

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

(21) PI 1106257-6 A2



(22) Data de Depósito: 12/08/2011
(43) Data da Publicação: 22/01/2013
(RPI 2194)

(51) Int.CI.:
G06T 7/60

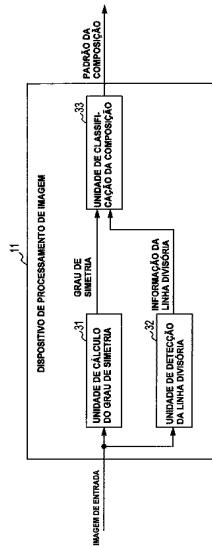
(54) Título: DISPOSITIVO PARA PROCESSAR UMA IMAGEM DE ENTRADA, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE UMA IMAGEM DE ENTRADA, E, MÍDIA DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR NÃO TEMPORÁRIA

(30) Prioridade Unionista: 19/08/2010 JP p2010-183877

(73) Titular(es): Sony Corporation.

(72) Inventor(es): Shinichiro Gomi

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA PROCESSAR UMA IMAGEM DE ENTRADA, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE UMA IMAGEM DE ENTRADA, E, MÍDIA DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR NÃO TEMPORÁRIA. É descrito um dispositivo para processar uma imagem de entrada que pode incluir uma unidade de cálculo do grau de simetria, que pode ser configurada para receber a imagem de entrada e calcular um grau de simetria da imagem de entrada. O dispositivo também pode incluir uma unidade de detecção da linha divisória, que pode ser configurada para receber a imagem de entrada e detectar uma linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada. Adicionalmente, o dispositivo pode incluir uma unidade de classificação, que pode ser configurada para classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória. A unidade de classificação também pode ser configurada para gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um exibição ou de armazenamento da classificação.



“DISPOSITIVO PARA PROCESSAR UMA IMAGEM DE ENTRADA, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE UMA IMAGEM DE ENTRADA, E, MÍDIA DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR NÃO TEMPORÁRIA”

5 REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

Este pedido reivindica prioridade do Pedido de Patente Japonês 2010-183877, depositado em 19 de agosto de 2010, cuja íntegra do conteúdo é, pelo presente, incorporada pela referência.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 A presente descrição diz respeito a um dispositivo de processamento de imagem, a um método de processamento de imagem e a um programa e, em particular, a presente descrição diz respeito a um dispositivo de processamento de imagem, a um método de processamento de imagem e a um programa que são capazes de classificar a composição de uma imagem de 15 entrada.

Nos últimos anos, desenvolveu-se uma tecnologia capaz de discriminar um padrão de composição de uma imagem capturada por um dispositivo de tratamento de imagem, tais como uma câmera digital ou congêneres.

20 Por exemplo, desenvolveu-se uma tecnologia que reconhece um objeto de atenção, reconhece o estado do objeto de atenção e seleciona um padrão de composição que inclui o objeto de atenção, dentre uma pluralidade de padrões de composição gravados, com base no estado do objeto de atenção reconhecido. Por exemplo, um exemplo de uma tecnologia como essa é descrito na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2008-25 81246.

Além do mais, foi proposto um dispositivo de processamento de imagem que detecta um padrão de característica pela análise de uma imagem de entrada, calcula, como um valor de avaliação, o grau de

associação entre uma pluralidade de composições preliminares preparadas e o padrão de característica detectado, e determina a composição da imagem de entrada com base no valor de avaliação. Por exemplo, um exemplo de um dispositivo de processamento de imagem como esse é descrito na Publicação 5 do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2009-159023.

Além do mais, foi proposta uma câmera que extrai uma borda correspondente à extremidade superior de um objeto principal em uma imagem capturada ou uma borda que se estende entre dois lados correspondentes de uma imagem capturada, compara a posição ou a 10 inclinação da borda extraída com uma faixa preliminar definida apropriada e determina se uma composição é certa ou errada. Por exemplo, um exemplo de um dispositivo de processamento de imagem como esse é descrito na Patente Japonesa 4029174.

SUMÁRIO

15 Entretanto, no método da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2008-81246, uma operação de alto custo é necessária para reconhecer um objeto ou reconhecer o estado do objeto de atenção.

Além do mais, no método da Publicação do Pedido de Patente 20 Japonês Não Examinado 2009-159023, já que um valor de avaliação entre uma pluralidade de composições preliminares preparadas e um padrão de característica detectado com base na análise de uma imagem de entrada é calculado em relação a cada um dos pixels, uma operação de alto custo também é necessária.

25 Além do mais, no método da Patente Japonesa 4029174, já que um critério de decisão para determinar se uma composição é certa ou errada é com base apenas em uma borda correspondente à extremidade superior de um objeto principal em uma imagem capturada ou em uma borda que se estende entre dois lados correspondentes de uma imagem capturada, o tipo de

composição a ser determinada é limitado.

A presente descrição aborda os supramencionados problemas. Além do mais, é desejável classificar a composição de uma imagem de entrada em padrões de composição detalhados com uma operação de custo 5 mais baixo.

Desta maneira, é descrito um dispositivo para processar uma imagem de entrada. O dispositivo pode incluir uma unidade de cálculo do grau de simetria, que pode ser configurada para receber a imagem de entrada e calcular um grau de simetria da imagem de entrada. O dispositivo também 10 pode incluir uma unidade de detecção da linha divisória, que pode ser configurada para receber a imagem de entrada e detectar uma linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada. Adicionalmente, o dispositivo pode incluir uma unidade de classificação, que pode ser configurada para 15 classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória. A unidade de classificação também pode ser configurada para gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um de exibição ou de armazenamento da classificação.

Também é descrito um método de processamento de uma imagem de entrada. Um processador pode executar um programa para fazer 20 com que um dispositivo realize o método. O programa pode ser armazenado em uma mídia de armazenamento legível por computador não temporária. O método pode incluir receber a imagem de entrada. Adicionalmente, o método pode incluir calcular um grau de simetria da imagem de entrada. O método também pode incluir detectar uma linha divisória que separa dois lados da 25 imagem de entrada. Além do mais, o método pode incluir classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória. O método também pode incluir gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um de exibição ou de armazenamento da classificação.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de um dispositivo de processamento de imagem de acordo com uma modalidade da tecnologia aqui descrita;

a figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de cálculo do grau de simetria (isto é, um módulo de software, um módulo de hardware ou uma combinação de um módulo de software e de um módulo de hardware);

a figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de cálculo do grau de simetria da borda;

a figura 4 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de cálculo do grau de simetria da cor;

a figura 5 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de detecção da linha divisória;

a figura 6 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de detecção da linha divisória horizontal;

a figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de detecção da linha divisória vertical;

a figura 8 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de uma unidade de detecção da linha divisória oblíqua;

a figura 9 é um fluxograma que explica o processamento de classificação da composição;

a figura 10 é um diagrama que explica um padrão de composição usualmente recomendado em um disparo de fotografia ou congêneres;

a figura 11 é um fluxograma que explica o processamento de cálculo do grau de simetria;

a figura 12 é um fluxograma que explica o processamento de cálculo do grau de simetria da borda;

5 a figura 13 é um diagrama que explica uma imagem de entrada e uma imagem da borda;

a figura 14 é um diagrama que explica um exemplo de cálculo de um grau de simetria esquerda - direita da borda;

10 a figura 15 é um diagrama que explica um exemplo de cálculo de um grau de simetria para cima - para baixo da borda;

a figura 16 é um diagrama que explica uma imagem de entrada e uma imagem da borda;

a figura 17 é um fluxograma que explica o processamento de cálculo do grau de simetria da cor;

15 a figura 18 é um diagrama que explica um coeficiente de ponderação com base em uma diferença de cor;

a figura 19 é um diagrama que explica a conversão da soma das diferenças de cor;

20 a figura 20 é um fluxograma que explica o processamento de detecção da linha divisória;

a figura 21 é um diagrama que explica uma imagem de entrada e uma imagem da borda;

a figura 22 é um fluxograma que explica o processamento de detecção da linha divisória horizontal;

25 a figura 23 é um diagrama que explica um valor de integração em uma direção horizontal da informação de borda;

a figura 24 é um diagrama que explica um exemplo de um resultado da detecção de uma linha divisória horizontal;

a figura 25 é um fluxograma que explica o processamento de

detecção da linha divisória vertical;

a figura 26 é um diagrama que explica um valor de integração em uma direção vertical da informação de borda;

a figura 27 é um fluxograma que explica o processamento de 5 detecção da linha divisória oblíqua;

a figura 28 é um diagrama que explica uma imagem de entrada e uma imagem da borda, a binarização da imagem da borda e a rotação da imagem da borda;

a figura 29 é um diagrama que explica um exemplo da 10 normalização de um valor de integração da informação de borda de cada linha em uma direção oblíqua;

a figura 30 é um diagrama que explica um exemplo da normalização de um valor de integração da informação de borda de cada linha em uma direção oblíqua;

15 a figura 31 é um diagrama que explica um valor de integração em uma direção oblíqua da informação de borda;

a figura 32 é um diagrama que explica um exemplo de um resultado da detecção de uma linha divisória oblíqua;

20 a figura 33 é um diagrama que explica um outro exemplo da normalização de um valor de integração da informação de borda de cada linha em uma direção oblíqua;

a figura 34 é um diagrama que explica um outro exemplo da normalização de um valor de integração da informação de borda de cada linha em uma direção oblíqua;

25 a figura 35 é um diagrama que explica um outro exemplo da normalização de um valor de integração da informação de borda de cada linha em uma direção oblíqua;

a figura 36 é um diagrama que explica um exemplo de um padrão de composição classificado com base em uma linha divisória

horizontal;

a figura 37 é um diagrama que explica um exemplo de um padrão de composição classificado com base em uma linha divisória vertical;

as figuras 38A e 38B são diagramas que explicam exemplos de

5 um padrão de composição classificado com base em uma linha divisória oblíqua;

a figura 39 é um diagrama que explica um exemplo de um padrão de composição classificado com base em uma linha divisória oblíqua;

a figura 40 é um diagrama que ilustra um relacionamento entre

10 um grau de simetria e uma linha divisória;

a figura 41 é um fluxograma que explica uma outra operação de processamento de classificação da composição;

a figura 42 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração funcional de um dispositivo de tratamento de imagem;

15 a figura 43 é um diagrama que explica um exemplo de exibição da recomendação da composição;

a figura 44 é um diagrama que explica um exemplo de exibição da recomendação da composição; e

20 a figura 46 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de uma configuração de hardware do computador.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

A seguir, modalidades da tecnologia aqui descrita serão descritas em relação às figuras.

[Exemplo de Configuração do Dispositivo de Processamento de Imagem]

25 A figura 1 ilustra um exemplo da configuração funcional de um dispositivo de processamento de imagem de acordo com uma modalidade da tecnologia aqui descrita.

Por exemplo, um dispositivo de processamento de imagem 11 da figura 1 calcula o grau de simetria que indica a simetria da linha de uma

imagem de entrada inserida a partir de um dispositivo de tratamento de imagem, tais como uma câmera digital ou congêneres, ou de um outro dispositivo de processamento de imagem e detecta uma linha divisória que divide a imagem de entrada em domínios predeterminados. Além do mais, o dispositivo de processamento de imagem 11 classifica a composição da imagem de entrada em padrões de composição predeterminados (isto é, classificações) com base em pelo menos um do grau de simetria e da linha divisória.

O dispositivo de processamento de imagem 11 inclui uma unidade de cálculo do grau de simetria 31, uma unidade de detecção da linha divisória 32 e uma unidade de classificação da composição 33.

A imagem de entrada inserida no dispositivo de processamento de imagem 11 é suprida à unidade de cálculo do grau de simetria 31 e à unidade de detecção da linha divisória 32.

A unidade de cálculo do grau de simetria 31 calcula o grau de simetria que indica a simetria da linha da informação de pixel (valor de pixel) de cada um dos pixels da imagem de entrada, em relação a cada uma da direção esquerda - direita e da direção para cima - para baixo da imagem de entrada, e supre o grau de simetria à unidade de classificação da composição 33.

[Exemplo de Configuração Funcional da Unidade de Cálculo do Grau de Simetria]

A figura 2 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de cálculo do grau de simetria 31.

A unidade de cálculo do grau de simetria 31 inclui uma unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41, uma unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42 e uma unidade de determinação do grau de simetria 43.

A unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 calcula o

grau de simetria (a seguir, referido como o grau de simetria da borda) da informação de borda, que é um tipo de informação de pixel de cada um dos pixels da imagem de entrada, e supre o grau de simetria à unidade de determinação do grau de simetria 43.

- 5 [Exemplo de Configuração Funcional da Unidade de Cálculo do Grau de Simetria da Borda]

A figura 3 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41.

A unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 inclui 10 uma unidade de geração da imagem da borda 51, uma unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 52 (isto é, uma primeira unidade de cálculo do grau de simetria da borda) e uma unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 53 (isto é, uma segunda unidade de cálculo do grau de simetria da borda).

15 A unidade de geração da imagem da borda 51 gera uma imagem da borda que inclui a informação de borda de cada um dos pixels da imagem de entrada (isto é, uma imagem da borda que indica bordas da imagem de entrada), com base em cada um dos pixels, e supre a imagem da borda à unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 52 e à 20 unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 53.

A unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 52 calcula o grau de simetria esquerda - direita da borda, que é o grau de simetria da informação de borda, em relação a uma linha central em uma direção esquerda - direita na imagem da borda (isto é, uma primeira linha imaginária 25 na imagem da borda que é paralela a um lado da imagem da borda) suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 51, e transmite o grau de simetria esquerda - direita da borda.

A unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 53 calcula o grau de simetria para cima - para baixo da borda, que é o

grau de simetria da informação de borda, em relação a uma linha central em uma direção para cima - para baixo na imagem da borda (isto é, uma segunda linha imaginária na imagem da borda que é perpendicular à primeira linha imaginária) suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 51, e

5 transmite o grau de simetria para cima - para baixo da borda.

Desta maneira, a unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 supre, como o grau de simetria da borda, o grau de simetria esquerda - direita da borda e o grau de simetria para cima - para baixo da borda à unidade de determinação do grau de simetria 43.

10 Retornando para a descrição da figura 2, a unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42 calcula o grau de simetria (a seguir, referido como o grau de simetria da cor) da informação de cor, que é um tipo de informação de pixel, de cada um dos pixels da imagem de entrada, e supre o grau de simetria à unidade de determinação do grau de simetria 43.

15 [Exemplo de Configuração Funcional da Unidade de Cálculo do Grau de Simetria da Cor]

A figura 4 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42.

A unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42 inclui uma unidade de conversão do espaço de cor 61, uma unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 62 (isto é, uma primeira unidade de cálculo do grau de simetria da cor) e uma unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 63 (isto é, uma segunda unidade de cálculo do grau de simetria da cor).

25 A unidade de conversão do espaço de cor 61 converte, em um outro espaço de cor, um espaço de cor no qual a informação de pixel (informação de cor) de cada um dos pixels da imagem de entrada é representada, e supre, à unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 62 e à unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo

63, a imagem de entrada que inclui informação de cor representada no espaço de cor convertido.

A unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 62 calcula o grau de simetria da cor esquerda - direita, que é o grau de simetria da informação de cor, em relação a uma linha central em uma direção esquerda - direita na imagem de entrada (isto é, uma primeira linha imaginária na imagem de entrada que é paralela a um lado da imagem de entrada) suprida a partir da unidade de conversão do espaço de cor 61, e transmite o grau de simetria esquerda - direita da cor.

10 A unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 63 calcula o grau de simetria para cima - para baixo da cor, que é o grau de simetria da informação de cor, em relação a uma linha central em uma direção para cima - para baixo na imagem de entrada (isto é, uma segunda linha imaginária na imagem de entrada que é perpendicular à primeira linha imaginária) suprida a partir da unidade de conversão do espaço de cor 61, e transmite o grau de simetria para cima - para baixo da cor.

15 Desta maneira, a unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42 supre, como o grau de simetria da cor, o grau de simetria esquerda - direita da cor e o grau de simetria para cima - para baixo da cor à unidade de determinação do grau de simetria 43.

20 Retornando para a descrição da figura 2, com base no grau de simetria da borda suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 e no grau de simetria da cor suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42, a unidade de determinação do grau de simetria 43 determina o grau de simetria esquerda - direita que indica a simetria da linha em relação à direção esquerda - direita da imagem de entrada e o grau de simetria para cima - para baixo que indica simetria da linha em relação à direção para cima - para baixo da imagem de entrada. Especificamente, a unidade de determinação do grau de simetria 43 determina, como o grau de

simetria esquerda - direita, um do grau de simetria esquerda - direita da borda suprido, como o grau de simetria da borda, a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 e do grau de simetria esquerda - direita da cor suprido, como o grau de simetria da cor, a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42, aquele determinado satisfazendo uma condição predeterminada. Além do mais, a unidade de determinação do grau de simetria 43 determina, como o grau de simetria para cima - para baixo, um do grau de simetria para cima - para baixo da borda suprido, como o grau de simetria da borda, a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 e do grau de simetria para cima - para baixo da cor suprido, como o grau de simetria da cor, a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42, aquele determinado satisfazendo uma condição predeterminada.

Desta maneira, a unidade de cálculo do grau de simetria 31 supre, como o grau de simetria, o grau de simetria esquerda - direita e o grau de simetria para cima - para baixo à unidade de classificação da composição 33.

Retornando para a descrição da figura 1, a unidade de detecção da linha divisória 32 detecta uma linha divisória para dividir a imagem de entrada, a partir de uma variação na distribuição da informação de pixel na imagem de entrada, e supre informação da linha divisória que indica a linha divisória detectada à unidade de classificação da composição 33.

[Exemplo de Configuração Funcional da Unidade de Detecção da Linha Divisória]

A figura 5 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de detecção da linha divisória 32.

A unidade de detecção da linha divisória 32 inclui uma unidade de geração da imagem da borda 71, uma unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 (isto é, uma primeira unidade de detecção da linha divisória), uma unidade de detecção da linha divisória vertical 73 (isto é, uma

segunda unidade de detecção da linha divisória) e unidades de detecção de linha divisória oblíqua 74 e 75 (isto é, terceira e quarta unidades de detecção de linha divisória).

Da mesma maneira que a unidade de geração da imagem da borda 51 da figura 3, a unidade de geração da imagem da borda 71 gera uma imagem da borda que inclui a informação de borda de cada um dos pixels da imagem de entrada, com base em cada um dos pixels, e supre a imagem da borda à unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 e à unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75.

A unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 integra a informação de borda em uma direção horizontal na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e detecta uma linha divisória horizontal (isto é, uma primeira linha divisória) que divide a imagem de entrada na direção horizontal (a saber, para cima e para baixo) a partir da distribuição do valor de integração dessa. A unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 transmite a informação da linha divisória horizontal que indica a linha divisória horizontal detectada.

A unidade de detecção da linha divisória vertical 73 integra a informação de borda em uma direção vertical na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e detecta uma linha divisória vertical (isto é, uma segunda linha divisória que é angulada em relação à primeira linha divisória) que divide a imagem de entrada na direção vertical (a saber, direita e esquerda) a partir da distribuição do valor de integração dessa. A unidade de detecção da linha divisória vertical 73 transmite a informação da linha divisória vertical que indica a linha divisória vertical detectada.

A unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74 integra a informação de borda em uma direção oblíqua superior direita na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e detecta

uma linha divisória oblíqua superior direita (isto é, uma terceira linha divisória que é angulada em relação às primeira e segunda linhas divisórias) que divide a imagem de entrada na direção oblíqua superior direita a partir da distribuição do valor de integração dessa. A unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74 transmite a primeira informação da linha divisória oblíqua que indica a linha divisória superior direita detectada.

A unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75 integra a informação de borda em uma direção oblíqua superior esquerda na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e detecta uma linha divisória oblíqua superior esquerda (isto é, uma quarta linha divisória que é angulada em relação às primeira, segunda e terceira linhas divisórias) que divide a imagem de entrada na direção oblíqua superior esquerda a partir da distribuição do valor de integração dessa. A unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75 transmite segunda informação da linha divisória oblíqua que indica a linha divisória superior esquerda detectada.

Desta maneira, como a informação da linha divisória, a unidade de detecção da linha divisória 32 supre a informação da linha divisória horizontal, a informação da linha divisória vertical, a primeira informação da linha divisória oblíqua e a segunda informação da linha divisória oblíqua à unidade de classificação da composição 33.

Aqui, em relação às figuras 6 até 8, exemplos das configurações funcionais da unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 até a unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75 são ilustrados.

25 [Exemplo da Configuração Funcional da Unidade de Detecção da Linha Divisória Horizontal]

A figura 6 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de detecção da linha divisória horizontal 72.

A unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 inclui

uma unidade de integração na direção horizontal 111, um filtro passa baixa (LPF) 112, uma unidade de detecção do valor de pico 113 e uma unidade de processamento do valor limite 114.

A unidade de integração na direção horizontal 111 integra a 5 informação de pixel (informação de borda) de um pixel, em relação a cada uma das linhas que incluem pixels (a seguir, referida simplesmente como linha) na direção horizontal na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71, e supre o resultado da integração dessa ao LPF 112. O resultado da integração aqui obtido é o valor de integração da 10 informação de borda na direção horizontal em relação a uma posição do pixel na direção vertical na imagem da borda (imagem de entrada).

Pela realização do processamento de filtragem no resultado da integração proveniente da unidade de integração na direção horizontal 111, a saber, o valor de integração da informação de borda na direção horizontal em 15 relação a uma posição do pixel na direção vertical na imagem da borda, o LPF 112 remove ruído do resultado da integração e supre o resultado da integração à unidade de detecção do valor de pico 113.

A unidade de detecção do valor de pico 113 detecta o valor de pico do valor de integração a partir do resultado da integração do qual ruído é 20 removido pelo LPF 112 e supre à unidade de processamento do valor limite 114 o valor de pico detectado e a posição do pixel na direção vertical da linha na direção horizontal a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido.

A unidade de processamento do valor limite 114 compara o 25 valor de pico proveniente da unidade de detecção do valor de pico 113 com um valor limite predeterminado. Além do mais, quando o valor de pico for maior que o valor limite predeterminado, a unidade de processamento do valor limite 114 define, como a linha divisória horizontal, a linha na direção horizontal a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido

e transmite, como a informação da linha divisória horizontal, a posição do pixel na direção vertical da linha na imagem da borda.

[Exemplo da Configuração Funcional da Unidade de Detecção da Linha Divisória Vertical]

5 A figura 7 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de detecção da linha divisória vertical 73.

A unidade de detecção da linha divisória vertical 73 inclui uma unidade de integração na direção vertical 121, um LPF 122, uma unidade de detecção do valor de pico 123 e uma unidade de processamento do valor limite 124.

10 A unidade de integração na direção vertical 121 integra a informação de borda em relação a cada uma das linhas na direção vertical na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e supre o resultado da integração dessa ao LPF 122. O resultado da integração aqui obtido é o valor de integração da informação de borda na direção vertical em relação a uma posição do pixel na direção horizontal na imagem da borda (imagem de entrada).

15 Pela realização do processamento de filtragem no resultado da integração proveniente da unidade de integração na direção vertical 121, a saber, o valor de integração da informação de borda na direção vertical em relação a uma posição do pixel na direção horizontal na imagem da borda, o LPF 122 remove ruído do resultado da integração e supre o resultado da integração à unidade de detecção do valor de pico 123.

20 A unidade de detecção do valor de pico 123 detecta o valor de pico do valor de integração a partir do resultado da integração do qual ruído é removido pelo LPF 122 e supre à unidade de processamento do valor limite 124 o valor de pico detectado e a posição do pixel na direção horizontal da linha na direção vertical a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido.

A unidade de processamento do valor limite 124 compara o valor de pico proveniente da unidade de detecção do valor de pico 123 com um valor limite predeterminado. Além do mais, quando o valor de pico for maior que o valor limite predeterminado, a unidade de processamento do valor limite 124 define, como a linha divisória vertical, a linha na direção vertical a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido e transmite, como a informação da linha divisória vertical, a posição do pixel na direção horizontal da linha na imagem da borda.

[Exemplo da Configuração Funcional da Unidade de Detecção da Linha Divisória Oblíqua]

A figura 8 ilustra um exemplo da configuração funcional da unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74.

A unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74 inclui uma unidade de integração na direção oblíqua 131, um LPF 132, uma unidade de detecção do valor de pico 133 e uma unidade de processamento do valor limite 134.

A unidade de integração na direção oblíqua 131 integra a informação de borda, em relação a cada uma das linhas na direção oblíqua superior direita na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71, e supre o resultado da integração dessa ao LPF 132. O resultado da integração aqui obtido é o valor de integração da informação de borda na direção oblíqua superior direita em relação a uma posição do pixel na direção oblíqua superior esquerda na imagem da borda (imagem de entrada).

Pela realização do processamento de filtragem no resultado da integração proveniente da unidade de integração na direção oblíqua 131, a saber, o valor de integração da informação de borda na direção oblíqua superior direita em relação a uma posição do pixel na direção oblíqua superior esquerda na imagem da borda, o LPF 132 remove ruído do resultado da

integração e supre o resultado da integração à unidade de detecção do valor de pico 133.

A unidade de detecção do valor de pico 133 detecta o valor de pico do valor de integração a partir do resultado da integração do qual ruído é removido pelo LPF 132 e supre à unidade de processamento do valor limite 134 o valor de pico detectado e a posição do pixel na direção oblíqua superior esquerda da linha na direção oblíqua superior direita a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido.

A unidade de processamento do valor limite 134 compara o valor de pico proveniente da unidade de detecção do valor de pico 133 com um valor limite predeterminado. Além do mais, quando o valor de pico for maior que o valor limite predeterminado, a unidade de processamento do valor limite 114 define, como a linha divisória oblíqua superior direita, a linha na direção oblíqua superior direita a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido e transmite, como primeira informação da linha divisória, a posição do pixel na direção oblíqua superior esquerda da linha na imagem da borda.

Além do mais, um exemplo da configuração funcional da unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75 é, basicamente, igual àquele da unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74 da figura 8, com a exceção de que, em unidades individuais da unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74, o processamento para a direção oblíqua superior direita da informação de borda é substituído pelo processamento para a direção oblíqua superior esquerda da informação de borda. Portanto, a descrição desse será omitida.

