

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年7月30日(30.07.2015)

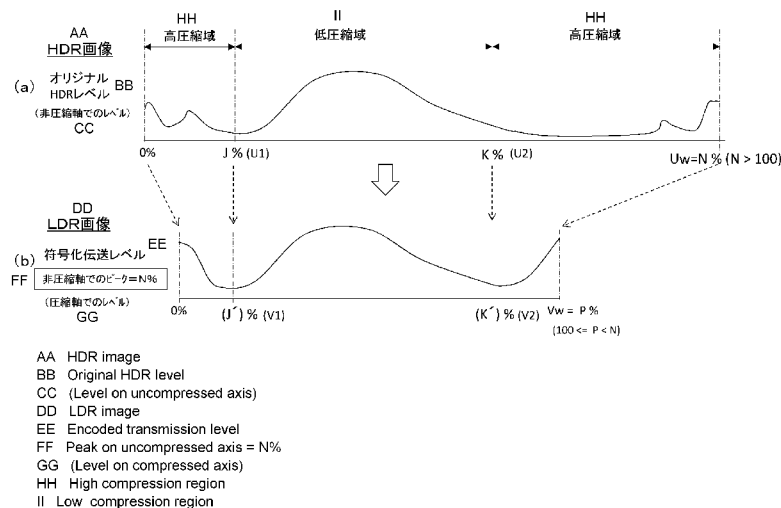


(10) 国際公開番号
WO 2015/111467 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/01 (2006.01) H04N 21/2343 (2011.01)
H04N 5/225 (2006.01) H04N 21/4402 (2011.01)
H04N 19/70 (2014.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050686
 - (22) 国際出願日: 2015年1月13日(13.01.2015)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2014-011890 2014年1月24日(24.01.2014) JP
 - (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 塚越 郁夫 (TSUKAGOSHI, Ikuo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 佐々木 榮二, 外 (SASAKI, Eiji et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目25番9号 KSKビル西館8階 特許業務法人 大同特許事務所 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

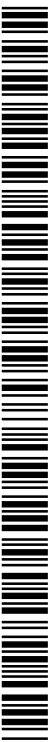
(54) Title: TRANSMISSION DEVICE, TRANSMISSION METHOD, RECEIVING DEVICE AND RECEIVING METHOD

(54) 発明の名称: 送信装置、送信方法、受信装置および受信方法



(57) Abstract: In order to make images based on HDR video data display well on an LDR monitor, a prescribed level mapping curve is applied to input video data (HDR video data) having a first level range, to obtain transmission video data (LDR video data) having a second level range which is narrower than the first level range. The transmission video data is transmitted together with auxiliary information to enable performing the level conversion on the receiving side.

(57) 要約: HDRビデオデータに基づく画像をLDRモニタに良好に表示可能とする。第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータ (HDRビデオデータ) に所定のレベルマッピング・カーブを適用して第1のレベル範囲より狭い第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータ (LDRビデオデータ) を得る。この伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する。



WO 2015/111467 A1

明 細 書

発明の名称：送信装置、送信方法、受信装置および受信方法

技術分野

[0001] 本技術は、送信装置、送信方法、受信装置および受信方法に関し、詳しくは、ビデオデータのレベル範囲を圧縮して送信する送信装置等に関する。

背景技術

[0002] 従来、ノーマルな明るさ表示をするLDR (Low Dynamic Range) モニタに広いダイナミックレンジを有するHDR (High Dynamic Range) 画像を表示させた場合、暗部の黒潰れ、明部の白潰れなどが発生し、さらに、全体的に暗い画像となることが知られている。図23 (a) は、0%から100*N%のレベル範囲を持つオリジナルのHDR画像の輝度レベル分布の一例を示している。ここで、「%」の値は、100cd/m²を100%とした明るさの割合を示している。図23 (b) は、オリジナルのHDR画像をLDR域に圧縮して得られたLDR画像の輝度レベル分布の一例を示している。HDR画像の輝度ピークに対してLDR画像の輝度ピークが輝度レベル下位に移行することから、全体的に暗い画像となる。

[0003] また、従来、モニタの特性の逆の特性を持つデータを入力することで、モニタのガンマ特性を補正するガンマ補正が知られている。例えば、非特許文献1には、0~100%*N (Nは1より大きい) のレベルを持つ入力ビデオデータにガンマカーブを適用して得られた伝送ビデオデータを符号化することで生成されたビデオストリームを送信することなどが記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1: High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Last Call)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本技術の目的は、HDRビデオデータに基づくLDR画像を良好に表示可能とすることにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術の概念は、

第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して上記第1のレベル範囲より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを得るレベル変換部と、

上記伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する送信部を備える

送信装置にある。

[0007] 本技術において、レベル変換部により、第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブが適用されて、第1のレベル範囲より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータが得られる。例えば、第1のレベル範囲は0%からN%（Nは100より大きい数）のレベル範囲であり、第2のレベル範囲は0%からP%（Pは100以上でN以下の数）である、ようにされてもよい。

[0008] 送信部により、レベル変換部で得られた伝送ビデオデータが、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信される。例えば、送信部は、伝送ビデオデータが符号化されて得られたビデオストリームを送信し、補助情報はビデオストリームのレイヤに挿入される、ようにされてもよい。

[0009] このように本技術においては、例えば、第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブが適用されて得られた第1のレベル範囲より狭い第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータが送信されるものである。そのため、例えば、所定のレベルマッピング・カーブとして画像内容に応じた適切な特性を用いることで、伝送ビデオデータによりLDR画像を良好に表示することが可能となる。また、本技術においては、伝送ビデオデータと共に受信側でレベル変換を行うための補助情報が送信されるもの

である。そのため、例えば、受信側において、この補助情報に基づいて、伝送ビデオデータに適切なレベル変換処理を行うことができ、良好な画像表示が可能となる。

[0010] なお、本技術において、例えば、補助情報は、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報である、ようにされてもよい。この場合、受信側においては、レベルマッピング・カーブ情報に基づいて、例えば、伝送ビデオデータからHDRモニタ用のHDRビデオデータを再現することが可能となり、良好なHDR画像を表示することが可能となる。

[0011] また、受信側においては、電光変換特性情報に基づいて、例えば、伝送ビデオデータ、あるいはこの伝送ビデオデータがレベルマッピング・カーブ情報に基づいてレベルマッピングされて得られたビデオデータに対してモニタのガンマ特性に合ったレベル変換（電光変換）を施すことができ、良好な画像表示が可能となる。

[0012] 例えば、送信部が伝送ビデオデータと共に送信する電光変換特性情報は、複数の電光変換特性の情報を含む、ようにされてもよい。この場合、例えば、受信側においては、複数の電光変換特性のなかから視聴環境の明るさに応じた電光変換特性を自動あるいは手動で選択して用いることができ、視聴環境の明るさに応じた良好な画像を表示することが可能となる。

[0013] また、本技術の他の概念は、

第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた上記第1のレベル範囲より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを受信する受信部と、

上記伝送ビデオデータのレベルを、該伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換する処理部を備える

受信装置にある。

[0014] 本技術において、受信部により、第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた第1のレベル範囲

より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータが受信される。処理部により、伝送ビデオデータのレベルが、この伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換される。

[0015] このように本技術においては、伝送ビデオデータのレベルが、この伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換されるものである。そのため、受信された伝送ビデオデータに適切なレベル変換が施されることから、モニタに良好な画像を表示することが可能となる。

[0016] なお、本技術において、例えば、補助情報は、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報である、ようにされてもよい。この場合、レベルマッピング・カーブ情報に基づいて、例えば、伝送ビデオデータからHDRモニタ用のHDRビデオデータを再現することが可能となり、良好なHDR画像を表示することが可能となる。また、この場合、電光変換特性情報に基づいて、例えば、伝送ビデオデータ、あるいはこの伝送ビデオデータがレベルマッピング・カーブ情報に基づいてレベルマッピングされて得られたビデオデータに対してモニタのガンマ特性に合ったレベル変換（電光変換）を施すことができ、良好な画像表示が可能となる。

[0017] 例えば、処理部は、レベルマッピング・カーブ情報に基づいて、第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを、この第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つ出力ビデオデータを得る、ようにされてもよい。この場合、例えば、第1のレベル範囲は0%からN%（Nは100より大きい数）のレベル範囲であり、第2のレベル範囲は0%からP%（Pは100以上でN以下の数）であり、第3のレベル範囲は0%からQ%（Qは100以上でN以下の数）である、ようにされてもよい。そして、この場合、第3のレベル範囲の最大レベルは、表示可能な最大レベルの情報に基づいて決定される、ようにされてもよい。

[0018] また、例えば、処理部は、電光変換特性情報に基づいて、第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータ、あるいはこの伝送ビデオデータがレベルマッピ

ング・カーブ情報に基づいてレベルマッピングされて得られた第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つビデオデータに、電光変換を施して出力ビデオデータを得る、ようにされてもよい。

[0019] また、例えば、伝送ビデオデータと共に受信される電光変換特性情報は、複数の電光変換特性の情報を含み、複数の電光変換特性から処理部で使用する一つの電光変換特性を選択する選択部をさらに備える、ようにされてもよい。この場合、例えば、選択部は、センサ出力あるいはユーザ操作入力に基づいて、複数の電光変換特性から処理部で使用する一つの電光変換特性を選択する、ようにされてもよい。この場合、例えば、複数の電光変換特性のなかから視聴環境の明るさに応じた電光変換特性を自動あるいは手動で選択して用いることができ、視聴環境の明るさに応じた良好な画像を表示することが可能となる。

発明の効果

[0020] 本技術によれば、HDRビデオデータに基づくLDR画像を良好に表示可能となる。なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施の形態としての送受信システムの構成例を示すブロック図である。
[図2]送信側におけるHDR変換を説明するための図である。
[図3]HDR変換特性（レベルマッピング・カーブ）の一例を示す図である。
[図4]受信側におけるHDR逆変換を説明するための図である。
[図5]HDR逆変換特性（レベルマッピング・カーブ）の一例を示す図である。
[図6]電光変換特性の一例を示す図である。
[図7]送信装置の構成例を示すブロック図である。
[図8]符号化方式がHEVCである場合におけるGOPの先頭のアクセスユニットを示す図である。
[図9]HDRマッピング・SEIメッセージの構造例を示す図である。

[図10]HDRマッピング・SEIメッセージの構造例を示す図である。

[図11]HDRマッピング・SEIメッセージの構造例における主要な情報の内容を示す図である。

[図12]HDR・インフォメーション・デスクリプタの構造例を示す図である。

[図13]HDR・インフォメーション・デスクリプタの構造例における主要な情報の内容を示す図である。

[図14]トランスポートストリームの構成例を示す図である。

[図15]受信装置の構成例を示すブロック図である。

[図16]「eotf_table_type_main」の情報で示されるメインのタイプと「eotf_table_type_sub」の情報で示されるサブのタイプの組み合わせの一例を示す図である。

[図17]メインおよびサブの各タイプが示す変換カーブの特徴を説明するための図である。

[図18]受信装置におけるHDR逆変換と電光変換の連動を概略的に示す図である。

[図19]受信装置の処理フローの一例を示すフローチャートである。

[図20]HDR逆変換特性を反映させた電光変換特性を説明するための図である。

[図21]HDR逆変換特性を反映させた電光変換特性を説明するための図である。

[図22]HDR変換特性を反映させた光電変換特性を説明するための図である。

[図23]HDR画像をLDR域に圧縮してLDR画像を得る場合に輝度ピークが輝度レベル下位に移行することを示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」とする）について説明する。なお、説明を以下の順序で行う。

1. 実施の形態

2. 変形例

[0023] <1. 実施の形態>

[送受信システムの構成例]

図1は、実施の形態としての送受信システム10の構成例を示している。この送受信システム10は、送信装置100および受信装置200により構成されている。

[0024] 送信装置100は、コンテナとしてのMPEG2のトランスポートストリームTSを生成し、このトランスポートストリームTSを放送波あるいはネットの packets に載せて送信する。このトランスポートストリームTSは、伝送ビデオデータが符号化されて得られたビデオストリームを有するものである。

[0025] この伝送ビデオデータは、入力ビデオデータであるオリジナルのHDR画像のビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた、LDR画像のビデオデータである。この場合、伝送ビデオデータのレベル範囲は入力ビデオデータのレベル範囲に対して圧縮されるが、必ずしも全域が一様に圧縮されるのではなく、レベルマッピング・カーブに応じて、低圧縮域や高圧縮域が発生し、また、低圧縮域の幅や位置も変化する。

[0026] ここで、オリジナルのHDR画像、従って入力ビデオデータは第1のレベル範囲を持ち、伝送画像、従って伝送ビデオデータは第1のレベル範囲より狭い第2のレベル範囲を持つものとなる。図2(a)は、オリジナルHDRレベル、つまり入力ビデオデータのレベル分布の一例を示している。この例では、入力ビデオデータは、0%からN% ($N > 100$) のレベル範囲を持っている。図2(b)は、符号化伝送レベル、つまり伝送ビデオデータのレベル分布の一例を示している。この例では、伝送ビデオデータは、0%からP% ($100 \leq P < N$) のレベル範囲を持っている。なお、「%」の値は、 100 cd/m^2 を100%とした相対値を示している。

[0027] 入力ビデオデータの0%からJ%の領域は高圧縮域とされ、レベルマッピ

ング処理により、伝送ビデオデータの0%からJ´%の領域に変換されている。また、入力ビデオデータのJ%からK%の領域は低圧縮域とされ、レベルマッピング処理により、伝送ビデオデータのJ´%からK´%の領域に変換されている。また、入力ビデオデータのK%からN%の領域は高圧縮域とされ、レベルマッピング処理により、伝送ビデオデータのK´%からP%の領域に変換されている。

[0028] ここで、低圧縮域は、明度レベルに関して、レベルマッピング処理でオリジナル品質ロスが少なく伝送するレベル領域である。一方、高圧縮域は、レベルマッピング処理でオリジナル品質に対して、積極的に圧縮を行い所定の表示レベルに収まるようにするレベル領域である。このように、レベル範囲を選択的に圧縮することで、HDR非対応の表示装置（モニタ）で適切な明暗表示を行うことが可能となる。

