

(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14日(14.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/077408 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073657
- (22) 国際出願日: 2011年10月14日(14.10.2011)
- (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 2010-275116 2010年12月9日(09.12.2010) JP
特願 2011-049992 2011年3月8日(08.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 佐藤 数史(SATO, Kazushi) [JP/JP]; 〒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: 亀谷 美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一

富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス Tokyo (JP).

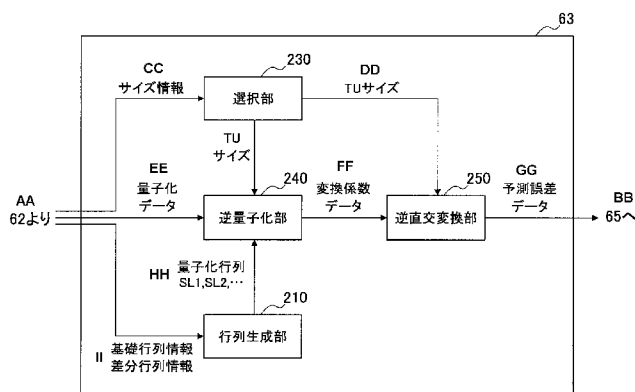
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置及び画像処理方法

[図9]



210 Matrix Generation Unit
230 Selection Unit
240 Inverse Quantization Unit
250 Inverse Orthogonal Transformation Unit
AA From 62
BB To 65
CC Size Information
DD TU Size
EE Quantization Data
FF Transformation Coefficient Data
GG Predicted Error Data
HH Quantization Matrix SL1, SL2, ...
II Basic Matrix Information
Difference Matrix Information

(57) Abstract: [Problem] To suppress an increase in the amount of encoding when the number of quantization matrices increases. [Solution] Provided is an image processing device equipped with: a selection unit that selects a transformation unit used for an inverse orthogonal transformation of image data to be decoded from among a plurality of transformation units having differing sizes; a generation unit that generates a second quantization matrix corresponding to a transformation unit having a second size from a first quantization matrix corresponding to a transformation unit having a first size; and an inverse quantization unit that, when the transformation unit having the second size is selected by the selection unit, performs inverse quantization of transformation coefficient data of the image data using the second quantization matrix generated by the generation unit.

(57) 要約: 【課題】量子化行列の数が増える場合の符号量の増加を抑制すること。【解決手段】サイズの異なる複数の変換単位から、復号される画像データの逆直交変換のために使用される変換単位を選択する選択部と、第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から、第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成する生成部と、上記選択部により上記第2のサイズの変換単位が選択された場合に、上記生成部により生成された上記第2の量子化行列を用いて、上記画像データの変換係数データを逆量子化する逆量子化部と、を備える画像処理装置を提供する。

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：画像処理装置及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置及び画像処理方法に関する。

背景技術

[0002] 映像符号化方式の標準仕様の1つであるH. 264/AVCでは、High Profile以上のプロファイルにおいて、画像データの量子化の際に、直交変換係数の成分ごとに異なる量子化ステップを用いることができる。直交変換係数の成分ごとの量子化ステップは、直交変換の単位と同等のサイズで定義される量子化行列（スケーリングリストともいう）及び基準のステップ値に基づいて設定され得る。

[0003] 図19は、H. 264/AVCにおいて予め定義されている4種類の量子化行列の既定値（デフォルト値）を示している。例えば、イントラ予測モードにおいて変換単位のサイズが4×4である場合には、行列SLO1が量子化行列の既定値である。インター予測モードにおいて変換単位のサイズが4×4である場合には、行列SLO2が量子化行列の既定値である。イントラ予測モードにおいて変換単位のサイズが8×8である場合には、行列SLO3が量子化行列の既定値である。インター予測モードにおいて変換単位のサイズが8×8である場合には、行列SLO4が量子化行列の既定値である。また、ユーザは、シーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットにおいて、図19に示した既定値とは異なる独自の量子化行列を指定することができる。量子化行列が使用されない場合には、量子化の際に使用される量子化ステップは、全ての成分について等しい値となる。

[0004] H. 264/AVCに続く次世代の映像符号化方式として標準化が進められているHEVC (High Efficiency Video Coding) では、従来のマクロブロックに相当する符号化単位 (CU: Coding Unit) という概念が導入されている (下記非特許文献1 参照)。符号化単位のサイズの範囲は、シーケ

ンスパラメータセットにおいて、LCU (Largest Coding Unit) 及び SCU (Smallest Coding Unit) という2のべき乗の値の組で指定される。そして、split_flagを用いて、LCU及びSCUで指定された範囲内の具体的な符号化単位のサイズが特定される。

[0005] H E V Cでは、1つの符号化単位は、1つ以上の直交変換の単位、即ち1つ以上の変換単位 (Transform Unit: TU) に分割され得る。変換単位のサイズとしては、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 のいずれかが利用可能である。従って、量子化行列もまた、これら変換単位の候補のサイズごとに指定され得る。

[0006] ところで、H. 264 / A V Cでは、J M (Joint Model) と呼ばれる公開済みの参照ソフトウェア (<http://iphone.hhi.de/suehring/tml/index.htm>) において仕様化されているように、1ピクチャ内で1つの変換単位のサイズについて1つの量子化行列のみを指定することが可能であった。これに対し、下記非特許文献2は、1ピクチャ内で1つの変換単位のサイズについて複数の量子化行列の候補を指定し、R D (Rate-Distortion) の最適化の観点でブロックごとに適応的に量子化行列を選択することを提案している。

先行技術文献

非特許文献

[0007] 非特許文献1: JCTVC-B205, "Test Model under Consideration", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 2nd Meeting: Geneva, CH, 21-28 July, 2010

非特許文献2: VCEG-AD06, "Adaptive Quantization Matrix Selection on KTA Software", ITU - Telecommunications Standardization Sector STUDY GROUP 16 Question 6 Video Coding Experts Group (VCEG) 30th Meeting: Hangzhou, China, 23 - 24 October, 200

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、選択可能な変換単位のサイズの種類が多くなれば、対応する量子化行列の数も増加し、量子化行列の符号量の増加が符号化効率の低下を招き得る。また、このような符号化効率の低下は、変換単位の数ごとに指定可能な量子化行列の数が1つから複数になれば、より顕著となる恐れもある。

[0009] そこで、本開示に係る技術は、量子化行列の数が増える場合の符号量の増加を抑制することのできる、画像処理装置及び画像処理方法を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0010] ある実施形態によれば、サイズの異なる複数の変換単位から、復号される画像データの逆直交変換のために使用される変換単位を選択する選択部と、第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から、第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成する生成部と、上記選択部により上記第2のサイズの変換単位が選択された場合に、上記生成部により生成された上記第2の量子化行列を用いて、上記画像データの変換係数データを逆量子化する逆量子化部と、を備える画像処理装置が提供される。

[0011] 上記画像処理装置は、典型的には、画像を復号する画像復号装置として実現され得る。

[0012] また、上記生成部は、上記第1の量子化行列を特定する行列情報、及び上記第1の量子化行列から予測される上記第2のサイズの予測行列と上記第2の量子化行列との差分を表す差分情報を用いて、上記第2の量子化行列を生成してもよい。

[0013] また、上記生成部は、シーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから上記行列情報及び上記差分情報を取得してもよい。

[0014] また、上記生成部は、上記予測行列と上記第2の量子化行列との差分が存在しないことを示す第1のフラグがシーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから取得された場合には、上記予測行列を上記第2の量

量子化行列としてもよい。

[0015] また、上記第1のサイズは、上記複数の変換単位のサイズのうち最小のサイズであってもよい。

[0016] また、上記第2のサイズは、上記第1のサイズよりも大きく、上記生成部は、上記第1の量子化行列において互いに隣接する第1の要素と第2の要素との間の要素として上記第1の要素又は上記第2の要素を複製することにより、上記予測行列を算出してもよい。

[0017] また、上記第2のサイズは、上記第1のサイズよりも大きく、上記生成部は、上記第1の量子化行列において互いに隣接する第1の要素と第2の要素との間の要素を線形補間することにより、上記予測行列を算出してもよい。

[0018] また、上記第2のサイズは、一辺において上記第1のサイズの2倍であってもよい。

[0019] また、上記第2のサイズは、上記第1のサイズよりも小さく、上記生成部は、上記第1の量子化行列の要素を間引くことにより、上記予測行列を算出してもよい。

[0020] また、上記第2のサイズは、上記第1のサイズよりも小さく、上記生成部は、上記第1の量子化行列において互いに隣接する複数の要素の平均を計算することにより、上記予測行列を算出してもよい。

[0021] また、上記生成部は、上記第2の量子化行列についてユーザにより定義された行列の使用を指定する第2のフラグがシーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから取得された場合に、上記第1の量子化行列から上記第2の量子化行列を生成してもよい。

[0022] また、別の実施形態によれば、サイズの異なる複数の変換単位から、復号される画像データの逆直交変換のために使用される変換単位を選択することと、第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から、第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成することと、上記第2のサイズの変換単位が選択された場合に、上記第1の量子化行列から生成された上記第2の量子化行列を用いて、上記画像データの変換係数データを逆量子

化することと、を含む画像処理方法が提供される。

[0023] また、別の実施形態によれば、サイズの異なる複数の変換単位から、符号化される画像データの直交変換のために使用される変換単位を選択する選択部と、上記選択部により選択された変換単位で上記画像データを直交変換することにより生成された変換係数データを、上記選択された変換単位に対応する量子化行列を用いて量子化する量子化部と、第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成するための情報を符号化する符号化部と、を備える画像処理装置が提供される。

[0024] 上記画像処理装置は、典型的には、画像を符号化する画像符号化装置として実現され得る。

[0025] また、別の実施形態によれば、サイズの異なる複数の変換単位から、符号化される画像データの直交変換のために使用される変換単位を選択することと、選択された変換単位で上記画像データを直交変換することにより生成された変換係数データを、上記選択された変換単位に対応する量子化行列を用いて量子化することと、第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成するための情報を符号化することと、を含む画像処理方法が提供される。

発明の効果

[0026] 以上説明したように、本開示に係る画像処理装置及び画像処理方法によれば、量子化行列の数が多くなる場合の符号量の増加を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]一実施形態に係る画像符号化装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2]一実施形態に係る直交変換・量子化部の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

[図3]一実施形態に係る行列処理部のさらに詳細な構成の一例を示すブロック

図である。

[図4]一実施形態においてシーケンスパラメータセット内に挿入される情報の一例を示す説明図である。

[図5]一実施形態においてピクチャパラメータセット内に挿入される情報の一例を示す説明図である。

[図6A]一実施形態に係る符号化時の処理の流れの第1の例を示すフローチャートの前半部である。

[図6B]一実施形態に係る符号化時の処理の流れの第1の例を示すフローチャートの後半部である。

[図7A]一実施形態に係る符号化時の処理の流れの第2の例を示すフローチャートの前半部である。

[図7B]一実施形態に係る符号化時の処理の流れの第2の例を示すフローチャートの後半部である。

[図8]一実施形態に係る画像復号装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図9]一実施形態に係る逆量子化・逆直交変換部の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

