



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

(21) BR 102016016922-4 A2



(22) Data do Depósito: 21/07/2016

(43) Data da Publicação: 07/02/2017

**(54) Título:** CÂMERA PLENÓTICA E MÉTODO DE CONTROLAR A MESMA

**(51) Int. Cl.:** G03B 41/00; G03B 13/18

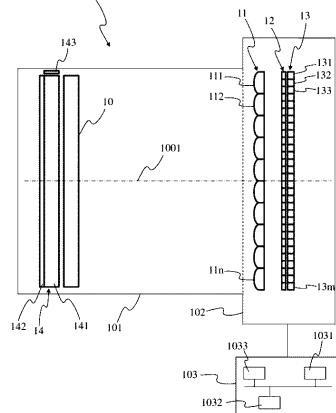
**(30) Prioridade Unionista:** 04/08/2015 EP  
15306265.8

**(73) Titular(es):** THOMSON LICENSING

**(72) Inventor(es):** VALTER DRAZIC; FRANCK GALPIN; MOZHDEH SEIFI

**(74) Procurador(es):** DANIEL ADVOGADOS

**(57) Resumo:** CÂMERA PLENÓTICA E MÉTODO DE CONTROLAR A MESMA. A presente invenção se refere a uma câmera plenótica (1) que compreende uma lente de câmera (10), uma estrutura de microlente (11) e a estrutura de fotosensores (13). Um dispositivo ótico (14) é arranjado antes da lente de câmera (10) de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra na câmera plenótica, o dispositivo ótico (14) que compreende uma primeira camada que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e pelo menos uma fonte de luz arranjada na borda do referido dispositivo ótico (14). Método de controlar a câmera plenótica.



## “CÂMERA PLENÓTICA E MÉTODO DE CONTROLAR A MESMA”

### Domínio Técnico

[001]A presente descrição se refere ao domínio de câmera plenótica e mais especificamente ao domínio de conjunto ótico para câmera plenótica.

### Antecedentes

[002]Uma câmera plenótica, também chamada de câmera de campo de luz, adquire diferentes vistas da mesma cena. Para se obter as diferentes vistas, uma imagem bruta (que compreende os dados coletados por uma estrutura de fotosensor da câmera plenótica) é sem mosaicos e de-multiplexada. A correção cromática permite recuperar a imagem bruta de cores completas, isto é, recuperar a informação de cores completas (por exemplo, informação de RGB, RGB sendo para “Vermelho”, “Verde” e “Azul”) para os pixels da imagem bruta enquanto a imagem bruta adquirida com a câmera plenótica associa apenas um componente de cor (R, G ou B por exemplo) com cada pixel. A demultiplexação realizada após a correção cromática permite recuperar as diferentes vistas da cena, isto é, para agrupar os pixels da imagem bruta sem mosaicos de acordo com a vista a qual eles pertencem.

[003]Para recuperar as diferentes vistas da cena, é necessário se calibrar a imagem bruta adquirida com a câmera plenótica. O principal objetivo da referida calibração é de identificar os locais do ponto central de cada microimagem de microlente formada na estrutura de fotosensor da câmera plenótica. A cada tempo que a lente principal passou por uma mudança, seja para fazer um zoom ou para focalizar, os centros das micro-imagens têm que ser estimados de novo. Isso cria uma inconveniência pelo fato de que não é muito prático se calibrar o sistema a cada vez que a lente principal foi alterada para a captura de imagem instantânea. Se o sistema é também capaz de realizar vídeo, isso quer dizer também que fazer um zoom enquanto se está filmando é proibido.

### Sumário

[004]Referências na especificação para "a modalidade", "uma modalidade", "um exemplo de modalidade", indica que a modalidade descrita pode incluir uma funcionalidade, estrutura, ou característica particular, mas cada modalidade pode não necessariamente incluir a funcionalidade, estrutura, ou característica particular. Ademais, as referidas frases não estão necessariamente se referindo à mesma modalidade. Adicionalmente, quando uma funcionalidade, estrutura, ou característica particular é descrita em relação a uma modalidade, é submetido que a mesma está dentro do conhecimento daqueles versados na técnica para afetar a referida funcionalidade, estrutura, ou característica em relação com outras modalidades esteja ou não explicitamente descrito.

[005]A presente descrição se refere a um conjunto ótico para a câmera plenótica, o conjunto ótico que compreende uma lente de câmera. O conjunto ótico adicionalmente compreende um dispositivo ótico arranjado antes da lente de câmera de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra no conjunto ótico, o dispositivo ótico que compreende uma primeira camada que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e pelo menos uma fonte de luz arranjada na borda do referido dispositivo ótico.

[006]De modo vantajoso, a primeira camada é arranjada na face dianteira do dispositivo ótico de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra no conjunto ótico.

[007]De acordo com uma característica particular, o dispositivo ótico adicionalmente compreende uma segunda camada produzida de um material transparente, a primeira camada sendo arranjada antes da segunda camada de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra no conjunto ótico para bloquear pelo menos parcialmente o fluxo de luz quando em modo de dispersão.

[008]De modo vantajoso, o dispositivo ótico compreende uma pluralidade de

fontes de luz arranjadas para formar um anel em torno do dispositivo ótico.

[009]De acordo com uma característica específica, a primeira camada está no modo de dispersão quando a pelo menos uma fonte de luz emite luz.

[010]De modo vantajoso, o conjunto ótico adicionalmente comprehende pelo menos um processador configurado para controlar o dispositivo ótico.

[011]De acordo com uma característica específica, a pelo menos uma fonte de luz emite luz quando uma mudança no foco da lente de câmera é detectada.

[012]A presente descrição também se refere a um método de controlar um conjunto ótico, o conjunto ótico comprehendendo a lente de câmera. O método comprehende controlar um dispositivo ótico arranjado antes da lente de câmera de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra no conjunto ótico, o dispositivo ótico que comprehende uma primeira camada que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e pelo menos uma fonte de luz arranjada na borda do dispositivo ótico.

[013]De modo vantajoso, o método adicionalmente comprehende mudar a primeira camada no modo de dispersão quando a pelo menos uma fonte de luz emite luz.

[014]De acordo com uma característica específica, o método adicionalmente comprehende detectar uma mudança no foco da lente de câmera e controlar a pelo menos uma fonte de luz para emitir luz quando uma mudança no foco é detectada.

[015]A presente descrição também se refere a uma câmera plenótica que comprehende uma estrutura de microlente, uma estrutura de fotosensores e o conjunto ótico.

[016]A presente descrição também se refere a um dispositivo de telecomunicação que comprehende a câmera plenótica.

[017]A presente descrição também se refere a um produto de programa de computador que comprehende instruções de código de programa para executar pelo

menos uma etapa do método de controlar a câmera plenótica, quando o programa é executado em um computador.

[018]A presente descrição também se refere a um meio não transitório capaz de ser lido por processador que tem armazenado no mesmo instruções para fazer com que um processador realize pelo menos uma etapa do método de controlar a câmera plenótica.

#### **Lista das figuras**

[019]A presente descrição será melhor entendida, e outras funcionalidades e vantagens específicas surgirão com a leitura da descrição a seguir, a descrição fazendo referência aos desenhos em anexo nos quais:

[020]A figura 1 mostra a câmera plenótica, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios;

[021]As figuras 2 e 3 mostram o trajeto dos raios de luz na câmera plenótica da figura 1, de acordo com exemplos particulares dos presentes princípios;

[022]A figura 4 mostra microimagens obtidas com a câmera plenótica da figura 1, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios;

[023]A figura 5 mostra um método de controlar a câmera plenótica da figura 1, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios;

[024]A figura 6 mostra um dispositivo de telecomunicação que compreenda a câmera plenótica da figura 1, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios.

#### **Descrição detalhada das modalidades**

[025]O assunto é agora descrito com referência aos desenhos, em que números de referência similares são usados para se referir a elementos similares através do mesmo. Na descrição a seguir, com o objetivo de explicação, numerosos detalhes específicos são determinados de modo a proporcionar um verdadeiro entendimento do assunto. Pode ser evidente, entretanto, que o assunto das

modalidades pode ser praticado sem os referidos detalhes específicos.

[026] De acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios, o conjunto ótico da câmera plenótica compreende um dispositivo ótico arranjado antes da lente de câmera de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra no conjunto ótico, o dispositivo ótico que compreende uma primeira camada que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão (também chamado de modo de difusão) e pelo menos uma fonte de luz arranjada na borda do dispositivo ótico. Por uma questão de maior simplicidade, os desenhos ilustram apenas uma lente para ilustrar a lente de câmera, também chamada de lente principal ou lente primária. Naturalmente, é entendido que a lente de câmera pode corresponder a um conjunto de diversas lentes.

[027] O uso de um dispositivo ótico que tem diferentes modos de operação permite adquirir imagem(s) de uma cena mas também imagem controlada, por exemplo, uma imagem bruta plana, que pode ser usada para calibrar a câmera plenótica ou para remover o efeito de vinheta.

[028] A figura 1 mostra uma câmera plenótica 1 de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios. A câmera plenótica compreende uma unidade de lente 101 (que corresponde a um conjunto ótico) e uma porção de corpo de câmera 102.