[0029] 図3は、HDR変換特性、つまりレベルマッピング・カーブの一例を示している。（1）のレベルマッピング・カーブは、画像の暗い部分をきめ細かく表現する場合の例である。この場合、3分割したレベル範囲の中で、暗いレベルの範囲は多レベルに変換され、中央レベルの範囲は次に多レベルに変換され、そして明るいレベルの範囲は少レベルに変換される。（2）のレベルマッピング・カーブは、画像の中央レベルの部分をきめ細かく表現する場合の例である。この場合、3分割したレベル範囲の中で、中央レベルの範囲は多レベルに変換され、明るいレベルの範囲は次に多レベルに変換され、そして暗いレベルの範囲は少レベルに変換される。（3）のレベルマッピング・カーブは、画像の各明るさの部分を均等に表現する場合の例である。なお、図3は、連鎖するレベルマッピング・カーブの数が3であるものを示しているが、この数は3に限定されない。

[0030] 送信装置100は、伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する。送信装置100は、例えば、ビデオストリームのレイヤに、補助情報として、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報を挿入する。

- [0031] レベルマッピング・カーブ情報には、例えば、非圧縮軸での明るさのピークレベルのパーセント値（図3の「U_w」参照）、非圧縮軸でのピークパーセント範囲におけるマッピングポイント（mapping point）のレベルのパーセント値（図3の「U₁，U₂」参照）、レベル圧縮した軸での明るさのピークレベルのパーセント値（図3の「V_w」参照）、圧縮軸でのピークパーセント範囲におけるマッピングポイント（mapping point）のレベルのパーセント値（図3の「V₁，V₂」参照）などが含まれる。また、電光変換特性情報には、例えば、電光変換特性のタイプ、あるいは電光変換特性を示すルックアップテーブル（LUT）の値などが含まれる。
- [0032] 受信装置200は、送信装置100から放送波あるいはネットの packets に載せて送られてくるトランスポートストリームTSを受信する。このトランスポートストリームTSは、伝送ビデオデータが符号化されて得られたビデオストリームを有している。受信装置200は、ビデオストリームに対してデコード等の処理を行って、表示用のビデオデータ（出力ビデオデータ）を取得する。
- [0033] ビデオストリームのレイヤには、上述したように、補助情報として、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報が挿入されている。受信装置200は、レベルマッピング・カーブ情報に基づいて、伝送ビデオデータに、送信装置100における上述したHDR変換とは逆の変換であるHDR逆変換を施して、再生HDR画像のビデオデータを生成する。
- [0034] 再生HDR画像のビデオデータのレベル範囲は、伝送ビデオデータのレベル範囲である第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つものとなる。再生HDR画像のビデオデータの最大レベル（ピークレベル）は、例えば、オリジナルのHDR画像のビデオデータの最大レベル（ピークレベル）、あるいは受信機能で定義される表示可能な最大レベル（ピークレベル）により、制限される。
- [0035] 図4（a）は、図2（b）と同様の、符号化伝送レベル、つまり伝送ビデオデータのレベル分布の一例を示している。この例では、伝送ビデオデータ

は、0%からP% ($100 \leq P < N$) のレベル範囲を持っている。図4 (b) は、伝送ビデオデータに対してレベルマッピング・カーブ情報に基づいて送信側のHDR変換とは逆の変換が施されて得られたHDR画像のビデオデータのレベル分布の一例を示している。この例のHDR画像のビデオデータはオリジナルのHDR画像のビデオデータと同様に、0%からN% ($N > 100$) のレベル範囲を持っている。

[0036] 図5は、レベルマッピング・カーブ情報に基づくHDR逆変換特性の一例を示している。(1)、(2)、(3)のHDR逆変換特性は、それぞれ、上述の図3の(1)、(2)、(3)のレベルマッピング・カーブに対応している。

[0037] この実施の形態において、HDR逆変換で得られる再生HDR画像のビデオデータの最大レベルは、オリジナルのHDR画像のビデオデータの最大レベル(N%)と受信機能で定義される表示可能な最大レベル(Q%)の大小関係により、以下のように決定される。すなわち、 $P < Q < N$ の場合、再生HDR画像のビデオデータの最大レベルはQ%とされる。また、 $P < N < Q$ の場合、再生HDR画像のビデオデータの最大レベルはN%とされる。

[0038] 上述の図4 (b) は、再生HDR画像のビデオデータの最大レベルがN%とされる場合における、当該再生HDR画像のビデオデータのレベル分布をも示している。この例では、伝送ビデオデータの0%からJ' %の領域は、HDR逆変換により、再生HDR画像のビデオデータの0%からJ%の領域に変換されている。また、伝送ビデオデータのJ' %からK' %の領域は、HDR逆変換により、再生HDR画像のビデオデータのJ%からK%の領域に変換されている。

[0039] さらに、伝送ビデオデータのK' %からP%の領域は、HDR逆変換により、再生HDR画像のビデオデータのK%からN%の領域に変換されている。この場合、高いレベル値の表示に関しては、再生HDR画像のビデオデータのレベルは、伝送ビデオデータのレベルに対して、 $(N - K) / (P - K')$ の割合の分を乗じたものになる。

[0040] 図4(c)は、再生HDR画像のビデオデータの最大レベルがQ%とされる場合における、当該再生HDR画像のビデオデータのレベル分布を示している。この例では、伝送ビデオデータの0%からJ' %の領域は、HDR逆変換により、再生HDR画像のビデオデータの0%からJ%の領域に変換されている。また、入力ビデオデータのJ' %からK' %の領域は、HDR逆変換により、再生HDR画像のビデオデータのJ%からK%の領域に変換されている。

[0041] さらに、入力ビデオデータのK' %からP%の領域は、HDR逆変換により、再生HDR画像のビデオデータのK%からQ%の領域に変換されている。この場合、高いレベル値の表示に関しては、再生HDR画像のビデオデータのレベルは、伝送ビデオデータのレベルに対して、 $(Q - K) / (P - K')$ の割合の分を乗じたものになる。

[0042] また、受信装置200は、電光変換特性情報に基づいて、伝送ビデオデータ、あるいはこの伝送ビデオデータにHDR逆変換が施されて得られたHDR画像のビデオデータに電光変換処理を行って、表示用のビデオデータ（出力ビデオデータ）を生成する。

[0043] 図6は、電光変換特性の一例を示している。曲線aは、低輝度を精度よく表示させるための電光変換特性の一例を示している。曲線bは、極低輝度部分を粗くし、他の輝度部分を精度よく表示させるための電光変換特性の一例を示している。曲線cは、高輝度、低輝度の精度をバランスよくって表示させるための電光変換特性の一例を示している。なお、送信装置100での電光変換特性は、受信装置200での電光変換特性の逆特性となるようにすることが一般的である。

[0044] 「送信装置の構成例」

図7は、送信装置100の構成例を示している。この送信装置100は、制御部101と、カメラ102と、光電変換部103と、HDR変換部104と、ビデオエンコーダ105と、システムエンコーダ106と、送信部107を有している。制御部101は、CPU (Central Processing Unit) を

備えて構成され、図示しないストレージに格納されている制御プログラムに基づいて、送信装置100の各部の動作を制御する。

[0045] カメラ102は、被写体を撮像して、HDR (High Dynamic Range) 画像のビデオデータを出力する。このビデオデータは、 $0 \sim 100\% * N$ 、例えば $0 \sim 400\%$ あるいは $0 \sim 800\%$ などのレベル範囲を持つ。ここで、100%のレベルは、白の輝度値 100 cd/m^2 に相当するものである。

[0046] 光電変換部103は、カメラ102から得られるビデオデータに対してガンマカーブを適用して光電変換を行う。HDR変換部104は、光電変換後のHDR画像のビデオデータに対して、所定のレベルマッピング・カーブ（図3参照）を適用してHDR変換（レベルマッピング）を施し、レベル範囲が圧縮されたLDR画像の伝送ビデオデータを生成する（図2参照）。この場合、例えば、HDR変換部104の入力画像が12ビット以上で示される場合、HDR変換部104の出力画像は10ビット以下で示されるようになる。なお、ここで適用されるレベルマッピング・カーブとしては、例えば、画像の明るさを示すパラメータで対応付けされた所定のレベルマッピング・カーブが、自動的にあるいはユーザ操作により選択される。

[0047] ビデオエンコーダ105は、HDR変換部104で生成される伝送ビデオデータに対して、例えば、MPEG4-AVC、MPEG2 video、あるいはHEVC (high Efficiency Video Coding) などの符号化を施して、符号化ビデオデータを得る。また、このビデオエンコーダ105は、後段に備えるストリームフォーマッタ（図示せず）により、この符号化ビデオデータを含むビデオストリーム（ビデオエレメンタリストリーム）を生成する。

[0048] この際、ビデオエンコーダ105は、ビデオストリームのレイヤに、補助情報を挿入する。この補助情報は、受信側でレベル変換を行うための情報であり、HDR変換部104で適用されたレベルマッピング・カーブの情報、電光変換特性情報である。電光変換特性情報が示す電光変換特性は画像の持つ特性に依存したものとされ、自動的にあるいはユーザ操作により選択される。

- [0049] システムエンコーダ106は、ビデオエンコーダ105で生成されたビデオストリームを含むトランスポートストリームTSを生成する。そして、送信部107は、このトランスポートストリームTSを、放送波あるいはネットの packets に載せて、受信装置200に送信する。
- [0050] この際、システムエンコーダ106は、トランスポートストリームTSのレイヤに、ビデオストリームのレイヤに、受信側でレベル変換を行うための補助情報（レベルマッピング・カーブの情報、電光変換特性情報）が挿入されていることを示す識別情報を挿入する、ようにされてもよい。この場合、システムエンコーダ106は、例えば、識別情報を、トランスポートストリームTSに含まれるプログラム・マップ・テーブル（PMT：Program Map Table）のビデオエレメンタリ・ループ（Video ES loop）の配下に挿入する。
- [0051] 図7に示す送信装置100の動作を簡単に説明する。カメラ102で撮像されて得られたHDR画像のビデオデータは、光電変換部103でガンマカーブが適用されて光電変換が行われた後、HDR変換部104に供給される。HDR変換部104では、光電変換後のHDR画像のビデオデータに対して、所定のレベルマッピング・カーブが適用されてHDR変換が施され、LDR画像の伝送ビデオデータが生成される（図2（a），（b）参照）。
- [0052] HDR変換部104で生成されるLDR画像の伝送ビデオデータは、ビデオエンコーダ105に供給される。ビデオエンコーダ105では、LDR画像の伝送ビデオデータに対して、例えば、HEVCなどの符号化が施され、符号化ビデオデータを含むビデオストリーム（ビデオエレメンタリストリーム）が生成される。この際、ビデオエンコーダ105では、ビデオストリームのレイヤに、受信側でレベル変換を行うための補助情報（レベルマッピング・カーブの情報、電光変換特性情報）が挿入される。
- [0053] ビデオエンコーダ105で生成されたビデオストリームは、システムエンコーダ106に供給される。このシステムエンコーダ106では、ビデオストリームを含むMPEG2のトランスポートストリームTSが生成される。このトランスポートストリームTSは、送信部107により、放送波あるいは

はネットのパケットに載せて、受信装置 200 に送信される。

[0054] [補助情報、識別情報、TS構成]

上述したように、ビデオストリームのレイヤに、補助情報（レベルマッピング・カーブの情報、電光変換特性情報）が挿入される。例えば、符号化方式が H E V C である場合、この補助情報は、アクセスユニット（A U）の “S E I s” の部分に、H D R マッピング・S E I メッセージ（H D R _ m a p p i n g S E I m e s s a g e）として挿入される。

[0055] 図 8 は、符号化方式が H E V C である場合における G O P（Group Of Pictures）の先頭のアクセスユニットを示している。H E V C の符号化方式の場合、画素データが符号化されているスライス（slices）の前にデコード用の S E I メッセージ群「Prefix_SEIs」が配置され、このスライス（slices）の後に表示用の S E I メッセージ群「Suffix_SEIs」が配置される。H D R マッピング・S E I メッセージは、S E I メッセージ群「Suffix_SEIs」として配置される。

[0056] 図 9、図 10 は、「H D R m a p p i n g S E I m e s s a g e」の構造例（Syntax）を示している。図 11 は、その構造例における主要な情報の内容（Semantics）を示している。「H D R _ m a p p i n g _ r e f r e s h _ f l a g」は、1 ビットのフラグ情報である。

“1” は、それまでの H R D マッピング（H R D m a p p i n g）のメッセージをリフレッシュすることを示す。“0” は、そのメッセージをリフレッシュしないことを示す。

[0057] 「H D R _ m a p p i n g _ r e f r e s h _ f l a g」が “1” であるとき、以下のような情報が存在する。「c o d e d _ d a t a _ b i t s」の 8 ビットフィールドは、符号化データのビット長を値で示す。「u n c o m p r e s s e d _ p e a k _ l e v e l _ p e r c e n t a g e」の 16 ビットフィールドは、ソース画像データの最大レベルのパーセント値（100 cd/m²に対する相対値）を示す。例えば、図 3 における「U w」の値である。「c o m p r e s s e d _ p e a k _ l e v e l _ p e r c e n t a g e」の 16 ビットフィールドは、符号化画像データの最大レベルのパーセント値（100 cd/m²に対する相対値）を示す。例えば、図 3 における「V w」の値である。

- [0058] 「level_mapping_flag」は、1ビットのフラグ情報であり、レベルマッピングのパラメータがあるかどうかを示す。“1”はレベルマッピングのパラメータがあることを示す。「eotf_linked_flag」は、1ビットのフラグ情報であり、電光変換（EOTF）の変換カーブを取り込んでレベルマッピングを行うかどうかを示す。“1”は電光変換（EOTF）の変換カーブを取り込んでレベルマッピングを行うことを示す。
- [0059] 「level_mapping_flag」が“1”であるとき、以下のような情報が存在する。「number_of_mapping_periods」の8ビットフィールドは、連鎖するレベルマッピング・カーブの数を示す。例えば、図3の場合、連鎖するレベルマッピング・カーブの数は3となる。「compressed_mapping_point」の16ビットフィールドは、レベル圧縮軸でのレベルマッピング・カーブの変化箇所を、「compressed_peak_level_percentage」を100%としたパーセント値で示す。例えば、図3における「V1, V2, Vw」の値である。「uncompressed_mapping_point」の16ビットフィールドは、レベル非圧縮軸でのレベルマッピング・カーブの変化箇所を、「uncompressed_peak_level_percentage」を100%としたパーセント値で示す。例えば、図3における「U1, U2, Uw」の値である。
- [0060] 「eotf_linked_flag」が“1”であるとき、以下のような情報が存在する。「eotf_table_type_main」の4ビットフィールドは、電光変換（EOTF）の変換カーブのメインなタイプを示す。また、「eotf_linked_flag」が“0xF”であるとき、特定の画像に特化した電光変換（EOTF）の変換カーブを送ることを示す。「tbl[j]」の16ビットフィールドは、送信する電光変換（EOTF）の変換カーブにおける入力値「j」に対する出力値を示す。
- [0061] 図12は、識別情報としてのHDR・インフォメーション・デスクリプタ（HDR_information_descriptor）の構造例（Syntax）を示している。また、図13は、その構造例における主要な情報の内容（Semantics）を示している。

