

(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
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/081636 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078953
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 14 日(14.12.2011)
- (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 2010-279454 2010 年 12 月 15 日(15.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 八杉 将伸
(YASUGI, Yukinobu).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK);

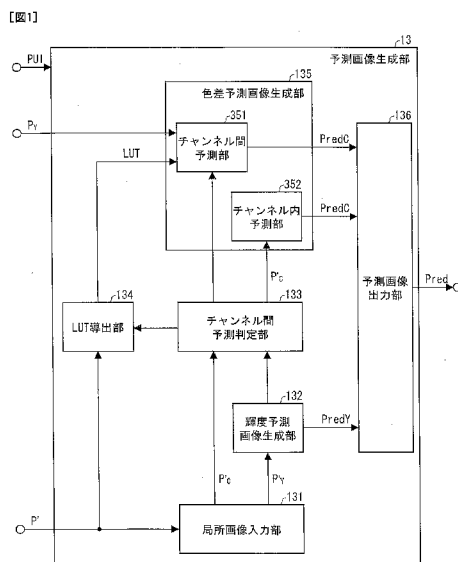
〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2
番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

- (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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),

[続葉有]

(54) Title: IMAGE DECODING DEVICE, IMAGE CODING DEVICE, AND DATA STRUCTURE OF CODED DATA

(54) 発明の名称: 画像復号装置、画像符号化装置、および符号化データのデータ構造



(57) Abstract: Provided is an image decoding device comprising: an LUT derivation unit (134) which queries a local decoded image (P') which is located on the periphery of a subject partition, and derives, in the form of an LUT, a nonlinear correlation between a decoded brightness (Y) channel and a color differential (U, V) channel to be decoded; and an inter-channel prediction unit (351) which generates a color differential prediction image (PredC) from a brightness decoded image (P_Y) for the subject partition in accordance with the LUT.

(57) 要約: 対象パーティションの周辺に位置する局所復号画像 P' を参照して、復号済みの輝度 (Y) チャンネルと復号対象の色差 (U, V) チャンネルとの間の非線形的な相関を LUT として導出する LUT 導出部 (134) と、対象パーティションについて、LUT に従って、輝度復号画像 P_Y から、色差予測画像 PredC を生成するチャンネル間予測部 (351) と、を備える。

- 13 Predict image generation unit
131 Local image input unit
132 Brightness predict image generation unit
133 Inter-channel prediction assessment unit
134 LUT derivation unit
135 Color differential prediction image generation unit
136 Predict image output unit
351 Inter-channel prediction unit
352 Intra-channel prediction unit

WO 2012/081636 A1

WO 2012/081636 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

画像復号装置、画像符号化装置、および符号化データのデータ構造

技術分野

[0001] 本発明は画像の色差についてイントラ予測を行う画像復号装置、画像符号化装置、および符号化データのデータ構造に関する。

背景技術

[0002] 動画像を効率的に伝送または記録するために、動画像を符号化することによって符号化データを生成する動画像符号化装置、および、当該符号化データを復号することによって復号画像を生成する動画像復号装置が用いられている。

[0003] 具体的な動画像符号化方式としては、例えば、H. 264/MPEG-4、AVC（非特許文献1）、および、VCEG（Video Coding Expert Group）における共同開発用コーデックであるKTAソフトウェアに採用されている方式、および、その後継コーデックであるTMuC（Test Model under Consideration）ソフトウェアに採用されている方式などが挙げられる（非特許文献2）。

[0004] また、このような符号化方式においては、通常、入力画像を符号化／復号することによって得られる局所復号画像に基づいて予測画像が生成され、当該予測画像を入力画像（原画像）から減算して得られる予測残差（「差分画像」または「残差画像」と呼ぶこともある）が符号化される。また、予測画像の生成方法としては、画面間予測（インター予測）、および、画面内予測（イントラ予測）が挙げられる。

[0005] なお、TMuC（非特許文献2）では、動画像を分割して次のような階層構造により管理することを提案している。

[0006] まず、動画像を構成する画像（ピクチャ）は、スライスに分割される。また、スライスは、最大符号化単位（マクロブロックまたは最大コーディング

ユニット (Largest Coding Unit) と呼ばれることもある) に分割される。最大符号化単位は、4 分木分割により、さらに細かい符号化単位 (Coding Unit) に分割可能である。

[0007] そして、それ以上分割することができない符号化単位 (リーフCU) は、変換単位および予測単位として取り扱われる。これらは、ブロックと呼ばれることもある。また、予測単位を、そのまま援用した、または、さらに分割したパーティションと呼ばれる単位が定義されている。さらに付言しておくとして、このパーティション単位でイントラ予測が行われる。

[0008] H. 264/MPEG-4, AVC (非特許文献1) 等では、画素を、輝度成分Yと、色差成分 C_b , C_r の組み合わせで表す表現形式が採用されている。

[0009] また、色差についても、イントラ予測が行われる。輝度と色差とは本来互いに独立した成分である。よって、H. 264/MPEG-4, AVC (非特許文献1) 等では、色差信号のイントラ予測に、水平予測、垂直予測、DC予測、プレーン予測が用いられていた。

[0010] また、人間の眼は画素の輝度変化には敏感であるが、色変化には鈍感であるという視覚特性がある。

[0011] よって、色差画素の解像度を下げても、輝度画素の解像度を下げる場合に比べて、視覚上の影響が少ない。そこで、動画像の符号化においては、色差画素の解像度を、輝度画素の解像度よりも下げてデータ量の削減を図っている。

[0012] 図27に、従来技術における、原画像と、輝度画素および色差画素との対応関係の一例について示す。図27の(a)は、符号化の対象となる画像(YUV)について示しており、(b)は、輝度画素について示しており、また、(c)は、色差画素(Uについて例示)を示している。

[0013] 図27の(a)～(c)に示すように、例えば、輝度画素の解像度は、 8×8 であるのに対して、色差画素は、 4×4 の解像度である。

[0014] ところで、局所的な空間においては、画素値の種類は限られている。この

ため、特定の状況下、例えば、このように局所的な空間においては、輝度（ Y ）と色差（ UV ）との間で相関があることが知られている。そして、近年、この相関を色差のイントラ予測に用いる技術が提案されている。いわゆるチャンネル間予測の技術である。

[0015] 例えば、非特許文献3では、輝度画像（ Y ）から、線形変換により色差画像（ UV ）を予測することが開示されている。具体的には、次の式（A1）に従って線形変換を行うことが開示されている。

$$PredC[x_c, y_c] = \alpha_c RecY[x_Y, y_Y] + \beta_c \quad \dots \quad (A1)$$

式（A1）における各記号の意味は次のとおりである。

[0017] $PredC$ ：予測画像（色差）

$[x_c, y_c]$ 、 $[x_Y, y_Y]$ ：同じサンプルの位置を示す座標

$RecY$ ：復号画像（輝度）

α_c, β_c ：周辺の復号済み画像（以下、局所復号画像と称する）の画素値から最小二乗法により導出した係数

なお、上述のとおり、輝度画像と、色差画像との解像度の違いから、 $[x_c, y_c]$ および $[x_Y, y_Y]$ の座標は適宜変換する必要がある。

[0018] また、非特許文献3では、図28に例示するように、輝度画像（ Y ）と、色差画像（ U, V ）との間で解像度が違う場合のサンプル点の採り方についても言及している。図28の（a）は、 $2N \times 2N$ サイズの輝度画像からサンプル点を採る場合について示しており、図28の（b）は、 $N \times N$ サイズの色差画像からサンプルをとる場合について示している。非特許文献3では、図28の（a）に示すサンプル点 $sample100$ を、図28の（b）に示すサンプル点 $sample200$ に対応付けることが記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0019] 非特許文献1：「Recommendation ITU-T H.264」, Telecommunication Standardization Sector of ITU, 03/2009（2009年3月公開）

非特許文献2：「JCTVC-B205 (draft007)」, Joint Collaborative Team on

Video Coding(JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 2nd Meeting: Geneva, CH, 07/2010 (2010年7月公開)

非特許文献3:「JCTVC-B021」, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 2nd Meeting: Geneva, CH, 07/2010 (2010年7月公開)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0020] 上述のような従来技術は、チャンネル間予測において、最小二乗法により線形的な変換を行っていた。このため、サンプルとした局所復号画像が、線形変換に適していない場合には、チャンネル間予測の精度が十分でない場合があった。

[0021] 図29を参照しながら、この問題について説明すると次のとおりである。図29の(a)に示すように、輝度－色差平面におけるサンプルの分布が、グループGr100に1つの領域に収まる場合には、上述の式(A1)の予測の精度は、ある程度期待できる。

[0022] しかしながら、図29の(b)のように、サンプルの分布が、グループGr101と、グループGr102との2つの領域に分散している場合であって、なおかつ各領域においても、サンプルの分布がばらついているような場合、線形変換では、誤差が大きくなる場合がある。例えば、サンプル点Sample1300は、式(A1)で近似される値から大きく離れた位置に分布している。

[0023] このように、線形的な相関に従って、各チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうという問題があった。

[0024] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、局所復号画像に含まれる各画素の各成分にばらつきがあり、線形的な相関に従って、各チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうような場合であっても、より高い予測精度が得られる可能性を向上させることができる画像復号装置を実現することにある。

課題を解決するための手段

- [0025] 上記の課題を解決するために、本発明に係る画像復号装置は、画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置において、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記1または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記1または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備えることを特徴とする。
- [0026] 上記構成において、チャンネルとは、画像を構成する成分を一般化したものである。例えば、YUV色空間においては、輝度成分および色差成分がチャンネルに該当する。すなわち、この例の場合、チャンネルには、輝度チャンネル、色差チャンネルが含まれる。また、色差チャンネルには、色差のU成分を示すUチャンネル、および、色差のV成分を示すVチャンネルが含まれる。なお、チャンネルはRGB色空間に関するものであってもよい。画像の復号処理は、この各チャンネルに対して行われる。
- [0027] また、局所復号画像とは、上記複数のチャンネルについて復号がなされたものであり、なおかつ処理対象ブロックの周辺に位置する復号画像のことである。
- [0028] 処理対象ブロックとは、復号処理における各種の処理単位のことである。例えば、符号化単位、変換単位および予測単位などが挙げられる。なお、処理単位には、符号化単位、変換単位および予測単位をさらに細かく細分化した単位も含まれる。
- [0029] 処理対象ブロックの周辺とは、例えば、対象ブロックに隣接する画素や、

対象ブロックの左側に隣接するブロックや、対象ブロックの上側に隣接するブロックなどが挙げられる。

[0030] また、局所的な空間においては、輝度チャンネルと色差チャンネルとの間で相関があることが知られている。そこで、上記構成では、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像をサンプルとして参照することで、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する。

[0031] ここで非線形的な相関は、例えば、輝度値および色差値からなる各点の対応を調べることにより導出することができる。

[0032] 非線形的な相関としては、例えば、YUV 色空間について説明すると、局所復号画像に含まれる各画素の輝度値と、色差値とを対応付けたものから導出することができる。また、上記相関は、復号済みのチャンネルと復号対象のチャンネルとが対応付けられた LUT として実現されていてもよい。また、上記相関は、復号済みのチャンネルと復号対象のチャンネルと間に成立する関係式からなる関数によって表現されていてもよい。

[0033] 上記構成によれば、このようにして導出した非線形的な相関に従って、処理対象ブロックにて復号済みのチャンネルから、処理対象ブロックにて復号対象のチャンネルを予測する。以下、このような予測をチャンネル間予測ともいう。

[0034] チャンネル間予測では、例えば、上記非線形的な相関に従って、復号済みのチャンネルの復号画像の画素値を変換して、復号対象のチャンネルの予測画像の画素値を得る。ここで、画素値とは、画像を構成する成分の値を一般化したものである。

[0035] このため、局所復号画像に含まれる各画素の各成分にばらつきがあり、線形的な相関に従って、各チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうような場合であっても、より高い予測精度が得られる可能性を向上させることができるという効果を奏する。

[0036] 上記の課題を解決するために、本発明に係る画像符号化装置は、画像を構

成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについて生成した予測画像を原画像から減算して得られる予測残差を符号化することによって符号化データを生成する画像符号化装置において、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記1または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記1または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備えることを特徴とする。

[0037] 上記の課題を解決するために、本発明に係る符号化データのデータ構造は、画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについて生成した予測画像を原画像から減算して得られる予測残差を符号化することによって生成された符号化データのデータ構造であって、上記複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置に、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルを、いずれの順序で復号するかを示すチャンネル復号処理順序情報と、処理対象ブロックについて、いずれの復号済みの上記1または複数のチャンネルの復号画像から、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記復号済みの上記1または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関に従って、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成するかを指定する予測元チャンネル指定情報と、を含むことを特徴とする。

[0038] 上記のように構成された画像符号化装置または符号化データのデータ構造によれば、本発明に係る画像復号装置と同様の効果を奏する。

[0039] なお、画像符号化装置は、上記複数のチャンネルをいずれの順序で復号対

象とするかを示すチャンネル復号処理順序情報と、復号対象とするチャンネルを復号済みのチャンネルのいずれから予測するべきかを指定する予測元チャンネル情報とを符号化データのデータ構造に含めてもよい。画像符号化装置は、上記情報を、例えば、サイド情報において符号化してもよい。

発明の効果

- [0040] 本発明に係る画像復号装置は、処理対象ブロックについて、複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記1または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記1または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備える構成である。
- [0041] 本発明に係る画像符号化装置は、処理対象ブロックについて、複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記1または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記1または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備える構成である。
- [0042] 本発明に係る符号化データのデータ構造は、上記複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置に、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルを、いずれの順番で復号するかを示すチャンネル復号処理順序情報と、処理対象ブロックについて、いずれ

の復号済みの上記 1 または複数のチャンネルの復号画像から、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関に従って、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成するかを指定する予測元チャンネル情報と、を含むデータ構造である。

[0043] よって、局所復号画像に含まれる各画素の各成分にばらつきがあり、線形的な相関に従って、各チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうような場合であっても、より好適な予測精度が得られる可能性を向上させることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]本発明の一実施形態に係る動画像復号装置が備える予測画像生成部の構成を示すブロック図である。

[図2]上記動画像復号装置の概略的構成を示す機能ブロック図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る動画像符号化装置によって生成され、上記動画像復号装置によって復号される符号化データの構成を示す図である。

[図4]Y U V 色空間について説明する図である。

[図5]Y U V 形式の画像フォーマットについて示す図であり、(a) ~ (d) は、それぞれ、4 : 2 : 0 形式、4 : 4 : 4 形式、4 : 2 : 2 形式、および 4 : 1 : 1 形式を示す。

[図6]4 : 2 : 0 形式における輝度および色差の画素位置の対応関係について示す図である。

[図7]色差画素のサンプル位置について例示する図であり、(a) ~ (c) は、3つのサンプル位置について示している。

[図8]色差チャンネルの処理順序のパターンについて示す図である。

[図9]上記予測画像生成部における色差予測画像生成処理の概略的な流れについて例示したフローチャートである。

[図10]輝度一色差の分布が重ならず 2 領域にまたがるような画像の例を

示す図である。

[図11]図10に示す画像に含まれる画素の輝度（Y）－色差（U）をプロットしたグラフである。

[図12]LUT導出部によるLUT導出処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[図13]エントリ間の線形補間について説明する図である。

[図14]図10に示す画像から導出したLUTの値を示すグラフである。

[図15]チャンネル間予測部におけるチャンネル間予測による色差予測画像生成処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[図16]2つめに予測を行うチャンネルの予測元チャンネルが2つである場合における色差チャンネルの処理順序のパターンについて示す図である。

[図17]2つめに予測を行うチャンネルの予測元チャンネルが2つである場合における色差チャンネルの処理順序の他のパターンについて示す図である。

[図18]LUT導出部によるLUT導出処理の流れの一変形例について示したフローチャートである。

[図19]導出されたLUTの一例を示す図である。

[図20]LUTの代わりに、関数を用いる例について説明する図である。

[図21]本発明の一実施形態に係る動画像符号化装置の構成について示す機能ブロック図である。

[図22]上記動画像符号化装置における色差チャンネル処理順序および予測元チャンネルの符号化処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[図23]本発明の他の実施形態に係る動画像復号装置が備える予測画像生成部の構成の他の例について示す機能ブロック図である。

[図24]上記予測画像生成部における色差予測画像生成処理の概略的な流れについて例示したフローチャートである。

[図25]上記動画像復号装置が備えるLUT導出部によるLUT更新処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[図26]追加登録されたエントリを用いた再補間について説明する図である。

[図27]原画像と、輝度画素および色差画素との対応関係の一例について示す図である。

[図28]Yと、U、Vとの解像度が違う場合のサンプル点の採り方について示す図である。

[図29]画像の輝度（Y）－色差（U）をプロットしたグラフであり、（a）および（b）において2種類の画像について示している。

[図30]上記動画像符号化装置を搭載した送信装置、および、上記動画像復号装置を搭載した受信装置の構成について示した図である。（a）は、動画像符号化装置を搭載した送信装置を示しており、（b）は、動画像復号装置を搭載した受信装置を示している。

[図31]上記動画像符号化装置を搭載した記録装置、および、上記動画像復号装置を搭載した再生装置の構成について示した図である。（a）は、動画像符号化装置を搭載した記録装置を示しており、（b）は、動画像復号装置を搭載した再生装置を示している。

発明を実施するための形態

[0045] 〔1〕実施形態1

本発明の一実施形態について図1～図22を参照して説明する。まず、図2を参照しながら、動画像復号装置（画像復号装置）1および動画像符号化装置（画像符号化装置）2の概要について説明する。図2は、動画像復号装置1の概略的構成を示す機能ブロック図である。

[0046] 図2に示す動画像復号装置1および動画像符号化装置2は、H. 264／MPEG-4 AVC規格に採用されている技術、VCEG（Video Coding Expert Group）における共同開発用コーデックであるKTAソフトウェアに採用されている技術、および、その後継コーデックであるTMuC（Test Model under Consideration）ソフトウェアに採用されている技術を実装している。

[0047] 動画像復号装置1には、動画像符号化装置2が動画像を符号化した符号化

データ（符号化データのデータ構造）# 1 が入力される。動画像復号装置 1 は、入力された符号化データ # 1 を復号して動画像 # 2 を外部に出力する。動画像復号装置 1 の詳細な説明に先立ち、符号化データ # 1 の構成を以下に説明する。

[0048] 〔符号化データの構成〕

図 3 を用いて、動画像符号化装置 2 によって生成され、動画像復号装置 1 によって復号される符号化データ # 1 の構成について説明する。符号化データ # 1 は、シーケンスレイヤ、GOP (Group Of Pictures) レイヤ、ピクチャレイヤ、スライスレイヤ、及び、最大符号化単位 (LCU: Largest Coding Unit) レイヤからなる階層構造を有している。

[0049] 符号化データ # 1 におけるピクチャレイヤ以下の階層の構造を図 3 に示す。図 3 の (a) ~ (f) は、それぞれ、ピクチャレイヤ P I C T、スライスレイヤ S、LCU レイヤ L C U、LCU に含まれるリーフ C U (図 3 の (d) では C U L と表記)、インター予測 (画面間予測) パーティションについての予測情報 P I であるインター予測情報 P I _ _ I n t e r、イントラ予測 (画面内予測) パーティションについての予測情報 P I であるイントラ予測情報 P I _ _ I n t r a の構造を示す図である。

[0050] (ピクチャレイヤ)

ピクチャレイヤ P I C T は、処理対象のピクチャである対象ピクチャを復号するために動画像復号装置 1 が参照するデータの集合である。ピクチャレイヤ P I C T は、図 3 の (a) に示すように、ピクチャヘッダ P H、及び、スライスレイヤ $S_1 \sim S_{NS}$ を含んでいる (N S はピクチャレイヤ P I C T に含まれるスライスレイヤの総数)。なお、以下、スライスレイヤ $S_1 \sim S_{NS}$ のそれぞれを区別する必要がある場合、符号の添え字を省略して記述することがある。また、符号化データ # 1 に含まれる他の構成についても同様である。

[0051] ピクチャヘッダ P H には、対象ピクチャの復号方法を決定するために動画像復号装置 1 が参照する符号化パラメータ群が含まれている。例えば、動画像符号化装置 2 が符号化の際に用いた可変長符号化のモードを示す符号化モ

ード情報 (entropy_coding_mode_flag) は、ピクチャヘッダPHに含まれる符号化パラメータの一例である。entropy_coding_mode_flagが0の場合、当該ピクチャは、C A V L C (Context-based Adaptive Variable Length Coding) によって符号化されており、entropy_coding_mode_flagが1である場合、当該ピクチャは、C A B A C (Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding) によって符号化されている。

[0052] (スライスレイヤ)

ピクチャレイヤP I C Tに含まれる各スライスレイヤSは、処理対象のスライスである対象スライスを復号するために動画復号装置1が参照するデータの集合である。スライスレイヤSは、図3の(b)に示すように、スライスヘッダSH、及び、LCUレイヤLCU₁~LCU_{NC}(NCはスライスSに含まれるLCUの総数)を含んでいる。

[0053] スライスヘッダSHには、対象スライスの復号方法を決定するために動画復号装置1が参照する符号化パラメータ群が含まれる。スライスタイプを指定するスライスタイプ指定情報(slice_type)は、スライスヘッダSHに含まれる符号化パラメータの一例である。また、スライスヘッダSHには、動画復号装置1の備えるループフィルタによって参照されるフィルタパラメータFPが含まれる。

[0054] なお、スライスタイプ指定情報により指定可能なスライスタイプとしては、(1) 符号化の際にイントラ予測のみを用いるIスライス、(2) 符号化の際に単方向予測、又は、イントラ予測を用いるPスライス、(3) 符号化の際に単方向予測、双方向予測、又は、イントラ予測を用いるBスライスなどが挙げられる。

[0055] (LCUレイヤ)

スライスレイヤSに含まれる各LCUレイヤLCUは、処理対象のLCUである対象LCUを復号するために動画復号装置1が参照するデータの集合である。LCUレイヤLCUは、図3の(c)に示すように、LCUヘッダLCUH、および、LCUを4分木分割することにより得られる複数の符

号化単位 (CU: Coding Unit) $CU_1 \sim CU_{NL}$ を含んでいる。

[0056] 各CUのとり得るサイズは、符号化データ#1のシーケンスパラメータセットSPSに含まれる、LCUのサイズおよび階層深度 (hierarchical depth) に依存する。例えば、LCUのサイズが 128×128 画素であって、最大階層深度が5である場合には、当該LCUに含まれるCUは、5種類のサイズ、すなわち、 128×128 画素、 64×64 画素、 32×32 画素、 16×16 画素、および、 8×8 画素の何れかをとり得る。また、それ以上分割されないCUをリーフCUと呼ぶことにする。

[0057] (LCUヘッダ)

LCUヘッダLCUHには、対象LCUの復号方法を決定するために動画復号装置1が参照する符号化パラメータが含まれる。具体的には、図3の(c)に示すように、対象LCUの各リーフCUへの分割パターンを指定するCU分割情報SP_CU、および、量子化ステップの大きさを指定する量子化パラメータ差分 Δqp (mb_qp_delta) が含まれる。

[0058] CU分割情報SP_CUは、具体的には、対象LCUに含まれる各CU (およびリーフCU) の形状、サイズ、および、対象LCU内での位置を指定する情報である。なお、CU分割情報SP_CUは、リーフCUの形状やサイズを明示的に含んでいる必要は必ずしもない。例えばCU分割情報SP_CUは、LCU全体またはLCUの部分領域を四分割するか否かを示すフラグ(split_coding_unit_flag)の集合であってもよい。その場合、LCUの形状やサイズを併用することで各リーフCUの形状やサイズを特定できる。

[0059] また、量子化パラメータ差分 Δqp は、対象LCUにおける量子化パラメータqpと、そのLCUの直前に符号化されたLCUにおける量子化パラメータqp'との差分 $qp - qp'$ である。

[0060] (リーフCU)

それ以上分割することができないCU (リーフCU) は予測単位 (PU: Prediction Unit)、および、変換単位 (TU: Transform Unit) として取り扱われる。

[0061] 図3の(d)に示すように、リーフCU(図3の(d)においてはCULと表記)は、(1)動画復号装置1により予測画像を生成する際に参照されるPU情報PUI、および、(2)動画復号装置1により残差データを復号する際に参照されるTU情報TUIを含んでいる。なお、PU情報PUIにはスキップフラグSKIPが含まれている場合があり、スキップフラグSKIPの値が1の場合、TU情報は省略される。

[0062] PU情報PUIは、図3の(d)に示すように、予測タイプ情報PT、および、予測情報PIを含んでいる。予測タイプ情報PTは、対象リーフCU(対象PU)についての予測画像生成方法として、イントラ予測を用いるのか、または、インター予測を用いるのかを指定する情報である。予測情報PIは、予測タイプ情報PTが何れの予測方法を指定するのかに応じて、イントラ予測情報PI__Intra、または、インター予測情報PI__Interより構成される。以下では、イントラ予測が適用されるPUをイントラPUとも呼称し、インター予測が適用されるPUをインターPUとも呼称する。

[0063] PU情報PUIには、対象PUに含まれる各パーティションの形状、サイズ、および、対象PU内での位置を指定する情報が含まれる。ここで、パーティションとは、対象リーフCUを構成する1又は複数の重複しない領域のことであり、予測画像の生成は、パーティションを単位として行われる。

[0064] TU情報TUIは、図3の(d)に示すように、対象リーフCU(対象TU)の各ブロックへの分割パターンを指定するTU分割情報SP__TU、および、量子化予測残差QD₁~QD_{NT}(NTは、対象TUに含まれるブロックの総数)を含んでいる。