Além do mais, retornando para a descrição da figura 1, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada em um dos padrões de composição preliminares definidos, com base no grau de simetria proveniente da unidade de cálculo do grau de

simetria 31 e na informação da linha divisória proveniente da unidade de detecção da linha divisória 32, e transmite o padrão de composição, juntamente com o grau de simetria e a informação da linha divisória, a um dispositivo de processamento de informação, a um dispositivo de armazenamento ou congêneres, não ilustrados.

[Processamento de Classificação da Composição Realizado no Dispositivo de Processamento de Imagem]

A seguir, o processamento de classificação da composição realizado no dispositivo de processamento de imagem 11 da figura 1 será descrito em relação a um fluxograma da figura 9.

A composição de uma imagem de entrada inserida no dispositivo de processamento de imagem 11 é classificada em um dos padrões de composição preliminares definidos com base no processamento de classificação da composição ilustrado no fluxograma da figura 9.

Aqui, um padrão de composição usualmente recomendado em um disparo de fotografia ou congêneres será descrito em relação à figura 10.

Um padrão de composição C ilustrado na figura 10 inclui dois padrões de composição representativos, tais como composição com base na Regra de Terceiros e composição diagonal.

A composição com base na Regra de Terceiros é composição que inclui linhas divisórias horizontais H1 e H2 e linhas divisórias verticais V1 e V2, chamadas de linhas de tripartição. Além do mais, o contorno de um objeto ou uma paisagem fica posicionado em pelo menos uma linha das linhas divisórias horizontais H1 e H2 e das linhas divisórias verticais V1 e V2 ou um objeto fica posicionado em um de quatro pontos de interseção (pontos de interseção da linha de tripartição) entre as linhas divisórias horizontais H1 e H2 e as linhas divisórias verticais V1 e V2, desse modo, permitindo que uma imagem bem equilibrada seja obtida.

Além do mais, a composição diagonal é composição que inclui

linhas diagonais D1 e D2, e o contorno de um objeto ou uma paisagem fica posicionado em pelo menos uma linha das linhas diagonais D1 e D2, desse modo, permitindo que uma imagem bem equilibrada seja obtida.

No processamento de classificação da composição descrito a seguir, é determinado quão simétrica é a composição de uma imagem de entrada em relação a uma direção esquerda - direita ou a uma direção para cima - para baixo ou a qual das supramencionadas composição com base na Regra de Terceiros ou composição diagonal a composição de uma imagem de entrada é similar.

Na Etapa S11 do fluxograma da figura 9, a unidade de cálculo do grau de simetria 31 executa o processamento de cálculo do grau de simetria e calcula o grau de simetria da informação de pixel de cada um dos pixels na imagem de entrada em relação a cada uma da direção esquerda - direita e da direção para cima - para baixo da imagem de entrada.

[Processamento de Cálculo do Grau de Simetria Realizado na Unidade de Cálculo do Grau de Simetria]

Aqui, o processamento de cálculo do grau de simetria realizado na Etapa S11 do fluxograma da figura 9 será descrito em relação a um fluxograma da figura 11.

Na Etapa S31, a unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 da unidade de cálculo do grau de simetria 31 executa o processamento de cálculo do grau de simetria da borda e calcula o grau de simetria da borda da imagem de entrada.

[Processamento de Cálculo do Grau de Simetria da Borda Realizado na Unidade de Cálculo do Grau de Simetria da Borda]

Aqui, o processamento de cálculo do grau de simetria da borda realizado na Etapa S31 do fluxograma da figura 11 será descrito em relação a um fluxograma da figura 12.

Na Etapa S41, a unidade de geração da imagem da borda 51 da

unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 adquire uma imagem de luminância a partir da imagem de entrada e gera uma imagem da borda que inclui um valor de borda (informação de borda) obtido pela aplicação de um filtro de extração de borda, tais como um filtro *Sobel*, um filtro *Gabor* ou 5 congêneres, na imagem de luminância.

Além do mais, a unidade de geração da imagem da borda 51 pode adquirir imagens do canal de cor, tais como R, G, B e congêneres, a partir da imagem de entrada, comparar valores de borda, obtidos pela aplicação individual do filtro de extração de borda nas imagens do canal de 10 cor, uns com os outros entre canais em relação a cada pixel, e gerar uma imagem da borda que inclui valores máximos individuais.

Além do mais, a unidade de geração da imagem da borda 51 também pode realizar a divisão de região de uma cor, que utiliza um algoritmo de deslocamento médio (método de Deslocamento Médio) ou 15 congêneres, na imagem de entrada e gerar uma imagem da borda pela atribuição de um valor de borda a um pixel na linha de contorno de uma região dividida. Por exemplo, nesse caso, um valor de borda "1" é atribuído a um pixel na linha de contorno de uma região e um valor de borda "0" é atribuído a um pixel em uma região diferente da linha de contorno.

20 Por exemplo, da forma ilustrada na figura 13, quando uma imagem de cenário na qual um objeto é uma montanha for inserida como uma imagem de entrada P1, a unidade de geração da imagem da borda 51 gera uma imagem da borda P1e que indica a forma de perfil de uma cena que inclui a montanha. A imagem da borda P1e gerada dessa maneira é suprida à unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 52 e à unidade de 25 cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 53.

Na Etapa S42, a unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 52 calcula o grau de simetria esquerda - direita da borda, que é o grau de simetria esquerda - direita da imagem da borda, com base na imagem da

borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 51.

Aqui, um exemplo do cálculo do grau de simetria esquerda - direita da borda será descrito em relação à figura 14. A figura 14 ilustra a imagem da borda P1e.

5 Da forma ilustrada na figura 14, se a imagem da borda P1e incluir $H \times W$ pixels, uma linha central em uma direção esquerda - direita na imagem da borda P1e é uma linha localizada em uma posição do pixel $W/2$.

10 Além do mais, atenção é focalizada em uma linha na direção horizontal, cuja posição do pixel em uma direção para cima - para baixo é "i", e considera-se que a posição do pixel de um pixel localizado j pixels distante no lado direito de um pixel (um pixel cuja posição do pixel é $W/2$) na linha central na direção esquerda - direita é representada por "+ j " e a posição do pixel de um pixel localizado j pixels distante no lado esquerdo do pixel na linha central na direção horizontal é representada por "- j ".

15 Nesse momento, na imagem da borda P1e, a soma d de uma diferença entre partes de informação de borda de um par de pixels localizado em lados opostos da linha central na direção esquerda - direita (a posição do pixel desse é $W/2$), as posições de pixel do par de pixels sendo posições de pixel (i, j) e $(i, -j)$ (a seguir, referida simplesmente como posição do pixel (i, j)), e a soma s das partes de informação de borda dos pares de pixels localizados nos lados opostos da linha central na direção esquerda - direita (a saber, a soma das partes de informação de borda de todos os pixels) são indicadas pelas seguintes Expressões (1) e (2), respectivamente.

$$d = \frac{\sum_{i=0}^{H-1} \sum_{j=1}^{W/2-1} |I(W/2-j) - I(W/2+j)| \cdot w}{\sum w} \quad \dots \quad (1)$$

$$s = \frac{\sum_{i=0}^{H-1} \sum_{j=1}^{W/2-1} \{I(W/2-j) + I(W/2+j)\} \cdot w}{\sum w} \quad \dots \quad (2)$$

Nas Expressões (1) e (2), um coeficiente w é um coeficiente de

ponderação cuja ponderação diminui com um aumento na distância da posição do pixel (i, j) de um pixel de atenção a partir do ponto central da imagem de entrada, a posição do pixel (i, j) sendo definida em relação ao centro da imagem da borda, e, quando a distância da posição do pixel (i, j) a partir do ponto central da imagem de entrada for indicada por r , o coeficiente w é indicado pela seguinte Expressão (3).

$$w = \exp\left(-\frac{r^2}{\sigma^2}\right) \quad \dots \quad (3)$$

Além do mais, considera-se que uma constante σ na Expressão (3) é um valor arbitrariamente definido.

A "soma das diferenças entre partes de informação de borda" d indicada pela Expressão (1) tem um valor que se aproxima de "0" com o aumento na simetria esquerda - direita da imagem da borda P1e e a "soma das diferenças entre partes de informação de borda" d tem um valor que se aproxima da "soma das partes de informação de borda" s com o aumento na assimetria esquerda - direita da imagem da borda P1e. Portanto, o grau de simetria esquerda - direita da borda sym_edg_LR , que é o grau de simetria esquerda - direita da imagem da borda, é indicado pela seguinte Expressão (4).

$$sym_edg_LR = 1 - \frac{d}{s} \quad \dots \quad (4)$$

A saber, o grau de simetria esquerda - direita da borda sym_edg_LR tem um valor cuja faixa é $0 < sym_edg_LR \leq 1$ e tem um valor que se aproxima de "1" com o aumento na simetria esquerda - direita da imagem da borda P1e.

Desta maneira, o grau de simetria esquerda - direita da borda é calculado.

Retornando para o fluxograma da figura 12, na Etapa S43, a unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 53 calcula o grau de simetria para cima - para baixo da borda, que é o grau de simetria para cima - para baixo da imagem da borda, com base na imagem da borda

suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 51.

Além do mais, em relação ao grau de simetria para cima - para baixo da borda *sym_edg_TB*, da forma ilustrada na figura 15, considera-se que a linha central na direção para cima - para baixo da imagem da borda P1e é uma linha cuja posição do pixel é $H/2$, e atenção é focalizada em uma linha que inclui pixels na direção vertical localizada em uma posição do pixel j na direção esquerda - direita. Além do mais, quando considerar-se que a posição do pixel de um pixel localizado i pixels distante no lado inferior de um pixel (um pixel cuja posição do pixel é $H/2$) na linha central na direção para cima - para baixo é representada por "+ i " e a posição do pixel de um pixel localizado i pixels distante no lado superior do pixel na linha central na direção para cima - para baixo é representada por "- i ", o grau de simetria para cima - para baixo da borda *sym_edg_TB* é calculado pela substituição do valor H e do valor W um com o outro nas Expressões (1) e (2), da mesma maneira que o grau de simetria esquerda - direita da borda *sym_edg_LR*.

Desta maneira, o grau de simetria para cima - para baixo da borda é calculado.

Subsequente à Etapa S43, o processamento retorna para a Etapa S31 do fluxograma da figura 11, e prossegue para a Etapa S32.

20 Incidentemente, quando, como a imagem de entrada, for inserida uma imagem de entrada P2 na qual vegetais, como objetos, com aproximadamente a mesma forma e diferentes cores são colocados lado a lado, da forma ilustrada no lado esquerdo da figura 16, uma imagem da borda P2e ilustrada no lado direito da figura 16 é gerada no processamento de 25 cálculo do grau de simetria da borda.

Já que a imagem da borda P2e ilustrada na figura 16 tem alta simetria da linha em relação à direção esquerda - direita, um grande valor é obtido como o grau de simetria esquerda - direita da borda. Entretanto, já que as cores dos objetos colocados lado a lado são diferentes umas das outras na

imagem de entrada real P2, esse não é necessariamente o caso em que a simetria da linha é alta em relação à direção esquerda - direita.

Desta maneira, no processamento de cálculo do grau de simetria da borda, é difícil obter a simetria da linha da cor da imagem de entrada.

Portanto, na Etapa S32, a unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42 executa o processamento de cálculo do grau de simetria da cor e calcula o grau de simetria da cor da imagem de entrada, desse modo, obtendo a simetria da linha da cor da imagem de entrada.

10 [Processamento de Cálculo do Grau de Simetria da Cor Realizado na Unidade de Cálculo do Grau de Simetria da Cor]

Aqui, o processamento de cálculo do grau de simetria da cor realizado na Etapa S31 do fluxograma da figura 11 será descrito em relação a um fluxograma da figura 17.

15 Na Etapa S51, a unidade de conversão do espaço de cor 61 converte um espaço de cor de forma que pixels individuais na imagem de entrada representados por um espaço RGB sejam representados por um $L^*a^*b^*space$, por exemplo. A unidade de conversão do espaço de cor 61 supre a imagem de entrada representada por $L^*a^*b^*space$ à unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 62 e à unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 63.

20 Na Etapa S52, a unidade de cálculo do grau de simetria esquerda - direita 62 calcula o grau de simetria esquerda - direita da cor, que é o grau de simetria esquerda - direita da imagem de entrada cujo espaço de cor é convertido pela unidade de conversão do espaço de cor 61, a imagem de entrada sendo representada por $L^*a^*b^*space$.

Aqui, um exemplo do cálculo do grau de simetria esquerda - direita da cor será descrito.

Além do mais, considera-se que a imagem de entrada

representada por $L*a*b*space$ é expressada da mesma maneira que a imagem da borda P1e descrita em relação à figura 14.

Nesse momento, na imagem de entrada, a soma D de uma diferença de cor entre um par de pixels localizado nos lados opostos da linha central na direção esquerda - direita (a posição do pixel desse é $W/2$), as posições de pixel do par de pixels sendo uma posição do pixel (i, j) , é indicada pela seguinte Expressão (5).

$$D = \frac{\sum_{i=0}^{H-1} \sum_{j=1}^{W/2-1} dE(i, j) \cdot w}{\sum w} \quad \dots \quad (5)$$

Na Expressão (5), uma diferença de cor dE entre pixels localizados na posição do pixel (i, j) , uma diferença dL entre os componentes

$L*axis$ L desses, uma diferença da entre os componentes $a*axis$ a desses e uma diferença db entre os componentes $b*axis$ b desses são individualmente indicadas pela seguinte Expressão (6).

$$\left. \begin{array}{l} dE = \sqrt{dL^2 + da^2 + db^2} \\ dL = L(i, W/2 - j) - L(i, W/2 + j) \\ da = a(i, W/2 - j) - a(i, W/2 + j) \\ db = b(i, W/2 - j) - b(i, W/2 + j) \end{array} \right\} \quad \dots \quad (6)$$

Além do mais, um coeficiente w na Expressão (5) é um coeficiente de ponderação relacionado à diferença de cor dE entre pixels localizados na posição do pixel (i, j) , e o coeficiente w é indicado pela seguinte Expressão (7).

$$w = w_p \cdot w_E \quad \dots \quad (7)$$

Na Expressão (7), um coeficiente de ponderação w_p é um coeficiente de ponderação cuja ponderação diminui com um aumento na distância da posição do pixel (i, j) a partir do ponto central da imagem de entrada, e o coeficiente de ponderação w_E é indicado pela seguinte Expressão (8).

$$w_p = \exp \left[-\beta \left\{ \left(i - \frac{H}{2} \right)^2 + \left(j - \frac{W}{2} \right)^2 \right\} \right] \quad \dots \quad (8)$$

Além do mais, considera-se que uma constante β na Expressão (8) é um valor arbitrariamente definido.

Além do mais, na Expressão (7), um coeficiente de ponderação w_E é um coeficiente de ponderação cuja ponderação é mais alta em uma 5 região na qual a diferença de cor dE entre pixels localizados na posição do pixel de atenção (i, j) é maior, e o coeficiente de ponderação w_E tem uma característica como essa ilustrada na figura 18. Especificamente, quando a diferença de cor dE for menor que um valor dE_1 , o coeficiente de ponderação w_E tem um valor de 1,0 e, quando a diferença de cor dE for maior que um 10 valor dE_2 , o coeficiente de ponderação w_E tem um valor w_{EM} . Além do mais, quando a diferença de cor dE variar do valor dE_1 até o valor dE_2 , o coeficiente de ponderação w_E também aumenta em resposta ao aumento da diferença de cor dE .

A saber, o coeficiente de ponderação w_E é ponderado em 15 relação à diferença de cor dE , de forma que a diferença de cor dE seja mais enfatizada para uma região cuja cor varia enormemente da direita para a esquerda de uma maneira tal como a imagem de entrada P2 ilustrada na figura 16.

Desta maneira, embora a "soma das diferenças de cor" D 20 indicada pela Expressão (5) tenha um valor que diminui com o aumento na simetria esquerda - direita da cor da imagem de entrada e tenha um valor que aumenta com o aumento na assimetria esquerda - direita da cor da imagem de entrada, a "soma das diferenças de cor" D é convertida da forma ilustrada na figura 19, a fim de que seja fácil lidar com ela.

A saber de acordo com a figura 19, quando a soma das diferenças de cor D for menor que o valor mínimo dE_{min} da diferença de cor dE entre pixels localizados na posição do pixel (i, j) , a soma das diferenças de

cor D' depois da conversão tem um valor "0" e, quando a soma das diferenças de cor D for maior que o valor máximo dE_{max} da diferença de cor dE entre pixels localizados na posição do pixel (i, j), a soma das diferenças de cor D' depois da conversão tem um valor "1". Além do mais, quando a soma das diferenças de cor D variar do dE_{min} até o dE_{max} , a soma das diferenças de cor D' depois da conversão também aumenta em resposta ao aumento da soma das diferenças de cor D.

Além do mais, o grau de simetria esquerda - direita da cor sym_col_LR , que é o grau de simetria esquerda - direita da cor da imagem de entrada, é indicado pela seguinte Expressão (9).

$$sym_col_LR = 1 - D' \quad \dots \quad (9)$$

A saber, o grau de simetria esquerda - direita da cor sym_col_LR tem um valor cuja faixa é $0 \leq sym_col_LR \leq 1$ e tem um valor que se aproxima de "1" com o aumento na simetria esquerda - direita da cor da imagem de entrada.

Desta maneira, o grau de simetria esquerda - direita da cor é calculado.

Retornando para o fluxograma da figura 17, na Etapa S53, a unidade de cálculo do grau de simetria para cima - para baixo 63 calcula o grau de simetria para cima - para baixo da cor, que é o grau de simetria para cima - para baixo da imagem de entrada cujo espaço de cor é convertido pela unidade de conversão do espaço de cor 61, a imagem de entrada sendo representada por $L*a*b*space$.

Além do mais, em relação ao grau de simetria para cima - para baixo da cor sym_col_TB , da mesma maneira que a imagem da borda P1e ilustrada na figura 15, considera-se que a linha central na direção para cima - para baixo da imagem de entrada é uma linha cuja posição do pixel é $H/2$, e atenção é focalizada em uma linha na direção vertical localizada na posição do pixel j na direção esquerda - direita. Além do mais, quando considera-se

que a posição do pixel de um pixel localizado i pixels distante no lado inferior a partir de um pixel (um pixel cuja posição do pixel é $H/2$) na linha central na direção para cima - para baixo é representada por "+ i " e a posição do pixel de um pixel localizado i pixels distante no lado superior do pixel na linha central na direção para cima - para baixo é representada por "- i ", o grau de simetria para cima - para baixo da borda *sym_edg_TB* é calculado pela substituição do valor H e do valor W um pelo outro nas Expressões (5) e (6), da mesma maneira que o grau de simetria esquerda - direita da cor *sym_col_LR*.

Desta maneira, o grau de simetria para cima - para baixo da cor é calculado.

Subsequente à Etapa S53, o processamento retorna para a Etapa S32 do fluxograma da figura 11, e prossegue para a Etapa S33.

Na Etapa S33, a unidade de determinação do grau de simetria 43 determina o grau de simetria esquerda - direita e o grau de simetria para cima - para baixo da imagem de entrada com base no grau de simetria da borda suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 e no grau de simetria da cor suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42.

Por exemplo, a unidade de determinação do grau de simetria 43 determina, como o grau de simetria esquerda - direita, um do grau de simetria esquerda - direita da borda suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 e do grau de simetria esquerda - direita da cor suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42, aquele determinado sendo menor que o outro. Da mesma maneira, a unidade de determinação do grau de simetria 43 determina, como o grau de simetria para cima - para baixo, um do grau de simetria para cima - para baixo da borda suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da borda 41 e do grau de simetria para cima - para baixo da cor suprido a partir da unidade de cálculo do grau de simetria da cor 42, aquele determinado sendo menor que o outro.

Além do mais, a unidade de determinação do grau de simetria 43 também pode determinar, como o grau de simetria esquerda - direita, um do grau de simetria esquerda - direita da borda e do grau de simetria esquerda - direita da cor, aquele determinado sendo maior que o outro, e determina, 5 como o grau de simetria para cima - para baixo, um do grau de simetria para cima - para baixo da borda e do grau de simetria para cima - para baixo da cor, aquele determinado sendo maior que o outro.

A unidade de cálculo do grau de simetria 31 supre, como o grau de simetria, o grau de simetria esquerda - direita e o grau de simetria 10 para cima - para baixo, determinados dessa maneira, à unidade de classificação da composição 33, e o processamento retorna para a Etapa S11 da figura 9.

Depois da Etapa S11, na Etapa S12, a unidade de detecção da linha divisória 32 executa o processamento de detecção da linha divisória e 15 detecta uma linha divisória a partir de uma variação na distribuição da informação de pixel na imagem de entrada.

[Processamento de Detecção da Linha Divisória Realizado na Unidade de Detecção da Linha Divisória]

Aqui, o processamento de detecção da linha divisória realizado 20 na Etapa S12 do fluxograma da figura 9 será descrito em relação a um fluxograma da figura 20.

Na Etapa S71, da mesma maneira que o processamento realizado na Etapa S41 do fluxograma da figura 12, a unidade de geração da imagem da borda 71 da unidade de detecção da linha divisória 32 adquire 25 uma imagem de luminância a partir da imagem de entrada e gera uma imagem da borda que inclui um valor de borda (informação de borda) obtido pela aplicação de um filtro de extração de borda, tais como o filtro *Sobel*, o filtro *Gabor* ou congêneres, na imagem de luminância.

Além do mais, a unidade de geração da imagem da borda 71

pode adquirir imagens do canal de cor, tais como R, G, B e congêneres, comparar valores de borda, obtidos pela aplicação individual do filtro de extração de borda nas imagens do canal de cor, uns com os outros entre canais em relação a cada pixel e gerar uma imagem da borda que inclui valores máximos individuais.

Além do mais, a unidade de geração da imagem da borda 71 também pode realizar a divisão de região de uma cor, que utiliza um algoritmo de deslocamento médio (método de Deslocamento Médio) ou congêneres, na imagem de entrada e gerar uma imagem da borda pela atribuição de um valor de borda a um pixel na linha de contorno de uma região dividida. Por exemplo, nesse caso, um valor de borda "1" é atribuído a um pixel na linha de contorno de uma região e um valor de borda "0" é atribuído a um pixel em uma região diferente da linha de contorno.

Por exemplo, quando, da forma ilustrada na figura 21, uma imagem de cenário que inclui o horizonte for inserida como uma imagem de entrada P3, a unidade de geração da imagem da borda 71 gera uma imagem da borda P3e que indica a forma de perfil da cena. A imagem da borda P3e gerada dessa maneira é suprida à unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 e à unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75.

Na Etapa S72, a unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 executa o processamento de detecção da linha divisória horizontal e detecta uma linha divisória horizontal que divide a imagem de entrada na direção horizontal (a saber, para cima e para baixo), com base na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71.

[Processamento de Detecção da Linha Divisória Horizontal Realizado na Unidade de Detecção da Linha Divisória Horizontal]

Aqui, o processamento de detecção da linha divisória horizontal realizado na Etapa S72 do fluxograma da figura 20 será descrito em relação a um fluxograma da figura 22.

Na Etapa S81, a unidade de integração na direção horizontal 111 da unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 integra a informação de borda em relação a cada uma das linhas na direção horizontal na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e supre o resultado da integração dessa ao LPF 112.

Além do mais, durante a integração da informação de borda, a unidade de integração na direção horizontal 111 pode integrar a informação de borda depois da ponderação da informação de borda de cada pixel com um tal coeficiente de ponderação w indicado na supramencionada Expressão (3).

Dessa maneira, um valor de integração diminui com um aumento na distância do valor de integração a partir do centro da imagem da borda.

O resultado da integração aqui obtido é o valor de integração da informação de borda na direção horizontal, em relação a uma posição do pixel na direção vertical na imagem da borda (imagem de entrada), e o resultado da integração é graficamente representado por uma forma de losango preto em um gráfico ilustrado na figura 23.

A figura 23 ilustra exemplos do valor de integração na direção horizontal da informação de borda, calculado pelo processamento de detecção da linha divisória horizontal, e de um valor obtido pela realização de uma operação descrita posteriormente no valor de integração.

No gráfico da figura 23, um eixo geométrico horizontal indica a posição do pixel na direção vertical da imagem da borda (imagem de entrada).

Além do mais, na Etapa S82, pela realização do processamento de filtragem no valor de integração da informação de borda suprido a partir da unidade de integração na direção horizontal 111, o LPF 112 remove ruído e supre o valor de integração à unidade de detecção do valor de pico 113. Na figura 23, o resultado da integração do qual ruído é removido é graficamente representado por um quadrado branco.

Na Etapa S83, a unidade de detecção do valor de pico 113 detecta o valor de pico do valor de integração a partir do resultado da integração do qual ruído é removido pelo LPF 112.

Especificamente, a unidade de detecção do valor de pico 113 calcula um primeiro valor diferencial (graficamente representado por um triângulo branco na figura 23) do valor de integração do qual ruído é removido e, além do mais, calcula um primeiro valor absoluto diferencial (graficamente representado por uma marca cruzada na figura 23), que é o valor absoluto do primeiro valor diferencial. A unidade de detecção do valor de pico 113 define, como o valor de pico de um valor de integração, um valor de integração (um ponto circundado por um círculo em linha cheia na figura 23) correspondente a um primeiro valor absoluto diferencial (um ponto circundado por um círculo em linha tracejada na figura 23), em que o primeiro valor diferencial desse tem um valor negativo e o primeiro valor absoluto diferencial tem um valor máximo local. Dessa maneira, no valor de integração, um valor de pico acentuadamente variado é detectado.

A unidade de detecção do valor de pico 113 supre à unidade de processamento do valor limite 114 o valor de pico detectado e a posição do pixel (posição do pixel 7 no exemplo da figura 23) na direção vertical da linha na direção horizontal a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido.

Na Etapa S84, a unidade de processamento do valor limite 114 compara o valor de pico proveniente da unidade de detecção do valor de pico 113 com um valor limite predeterminado e determina se o valor de pico é maior que o valor limite predeterminado ou não.