[図10]一実施形態に係る行列生成部のさらに詳細な構成の一例を示すブロック図である。

[図11A]一実施形態に係る復号時の処理の流れの第1の例を示すフローチャートの前半部である。

[図11B]一実施形態に係る復号時の処理の流れの第1の例を示すフローチャートの後半部である。

[図12A]一実施形態に係る復号時の処理の流れの第2の例を示すフローチャートの前半部である。

[図12B]一実施形態に係る復号時の処理の流れの第2の例を示すフローチャートの後半部である。

[図13A]一変形例に係る符号化時の処理の流れの一例を示すフローチャートの前半部である。

[図13B]一変形例に係る符号化時の処理の流れの一例を示すフローチャートの後半部である。

[図14A]一変形例に係る復号時の処理の流れの一例を示すフローチャートの前半部である。

[図14B]一変形例に係る復号時の処理の流れの一例を示すフローチャートの後半部である。

[図15]テレビジョン装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図16]携帯電話機の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図17]記録再生装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図18]撮像装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図19]H. 264 / AVCにおいて予め定義されている量子化行列の既定値を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付すことにより重複説明を省略する。

[0029] また、以下の順序にしたがって当該「発明を実施するための形態」を説明する。

1. 一実施形態に係る画像符号化装置の構成例

1-1. 全体的な構成例

1-2. 直交変換・量子化部の構成例

1-3. 行列処理部の詳細な構成例

1-4. 符号化される情報の例

2. 一実施形態に係る符号化時の処理の流れ

3. 一実施形態に係る画像復号装置の構成例

3-1. 全体的な構成例

3-2. 逆量子化・逆直交変換部の構成例

3-3. 行列生成部の詳細な構成例

4. 一実施形態に係る復号時の処理の流れ

5. 変形例

6. 応用例

7. まとめ

[0030] <1. 一実施形態に係る画像符号化装置の構成例>

本節では、一実施形態に係る画像符号化装置の構成例について説明する。

[0031] [1-1. 全体的な構成例]

図1は、一実施形態に係る画像符号化装置10の構成の一例を示すブロック図である。図1を参照すると、画像符号化装置10は、A/D (Analogue to Digital) 変換部11、並べ替えバッファ12、減算部13、直交変換・量子化部14、可逆符号化部16、蓄積バッファ17、レート制御部18、逆量子化部21、逆直交変換部22、加算部23、デブロックフィルタ24、フレームメモリ25、セクタ26、イントラ予測部30、動き探索部40、及びモード選択部50を備える。

[0032] A/D変換部11は、アナログ形式で入力される画像信号をデジタル形式の画像データに変換し、一連のデジタル画像データを並べ替えバッファ12へ出力する。

[0033] 並べ替えバッファ12は、A/D変換部11から入力される一連の画像データに含まれる画像を並べ替える。並べ替えバッファ12は、符号化処理に係るGOP (Group of Pictures) 構造に応じて画像を並べ替えた後、並べ替え後の画像データを減算部13、イントラ予測部30及び動き探索部40へ出力する。

[0034] 減算部13には、並べ替えバッファ12から入力される画像データ、及び後に説明するモード選択部50により選択される予測画像データが供給される。減算部13は、並べ替えバッファ12から入力される画像データとモード選択部50から入力される予測画像データとの差分である予測誤差データを算出し、算出した予測誤差データを直交変換・量子化部14へ出力する。

- [0035] 直交変換・量子化部 14 は、減算部 13 から入力される予測誤差データについて直交変換及び量子化を行い、量子化された変換係数データ（以下、量子化データという）を可逆符号化部 16 及び逆量子化部 21 へ出力する。直交変換・量子化部 14 から出力される量子化データのビットレートは、レート制御部 18 からのレート制御信号に基づいて制御される。直交変換・量子化部 14 の詳細な構成について、後にさらに説明する。
- [0036] 可逆符号化部 16 には、直交変換・量子化部 14 から入力される量子化データ及び復号側で量子化行列を生成するための情報、並びに、モード選択部 50 により選択されるイントラ予測又はインター予測に関する情報が供給される。イントラ予測に関する情報は、例えば、ブロックごとの最適なイントラ予測モードを示す予測モード情報を含み得る。また、インター予測に関する情報は、例えば、ブロックごとの動きベクトルの予測のための予測モード情報、差分動きベクトル情報、及び参照画像情報などを含み得る。
- [0037] 可逆符号化部 16 は、量子化データについて可逆符号化処理を行うことにより、符号化ストリームを生成する。可逆符号化部 16 による可逆符号化は、例えば、可変長符号化、又は算術符号化などであってよい。また、可逆符号化部 16 は、後に詳しく説明する量子化行列を生成するための情報を、符号化ストリームのヘッダ（例えばシーケンスパラメータセット及びピクチャパラメータセット）内に多重化する。さらに、可逆符号化部 16 は、上述したイントラ予測に関する情報又はインター予測に関する情報を、符号化ストリームのヘッダ内に多重化する。そして、可逆符号化部 16 は、生成した符号化ストリームを蓄積バッファ 17 へ出力する。
- [0038] 蓄積バッファ 17 は、可逆符号化部 16 から入力される符号化ストリームを半導体メモリなどの記憶媒体を用いて一時的に蓄積する。そして、蓄積バッファ 17 は、蓄積した符号化ストリームを、伝送路（又は画像符号化装置 10 からの出力線）の帯域に応じたレートで出力する。
- [0039] レート制御部 18 は、蓄積バッファ 17 の空き容量を監視する。そして、レート制御部 18 は、蓄積バッファ 17 の空き容量に応じてレート制御信号

を生成し、生成したレート制御信号を直交変換・量子化部 14 へ出力する。
例えば、レート制御部 18 は、蓄積バッファ 17 の空き容量が少ない時には、量子化データのビットレートを低下させるためのレート制御信号を生成する。また、例えば、レート制御部 18 は、蓄積バッファ 17 の空き容量が十分大きい時には、量子化データのビットレートを高めるためのレート制御信号を生成する。

[0040] 逆量子化部 21 は、直交変換・量子化部 14 から入力される量子化データについて逆量子化処理を行う。そして、逆量子化部 21 は、逆量子化処理により取得される変換係数データを、逆直交変換部 22 へ出力する。

[0041] 逆直交変換部 22 は、逆量子化部 21 から入力される変換係数データについて逆直交変換処理を行うことにより、予測誤差データを復元する。そして、逆直交変換部 22 は、復元した予測誤差データを加算部 23 へ出力する。

[0042] 加算部 23 は、逆直交変換部 22 から入力される復元された予測誤差データとモード選択部 50 から入力される予測画像データとを加算することにより、復号画像データを生成する。そして、加算部 23 は、生成した復号画像データをデブロックフィルタ 24 及びフレームメモリ 25 へ出力する。

[0043] デブロックフィルタ 24 は、画像の符号化時に生じるブロック歪みを減少させるためのフィルタリング処理を行う。デブロックフィルタ 24 は、加算部 23 から入力される復号画像データをフィルタリングすることによりブロック歪みを除去し、フィルタリング後の復号画像データをフレームメモリ 25 へ出力する。

[0044] フレームメモリ 25 は、加算部 23 から入力される復号画像データ、及びデブロックフィルタ 24 から入力されるフィルタリング後の復号画像データを記憶媒体を用いて記憶する。

[0045] セレクタ 26 は、イントラ予測のために使用されるフィルタリング前の復号画像データをフレームメモリ 25 から読み出し、読み出した復号画像データを参照画像データとしてイントラ予測部 30 に供給する。また、セレクタ 26 は、インター予測のために使用されるフィルタリング後の復号画像デー

タをフレームメモリ25から読み出し、読み出した復号画像データを参照画像データとして動き探索部40に供給する。

[0046] イントラ予測部30は、並べ替えバッファ12から入力される符号化対象の画像データ、及びセクタ26を介して供給される復号画像データに基づいて、各イントラ予測モードのイントラ予測処理を行う。例えば、イントラ予測部30は、各イントラ予測モードによる予測結果を所定のコスト関数を用いて評価する。そして、イントラ予測部30は、コスト関数値が最小となるイントラ予測モード、即ち圧縮率が最も高くなるイントラ予測モードを、最適なイントラ予測モードとして選択する。さらに、イントラ予測部30は、当該最適なイントラ予測モードを示す予測モード情報、予測画像データ、及びコスト関数値などのイントラ予測に関する情報を、モード選択部50へ出力する。

[0047] 動き探索部40は、並べ替えバッファ12から入力される符号化対象の画像データ、及びセクタ26を介して供給される復号画像データに基づいて、インター予測処理（フレーム間予測処理）を行う。例えば、動き探索部40は、各予測モードによる予測結果を所定のコスト関数を用いて評価する。次に、動き探索部40は、コスト関数値が最小となる予測モード、即ち圧縮率が最も高くなる予測モードを、最適な予測モードとして選択する。また、動き探索部40は、当該最適な予測モードに従って予測画像データを生成する。そして、動き探索部40は、選択した最適な予測モードを表す予測モード情報を含むインター予測に関する情報、予測画像データ、及びコスト関数値などのインター予測に関する情報を、モード選択部50へ出力する。

[0048] モード選択部50は、イントラ予測部30から入力されるイントラ予測に関するコスト関数値と動き探索部40から入力されるインター予測に関するコスト関数値とを比較する。そして、モード選択部50は、イントラ予測及びインター予測のうちコスト関数値がより少ない予測手法を選択する。モード選択部50は、イントラ予測を選択した場合には、イントラ予測に関する情報を可逆符号化部16へ出力すると共に、予測画像データを減算部13及

び加算部 23 へ出力する。また、モード選択部 50 は、インター予測を選択した場合には、インター予測に関する上述した情報を可逆符号化部 16 へ出力すると共に、予測画像データを減算部 13 及び加算部 23 へ出力する。

[0049] [1-2. 直交変換・量子化部の構成例]

図 2 は、図 1 に示した画像符号化装置 10 の直交変換・量子化部 14 の詳細な構成の一例を示すブロック図である。図 2 を参照すると、直交変換・量子化部 14 は、選択部 110、直交変換部 120、量子化部 130、量子化行列バッファ 140 及び行列処理部 15 を有する。

[0050] (1) 選択部

選択部 110 は、サイズの異なる複数の変換単位から、符号化される画像データの直交変換のために使用される変換単位 (TU) を選択する。選択部 110 により選択され得る変換単位のサイズの候補は、例えば、H. 264 / AVC では 4×4 及び 8×8 を含み、HEVC では 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 を含む。選択部 110 は、例えば、符号化される画像のサイズ若しくは画質、又は装置の性能などに応じていずれかの変換単位を選択してよい。選択部 110 による変換単位を選択は、装置を開発するユーザによってハンドチューニングされてもよい。そして、選択部 110 は、選択した変換単位のサイズを指定する情報を、直交変換部 120、量子化部 130、可逆符号化部 16 及び逆量子化部 21 へ出力する。

[0051] (2) 直交変換部

直交変換部 120 は、選択部 110 により選択された変換単位で、減算部 13 から供給される画像データ (即ち、予測誤差データ) を直交変換する。直交変換部 120 により実行される直交変換は、例えば、離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform: DCT) 又はカルーネン・レーベ変換などであってよい。そして、直交変換部 120 は、直交変換処理により取得される変換係数データを量子化部 130 へ出力する。