[0065] TU分割情報SP__TUは、具体的には、対象TUに含まれる各ブロックの形状、サイズ、および、対象TU内での位置を指定する情報である。各TUは、例えば、64×64画素から2×2画素までのサイズをとり得る。ここで、ブロックとは、対象リーフCUを構成する1又は複数の重複しない領域のことであり、予測残差の符号化・復号は、TUあるいはTUを分割した

ブロックを単位として行われる。

[0066] 各量子化予測残差 QD は、動画像符号化装置 2 が以下の処理 1 ～ 3 を、処理対象のブロックである対象ブロックに施すことによって生成した符号化データである。処理 1 : 符号化対象画像から予測画像を減算した予測残差を DCT 変換 (Discrete Cosine Transform) する。処理 2 : 処理 1 にて得られた DCT 係数を量子化する。処理 3 : 処理 2 にて量子化された DCT 係数を可変長符号化する。上述した量子化パラメータ qp は、動画像符号化装置 2 が DCT 係数を量子化する際に用いた量子化ステップ QP の大きさを表す ($P = 2^{qp/6}$)。

[0067] (インター予測情報 PI_Inter)

インター予測情報 PI_Inter は、動画像復号装置 1 が、インター予測によってインター予測画像を生成する際に参照される符号化パラメータが含まれる。図 3 の (e) に示すように、インター予測情報 PI_Inter は、対象 PU の各パーティションへの分割パターンを指定するインター PU 分割情報 SP_Inter 、および、各パーティションについてのインター予測パラメータ $PP_Inter1 \sim PP_InterNe$ (Ne は、対象 PU に含まれるインター予測パーティションの総数) を含んでいる。

[0068] インター PU 分割情報 SP_Inter は、具体的には、対象 PU (インター PU) に含まれる各インター予測パーティションの形状、サイズ、および、対象 PU 内での位置を指定する情報である。

[0069] インター PU は、 $2N \times 2N$ 画素、 $2N \times N$ 画素、 $N \times 2N$ 画素、および $N \times N$ 画素の 4 つの対称的分割 (symmetric splittings)、並びに、 $2N \times nU$ 画素、 $2N \times nD$ 画素、 $nL \times 2N$ 画素、および $nR \times 2N$ 画素の 4 つの非対称的分割 (asymmetric splittings) により、合計 8 種類のパーティションに分割することが可能である。ここで、 N の具体的な値は、当該 PU が属する CU のサイズによって規定され、 nU 、 nD 、 nL 、および、 nR の具体的な値は、 N の値に応じて定められる。例えば、 128×128 画素のインター PU は、 128×128 画素、 128×64 画素、 64×128 画

素、 64×64 画素、 128×32 画素、 128×96 画素、 32×128 画素、および、 96×128 画素のインター予測パーティションへ分割することが可能である。

[0070] (インター予測パラメータ)

インター予測パラメータ PP_Inter は、図3の(e)に示すように、参照画像インデックス R_I と、推定動きベクトルインデックス PMV_I と、動きベクトル残差 MVD とを含んでいる。

[0071] (イントラ予測情報 PI_Intra)

イントラ予測情報 PI_Intra は、動画像復号装置1が、イントラ予測によってイントラ予測画像を生成する際に参照される符号化パラメータが含まれる。図3の(f)に示すように、イントラ予測情報 PI_Intra は、対象PU (イントラPU) の各パーティションへの分割パターンを指定するイントラPU分割情報 SP_Intra 、および、各パーティションについてのイントラ予測パラメータ $PP_Intra_1 \sim PP_Intra_{NA}$ (NA は、対象PUに含まれるイントラ予測パーティションの総数) を含んでいる。

[0072] イントラPU分割情報 SP_Intra は、具体的には、対象PUに含まれる各イントラ予測パーティションの形状、サイズ、および、対象PU内での位置を指定する情報である。イントラPU分割情報 SP_Intra には、対象PUをパーティションに分割するか否かを指定するイントラ分割フラグ ($intra_split_flag$) が含まれている。イントラ分割フラグが1であれば、対象PUは、4つのパーティションへと対称的に分割され、イントラ分割フラグが0であれば、対象PUは、分割されることなく、対象PU自身が1つのパーティションとして取り扱われる。したがって、対象PUのサイズを $2N \times 2N$ 画素とすると、イントラ予測パーティションは、 $2N \times 2N$ 画素 (分割なし)、および、 $N \times N$ 画素 (4分割) の何れかのサイズをとり得る (ここで、 $N = 2^n$ 、 n は1以上の任意の整数)。例えば、 128×128 画素のイントラPUは、 128×128 画素、および、 64×64 画素のイン

トラ予測パーティションへ分割することが可能である。

[0073] なお、イントラ予測パラメータ $PP_I n t r a$ の詳細について後述する。

[0074] 〔動画像復号装置〕

以下では、本実施形態に係る動画像復号装置 1 の構成について、図 1 ～ 図 2 2 を参照して説明する。

[0075] (動画像復号装置の概要)

動画像復号装置 1 は、パーティション毎に予測画像を生成し、生成された予測画像と、符号化データ # 1 から復号された予測残差とを加算することによって復号画像 # 2 を生成し、生成された復号画像 # 2 を外部に出力する。

[0076] ここで、予測画像の生成は、符号化データ # 1 を復号することによって得られる符号化パラメータを参照して行われる。ここで、符号化パラメータとは、予測画像を生成するために参照されるパラメータのことであり、画面間予測において参照される動きベクトルや画面内予測において参照される予測モードなどの予測パラメータに加えて、パーティションのサイズや形状、ブロックのサイズや形状、および、原画像と予測画像との残差データなどが含まれる。以下では、符号化パラメータに含まれる情報のうち、上記残差データを除く全ての情報の集合を、サイド情報と呼ぶ。

[0077] また、以下では、上記予測単位が、LCUを構成するパーティションである場合を例に挙げ説明を行うが、本実施形態はこれに限定されるものではなく、予測単位がパーティションよりも大きい単位である場合、および、予測単位がパーティションよりも小さい単位である場合に対しても適用することができる。

[0078] また、以下では、復号の対象となるフレーム（ピクチャ）、スライス、LCU、ブロック、および、パーティションをそれぞれ、対象フレーム、対象スライス、対象LCU、対象ブロック、および、対象パーティションと呼ぶことにする。

[0079] なお、LCUのサイズは、例えば 64×64 画素であり、パーティション

のサイズは、例えば、 64×64 画素、 32×32 画素、 16×16 画素、 8×8 画素や 4×4 画素などであるが、これらのサイズは本実施形態を限定するものではなく、LCUのサイズおよびパーティションはそれらのサイズ以外のサイズであってもよい。

[0080] (動画像復号装置の構成)

再び、図2を参照して、動画像復号装置1の概略的構成について説明すると次のとおりである。図2は、動画像復号装置1の概略的構成について示した機能ブロック図である。

[0081] 図2に示すように動画像復号装置1は、可変長符号逆多重化部11、逆量子化・逆変換部12、予測画像生成部(チャンネル復号手段)13、加算器(チャンネル復号手段)14およびフレームメモリ15を備えている。

[0082] [可変長符号逆多重化部]

可変長符号逆多重化部11は、動画像復号装置1に入力された1フレーム分の符号化データ#1を、逆多重化することで、図3に示した階層構造に含まれる各種情報に分離する。例えば、可変長符号逆多重化部11は、各種ヘッダに含まれる情報を参照して、符号化データ#1を、スライス、LCUに順次分離する。

[0083] ここで、各種ヘッダには、(1)対象フレームのスライスへの分割方法についての情報、および(2)対象スライスに属するLCUのサイズ、形状および対象スライス内での位置についての情報が含まれる。

[0084] そして、可変長符号逆多重化部11は、符号化LCUヘッダLCUHに含まれるCU分割情報SP_CUを参照して、対象LCUを、リーフCUに分割する。また、可変長符号逆多重化部11は、対象リーフCU: CULについてTU情報TUI、およびPU情報PUIを取得する。

[0085] 可変長符号逆多重化部11は、対象リーフCUについて得られたTU情報TUIを逆量子化・逆変換部12に供給する。また、可変長符号逆多重化部11は、対象リーフCUについて得られたPU情報PUIを予測画像生成部13に供給する。

[0086] [逆量子化・逆変換部]

逆量子化・逆変換部 1 2 は、対象リーフ C U について、ブロックごとに、量子化予測残差の逆量子化・逆変換を行う。

[0087] 具体的には、逆量子化・逆変換部 1 2 は、まず、可変長符号逆多重化部 1 1 から供給される、対象リーフ C U についての T U 情報 T U I から T U 分割情報 S P __ T U を復号する。

[0088] また、逆量子化・逆変換部 1 2 は、復号した T U 分割情報 S P __ T U に従って、対象リーフ C U を 1 または複数のブロックへと分割する。

[0089] また、逆量子化・逆変換部 1 2 は、各ブロックについて、T U 情報 T U I から T U 分割情報 S P __ T U および量子化予測残差 Q D を復号する。

[0090] そして、逆量子化・逆変換部 1 2 は、逆量子化および逆 D C T 変換 (Inverse Discrete Cosine Transform) することによって、各対象パーティションについて、画素毎の予測残差 D を復元する。逆量子化・逆変換部 1 2 は、復元した予測残差 D を加算器 1 4 に供給する。

[0091] [予測画像生成部]

予測画像生成部 1 3 は、対象リーフ C U に含まれる各パーティションについて、パーティションの周辺の復号済み画像である局所復号画像 P ' を参照して、イントラ予測またはインター予測により予測画像 P r e d を生成する。

[0092] なお、イントラ予測およびインター予測には、それぞれ輝度の予測および色差の予測がある。また、色差のイントラ予測においてチャンネル間予測を行う場合、予測画像生成部 1 3 は、輝度復号画像を参照する。

[0093] また、以下では、イントラ予測による予測画像 P r e d の生成処理について説明するが、これに限られず、動画像復号装置 1 は、インター予測により予測画像 P r e d を生成してもよい。

[0094] また、イントラ予測は、画面内予測または空間予測と称されることがあるが、以下では、イントラ予測という表現に統一している。

[0095] また、局所復号画像 P ' は、より具体的には、輝度に関する輝度局所復号

画像 P'_Y と、色差に関する色差局所復号画像 P'_C を含んでいる。また、色差局所復号画像 P'_C は、Uチャンネルに関する色差局所復号画像 P'_U と、および、Vチャンネルに関する色差局所復号画像 P'_V とを含んでいる。

[0096] 予測画像生成部 13 は、具体的には、次のように動作する。まず、予測画像生成部 13 は、可変長符号逆多重化部 11 から供給される、対象リーフCUについてのPU情報PUIを復号する。続いて、予測画像生成部 13 は、PU情報PUIに従って、対象リーフCUの各パーティションへの分割パターンを決定する。さらに、予測画像生成部 13 は、PU情報PUIに従って、各パーティションの予測モードを選択して、選択した各予測モードを各パーティションに割り付ける。

[0097] そして、予測画像生成部 13 は、対象リーフCUに含まれる各パーティションについての予測画像 P_{red} を、選択した予測モードと該パーティションの周辺の局所復号画像 P' の画素値とを参照して生成する。予測画像生成部 13 は、対象リーフCUについて生成した予測画像 P_{red} を加算器 14 に供給する。

[0098] なお、予測画像 P_{red} は、具体的には、輝度に関する輝度予測画像 P_{redY} と、色差に関する色差予測画像 P_{redC} を含む。また、色差予測画像 P_{redC} は、Uチャンネルに関する色差予測画像 P_{redU} 、および、Vチャンネルに関する色差予測画像 P_{redV} を含む。また、予測画像生成部 13 のより具体的な構成については、後述する。

[0099] [加算器]

加算器 14 は、予測画像生成部 13 より供給される予測画像 P_{red} と、逆量子化・逆変換部 12 より供給される予測残差 D とを加算することによって、対象リーフCUについての復号画像 P を生成する。復号画像 P は、輝度復号画像（以下、輝度復号画像 P_Y にて参照する）と色差復号画像とを含む。

[0100] [フレームメモリ]

フレームメモリ 15 には、復号された復号画像 P が順次記録される。フレームメモリ 15 には、対象LCUを復号する時点において、当該対象LCU

よりも先に復号された全てのLCU（例えば、ラストスキャン順で先行する全てのLCU）に対応する復号画像が記録されている。

[0101] なお、動画像復号装置1において、画像内の全てのLCUに対して、LCU単位の復号画像生成処理が終わった時点で、動画像復号装置1に入力された1フレーム分の符号化データ#1に対応する復号画像#2が外部に出力される。

[0102] （予測画像生成部について）

以下では、予測画像生成部13についてより詳しく説明する。

[0103] [イントラ予測パラメータのデータ構成]

次に、イントラ予測パラメータPP__I n t r a（以下、“イントラ予測パラメータPP”にて参照する）のデータ構成について説明すると次のとおりである。イントラ予測パラメータPP（符号化データのデータ構造）は、例示的には、チャンネル間予測フラグ、色差チャンネル処理順序フラグおよび第2チャンネル予測元チャンネル指定子を含む。

[0104] チャンネル間予測フラグは、色差をチャンネル間予測により予測するか否かを示すフラグである。チャンネル間予測フラグは、例えば、“1”であれば、色差をチャンネル間予測により予測することを示し、“0”であれば、色差をチャンネル間予測によらないで予測することを示す1ビットの情報である。

[0105] 色差チャンネル処理順序フラグは、UチャンネルおよびVチャンネルのいずれから予測処理を行うかを指定するフラグである。色差チャンネル処理順序フラグは、例えば、“0”であればU、Vの順、“1”であればV、Uの順に処理することを示す1ビットの情報である。

[0106] 第2チャンネル予測元チャンネル指定子は、2番目に予測するチャンネルをいずれのチャンネルから予測するかを指定する情報である。すなわち、2番目に予測するチャンネルは、Yチャンネル、1番目に予測した第1チャンネル、または、これらの両方のいずれかから予測することができる。第2チャンネル予測元チャンネル指定子は、例えば、“0”であれば、Yチャネ

ルから予測することを示し、“10”であれば、第1チャンネルから予測することを示し、また、“11”であれば、Yチャンネルおよび第1チャンネルの両方から予測することを示す1または2ビットの情報である。

[0107] このように、例示的には、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示す情報は、それぞれ色差チャンネル処理順序フラグおよび第2チャンネル予測元チャンネル指定子という別々の情報として符号化される。

[0108] なお、以下では、予測元チャンネルを1つとする場合の例について主に説明する。予測元チャンネルが複数である場合については、後述する変形例において詳しく説明する。

[0109] [色差について]

次に、図4および図5を用いて、色差について補足的に説明しておくとのとおりである。図4は、YUV色空間について説明する図であり、輝度Yと、色差の各成分であるU成分、V成分との関係について示している。また、図5は、YUV形式の画像フォーマットについて示す図であり、(a)～(d)は、それぞれ、4:2:0形式、4:4:4形式、4:2:2形式、および4:1:1形式を示す。

[0110] まず、図4を参照しながら、YUV色空間について説明すると次のとおりである。画像は、YUV形式によれば、輝度Yと、色差であるU成分およびV成分とにより表現される。そして、図4に示すように、本来は、YUV色空間において、輝度Yは、U成分およびV成分とはU-V平面に直交する独立した座標系として定義される。

[0111] 図4において、U成分およびV成分を示す座標(U, V)が、原点付近である場合、無彩色となる。一方、U成分およびV成分を示す座標(U, V)が、原点からより遠くなると、より濃い色となる。

[0112] 一実装例としては、輝度Y、U成分、V成分は、それぞれ0～255の値をとる。よって、輝度値が0に近くなればなるほど、画像は暗くなり、反対に255に近くなればなるほど、画像は明るくなる。また、U成分およびV成分が、色差値=128のとき、画像は無彩色となり、これを基準として、

色差値が、0または255に近くなればなるほど色が濃くなる。

[0113] 画像は、U成分の色差値が、0に近いとき、概ね緑色を呈し、255に近いときは、概ね赤色を呈する。また、画像は、V成分の色差値が、0に近いとき、概ね黄色を呈し、255に近いときは、概ね青色を呈する。

[0114] ところで、画像を局所的に見れば、使われている画素値の種類は限られている。そして、局所的に見れば、輝度Yは、U成分およびV成分それぞれとの相関を有する。よって、局所的には、この相関を利用して、輝度Yから、U成分およびV成分を導出することが可能となる。

[0115] 以下、輝度YからU成分およびV成分を導出する過程に関する説明においては、次の用語を用いる。まず、輝度YのことをYチャンネルと呼び、U成分およびV成分からなる色差を色差チャンネルと呼ぶ。チャンネルとは、輝度Y、U成分およびV成分を一般化した概念である。

[0116] また、色差チャンネルにおいて、U成分およびV成分を区別する必要があるときは、それぞれUチャンネルおよびVチャンネルと称する。また、輝度Yと、U成分およびV成分との間にある相関を用いて、Yチャンネルから、UチャンネルおよびVチャンネルを予測することを、チャンネル間予測と称する。

[0117] 次に、輝度および色差の画像フォーマットについて説明すると次のとおりである。色差の解像度を下げても、輝度の解像度を下げたときに比べれば視覚上の影響が少ない。よって、色差の解像度を下げることによりデータ量の削減が図られる。例えば、図5の(a)に示す4:2:0形式では、次のようなデータ構造によりデータ量の削減を図っている。なお、図5の(a)の左側のブロックは、輝度Yの解像度を示しており、右側のブロックは、U成分およびV成分の解像度を示している。以下、(b)～(d)について同様である。

[0118] 図5の(a)に示すように、4:2:0形式では、色差の解像度は、水平方向および垂直方向ともに輝度の解像度の $1/2$ となっている。つまり、全体としては、色差の解像度は、輝度の解像度の $1/4$ である。一般的に、4

: 2 : 0 形式はテレビジョン放送や民生用ビデオ機器で用いられている。

[0119] 図 5 をさらに参照して、Y U V 形式の画像フォーマットの他の例について説明すると次のとおりである。

[0120] まず、図 5 の (b) に示す 4 : 4 : 4 形式がある。4 : 4 : 4 形式では、輝度の解像度と、色差の解像度とが同一である。4 : 4 : 4 形式は、データ量の削減より、高画質が要求されるような場合、例えば、画像処理の専門機器などに用いられている。

[0121] また、図 5 の (c) に示す 4 : 2 : 2 形式がある。これは、4 : 4 : 4 形式において水平方向の解像度を $1/2$ としたものである。

[0122] また、4 : 2 : 2 形式において、さらに水平方向の解像度を $1/2$ とした 4 : 1 : 1 形式がある (図 5 の (d)) 。

[0123] [予測画像生成部の構成]

次に、図 1 を用いて、予測画像生成部 13 の構成についてより詳しく説明する。図 1 は、予測画像生成部 13 の構成の一例について示す機能ブロック図である。

[0124] 図 1 に示すように、予測画像生成部 13 は、局所画像入力部 131、輝度予測画像生成部 132、チャンネル間予測判定部 133、LUT 導出部 (相関導出手段) 134、色差予測画像生成部 (予測画像生成手段、処理情報取得手段、予測制御手段) 135、および予測画像出力部 136 を備える。

[0125] 局所画像入力部 131 は、局所復号画像 P' から輝度局所復号画像 P'_Y と、色差局所復号画像 P'_C とを取得する。局所画像入力部 131 は、輝度局所復号画像 P'_Y を輝度予測画像生成部 132 に転送するとともに、色差局所復号画像 P'_C をチャンネル間予測判定部 133 に転送する。

[0126] 輝度予測画像生成部 132 は、輝度局所復号画像 P'_Y を参照し、PU 情報 P U I に基づいて予測を行って、輝度予測画像 $P_{red} Y$ を生成する。輝度予測画像生成部 132 は、生成した輝度予測画像 $P_{red} Y$ を予測画像出力部 136 に送信する。

[0127] チャンネル間予測判定部 133 は、イントラ予測パラメータ P P に含まれ

るチャンネル間予測フラグを参照して、色差のイントラ予測（以下、単に色差予測と称する）が、チャンネル間予測により色差予測画像を生成するチャンネル間予測モードであるか否かを判定する。

[0128] 判定の結果、チャンネル間予測モードである場合、チャンネル間予測判定部 133 は、チャンネル間予測モードであることを、LUT 導出部 134 および色差予測画像生成部 135 のチャンネル間予測部 351（後述）に通知する。また、判定の結果、チャンネル間予測モードでない場合、チャンネル間予測判定部 133 は、色差予測画像生成部 135 のチャンネル内予測部 352（後述）に色差局所復号画像 P'_c を転送する。

[0129] LUT 導出部 134 は、対象パーティションごとに、チャンネル間予測を行うための LUT（Look Up Table）を色差局所復号画像 P'_y に基づいて導出する。LUT 導出部が導出する LUT は、例示的には、次のような構造である。すなわち、LUT には、色差局所復号画像 P'_y の画素位置 $[x_y, y_y]$ における輝度値と対応付けて、上記画素位置 $[x_y, y_y]$ に対応する、色差局所復号画像 P'_c の画素位置 $[x_c, y_c]$ における色差値が格納される。

[0130] なお、色差局所復号画像 P'_y における画素位置 $[x_y, y_y]$ と、色差予測画像 P_{red} における画素位置 $[x_c, y_c]$ との対応関係については、非特許文献 3 に記載の対応関係を採用することができる。

[0131] また、LUT 導出部 134 は、導出した LUT を色差予測画像生成部 135 のチャンネル間予測部 351（予測画像生成手段；後述）に送信する。LUT 導出部 134 の動作詳細については後述する。

[0132] 色差予測画像生成部 135 は、色差画像の予測を行って、色差予測画像 P_{redC} を生成する。より詳細には、色差予測画像生成部 135 は、チャンネル間予測部 351 およびチャンネル内予測部 352 を備える構成である。

[0133] チャンネル間予測部 351 は、色差予測がチャンネル間予測モードであるときにおいて、輝度復号画像 P_y を参照し、チャンネル間予測により色差画像の予測を行って色差予測画像 P_{redC} を生成する。

[0134] また、チャンネル内予測部 352 は、色差予測がチャンネル間予測モード

でないときにおいて、色差局所復号画像 P'_c を参照し、色差画像の予測を行って色差予測画像 $P_{red C}$ を生成する。チャンネル内予測部 352 による色差画像の予測は、例えば、方向予測や DC 予測によって行われる。

[0135] なお、チャンネル間予測部 351 の動作詳細については後述する。

[0136] 予測画像出力部 136 は、輝度予測画像生成部 132 が生成した輝度予測画像 $P_{red Y}$ および色差予測画像生成部 135 が生成した色差予測画像 $P_{red C}$ を予測画像 P_{red} として出力する。

[0137] なお、以下では、色差の処理について説明するときは、色差の U チャンネルについて主に説明する。U チャンネルの処理と、V チャンネルの処理とは、概ね同様である。よって、特に断りがない限り、U チャンネルの処理の説明において、U の添え字を、V に読み替えれば、V チャンネルの処理の説明とすることができる。

[0138] [輝度復号画像における画素位置と色差予測画像における画素位置との対応関係]

次に、図 6 および図 7 を用いて、輝度復号画像 P_Y における画素位置 $[x_Y, y_Y]$ と、色差予測画像 $P_{red U}$ における画素位置 $[x_U, y_U]$ との対応関係について説明する。図 6 は、4 : 2 : 0 形式における輝度および色差の画素位置の対応関係について示す図である。図 6 の (a) は、輝度復号画像 P_Y の画素位置について示しており、同図の (b) は、予測の対象となる色差予測画像 $P_{red U}$ の画素位置について示している。

[0139] 輝度復号画像 P_Y および色差予測画像 $P_{red U}$ の画素位置は、いずれもブロックの左上を原点とする相対座標により表現される。

[0140] よって、図 6 の (a) に示す輝度復号画像 P_Y において、画素 $S_{P_Y 1}$ の画素位置は、 $[x_Y, y_Y] = [6, 2]$ となる。また、図 6 の (b) に示す色差局所復号画像 $P_{red U}$ において、画素 $S_{P_U 1}$ の画素位置は、 $[x_U, y_U] = [3, 1]$ となる。

[0141] 輝度復号画像 P_Y における画素位置 $[x_Y, y_Y]$ と、色差予測画像 $P_{red U}$ における画素位置 $[x_U, y_U]$ との対応関係は、例えば、 $x_Y = 2x_U$, y_Y

$= 2 y_U$ である。

[0142] つまり、この対応関係によると、上述の輝度復号画像 P_Y における画素位置 $[x_Y, y_Y] = [6, 2]$ は、色差局所復号画像 P_{redU} の画素位置 $[x_U, y_U] = [3, 1]$ と対応している。

[0143] 図7を用いて、さらに詳しく、色差画素のサンプル位置と、輝度復号画像 P_Y における画素位置との対応関係について説明すると次のとおりである。図7の(a)～(b)は、3つの色差画素のサンプル位置について例示する図である。

[0144] 図7の(a)は、既に図6を用いて説明した場合について示している。すなわち、図7の(a)に示すように、色差画素のサンプル位置を、ブロックの左上に設定してもよい。この場合、画素位置の対応関係は、 $x_Y = 2 x_U$, $y_Y = 2 y_U$ である。

[0145] また、図7の(b)に示すように、色差画素のサンプル位置を、ブロックの中央から左寄りに設定してもよい。この場合、画素位置の対応関係は、 $x_Y = 2 x_U$, $y_Y = 2 y_U + 0.5$ である。