- [0062] 「HDR_information_descriptor_tag」の8ビットフィールドは、デスクリプタタイプを示し、ここでは、HDR・インフォメーション・デスクリプタであることを示す。「HDR_information_descriptor_length」の8ビットフィールドは、デスクリプタの長さ（サイズ）を示し、デスクリプタの長さとして以降のバイト数を示す。
- [0063] 「HDR_mapping_SEI_existed」の1ビットフィールドは、ビデオレイヤ（ビデオストリームのレイヤ）に、HDRマッピング・SEI情報が存在するかどうかを示すフラグ情報である。“1”はHDRマッピング・SEI情報が存在することを示し、“0”はHDRマッピング・SEI情報が存在しないことを示す。
- [0064] 図14は、トランスポートストリームTSの構成例を示している。トランスポートストリームTSには、ビデオエレメンタリストリームのPESパケット「PID1:video PES1」が含まれている。このビデオエレメンタリストリームに、上述のHDRマッピングSEIメッセージ（HDR_mapping SEI message）が挿入されている。
- [0065] また、トランスポートストリームTSには、PSI（Program Specific Information）として、PMT（Program Map Table）が含まれている。このPSIは、トランスポートストリームに含まれる各エレメンタリストリームがどのプログラムに属しているかを記した情報である。また、トランスポートストリームTSには、イベント（番組）単位の管理を行うSI（Serviced Information）としてのEIT（Event Information Table）が含まれている。
- [0066] PMTには、各エレメンタリストリームに関連した情報を持つエレメンタリ・ループが存在する。この構成例では、ビデオエレメンタリ・ループ（Video ES loop）が存在する。このビデオエレメンタリ・ループには、上述の1つのビデオエレメンタリストリームに対応して、ストリームタイプ、パケット識別子（PID）等の情報が配置されると共に、そのビデオエレメンタリストリームに関連する情報を記述するデスクリプタも配置される。
- [0067] このPMTのビデオエレメンタリ・ループ（Video ES loop）の配下に、H

D R・インフォメーション・デスクリプタ (HDR_information descriptor) が配置される。このデスクリプタは、上述したように、ビデオストリームに、HDRマッピング・SEI情報の挿入があることを示すものである。

[0068] 「受信装置の構成例」

図15は、受信装置200の構成例を示している。この受信装置200は、制御部201と、受信部202と、システムデコーダ203と、ビデオデコーダ204と、HDR逆変換部205と、電光変換部206と、表示部207を有している。制御部201は、CPU (Central Processing Unit) を備えて構成され、図示しないストレージに格納されている制御プログラムに基づいて、受信装置200の各部の動作を制御する。

[0069] 受信部202は、送信装置100から放送波あるいはネットの packets に載せて送られてくるトランスポートストリームTSを受信する。システムデコーダ203は、このトランスポートストリームTSからビデオストリーム (エレメンタリストリーム) を抽出する。また、システムデコーダ203は、上述したようにトランスポートストリームTSのレイヤに補助情報 (レベルマッピング・カーブの情報、電光変換特性情報) が挿入されていることを示す識別情報が挿入されているとき、この識別情報を抽出し、制御部201に送る。

[0070] 制御部201は、この識別情報により、ビデオストリームに、補助情報 (レベルマッピング・カーブの情報、電光変換特性情報) の挿入、つまりHDRマッピング・SEIメッセージ (HDR_mapping SEI message) の挿入があることを認識できる。制御部201は、その認識に基づいて、例えば、ビデオデコーダ204に対して、それらのHDRマッピング・SEIメッセージを積極的に取得するように制御可能となる。

[0071] ビデオデコーダ204は、システムデコーダ203で抽出されるビデオストリームに対してデコード処理を行って、ベースバンドのビデオデータ (伝送ビデオデータ) を取得する。また、ビデオデコーダ204は、ビデオストリームに挿入されているSEIメッセージを抽出し、制御部201に送る。

このSEIメッセージには、HDRマッピング・SEIメッセージ (HDR_mapping SEI message) も含まれる。制御部201は、SEIメッセージに基づいて、デコード処理や表示処理を制御する。

[0072] HDR逆変換部205は、ビデオデコーダ204で得られた伝送ビデオデータに、HDRマッピング・SEIメッセージに含まれているレベルマッピング・カーブ情報に基づいてHDR逆変換を施し、レベル範囲が伸長された再生HDR画像のビデオデータを生成する(図4参照)。この場合、例えば、HDR逆変換部205の入力画像が10ビット以下で示される場合、HDR逆変換部205の出力画像は12ビット以上で示されるようになる。

[0073] ここで、HDR逆変換部205は、再生HDR画像のビデオデータの最大レベルを、オリジナルのHDR画像のビデオデータの最大レベル(N%)と受信機能で定義される表示可能な最大レベル(Q%)の大小関係により決定する。すなわち、 $Q < N$ の場合は再生HDR画像のビデオデータの最大レベルをQ%とし、 $N < Q$ の場合は再生HDR画像のビデオデータの最大レベルをN%とする。

[0074] なお、HDR逆変換部205は、HDRマッピング・SEIメッセージにレベルマッピング・カーブ情報(レベルマッピングパラメータ)がないとき、ビデオデコーダ204から入力されるLDR画像の伝送ビデオデータをそのまま出力する。

[0075] 電光変換部206は、HDR逆変換部205から出力されるビデオデータ(再生HDR画像のビデオデータ、あるいはLDR画像の伝送ビデオデータ)に、HDRマッピング・SEIメッセージに含まれている電光変換特性情報に基づいて、電光変換、つまりレベルマッピングをする。ここで、電光変換部206は、電光変換(EOTF)の変換カーブとして、HDRマッピング・SEIメッセージで示されるタイプの変換カーブ、あるいはHDRマッピング・SEIメッセージで送られてくる変換カーブを使用する。なお、別の伝送方法として、ビデオのパラメータセット(PPS)で送られるシグナリングでも識別可能である。

[0076] 上述したように、HDRマッピング・SEIメッセージに含まれる電光変換（EOTF）の変換カーブのタイプを示す情報は「eotf_table_type_main」であり、これは変換カーブのメインのタイプを示す（図10参照）。この「eotf_table_type_main」で示されるメインのタイプは、さらに「eotf_table_type_sub」で示されるサブのタイプに細分化される。つまり、電光変換部206は、メインのタイプおよびサブのタイプの双方で決まる電光変換（EOTF）の変換カーブを使用する。

[0077] 図16は、「eotf_table_type_main」の情報で示されるメインのタイプと、「eotf_table_type_sub」の情報で示されるサブのタイプの組み合わせの一例を示している。この例は、メインのタイプとして“1”、“2”、“3”の3つのタイプがあり、サブのタイプとして“1”、“2”、“3”がある場合を示している。

[0078] ここで、メインおよびサブの各タイプは、例えば、図17に示すような変換カーブの特徴を示す。すなわち、メインのタイプの“1”は、画像の暗いレベルをきめ細かく再現する場合に適する変換カーブを示す。メインのタイプの“2”は、極低輝度部分を粗くし、他の輝度部分をよくして再現する場合に適する変換カーブを示す。メインのタイプの“3”は、画像の中間レベルをきめ細かく再現する場合に適する変換カーブを示す。また、サブのタイプの“1”は、暗い部屋で視聴する場合に適する変換カーブを示す。サブのタイプの“2”は、明るい部屋で視聴する場合に適する変換カーブを示す。サブのタイプの“3”は、中間的な明るさの部屋で視聴する場合に適する変換カーブを示す。なお、メインのタイプやサブのタイプは3個に限定されるものではない。また、タイプの特徴も図17に示す内容に限定されるものではない。

[0079] 「eotf_table_type_main」の情報は、上述したように、送信装置100からHDRマッピング・SEIメッセージで与えられる。一方、「eotf_table_type_sub」の情報は、受信装置200において、例えば、視聴環境に応じて、与えられる。この場合、明るさセンサの出力あるいはユーザ操作に応じて

、「eotf_table_type_sub」が示すサブのタイプが決定される。これにより、メインのタイプに含まれる複数のサブのタイプのいずれかが選択され、電光変換部206で使用される電光変換特性が選択されることになる。

[0080] 図18は、受信装置200におけるHDR逆変換と電光変換の連動を概略的に示している。受信画像は、HDR逆変換と電光変換を経て、表示画像となる。HDR逆変換の変換特性は、送信側のHDR変換で適用されるレベルマッピング・カーブに対応したものとなる。上述したように、送信側では、例えば、画像の明るさを示すパラメータで対応付けされた所定のレベルマッピング・カーブが適用される。

[0081] 電光変換特性は、「eotf_table_type_main」の情報で示されるメインのタイプと、「eotf_table_type_sub」の情報で示されるサブのタイプの組み合わせで指定されるものとなる。メインのタイプは、送信側において、画像が持つ特性に依存して設定される。また、サブのタイプは、受信側において、視聴環境に応じて設定される。

[0082] 図15に戻って、電光変換部206は、HDRマッピング・SEIメッセージに電光変換特性情報がないとき、例えば、従来のガンマ逆特性を適用して、電光変換をする。

[0083] 表示部207は、電光変換部206から出力される表示用のビデオデータにより画像表示を行う。この表示部207は、例えば、液晶表示パネル、有機EL表示パネルなどで構成される。

[0084] 図15に示す受信装置200の動作を簡単に説明する。受信部202では、送信装置100から放送波あるいはネットの packets に載せて送られてくるトランスポートストリームTSが受信される。このトランスポートストリームTSは、システムデコーダ203に供給される。システムデコーダ203では、このトランスポートストリームTSからビデオストリーム（エレメンタリストリーム）が抽出される。

[0085] システムデコーダ203で抽出されるビデオストリームは、ビデオデコーダ204に供給される。ビデオデコーダ204では、このビデオストリーム

に対してデコード処理が行われて、ベースバンドのビデオデータ（伝送ビデオデータ）が取得される。また、ビデオデコーダ204では、このビデオストリームに挿入されているSEIメッセージが抽出され、制御部201に送られる。このSEIメッセージには、HDRマッピング・SEIメッセージ（HDR_mapping SEI message）も含まれる。制御部201では、SEIメッセージに基づいてデコード処理や表示処理が制御される。

[0086] ビデオデコーダ204で得られたLDR画像の伝送ビデオデータは、HDR逆変換部205に供給される。HDR逆変換部205では、ビデオデコーダ204で得られたLDR画像の伝送ビデオデータに、HDRマッピング・SEIメッセージに含まれているレベルマッピング・カーブ情報に基づいてHDR逆変換が施され、レベル伸長された再生HDR画像のビデオデータが得られる。なお、HDR逆変換部205では、HDRマッピング・SEIメッセージにレベルマッピング・カーブ情報がないとき、ビデオデコーダ204から入力されるLDR画像の伝送ビデオデータをそのまま出力することが行われる。

[0087] HDR逆変換部205で得られたビデオデータは、電光変換部206に供給される。電光変換部206では、HDR逆変換部205から出力されるビデオデータ（再生HDR画像のビデオデータ、あるいはLDR画像の伝送ビデオデータ）に、電光変換、つまりレベルマッピングが行われて、表示用のビデオデータが得られる。この場合、電光変換（EOTF）の変換カーブとして、HDRマッピング・SEIメッセージで示されるタイプの変換カーブ、あるいはHDRマッピング・SEIメッセージで送られてくる変換カーブが使用される。なお、HDRマッピング・SEIメッセージに電光変換特性情報がないとき、例えば、従来ガンマ逆特性が適用されて、電光変換が行われる。

[0088] 電光変換部206で得られた表示用のビデオデータは、表示部207に供給される。表示部207には、この表示用のビデオデータによる画像を表示する。

[0089] 図19は、受信装置200の処理フローの一例を示している。受信装置200は、ステップST1において、処理を開始する。その後、受信装置200は、ステップST2において、ビデオストリームを受信する。そして、受信装置200は、ステップST3において、HDRマッピング・SEIメッセージを読むか否かを判断する。受信装置200は、ビデオストリームにHDRマッピング・SEIメッセージが含まれているときは、HDRマッピング・SEIメッセージを読むと判断する。

[0090] HDRマッピング・SEIメッセージを読むと判断するとき、受信装置200は、ステップST4において、符号化ビットを認識し、また、符号化画像データのピークレベルのパーセント値を認識する。次に、受信装置200は、ステップST5において、オリジナル画像のピークレベルのパーセント値を認識する。

[0091] 次に、受信装置200は、ステップST6において、HDRマッピング・SEIメッセージに含まれるレベルマッピング・カーブ情報に基づいてHDR逆変換を行い、再生HDR画像のビデオデータを得る。そして、受信装置200は、ステップST7において、電光変換（EOTF）の変換カーブのタイプを認識するか、あるいは、特定の画像に特化した電光変換（EOTF）の変換カーブを受信し、電光変換を行って、表示用のビデオデータを得る。受信装置200は、ステップST7の処理の後、ステップST8において、処理を終了する。

[0092] また、ステップST3でHDRマッピング・SEIメッセージを読まないと判断するとき、受信装置200は、ステップST9において、従来のLDR画像として、従来のガンマ逆補正を用いた電光変換を行って、表示用のビデオデータを得る。受信装置200は、ステップST9の処理の後、ステップST8において、処理を終了する。

[0093] 上述したように、図1に示す送受信システム10において、送信装置100は、オリジナルなHDR画像のビデオデータに対して特定のレベルマッピング・カーブを適用してレベル範囲を圧縮し、LDR画像の伝送ビデオデー

タを生成して送信するものである。そのため、例えば、所定のレベルマッピング・カーブとして画像内容に応じた適切な特性を用いることで、伝送ビデオデータによりLDRモニタに良好なLDR画像を表示することが可能となる。

