

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

(21) **PI0804475-9 A2**



* B R P I O 8 0 4 4 7 5 A 2 *

(22) Data de Depósito: 25/03/2008
(43) Data da Publicação: 30/08/2011
(RPI 2121)

(51) *Int.Cl.:*
G02B 13/00
G02B 13/18

(54) Título: **LENTE DE ÂNGULO GRANDE DE CAPTURA DE IMAGEM**

(30) Prioridade Unionista: 30/03/2007 JP 2007-093188, 15/02/2008 JP 2008-035263, 15/02/2008 JP 2008-035263, 30/03/2007 JP 2007-093188

(73) Titular(es): Ricoh Company, Ltd.

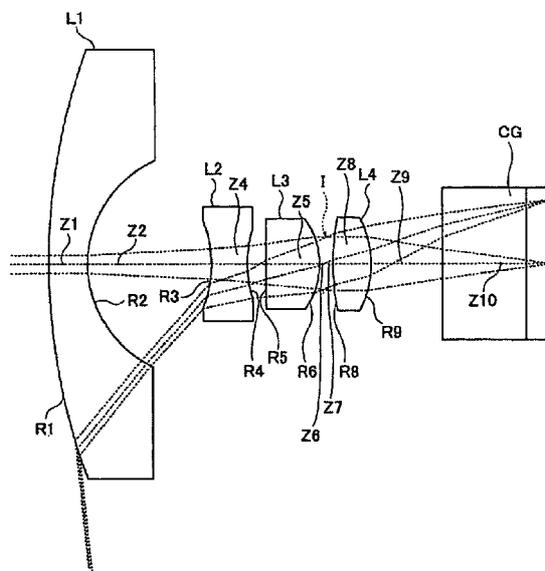
(72) Inventor(es): Hayato Yoshida, Issei Abe, Naoki Moniwa, Ryosuke Kasahara, Toshiyuki Kawasaki, Yasushi Takahashi, Yukiko Hamano

(74) Procurador(es): Di Blasi, Parente, Vaz e Dias & Al.

(86) Pedido Internacional: PCT JP2008056284 de 25/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/120775 de 09/10/2008

(57) Resumo: LENTE DE ÂNGULO GRANDE E APARELHO DE CAPTURA DE IMAGEM. Lente grande angular é divulgada que inclui um grupo de lentes dianteiras e um grupo de lentes traseiras que são dispostas em ordem de um lado de objeto para um lado de imagem, com uma abertura sendo disposta entre o grupo de lentes dianteiras e o grupo de lentes traseiras. O grupo de lentes dianteiras inclui pelo menos duas lentes dispostas em direção ao lado do objeto que têm potências positivas e pelo menos uma lente disposta em direção ao lado de imagem que tem uma potência negativa. O grupo de lentes traseiras inclui pelo menos uma lente tendo uma potência positiva. Uma das lentes do grupo de lentes dianteiras, disposta em ordem como segunda do lado do objeto tem uma face de lente que é disposta em uma superfície esférica. O grupo de lentes dianteiras, a abertura e o grupo de lentes traseiras compõem um sistema de formação de imagem tendo um ângulo de visão maior do que 100 graus.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: "**LENTE DE GRANDE ABERTURA ANGULAR E APARELHO DE CAPTURA DE IMAGEM**".

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a uma lente de grande
5 abertura angular com um ângulo de visão maior do que 180 graus e um aparelho de captura de imagem.

Técnica Anterior

Uma lente de grande abertura angular pode ser usada em várias aplicações incluindo câmeras instaladas em
10 veículos e câmeras de segurança, por exemplo. Com respeito a uma lente de captura de imagem de uma câmara instalada em um veículo, técnicas para capturas uma imagem límpida com uma faixa de grande abertura angular estão em demanda. Adicionalmente, existe uma crescente demanda para uma
15 técnica que possibilite a captura simultânea de uma faixa de grande abertura angular de visão excedendo 180 graus nas direções à esquerda e à direita.

Uma vantagem de assegurar uma faixa angular de visão excedendo 180 graus nas direções à esquerda e à direita com
20 uma lente de captura de imagem de uma câmera instalada em um veículo é que a informação da imagem da visão circundante do veículo em todas as direções, a saber, as direções frontais, traseiras, à esquerda e à direita, pode ser capturada, livre de ângulos mortos, dispondo uma lente

de captura de imagem em cada um dos quatro lados do veículo, por exemplo.

Nota-se que um aparelho para capturar a imagem circundante de um veículo é descrito na Publicação de Patente JP aberta ao público nº 2006-224927, por exemplo.

Também, uma lente de captura de imagem de grande abertura angular do tipo "olho de peixe" incluindo quatro lentes que podem assegurar uma visão de pelo menos 180 graus nas direções à esquerda e à direita é descrita na Publicação de Patente JP aberta ao público nº 2005-227426.

De acordo com a divulgação acima, lentes de superfície esférica feitas de material plástico são usadas e o número de lentes compondo a lente de captura de imagem é reduzido a quatro lentes em uma tentativa de obter a miniaturização e redução de peso. No entanto, existem limites para obter redução de custo e miniaturização usando a técnica divulgada acima, porque a lente lateral do objeto (primeira lente) da estrutura de lentes divulgada tem um raio relativamente grande. Também, porque o plástico que pode ser usado como material de lente tem um índice refrativo limitado/faixa de número de Abbe, a aberração cromática de ampliação não pode ser adequadamente corrigida e franja de cor pode ocorrer facilmente. Assim, a espessura das lentes não pode ser adequadamente reduzida que, por sua

vez, tornar-se um obstáculo para reduzir o tamanho da lente de captura de imagem. Além disso, em razão de um número relativamente grande de lentes com superfícies esféricas ser usado, pode ocorrer degradação da imagem devido a erros de montagem no processo de fabricação ou alterações no ambiente de uso tal como a temperatura.

Divulgação da Invenção

Um aspecto da presente invenção é dirigido a fornecer um aparelho de captura de imagem miniaturizada que é capaz de capturar uma imagem de alta qualidade com uma faixa angular de visão excedendo 180 graus usando uma lente de grande abertura angular, um dispositivo de captura de imagem que converte uma imagem formada pela lente de grande abertura angular em um sinal de imagem, e um circuito eletrônico que efetua os processos de correção no sinal de imagem para corrigir as influências de distorção, aberração cromática de ampliação, e MTF (Função de Transferência de Modulação) característicos da lente de grande abertura angular refletida no sinal de imagem.

Outro aspecto da presente invenção é dirigido a fornecer uma lente de grande abertura angular miniaturizada usada em tal aparelho de captura de imagem, que tem uma dimensão de não mais do que 15 mm nas direções de eixos geométricos óticos e um ângulo de visão excedendo 180

graus.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma lente de grande abertura angular é fornecida, que inclui:

5 um grupo de lentes frontais e um grupo de lentes traseiras que estão dispostos na ordem a partir de uma direção lateral do objeto e o lado da imagem, uma abertura sendo disposta entre o grupo de lentes frontais e o grupo de lentes traseiras; sendo que

10 o grupo de lentes frontais inclui pelo menos duas lentes dispostas na direção da lateral do objeto que tem energias positivas, e pelo menos uma lente disposta na direção da lateral da imagem que tem uma energia negativa;

o grupo de lentes traseiras inclui pelo menos uma
15 lente tendo uma energia positiva;

uma das lentes do grupo de lentes frontais disposto em segundo na ordem a partir da lateral do objeto tem uma face de lente disposta em uma superfície esférica; e

o grupo de lentes frontais e o grupo de lentes
20 traseiras estão dispostos em um sistema de formação de imagem tendo um ângulo de visão maior do que 180 graus.

De acordo com outra modalidade da presente invenção, um aparelho de captura de imagem é fornecido, que inclui:

um sistema ótico incluindo uma lente de grande

abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção;

uma unidade de captura de imagem que converte uma imagem do objeto formada pelo sistema ótico em dados de
5 imagem;

uma memória que armazena os dados de imagem obtidos pela unidade de captura de imagem;

um circuito de controle de saída de memória que lê os dados de imagem relevantes correspondendo a um ângulo
10 designado de visão a partir da memória;

um primeiro circuito de processamento de sinal que efetua a correção de distorções nos dados de imagem relevantes para corrigir as influências da distorção do sistema ótico refletidas nos dados de imagem relevantes;

15 um segundo circuito de processamento de sinal que efetua a aberração cromática de correção de ampliação nos dados de imagem relevantes para corrigir as influências da aberração cromática da ampliação do sistema ótico refletidas nos dados de imagem relevantes; e

20 um terceiro circuito de processamento que efetua a correção da função de transferência de modulação nos dados de imagem relevantes para corrigir as influências das características de função de transferência de modulação do sistema ótico refletidas nos dados de imagem relevantes.

Outros objetos, aspectos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão mais evidentes a partir da seguinte descrição detalhada quando lida em conjunto com os desenhos anexos.

5 Descrição Resumida dos Desenhos

A figura 1 é um diagrama mostrando uma configuração de uma lente de grande abertura angular de acordo com uma primeira modalidade específica da presente invenção.

10 A figura 2 é um gráfico mostrando as características de astigmatismo exemplares da lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica.

A figura 3 é um gráfico mostrando as características de distorção exemplares da lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica.

15 As figuras 4A-4C são gráficos mostrando características de coma da lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica em diferentes alturas de campo relativas.

20 A figura 5 é um diagrama mostrando uma configuração de uma lente de grande abertura angular de acordo com uma segunda modalidade específica.

A figura 6 é um gráfico mostrando as características de astigmatismo exemplares da lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica.

A figura 7 é um gráfico mostrando as características de distorção exemplares da lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica.

As figuras 8A-8C são gráficos mostrando 5 características de coma exemplares da lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica em diferentes alturas de campo relativas.

A figura 9 é um diagrama de bloco mostrando uma configuração exemplar de um sistema de processamento de 10 sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 10 é um diagrama de bloco mostrando uma configuração exemplar de um módulo de processamento de sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção para corrigir a aberração cromática da ampliação, 15 distorção, e degradação de MTF.

A figura 11 é um gráfico mostrando os resultados exemplares de efetuar os processos de imagem em dados de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 12 é um diagrama de bloco mostrando outra 20 configuração exemplar de um sistema de processamento de sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

Uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção inclui um grupo de

lentes frontais e um grupo de lentes traseiras que estão dispostos na ordem a partir da lateral do objeto para a lateral da imagem com uma abertura estando disposta entre o grupo de lentes frontais e o grupo de lentes traseiras.

5 Especificamente, o grupo de lentes frontais e o grupo de lentes traseiras compõem um sistema de formação de imagem incluindo quatro lentes. Nota-se que as quatro lentes compondo o sistema de formação de imagem são lentes independentes ao contrário de serem elementos de lente de
10 uma lente cimentada.

O grupo de lentes frontais está disposto para ter uma distribuição de energia de: negativa/negativa/positiva; e a energia do grupo de lentes frontais está disposta para ser positiva.

15 Também, um grupo de lentes frontais com uma energia negativa que está disposta em segundo na ordem a partir da lateral do objeto tem uma face de lente que está disposta em uma superfície esférica.

Na presente modalidade, o grupo de lentes frontais
20 pode incluir três lentes para realizar a distribuição de energia de negativa/negativa/positiva, e o grupo de lentes traseiras pode incluir uma lente tendo uma energia positiva.

Também, o ângulo de visão da lente de grande abertura

angular de acordo com a presente modalidade está disposto para ser maior do que 180 graus.

Nota-se que o grupo de lentes frontais é de preferência configurado para minimizar a geração de
5 aberrações ao orientar a luz fora dos eixos geométricos através da abertura em direção ao grupo de lentes traseiras. Conseqüentemente, a refração de luz nas faces das lentes do grupo de lentes frontais é de preferência diposta para ser baixa.