[029] A unidade de lente 101 é de modo vantajoso adaptada para ser associada com a porção de corpo de câmera 102. A porção de corpo de câmera 102 compreende uma estrutura de fotosensores 13, que compreende uma pluralidade m de fotosensores 131, 132, 133 a 13m. Cada fotosensor corresponde a um pixel da imagem bruta da cena adquirida com a estrutura de fotosensor, com cada pixel englobando uma parte (também chamada de um ponto) da cena. Para fins de ilustração, a estrutura de fotosensor 13 é mostrada com um número relativamente

pequeno de fotosensores 131 a 13m. Naturalmente, o número de fotosensores não é limitado pela ilustração da figura 1 mas se estende para qualquer número de fotosensores, por exemplo, diversas centenas ou diversos milhões de fotosensores. Por exemplo, em uma câmera de 12.4 megapixels, um pixel irá corresponder a um fotosensor (por exemplo, que corresponde uma estrutura de 4088 x 3040 pixels / fotosensores). Uma estrutura de filtro de cor (CFA) 12 pode ser arranjada na estrutura de fotosensores 13. A CFA 12 tipicamente arranja os filtros de cor RGB (Vermelho, Verde e Azul) na estrutura de fotosensor 13, o arranjo de RGB adotando, por exemplo, a forma de um mosaico de filtro de Bayer. De acordo com uma variante, a CFA é arranjada na estrutura de microlente 11, também chamada de estrutura de lentículas, (além da CFA 12 ou em substituição da CFA 12).

[030]A porção de corpo de câmera 102 também compreende a estrutura de microlente 11 que compreende n microlentes 111, 112 a 11n, n sendo um número inteiro maior do que ou igual a 2. Para fins de ilustração, a estrutura de microlente 11 é mostrada com um número relativamente pequeno de microlentes, mas o número de microlentes pode se estender até diversas centenas ou mesmo um ou diversos milhões de microlentes. Um grupo de fotosensores de uma estrutura de fotosensor 13 é oticamente associado com cada microlente 111 a 11n da estrutura de microlente 11. Por exemplo, cada microlente 111 a 11n da estrutura de microlente 11 é dimensionada para corresponder a uma estrutura de 2x1, 4x4 ou 10x10 fotosensores. Um grupo de fotosensores associados com a microlente (ou dito de outro modo, um grupo de fotosensores sob a microlente) forma uma microimagem associada com a referida microlente, cada fotosensor do grupo de fotosensores formando um pixel da microimagem. Cada fotosensor da pluralidade de fotosensores oticamente associada com uma única microlente permite que o mesmo adquira dados brutos não processados representativos de um pixel da cena de acordo com uma posição (aquisição das muitas paralaxes como pixels).

[031]Por associar a unidade de lente 101 com uma porção de corpo de câmera 102, a unidade de lente 101 compreende uma primeira parte de fixação e uma porção de corpo de câmera 102 compreende uma segunda parte de fixação, as primeira e segunda partes de fixação sendo compatíveis uma com a outra. Graças as primeira e segunda partes de fixação, a unidade de lente 101 pode ser presa sobre uma porção de corpo de câmera 102 ou a unidade de lente 101 pode ser aparafusada com uma porção de corpo de câmera 102. Um exemplo das referidas primeira e segunda partes de fixação de uma unidade de lente configurada para ser associada com uma porção de corpo de câmera pode ser encontrada no Pedido de patente Japonesa JP2013-105151A, que foi publicada em 30 de Maio de 2013. As primeira e segunda partes de fixação são configuradas de tal modo que, uma vez que a unidade de lente 101 e uma porção de corpo de câmera 102 foram postas juntas, a unidade de lente 101 e uma porção de corpo de câmera 102 formam a câmera plenótica configurada para adquirir múltiplas vistas de uma cena em cada aquisição da cena. De acordo com a variante, a unidade de lente 101 e uma porção de corpo de câmera 102 coletivamente formam um único corpo e são montadas sem ser destacáveis.

[032]A unidade de lente 101 compreende a lente de câmera 10, também chamada de lente principal ou lente primária, que é de modo vantajoso formada de um ou mais elementos de lente, apenas um elemento de lente 10 sendo ilustrado na figura 1 por uma questão de maior clareza. A unidade de lente 101 também compreende um dispositivo ótico 14 arranjado antes ou na frente da lente de câmera 10. “Antes” ou “na frente de” a lente de câmera 10 é entendido quando se considera a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra a câmera plenótica 1. A luz que é proveniente a partir da cena a ser adquirida com a câmera plenótica e que entra a câmera plenótica primeiro atravessa através do dispositivo ótico 14 antes de cruzar através da lente de câmera 10, a estrutura de microlente 11 e então alcançar a

estrutura de fotosensores 13.

[033]O dispositivo ótico 14 compreende um elemento guia de luz 141, uma fonte de luz 143 iluminando um elemento guia de luz 141 e uma primeira camada 142 arranjada ou revestida na face dianteira de um elemento guia de luz 141, a face dianteira de um elemento guia de luz que corresponde à face voltada para a cena, isto é, a face cruzada primeiro por o fluxo de luz que entra na câmera plenótica 1, por contraste com a outra face de um elemento guia de luz 141 voltada para a lente de câmera 10.

[034]A forma de um elemento guia de luz 141 é de modo vantajoso a mesma que a forma geral da lente de câmera 10, por exemplo, circular. O tamanho de um elemento guia de luz 141 é, por exemplo, o mesmo que o tamanho da lente de câmera, por exemplo, o diâmetro de um elemento guia de luz é o mesmo que o diâmetro da lente de câmera quando a forma da lente de câmera 10 é, por exemplo, circular. O tamanho de um elemento guia de luz 141 é de modo que a superfície de um elemento guia de luz é grande o suficiente para cobrir a lente de câmera de modo que o fluxo de luz que entra na lente de câmera primeiro passa através de um elemento guia de luz 141. De acordo com uma variante, o tamanho de um elemento guia de luz 141 é maior do que o tamanho da lente de câmera 10, por exemplo, o diâmetro de um elemento guia de luz 141 é maior do que o diâmetro da lente de câmera 10. Um elemento guia de luz de modo vantajoso corresponde a um dispositivo projetado para transportar luz a partir da fonte de luz 143 para a face de um elemento guia de luz voltada para a lente de câmera 10 com mínima perda. A luz é transmitida através de um elemento guia de luz por meio de reflexão interna. Um elemento guia de luz 141 por exemplo, corresponde a uma segunda camada produzida de um material transparente. Um elemento guia de luz 141 é, por exemplo, produzido de materiais de categoria ótica tal como resina acrílica, policarbonato, epoxis, e/ou vidro. Exemplos de um elemento guia de luz podem ser

encontrados em “*Light Guide Techniques Using LED Lamps / Application Brief I-003*” oferecido pela Avago Technologies. A largura de um elemento guia de luz 141 ao longo do eixo ótico da lente de câmera 10 é, por exemplo, compreendida entre uma fração de um milímetro e diversos milímetros. Um espaço pode ser arranjado entre um elemento guia de luz e a lente de câmera, o espaço compreendendo, por exemplo, ar ou gás inerte e que tem uma largura ao longo do eixo ótico da lente de câmera compreendida, por exemplo, entre um milímetro a diversos milímetros.

[035]A fonte de luz 143 comprehende um ou mais dispositivos de emissão de luz. De acordo com uma variante, a fonte de luz 143 corresponde a uma área de fonte de luz que tem, por exemplo, a forma da periferia de um elemento guia de luz 141, por exemplo, a forma de um anel quando um elemento guia de luz tem uma forma circular. A fonte de luz 143 é arranjada na borda de um elemento guia de luz em um modo para iluminar um elemento guia de luz 141. Quando a fonte de luz 141 comprehende diversos dispositivos de emissão de luz, os dispositivos de emissão de luz são de modo vantajoso distribuídos de modo uniforme na periferia de um elemento guia de luz, isto é, em torno de um elemento guia de luz de tal modo que a iluminação de um elemento guia de luz é uniforme. A fonte de luz 141 de modo vantajoso emite luz branca. De acordo com uma variante, a fonte de luz 141 emite uma luz diferente a partir de luz branca, por exemplo, luz amarela ou luz azul.

[036]A primeira camada 142 arranjada na face dianteira de um elemento guia de luz 141 pode ser em dois diferentes estados ou modos, isto é, um estado / modo de transmissão e um estado / modo de dispersão. No modo de transmissão, a primeira camada 142 deixa o fluxo de luz chegar a mesma passando através dela. No modo de dispersão, a primeira camada 142 dispersa (difunde) o fluxo de luz que chega a mesma, a parte (por exemplo, 40% ou 50%) do fluxo de luz sendo refletida de volta à cena e a parte complementar (por exemplo, 60% ou 50% respectivamente) passa através de um elemento guia de luz por ser dispersada.