[0052] (3) 量子化部

量子化部 130 は、選択部 110 により選択された変換単位に対応する量

量子化行列を用いて、直交変換部 120 により生成された変換係数データを量子化する。また、量子化部 130 は、レート制御部 18 からのレート制御信号に基づいて量子化ステップを切替えることにより、出力される量子化データのビットレートを変化させる。

[0053] また、量子化部 130 は、選択部 110 により選択され得る複数の変換単位にそれぞれ対応する量子化行列のセットを、量子化行列バッファ 140 に記憶させる。例えば、HEVC のように 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 という 4 種類のサイズの変換単位の候補が存在する場合には、これら 4 種類のサイズにそれぞれ対応する 4 種類の量子化行列のセットが、量子化行列バッファ 140 により記憶され得る。なお、あるサイズについて図 19 に例示したような既定の量子化行列が使用される場合には、既定の量子化行列が使用されること（ユーザにより定義された量子化行列を使用しないこと）を示すフラグのみが、当該サイズと関連付けて量子化行列バッファ 140 により記憶されてもよい。

[0054] 量子化部 130 により使用される可能性のある量子化行列のセットは、典型的には、符号化ストリームのシーケンスごとに設定され得る。また、量子化部 130 は、シーケンスごとに設定した量子化行列のセットを、ピクチャごとに更新してもよい。このような量子化行列のセットの設定及び更新を制御するための情報は、例えば、シーケンスパラメータセット及びピクチャパラメータセットに挿入され得る。

[0055] (4) 量子化行列バッファ

量子化行列バッファ 140 は、半導体メモリなどの記憶媒体を用いて、選択部 110 により選択され得る複数の変換単位にそれぞれ対応する量子化行列のセットを一時的に記憶する。量子化行列バッファ 140 により記憶される量子化行列のセットは、次に説明する行列処理部 150 による処理に際して参照される。

[0056] (5) 行列処理部

行列処理部 150 は、符号化ストリームのシーケンスごとに及びピクチャ

ごとに、量子化行列バッファ 140 に記憶されている量子化行列のセットを参照し、ある 1 つのサイズの変換単位に対応する量子化行列から他の 1 つ以上のサイズの変換単位に対応する量子化行列を生成するための情報を生成する。量子化行列の生成の基礎となる変換単位のサイズは、典型的には、複数の変換単位のサイズのうち最小のサイズであってよい。即ち、H E V C のように 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 という 4 種類のサイズの変換単位の候補が存在する場合には、 4×4 の量子化行列から他のサイズの量子化行列を生成するための情報が生成され得る。行列処理部 15 により生成される情報は、例えば、後に説明する基礎行列情報及び差分行列情報を含み得る。そして、行列処理部 150 により生成された情報は、可逆符号化部 16 へ出力され、符号化ストリームのヘッダ内に挿入され得る。

[0057] なお、本明細書では、主に最小のサイズの量子化行列からより大きいサイズの量子化行列が生成される例について説明する。しかしながら、かかる例に限定されず、最小ではないサイズの量子化行列から、より小さいサイズの量子化行列及び／又はより大きいサイズの量子化行列が生成されてもよい。

[0058] [1-3. 行列処理部の詳細な構成例]

図 3 は、図 2 に示した直交変換・量子化部 14 の行列処理部 150 のさらに詳細な構成の一例を示すブロック図である。図 3 を参照すると、行列処理部 150 は、予測部 152 及び差分演算部 154 を含む。

[0059] (1) 予測部

予測部 152 は、量子化行列バッファ 140 に記憶されている量子化行列のセットを取得し、取得したセットに含まれる第 1 の量子化行列からより大きいサイズの第 2 の量子化行列を予測する。例えば、 4×4 の量子化行列 S_L1 を次のように定義する：

[0060]

[数1]

$$SL1 = \begin{pmatrix} a_{00} & a_{10} & a_{20} & a_{30} \\ a_{01} & a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{02} & a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{03} & a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix} \quad (1)$$

[0061] 予測部 152 により量子化行列 $SL1$ から予測される 8×8 の予測行列 $PSL2$ は、例えば、次の予測式 (2) に従って算出され得る：

[0062] [数2]

$$PSL2 = \begin{pmatrix} a_{00} & a_{00} & a_{10} & a_{10} & a_{20} & a_{20} & a_{30} & a_{30} \\ a_{00} & a_{00} & a_{10} & a_{10} & a_{20} & a_{20} & a_{30} & a_{30} \\ a_{01} & a_{01} & a_{11} & a_{11} & a_{21} & a_{21} & a_{31} & a_{31} \\ a_{01} & a_{01} & a_{11} & a_{11} & a_{21} & a_{21} & a_{31} & a_{31} \\ a_{02} & a_{02} & a_{12} & a_{12} & a_{22} & a_{22} & a_{32} & a_{32} \\ a_{02} & a_{02} & a_{12} & a_{12} & a_{22} & a_{22} & a_{32} & a_{32} \\ a_{03} & a_{03} & a_{13} & a_{13} & a_{23} & a_{23} & a_{33} & a_{33} \\ a_{03} & a_{03} & a_{13} & a_{13} & a_{23} & a_{23} & a_{33} & a_{33} \end{pmatrix} \quad (2)$$

[0063] 予測式 (2) を参照すると、予測行列 $PSL2$ は、量子化行列 $SL1$ において互いに隣接する 2 つの要素の間の要素として、当該 2 つの要素のいずれかを複製することにより生成された行列である。

[0064] その代わりに、予測行列 $PSL2$ は、次の予測式 (3) に従って量子化行列 $SL1$ から算出されてもよい：

[0065]

[数3]

$$PSL2 = \begin{pmatrix} a_{00} & \frac{a_{00}+a_{10}+1}{2} & a_{10} & \frac{a_{10}+a_{20}+1}{2} & a_{20} & \frac{a_{20}+a_{30}+1}{2} & a_{30} & a_{30} \\ \frac{a_{00}+a_{01}+1}{2} & \frac{a_{00}+a_{11}+1}{2} & \frac{a_{10}+a_{11}+1}{2} & \frac{a_{10}+a_{21}+1}{2} & \frac{a_{20}+a_{21}+1}{2} & \frac{a_{20}+a_{31}+1}{2} & \frac{a_{30}+a_{31}+1}{2} & \frac{a_{30}+a_{31}+1}{2} \\ a_{01} & \frac{a_{01}+a_{11}+1}{2} & a_{11} & \frac{a_{11}+a_{21}+1}{2} & a_{21} & \frac{a_{21}+a_{31}+1}{2} & a_{31} & a_{31} \\ \frac{a_{01}+a_{02}+1}{2} & \frac{a_{01}+a_{12}+1}{2} & \frac{a_{11}+a_{12}+1}{2} & \frac{a_{11}+a_{22}+1}{2} & \frac{a_{21}+a_{22}+1}{2} & \frac{a_{21}+a_{32}+1}{2} & \frac{a_{31}+a_{32}+1}{2} & \frac{a_{31}+a_{32}+1}{2} \\ a_{02} & \frac{a_{02}+a_{12}+1}{2} & a_{12} & \frac{a_{12}+a_{22}+1}{2} & a_{22} & \frac{a_{22}+a_{32}+1}{2} & a_{32} & a_{32} \\ \frac{a_{02}+a_{03}+1}{2} & \frac{a_{02}+a_{13}+1}{2} & \frac{a_{12}+a_{13}+1}{2} & \frac{a_{12}+a_{23}+1}{2} & \frac{a_{22}+a_{23}+1}{2} & \frac{a_{22}+a_{33}+1}{2} & \frac{a_{32}+a_{33}+1}{2} & \frac{a_{32}+a_{33}+1}{2} \\ a_{03} & \frac{a_{03}+a_{13}+1}{2} & a_{13} & \frac{a_{13}+a_{23}+1}{2} & a_{23} & \frac{a_{23}+a_{33}+1}{2} & a_{33} & a_{33} \\ a_{03} & \frac{a_{03}+a_{13}+1}{2} & a_{13} & \frac{a_{13}+a_{23}+1}{2} & a_{23} & \frac{a_{23}+a_{33}+1}{2} & a_{33} & a_{33} \end{pmatrix} \quad (3)$$

[0066] 予測式 (3) を参照すると、予測行列 P S L 2 は、量子化行列 S L 1 において互いに隣接する 2 つの要素の間の要素を当該 2 つの要素から線形補間することにより生成された行列である。なお、予測式 (3) の予測行列 P S L 2 の右端の要素はその 1 つ左の要素から複製されているが、それら右端の要素は、複製ではなく線型外挿により算出されてもよい。同様に、予測式 (3) の予測行列 P S L 2 の下端の要素もまた、その 1 つ上の要素から複製される代わりに、線型外挿により算出されてもよい。例えば、予測行列 P S L 2 の 8 行 8 列の成分 P S L 2_{8, 8} は、予測式 (3) では a₃₃ だが、線型外挿に従って次のようにも算出され得る：

[0067] [数4]

$$PSL2_{8,8} = \frac{a_{33} - a_{22} + 1}{2} + a_{33} \quad (4)$$

[0068] 予測式 (2) は、予測式 (3) と比較して少ない計算コストで予測行列 P S L 2 を生成することのできる式である。一方、予測式 (3) を利用すれば、より本来使用される量子化行列に近い滑らかな予測行列を得ることが可能である。従って、予測式 (3) を利用すれば、後に説明する差分行列の各要素をゼロに近付けて、符号化される情報量を削減することができる。

[0069] なお、予測式（２）及び（３）は使用可能な予測式の例に過ぎず、他の任意の予測式もまた使用されてよい。

[0070] 予測部１５２は、量子化行列ＳＬ１から予測行列ＰＳＬ２を生成すると、生成した予測行列ＰＳＬ２を差分演算部１５４へ出力する。また、予測部１５２は、例えば、量子化行列のセットに含まれる８×８の量子化行列ＳＬ２から１６×１６の予測行列ＰＳＬ３を予測し、予測行列ＰＳＬ３を差分演算部１５４へ出力する。さらに、予測部１５２は、量子化行列のセットに含まれる１６×１６の量子化行列ＳＬ３から３２×３２の予測行列ＰＳＬ４を予測し、予測行列ＰＳＬ４を差分演算部１５４へ出力する。これら予測行列ＰＳＬ３及び予測行列ＰＳＬ４の予測もまた、上述した予測式（２）又は（３）と同等の予測式に従って行われてよい。また、予測部１５２は、上述した予測行列ＰＳＬ２、ＰＳＬ３及びＰＳＬ４の生成の基礎とした４×４の量子化行列ＳＬ１を特定する基礎行列情報を、可逆符号化部１６へ出力する。

[0071] （２）差分演算部

差分演算部１５４は、予測部１５２から入力される予測行列ＰＳＬ２、ＰＳＬ３及びＰＳＬ４と対応する量子化行列ＳＬ２、ＳＬ３及びＳＬ４との差分を表す差分行列DSL2、DSL3及びDSL4を、式（５）～（７）に従ってそれぞれ算出する：

[0072] [数5]

$$DSL2 = SL2 - PSL2 \quad (5)$$

$$DSL3 = SL3 - PSL3 \quad (6)$$

$$DSL4 = SL4 - PSL4 \quad (7)$$

[0073] そして、差分演算部１５４は、これら差分行列DSL2、DSL3及びDSL4を表す差分行列情報を可逆符号化部１６へ出力する。

[0074] なお、行列処理部１５０は、あるサイズについて既定の量子化行列が使用される場合には、当該サイズの量子化行列の予測及び差分演算を実行することなく、既定の量子化行列が使用されることを示すフラグのみを、対応する