10 Na presente modalidade, a refração de luz nas faces das lentes do grupo de lentes frontais pode ser suprimida dispondo o grupo de lentes frontais para ter a distribuição de energia de negativa/negativa/positiva.

Nota-se que o grupo de lentes traseiras é de
15 preferência configurado para efetuar a correção de aberrações óticas tal como astigmatismo, coma, e aberração cromática. Na presente modalidade, o grupo de lentes traseiras está disposto para ter uma energia positiva de modo que a correção da aberração pode ser eficazmente
20 efetuada e a capacidade de formação de imagem de luz da imagem que deve formar uma imagem sobre uma superfície de imagem da lente de grande abertura angular pode ser aprimorada.

Nota-se que em uma lente de grande abertura angular,

de acordo com uma modalidade da presente invenção, que usa um número relativamente pequeno de lentes (isto é, quatro) para construir um sistema de formação de imagem, capacidade de correção de aberrações de cada uma das lentes pode ter
5 uma forte influência sobre o desempenho ótico total da lente de grande abertura angular. Consequentemente, variações criadas durante a fabricação de lentes individuais podem causar uma notável degradação do desempenho ótico. Particularmente, degradação do desempenho
10 ótico devido às variações criadas no estágio de fabricação das lentes tende a ocorrer quando um grande número de lentes com superfície esférica é usado.

Especificamente, no caso de se usar uma lente de superfície esférica, excentricidade e desvios de posicionais
15 da superfície esférica tendem a causar variações significativas na aberração do sistema de lente global, e mesmo leves desvios posicionais entre as lentes ou uma leve excentricidade nos eixos geométricos óticos das faces das lentes podem ter um impacto significativo sobre o
20 desempenho ótico do sistema de lente. Assim, a fim de obter uma boa qualidade de imagem usando uma lente de superfície esférica, ajuste mais fino deve ser efetuado na lente de superfície esférica comparado ao ajuste efetuado em uma lente esférica. Como pode ser apreciado, quando um número

relativamente grande de lentes de superfície esférica é usado ou uma lente com uma superfície esférica que aumenta o ângulo de refração da lente é usada, o rendimento de produção de lentes pode ser degradado e as variações tendem a ocorrer entre lentes individuais de modo que pode haver uma diferença significativa entre o desempenho ótico do sistema de lentes de acordo com o projeto e o desempenho ótico do sistema de lente fabricada.

Em uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção, uma face de lente da segunda lente do grupo de lentes frontais está disposta em uma superfície esférica. Isto é, a presente modalidade aborda o problema de degradação do desempenho ótico devido às variações criadas no estágio de fabricação ou de montagem, como é descrito acima, dispondo o número de superfícies esféricas do grupo de lentes frontais em um mínimo de uma face de lente (isto é, terceira face da lente ou quarta face da lente).

Em uma modalidade preferida da presente invenção, o grupo de lentes traseiras também pode ser disposto para incluir uma superfície de lente esférica a fim de possibilitar uma correção precisa das aberrações criadas no grupo de lentes frontais. Especificamente, a face da lente lateral da imagem da lente pertencendo ao grupo de lentes

traseiras é preferivelmente disposta em uma superfície esférica.

De acordo com esta modalidade, o número de superfícies esféricas usadas na lente de grande abertura angular pode ser limitado às superfícies das lentes; a saber, uma face de lente de cada um do grupo de lentes frontais e grupo de lentes traseiras está disposta em uma superfície esférica. Deste modo, degradação ótica devido a variações criadas no estágio de fabricação pode ser reduzida e o desempenho ótico da lente de grande abertura angular pode ser estabilizado.

Também, em uma lente de grande abertura angular de acordo com outra modalidade preferida da presente invenção, o grupo de lentes frontais inclui três lentes: uma primeira lente tendo uma energia negativa, uma segunda lente tendo uma energia negativa e uma terceira lente tendo uma energia positiva; e o grupo de lentes traseiras inclui uma quarta lente tendo uma energia positiva.

Em uma lente de grande abertura angular de acordo com outra modalidade da presente invenção, o número de Abbe da primeira lente, indicado por vd_1 ; o número de Abbe da segunda lente, indicado por vd_2 ; o número de Abbe da terceira lente, indicado por vd_3 ; e o número de Abbe da quarta lente, indicado por vd_4 estão dispostos para

satisfazer as seguintes condições:

(1) $vd1 \leq 40$;

(2) $vd2 \leq 25$;

(3) $vd3 \geq 60$; e

5 (4) $vd4 \geq 60$.

Nota-se que em uma lente de grande abertura angular, a aberração cromática fora do eixo geomérico tem uma influência relativamente grande sobre a qualidade da imagem. Consequentemente, no caso onde ao grupo de lentes frontais inclui três lentes e o grupo de lentes traseiras inclui uma lente para compor um sistema de formação de imagem tendo quatro lentes, os materiais da primeira à quarta lente são preferivelmente dispostos para satisfazer as condições acima (1) a (4) de modo que a aberração cromática fora do eixo geométrico pode ser eficazmente corrigida.

Também, nota-se que uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção é configurada para ser usada em conjunto com um dispositivo de captura de imagem que converte uma imagem formada pela lente de grande abertura angular em um sinal de imagem e um circuito eletrônico que efetua os processos de correção no sinal de imagem para corrigir influências de distorção,

aberração cromática de ampliação e características de MTF da lente de grande abertura angular refletida no sinal de imagem. Consequentemente, um aspecto da presente invenção é dirigido para melhorar a qualidade da imagem de uma imagem
5 de observação obtida como um resultado de efetuar os processos de correção na imagem formada por uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção. A este respeito, uma lente de grande
10 abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção é preferivelmente disposta para ter aberrações que possam ser adequadamente corrigidas pelos processos de correção do circuito eletrônico de modo que uma imagem de observação de alta qualidade pode ser obtida.

Também, em uma lente de grande abertura angular de
15 acordo com outra modalidade preferida da presente invenção, a distância a partir da primeira face de lente da primeira lente para uma segunda face de lente da quarta lente, indicada por $OAL1$; e o diâmetro de um círculo de imagem formado sobre a superfície da imagem da lente de grande
20 abertura angular estão dispostos para satisfazer a seguinte condição:

$$(5) \ OAL1/I \phi \leq 2,68.$$

Nota-se que quando o valor de $OAL1/I \phi$ excede o valor

máximo prescrito na condição acima (5), o comprimento do sistema de lente total pode se tornar muito grande com respeito ao tamanho do círculo de imagem de modo que uma grande abertura angular não pode ser adequadamente miniaturizada, ou o círculo de imagem pode se tornar muito pequeno com respeito ao comprimento de lente total para causar degradação de resolução, por exemplo.

Também, em uma lente de grande abertura angular de acordo com outra modalidade preferida da presente invenção, pelo menos uma das lentes do grupo de lentes frontais e do grupo de lentes traseiras que tem a energia mais forte está disposta para ser uma lente vítrea. Nota-se que um aparelho de captura de imagem incluindo uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção pode, possivelmente, ser usado sob condições ambientes variadas. Por exemplo, sob condições de uso em que as temperaturas podem ter variações de várias dúzias de graus, se uma lente tendo a energia mais forte é feita de material plástico, as variações de temperatura podem causar amplas variações na energia desta lente de plástico de modo que o desempenho ótico da lente de grande abertura angular pode tender à degradação.

Conseqüentemente, dispondo as lentes com a energia mais forte para ser uma lente vítrea, a degradação do

desempenho ótico devido a variações de condições ambientais, como descrito acima, pode ser reduzida. Em outra modalidade, as lentes vítreas podem ser usadas para todas as lentes compondo o sistema de lentes de grande
5 abertura angular de modo que a degradação ótica pode ser eficazmente prevenida mesmo sob condições de uso extremamente severas.

Um aparelho de captura de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção inclui um sistema ótico, um
10 dispositivo de captura de imagem, uma memória, um circuito de controle de saída de memória, e primeiro a terceiro circuitos de processamento de sinal.

O sistema ótico inclui uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade da presente invenção.
15 Por exemplo, o sistema ótico pode usar uma lente de grande abertura angular de acordo com uma primeira modalidade específica ou uma segunda modalidade específica descrita em detalhe abaixo.

O dispositivo de captura de imagem tem pixéis
20 dispostos em um padrão bidimensional e é configurado para converter uma imagem formada pelo sistema ótico em um sinal de imagem. Por exemplo, um sensor de área como um CCD pode ser usado como o dispositivo de captura de imagem.

A memória é usada para armazenar os dados de imagem

convertidos obtidos pelo dispositivo de captura de imagem.

O circuito de controle de saída da memória é configurado para ler os dados de imagem relevantes correspondendo a um ângulo de visão projetado a partir da
5 memória.

O primeiro circuito de processamento de sinal é configurado para efetuar correção de distorção nos dados de imagem para corrigir as influências de distorção do sistema ótico refletidas nos dados de imagem.

10 O segundo circuito de processamento de sinal é configurado para efetuar a aberração cromática de correção de ampliação nos dados de imagem para corrigir as influências da aberração cromática de ampliação do sistema ótico refletidas nos dados de imagem.

15 O terceiro circuito de processamento de sinal é configurado para efetuar correção de MTF nos dados de imagem para corrigir influências de características de MTF do sistema ótico refletidas nos dados de imagem.

20 Nota-se que uma lente de grande abertura angular deve ser projetada para obter as características de MTF desejáveis em áreas periféricas enquanto corrigindo adequadamente aberrações óticas tais como aberração cromática no eixo geométrico, aberração cromática de ampliação, e distorção dentro da lente. Por exemplo, manter

a distância da primeira face de lente para a superfície de
imagem do sistema de lentes de grande abertura angular como
fosse pelo menos 15 mm. No entanto, de acordo com uma
modalidade da presente invenção, uma parte das correções de
5 aberração é efetuada por processos eletrônicos de um
circuito eletrônico de modo que uma lente de grande
abertura angular de acordo com uma modalidade da presente
invenção não pode ser requerida para obter as
características de MTF desejáveis nas áreas periféricas
10 enquanto corrigindo adequadamente aberrações óticas tais
como aberração cromática no eixo geométrico, aberração
cromática de ampliação e sua própria distorção.
Conseqüentemente, os requisitos do projeto de uma lente de
grande abertura angular de acordo com uma modalidade da
15 presente invenção podem ser facilitados, e um sistema de
lente que possibilita a saída de uma imagem de observação
de alta qualidade através de processamento por um circuito
eletrônico pode ser configurado usando quatro lentes. Por
exemplo, a distância a partir da lente de grande abertura
20 angular de acordo com uma modalidade da presente invenção
pode ser projetada para ser menos do que 15 mm, ou mesmo
menos do que 10 mm.

Também, nota-se que as quatro lentes compondo uma
lente de grande abertura angular de acordo com uma

modalidade da presente invenção são lentes independentes que não devem ser ligadas ou cimentadas; Conseqüentemente, uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade pode ser fabricada sem uma etapa de cimentação
5 para deste modo reduzir os custos de fabricação. Também, uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade pode ter um ângulo amplo de visão excedendo 180 graus (por exemplo, 190 graus na primeira e segunda modalidades específicas descritas abaixo.

10 Também, uma lente vítrea pode ser usada para pelo menos uma das lentes com a energia mais forte de uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade de modo que as características de resistência ambiental podem ser melhoradas e a lente de grande abertura angular pode
15 ser adaptada para uso sob condições ambientais severas, por exemplo.

Também, um aparelho de captura de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção usa os do primeiro terceiro circuitos de processamento de sinal como descrito
20 acima para corrigir as influências de distorção, aberração cromática de ampliação, e características de MTF de seu sistema ótico incluindo uma lente de grande abertura angular de acordo com uma modalidade a fim de obter uma imagem de observação com qualidade de imagem desejável.