Na Etapa S84, quando for determinado que o valor de pico é maior que o valor limite predeterminado, o processamento prossegue para a Etapa S85 e a unidade de processamento do valor limite 114 define, como uma linha divisória horizontal, a linha na direção horizontal (linha na posição

do pixel 7 na direção vertical) a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido. Além do mais, a unidade de processamento do valor limite 114 transmite, como informação da linha divisória horizontal, a posição do pixel na direção vertical da linha na imagem da borda, e o processamento de detecção da linha divisória horizontal é finalizado. Depois disso, o processamento retorna para a Etapa S72 da figura 20.

Dessa maneira, quando uma imagem de entrada P3 como essa, ilustrada na figura 21, for inserida, a linha na direção horizontal na parte de horizonte da imagem de entrada P3 é detectada como a linha divisória horizontal, da forma ilustrada na figura 24.

Por outro lado, quando, na Etapa S84, for determinado que o valor de pico não é maior que o valor limite predeterminado, o processamento da Etapa S85 é ignorado. Nesse caso, a linha divisória horizontal não é detectada e o processamento de detecção da linha divisória horizontal é finalizado. Depois disso, o processamento retorna para a Etapa S72 da figura 20.

Depois da Etapa S72, na Etapa S73, a unidade de detecção da linha divisória vertical 73 executa o processamento de detecção da linha divisória vertical e detecta uma linha divisória vertical que divide a imagem de entrada na direção vertical (a saber, direita e esquerda) com base na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71.

[Processamento de Detecção da Linha Divisória Vertical Realizado na Unidade de Detecção da Linha Divisória Vertical]

Aqui, o processamento de detecção da linha divisória vertical realizado na Etapa S73 do fluxograma da figura 20 será descrito em relação a um fluxograma da figura 25.

Na Etapa S91, a unidade de integração na direção vertical 121 da unidade de detecção da linha divisória vertical 73 integra a informação de borda em relação a cada uma das linhas na direção vertical na imagem da

borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71 e supre o resultado da integração dessa ao LPF 122.

Além do mais, durante a integração da informação de borda, a unidade de integração na direção vertical 121 pode integrar a informação de borda depois da ponderação da informação de borda com um tal coeficiente de ponderação w indicado na supramencionada Expressão (3). Dessa maneira, um valor de integração diminui com um aumento na distância do valor de integração a partir do centro da imagem da borda.

O resultado da integração aqui obtido é o valor de integração da informação de borda na direção vertical, em relação a uma posição do pixel na direção horizontal na imagem da borda (imagem de entrada), e o resultado da integração é graficamente representado por uma forma de losango preto em um gráfico ilustrado na figura 26.

A figura 26 ilustra exemplos do valor de integração na direção vertical da informação de borda, calculado pelo processamento de detecção da linha divisória vertical, e de um valor obtido pela realização de uma operação descrita posteriormente no valor de integração.

No gráfico da figura 26, um eixo geométrico horizontal indica a posição do pixel na direção horizontal da imagem da borda (imagem de entrada).

Além do mais, na Etapa S92, pela realização do processamento de filtragem no valor de integração da informação de borda, suprido a partir da unidade de integração na direção vertical 121, o LPF 122 remove ruído e supre o valor de integração à unidade de detecção do valor de pico 123. Na figura 26, o resultado da integração do qual ruído é removido é graficamente representado por um quadrado branco.

Na Etapa S93, a unidade de detecção do valor de pico 123 detecta o valor de pico do valor de integração a partir do resultado da integração do qual ruído é removido pelo LPF 122.

Especificamente, a unidade de detecção do valor de pico 123 calcula um primeiro valor diferencial (graficamente representado por um triângulo branco na figura 26) do valor de integração do qual ruído é removido e, além do mais, calcula um primeiro valor absoluto diferencial (graficamente representado por uma marca cruzada na figura 26), que é o valor absoluto do primeiro valor diferencial. A unidade de detecção do valor de pico 123 define, como o valor de pico de um valor de integração, um valor de integração correspondente a um primeiro valor absoluto diferencial, em que o primeiro valor diferencial desse tem um valor negativo e o primeiro valor absoluto diferencial tem um valor máximo local. Na figura 26, embora não haja valor de pico acentuadamente variado de uma maneira tal como no exemplo da figura 23, um valor de integração a ser um valor de pico é obtido em uma posição do pixel 11 na direção horizontal.

A unidade de detecção do valor de pico 123 supre à unidade de processamento do valor limite 124 o valor de pico detectado e a posição do pixel (posição do pixel 11 na figura 26) na direção horizontal da linha na direção vertical a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido.

Na Etapa S94, a unidade de processamento do valor limite 124 compara o valor de pico proveniente da unidade de detecção do valor de pico 123 com um valor limite predeterminado e determina se o valor de pico é maior que o valor limite predeterminado ou não.

Na Etapa S94, quando for determinado que o valor de pico é maior que o valor limite predeterminado, o processamento prossegue para a Etapa S95 e a unidade de processamento do valor limite 124 define, como uma linha divisória vertical, a linha na direção vertical a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido. Além do mais, a unidade de processamento do valor limite 124 transmite, como informação da linha divisória vertical, a posição do pixel na direção horizontal da linha na imagem

da borda e o processamento de detecção da linha divisória vertical é finalizado. Depois disso, o processamento retorna para a Etapa S73 da figura 20.

Por outro lado, quando, na Etapa S94, for determinado que o valor de pico não é maior que o valor limite predeterminado, o processamento na Etapa S95 é ignorado. Por exemplo, quando o valor de pico da figura 26 for menor que o valor limite predeterminado, a linha divisória vertical não é detectada e o processamento de detecção da linha divisória vertical é finalizado. Depois disso, o processamento retorna para a Etapa S73 da figura 20.

Depois da Etapa S73, na Etapa S74, a unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74 executa o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 e detecta uma primeira linha divisória vertical que divide a imagem de entrada em uma direção oblíqua superior direita com base na imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71.

[Processamento de Detecção da Linha Divisória Oblíqua Realizado na Unidade de Detecção da Linha Divisória Oblíqua]

Aqui, o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 realizado na Etapa S74 do fluxograma da figura 20 será descrito em relação a um fluxograma da figura 27.

Aqui, quando, da forma ilustrada na parte de topo da figura 28, uma imagem de cenário que inclui uma montanha cuja encosta se inclina do lado superior direito até o lado inferior esquerdo for inserida como uma imagem de entrada P4, a unidade de geração da imagem da borda 71 gera uma imagem da borda P4e que indica a forma de perfil da cena, ilustrada na segunda parte de topo da figura 28, e supre a imagem de entrada P4 à unidade de detecção da linha divisória horizontal 72 e à unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75.

Na Etapa S101, a unidade de integração na direção oblíqua 131 da unidade de detecção da linha divisória oblíqua 74 binariza, em um de "0" e "1", informação de borda em cada um dos pixels da imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71, com base em 5 um valor limite predeterminado. Por exemplo, quando a informação de borda da imagem da borda tiver um valor que varia de "0" até "255", a unidade de integração na direção oblíqua 131 define, como "0", um valor de pixel cujo valor é menor que um valor limite "127" e define, como "1", um valor de pixel cujo valor é maior que o valor limite "127" em relação à informação de 10 borda da imagem da borda, que é um valor entre "0" e "255". Dessa maneira, uma imagem da borda binarizada P4f como essa, da forma ilustrada na terceira parte de topo da figura 28, é obtida.

Na Etapa S102, a unidade de integração na direção oblíqua 131 rotaciona a imagem da borda binarizada P4f no sentido anti-horário, de 15 forma que uma linha diagonal oblíqua superior direita na imagem da borda binarizada P4f seja perpendicular a um eixo geométrico horizontal em uma coordenada arbitrariamente definida. Um ângulo de rotação nesse momento é calculado com base na razão de aspecto da imagem da borda binarizada P4f (imagem de entrada P4). Dessa maneira, uma imagem da borda binarizada 20 rotacionada P4r como essa, da forma ilustrada na quarta parte de topo da figura 28, é obtida.

Já que a imagem da borda binarizada P4f, que foi binarizada, é rotacionada dessa maneira, o número de pixels a serem alvos do processamento de rotação pode ser reduzido, se comparada com a rotação da 25 imagem da borda P4e antes da binarização. Portanto, o custo da operação pode ser reduzido.

Na Etapa S103, a unidade de integração na direção oblíqua 131 integra a informação de borda em relação a cada uma das linhas na direção vertical na coordenada definida na imagem da borda binarizada

rotacionada P4r, em outras palavras, em relação a cada uma das linhas na direção oblíqua que são paralelas à linha diagonal oblíqua superior direita na imagem da borda binarizada P4f antes da rotação, e supre o resultado da integração dessa ao LPF 132.

5 Além do mais, quando a unidade de integração na direção oblíqua 131 integrar a informação de borda na direção oblíqua, o número de pixels incluídos varia dependendo de uma linha na qual a informação de borda é integrada. Portanto, a unidade de integração na direção oblíqua 131 normaliza o valor de integração da informação de borda de cada linha usando
10 o número de pixels integrados.

Aqui, exemplos da normalização do valor de integração da informação de borda em relação a cada uma das linhas na direção oblíqua serão descritos em relação às figuras 29 e 30.

15 Cada uma das figuras 29 e 30 ilustra uma imagem da borda binarizada rotacionada (a seguir, também referida simplesmente como imagem da borda), que é rotacionada de forma que uma linha diagonal oblíqua superior direita D1 seja perpendicular a uma coordenada arbitrariamente definida (eixo geométrico X). Além do mais, da forma ilustrada em cada uma das figuras 29 e 30, considera-se que o comprimento
20 do lado longo da imagem da borda antes da rotação é "a", o comprimento do lado curto dessa é "b" e um ângulo entre o lado longo e a linha diagonal D1 é " θ ". Além do mais, por exemplo, a imagem da borda é rotacionada no sentido anti-horário em 90 graus - θ a partir de um estado ilustrado na terceira parte de topo da figura 28 e, portanto, a linha diagonal D1 é perpendicular ao eixo geométrico X.
25 Além do mais, considera-se que uma coordenada x no eixo geométrico X indica a posição virtual do pixel de uma linha em uma direção oblíqua.

Além do mais, em cada uma das figuras 29 e 30, considera-se que partes, que são indicadas por larguras "m" e localizadas em ambas as extremidades da imagem da borda projetada sobre o eixo geométrico X, são

excluídas dos alvos de processamento de integração devido ao baixo número de pixels integrados dessas.

Primeiro, da forma ilustrada na figura 29, quando a linha na direção oblíqua na qual a informação de borda é integrada estiver localizada no lado esquerdo da linha diagonal D1, a saber, a faixa da coordenada x é $m \leq x \leq b * \cos \theta$, o número integrado 1 de pixels é indicado pela seguinte Expressão (10).

$$I = x \left(\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} \right) \quad \dots \quad (10)$$

Além do mais, da forma ilustrada na figura 30, quando a linha na direção oblíqua na qual a informação de borda é integrada estiver localizada no lado direito da linha diagonal D1, a saber, a faixa da coordenada x é $b * \cos \theta < x \leq a * \sin \theta + b * \cos \theta - m$, o número integrado 1 de pixels é indicado pela seguinte Expressão (11).

$$\left. \begin{aligned} I &= x' \left(\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} \right) \\ x' &= a \sin \theta + b \cos \theta - x \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad (11)$$

Desta maneira, a unidade de integração na direção oblíqua 131 calcula o número de pixels incluídos em uma linha integrada e normaliza o valor de integração da informação de borda de cada linha usando o número de pixels integrados.

O resultado da integração normalizada aqui obtido é o valor de integração da informação de borda na direção vertical em relação a uma posição do pixel na direção do eixo geométrico X na imagem da borda ilustrada em cada uma das figuras 29 e 30 e o resultado da integração é graficamente representado por uma forma de losango preto em um gráfico ilustrado na figura 31.

A figura 31 ilustra exemplos do valor de integração na direção oblíqua superior direita da informação de borda calculado pelo processamento

de detecção da linha divisória oblíqua 1 e de um valor obtido pela realização de uma operação descrita posteriormente no valor de integração.

No gráfico da figura 31, um eixo geométrico horizontal indica a posição do pixel na direção do eixo geométrico X da imagem da borda (imagem de entrada) ilustrada em cada uma das figuras 29 e 30.

Além do mais, na Etapa S104, pela realização do processamento de filtragem no valor de integração da informação de borda suprido a partir da unidade de integração na direção oblíqua 131, o LPF 132 remove ruído e supre o valor de integração à unidade de detecção do valor de pico 133. Na figura 31, o resultado da integração do qual ruído é removido é graficamente representado por um quadrado branco.

Na Etapa S105, a unidade de detecção do valor de pico 133 detecta o valor de pico do valor de integração a partir do resultado da integração do qual ruído é removido pelo LPF 132.

Especificamente, a unidade de detecção do valor de pico 133 calcula um primeiro valor diferencial (graficamente representado por um triângulo branco na figura 31) do valor de integração do qual ruído é removido e, além do mais, calcula um primeiro valor absoluto diferencial (graficamente representado por uma marca cruzada na figura 31), que é o valor absoluto do primeiro valor diferencial. A unidade de detecção do valor de pico 133 define, como o valor de pico de um valor de integração, um valor de integração (um ponto circundado por um círculo em linha cheia na figura 31) correspondente a um primeiro valor absoluto diferencial (um ponto circundado por um círculo em linha tracejada na figura 31), em que o primeiro valor diferencial desse tem um valor negativo e o primeiro valor absoluto diferencial tem um valor máximo local. Dessa maneira, no valor de integração, um valor de pico acentuadamente variado é detectado.

A unidade de detecção do valor de pico 133 supre à unidade de processamento do valor limite 134 o valor de pico detectado e a posição do

pixel (posição do pixel 27 no exemplo da figura 31) na direção do eixo geométrico X da linha na direção oblíqua superior direita a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido.

Na Etapa S106, a unidade de processamento do valor limite 134 compara o valor de pico proveniente da unidade de detecção do valor de pico 133 com um valor limite predeterminado e determina se o valor de pico é maior que o valor limite predeterminado ou não.

Na Etapa S106, quando for determinado que o valor de pico é maior que o valor limite predeterminado, o processamento prossegue para a Etapa S107 e a unidade de processamento do valor limite 134 define, como uma linha divisória oblíqua superior direita, a linha na direção oblíqua superior direita (linha na posição do pixel 27 na direção do eixo geométrico X) a partir da qual o valor de integração a ser o valor de pico é obtido. Além do mais, a unidade de processamento do valor limite 134 transmite, como primeira informação da linha divisória oblíqua, a posição do pixel na direção do eixo geométrico X e o ângulo θ da linha na imagem da borda, e o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 é finalizado. Depois disso, o processamento retorna para a Etapa S74 da figura 20.

Desta maneira, quando uma imagem de entrada P4 como essa, da forma ilustrada na figura 28, for inserida, a linha na direção oblíqua superior direita na parte da encosta da montanha na imagem de entrada P4 é detectada como a linha divisória oblíqua superior direita, da forma ilustrada na figura 32.

Por outro lado, quando, na Etapa S106, for determinado que o valor de pico não é maior que o valor limite predeterminado, o processamento na Etapa S107 é ignorado. Nesse caso, a linha divisória oblíqua superior direita não é detectada e o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 é finalizado. Depois disso, o processamento retorna para a Etapa S74 da figura 20.

Depois da Etapa S74, na Etapa S75, a unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75 executa o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 2 e detecta uma segunda linha divisória vertical que divide a imagem de entrada na direção oblíqua superior esquerda, com base na 5 imagem da borda suprida a partir da unidade de geração da imagem da borda 71.

Além do mais, o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 2 executado pela unidade de detecção da linha divisória oblíqua 75 é, basicamente, igual ao supramencionado processamento de detecção da linha 10 divisória oblíqua 1, com a exceção de que a imagem da borda é rotacionada de forma que a linha diagonal oblíqua superior esquerda da imagem da borda fique perpendicular ao eixo geométrico X. Portanto, a descrição desse será 15 omitida.

Incidentemente, embora, na descrição exposta, a imagem da borda seja rotacionada de forma que a linha diagonal oblíqua superior direita D1 e a linha diagonal oblíqua superior esquerda D2 fiquem perpendiculares ao eixo geométrico X, desse modo, detectando a linha divisória oblíqua 20 superior direita e a linha divisória oblíqua superior esquerda, a imagem da borda pode ser rotacionada de forma que uma linha em uma direção oblíqua arbitrária na imagem da borda fique perpendicular ao eixo geométrico X, desse modo, detectando a linha divisória oblíqua superior direita e a linha divisória oblíqua superior esquerda.

Além do mais, mesmo se a informação de borda for integrada em uma direção oblíqua arbitrária, o número de pixels incluídos varia 25 dependendo de uma linha na qual a informação de borda é integrada. Portanto, é necessário normalizar o valor de integração da informação de borda de cada linha usando o número de pixels integrados.

Aqui, exemplos da normalização do valor de integração da informação de borda em relação a cada uma das linhas na direção oblíqua

arbitrária serão descritos em relação às figuras 33 até 35.

Cada uma das figuras 33 até 35 ilustra uma imagem da borda binarizada rotacionada (imagem da borda), que é rotacionada de forma que uma linha oblíqua superior direita D_n , definida na imagem da borda, seja perpendicular ao eixo geométrico X. Além do mais, da forma ilustrada em cada uma das figuras 33 até 35, considera-se que o comprimento do lado longo da imagem da borda antes da rotação é "a", o comprimento do lado curto dessa é "b" e um ângulo entre o lado longo e a linha oblíqua superior direita D_n é " θ ". Além do mais, por exemplo, a imagem da borda é rotacionada no sentido anti-horário em 90 graus - θ a partir de um estado no qual o lado longo é paralelo ao eixo geométrico X e, portanto, a linha oblíqua superior direita D_n é perpendicular ao eixo geométrico X. Além do mais, considera-se que uma coordenada x no eixo geométrico X indica a posição virtual do pixel de uma linha em uma direção oblíqua.

Além do mais, em cada uma das figuras 33 até 35, considera-se que partes, que são indicadas por larguras "m" e localizadas em ambas as extremidades da imagem da borda projetada sobre o eixo geométrico X, são excluídas dos alvos de processamento de integração devido ao baixo número de pixels nos quais a informação de borda é integrada.

Primeiro, da forma ilustrada na figura 33, quando a faixa da coordenada x for $m \leq x \leq b * \cos \theta$, o número integrado l de pixels é indicado pela seguinte Expressão (12).

$$l = x \left(\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} \right) \quad \dots \quad (12)$$

Além do mais, da forma ilustrada na figura 34, quando a faixa da coordenada x for $b * \cos \theta < x \leq a * \sin \theta$, o número integrado l de pixels é indicado pela seguinte Expressão (13).

$$l = \frac{b}{\sin \theta} \quad \dots \quad (13)$$

Além do mais, da forma ilustrada na figura 35, quando a faixa da coordenada x for $a * \sin \theta < x \leq a * \sin \theta + b * \cos \theta - m$, o número integrado l de pixels é indicado pela seguinte Expressão (14).

$$\left. \begin{aligned} l &= x' \left(\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} \right) \\ x' &= a \sin \theta + b \cos \theta - x \end{aligned} \right\} \dots \dots (14)$$

Desta maneira, mesmo se a informação de borda for integrada 5 em relação a cada uma das linhas em uma direção oblíqua arbitrária, o número de pixels que incluem uma linha integrada é calculado e o valor de integração da informação de borda de cada linha é normalizado usando o número de pixels integrados.

Da forma supradescrita, a unidade de detecção da linha 10 divisória 32 supre, à unidade de classificação da composição 33, uma linha divisória detectada pelo processamento de detecção da linha divisória, dentre a informação da linha divisória horizontal, a informação da linha divisória vertical, a primeira informação da linha divisória oblíqua e a segunda informação da linha divisória oblíqua, e o processamento retorna para a Etapa 15 S12 da figura 9.

Depois da Etapa S12, na Etapa S13, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada em um dos padrões de composição preliminares definidos, com base no grau de simetria 20 proveniente da unidade de cálculo do grau de simetria 31 e na informação da linha divisória proveniente da unidade de detecção da linha divisória 32.

Aqui, exemplos de padrões de composição nos quais a composição da imagem de entrada é classificada serão descritos em relação à tabela 1.

A tabela 1 explica um exemplo de um padrão de composição 25 no qual uma composição de uma imagem de entrada é classificada:

Tabela 1

GRAU DE SIMETRIA ESQUERDA - DIREITA	GRAU DE SIMETRIA PARA CIMA - PARA BAIXO	GRAU DE SIMETRIA PARA CIMA - PARA BAIXO \geq TH_TB				GRAU DE SIMETRIA PARA CIMA - PARA BAIXO $<$ TH_TB
GRAU DE SIMETRIA ESQUERDA - DIREITA \geq TH_LR		SIMETRIA PARA CIMA - PARA BAIXO E ESQUERDA - DIREITA				LADO SUPERIOR DA LINHA DIVISÓRIA HORIZONTAL
						ENTRE LINHAS DIVISÓRIAS HORIZONTAIS
						LADO INFERIOR DA LINHA DIVISÓRIA HORIZONTAL
						OUTRO
GRAU DE SIMETRIA ESQUERDA - DIREITA $<$ TH_LR	LADO ESQUERDO DA LINHA DIVISÓRIA VERTICAL	ENTRE LINHAS DIVISÓRIAS VERTICAIS	LADO DIREITO DA LINHA DIVISÓRIA A VERTICAL	OUTRO	LINHA DIVISÓRIA OBLÍQUA SUPERIOR DIREITA	
					LINHA DIVISÓRIA OBLÍQUA SUPERIOR ESQUERDA	
					OUTRO	

De acordo com os padrões de composição ilustrados na tabela 1, primeiro, a imagem de entrada é classificada com base no grau de simetria (o grau de simetria esquerda - direita e o grau de simetria para cima - para baixo).

5 [No Caso no qual o Grau de Simetria Esquerda - Direita É Maior ou Igual ao Valor Limite Th_LR e o Grau de Simetria Para Cima - Para Baixo é Maior ou Igual ao Valor limite Th_TB]

Nesse caso, a composição da imagem de entrada é classificada 10 em um padrão de composição "simetria para cima - para baixo e esquerda - direita".

[No Caso no qual o Grau de Simetria Esquerda - Direita É Maior ou Igual ao Valor limite Th_LR e o Grau de Simetria Para Cima - Para Baixo É Menor que o Valor Limite Th_TB]

15 Nesse caso, a composição da imagem de entrada é adicionalmente classificada com base na informação da linha divisória horizontal. A saber, quando uma linha divisória horizontal indicada pela

informação da linha divisória horizontal estiver localizada acima da linha divisória horizontal H2 na composição com base na Regra de Terceiros descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "lado superior da linha divisória horizontal".

- 5 Quando a linha divisória horizontal indicada pela informação da linha divisória horizontal estiver localizada entre a linha divisória horizontal H2 e a linha divisória horizontal H1 na composição com base na Regra de Terceiros descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "entre linhas divisórias horizontais". Além do mais,
- 10 quando a linha divisória horizontal indicada pela informação da linha divisória horizontal estiver localizada abaixo da linha divisória horizontal H1 na composição com base na Regra de Terceiros descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "lado inferior da linha divisória horizontal".

- 15 Por exemplo, da forma ilustrada na figura 36, em uma imagem de entrada cuja altura (o comprimento de um lado curto) é "b", posições de coordenada em um eixo geométrico Y correspondentes às linhas divisórias horizontais H1 e H2 na figura 10 são " $b/ 3$ " e " $2 * b/ 3$ ", respectivamente. Nesse momento, quando uma linha divisória horizontal Hp for detectada com
- 20 base no processamento de detecção da linha divisória e informação da linha divisória horizontal que indica uma posição do pixel (posição da coordenada) y_H for suprida a partir da unidade de detecção da linha divisória 32, a unidade de classificação da composição 33 determina que $2 * b/ 3 \leq y_H \leq b$ e classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição
- 25 "lado superior da linha divisória horizontal". Além do mais, durante a determinação de que $0 \leq y_H \leq b/ 3$, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição "lado inferior da linha divisória horizontal". Além do mais, durante a determinação de que $b/ 3 < y_H \leq 2 * b/ 3$, a unidade de

classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição "entre linhas divisórias horizontais".

Além do mais, quando nenhuma linha divisória horizontal for detectada com base no processamento de detecção da linha divisória e nenhuma informação da linha divisória horizontal for suprida a partir da unidade de detecção da linha divisória 32, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada em um padrão de composição "outro".

[No Caso no qual o Grau de Simetria Esquerda - Direita É Menor Que o Valor Limite Th_LR e o Grau de Simetria Para Cima - Para Baixo É Maior ou Igual ao Valor Limite Th_TB]

Nesse caso, a composição da imagem de entrada é adicionalmente classificada com base na informação da linha divisória vertical. A saber, quando uma linha divisória vertical indicada pela informação da linha divisória vertical estiver localizada no lado esquerdo da linha divisória vertical V1 na composição com base na Regra de Terceiros descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "lado esquerdo da linha divisória vertical". Quando a linha divisória vertical indicada pela informação da linha divisória vertical estiver localizada entre a linha divisória vertical V1 e a linha divisória vertical V2 na composição com base na Regra de Terceiros descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "entre linhas divisórias verticais". Além do mais, quando a linha divisória vertical indicada pela informação da linha divisória vertical estiver localizada no lado direito da linha divisória vertical V2 na composição com base na Regra de Terceiros descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "lado direito da linha divisória vertical".

Por exemplo, da forma ilustrada na figura 37, em uma imagem

de entrada cuja largura (o comprimento de um lado longo) é "a", posições de coordenada em um eixo geométrico X correspondentes às linhas divisórias verticais V1 e V2 na figura 10 são " $a/3$ " e " $2 * a/3$ ", respectivamente. Nesse momento, quando uma linha divisória vertical Vg for detectada com base no processamento de detecção da linha divisória e informação da linha divisória vertical que indica uma posição do pixel (posição da coordenada) x_V for suprida a partir da unidade de detecção da linha divisória 32, a unidade de classificação da composição 33 determina que $a/3 < x_V \leq 2 * a/3$ e classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição "entre linhas divisórias verticais". Além do mais, durante a determinação de que $0 \leq x_V \leq a/3$, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição "lado esquerdo da linha divisória vertical". Além do mais, durante a determinação de que $2 * a/3 < x_V \leq a$, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição "entre linhas divisórias verticais".