Consequentemente, quando a primeira camada 142 está no modo de transmissão, os raios de luz que se originam a partir da cena passam através da primeira camada 142, um elemento guia de luz 141, a lente de câmera 10 antes de alcançar a estrutura de fotosensores 13. Quando a primeira camada 142 está no modo de dispersão, os raios de luz que se originam a partir da cena são parcialmente bloqueados pela primeira camada 142 e uma parte dos mesmos alcança a estrutura de fotosensores 13. O fluxo de luz que se origina a partir da cena assim alcança a estrutura de fotosensor com a mais baixa intensidade de luz do que a luz emitida pela fonte de luz 143, que é ativada quando a camada 142 está no modo de dispersão. A primeira camada 142 é de modo vantajoso capaz de ser controlada para mudar a partir do modo de transmissão para o modo de dispersão e a partir do modo de dispersão para o modo de transmissão. A primeira camada 142 corresponde, por exemplo, a um difusor ativo de tipo PDLC (Polimer Dispersed Liquid Crystal Dispositivo). Um difusor do tipo de PDLC ativo compreende uma mistura líquida de polímero e cristais líquidos que é disposta entre duas camadas de vidro ou plástico que incluem uma camada delgada de um material condutor transparente seguido pela cura do polímero. Os eletrodos a partir de um suprimento de energia são fixados a eletrodos transparentes. Quando nenhuma voltagem é aplicada à mistura líquida, os cristais líquidos são aleatoriamente arranjados em gotículas, resultando na dispersão de luz na medida em que ela passa através do difusor ativo PDLC. Isso resulta em uma aparência translúcida, "branco leitoso", resultando em uma dispersão de uma luz que passa através do difusor ativo PDLC. Quando a voltagem é aplicada aos eletrodos, o campo elétrico formado entre os dois eletrodos transparentes no vidro faz com que os cristais líquidos se alinhem, permitindo que a luz passe através das gotículas com muito pouca dispersão e resultando em um estado transparente. O grau de transparência pode ser controlado pela voltagem aplicada. De acordo com outro exemplo, a primeira camada 142

corresponde a um SPD (Suspensão particle device). Em dispositivos de partícula suspensa (SPDs), um laminado de filme delgado de partículas de nano escala em forma de bastão é suspenso em um líquido e disposto entre duas peças de vidro ou plástico, ou fixado a uma primeira camada. Quando nenhuma voltagem é aplicada, as partículas suspensas são aleatoriamente organizadas, assim bloqueando e absorvendo luz. Quando voltagem é aplicada, as partículas suspensas se alinham e deixam a luz passar. Ao se variar a voltagem do filme se varia a orientação das partículas suspensas, desse modo controlando a quantidade de luz transmitida.

[037]Naturalmente, a forma do dispositivo ótico 14, e a forma de um elemento guia de luz 141 e/ou da primeira camada 142, não é limitada à forma circular mas se estende a qualquer forma, por exemplo, uma forma quadrada ou uma forma retangular e cada uma pode ser de um diferente formato.

[038]A câmera plenótica 1 de modo vantajoso compreende um componente de hardware 103 configurado para controlar a câmera plenótica 1, por exemplo, para controlar o modo da primeira camada 142 e a fonte de luz 143. A fonte de luz 143 é de modo vantajoso controlado a ser ligado, isto é, para iluminar um elemento guia de luz 141, quando a primeira camada 142 é mudada para o modo de dispersão. A fonte de luz 143 é de modo vantajoso controlada para ser desligada, isto é, para não iluminar um elemento guia de luz 141, quando a primeira camada 142 é mudada para o modo de transmissão. O componente 103 é adicionalmente configurado para detectar uma mudança em um ou mais parâmetros da lente de câmera 10, por exemplo, uma mudança do comprimento focal da lente de câmera e/ou uma mudança da distância focal que ocorre quando se focaliza ou se faz um zoom. O componente 103 pode ser compreendido na porção de corpo de câmera 102 ou na unidade de lente 101. O componente 103 de modo vantajoso compreende um ou diversos processadores 1031 associados com a memória, por exemplo, uma Memória de Acesso Aleatório ou RAM 1032 que compreende um ou mais registros. A

memória armazena as instruções de um ou mais processos que implementam o método de controlar a câmera plenótica 1. De acordo com uma variante, o componente 103 adota a forma de um circuito lógico programável de tipo FPGA (Estrutura de porta programável de campo) por exemplo, ASIC (Circuito integrado específico de aplicação) ou um DSP (Processador de sinal digital). O componente 103 compreende a fonte de energia 1033 que compreende, por exemplo, uma fonte de voltagem variável capaz de aplicar várias voltagens para a primeira camada 142 para controlar a mesma e/ou para aplicar a voltagem para mudar na fonte de luz 143. A fonte de energia é de modo vantajoso controlada pelo processador 1031. O componente 103 pode também compreender uma interface configurada para receber e/ou transmitir dados tais como as informações dos parâmetros de controle, por exemplo, por um usuário via uma interface de usuário para ajustar a câmera plenótica 1, a interface de usuário sendo, por exemplo, exibida em uma tela (por exemplo, uma tela de LCD ou uma tela de OLED) arranjada, por exemplo, em uma porção de corpo de câmera 102. O componente 103 pode também receber e/ou transmitir dados para e/ou a partir de fontes remotas a partir da câmera plenótica 1.

[039]De acordo com uma variante, o componente 103 não é compreendido na câmera plenótica 1 mas conectado à câmera plenótica 1 por meio de uma conexão com fio (por exemplo, por meio de uma USB (Barramento /serial Universal)) ou por meio de uma conexão sem fio (por exemplo, via Bluetooth, Wi-Fi ou ZigBee). De acordo com a referida variante, o componente 103 compreende um transmissor para trocar os dados com a câmera plenótica 1. De acordo com a referida variante, a fonte de energia 1033 é compreendida na câmera plenótica 1.

[040]A câmera plenótica 1 é igualmente do tipo 1.0, que corresponde a uma câmera plenótica em que a distância entre a estrutura de microlente 11 e a estrutura de fotosensor 13 é igual ao comprimento focal das microlentes, ou do tipo 2.0 de outro modo (também chamado de câmera plenótica focada).

[041]A figura 2 mostra feixes de raios de luz que passam através da lente de câmera da câmera plenótica 1 para alcançar a estrutura de fotosensores 13 quando a primeira camada 142 do dispositivo ótico 14 está no modo de transmissão, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios.

[042]Como ilustrado na figura 1, um grupo de fotosensores de uma estrutura de fotosensores 13 é oticamente associado com cada microlente da estrutura de lentículas 11. Por exemplo, na figura 2, o grupo de fotosensores 2010 é associado com a microlente 201 e o grupo de fotosensores 2020 é associado com a microlente 202. Cada grupo de fotosensores associado com a microlente corresponde a uma microimagem associada com a microlente correspondente. O número de vistas de um mesmo ponto 20, 21 da cena adquirida com a câmera plenótica 1 corresponde ao número de fotosensores oticamente associados com um microlente como, graças à geometria da microlente, um mesmo ponto da cena é visto de acordo com diferentes ângulos. Isso quer dizer que cada fotosensor oticamente associado com uma determinada microlente adquire dados representativos de uma vista específica de um ponto da cena. O número de vistas da cena adquirida com a câmera plenótica corresponde ao número de pixels associados com cada (isto é, sob cada) microlente da estrutura de lentículas 11. O número de fotosensores oticamente associado com um microlente é de modo vantajoso o mesmo para cada microlente da estrutura de lentículas 11. Como ilustrado na figura 2, o raio de luz 200 proveniente a partir da cena adquirida, a partir do ponto 20 mais especificamente, passa através do dispositivo ótico 14, a lente de câmera 10, e a estrutura de lentículas 11 antes de alcançar a estrutura de fotosensores 13, isto é, o fotosensor 2001 do grupo 2010. Do mesmo modo, os raios de luz 210, 211 provenientes a partir da cena adquirida, a partir do ponto 21 mais especificamente, passa através do dispositivo ótico 14, a lente de câmera 10 e a estrutura de lentículas 11 antes de alcançar a estrutura de

fotosensores 13, isto é, o fotosensor 2101 do grupo 2020 ou um fotosensor do grupo 2010. O dispositivo ótico 14 deixa os raios de luz proveniente a partir da cena que passam através da mesma na medida em que a primeira camada 142 do dispositivo ótico 14 está no modo de transmissão. Raios de luz 200 e 201 são chamados de raios de luz de entrada antes dos mesmos passarem através do dispositivo ótico 14 e são chamados de raios de luz de saída uma vez que os mesmos tenham passado através do dispositivo ótico 14.

[043]Quando a primeira camada 142 está no modo de transmissão, a fonte de luz 143 está no estado desligado, o que quer dizer que nenhuma luz é emitida em um elemento guia de luz 141 pela fonte de luz. Apenas a luz proveniente a partir da cena alcança a estrutura de fotosensores 13.

[044]Diferentes vistas da cena são obtidas por demultiplexação e correção cromática da imagem bruta da cena, pixels da imagem bruta que correspondem aos fotosensores da estrutura de fotosensores 13. Para se obter uma determinada vista, os pixels da referida determinada vista são coletados a partir da imagem bruta. Por exemplo, os pixels associados com os fotosensores 2001 e 2101 pertencem a mesma vista na medida em que os mesmos são localizados em uma mesma posição com relação ao centro do grupo de fotosensores o qual cada um pertence, isto é, os grupos 2010 e 2020 respectivamente, como será reconhecido por aqueles versados na técnica.