A seguir, modalidades específicas da presente invenção são descritas com referência aos desenhos anexos.

A figura 1 é um diagrama mostrando uma configuração de uma lente de grande abertura angular de acordo com uma primeira modalidade específica da presente invenção.

A lente de grande abertura angular ilustrada de acordo com a primeira modalidade específica inclui uma primeira lente L1, uma segunda lente L2, uma terceira lente L3 e uma quarta lente L4 que estão dispostas nesta ordem a partir da lateral do objeto (lado esquerdo da figura 1), e uma abertura I disposto entre a terceira lente L3 e a quarta lente L4.

Nota-se que a primeira lente L1, a segunda lente L2 e a terceira lente L3 pertencem a um grupo de lentes frontais e uma quarta lente L4 pertencem a um grupo de lentes traseiras. A primeira até a quarta lentes L1-L4 são lentes independentes que não são cimentadas juntas.

A figura 5 é um diagrama mostrando uma configuração de uma lente de grande abertura angular de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção. Deve ser notado que aos elementos componentes da figura 5 correspondendo aos da figura 1, que não são susceptíveis de ser confundidos, são atribuídos os mesmos números de referência.

Como com a primeira modalidade específica, a lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica inclui uma primeira lente L1, uma segunda lente L2, uma terceira lente L3 e uma quarta lente L4 que estão
5 dispostas nesta ordem a partir da lateral do objeto (lado esquerdo da figura 5), e uma abertura I disposta entre a terceira lente L3 e a quarta lente L4.

A primeira lente L1, a segunda lente L2 e a terceira lente L3 pertencem a um grupo de lentes frontais, e a
10 quarta lente L4 pertence a um grupo de lentes traseiras. A primeira até a quarta lente L1-L4 são lentes independentes que não são cimentadas.

Na primeira e segunda modalidades específicas mostradas nas figuras 1 e 5, a primeira e a segunda lentes
15 L1 e L2 têm energias negativas (comprimentos focais negativos) e a terceira e a quarta lentes L3 e L4 têm energias positivas (comprimentos focais positivos).

Também, como descrito em detalhe abaixo, uma face de lente da segunda lente L2 está disposta em uma superfície
20 esférica tanto na primeira como na segunda modalidade específica. Além disso, na segunda modalidade específica, a face da lente lateral da imagem da quarta lente L4 está disposta em uma superfície esférica.

Mais especificamente, a lente de grande abertura

angular de acordo com a primeira modalidade específica, como mostrado na figura 1, e na lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica, como mostrado na figura 5, inclui cada uma quatro lentes independentes que compõem um sistema de formação de imagem como um todo, as lentes pertencendo a um grupo de lentes frontais (por exemplo, primeira lente L1 até a terceira lente L3) e um grupo de lentes traseiras (por exemplo, a quarta lente L4) que estão dispostas na ordem a partir da lateral do objeto para a lateral da imagem, uma abertura sendo disposta entre o grupo de lentes frontais e o grupo de lentes traseiras. A distribuição de energia do grupo de lentes frontais está disposta para ser: negativa (primeira lente L1)/negativa (segunda lente L2)/positiva (terceira lente L3). A energia do grupo de lentes traseiras (quarta lente L4) está disposta para ser positiva. A lente do grupo de lentes frontais com uma energia negativa que está disposta em segundo na ordem a partir da lateral do objeto (segunda lente L2) tem uma face de lente que está disposta em uma superfície esférica.

Também, na lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica como mostrado na figura 5, a face de lente lateral da imagem da lente pertencendo ao grupo de lentes traseiras (quarta lente L4) também está

disposta para ser uma superfície esférica.

Também, uma lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica como mostrado na figura 1, e a lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica como mostrado na figura 5, têm, cada uma, um ângulo de visão excedendo 180 graus (isto é, 190 graus) e está disposta em uma configuração de dois grupos de quatro lentes com o grupo de lentes frontais incluindo uma primeira lente L1 com energia negativa, uma segunda lente L2 com energia negativa e uma terceira lente com energia positiva; e o grupo de lentes traseiras incluindo uma quarta lente L4.

Também, o número de Abbe vd_1 da primeira lente L1, o número de Abbe vd_2 da segunda lente L2, o número de Abbe vd_3 da terceira lente L3 e o número de Abbe vd_4 da quarta lente L4 estão dispostos para satisfazer as seguintes condições:

$$(1) \quad vd_1 \leq 40$$

$$(2) \quad vd_2 \leq 25$$

$$(3) \quad vd_3 \geq 60$$

$$(4) \quad vd_4 \geq 60$$

Também, a distância OAL1 a partir de uma primeira face de lente da primeira lente L1 para uma segunda face de

lente da quarta lente L4 e o diâmetro $I \phi$ de um círculo de imagem formado sobre a superfície da imagem está disposta para satisfazer a seguinte condição:

$$(5) \text{ OAL1/I } \phi \leq 2,68$$

5 Também, a primeira até a quarta lentes L1-L4 das lentes de grande abertura angular mostradas nas figuras 1 e 5 são todas lentes vítreas. Nota-se que a terceira lente L3 está disposta para ter a energia mais alta nas lentes de grande abertura angular mostradas nas figuras 1 e 5.

10 Também, as lentes de grande abertura angular das figuras 1 e 5 têm, cada uma, um vidro de cobertura CG para cobrir um dispositivo de captura de imagem (sensor de área CCD).

A seguir, o processamento de sinal efetuado por um
15 aparelho de captura de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção é descrito com referência às figuras 9-12.

A figura 12 é um diagrama de bloco mostrando uma configuração exemplar de um sistema de processamento de
20 sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

O sistema de processamento de sinal ilustrado inclui um sensor ótico 120 que orienta um fluxo de luz da imagem gerado por um sistema ótico empregando uma lente de grande

abertura angular (não mostrada) sobre sua superfície de recebimento de luz para formar uma imagem na mesma. O sensor ótico 120 pode ser um CCD ou um dispositivo de captura de imagem do tipo MOS, por exemplo. Além do mais, o

5 sensor ótico 120 pode ser qualquer tipo de sensor de cor tal como um sensor de cor primário RGB ou um sensor de cor complementar.

A saída do sensor ótico 120 é emitida através de um sensor I/O 122.

10 No exemplo da figura 12 ilustrado, o sensor I/O 122 emite os sinais SYNC (V-SYNC, H-SYNC), DATA e CLK (relógio). No entanto, a presente invenção não limitada a tal exemplo, e qualquer tipo de dados, incluindo sinais analógicos, sinais digitais e sinais compósitos, pode ser

15 emitido como a saída do sensor. Em um exemplo, o sinal DATA pode incluir 10 bits de dados para cada uma das cores R, G e B; e o sinal CLK pode ter uma frequência de 25 MH (megahertz).

Os sinais SYNC, DATA e CLK são transmitidos para uma

20 unidade de DSP 124 correspondendo a uma unidade de núcleo da unidade de processamento de sinal.

A unidade de DSP 124 inclui as funções de uma memória, uma unidade de controle de saída de memória, e primeiro a quarto circuitos de processamento de sinal. A

configuração de hardware da unidade de DSP 124 não está limitada a um tipo particular, e pode ser um ASIC ou uma lógica programável tal como FPGA ou DSP que é configurado para efetuar processos nos sinais de saída como descrito
5 abaixo. Também, no presente exemplo, um sinal de relógio com uma frequência de 100 MH é introduzido na unidade de DSP 124 a partir de um circuito de geração de relógio 128.

A saída da unidade de DSP 124 é convertida por uma posição I/F 126 para estar em um formato especificado. Por
10 exemplo, a saída da unidade de DSP 124 pode ser convertida no formato YUV422, o formato YUV444, ou o formato YUV 221. No presente exemplo, presume-se que a saída é convertida no formato NTSC.

A figura 9 é um diagrama de bloco mostrando outra
15 configuração exemplar de um sistema de processamento de sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

O sistema de processamento de sinal da figura 9 inclui um sistema ótico 90 que emprega uma lente de grande abertura angular, um dispositivo de captura de imagem
20 (sensor de área CCD 91, e uma unidade de pré-processamento 93.

Uma imagem formada na superfície de imagem de uma lente de grande abertura angular correspondendo ao sistema ótico 90, que pode ser a lente de grande abertura angular

mostrada na figura 1 ou figura 5, por exemplo, é capturada pelo dispositivo de captura de imagem 91 e convertida em dados de imagem. Nota-se que a imagem formada na superfície de imagem da lente de grande abertura angular inclui 5 influências de distorções e aberração cromática de ampliação da lente de grande abertura angular.

Os dados de imagem emitidos pelo dispositivo de captura de imagem 91 são introduzidos na unidade de pré-processamento 93 em que um processo de ganho automático é 10 efetuado sobre os dados de imagem por um controlador de ganho automático 931 após o que os dados de imagem processados são convertidos por um conversor analógico-digital (ADC) 932 em dados de imagem digitais. Nota-se que o controlador de ganho automático 931 é controlado por um 15 circuito de controle 94 através de operações de uma unidade de operações 99. Também, nota-se que a unidade de captura de imagem 91 não está limitada a um sensor de área CCD e pode, alternativamente, ser um dispositivo de captura de imagem do tipo MOS ou um tubo de captura de imagem tal como 20 Vidicon ou Chalnicon, por exemplo.

Os dados de imagem digitais são então submetidos a processos de imagem por uma unidade de processamento de sinal 95. Os processos de imagem efetuados pela unidade de processamento de sinal 95 incluem problemas de ajuste

causados pelo dispositivo de captura de imagem 91 e problemas de ajuste causados pela lente de grande abertura angular (sistema ótico) 90, por exemplo.

Especificamente, o padrão de pixel da unidade de
5 captura de imagem 91 pode ser o padrão Bayer assim denominado que tem um número maior de pixéis verdes (G) comparados aos pixéis vermelhos (R) e azul (B). Nas imagens de criação das cores R, G e B, se os dados de imagem de R, G e B são simplesmente extraídos e combinados, as variações
10 no padrão de pixel das imagens de cor podem causar alinhamento imperfeito das imagens de cor, por exemplo. Conseqüentemente, a unidade de processamento de sinal 95 efetua os processos de correção relativos ao dispositivo de captura de imagem tais como re-padronizações de pixéis e
15 correção de equilíbrio branco de RGB. Então, a unidade de processamento 95 efetua os processos de correção relativos ao sistema ótico para corrigir os fatores de degradação de imagem causada pelo sistema ótico 90 tais como aberração cromática de ampliação, distorção e degradação de MTF
20 incluídas nos dados de imagem.

Nota-se que os dados de imagem das imagens de cores R, G e B são armazenados em uma memória de quadro 96 no presente exemplo. Assim, ao efetuar os processos de imagem descritos acima, os dados de imagem relevantes

correspondendo a um dado ângulo de visão são lidos a partir da memória de quadro 96, como é necessário, por meio do controle de saída da memória incluído no circuito de controle 94 para ser processado pela unidade de
5 processamento 95.

A figura 10 é um diagrama ilustrando os processos de imagem para corrigir a aberração cromática de ampliação, distorção, e degradação de MTF.

No exemplo da figura 10 ilustrado, um módulo de
10 processamento 95A da unidade de processamento de sinal 95 é configurado para efetuar os processos de imagem para corrigir aberração cromática de ampliação, distorção, e degradação de MTF de dados de imagem de entrada usando primeiro, segundo e terceiro circuitos de processamento de
15 sinal, respectivamente.