Além do mais, quando nenhuma linha divisória vertical for detectada com base no processamento de detecção da linha divisória e nenhuma informação da linha divisória vertical for suprida a partir da unidade de detecção da linha divisória 32, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada como um padrão de composição "outro".

[No Caso no qual o Grau de Simetria Esquerda - Direita É Menor Que o Valor Limite Th_LR e o Grau de Simetria Para Cima - Para Baixo É Menor Que o Valor Limite Th_TB]

Nesse caso, a composição da imagem de entrada é adicionalmente classificada com base na primeira ou na segunda informação da linha divisória oblíqua. A saber, quando o ângulo de uma linha divisória oblíqua em relação a uma direção horizontal, indicado pela primeira

informação da linha divisória oblíqua, estiver incluído em uma faixa angular predeterminada do ângulo da linha diagonal D1 em relação à direção horizontal na composição diagonal descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "linha divisória oblíqua superior direita". Especificamente, da forma ilustrada na figura 38B, quando o ângulo da linha diagonal D1 em relação à direção horizontal for θ_R e o ângulo θ de uma linha divisória oblíqua em relação à direção horizontal, indicado pela primeira informação da linha divisória oblíqua, estiver incluído em uma faixa $\theta_R - \delta\theta \leq \theta \leq \theta_R + \delta\theta$, a composição da imagem de entrada é classificada no padrão de composição "linha divisória oblíqua superior direita". Além do mais, quando o ângulo de uma linha divisória oblíqua em relação a uma direção horizontal, indicado pela segunda informação da linha divisória oblíqua, estiver incluído em uma faixa angular predeterminada do ângulo da linha diagonal D2 em relação à direção horizontal na composição diagonal descrita na figura 10, a composição da imagem de entrada é classificada em um padrão de composição "linha divisória oblíqua superior esquerda". Especificamente, da forma ilustrada na figura 38A, quando o ângulo da linha diagonal D2 em relação à direção horizontal for θ_L e o ângulo θ de uma linha divisória oblíqua em relação à direção horizontal, indicado pela informação da linha divisória oblíqua, estiver incluído em uma faixa $\theta_L - \delta\theta \leq \theta \leq \theta_L + \delta\theta$, a composição da imagem de entrada é classificada no padrão de composição "linha divisória oblíqua superior esquerda".

Por exemplo, quando uma linha divisória oblíqua Ds for detectada, com base no processamento de detecção da linha divisória, em uma imagem de entrada ilustrada na figura 39 e a primeira informação da linha divisória oblíqua que indica um ângulo θ for suprida a partir da unidade de detecção da linha divisória 32, a unidade de classificação da composição 33 determina que $\theta_R - \delta\theta \leq \theta \leq \theta_R + \delta\theta$ e classifica a composição da imagem de

entrada no padrão de composição "linha divisória oblíqua superior direita". Além do mais, durante a determinação de que $\theta_L - \delta\theta \leq \theta \leq \theta_L + \delta\theta$, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada no padrão de composição "linha divisória oblíqua superior esquerda".

5 Além do mais, quando nenhuma da linha divisória oblíqua superior direita e da linha divisória oblíqua superior esquerda for detectada com base no processamento de detecção da linha divisória e nenhuma da primeira informação da linha divisória oblíqua e da segunda informação da linha divisória oblíqua for suprida a partir da unidade de detecção da linha 10 divisória 32, a unidade de classificação da composição 33 classifica a composição da imagem de entrada em um padrão de composição "outro".

10 Os padrões de composição classificados dessa maneira são transmitidos, juntamente com o grau de simetria e a informação da linha divisória, a um dispositivo de processamento de informação, a um dispositivo 15 de armazenamento ou congêneres, não ilustrados.

15 De acordo com o supramencionado processamento, já que a composição da imagem de entrada é classificada com base no grau de simetria que indica a simetria da linha da informação de borda e da informação de cor na imagem de entrada e na linha divisória que indica uma variação na 20 distribuição da informação de pixel (informação de borda) na imagem de entrada, a composição da imagem de entrada pode ser classificada, embora não seja necessário reconhecer um objeto ou o estado do objeto ou calcular um valor de avaliação entre a imagem de entrada e uma composição preparada preliminar em relação a cada um dos pixels. Além do mais, a 25 composição não é classificada usando apenas a simetria da linha da informação de borda, mas a composição da imagem de entrada pode ser adicionalmente classificada usando a simetria da linha da informação de cor ou a posição de uma linha divisória. Dessa maneira, a composição da imagem de entrada pode ser classificada em padrões de composição detalhados com

uma operação de custo mais baixo.

Além do mais, o grau de simetria e a informação da linha divisória, transmitidos juntamente com os padrões de composição ao dispositivo de processamento de informação, ao dispositivo de armazenamento ou congêneres, não ilustrados, podem ser atribuídos como os metadados da imagem de entrada.

Desta maneira, imagens gravadas podem ser buscadas ou classificadas com base no grau de simetria ou na informação da linha divisória (a posição de uma linha divisória).

Além do mais, o grau de simetria ou a informação da linha divisória são usados como a quantidade de característica da imagem de entrada, juntamente com uma distribuição de frequência ou uma distribuição de cor, e, portanto, a precisão do reconhecimento no reconhecimento de imagem pode aumentar.

Incidentemente, na descrição exposta, da forma descrita em relação à tabela 1, quando a composição da imagem de entrada for classificada, a composição é grosseiramente classificada com base no grau de simetria, primeiro, e, além do mais, é finamente classificada com base na posição da linha divisória. Aqui, um relacionamento entre o grau de simetria e a linha divisória, descrito em relação à tabela 1, é ilustrado na figura 40.

Na figura 40, um eixo geométrico horizontal e um eixo geométrico vertical indicam o grau de simetria esquerda - direita e o grau de simetria para cima - para baixo, respectivamente, e padrões de composição C1 até C4 são distribuídos em um espaço bidimensional provido pelos eixos geométricos individuais.

No espaço bidimensional ilustrado na figura 40, o padrão de composição C1 que indica o padrão de composição "simetria para cima - para baixo e esquerda - direita" fica localizado em uma região na qual tanto o grau de simetria esquerda - direita quanto o grau de simetria para cima - para baixo

são grandes. Além do mais, o padrão de composição C2 que indica o padrão de composição "entre linhas divisórias horizontais" fica localizado em uma região na qual o grau de simetria esquerda - direita é grande e o grau de simetria para cima - para baixo é pequeno, e o padrão de composição C3 que

5 indica o padrão de composição "entre linhas divisórias verticais" fica localizado em uma região na qual o grau de simetria esquerda - direita é pequeno e o grau de simetria para cima - para baixo é grande. Além do mais, o padrão de composição C4 que indica o padrão de composição "linha divisória oblíqua superior direita" fica localizado em uma região na qual tanto

10 o grau de simetria esquerda - direita quanto o grau de simetria para cima - para baixo são pequenos.

Além do mais, por exemplo, um padrão de composição "lado superior da linha divisória vertical" não fica localizado em uma região na qual o grau de simetria esquerda - direita é grande e o grau de simetria para cima - para baixo é pequeno e, por exemplo, o padrão de composição "lado inferior da linha divisória horizontal" não fica localizado em uma região na qual o grau de simetria esquerda - direita é pequeno e o grau de simetria para cima - para baixo é grande.

Desta maneira, já que as linhas divisórias que podem ser

20 detectadas e o padrão de composição que pode ser classificado são limitados dependendo dos resultados do cálculo do grau de simetria esquerda - direita e do grau de simetria para cima - para baixo, uma parte do processamento de detecção da linha divisória, ou todo ele, pode ser omitida.

A saber, quando tanto o grau de simetria esquerda - direita quanto o grau de simetria para cima - para baixo forem grandes, a composição da imagem de entrada é classificada no padrão de composição "simetria para cima - para baixo e esquerda - direita", independente do resultado da detecção de uma linha divisória. Portanto, todo o processamento de detecção da linha divisória pode ser omitido.

Além do mais, quando o grau de simetria esquerda - direita for grande e o grau de simetria para cima - para baixo for pequeno, a composição da imagem de entrada é classificada em um dos padrões de composição "lado superior da linha divisória horizontal", "entre linhas divisórias horizontais",

5 "lado inferior da linha divisória horizontal" e "outro". Portanto, é necessário apenas executar o processamento de detecção da linha divisória horizontal, e o processamento de detecção da linha divisória vertical, o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 e o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 2 podem ser omitidos.

10 Da mesma maneira, quando o grau de simetria esquerda - direita for pequeno e o grau de simetria para cima - para baixo for grande, a composição da imagem de entrada é classificada em um dos padrões de composição "lado esquerdo da linha divisória vertical", "entre linhas divisórias verticais", "lado direito da linha divisória vertical" e "outro".

15 Portanto, é necessário apenas executar o processamento de detecção da linha divisória vertical, e o processamento de detecção da linha divisória horizontal, o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 e o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 2 podem ser omitidos.

20 Além do mais, quando tanto o grau de simetria esquerda - direita quanto o grau de simetria para cima - para baixo forem pequenos, a composição da imagem de entrada é classificada em um dos padrões de composição "linha divisória oblíqua superior direita", "linha divisória oblíqua superior esquerda" e "outro". Portanto, é necessário apenas executar o processamento de detecção da linha divisória oblíqua 1 e o processamento de 25 detecção da linha divisória oblíqua 2, e o processamento de detecção da linha divisória horizontal e o processamento de detecção da linha divisória vertical podem ser omitidos.

Dessa maneira, o processamento de detecção da linha divisória é executado depois do processamento de cálculo do grau de simetria e,

portanto, uma parte do processamento de detecção da linha divisória, ou todo ele, pode ser omitida dependendo do resultado do cálculo do processamento de cálculo do grau de simetria. Portanto, a composição da imagem de entrada pode ser classificada com uma operação de custo mais baixo.

5 Além do mais, embora, na descrição exposta, como o fluxograma da figura 9, o processamento de detecção da linha divisória seja executado depois do processamento de cálculo do grau de simetria, o processamento de cálculo do grau de simetria pode ser executado depois do processamento de detecção da linha divisória, em reverso, como o fluxograma
10 da figura 41.

A figura 41 é um fluxograma que explica o processamento de classificação da composição no qual o processamento de cálculo do grau de simetria deve ser executado depois do processamento de detecção da linha divisória.

15 Além do mais, já que, no processamento realizado nas Etapas S211 até S213 do fluxograma da figura 41, o processamento realizado na Etapa S12 e o processamento realizado na Etapa S11 do fluxograma da figura 9 são, nesse momento, substituídos um pelo outro, a descrição detalhada desse será omitida.

20 Neste particular, entretanto, já que, devido ao relacionamento entre o grau de simetria e a linha divisória, descrito na figura 40, linhas divisórias que podem ser detectadas e padrões de composição que podem ser classificados também são limitados dependendo do resultado do cálculo da linha divisória, uma parte do processamento de cálculo do grau de simetria
25 pode ser omitida.

A saber, quando apenas a linha divisória horizontal for detectada como uma linha divisória, o grau de simetria esquerda - direita tende a ser grande e o grau de simetria para cima - para baixo tende a ser pequeno. Portanto, o processamento de cálculo do grau de simetria para cima

- para baixo no processamento de cálculo do grau de simetria da borda ou no processamento de cálculo do grau de simetria da cor pode ser omitido.

Além do mais, quando apenas a linha divisória vertical for detectada como uma linha divisória, o grau de simetria esquerda - direita tende a ser pequeno e o grau de simetria para cima - para baixo tende a ser grande. Portanto, o processamento do cálculo do grau de simetria esquerda - direita no processamento de cálculo do grau de simetria da borda ou no processamento de cálculo do grau de simetria da cor pode ser omitido.

Dessa maneira, o processamento de cálculo do grau de simetria é executado depois do processamento de detecção da linha divisória e, portanto, uma parte do processamento de cálculo do grau de simetria, ou todo ele, pode ser omitida dependendo do resultado do cálculo do processamento de detecção da linha divisória. Portanto, a composição da imagem de entrada pode ser classificada com uma operação de custo mais baixo.

Embora, na descrição exposta, tenha sido descrito o dispositivo de processamento de imagem no qual a composição da imagem de entrada é classificada com uma imagem, capturada por um dispositivo de tratamento de imagem ou congêneres, como a imagem de entrada, uma configuração na qual a composição da imagem capturada que foi capturada é diretamente classificada pode ser provida no dispositivo de tratamento de imagem.

[Exemplo da Configuração do Dispositivo de Tratamento de Imagem]

A figura 42 ilustra um exemplo da configuração de um dispositivo de tratamento de imagem no qual a composição da imagem capturada que foi capturada é classificada. Além do mais, em um dispositivo de tratamento de imagem 311 da figura 42, o mesmo nome e o mesmo sinal são atribuídos à mesma configuração com a mesma função provida no dispositivo de processamento de imagem 11 da figura 1, e a descrição dessa

será omitida.

A saber, o dispositivo de tratamento de imagem 311 da figura 42 difere do dispositivo de processamento de imagem 11 da figura 1 em que uma unidade de captura de imagem 331, uma unidade de processamento de imagem 332, uma unidade de exibição 333 e uma unidade de armazenamento 334 são recém-providos no dispositivo de tratamento de imagem 311.

Além do mais, a unidade de classificação da composição da figura 42 supre o grau de simetria e a informação da linha divisória à unidade de exibição 333 ou à unidade de armazenamento 334, juntamente com um padrão de composição (isto é, a unidade de classificação da composição da figura 42 gera um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um de exibição ou de armazenamento da classificação).

A unidade de captura de imagem 331 inclui uma lente ótica, um elemento de tratamento de imagem, e uma unidade de conversão Analógico/ Digital (A/D) (esses não são ilustrados). Na unidade de captura de imagem 331, um elemento de tratamento de imagem é sujeito à luz que entra na lente ótica e realiza conversão fotoelétrica, desse modo, realizando tratamento de imagem em um objeto, e um sinal de imagem analógico obtido é sujeito à conversão A/D. A unidade de captura de imagem 331 supre, à unidade de processamento de imagem 332, dados de imagem digital (imagem capturada) obtidos em decorrência da conversão A/D.

A unidade de processamento de imagem 332 realiza processamento de imagem, tais como processamento de eliminação de ruído ou congêneres, na imagem capturada a partir da unidade de captura de imagem 331, e supre, como uma imagem de entrada em tempo real (assim denominada imagem através da lente), a imagem capturada à unidade de cálculo do grau de simetria 31, à unidade de detecção da linha divisória 32 e à unidade de exibição 333. A saber, a unidade de cálculo do grau de simetria 31 e a unidade de detecção da linha divisória 32 realizam o processamento de

cálculo do grau de simetria e o processamento de detecção da linha divisória na imagem de entrada em tempo real como uma imagem em movimento, respectivamente.

Além do mais, quando a operação do obturador por um usuário 5 que opera o dispositivo de tratamento de imagem 311 operar um botão obturador ou congêneres, não ilustrados, a unidade de processamento de imagem 332 realiza processamento de imagem, tais como processamento de eliminação de ruído ou congêneres, na imagem capturada naquele momento e supre a imagem de entrada como uma imagem estática à unidade de cálculo 10 do grau de simetria 31, à unidade de detecção da linha divisória 32 e à unidade de armazenamento 334. Nesse momento, a unidade de cálculo do grau de simetria 31 e a unidade de detecção da linha divisória 32 realizam o processamento de cálculo do grau de simetria e o processamento de detecção 15 da linha divisória na imagem de entrada como uma imagem estática, respectivamente.

Juntamente com a imagem capturada (imagem através da lente) proveniente da unidade de processamento de imagem 332, a unidade de exibição 333 exibe informação com base em pelo menos um do padrão de composição, do grau de simetria e da informação da linha divisória supridos a 20 partir da unidade de classificação da composição 33. Por exemplo, juntamente com a imagem através da lente, a unidade de exibição 333 exibe o nome de um padrão de composição no qual a composição da imagem através da lente é classificada, escores que quantificam o grau de simetria esquerda - direita e o 25 grau de simetria para cima - para baixo e uma linha divisória indicada pela informação da linha divisória.

Juntamente com a imagem capturada (imagem estática) proveniente da unidade de processamento de imagem 332, a unidade de armazenamento 334 armazena, como os metadados da imagem capturada, o padrão de composição, o grau de simetria e a informação da linha divisória

supridos a partir da unidade de classificação da composição 33.

Dessa maneira, imagens armazenadas na unidade de armazenamento 334 podem ser buscadas ou classificadas com base no grau de simetria ou na informação da linha divisória (a posição de uma linha divisória).

Usando uma configuração como essa, como exposto, o dispositivo de tratamento de imagem 311 executa o processamento de classificação da composição no qual a composição da imagem capturada é classificada. Além do mais, o processamento de classificação da composição 10 realizado no dispositivo de tratamento de imagem 311 é executado da mesma maneira que o processamento de classificação da composição realizado no dispositivo de processamento de imagem 11, descrito em relação à figura 9 ou à figura 41, e o mesmo efeito vantajoso é obtido. Portanto, a descrição desse será omitida.

15 Além do mais, o dispositivo de tratamento de imagem 311 pode apresentar uma composição recomendada ao usuário com base no padrão de composição, no grau de simetria ou na informação da linha divisória obtidos a partir do processamento de classificação da composição.

Por exemplo, quando o grau de simetria esquerda - direita da 20 imagem através da lente exibida pela unidade de exibição 333 for grande e a imagem for classificada no padrão de composição "entre linhas divisórias horizontais", a unidade de exibição 333 exibe uma linha divisória horizontal detectada pelo processamento de detecção da linha divisória, juntamente com a imagem através da lente, da forma ilustrada na parte esquerda da figura 43.

25 Nesse momento, por exemplo, o usuário opera uma unidade de operação não ilustrada e, portanto, linhas de tripartição (linhas tracejadas) que indicam a composição com base na Regra de Terceiros podem ser exibidas, da forma ilustrada na parte direita da figura 43. Além do mais, pode ser exibida uma seta que sugere que o usuário ajuste a linha divisória horizontal detectada pelo

processamento de detecção da linha divisória em uma linha de tripartição correspondente à linha divisória horizontal H2 indicada na figura 10.

Além do mais, quando a imagem através da lente exibida pela unidade de exibição 333 se deslocar de um estado no qual o grau de simetria esquerda - direita é pequeno, da forma ilustrada na parte esquerda da figura 44, para um estado no qual o grau de simetria esquerda - direita é grande, da forma ilustrada na parte direita da figura 44, pode ser exibida uma linha (linha tracejada) que indica que a composição se torna simétrica na direção esquerda - direita.

- 10 Além do mais, considera-se que o dispositivo de tratamento de imagem 311 tem uma configuração na qual uma lente principal com um ângulo de visualização típico e uma sub-lente com um ângulo de visualização completamente maior que a lente principal são providas como lentes óticas na unidade de captura de imagem 331, e faz-se com que a unidade de exibição 333 exiba uma imagem composta na qual uma imagem principal capturada através da lente principal é combinada com uma subimagem capturada através da sub-lente.
- 15

A imagem composta é uma imagem na qual a imagem principal com um pequeno ângulo de visualização é combinada com uma parte da subimagem com um grande ângulo de visualização, de forma que as posições de um objeto se encaixem umas nas outras e, pela confirmação da imagem composta, um usuário pode confirmar uma composição com uma ampla faixa (composição correspondente à subimagem) que era difícil de confirmar usando apenas a imagem principal.

- 20
- 25 Quando, no dispositivo de tratamento de imagem 311 com uma configuração como essa, como exposto, o processamento de classificação da composição for individualmente realizado na imagem principal e na subimagem e, portanto, o grau de simetria da subimagem for maior que o grau de simetria da imagem principal ou a linha divisória da

subimagem estiver muito próxima da linha de tripartição da composição com base na Regra de Terceiros, pode ser realizada uma exibição que sugere que o usuário opere o dispositivo de tratamento de imagem 311, de forma que a composição da imagem principal se torne similar à composição da subimagem.

Da forma supradescrita, já que o usuário pode encontrar uma composição recomendada em relação a uma imagem que está sendo capturada, o usuário pode fazer o disparo com uma melhor composição. Além do mais, quando uma composição corresponder à composição recomendada, o dispositivo de tratamento de imagem 311 pode realizar automaticamente a operação do obturador.

Além do mais, entende-se que o processamento supradescrito, no qual o grau de simetria é calculado, a linha divisória é detectada e a composição da imagem de entrada é classificada com base no grau de simetria e na linha divisória, também pode ser realizado para a imagem em movimento.

A sequência das operações de processamento supradescritas pode ser executada usando uma parte de hardware ou software. Quando a sequência de operações de processamento supradescritas for executada usando uma parte de software, um programa incluído no software é instalado a partir de uma mídia de gravação de programa em um computador embutido em uma parte de hardware dedicado ou em um computador, por exemplo, um computador pessoal de uso geral, no qual vários tipos de funções podem ser executados pela instalação de vários tipos de programas.

A figura 46 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo da configuração do hardware de um computador que executa a sequência de operações de processamento usando um programa.

No computador, a unidade central de processamento (CPU) 901, uma memória exclusiva de leitura (ROM) 902 e uma memória de acesso aleatório

(RAM) 903 são conectadas uma na outra através de um barramento 904.

Além do mais, uma interface de entrada - saída 905 é conectada no barramento 904. Uma unidade de entrada 906 que inclui um teclado, um *mouse*, um microfone e congêneres, uma unidade de saída 907 que inclui uma tela, um alto-falante e congêneres, uma unidade de armazenamento 908 que inclui um disco rígido, uma memória não volátil ou congêneres, uma unidade de comunicação 909 que inclui uma interface de rede ou congêneres, uma unidade de disco 910 que aciona uma mídia removível 911 (isto é, uma mídia de armazenamento legível por computador não temporária), tais como um disco magnético, um disco ótico, um disco magneto-ótico, uma memória semicondutora ou congêneres, são conectadas na interface de entrada - saída 905.

No computador com uma configuração como essa, como exposto, por exemplo, a CPU 901 carrega o programa armazenado na unidade de armazenamento 908 na RAM 903 através da interface de entrada - saída 905 e do barramento 904 e executa o programa, desse modo, realizando a sequência de operações de processamento supradescritas.

Por exemplo, o programa executado pelo computador (CPU 901) é gravado na mídia removível 911, que é uma mídia acondicionada que inclui um disco magnético (um disco flexível é nesse incluído), um disco ótico (uma memória exclusiva de leitura em disco compacto (CD-ROM), um disco versátil digital (DVD) ou congêneres), um disco magneto-ótico, uma memória semicondutora ou congêneres, e é provido, ou o programa é provido através de uma mídia de transmissão com fios ou sem fios, tais como uma rede de área local, a Internet, ou difusão por satélite digital.

Além do mais, pelo carregamento da mídia removível 911 na unidade de disco 910, o programa pode ser instalado na unidade de armazenamento 908 através da interface de entrada - saída 905. Além do mais, o programa pode ser recebido através da mídia de transmissão com fios

ou sem fios pela unidade de comunicação 909 e instalado na unidade de armazenamento 908. Além do mais, o programa pode ser instalado na ROM 902 ou na unidade de armazenamento 908 antecipadamente.

Além do mais, o programa executado pelo computador pode ser um programa no qual as operações de processamento são executadas à maneira de série temporal na ordem descrita na especificação e ser um programa no qual operações de processamento são executadas em paralelo ou em momentos necessários, tais como momentos em que operações de chamada são realizadas ou congêneres.

Além do mais, uma modalidade da tecnologia aqui descrita não é limitada às supramencionadas modalidades, e várias modificações podem ocorrer à medida que elas caem no escopo da tecnologia aqui descrita.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para processar uma imagem de entrada, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de cálculo do grau de simetria configurada para:

5 receber a imagem de entrada; e

calcular um grau de simetria da imagem de entrada;

uma unidade de detecção da linha divisória configurada para:

receber a imagem de entrada; e

detectar uma linha divisória que separa dois lados da

10 imagem de entrada;

uma unidade de classificação configurada para:

classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória; e

gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos

15 um de exibição ou de armazenamento da classificação.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria inclui uma unidade de cálculo do grau de simetria da cor configurada para calcular um grau de simetria da cor da imagem de entrada.

20 3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria da cor inclui:

uma primeira unidade de cálculo do grau de simetria da cor configurada para calcular um grau de simetria da cor em relação a uma primeira linha imaginária da imagem de entrada; e

25 uma segunda unidade de cálculo do grau de simetria da cor configurada para calcular um grau de simetria da cor em relação a uma segunda linha imaginária da imagem de entrada, a segunda linha imaginária sendo angulada em relação à primeira linha imaginária.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado

pelo fato de que a segunda linha imaginária é perpendicular à primeira linha imaginária.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a primeira linha imaginária é paralela a um lado da imagem de entrada.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria da cor inclui uma unidade de conversão do espaço de cor configurada para converter um primeiro espaço de cor de cada pixel da imagem de entrada em um segundo espaço de cor.

10 7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria inclui uma unidade de cálculo do grau de simetria da borda configurada para calcular um grau de simetria da borda da imagem de entrada.

15 8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria da borda inclui uma unidade de geração da imagem da borda configurada para gerar uma imagem da borda que indica bordas da imagem de entrada com base na imagem de entrada.

20 9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria da borda inclui:
uma primeira unidade de cálculo do grau de simetria da borda configurada para calcular um grau de simetria da borda em relação a uma primeira linha imaginária da imagem da borda; e

25 uma segunda unidade de cálculo do grau de simetria da borda configurada para calcular um grau de simetria da borda em relação a uma segunda linha imaginária da imagem da borda, a segunda linha imaginária sendo angulada em relação à primeira linha imaginária.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a unidade de cálculo do grau de simetria inclui uma unidade

de determinação do grau de simetria configurada para determinar o grau de simetria da imagem de entrada com base no grau de simetria da cor da imagem de entrada e no grau de simetria da borda da imagem de entrada.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

5 pelo fato de que a unidade de detecção da linha divisória inclui uma unidade de geração da imagem da borda configurada para gerar uma imagem da borda que indica bordas da imagem de entrada com base na imagem de entrada.