[0094] また、図1に示す送受信システム10において、送信装置100は、伝送ビデオデータと共に受信側でレベル変換を行うための補助情報を送信するものである。そのため、例えば、受信側において、この補助情報に基づいて、伝送ビデオデータに適切なレベル変換処理を行うことができ、良好な画像表示が可能となる。

[0095] また、図1に示す送受信システム10において、送信装置100は、複数の電光変換特性の情報を含む電光変換特性情報、つまり「eotf_table_type_main」の情報を送るものである。そのため、受信側において、複数の電光変換特性のなかから視聴環境の明るさに応じた電光変換特性を自動あるいは手動で選択して用いることができ、モニタに視聴環境の明るさに応じた良好な画像を表示することが可能となる。

[0096] <2. 変形例>

なお、上述の実施の形態において、受信装置200では、HDR逆変換部205でHDR逆変換が行われると共に、電光変換部206で電光変換が行われる例を示した。しかし、例えば、電光変換特性にHDR逆変換特性を反映させておくことで、電光変換部206のみでHDR逆変換と電光変換とを同時に行わせることができる。

[0097] 図20(a)は、レベルマッピング特性(HDR逆変換特性)を示している。このレベルマッピング特性は、圧縮レベル軸での相対レベルと非圧縮レベル軸での相対レベルの対応でLDR画像をHDR画像に変換する情報である。図20(b)は、電光変換特性を示している。LC曲線は従来の電光変換特性を示し、HDC曲線は従来の電光変換特性にHDR逆変換特性を反映させた電光変換特性を示している。

[0098] HDC曲線を得るための処理について説明する。なお、NTr線は、電光

変換の曲線に対して、最小と最大の全領域にリニアな直線を示す。LC⁻¹曲線は、LC曲線に対して、NT_r線に関して線対称な逆特性の曲線であり、図20(b)の縦軸と横軸との特性伝達を目的とするために利用される。

[0099] HDR逆変換特性の縦軸と横軸とを各々の最大の相対レベル（ダイナミックレンジの最大値）の比率で正規化する。このとき、縦軸対横軸のレンジはN(%) : P(%)の比率になる。また、(a)の縦軸と(b)の横軸とが1対1に対応する。また、(b)で、横軸のV₁、V₂、V_wは、(a)と同様のものである。

[0100] (a)のT₁、T₂、T_wを、T₁'、T₂'、T_w'として、(b)の横軸に配置する。(a)で、入力V₁に対する出力はT₁である。(b)で、入力T₁(=T₁')に対するLC曲線のプロットはb₁である。(a)の特性と(b)のLC曲線の特性とを満たすような、(b)のプロットは、(b)の横軸に配置したV₁に対するb₁の縦軸の値になる。これは、V₁に対してb₁₁の縦軸の値になる。

[0101] また、(b)の横軸で、V₂に対する縦軸の値は、T₂'に対するLC曲線上のプロットb₂であり、これはV₂に対するb₂₁で表せる。同様に、入力V_wの(a)の出力T_wを、(b)のT_w'で表すと、V_wに対する縦軸の値は、T_w'に対するLC曲線上のプロットb₃をV_wに対応させる点、つまりb₃₁のプロットになる。

[0102] このようにして求めた、b₁₁、b₂₁、b₃₁を通過するような曲線をHDC曲線とすると、このHDC曲線は、(a)の特性と(b)のLC曲線の特性を同時に満足する特性をもつことになり、これがHDR逆変換と電光変換を一つで満足するような電光変換特性となる。

[0103] 図21(a)は、図5の(2)に相当するレベルマッピング特性(HDR逆変換特性)を示している。図21(b)は、電光変換特性を示している。LC曲線は従来の電光変換特性を示し、HDC曲線は従来の電光変換特性に、図21(a)に示すHDR逆変換特性を反映させた電光変換特性を示している。なお、このHDC曲線の求め方は、上述の図20で示した通りである

。

[0104] また、上述の実施の形態において、送信装置 200 では、光電変換部 103 で光電変換が行われると共に、HDR 変換部 104 で HDR 変換が行われる例を示した。しかし、光電変換特性に HDR 変換特性を反映させておくことで、光電変換部 103 のみで光電変換と HDR 変換とを同時に行わせることができる。

[0105] 図 22 (b) は、図 3 の (1) に相当するレベルマッピング特性 (HDR 変換特性) を示している。図 22 (a) は、従来の光電変換特性と、この従来の光電変換特性に図 22 (b) に示す HDR 変換特性を反映させた HDR 光電変換特性を示している。なお、詳細説明は省略するが、HDR 光電変換特性の求め方は、上述の HDR 逆変換特性を反映させた電光変換特性 (HDC 曲線) を求める場合と同様である。

[0106] なお、上述実施の形態においては、送信装置 100 の HDR 変換部 104 で HDR 画像を LDR 画像に変換し、そのパラメータ (レベルマッピング・カーブ情報) を LDR 画像と共に伝送し、受信装置 200 の HDR 逆変換部 205 では、伝送されたパラメータに基づき、LDR 画像を HDR 画像に変換して表示する例を示した。

[0107] しかし、同様の方法で、送信装置 100 の HDR 変換部 104 で、HDR 画像を LDR 画像に変換することなく、この HDR 画像を LDR 画像に変換するためのパラメータを HDR 画像と共に伝送し、受信装置 200 の HDR 逆変換部 205 では、受信した HDR 画像をパラメータに従って LDR 画像に変換して表示することも考えられる。この場合は、受信機の電光変換の特性にレベルマッピング特性を反映させる際には、HDR を LDR に変換し、かつ従来の電光変換特性をもつような変換特性を有するようにする。

[0108] また、本技術は、以下のような構成を取ることもできる。

(1) 第 1 のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して上記第 1 のレベル範囲より狭いか、あるいは該第 1 のレベル範囲と同等の第 2 のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを得るレベル

変換部と、

上記伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する送信部を備える

送信装置。

(2) 上記送信部は、上記伝送ビデオデータが符号化されて得られたビデオストリームを送信し、

上記補助情報は、上記ビデオストリームのレイヤに挿入される

前記(1)に記載の送信装置。

(3) 上記第1のレベル範囲は0%からN% (Nは100より大きい数)のレベル範囲であり、上記第2のレベル範囲は0%からP% (Pは100以上でN以下の数)である

前記(1)または(2)に記載の送信装置。

(4) 上記補助情報は、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報である

前記(1)から(3)のいずれかに記載の送信装置。

(5) 上記送信部が上記伝送ビデオデータと共に送信する電光変換特性情報は、複数の電光変換特性の情報を含む

前記(4)に記載の送信装置。

(6) 第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して上記第1のレベル範囲より狭い第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを得るレベル変換ステップと、

送信部により、上記伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する送信ステップとを有する

送信方法。

(7) 第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた上記第1のレベル範囲より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを受信する受信部と、

上記伝送ビデオデータのレベルを、該伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換する処理部を備える

受信装置。

(8) 上記補助情報は、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報である

前記(7)に記載の受信装置。

(9) 上記処理部は、

上記レベルマッピング・カーブ情報に基づいて、上記第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを、該第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つ出力ビデオデータに変換する

前記(8)に記載の受信装置。

(10) 上記第1のレベル範囲は0%からN% (Nは100より大きい数) のレベル範囲であり、上記第2のレベル範囲は0%からP% (Pは100以上でN以下の数) であり、上記第3のレベル範囲は0%からQ% (Qは100以上でN以下の数) である

前記(9)に記載の受信装置。

(11) 上記第3のレベル範囲の最大レベルは、表示可能な最大レベルの情報に基づいて決定される

前記(9)または(10)に記載の受信装置。

(12) 上記処理部は、

上記電光変換特性情報に基づいて、上記第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータ、あるいは上記レベルマッピング・カーブ情報に基づいて該伝送ビデオデータがレベル変換されて得られた上記第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つビデオデータに、電光変換を施して出力ビデオデータを得る

前記(8)から(11)のいずれかに記載の受信装置。

(13) 上記伝送ビデオデータと共に受信される電光変換特性情報は、複数の電光変換特性の情報を含み、

上記複数の電光変換特性から上記処理部で使用する一つの電光変換特性を選択する選択部をさらに備える

前記（８）から（１２）のいずれかに記載の受信装置。

（１４）上記選択部は、センサ出力あるいはユーザ操作入力に基づいて、上記複数の電光変換特性から上記処理部で使用する一つの電光変換特性を選択する

前記（１３）に記載の受信装置。

（１５）受信部により、第１のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた上記第１のレベル範囲より狭い第２のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを受信する受信ステップと、上記伝送ビデオデータのレベルを、該伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換する処理ステップを有する

受信方法。

[0109] 本技術の主な特徴は、オリジナルなHDR画像のビデオデータに対して特定のレベルマッピング・カーブを適用して生成されたLDR画像の伝送ビデオデータを送信することで、受信側においてLDR画像の表示を良好に行い得るようにしたことである（図２、図７参照）。また、本技術の主な特徴は、伝送ビデオデータと共に受信側でレベル変換を行うための補助情報を送信することで、受信側において適切なレベル変換処理を行うことができ、良好な画像表示を可能にしたことである（図４、図１５照）。

符号の説明

[0110] １０・・・送受信システム
１００・・・送信装置
１０１・・・制御部
１０２・・・カメラ
１０３・・・光電変換部
１０４・・・HDR変換部
１０５・・・ビデオエンコーダ

- 106 . . . システムエンコーダ
- 107 . . . 送信部
- 200 . . . 受信装置
- 201 . . . 制御部
- 202 . . . 受信部
- 203 . . . システムデコーダ
- 204 . . . ビデオデコーダ
- 205 . . . HDR逆変換部
- 206 . . . 電光変換部
- 207 . . . 表示部

請求の範囲

- [請求項1] 第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して上記第1のレベル範囲より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを得るレベル変換部と、
- 上記伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する送信部を備える
- 送信装置。
- [請求項2] 上記送信部は、上記伝送ビデオデータが符号化されて得られたビデオストリームを送信し、
- 上記補助情報は、上記ビデオストリームのレイヤに挿入される
- 請求項1に記載の送信装置。
- [請求項3] 上記第1のレベル範囲は0%からN% (Nは100より大きい数)のレベル範囲であり、上記第2のレベル範囲は0%からP% (Pは100以上でN以下の数)である
- 請求項1に記載の送信装置。
- [請求項4] 上記補助情報は、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報である
- 請求項1に記載の送信装置。
- [請求項5] 上記送信部が上記伝送ビデオデータと共に送信する電光変換特性情報は、複数の電光変換特性の情報を含む
- 請求項4に記載の送信装置。
- [請求項6] 第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して上記第1のレベル範囲より狭い第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを得るレベル変換ステップと、
- 送信部により、上記伝送ビデオデータを、受信側でレベル変換を行うための補助情報と共に送信する送信ステップとを有する
- 送信方法。

- [請求項7] 第1のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた上記第1のレベル範囲より狭いか、あるいは該第1のレベル範囲と同等の第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを受信する受信部と、
上記伝送ビデオデータのレベルを、該伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換する処理部を備える
受信装置。
- [請求項8] 上記補助情報は、レベルマッピング・カーブ情報および/または電光変換特性情報である
請求項7に記載の受信装置。
- [請求項9] 上記処理部は、
上記レベルマッピング・カーブ情報に基づいて、上記第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを、該第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つ出力ビデオデータに変換する
請求項8に記載の受信装置。
- [請求項10] 上記第1のレベル範囲は0%からN%（Nは100より大きい数）のレベル範囲であり、上記第2のレベル範囲は0%からP%（Pは100以上でN以下の数）であり、上記第3のレベル範囲は0%からQ%（Qは100以上でN以下の数）である
請求項9に記載の受信装置。
- [請求項11] 上記第3のレベル範囲の最大レベルは、表示可能な最大レベル情報に基づいて決定される
請求項9に記載の受信装置。
- [請求項12] 上記処理部は、
上記電光変換特性情報に基づいて、上記第2のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータ、あるいは上記レベルマッピング・カーブ情報に基づいて該伝送ビデオデータがレベル変換されて得られた上記第2のレベル範囲以上の第3のレベル範囲を持つビデオデータに、電光変換を施

して出力ビデオデータを得る

請求項 8 に記載の受信装置。

[請求項13] 上記伝送ビデオデータと共に受信される電光変換特性情報は、複数の電光変換特性の情報を含み、

上記複数の電光変換特性から上記処理部で使用する一つの電光変換特性を選択する選択部をさらに備える

請求項 8 に記載の受信装置。

[請求項14] 上記選択部は、センサ出力あるいはユーザ操作入力に基づいて、上記複数の電光変換特性から上記処理部で使用する一つの電光変換特性を選択する

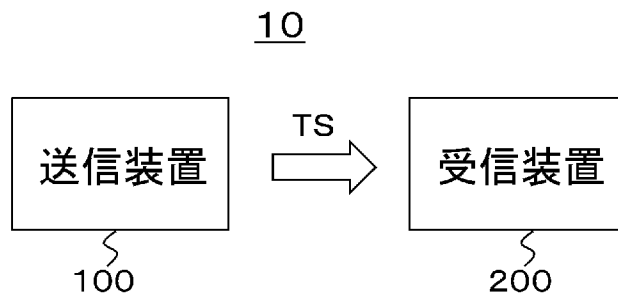
請求項 1 3 に記載の受信装置。

[請求項15] 受信部により、第 1 のレベル範囲を持つ入力ビデオデータに所定のレベルマッピング・カーブを適用して得られた上記第 1 のレベル範囲より狭い第 2 のレベル範囲を持つ伝送ビデオデータを受信する受信ステップと、

