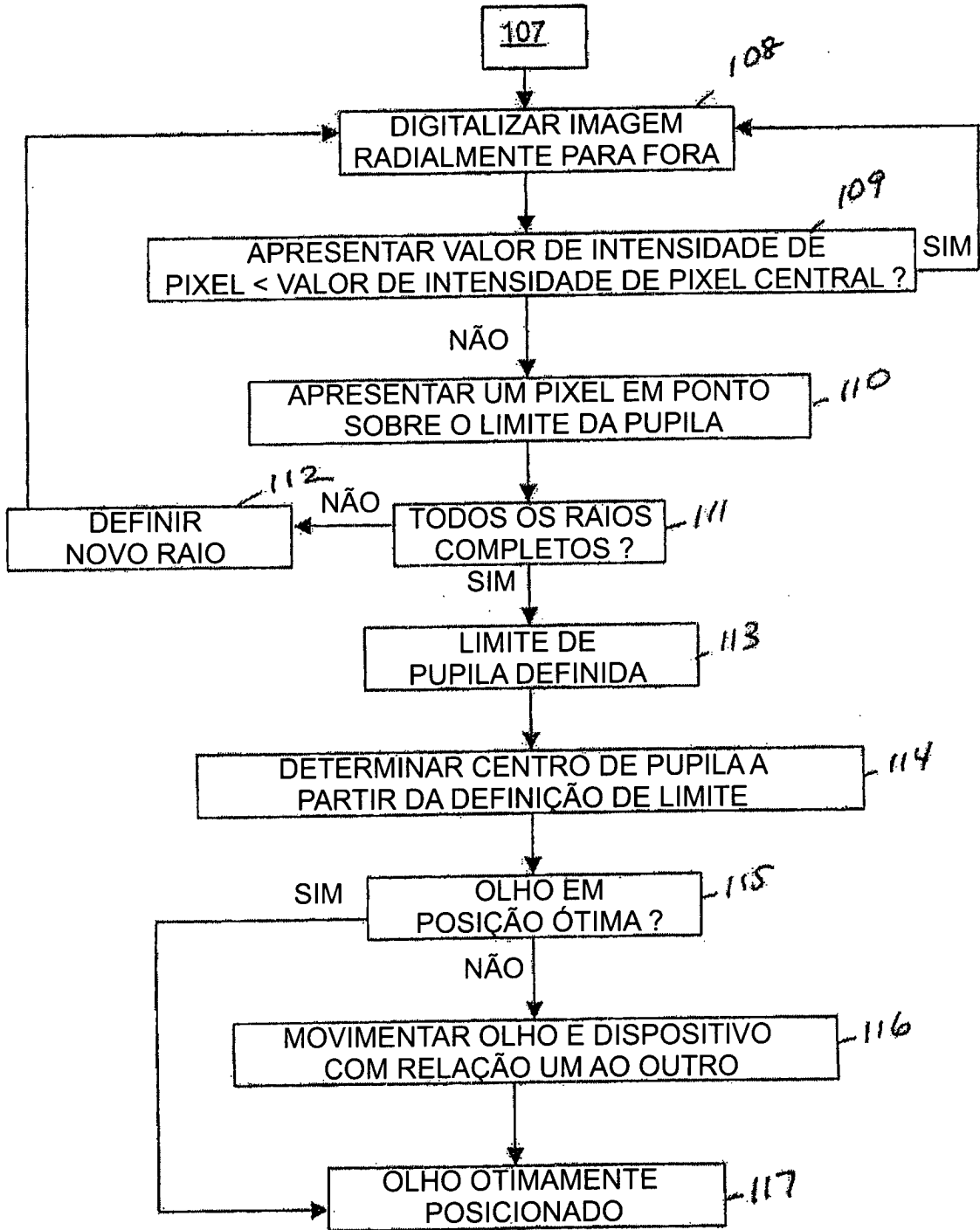


FIG 2B

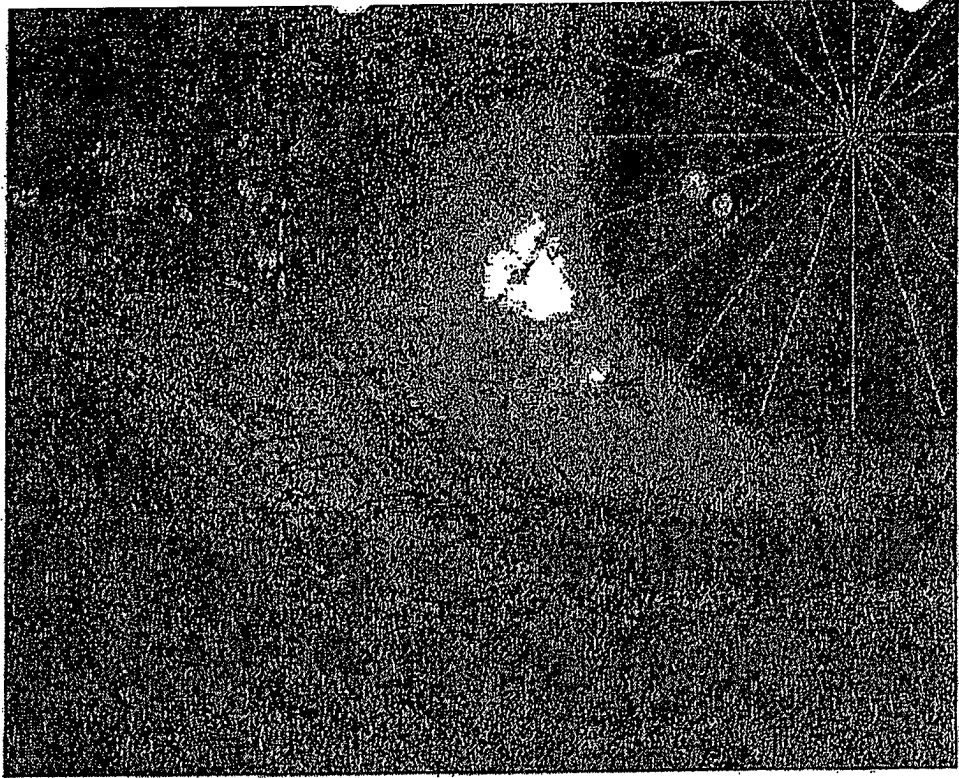


FIG 3

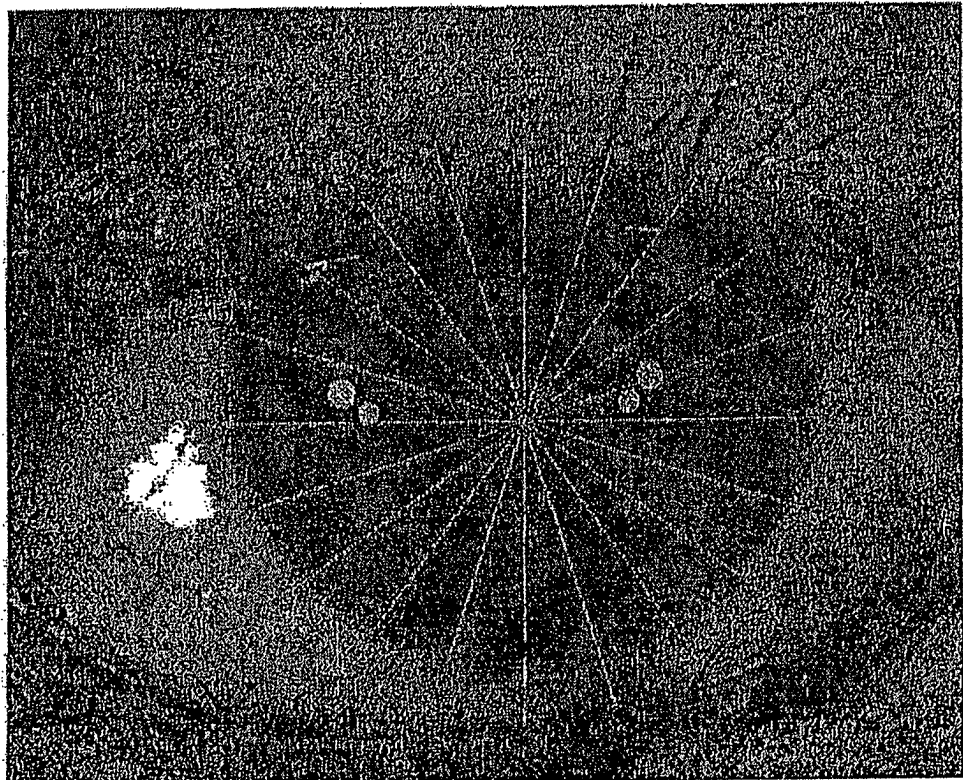


FIG 4

RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE POSICIONAMENTO LATERAL DE DISPOSITIVO OFTÁLMICO E MÉTODOS ASSOCIADOS"**.

A presente invenção refere-se a um sistema e método para determinar uma posição lateral de um olho com relação a um dispositivo oftálmico que são apresentados. Uma modalidade do método inclui a recepção de dados compreendendo uma imagem de uma superfície de um olho. Uma característica de borda na imagem é localizada, em que a característica de borda se encontra em uma relação conhecida a uma pupila do olho. A imagem é mapeada a partir da característica de borda de modo a definir lateralmente a pupila, e um centro da pupila é determinado usando a definição de pupila. O centro de pupila compreende um local a partir do qual se obtém uma posição de olho lateral preferida com relação a um dispositivo oftálmico. Uma modalidade do sistema da presente invenção pode incluir um processador e um pacote de software executável pelo processador, o pacote de software sendo adaptado para fazer com que o processador execute etapas do método.