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a unidade de detecção da linha divisória inclui:

10 uma primeira unidade de detecção da linha divisória configurada para detectar uma primeira linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada com base na imagem da borda; e

15 uma segunda unidade de detecção da linha divisória configurada para detectar uma segunda linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada com base na imagem da borda, a segunda linha divisória sendo angulada em relação à primeira linha divisória.

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a segunda linha divisória é perpendicular à primeira linha divisória.

20 14. Dispositivo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a unidade de detecção da linha divisória inclui uma terceira unidade de detecção da linha divisória configurada para detectar uma terceira linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada com base na imagem da borda, a terceira linha divisória sendo angulada em 25 relação às primeira e segunda linhas divisórias.

15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende uma unidade de exibição configurada para exibir a classificação.

16. Dispositivo de acordo com a reivindicação 15,

caracterizado pelo fato de que a unidade de exibição é configurada para exibir simultaneamente a classificação e a imagem de entrada.

17. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende uma unidade de armazenamento configurada para armazenar a imagem de entrada e a classificação da imagem de entrada, a classificação da imagem de entrada sendo armazenada como metadados da imagem de entrada.

18. Método de processamento de uma imagem de entrada, caracterizado pelo fato de que compreende:

10 receber a imagem de entrada;
 calcular um grau de simetria da imagem de entrada;
 detectar uma linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada;

15 classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória; e
 gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um de exibição ou de armazenamento da classificação.

19. Mídia de armazenamento legível por computador não temporária, caracterizada pelo fato de que armazena um programa que, quando executado por um processador, faz com que um dispositivo realize um método de processamento de uma imagem de entrada, o método compreendendo:

20 receber a imagem de entrada;
 calcular um grau de simetria da imagem de entrada;
 detectar uma linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada;

25 classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória; e

 gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um de exibição ou de armazenamento da classificação.