[0146] また、図7の(c)に示すように、色差画素のサンプル位置を、ブロックの中央に設定してもよい。この場合、画素位置の対応関係は、 $x_Y = 2 x_U + 0.5$, $y_Y = 2 y_U + 0.5$ である。

[0147] そして、ある色差画素の値に対応する輝度値は、図7の(a)～(c)に示した対応関係に従って求めた画素位置の近傍の輝度値をフィルタリングすることにより導出される。

[0148] ここで、画素位置の近傍とは、上記対応関係から求めた画素位置の各座標の値を、切り上げ、および、切り下げしたときに得られる座標のことである。つまり、図7の(b)に示した例では、 $[x_Y, y_Y]$ および $[x_Y, y_Y + 1]$ である。また、図7の(c)に示した例では、 $[x_Y, y_Y]$ 、 $[x_Y + 1, y_Y]$ 、 $[x_Y, y_Y + 1]$ および $[x_Y + 1, y_Y + 1]$ である。

[0149] なお、図7の(a)に示した例では、 x_Y および y_Y が整数値となるため、その画素位置 $[x_Y, y_Y]$ における輝度値をそのままサンプルとする輝度値

として用いてもよい。また、このフィルタリングの例としては、平滑化フィルタが挙げられる。

[0150] より高精度に「ある色差画素の値に対応する輝度値を求める」には、このようなサンプル位置のうち、最も精度よく予測ができるものを選べばよい。

[0151] なお、上述の関係は、Vチャンネルの場合についても同様であるので、ここではその説明を省略する。

[0152] [色差チャンネルの処理順序のパターン]

次に、図8を用いて、予測元チャンネルが1つである場合における色差チャンネルの処理順序のパターンについて説明する。図8は、予測元チャンネルが1つである場合における色差チャンネルの処理順序のパターンについて示す図である。予測元チャンネルが1つである場合、図8に示すように、輝度(Y)チャンネルを基点として、Uチャンネル、およびVチャンネルを予測することができる。図8に示すように、予測のパターンとしては、次の3つがある。

[0153] 1つ目は、図8において実線で示すパターンである。すなわち、YチャンネルからUチャンネルを予測する一方で、YチャンネルからVチャンネルを予測する。UチャンネルおよびVチャンネルのいずれを先に予測するかは任意に選択することができる。また、UチャンネルおよびVチャンネルの予測処理を並列処理で行ってもよい。

[0154] 2つ目は、図8において点線で示すパターンである。すなわち、Yチャンネルから、まず、Uチャンネルを予測し、その後、予測したUチャンネルからVチャンネルを予測する。

[0155] 3つ目は、2つめの逆で、図8において破線で示すパターンである。すなわち、Yチャンネルから、まず、Vチャンネルを予測し、その後、予測したVチャンネルからUチャンネルを予測する。

[0156] 以上のいずれの処理順序を用いるかを示す色差チャンネル処理順序フラグ、および、2番目に予測するチャンネルの予測元チャンネルを指定する第2チャンネル予測元チャンネル指定子が、動画像符号化装置2における符号化

処理において符号化されて動画像復号装置 1 に送信される。そして、動画像復号装置 1 のチャンネル間予測部 351 では、色差チャンネル処理順序フラグおよび第 2 チャンネル予測元チャンネル指定子に従ってチャンネル間予測を行う。

[0157] なお、予測元チャンネルが 2 つである場合については、後述する変形例にて説明する。

[0158] また、チャンネル間予測部 351 は、次の式 (1) に従い、U チャンネルのチャンネル間予測を行って、輝度復号画像 P_Y から色差予測画像 $P_{red U}$ を生成する。

$$[0159] \quad P_{red U} [x_U, y_U] = LUT_U [Rec Y [x_Y, y_Y]] \quad \dots \quad (1)$$

ここで、式 (1) における各記号の意味について説明すると以下のとおりである。

[0160] $[x_Y, y_Y]$: 輝度復号画像 P_Y における画素位置 (以下、輝度画素位置と称する)

$[x_U, y_U]$: 輝度画素位置に対応する、色差予測画像 $P_{red U}$ の画素位置 (以下、色差画素位置と称する)

LUT_U : U チャンネルの LUT のエントリを返す関数 (以下、単に LUT と表記する。)

また、念のため、V チャンネルのチャンネル間予測についても説明しておく。V チャンネルについても、U チャンネルと同様、次のような式 (2) に従い、チャンネル間予測が行われる。

$$[0161] \quad P_{red V} [x_V, y_V] = LUT_V [Rec Y [x_Y, y_Y]] \quad \dots \quad (2)$$

式 (2) の各記号の意味は、式 (1) と同様であるので、その説明を省略する。

[0162] [色差予測画像生成処理の概要]

次に、図 9 を用いて、予測画像生成部 13 における色差予測画像生成処理の概略的な流れについて説明する。図 9 は、予測画像生成部 13 における色差予測画像生成処理の概略的な流れについて例示したフローチャートである

。

[0163] 色差予測画像生成処理が開始されると、チャンネル間予測判定部133が、チャンネル間予測フラグを参照して、チャンネル間予測モードであるか否かを判定する(S10)。

[0164] ここで、判定の結果、チャンネル間予測モードでない場合(S10においてNO)、チャンネル内予測部352がチャンネル間予測によらないで色差予測画像PredCを生成し(S11)、処理は終了する。

[0165] これに対して、判定の結果、チャンネル間予測モードである場合(S10においてYES)、LUT導出部134が、輝度復号画像P_Yを参照してLUTを導出する(S12)。そして、チャンネル間予測部351が、LUT導出部134が導出したLUTを参照して、チャンネル間予測による色差予測画像PredCを生成する(S13)。以上で、処理は終了する。

[0166] なお、上記色差予測画像生成処理では、一例として、当該処理に先立って、輝度復号画像P_Yが生成されていること想定している。しかしながら、これに限られず、輝度復号画像P_Yは、ステップ10の後、ステップS13の開始までに生成されていればよい。

[0167] [輝度－色差の分布と、チャンネル間予測との関係について]

ここで、図10、図11、図12を用いて、輝度－色差の分布と、チャンネル間予測との関係について説明する。

[0168] 図10は、輝度－色差の分布が重ならならず2領域にまたがるような画像Bの例を示す図である。

[0169] 図10に示す画像Bは、6つの画素領域から構成される。画素領域R1～R3は、輝度値(Y)が低く色差値(U)が高い領域である。また、画素領域R4～R6は、輝度値(Y)が高く色差値(U)が低い領域である。

[0170] また、画素領域R1～R3においては、画素領域R1からR3にかけて、徐々に色差値(U)が高くなっている。一方、画素領域R4～R6においては、画素領域R4からR6にかけて色差値(U)が低くなっている。

[0171] このような画像Bに含まれる画素の輝度(Y)－色差(U)をプロットし

たものを、図 11 のグラフに示している。

[0172] 画素領域 R1～R3 に含まれる画素は、図 11 に示すグラフにおいて、グループ Gr1 にプロットされる。このグループ Gr1 では、サンプルの輝度 (Y) が低く、色差値 (U) が高い。また、グループ Gr1 では、さらに、輝度 (Y) が高いほど、色差値 (U) も高くなる傾向が見られる。

[0173] また、画素領域 R4～R6 に含まれる画素は、図 11 に示すグラフにおいて、グループ Gr2 にプロットされる。グループ Gr2 では、サンプルの輝度 (Y) が高く、色差値 (U) が低い。また、グループ Gr2 では、さらに、輝度 (Y) が高いほど、色差値 (U) も高くなる傾向が見られる。

[0174] このため、グループ Gr1 およびグループ Gr2 のそれぞれにおいて分布の広がる方向と、グループ Gr1 およびグループ Gr2 の位置関係とが、線形近似するのに適していない。

[0175] 画像 B は、画像内において輝度や、色差にばらつきがあるので線形近似するのに適していない。このようなばらつきは、複数の物体の境界や、複数色のテクスチャが含まれていたりする画像に多く見られる傾向がある。

[0176] このような画像の場合において、線形近似により LUT を作成してしまうと、誤差が大きくなる傾向がある。以下では、上記のサンプルを、非線形的に近似して LUT を導出し、このような誤差を抑制する手法について説明する。

[0177] [LUT 導出処理の流れ]

次に、図 12 を用いて、LUT 導出部 134 による LUT 導出処理の流れについて説明する。図 12 は、LUT 導出部 134 による LUT 導出処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[0178] 図 12 に示すように、LUT 導出処理が開始されると、まず、LUT 導出部 134 は、LUT を初期化する (S100)。LUT を初期化するとは、LUT を未登録状態にすることである。

[0179] 続いて、LUT 導出部 134 は、対象パーティションに隣接する各輝度画素についての登録処理のループ LP11 に入る (S101)。

- [0180] このループLP11では、処理対象となる輝度画素について以下の登録処理が行われる。まず、LUT導出部134は、処理対象となる輝度画素における輝度値 $=n$ および、輝度画素位置に対応する色差画素位置における色差値 $=m$ を取得する(S102)。
- [0181] 次に、LUT導出部134は、LUT[n]に色差値が登録されているかを判定する(S103)。
- [0182] ここで、判定の結果、LUT[n]に色差値が登録されていなかった場合(S103においてNO)、LUT導出部134は、ステップS102において取得した色差値 m をそのまま、LUT[n]に登録して(S105)、ループLP11の先頭に戻る(S106)。
- [0183] 一方、判定の結果、LUT[n]が既に登録されていた場合、LUT導出部134は、 $(m + \text{LUT}[n] + 1) / 2$ を計算することより、取得した色差値 m と登録済みの色差値との平均値を算出する。LUT導出部134は、このようにして算出した平均値を色差値 m に代入する(S104)。続いて、LUT導出部134は、ステップS104において平均値を代入した色差値 m を、LUT[n]に登録して(S105)、ループLP11の先頭に戻る(S106)。
- [0184] 各輝度画素についての登録処理が終了すると、ループLP11は終了する。
- [0185] ループLP11が終了した後、未登録LUTエントリの補間処理のループLP12に入る(S107)。
- [0186] このループLP12では、 $n=0$ から $n=255$ までの未登録エントリについて以下の補間処理が行われる。すなわち、ループLP12では、サンプルのなかったLUTのエントリを補間により埋め合わせる。まず、LUT導出部134は、LUT[n]が未登録であるかを判定する(S108)。
- [0187] ここで、LUT[n]が未登録でない、すなわちLUT[n]が登録済みである場合(S108においてNO)、さらに補間処理は継続し、ループL

P 1 2 の先頭に戻る (S 1 1 1)。

[0188] 一方、L U T [n] が未登録である場合 (S 1 0 8 において Y E S) L U T 導出部 1 3 4 は、図 1 3 に示すように、n の前後にある直近の登録済みエントリを探索する (S 1 0 9)。具体的には、次のようにして、L U T 導出部 1 3 4 は、n の前後にある直近の登録済みエントリを探索する。

[0189] まず、L U T 導出部 1 3 4 は、n を基点として、n の前方向、すなわち、n よりも小さい n L について登録済みエントリを探索する。つまり、図 1 3 を参照して説明すると、n の前方向にあるサンプル点 S m p l 1 を探索している。

[0190] また、L U T 導出部 1 3 4 は、n を基点として、n の後方向、すなわち、n よりも大きい n R について登録済みであるエントリを探索する。つまり、図 1 3 を参照して説明すると、n の後方向にあるサンプル点 S m p l 2 を探索している。

[0191] 次に、L U T 導出部 1 3 4 は、L U T [n L] と、L U T [n R] とを直線補間した値を、L U T [n] に登録する (S 1 1 0)。

[0192] ここで、さらに図 1 3 を参照して説明すると、ステップ S 1 1 0 では、n よりも前方にある直近のサンプル点 S m p l 1 と、n よりも後方にあるサンプル点 S m p l 2 とを直線 L 1 で結ぶ補間処理を行っている。直線 L 1 の n における値が、L U T [n] に登録される。

[0193] なお、ステップ S 1 0 9 の探索の結果、n L および n R のいずれか一方しか検知されなかった場合、検知された方の登録済みエントリの値が、L U T [n] に登録される。

[0194] さらに補間処理は継続し、ループ L P 1 2 の先頭に戻る (S 1 1 1)。

[0195] ループ L P 1 2 において、n = 0 から n = 2 5 5 までのすべてのエントリについて補間処理が完了することにより、ループ L P 1 2 は終了する。そして L U T 導出処理は終了する。

[0196] なお、ステップ S 1 0 4 では、登録処理においてエントリが既に登録済みであった場合、取得した色差値 m と登録済みの色差値との平均値を、新たな

エントリとして登録していた。これは、次の理由による。

[0197] すなわち、ステップS 1 0 4において、取得した色差値 m で登録済みエントリの値を上書きしてしまうと、取得した色差値 m が統計的なノイズである場合に、そのノイズをそのままエントリに登録してしまう結果となる。これに対して、取得した色差値 m と登録済みの色差値との平均値を取得することで、このようなノイズを緩和することができる。なお、ここで取得している平均値は、登録順の重み付き平均である。また、これに限られず、ステップS 1 0 4では、任意に重み付けを設定した加重平均を取得してもよい。

[0198] また、LUT導出後、テーブル全体に移動平均処理を行ってもよい。テーブル全体に移動平均処理を行うことで、急激な色差の変化を抑制できる。

[0199] また、ここで、図10に示した画像Bに対して以上の処理を施すことにより導出されたLUTの値は、図14に示すとおりである。すなわち、画像Bから導出したLUTの値、すなわちエントリをグラフ化したものを、図14に示す。

[0200] 図14に示すグラフL 1 1は、画像Bから導出したLUTのエントリの値を示す。グラフL 1 1は、各サンプル点を通る線である。グラフL 1 1において、各サンプル点の間のエントリは、線形補間により作成されている。例えば、グループG r 1の最も右側にあるサンプルとグループG r 2の最も左側にあるサンプルの間は、直線で接続されている。

[0201] なお、複数のサンプル点が存在するエントリについては、 n の値が重複するサンプル点について平均値を取り、この値をチャンネル間予測のための実際のサンプル点としている。

[0202] なお、以上において、線形補間により、未登録エントリ、つまり各サンプル点の間のエントリを作成したが、これに限られない。例えば、3次補間により当該エントリを作成してもよい。これにより、テーブルの予測精度の向上を図ることができる。

[0203] [チャンネル間予測による色差予測画像生成処理の流れについて]

次に、図15を用いて、チャンネル間予測部351におけるチャンネル間

予測による色差予測画像生成処理の流れについて説明する。図15は、チャンネル間予測部351におけるチャンネル間予測による色差予測画像生成処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[0204] チャンネル間予測処理が開始されると、チャンネル間予測部351が、イントラ予測パラメータPPに従い、色差Aおよび色差Aの予測元チャンネルと、色差Bおよび色差Bの予測元チャンネルとを設定する（S120）。

[0205] チャンネル間予測部351が設定する内容は、具体的には、次のとおりである。すなわち、チャンネル間予測部351は、色差チャンネル処理順序フラグに従って、色差Aおよび色差Bを設定する。以下では、色差Bは、色差Aの後に処理される。チャンネル間予測部351は、例えば、色差Aを“Uチャンネル”と設定し、色差Bを“Vチャンネル”と設定してもよい。

[0206] また、チャンネル間予測部351は、色差Aの予測元チャンネルに、“Yチャンネル”を設定する。

[0207] そして、チャンネル間予測部351は、第2チャンネル予測元チャンネル指定子に従って、色差Bの予測元チャンネルを設定する。チャンネル間予測部351は、例えば、色差AのUチャンネルの予測元チャンネルを、“Yチャンネル”と設定し、色差BのVチャンネルの予測元チャンネルを“YチャンネルおよびUチャンネル”と設定してもよい。

[0208] 次に、チャンネル間予測部351は、色差Aの予測モードを選択し（S121）、ステップS120における設定に従って、色差Aについてチャンネル間予測により色差予測画像を生成する（S122）。

[0209] 次に、チャンネル間予測部351は、色差Bの予測モードを選択し（S123）、ステップS120における設定に従って、色差Bについてチャンネル間予測により色差予測画像を生成する（S124）。以上により処理は終了する。

[0210] （作用・効果）

以上のように、動画復号装置1は、輝度（Y）チャンネルおよび色差（U、V）チャンネルそれぞれについての予測画像Predを生成して、生成

した上記予測画像 P_{red} に予測残差 D を加算することにより符号化された画像データを復号するものであり、対象パーティションについて、輝度 (Y) チャンネルを復号して輝度復号画像 P_Y を生成する予測画像生成部 13 および加算器 14 と、対象パーティションの周辺に位置する局所復号画像 P' を参照して、復号済みの輝度 (Y) チャンネルと復号対象の色差 (U , V) チャンネルとの間の非線形的な相関を LUT として導出する LUT 導出部 134 と、対象パーティションについて、上記 LUT に従って、輝度復号画像 P_Y から、色差予測画像 P_{redC} を生成するチャンネル間予測部 351 と、を備える。

[0211] 上記構成によれば、局所復号画像 P' に含まれる各画素の輝度成分にばらつきがあり、線形的な相関に従って、チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうような場合であっても、より高い予測精度が得られる可能性を向上させることができるという効果を奏する。

[0212] (変形例)

以下において、動画像復号装置 1 の好ましい変形例について説明する。

[0213] [色差チャンネルの処理順序のパターンの変形例]

図 16 および図 17 は、2 つめに予測を行うチャンネルの予測元チャンネルが 2 つである場合における色差チャンネルの処理順序のパターンについて示す図である。

[0214] 図 16 に示すように、(1) Y チャンネルを基点として、 U チャンネルを予測し、その後、(2) Y チャンネルおよび U チャンネルの組み合わせに基づいて、 V チャンネルを予測してもよい。また、図 17 に示すように、(1) Y チャンネルを基点として、 V チャンネルを予測し、その後、(2) Y チャンネルおよび V チャンネルの組み合わせに基づいて、 U チャンネルを予測してもよい。

[0215] このように、2 つめに予測を行うチャンネルの予測元チャンネルを 2 つにするには、例えば、 LUT を 2 次元に拡張すればよい。 LUT を 2 次元に拡張する場合においても、1 次元の LUT の導出と同様の手法を採用すること

ができるし、また、2次元のLUTを作成するときに用いられる公知の技術を採用することも可能である。

[0216] この場合、LUT導出部134は、例えば、図16に示す処理順序の場合には、次のようにしてLUTを導出する。すなわち、まず、サンプル点の輝度値Yおよび色差値Uについて1次のテーブルを、上述のとおり導出する。続いて、当該サンプル点の輝度Yおよび色差値Uに対応付けて、サンプル点の色差値Vに対応付けてテーブルに登録する。図17に示す処理順序の場合も同様である。

[0217] このように、LUTを2次元以上に拡張する構成とすることも可能である。LUTを2次元以上に拡張する構成の別の例としては、複数の画素における輝度値Yを用いる構成などが挙げられる。より具体的には、LUTのエントリにおいて、隣接する輝度値の組み合わせで色差値Uまたは色差値Vをルックアップできるようになっていてもよい。

[0218] 上述のような2次元以上のLUTを用いることで、複数のチャンネルから、あるいは同一チャンネルの複数の画素値から色差を予測することができるので、予測画像の精度の向上を図ることができる。

[0219] [イントラ予測パラメータのデータ構成の変形例]

以上では、イントラ予測パラメータPPは、例示的には、チャンネル間予測フラグ、色差チャンネル処理順序フラグおよび第2チャンネル予測元チャンネル指定子を含む構成とした。しかしながら、イントラ予測パラメータPPは、次のように、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示すチャンネル間予測インデックスを含む構成としてもよい。

[0220] すなわち、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせに次のようにインデックスindex=0~5を割り当てる。

[0221] index=0: 順序 U→V、Vの予測元チャンネル=Y
 index=1: 順序 U→V、Vの予測元チャンネル=U
 index=2: 順序 U→V、Vの予測元チャンネル=Y, U
 index=3: 順序 V→U、Vの予測元チャンネル=Y

i n d e x = 4 : 順序 $V \rightarrow U$ 、 V の予測元チャンネル= V

i n d e x = 5 : 順序 $V \rightarrow U$ 、 V の予測元チャンネル= Y , V

上述のチャンネル間予測インデックスが、動画像符号化装置2における符号化処理において、符号化されて動画像復号装置1に送信される。そして、動画像復号装置1のチャンネル間予測部351では、動画像符号化装置2から送信されるチャンネル間予測インデックスに従ってチャンネル間予測を行う。

[0222] なお、以上では、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示すイントラ予測パラメータPPにチャンネル間予測インデックス等を含める構成としたが、これに限られない。LUTの導出の単位に応じて種々の変更が可能である。例えば、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示す情報を、スライスヘッダ以外の処理単位のヘッダに格納して、当該処理単位に応じて処理順序等の変更を行ってもよい。例えば、シーケンスヘッダ(SPS: Sequence Parameter Set)や、ピクチャヘッダ(PPS: Picture Parameter Set)に処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示す情報を格納してもよい。

[0223] また、スライスよりも小さな処理単位、例えば、LCU単位で処理順序等の変更を行ってもよい。このように、輝度と色差との相関が存在する範囲で、LUTの導出の単位を変更することができる。

[0224] また、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示す情報は、それぞれ別の処理単位で符号化されていてもよい。例えば、処理順序を示す情報は、LCU単位で符号化されており、予測元チャンネルの組み合わせを示す情報は、PU単位で符号化されていてもよい。

[0225] [LUT構造の変形例]

以上では、LUTのエントリ数を $n = 0 \sim 255$ の256個としていた。これは、画素値を8bitで表現する場合の例である。しかしながら、これに限られず、エントリ数を 2^8 個より小さい数としてもよい。例えば、LUTの精度がそれほど要求されない場合において、次のようにしてエントリ数を

$n = 0 \sim 127$ の 128 個に削減することができる。

[0226] すなわち、次のようにして $\text{Pred U}[x_U, y_U]$ を算出する。

[0227] $\text{Rec Y}[x_Y, y_Y]$ の値が偶数の場合：

$$\text{Pred U}[x_U, y_U] = \text{LUT}[\text{Rec Y}[x_Y, y_Y] / 2]$$

$\text{Rec Y}[x_Y, y_Y]$ の値が奇数の場合：

$$\text{Pred U}[x_U, y_U] =$$

$$(\text{LUT}[\text{Rec Y}[x_Y, y_Y] / 2] + \text{LUT}[\text{Rec Y}[x_Y, y_Y] / 2 + 1]) / 2$$

これにより、LUTの精度をそれほど低下させることなく、LUT作成において使用する記憶領域を削減することができる。

[0228] なお、 $\text{Pred V}[x_V, y_V]$ についても同様である。

[0229] [LUT導出処理の流れの変形例]

次に、図18を用いて、LUT導出部134によるLUT導出処理の流れの変形例について説明する。図12に示したフローチャートでは、登録順に重みつき平均をする例について示したが、以下では、図18を用いて、重み付けをすることなく全ての画素を均一に扱い平均値を取得する変形例について説明する。

[0230] 図18は、LUT導出部134によるLUT導出処理の流れの一変形例について示したフローチャートである。

[0231] 図18示すように、LUT導出処理が開始されると、まず、LUT導出部134は、LUTを初期化する(S130)。

[0232] ステップS130でのLUTの初期化においては、 $\text{LUT}[n]$ を未登録状態にするとともに、輝度値 n における色差値の累積加算値 $\text{sum}[n] = 0$ 、輝度値 n における色差値のサンプル数 $\text{count}[n] = 0$ (LUT, sum 、 count について $n = 0 \cdots 255$) を実行する。この初期化は、UチャンネルおよびVチャンネルの2チャンネル分行われる。

[0233] 続いて、LUT導出部134は、対象パーティションに隣接する各輝度画素についての登録処理のループLP11Aに入る(S131)。

- [0234] このループLP11Aでは、処理対象となる輝度画素について以下の登録処理が行われる。まず、LUT導出部134は、処理対象となる輝度画素における輝度値 $=n$ および、当該輝度画素の画素位置に対応するサンプル位置における色差値 $=m$ を取得する(S132)。
- [0235] 次に、LUT導出部134は、 $sum[n]$ に、 $sum[n] + m$ を代入するとともに、 $count[n]$ に、 $count[n] + 1$ を代入する(S133)。
- [0236] そして、ループLP11の先頭に戻る(S134)。各輝度画素についての登録処理が終了すると、ループLP11Aは終了する。
- [0237] ループLP11Aが終了した後、未登録LUTエントリの補間処理のループLP12Aに入る(S135)。
- [0238] このループLP12Aでは、 $n=0$ から $n=255$ までのエントリを処理対象となる輝度画素について以下の補間処理が行われる。まず、LUT導出部134は、 $count[n]$ が0より大きいかな否かを判定する(S136)。
- [0239] ここで、 $count[n]$ が0以下（つまり、 $count[n] = 0$ ）の場合、LUT導出部134は、ループLP12Aの先頭に戻って(S138)、さらに次のエントリについて処理を継続する。
- [0240] 一方、 $count[n]$ が0より大きい場合、LUT導出部134は、 $LUT[n]$ に、 $sum[n] / count[n]$ を代入する(S137)。すなわち、ステップS137では、輝度値 n における色差値の相加平均を取得し、 $LUT[n]$ に代入している。
- [0241] その後、ループLP12Aの先頭に戻って(S138)、さらに次のエントリについて処理を継続する。
- [0242] ループLP12Aにおいて、 $n=0$ から $n=255$ までのすべてのエントリについて補間処理が完了することにより、ループLP12Aは終了する。そしてLUT導出処理は終了する。
- [0243] 次に、LUT導出部134は、未登録エントリの補間処理を実行する(S

