



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0708778-0 B1



(22) Data do Depósito: 15/03/2007

(45) Data de Concessão: 07/04/2020

(54) Título: MÉTODO PARA MAPEAMENTO DE GAMA DE UMA GAMA DE CORES DE CONTEÚDO DE UMA FONTE.

(51) Int.Cl.: H04N 1/60; G06T 11/00; H04N 9/64.

(52) CPC: H04N 1/6058; G06T 11/001; H04N 9/641; H04N 2201/3256; H04N 2201/3225.

(30) Prioridade Unionista: 23/03/2006 EP 06300281.0.

(73) Titular(es): INTERDIGITAL CE PATENT HOLDINGS.

(72) Inventor(es): INGO TOBIAS DOSER; JURGEN STAUDER; LAURENT BLONDE; JULIEN THOLLOT; DAVID J. BANCROFT; WOLFGANG ENDRESS.

(86) Pedido PCT: PCT US2007006546 de 15/03/2007

(87) Publicação PCT: WO 2007/111843 de 04/10/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/09/2008

(57) Resumo: METADADOS DE COR PARA UM CANAL DE DADOS EM ENLACE DESCENDENTE. A presente invenção fornece um método e um sistema para determinar e fornecer metadados de cor para um canal de dados em enlace descendente. De acordo com a presente invenção, os metadados de cor são determinados tal que o mapeamento da gama de cores é definido por uma gama de cores da fonte transmitida que habilita o mapeamento adaptado que preserva os níveis de saturação e contraste da fonte para um canal de dados em enlace descendente. Os metadados são então fornecidos a um canal de dados em enlace descendente para o gerenciamento de cor.

“MÉTODO PARA MAPEAMENTO DE GAMA DE UMA GAMA DE CORES DE CONTEÚDO DE UMA FONTE”

Campo da Invenção

A presente invenção geralmente refere-se ao gerenciamento de cor e, mais particularmente, para determinar e fornecer os metadados de cor a um canal de dados em enlace descendente para habilitar o mapeamento aperfeiçoado da gama de cores e gerenciamento de cor.

Fundamentos da Invenção

No gerenciamento de cor, os espaços de cor são discriminados como espaços de cor dependentes de dispositivo (DD) e independentes de dispositivo (ID). Os espaços de cor dependentes de dispositivo são geralmente os espaços de cor xvYCC e RGB (propostos pela SONY™ em 2005 para HDMI 1.3). Os sinais de cor dependentes de dispositivo resultam em uma cor reproduzida que depende do dispositivo de tela. Os espaços de cor independentes de dispositivo são tipicamente o CIE XYZ e CIE L*a*b. Os sinais de cor independentes de dispositivo correspondem diretamente à cor reproduzida. A ligação entre os sinais de cor DD e ID para um dado dispositivo de tela ou para um dado conteúdo ilustrado é definida por um perfil.

Quando se conecta uma fonte HDMI a um dispositivo de recepção HDMI, a fonte e o dispositivo de recepção são descritos por perfis. Uma parte de um perfil é a gama de cores. A gama de cores descreve todas as cores que são reproduzíveis por uma dada tela do dispositivo de recepção HDMI ou que estão presentes em um dado conteúdo. A gama de cores pode ser descrita por uma Descrição de Limite de Gama de Cores (GBD). Quando um dado conteúdo de imagem tem uma gama de cores maior ou diferente da gama de cores do dispositivo de recepção HDMI, as cores situadas fora da gama de cores pretendida têm que ser cortadas ou movidas conseqüentemente. Esse procedimento é chamado de Mapeamento da Gama de cores (GM). A gama de cores do conteúdo é circunscrita pela gama de cores da fonte HDMI.