[045]Naturalmente, o número de fotosensores dos grupos de fotosensores 2010, 2020 respectivamente associados com as microlentes 201 e 202 não é limitado ao número  $n$  de fotosensores ilustrados na figura 1 cada um dos quais corresponde a uma diferente vista dos pontos 20 e 21 respectivamente mas se estende a um número maior do que  $n$ . Os fotosensores que pertencem aos grupos de fotosensores 2010, 2020 e não ilustrados na figura 2 de modo vantajoso recebem a informação de luz recebida a partir dos pontos da cena diferente a partir dos

pontos 20 e 21.

[046]A figura 3 mostra feixes de raios de luz proveniente a partir da cena e raios de luz emitidos da lente de câmera 10 da câmera plenótica 1 quando a primeira camada 142 do dispositivo ótico 14 está no modo de dispersão, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios.

[047]A primeira camada 142 que é controlada para estar no modo de dispersão bloqueia parcialmente os raios de luz 200, 210, 211 provenientes a partir dos pontos 20, 21 da cena. De um modo geral, a primeira camada 142 no modo de dispersão bloqueia a parte dos raios de luz proveniente a partir da cena enquanto a dispersão da parte complementar dos referidos raios de luz, que podem passar através da primeira camada 142. Como uma consequência, apenas uma parte dos raios de luz proveniente a partir da cena passa através de um elemento guia de luz 141, da lente de câmera 10, e da estrutura de microlente 11. Portanto, apenas um percentual da luz proveniente a partir da cena alcança a estrutura de fotosensores 13, o percentual dependendo a partir da voltagem aplicada na primeira camada 142. Por exemplo, um raio de luz 211 é dispersado pela primeira camada 142 e forma um raio de luz 31 que passa através de um elemento guia de luz 141 para alcançar a estrutura de fotosensor, por exemplo, através da microlente 201. Quando a primeira camada é mudada para o modo de dispersão, a fonte de luz 143 é controlada para estar no estado ligada, isto é, para emitir luz em direção de dentro de um elemento guia de luz 141 do dispositivo ótico 14. Com o objetivo de maior clareza de ilustração, apenas um raio de luz 30 que se origina a partir da fonte de luz 143 e transmitido através de um elemento guia de luz 141 é mostrado na figura 3. Naturalmente, o número de raios de luz emitidos pela fonte de luz 143 não é limitado a 1 mas se estende a qualquer número. Graças às propriedades óticas de um elemento guia de luz 141 (diferença entre o índice de refração do material que

compõe um elemento guia de luz 141 e os índices de refração do meio que circunda um elemento guia de luz, por exemplo, a primeira camada 142 ou ar), um raio de luz é guiado dentro de um elemento guia de luz 141 a sai de um elemento guia de luz pela face voltada para a lente de câmera. Um raio de luz 30 sai do dispositivo ótico 14 formando um raio de luz 300, um raio de luz 300 que entra na lente de câmera 10, cruzando através da lente de câmera 10, a estrutura de microlente 11 e alcançando a estrutura de fotosensores 13, por exemplo, por meio da microlente 202. Quando a luz emitida pela fonte de luz 143 é uma luz branca, as microimagens obtidas na estrutura de fotosensores 13 são microimagens brancas, cada microimagem branca sendo formada sob um microlente da estrutura de microlente 11. Mudar a primeira camada 142 ao modo de dispersão permite evitar se misturar os raios de luz que se originam a partir da cena com os raios de luz emitidos pela fonte de luz 143, o que permite se obter uma imagem bruta branca plana que pode ser usada para calibrar a câmera plenótica 1, isto é, que pode ser usada para localizar o centro de cada microimagem formada por cada microlente na estrutura de fotosensores 13.

[048]Quando a primeira camada 142 está no modo de dispersão e controlada para deixar apenas um percentual (por exemplo, 30%, 40% ou 50%) da luz proveniente a partir da cena que passa através da mesma por dispersão (difusão), a luz que alcança a estrutura de fotosensores 13 corresponde a uma mistura da luz emitida pela fonte de luz 143 (e guiada através de um elemento guia de luz 141) e ao percentual da luz proveniente a partir da cena e dispersada pela primeira camada 142. Se a primeira camada é controlada para refletir 50% da luz que entra e dispersa 50% da luz que entra, a intensidade da fonte de luz é controlada de modo que a intensidade da fonte de luz 143 é maior do que a intensidade de 50% da luz proveniente a partir da cena e dispersada através da primeira camada 142. A imagem da cena é consequentemente misturada com a luz

a partir da fonte de luz 143 com uma intensidade mais baixa do que a intensidade da luz emitida pela fonte de luz 143. Na medida em que a luz proveniente a partir da cena é dispersada, as estruturas da cena não aparecem na estrutura de fotosensores, em virtude da dispersão e/ou para a intensidade de um raio de luz proveniente a partir da cena que é mais baixa do que a intensidade da luz emitida pela fonte de luz 143 (a imagem da cena é como imersa na luz emitida pela fonte de luz 143). Uma imagem bruta branca é ainda obtida mesmo se uma parte da luz alcançando a estrutura de fotosensores 13 vem a partir da cena.

[049]Uma vez que a imagem bruta branca plana foi adquirida, a primeira camada 142 é mudada de volta para o modo de transmissão para permitir que a câmera plenótica adquira uma ou mais imagens brutas que compreendem a diferentes vistas da cena. Com a detecção de uma nova mudança do foco ou zoom da lente de câmera 10, a primeira camada 142 é controlada para ser mudada em modo de dispersão e a fonte de luz é controlada ao mesmo tempo (ou em poucos milissegundos depois) a ser ligada, o que permite se adquirir uma nova imagem bruta branca plana que corresponde ao novo parâmetro de foco e/ou zoom da lente de câmera, assim permitindo se determinar o local dos centros das microimagens para esse novo ajuste da lente de câmera. De acordo com um exemplo de modalidade dos presentes princípios, a imagem bruta branca plana é adquirida (como descrito aqui acima) cada vez que uma mudança de ajuste de foco e/ou zoom da lente de câmera 10 é realizada ou detectada.

[050]A figura 4 mostra microimagens 41 a 48 associadas com as microlentes da estrutura de lentículas 11. De acordo com uma primeira modalidade particular, as microimagens 41 a 48 correspondem a microimagens brancas usadas para calibrar a câmera plenótica 1, isto é, para as microimagens brancas obtidas quando a primeira camada 142 está no modo de dispersão e quando a fonte de luz 143 ilumina um elemento guia de luz 141, como descrito com relação à figura 3. De

acordo com uma segunda modalidade particular, as microimagens 41 a 48 correspondem a microimagens obtidas quando se adquire uma ou mais images da cena quando a primeira camada 142 está no modo de transmissão, como descrito com relação à figura 2. Apenas uma parte 4 das microimagens formadas na estrutura de fotosensores 13 sob algumas microlentes da estrutura de microlente 11 são representadas na figura 4, isto é, as microimagens 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48.

[051]Calibrar a câmera plenótica pode ser visto como determinar o centro de cada microimagem formada sob as microlentes na estrutura de fotosensores. Para se alcançar o referido objetivo, a imagem bruta plana é adquirida como descrito com relação à figura 3 e as microimagens brancas 41 a 48 são obtidas. Os fotosensores associados com uma determinada microimagem correspondem aos fotosensores, que estão sob a microlente sob a qual a determinada microimagem é formada, isto é, os fotosensores que se projetam sobre a área coberta pela determinada microlente. Cada fotosensor do grupo de fotosensores associado com uma determinada microimagem corresponde a um pixel da microimagem associada com a referida microlente.

[052]Para se obter o centro de cada microimagem, é determinado que fotosensor/pixel de uma determinada microimagem branca recebe a máxima quantidade de luz entre todos os fotosensores/pixels da referida determinada microimagem branca. Os fotosensores/pixels que recebem a máxima quantidade de luz são ressaltados em luz preta ou cinza para cada microimagem branca. Por exemplo, os fotosensores/pixels da microimagem branca 41 e recebendo a máxima quantidade de luz corresponde aos fotosensores/pixels 411, 412, 413 e 414. Para determinar o fotosensor/pixel, entre o grupo de fotosensores/pixels 411 a 414, que corresponde ao centro da microimagem branca 41, as quantidades de luz recebida por cada fotosensor/pixel 411 a 414 são comparadas uma com a outra e o

fotosensor/pixel que tem o valor máximo é selecionado como sendo a referência de fotosensor, que corresponde ao centro da microimagem branca 41. De acordo com uma variante, a referência de fotosensor que corresponde ao centro da microimagem branca 41 é determinada diretamente como sendo o fotosensor recebendo a máxima quantidade de luz entre o grupo de fotosensores/pixels da microimagem branca 41. As coordenadas do pixel central de cada microimagem são, por exemplo, armazenadas, por exemplo, na memória, em um registro ou em um buffer associado com a câmera plenótica.