139)。ステップS139の処理は、図12に示した、ステップS107～S111（ループLP13）の処理と同様であるので、ここでは、その説明を省略する。その後、LUT導出処理は終了する。

[0244] [LUT導出のために参照する画素の変形例]

以上では、対象パーティションに隣接する画素を参照する構成について説明したが、これに限られない。例えば、隣接する2列の画素を参照する構成としてもよい。また、例えば、対象パーティションの上側に隣接するパーティションや、対象パーティションの左側に隣接するパーティションを参照する構成としてもよい。このように、輝度と色差との間で相関があるような領域の画素を適宜参照することができる。

[0245] [LUT未登録エントリの補間処理の変形例]

次に、図19を用いて、LUT未登録エントリの補間処理の変形例について説明する。図19は、導出されたLUTの一例を示す図である。

[0246] 以下では、参照時にのみ補間処理を行う変形例について説明する。すなわち、図19に示すように、LUTには、参照されるまでは、サンプルの組しか保持しないようにしてもかまわない。

[0247] 図19に示す例では、輝度Y：40と、色差値（U）：160との組み合わせをはじめとして、16組のサンプルの値のみがエントリとして登録されている（同図では、はじめの4組のみを示している）。

[0248] つまり、本変形例では、LUT導出部134は、LUT導出処理時には、16組のサンプルについてのエントリ以外の未登録エントリを補間しない。

[0249] 一方、色差予測画像生成処理において、LUT導出部134は、未登録エントリが参照された場合、参照された未登録エントリを導出する。

[0250] 未登録エントリが参照された場合、LUT導出部134は、一例として、次の式（3）に従って、参照された未登録エントリ n （ $n_L < n < n_R$ ）を線形補間により導出する。

[0251]
$$LUT[n] = (LUT[n_L] \times (n - n_L) + LUT[n_R] \times (n_R - n) / (n_R - n_L)) \quad \cdots \text{式(3)}$$

ここで、 n_L および n_R は、図13を用いて説明したように、それぞれ n の前後にある直近の登録済みエントリの番号である。

[0252] 以下に、式(3)の適用について、図19に示すLUTについて具体的に説明する。 $LUT[40] = 160$ 、 $LUT[44] = 180$ が登録されているところ、LUT導出部134は、次のようにして参照された未登録エントリ $n = 43$ を導出する。

[0253] すなわち、式(3)より、

$$LUT[n] = (LUT[40] \times 3 + LUT[44] \times 1) / 4$$

である。

[0254] 本変形例によれば、未登録エントリが参照された場合には、補間処理のための計算が発生するものの、その一方で未登録エントリが参照されないままであった場合、LUT導出の補間処理を行わなくても済む。また、メモリ領域についても、登録済みエントリの分だけ用意しておく構成であってもよい。つまり、このような構成を採用した場合、LUTのテーブル作成において、サンプル数に比例するメモリ領域しか消費しない。

[0255] なお、本変形例では、線形補間による補間処理について説明したが、3次補間による補間処理を採用してもかまわない。

[0256] [LUTを用いない変形例]

次に、図20を用いて、LUTの代わりに、関数を用いる例について説明する。すなわち、符号化対象ブロックごとに、サンプルの組を近似する関数 $U = f_U(Y)$ を導出し、 f_U を特定するパラメータだけをメモリに保持する。

[0257] 色差予測画像 $Pred U$ は、 $f_U(Y)$ を用いて、すなわち、下記式(4)に従い、

$$Pred U = f_U[Rec Y[x_Y, y_Y]] \quad \dots \quad (4)$$

と導出される。図20に f_U の例について示している。図20に示すように、 f_U は、各サンプル点を通る曲線として導出されていてもよい。なお、 f_U は、隣り合うサンプルの間において、個別に導出されてもよい。なお、別の

観点からいえば、サンプルの組全体を、「 f_0 」を特定するためのパラメータ」と言うこともできる。

[0258] [線形変換との併用]

最小二乗法エラー値の判定に基づいて、従来の線形変換によるチャンネル間予測と、上記LUTによるチャンネル間予測とを切り替えてもよい。これにより、より精度が高いほうをチャンネル間予測に用いてもかまわない。例えば、画像が単色で構成される場合や、画像のほとんどが単調なグラデーション領域により構成される場合などにおいて、線形変換を用いる構成とすることができる。

[0259] [動画像符号化装置]

以下では、本実施形態に係る動画像符号化装置2の構成について、図21を参照して説明する。なお、すでに説明した部材と同じ部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0260] (動画像符号化装置の概要)

動画像符号化装置2は、概略的に言えば、入力画像#10を符号化することによって符号化データ#1を生成し、出力する装置である。

[0261] (動画像符号化装置の構成)

図21は、動画像符号化装置2の構成について示す機能ブロック図である。図21に示すように、動画像符号化装置2は、符号化設定部21、逆量子化・逆変換部22、予測画像生成部23、加算器24、フレームメモリ25、減算器26、変換・量子化部27、および可変長符号化部28を備えている。

[0262] 符号化設定部21は、入力画像#10に基づいて、符号化に関する画像データおよび各種の設定情報を生成する。

[0263] 具体的には、符号化設定部21は、次の画像データおよび設定情報を生成する。

[0264] まず、符号化設定部21は、入力画像#10を、スライス単位、LCU単位に順次分割することにより、対象リーフCUについてのリーフCU画像#

100を生成する。

[0265] また、符号化設定部21は、分割処理の結果に基づいて、ヘッダ設定情報H'を生成する。ヘッダ情報H'は、(1)対象スライスに属するLCUのサイズ、形状および対象スライス内での位置についての情報、並びに、(2)各LCUに属するリーフCUのサイズ、形状および対象LCU内での位置についてのCU情報CU'を含んでいる。

[0266] さらに、符号化設定部21は、リーフCU画像#100、および、CU情報CU'を参照して、PU設定情報PUI'を生成する。PU設定情報PUI'には、(1)対象リーフCUの各パーティションへの可能な分割パターン、および、(2)各パーティションに割り付ける可能な予測モード、の全ての組み合わせに関する情報が含まれる。

[0267] 符号化設定部21は、リーフCU画像#100を減算器26に供給する。

[0268] また、符号化設定部21は、ヘッダ情報H'を可変長符号化部28に供給する。また、符号化設定部21は、PU設定情報PUI'を予測画像生成部23に供給する。

[0269] 逆量子化・逆変換部22は、変換・量子化部27より供給される、ブロック毎の量子化予測残差を、逆量子化、および、逆DCT変換(Inverse Discrete Cosine Transform)することによって、ブロック毎の予測残差を復元する。また、逆量子化・逆変換部22は、ブロック毎の予測残差を、TU分割情報により指定される分割パターンに従って統合し、対象リーフCUについての予測残差Dを生成する。逆量子化・逆変換部22は、生成した対象リーフCUについての予測残差Dを、加算器24に供給する。

[0270] 予測画像生成部23は、フレームメモリ25に記録されている局所復号画像P'、および、PU設定情報PUI'を参照して、対象リーフCUについての予測画像Predを生成する。色差の予測においてチャンネル間予測を行う場合、予測画像生成部23は、輝度復号画像Pyを参照する。予測画像生成部23は、予測画像生成処理により得られた予測パラメータを、PU設定情報PUI'に設定し、設定後のPU設定情報PUI'を可変長符号化部2

8に転送する。なお、予測画像生成部23による予測画像生成処理は、動画像復号装置1の備える予測画像生成部13と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0271] 加算器24は、予測画像生成部23より供給される予測画像Predと、逆量子化・逆変換部22より供給される予測残差Dとを加算することによって、対象リーフCUについての復号画像Pを生成する。

[0272] フレームメモリ25には、復号された復号画像Pが順次記録される。フレームメモリ25には、対象LCUを復号する時点において、当該対象LCUよりも先に復号された全てのLCU（例えば、ラスタスキャン順で先行する全てのLCU）に対応する復号画像が記録されている。

[0273] 減算器26は、リーフCU画像#100から予測画像Predを減算することによって、対象リーフCUについての予測残差Dを生成する。減算器26は、生成した予測残差Dを、変換・量子化部27に供給する。

[0274] 変換・量子化部27は、予測残差Dに対して、DCT変換 (Discrete Cosine Transform) および量子化を行うことで量子化予測残差を生成する。

[0275] 具体的には、変換・量子化部27は、リーフCU画像#100、および、CU情報CU'を参照し、対象リーフCUの1または複数のブロックへの分割パターンを決定する。また、決定された分割パターンに従って、予測残差Dを、各ブロックについての予測残差に分割する。

[0276] また、変換・量子化部27は、各ブロックについての予測残差をDCT変換 (Discrete Cosine Transform) することによって周波数領域における予測残差を生成した後、当該周波数領域における予測残差を量子化することによってブロック毎の量子化予測残差を生成する。

[0277] また、変換・量子化部27は、生成したブロック毎の量子化予測残差と、対象リーフCUの分割パターンを指定するTU分割情報と、対象リーフCUの各ブロックへの可能な全分割パターンに関する情報とを含むTU設定情報TUI'を生成する。

[0278] 変換・量子化部27は、生成したTU設定情報TUI'を、逆量子化・逆

変換部 22、および、可変長符号化部 28 に供給する。

[0279] 可変長符号化部 28 は、TU 設定情報 TU I'、PU 設定情報 PU I'、ヘッダ情報 H' に基づいて符号化データ #1 を生成し、出力する。

[0280] (色差チャンネル処理順序および予測元チャンネルの符号化処理の流れ)

次に、図 22 を用いて、動画像符号化装置 2 における色差チャンネル処理順序および予測元チャンネルの符号化処理の流れについて説明する。図 22 は、動画像符号化装置 2 における色差チャンネル処理順序および予測元チャンネルの符号化処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[0281] 符号化処理が開始されると、予測画像生成部 23 が、対象パーティションについての輝度予測画像生成処理における輝度予測モードを選択する (S200)。

[0282] 次に、予測画像生成部 23 は、選択した予測モードに基づいて輝度予測画像を生成する (S201)。

[0283] 次に、予測画像生成部 23 は、色差チャンネルの処理順序の各パターンについての色差予測画像作成処理ループ LP21 に入る。

[0284] このループ LP21 では、対象パーティションについて、以下の色差予測画像作成処理が行われる。

[0285] まず、チャンネル間予測処理が開始されると、予測画像生成部 23 は、図 8、図 16 および図 17 を用いて説明した各処理順序のパターンに従って、色差 A および色差 A の予測元チャンネルと、色差 B および色差 B の予測元チャンネルとを設定する (S203)。

[0286] すなわち、ステップ S203 では、チャンネル間予測部 351 が、U チャンネルおよび V チャンネルの一方を、先にチャンネル推定を行う色差 A に設定し、他方を、色差 A の後に推定を行う色差 B に設定する。また、チャンネル間予測部 351 は、色差 A および色差 B について、それぞれ 1 または複数の予測元チャンネルを設定する。

[0287] 次に、予測画像生成部 23 は、色差 A の予測モードを選択し (S204)

、ステップS 1 2 0における設定に従って、色差Aについてチャンネル間予測により色差予測画像を生成する（S 2 0 5）。

[0288] 次に、予測画像生成部2 3は、色差Bの予測モードを選択し（S 2 0 6）、ステップS 1 2 0における設定に従って、色差Bについてチャンネル間予測により色差予測画像を生成する（S 2 0 7）。さらにチャンネル間予測による色差予測画像作成処理は継続し、ループL P 2 1の先頭に戻る（S 2 0 8）。

[0289] 色差チャンネルの処理順序の各パターンについての色差予測画像作成処理が完了することにより、ループL P 2 1は終了する。

[0290] 次に、予測画像生成部2 3は、ループL P 2 1においてチャンネル間予測処理を行った結果、最も符号化に適した色差チャンネルの処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを選択する（S 2 0 9）。

[0291] 予測画像生成部2 3は、チャンネル間予測フラグ、色差チャンネル処理順序フラグおよび第2チャンネル予測元チャンネル指定子をイントラ予測パラメータP Pに含めて符号化を行う（S 2 1 0）。

[0292] なお、予測画像生成部2 3は、ステップS 2 1 0において、処理順序および予測元チャンネルの組み合わせを示すチャンネル間予測インデックスを符号化してもよい。

〔2〕実施形態2

本発明の他の実施形態について図2 3～図2 6に基づいて説明すると、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態1にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0293] 〔画像復号装置〕

（構成について）

まず、図2 3を用いて、本実施形態に係る予測画像生成部1 3 Aの構成について説明する。図2 3は、予測画像生成部1 3の構成の他の例について示す機能ブロック図である。

[0294] 予測画像生成部 13A では、LUT を LCU 単位で初期化し、同一 LCU 内における各ブロック（対象パーティション）では、LUT を更新する。

[0295] 図 21 に示すように、予測画像生成部 13A では、チャンネル間予測部 351 を、チャンネル間予測部 351A に変更している。

[0296] また、予測画像生成部 13A では、図 1 に示す予測画像生成部 13 とは異なり、予測画像生成部 13A とは別に、LUT 導出部（相関導出手段）16 を設けている。

[0297] 以下、この相違点について説明すると次のとおりである。

[0298] まず、LUT 導出部 16 は、対象パーティションごとに LUT を新たに導出する LUT 導出部 134 と異なり、対象 LCU ごとに LUT を新たに導出する。そして、LUT 導出部 16 は、パーティション単位で、LUT を更新する。LUT 導出部 16 と、LUT 導出部 134 との違いはこの LUT を導出する単位である。

[0299] それ以外については、同様の構成とすることができるので、ここではその詳細な説明は省略する。

[0300] チャンネル間予測部 351A は、LUT 導出部 16 を参照するように変更している。

[0301] （色差予測画像生成処理の概要）

次に、図 24 を用いて、予測画像生成部 13A における色差予測画像生成処理の概略的な流れについて説明する。図 24 は、予測画像生成部 13A における色差予測画像生成処理の概略的な流れについて例示したフローチャートである。

[0302] 色差予測画像生成処理が開始されると、LUT 導出部 16 が、対象パーティションが、LCU で最初に処理されるブロックであるか否かを判定する（S30）。対象パーティションが、LCU で最初に処理されるブロックである場合（S30 において YES）、LUT を初期化する（S31）。

[0303] ステップ S31 での LUT の初期化においては、 $LUT[n] = 128$ と、サンプル有りフラグ $LUT_F[n] = 0$ との代入処理を行う（LUT,

LUT__Fについて $n = 0 \cdots 255$)。この初期化は、UチャンネルおよびVチャンネルの2チャンネル分行われる。なお、サンプル有りフラグLUT__Fは、 $LUT_F[n] = 1$ が、サンプル有りを意味し、 $LUT_F[n] = 0$ が、サンプル無しを意味する。

[0304] 次に、LUT導出部16は、局所復号画像 P' を参照しながら、各チャンネルのLUTを更新する(S32)。このLUT更新処理の詳細については後述する。

[0305] なお、対象パーティションが、LCUで最初に処理されるブロックで無い場合(S30においてNO)、LUT導出部16は、LUTを初期化せずに、LUT更新処理を実行する(S32)。

[0306] 次に、チャンネル間予測判定部133が、チャンネル間予測フラグを参照して、チャンネル間予測モードであるか否かを判定する(S33)。

[0307] ここで、判定の結果、チャンネル間予測モードでない場合(S33においてNO)、チャンネル内予測部352がチャンネル間予測によらないで色差予測画像 P_{redC} を生成し(S36)、処理は終了する。

[0308] これに対して、判定の結果、チャンネル間予測モードである場合(S33においてYES)、チャンネル間予測部351Aが、LUT導出部16が更新したLUTを参照して、チャンネル間予測による色差予測画像 P_{redC} を生成する(S35)。以上で、処理は終了する。

[0309] (LUT導出処理の流れ)

次に、図25を用いて、LUT導出部16によるLUT更新処理の流れについて説明する。図25は、LUT導出部16によるLUT更新処理の流れの一例について示したフローチャートである。

[0310] 図25に示すように、LUT更新処理が開始されると、LUT導出部16は、対象パーティションに隣接する各輝度画素についての登録処理のループLP41に入る(S400)。

[0311] このループLP41では、処理対象となる輝度画素について以下の更新処理が行われる。まず、LUT導出部16は、処理対象となる輝度画素におけ

る輝度値 = n および、輝度画素位置に対応する色差画素位置における色差値 = m を取得する (S 4 0 1)。

[0312] 次に、LUT導出部16は、LUT [n] に色差値が登録されているか否かを判定する (S 4 0 2)。すなわち、LUT導出部16は、LUT__F [n] が1 (サンプル有り) であれば、色差値が登録されていると判定する一方で、LUT__F [n] が0 (サンプル無し) であれば、色差値が登録されていないと判定する。

[0313] ここで、判定の結果、LUT [n] に色差値が登録されていなかった場合 (S 4 0 2においてNO)、LUT導出部134は、ステップS 4 0 1において取得した色差値 m をそのまま、LUT [n] に登録するとともに、LUT__F [n] に1 (サンプル有り) を代入して (S 4 0 4)、ループLP 1 1の先頭に戻る (S 4 0 5)。

[0314] 一方、判定の結果、LUT [n] が既に登録されていた場合、LUT導出部16は、 $(m + \text{LUT} [n] + 1) / 2$ を計算することより、取得した色差値 m と登録済みの色差値との平均値を算出する。LUT導出部16は、このようにして算出した平均値を色差値 m に代入する (S 4 0 3)。続いて、LUT導出部16は、ステップS 4 0 3において平均値を代入した色差値 m を、LUT [n] に登録するとともに、LUT__F [n] に1 (サンプル有り) を代入して (S 4 0 4)、ループLP 4 1の先頭に戻る (S 4 0 5)。

[0315] 各輝度画素についての更新処理が終了すると、ループLP 4 1は終了する。

[0316] ループLP 4 1が終了した後、未登録LUTエントリの補間処理のループLP 4 2に入る (S 4 0 6)。

[0317] このループLP 4 2では、 $n = 0$ から $n = 255$ までのエントリについて以下の補間処理が行われる。まず、LUT導出部134は、LUT__F [n] が0 (サンプル無し) であるか否かを判定する (S 4 0 7)。

[0318] LUT自体は、同一LCUを処理している間は保持される。また、LCUで最初に処理されるブロックにおいて、補間により全てのエントリが登録済

みとなる。よって、ここでは、LUT[n]が登録済みであるかどうかを確認する代わりに、サンプルが存在するかどうかを確認している。そして、サンプルが存在しないエントリについては、再度補間の対象とする。

[0319] ここで、LUT_F[n]が0（サンプル無し）で無い場合、すなわちLUT[n]が登録済みである場合（S407においてNO）、さらに補間処理は継続し、ループLP42の先頭に戻る（S410）。

[0320] 一方、LUT_F[n]が0（サンプル無し）である場合（S407においてYES）、LUT導出部16は、nの前後にある直近のサンプル有りのエントリを探索する（S408）。

[0321] ここで、対象パーティションにおいて、直前の対象パーティションにおける補間のサンプル点よりも、近い値を有するサンプル点がエントリとしてLUTに登録されなかった場合は、図13に示したような補間が行われる。

[0322] 一方、対象パーティションにおいて、直前の対象パーティションにおける補間のサンプル点よりも、近い値を有するサンプル点がエントリとしてLUTに登録された場合は、図26に示すような再補間が行われる。

[0323] 図26に示す例では、直前の対象パーティションにおいて、サンプル点Smp1およびSmp2が登録され、補間処理が行われていたところ、対象パーティションにおいて、サンプル点Smp3が新たに登録された場合について示している。

[0324] まず、LUT導出部16は、nの前後にある直近のサンプル有りのエントリを探索する。

[0325] まず、LUT導出部16は、nを基点として、nの前方向、すなわち、nよりも小さいnLについて登録済みエントリを探索する。つまり、ここでは、図26に示すサンプル点Smp1を探索している。

[0326] また、LUT導出部16は、nを基点として、nの後方向、すなわち、nよりも大きいnRについて登録済みであるエントリを探索する。ここでは、直前までの対象パーティションでは、図26に示すサンプル点Smp2が探索されていたところ、対象パーティションにおいて、サンプル点Smp1

3が登録されたことにより、サンプル点 S_{mp13} を探索する。

[0327] 次に、LUT導出部16は、LUT $[nL]$ と、LUT $[nR]$ とを直線補間した値を、LUT $[n]$ に登録する (S409)。

[0328] なお、ステップS408の探索の結果、 nL および nR のいずれか一方しか検知されなかった場合、検知された方の登録済みエントリの値が、LUT $[n]$ に登録される。

[0329] さらに補間処理は継続し、ループLP42の先頭に戻る (S410)。

[0330] ループLP42において、 $n=0$ から $n=255$ までのすべてのエントリについて補間処理が完了することにより、ループLP42は終了する。そしてLUT導出処理は終了する。

[0331] なお、ステップS403では、LUT導出部16が、 $(m + LUT[n] + 1) / 2$ を計算することより、取得した色差値 m と登録済みの色差値との平均値を算出していたが、これに限られない。取得した色差値 m と登録済みの色差値とについて例えば1:3の加重平均を算出してもよい。

[0332] (効果)

以上のように、予測画像生成部13Aは、LUTをLCU単位で初期化し、同一LCU内における各ブロック(対象パーティション)では、LUTを更新する構成である。

[0333] また、LUTは、導出に用いるサンプル数が多いほど精度が高くなる傾向がある。しかし、あまり広範にサンプルを取得してしまうと相関が失われたり、著しく小さくなってしまったりするおそれがある。ここで、LCUは、対象パーティションよりも広い範囲であって、なおかつ相関が存在すると想定される範囲である。

[0334] このようなLCUにおけるサンプル点の相関からLUTを導出することにより、対象パーティションよりも広い範囲でより多くのサンプル点を取得でき、チャンネル間予測の予測精度を向上させることができる。

[応用例]

上述した動画画像符号化装置2及び動画画像復号装置1は、動画画像の送信、受

信、記録、再生を行う各種装置に搭載して利用することができる。なお、動画画は、カメラ等により撮像された自然動画画であってもよいし、コンピュータ等により生成された人工動画画（CGおよびGUIを含む）であってもよい。

[0335] まず、上述した動画画符号化装置2及び動画画復号装置1を、動画画の送信及び受信に利用できることを、図30を参照して説明する。

[0336] 図30の(a)は、動画画符号化装置2を搭載した送信装置PROD__Aの構成を示したブロック図である。図30の(a)に示すように、送信装置PROD__Aは、動画画を符号化することによって符号化データを得る符号化部PROD__A1と、符号化部PROD__A1が得た符号化データで搬送波を変調することによって変調信号を得る変調部PROD__A2と、変調部PROD__A2が得た変調信号を送信する送信部PROD__A3と、を備えている。上述した動画画符号化装置2は、この符号化部PROD__A1として利用される。

[0337] 送信装置PROD__Aは、符号化部PROD__A1に入力する動画画の供給源として、動画画を撮像するカメラPROD__A4、動画画を記録した記録媒体PROD__A5、動画画を外部から入力するための入力端子PROD__A6、及び、画像を生成または加工する画像処理部A7を更に備えていてもよい。図30の(a)においては、これら全てを送信装置PROD__Aが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0338] なお、記録媒体PROD__A5は、符号化されていない動画画を記録したものであってもよいし、伝送用の符号化方式とは異なる記録用の符号化方式で符号化された動画画を記録したものであってもよい。後者の場合、記録媒体PROD__A5と符号化部PROD__A1との間に、記録媒体PROD__A5から読み出した符号化データを記録用の符号化方式に従って復号する復号部（不図示）を介在させるとよい。

[0339] 図30の(b)は、動画画復号装置1を搭載した受信装置PROD__Bの構成を示したブロック図である。図30の(b)に示すように、受信装置P

ROD__Bは、変調信号を受信する受信部PROD__B1と、受信部PROD__B1が受信した変調信号を復調することによって符号化データを得る復調部PROD__B2と、復調部PROD__B2が得た符号化データを復号することによって動画像を得る復号部PROD__B3と、を備えている。上述した動画像復号装置1は、この復号部PROD__B3として利用される。

[0340] 受信装置PROD__Bは、復号部PROD__B3が出力する動画像の供給先として、動画像を表示するディスプレイPROD__B4、動画像を記録するための記録媒体PROD__B5、及び、動画像を外部に出力するための出力端子PROD__B6を更に備えていてもよい。図30の(b)においては、これら全てを受信装置PROD__Bが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0341] なお、記録媒体PROD__B5は、符号化されていない動画像を記録するためのものであってもよいし、伝送用の符号化方式とは異なる記録用の符号化方式で符号化されたものであってもよい。後者の場合、復号部PROD__B3と記録媒体PROD__B5との間に、復号部PROD__B3から取得した動画像を記録用の符号化方式に従って符号化する符号化部（不図示）を介在させるとよい。

[0342] なお、変調信号を伝送する伝送媒体は、無線であってもよいし、有線であってもよい。また、変調信号を伝送する伝送態様は、放送（ここでは、送信先が予め特定されていない送信態様を指す）であってもよいし、通信（ここでは、送信先が予め特定されている送信態様を指す）であってもよい。すなわち、変調信号の伝送は、無線放送、有線放送、無線通信、及び有線通信の何れによって実現してもよい。

[0343] 例えば、地上デジタル放送の放送局（放送設備など）／受信局（テレビジョン受像機など）は、変調信号を無線放送で送受信する送信装置PROD__A／受信装置PROD__Bの一例である。また、ケーブルテレビ放送の放送局（放送設備など）／受信局（テレビジョン受像機など）は、変調信号を有線放送で送受信する送信装置PROD__A／受信装置PROD__Bの一例で