サイズと関連付けて可逆符号化部 16 へ出力する。また、差分演算部 154 は、予測行列と量子化行列との差分がゼロである場合には、差分行列情報を出力する代わりに、差分が存在しないことを示すフラグのみを可逆符号化部 16 へ出力し得る。また、行列処理部 150 は、ピクチャの切り替わりのタイミングで量子化行列が更新されない場合には、量子化行列が更新されないことを示すフラグのみを可逆符号化部 16 へ出力し得る。

[0075] [1-4. 符号化される情報の例]

(1) シーケンスパラメータセット

図4は、本実施形態においてシーケンスパラメータセット内に挿入される情報の一例を示す説明図である。図4を参照すると、量子化行列のサイズ（変換単位（TU）のサイズ）ごとに符号化される情報として、「行列種別フラグ」、「差分フラグ」及び「（符号化される）行列情報」という3種類の情報が示されている。

[0076] 行列種別フラグは、各サイズについて、ユーザにより定義される量子化行列及び既定の量子化行列のいずれが使用されるのかを指定するフラグである。あるサイズについて行列種別フラグが「1」であれば、そのサイズの量子化行列はユーザにより定義される。また、あるサイズについて行列種別フラグが「0」であれば、そのサイズの量子化行列は既定の量子化行列である。行列種別フラグが「0」である場合、行列情報及び差分行列情報並びに次に説明する差分フラグは、いずれも符号化されない。

[0077] 差分フラグは、各サイズについて、行列種別フラグが「1：ユーザ定義」である場合に予測行列と量子化行列との差分が存在するか否かを示すフラグである。あるサイズについて差分フラグが「1」であれば、そのサイズの予測行列と量子化行列との差分が存在し、差分行列情報が符号化される。あるサイズについて差分フラグが「0」であれば、そのサイズの差分行列情報は符号化されない。なお、予測の基礎となるサイズ（例えば 4×4 ）については、行列種別フラグによらず差分フラグは符号化されない。

[0078] (2) ピクチャパラメータセット

図5は、本実施形態においてピクチャパラメータセット内に挿入される情報の一例を示す説明図である。図5を参照すると、量子化行列のサイズ（変換単位（TU）のサイズ）ごとに符号化される情報として、「更新フラグ」、「行列種別フラグ」、「差分フラグ」及び「（符号化される）行列情報」という4種類の情報が示されている。このうち、行列種別フラグ及び差分フラグの意味は、図4を用いて説明したシーケンスパラメータセットの同じ名称のフラグと同様である。

[0079] 更新フラグは、各サイズについてピクチャの切り替わりのタイミングで量子化行列を更新すべきか否かを示すフラグである。あるサイズについて更新フラグが「1」であれば、そのサイズの量子化行列は更新される。更新フラグが「0」であれば、そのサイズの量子化行列は更新されず、前のピクチャ又は現在のシーケンスに設定された量子化行列がそのまま使用される。更新フラグが「0」である場合には、そのサイズについて行列種別フラグ、差分フラグ及び差分行列情報（ 4×4 の場合には行列情報）は符号化されない。

[0080] <2. 一実施形態に係る符号化時の処理の流れ>

図6A及び図6Bは、本実施形態に係る符号化時の処理の流れの第1の例を示すフローチャートである。当該フローチャートに示された処理は、主に符号化ストリームのシーケンスごとに行列処理部150及び可逆符号化部16により実行され得る。

[0081] 図6Aを参照すると、まず、行列処理部150は、当該シーケンスにおいて量子化部130により使用される量子化行列のセットを、量子化行列バッファ140から取得する（ステップS100）。ここでは、一例として、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 の各サイズに対応する量子化行列が量子化行列のセットに含まれるものとする。

[0082] 次に、行列処理部150は、 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS102）。ここで 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝1）及び 4×4 の量子化行列を表す基礎行列情報を符

号化する（ステップS 1 0 6）。一方、 4×4 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部 1 6 は、行列種別フラグ（= 0）のみを符号化する（ステップS 1 0 8）。

[0083] 次に、行列処理部 1 5 0 は、 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 1 1 2）。ここで 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部 1 5 0 は、例えば上述した予測式（2）又は（3）に従って、 4×4 の量子化行列から 8×8 の予測行列を算出する（ステップS 1 1 4）。そして、可逆符号化部 1 6 は、行列種別フラグ（= 1）、差分フラグ、及び 8×8 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報（差分がある場合のみ）を符号化する（ステップS 1 1 6）。一方、 8×8 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部 1 6 は、行列種別フラグ（= 0）のみを符号化する（ステップS 1 1 8）。

[0084] 次に、図 6 B を参照すると、行列処理部 1 5 0 は、 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 1 2 2）。ここで 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部 1 5 0 は、 8×8 の量子化行列から 16×16 の予測行列を算出する（ステップS 1 2 4）。そして、可逆符号化部 1 6 は、行列種別フラグ（= 1）、差分フラグ、及び 16×16 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報（差分がある場合のみ）を符号化する（ステップS 1 2 6）。一方、 16×16 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部 1 6 は、行列種別フラグ（= 0）のみを符号化する（ステップS 1 2 8）。

[0085] 次に、行列処理部 1 5 0 は、 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 1 3 2）。ここで 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部 1 5 0 は、 16×16 の量子化行列から 32×32 の予測行列を算出する（ステップS 1 3 4）。そして、可逆符号化部 1 6 は、行列種別フラグ（= 1

）、差分フラグ、及び 32×32 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報（差分がある場合のみ）を符号化する（ステップS 136）。一方、 32×32 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝0）のみを符号化する（ステップS 138）。

[0086] 図7A及び図7Bは、本実施形態に係る符号化時の処理の流れの第2の例を示すフローチャートである。当該フローチャートに示された処理は、主に符号化ストリームのピクチャごとに行列処理部150及び可逆符号化部16により実行され得る。

[0087] 図7Aを参照すると、まず、行列処理部150は、当該ピクチャにおいて量子化部130により使用される量子化行列のセットを、量子化行列バッファ140から取得する（ステップS 150）。ここでも、図6A及び図6Bの例と同様、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 の各サイズに対応する量子化行列が量子化行列のセットに含まれるものとする。

[0088] 次に、行列処理部150は、 4×4 の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する（ステップS 152）。量子化行列が更新されない場合には、可逆符号化部16は、更新フラグ（＝0）のみを符号化する（ステップS 158）。一方、量子化行列が更新される場合には、処理はステップS 154へ進む。量子化行列が更新される場合には、行列処理部150は、新たな 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 154）。ここで 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、可逆符号化部16は、更新フラグ（＝1）、行列種別フラグ（＝1）及び 4×4 の量子化行列を表す基礎行列情報を符号化する（ステップS 156）。一方、 4×4 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部16は、更新フラグ（＝1）及び行列種別フラグ（＝0）を符号化する（ステップS 158）。

[0089] 次に、行列処理部150は、 8×8 の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する（ステップS 160）。量子化行列が更新され

ない場合には、可逆符号化部 16 は、更新フラグ (= 0) のみを符号化する (ステップ S 168)。一方、量子化行列が更新される場合には、処理はステップ S 162 へ進む。量子化行列が更新される場合には、行列処理部 150 は、 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する (ステップ S 162)。ここで 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部 150 は、 4×4 の量子化行列が更新されたか否かによらず、新たなピクチャの 4×4 の量子化行列から 8×8 の予測行列を算出する (ステップ S 164)。そして、可逆符号化部 16 は、更新フラグ (= 1)、行列種別フラグ (= 1)、差分フラグ、及び 8×8 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報 (差分がある場合のみ) を符号化する (ステップ S 166)。一方、 8×8 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部 16 は、更新フラグ (= 1) 及び行列種別フラグ (= 0) を符号化する (ステップ S 168)。

[0090] 次に、図 7 B を参照すると、行列処理部 150 は、 16×16 の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する (ステップ S 170)。量子化行列が更新されない場合には、可逆符号化部 16 は、更新フラグ (= 0) のみを符号化する (ステップ S 178)。一方、量子化行列が更新される場合には、処理はステップ S 172 へ進む。量子化行列が更新される場合には、行列処理部 150 は、 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する (ステップ S 172)。ここで 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部 150 は、 8×8 の量子化行列が更新されたか否かによらず、新たなピクチャの 8×8 の量子化行列から 16×16 の予測行列を算出する (ステップ S 174)。そして、可逆符号化部 16 は、更新フラグ (= 1)、行列種別フラグ (= 1)、差分フラグ、及び 16×16 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報 (差分がある場合のみ) を符号化する (ステップ S 176)。一方、 16×16 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部 16 は、更新フラグ (= 1) 及び行列種別フラグ (=

0) を符号化する (ステップ S 1 7 8)。

[0091] 次に、行列処理部 1 5 0 は、 32×32 の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する (ステップ S 1 8 0)。量子化行列が更新されない場合には、可逆符号化部 1 6 は、更新フラグ (= 0) のみを符号化する (ステップ S 1 8 8)。一方、量子化行列が更新される場合には、処理はステップ S 1 8 2 へ進む。量子化行列が更新される場合には、行列処理部 1 5 0 は、 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する (ステップ S 1 8 2)。ここで 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部 1 5 0 は、 16×16 の量子化行列が更新されたか否かによらず、新たなピクチャの 16×16 の量子化行列から 32×32 の予測行列を算出する (ステップ S 1 8 4)。そして、可逆符号化部 1 6 は、更新フラグ (= 1)、行列種別フラグ (= 1)、差分フラグ、及び 32×32 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報 (差分がある場合のみ) を符号化する (ステップ S 1 8 6)。一方、 32×32 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部 1 6 は、更新フラグ (= 1) 及び行列種別フラグ (= 0) を符号化する (ステップ S 1 8 8)。

[0092] このように、いずれか 1 つの量子化行列に基づいて他の量子化行列を予測する手法を用いることで、符号化側から復号側へ複数の変換単位の数に対応する複数の量子化行列を伝送する必要性が解消される。従って、量子化行列の数が増える場合にも、符号量の増加が効果的に抑制される。

[0093] < 3. 一実施形態に係る画像復号装置の構成例 >

本節では、一実施形態に係る画像復号装置の構成例について説明する。

[0094] [3 - 1. 全体的な構成例]

図 8 は、一実施形態に係る画像復号装置 6 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 8 を参照すると、画像復号装置 6 0 は、蓄積バッファ 6 1、可逆復号部 6 2、逆量子化・逆直交変換部 6 3、加算部 6 5、デブロックフィルタ 6 6、並べ替えバッファ 6 7、D/A (Digital to Analogue) 変換部

