

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

(21) BR 10 2012 003819-6 A2



* B R 1 0 2 0 1 2 0 0 3 8 1 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 17/02/2012
(43) Data da Publicação: 23/07/2013
(RPI 2220)

(51) *Int.Cl.:*
G02B 7/36
G03B 13/36
G06T 7/20

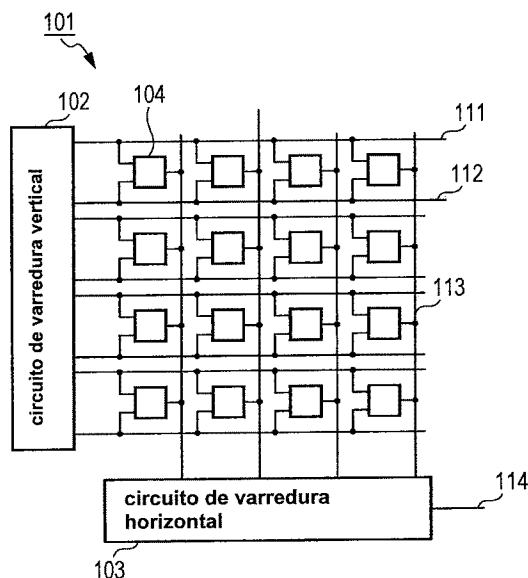
(54) **Título:** APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, E, PROGRAMA PARA EXECUTAR PROCESSAMENTO DE IMAGEM

(30) **Prioridade Unionista:** 24/02/2011 JP 2011038240

(73) **Titular(es):** Sony Corporation.

(72) **Inventor(es):** Shun Kaizu, Tomodo Mitsunaga

(57) **Resumo:** APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, E, PROGRAMA PARA EXECUTAR PROCESSAMENTO DE IMAGEM. É descrito um aparelho de processamento de imagem que inclui uma unidade de geração de imagem intermediária configurada para inserir uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região, gerar uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada e gerar uma pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença da pluralidade de imagens de padrão de exposição; e uma unidade de processamento de correção de distorção configurada para gerar uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo processamento de síntese da pluralidade de imagens de temporização.



“APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, E,
PROGRAMA PARA EXECUTAR PROCESSAMENTO DE IMAGEM”
FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

5 A presente descrição se refere a um aparelho de processamento de imagem, a um método de processamento de imagem e a um programa e, mais especificamente, ela se refere a um aparelho de processamento de imagem, a um método de processamento de imagem e a um programa em que a leitura do valor de pixel de uma imagem captada é executada como processamento de leitura sequencial.

10 Como tecnologia relacionada, uma visão geral de duas técnicas de processamento de controle de exposição será descrita a seguir na ordem de (1) Operação do obturador no plano focal e ocorrência de distorção e (2) Controle do tempo de exposição (controle do obturador) para definir tempos de exposição por diferentes regiões.

15 (1) Operação do obturador no plano focal e ocorrência de distorção

Primeiro, a operação do obturador no plano focal e a ocorrência de distorção serão descritas. Uma operação do obturador que controla o início da exposição e o fim da exposição a partir da direção da face de um dispositivo de geração de imagem é um método de operação do obturador de processamento de captada de imagem com um aparelho de geração de imagem. Esta operação do obturador é chamada de uma operação do obturador no plano focal ou uma operação progressiva do obturador. Um recurso é que se o início da exposição e o fim da exposição forem controlados a partir de uma linha superior do dispositivo de geração de imagem na direção de uma linha inferior, por exemplo, o tempo de exposição entre as linhas se desloca ligeiramente.

20

25

Um exemplo da configuração do sensor de imagem CMOS e do processamento de disparo será descrito como um exemplo de um dispositivo de geração de imagem com uma função de operação do obturador

no plano focal em relação à figura 1. A figura 1 é um diagrama que mostra uma configuração parcial de um dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) 101. O dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) 101 é configurado para ter um circuito de varredura vertical 102, 5 circuito de varredura horizontal 103 e múltiplos pixels 104 que foram dispostos em um arranjo.

Nos pixels 104, uma carga é acumulada em um fotodiodo por um processamento de exposição que acompanha o disparo de um objeto. A carga acumulada no fotodiodo de cada pixel é transmitida a uma linha de sinal 10 vertical 113 por meio de um transistor de amplificação e um transistor de transferência. A corrente de sinal transmitida à linha de sinal vertical 113 é adicionalmente suprida ao circuito de varredura horizontal 103 e, mediante um processamento de sinal predeterminado ter sido executado, é transmitida externamente por meio de uma linha de transmissão de sinal 114.

15 Os pixels verticalmente arranjados são conectados em comum na linha de sinal vertical 113, de forma que, a fim de ler independentemente os sinais de cada pixel, somente o sinal para um pixel deva ser transmitido de cada vez à linha de sinal vertical 113. Isto é, com o dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) 101 mostrado na figura 2A, por exemplo, 20 um sinal é lido, primeiro, a partir de cada um dos pixels 104d arranjados na linha mais inferior e, a seguir, leitura é realizada a partir da linha de pixels 104c, da forma mostrada na figura 2B e, subsequentemente, as linhas de leitura mudam e leitura do sinal é realizada, desse modo, habilitando leitura independente dos sinais de cada pixel. Os sinais de controle para a leitura de 25 pixel são transmitidos a partir de uma linha de reinício horizontal 111 e linha de seleção horizontal 112 conectadas no circuito de varredura vertical 102 mostrado na figura 1, por exemplo. Cada um dos pixels 104 que constituem o dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) inicia novamente a exposição imediatamente após o processamento de leitura da

carga acumulada. Isto é, o processamento de exposição para o próximo quadro de imagem é iniciado.

Assim, mediante o processamento de leitura ser executado sequencialmente por linha, e imediatamente após o processamento de exposição ser iniciado, diferenças no momento de início e no momento de fim da exposição, isto é, um deslocamento no tempo de exposição (ou período de exposição), ocorrem entre o fotodiodo 104a da primeira linha e o fotodiodo 104d da última linha. Este é um recurso de uma operação do obturador chamada de uma operação do obturador no plano focal ou operação progressiva do obturador.

Note que o diagrama mostra somente as quatro linhas de 104a até 104d, mas este mostra somente uma parte do dispositivo de geração de imagem, e um dispositivo de geração de imagem real tem um grande número de linhas definidas, tais como diversas centenas até diversos milhares de linhas, e leitura sequencial é executada em cada linha.

Um exemplo de temporizações de início e fim de exposição de cada linha e da temporização de início de leitura de carga será descrito em relação às figuras 3 e 4. Tanto a figura 3 quanto a figura 4 mostram o eixo geométrico temporal no eixo geométrico horizontal e a linha no eixo geométrico vertical.

Por exemplo, na figura 3, a temporização de leitura de carga tem um deslocamento de temporização que ocorre por linha, da forma mostrada com as linhas pontilhadas 151a, 151b mostradas no diagrama. Múltiplos blocos retangulares mostrados na figura 3 mostram o tempo de exposição de um certo quadro de imagem captado, e são os tempos de exposição por bloco de linha constituído por uma linha ou múltiplas linhas.

Processamento de exposição é iniciado imediatamente após a temporização mostrada na linha de leitura 151a do primeiro quadro de imagem captado. Da forma mostrada na linha de leitura 151a, o tempo de início

de exposição torna-se o tempo que é ligeiramente deslocado para cada linha. No gráfico mostrado no diagrama, a linha no lado superior tem exposição iniciada primeiro e, quanto mais inferiores forem as linhas, mais tarde a exposição inicia. A linha mais superior tem um tempo de início da exposição em tempo (t_1) e a

5 linha mais inferior tem um tempo de início da exposição em tempo (t_2).

As bordas direitas dos múltiplos blocos retangulares mostrados na figura 3 são as temporizações do processamento de leitura da imagem de exposição a ser executado, e a carga acumulada dos pixels para as linhas é lida nas temporizações mostrados pela linha de leitura 151b.

10 Neste exemplo, o tempo de fim da exposição é aproximadamente o tempo de processamento de leitura e, da forma mostrada pela linha de leitura 151b na figura 3, o processamento de leitura para cada pixel é realizado por linha, sequencialmente a partir da primeira linha. Na linha mais superior, tempo (t_2) é o tempo de fim da exposição e, na linha mais

15 inferior, tempo (t_3) é o tempo de fim da exposição. Note que, neste exemplo, o início da exposição e o fim da exposição para cada linha têm o mesmo deslocamento de temporização para cada linha, então, o tempo de exposição para todas as linhas é o mesmo.

A figura 4 mostra o processamento de exposição e a

20 temporização de leitura correspondentes às duas imagens de quadro continuamente captadas no momento do disparo em movimento. Da forma mostrada na figura 4, o período da linha de leitura 152a até a linha de leitura 152b é o tempo de exposição para o primeiro quadro de disparo N, e a leitura do valor de pixel é executada a partir de cada linha na temporização mostrada

25 pela linha de leitura 152b.

O período da linha de leitura 152b até a linha de leitura 152c é o tempo de exposição para um último quadro captado $N + 1$, e a leitura do valor de pixel é executada para cada linha na temporização mostrada pela linha de leitura 152c.

No exemplo mostrado na figura 4, para o primeiro quadro captado N, o tempo de início da exposição é o tempo (t1a) para a linha mais superior e o tempo (t1b) para a linha mais inferior, e o tempo de fim da exposição é o tempo (t1b) para a linha mais superior e o tempo (t1c) para a linha mais inferior. Para o último quadro captado N + 1, o tempo de início da exposição é o tempo (t2a) para a linha mais superior e o tempo (t2b) para a linha mais inferior, e o tempo de fim da exposição é o tempo (t2b) para a linha mais superior e o tempo (t2c) para a linha mais inferior.

No exemplo mostrado na figura 4, por exemplo, o tempo de exposição da linha mais inferior do primeiro quadro captado N e o tempo de exposição da linha mais superior do último quadro captado N + 1 ficam, grosseiramente, no mesmo intervalo de tempo. Isto é, ocorre um fenômeno em que os dados de imagem no lado inferior do primeiro quadro de imagem e os dados de imagem no lado superior do último quadro são imagens, grosseiramente, no mesmo intervalo de tempo.

Em decorrência disto, por exemplo, no caso de geração de imagem de um objeto com movimento, ou no caso de realização de processamento de disparo, tal como mover a própria câmera durante exposição e disparo, ocorre distorção na imagem a partir de deslocamentos no tempo de exposição entre as linhas resultantes das operações do obturador no plano focal.

Um exemplo de distorção de imagem será descrito em relação às figuras 5A até 5D. A figura 5A é um exemplo de fotografia no caso de disparo com a câmera em um estado parado. A figura 5B é um exemplo de fotografia no caso de disparo durante movimento da câmera em uma direção horizontal. A imagem na figura 5A não tem ocorrência de distorção, mas a imagem mostrada na figura 5B tem ocorrência de distorção.

Similarmente, a figura 5C é um exemplo de fotografia no caso de disparo enquanto um carro está em um estado parado. A figura 5D é um

exemplo de fotografia no caso de disparo enquanto um carro está em um estado de movimento. A imagem da figura 5C não tem ocorrência de distorção, mas a imagem mostrada na figura 5D tem ocorrência de distorção.

5 Tal distorção ocorre devido a deslocamento no tempo de exposição dos dispositivos de geração de imagem descritos em relação às figuras 3 e 4, isto é, devido ao tempo de exposição um pouco diferente em um tempo da linha da borda superior até a linha da borda inferior. O fenômeno da ocorrência de distorção é chamado de um fenômeno do obturador no plano focal ou de um fenômeno de obturador progressivo.

10 Tecnologia relacionada para reduzir tal distorção por uma operação no plano focal será descrita. Por exemplo, Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2004-140479 descreve um método de redução da distorção de um objeto com movimento, em que operações de reinício e operações de leitura por dispositivos de geração de imagem são
15 realizadas em alta velocidade, os dados de imagem lidos em alta velocidade são temporariamente armazenados em um dispositivo de armazenamento e os dados armazenados são lidos em uma taxa de quadro inferior e transmitidos à jusante.

O método descrito na Publicação do Pedido de Patente Japonês
20 Não Examinado 2004-140479 precisa ter realização de operações de leitura em alta velocidade a fim de reduzir a distorção. Entretanto, operações em alta velocidade são restritas, então, completa eliminação da distorção é impraticável. Adicionalmente, ocorre um problema secundário, que é a ocorrência do aumento do consumo de energia e do aumento de ruído devido
25 às operações em alta velocidade.

Também, a Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2004-140149 descreve uma técnica para adicionar transistores usados para operações globais do obturador no interior dos pixels. Entretanto, a técnica divulgada na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não

Examinado 2004-140149 precisa ter um transistor adicionado, então, o tamanho do pixel do dispositivo de geração de imagem aumenta, e é restrita por não ser aplicável no uso em um sensor de imagem pequeno ou em um sensor de imagem megapixel.

5 Também, a Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496 descreve uma configuração para reduzir a distorção pela captação de um sinal transmitido de um sensor de imagem a um aparelho de armazenamento e pela geração de uma imagem a partir de múltiplos quadros.

10 O método na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496 será descrito usando a figura 6. A figura 6 mostra tempo de exposição por linha para três quadros consecutivos captados no momento do disparo em movimento, os três quadros sendo quadro N - 1, quadro N e quadro N + 1. Da forma mostrada na figura 6, com um dispositivo
15 de geração de imagem (sensor de imagem CMOS), disparo é executado com uma operação do obturador no plano focal, e temporização de exposição difere por linha. Desta maneira, distorção, tal como aquela descrita anteriormente em relação às figuras 5A até 5D, isto é, distorção de imagem resultante do movimento do objeto ou da própria câmera, ocorre. Assim, as
20 imagens captadas em momentos anteriores e posteriores são usadas, é realizada interpolação que leva tempo em consideração, e é gerada e transmitida uma imagem que é equivalente àquela em que uma imagem de todas as linhas de um quadro de imagem foi captada ao mesmo tempo em um certo tempo.

25 Por exemplo, no caso em que as três imagens dos quadros N - 1 até N + 1 são captadas com as definições da figura 6, correção da imagem no quadro N é realizada, e uma imagem corrigida similar àquela captada ao mesmo tempo de uma temporização T0, que fica na posição central do tempo de disparo, é gerada. Neste evento, processamento de correção é realizado em

relação à imagem no quadro $N - 1$ e à imagem no quadro $N + 1$.

A técnica descrita na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496 tem a vantagem de que a computação é simples, já que uma imagem é gerada por interpolação linear entre quadros.

5 Entretanto, um aparelho de armazenamento (memória) que serve como um armazenamento temporário de quadro precisa ser provido. Também, o processamento não é para eliminar distorção, mas para fazer com que a distorção fique imperceptível obscurecendo a distorção, então, há um problema em que a tela se obscurece enormemente se um objeto ou a câmera
10 se mover enormemente.

Por exemplo, neste caso de uma imagem captada com as definições da figura 6, no processamento de geração para a imagem corrigida do quadro N , a linha na borda superior da imagem é criada por interpolação usando ponderação de aproximadamente a mesma quantidade para cada um
15 da imagem do quadro N e da imagem do quadro $N + 1$, e a linha na borda inferior da imagem também é criada por interpolação usando ponderação de aproximadamente a mesma quantidade para cada uma da imagem do quadro N e da imagem do quadro $N + 1$. Pela realização de tal processamento, a quantidade de obscurecimento devido ao movimento de objetos aumenta na
20 borda superior e na borda inferior da tela. Entretanto, a parte central da tela é aproximadamente interpolada pela imagem no quadro N , então, o centro da tela somente obscurece como antes, então, há um problema em que a quantidade de obscurecimento difere enormemente dependendo da posição na tela.

25 Também, o Pedido de Patente Japonês 2007-208580 descreve uma configuração para reduzir a distorção, em que o sinal transmitido a partir do dispositivo de geração de imagem é temporariamente incluído em uma memória, vetores de movimento são detectados para cada região dividida de múltiplas imagens de fotografia consecutivas armazenadas na memória e uma

imagem corrigida é gerada durante a realização da correção de posição.

No método do Pedido de Patente Japonês 2007-208580, obscurecimento não ocorre a partir do processamento de correção, como com a supradescrita Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496, mas há problemas em que a computação da detecção dos vetores de movimento é complicada e, no caso em que a computação do vetor de movimento falhar, ocorre decomposição visualmente perceptível da imagem.

Adicionalmente, a Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2007-336314 descreve uma configuração para reduzir a distorção com operações no plano focal, em que um grande número de imagens captadas consecutivamente são incluídas na memória por operações em alta velocidade do dispositivo de geração de imagem, por exemplo, e uma imagem corrigida é gerada a partir destas imagens.

O método da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2007-336314 é uma configuração para gerar uma imagem com interpolação linear, similar ao método da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496, mas tem a vantagem de que a quantidade de obscurecimento na íntegra da tela devido à operação em alta velocidade do dispositivo de geração de imagem é desprezível, e distorção pode ser bem corrigida.

Entretanto, no método da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2007-336314, a operação em alta velocidade do dispositivo de geração de imagem é uma premissa, então, similar à configuração na supradescrita Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2004-140479, aumento do consumo de energia e aumento de ruído se tornam problemas.

(2) Controle do tempo de exposição (controle do obturador) para definir tempos de exposição por diferentes regiões

A seguir, controle do tempo de exposição (controle do obturador) para definir tempos de exposição por diferentes regiões será descrito. O tempo de exposição em relação a cada pixel do dispositivo de geração de imagem pode ser controlado para expandir uma faixa dinâmica da
5 imagem captada.

Em uma região de objeto brilhante, quando o tempo de exposição for longo, a carga acumulada do pixel satura, e um preciso valor de pixel não é obtido. Por outro lado, em uma região de objeto escura, um maior tempo de exposição habilita que um valor de pixel mais preciso seja obtido,
10 correspondente ao brilho do objeto. Assim, em uma região em que o objeto é brilhante, um valor de pixel de um pixel definido para um curto tempo de exposição é obtido como um valor de pixel válido. Por outro lado, em uma região em que o objeto é escuro, o valor de pixel do pixel com um longo tempo de exposição é obtido como um valor de pixel válido. Estes são
15 combinados para gerar uma imagem de saída. Note que no momento da transmissão de um valor de pixel final, processamento de ajuste do valor de pixel com base nos tempos de exposição é executado.

As Publicações do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-253876 e 2006-542337 e do Pedido de Patente Japonês 2008-147818
20 divulgam técnicas para expandir a faixa dinâmica de uma imagem captada, definindo os tempos de exposição que diferem por região do dispositivo de geração de imagem. Por exemplo, a configuração define uma linha de curto tempo de exposição e uma linha de longo tempo de exposição em cada outra linha das linhas de pixel do dispositivo de geração de imagem.