ある。

[0344] また、インターネットを用いたVOD (Video On Demand) サービスや動画共有サービスなどのサーバ（ワークステーションなど）／クライアント（テレビジョン受像機、パーソナルコンピュータ、スマートフォンなど）は、変調信号を通信で送受信する送信装置PROD__A／受信装置PROD__Bの一例である（通常、LANにおいては伝送媒体として無線又は有線の何れかが用いられ、WANにおいては伝送媒体として有線が用いられる）。ここで、パーソナルコンピュータには、デスクトップ型PC、ラップトップ型PC、及びタブレット型PCが含まれる。また、スマートフォンには、多機能携帯電話端末も含まれる。

[0345] なお、動画共有サービスのクライアントは、サーバからダウンロードした符号化データを復号してディスプレイに表示する機能に加え、カメラで撮像した動画像を符号化してサーバにアップロードする機能を有している。すなわち、動画共有サービスのクライアントは、送信装置PROD__A及び受信装置PROD__Bの双方として機能する。

[0346] 次に、上述した動画像符号化装置2及び動画像復号装置1を、動画像の記録及び再生に利用できることを、図31を参照して説明する。

[0347] 図31の(a)は、上述した動画像符号化装置2を搭載した記録装置PROD__Cの構成を示したブロック図である。図31の(a)に示すように、記録装置PROD__Cは、動画像を符号化することによって符号化データを得る符号化部PROD__C1と、符号化部PROD__C1が得た符号化データを記録媒体PROD__Mに書き込む書込部PROD__C2と、を備えている。上述した動画像符号化装置2は、この符号化部PROD__C1として利用される。

[0348] なお、記録媒体PROD__Mは、(1) HDD (Hard Disk Drive) やSSD (Solid State Drive) などのように、記録装置PROD__Cに内蔵されるタイプのものであってもよいし、(2) SDメモリカードやUSB (Universal Serial Bus) フラッシュメモリなどのように、記録装置PROD__Cに接続

されるタイプのものであってもよいし、(3) DVD (Digital Versatile Disc) や BD (Blu-ray Disc:登録商標) などのように、記録装置 PROD__C に内蔵されたドライブ装置 (不図示) に装填されるものであってもよい。

[0349] また、記録装置 PROD__C は、符号化部 PROD__C 1 に入力する動画の供給源として、動画を撮像するカメラ PROD__C 3、動画を外部から入力するための入力端子 PROD__C 4、動画を受信するための受信部 PROD__C 5、及び、画像を生成または加工する画像処理部 C 6 を更に備えていてもよい。図 31 の (a) においては、これら全てを記録装置 PROD__C が備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0350] なお、受信部 PROD__C 5 は、符号化されていない動画を受信するものであってもよいし、記録用の符号化方式とは異なる伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを受信するものであってもよい。後者の場合、受信部 PROD__C 5 と符号化部 PROD__C 1 との間に、伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを復号する伝送用復号部 (不図示) を介在させるとよい。

[0351] このような記録装置 PROD__C としては、例えば、DVD レコーダ、BD レコーダ、HDD (Hard Disk Drive) レコーダなどが挙げられる (この場合、入力端子 PROD__C 4 又は受信部 PROD__C 5 が動画の主な供給源となる)。また、カムコーダ (この場合、カメラ PROD__C 3 が動画の主な供給源となる)、パーソナルコンピュータ (この場合、受信部 PROD__C 5 又は画像処理部 C 6 が動画の主な供給源となる)、スマートフォン (この場合、カメラ PROD__C 3 又は受信部 PROD__C 5 が動画の主な供給源となる) など、このような記録装置 PROD__C の一例である。

[0352] 図 31 の (b) は、上述した動画復号装置 1 を搭載した再生装置 PROD__D の構成を示したブロックである。図 31 の (b) に示すように、再生装置 PROD__D は、記録媒体 PROD__M に書き込まれた符号化データを読み出す読出部 PROD__D 1 と、読出部 PROD__D 1 が読み出した符号

化データを復号することによって動画像を得る復号部PROD__D2と、を備えている。上述した動画像復号装置1は、この復号部PROD__D2として利用される。

[0353] なお、記録媒体PROD__Mは、(1) HDDやSSDなどのように、再生装置PROD__Dに内蔵されるタイプのものであってもよいし、(2) SDメモリカードやUSBフラッシュメモリなどのように、再生装置PROD__Dに接続されるタイプのものであってもよいし、(3) DVDやBDなどのように、再生装置PROD__Dに内蔵されたドライブ装置(不図示)に装填されるものであってもよい。

[0354] また、再生装置PROD__Dは、復号部PROD__D2が出力する動画像の供給先として、動画像を表示するディスプレイPROD__D3、動画像を外部に出力するための出力端子PROD__D4、及び、動画像を送信する送信部PROD__D5を更に備えていてもよい。図31の(b)においては、これら全てを再生装置PROD__Dが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0355] なお、送信部PROD__D5は、符号化されていない動画像を送信するものであってもよいし、記録用の符号化方式とは異なる伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを送信するものであってもよい。後者の場合、復号部PROD__D2と送信部PROD__D5との間に、動画像を伝送用の符号化方式で符号化する符号化部(不図示)を介在させるとよい。

[0356] このような再生装置PROD__Dとしては、例えば、DVDプレイヤー、BDプレイヤー、HDDプレイヤーなどが挙げられる(この場合、テレビジョン受像機等が接続される出力端子PROD__D4が動画像の主な供給先となる)。また、テレビジョン受像機(この場合、ディスプレイPROD__D3が動画像の主な供給先となる)、デジタルサイネージ(電子看板や電子掲示板等とも称され、ディスプレイPROD__D3又は送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる)、デスクトップ型PC(この場合、出力端子PROD__D4又は送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる)、ラップ

トップ型又はタブレット型PC（この場合、ディスプレイPROD__D3又は送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる）、スマートフォン（この場合、ディスプレイPROD__D3又は送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる）なども、このような再生装置PROD__Dの一例である。

〔結び〕

最後に、上述した動画像復号装置1および動画像符号化装置2の各ブロックは、集積回路（ICチップ）上に形成された論理回路によってハードウェア的に実現してもよいし、CPU（Central Processing Unit）を用いてソフトウェア的に実現してもよい。

[0357] 後者の場合、上記各装置は、各機能を実現するプログラムの命令を実行するCPU、上記プログラムを格納したROM（Read Only Memory）、上記プログラムを展開するRAM（Random Access Memory）、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置（記録媒体）などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである上記各装置の制御プログラムのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム）をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記各装置に供給し、そのコンピュータ（またはCPUやMPU）が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0358] 上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ類、フロッピー（登録商標）ディスク／ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM／MO／MD／DVD／CD-R／ブルーレイディスク（登録商標）等の光ディスクを含むディスク類、ICカード（メモリカードを含む）／光カード等のカード類、マスクROM／EPROM／EEPROM／フラッシュROM等の半導体メモリ類、あるいはPLD（Programmable logic device）やFPGA（Field Programmable Gate Array）等の論理回路類などを用いることができる。

[0359] また、上記各装置を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークは、プログラムコードを伝送可能であればよく、特に限定されない。例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN、ISDN、VAN、CATV通信網、仮想専用網（Virtual Private Network）、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、この通信ネットワークを構成する伝送媒体も、プログラムコードを伝送可能な媒体であればよく、特定の構成または種類のものに限定されない。例えば、IEEE 1394、USB、電力線搬送、ケーブルTV回線、電話線、ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line）回線等の有線でも、IrDAやリモコンのような赤外線、Bluetooth（登録商標）、IEEE 802.11無線、HDR（High Data Rate）、NFC（Near Field Communication）、DLNA（Digital Living Network Alliance）、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

[0360] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0361] 例えば、上述の本実施形態に係る画像復号装置は、符号化データから動画像を復号するものとしたが、動画像を対象とするか静止画像を対象とするかを問わず、画像復号装置一般に適用できるものである。画像符号化装置についても同様である。

[0362] （付記事項１）

なお、上記実施形態における、LCU（最大コーディングユニット：Largest Coding Unit）は、H. 264/MPEG-4 AVCの後継規格として提案されているHEVC（High Efficiency Video Coding）の符号化ツリー

(Coding Tree) のrootに相当し、リーフCUは、HEVCのCU（コーディングユニット：Coding Unit、コーディングツリーのleafと呼ばれることもある）に相当する。また、上記実施形態における、PUおよびTUは、それぞれ、HEVCにおける、予測ツリー（Prediction Tree）および変換ツリー（transform tree）に相当する。また、上記実施形態における、PUのパーティションは、HEVCにおけるPU（Prediction Unit）に相当する。また、上記実施形態において、TUを分割して得られるブロックは、HEVCにおけるTU（Transformation Unit）に相当する。

[0363] （付記事項2）

また、以上に示したように、本発明の一側面に係る動画像符号化装置2及び動画像復号装置1によれば、局所復号画像に含まれる各画素の各成分にはばらつきがあり、線形的な相関に従って、各チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうような場合であっても、より高い予測精度が得られる可能性を向上させる構成である。

[0364] すなわち、予測画像生成部13において、対象パーティションの周辺に位置する局所復号画像P'を参照して、復号済みの輝度（Y）チャンネルと復号対象の色差（U，V）チャンネルとの間の非線形的な相関をLUTとして導出するLUT導出部134と、対象パーティションについて、LUT導出部134が導出したLUTに従って、輝度復号画像P_Yから、色差予測画像P_{red C}を生成するチャンネル間予測部351と、を備える。

[0365] （付記事項3）

以上に示したように、本発明に係る画像復号装置は、画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置において、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル

復号手段により復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記 1 または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備える構成である。

[0366] 上記構成において、チャンネルとは、画像を構成する成分を一般化したものである。例えば、YUV 色空間においては、輝度成分および色差成分がチャンネルに該当する。すなわち、この例の場合、チャンネルには、輝度チャンネル、色差チャンネルが含まれる。また、色差チャンネルには、色差の U 成分を示す U チャンネル、および、色差の V 成分を示す V チャンネルが含まれる。なお、チャンネルは RGB 色空間に関するものであってもよい。画像の復号処理は、この各チャンネルに対して行われる。

[0367] また、局所復号画像とは、上記複数のチャンネルについて復号がなされたものであり、なおかつ処理対象ブロックの周辺に位置する復号画像のことである。

[0368] 処理対象ブロックとは、復号処理における各種の処理単位のことである。例えば、符号化単位、変換単位および予測単位などが挙げられる。なお、処理単位には、符号化単位、変換単位および予測単位をさらに細かく細分化した単位も含まれる。

[0369] 処理対象ブロックの周辺とは、例えば、対象ブロックに隣接する画素や、対象ブロックの左側に隣接するブロックや、対象ブロックの上側に隣接するブロックなどが挙げられる。

[0370] また、局所的な空間においては、輝度チャンネルと色差チャンネルとの間で相関があることが知られている。そこで、上記構成では、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像をサンプルとして参照することで、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する。

[0371] ここで非線形的な相関は、例えば、輝度値および色差値からなる各点の対

応を調べることにより導出することができる。

[0372] 非線形的な相関としては、例えば、YUV色空間について説明すると、局所復号画像に含まれる各画素の輝度値と、色差値とを対応付けたものから導出することができる。また、上記相関は、復号済みのチャンネルと復号対象のチャンネルとが対応付けられたLUTとして実現されていてもよい。また、上記相関は、復号済みのチャンネルと復号対象のチャンネルと間に成立する関係式からなる関数によって表現されていてもよい。

[0373] 上記構成によれば、このようにして導出した非線形的な相関に従って、処理対象ブロックにて復号済みのチャンネルから、処理対象ブロックにて復号対象のチャンネルを予測する。以下、このような予測をチャンネル間予測ともいう。

[0374] チャンネル間予測では、例えば、上記非線形的な相関に従って、復号済みのチャンネルの復号画像の画素値を変換して、復号対象のチャンネルの予測画像の画素値を得る。ここで、画素値とは、画像を構成する成分の値を一般化したものである。

[0375] このため、局所復号画像に含まれる各画素の各成分にばらつきがあり、線形的な相関に従って、各チャンネル間の予測を行うと、予測の精度が低下してしまうような場合であっても、より高い予測精度が得られる可能性を向上させることができるという効果を奏する。

[0376] 本発明に係る画像復号装置では、上記相関導出手段は、上記復号済みのチャンネルの復号画像の画素値が、上記局所復号画像に含まれる画素の対応する画素値として存在しないとき、復号済みのチャンネルの復号画像の画素値の所定範囲内にある画素値を有する上記局所復号画像に含まれる画素の画素値を用いて補間することにより上記非線形的な相関を導出することが好ましい。

[0377] 上記構成において、画像の画素値とは、画像を構成するいずれかの成分の値のことである。

[0378] また、上記復号済みのチャンネルの復号画像の画素値が、上記局所復号画

像に含まれる画素の対応する画素値として存在しないときは、上記の輝度値の例でいえば、上記予測の元となる復号済みの輝度チャンネルの復号画像の画素値が、局所復号画像に含まれる画素の輝度値として現れないときのことをいう。

[0379] なお、上記非線形的な相関は、予め導出しておいてもよいし、あるいは、上記復号済みのチャンネルの復号画像の画素値が、上記局所復号画像に含まれる画素の対応する画素値として存在しないと判明した段階において導出してもよい。

[0380] 上記構成によれば、局所復号画像に含まれる画素の画素値として現れないような値について、当該値の近くにある前後のサンプルから線形補間によって相関を得ることができる。例えば、輝度値および色差値からなる各サンプル点について、隣り合う点どうしを線形補間することにより相関を導出することができる。また、非線形的な相関の別の例としては、各点を、3次補間により近似することにより導出することができる。

[0381] このように局所復号画像のサンプルから得られた画素値を用いた補間により相関を導出するので、局所復号画像に含まれる画素の画素値として現れないような値について、復号済みのチャンネルについての値から、復号対象のチャンネルについての値を、精度よく予測することができる。

[0382] 本発明に係る画像復号装置では、上記相関導出手段は、複数の復号済みのチャンネルと、復号対象のチャンネルとの関係を、相関として導出することが好ましい。

[0383] 例えば、具体的に、YUV色空間についていえば、上記構成により、復号済みの輝度チャンネルおよびUチャンネルから、復号対象のVチャンネルを予測することができる。

[0384] 上記構成によれば、複数の復号済みのチャンネルと復号対象のチャンネルとの関係を相関として用いて、チャンネル間の予測を行うので、予測の精度の向上を図ることができる。

[0385] 本発明に係る画像復号装置では、上記相関導出手段は、復号済みのチャン

ネルの局所復号画像に含まれる複数の画素値と、復号対象のチャンネルとの間の相関を導出することが好ましい。

[0386] 例えば、具体的に、YUV色空間についていえば、上記構成により、復号済みの輝度チャンネルの局所復号画像に含まれる複数の輝度値と、復号対象の色差との間の相関を導出する。この場合、この複数の輝度値は、所定範囲内にある輝度値であることが望ましい。また、例えば、隣接する輝度値についての非線形的な相関を導出することが望ましい。これは、複数の輝度値から、予測を行うことでノイズの影響が平均化されるからである。

[0387] 上記構成によれば、復号済みのチャンネルの複数の画素値と、復号対象のチャンネルとの間の相関を用いて、チャンネル間の予測を行うので、予測の精度の向上を図ることができる。

[0388] 本発明に係る画像復号装置では、上記複数のチャンネルをいずれの順序で復号対象とするかを示すチャンネル復号処理順序情報と、復号対象とするチャンネルを復号済みのチャンネルのいずれから予測すべきかを指定する予測元チャンネル情報とを取得する処理情報取得手段と、上記チャンネル復号処理順序情報が示す順序にて、上記複数のチャンネルを復号対象とするとともに、該復号対象としたチャンネルを、上記予測元チャンネル情報に指定された復号済みのチャンネルから予測するよう制御する予測制御手段と、を備えることが好ましい。

[0389] 上記構成によれば、チャンネル復号処理順序情報と、予測元チャンネル情報との指定に基づいてチャンネル間予測の制御を行うことができる。チャンネル復号処理順序情報と、予測元チャンネル情報とは、例えば、符号化された画像データが含まれる符号化データに含まれる。よって、例えば、チャンネル復号処理順序情報と、予測元チャンネル情報とを符号化データに符号化して送信してくる画像符号化装置に対応することができる。

[0390] 本発明に係る画像復号装置では、上記処理情報取得手段は、復号処理における所定の処理単位で符号化されている上記チャンネル復号処理順序情報と上記予測元チャンネル情報とを取得し、上記予測制御手段は、上記処理情報

取得手段が取得した上記チャンネル復号処理順序情報と上記予測元チャンネル情報とにそれぞれ従って、上記制御を行うことが好ましい。

[0391] 上記構成によれば、処理単位に応じて、上記制御を変更することができる。処理単位ごとに、実際に復号対象とする順序や、予測元チャンネルを設定可能となる。

[0392] 本発明に係る画像復号装置では、上記相関導出手段は、ブロックを複数含むブロック群に含まれる上記処理対象ブロックについて、ブロック群に含まれる、処理済のブロックにおいて復号された上記局所復号画像を用いて相関を導出することが好ましい。

[0393] 上記構成では、ブロック群に含まれる各ブロックの間には、空間的な相関が存在する傾向がある。

[0394] つまり、ここでは、上記の“処理対象ブロックの周辺に位置する”局所復号画像を、“処理対象ブロック群に含まれる、処理済のブロック”において復号された局所復号画像としている。

[0395] また、サンプル点が多いほど、上記の相関による予測の精度は高くなる傾向がある。よって、空間的な相関が存在するブロックの間において、なるべく多くのサンプル点を取得できれば、チャンネル間予測の予測精度を向上させることができる。

[0396] 上記構成では、処理対象ブロックのチャンネル間予測において、ブロック群に含まれる処理済のブロック、すなわち空間的な相関が存在する可能性の高いブロックにおいて復号された局所復号画像から導出した相関を用いる。これにより、チャンネル間予測の予測精度の向上を図ることができる。

[0397] 以上に示したように、本発明に係る画像符号化装置は、画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについて生成した予測画像を原画像から減算して得られる予測残差を符号化することによって符号化データを生成する画像符号化装置において、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理

対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記 1 または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備える構成である。

[0398] 以上に示したように、本発明に係る符号化データのデータ構造は、画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについて生成した予測画像を原画像から減算して得られる予測残差を符号化することによって生成された符号化データのデータ構造であって、上記複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置に、処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルを、いずれの順序で復号するかを示すチャンネル復号処理順序情報と、処理対象ブロックについて、いずれかの復号済みの 1 または複数の上記チャンネルの復号画像から、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関に従って、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成するかを指定する予測元チャンネル指定情報と、を含むデータ構造である。

[0399] 上記のように構成された画像符号化装置または符号化データのデータ構造によれば、本発明に係る画像復号装置と同様の効果を奏する。

[0400] なお、画像符号化装置は、上記複数のチャンネルをいずれの順序で復号対象とするかを示すチャンネル復号処理順序情報と、復号対象とするチャンネルを復号済みのチャンネルのいずれから予測するべきかを指定する予測元チャンネル情報とを符号化データのデータ構造に含めてもよい。画像符号化装置は、上記情報を、例えば、サイド情報において符号化してもよい。

[0401] (付記事項 4)

以上、この発明の各実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0402] 本発明は、符号化データを復号する復号装置、および、符号化データを生成する符号化装置に好適に適用することができる。また、符号化装置によって生成され、復号装置によって参照される符号化データのデータ構造に好適に適用することができる。

符号の説明

- [0403]
- 1 動画像復号装置（画像復号装置）
 - 2 動画像符号化装置（画像符号化装置）
 - 1 3 予測画像生成部（チャンネル復号手段）
 - 1 4 加算器（チャンネル復号手段）
 - 1 6 LUT導出部（相関導出手段）
 - 1 3 4 LUT導出部（相関導出手段）
 - 1 3 5 色差予測画像生成部（予測画像生成手段、処理情報取得手段、予測制御手段）
 - 3 5 1 チャンネル間予測部（予測画像生成手段）
 - P P イントラ予測パラメータ（符号化データのデータ構造）

請求の範囲

- [請求項1] 画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置において、
- 処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルのうち、1または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、
- 上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記1または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、
- 処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記1または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備えることを特徴とする画像復号装置。
- [請求項2] 上記相関導出手段は、上記復号済みのチャンネルの復号画像の画素値が、上記局所復号画像に含まれる画素の対応する画素値として存在しないとき、復号済みのチャンネルの復号画像の画素値の所定範囲内にある画素値を有する上記局所復号画像に含まれる画素の画素値を用いて補間することにより上記非線形的な相関を導出することを特徴とする請求項1に記載の画像復号装置。
- [請求項3] 上記相関導出手段は、複数の復号済みのチャンネルと、復号対象のチャンネルとの関係を、相関として導出することを特徴とする請求項1または2に記載の画像復号装置。
- [請求項4] 上記相関導出手段は、復号済みのチャンネルの局所復号画像に含まれる複数の画素値と、復号対象のチャンネルとの間の相関を導出することを特徴とする請求項1または2に記載の画像復号装置。
- [請求項5] 上記複数のチャンネルをいずれの順序で復号対象とするかを示すチ

チャンネル復号処理順序情報と、復号対象とするチャンネルを復号済みのチャンネルのいずれから予測すべきかを指定する予測元チャンネル情報とを取得する処理情報取得手段と、

上記チャンネル復号処理順序情報が示す順序にて、上記複数のチャンネルを復号対象とするとともに、該復号対象としたチャンネルを、上記予測元チャンネル情報に指定された復号済みのチャンネルから予測するよう制御する予測制御手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像復号装置。

[請求項6] 上記処理情報取得手段は、復号処理における所定の処理単位で符号化されている上記チャンネル復号処理順序情報と上記予測元チャンネル情報とを取得し、

上記予測制御手段は、上記処理情報取得手段が取得した上記チャンネル復号処理順序情報と上記予測元チャンネル情報とにそれぞれ従って、上記制御を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の画像復号装置。

[請求項7] 上記相関導出手段は、ブロックを複数含むブロック群に含まれる上記処理対象ブロックについて、ブロック群に含まれる、処理済のブロックにおいて復号された上記局所復号画像を用いて相関を導出することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像復号装置。

[請求項8] 画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについて生成した予測画像を原画像から減算して得られる予測残差を符号化することによって符号化データを生成する画像符号化装置において、

処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルのうち、1 または複数のチャンネルについて復号するチャンネル復号手段と、

上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記チャンネル復号手段により復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号

対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関を導出する相関導出手段と、

処理対象ブロックについて、上記導出された相関に従って、復号済みの上記 1 または複数のチャンネルの復号画像から、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成する予測画像生成手段と、を備えることを特徴とする画像符号化装置。

[請求項9]

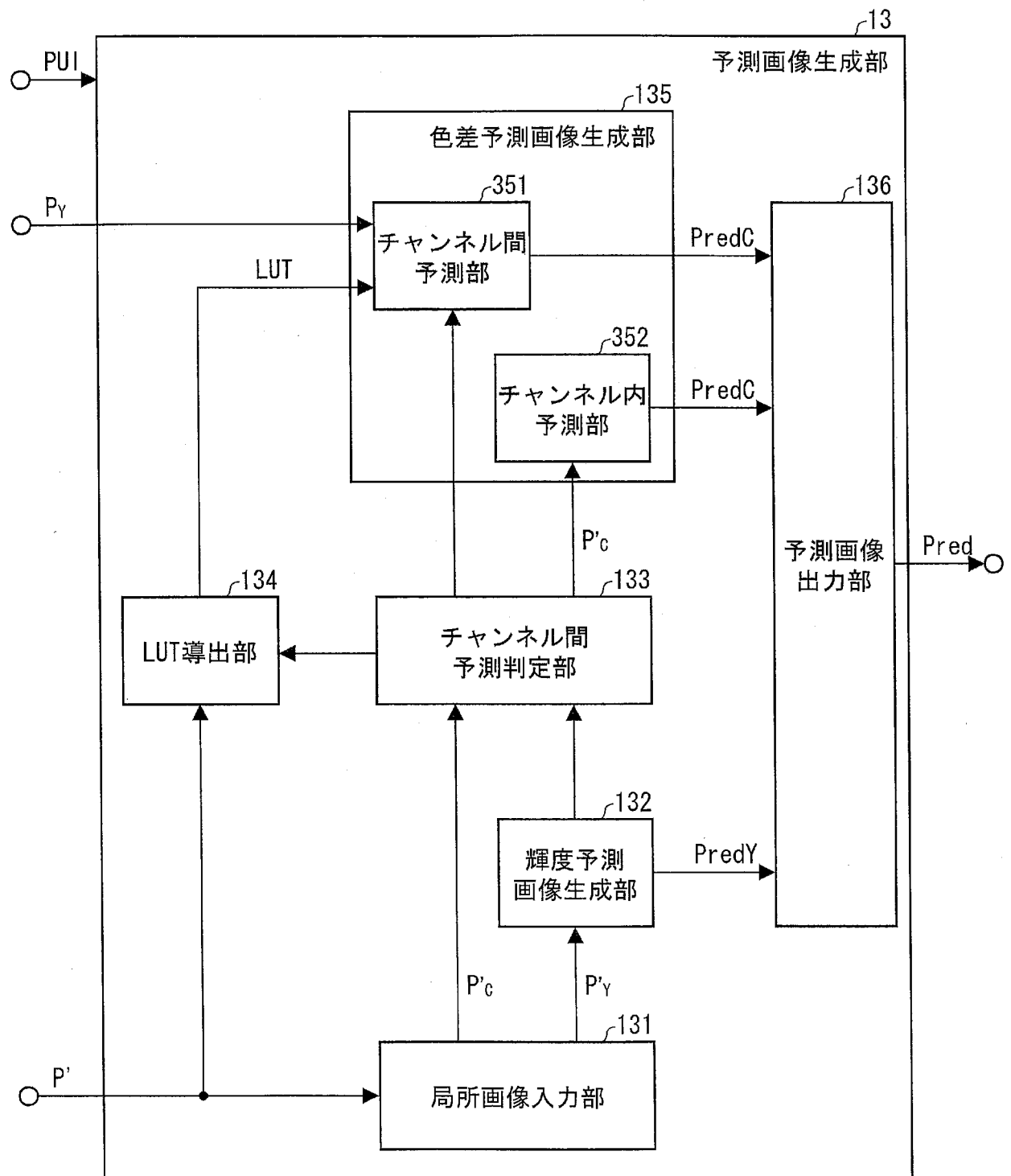
画像を構成する各成分を示す複数のチャンネルそれぞれについて生成した予測画像を原画像から減算して得られる予測残差を符号化することによって生成された符号化データのデータ構造であって、