FIG. 1

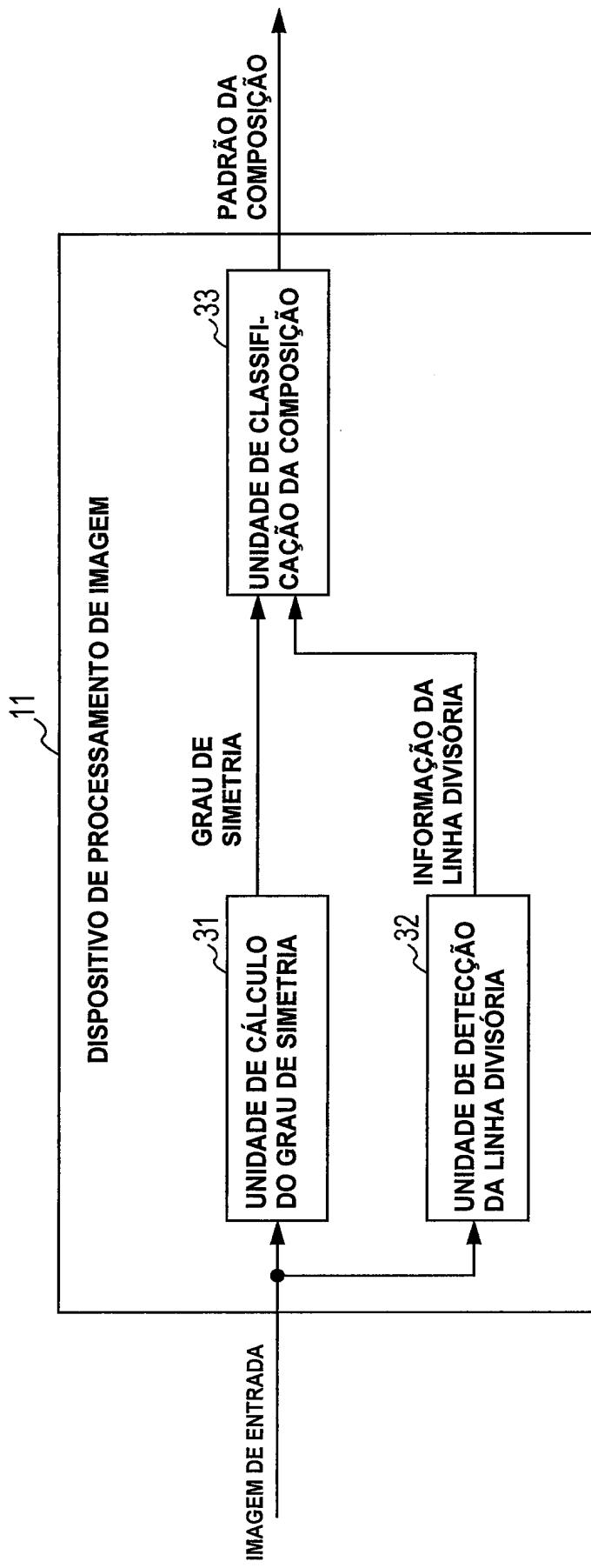


FIG. 2

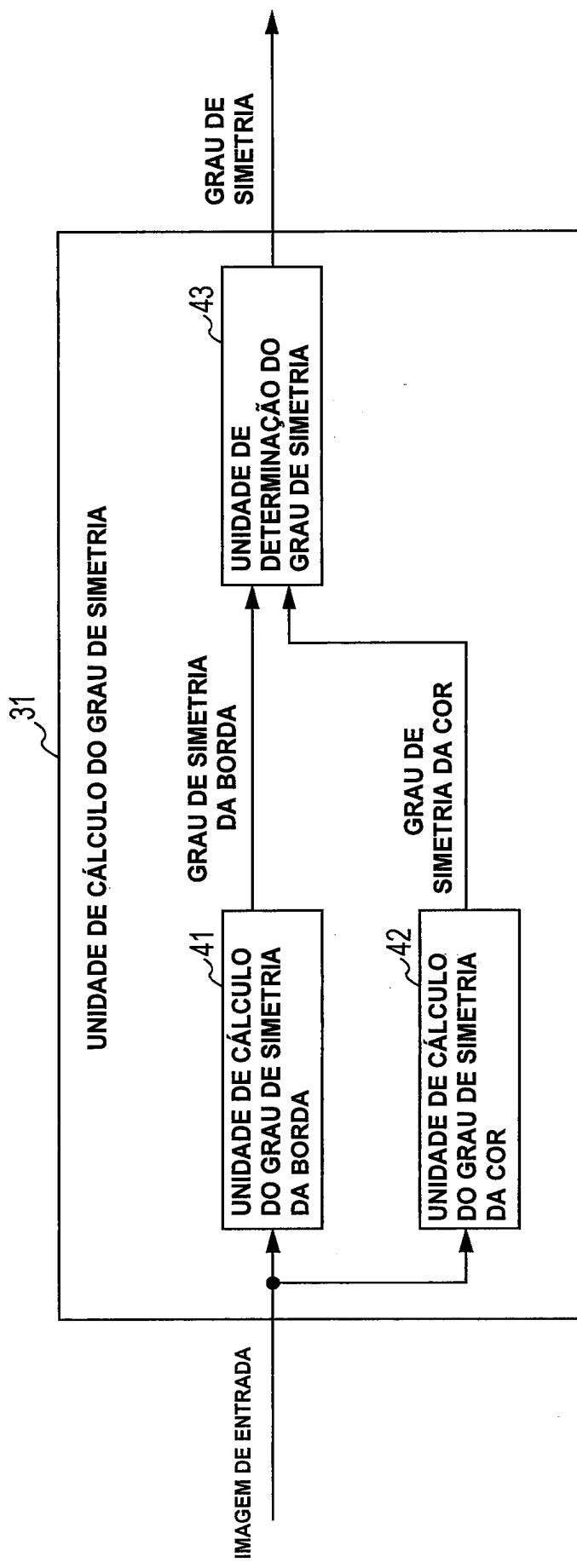


FIG. 3

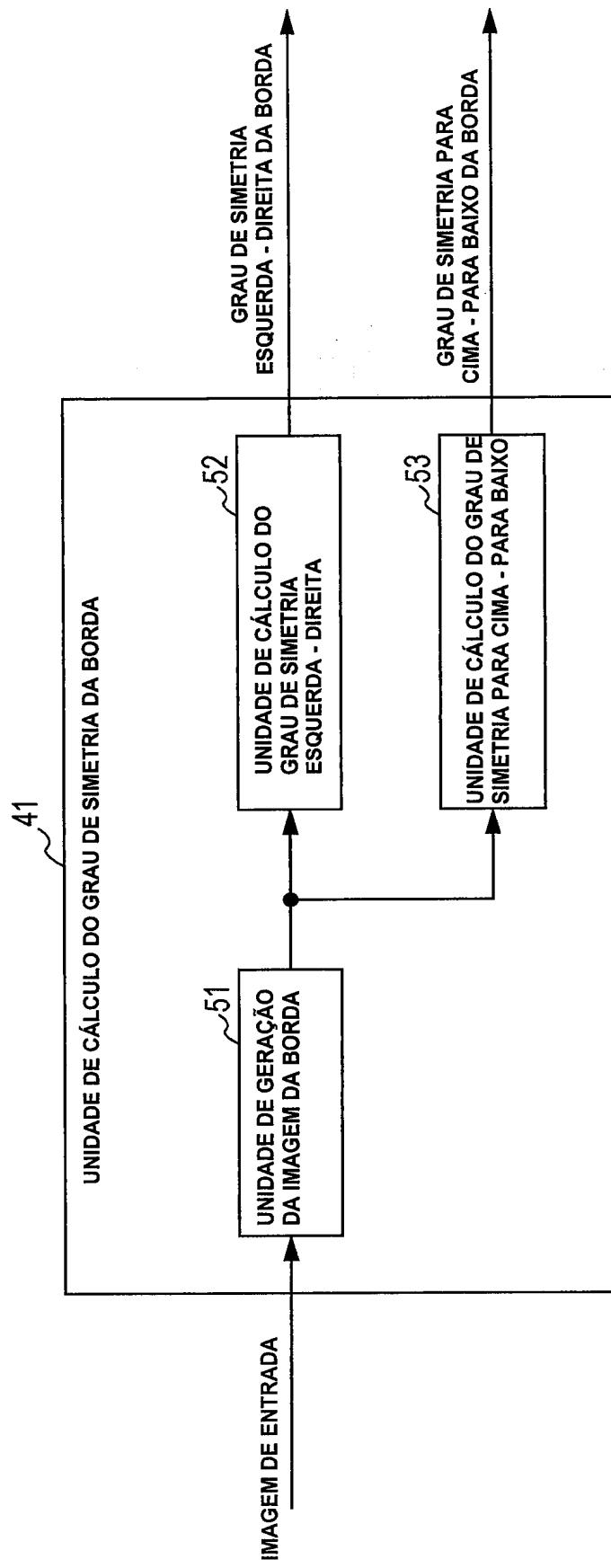


FIG. 4

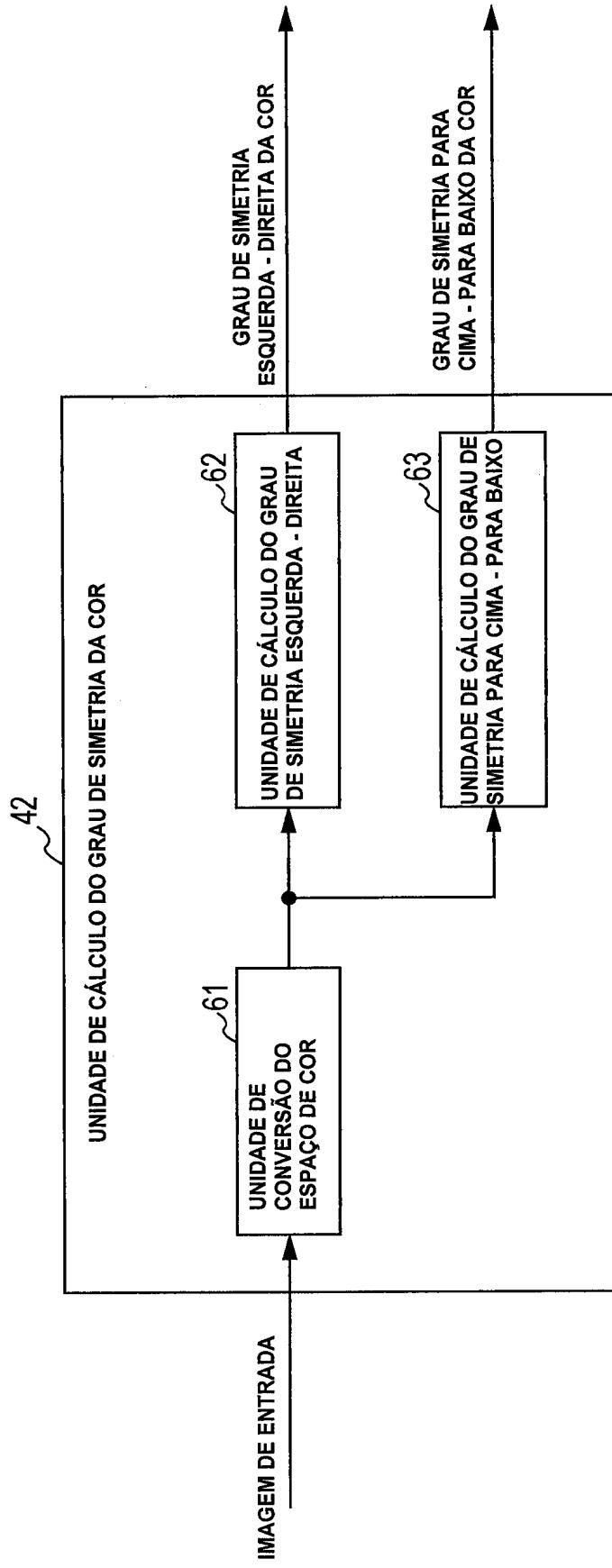


FIG. 5

32

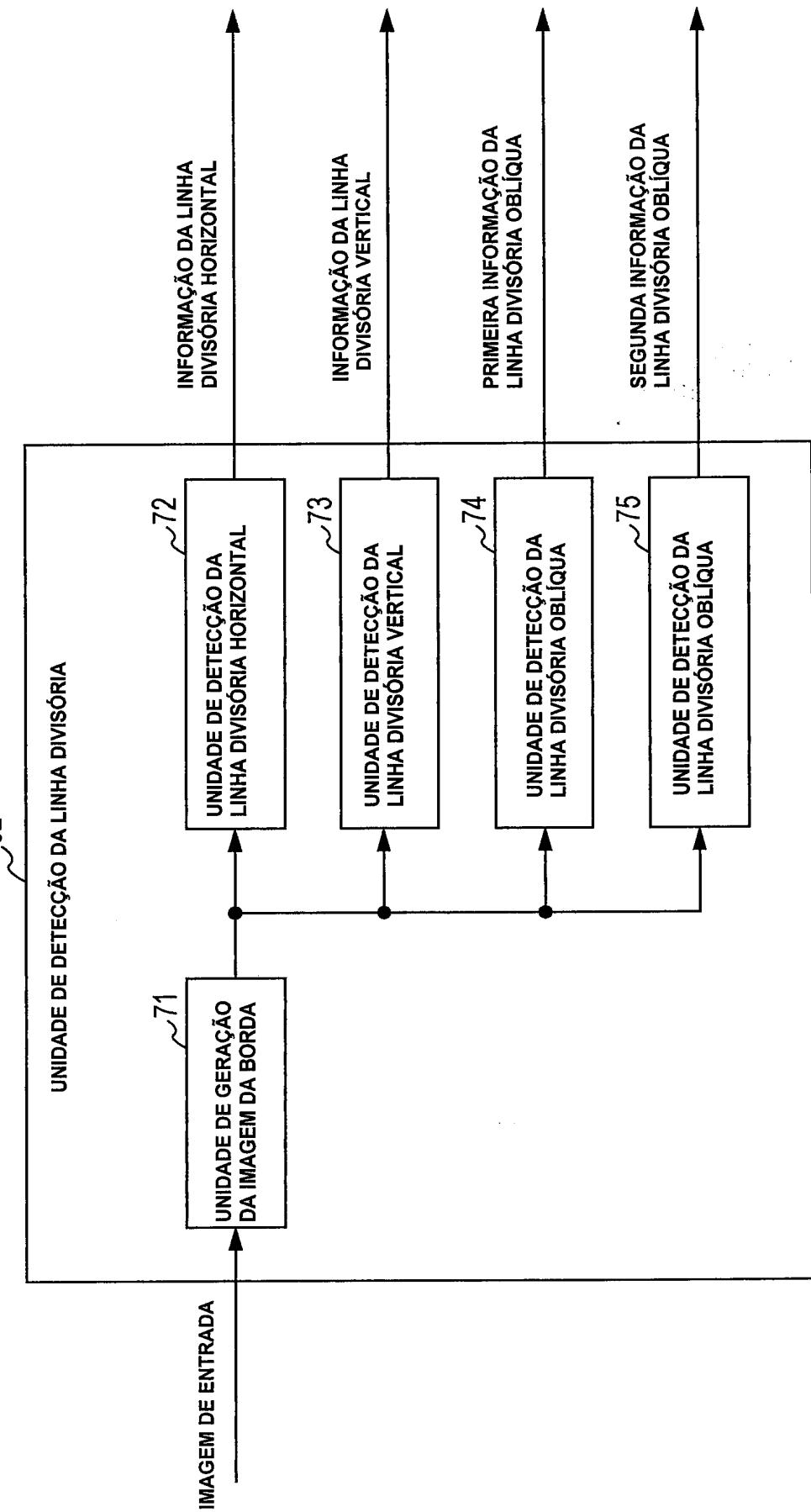


FIG. 6

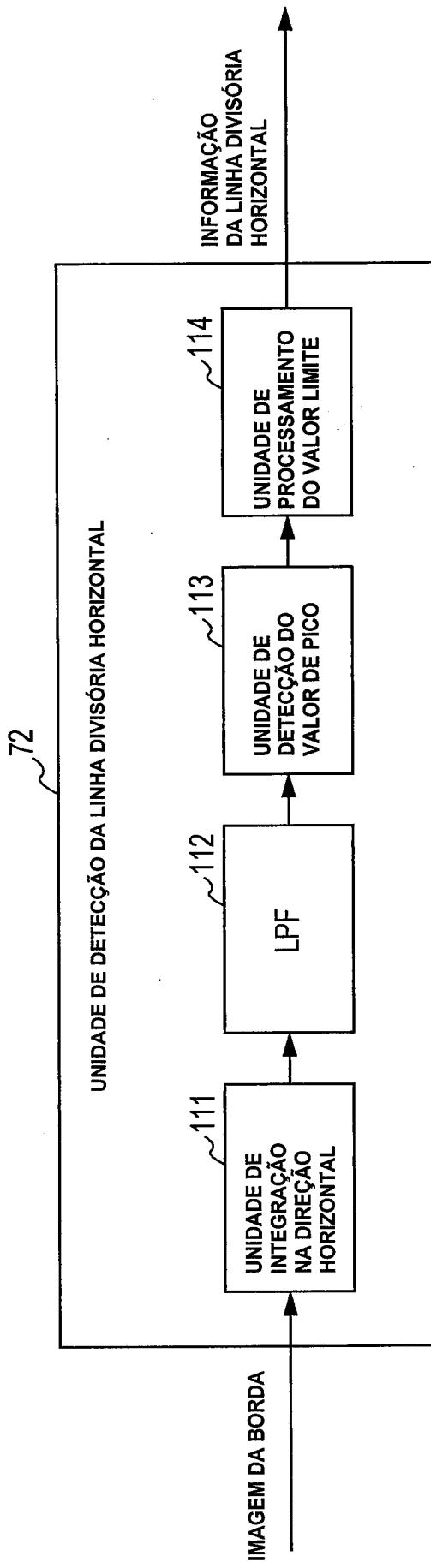


FIG. 7

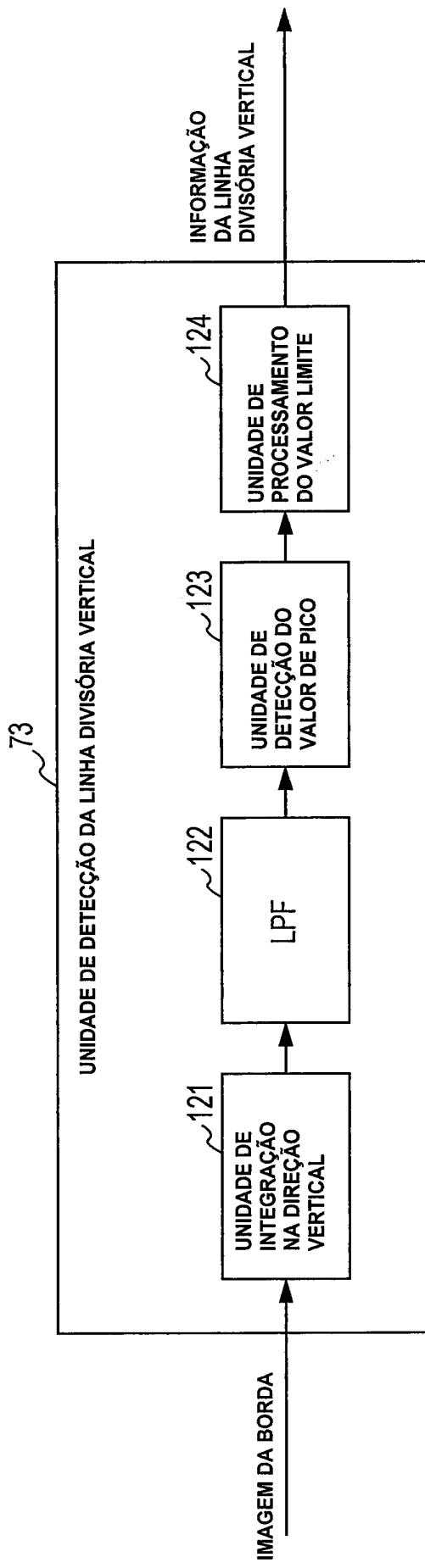


FIG. 8

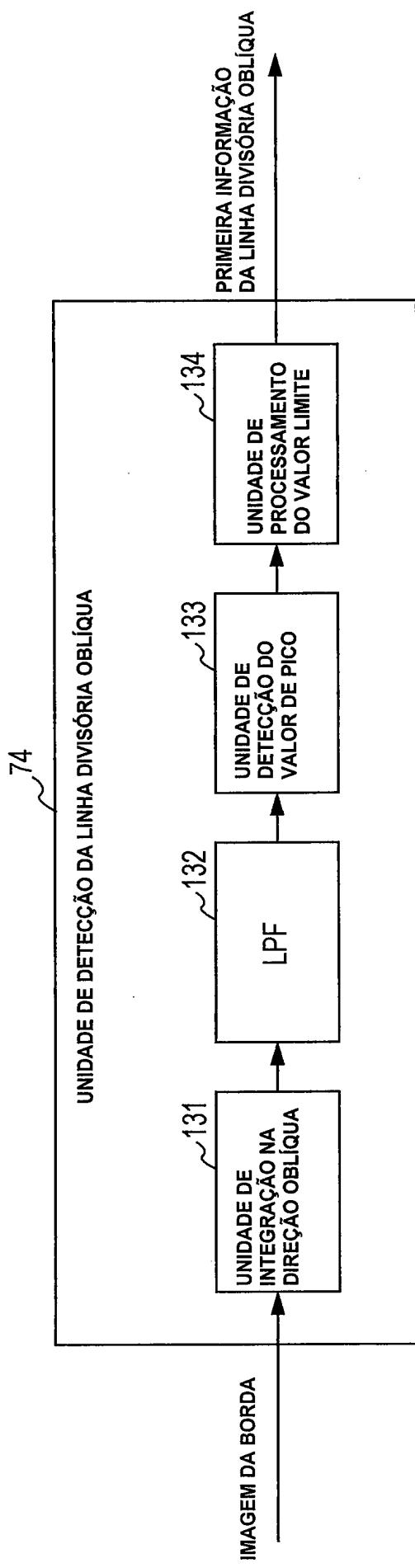


FIG. 9

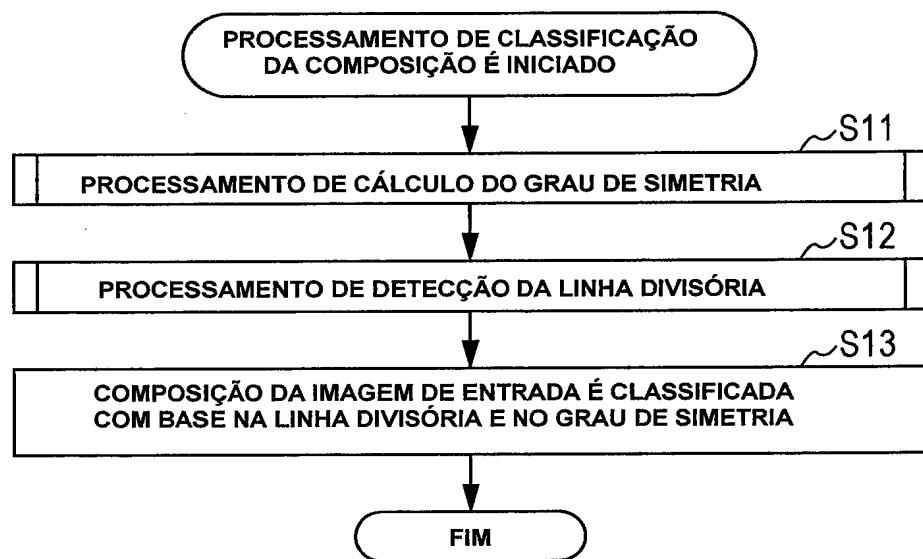


FIG. 10

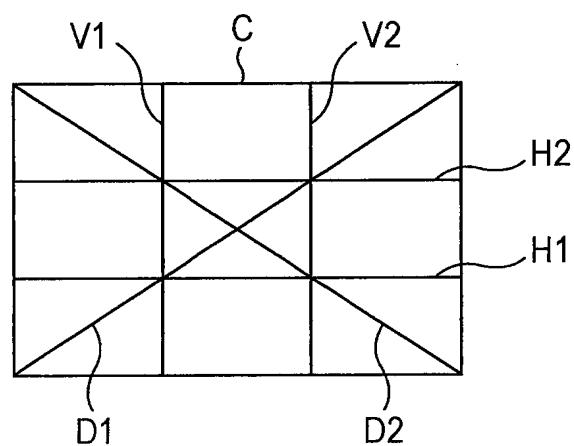


FIG. 11

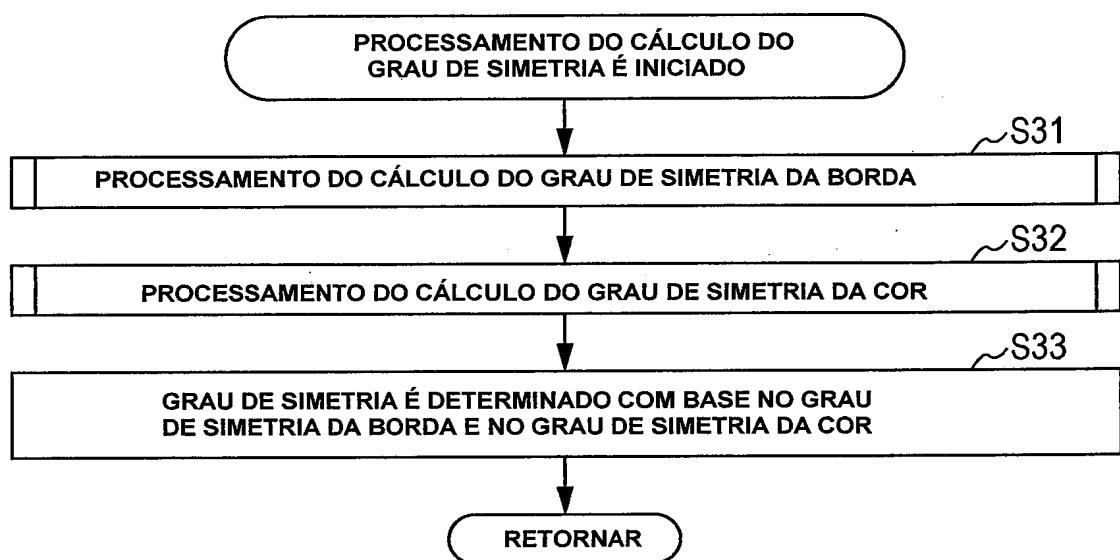


FIG. 12

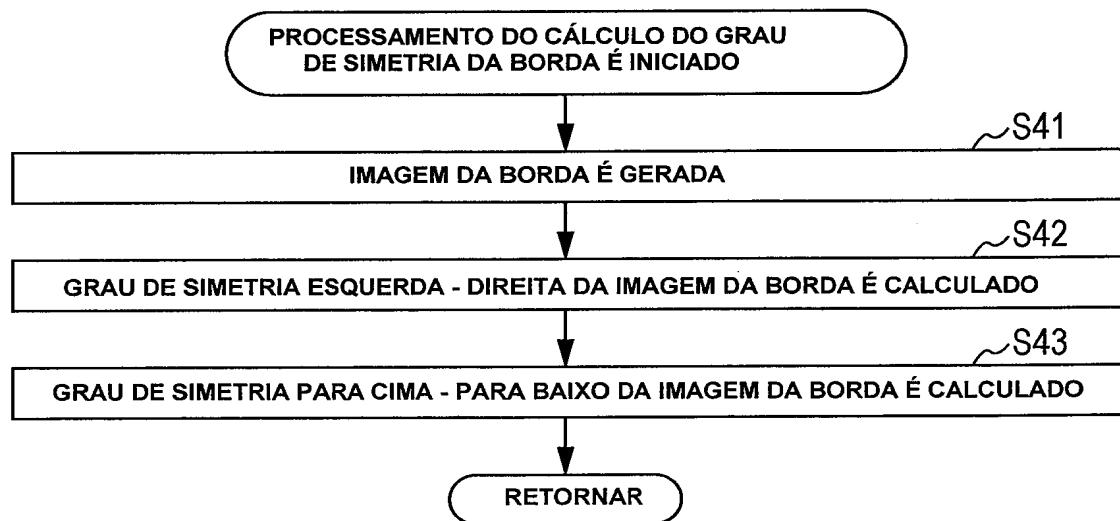


FIG. 13

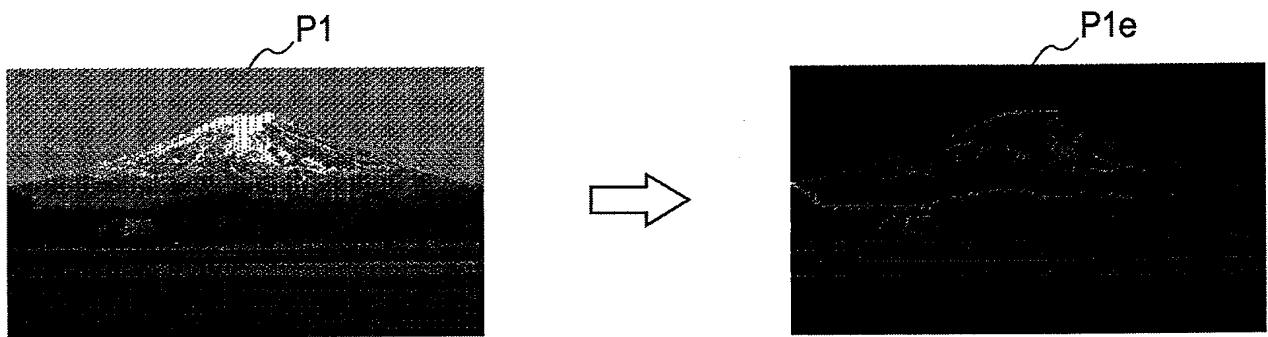


FIG. 14

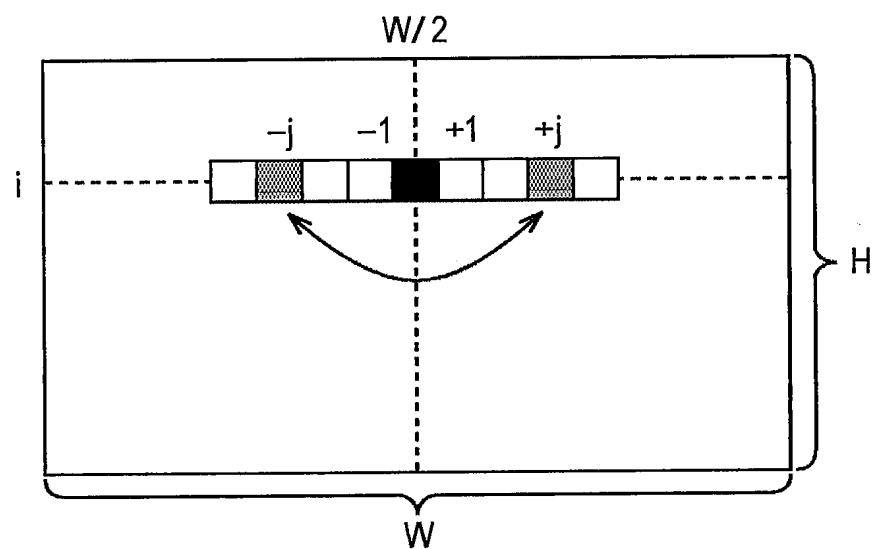


FIG. 15

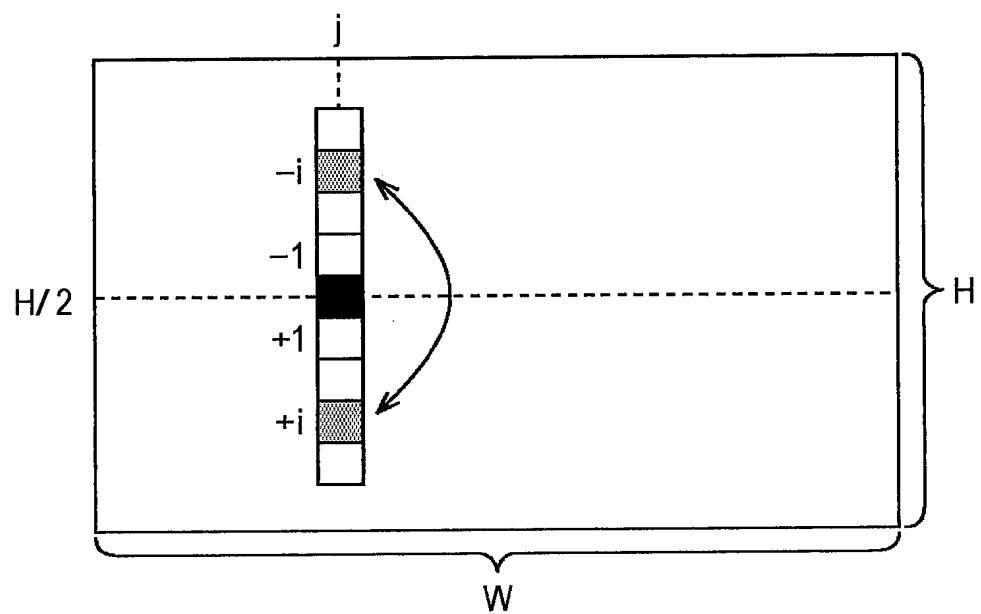


FIG. 16

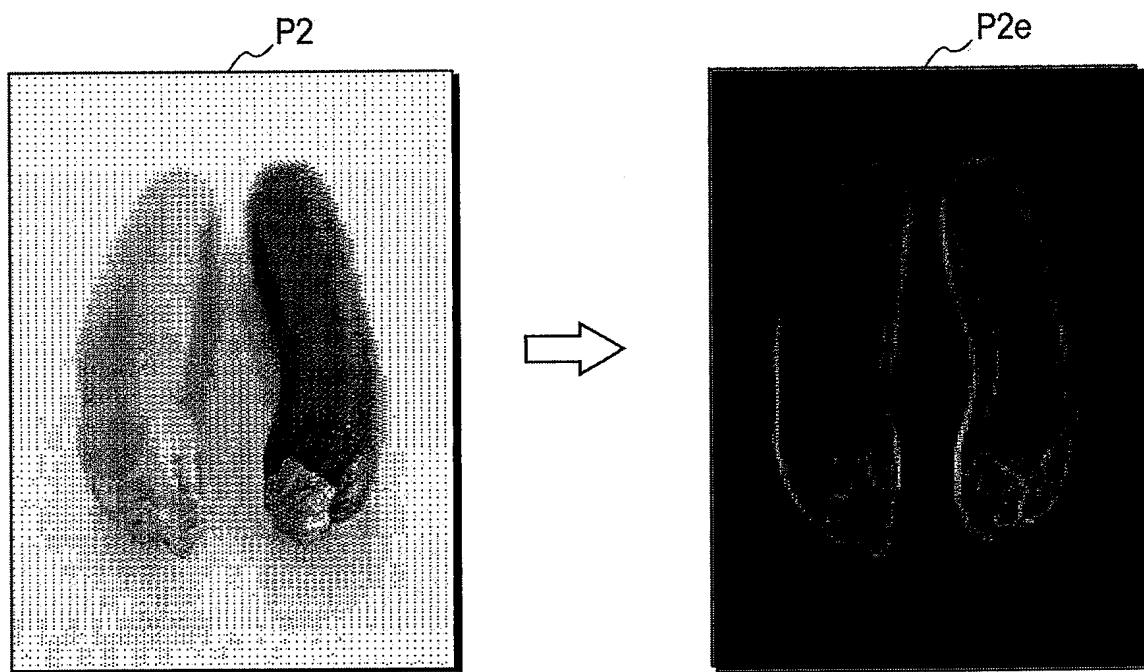


FIG. 17

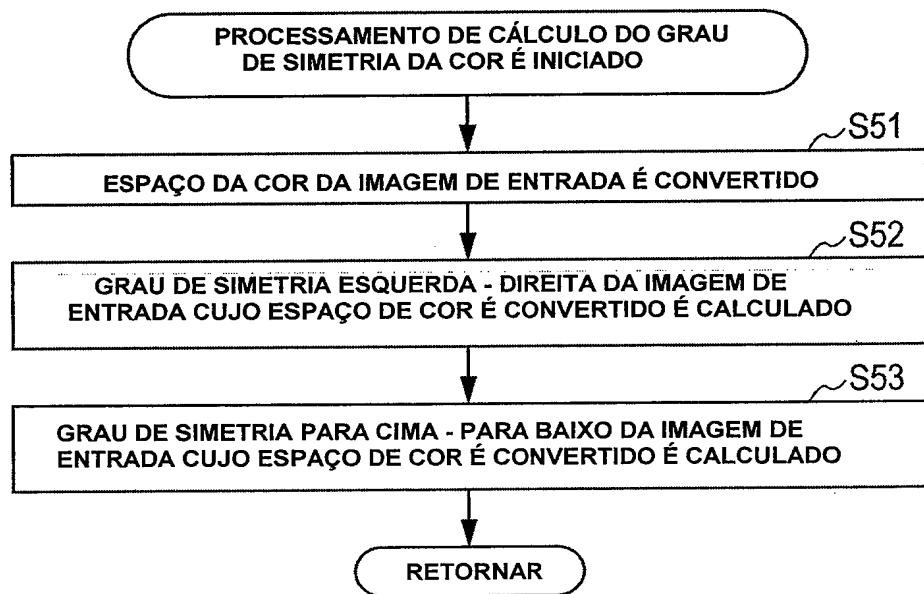


FIG. 18

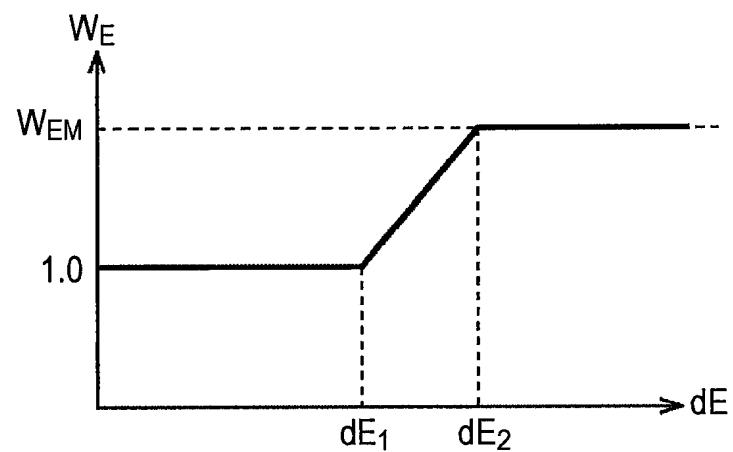


FIG. 19

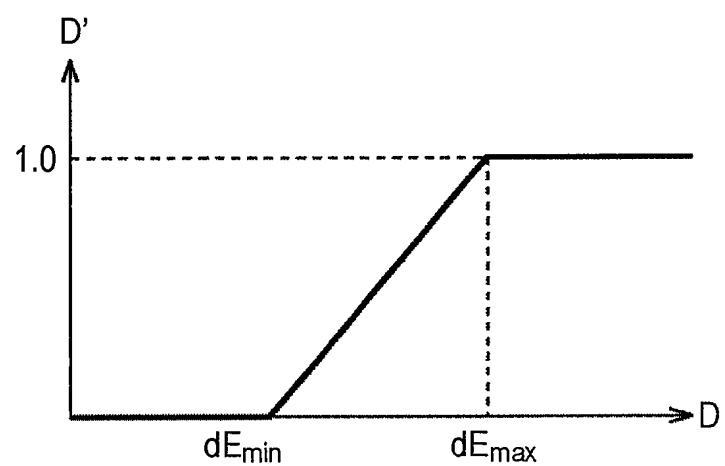


FIG. 20

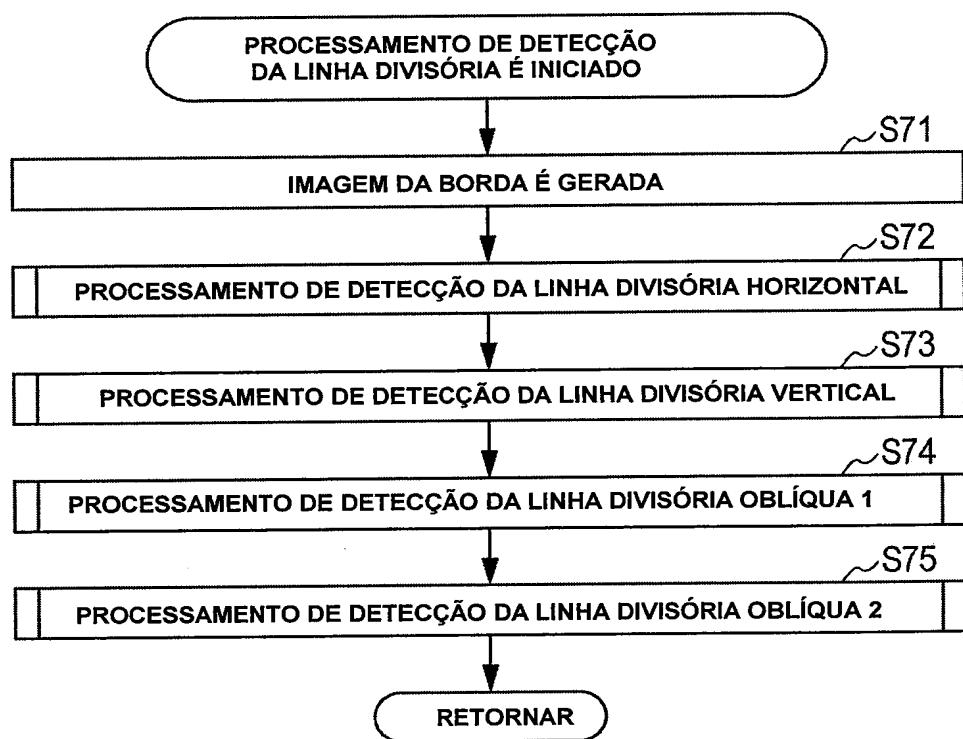


FIG. 21

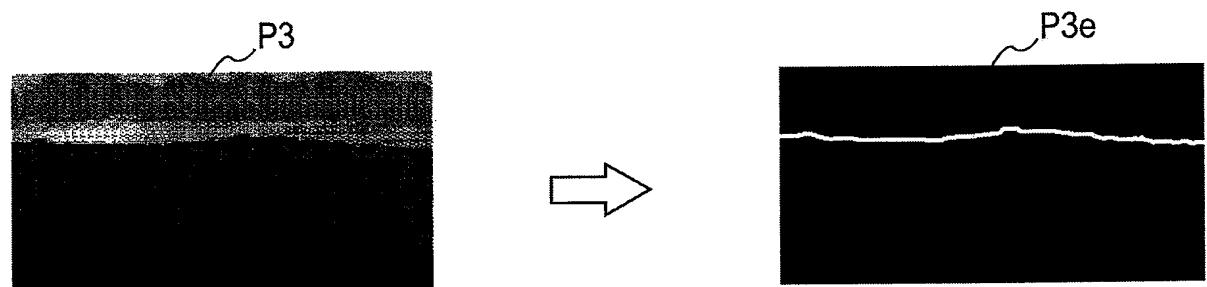


FIG. 22

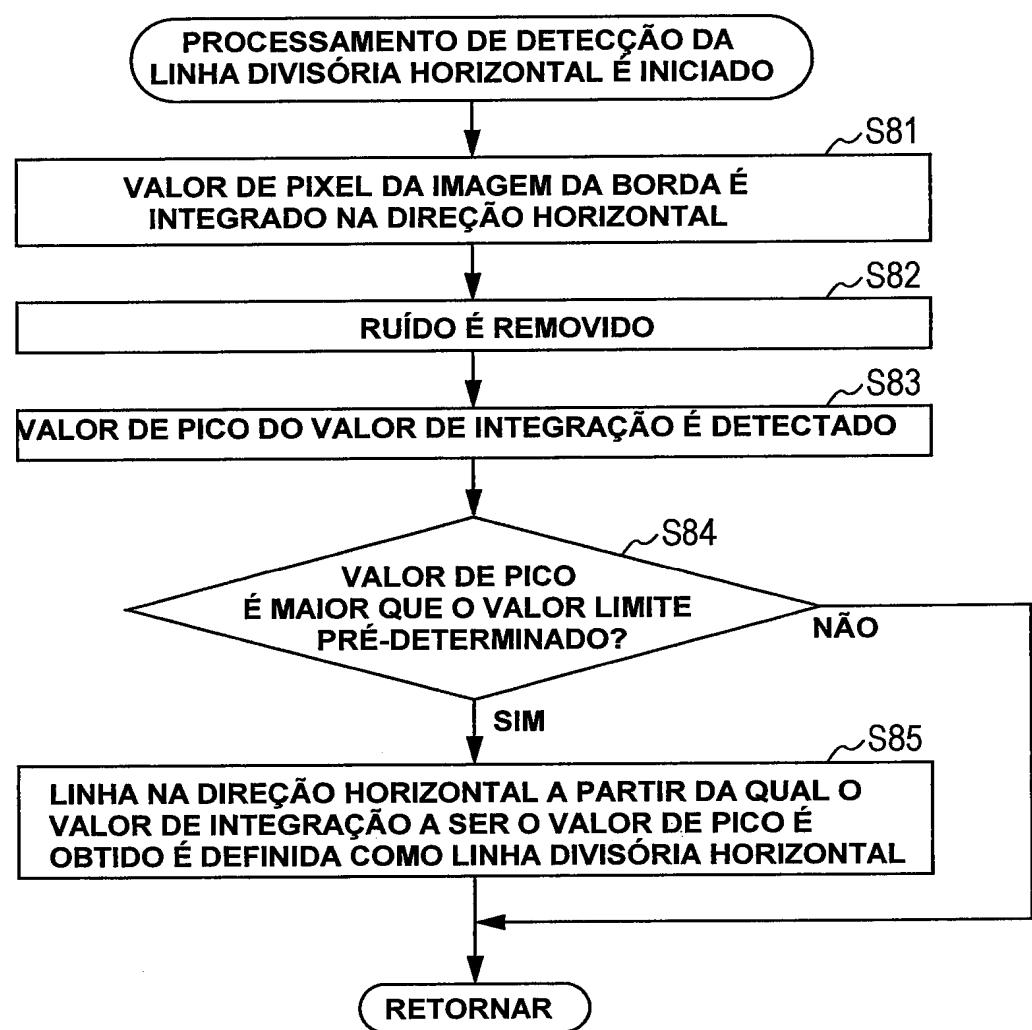


FIG. 23