Especificamente, os dados de imagem digitais que passaram por processos de correção relativos ao dispositivo de captura de imagem são introduzidos em um primeiro circuito de conversão 951, e a correção de distorção é
20 efetuada nos dados de imagem digitais de entrada pelo primeiro circuito de processamento de sinal, que é incluído no primeiro circuito de conversão 951. O primeiro circuito de processamento de sinal é configurado para corrigir distorções dos dados de imagem digitais efetuando um

processo de coordenadas de re-mapeamento de uma imagem de saída para coordenadas de uma imagem de saída para cada conjunto de dados de imagem das imagens de cores R, G e B levando em conta as distorções de imagem causadas por 5 distorções do sistema ótico 90.

Nota-se que as distorções de uma lente de grande abertura angular são características que podem ser conhecidas de antemão. Assim, uma expressão de conversão para converter as coordenadas de uma imagem de entrada em 10 coordenadas de uma imagem de saída pode ser determinada baseada em tais características, e as correções podem ser efetuadas usando esta expressão de conversão. Por exemplo, a expressão de conversão pode ser uma expressão quadrática que é obtida através de aproximação.

15 Efetuando a correção de distorção em cada uma das imagens de cores R, G e B individualmente, a aberração cromática de ampliação das imagens também pode ser corrigida ao mesmo tempo. Em outras palavras, no presente exemplo o primeiro circuito de processamento de sinal para 20 corrigir distorção e o segundo circuito de processamento de sinal para corrigir a aberração cromática de ampliação são combinados. Nota-se que pode ocorrer sombreamento como um resultado de alterações na distribuição de luz causada por compressão/descompressão dos pixéis através do uso da

expressão de conversão descrita acima. Conseqüentemente, em uma modalidade preferida, as variações de intensidade de luz podem ser corrigidas multiplicando a intensidade da luz de cada pixel por um coeficiente correspondente que é determinado de acordo com a taxa de ampliação da área do pixel, por exemplo.

Então, os dados de imagem que passaram por distorção/aberração cromática de correção de ampliação no modo descrito acima são submetidos a correção de degradação de MTF. Especificamente, processos tais como deconvolução são efetuados nos dados de imagem em um filtro de resposta de impulso (FIR) finito 952 incluindo a terceira unidade de processamento de sinal para corrigir a degradação de MTF. Em certas modalidades preferidas, um filtro Wiener ou um filtro passa alto (HPF) pode ser usado como o filtro FIR 952.

Deste modo, as influências de aberração cromática de ampliação e distorção de uma lente de grande abertura angular do sistema ótico 90 que são refletidas em uma imagem podem ser corrigidas e a degradação de MTF que pode ocorrer nas partes periféricas da imagem pode ser corrigida para deste modo emitir uma imagem adequadamente corrigida.

No caso de emitir uma imagem estática, dados de *bitmap* ou imagens *jpeg* podem ser criados a partir das

imagens de cores R, G e B corrigidas, por exemplo. No caso de emitir uma imagem em movimento, um codificador de vídeo 97 como é mostrado na figura 9 pode ser usado para criar imagens em um formato de imagem em movimento apropriado tal como H.264, MPEG-2 ou MPEG-4 a partir das imagens de cores R, G e B; e as imagens em movimento podem ser convertidas em NTSC, D2, D4, ou componente de sinais de vídeo a ser emitido para um monitor 98 usando uma interface de multimídia de alta definição (HDMI) ou uma interface visual digital DVI, no caso de saída digital, ou usando um circuito conversor analógico-a-digital, no caso de saída analógica.

A seguir, duas modalidades específicas de lentes de grande abertura angular são descritas. Nota-se que em ambas as modalidades específicas, o número F de acordo com o projeto é fixado em 2,8, e o comprimento de onda do projeto é fixado em 587,56 nm.

Também, em ambas as modalidades específicas, a superfície esférica da lente de grande abertura angular pode ser definida pela seguinte expressão:

$$Z = (h^2/R) / [1 - (1+K) (h_2/R^2)^{1/2}] + Ah^2 + Rh^4 + Ch^4$$

onde h representa uma coordenada na direção vertical com respeito ao eixo geométrico ótico; Z representa uma coordenada na direção do eixo geométrico ótico; R

representa um raio paralelo de cobertura; K representa uma constante cônica; e A, B e C representam coeficientes de superfície esférica de alta ordem. Nota-se que a forma da superfície esférica pode ser determinada substituindo os valores atuais em K. A, B e C da expressão acima.

Nota-se que nas figuras 1 e 5 mostrando as estruturas de lente das lentes de grande abertura angular de acordo com a primeira e segunda modalidades específicas, que são descritas em maior detalhe abaixo, os raios de curvatura da primeira à nona faces da lente de grande abertura angular (incluindo a face da abertura I) são indicados como R1-R9, e as distâncias entre a primeira à nona faces são indicadas como Z1-Z10.

Também, nota-se que tanto na primeira como na segunda modalidade específica, o ângulo de visão é fixado em 190 graus.

(PRIMEIRA MODALIDADE ESPECÍFICA)

As especificações da lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica são indicadas na tabela 1 seguinte:

[TABELA 1]

Face	Raio de Curvatura	Distância	Índice Refrativo	Número de Abbe	Superfície Esférica
1	19,734	1,0	1,62004	36,3	
2	3,447	3,31			
3	-4,285	1,0	1,83917	23,9	
4	8,383	0,4			x
5	-36.489	1,5	3,61800	63,4	
6	-2.390	0,2			
7	∞ (Abertura)	0,2			
8	10.242	1,00	1,61800	63,4	
9	-3.447	1,89			
10	∞	3	1,54600	55,0	
11	Superfície da Imagem				

Os dados pertencendo à superfície esférica da lente de grande abertura angular de acordo com a presente invenção são indicados na tabela 2 seguinte.

5 **[TABELA 2]**

Face	K	A	B	C
4	-97,078624	0,450558E-01	0,115498E-01	0

Os comprimentos focais da primeira à quarta lentes

L1-L4 da lente de grande abertura angular de acordo com a presente modalidade estão dispostos como segue:

Primeira Lente L1: comprimento focal negativo

Segunda Lente L2: comprimento focal negativo

5 Terceira Lente L3: comprimento focal positivo

Quarta Lente L4: comprimento focal positivo

O comprimento focal total f do sistema de lentes de grande abertura angular de acordo com a presente modalidade, e valores de parâmetros específicos para os parâmetros descritos pelas condições descritas acima (1) a 10 (5) são indicados na tabela 3 seguinte.

[TABELA 3]

Comprimento focal f	1,641
Condição (1)	36,2
Condição (2)	23,9
Condição (3)	63,3
Condição (4)	63,3
Condição (5)	2,68

A figura 2 é um gráfico mostrando as características de astigmatismo da lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica, a figura 3 é 15 um gráfico mostrando as características de distorção da lente de grande abertura angular de acordo com a primeira modalidade específica, e as figuras 4A-4C são gráficos

mostrando características de coma da lente de grande
abertura angular de acordo com a primeira modalidade
específica em alturas de campo relativos diferentes. Nota-
se que nos gráficos das figuras 2 e 3, o eixo geométrico
5 vertical representa um ângulo de visão. Nos gráficos das
figuras 2 e 4, as curvas C1 e C2 representam
características correspondentes na direção sagital e a
direção tangencial, respectivamente para a linha C; as
curvas d1 e d2 representam características correspondentes
10 na direção sagital e na direção tangencial,
respectivamente, para a linha d; e as curvas F1 e F2
representam características correspondentes na direção
sagital e na direção tangencial, respectivamente, para a
linha F. Nota-se também que as figuras 6, 7 e 8A-8C são
15 gráficos similares aos das figuras 2, 3 e 4A-4C mostrando
características de astigmatismo, características de
distorção e características de coma, respectivamente, da
lente de grande abertura angular de acordo com a segunda
modalidade específica descrita abaixo.

20 (Segunda Modalidade Específica)

As especificações da lente de grande abertura angular
de acordo com a segunda modalidade específica são indicadas
na tabela 4 seguinte.

[TABELA 4]

Face	Curvatura de raio	Distância	Índice Refrativo	Número de Abbe	Superfície Esférica
1	8,135	1,0	1,80518	25,4	
2	2,700	1,52			
3	-100,327	0,99	1,83917	23,9	
4	1,153	0,90			X
5	1,669	1,5	3,61800	63,4	
6	-4,830	0,05			
7	∞ (Abertura)	0,15			
8	1,735	1,00	1,51760	63,5	
9	-49,237	1,12			X
10	∞	2	1,54600	55,0	
11	Superfície da imagem				

Os dados pertencendo às superfícies esféricas da lente de grande abertura angular de acordo com a presente modalidade são indicados na tabela 5 seguinte.

5 **[TABELA 5]**

Face	K	A	B	C
4	-1,053964	0,091096	0,032797	0,033619
9	-17,603532	0,158307	0,022273	-0,007512

Os comprimentos focais da primeira à quarta lentes L1-L4 da lente de grande abertura angular de acordo com a presente modalidade estão dispostos como a seguir:

Primeira Lente L1: comprimento focal negativo

5 Segunda Lente L2: comprimento focal negativo

Terceira Lente L3: comprimento focal positivo

Quarta Lente L4: comprimento focal positivo

O comprimento focal total f do sistema de lentes de grande abertura angular de acordo com a presente
10 modalidade, e valores de parâmetros específicos para os parâmetros descritos pelas condições descritas acima (1) a (5) são indicados na tabela 6 seguinte.

[TABELA 6]

Comprimento focal f	1,185
Condição (1)	25,4
Condição (2)	23,9
Condição (3)	63,4
Condição (4)	63,5
Condição (5)	2,21

A figura 11 é um gráfico ilustrando os resultados de
15 efetuar os processos de imagem descritos em relação às figuras 9 e 10 sobre os dados de imagem capturados usando a lente de grande abertura angular de acordo com a segunda modalidade específica.

No gráfico da figura 11, o eixo geométrico vertical representa a frequência espacial, e o eixo geométrico horizontal represente as características de MTF dos sinais de intensidade de luz.

5 Como é ilustrado pela curva 111 deste gráfico, quando os processos de imagem não são efetuados sobre os dados de imagem capturados, ocorre a degradação de MTF na banda de alta frequência devido à aberração cromática de ampliação. No entanto, tal degradação das características de MTF pode
10 ser corrigida efetuando os processos de imagem descritos acima para corrigir a aberração cromática de ampliação, distorção, e degradação de MTF.

Além disso, efetuando uma compensação de componentes de alta frequência nos dados de imagem usando um filtro
15 FIR, uma imagem mais límpida tendo características de MTF desejáveis mesmo em uma região de alta frequência pode ser obtida. Nota-se que as curvas 112 e 113 mostradas na figura 11 representam características de MTF com respeito à direção sagital e à direção tangencial, respectivamente, em
20 um caso onde a correção de aberração cromática de ampliação é efetuada nos dados de imagem capturados. As curvas 114 e 115 da figura 11 representam características de MTF na direção sagital e na direção tangencial, respectivamente, em um caso onde os processos para corrigir a aberração

cromática de ampliação, distorção, e degradação de MTF são efetuados nos dados de imagem capturados. Como pode ser apreciado a partir deste gráfico, correção altamente precisa das características de MTF na direção sagital e na 5 direção tangencial pode ser possibilitada efetuando os processos descritos acima para corrigir aberração cromática, distorção e degradação de MTF. Especificamente, o contraste entre a curva 111 e as curvas 112-115 representa as correções feitas pelos circuitos de 10 processamento de sinal configurado para efetuar os processos de imagem descritos acima.

Embora a presente invenção seja descrita acima com respeito a certas modalidades preferidas, a presente invenção não é limitada a estas modalidades especificamente 15 descritas, e as variações e modificações podem ser feitas sem sair do escopo da presente invenção.

O presente pedido é baseado em e reivindica os dados de prioridade do Pedido de Patente JP nº 2007-093188 depositado em 30 de março de 2007, e o Pedido de Patente JP 20 nº 2008-035263 depositado em 15 de fevereiro de 2008, os conteúdos totais dos quais são incorporados ao presente por referência.