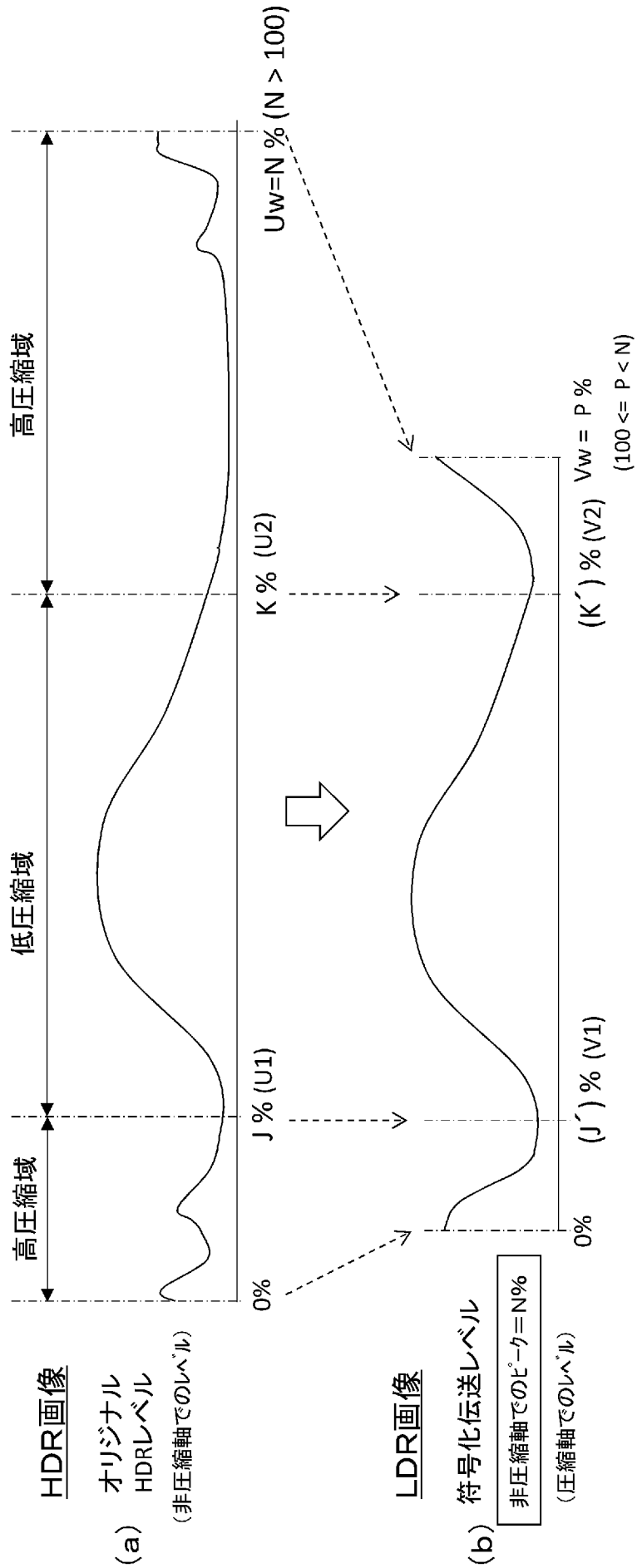
上記伝送ビデオデータのレベルを、該伝送ビデオデータと共に受信される補助情報に基づいて変換する処理ステップを有する

受信方法。

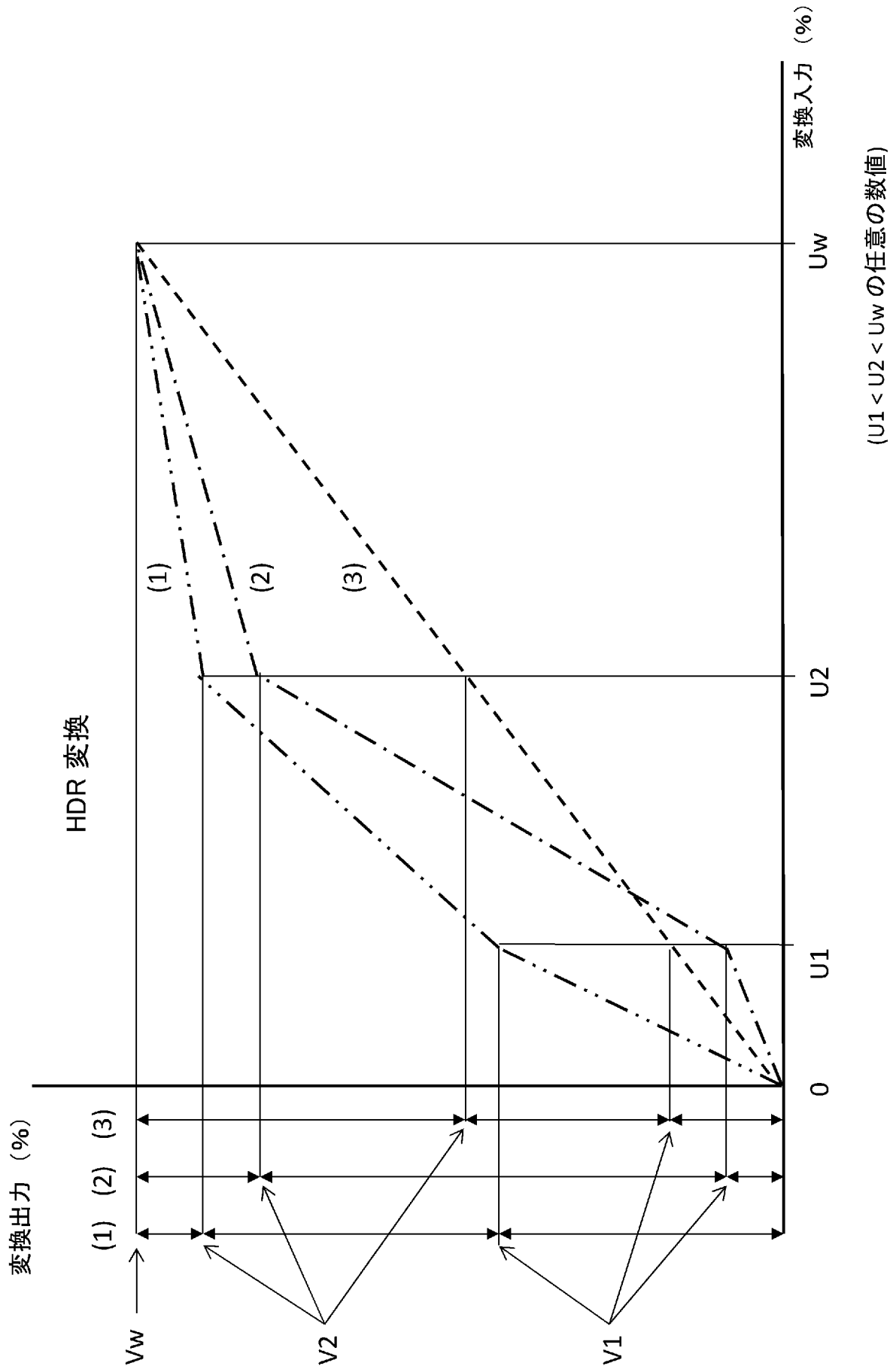
[図1]



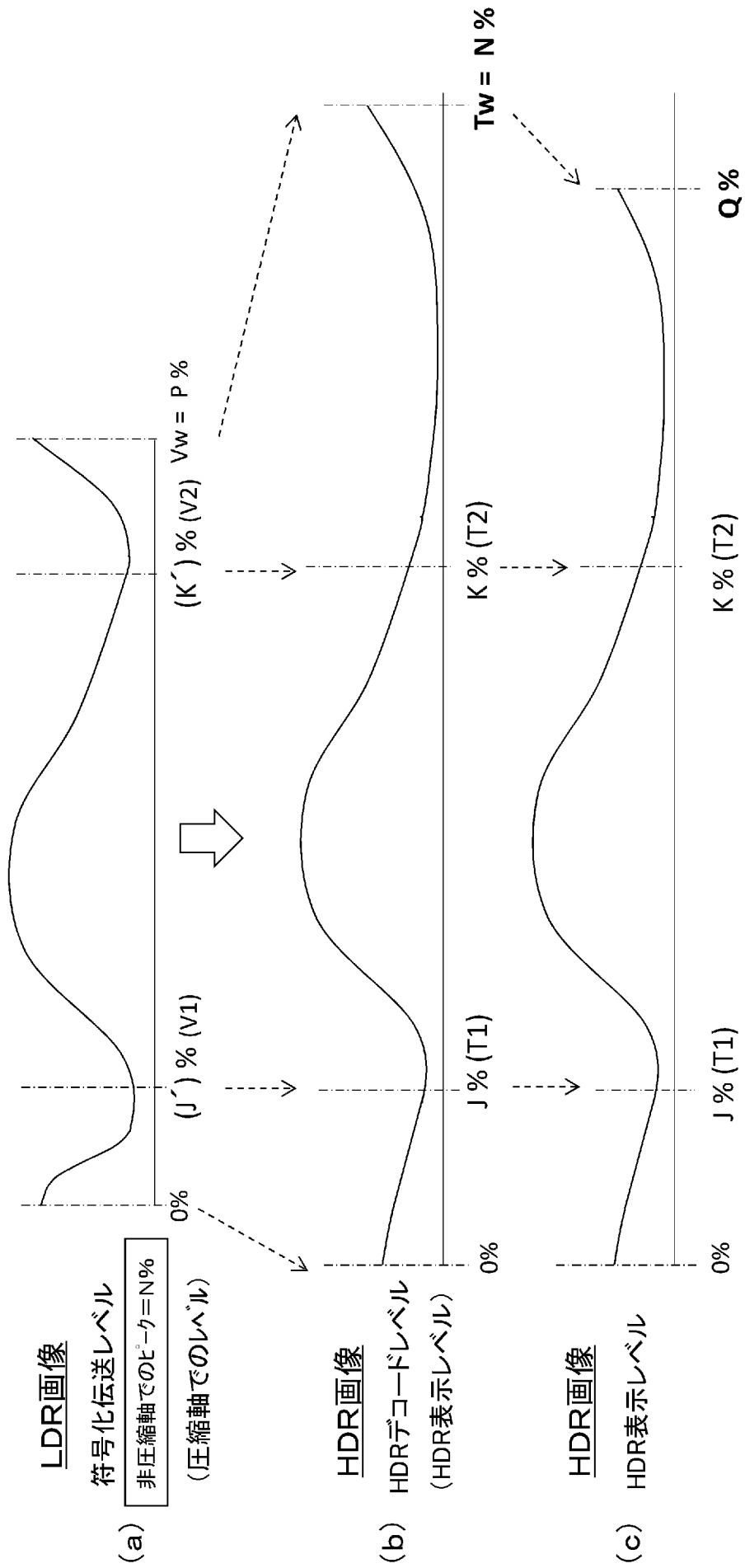
[図2]



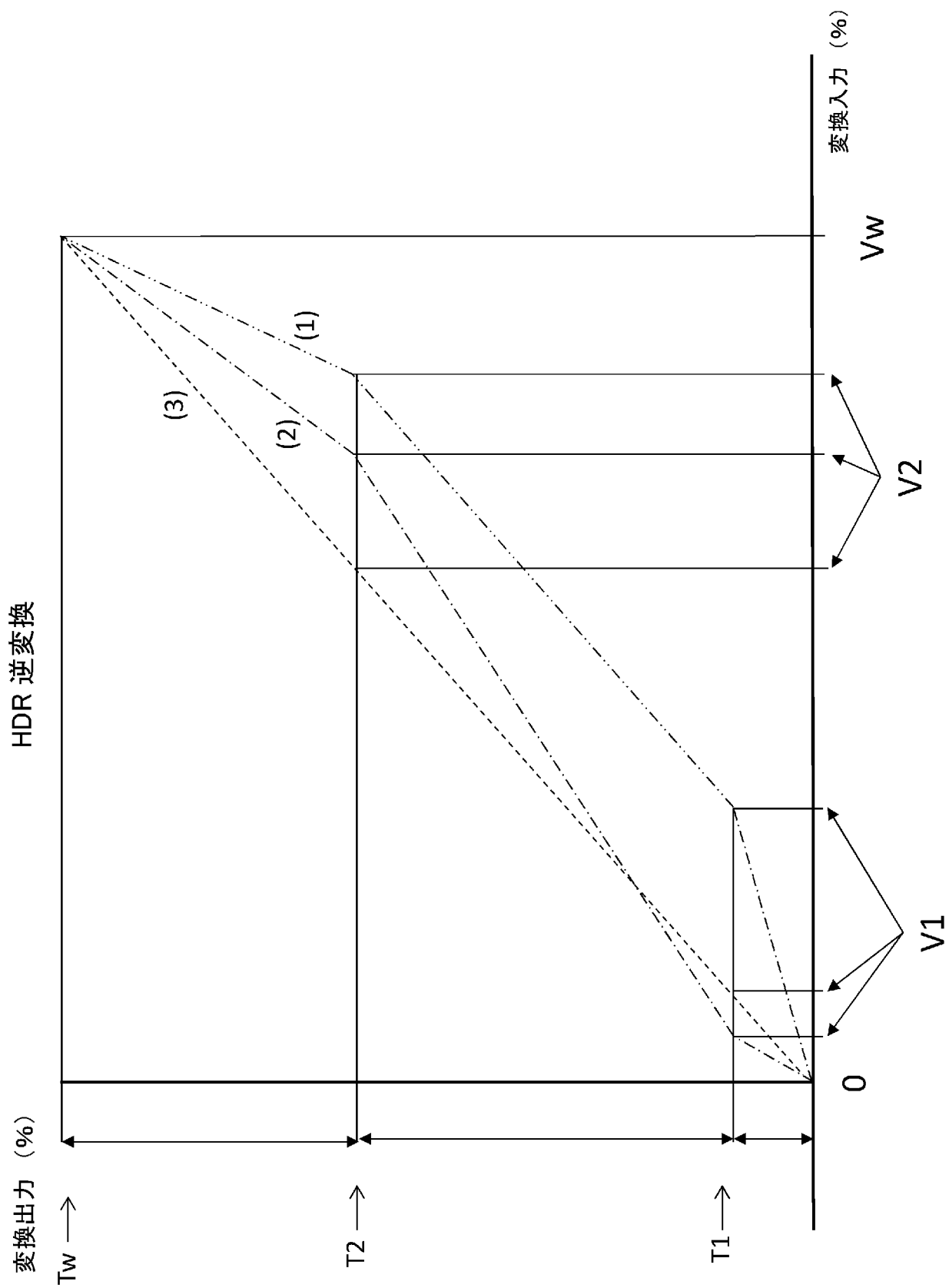
[図3]