25 Por exemplo, a Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-253876 descreve uma configuração em que operações do obturador eletrônico de um sensor de imagem CMOS são realizadas com as linhas de número par e linhas de número ímpar operando alternadamente, desse modo, definindo pixels de alta sensibilidade (pixels com longo tempo de exposição) e

pixels de baixa sensibilidade (pixels com curto tempo de exposição) e habilitando geração de imagem de uma imagem de alta faixa dinâmica pela combinação dos valores de pixel de acordo com o brilho do objeto.

5 O Pedido de Patente Japonês 2008-147818 descreve uma configuração em que, além da configuração da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-253876, modificação por linha também é adicionalmente habilitada para temporização de leitura.

10 A Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-542337 descreve uma configuração em que, em um dispositivo de geração de imagem com um filtro de cor com um arranjo *Bayer*, dois padrões de tempo de exposição são definidos para cada linha, ou para múltiplas linhas com mais de uma, e mudanças são feitas com operações do obturador eletrônico.

15 As configurações das Publicações do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-253876 e 2006-542337 e do Pedido de Patente Japonês 2008-147818 executam controle do tempo de exposição por região, com uma configuração que usa um obturador eletrônico.

(3) Visão geral da tecnologia relacionada

20 Como exposto, com uma configuração que usa um obturador no plano focal, ocorre deslocamento em períodos de exposição por linha, por exemplo, e o problema fundamental de ocorrência de distorção que resulta deste deslocamento não é resolvido. Também, técnicas para realizar controle do período de exposição por região e expandir a faixa dinâmica são usadas, mas com estas configurações, também, o deslocamento do período de exposição por linha não é impedido no caso em que um obturador no plano
25 focal for usado, e o problema em que ocorre distorção resultante deste deslocamento não é resolvido.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Como exposto, com um dispositivo de geração de imagem que realiza operações no plano focal, distorção de uma imagem captada ocorre

durante o disparo de um objeto que está se movendo e congêneres. Descobriu-se que é desejável prover um dispositivo de processamento de imagem, um método de processamento de imagem e programa que habilitam a supressão de distorção de uma imagem captada com um aparelho de geração de imagem que realiza operações no plano focal.

De acordo com uma modalidade da presente descrição, um aparelho de processamento de imagem inclui uma unidade de geração de imagem intermediária configurada para inserir uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região, gerar múltiplas imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada e gerar múltiplas imagens de temporização que são imagens de diferença da pluralidade de imagens de padrão de exposição; e uma unidade de processamento de correção de distorção configurada para gerar uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo processamento de síntese da pluralidade de imagens de temporização.

A unidade de geração de imagem intermediária pode ser configurada para inserir uma imagem com deslocamento do tempo de exposição em aumentos de regiões captada com uma operação do obturador no plano focal, gerar múltiplas imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada e gerar múltiplas imagens de temporização que são imagens de diferença da pluralidade de imagens de padrão de exposição.

A unidade de geração de imagem intermediária pode gerar múltiplas imagens de temporização com tempos de exposição mais curtos que aqueles da imagem de entrada, em que a unidade de processamento de correção de distorção sintetiza múltiplas imagens de temporização com tempos de exposição que são mais curtos que aqueles da imagem de entrada e gera a imagem corrigida.

A unidade de processamento de correção de distorção pode selecionar uma imagem de temporização com um tempo de exposição que é incluído nos tempos de exposição da imagem corrigida que deve ser gerada, e executa processamento de síntese aplicando a imagem de temporização selecionada.

Para uma imagem de temporização com todos os tempos de exposição nos tempos de exposição da imagem corrigida a ser gerada, no momento da computação dos valores de pixel da imagem corrigida, a unidade de processamento de correção de distorção pode realizar processamento para refletir os valores de pixel da imagem de temporização em todos os valores de pixel da imagem corrigida; e, para uma imagem de temporização com uma parte de sobreposição do tempo de exposição com uma parte dos tempos de exposição da imagem corrigida a ser gerada, a unidade de processamento de correção de distorção realiza processamento para refletir os valores de pixel da imagem de temporização nos valores de pixel da imagem corrigida de acordo com a razão das partes de sobreposição.

A imagem de temporização gerada pela unidade de geração de imagem intermediária pode ser uma imagem que foi definida com tempos de exposição que diferem em aumentos de linha de pixel; e a unidade de processamento de correção de distorção seleciona uma imagem de temporização com os tempos de exposição incluídos nos tempos de exposição da imagem corrigida a ser gerada em aumentos de linha de pixel e executa processamento de síntese aplicando a imagem de temporização selecionada.

A unidade de geração de imagem intermediária pode gerar a imagem de temporização como imagens continuamente captadas com um tempo de exposição mais curto que aquele da imagem de entrada, a unidade de geração de imagem intermediária incluindo adicionalmente uma unidade de transmissão configurada para transmitir esta imagem de temporização gerada pela unidade de geração de imagem intermediária como uma imagem

com alta taxa de quadro.

A unidade de geração de imagem intermediária pode incluir adicionalmente múltiplas unidades de geração de imagem intermediária que executam processamento em paralelo em relação às múltiplas imagens continuamente captadas; em que a unidade de correção de distorção gera uma
5 imagem corrigida equivalente à imagem do processamento de exposição com tempos de exposição predeterminados com o processamento de síntese da pluralidade de imagens de temporização geradas pela pluralidade de unidades de geração de imagem intermediária.

10 Uma região, que é um aumento de controle do tempo de exposição da imagem de entrada, pode ser um de um bloco de pixel constituído por múltiplos pixels, de uma linha ou de um pixel.

O aparelho de processamento de imagem pode incluir adicionalmente uma unidade de detecção de movimento configurada para
15 executar detecção de movimento em aumentos de região da imagem de entrada, em que a saída da unidade de processamento de correção de distorção é aplicada somente para a região com movimento detectado, e uma imagem de saída é gerada.

O aparelho de processamento de imagem pode incluir
20 adicionalmente um dispositivo de geração de imagem; e uma unidade de controle configurada para executar controle do tempo de exposição em aumentos de região do dispositivo de geração de imagem.

De acordo com uma outra modalidade da presente descrição, um método de processamento de imagem executado por um aparelho de
25 processamento de imagem inclui: realizar, por uma unidade de geração de imagem intermediária, inserção de uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região, geração de uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada e geração de uma

pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença das múltiplas imagens de padrão de exposição; e gerar, por uma unidade de processamento de correção de distorção, uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição
5 predeterminado pelo processamento de síntese das múltiplas imagens de temporização.

De acordo com uma outra modalidade da presente descrição, um programa para executar processamento de imagem com um aparelho de processamento de imagem inclui: fazer com que uma unidade de geração de
10 imagem intermediária insira uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região, gere uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada e gere uma pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença das múltiplas imagens de padrão
15 de exposição; e fazer com que uma unidade de processamento de correção de distorção gere uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo processamento de síntese das múltiplas imagens de temporização.

Note que o programa de acordo com a presente descrição é um
20 programa provido por uma mídia de armazenamento, por exemplo, em relação a um aparelho de processamento de informação ou sistema de computador que pode executar vários códigos de programa. Processamento de acordo com o programa pode ser realizado pela execução de um programa como este com uma unidade de execução de programa em um aparelho de
25 processamento de informação ou sistema de computador.

Objetos, recursos e vantagens adicionais da presente descrição ficarão claros pela descrição detalhada das modalidades descritas a seguir e dos desenhos anexos. Note que um sistema de acordo com a presente Especificação é uma configuração coletiva teórica de múltiplos aparelhos, e

não é restrito a aparelhos com várias configurações no mesmo alojamento.

De acordo com as supradescritas configurações, pode ser obtida uma imagem na qual distorção, resultante de operações no plano focal ou congêneres que ocorrem com base no movimento do objeto e congêneres, foi suprimida. Especificamente, é provido um aparelho de processamento de imagem que inclui uma unidade de geração de imagem intermediária configurada para inserir uma imagem com deslocamento do tempo de exposição em aumentos de região que foi captada com uma operação do obturador no plano focal, por exemplo, gerar múltiplas imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada e gerar múltiplas imagens de temporização que são imagens de diferença das múltiplas imagens de padrão de exposição, e uma unidade de processamento de correção de distorção configurada para gerar uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado com processamento de síntese de múltiplas imagens de temporização geradas pela unidade de geração de imagem intermediária. Por exemplo, imagens sem distorção podem ser geradas pela seleção somente das imagens de temporização com um tempo de exposição predeterminado, e síntese destes, em aumentos de linhas, por exemplo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um diagrama que descreve uma configuração de um dispositivo de geração de imagem e processamento de geração de imagem;

as figuras 2A e 2B são diagramas que descrevem uma configuração de um dispositivo de geração de imagem e processamento de geração de imagem;

a figura 3 é um diagrama que descreve uma sequência de processamento de geração de imagem por uma operação no plano focal;

a figura 4 é um diagrama que descreve uma sequência de processamento de geração de imagem por uma operação no plano focal;

as figuras 5A até 5D são diagramas que descrevem um exemplo de ocorrência de distorção de imagem como um problema com um processamento de geração de imagem por uma operação no plano focal;

a figura 6 é um diagrama que descreve uma configuração que reduz a distorção pela geração de uma imagem a partir de múltiplos quadros;

a figura 7 é um diagrama que descreve um exemplo de configuração de um aparelho de geração de imagem que serve como um aparelho de processamento de imagem;

as figuras 8A e 8B são diagramas que descrevem um exemplo de definição de um padrão de exposição;

a figura 9 é um diagrama que descreve uma configuração de uma unidade de correção de distorção e um exemplo de processamento;

a figura 10 é um diagrama que descreve uma configuração de uma unidade de geração de imagem intermediária e um exemplo de processamento;

a figura 11 é um diagrama que descreve um exemplo específico de processamento executado pela unidade de geração de imagem intermediária;

as figuras 12A e 12B são diagramas que descrevem um exemplo específico de processamento executado pela unidade de processamento de correção de distorção;

a figura 13 é um diagrama que descreve um exemplo específico de processamento executado pela unidade de processamento de correção de distorção;

as figuras 14A até 14C são diagramas que descrevem um exemplo de um padrão de controle de exposição;

a figura 15 é um diagrama que descreve um exemplo de um

padrão de controle de exposição;

a figura 16 é um diagrama que descreve um padrão de controle de exposição e um exemplo de definição do tempo de exposição e de uma imagem de temporização;

5 a figura 17 é um diagrama que descreve um exemplo de processamento do controle do tempo de exposição;

a figura 18 é um diagrama que descreve um exemplo de configuração de uma unidade de correção de distorção;

10 a figura 19 é um diagrama que descreve um exemplo de processamento de correção de distorção que é executado com a configuração da unidade de correção de distorção mostrada na figura 18;

a figura 20 é um diagrama que descreve um exemplo de configuração de uma unidade de correção de distorção;

15 a figura 21 é um diagrama que descreve um exemplo de processamento de correção de distorção que é executado com a configuração da unidade de correção de distorção mostrada na figura 20;

20 a figura 22 é um diagrama que descreve processamento de transmissão de uma imagem com taxa de quadro em alta velocidade que é executado por uma unidade de correção de distorção que não tem armazenamento temporário de quadro;

a figura 23 é um diagrama que descreve um exemplo de configuração de uma unidade de correção de distorção;

as figuras 24A até 24C são diagramas que descrevem um exemplo de ocorrência de distorção no plano focal;

25 as figuras 25A até 25C são diagramas que descrevem um exemplo de imagem aplicável no processamento de correção da distorção no plano focal de acordo com a tecnologia relacionada;

a figura 26 é um diagrama que descreve um exemplo de processamento de correção da distorção no plano focal de acordo com a

tecnologia relacionada;

a figura 27 é um diagrama que descreve um exemplo de imagem aplicável no processamento de correção da distorção no plano focal de acordo com uma modalidade da presente descrição;

5 a figura 28 é um diagrama que descreve um exemplo de processamento de correção da distorção no plano focal de acordo com uma modalidade da presente descrição; e

a figura 29 é um diagrama que ilustra exemplos de padrões de controle de exposição.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

Detalhes do aparelho de processamento de imagem, do método de processamento de imagem e do programa de acordo com a presente descrição serão descritos a seguir em relação aos diagramas. Descrição será dada na seguinte ordem.

15 1. Exemplo de Configuração do Aparelho de Processamento de Imagem

2. Detalhes de Configuração e Processamento da Unidade de Correção da Distorção

20 2-1. Configuração Geral e Processamento da Unidade de Correção da Distorção

2-2. Processamento da Unidade de Geração de Imagem Intermediária

2-3. Processamento da Unidade de Processamento de Correção da Distorção

25 3. Outras Modalidades

3-1. Modificação do Padrão de Controle de Exposição

3-2. Modificação do Controle do Tempo de Exposição

3-3. Modificação da Definição do Armazenamento Temporário de Quadro

3-4. Modificação do Processamento de Correção da Distorção

4. Exemplo de Configuração Compartilhada com Outro Processamento de Imagem

5. Descrição das Vantagens do Processamento da Presente

5 Descrição

1. Exemplo de Configuração do Aparelho de Processamento de Imagem

Primeiro, um exemplo de configuração do aparelho de geração de imagem que serve como uma modalidade de um aparelho de processamento de imagem será descrito em relação à figura 7. Da forma mostrada na figura 7, o aparelho de geração de imagem tem uma lente ótica 201, dispositivo de geração de imagem 202 que é configurado para ter um sensor de imagem CMOS ou congêneres, unidade de correção da distorção 203 que corrige a distorção de imagem resultante, primariamente, das operações no plano focal, unidade de processamento de sinal 205 e unidade de controle 207.

A luz incidente entra no dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) 203 por meio da lente ótica 201. O dispositivo de geração de imagem 202 é um dispositivo de geração de imagem em que o processamento de leitura sequencial por região, por exemplo, por linha de acordo com uma operação no plano focal, é executado.

O dispositivo de geração de imagem 202 acumula uma carga com os pixels do dispositivo de geração de imagem de acordo com a luz incidente, e transmite um sinal de conversão fotoelétrica com base na carga acumulada à unidade de correção da distorção 203 como dados de imagem.

A unidade de correção da distorção 203 insere o sinal de imagem transmitido a partir do dispositivo de geração de imagem 202 e corrige a distorção de imagem resultante de uma operação no plano focal. Este processamento será descrito com detalhes a seguir. A unidade de

correção da distorção 203 transmite a imagem corrigida 204 gerada pela correção da distorção à unidade de processamento de sinal 205.

Na unidade de processamento de sinal 205, imagem corrigida 204 que foi sujeita à correção da distorção é inserida, e processamento de imagem predeterminado, tais como processamento de ajuste de equilíbrio de branco, processamento de correção de gama e congêneres, por exemplo, é realizado na imagem de entrada e uma imagem de saída 206 é gerada e transmitida.

O aparelho de geração de imagem é um aparelho de geração de imagem que pode fotografar imagens em movimento ou estáticas, e o dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) 202 tem uma configuração similar àquela supradescrita em relação à figura 1. Note que o dispositivo de geração de imagem (sensor de imagem CMOS) 202 é um dispositivo de geração de imagem que pode controlar o tempo de exposição por região com o controle da unidade de controle 207.

Por exemplo, o controle do tempo de exposição por região da imagem é executado com uma certa configuração descrita nas Publicações do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-253876 e 2006-542337 e no Pedido de Patente Japonês 2008-147818 supradescritos, ou uma outra configuração de acordo com a tecnologia relacionada.

Note que, nos exemplos descritos a seguir, como um exemplo do dispositivo de geração de imagem 202, um exemplo que usa um dispositivo de geração de imagem com a configuração mostrada nas figuras 8A e 8B será descrito.

O dispositivo de geração de imagem 202 tem um arranjo RGB mostrado na figura 8A, e o tempo de exposição (padrões de exposição 1 até 4) que difere em unidades de quatro pixels é definido, da forma mostrada nas figuras 8A e 8B, como

(a) Bloco de pixel com o maior tempo de exposição (Padrão de

Exposição 1)

(b) Bloco de pixel com o segundo maior tempo de exposição (Padrão de Exposição 2)

5 (c) Bloco de pixel com o terceiro maior tempo de exposição (Padrão de Exposição 3), e

(d) Bloco de pixel com o menor tempo de exposição (Padrão de Exposição 4).

10 Blocos de pixel com tais quatro padrões de tempos de exposição são definidos para serem adjacentes, da forma mostrada na figura 8A, e são arranjados de forma cíclica. A razão do tempo de exposição dos padrões de exposição 1 até 4 é 4:3:2:1 e, da forma mostrada na figura 8B, o tempo de início da exposição difere por padrão e tempos de leitura são iguais.

2. Detalhes da Configuração e Processamento da Unidade de Correção da Distorção

15 2-1. Configuração Geral e Processamento da Unidade de Correção da Distorção

A seguir, a configuração e o processamento da unidade de correção da distorção 203 serão descritos em relação à figura 9. Da forma mostrada na figura 9, uma imagem de saída do sensor 211, que é uma imagem de saída do dispositivo de geração de imagem 202, é inserida na unidade de correção da distorção 203. Esta imagem de saída do sensor 211 é armazenada sequencialmente nos armazenamentos temporários de quadro 212 e 213. Por exemplo, durante o disparo de uma figura em movimento, os quadros continuamente captados são sequencialmente armazenados nos armazenamentos temporários de quadro 212 e 213.

25 Note que o processamento pode ser realizado para transmitir uma imagem usando, também, uma imagem continuamente captada no momento da fotografia da imagem estática, e pode ser aplicado no momento do disparo tanto de imagens estáticas quanto de figuras em movimento. Se

dissermos que três imagens continuamente captadas são os quadros $N - 1$, N , $N + 1$ e a imagem de saída do sensor 211, que é a imagem captada mais nova, é o quadro $N + 1$, então, as imagens de quadro são armazenadas, o quadro N no armazenamento temporário de quadro 212 e o quadro $N - 1$ no armazenamento temporário de quadro 213.

Cada uma das unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 gera múltiplas imagens intermediárias em relação à imagem de saída do sensor 211 e às imagens armazenadas nos armazenamentos temporários de quadro 212 e 213. Este processamento de geração de imagem intermediária será descrito a seguir.

As múltiplas imagens intermediárias geradas pelas unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 são inseridas na unidade de processamento de correção da distorção 218. A unidade de processamento de correção da distorção 218 insere as múltiplas imagens intermediárias geradas pelas unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 e, adicionalmente, uma informação de posição da linha de varredura 217 a ser inserida a partir da unidade de controle 207 é adicionalmente inserida, a distorção de imagem proveniente de um obturador no plano focal é corrigida e a imagem de saída corrigida 219 é gerada. Este processamento será descrito a seguir.

2-2. Processamento da Unidade de Geração de Imagem Intermediária

A seguir, o processamento da unidade de geração de imagem intermediária configurada na unidade de correção da distorção 203 mostrada na figura 9 será descrito em relação à figura 10. A unidade de correção da distorção 203 tem três unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216, da forma descrita em relação à figura 9.

As unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 realizam processamento em relação a cada uma das imagens que foram consecutivamente captadas. Especificamente, a unidade de geração de imagem

intermediária 214 executa processamento em relação à imagem de saída do sensor (quadro $N + 1$), a unidade de geração de imagem intermediária 215 executa processamento em relação à imagem armazenada (quadro N) no armazenamento temporário de quadro 212 e a unidade de geração de imagem intermediária 216
5 executa processamento em relação à imagem armazenada (quadro $N - 1$) no armazenamento temporário de quadro 213.

O processamento para executar estas três unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 difere somente nas imagens a serem processadas e, basicamente, é o mesmo processamento. Desta maneira, o
10 processamento da unidade de geração de imagem intermediária 214 será descrito a seguir como um exemplo representativo.

Uma imagem de saída do sensor 211 é inserida na unidade de geração de imagem intermediária 214. A imagem de saída do sensor 211 é uma imagem que foi captada com padrões de exposição (padrões de exposição 1 até 4)
15 que diferem por região de pixel, isto é, pela definição de quatro tipos de diferentes tempos de exposição, da forma supradescrita em relação às figuras 8A e 8B.

Primeiro, a unidade de processamento de interpolação 222 mostrada na figura 10 insere a imagem de saída do sensor 221 que foi definida com quatro tempos de exposição. A imagem de saída do sensor 221 mostrada na
20 figura 10 corresponde à imagem de saída do sensor 211 na figura 9. A unidade de processamento de interpolação 222 realiza processamento de interpolação, de forma que os padrões de exposição sejam obtidos para todos os pixels. Isto é, com cada um dos quatro tempos de exposição para todos os pixels da imagem de saída do sensor 221, quatro imagens de padrão de exposição 223 até 226, que são
25 equivalentes a uma imagem captada com processamento de exposição realizado uniformemente, são geradas. Especificamente, as quatro imagens de padrão de exposição a seguir são geradas:

(a) Imagem do padrão de exposição 223 que é equivalente a uma imagem captada com padrão de exposição 1 com o maior tempo de

exposição,

(b) Imagem do padrão de exposição 224 que é equivalente a uma imagem captada com padrão de exposição 2 com o segundo maior tempo de exposição,

5 (c) Imagem do padrão de exposição 225 que é equivalente a uma imagem captada com padrão de exposição 3 com o terceiro maior tempo de exposição, e

(d) Imagem do padrão de exposição 226 que é equivalente a uma imagem captada com padrão de exposição 4 com o menor tempo de
10 exposição; estas quatro imagens de padrão de exposição são geradas.

O processamento de interpolação executado na geração da imagem do padrão de exposição pela unidade de processamento de interpolação 222 é um método de interpolação por um filtro, tais como interpolação linear ou congêneres, um método em que a detecção da direção
15 da borda é realizada e a interpolação é baseada nesta ou congêneres. Cada uma das quatro imagens de padrão de exposição 223 até 226 geradas pela unidade de processamento de interpolação 222 é inserida em três diferentes unidades de geração de imagem 227 até 229, com um par com a menor diferença no tempo de exposição como um par.

20 O processamento das unidades de geração de imagem da diferença 227 até 229 será descrito em relação à figura 11. As imagens de padrão de exposição 223 até 226 que são equivalentes às imagens captadas durante os quatro tempos de exposição diferentes geradas pela unidade de processamento de interpolação 222 mostrada na figura 10 são equivalentes às
25 imagens captadas durante os quatro tempos de exposição diferentes (4T, 3T, 2T, 1T), da forma mostrada na figura 11.

Cada uma das unidades de geração de imagem da diferença 227 até 229 insere um par com pouca diferença no tempo de exposição em relação às quatro imagens de padrão de exposição, computa valores de pixel da diferença dos

pixels correspondentes e gera as imagens constituídas pelos valores de pixel da diferença destes como imagens de temporização 230 até 232.

A unidade de geração de imagem da diferença 227 gera uma primeira imagem de temporização 230, da forma mostrada a seguir. A
5 primeira imagem de temporização 230 é uma imagem constituída pela diferença entre um valor de pixel da primeira imagem do padrão de exposição 223, que é equivalente a uma imagem captada com o padrão de exposição 1, que é o maior tempo de exposição, e um valor de pixel da segunda imagem do padrão de exposição 224, que é equivalente a uma imagem captada com o
10 padrão de exposição 2, que é o segundo maior tempo de exposição.

A unidade de geração de imagem da diferença 228 gera uma segunda imagem de temporização 231, da forma mostrada a seguir. A segunda imagem de temporização 231 é uma imagem constituída pela diferença entre um valor de pixel da segunda imagem do padrão de exposição
15 224, que é equivalente a uma imagem captada com o padrão de exposição 2, que é o segundo maior tempo de exposição, e um valor de pixel da terceira imagem do padrão de exposição 225, que é equivalente a uma imagem captada com o padrão de exposição 3, que é o terceiro maior tempo de exposição.

A unidade de geração de imagem da diferença 229 gera uma terceira imagem de temporização 232, da forma mostrada a seguir. A terceira imagem de temporização 232 é uma imagem constituída pela diferença entre um valor de pixel da terceira imagem do padrão de exposição 225, que é equivalente a uma imagem captada com o padrão de exposição 3, que é o
20 terceiro maior tempo de exposição, e um valor de pixel da quarta imagem do padrão de exposição 226, que é equivalente a uma imagem captada com o padrão de exposição 4, que é o menor tempo de exposição.

Também, a quarta imagem de temporização 233 usa a quarta imagem do padrão de exposição 226 sem mudanças, que é equivalente à

imagem captada com o padrão de exposição 4, que é o menor tempo de exposição. As quatro imagens de diferença correspondem às imagens captadas com as definições dos tempos de exposição mostradas na figura 11.

Isto é,

5 (1) Primeira imagem de temporização 230 é uma imagem captada no tempo de exposição $T(t_0 \text{ até } t_1)$,

(2) Segunda imagem de temporização 231 é uma imagem captada no tempo de exposição $T(t_1 \text{ até } t_2)$,

10 (3) Terceira imagem de temporização 232 é uma imagem captada no tempo de exposição $T(t_2 \text{ até } t_3)$, e

(4) Quarta imagem de temporização 233 é uma imagem captada no tempo de exposição $T(t_3 \text{ até } t_4)$.

Assim, as quatro imagens de temporização (imagens diferentes) 230 até 233 são equivalentes às quatro imagens consecutivamente captadas no mesmo tempo de exposição (T), em que a temporização de disparo se deslocou em T toda vez.

Assim, cada uma das unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 mostradas na figura 9 gera quatro imagens captadas em quatro diferentes temporizações em relação à imagem de entrada. Isto é, a unidade de geração de imagem intermediária 214 gera quatro imagens de temporização com base na imagem de saída do sensor (quadro $N + 1$).

20 A unidade de geração de imagem intermediária 215 gera quatro imagens de temporização com base na imagem armazenada (quadro N) do armazenamento temporário de quadro 212. A unidade de geração de imagem intermediária 216 gera quatro imagens de temporização com base na imagem armazenada (quadro $N - 1$) do armazenamento temporário de quadro 213.

2-3. Processamento da Unidade de Processamento de Correção da Distorção

A seguir, o processamento da unidade de processamento de correção da distorção 218 que é configurada na unidade de correção da

distorção 203 mostrada na figura 9 será descrito em relação às figuras 12A e 12B. A unidade de processamento de correção da distorção 218 insere uma imagem de temporização gerada pelas unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 e corrige a distorção ocasionada por operações do obturador no plano focal.

Aqui, o processamento da correção da distorção é descrito em relação às figuras 12A e 12B. A figura 12A é um diagrama que mostra o tempo de exposição de três imagens consecutivamente captadas. O eixo geométrico vertical representa linhas e o eixo geométrico horizontal representa tempo. Da forma supradescrita em relação à figura 6, no caso de realização do processamento de disparo com uma operação no plano focal, o tempo de exposição se desloca sequencialmente por linha do dispositivo de geração de imagem. A figura 12A mostra um exemplo de definição do tempo de exposição por linha das imagens de quadros $N - 1$, N e $N + 1$, que são três imagens consecutivamente captadas.

As imagens dos quadros $N - 1$, N e $N + 1$, que são as três imagens consecutivamente captadas, correspondem às imagens que devem ser processadas com as três unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 da unidade de correção da distorção 203 mostrada na figura 9, isto é, correspondem às três imagens a serem geradas como imagens de temporização. Isto é, a unidade de geração de imagem intermediária 214 gera quatro imagens de temporização com base na imagem de saída do sensor (quadro $N + 1$).

A unidade de geração de imagem intermediária 215 gera quatro imagens de temporização com base na imagem do armazenamento (quadro N) do armazenamento temporário de quadro 212. A unidade de geração de imagem intermediária 216 gera quatro imagens de temporização com base na imagem do armazenamento (quadro $N - 1$) do armazenamento temporário de quadro 213.

A figura 12B é um diagrama que mostra definições de acordo

com as quais cada uma das três unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 da unidade de correção da distorção 203 pode distinguir quatro imagens de temporização geradas com base nas imagens dos quadros $N + 1$ até $N - 1$. Da forma mostrada na figura 12B, as quatro imagens de temporização de quadro $N - 1$ são geradas pela unidade de geração de imagem intermediária 216 com base na imagem armazenada (quadro $N - 1$) do armazenamento temporário de quadro 213.

As quatro imagens de temporização do quadro N são geradas pela unidade de geração de imagem intermediária 215 com base na imagem armazenada (quadro $N - 1$) do armazenamento temporário de quadro 212. As quatro imagens de temporização do quadro $N + 1$ são geradas pela unidade de geração de imagem intermediária 214 com base na imagem de saída do sensor (quadro $N + 1$).

Na figura 12A, três imagens (quadro $N - 1$ até quadro $N + 1$) são obtidas por linha e, na figura 12B, doze ($3 \times 4 = 12$) imagens (imagens de temporização) são obtidas por linha. As doze imagens são equivalentes a doze imagens captadas continuamente que diferem em relação ao tempo de exposição (T). Pela geração das imagens de temporização desta maneira, dados podem ser obtidos com aumentos mais finos. Com esta fineza, processamento de redução da distorção de um obturador no plano focal pode ser realizado com precisão mais alta do que pode ser realizado com a tecnologia relacionada.

Um exemplo do processamento executado com a unidade de processamento de correção da distorção 218 será descrito em relação à figura 13. A figura 13 é um diagrama que é similar ao diagrama mostrado na figura 12B. O diagrama mostra definições de acordo com as quais cada uma das três unidades de geração de imagem intermediária 214 até 216 da unidade de correção da distorção 203 pode distinguir quatro imagens de temporização geradas com base nas imagens dos quadros $N + 1$ até $N - 1$.

Por exemplo, processamento para gerar uma imagem com a temporização de transmissão (Tx) mostrado na figura 13, isto é, um exemplo de processamento no caso de geração de uma imagem captada em que o tempo de exposição é t_1 até $t_2 = T_x$, será descrito.

5 Processamento para computar os valores de pixel dos pixels na linha da borda superior que constitui a imagem na temporização de transmissão (Tx) mostrado nesta figura 13 será descrito. No evento de processamento de geração da imagem, as imagens de temporização A, B, C, D, E mostradas na figura 13 serão usadas. Da temporização de disparo das
10 imagens de temporização B, C, D, todos os períodos são incluídos em uma faixa de temporização de transmissão (Tx) da imagem planejada para ser gerada. Desta maneira, estas imagens de temporização B, C, D são usadas sem mudanças.

 Por outro lado, a temporização de disparo das imagens de
15 temporização A e E é parcialmente sobreposto com a temporização de transmissão (Tx) da imagem planejada para ser gerada e parcialmente não sobreposto. Desta maneira, é realizado processamento de mistura que multiplica estes por um coeficiente de ponderação predeterminado.

 Os valores de pixel dos pixels na linha da borda superior
20 (OUT) que constitui a imagem na temporização de transmissão (Tx) mostrado na figura 13 são computados com a seguinte (Expressão 1)

$$\text{OUT} = a \times A + B + C + D + (1 - a) \times E \quad \dots \text{(Expressão 1)}$$

 em que A até E são valores de pixel na mesma posição de pixel das várias imagens de temporização, isto é, na posição de pixel
25 correspondente, e a é um coeficiente de ponderação.

 Note que o coeficiente de ponderação a define o valor que é equivalente à razão de sobreposição da temporização de transmissão (Tx) mostrado na figura 13 e das várias imagens de temporização, por exemplo. Note também que o coeficiente ponderado a muda dependendo da

temporização de exposição de cada linha, então, precisa ter uma informação de posição da linha de varredura 217.

Na (Expressão 1) exposta, as imagens de temporização B, C, D usam os valores de pixel 100 % sem mistura e sem mudanças e, então, o
5 obscurecimento por processamento de interpolação pode ser minimizado.

Da forma mostrada na figura 13, as imagens de temporização geradas pela unidade de geração de imagem intermediária 214 até 216 são imagens em que o tempo de exposição que difere em aumentos de linhas de pixel é definido, e a unidade de processamento de correção da distorção 218
10 seleciona a imagem de temporização com o tempo de exposição que é incluído no tempo de exposição da imagem corrigida planejada para ser gerada em aumentos de linhas de pixel e executa processamento de síntese no qual a imagem de temporização selecionada é aplicada.

Processamento de computação do valor de pixel para linhas na
15 borda superior foi supradescrito, mas, por exemplo, no caso de computação dos valores de pixel de uma imagem na temporização de transmissão (Tx) mostrado na figura 13 para linhas na borda inferior, processamento usando imagens de temporização P, Q, R, S que são mostradas na figura 13 é realizado.

20 O valor de pixel (OUT) do pixel na linha da borda inferior pode ser encontrado com (Expressão 2) a seguir

$$\text{OUT} = P + Q + R + S \dots \text{(Expressão 2)}$$

em que P até S são valores de pixel na mesma posição de pixel das várias imagens de temporização, isto é, os valores de pixel nas
25 correspondentes posições de pixel da imagem.

Neste caso, o total das temporizações de exposição das quatro imagens de temporização corresponde exatamente aa temporização de transmissão (Tx), e a imagem de temporização sobreposta com a temporização de transmissão (Tx) não precisa ser usada. Outras linhas

também podem ter, similarmente, os valores de pixel da imagem de saída computados com processamento de adição do valor de pixel de múltiplas imagens de temporização usando a expressão de computação do valor de pixel (OUT).

5 Assim, a unidade de processamento de correção da distorção 218 sintetiza múltiplas imagens de temporização para computar os valores de pixel das imagens corrigidas, e gera e transmite a imagem corrigida 204.

Aqui, como pode-se ver a partir do processamento descrito em relação à figura 13, a unidade de processamento de correção da distorção 218
10 gera a imagem corrigida 204 com o processamento de síntese de múltiplas imagens (imagens de temporização). O tempo de exposição da imagem de temporização é uma imagem com 1/4 do tempo de exposição da imagem captada original, e a imagem corrigida 204 é gerada com processamento de síntese que combina estes. Isto é, da linha da borda superior até a linha da
15 borda inferior, uma imagem corrigida 204 usando uma imagem de temporização que é incluída, grosseiramente, no mesmo tempo de exposição (Tx) pode ser gerada.

Consequentemente, a imagem de saída pode ser gerada como uma imagem captada com definições, grosseiramente, do mesmo tempo de
20 exposição (Tx) para todas as linhas da linha da borda superior até a linha da borda inferior.

Desta maneira, a imagem de saída gerada com o presente método tem muito pouca ocorrência de distorção de imagem resultante das operações no plano focal, tal como supradescrito em relação às figuras 5A até
25 5D. A distorção de imagem resultante das operações no plano focal resulta do deslocamento no tempo de exposição entre a linha da borda superior e linha da borda inferior, mas, pela realização do processamento de síntese da imagem de temporização mostrada na figura 13, uma imagem em que todas as linhas da linha da borda superior até a linha da borda inferior são captadas

com as definições, aproximadamente, do mesmo tempo de exposição (Tx) pode ser gerada.

Consequentemente, a imagem corrigida 204 gerada pela unidade de correção da distorção 204 torna-se uma imagem que tem distorção de imagem suprimida.

Da forma mostrada na figura 7, a imagem corrigida 204 transmitida pela unidade de correção da distorção 203 é subsequentemente transmitida à unidade de processamento de sinal 205 e sujeita a processamento de sinal predeterminado, tais como ajustes de equilíbrio de branco, correção de γ e congêneres, então, transmitida como uma imagem de saída 206.

3. Outras Modalidades

A seguir, outras modalidades serão descritas.

3-1. Modificação do Padrão de Controle de Exposição

Nos supradescritos exemplos, é descrito um exemplo em que a definição é realizada para quatro tempos de exposição em aumentos de blocos de pixel de uma região retangular, em relação às figuras 8A e 8B, como padrões de controle de exposição de um dispositivo de geração de imagem.

Os padrões de definição para regiões de exposição e tempos de exposição não são restritos a tais definições, e vários outros tipos de definições podem ser feitas. Regiões a serem aumentos de controle do tempo de exposição da imagem de entrada podem ser definidas variadamente, tais como blocos de pixel constituídos por múltiplos pixels, ou linhas, ou pixels.

Note que, no supradescrito exemplo, o número de padrões de controle de exposição é quatro, mas a presente descrição pode ser implementada se houver dois ou mais padrões. Um exemplo de mudança dos dois padrões de exposição é mostrado nas figuras 14A até 14C. A figura 14A é um exemplo de mudança da operação do obturador eletrônico a cada duas linhas e definição alternadamente de dois tempos de exposição em aumentos

de duas linhas. A figura 14B é um exemplo de mudança da operação do obturador eletrônico a cada dois por dois pixels e definição de dois tempos de exposição a cada dois por dois pixels. A figura 14C é um método de acionamento pela mudança da operação do obturador eletrônico em aumentos
 5 adicionalmente diferentes. O exemplo mostra definições de acordo com as quais três pixels na direção vertical e três pixels na direção horizontal são alternadamente selecionados e uma região é definida, e os dois tempos de exposição das regiões são alternadamente definidos. A definição de vários padrões de exposição desta maneira pode ser realizada.

10 Também, tanto arranjo de pixel descrito em relação às figuras 8A e 8B expostas quanto o arranjo de pixel mostrado nas figuras 14A até 14C têm um filtro de cor de pixel em um arranjo *Bayer*, mas um arranjo de pixel que é, por exemplo, um arranjo não *Bayer* de um arranjo de pixel, da forma mostrada na figura 15, também pode ser aplicado.

15 O arranjo de pixel mostrado na figura 15 é uma configuração em que o arranjo de pixel tem pixels W (brancos) além dos RGB. Note que, no caso em que houver dois padrões de exposição, por exemplo, da forma mostrada na figura 16, a razão do tempo de exposição do padrão de exposição 1 pelo tempo de exposição do padrão de exposição 2
 20 pode ser definida como 2:1. O seguinte se mantém verdadeiro para a unidade de correção da distorção 203, da forma mostrada na figura 16.