Sumário da Invenção

A presente invenção fornece de forma vantajosa um método e um sistema para determinar e fornecer os metadados de cor a um canal de dados em enlace descendente. De acordo com a presente invenção, os metadados de cor são determinados tal que o mapeamento da gama de cores é definido por uma gama de cores da fonte transmitida que habilita o mapeamento adaptado que preserva os níveis de saturação e contraste da fonte para um canal de dados em enlace descendente. Os metadados são então fornecidos a um canal de dados em enlace descendente para gerenciamento de cor.

Em uma modalidade da presente invenção, um método para determinar os metadados de cor por um canal de dados em enlace descendente para preservar a gama de co-

res do conteúdo de uma fonte inclui definir uma gama de cores do espaço de cor usando a gama de cores da dita fonte, e executar o mapeamento da gama de cores usando a gama de cores de espaço de cor definida.

5 Em uma modalidade alternativa da presente invenção, o método inclui definir a gama de cores do espaço de cor no espaço xvYCC.

Em várias modalidades da presente invenção, uma definição do espaço de cor compreende uma descrição do limite da gama de cores e um conjunto de facetas indexadas é implementado para definir a gama de cores do espaço de cor. Alternativamente, um esquema de amostragem regular pode ser usado para definir a gama de cores.

10 Breve Descrição dos Desenhos

Os ensinamentos da presente invenção podem ser prontamente entendidos considerando a seguinte descrição detalhada em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais:

15 A FIG. 1 descreve um diagrama de bloco de alto nível de um sistema de mapeamento de gama de cores no qual uma modalidade da presente invenção pode ser aplicada;

A FIG. 2(a) descreve um exemplo de técnica anterior de mapeamento de gama de cores no qual uma gama de cores de espaço de cor inteiro (o retângulo grande) é capaz de ser mapeada sobre a gama de cores de um dispositivo de recepção HDMI (o triângulo); e

20 A FIG. 2(b) descreve uma aproximação de mapeamento de gama de cores proposta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Dever-se-ia entender que os desenhos são para propósito de ilustrar os conceitos da invenção e não são necessariamente a única configuração possível para ilustrar a invenção. Para facilitar o entendimento, números de referencia idênticos foram usados, onde possível, para designar os elementos idênticos que são comuns às figuras.

25 Descrição Detalhada da Invenção

A presente invenção vantajosamente fornece um método e um sistema para determinar e fornecer os metadados de cor a um canal de dados em enlace descendente. Embora a presente invenção seja descrita primariamente dentro do contexto de um canal de dados em enlace descendente HDMI TMDS, as modalidades específicas da presente invenção não deveriam ser tratadas como limitantes do escopo da invenção. Será apreciado por aqueles versados na técnica e informado pelos ensinamentos da presente invenção que os conceitos da presente invenção podem ser vantajosamente aplicados para fornecer os metadados de cor a substancialmente qualquer canal de dados em enlace descendente para habilitar o mapeamento de maior gama de cores.

35 Ademais, embora a presente invenção seja descrita primariamente dentro do contexto das colorimetrias específicas e indicadores de espaço de cor, as modalidades específicas da presente invenção não deveriam ser tratadas como limitantes do escopo da invenção.

ção. Será apreciado por aqueles versados na técnica e informado pelos ensinamentos da presente invenção que os conceitos da presente invenção podem ser vantajosamente aplicados usando substancialmente quaisquer colorimetrias e indicadores de espaço de cor, se conhecidos ou desconhecidos.

5 Essa presente invenção é descrita primariamente dentro do contexto de metadados de cor para um canal de dados em enlace descendente HDMI TMDS, entretanto, o princípio de gerenciamento de cor não será completamente discutido ou definido aqui, visto que a colorimetria de um sinal de conteúdo já está definida pelo espaço de cor usado.