６８、フレームメモリ６９、セクタ７０及び７１、イントラ予測部８０、並びに動き補償部９０を備える。

[0095] 蓄積バッファ６１は、伝送路を介して入力される符号化ストリームを記憶媒体を用いて一時的に蓄積する。

[0096] 可逆復号部６２は、蓄積バッファ６１から入力される符号化ストリームを、符号化の際に使用された符号化方式に従って復号する。また、可逆復号部６２は、符号化ストリームのヘッダ領域に多重化されている情報を復号する。符号化ストリームのヘッダ領域に多重化されている情報とは、例えば、上述した量子化行列を生成するための基礎行列情報及び差分行列情報、並びにブロックヘッダ内のイントラ予測に関する情報及びインター予測に関する情報を含み得る。可逆復号部６２は、復号後の量子化データ及び量子化行列を生成するための情報を、逆量子化・逆直交変換部６３へ出力する。また、可逆復号部６２は、イントラ予測に関する情報をイントラ予測部８０へ出力する。また、可逆復号部６２は、インター予測に関する情報を動き補償部９０へ出力する。

[0097] 逆量子化・逆直交変換部６３は、可逆復号部６２から入力される量子化データについて逆量子化及び逆直交変換を行うことにより、予測誤差データを生成する。そして、逆量子化・逆直交変換部６３は、生成した予測誤差データを加算部６５へ出力する。

[0098] 加算部６５は、逆量子化・逆直交変換部６３から入力される予測誤差データと、セクタ７１から入力される予測画像データとを加算することにより、復号画像データを生成する。そして、加算部６５は、生成した復号画像データをデブロックフィルタ６６及びフレームメモリ６９へ出力する。

[0099] デブロックフィルタ６６は、加算部６５から入力される復号画像データをフィルタリングすることによりブロック歪みを除去し、フィルタリング後の復号画像データを並べ替えバッファ６７及びフレームメモリ６９へ出力する。

[0100] 並べ替えバッファ６７は、デブロックフィルタ６６から入力される画像を

並べ替えることにより、時系列の一連の画像データを生成する。そして、並べ替えバッファ 67 は、生成した画像データを D/A 変換部 68 へ出力する。

[0101] D/A 変換部 68 は、並べ替えバッファ 67 から入力されるデジタル形式の画像データをアナログ形式の画像信号に変換する。そして、D/A 変換部 68 は、例えば、画像復号装置 60 と接続されるディスプレイ（図示せず）にアナログ画像信号を出力することにより、画像を表示させる。

[0102] フレームメモリ 69 は、加算部 65 から入力されるフィルタリング前の復号画像データ、及びデブロックフィルタ 66 から入力されるフィルタリング後の復号画像データを記憶媒体を用いて記憶する。

[0103] セレクタ 70 は、可逆復号部 62 により取得されるモード情報に応じて、画像内のブロックごとに、フレームメモリ 69 からの画像データの出力先をイントラ予測部 80 と動き補償部 90 との間で切り替える。例えば、セレクタ 70 は、イントラ予測モードが指定された場合には、フレームメモリ 69 から供給されるフィルタリング前の復号画像データを参照画像データとしてイントラ予測部 80 へ出力する。また、セレクタ 70 は、インター予測モードが指定された場合には、フレームメモリ 69 から供給されるフィルタリング後の復号画像データを参照画像データとして動き補償部 90 へ出力する。

[0104] セレクタ 71 は、可逆復号部 62 により取得されるモード情報に応じて、画像内のブロックごとに、加算部 65 へ供給すべき予測画像データの出力元をイントラ予測部 80 と動き補償部 90 との間で切り替える。例えば、セレクタ 71 は、イントラ予測モードが指定された場合には、イントラ予測部 80 から出力される予測画像データを加算部 65 へ供給する。セレクタ 71 は、インター予測モードが指定された場合には、動き補償部 90 から出力される予測画像データを加算部 65 へ供給する。

[0105] イントラ予測部 80 は、可逆復号部 62 から入力されるイントラ予測に関する情報とフレームメモリ 69 からの参照画像データとに基づいて画素値の画面内予測を行い、予測画像データを生成する。そして、イントラ予測部 8

0は、生成した予測画像データをセクタ71へ出力する。

[0106] 動き補償部90は、可逆復号部62から入力されるインター予測に関する情報とフレームメモリ69からの参照画像データとに基づいて動き補償処理を行い、予測画像データを生成する。そして、動き補償部90は、生成した予測画像データをセクタ71へ出力する。

[0107] [3-2. 逆量子化・逆直交変換部の構成例]

図9は、図8に示した画像復号装置60の逆量子化・逆直交変換部63の詳細な構成の一例を示すブロック図である。図9を参照すると、逆量子化・逆直交変換部63は、行列生成部210、選択部230、逆量子化部240及び逆直交変換部250を有する。

[0108] (1) 行列生成部

行列生成部210は、符号化ストリームのシーケンスごとに及びピクチャごとに、ある1つのサイズの変換単位に対応する量子化行列から、他の1つ以上のサイズの変換単位に対応する量子化行列を生成する。量子化行列の生成の基礎となる変換単位のサイズは、典型的には、複数の変換単位のサイズのうち最小のサイズであってよい。本実施形態では、行列生成部210は、最小のサイズである 4×4 の量子化行列から、より大きいサイズについての差分行列情報を用いて、 8×8 、 16×16 及び 32×32 の量子化行列を生成する。

[0109] (2) 選択部

選択部230は、サイズの異なる複数の変換単位から、復号される画像データの逆直交変換のために使用される変換単位(TU)を選択する。選択部230により選択され得る変換単位のサイズの候補は、例えば、H.264/AVCでは 4×4 及び 8×8 を含み、HEVCでは 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 を含む。選択部230は、例えば、符号化ストリームのヘッダ内に含まれるLCU、SCU及びsplit_flagに基づいて、変換単位を選択してもよい。そして、選択部230は、選択した変換単位のサイズを指定する情報を、逆量子化部240及び逆直交変換部250へ出力する。

[0110] (3) 逆量子化部

逆量子化部 240 は、選択部 230 により選択された変換単位に対応する量子化行列を用いて、画像の符号化の際に量子化された変換係数データを逆量子化する。ここで逆量子化処理のために用いられる量子化行列は、行列生成部 210 により生成される行列を含む。即ち、例えば選択部 230 により 8×8 、 16×16 又は 32×32 の変換単位が選択された場合には、選択された変換単位に対応する量子化行列として、行列生成部 210 により 4×4 の量子化行列から生成された量子化行列が用いられ得る。そして、逆量子化部 240 は、逆量子化した変換係数データを逆直交変換部 250 へ出力する。

[0111] (4) 逆直交変換部

逆直交変換部 250 は、符号化の際に使用された直交変換方式に従い、逆量子化部 240 により逆量子化された変換係数データを上記選択された変換単位で逆直交変換することにより、予測誤差データを生成する。そして、逆直交変換部 250 は、生成した予測誤差データを加算部 65 へ出力する。

[0112] [3-3. 行列生成部の詳細な構成例]

図 10 は、図 9 に示した逆量子化・逆直交変換部 63 の行列生成部 210 のさらに詳細な構成の一例を示すブロック図である。図 10 を参照すると、行列生成部 210 は、基礎行列取得部 212、差分取得部 214、予測部 216、再構築部 218 及び量子化行列バッファ 220 を含む。

[0113] (1) 基礎行列取得部

基礎行列取得部 212 は、可逆復号部 62 から入力される基礎行列情報を取得する。本実施形態において、基礎行列情報は、上述したように最小のサイズである 4×4 の量子化行列 $SL1$ を特定する情報である。そして、基礎行列取得部 212 は、取得した基礎行列情報から特定される 4×4 の量子化行列 $SL1$ を量子化行列バッファ 220 に記憶させる。なお、基礎行列取得部 212 は、シーケンスごとに又はピクチャごとに取得される行列種別フラグが「0」であれば、基礎行列情報を取得することなく、既定の 4×4 の量

量子化行列を量子化行列バッファ 220 に記憶させる。また、基礎行列取得部 212 は、ピクチャごとに取得される更新フラグが「0」であれば、以前の処理によって量子化行列バッファ 220 に記憶させた量子化行列 $SL1$ を更新しない。また、基礎行列取得部 212 は、 4×4 の量子化行列 $SL1$ を予測部 216 へ出力する。

[0114] (2) 差分取得部

差分取得部 214 は、可逆復号部 62 から入力される差分行列情報を取得する。本実施形態において、差分行列情報は、上述したように、 4×4 の量子化行列 $SL1$ から予測される予測行列 $PSL2$ 、 $PSL3$ 及び $PSL4$ と量子化行列 $SL2$ 、 $SL3$ 及び $SL4$ との差分を表す差分行列 $DSL2$ 、 $DSL3$ 及び $DSL4$ を特定する情報である。差分取得部 214 は、差分行列情報により特定される差分行列 $DSL2$ 、 $DSL3$ 及び $DSL4$ を、再構築部 218 へ出力する。なお、差分取得部 214 は、シーケンスごとに又はピクチャごとに取得される行列種別フラグが「0」であり又は差分フラグが「0」であれば、差分行列情報を取得することなく、対応するサイズの差分行列をゼロ行列とする。また、差分取得部 214 は、ピクチャごとに取得される更新フラグが「0」であれば、対応するサイズについて差分行列を出力しない。

[0115] (3) 予測部

予測部 216 は、基礎行列取得部 212 から入力される基礎行列、即ち本実施形態においては 4×4 の量子化行列 $SL1$ から、画像の符号化の際に使用された予測式（例えば、上述した予測式 (2) 又は (3)）に従って、より大きいサイズの 8×8 の予測行列 $PSL2$ を算出する。また、予測部 216 は、算出された 8×8 の予測行列 $PSL2$ を用いて再構築部 218 により再構築される量子化行列 $SL2$ から、 16×16 の予測行列 $PSL3$ を算出する。さらに、予測部 216 は、算出された 16×16 の予測行列 $PSL3$ を用いて再構築部 218 により再構築される量子化行列 $SL3$ から、 32×32 の予測行列 $PSL4$ を算出する。予測部 216 は、予測行列 $PSL2$ 、

PSL 3 及び PSL 4 をそれぞれ再構築部 218 へ出力する。なお、予測部 216 は、行列種別フラグが「0」であるサイズについては予測行列を生成せず、より大きいサイズの予測行列の算出のために、既定の量子化行列を使用する。また、基礎行列取得部 212 は、更新フラグが「0」であるサイズについても予測行列を生成せず、より大きいサイズの予測行列の算出のために、以前の処理で生成された量子化行列を使用する。

[0116] (4) 再構築部

再構築部 218 は、予測部 216 から入力される予測行列 PSL 2、PSL 3 及び PSL 4 と差分取得部 214 から入力される差分行列 DSL 2、DSL 3 及び DSL 4 とを加算することにより、量子化行列 SL 2、SL 3 及び SL 4 をそれぞれ再構築する：

[0117] [数6]

$$SL2 = PSL2 + DSL2 \quad (8)$$

$$SL3 = PSL3 + DSL3 \quad (9)$$

$$SL4 = PSL4 + DSL4 \quad (10)$$

[0118] そして、再構築部 218 は、再構築した 8×8 、 16×16 及び 32×32 の量子化行列 SL 2、SL 3 及び SL 4 を量子化行列バッファ 220 に記憶させる。なお、再構築部 218 は、シーケンスごとに又はピクチャごとに取得される行列種別フラグが「0」であれば、対応するサイズの量子化行列として既定の量子化行列を量子化行列バッファ 220 に記憶させる。また、基礎行列取得部 212 は、ピクチャごとに取得される更新フラグが「0」であれば、以前の処理によって量子化行列バッファ 220 に記憶させた対応するサイズの量子化行列 SL 2、SL 3 又は SL 4 を更新しない。