REIVINDICAÇÕES

1. Lente grande angular caracterizada pelo fato de compreender:

um grupo de lentes dianteiras e um grupo de lentes
5 traseiras que são dispostas em ordem de um lado do objeto em direção a um lado de imagem, um aparelho sendo disposto entre o grupo de lentes dianteiras e o grupo de lentes traseiras; em que

o grupo de lentes dianteiras inclui pelo menos duas
10 lentes dispostas em direção ao lado do objeto que têm potências positivas e pelo menos uma lente disposta em direção ao lado de imagem que tem uma potência negativa;

o grupo de lentes traseiras inclui pelo menos uma lente tendo uma potência positiva;

15 uma das lentes do grupo de lentes dianteiras disposta em ordem como segunda do lado do objeto tem uma face de lente disposta em uma superfície esférica; e

o grupo de lentes dianteiras e o grupo de lentes traseiras são dispostos em uma sistema de formação de
20 imagem tendo um ângulo de visão maior do que 180 graus.

2. Lente grande angular, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de:

uma face da lente do lado da imagem da lente pertencente ao grupo de lentes traseiras é disposta em uma superfície esférica.

3. Lente grande angular, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de:

o grupo de lentes dianteiras incluir uma primeira lente tendo uma potência negativa, uma segunda lente tendo uma potência negativa e uma terceira lente tendo uma potência positiva que são dispostas em ordem do lado do objeto em direção ao lado de imagem; e

o grupo de lentes traseiras inclui uma quarta lente tendo uma potência positiva.

4. Lente grande angular, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de:

um número Abbe da primeira lente, denotado por vd_1 ; um número Abbe da segunda lente, denotado por vd_2 ; um número Abbe da terceira lente, denotado por vd_3 ; e um número Abbe da quarta lente denotado por vd_4 são dispostos para satisfazer as condições:

20 (1) $vd_1 \leq 40$;

(2) $vd_2 \leq 25$;

(3) $vd_3 \geq 60$; e

(4) $vd_4 \geq 60$.

5. Lente grande angular, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de:

uma distância de uma primeira face da lente da primeira lente para a face de uma segunda lente da quarta lente, denotado por OAL1; e um diâmetro de um círculo de imagem formado em uma superfície de imagem do sistema de formação de imagem são dispostos para satisfazer uma condição:

$$(5) \quad OAL1 / I \Phi \leq 2,68.$$

10 6. Lente grande angular, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de:

pelo menos uma das lentes do grupo de lentes dianteiras e do grupo de lentes traseiras que tem uma potência mais forte é disposta para ser uma lente de vidro.

15 7. Aparelho de captura de imagem, caracterizado pelo fato de compreender:

um sistema ótico incluindo um lente grande angular tendo um ângulo de visão maior do que 180 graus, a lente grande angular incluindo um grupo de lentes dianteiras e um grupo de lentes traseiras dispostos em ordem de um lado de objeto em direção a um lado de imagem, com uma abertura sendo disposta entre o grupo de lentes dianteiras e o grupo de lentes traseiras, o grupo de lentes dianteiras incluindo pelo menos duas lentes dispostas em direção ao lado do

20

objeto que têm potências positivas e pelo menos uma lente disposta em direção ao lado de imagem que tem uma potência negativa; e o grupo de lentes traseiras incluindo pelo menos uma lente tendo uma potência positiva; onde uma das 5 lentes do grupo de lentes dianteiras, disposta como segunda, em ordem, do lado do objeto, tem uma face de lente disposta em uma superfície esférica;

uma unidade de captura de imagem que converte uma imagem de objeto formada pelo sistema ótico em dados de 10 imagem;

uma memória que armazena os dados de imagem obtidos pela unidade de captura de imagem;

um circuito de controle de saída de memória que lê dados de imagem relevantes, correspondendo a um ângulo de 15 visão designado da memória;

um primeiro circuito de processamento de sinal que realiza correção de distorção nos dados de imagem relevantes para corrigir influências de distorção do sistema ótico refletidas nos dados de imagem relevantes;

20 um segundo circuito de processamento de sinal que realiza aberração cromática de correção de amplificação nos dados de imagem relevantes para corrigir influências de aberração cromática de amplificação do sistema ótico refletidas nos dados de imagem relevantes; e

um terceiro circuito de processamento de sinal que realiza correção de função de transferência de modulação nos dados de imagem relevantes para corrigir influências das características da função de transferência de modulação do sistema ótico refletidas nos dados de imagem relevantes.