10 Uma motivação para os metadados de cor da presente invenção é que ao usar os métodos de mapeamento de gama de cores atual, as cores estão fora da gama de cores do dispositivo de recepção HDMI que necessita ter sua gama de cores mapeada. Entretanto, os metadados em enlace descendente não podem cobrir as propriedades naturais do dispositivo de recepção HDMI. Em adição, os metadados de cor da presente invenção não podem cobrir o processo de mapeamento de gama de cores visto que o mapeamento de gama de cores depende das propriedades do dispositivo de recepção HDMI. Ao invés, os metadados de cor em enlace descendente da presente invenção abordam as propriedades da fonte HDMI.

15 A FIG. 1 descreve um diagrama de bloco de alto nível de um sistema de mapeamento de gama de cores 100 no qual uma modalidade da presente invenção pode ser aplicada. Mais especificamente, como descrito na FIG. 1, o conteúdo de mídia original 102 é comunicado em enlace descendente com metadados 104 e de acordo com a presente invenção. O conteúdo de mídia 102, o metadados de cor 104 e as propriedades da tela 106 são todos usados para mapeamento de gama de cores. Na presente invenção, o mapeamento de gama de cores e as propriedades de tela não são abordados. Isto é, o mapeamento de gama de cores é um tópico bem conhecido na técnica como evidenciado pela literatura científica de Morovic J. e Luo M. R, Os Fundamentos de Mapeamento de Gama de cores: Um Levantamento, *Jornal da Ciência da Imagem e Tecnologia*, 45/3:283-290, 2001.

20 Como previamente declarado, o perfil do dispositivo de recepção já é conhecido pelo espaço de cor usado e não necessita ser incluído nos metadados da presente invenção. Entretanto, a gama de cores definida pelo espaço de cor pode ser muito grande, especificamente no caso de espaços de cor de ampla gama de cores. Quando a gama de cores do espaço de cor em uso é muito maior que a gama de cores do conteúdo de imagem, o mapeamento da gama de cores pode ser menos eficiente.

25 A FIG. 2(a) descreve um exemplo de técnica anterior de mapeamento da gama de cores na qual uma gama de cores de espaço de cor inteira (o retângulo grande) é capaz de ser mapeada sobre a gama de cores de uma gama de cores de um dispositivo de recepção HDMI (o triângulo). Tal mapeamento comprime o conteúdo de imagem com uma gama de

cores (a elipse) menor que a gama de cores de espaço de cor em uma imagem que tem uma gama de cores (a elipse pontilhada) menor que a gama de cores do dispositivo de recepção HDMI. Entretanto, quando se usa o mapeamento da gama de cores, a imagem perde saturação e contraste e as capacidades do dispositivo de recepção HDMI não são exploradas.

A FIG. 2(b) descreve uma aproximação de mapeamento de gama de cores proposta de acordo com uma modalidade da presente invenção na qual a descrição da gama de cores do dispositivo de recepção HDMI (o retângulo “fonte de gama de cores”) é usada para executar o mapeamento da gama de cores. No mapeamento da gama de cores da FIG. 2(b), o mapeamento é menos intenso e a gama de cores do conteúdo de mídia é melhor preservada. Isto é, o mapeamento da gama de cores definido pela gama de cores da fonte HDMI transmitida de acordo com a presente invenção capacita o mapeamento adaptado que preserva a saturação e o contraste e explora as capacidades do dispositivo de recepção.

Em uma modalidade da presente invenção, as exigências para a descrição do limite da gama de cores do dispositivo de recepção para o metadados de cor da presente invenção incluem: 1) Alta precisão; 2) Representação concisa; e 3) Alta velocidade de processamento e baixa complexidade de processamento.

Por exemplo, a primeira exigência é a alta precisão. Esta exigência depende de como uma descrição do limite da gama de cores (GBD) da fonte é calculada (fora do escopo de HDMI) e da precisão de espaço de cor (dentro do escopo de HDMI). Para um cálculo GBD de fonte, dois casos podem ser distinguidos como seguem:

1. GBD da fonte é voluntariamente maior que a gama de cores da fonte → a reprodução de cor será levemente deteriorada, porém a precisão GBD é menos importante.
2. GBD da fonte está próxima à gama de cores da fonte → melhor reprodução de cor, porém a precisão GBD precisa ser máxima.