上記複数のチャンネルそれぞれについての予測画像を生成して、生成した上記予測画像に予測残差を加算することにより符号化された画像データを復号する画像復号装置に、

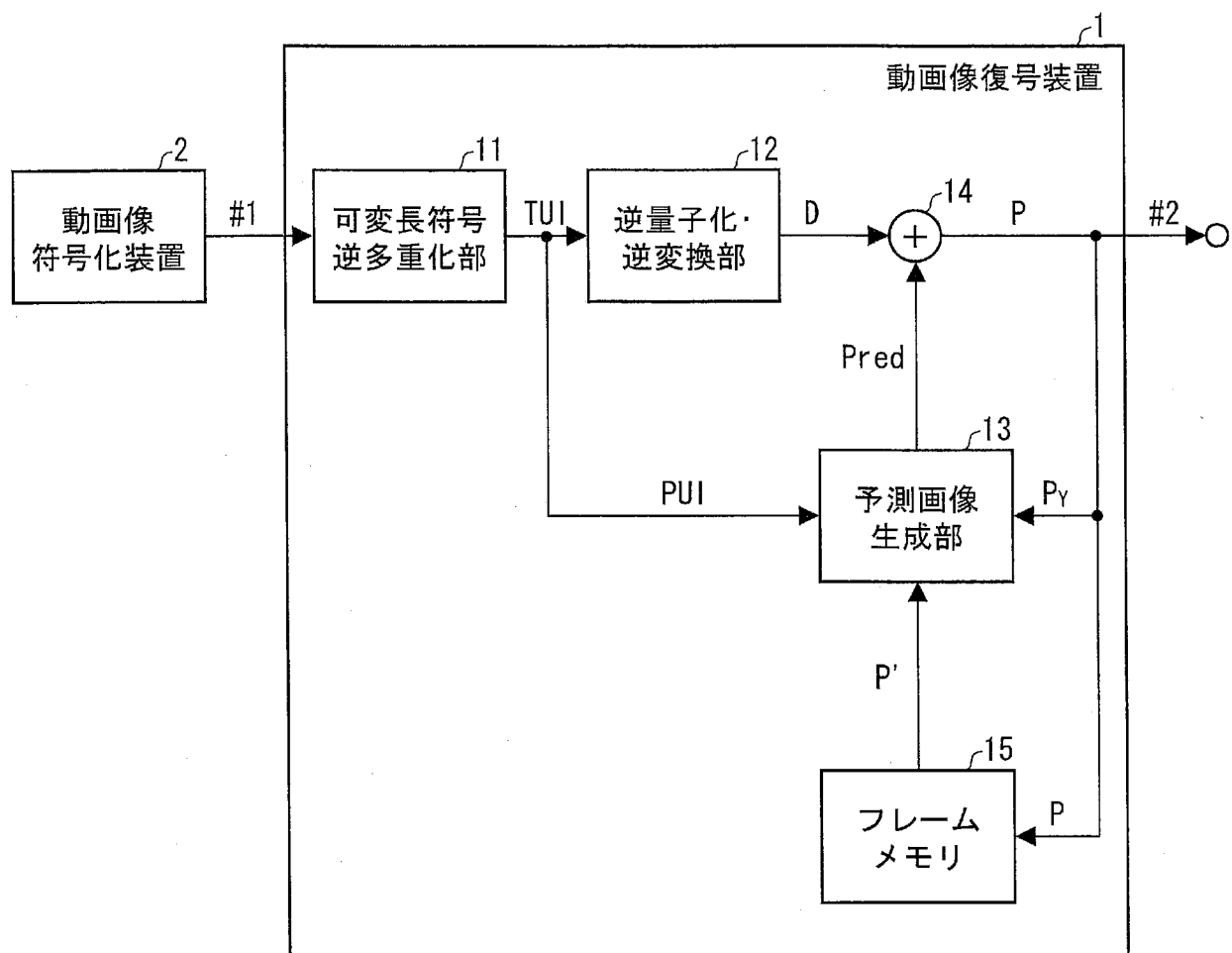
処理対象ブロックについて、上記複数のチャンネルを、いずれの順序で復号するかを示すチャンネル復号処理順序情報と、

処理対象ブロックについて、いずれかの復号済みの 1 または複数の上記チャンネルの復号画像から、上記複数のチャンネルそれぞれについて復号済みである、上記処理対象ブロックの周辺に位置する局所復号画像を参照して、上記復号済みの上記 1 または複数のチャンネルと復号対象の他のチャンネルとの間の非線形的な相関に従って、上記他のチャンネルの上記予測画像を生成するかを指定する予測元チャンネル情報と、を含むことを特徴とする符号化データのデータ構造。

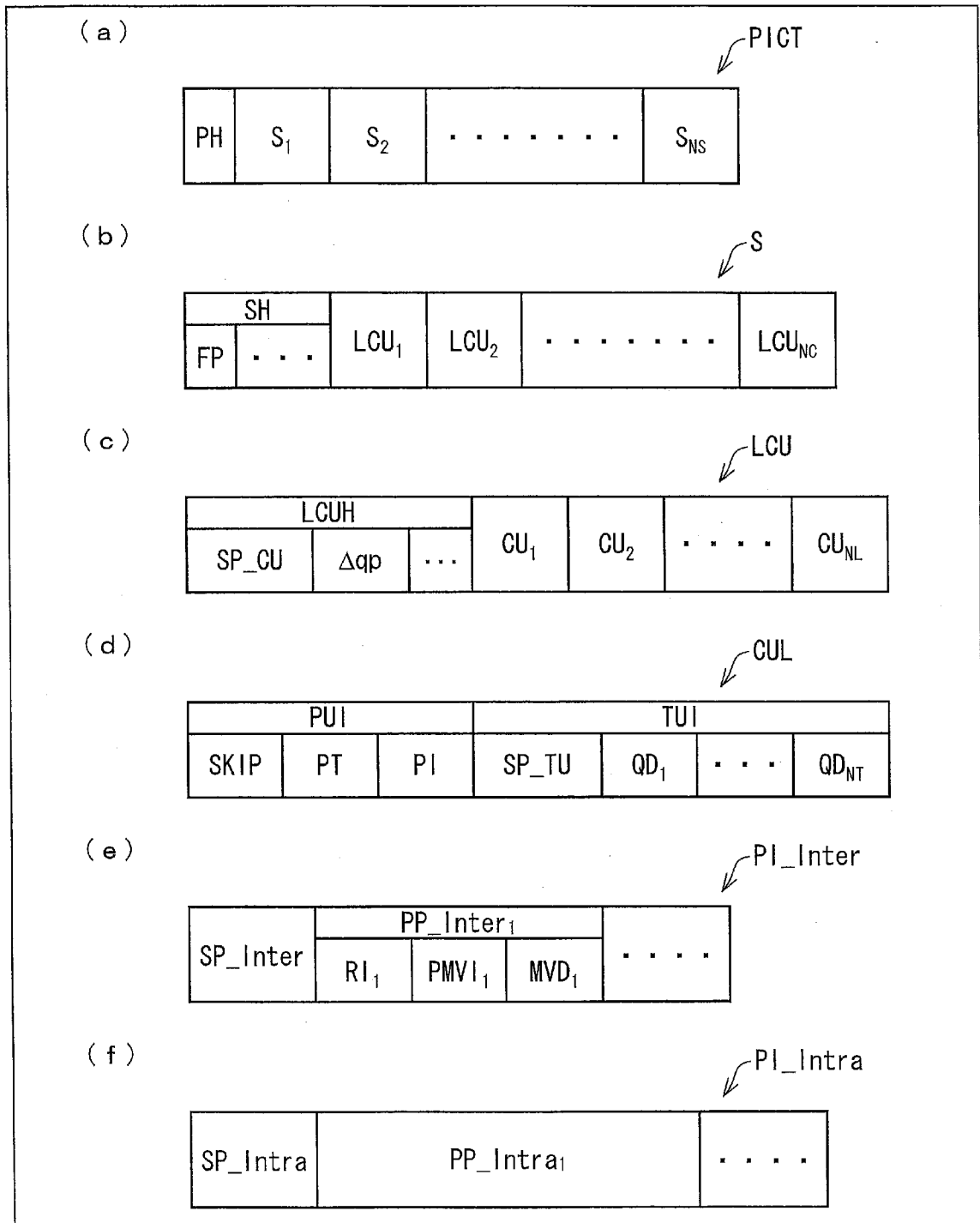
[図1]



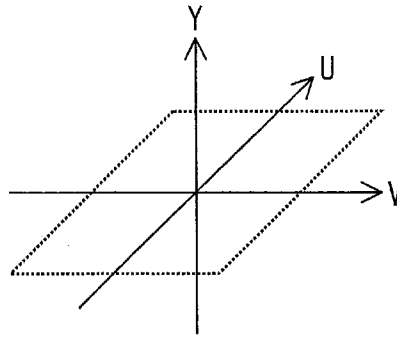
[図2]



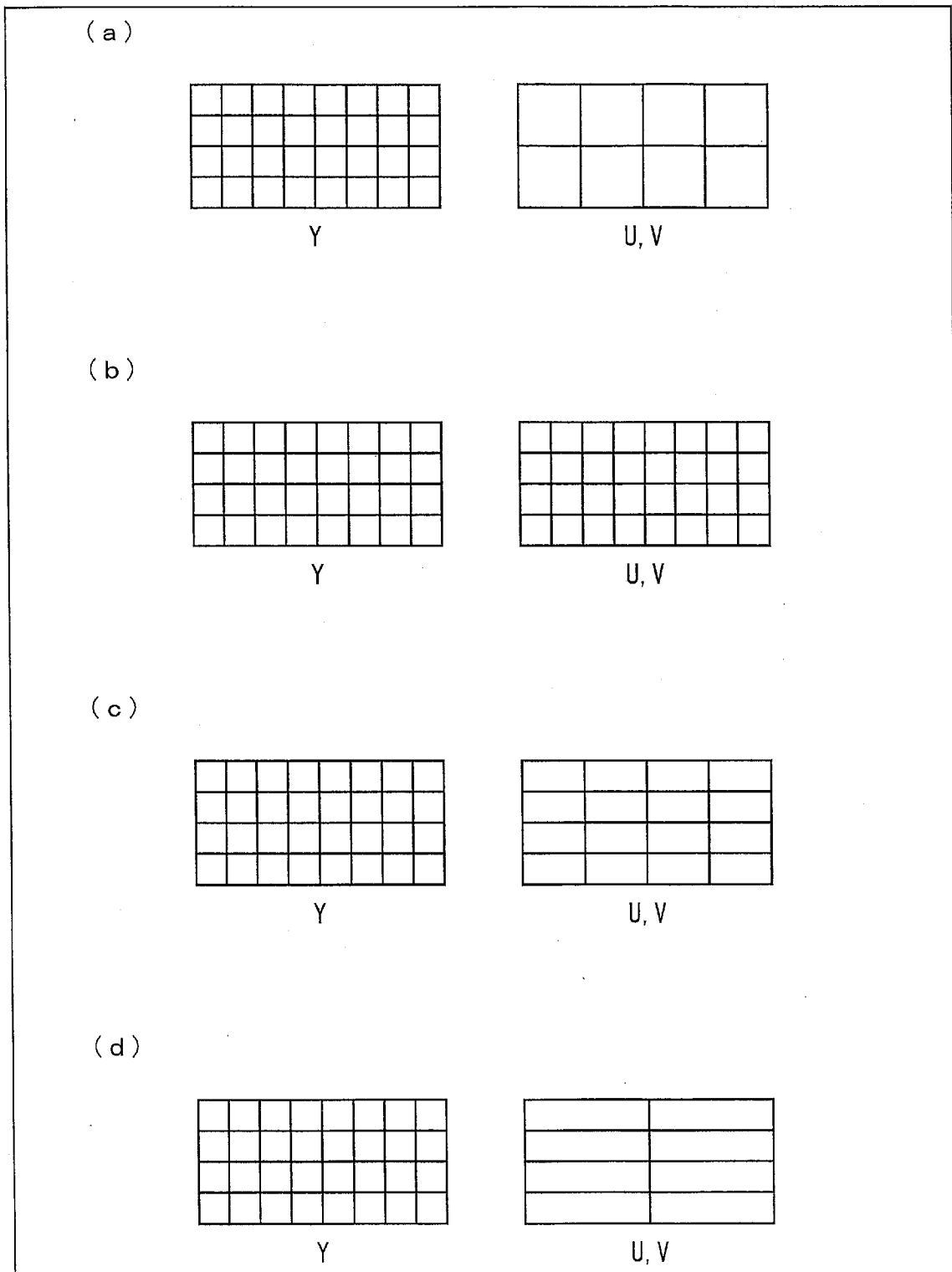
[図3]



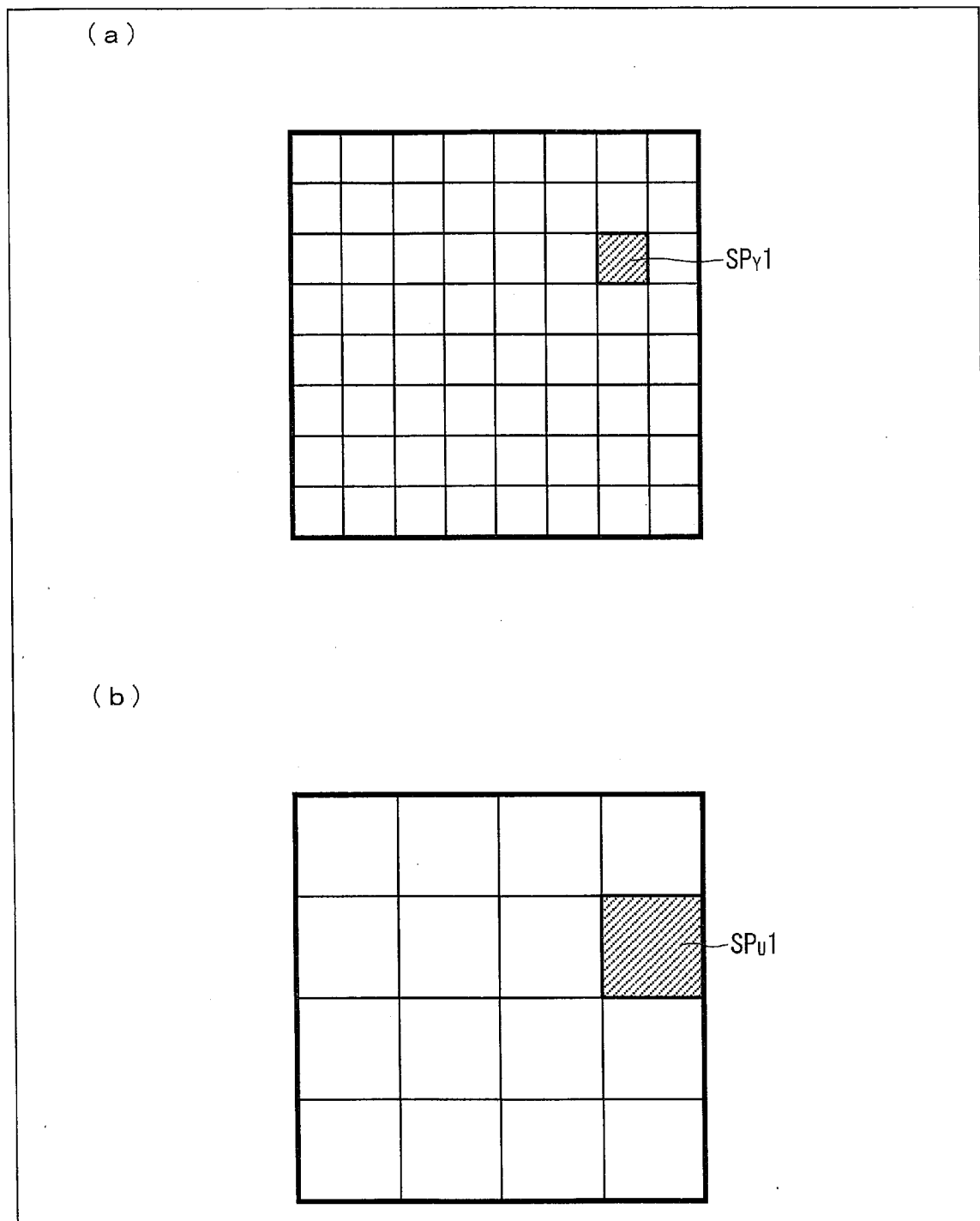
[図4]



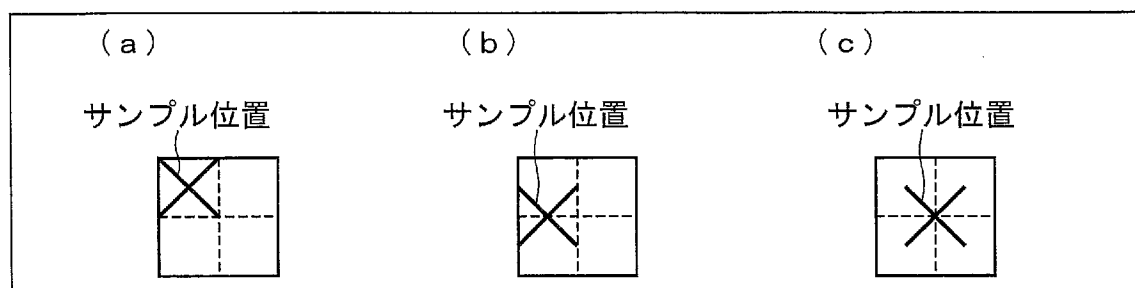
[図5]



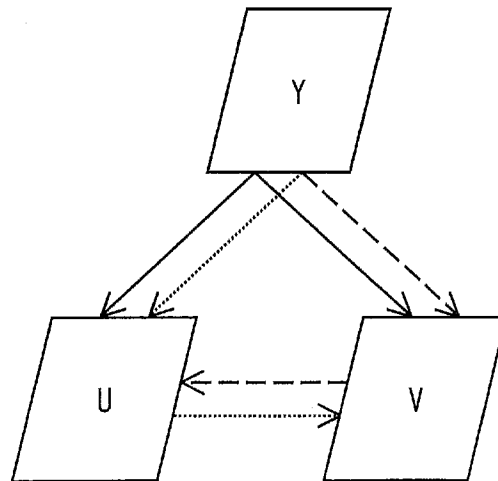
[図6]



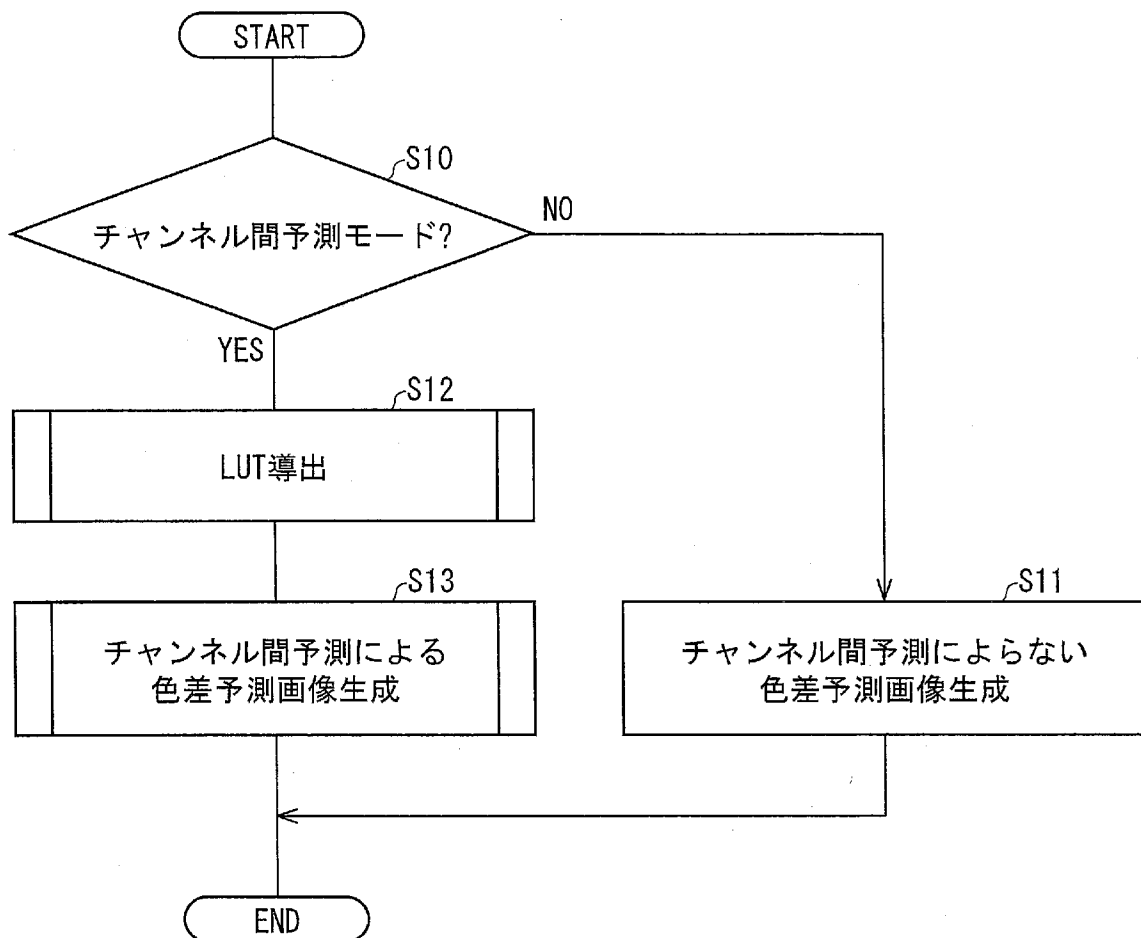
[図7]



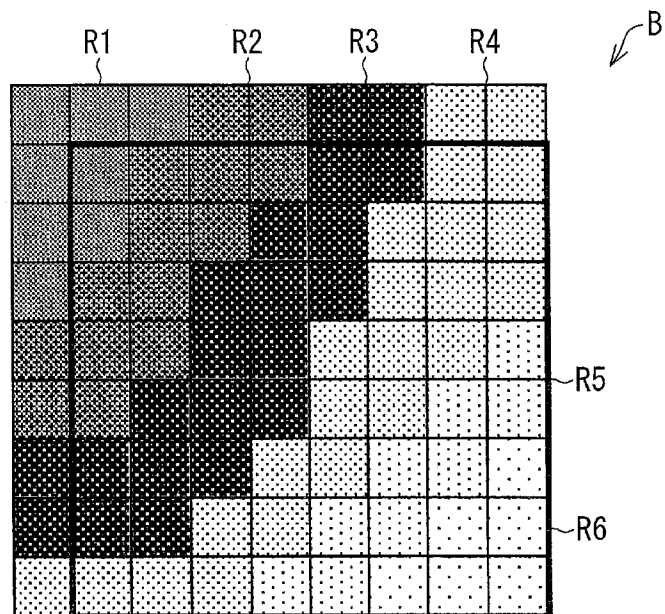
[図8]



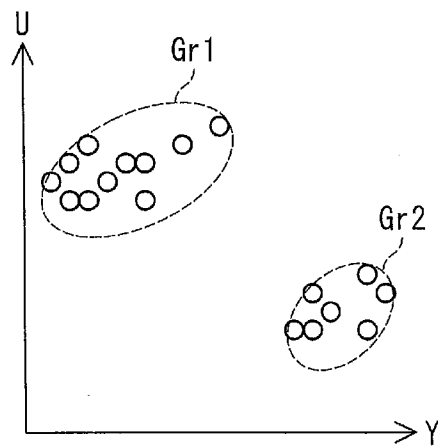
[図9]