[053]Ao se conhecer os limites de cada microimagem associada com cada microlente e o pixel central de cada microimagem (obtida a partir da calibração da câmera plenótica 1), é possível se coletar qualquer pixel em cada microimagem para associar os mesmos com as vistas corretas. De fato, o número de vistas adquiridas com a câmera plenótica em uma única captura de imagem instantânea corresponde ao número de fotosensores associados com um microlente, isto é, ao número de pixels/fotosensores formando uma microimagem. Para se construir uma determinada vista, é necessário se selecionar o pixel correto em cada microimagem associada com as microlentes. O referido processo, chamado de demultiplexação, é realizado por se usar o pixel de referência determinado como explicado aqui acima, de acordo com uma modalidade dos presentes princípios. Um processo de demultiplexação consiste em reorganizar os pixels da imagem bruta de tal modo que todos os pixels capturam os raios de luz com um determinado ângulo de incidência são armazenados na mesma imagem criando as assim chamadas vistas, também chamadas de vistas de sub-aberturas. A informação angular dos raios de luz é dada pelas posições de pixel relativas nas microimagens com relação à posição de pixel de referência em cada microimagem. Os pixels sob cada microlente na mesma posição relativa com relação ao pixel central de cada microimagem associada com cada microlente pertencem à mesma vista que os pixels da microimagem formam

uma grade de pixels com R fileiras e C colunas, por exemplo, com R e C sendo números inteiros. As coordenadas dos pixels da microimagem são dadas com o número de fileira e o número de coluna dos pixels. Para a microimagem 41, as coordenadas do pixel central 411 são, por exemplo, (i,j). O mesmo é verdadeiro para cada pixel central de cada microimagem. Por exemplo, as coordenadas do pixel central 421 estão também (i,j) na microimagem 42 e as coordenadas do pixel central 431 estão também (i,j) na microimagem 43, o número de pixels sendo o mesmo para cada microimagem assim como os números R e C de fileiras e colunas em cada microimagem. Para se construir uma determinada vista, todos os pixels que têm as mesmas coordenadas em cada microimagem são selecionados. Por exemplo, os pixels que se referem à mesma vista foram identificados com uma cruz na figura 4, as coordenadas de cada pixel identificado com uma cruz sendo ( $i+3, j+3$ ) em cada microimagem com relação às coordenadas (i,j) do pixel central de cada microimagem.

[054]Os limites das microimagens são, por exemplo, determinados a partir das microimagens brancas da imagem bruta branca plana obtida como descrito com relação à figura 3. As microimagens têm a mesma distribuição que a distribuição das microlentes. Por se adquirir a imagem bruta branca plana, os pixels sob a microlente parecem mais leves do que os pixels não localizados sob a microlente. As microimagens captam os pixels que aparecem iluminados na estrutura de fotosensor e têm a mesma forma que a forma das microlentes. De acordo com uma variante, os limites das microimagens podem, por exemplo, ter sido determinados uma vez por todas quando se fabrica a câmera plenótica, a informação representativa dos limites sendo, por exemplo, armazenada na memória (por exemplo, a RAM) da câmera plenótica. De acordo com outra variante, os limites das microimagens podem ser determinados por se usar os pixels centrais, conhecendo a forma das microlentes. Ao se adotar o meio de um segmento de linha que tem para as extremidades os

pixels centrais de duas microimagens adjacentes, o tamanho da microimagem pode ser determinado com facilidade. Por exemplo, se a microlente associada com a microimagem é circular, o raio da microimagem corresponde ao número de pixels entre o pixel central e o pixel localizado no meio do segmento de linha que tem para as extremidades os pixels centrais de duas microimagens adjacentes.

[055]A figura 5 mostra um método de controlar a câmera plenótica 1, de acordo com uma modalidade particular dos presentes princípios.

[056]Durante uma etapa de inicialização 50, os diferentes parâmetros da câmera plenótica, notavelmente os parâmetros usados para controlar o dispositivo ótico 14, são atualizados.

[057]Então durante a etapa 51, o dispositivo ótico 14 arranjado antes da lente de câmera 10 de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra na câmera plenótica é controlado, por exemplo, pela unidade de controle 103. O dispositivo ótico 14 comprehende uma primeira camada que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e uma ou mais fontes de luz arranjadas na borda do dispositivo ótico 14. A fonte de luz é arranjada para iluminar o dispositivo ótico em um modo que a luz emitida pela fonte de luz sai do dispositivo ótico para iluminar a estrutura de fotosensores da câmera plenótica através da lente de câmera e a estrutura de microlente. O dispositivo ótico é, por exemplo, controlado para deixar os raios de luz que se originam a partir da cena que passam através da mesma alcançar a estrutura de fotosensores para adquirir a imagem bruta da cena que pode ser usada para se obter diferentes vistas da cena. Para se alcançar o referido objetivo, a primeira camada é controlada para ser no modo de transmissão e a fonte de luz é controlada para ser em um estado desligado para não iluminar o dispositivo ótico. De acordo com outro exemplo, o dispositivo ótico é controlado para bloquear uma parte dos raios de luz que se originam a partir

da cena e para dispersar uma parte dos raios de luz que passam através do dispositivo ótico. Para se alcançar o referido objetivo, a primeira camada é controlada para estar em ou para mudar para o modo de dispersão. Ao mesmo tempo, a fonte de luz(s) é/são controlada(s) para estar no estado ligada para iluminar o dispositivo ótico. A primeira camada é mudada para o modo de dispersão quando a fonte de luz(s) emite luz e/ou a fonte de luz é controlada para emitir luz quando a primeira camada é mudada para o modo de dispersão. O dispositivo ótico é projetado para guiar os raios de luz emitidos pela fonte de luz(s) em direção da estrutura de fotosensores através da lente de câmera e a estrutura de microlente. Bloqueando uma parte dos raios de luz que se originam a partir da cena, a dispersão da parte complementar dos raios de luz que se originam a partir da cena em direção da lente de câmera enquanto iluminando a estrutura de fotosensores com a luz controlada permite se obter uma imagem controlada bruta, por exemplo, a imagem bruta branca plana, que pode ser usada para calibrar a câmera plenótica. A primeira camada é ajustada no modo de dispersão e a fonte de luz no estado, por exemplo, durante um período de exposição (da estrutura de fotosensores) de modo a produzir uma imagem branca plana quando a câmera plenótica é usada para a aquisição de fotografia parada, ou para produzir um quadro branco plano quando a câmera plenótica é usada para a aquisição de vídeo.

[058]De acordo com uma variante, a primeira camada é controlada para estar no modo de dispersão enquanto a fonte de luz está no estado desligado, por exemplo, para não iluminar de modo algum a estrutura de fotosensores.

[059]A primeira camada é controlada para estar no modo de dispersão e a fonte de luz(s) no estado, por exemplo, quando mudar na câmera plenótica 1. De acordo com uma variante opcional, a primeira camada é controlada para estar no modo de dispersão e a fonte de luz(s) no estado quando uma mudança de foco e/ou zoom da lente de câmera é realizada e/ou detectada. De acordo com a referida

variante, uma imagem bruta branca plana é obtida quando uma mudança de parâmetro de foco e/ou zoom é detectada, o que permite se calibrar a câmera plenótica de acordo com a referida mudança detectada. A informação de calibração (por exemplo, as coordenadas do centro de cada microimagem) é, por exemplo, armazenada na memória, em um registro e/ou em um buffer associado com a câmera plenótica, por exemplo, na memória 1032 do componente 103 ou no buffer do processador 1031 do componente 103. De acordo com uma variante, a informação de calibração é armazenada em um dispositivo de armazenamento remoto, a informação de calibração sendo recebida pela câmera plenótica sob solicitação.

[060]A figura 6 ilustra de modo diagramático uma modalidade de hardware de um dispositivo de telecomunicação 6, que corresponde, por exemplo, a um smartphone ou um tablet.

[061]O dispositivo de telecomunicação 6 comprehende os elementos a seguir, conectados um ao outro por um barramento 64 de endereços e dados, que também transporta um sinal de relógio:

- um microprocessador 61 (ou CPU),
- uma memória não volátil tipo de ROM (Memória de apenas leitura) 62,
- uma Memória de Acesso Aleatório ou RAM 63,
- uma interface de rádio 66,
- uma interface 67 adaptada para a transmissão de dados,
- uma câmera plenótica 68, que corresponde, por exemplo, à câmera plenótica 1 da figura 1,

[062]uma interface de MMI 69 adaptada para exibir informação para um usuário e/ou a entrada de dados ou parâmetros.

[063]É observado que o termo "registro" usado na descrição das memórias 62 e 63 designa em cada uma das memórias mencionadas, a zona de memória de

baixa capacidade assim como a zona de memória de grande capacidade (permitindo que um programa total seja armazenado ou todo ou parte dos dados que representam os dados recebidos e decodificados).

[064]A memória ROM 62 comprehende em particular um programa “prog”.

[065]Os algoritmos implementando as etapas do método específico da presente descrição e descrito abaixo são armazenados na memória ROM 62 associada com o dispositivo de telecomunicação 6 implementando as referidas etapas. Quando acionado, o microprocessador 61 carrega e roda as instruções dos referidos algoritmos.