Como o cálculo do GBD do dispositivo de recepção não está no escopo de HDMI, a precisão de GBD deveria ser alta. A precisão de GBD necessita estar relacionada à precisão do espaço de cor do sinal. Visto que o mapeamento da gama de cores é aplicado ao sinal, a precisão de GBD pode sempre ser menor ou igual à precisão de espaço de cor. A precisão de GBD pode ser modulada pela escolha de um espaço de cor independente do espaço de cor do sinal.

A segunda exigência para a descrição do limite da gama de cores do dispositivo de recepção para os metadados de cor da presente invenção é a representação concisa que está inversamente correlacionada à primeira exigência. Isto é, a representação concisa é geralmente um problema de compressão de dados. A GBD concisa depende da forma da gama de cores da fonte que está fora do escopo de HDMI. As representações paramétricas

não podem ser usadas quando as fontes com um número desconhecido de primárias, com reprodução de tom desconhecido e do tipo desconhecido (aditivo, subtrativo) estão incluídas nas amostras. As gamas de cores podem ainda não ser convexas. Se a forma da gama de cores da fonte não é conhecida, uma representação adaptada à fonte não pode ser usada.

5 Ao invés, as hipóteses gerais tais como suavização e regularidade podem ser aplicadas. Quando a gama de cores da fonte é suave, um esquema de amostragem é eficiente. Quando a gama de cores da fonte é regular até uma amostragem regular pode ser usada.

A terceira exigência da descrição do limite da gama de cores do dispositivo de recepção para os metadados de cor da presente invenção é velocidade alta e baixa complexi-
10 dade de processamento de GBD no dispositivo de recepção HDMI. Quando usando um esquema de amostragem para uma GBD de fonte, o processamento mais fácil seria em amostras que estão em um sentido regular. Se a segunda exigência demanda uma representação mais concisa baseada em amostragem irregular, a ordem de amostragem ou a estrutura das amostras pode ser adicionada às amostras de modo a aumentar a velocidade de processa-
15 mento. De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma representação possível é um conjunto de facetas indexadas, visto que os hardwares atuais suportam as operações geométricas tal como linha às intersecções de superfície.

Os inventores descrevem aqui um exemplo genérico dos conceitos para fornecer metadados a um canal de dados em enlace descendente de acordo com a presente inven-
20 ção seguido por exemplos mais específicos.

Isto é, nas várias modalidades da presente invenção descritas abaixo, os metadados de enlace descendente de cor usam uma das seguintes colorimetrias:

-ITU-R BT.601;

-ITU-R BT.709;

25 -CIE XYZ.

Ademais, os metadados em enlace descendente de cor da presente invenção descrevem a gama de cores da fonte HDMI usando um dos quatro espaços de cor indicados por um indicador de espaço de cor:

-ITU-R BT.709;

30 -IEC 61966-2-4-SD

-IEC 61966-2-4-HD

-Especificação DCI V5.1.

A tabela 1 abaixo descreve um exemplo genérico de uma tabela de configuração para definir o espaço de cor dos metadados em enlace descendente de cor da presente inven-
35 ção:

TABELA 1

Nome do Campo	Símbolo	Tamanho	Descrição
---------------	---------	---------	-----------

GBD_COLOR_SPACE		3 BITS	Espaço de cor de GBD
-----------------	--	--------	----------------------

A descrição do limite da gama de cores (GBD), de acordo com a presente invenção, pode então ser ou dependente de dispositivo (ITU-R BT.709-4, IEC 61966-2-4) ou independente de dispositivo (DCI).