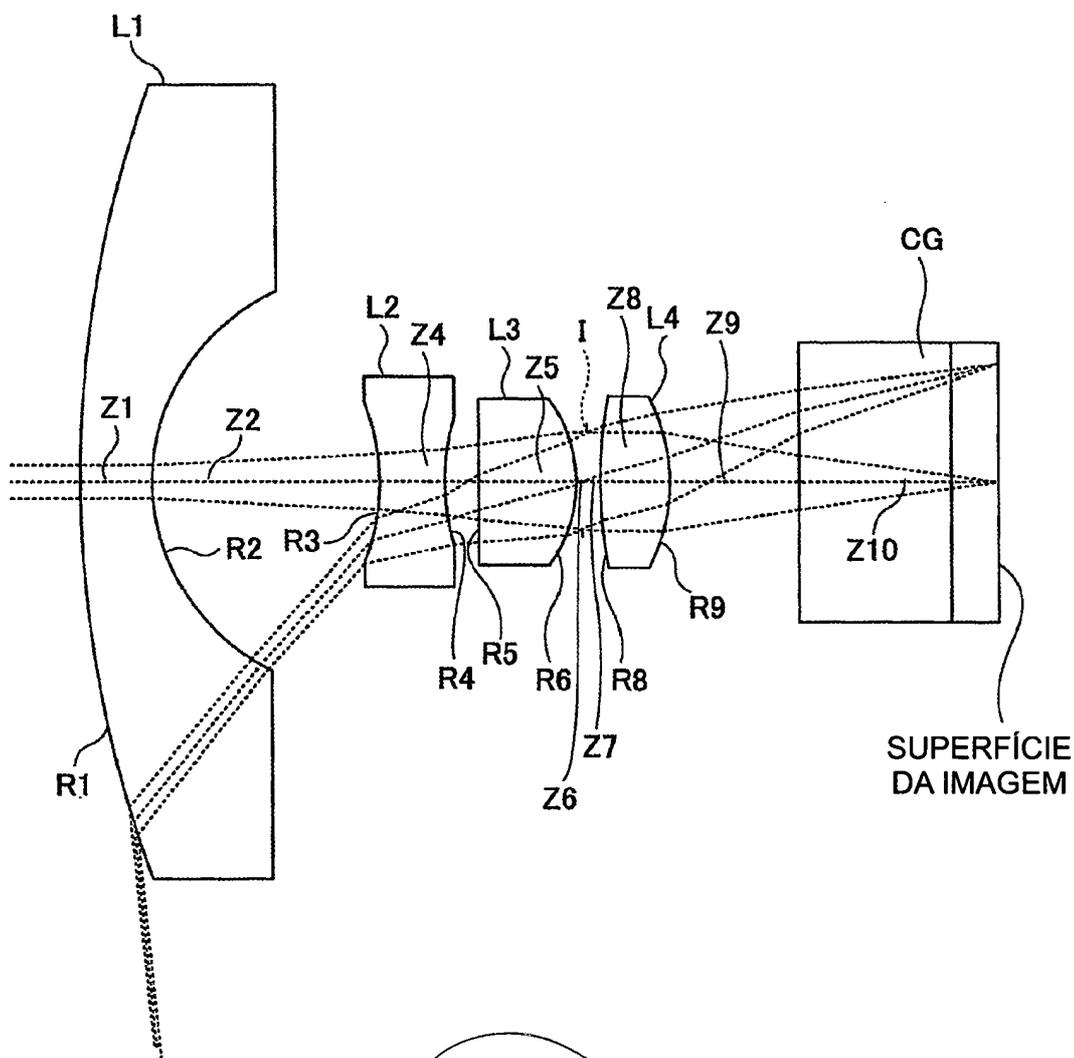


FIGURA 1

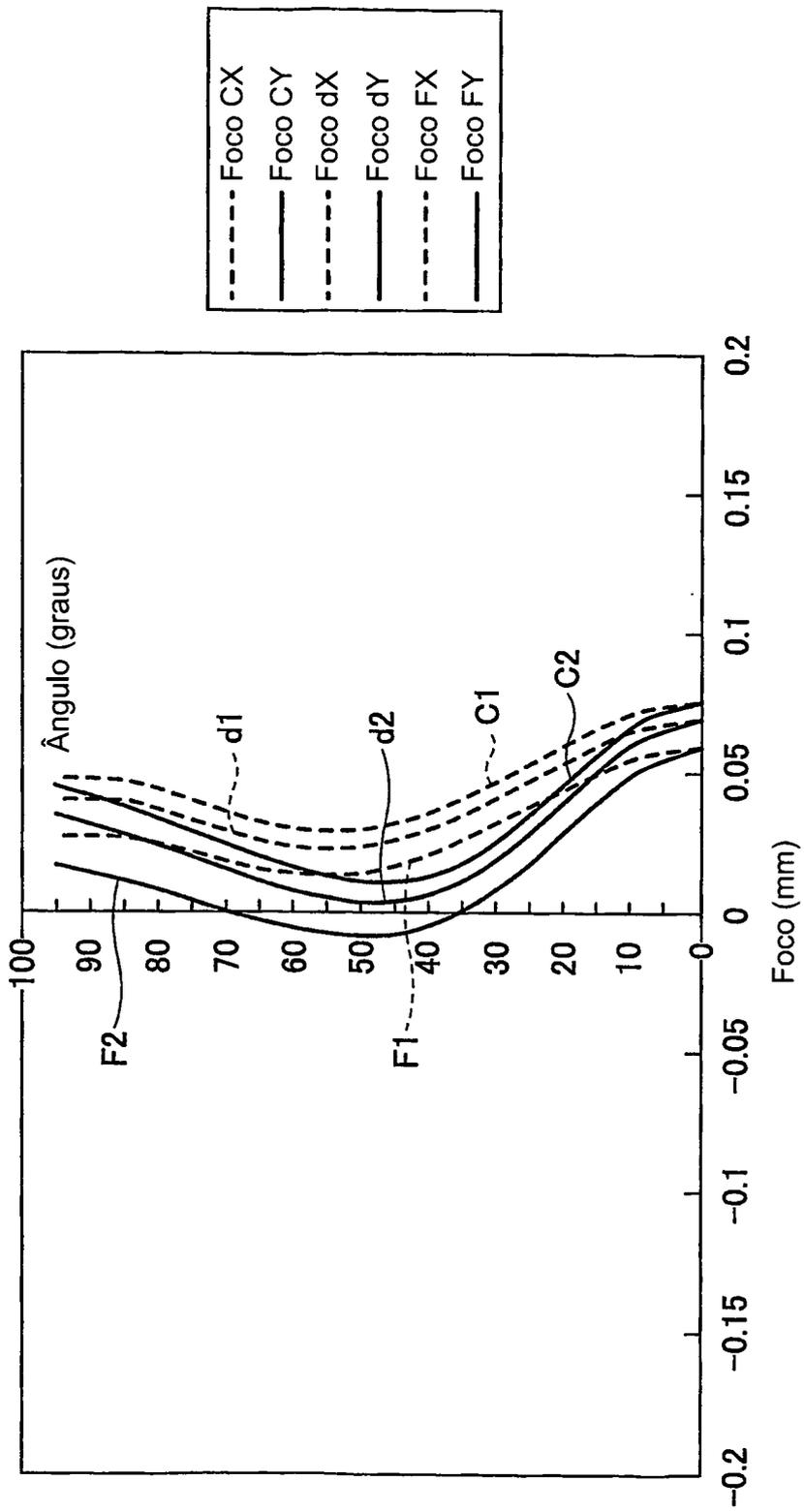


FIGURA 2

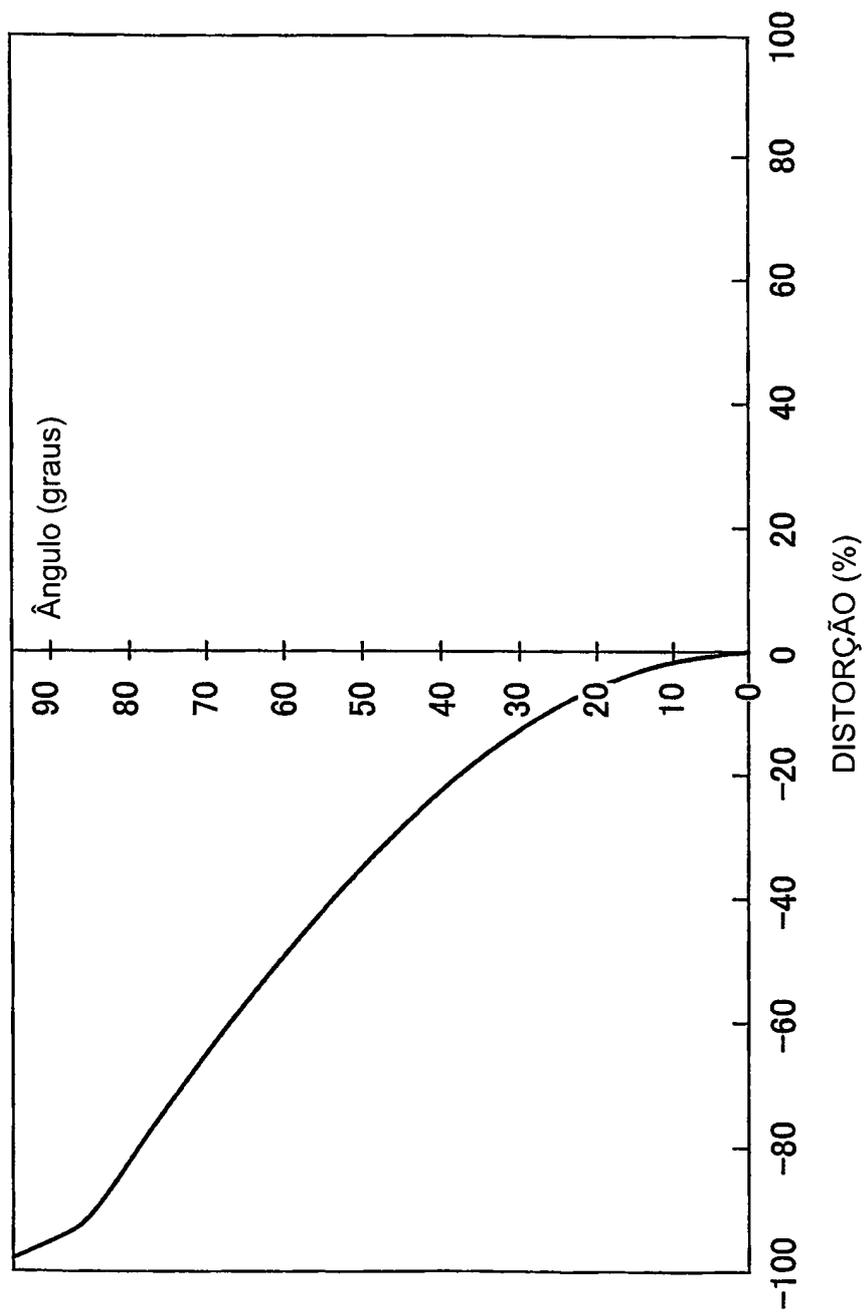


FIGURA 3

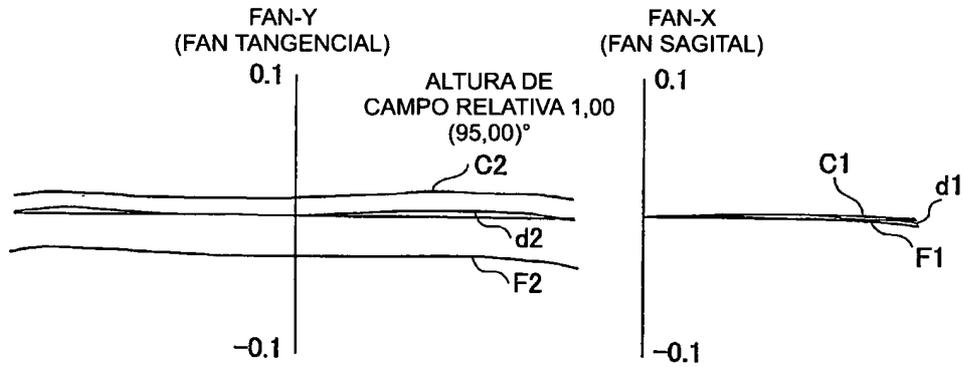


FIGURA 4A

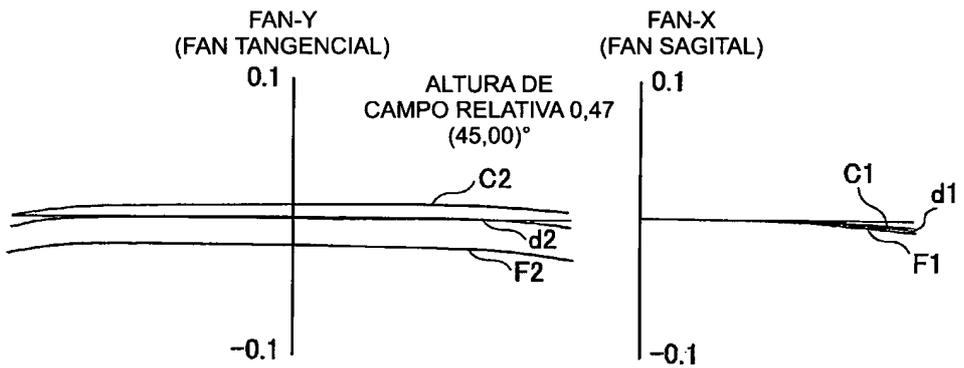


FIGURA 4B

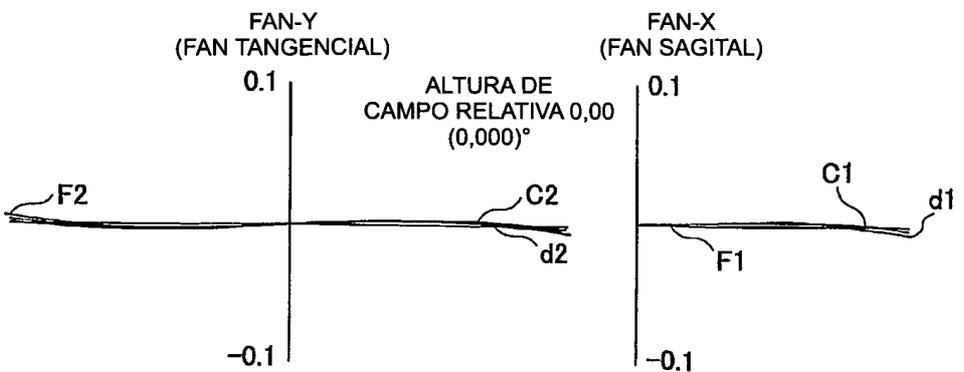


FIGURA 4C

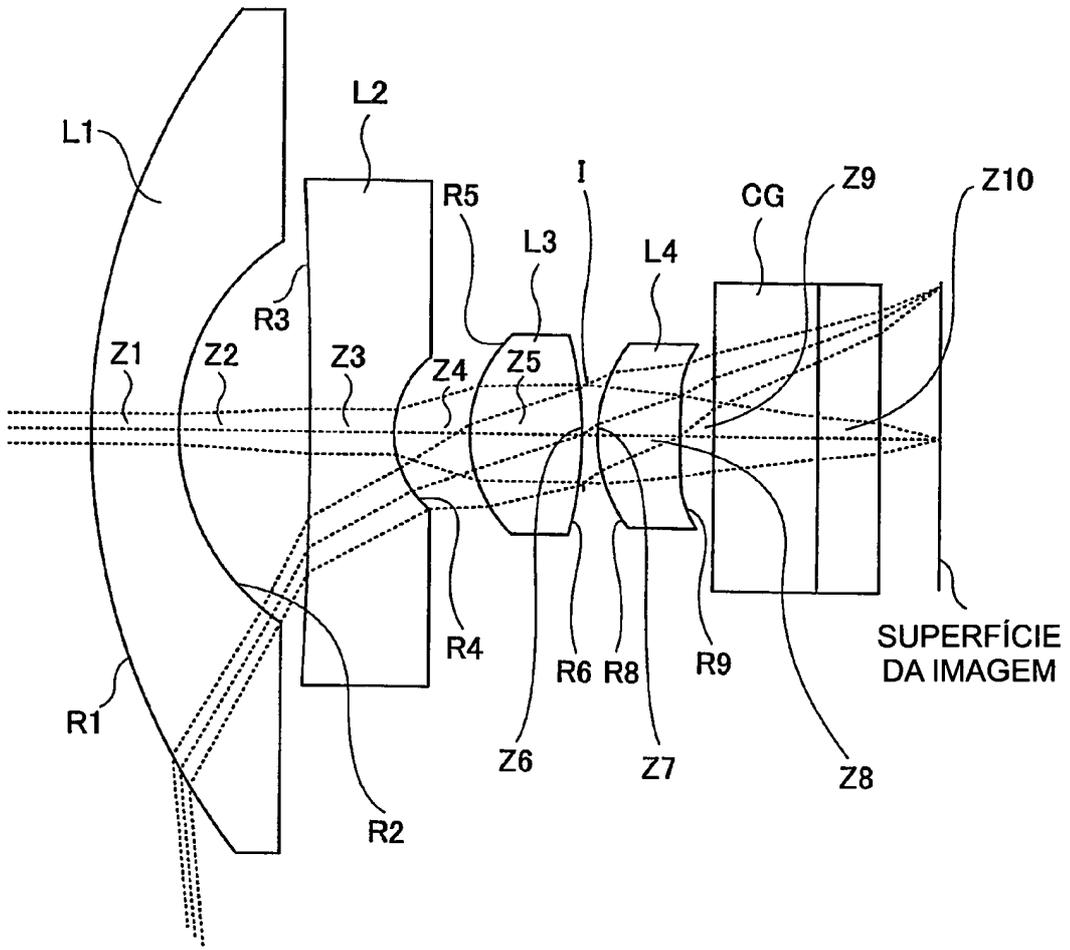


FIGURA 5

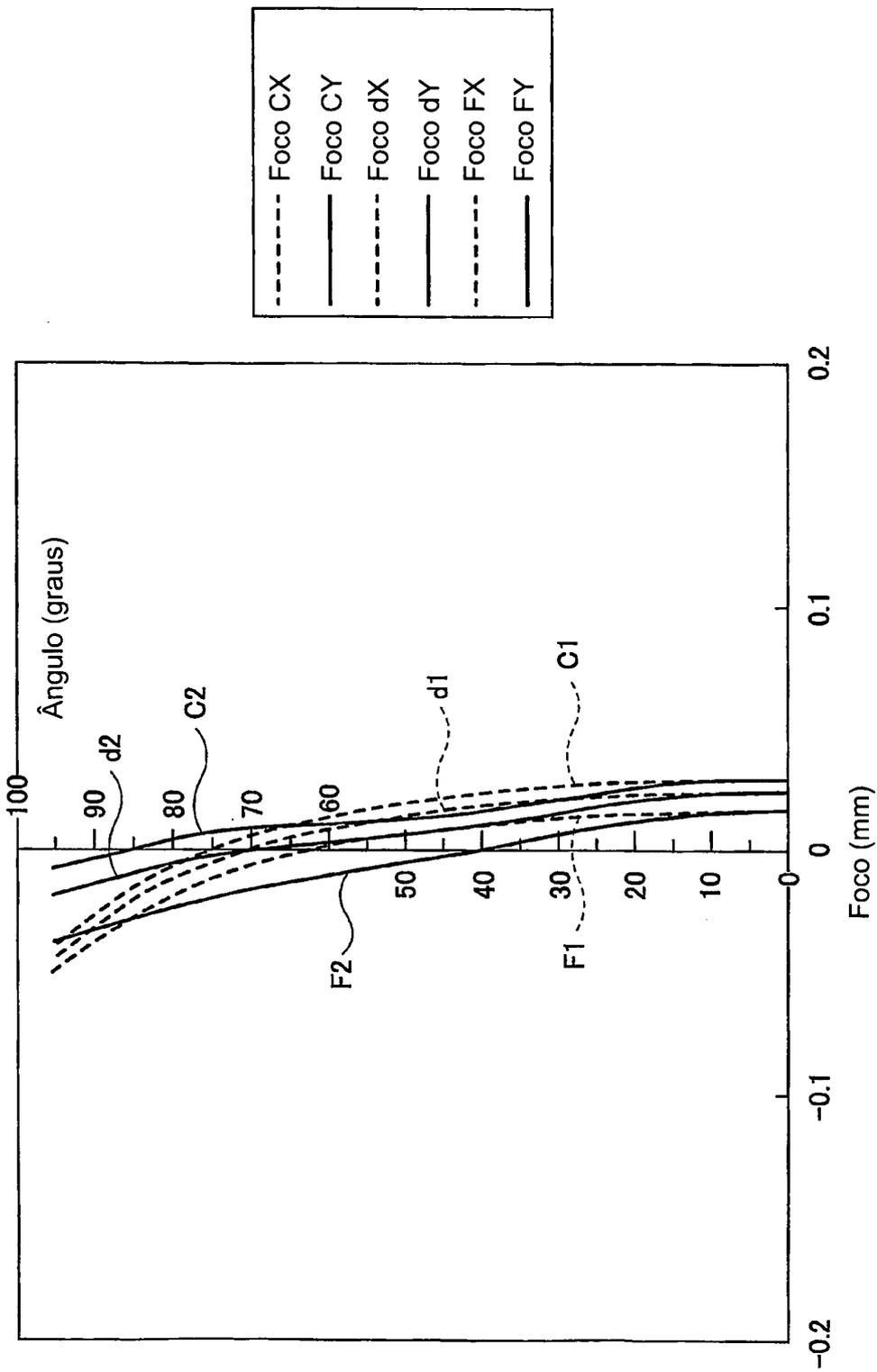


FIGURA 6

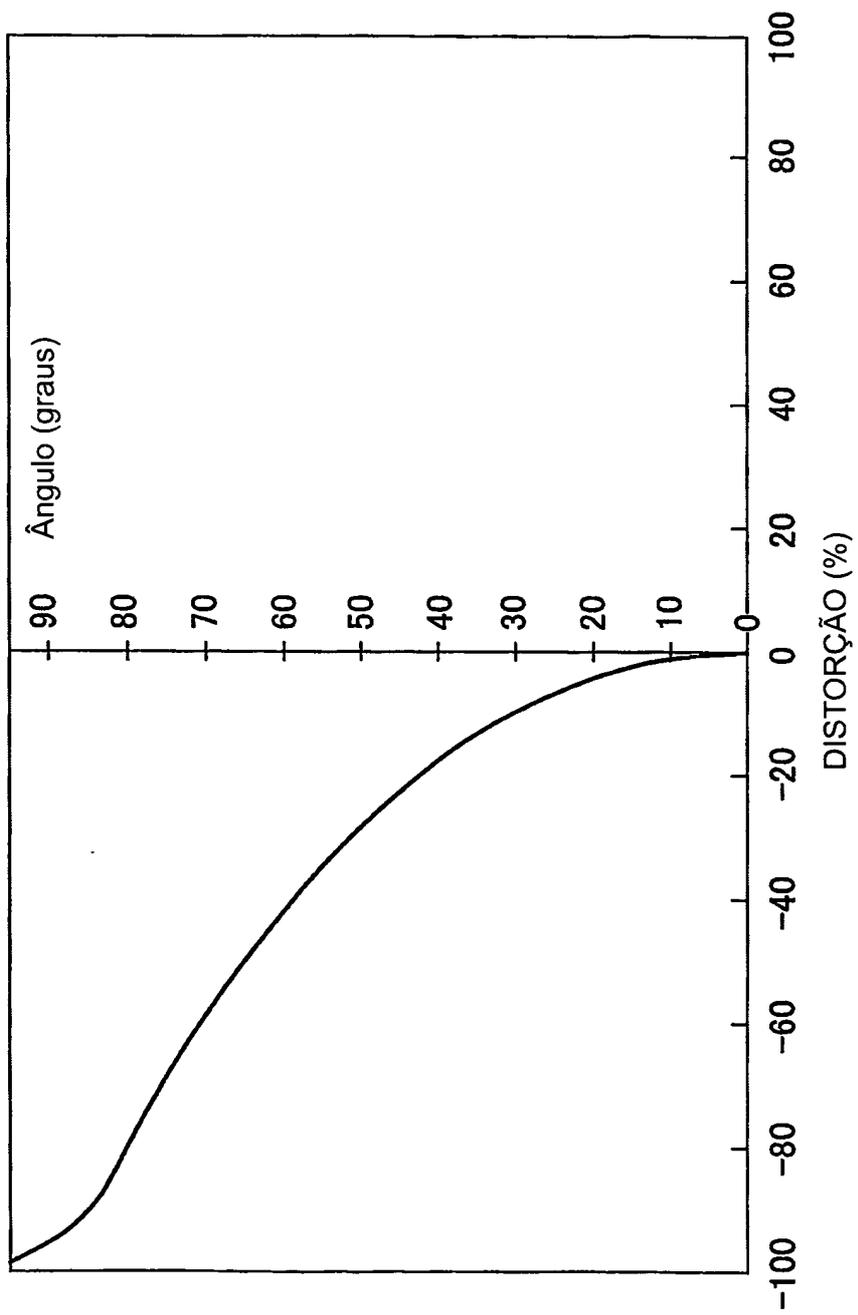


FIGURA 7

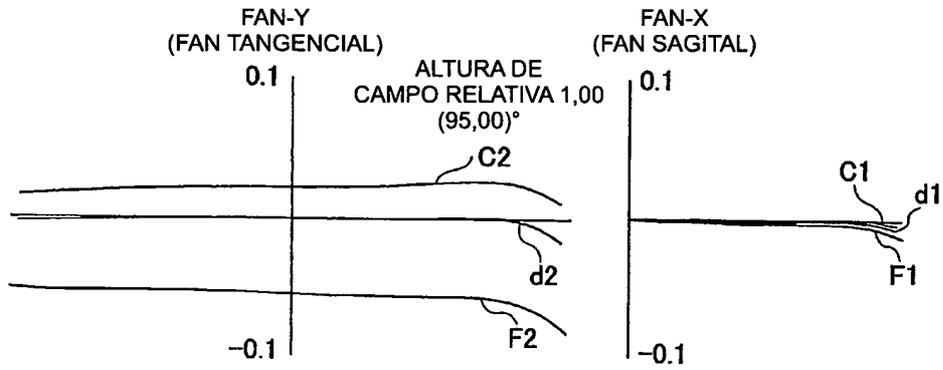


FIGURA 8A

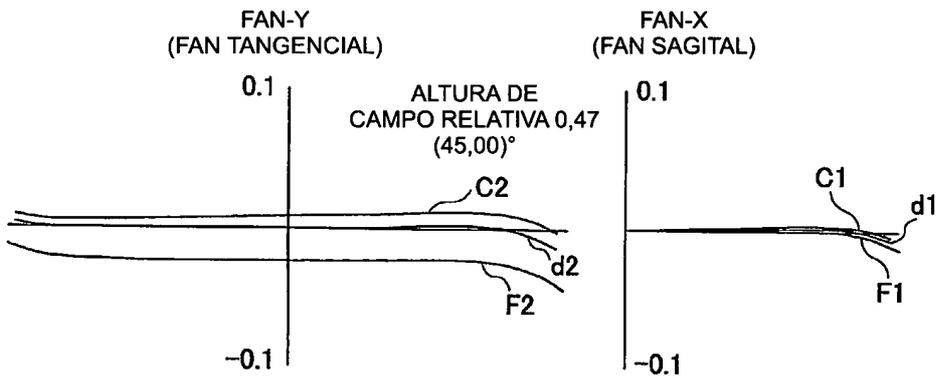


FIGURA 8B

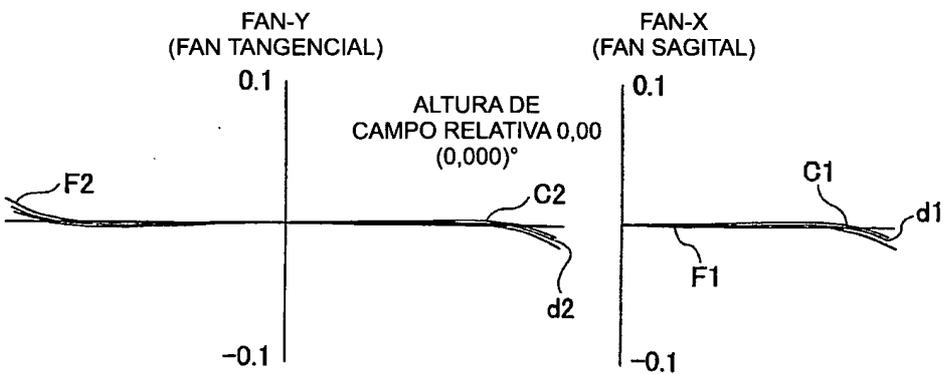