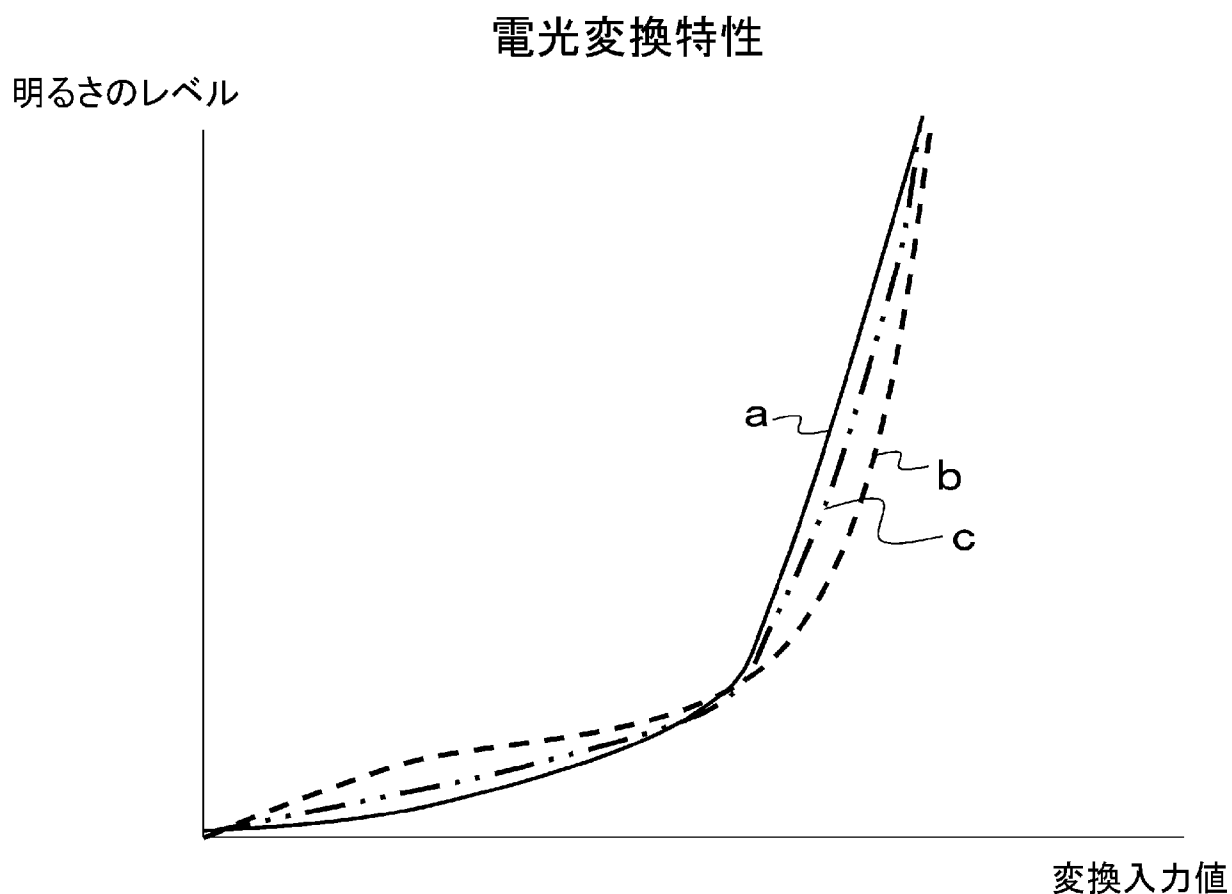
[図4]



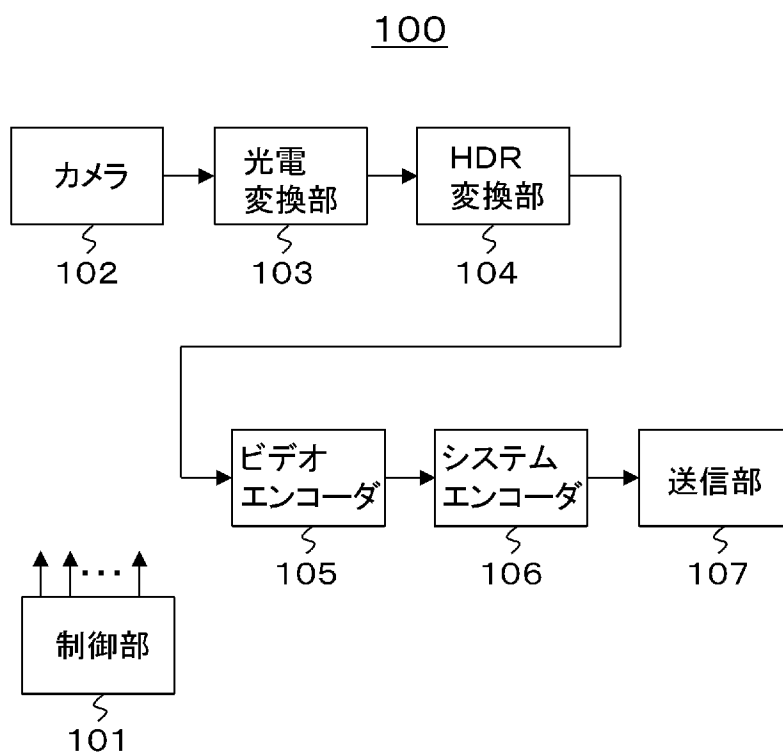
[図5]



[図6]



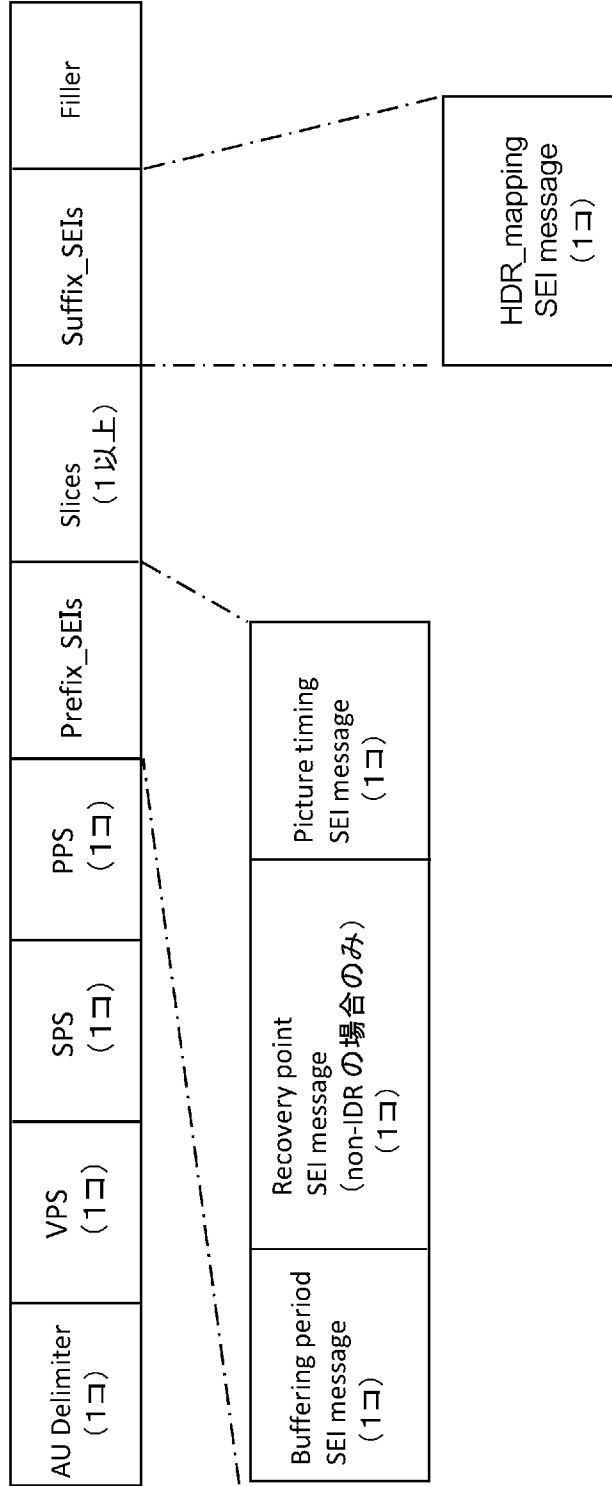
[図7]



[図8]

GOPの先頭のアクセスユニット

IDR, BLA



[9]

HDR_mapping_SEI_syntax

| Syntax | No. of Bits | Format |
|------------------------------------|-------------|--------|
| HDR_mapping_SEI () { | | |
| HDR_mapping_id | ue(v) | |
| HDR_mapping_refresh_flag | u(1) | |
| if(HDR_mapping_refresh_flag) { | | |
| coded_data_bits | 8 | uimsbf |
| uncompressed_peak_level_percentage | 16 | uimsbf |
| compressed_peak_level_percentage | 16 | uimsbf |
| level_mapping_flag | 1 | bslbf |
| eotf_linked_flag | 1 | bslbf |
| reserved | 6 | 0x3f |
| if(level_mapping_flag) | | |
| level_mapping() | | |
| if(eotf_linked_flag) | | |
| eotf_table() | | |
| } | | |
| } | | |

[10]

HDR mapping SEI syntax

| Syntax | No. of Bits | Format |
|--|-------------|--------|
| level_mapping () { | | |
| number_of_mapping_periods | 8 | uimsbf |
| for (j = 0; j < number_of_mapping_periods ; j++) { | | |
| compressed_mapping_point | 16 | uimsbf |
| uncompressed_mapping_point | 16 | uimsbf |
| } | | |
| } | | |
| eotf_table () { | | |
| eotf_table_type_main | 4 | uimsbf |
| reserved | 0xF | uimsbf |
| if (eotf_table_type_main == 0xF) { | | |
| for (j = 0; j < 2 ^ coded_data_bits - 1 ; j++) | | |
| tbl [j] | 16 | uimsbf |
| } | | |
| } | | |

[図11]

HDR_mapping SEI semantics

HDR_mapping_refresh_flag (1bit)

1 HDR mapping のメッセージをリフレッシュする。

0 メッセージをリフレッシュしない。

coded_data_bits (8bits)

符号化データのビット長 を値で示す。

uncompressed_peak_level_percentage

ソース画像データの最大レベルのパーセント値 (100 cd/m²に対する相対値)

compressed_peak_level_percentage

符号化画像データの最大レベルのパーセント値 (100 cd/m²に対する相対値)

Level_mapping_flag

レベルマッピングのパラメータがあるかどうかを示す。

eotf_linked_flag

レベルマッピングをEOTFを取り込んで行うかどうかを示す。

number_of_mapping_periods

連鎖するレベルマッピング・カーブの数を示す。

compressed_mapping_point

レベル圧縮軸でのレベルマッピング・カーブの変化する箇所を
compressed_peak_level_percentageを100%としたパーセント値で示す。

uncompressed_mapping_point

レベル非圧縮軸でのレベルマッピング・カーブの変化する箇所を
uncompressed_peak_level_percentageを100%としたパーセント値で示す。

eotf_table_type_main

EOTFの変換カーブのメインなタイプを示す。

eotf_table_typeが 0xFで、特定の画像に特化したEOTFのカーブを送る。

tbl [j]

送信するEOTFのカーブにおける 入力値 j に対する出力値を示す。

[12]

HDR_information_descriptor_syntax

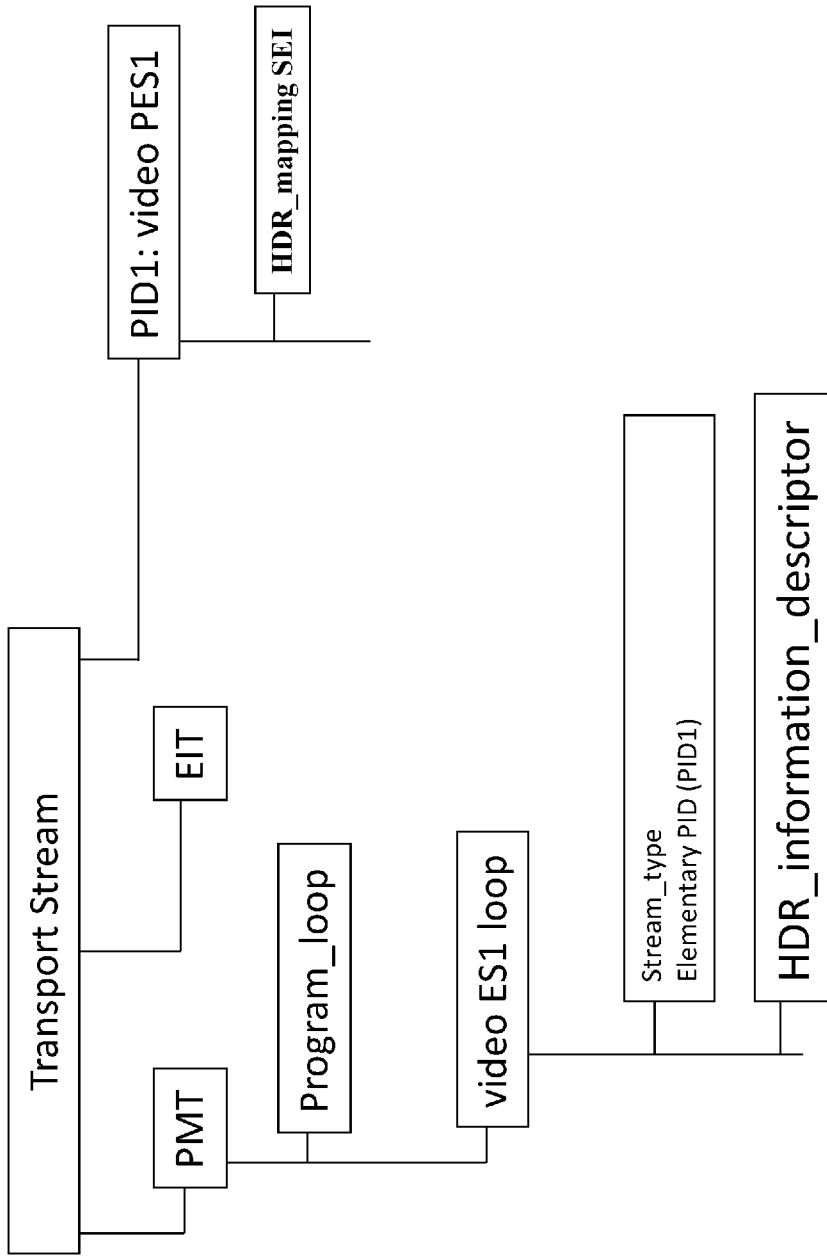
| Syntax | No. of Bits | Format |
|-----------------------------------|-------------|--------|
| HDR_information_descriptor () { | | |
| HDR_information_descriptor_tag | 8 | bslbf |
| HDR_information_descriptor_length | 8 | bslbf |
| HDR_mapping_SEI_existed | 1 | bslbf |
| reserved | 7 | 0x7f |
| } | | |