5 A codificação de cor (precisão de espaço de cor) da presente invenção é definida de acordo com o espaço de cor escolhido. Como tal na modalidade da presente invenção descrita abaixo, para ser harmonizada com outras partes de HDMI 1.3, a precisão de cor pode ser definida como:

-3x8 bits

-3x10 bits

10 -3x12 bits.

A tabela 2 abaixo descreve um exemplo genérico de uma tabela de configuração para definir a precisão de cor dos metadados de cor em enlace descendente da presente invenção:

TABELA 2

Nome do Campo	Símbolo	Tamanho	Descrição
GBD_COLOR_PRECISION	N	2 bits	Precisão de cor: 8 bits, 10 bits, 12 bits

15 Em uma modalidade da presente invenção, a gama de cores da fonte HDMI é descrita por um conjunto de vértices com ou sem facetas indexadas no espaço de cor escolhido como descrito na Tabela 3, que segue:

TABELA 3

Nome do Campo	Símbolo	Tamanho	Descrição
NUMBER_VERTICES	N _v	16 bits	Número de vértices
GAMUT_VERTICES		Tipicamente < 18,5 KB	Vértices empacotados
FACET_MODE		1 bit	Comutar sim/não para vértices indexados
NUMBER_FACETS	N _f	16 bits	Número de facetas
GAMUT_FACETS		Tipicamente < 18,5 KB	Índices de facetas empacotadas

20 O tamanho dos campos GAMUT_VERTICES e GAMUT_FACETS dos metadados de GBD pode ser caracterizado de acordo a equação um (1), que segue:

$$S = 3N_v N + 3N_F \lceil \text{Id}(N_v) \rceil \quad (1)$$

Na equação (1) acima, $\lceil * \rceil$ descreve uma operação que arredonda para o próximo inteiro superior. Ademais, na equação (1) “Id” descreve o logaritmo na base 2. De modo a limitar o tamanho do bloco de metadados, a restrição $S < S_{max}$ aplica-se à escolha de N_v e N_F , enquanto S_{max} depende do mecanismo de transporte. Em uma aplicação típica da presente invenção, um valor plausível para S_{max} é 40 KB.

Em adição, em várias modalidades dos metadados de cor em enlace descendente da presente invenção, os campos são incluídos para indicar no mínimo um “Início do pacote de metadados” e Período de validade (por exemplo, estampas de tempo, referências de quadro, etc.)” para propósitos de sincronização.

Como previamente declarado, os inventores fornecem abaixo um exemplo específico de metadados de cor em enlace descendente de acordo com uma modalidade da presente invenção para um conteúdo de mídia de três primárias. No exemplo abaixo, a gama de cores é descrita no espaço xvYCC (proposto pela Sony™ em 2005 para HDMI 1.3) em codificação de cores de 8 bits. O GBD descrito na Tabela 4 abaixo consiste do ponto preto, ponto branco, bem como as cores primárias vermelho, verde e azul. O tamanho total do bloco de metadados é de 144 bits como segue:

TABELA 4

Nome do Campo	Símbolo	Tamanho	Conteúdos
GBD_COLOR_SPACE		3 bits	espaço XvYCC
GBD_COLOR_PRECISION	N	2 bits	3x8 bits
NUMBER_VERTICES	N_v	16 bits	5
GAMUT_VERTICES		120 bits	Vértices empacotados
FACET_MODE		1 bit	Vértices indexados: nenhum
Tamanho total		144 bits	

Um segundo exemplo é apresentado abaixo para uma GBD no limite de visibilidade. O GBD é construído em CIE L^*a^*b . Assume-se que o limite de gama de cores é suavizado com uma inclinação mínima no espaço L^*a^*b de 4%. Adicionalmente assumindo um limite de visibilidade caracterizado de acordo com a equação dois (2), que segue:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} = 1. \quad (2)$$