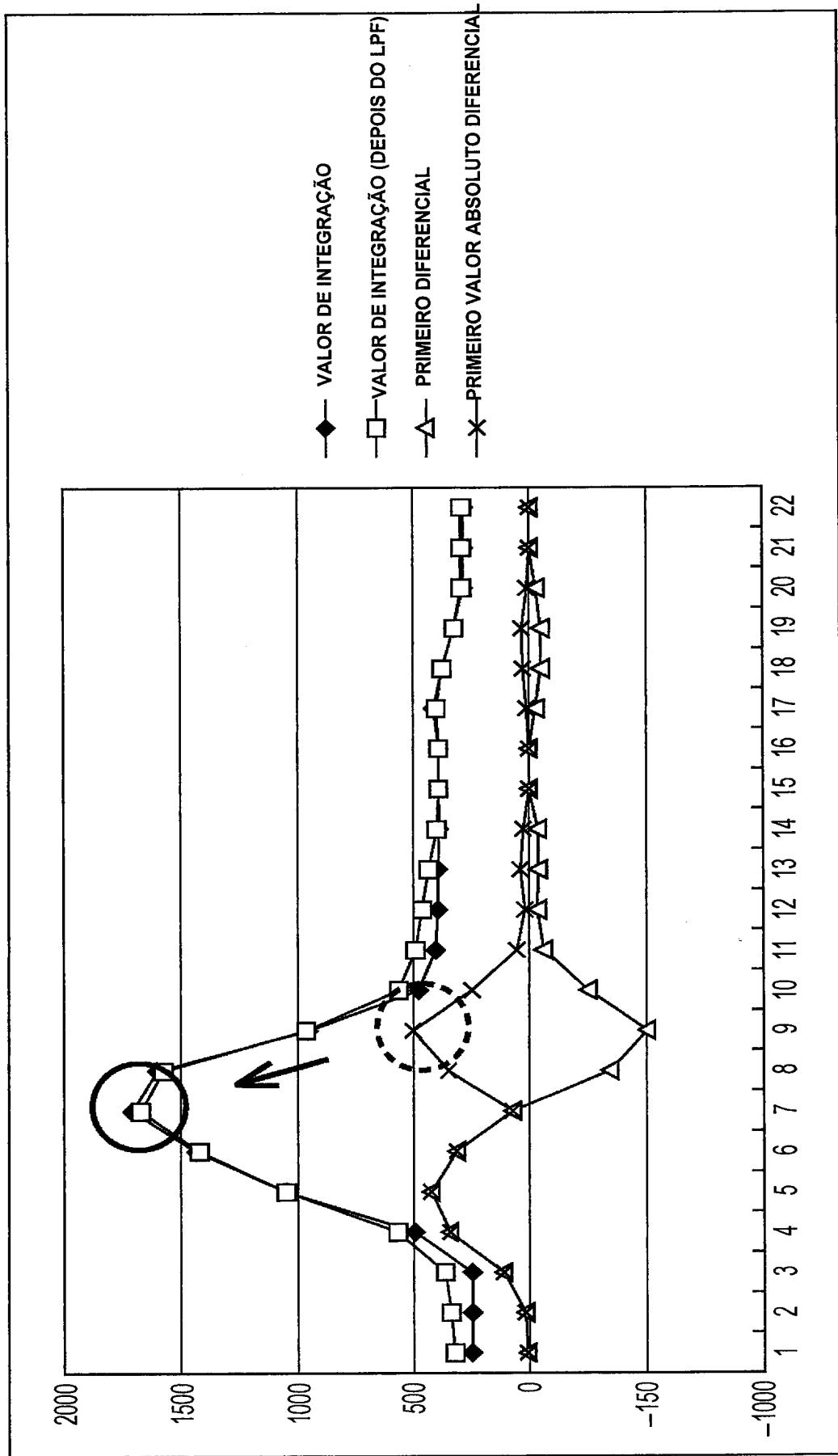


FIG. 24

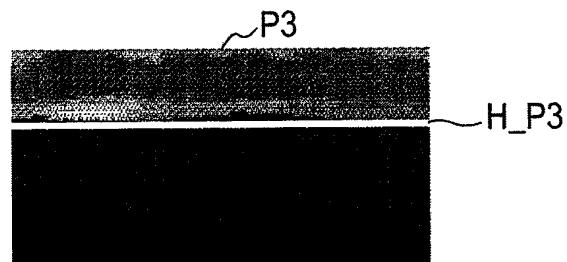


FIG. 25

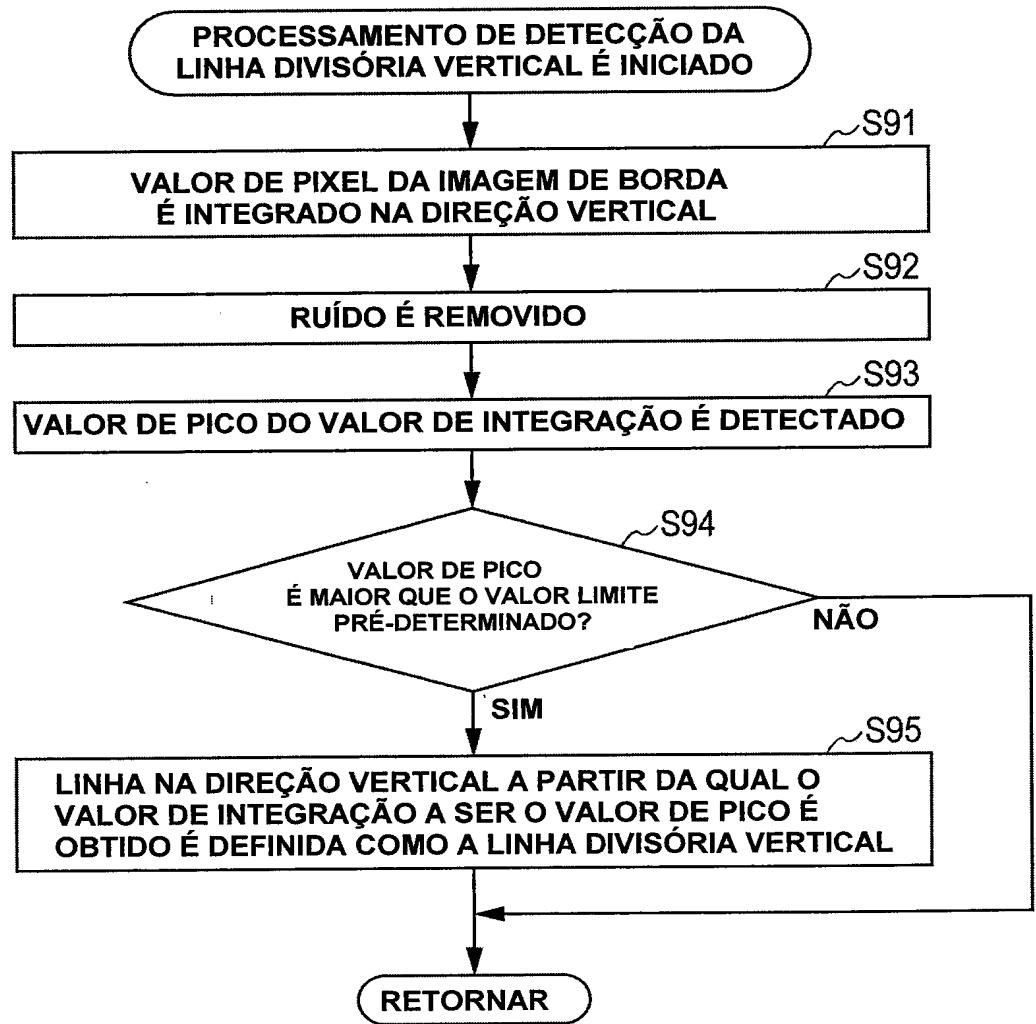


FIG. 26

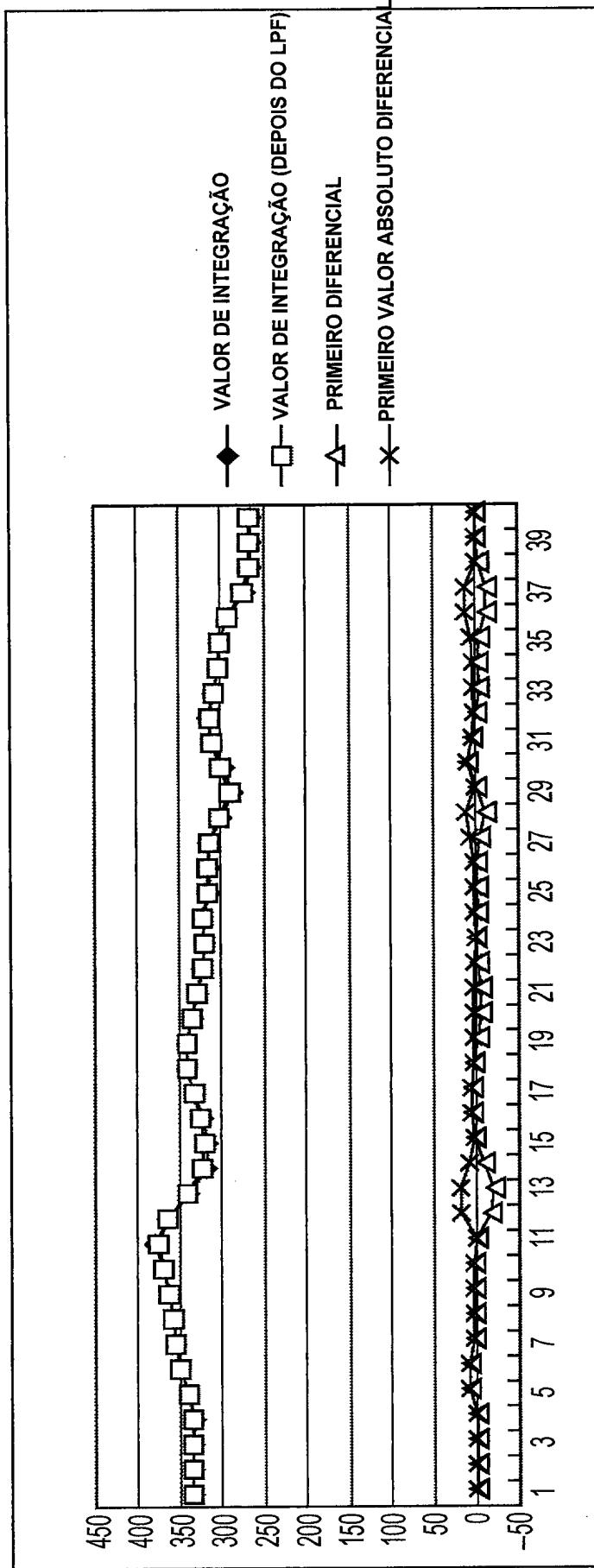


FIG. 27

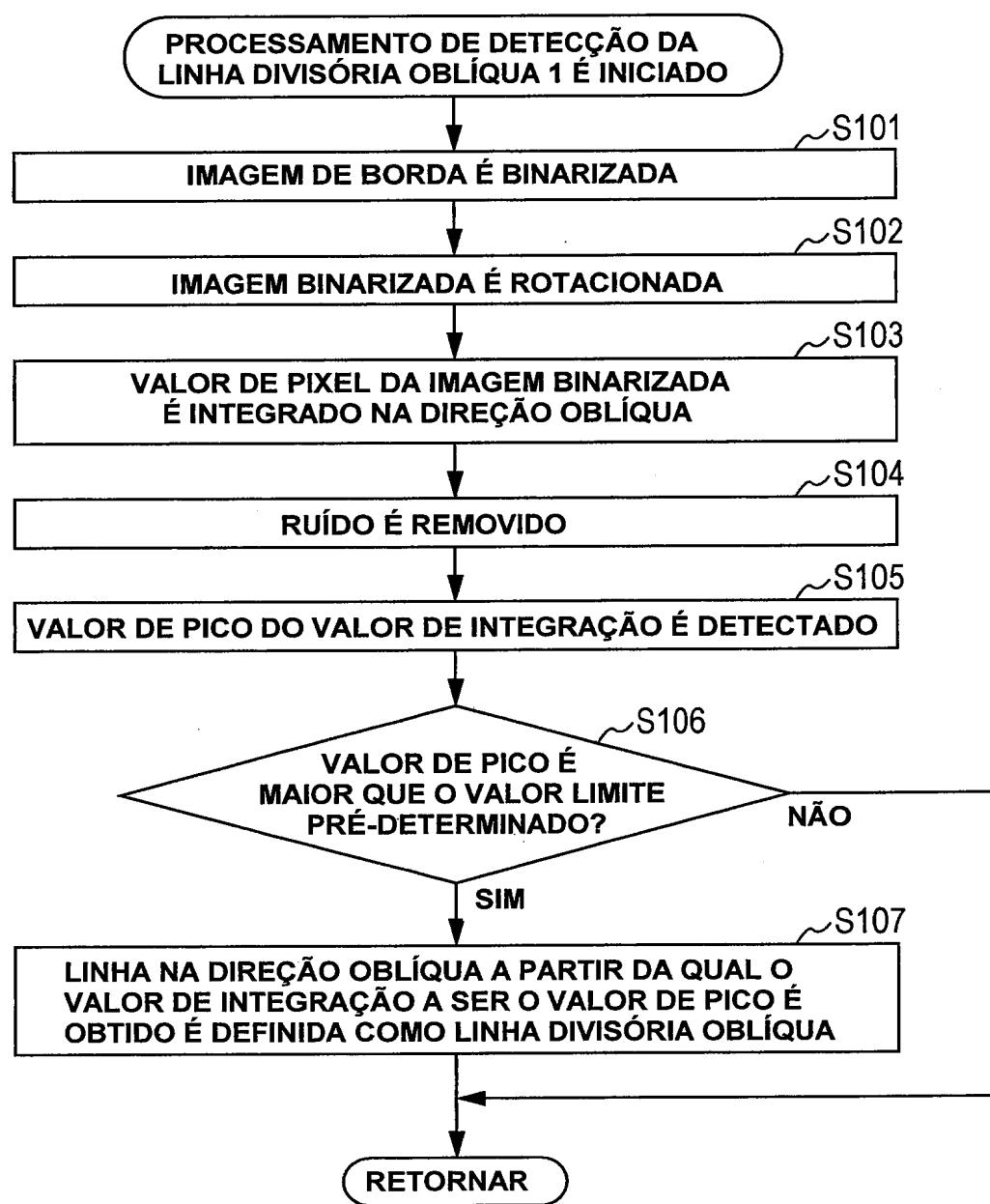


FIG. 28

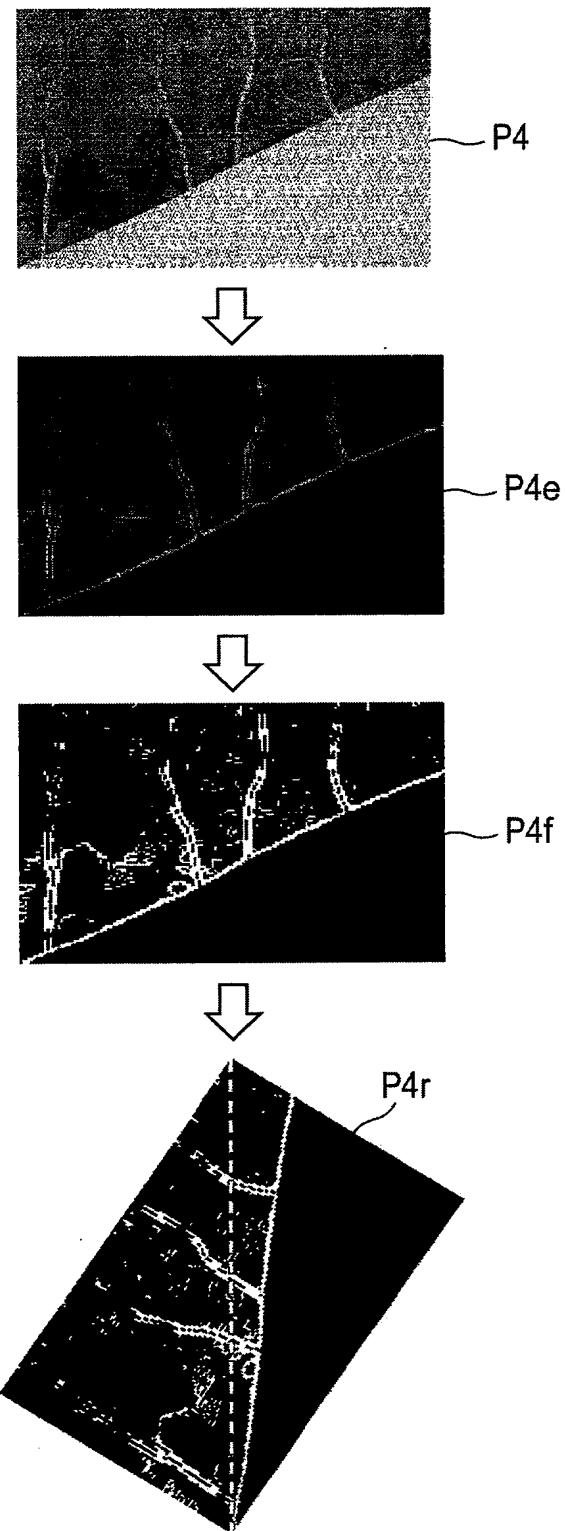


FIG. 29

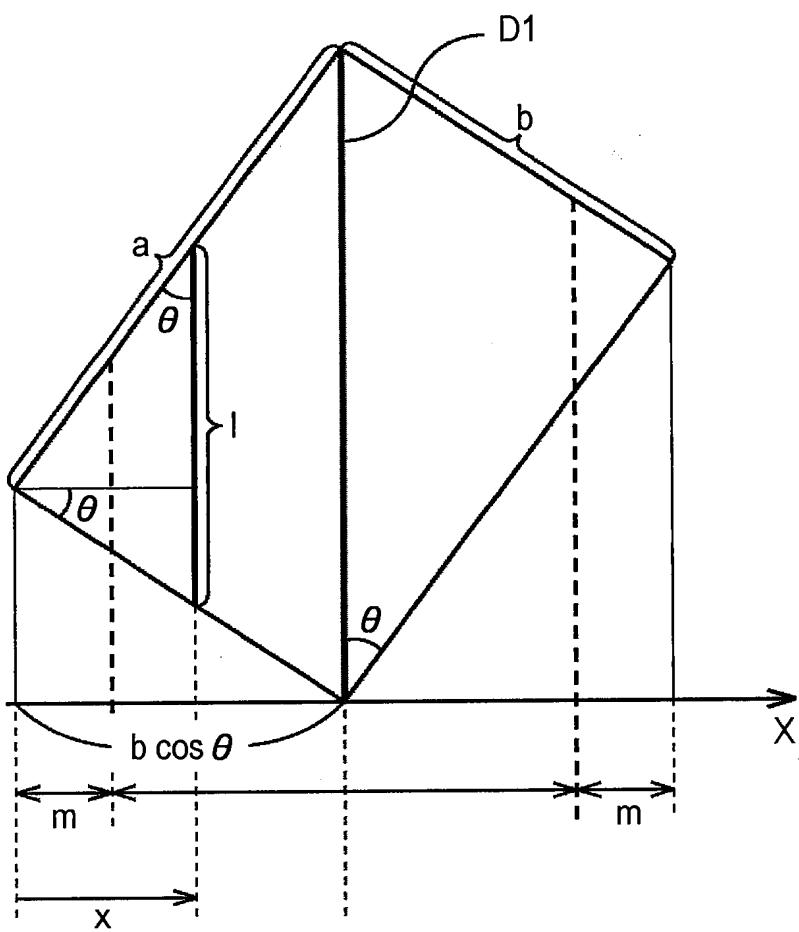


FIG. 30

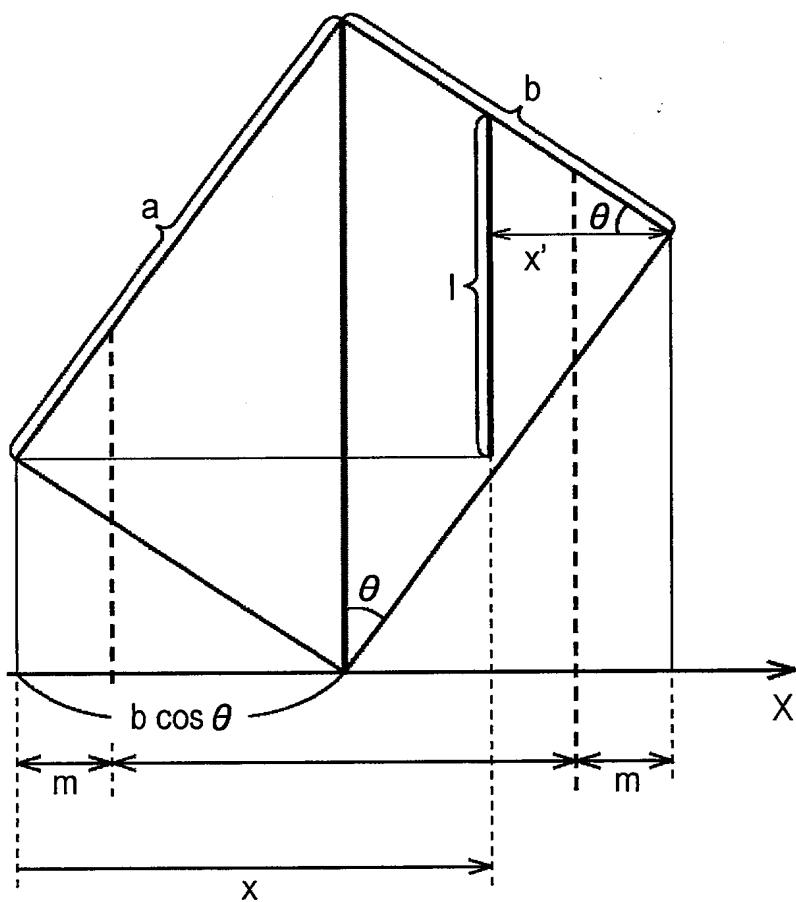


FIG. 31

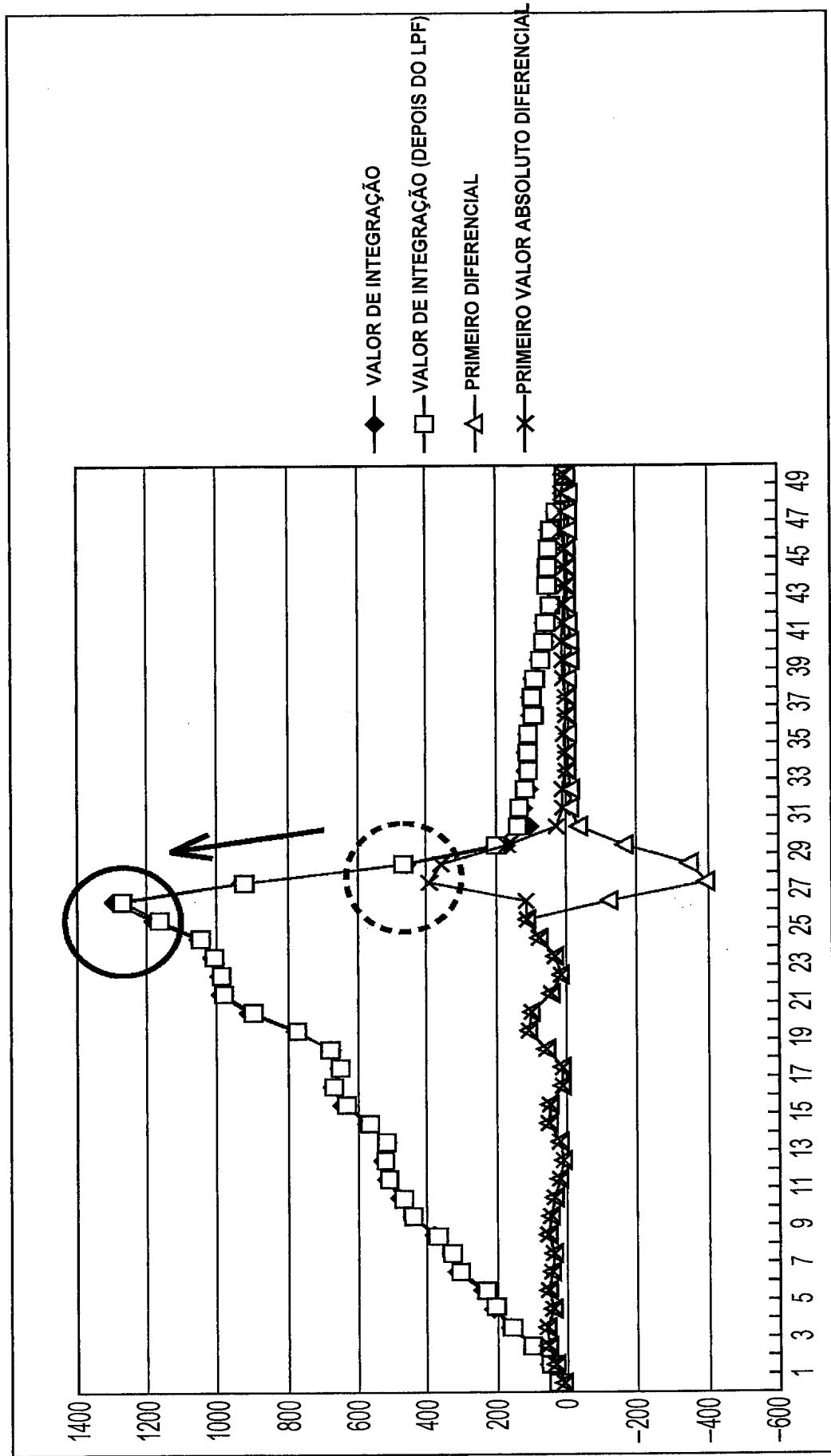


FIG. 32

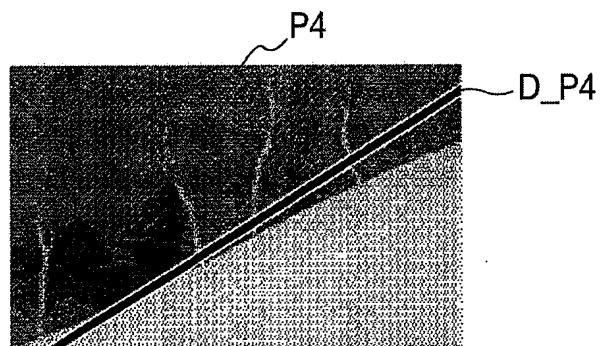


FIG. 33

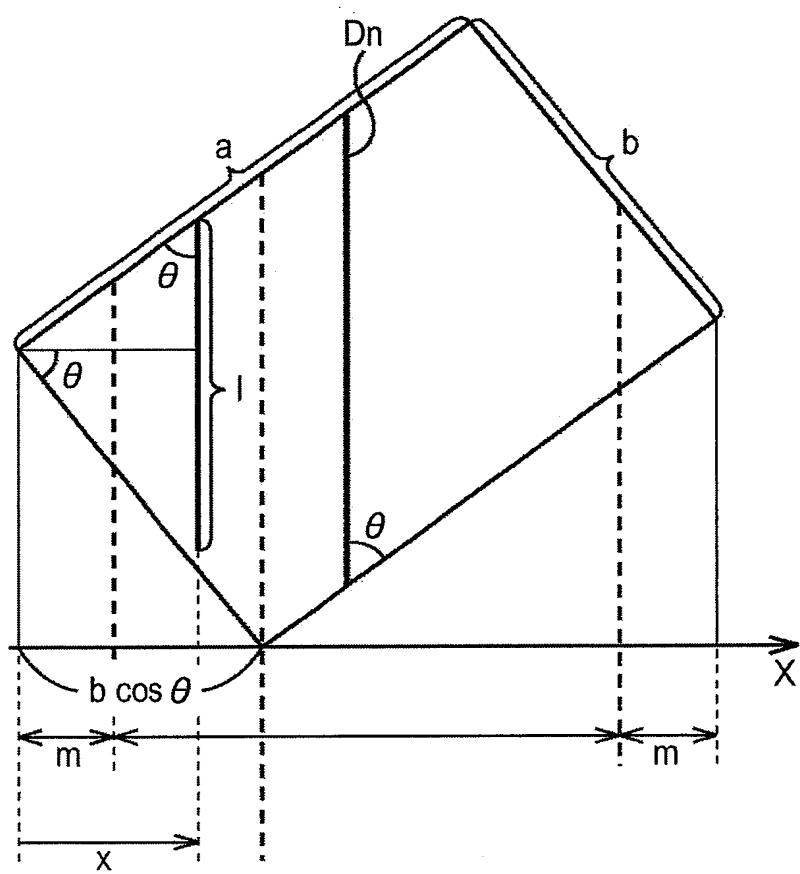


FIG. 34

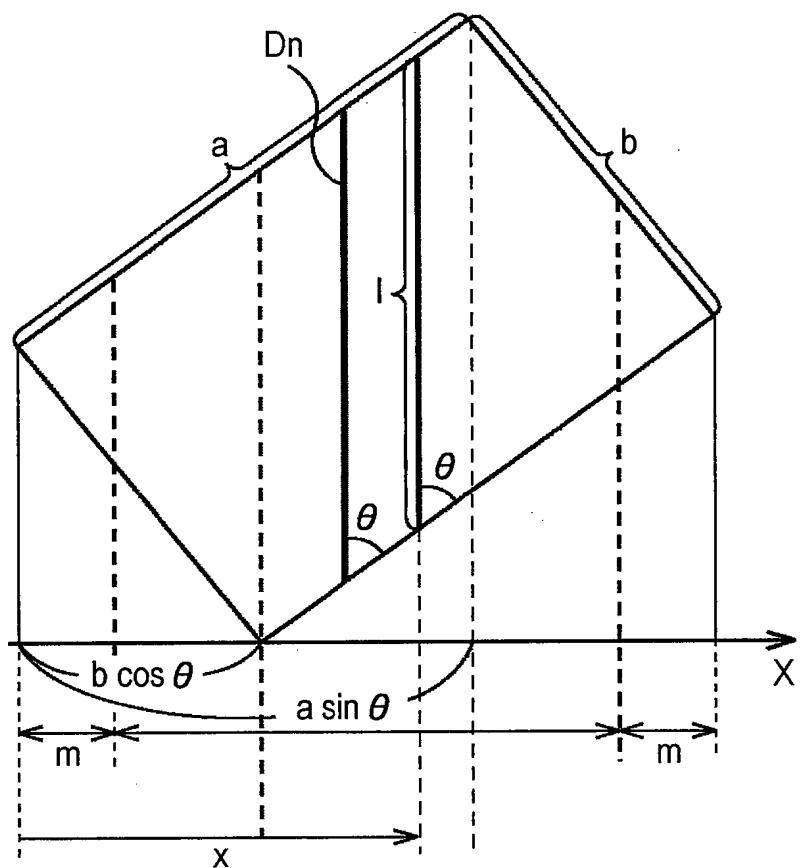


FIG. 35

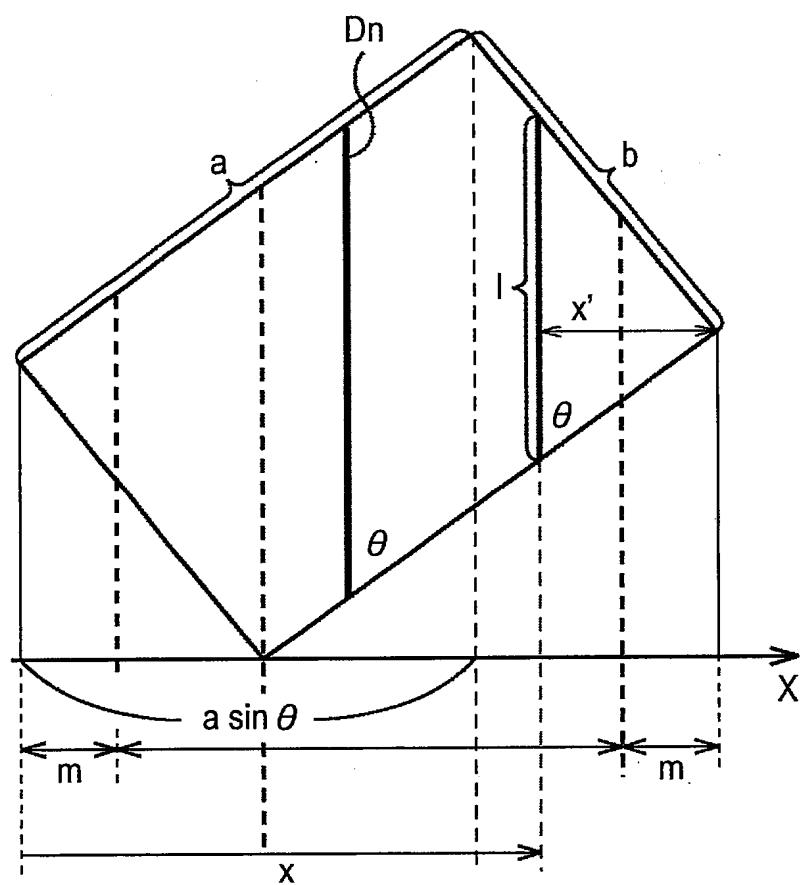


FIG. 36

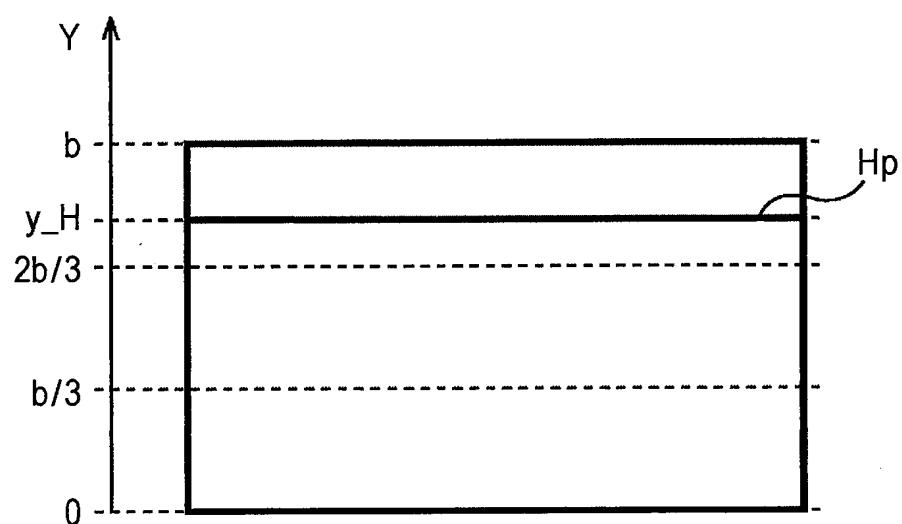


FIG. 37

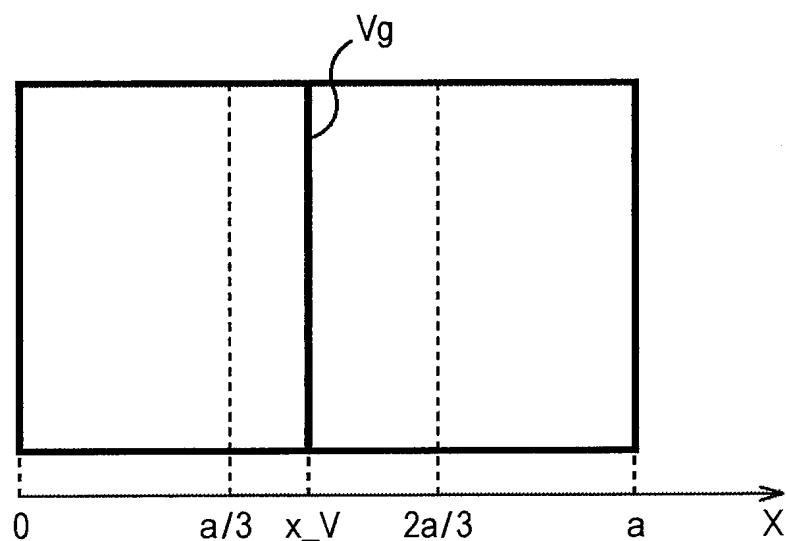


FIG. 38

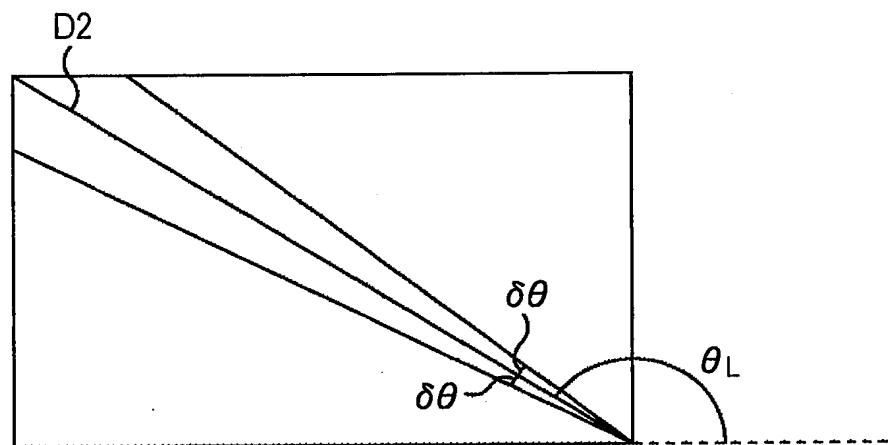


FIG. 39A

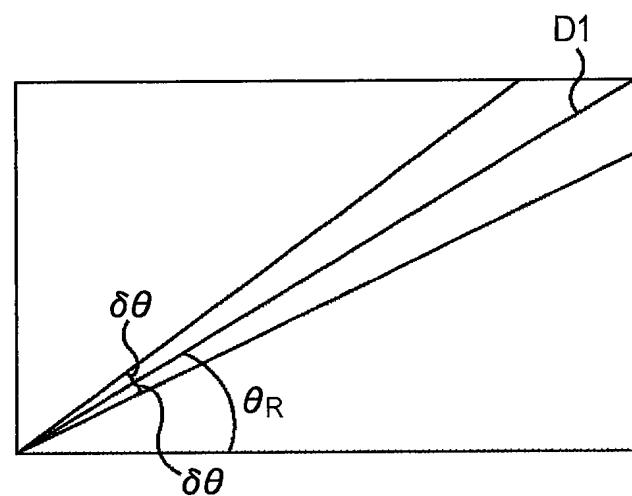


FIG. 39B

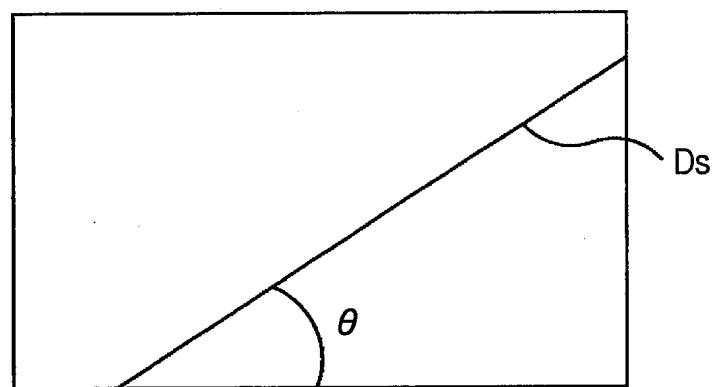


FIG. 40

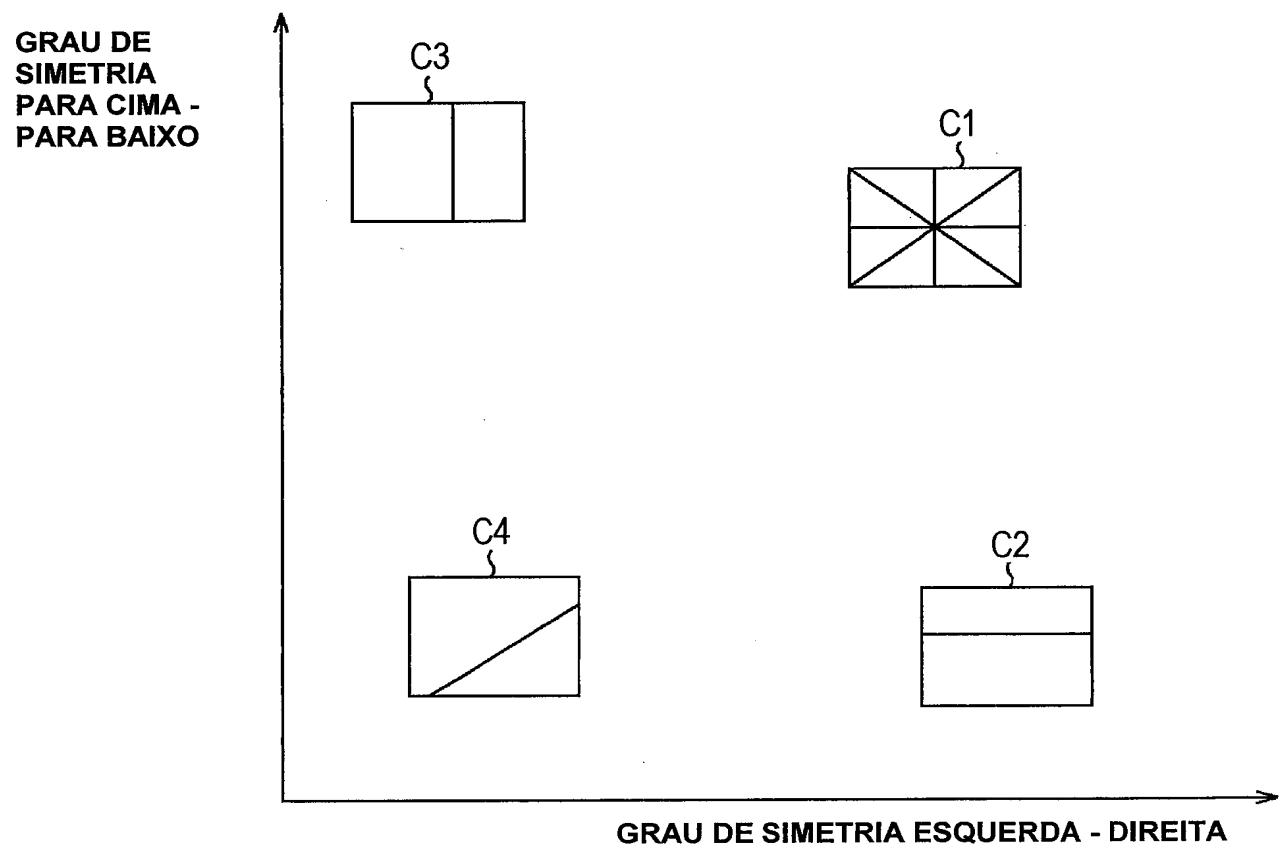


FIG. 41

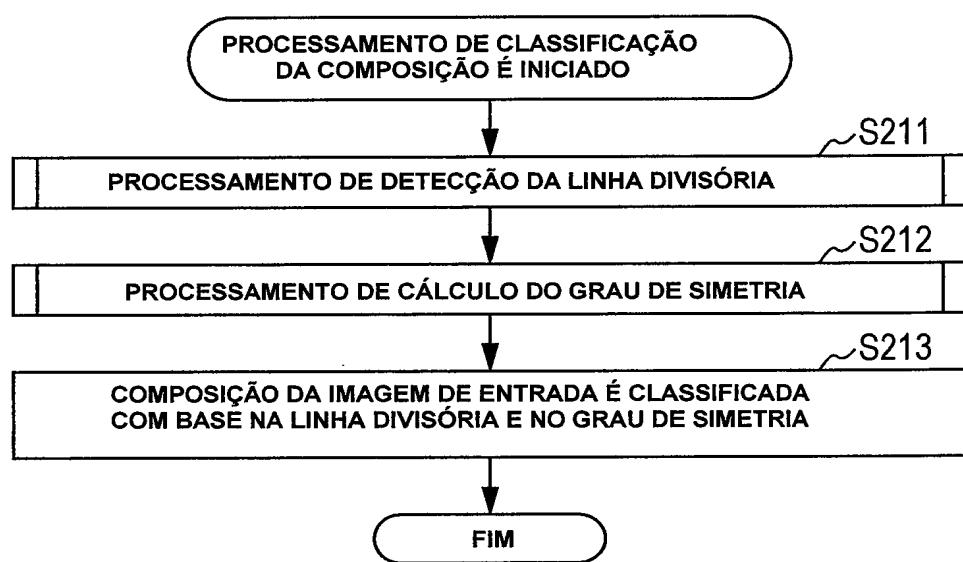


FIG. 42

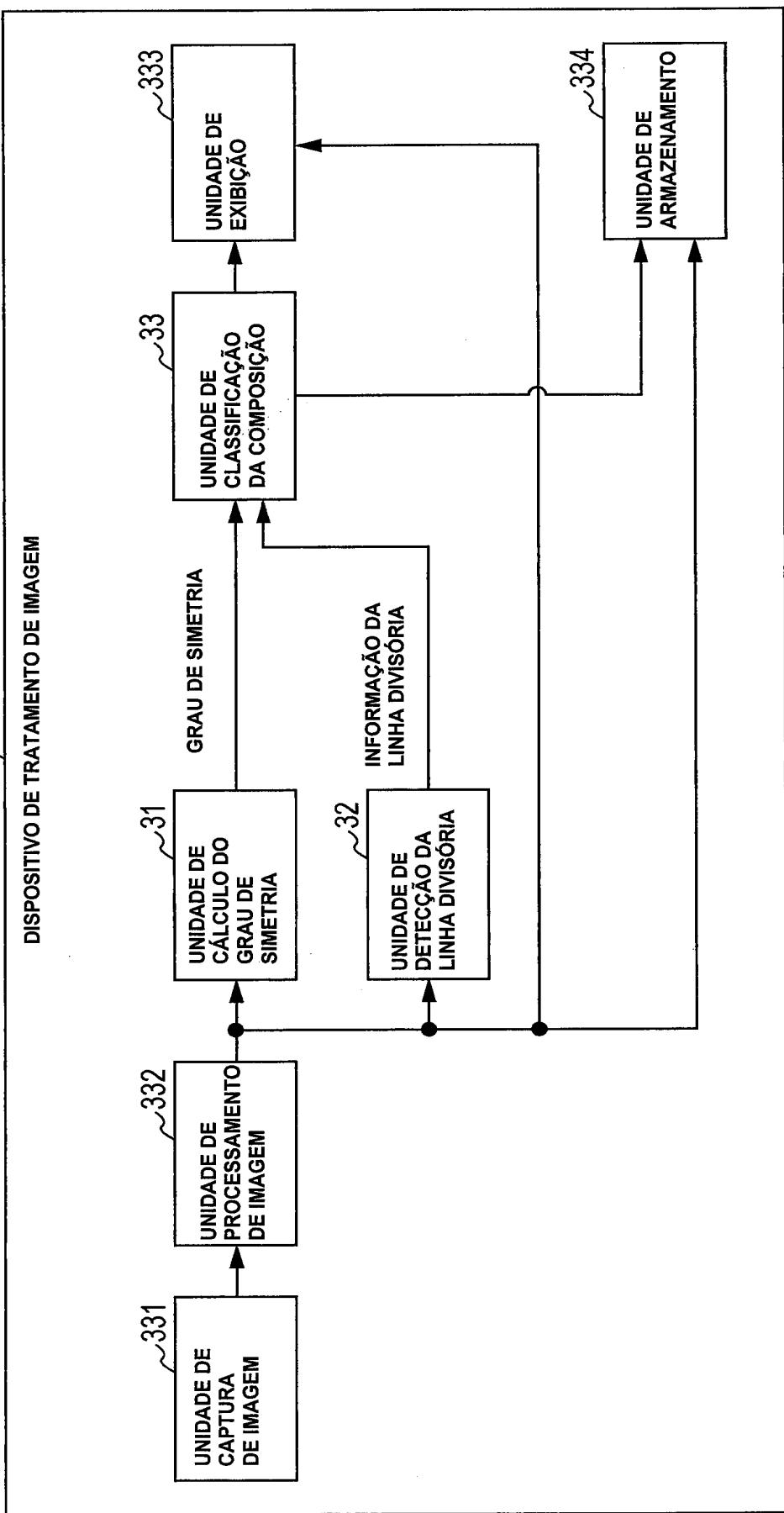


FIG. 43

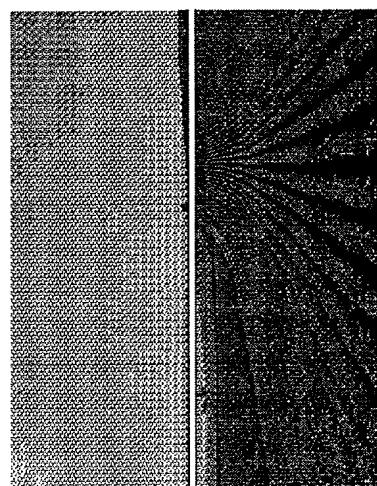
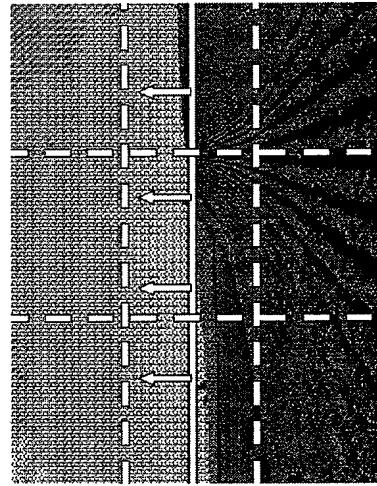


FIG. 44