FIGURA 8C

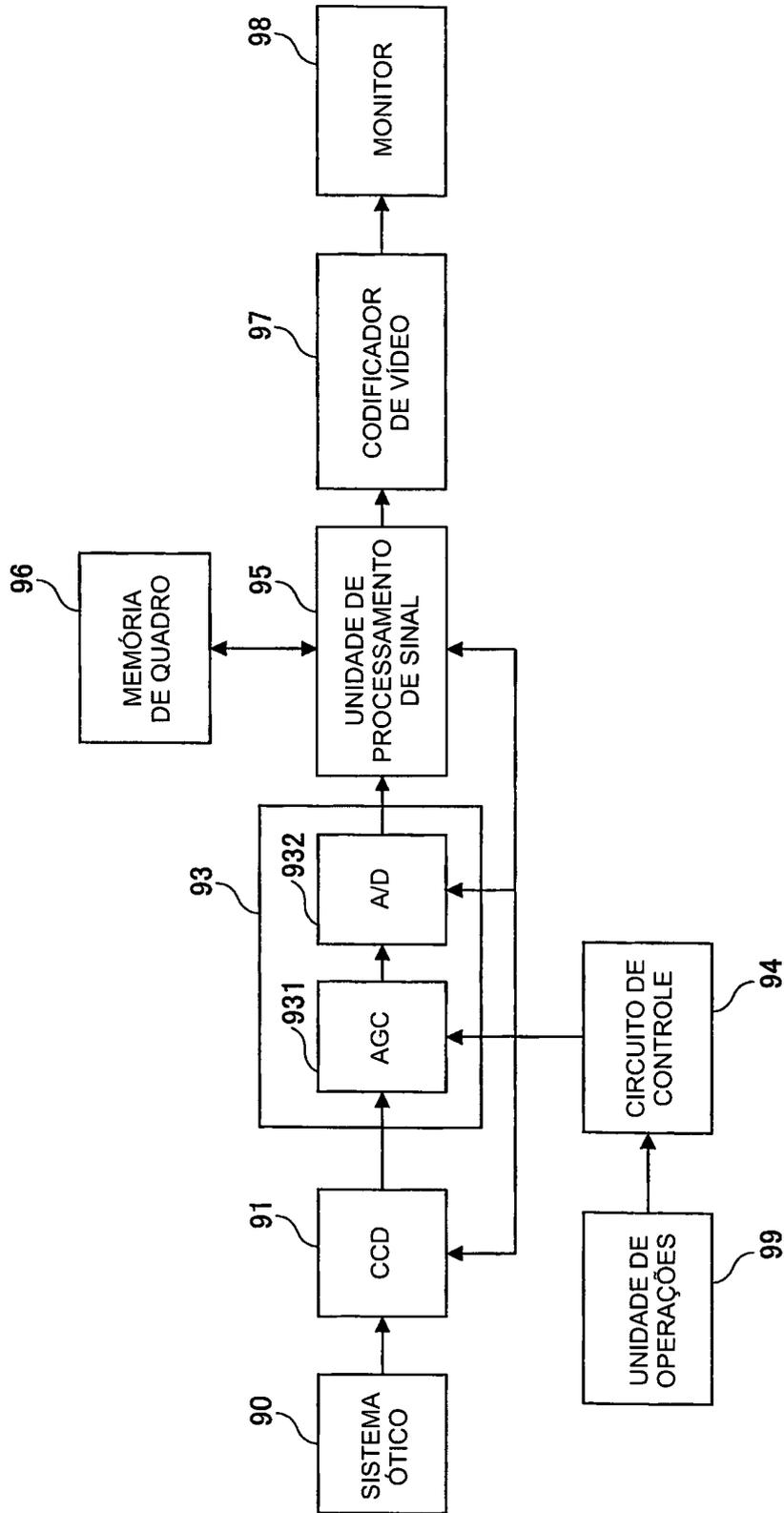


FIGURA 9

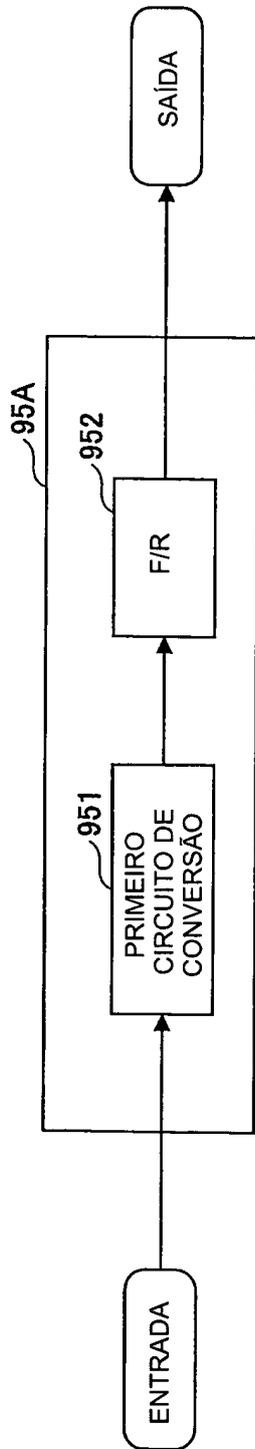


FIGURA 10

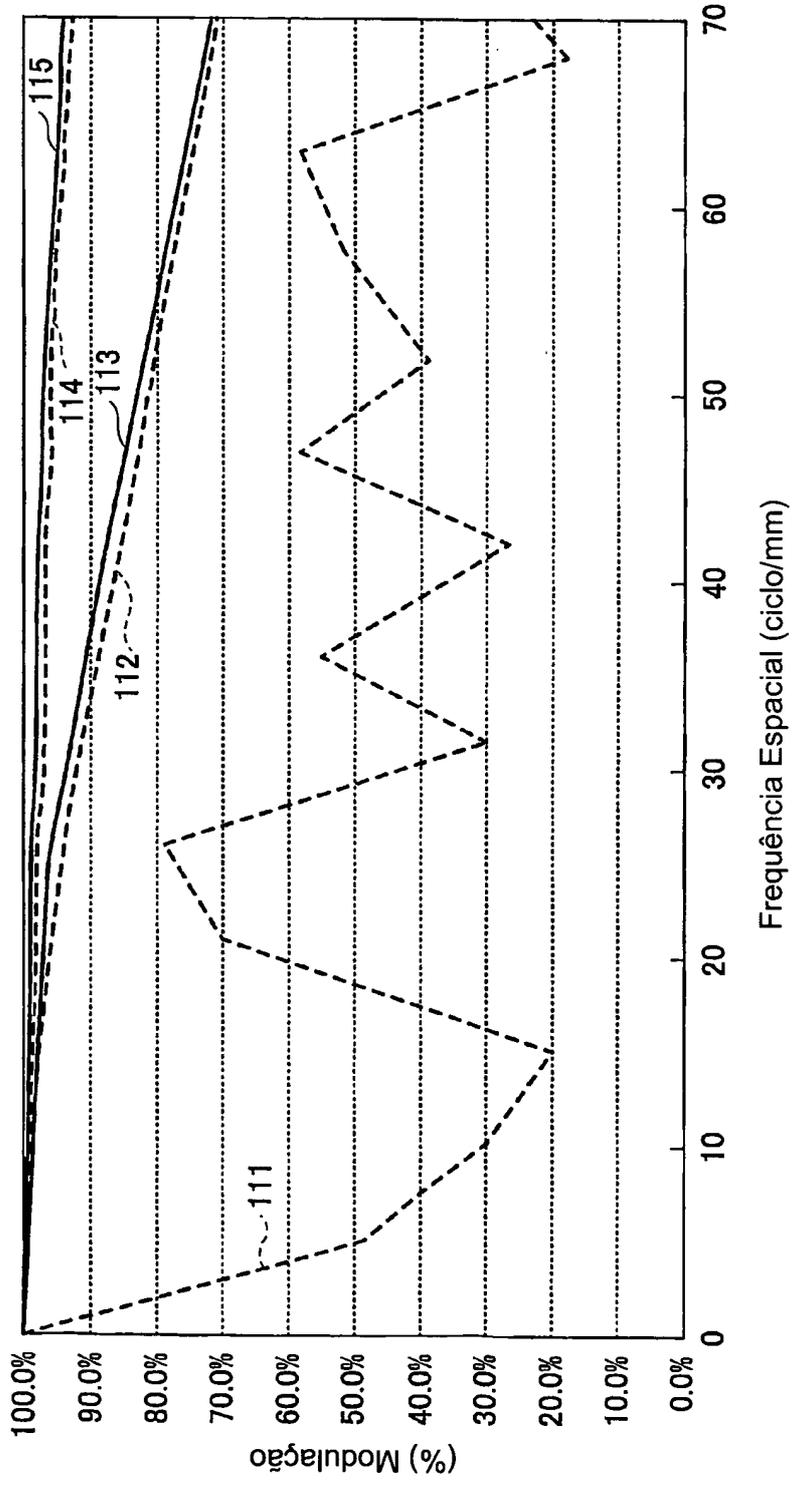


FIGURA 11

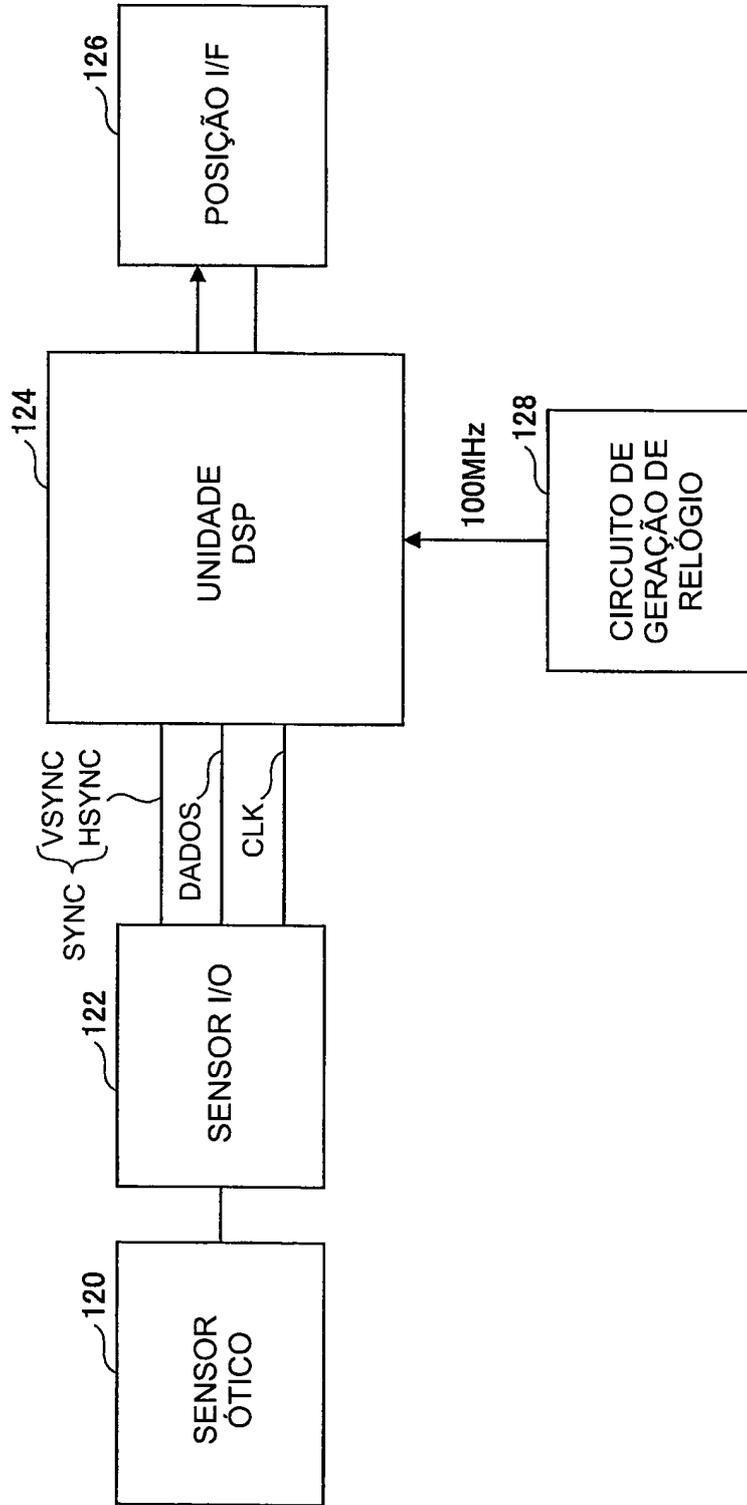


FIGURA 12

Resumo da Patente de Invenção para: "**LENTE DE ÂNGULO GRANDE E APARELHO DE CAPTURA DE IMAGEM**".

Lente grande angular é divulgada que inclui um grupo de lentes dianteiras e um grupo de lentes traseiras que são
5 dispostas em ordem de um lado de objeto para um lado de imagem, com uma abertura sendo disposta entre o grupo de lentes dianteiras e o grupo de lentes traseiras. O grupo de lentes dianteiras inclui pelo menos duas lentes dispostas em direção ao lado do objeto que têm potências positivas e
10 pelo menos uma lente disposta em direção ao lado de imagem que tem uma potência negativa. O grupo de lentes traseiras inclui pelo menos uma lente tendo uma potência positiva. Uma das lentes do grupo de lentes dianteiras, disposta em ordem como segunda do lado do objeto tem uma face de lente
15 que é disposta em uma superfície esférica. O grupo de lentes dianteiras, a abertura e o grupo de lentes traseiras compõem um sistema de formação de imagem tendo um ângulo de visão maior do que 100 graus.