[066]A memória de Acesso Aleatório 63 notavelmente comprehende:

[067]em um registro, o programa operacional do microprocessador 61 responsável pelas mudanças no dispositivo de telecomunicação 6,

[068]parâmetros de recepção (por exemplo, parâmetros para modulação, codificação, MIMO, recorrência de quadros),

[069]parâmetros de transmissão (por exemplo, parâmetros para a modulação, codificação, MIMO, recorrência de quadros),

[070]dados de entrada que correspondem aos dados recebidos e decodificados pelo receptor 66,

[071]dados decodificados formados para serem transmitidos na interface para a aplicação 69,

[072]parâmetros para controlar o dispositivo ótico 14.

[073]Outras estruturas do dispositivo de telecomunicação 6 além dos descritos com relação à figura 6 são compatíveis com a presente descrição. Em particular, de acordo com variantes, o dispositivo de telecomunicação pode ser implementado de acordo com uma realização puramente de hardware, por exemplo, em uma forma de um componente dedicado (por exemplo, em um ASIC (Circuito Integrado Específico para Aplicação) ou FPGA (Estrutura de porta programável de

campo) ou VLSI (Integração de muito grande escala) ou de diversos componentes eletrônicos embutidos em um aparelho ou mesmo em uma forma de uma mistura de elementos de hardware e elementos de software.

[074]A interface de rádio 66 e a interface 67 são adaptadas para a recepção e a transmissão de sinais de acordo com um ou diversos padrões de telecomunicação tal como IEEE 802.11 (Wi-Fi), padrões de acordo com as especificações de IMT-2000 (também chamado de 3G), com 3GPP LTE (também chamado de 4G), IEEE 802.15.1 (também chamado de Bluetooth).

[075]De acordo com uma variante, o dispositivo de telecomunicação não inclui qualquer ROM mas apenas RAM, os algoritmos implementando as etapas do método específica da presente descrição sendo armazenado na RAM.

[076]Naturalmente, a presente descrição não é limitada às modalidades anteriormente descritas.

[077]Em particular, a presente descrição não é limitada a um conjunto ótico plenótico mas também se estende a qualquer dispositivo que integre o referido conjunto ótico plenótico, por exemplo, uma câmera plenótica que compreende uma estrutura de fotosensores ou um dispositivo de telecomunicação que compreende uma estrutura de fotosensores.

[078]Os dispositivos de telecomunicação incluem, por exemplo, smartphones, smartwatches, tablets, computadores, telefones móveis, assistentes portáteis / pessoais digitais ("PDAs"), e outros dispositivos que facilitam a comunicação de informação entre usuários finais mas também set-top-boxes.

[079]O método e as operações de controle da câmera plenótica e/ou do dispositivo ótico 14 descrito aqui podem ser implementados por instruções sendo realizadas por um processador, e as referidas instruções (e/ou valores de dados produzidos por uma implementação) podem ser armazenados em um meio capaz de ser lido por computador tal como, por exemplo, um circuito integrado, um veículo de

software ou outro dispositivo de armazenamento tal como, por exemplo, um disco rígido, um disquete compacto (“CD”), um disco ótico (tal como, por exemplo, a DVD, com frequência referido como um disco digital versátil ou um disco de vídeo digital), uma memória de Acesso Aleatório (“RAM”), ou uma memória de apenas leitura (“ROM”). As instruções podem formar um programa de aplicação incorporado de modo tangível em um meio capaz de ser lido por computador. As instruções podem ser, por exemplo, em hardware, firmware, software, ou uma combinação dos mesmos. As instruções podem ser observadas em, por exemplo, um sistema operacional, uma aplicação separada, ou uma combinação dos dois. Um processador pode ser caracterizado, portanto, como, por exemplo, não só um dispositivo configurado para realizar um processo mas também um dispositivo que inclui um meio capaz de ser lido por computador (tal como um dispositivo de armazenamento) que tem instruções para realizar um processo. Adicionalmente, um meio capaz de ser lido por computador pode armazenar, além de ou em lugar das instruções, valores de dados produzidos por uma implementação.

[080]Como será evidente para aqueles versados na técnica, as implementações podem produzir uma variedade de sinais formatados para portar a informação que pode ser, por exemplo, armazenada ou transmitida. A informação pode incluir, por exemplo, instruções para realizar um método, ou dados produzidos por uma das implementações descritas. Por exemplo, um sinal pode ser formatado para portar os dados das regras para escrever ou ler a sintaxe de uma modalidade descrita, ou para portar os dados dos valores de sintaxe atual escritos por uma modalidade descrita. O referido sinal pode ser formatado, por exemplo, como uma onda eletromagnética (por exemplo, usando uma porção de frequência de rádio de espectro) ou como um sinal de banda de base. A formatação pode incluir, por exemplo, a codificação a corrente de dados e modulação de um veículo com a corrente de dados codificada. A informação que o signal porta pode ser, por

exemplo, informação analógica ou digital. O sinal pode ser transmitido por sobre uma variedade de diferentes links com fio ou sem fio, como é conhecido. O sinal pode ser armazenado em um meio capaz de ser lido por computador.

[081]Um número de implementações foi descrito. No entanto, será observado que várias modificações podem ser feitas. Por exemplo, os elementos das diferentes implementações podem ser combinados, suplementados, modificados, ou removidos para produzir outras implementações. Ademais, aqueles versados na técnica podem entender que outras estruturas e processos podem ser substituídos por aqueles descritos e as implementações resultantes irão realizar pelo menos substancialmente as mesmas funções, pelo menos substancialmente da mesma maneira (s), para se alcançar pelo menos substancialmente o(s) mesmo(s) resultado(s) que as implementações descritas. Desse modo, as referidas e outras implementações são contempladas pelo presente pedido.

## REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto ótico para uma câmera plenótica (1), o conjunto ótico compreendendo a lente de câmera (10), **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conjunto ótico adicionalmente compreende um dispositivo ótico (14) arranjado antes da lente de câmera (10) de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra no conjunto ótico, o dispositivo ótico (14) compreendendo uma primeira camada (142) que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e pelo menos uma fonte de luz (143) arranjado na borda do referido dispositivo ótico (14).

2. Conjunto ótico, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira camada (142) é arranjada na face dianteira do dispositivo ótico (14) de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra no conjunto ótico.

3. Conjunto ótico, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo ótico (14) adicionalmente compreende uma segunda camada (141) produzida de um material transparente, a primeira camada (142) sendo arranjada antes da segunda camada (141) de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra no conjunto ótico para bloquear pelo menos parcialmente o fluxo de luz quando em modo de dispersão.

4. Conjunto ótico, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo ótico (14) compreende uma pluralidade de fontes de luz arranjadas para formar um anel em torno do dispositivo ótico (14).

5. Conjunto ótico, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida primeira camada (142) está no modo de dispersão quando a pelo menos uma fonte de luz emite luz.

6. Conjunto ótico, de acordo com uma das reivindicações 1 a 5,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente comprehende pelo menos um processador configurado para controlar o dispositivo ótico (14).

7. Conjunto ótico, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pelo menos uma fonte de luz emite luz quando uma mudança no foco da lente de câmera (10) é detectada.

8. Método de controlar um conjunto ótico para a câmera plenótica (1), o conjunto ótico compreendendo uma lente de câmera (10), **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método comprehende controlar (51) um dispositivo ótico (14) arranjado antes da lente de câmera (10) de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra no conjunto ótico, o dispositivo ótico (14) que comprehende uma primeira camada (142) que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e pelo menos uma fonte de luz (143) arranjado na borda do referido dispositivo ótico (14).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira camada (142) é arranjada na face dianteira do dispositivo ótico (14) de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra no conjunto ótico.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo ótico (14) adicionalmente comprehende uma segunda camada (141) produzida de um material transparente, a primeira camada (142) sendo arranjada antes da segunda camada (141) de acordo com a direção de trajeto da luz do fluxo de luz que entra no conjunto ótico para bloquear pelo menos parcialmente o fluxo de luz quando em modo de dispersão.

11. Método, de acordo com uma das reivindicações 8 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo ótico (14) comprehende uma pluralidade de fontes de luz arranjadas para formar um anel em torno do dispositivo ótico (14).