(1) Primeira imagem de temporização = padrão de exposição 1 - padrão de exposição 2

(2) Segunda imagem de temporização = padrão de exposição 2

25 Estas duas imagens de temporização podem ser geradas, e uma imagem corrigida que reduz a distorção pelo processamento de síntese de uma imagem de temporização similar ao processamento de geração da imagem descrito em relação à figura 13 exposta pode ser gerada.

3-2. Modificação do Controle do Tempo de Exposição

No supradescrito exemplo, um exemplo de definição em que o início da exposição é deslocado em aumentos de região e as temporizações de leitura são coordenados foi descrito como processamento de disparo no caso de obtenção de imagens de geração de imagem com tempos de exposição diferentes, mas o controle do tempo de exposição por aumentos de região pode ter várias definições.

Por exemplo, da forma mostrada na figura 17, a temporização de leitura pode ser deslocado para obter a imagem. Adicionalmente, com o controle do tempo de exposição em aumentos de região, da forma descrita nas Publicações do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-253876 e 2006-542337 e no Pedido de Patente Japonês 2008-147818 supradescrito, ou com outro controle, uma imagem pode ser captada com definições para realizar periodicamente controle de tempo de exposição ou temporização de leitura por linha ou por pixel, e processamento das imagens captadas com tais vários controles pode ser realizado.

3-3. Modificação da Definição do Armazenamento Temporário de Quadro

Com a configuração supradescrita em relação à figura 9, um exemplo que usa dois armazenamentos temporários de quadro é mostrado, mas uma configuração pode usar um armazenamento temporário de quadro, da forma mostrada na figura 18, e pode usar somente duas imagens consecutivamente captadas. Com esta configuração, a capacidade do aparelho de armazenamento e bandas de leitura / gravação podem ser reduzidas.

Note que, no caso de uso desta configuração, a unidade de processamento de correção da distorção 218 gera uma imagem com distorção corrigida usando uma imagem de temporização gerada pela aplicação somente de dois quadros consecutivos, da forma mostrada na figura 19, e não o processamento que aplica os três quadros, do quadro N - 1 até o quadro N + 1, da forma mostrada na figura 13.

Adicionalmente, a presente descrição pode ter uma

configuração em que um armazenamento temporário de quadro não é usado, da forma mostrada na figura 20. Note que, no caso de uso desta configuração, a unidade de processamento de correção da distorção 218 gera uma imagem com distorção corrigida usando múltiplas imagens de temporização geradas pela aplicação somente de um quadro, da forma mostrada na figura 21, e não o processamento que aplica os três quadros, do quadro $N - 1$ até o quadro $N + 1$, da forma mostrada na figura 13.

Neste caso, a definição do período de tempo de exposição de uma imagem transmitida da forma mostrada na figura 21 resulta em um tempo menor que a taxa de quadro da imagem de entrada de acordo com o que, efeitos de ruído podem ocorrer. Também, da forma mostrada na figura 21, por exemplo, uma imagem de temporização que inclui período de exposição dos dados da última metade da temporização da imagem de saída para a linha da borda superior não existe. Similarmente, uma imagem de temporização que inclui período de exposição dos dados da primeira metade da temporização de transmissão para a linha da borda inferior não existe. Consequentemente, uma imagem é gerada somente a partir de uma imagem de temporização vizinha de acordo com o que, vantagens de redução da distorção pelas operações do obturador no plano focal podem ser ligeiramente diminuídas nas bordas superior e inferior. Entretanto, há uma vantagem em que a distorção pode ser corrigida sem usar um armazenamento temporário de quadro.

Adicionalmente, a unidade de correção da distorção 203 também pode gerar um sinal de uma taxa de quadro que é mais alta que a taxa de quadro da imagem de entrada. Isto é, a unidade de geração de imagem intermediária gera uma imagem de temporização como uma imagem consecutivamente captada com um tempo de exposição que é menor que o da imagem de entrada, e constitui uma unidade de transmissão de acordo com a qual a imagem de temporização gerada pela unidade de geração de imagem

intermediária é transmitida como uma imagem com alta taxa de quadro, desse modo, habilitando que um sinal com taxa de quadro mais alta que a taxa de quadro da imagem de entrada seja gerado e transmitido.

Especificamente, por exemplo, da forma mostrada na figura 22, pela geração de uma imagem com temporização opcional durante a realização de correção que elimina distorção no plano focal em relação à imagem de entrada (quadro N, N+ 1,...), pode ser transmitida uma imagem que tem uma alta taxa de quadro da imagem de saída (M, M + 1, M + 2, M + 3,...). Note que, no caso de realização de transmissão da imagem, realização de correção predeterminada da imagem, tais como correção de brilho e congêneres, e de transmissão é preferível.

3-4. Modificação do Processamento da Correção da Distorção

Com os exemplos supradescritos, um exemplo que usa a figura 13 e a (Expressão 1) foi descrito como processamento de correção realizado com a unidade de correção da distorção 203, mas, a aplicação de um método de correção que usa um método diferente de uma interpolação linear como esta pode ser usada.

Por exemplo, é detectado movimento de uma imagem A e uma imagem B, que são duas imagens de temporização adjacentes mostradas na figura 13, e, com compensação de movimento em relação à imagem A, uma imagem de temporização com compensação de movimento A', que, como premissa, é captada na mesma temporização da imagem B, é gerada. Similarmente, é detectado movimento de uma imagem D e de uma imagem E, e uma imagem de temporização com compensação de movimento E' é gerada.

Estas imagens são usadas para computar o valor de pixel (OUT) da imagem corrigida de acordo com a (Expressão 2) mostrada a seguir.

$$\text{OUT} = a \times A' + B + C + D + (1 - a) \times E' \quad \dots(2)$$

em que A', B, C, D, E' são valores de pixel nas mesmas

posições de pixel das várias imagens de temporização ou da imagem de temporização com compensação de movimento, isto é, das posições de pixel correspondentes, e a é um coeficiente de ponderação.

Note que o coeficiente de ponderação a define um valor que é equivalente a uma taxa de sobreposição entre a temporização de transmissão (Tx) mostrado na figura 13 e as várias imagens de temporização, por exemplo. Note também que o coeficiente de ponderação a muda dependendo da temporização de exposição das linhas, então, é necessário haver informação de posição da linha de varredura 217.

10 4. Exemplo da Configuração Compartilhada com Outro Processamento de Imagem

A presente descrição inclui um método para reduzir a distorção resultante de operações do obturador no plano focal, mas, pelo uso de outro processamento, também, ao mesmo tempo, a qualidade da imagem pode melhorar adicionalmente. Diversos de tais exemplos de configuração serão descritos.

No exemplo supradescrito, a fim de corrigir distorção no plano focal, da forma mostrada na figura 10, processamento é realizado com a unidade de geração de imagem intermediária para interpolar cada arranjo de pixel de diferentes controles de exposição, e são geradas imagens dos padrões de exposição (primeira imagem do padrão de exposição 223 até quarta imagem do padrão de exposição 226) em todas as posições de pixel.

Tal processamento não ocasiona um problema para imagens que são obscurecidas devido ao movimento que ocasiona distorção, mas ocorre um problema em que, durante o disparo de um objeto que está completamente estático, a resolução deteriora.

Um exemplo de configuração da unidade de correção da distorção 203 para reduzir distorção no plano focal, ainda impedindo tal deterioração da resolução, será descrito em relação à figura 23.

A imagem de saída do sensor 211 é uma imagem com tempos de exposição que diferem por pixel. Uma unidade de processamento de compensação de ganho 241 realiza processamento para multiplicar o ganho de acordo com o tempo de exposição em aumentos de região da imagem de saída do sensor 211 pelos valores de pixel.

Para uma imagem estática, uma imagem sem deterioração da resolução que é igual ao arranjo *Bayer* normal pode ser obtida pela execução do processamento da compensação de ganho. A saída da unidade de processamento de compensação de ganho 241 tem distorção, e quantidades de obscurecimento do movimento para cada padrão de controle de exposição diferem de acordo com o que, no caso em que houver movimento, ocorre decomposição da imagem.

Portanto, é detectado movimento por pixel ou por área, com a unidade de detecção de movimento 242 e, com uma unidade de processamento de adaptação do movimento 243, processamento de seleção é realizado de maneira tal que uma imagem de saída da unidade de processamento de correção da distorção 218 seja usada em uma região de pixel com movimento e uma imagem de saída da unidade de processamento de compensação de ganho 241 seja usada em um local sem movimento, ou processamento de mistura é realizado de acordo com a quantidade de movimento. Assim, a resolução de uma imagem sem movimento é como ela estava no passado, e locais com movimento podem reduzir a distorção.

Adicionalmente, partes sem movimento usam uma memória de quadro para realizar processamento de redução de ruído na direção temporal (também chamada de NR tridimensional ou 3DNR), desse modo, reduzindo ruído nas partes de imagem estática. Adicionalmente, pode ser feita uma configuração que adiciona um processamento de contramedida de saturação do valor de pixel.

Na figura 11 supradescrita, a fim de gerar as imagens de

temporização 230 até 233, a diferença nas imagens de padrão de exposição que diferem nas unidades de geração de imagem da diferença 227 até 229 é calculada, mas, por exemplo, no caso em que o valor de pixel de uma das imagens a ser sujeita ao cálculo da diferença estiver saturado, um valor de diferença preciso não é obtido.

Por exemplo, no caso em que os valores de pixel correspondentes das duas imagens aplicadas para gerar a imagem de temporização (imagem de diferença) forem, originalmente, 1.200 e 800,

$$\text{Valor de pixel da imagem de diferença} = 1.200 - 800 = 400$$

se mantém verdadeiro. Entretanto, no caso em que a saída do sensor for 10 bits, a saída do sensor somente pode transmitir os valores de pixel (0 até 1.023). Neste caso, o valor de pixel 2.000 supramencionado é transmitido como valor de pixel 1.023,

$$\text{Valor de pixel da imagem de diferença} = 1.023 - 800 = 223$$

se mantém verdadeiro, e uma imagem de temporização (imagem de diferença) com um valor de pixel menor que o real pode ser gerada.

Como uma contramedida de saturação, o mais simples é realizar processamento de clipagem com valores que diferem de acordo com padrões de exposição.

Da forma mostrada na figura 11, a razão de exposição dos padrões de exposição 1, 2, 3, 4 é 4:3:2:1 e, no caso em que o valor de pixel transmitido a partir do dispositivo de geração de imagem for 10 bits, depois da clipagem do pixel no padrão de exposição 1 com 1.023, do pixel no padrão de exposição 2 com 768, do pixel no padrão de exposição 3 com 512 e do pixel no padrão de exposição 4 com 256, a geração da imagem de diferença pode ser realizada de acordo com o que, o problema de saturação pode ser resolvido.

Também, com um outro método, saturação é detectada e uma

imagem de diferença não é gerada para a parte saturada. Para esta parte saturada, definição do valor de pixel é realizada por um método de expansão de faixa dinâmica que é divulgado em PTL 3, por exemplo. Com tal processamento, por exemplo, o efeito de redução da distorção é enfraquecido, mas a faixa dinâmica pode ser expandida.

5. Descrição das Vantagens do Processamento da Presente Descrição

A seguir, vantagens do processamento de acordo com a presente descrição serão descritas.

A fim de mostrar as vantagens da presente descrição, distorção no plano focal será descrita em relação às figuras 24A até 24C. A figura 24A é um exemplo de imagem no momento em que um objeto estático passar por geração de imagem e as figuras 24B e 24C são exemplos de imagem no momento em que um objeto que se move na direção horizontal da esquerda para a direita passar por geração de imagem. A figura 24B é um exemplo de imagem no momento do geração de imagem com um obturador global (em que distorção no plano focal não ocorre) e a figura 24C é um exemplo de imagem no momento do geração de imagem com um obturador no plano focal. Da forma mostrada na figura 24C, ocorre distorção de objeto com uma operação do obturador no plano focal.

Como uma comparação com a tecnologia relacionada, um efeito da redução da distorção no plano focal com um método mostrado na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496 (ou na figura 12A) será mostrado. No método da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496, as três imagens mostradas nas figuras 25A até 25C são usadas para reduzir a distorção no plano focal. A diferença no tempo de leitura por linha é levada em consideração, um coeficiente de mistura é computado e uma imagem é gerada a partir das três imagens.

O resultado do processamento de redução da distorção da Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2006-148496 é

mostrado na figura 26. Na figura 26, a posição do centro de gravidade do objeto é ajustada, mas as bordas superior e inferior da tela podem obscurecer enormemente, e o efeito de redução geral não é grande.

O efeito da redução da distorção no plano focal de acordo com a presente descrição será mostrado. Da forma descrita em relação à figura 11, 5 à figura 12B e à figura 13, quatro imagens de padrão de exposição são geradas, primeiro, a partir de uma imagem constituída por quatro tempos de exposição, e quatro imagens de temporização equivalentes às imagens captadas com quatro diferentes temporizações são geradas como uma imagem 10 de diferença de quatro imagens de padrão de exposição adicionais. A unidade de processamento de correção da distorção gera uma imagem corrigida em que a distorção no plano focal é corrigida por um processamento de síntese destas imagens de temporização.

Por exemplo, um exemplo específico de múltiplas imagens de 15 temporização (imagens de diferença) é uma imagem, tal como aquela mostrada na figura 27. As imagens de temporização são geradas como imagens de diferença de múltiplas imagens de padrão de exposição de acordo com o que, o período de exposição para cada uma das imagens de temporização é um curto período, e uma imagem escura é obtida, mas, muitas 20 imagens com pouco obscurecimento e um curto espaçamento de tempo podem ser obtidas. A imagem corrigida constituída pelos valores de pixel computados com base no processamento de síntese da imagem que usa a imagem da figura 27, por exemplo, o processamento de computação do valor de pixel exposto em relação à figura 13, torna-se uma imagem tal como 25 aquela mostrada na figura 28. Isto é, pela realização do processamento de redução da distorção no plano focal, a figura 28 pode ser obtida.

Se comparada com a imagem mostrada na figura 26, que é o resultado de um método da tecnologia relacionada, a imagem mostrada na figura 28, que é o resultado da presente descrição, pode ser confirmada como

tendo uma quantidade de irregularidades extremamente pequena na redução da distorção pela posição na tela e com um grande efeito de redução da distorção.

5 Como exposto, a imagem definida nos tempos de exposição que diferem por região é captada com um dispositivo de geração de imagem de acordo com a presente descrição e, com o processamento que aplica a imagem captada, imagens que tiveram correção de distorção no plano focal realizada podem ser geradas.

10 A fim de obter um efeito similar com um método de acordo com a tecnologia relacionada, um sensor precisa operar em alta velocidade, mas não com a presente descrição, então, deméritos, tais como maior consumo de energia que acompanha um aumento na velocidade de operação do dispositivo de geração de imagem, não ocorrem. Também, por um motivo similar, o aparelho de armazenamento que serve como um armazenamento
15 temporário de quadro não precisa ter capacidade de operações em alta velocidade, e o consumo de energia e o custo do aparelho podem ser reduzidos.

Adicionalmente, computações complicadas, tais como processamento de cálculo do vetor de movimento e congêneres, não precisam
20 ser realizadas, então, redução da carga de computação e processamento em alta velocidade são realizados. Note que, mesmo no caso em que a presente descrição e o vetor de movimento forem configurados para compartilhar o processamento de computação, a diferença de tempo entre imagens de temporização que devem ser sujeitas à computação do vetor de movimento é
25 pequena, e processamento de computação do vetor de movimento pode ser executado com alta precisão de acordo com o que, um efeito de redução da distorção altamente preciso pode ser obtido.

A presente descrição foi supradescrita em relação a modalidades específicas. Entretanto, é óbvio que versados na técnica podem

fazer modificações e substituições nestes exemplos no escopo e na essência da presente descrição. Isto é, as presentes modalidades foram divulgadas de forma exemplar, e não devem ser interpretadas de uma maneira restrita. A fim de determinar a essência da presente descrição, as reivindicações devem ser referenciadas.

5 Também, a série de processamento descrita na Especificação pode ser executada com *hardware*, *software* ou uma configuração combinada de ambos. No caso de execução de um processamento com *software*, um programa com uma sequência de processamento gravada é instalado na
10 memória de um computador que é incorporado em *hardware* dedicado, e processamento é executado, ou um programa é instalado em um computador de uso geral que pode executar vários tipos de processamento, e o processamento é executado. Por exemplo, o programa pode ser gravado antecipadamente em uma mídia de gravação. Além de ser instalado a partir de
15 uma mídia de gravação em um computador, o programa pode ser recebido por meio de uma rede, tais como LAN (Rede de Área local) ou a Internet, e instalado em uma mídia de gravação, tal como um disco rígido incorporado.

Note que os vários tipos de processamento descritos na Especificação não são executados somente de uma maneira em série temporal
20 de acordo com a descrição, mas podem ser executados em paralelo ou individualmente de acordo com a capacidade de processamento do aparelho que executa o processamento, ou da forma adequada. Também, um sistema de acordo com a presente Especificação é uma configuração coletiva teórica de múltiplos aparelhos, e não é restrito a aparelhos com várias configurações no
25 mesmo alojamento.

A presente descrição contém assunto em questão relacionado àquele divulgado no Pedido de Patente Prioridade Japonês JP 2011-038240 depositado no *Japan Patent Office* em 24 de fevereiro de 2011, cuja íntegra dos conteúdos é, pela presente, incorporada pela referência.

Versados na técnica entendem que várias modificações, combinações, subcombinações e alterações podem ocorrer, dependendo das exigências de desenho e de outro fatores, na medida em que elas caem no escopo das reivindicações anexas ou dos equivalentes destas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de processamento de imagem, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 uma unidade de geração de imagem intermediária configurada para

inserir uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região,

10 gerar uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na dita imagem de entrada, e

gerar uma pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença da dita pluralidade de imagens de padrão de exposição; e

15 uma unidade de processamento de correção de distorção configurada para gerar uma imagem corrigida equivalente a um imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo processamento de síntese da dita pluralidade de imagens de temporização.

20 2. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita unidade de geração de imagem intermediária é configurada para

inserir uma imagem com deslocamento do tempo de exposição em aumentos de regiões captada por uma operação do obturador no plano focal,

25 gerar uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada, e

gerar uma pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença da dita pluralidade de imagens de padrão de exposição.

3. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita unidade de geração de imagem intermediária gera uma pluralidade de imagens de temporização com tempos de exposição mais curtos que aqueles da dita imagem de entrada;

5 e em que a dita unidade de processamento de correção de distorção sintetiza a pluralidade de imagens de temporização com tempos de exposição que são mais curtos que aqueles da dita imagem de entrada e gera a dita imagem corrigida.

4. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita unidade de
10 processamento de correção de distorção seleciona uma imagem de temporização com um tempo de exposição que é incluído nos tempos de exposição da imagem corrigida que deve ser gerada e executa processamento de síntese aplicando a imagem de temporização selecionada.

5. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a
15 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, para uma imagem de temporização com todos os tempos de exposição nos tempos de exposição da imagem corrigida a ser gerada, no momento da computação dos valores de pixel da dita imagem corrigida, a dita unidade de processamento de correção de distorção realiza processamento para refletir os valores de pixel da imagem
20 de temporização em todos os valores de pixel da imagem corrigida;

e em que, para uma imagem de temporização com uma parte de sobreposição do tempo de exposição com uma parte dos tempos de exposição da imagem corrigida a ser gerada, a dita unidade de processamento de correção de distorção realiza processamento para refletir os valores de
25 pixel da imagem de temporização nos valores de pixel da imagem corrigida de acordo com a razão das partes de sobreposição.

6. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a imagem de temporização gerada pela dita unidade de geração de imagem intermediária é uma imagem

que foi definida com tempos de exposição que diferem em aumentos de linha de pixel;

5 e em que a dita unidade de processamento de correção de distorção seleciona uma imagem de temporização com os tempos de exposição incluídos nos tempos de exposição da imagem corrigida a ser gerada em aumentos de linha de pixel e executa processamento de síntese aplicando a imagem de temporização selecionada.

7. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita unidade de geração de
10 imagem intermediária gera a dita imagem de temporização como imagens continuamente captadas com um tempo de exposição mais curto que aquele da dita imagem de entrada; e

15 a dita unidade de geração de imagem intermediária inclui adicionalmente uma unidade de transmissão para transmitir a imagem de temporização gerada pela dita unidade de geração de imagem intermediária como uma imagem com alta taxa de quadro.

8. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita unidade de geração de
20 imagem intermediária inclui adicionalmente

uma pluralidade de unidades de geração de imagem intermediária configuradas para executar processamento em paralelo em relação a uma pluralidade de imagens continuamente captadas;

25 em que a dita unidade de correção de distorção gera uma imagem corrigida equivalente à imagem do processamento de exposição com tempos de exposição predeterminados, com o processamento de síntese da pluralidade de imagens de temporização geradas pela dita pluralidade de unidades de geração de imagem intermediária.

9. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma região, que é um aumento

de controle do tempo de exposição da dita imagem de entrada, é um de um bloco de pixel constituído por uma pluralidade de pixels, ou uma linha ou um pixel.

10. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

uma unidade de detecção de movimento configurada para executar detecção de movimento em aumentos de região da imagem de entrada;

em que a saída da dita unidade de processamento de correção de distorção é aplicada somente para a região com movimento detectado, e uma imagem de saída é gerada.

11. Aparelho de processamento de imagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

um dispositivo de geração de imagem; e

uma unidade de controle configurada para executar controle do tempo de exposição em aumentos de região do dito dispositivo de geração de imagem.

12. Método de processamento de imagem executado por um aparelho de processamento de imagem, caracterizado pelo fato de que compreende:

realizar, por uma unidade de geração de imagem intermediária, inserção de uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região,

geração de uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada, e

geração de uma pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença da dita pluralidade de imagens de padrão de exposição; e

gerar, por uma unidade de processamento de correção de distorção, uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo processamento de síntese da dita pluralidade de imagens de temporização.

5 13. Programa para executar processamento de imagem com um aparelho de processamento de imagem, caracterizado pelo fato de que compreende:

fazer com que uma unidade de geração de imagem intermediária

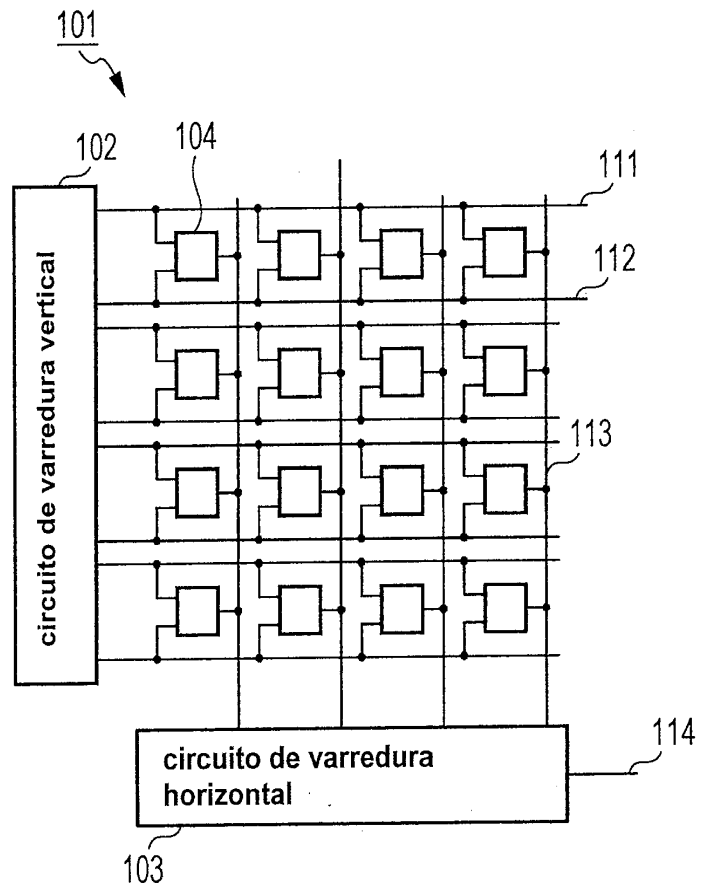
10 insirir uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição definidos por região,

gerar uma pluralidade de imagens de padrão de exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na imagem de entrada, e

15 gerar uma pluralidade de imagens de temporização que são imagens de diferença da dita pluralidade de imagens de padrão de exposição; e

fazer com que uma unidade de processamento de correção de distorção gere uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo
20 processamento de síntese da dita pluralidade de imagens de temporização.

FIG. 1



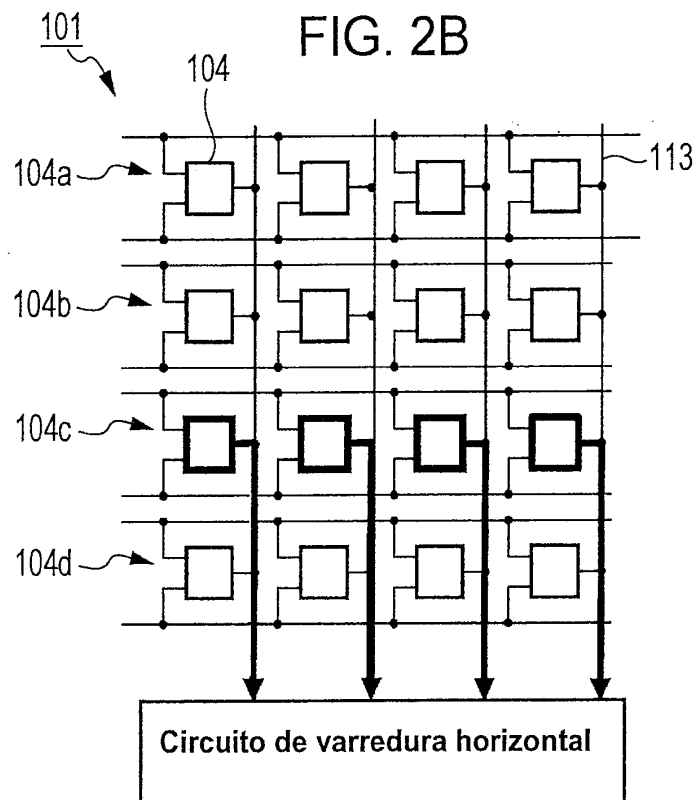
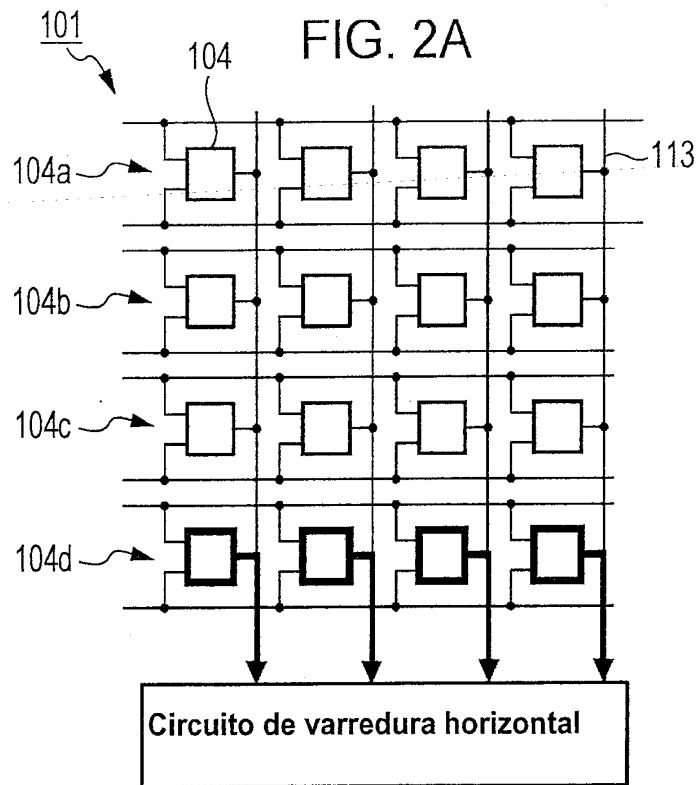