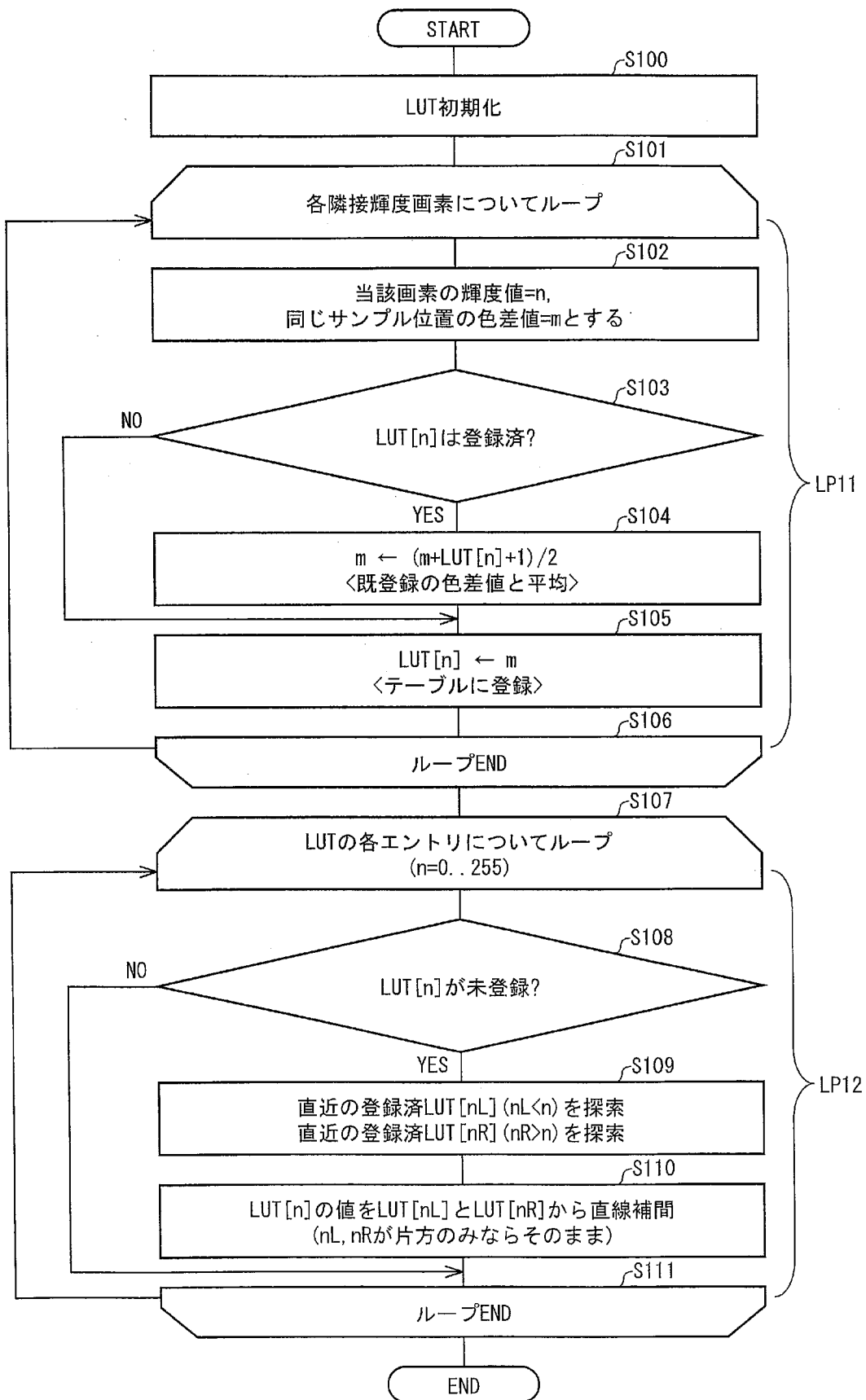
[図10]



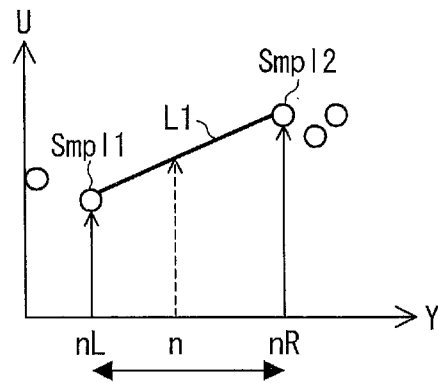
[図11]



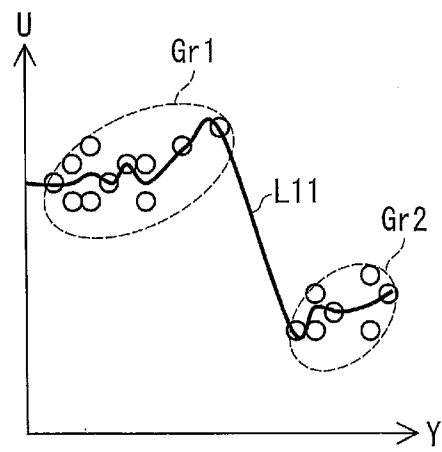
[図12]



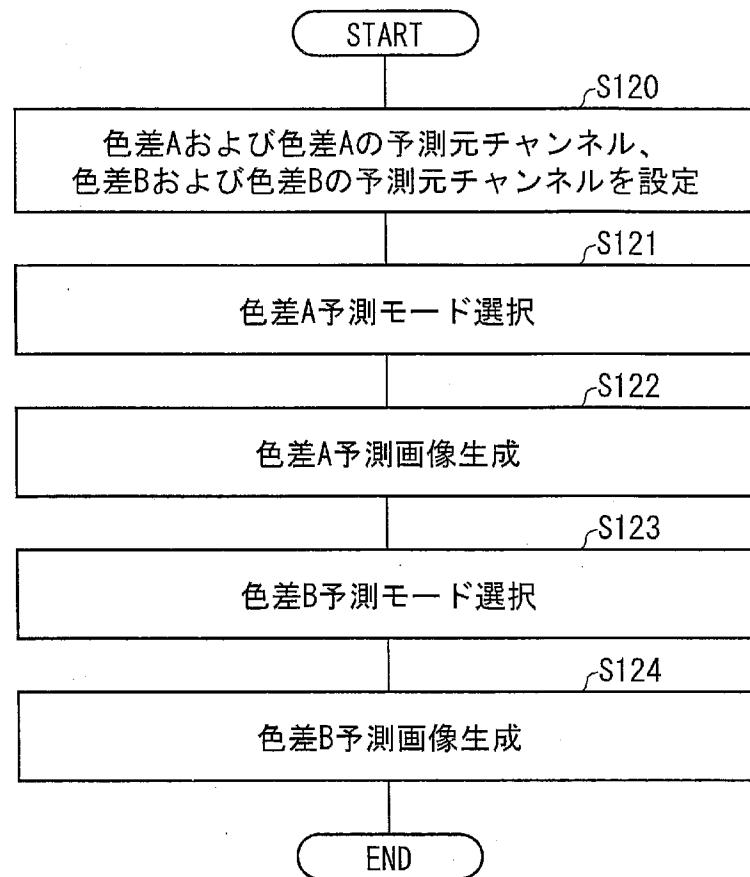
[図13]



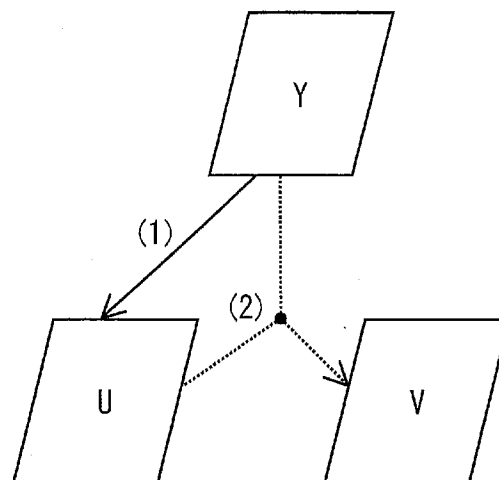
[図14]



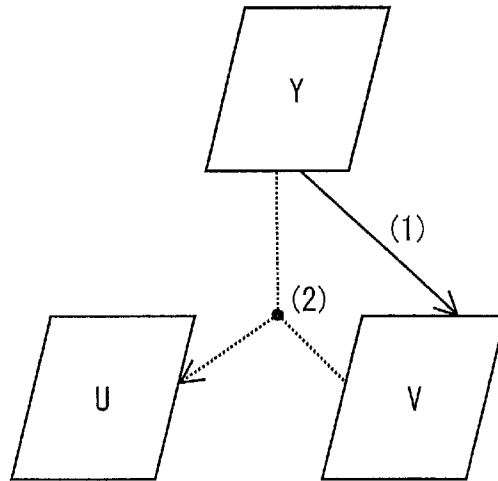
[図15]



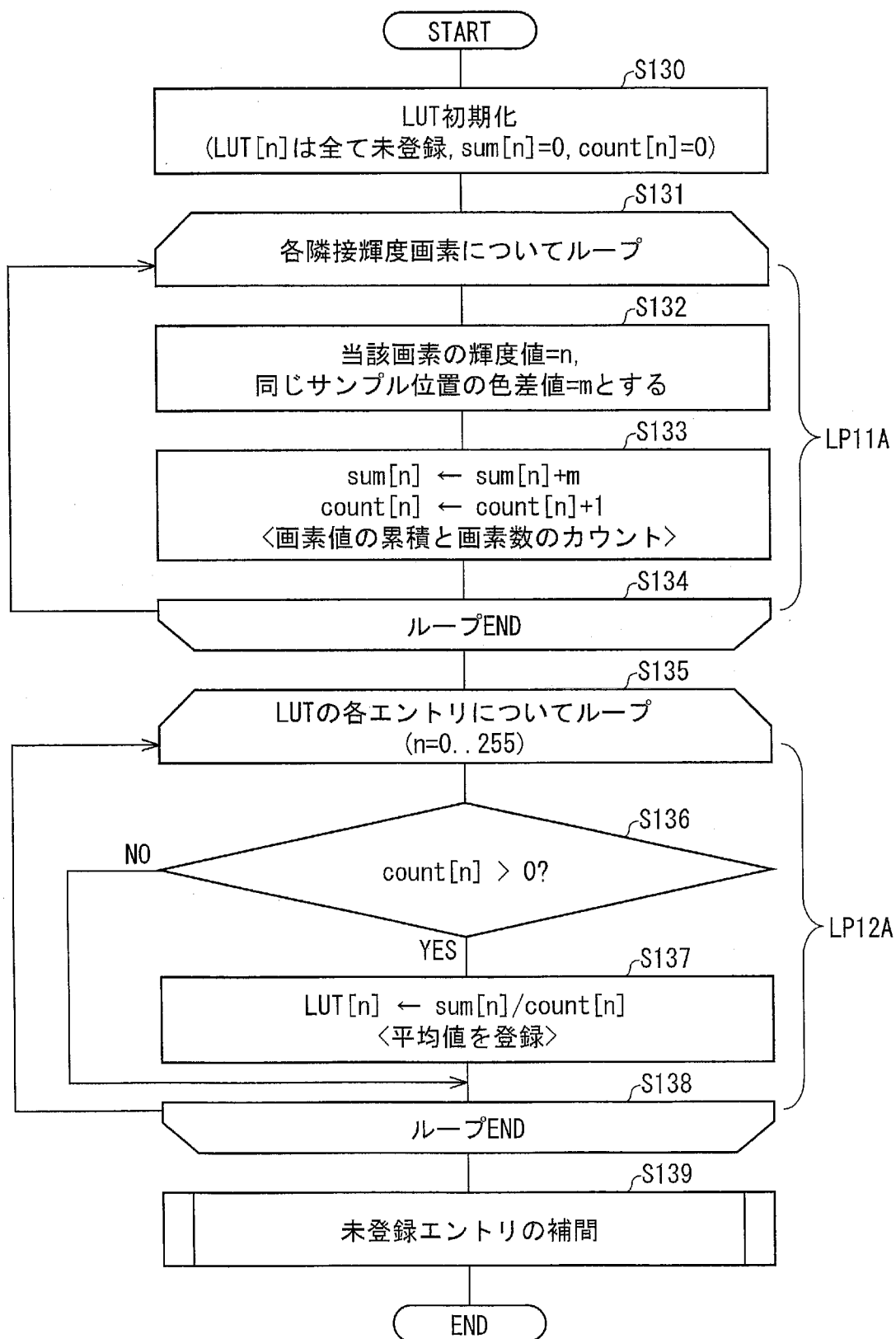
[図16]



[図17]



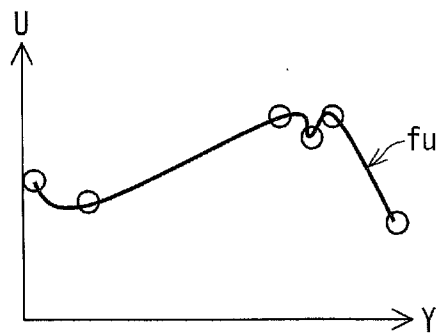
[図18]



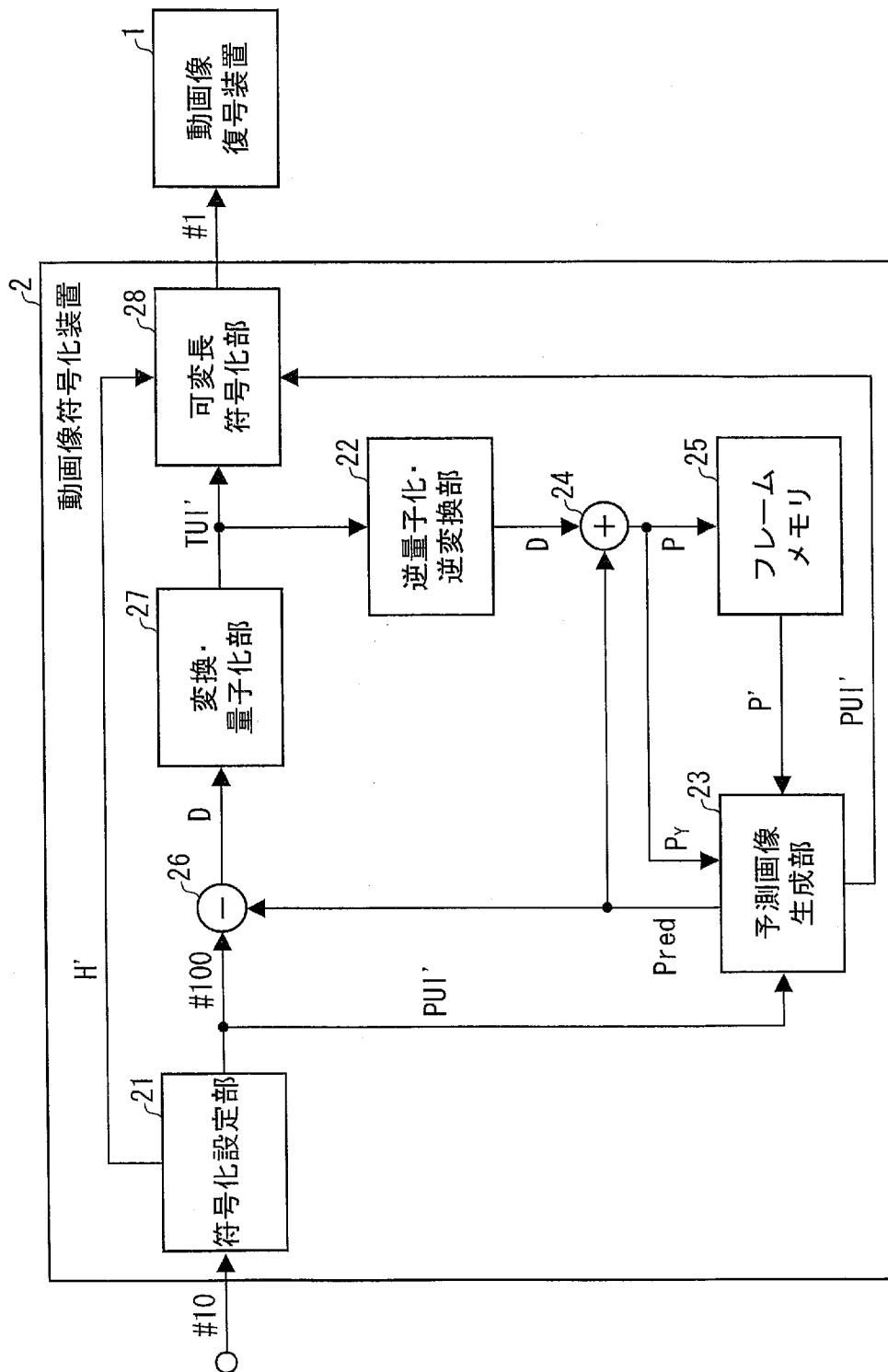
[図19]

Y	U
40	160
44	180
50	202
51	196
⋮	⋮
(16組)	

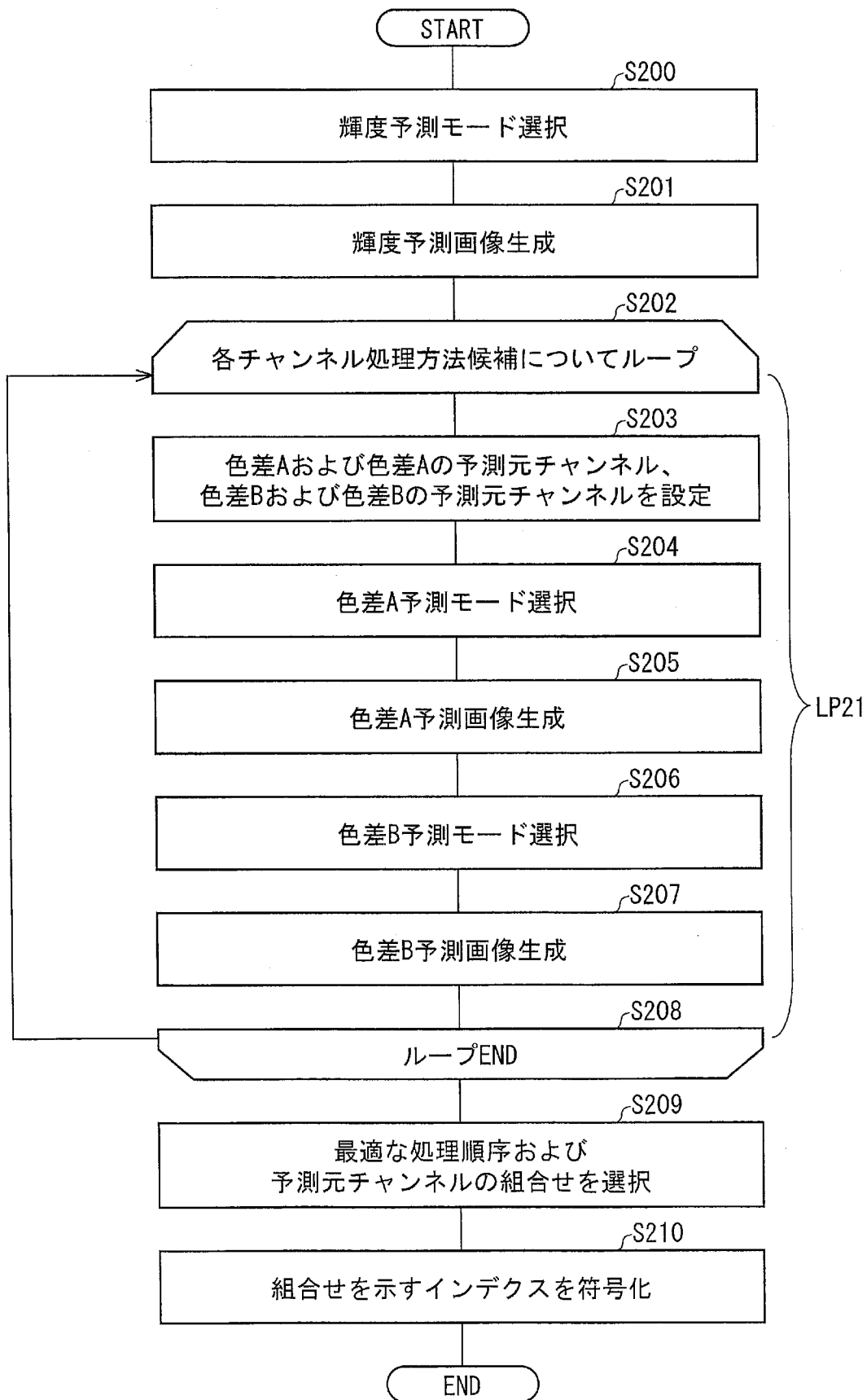
[図20]



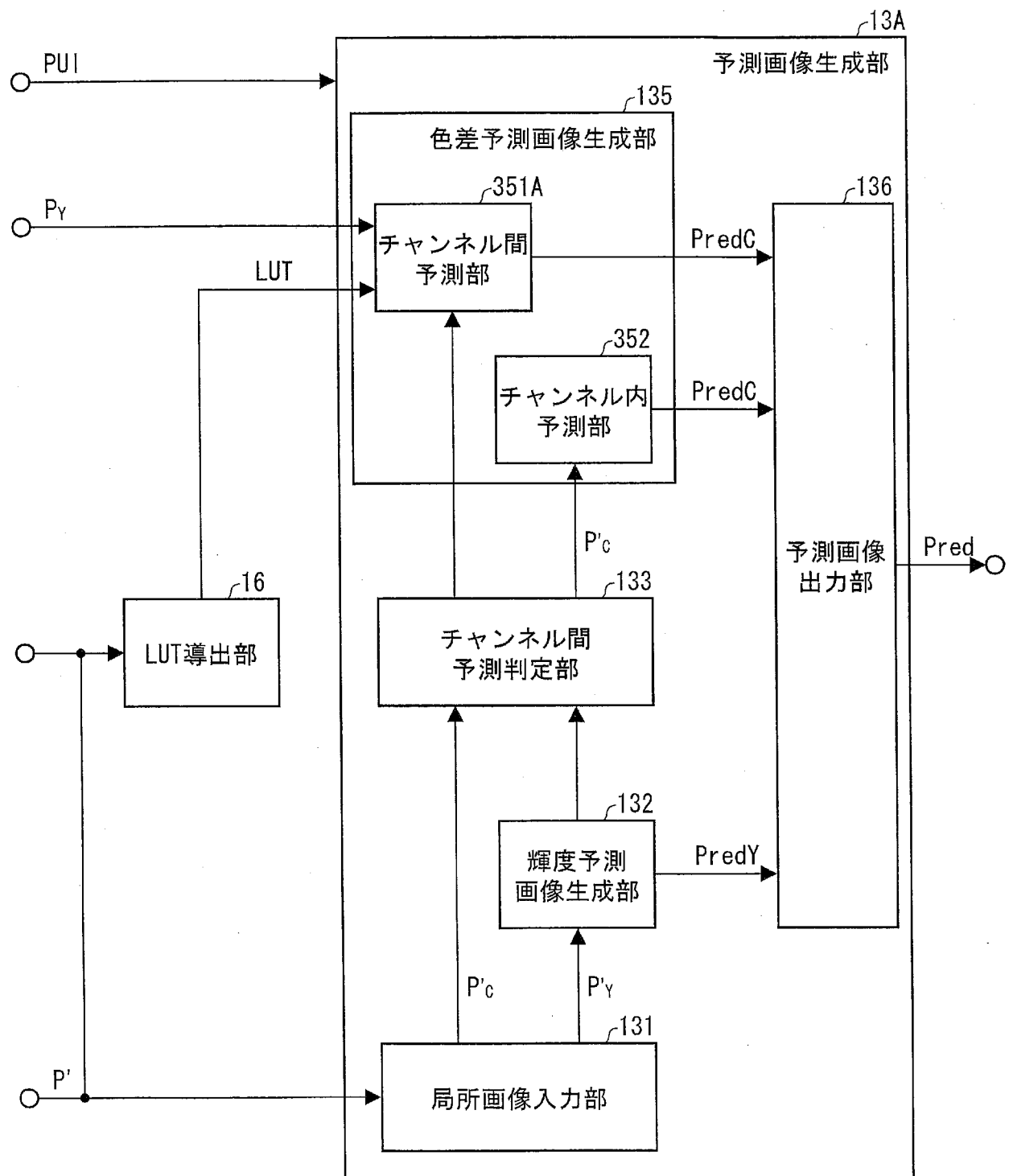
[図21]