[図13]

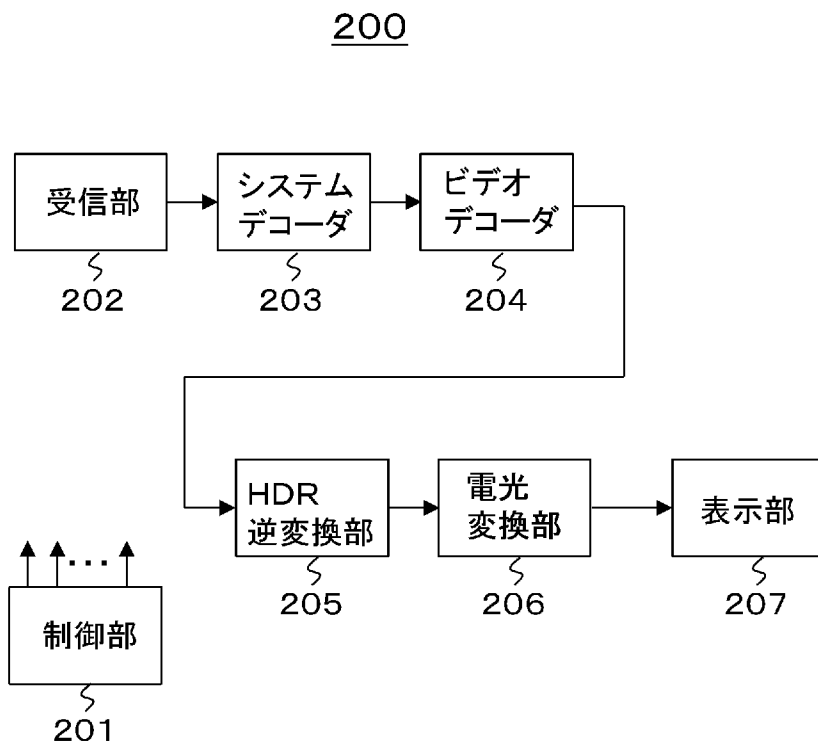
HDR information descriptor semantics

- HDR_information_descriptor_tag
HDR information descriptor を示すタグ
- HDR_information_descriptor_length
HDR information descriptor 内の本要素の次の要素からのバイトサイズを示す。
- HDR_mapping_SEI_existed
HDR mapping SEIの存在を示す。

[図14]



[図15]



[図16]

eotf_table_type_sub

| | | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|---|-----|-----|-----|
| eotf_table_type_main | 1 | 1-1 | 1-2 | 1-3 |
| | 2 | 2-1 | 2-2 | 2-3 |
| | 3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 |

[図17]

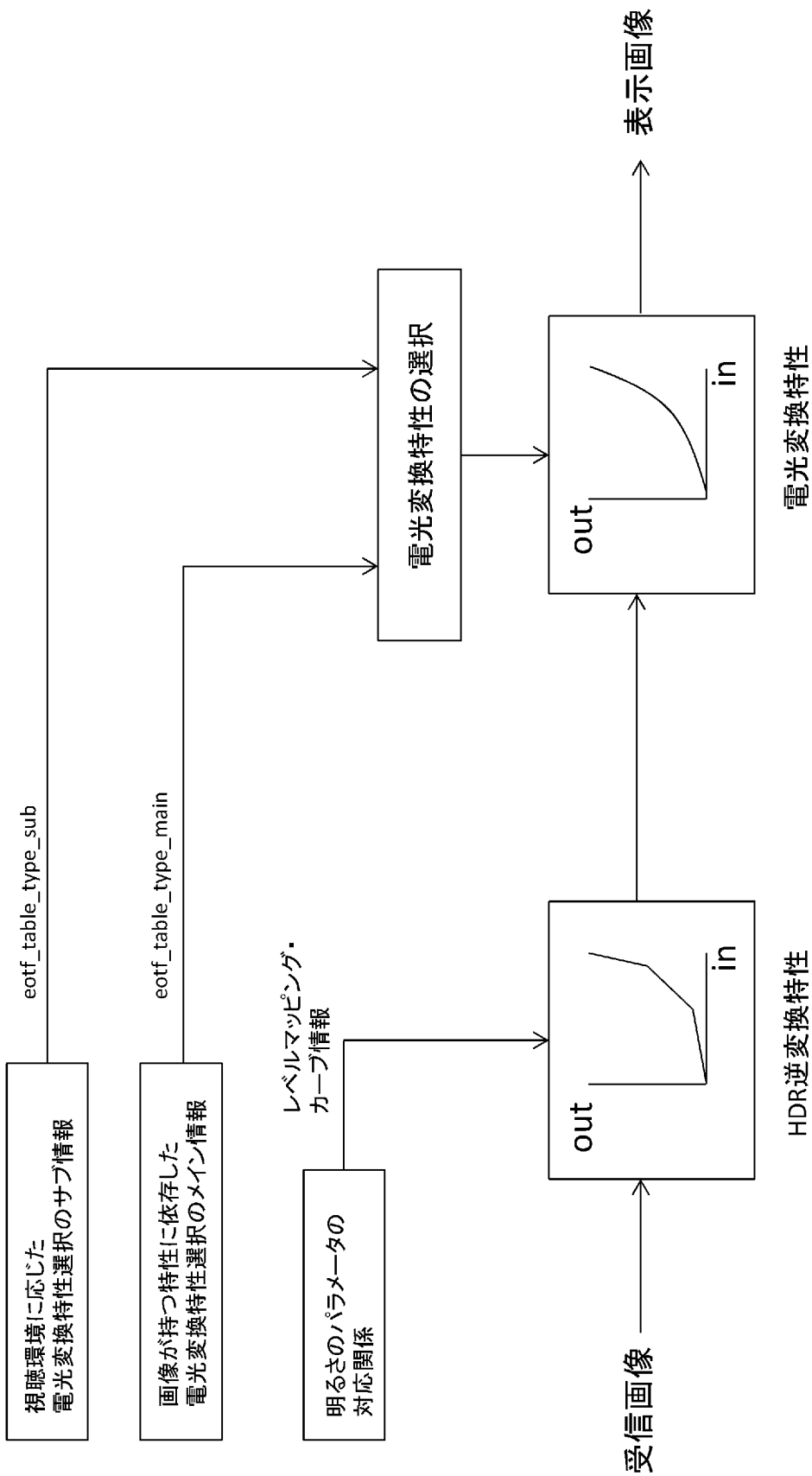
eotf_table_type_main

- 1 画像の暗いレベルをきめ細かく再現
- 2 画像の明るいレベルをきめ細かく再現
- 3 画像の中間レベルをきめ細かく再現

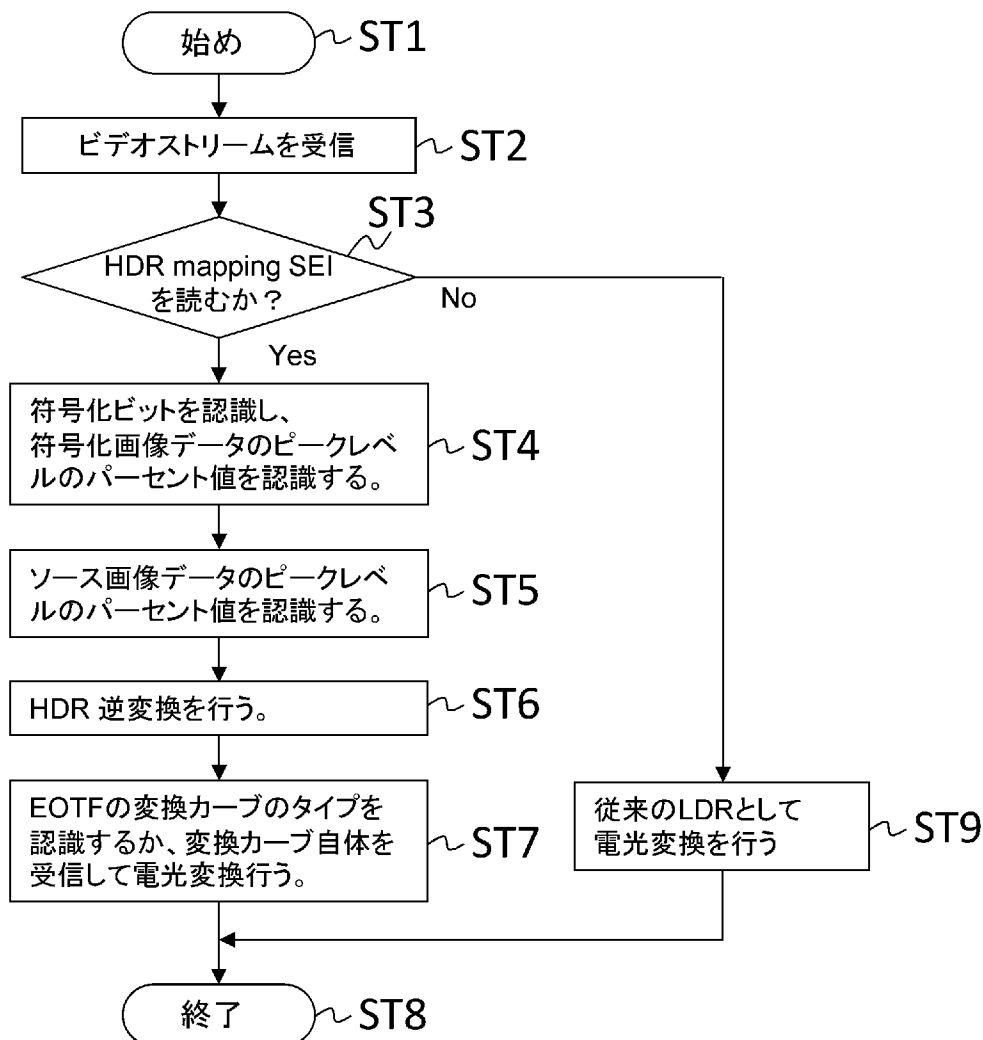
eotf_table_type_sub

- 1 暗い部屋で視聴
- 2 明るい部屋で視聴
- 3 中間的な明るさの部屋で視聴

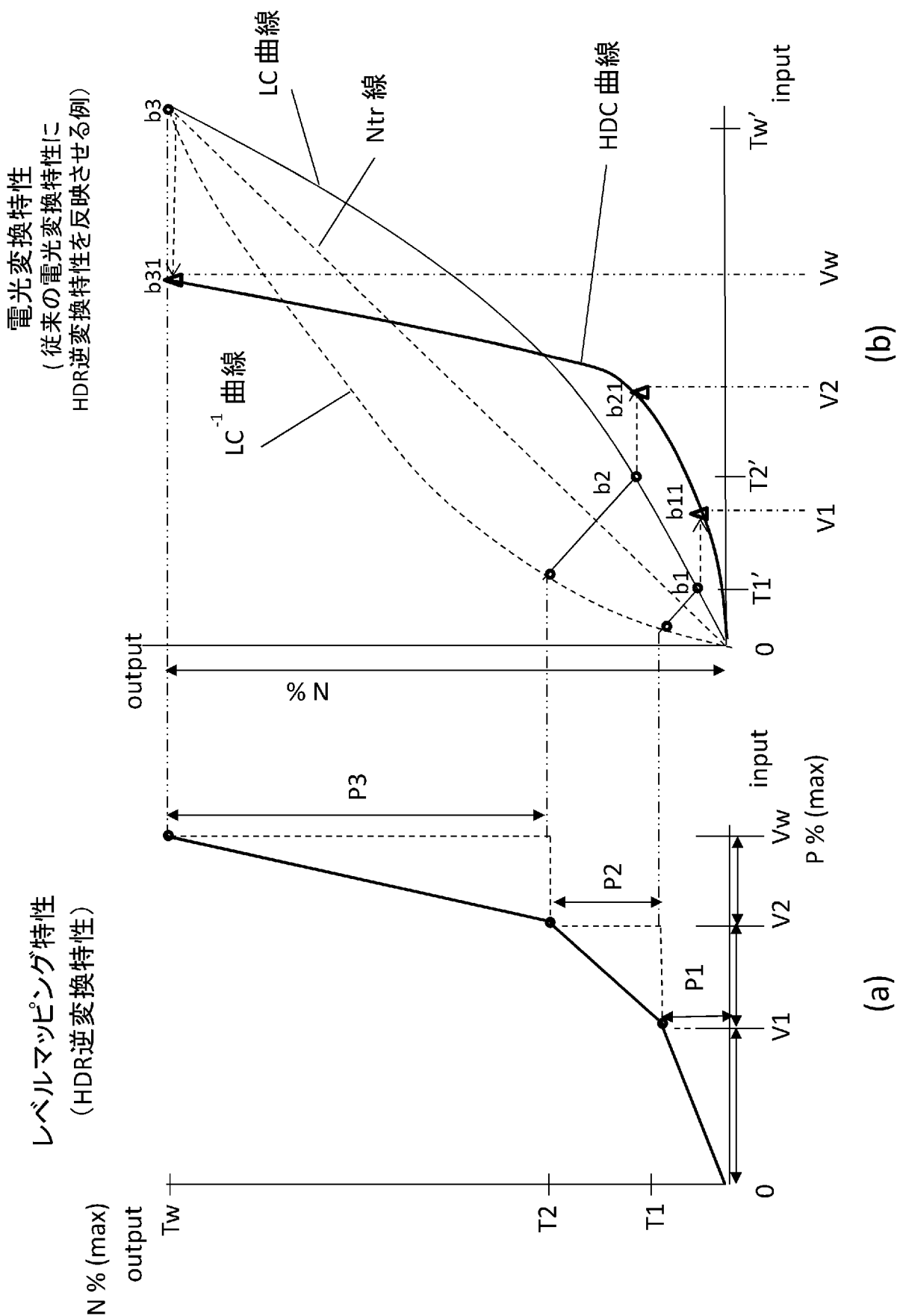
[図18]