FIG. 3

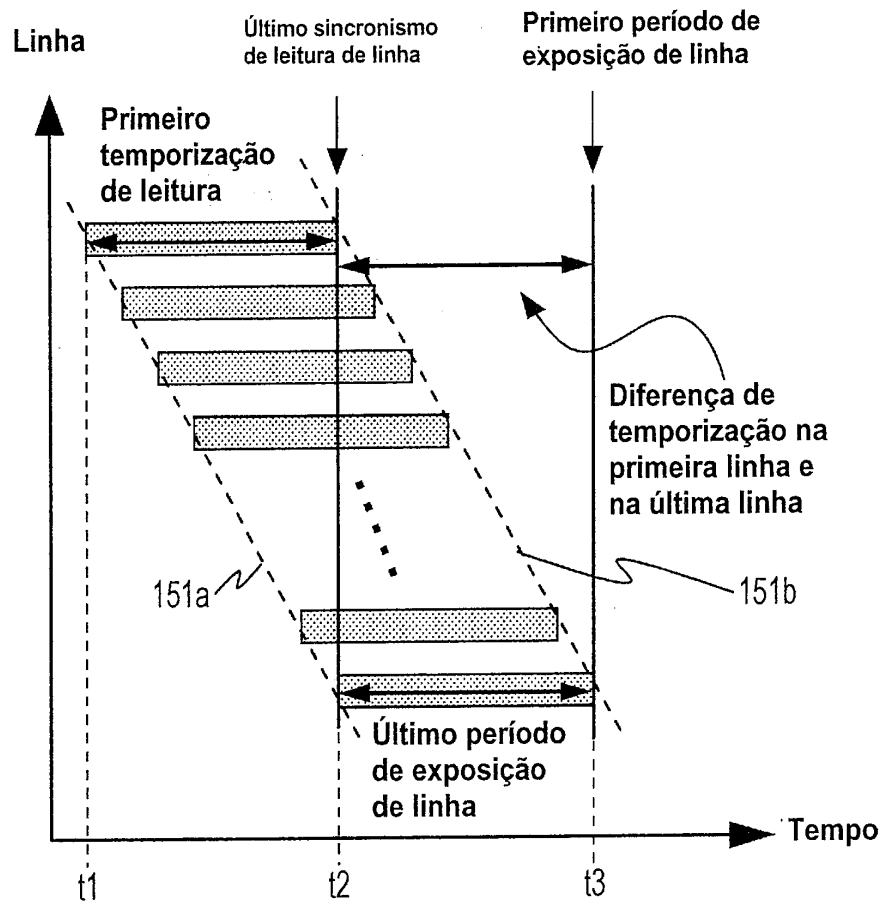


FIG. 4



FIG. 5A

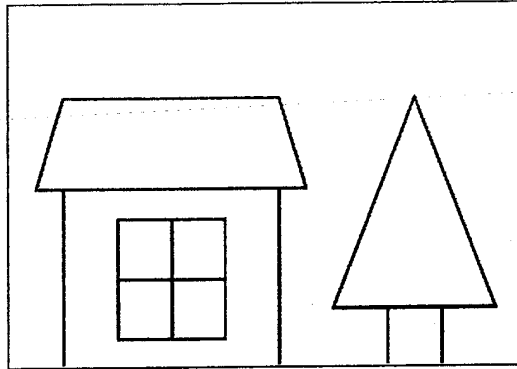


FIG. 5B

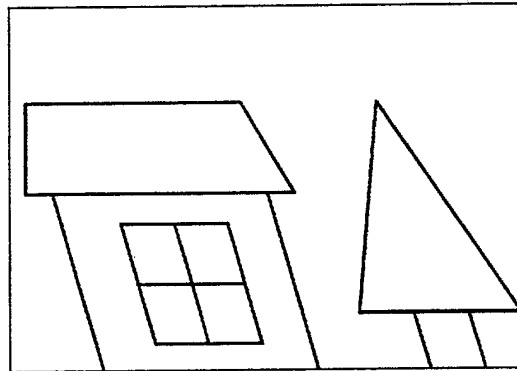


FIG. 5C

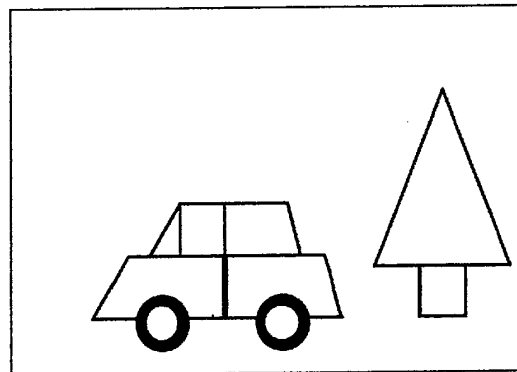


FIG. 5D

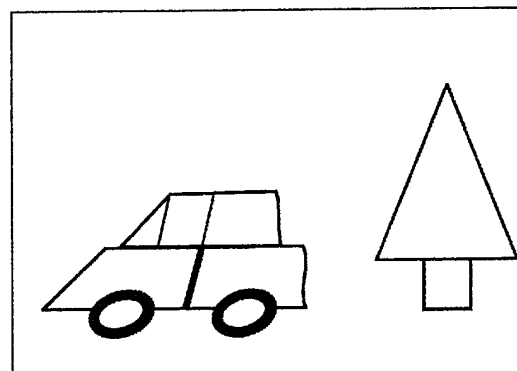


FIG. 6

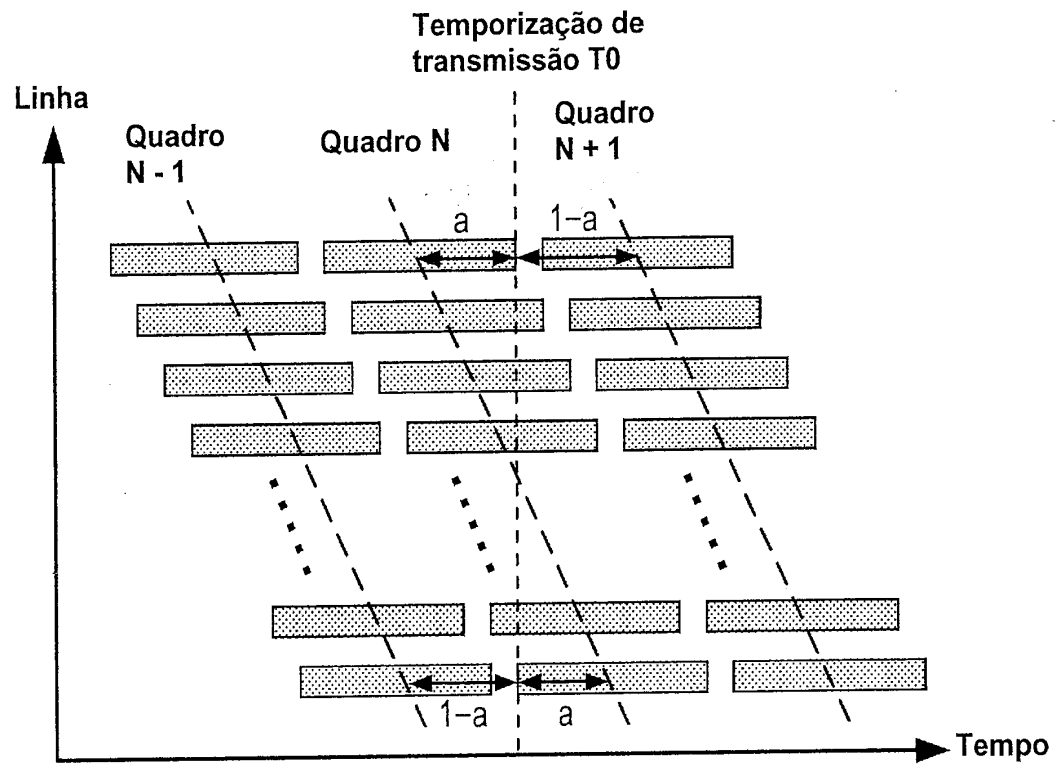


FIG. 7

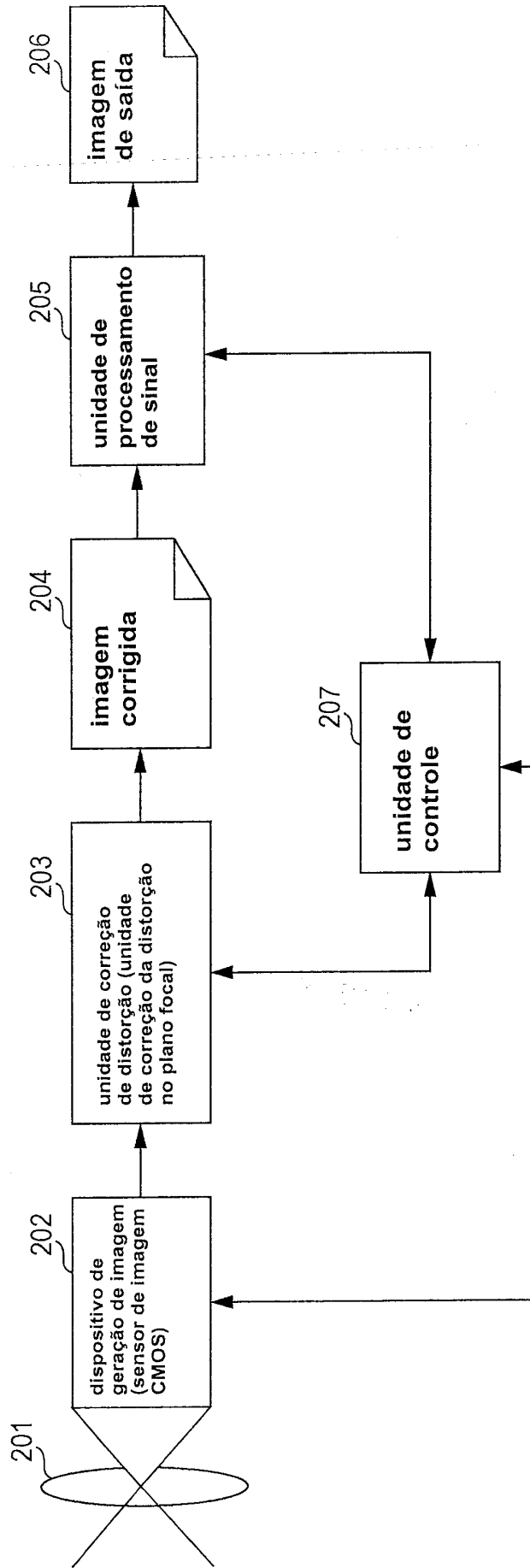


FIG. 8A

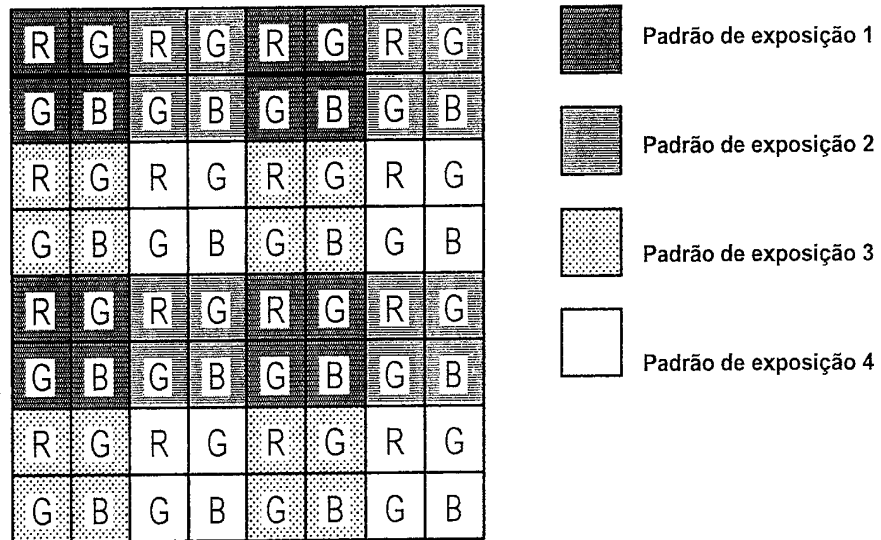


FIG. 8B

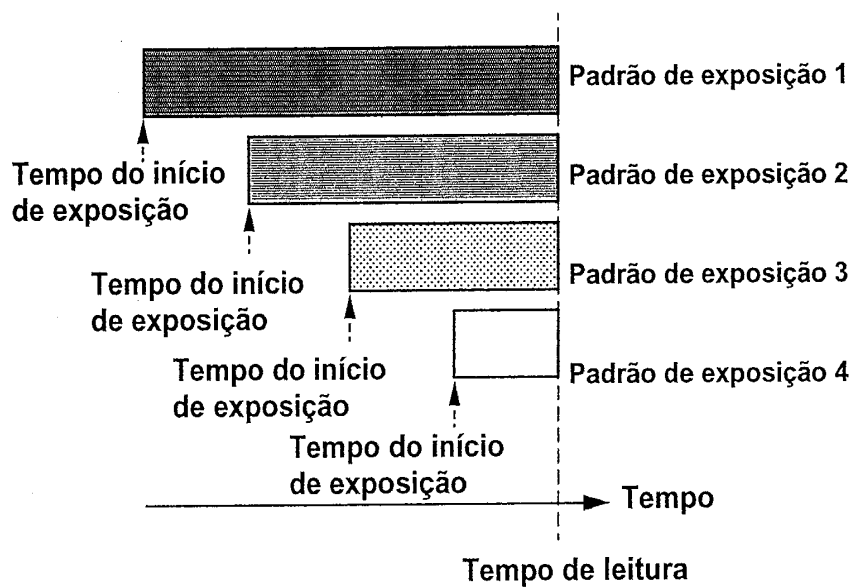


FIG. 9

203

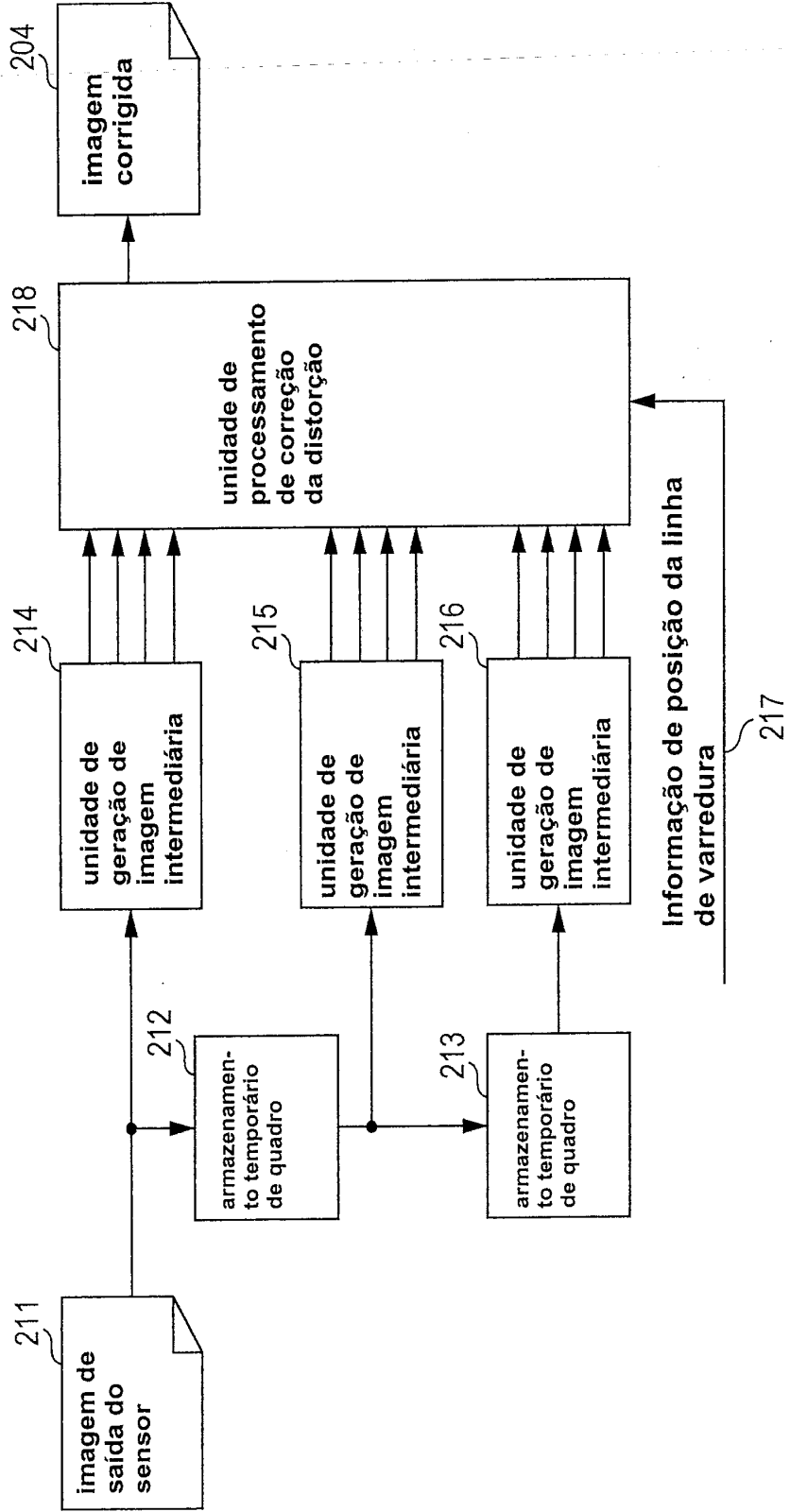


FIG. 10

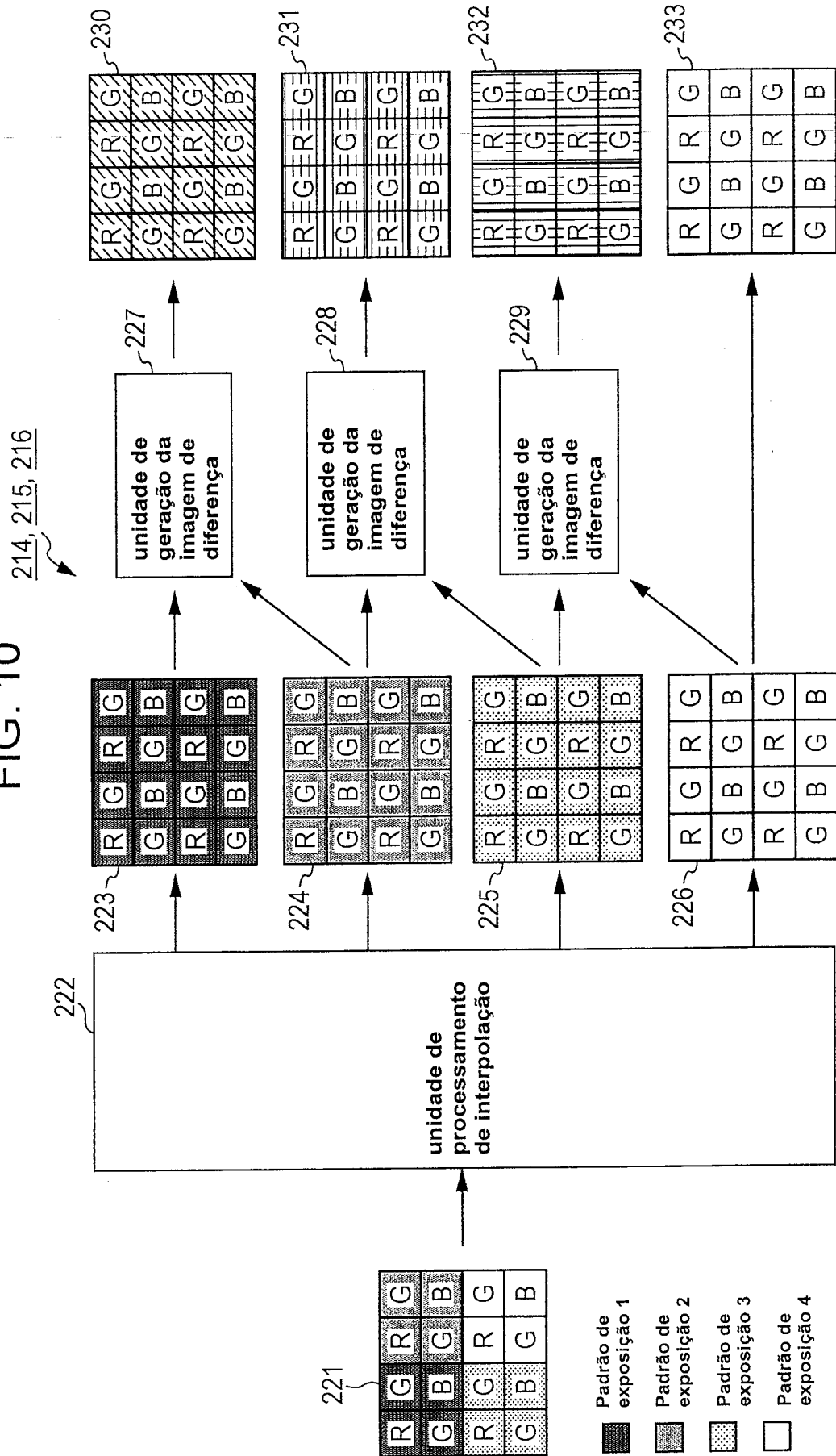


FIG. 11