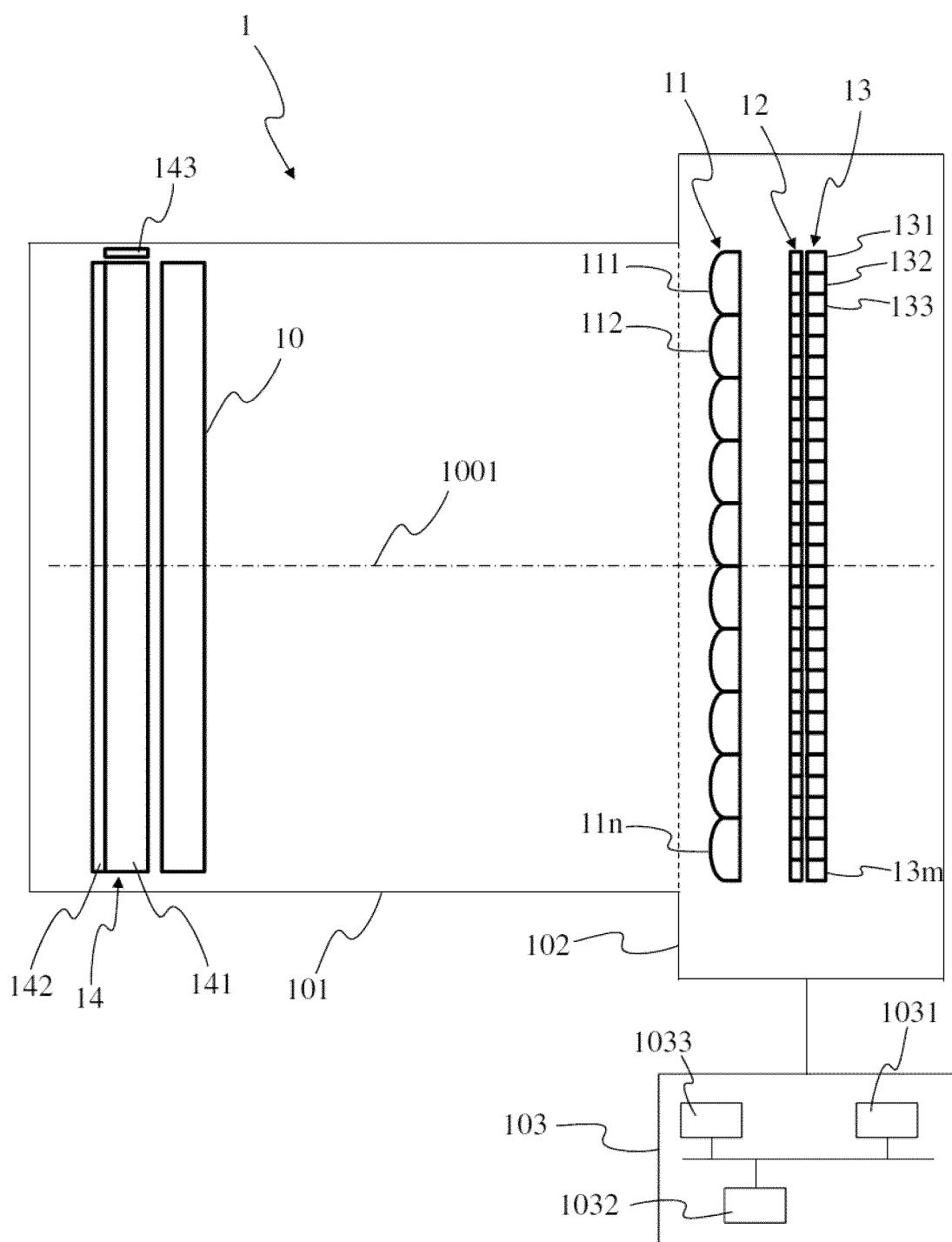
12. Método, de acordo com uma das reivindicações 8 a 11,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende mudar a referida primeira camada (142) no modo de dispersão quando a pelo menos uma fonte de luz (143) emite luz.

13.Método, de acordo com uma das reivindicações 8 a 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende detectar uma mudança no foco da lente de câmera (10) e controlar a pelo menos uma fonte de luz para emitir luz quando uma mudança no foco é detectada.

14.Produto de programa de computador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende instruções de código de programa para executar o método de acordo com qualquer um de claims 8 a 13, quando o referido programa é executado em um computador.

15.Câmera plenótica, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende uma estrutura de microlente (11), uma estrutura de fotosensores (13) e um conjunto plenótico de acordo com uma das reivindicações 1 a 7.