Usando as condições descritas acima, conclui-se que a distância entre as amostras que representam o limite necessitam ser menores que $\Delta E = 25$. A GBD é configurada para um cubóide com os limites $[0, 116]$, $[-200, 200]$, $[-500, 500]$ para L^* , a^* , b^* , respectivamente. De modo a cobrir a superfície do cubóide por amostras tendo uma distância de $\Delta E = 25$ e $N_F = 3080$ triângulos são exigidos e $N_v = 1540$ vértices são exigidos. Seleccionando o espaço

XYZ em 10 bits, cada vértice exige 30 bits. Cada faceta exige 36 bits adicionais. Com $N_V = 1540$, os vértices podem ser indexados usando 12 bits. Como tal, o tamanho total desse pacote de metadados é de 19,1 KB como descrito na Tabela 5, que segue:

TABELA 5

Nome do Campo	Símbolo	Tamanho	Conteúdos
GBD_COLOR_SPACE		3 bits	espaço CIE XYZ
GBD_COLOR_PRECISION	N	2 bits	3x10 bits
NUMBER_VERTICES	N_V	16 bits	2812
GAMUT_VERTICES		5,6 KB	Vértices empacotados
FACET_MODE		1 bit	Vértices indexados: sim
NUMBER_FACETS	N_F	16 bits	5624
GAMUT_FACETS		13,5 KB	Índices de facetas empacotadas
Tamanho total		19,1 KB	

5

Os metadados podem ser fornecidos a um canal de dados em enlace descendente em um fluxo separado ou alternativamente como parte do conteúdo de mídia original. Em modalidades alternadas da presente invenção, os metadados determinados da presente invenção podem ser fornecidos para uso por um canal de dados em enlace descendente ou dispositivo em um meio de armazenamento tal como um disco óptico (por exemplo, DVD) como parte do conteúdo original ou como um fluxo separado ou sinal.

Tendo descrito as modalidades preferenciais para um método e um sistema para determinar e fornecer os metadados de cor para um canal de dados em enlace descendente (que pretendem ser ilustrativos e não limitantes), nota-se que modificações e variações podem ser feitas por pessoas versadas na técnica considerando os ensinamentos acima. Entende-se, portanto, que mudanças podem ser feitas nas modalidades particulares da invenção discutida, as quais estão dentro do escopo e do espírito da invenção como descrito pelas reivindicações em anexo. Enquanto a anterior é direcionada a várias modalidades da presente invenção, outras modalidades e adicionais da invenção podem ser inventadas sem abandonar o escopo básico dessa. Como tal, o escopo apropriado da invenção é para ser determinado de acordo com as reivindicações que seguem.

20

REIVINDICAÇÕES

1. Método para mapeamento de gama de uma gama de cores de conteúdo de uma fonte, **CHARACTERIZADO** por:

5 acessar metadados descrevendo um limite de gama de cores de conteúdo de uma fonte;

comunicar os metadados com um dissipador, através de um canal de dados, para uso no mapeamento de gama; e

10 executar o mapeamento da gama com base nos metadados para exibição do conteúdo no dissipador, em que a gama de cores é descrita utilizando um conjunto de vértices em um espaço de cor escolhido, e ainda em que os metadados que descrevem o limite de gama de cores da fonte compreendem um conjunto de dados incluindo:

indicador de espaço de cor que é indicativo do espaço de cor associado à descrição do limite de gama;

15 indicador de precisão de cor que é indicativo de uma precisão de espaço de cor associada à descrição de limite de gama;

indicador de número de vértices que é indicativo do número de vértices associados à descrição de limite de gama;

dados de vértices de gama associados à descrição de limite de gama; e

20 indicador de modo de faceta que indica se os dados de faceta associados ao conjunto de vértices estão incluídos nos metadados comunicados, em que se o indicador de modo de faceta indicar que dados de faceta estão incluídos, dados facetados associados ao conjunto de vértices são incluídos no conjunto de dados, caso contrário, os dados de faceta não são incluídos no conjunto de dados.