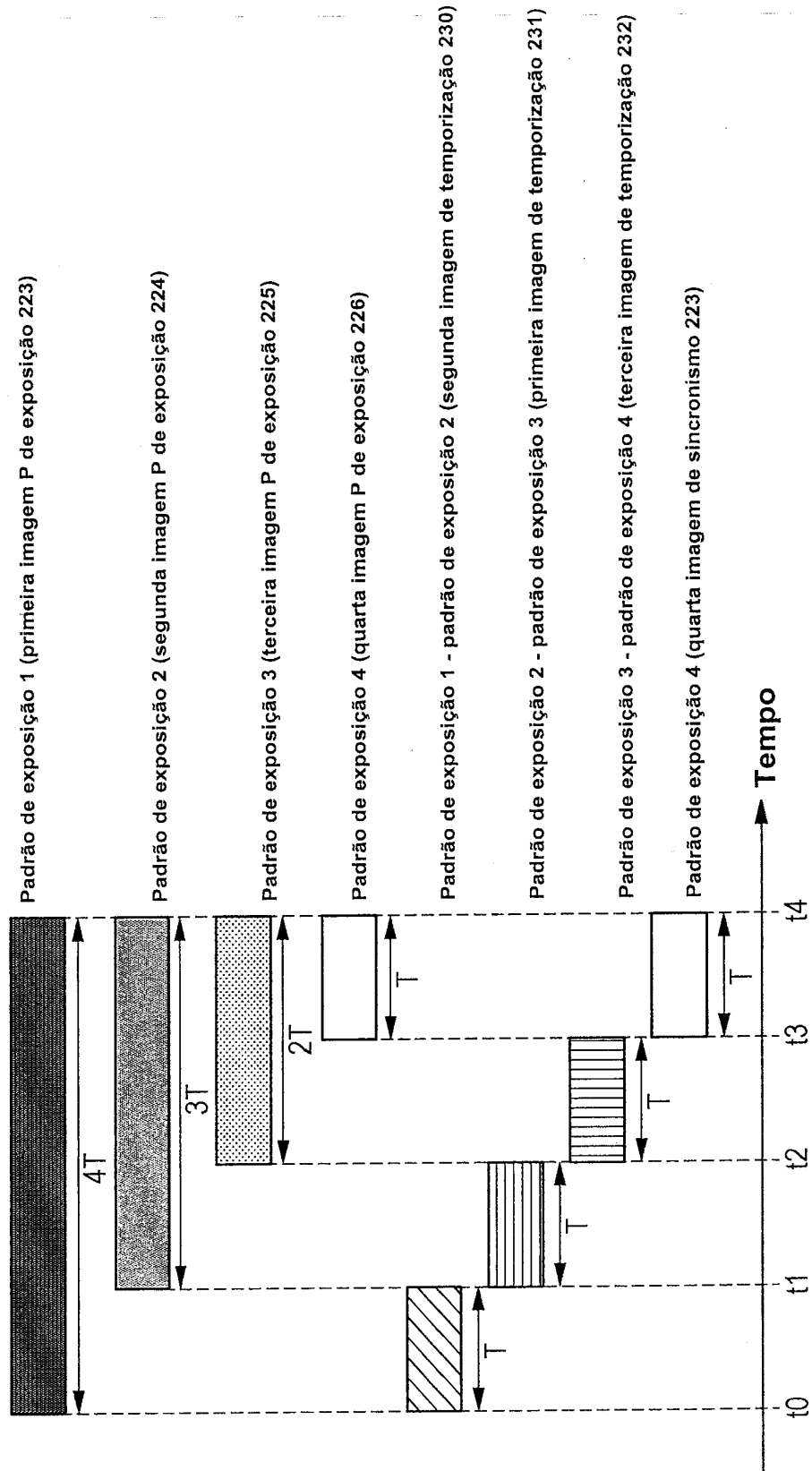


FIG. 12B

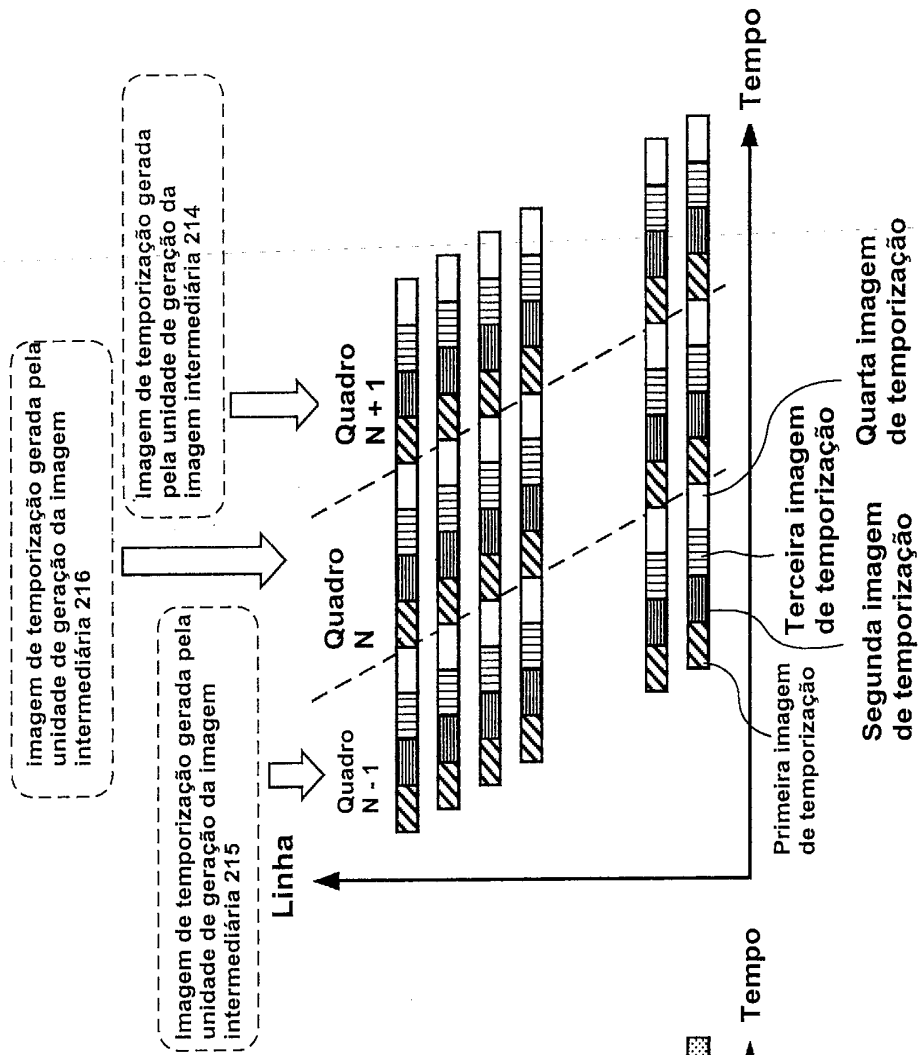


FIG. 12A

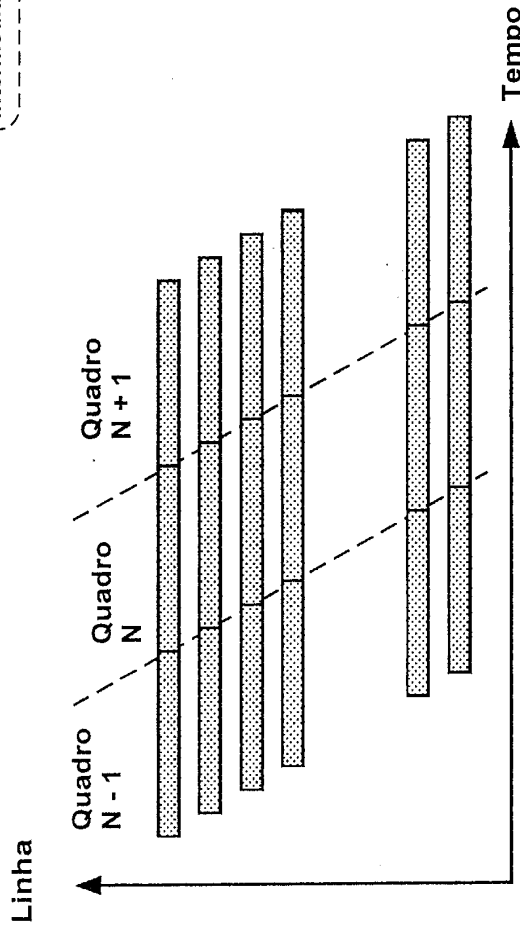


FIG. 13

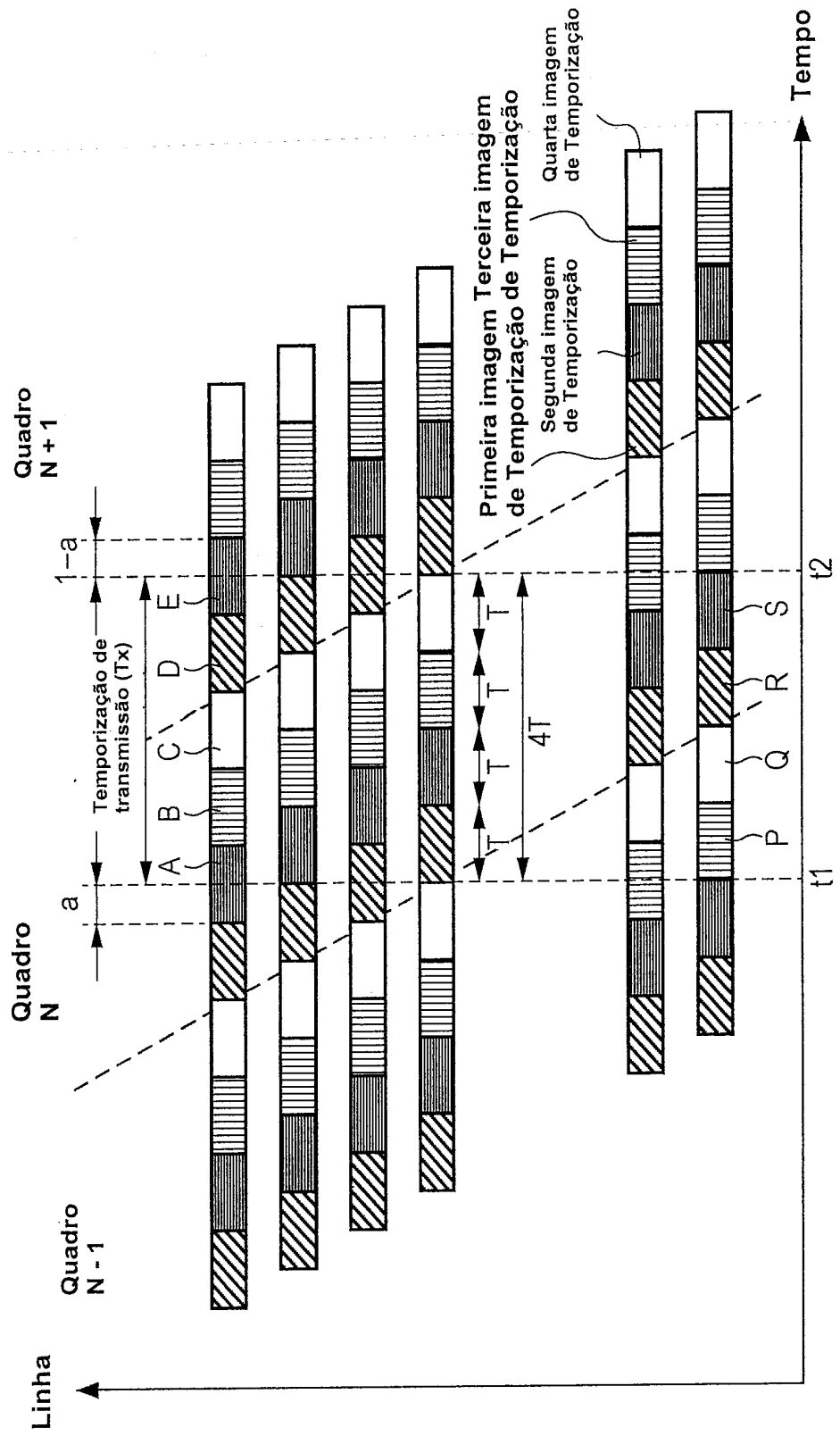


FIG. 14A

R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B



 Padrão de exposição 1
 Padrão de exposição 2

FIG. 14B

R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B

FIG. 14C

R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B

FIG. 15

G	R	W	B	G	R	W	B
R	W	B	G	R	W	B	G
W	B	G	R	W	B	G	R
B	G	R	W	B	G	R	W
G	R	W	B	G	R	W	B
R	W	B	G	R	W	B	G
W	B	G	R	W	B	G	R
B	G	R	W	B	G	R	W