**Fig 1**

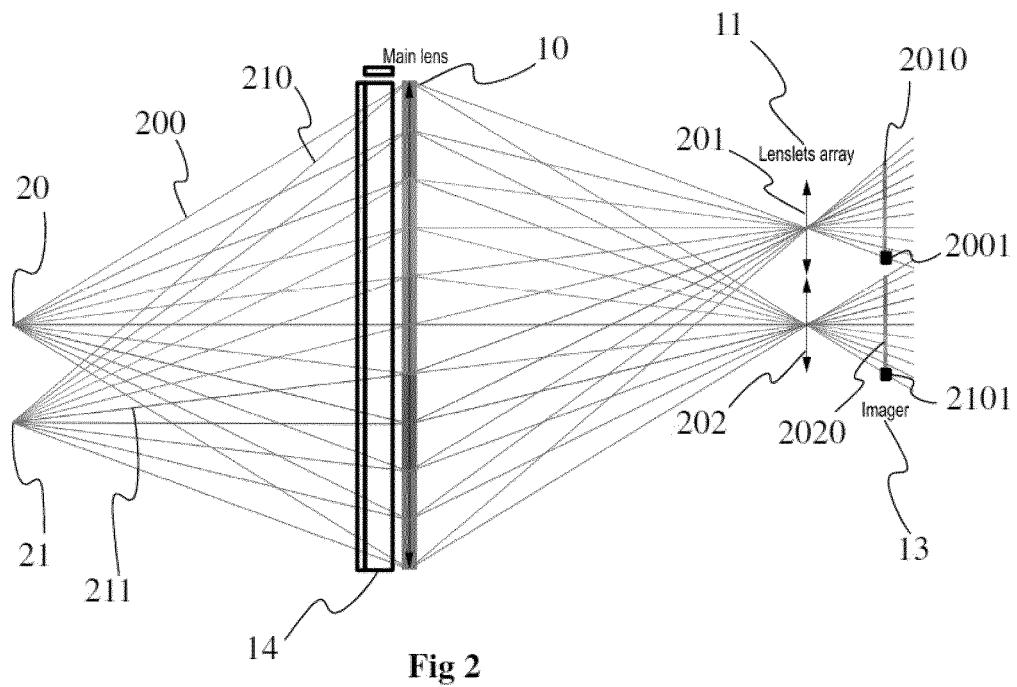


Fig 2

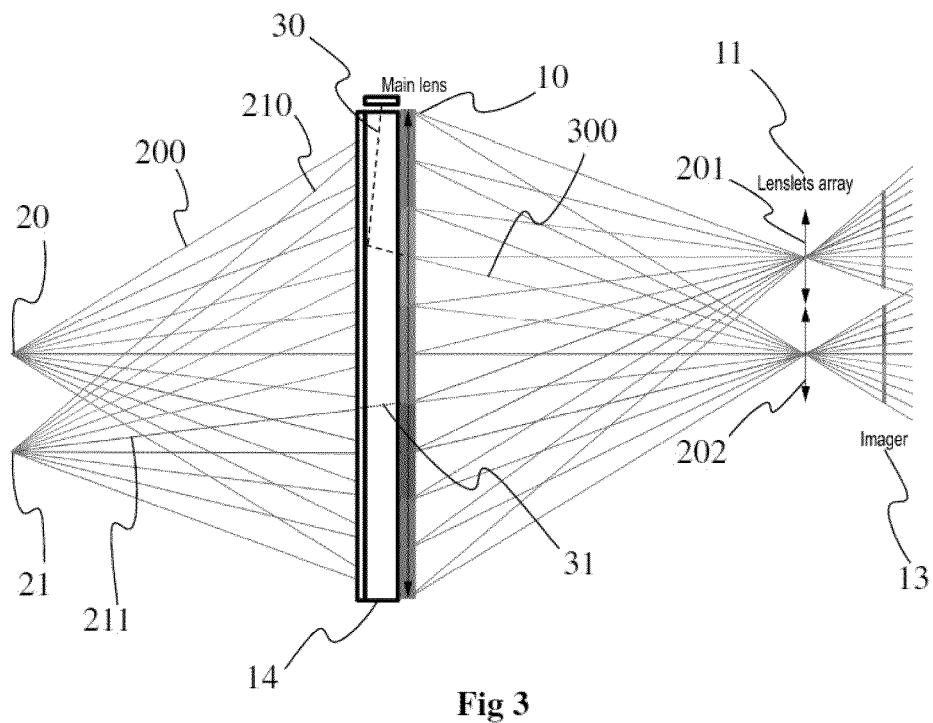
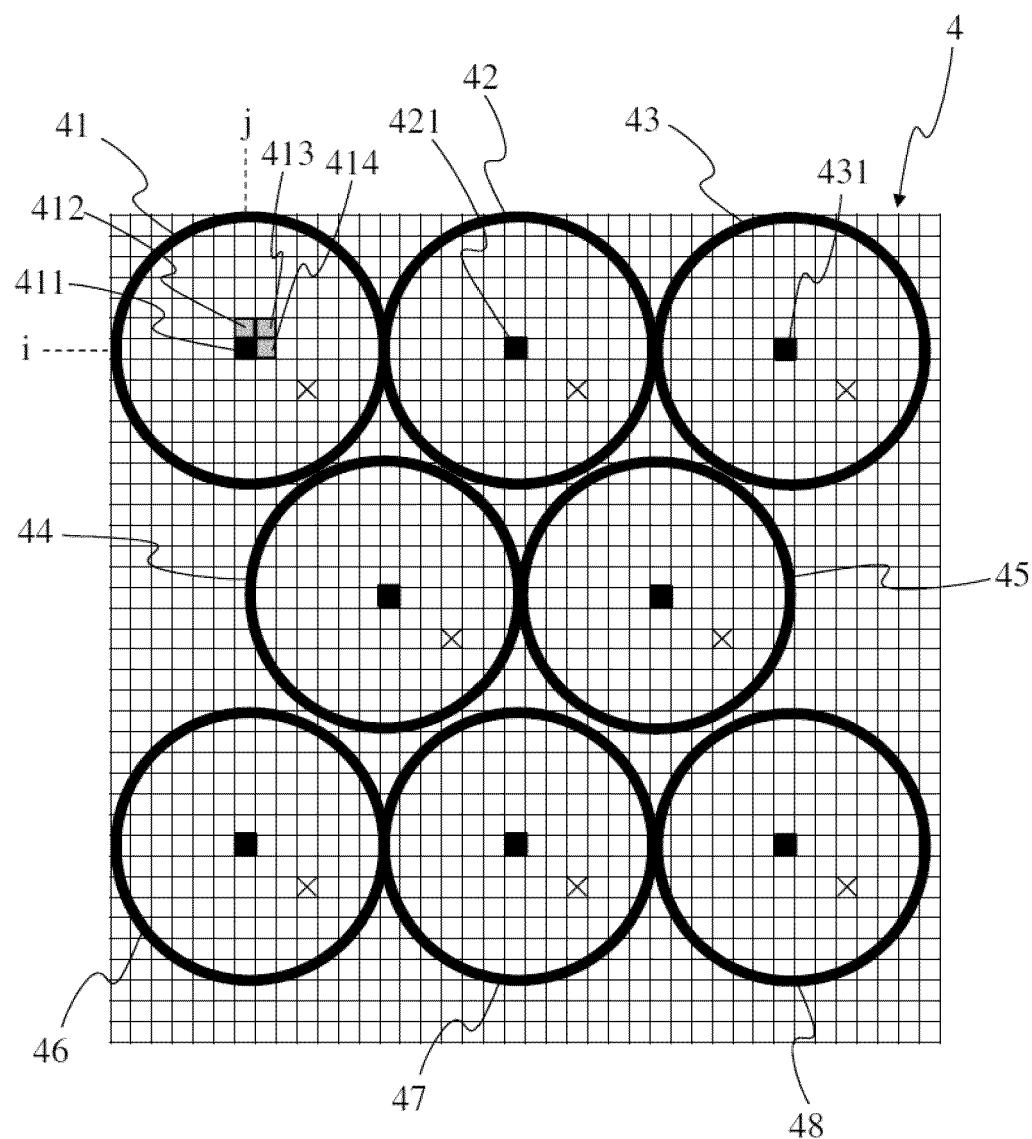
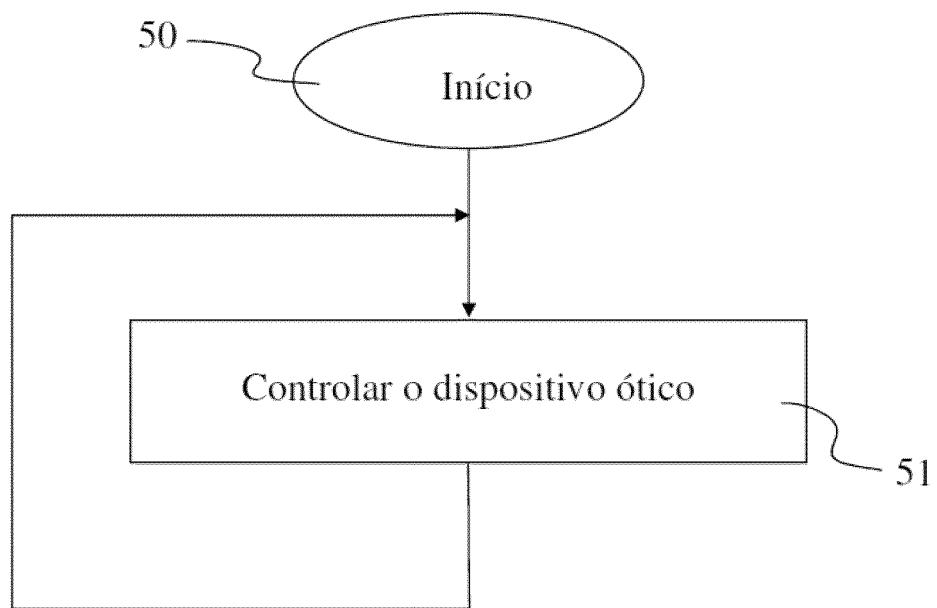


Fig 3



**Fig 4**



**Fig 5**

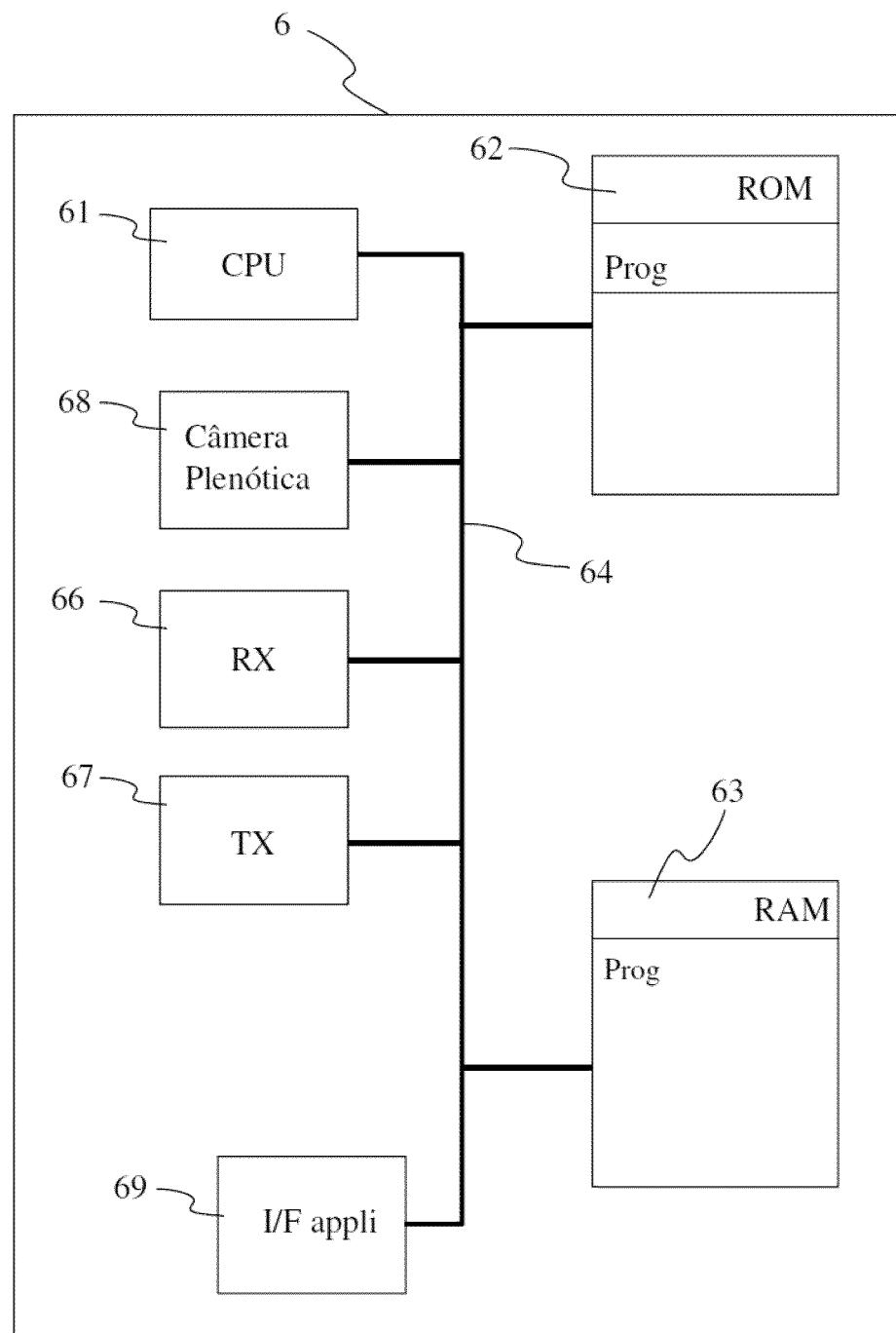


Fig 6

## RESUMO

### “CÂMERA PLENÓTICA E MÉTODO DE CONTROLAR A MESMA”

A presente invenção se refere a uma câmera plenótica (1) que compreende uma lente de câmera (10), uma estrutura de microlente (11) e a estrutura de fotosensores (13). Um dispositivo ótico (14) é arranjado antes da lente de câmera (10) de acordo com a direção de trajeto da luz de um fluxo de luz que entra na câmera plenótica, o dispositivo ótico (14) que compreende uma primeira camada que é capaz de ser controlada entre um modo de transmissão e um modo de dispersão e pelo menos uma fonte de luz arranjada na borda do referido dispositivo ótico (14).

Método de controlar a câmera plenótica.