[0119] (5) 量子化行列バッファ

量子化行列バッファ 220 は、基礎行列取得部 212 により特定される量子化行列 SL 1、並びに再構築部 218 により再構築される量子化行列 SL 2、SL 3 及び SL 4 を一時的に記憶する。量子化行列バッファ 220 によ

り記憶されるこれら量子化行列 $SL1$ 、 $SL2$ 、 $SL3$ 及び $SL4$ は、量子化された変換係数データの逆量子化部 240 による逆量子化処理のために用いられる。

[0120] なお、本項で説明した画像復号装置 60 の逆量子化・逆直交変換部 63 の構成は、図 1 に示した画像符号化装置 10 の逆量子化部 21 及び逆直交変換部 22 にも適用され得る。

[0121] <4. 一実施形態に係る復号時の処理の流れ>

図 11A 及び図 11B は、本実施形態に係る復号時の処理の流れの第 1 の例を示すフローチャートである。当該フローチャートに示された処理は、主に符号化ストリームのシーケンスごとに行列生成部 210 により実行され得る。

[0122] 図 11A を参照すると、まず、行列生成部 210 は、当該シーケンスのシーケンスパラメータセットに含まれる行列種別フラグに基づいて、 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップ S202）。ここで 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部 210 は、基礎行列情報を用いて 4×4 の量子化行列を設定する（即ち、量子化行列バッファ 220 に記憶させる）（ステップ S204）。一方、 4×4 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部 210 は、既定の 4×4 の量子化行列を設定する（ステップ S206）。

[0123] 次に、行列生成部 210 は、 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップ S212）。ここで 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部 210 は、例えば上述した予測式（2）又は（3）に従って 4×4 の量子化行列から 8×8 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 8×8 の差分行列とを加算する。それにより、 8×8 の量子化行列が再構築される（ステップ S214）。なお、 8×8 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 8×8 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、8

$\times 8$ の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部 210 は、既定の 8×8 の量子化行列を設定する（ステップ S 216）。

[0124] 次に、図 11B を参照すると、行列生成部 210 は、 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップ S 222）。ここで 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部 210 は、 8×8 の量子化行列から 16×16 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 16×16 の差分行列とを加算する。それにより、 16×16 の量子化行列が再構築される（ステップ S 224）。なお、 16×16 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 16×16 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、 16×16 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部 210 は、既定の 16×16 の量子化行列を設定する（ステップ S 226）。

[0125] 次に、行列生成部 210 は、 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップ S 232）。ここで 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部 210 は、 16×16 の量子化行列から 32×32 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 32×32 の差分行列とを加算する。それにより、 32×32 の量子化行列が再構築される（ステップ S 234）。なお、 32×32 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 32×32 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、 32×32 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部 210 は、既定の 32×32 の量子化行列を設定する（ステップ S 236）。

[0126] 図 12A 及び図 12B は、本実施形態に係る復号時の処理の流れの第 2 の例を示すフローチャートである。当該フローチャートに示された処理は、主に符号化ストリームのピクチャごとに行列生成部 210 により実行され得る。

[0127] 図 12A を参照すると、まず、行列生成部 210 は、ピクチャパラメータセットに含まれる更新フラグに基づいて、 4×4 の量子化行列が当該ピクチャ

ャにおいて更新されるか否かを判定する（ステップS 2 5 0）。ここで、 4×4 の量子化行列が更新されない場合には、ステップS 2 5 2～S 2 5 6の処理はスキップされる。 4×4 の量子化行列が更新される場合には、行列生成部2 1 0は、行列種別フラグに基づいて、新たな 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 2 5 2）。ここで 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部2 1 0は、基礎行列情報を用いて 4×4 の量子化行列を設定する（ステップS 2 5 4）。一方、 4×4 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部2 1 0は、既定の 4×4 の量子化行列を設定する（ステップS 2 5 6）。

[0128] 次に、行列生成部2 1 0は、更新フラグに基づいて、 8×8 の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する（ステップS 2 6 0）。ここで、 8×8 の量子化行列が更新されない場合には、ステップS 2 6 2～S 2 6 6の処理はスキップされる。 8×8 の量子化行列が更新される場合には、行列生成部2 1 0は、行列種別フラグに基づいて、新たな 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 2 6 2）。ここで 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部2 1 0は、 4×4 の量子化行列が更新されたか否かによらず、新たなピクチャの 4×4 の量子化行列から 8×8 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 8×8 の差分行列とを加算する。それにより、 8×8 の量子化行列が再構築される（ステップS 2 6 4）。なお、 8×8 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 8×8 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、 8×8 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部2 1 0は、既定の 8×8 の量子化行列を設定する（ステップS 2 6 6）。

[0129] 次に、図1 2 Bを参照すると、行列生成部2 1 0は、更新フラグに基づいて、 16×16 の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する（ステップS 2 7 0）。ここで、 16×16 の量子化行列が更新され

ない場合には、ステップS 2 7 2～S 2 7 6の処理はスキップされる。1 6×1 6の量子化行列が更新される場合には、行列生成部2 1 0は、行列種別フラグに基づいて、新たな1 6×1 6の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 2 7 2）。ここで1 6×1 6の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部2 1 0は、8×8の量子化行列が更新されたか否かによらず、新たなピクチャの8×8の量子化行列から1 6×1 6の予測行列を算出し、算出した予測行列と1 6×1 6の差分行列とを加算する。それにより、1 6×1 6の量子化行列が再構築される（ステップS 2 7 4）。なお、1 6×1 6の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、1 6×1 6の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、1 6×1 6の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部2 1 0は、既定の1 6×1 6の量子化行列を設定する（ステップS 2 7 6）。

[0130] 次に、行列生成部2 1 0は、更新フラグに基づいて、3 2×3 2の量子化行列が当該ピクチャにおいて更新されるか否かを判定する（ステップS 2 8 0）。ここで、3 2×3 2の量子化行列が更新されない場合には、ステップS 2 8 2～S 2 8 6の処理はスキップされる。3 2×3 2の量子化行列が更新される場合には、行列生成部2 1 0は、行列種別フラグに基づいて、新たな3 2×3 2の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 2 8 2）。ここで3 2×3 2の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部2 1 0は、1 6×1 6の量子化行列が更新されたか否かによらず、新たなピクチャの1 6×1 6の量子化行列から3 2×3 2の予測行列を算出し、算出した予測行列と3 2×3 2の差分行列とを加算する。それにより、3 2×3 2の量子化行列が再構築される（ステップS 2 8 4）。なお、3 2×3 2の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、3 2×3 2の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、3 2×3 2の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部2 1 0は、既定の3 2×3 2の量子化行列を設定する（

ステップS 2 8 6)。

[0131] このように、いずれか1つの量子化行列に基づいて他の量子化行列を予測する手法を用いることで、予測対象の量子化行列について差分の情報のみが符号化側から復号側へ伝送される場合にも、復号側で適切に量子化行列を再構築することができる。従って、量子化行列の数が多くなる場合にも、符号量の増加が効果的に抑制される。

[0132] なお、本明細書では、主に1つの変換単位のサイズについて1種類の量子化行列のみが設定される例を説明した。しかしながら、かかる例に限定されず、1つの変換単位のサイズについて複数種類の量子化行列が設定されてもよい。その場合、シーケンスパラメータセット及びピクチャパラメータセットには、複数種類の量子化行列のうちいずれの量子化行列をより大きいサイズの量子化行列の予測の基礎とすべきかを示す追加的なフラグが含まれ得る。また、1つの変換単位のサイズについて複数種類の量子化行列が設定され、1ピクチャ内でスライスごと又はブロックごとに量子化行列が選択的に切り替えられてもよい。

[0133] <5. 変形例>

なお、上述したように、本明細書で開示した技術は、より大きいサイズの量子化行列からより小さいサイズの量子化行列を予測するやり方で実現されてもよい。例えば、 8×8 の量子化行列SL2を次のように定義する：

[0134] [数7]

$$SL2 = \begin{pmatrix} b_{00} & b_{10} & b_{20} & b_{30} & b_{40} & b_{50} & b_{60} & b_{70} \\ b_{01} & b_{11} & b_{21} & b_{31} & b_{41} & b_{51} & b_{61} & b_{71} \\ b_{02} & b_{12} & b_{22} & b_{32} & b_{42} & b_{52} & b_{62} & b_{72} \\ b_{03} & b_{13} & b_{23} & b_{33} & b_{43} & b_{53} & b_{63} & b_{73} \\ b_{04} & b_{14} & b_{24} & b_{34} & b_{44} & b_{54} & b_{64} & b_{74} \\ b_{05} & b_{15} & b_{25} & b_{35} & b_{45} & b_{55} & b_{65} & b_{75} \\ b_{06} & b_{16} & b_{26} & b_{36} & b_{46} & b_{56} & b_{66} & b_{76} \\ b_{07} & b_{17} & b_{27} & b_{37} & b_{47} & b_{57} & b_{67} & b_{77} \end{pmatrix} \quad (11)$$

[0135] 画像符号化装置 10 の直交変換・量子化部 14 の予測部 152 は、このような量子化行列 S L 2 から、例えば、次の予測式 (12) に従って 4×4 の予測行列 P S L 1 を算出し得る：

[0136] [数8]

$$PSL1 = \begin{pmatrix} b_{00} & b_{20} & b_{40} & b_{60} \\ b_{02} & b_{22} & b_{42} & b_{62} \\ b_{04} & b_{24} & b_{44} & b_{64} \\ b_{06} & b_{26} & b_{46} & b_{66} \end{pmatrix} \quad (12)$$

[0137] 予測式 (12) を参照すると、予測行列 P S L 1 は、量子化行列 S L 2 の要素を 1 行おきかつ 1 列おきに間引くことにより生成された行列である。間引かれる要素の位置は、予測式 (12) の例に限定されず、他の位置であってもよい。また、間引かれる要素の数を増やすことで、一辺のサイズが 4 分の 1 以下の予測行列を量子化行列から生成することもできる。

[0138] その代わりに、予測行列 P S L 1 は、次の予測式 (13) に従って量子化行列 S L 2 から算出されてもよい：

[0139] [数9]

$$PSL1 = \begin{pmatrix} \frac{b_{00} + b_{01} + b_{10} + b_{11}}{4} & \frac{b_{20} + b_{21} + b_{30} + b_{31}}{4} & \frac{b_{40} + b_{41} + b_{50} + b_{51}}{4} & \frac{b_{60} + b_{61} + b_{70} + b_{71}}{4} \\ \frac{b_{02} + b_{03} + b_{12} + b_{13}}{4} & \frac{b_{22} + b_{23} + b_{32} + b_{33}}{4} & \frac{b_{42} + b_{43} + b_{52} + b_{53}}{4} & \frac{b_{62} + b_{63} + b_{72} + b_{73}}{4} \\ \frac{b_{04} + b_{05} + b_{14} + b_{15}}{4} & \frac{b_{24} + b_{25} + b_{34} + b_{35}}{4} & \frac{b_{44} + b_{45} + b_{54} + b_{55}}{4} & \frac{b_{64} + b_{65} + b_{74} + b_{75}}{4} \\ \frac{b_{06} + b_{07} + b_{16} + b_{17}}{4} & \frac{b_{26} + b_{27} + b_{36} + b_{37}}{4} & \frac{b_{46} + b_{47} + b_{56} + b_{57}}{4} & \frac{b_{66} + b_{67} + b_{76} + b_{77}}{4} \end{pmatrix} \quad (13)$$