FIG. 16

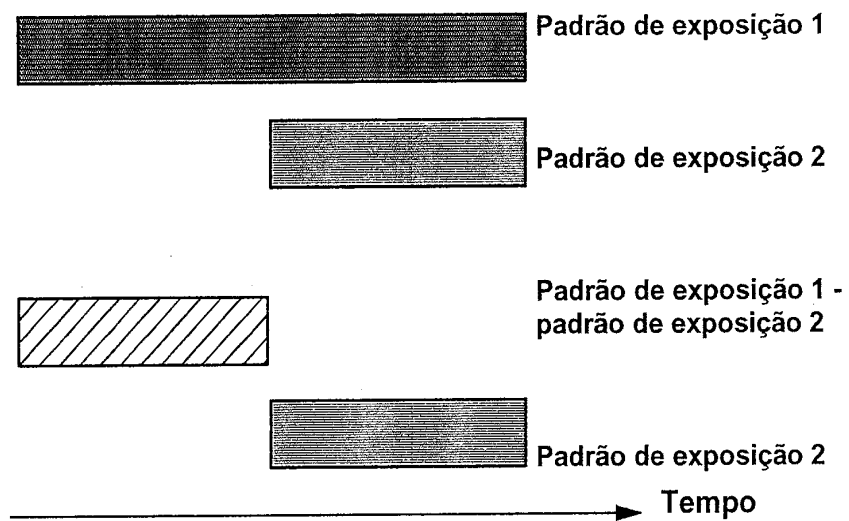


FIG. 17

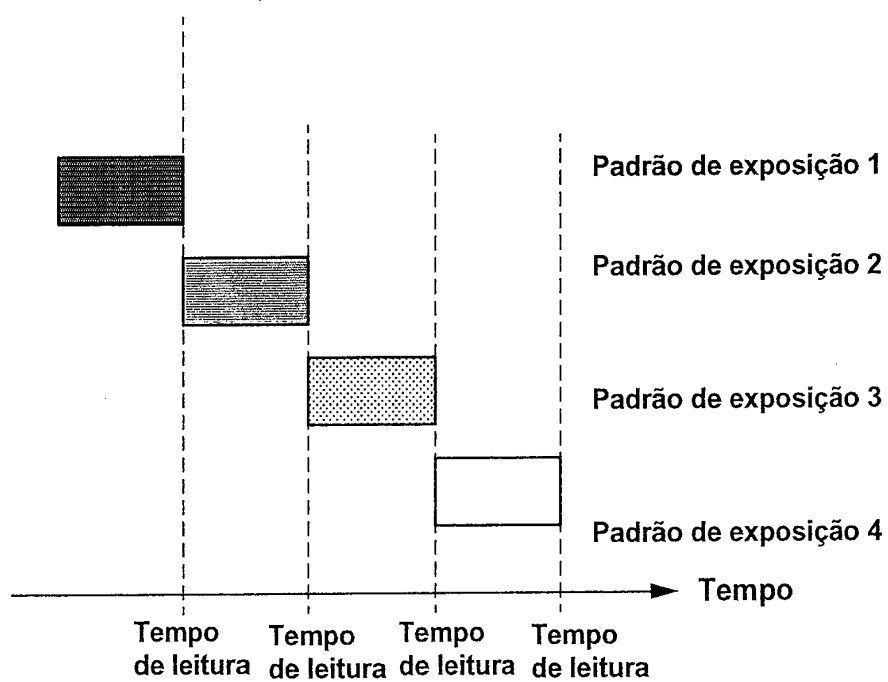


FIG. 18

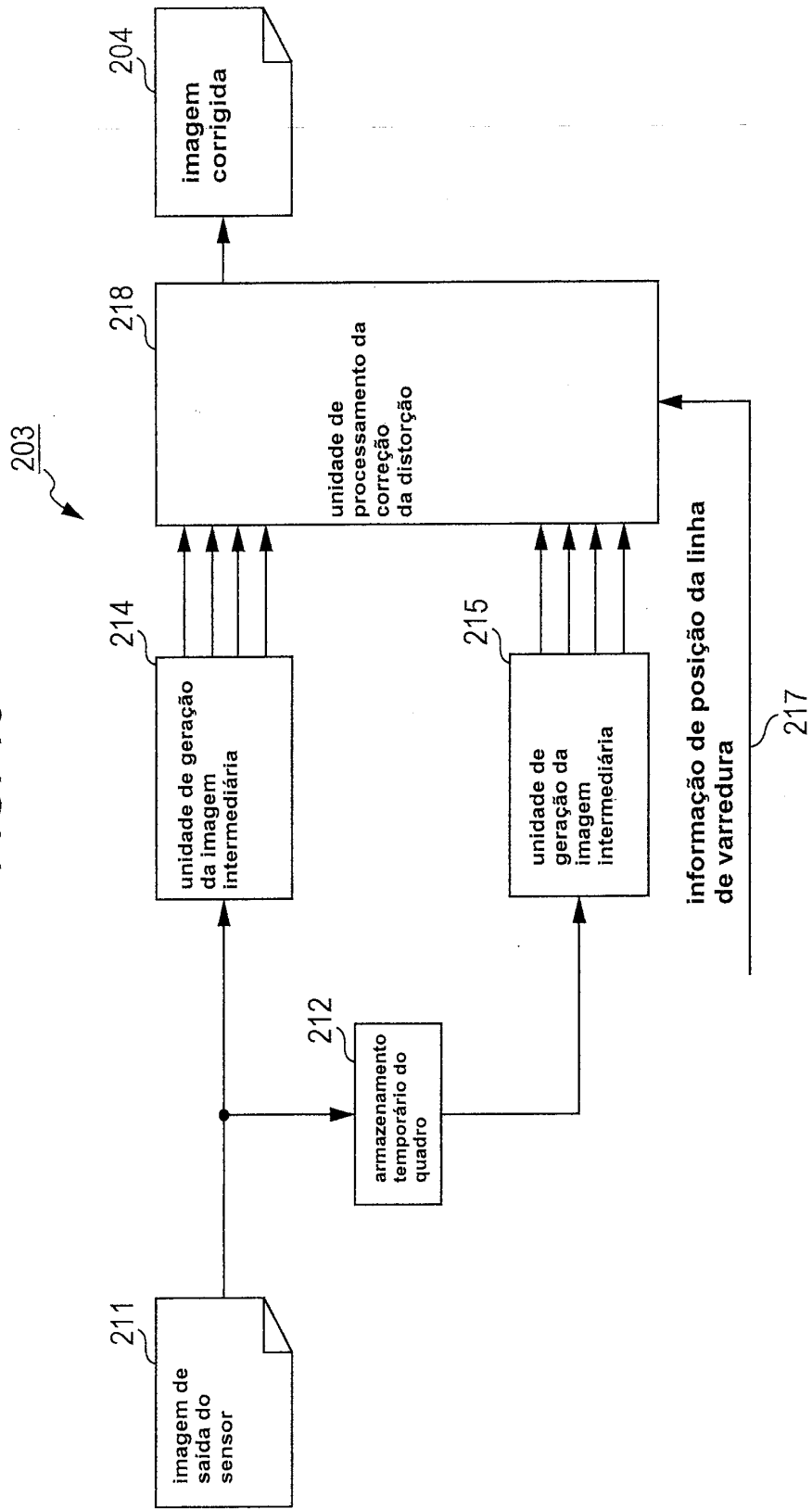


FIG. 19

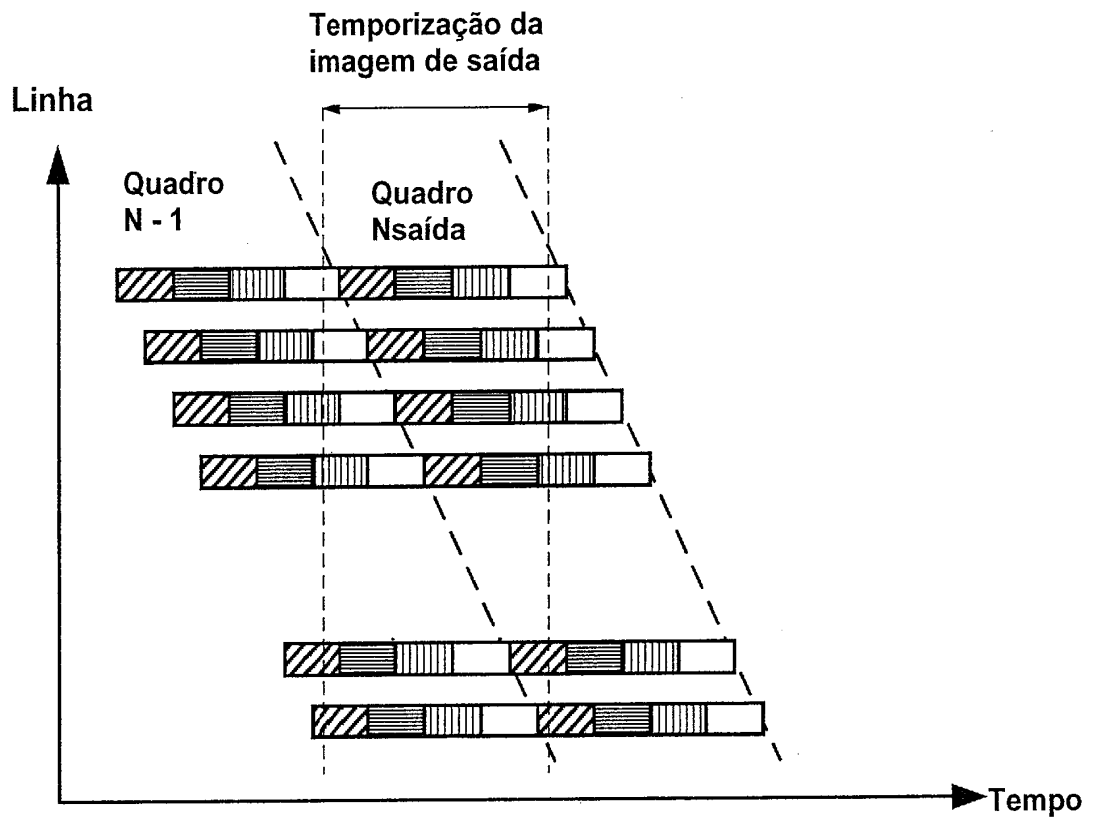


FIG. 20

203

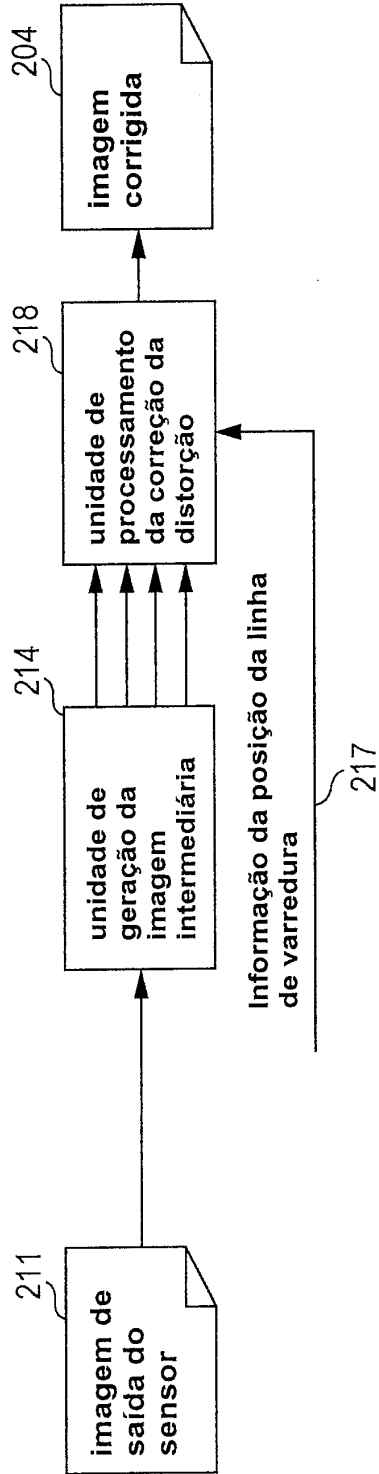


FIG. 21

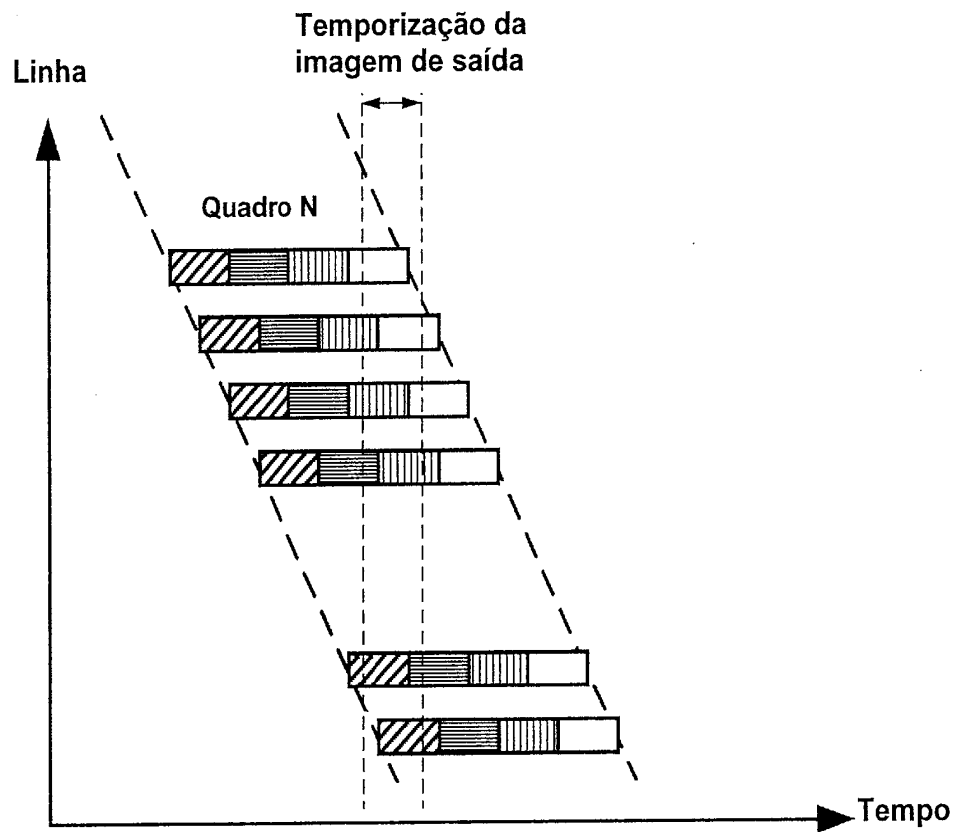


FIG. 22

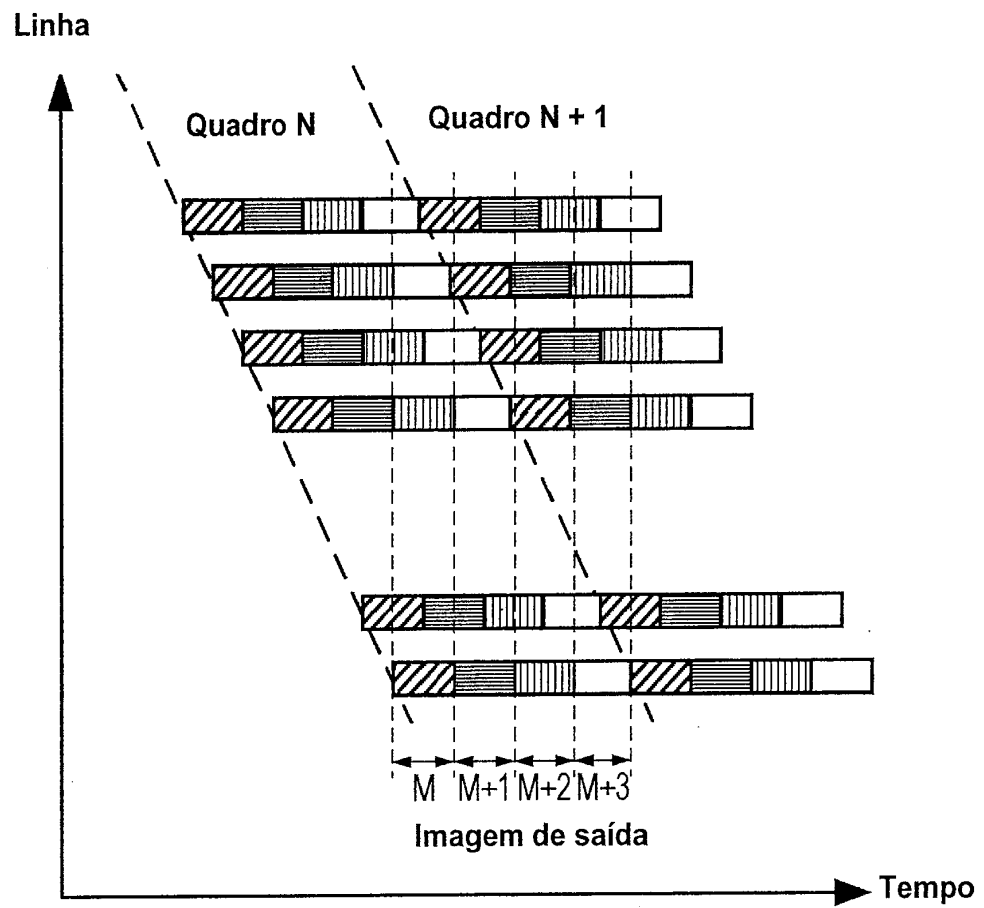


FIG. 23

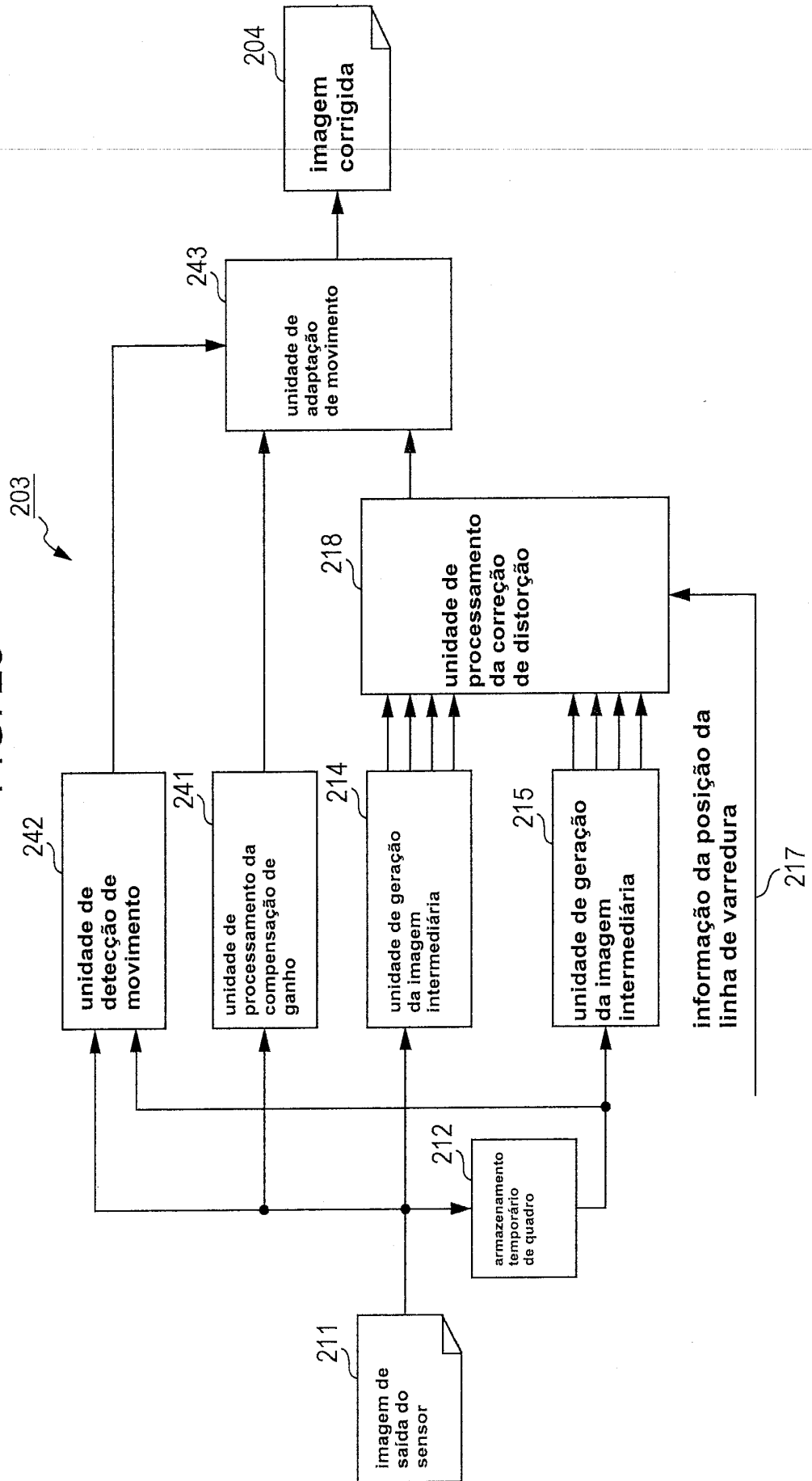


FIG. 24A

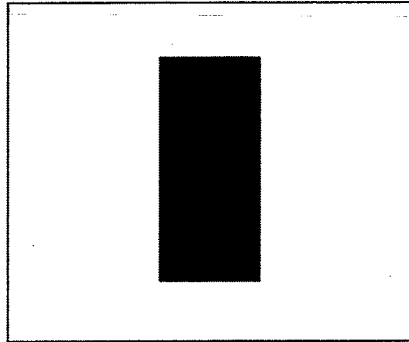


FIG. 24B

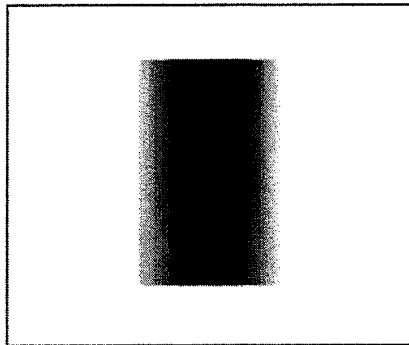


FIG. 24C

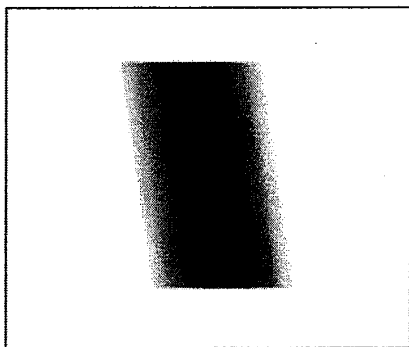
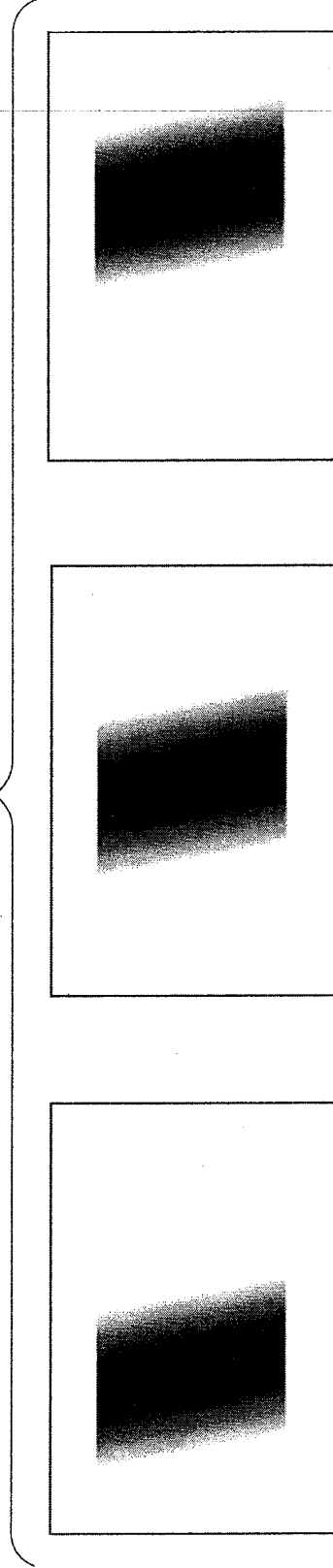


FIG. 25



Quadro N - 1

Quadro N

Quadro N + 1

FIG. 26

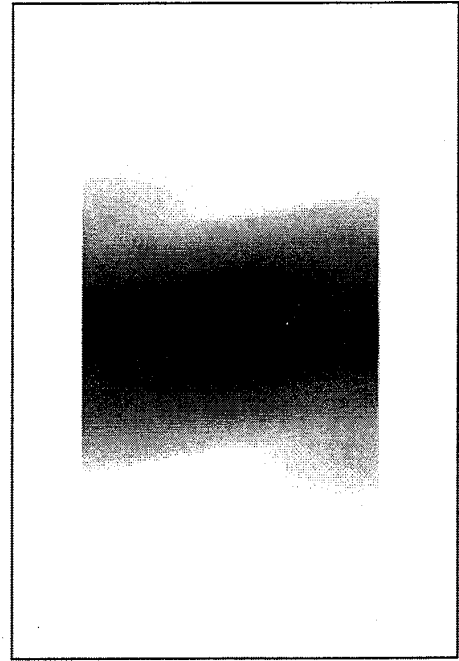


FIG. 27

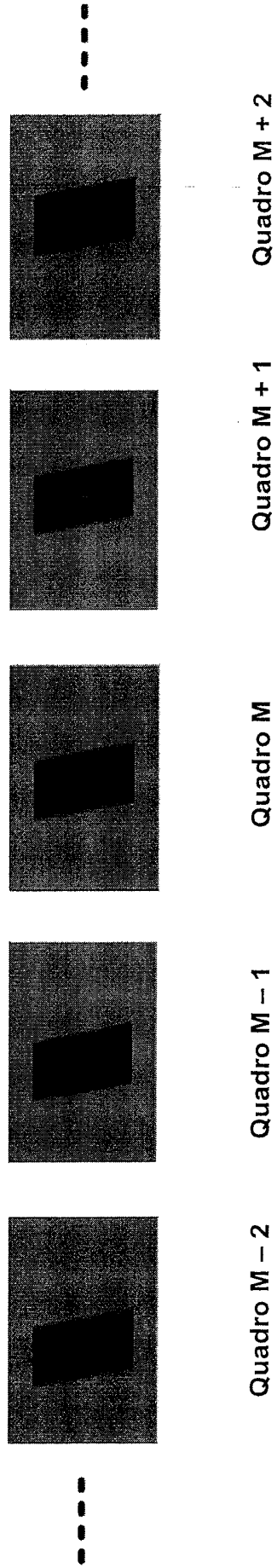


FIG. 28

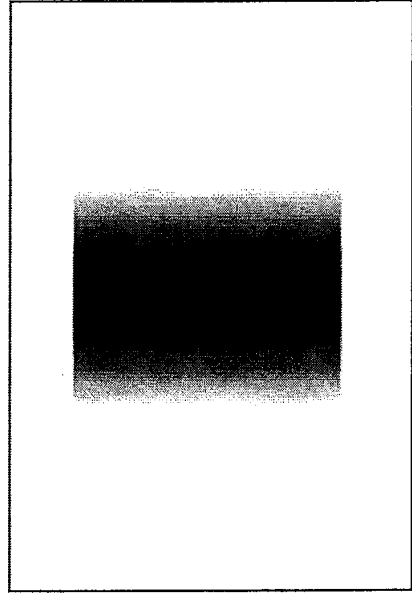
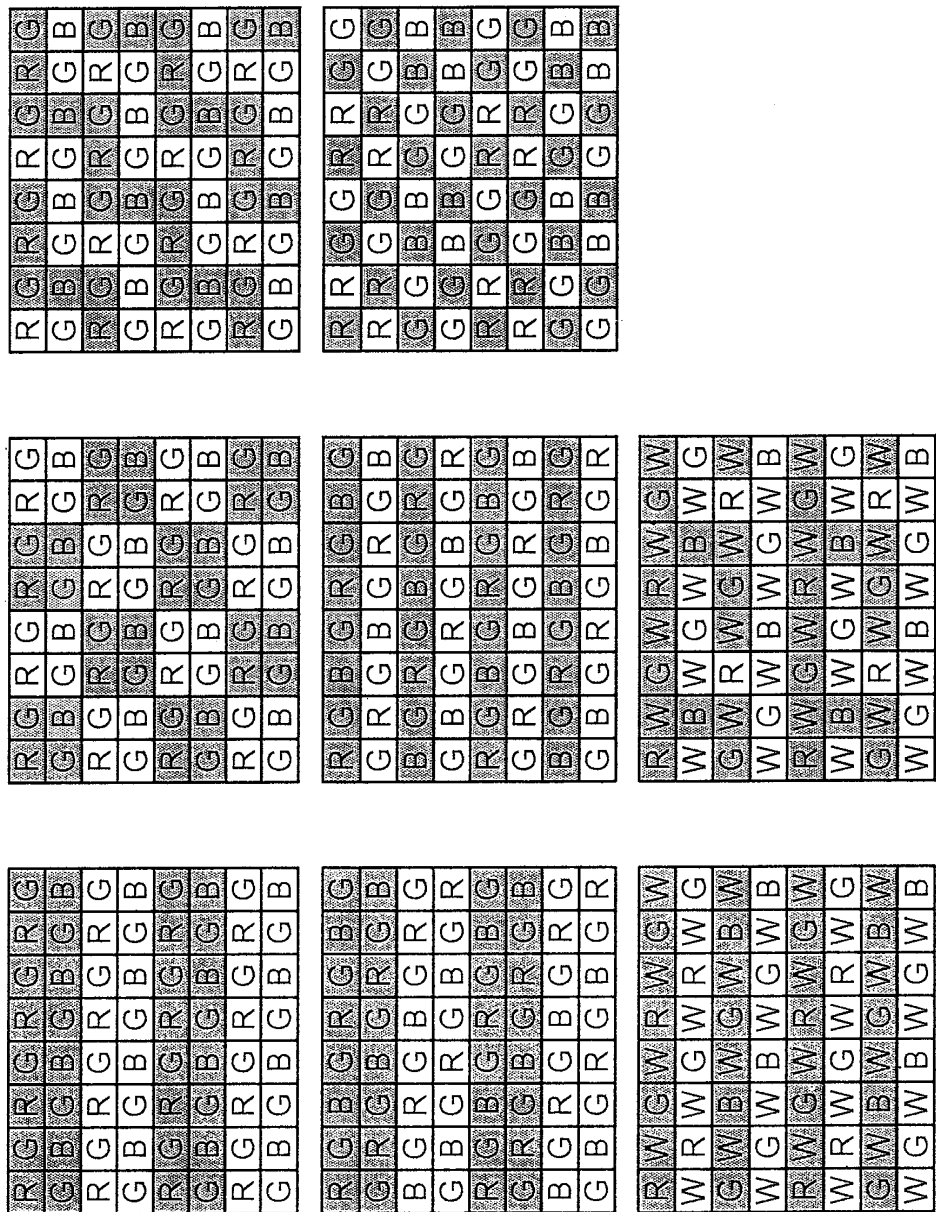


FIG. 29

 Padrão de exposição 1
 Padrão de exposição 2



RESUMO

“APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM, E, PROGRAMA PARA EXECUTAR PROCESSAMENTO DE IMAGEM”

É descrito um aparelho de processamento de imagem que
5 inclui uma unidade de geração de imagem intermediária configurada para
inserir uma imagem que foi captada com diferentes tempos de exposição
definidos por região, gerar uma pluralidade de imagens de padrão de
exposição correspondentes a diferentes tempos de exposição com base na
imagem de entrada e gerar uma pluralidade de imagens de temporização que
10 são imagens de diferença da pluralidade de imagens de padrão de exposição; e
uma unidade de processamento de correção de distorção configurada para
gerar uma imagem corrigida equivalente a uma imagem do processamento de
exposição em um tempo de exposição predeterminado pelo processamento de
síntese da pluralidade de imagens de temporização.

15