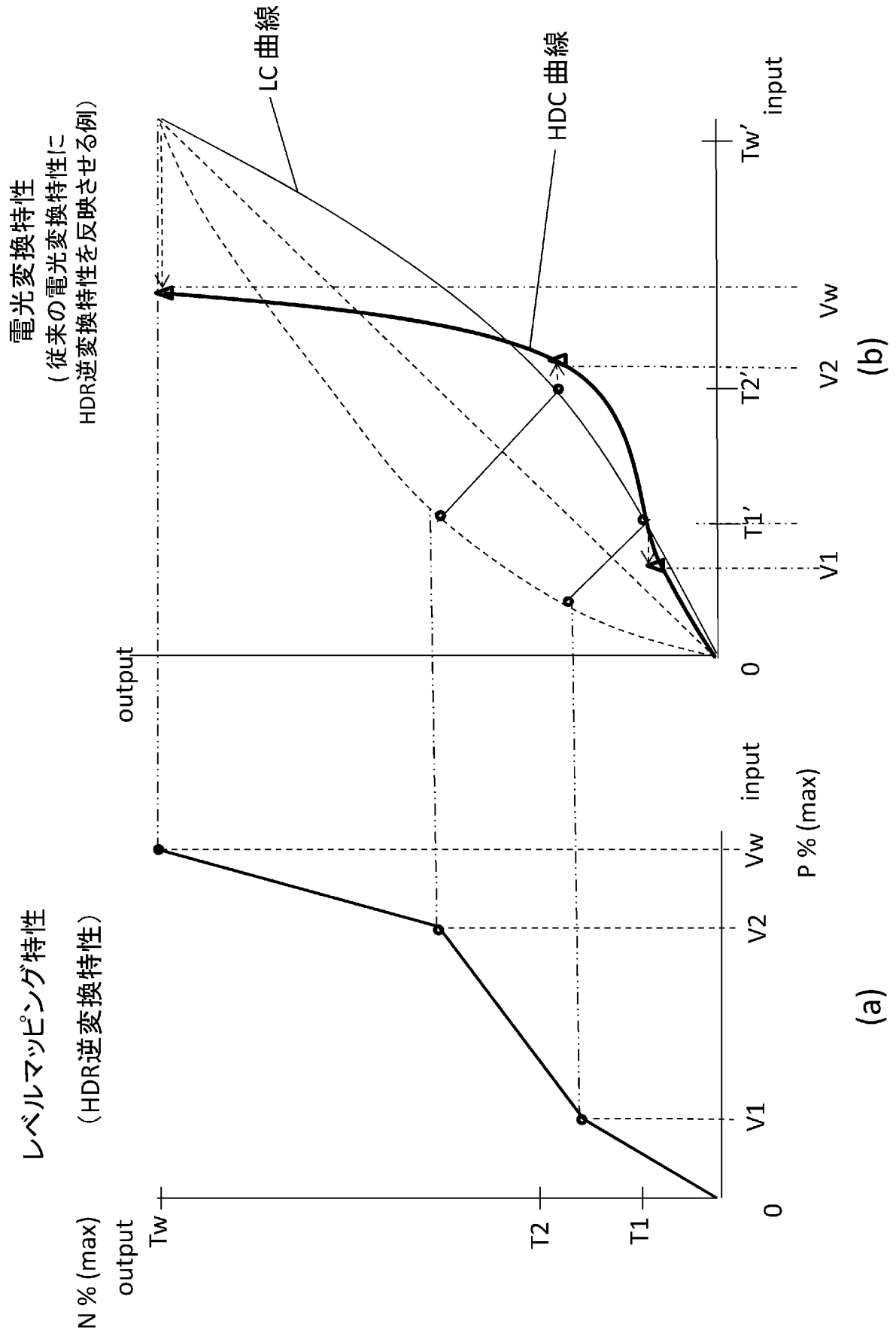
[図19]



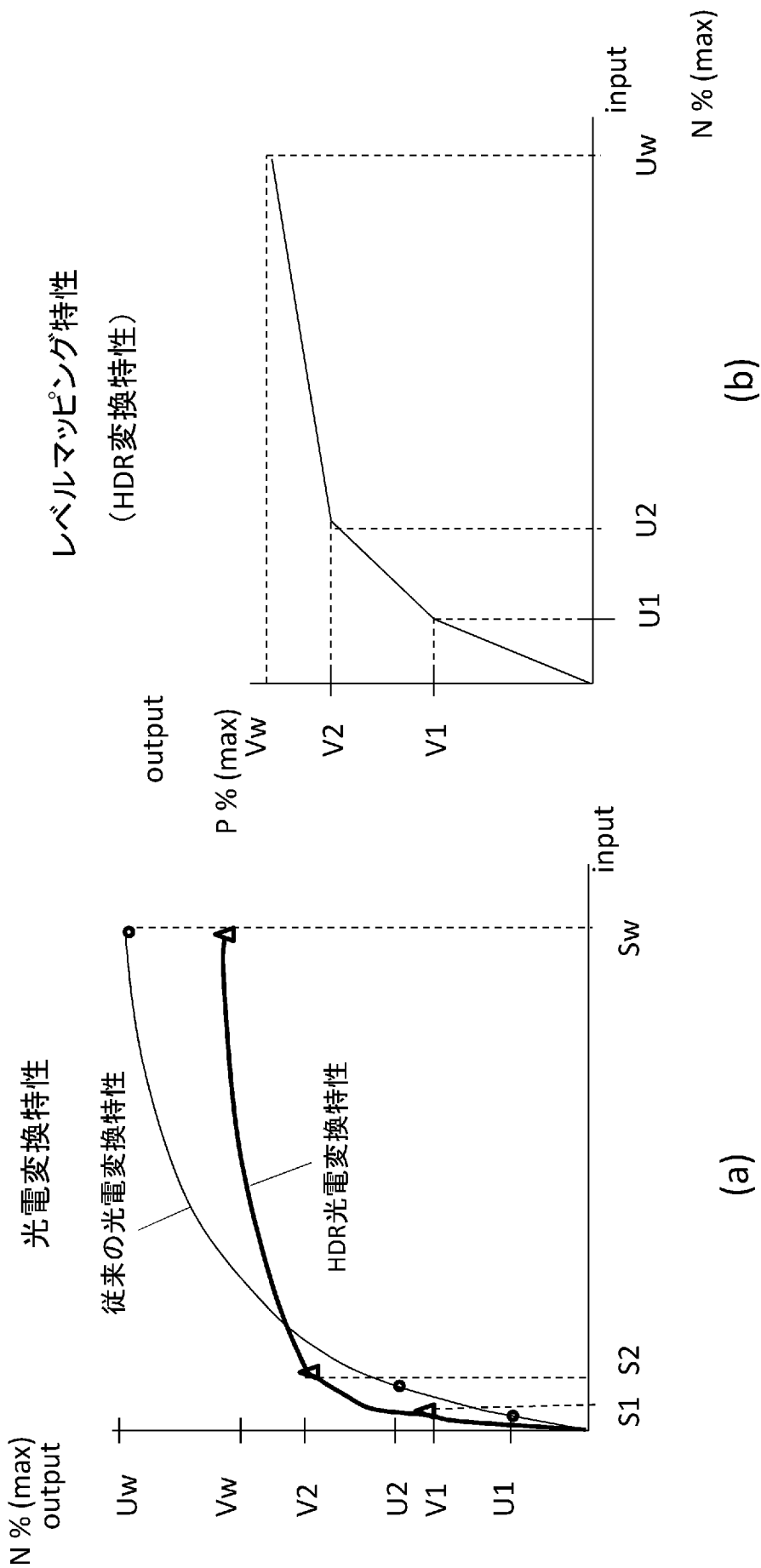
[図20]



[図21]



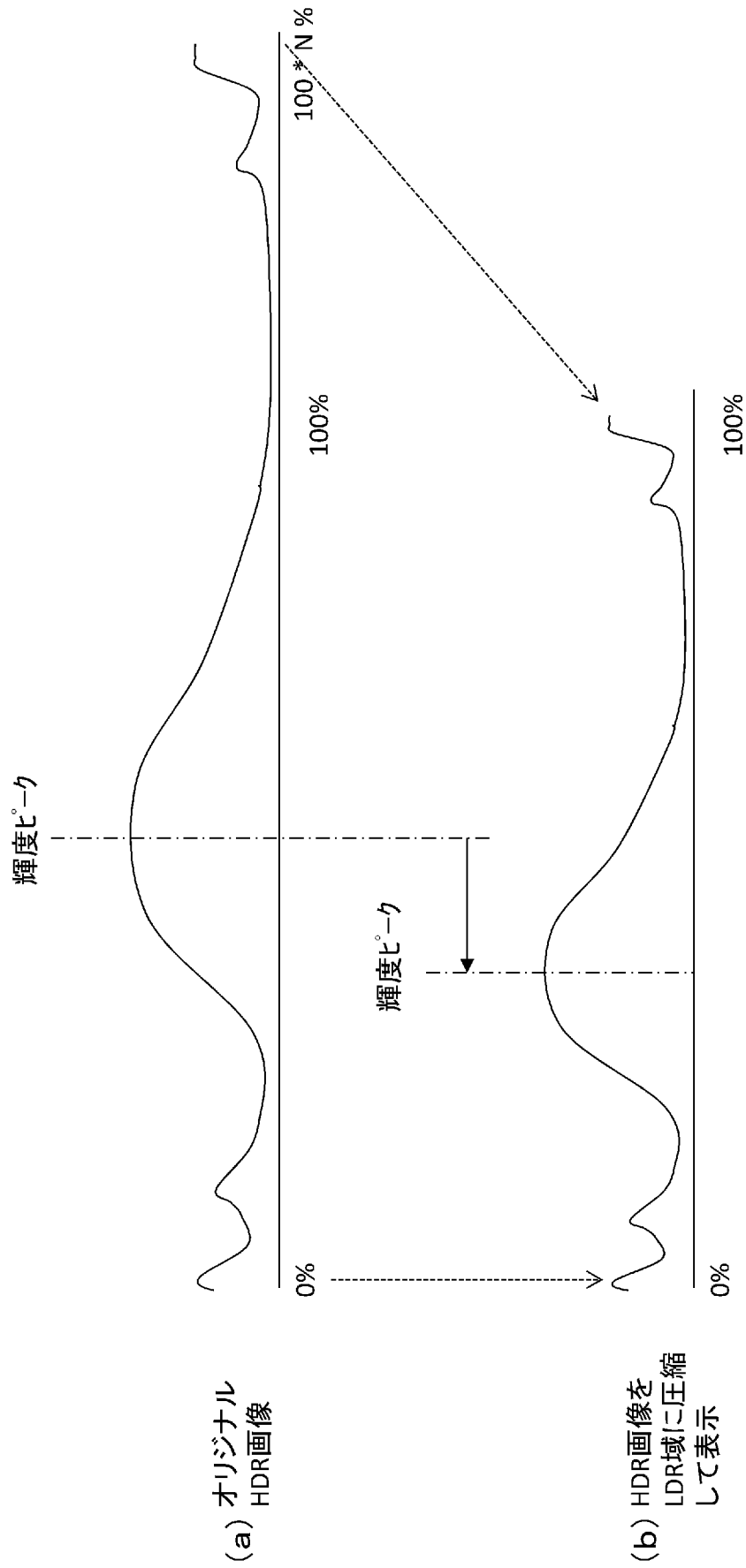
[図22]



(a)

(b)

[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/050686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N7/01(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N19/70(2014.01)i, H04N21/2343(2011.01)i, H04N21/4402(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H04N7/01, H04N5/225, H04N19/70, H04N21/2343, H04N21/4402

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-------------|---|-------------------------------------|
| X Y A | JP 2002-542739 A (Sarnoff Corp.), 10 December 2002 (10.12.2002), paragraphs [0014] to [0038], [0053] to [0065]; fig. 1 to 4 & US 2003/0202589 A1 & US 6560285 B1 & WO 2000/064185 A1 | 1-3, 6-7, 15 4, 8-12 5, 13-14 |
| Y | JP 2001-008092 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 12 January 2001 (12.01.2001), paragraphs [0043] to [0048] & US 6809761 B1 | 4, 8-12 |
| A | JP 2011-010108 A (Seiko Epson Corp.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraph [0002] & US 2010/0328490 A1 | 1-15 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 26 March 2015 (26.03.15) | Date of mailing of the international search report 07 April 2015 (07.04.15) |
|---|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer Telephone No. |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050686

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 05-130413 A (Fujitsu Ltd.), 25 May 1993 (25.05.1993), paragraphs [0016] to [0023]; fig. 1 (Family: none) | 1-15 |
| A | JP 06-164410 A (Sony Corp.), 10 June 1994 (10.06.1994), paragraphs [0015] to [0043]; fig. 1 to 5 (Family: none) | 1-15 |
| A | JP 2007-257641 A (Sharp Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0044] to [0075], [0093] to [0097]; fig. 18 & US 2007/0223813 A1 & EP 1845704 A2 | 1-15 |

| | | |
|---|---|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04N7/01(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N19/70(2014.01)i, H04N21/2343(2011.01)i, H04N21/4402(2011.01)i | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04N7/01, H04N5/225, H04N19/70, H04N21/2343, H04N21/4402 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| X | JP 2002-542739 A（サーノフ コーポレーション） 2002. 12. 10 | 1-3, 6-7, 15 |
| Y | 段落[0014]-[0038], [0053]-[0065], 図 1-4 | 4, 8-12 |
| A | & US 2003/0202589 A1 & US 6560285 B1 & WO 2000/064185 A1 | 5, 13-14 |
| Y | JP 2001-008092 A（富士写真フイルム株式会社） 2001. 01. 12 段落[0043]-[0048] & US 6809761 B1 | 4, 8-12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 26. 03. 2015 | 国際調査報告の発送日 07. 04. 2015 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官（権限のある職員） 佐野 潤一 電話番号 03-3581-1101 内線 3581 | 5 P 3903 |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 2011-010108 A (セイコーエプソン株式会社) 2011.01.13 段落[0002] & US 2010/0328490 A1 | 1-15 |
| A | JP 05-130413 A (富士通株式会社) 1993.05.25 段落[0016]-[0023], 図1 (ファミリーなし) | 1-15 |
| A | JP 06-164410 A (ソニー株式会社) 1994.06.10 段落[0015]-[0043], 図1-5 (ファミリーなし) | 1-15 |
| A | JP 2007-257641 A (シャープ株式会社) 2007.10.04 段落[0044]-[0075], [0093]-[0097], 図18 & US 2007/0223813 A1 & EP 1845704 A2 | 1-15 |