[0140] 予測式 (13) を参照すると、予測行列 P S L 1 は、量子化行列 S L 2 において上下左右に互いに隣接する 4 つの要素の平均を予測行列 P S L 1 の 1 つの要素として計算することにより生成された行列である。また、上下左右に互いに隣接するより多く（例えば 16 個）の要素の平均を計算することで

、一辺のサイズが4分の1以下の予測行列を量子化行列から生成することもできる。なお、予測式(13)のような平均値の代わりに、中央値、最小値又は最大値などといった他の種類の代表値が複数の要素から計算されてもよい。

[0141] より大きいサイズの量子化行列からより小さいサイズの予測行列が算出される場合にも、差分演算部154は、予測部152から入力される予測行列と対応する量子化行列との差分を表す差分行列を算出し、算出した差分行列を表す差分行列情報を可逆符号化部16へ出力する。そして、画像復号装置60の逆量子化・逆直交変換部63の行列生成部210は、基礎行列情報により特定される量子化行列から、より小さいサイズの量子化行列を、上述したいずれかの予測式及び差分行列情報を用いて生成する。

[0142] 図13A及び図13Bは、本変形例に係る符号化時の処理の流れの一例を示すフローチャートである。当該フローチャートに示された処理は、主に符号化ストリームのシーケンスごとに行列処理部150及び可逆符号化部16により実行され得る。

[0143] 図13Aを参照すると、まず、行列処理部150は、当該シーケンスにおいて量子化部130により使用される量子化行列のセットを、量子化行列バッファ140から取得する(ステップS300)。ここでは、一例として、 4×4 、 8×8 、 16×16 及び 32×32 の各サイズに対応する量子化行列が量子化行列のセットに含まれるものとする。

[0144] 次に、行列処理部150は、 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する(ステップS302)。ここで 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ(=1)及び 32×32 の量子化行列を表す基礎行列情報を符号化する(ステップS306)。一方、 32×32 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ(=0)のみを符号化する(ステップS308)。

[0145] 次に、行列処理部150は、 16×16 の量子化行列がユーザにより定義

される行列であるか否かを判定する（ステップS 3 1 2）。ここで 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部150は、例えば上述した予測式（12）又は（13）に従って、 32×32 の量子化行列から 16×16 の予測行列を算出する（ステップS 3 1 4）。そして、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝1）、差分フラグ、及び 16×16 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報（差分がある場合のみ）を符号化する（ステップS 3 1 6）。一方、 16×16 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝0）のみを符号化する（ステップS 3 1 8）。

[0146] 次に、図13Bを参照すると、行列処理部150は、 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 3 2 2）。ここで 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部150は、 16×16 の量子化行列から 8×8 の予測行列を算出する（ステップS 3 2 4）。そして、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝1）、差分フラグ、及び 8×8 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報（差分がある場合のみ）を符号化する（ステップS 3 2 6）。一方、 8×8 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝0）のみを符号化する（ステップS 3 2 8）。

[0147] 次に、行列処理部150は、 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 3 3 2）。ここで 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列処理部150は、 8×8 の量子化行列から 4×4 の予測行列を算出する（ステップS 3 3 4）。そして、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝1）、差分フラグ、及び 4×4 の量子化行列と算出された予測行列との差分を表す差分行列情報（差分がある場合のみ）を符号化する（ステップS 3 3 6）。一方、 4×4 の量子化行列が既定の行列である場合には、可逆符号化部16は、行列種別フラグ（＝0）のみを符号化する（ステップS 3 3 8）。

[0148] このように、本変形例では、量子化行列をSPSにて定義する際、サイズの大きい量子化行列から順に予測行列の算出及び符号化が行われ得る。量子化行列をPPSにて更新する場合にも、同様に、サイズの大きい量子化行列から順に予測行列の算出及び符号化が行われてよい。

[0149] 図14A及び図14Bは、本実施形態に係る復号時の処理の流れの一例を示すフローチャートである。当該フローチャートに示された処理は、主に符号化ストリームのシーケンスごとに行列生成部210により実行され得る。

[0150] 図14Aを参照すると、まず、行列生成部210は、当該シーケンスのシーケンスパラメータセットに含まれる行列種別フラグに基づいて、 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS402）。ここで 32×32 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部210は、基礎行列情報を用いて 32×32 の量子化行列を設定する（即ち、量子化行列バッファ220に記憶させる）（ステップS404）。一方、 32×32 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部210は、既定の 32×32 の量子化行列を設定する（ステップS406）。

[0151] 次に、行列生成部210は、 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS412）。ここで 16×16 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部210は、例えば上述した予測式(12)又は(13)に従って 32×32 の量子化行列から 16×16 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 16×16 の差分行列とを加算する。それにより、 16×16 の量子化行列が再構築される（ステップS414）。なお、 16×16 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 16×16 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、 16×16 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部210は、既定の 16×16 の量子化行列を設定する（ステップS416）。

[0152] 次に、図14Bを参照すると、行列生成部210は、 8×8 の量子化行列

がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 4 2 2）。ここで 8×8 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部2 1 0は、 16×16 の量子化行列から 8×8 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 8×8 の差分行列とを加算する。それにより、 8×8 の量子化行列が再構築される（ステップS 4 2 4）。なお、 8×8 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 8×8 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、 8×8 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部2 1 0は、既定の 8×8 の量子化行列を設定する（ステップS 4 2 6）。

[0153] 次に、行列生成部2 1 0は、 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列であるか否かを判定する（ステップS 4 3 2）。ここで 4×4 の量子化行列がユーザにより定義される行列である場合には、行列生成部2 1 0は、 8×8 の量子化行列から 4×4 の予測行列を算出し、算出した予測行列と 4×4 の差分行列とを加算する。それにより、 4×4 の量子化行列が再構築される（ステップS 4 3 4）。なお、 4×4 の差分フラグが「0」であれば、差分行列はゼロ行列であり、 4×4 の予測行列がそのまま量子化行列として設定され得る。一方、 4×4 の量子化行列が既定の行列である場合には、行列生成部2 1 0は、既定の 4×4 の量子化行列を設定する（ステップS 4 3 6）。

[0154] このように、本変形例では、量子化行列をSPSから復号する際、サイズの大きい量子化行列から順に行列が再構築され得る。量子化行列をPPSにて更新する場合にも、同様に、サイズの大きい量子化行列から順に行列が再構築されてよい。

[0155] <6. 応用例>

上述した実施形態に係る画像符号化装置1 0及び画像復号装置6 0は、衛星放送、ケーブルTVなどの有線放送、インターネット上での配信、及びセルラー通信による端末への配信などにおける送信機若しくは受信機、光ディスク、磁気ディスク及びフラッシュメモリなどの媒体に画像を記録する記録

装置、又は、これら記憶媒体から画像を再生する再生装置などの様々な電子機器に応用され得る。以下、４つの応用例について説明する。

[0156] [6 - 1 . 第 1 の応用例]

図 1 5 は、上述した実施形態を適用したテレビジョン装置の概略的な構成の一例を示している。テレビジョン装置 9 0 0 は、アンテナ 9 0 1、チューナ 9 0 2、デマルチプレクサ 9 0 3、デコーダ 9 0 4、映像信号処理部 9 0 5、表示部 9 0 6、音声信号処理部 9 0 7、スピーカ 9 0 8、外部インタフェース 9 0 9、制御部 9 1 0、ユーザインタフェース 9 1 1、及びバス 9 1 2 を備える。

[0157] チューナ 9 0 2 は、アンテナ 9 0 1 を介して受信される放送信号から所望のチャンネルの信号を抽出し、抽出した信号を復調する。そして、チューナ 9 0 2 は、復調により得られた符号化ビットストリームをデマルチプレクサ 9 0 3 へ出力する。即ち、チューナ 9 0 2 は、画像が符号化されている符号化ストリームを受信する、テレビジョン装置 9 0 0 における伝送手段としての役割を有する。

[0158] デマルチプレクサ 9 0 3 は、符号化ビットストリームから視聴対象の番組の映像ストリーム及び音声ストリームを分離し、分離した各ストリームをデコーダ 9 0 4 へ出力する。また、デマルチプレクサ 9 0 3 は、符号化ビットストリームから E P G (Electronic Program Guide) などの補助的なデータを抽出し、抽出したデータを制御部 9 1 0 に供給する。なお、デマルチプレクサ 9 0 3 は、符号化ビットストリームがスクランブルされている場合には、デスクランブルを行ってもよい。

[0159] デコーダ 9 0 4 は、デマルチプレクサ 9 0 3 から入力される映像ストリーム及び音声ストリームを復号する。そして、デコーダ 9 0 4 は、復号処理により生成される映像データを映像信号処理部 9 0 5 へ出力する。また、デコーダ 9 0 4 は、復号処理により生成される音声データを音声信号処理部 9 0 7 へ出力する。

[0160] 映像信号処理部 9 0 5 は、デコーダ 9 0 4 から入力される映像データを再

生し、表示部 906 に映像を表示させる。また、映像信号処理部 905 は、ネットワークを介して供給されるアプリケーション画面を表示部 906 に表示させてもよい。また、映像信号処理部 905 は、映像データについて、設定に応じて、例えばノイズ除去などの追加的な処理を行ってもよい。さらに、映像信号処理部 905 は、例えばメニュー、ボタン又はカーソルなどの GUI (Graphical User Interface) の画像を生成し、生成した画像を出力画像に重畳してもよい。

[0161] 表示部 906 は、映像信号処理部 905 から供給される駆動信号により駆動され、表示デバイス（例えば、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ又は OLED など）の映像面上に映像又は画像を表示する。

[0162] 音声信号処理部 907 は、デコーダ 904 から入力される音声データについて D/A 変換及び増幅などの再生処理を行い、スピーカ 908 から音声を出力させる。また、音声信号処理部 907 は、音声データについてノイズ除去などの追加的な処理を行ってもよい。

[0163] 外部インタフェース 909 は、テレビジョン装置 900 と外部機器又はネットワークとを接続するためのインタフェースである。例えば、外部インタフェース 909 を介して受信される映像ストリーム又は音声ストリームが、デコーダ 904 により復号されてもよい。即ち、外部インタフェース 909 もまた、画像が符号化されている符号化ストリームを受信する、テレビジョン装置 900 における伝送手段としての役割を有する。

[0164] 制御部 910 は、CPU (Central Processing Unit) などのプロセッサ、並びに RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) などのメモリを有する。メモリは、CPU により実行されるプログラム、プログラムデータ、EPG データ、及びネットワークを介して取得されるデータなどを記憶する。メモリにより記憶されるプログラムは、例えば、テレビジョン装置 900 の起動時に CPU により読み込まれ、実行される。CPU は、プログラムを実行することにより、例えばユーザインタフェース 911 から入力される操作信号に応じて、テレビジョン装置 900 の動作を制御