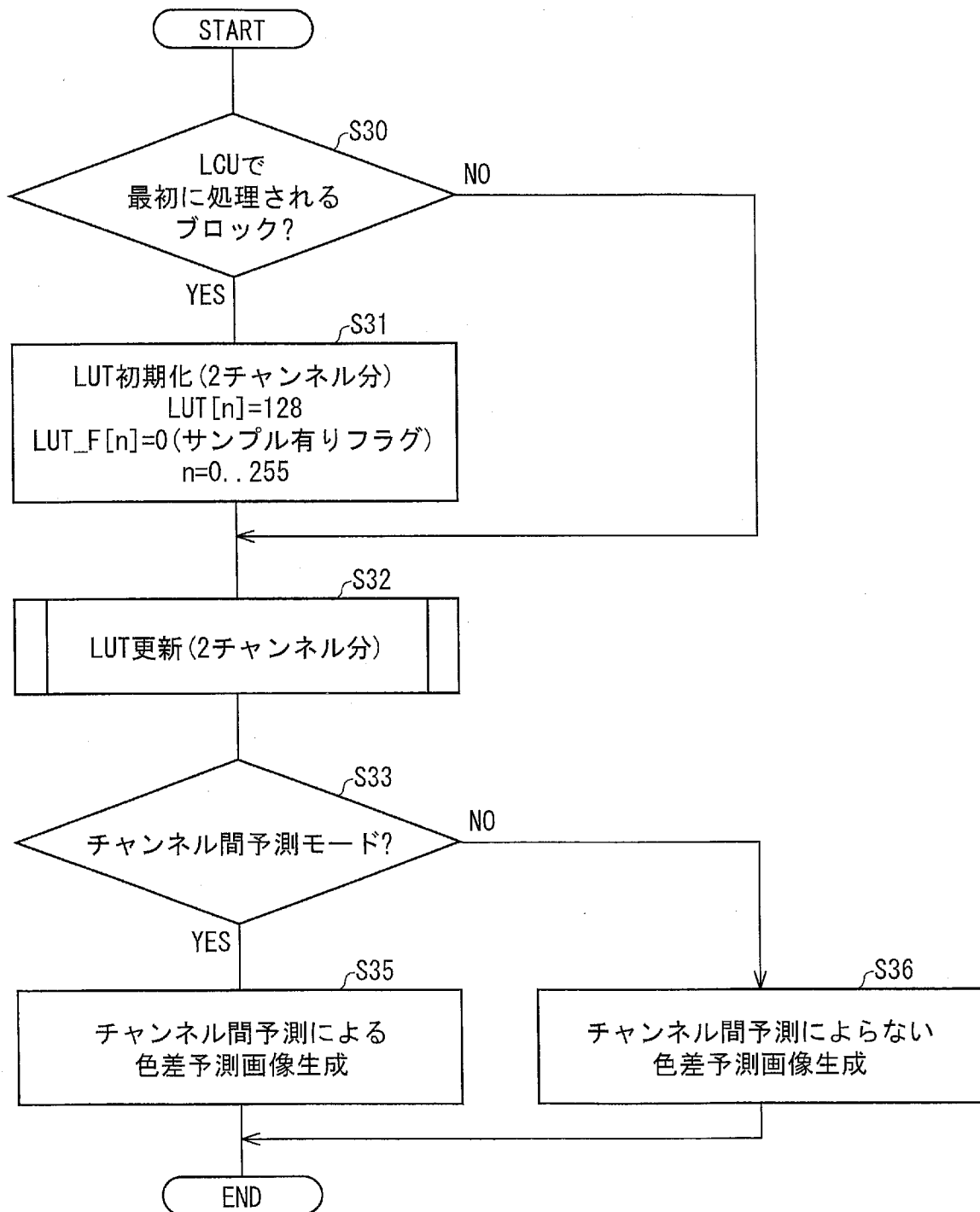
[図22]



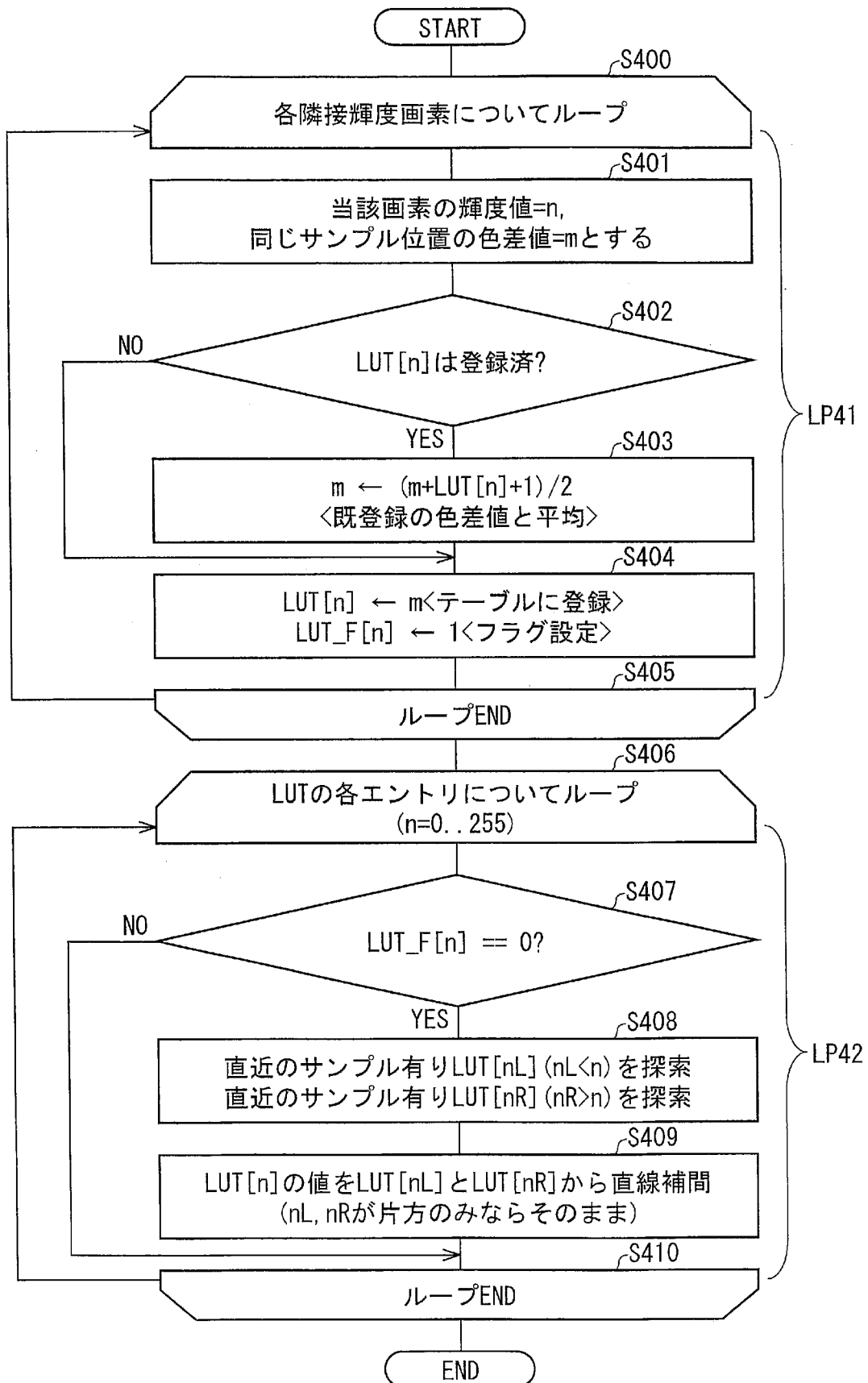
[図23]



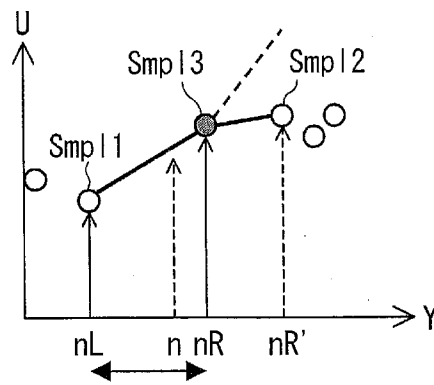
[図24]



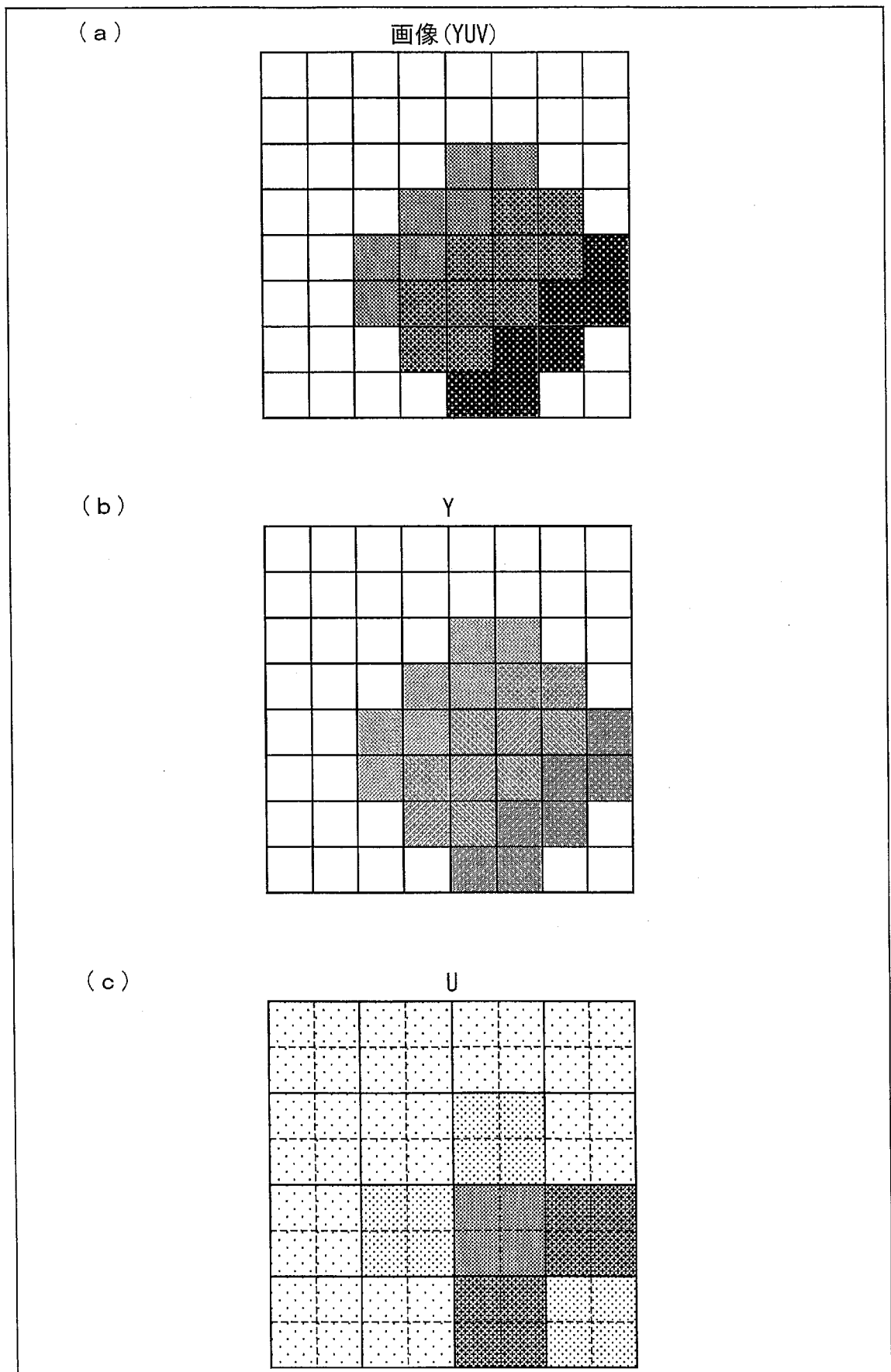
[図25]



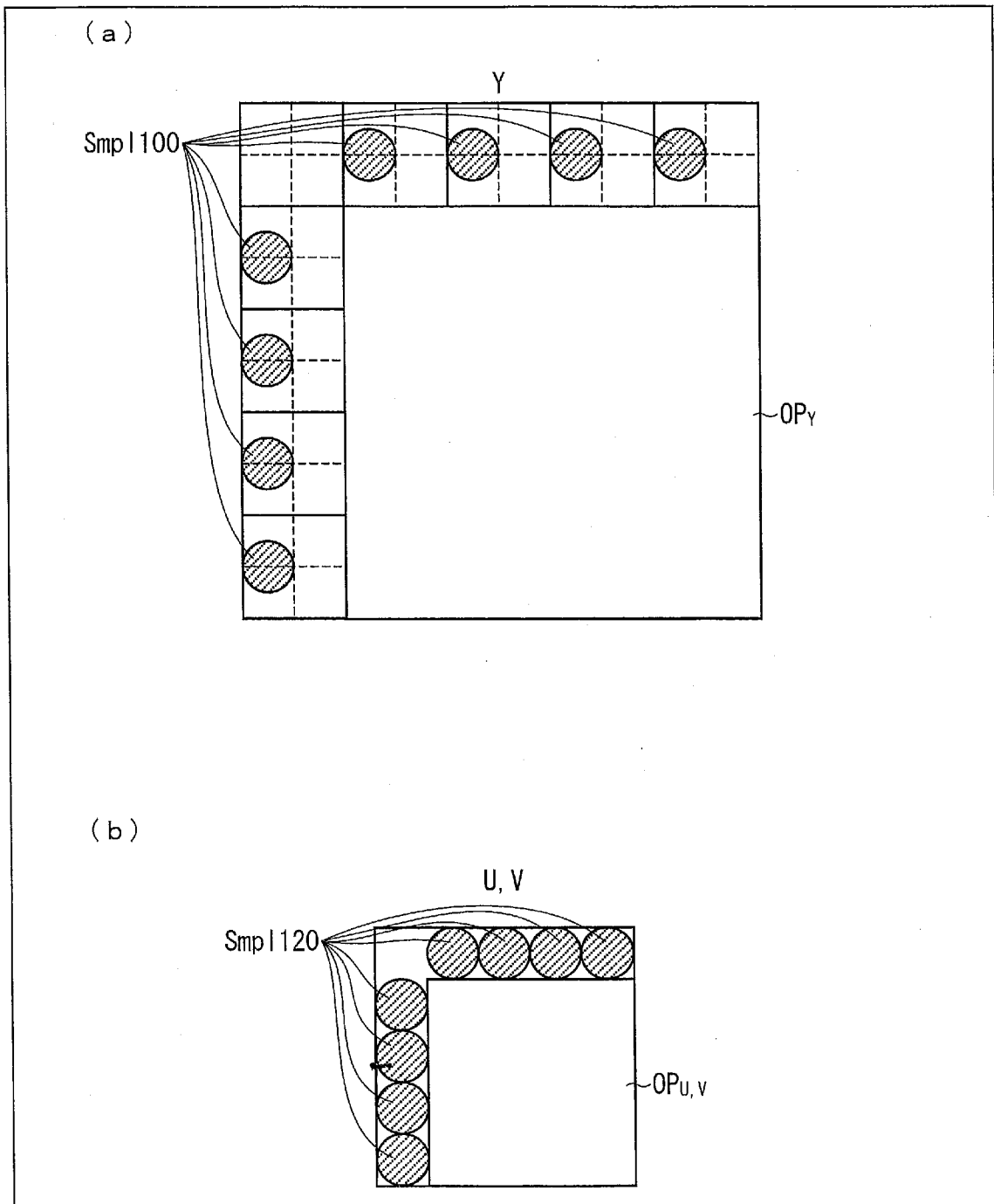
[図26]



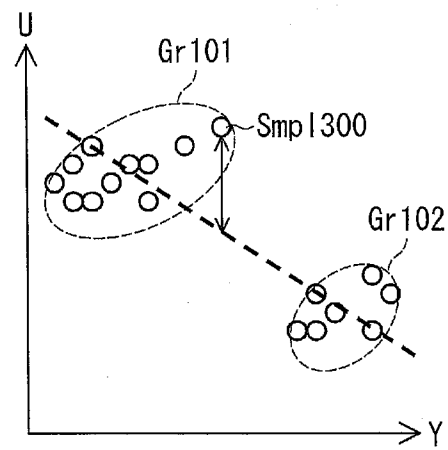
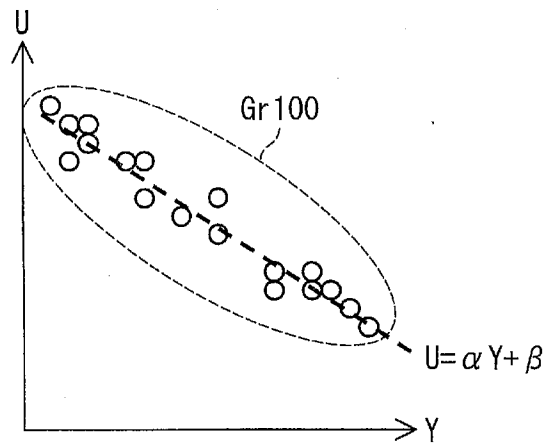
[図27]



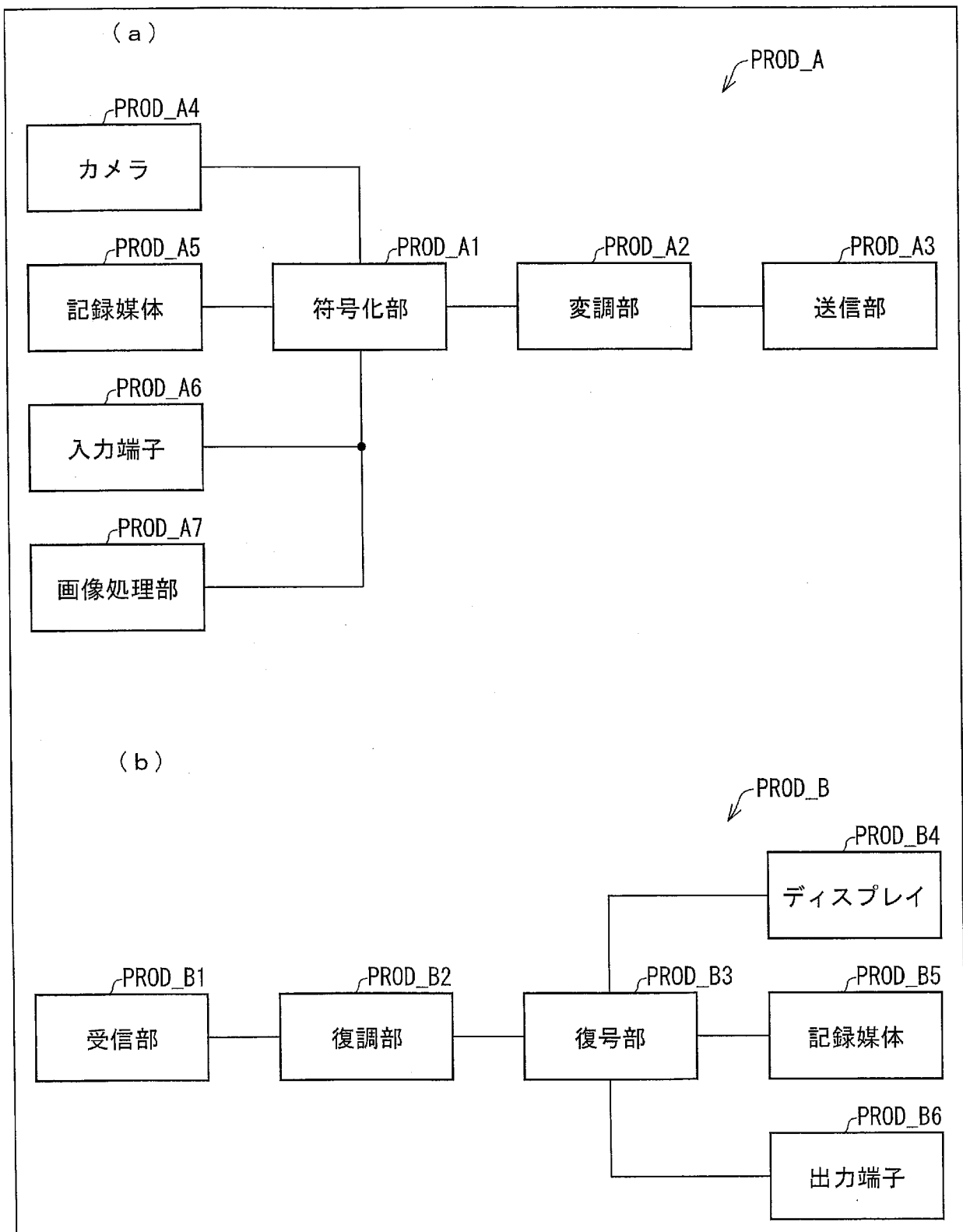
[図28]



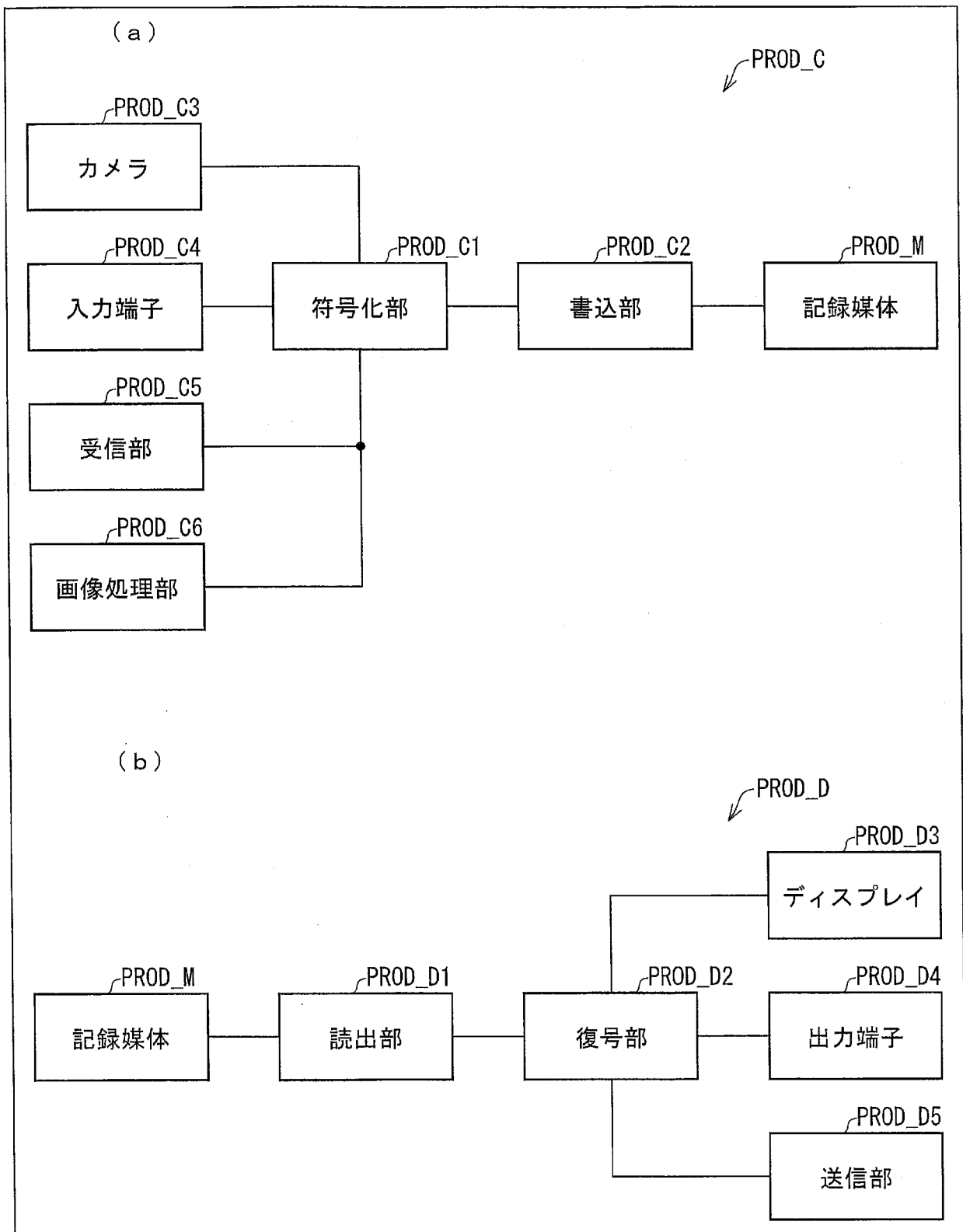
[図29]



[図30]



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N7/32(2006.01) 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)

H04N7/26-7/68, H04N1/41-1/419, H04N11/04

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	Haruhisa KATO et al., "Adaptive Inter-channel Prediction for Intra Prediction Error in H.264", The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers, The Institute of Image Information and Television Engineers, 01 November 2010 (01.11.2010), vol.64, no.11, pages 1711 to 1717	1-8
A	JP 2009-534876 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), abstract; paragraphs [0002] to [0005], [0017] to [0105]; fig. 1A to 14 & WO 2007/108640 A2 & EP 1997316 A2 & US 2008/0019597 A1 & KR 10-2007-0096737 A & CN 101496406 A	1-8

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 March, 2012 (12.03.12)Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078953

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 3-182171 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 08 August 1991 (08.08.1991), pages 2 to 10; fig. 1 to 20 (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078953

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 9
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Seen from the description of claim 9, it is not deemed that an operating algorithm of a device (decoding data, etc.) which processes data of the "data structure of the encoded data" described in that claim is generated/built by that data being read in. (Continued on attached sheet)
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078953

Continuation of Box No.II-1 of continuation of first sheet (2)

Accordingly, what is described in claim 9 cannot be said to be specific realization of information processing by data using hardware resources and does not correspond to “a creation of a technical concept/idea using a natural law.”

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N7/32(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. H04N7/26-7/68, H04N1/41-1/419, H04N11/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	加藤晴久(外3名), H. 264のI n t r a予測残差に対する適応的チャンネル間予測, 映像情報メディア学会誌, (社)映像情報メディア学会, 2010.11.01, 第64巻, 第11号, P.1711-1717	1-8
A	JP 2009-534876 A(サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド), 2009.09.24, [要約], 段落[0002]-[0005], [0017]-[0105], 図1A-14 & WO 2007/108640 A2 & EP 1997316 A2 & US 2008/0019597 A1 & KR 10-2007-0096737 A & CN 101496406 A	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

1 2 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

長谷川 素直

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

5 C

2 9 4 8

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 3-182171 A(大日本印刷株式会社), 1991.08.08, 第 2-10 頁, 第 1-20 図 (ファミリーなし)	1-8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☒ 請求項 9 は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

請求項9の記載からみて、同項に記載された「符号化データのデータ構造」によるデータが読み込まれることによって、当該データを処理する装置(復号装置等)の動作アルゴリズムが生成・構築されるとは認められない。よって、請求項9に記載されたものは、データによる情報処理が、ハードウェア資源を用いて具体的に実現されているとはいえず、「自然法則を利用した技術的思想の創作」に該当しない。

2. ☐ 請求項 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. ☐ 請求項 は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。