25 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o indicador de espaço de cor indica que o espaço de cor associado com a descrição de limite de gama é um espaço de cor que compreende um dentre ITU-R BT.709, IEC 61966-2-4-SD e IEC 61966-2-4-HD.

30 3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o indicador de precisão de cor indica que a precisão de cor é um dentre 8 bits, 10 bits e 12 bits.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que se o indicador de modo de faceta indica que os dados de faceta estão incluídos na descrição de limite de gama, os dados da faceta incluídos no conjunto de dados incluem:

35 número de indicador de faceta indicativo do número de facetas associadas à descrição de limite de gama; e

dados de faceta de gama associados à descrição de limite de gama.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o

indicador de precisão de cor indica que a precisão de espaço de cor é um dentre 8 bits, 10 bits e 12 bits.

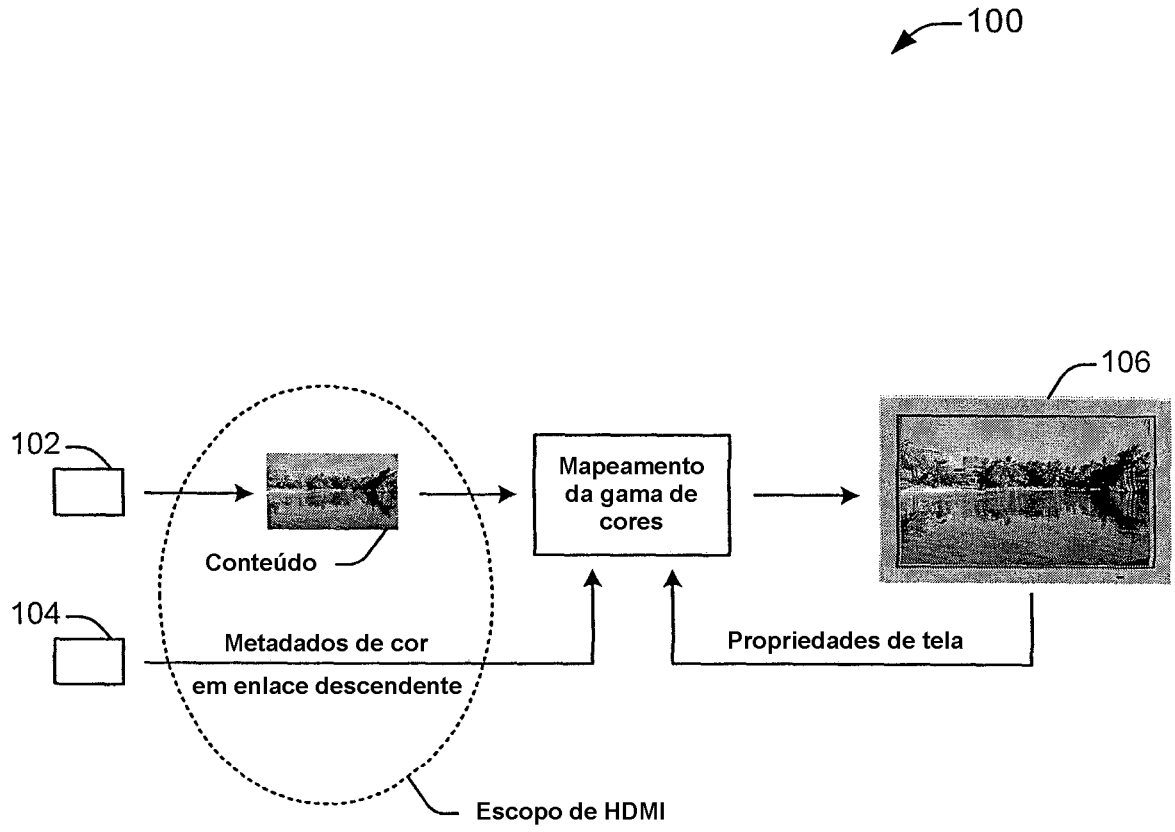


FIG. 1

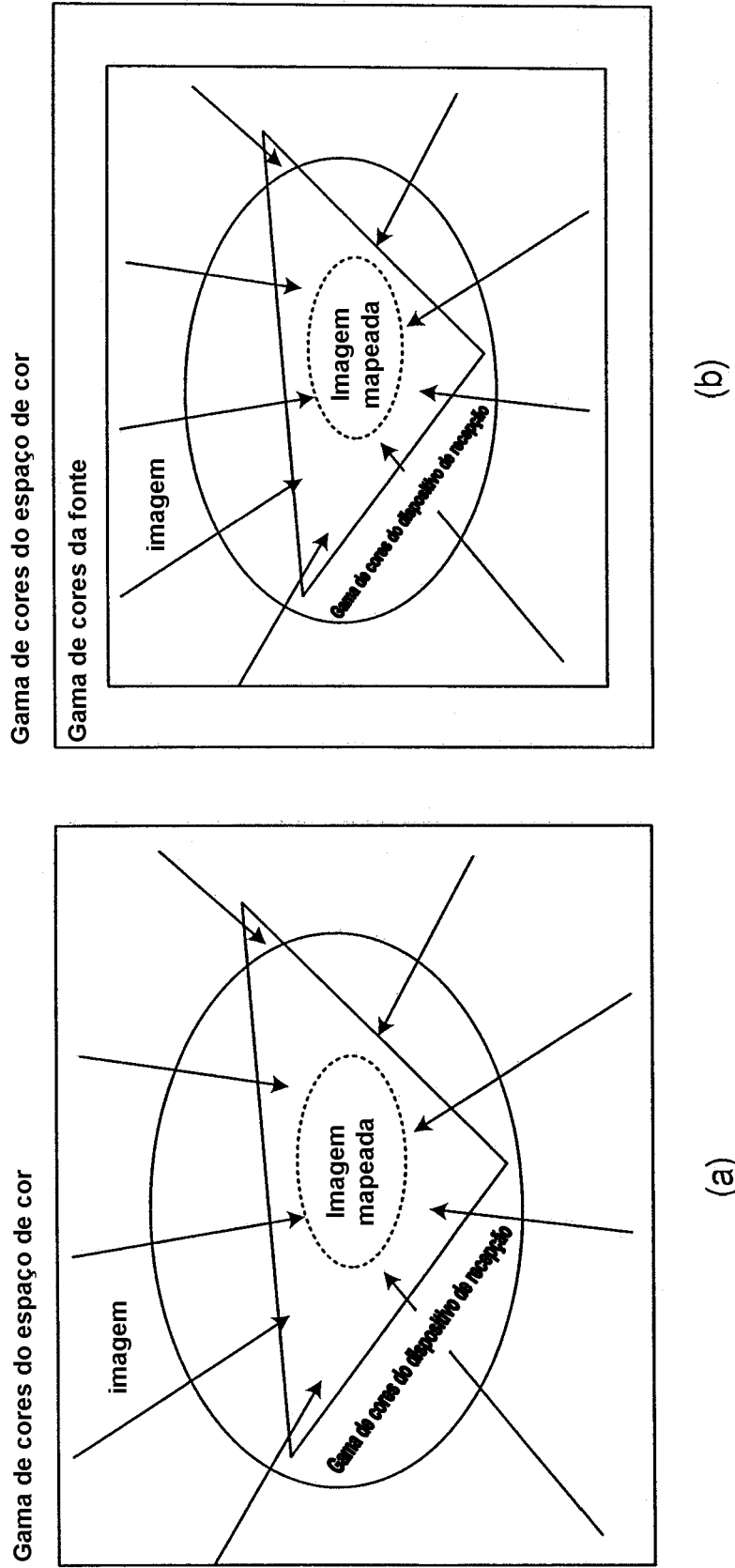


FIG. 2