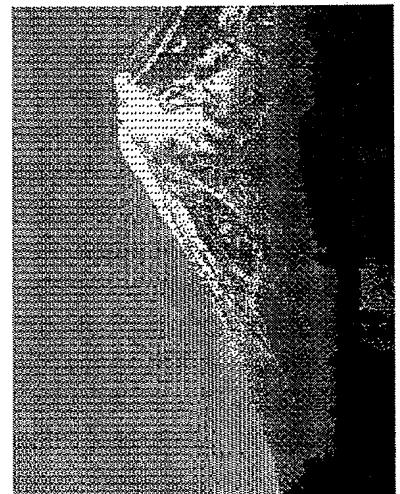
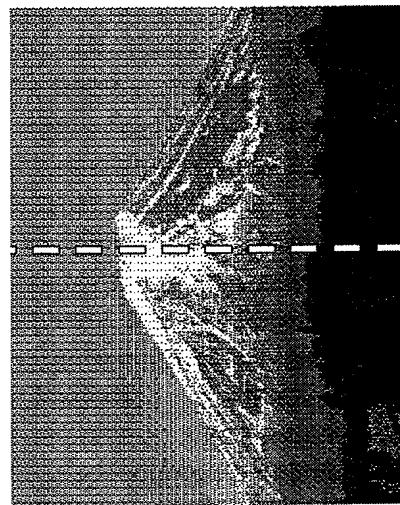
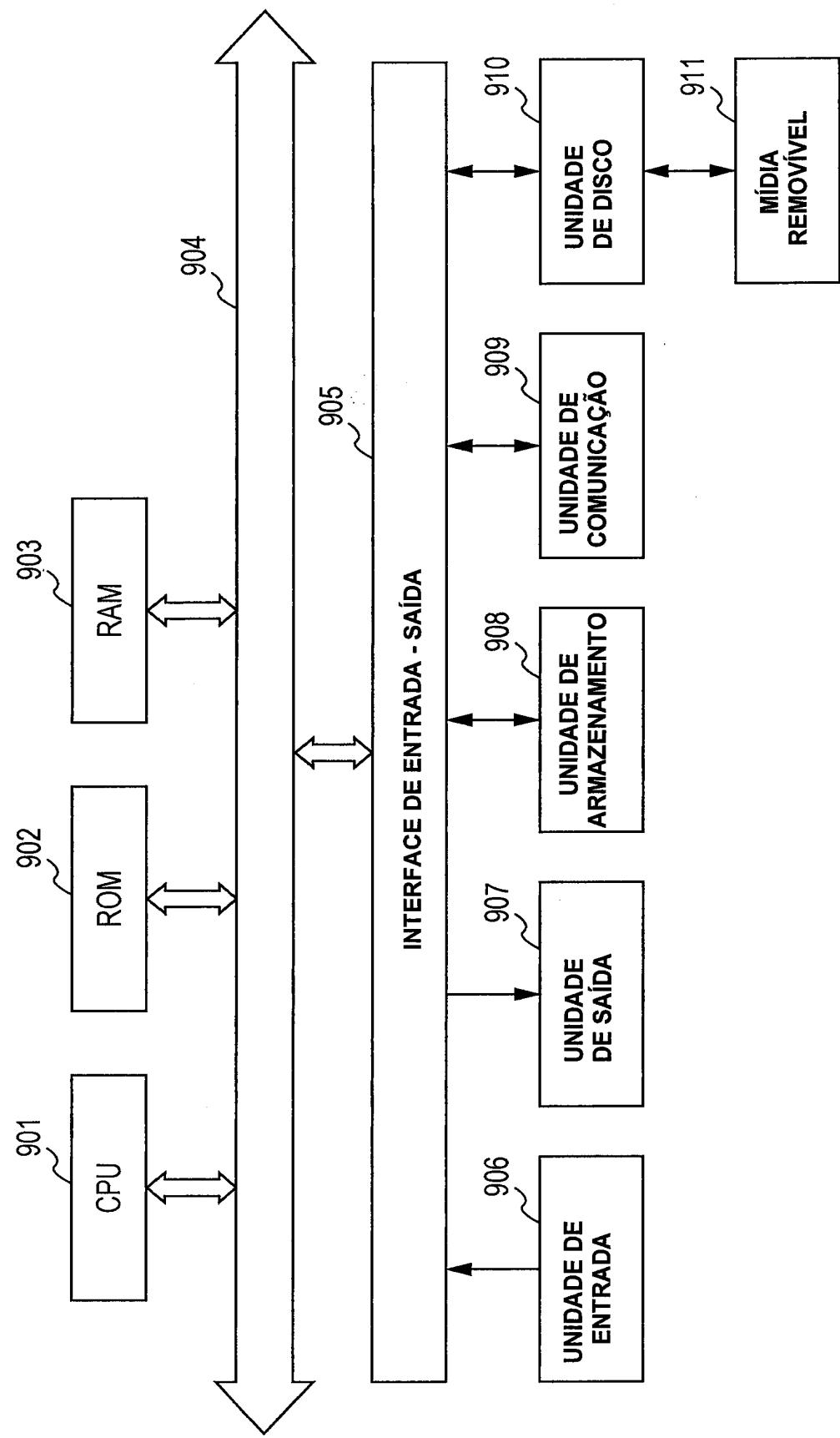


FIG. 45



RESUMO

“DISPOSITIVO PARA PROCESSAR UMA IMAGEM DE ENTRADA, MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE UMA IMAGEM DE ENTRADA, E, MÍDIA DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR NÃO 5 TEMPORÁRIA”

É descrito um dispositivo para processar uma imagem de entrada que pode incluir uma unidade de cálculo do grau de simetria, que pode ser configurada para receber a imagem de entrada e calcular um grau de simetria da imagem de entrada. O dispositivo também pode incluir uma 10 unidade de detecção da linha divisória, que pode ser configurada para receber a imagem de entrada e detectar uma linha divisória que separa dois lados da imagem de entrada. Adicionalmente, o dispositivo pode incluir uma unidade de classificação, que pode ser configurada para classificar a imagem de entrada com base no grau de simetria e na linha divisória. A unidade de 15 classificação também pode ser configurada para gerar um sinal de classificação para ocasionar pelo menos um de exibição ou de armazenamento da classificação.