する。

[0165] ユーザインタフェース 911 は、制御部 910 と接続される。ユーザインタフェース 911 は、例えば、ユーザがテレビジョン装置 900 を操作するためのボタン及びスイッチ、並びに遠隔制御信号の受信部などを有する。ユーザインタフェース 911 は、これら構成要素を介してユーザによる操作を検出して操作信号を生成し、生成した操作信号を制御部 910 へ出力する。

[0166] バス 912 は、チューナ 902、デマルチプレクサ 903、デコーダ 904、映像信号処理部 905、音声信号処理部 907、外部インタフェース 909 及び制御部 910 を相互に接続する。

[0167] このように構成されたテレビジョン装置 900 において、デコーダ 904 は、上述した実施形態に係る画像復号装置 60 の機能を有する。それにより、テレビジョン装置 900 での画像の復号に際して、量子化行列の数が多くなる場合の符号量の増加を抑制することができる。

[0168] [6-2. 第2の応用例]

図 16 は、上述した実施形態を適用した携帯電話機の概略的な構成の一例を示している。携帯電話機 920 は、アンテナ 921、通信部 922、音声コーデック 923、スピーカ 924、マイクロホン 925、カメラ部 926、画像処理部 927、多重分離部 928、記録再生部 929、表示部 930、制御部 931、操作部 932、及びバス 933 を備える。

[0169] アンテナ 921 は、通信部 922 に接続される。スピーカ 924 及びマイクロホン 925 は、音声コーデック 923 に接続される。操作部 932 は、制御部 931 に接続される。バス 933 は、通信部 922、音声コーデック 923、カメラ部 926、画像処理部 927、多重分離部 928、記録再生部 929、表示部 930、及び制御部 931 を相互に接続する。

[0170] 携帯電話機 920 は、音声通話モード、データ通信モード、撮影モード及びテレビ電話モードを含む様々な動作モードで、音声信号の送受信、電子メール又は画像データの送受信、画像の撮像、及びデータの記録などの動作を行う。

[0171] 音声通話モードにおいて、マイクロホン 925 により生成されるアナログ音声信号は、音声コーデック 923 に供給される。音声コーデック 923 は、アナログ音声信号を音声データへ変換し、変換された音声データを A/D 変換し圧縮する。そして、音声コーデック 923 は、圧縮後の音声データを通信部 922 へ出力する。通信部 922 は、音声データを符号化及び変調し、送信信号を生成する。そして、通信部 922 は、生成した送信信号をアンテナ 921 を介して基地局（図示せず）へ送信する。また、通信部 922 は、アンテナ 921 を介して受信される無線信号を増幅し及び周波数変換し、受信信号を取得する。そして、通信部 922 は、受信信号を復調及び復号して音声データを生成し、生成した音声データを音声コーデック 923 へ出力する。音声コーデック 923 は、音声データを伸張し及び D/A 変換し、アナログ音声信号を生成する。そして、音声コーデック 923 は、生成した音声信号をスピーカ 924 に供給して音声を出力させる。

[0172] また、データ通信モードにおいて、例えば、制御部 931 は、操作部 932 を介するユーザによる操作に応じて、電子メールを構成する文字データを生成する。また、制御部 931 は、文字を表示部 930 に表示させる。また、制御部 931 は、操作部 932 を介するユーザからの送信指示に応じて電子メールデータを生成し、生成した電子メールデータを通信部 922 へ出力する。通信部 922 は、電子メールデータを符号化及び変調し、送信信号を生成する。そして、通信部 922 は、生成した送信信号をアンテナ 921 を介して基地局（図示せず）へ送信する。また、通信部 922 は、アンテナ 921 を介して受信される無線信号を増幅し及び周波数変換し、受信信号を取得する。そして、通信部 922 は、受信信号を復調及び復号して電子メールデータを復元し、復元した電子メールデータを制御部 931 へ出力する。制御部 931 は、表示部 930 に電子メールの内容を表示させると共に、電子メールデータを記録再生部 929 の記憶媒体に記憶させる。

[0173] 記録再生部 929 は、読み書き可能な任意の記憶媒体を有する。例えば、記憶媒体は、RAM 又はフラッシュメモリなどの内蔵型の記憶媒体であって

もよく、ハードディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク、U S Bメモリ、又はメモリカードなどの外部装着型の記憶媒体であってもよい。

[0174] また、撮影モードにおいて、例えば、カメラ部 9 2 6 は、被写体を撮像して画像データを生成し、生成した画像データを画像処理部 9 2 7 へ出力する。画像処理部 9 2 7 は、カメラ部 9 2 6 から入力される画像データを符号化し、符号化ストリームを記録再生部 9 2 9 の記憶媒体に記憶させる。

[0175] また、テレビ電話モードにおいて、例えば、多重分離部 9 2 8 は、画像処理部 9 2 7 により符号化された映像ストリームと、音声コーデック 9 2 3 から入力される音声ストリームとを多重化し、多重化したストリームを通信部 9 2 2 へ出力する。通信部 9 2 2 は、ストリームを符号化及び変調し、送信信号を生成する。そして、通信部 9 2 2 は、生成した送信信号をアンテナ 9 2 1 を介して基地局（図示せず）へ送信する。また、通信部 9 2 2 は、アンテナ 9 2 1 を介して受信される無線信号を増幅し及び周波数変換し、受信信号を取得する。これら送信信号及び受信信号には、符号化ビットストリームが含まれ得る。そして、通信部 9 2 2 は、受信信号を復調及び復号してストリームを復元し、復元したストリームを多重分離部 9 2 8 へ出力する。多重分離部 9 2 8 は、入力されるストリームから映像ストリーム及び音声ストリームを分離し、映像ストリームを画像処理部 9 2 7、音声ストリームを音声コーデック 9 2 3 へ出力する。画像処理部 9 2 7 は、映像ストリームを復号し、映像データを生成する。映像データは、表示部 9 3 0 に供給され、表示部 9 3 0 により一連の画像が表示される。音声コーデック 9 2 3 は、音声ストリームを伸張し及び D / A 変換し、アナログ音声信号を生成する。そして、音声コーデック 9 2 3 は、生成した音声信号をスピーカ 9 2 4 に供給して音声を出力させる。

[0176] このように構成された携帯電話機 9 2 0 において、画像処理部 9 2 7 は、上述した実施形態に係る画像符号化装置 1 0 及び画像復号装置 6 0 の機能を有する。それにより、携帯電話機 9 2 0 での画像の符号化及び復号に際して

、量子化行列の数が増える場合の符号量の増加を抑制することができる。

[0177] [6-3. 第3の応用例]

図17は、上述した実施形態を適用した記録再生装置の概略的な構成の一例を示している。記録再生装置940は、例えば、受信した放送番組の音声データ及び映像データを符号化して記録媒体に記録する。また、記録再生装置940は、例えば、他の装置から取得される音声データ及び映像データを符号化して記録媒体に記録してもよい。また、記録再生装置940は、例えば、ユーザの指示に応じて、記録媒体に記録されているデータをモニタ及びスピーカ上で再生する。このとき、記録再生装置940は、音声データ及び映像データを復号する。

[0178] 記録再生装置940は、チューナ941、外部インタフェース942、エンコーダ943、HDD (Hard Disk Drive) 944、ディスクドライブ945、セクタ946、デコーダ947、OSD (On-Screen Display) 948、制御部949、及びユーザインタフェース950を備える。

[0179] チューナ941は、アンテナ（図示せず）を介して受信される放送信号から所望のチャンネルの信号を抽出し、抽出した信号を復調する。そして、チューナ941は、復調により得られた符号化ビットストリームをセクタ946へ出力する。即ち、チューナ941は、記録再生装置940における伝送手段としての役割を有する。

[0180] 外部インタフェース942は、記録再生装置940と外部機器又はネットワークとを接続するためのインタフェースである。外部インタフェース942は、例えば、IEEE 1394インタフェース、ネットワークインタフェース、USBインタフェース、又はフラッシュメモリインタフェースなどであってよい。例えば、外部インタフェース942を介して受信される映像データ及び音声データは、エンコーダ943へ入力される。即ち、外部インタフェース942は、記録再生装置940における伝送手段としての役割を有する。

[0181] エンコーダ943は、外部インタフェース942から入力される映像デー

タ及び音声データが符号化されていない場合に、映像データ及び音声データを符号化する。そして、エンコーダ943は、符号化ビットストリームをセレクタ946へ出力する。

[0182] HDD944は、映像及び音声などのコンテンツデータが圧縮された符号化ビットストリーム、各種プログラム及びその他のデータを内部のハードディスクに記録する。また、HDD944は、映像及び音声の再生時に、これらデータをハードディスクから読み出す。

[0183] ディスクドライブ945は、装着されている記録媒体へのデータの記録及び読み出しを行う。ディスクドライブ945に装着される記録媒体は、例えばDVDディスク（DVD-Video、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW等）又はBlu-ray（登録商標）ディスクなどであってよい。

[0184] セレクタ946は、映像及び音声の記録時には、チューナ941又はエンコーダ943から入力される符号化ビットストリームを選択し、選択した符号化ビットストリームをHDD944又はディスクドライブ945へ出力する。また、セレクタ946は、映像及び音声の再生時には、HDD944又はディスクドライブ945から入力される符号化ビットストリームをデコーダ947へ出力する。

[0185] デコーダ947は、符号化ビットストリームを復号し、映像データ及び音声データを生成する。そして、デコーダ947は、生成した映像データをOSD948へ出力する。また、デコーダ947は、生成した音声データを外部のスピーカへ出力する。

[0186] OSD948は、デコーダ947から入力される映像データを再生し、映像を表示する。また、OSD948は、表示する映像に、例えばメニュー、ボタン又はカーソルなどのGUIの画像を重畳してもよい。

[0187] 制御部949は、CPUなどのプロセッサ、並びにRAM及びROMなどのメモリを有する。メモリは、CPUにより実行されるプログラム、及びプログラムデータなどを記憶する。メモリにより記憶されるプログラムは、例

えば、記録再生装置 940 の起動時に CPU により読み込まれ、実行される。CPU は、プログラムを実行することにより、例えばユーザインタフェース 950 から入力される操作信号に応じて、記録再生装置 940 の動作を制御する。

[0188] ユーザインタフェース 950 は、制御部 949 と接続される。ユーザインタフェース 950 は、例えば、ユーザが記録再生装置 940 を操作するためのボタン及びスイッチ、並びに遠隔制御信号の受信部などを有する。ユーザインタフェース 950 は、これら構成要素を介してユーザによる操作を検出して操作信号を生成し、生成した操作信号を制御部 949 へ出力する。

[0189] このように構成された記録再生装置 940 において、エンコーダ 943 は、上述した実施形態に係る画像符号化装置 10 の機能を有する。また、デコーダ 947 は、上述した実施形態に係る画像復号装置 60 の機能を有する。それにより、記録再生装置 940 での画像の符号化及び復号に際して、量子化行列の数が増える場合の符号量の増加を抑制することができる。

[0190] [6-4. 第4の応用例]

図 18 は、上述した実施形態を適用した撮像装置の概略的な構成の一例を示している。撮像装置 960 は、被写体を撮像して画像を生成し、画像データを符号化して記録媒体に記録する。

[0191] 撮像装置 960 は、光学ブロック 961、撮像部 962、信号処理部 963、画像処理部 964、表示部 965、外部インタフェース 966、メモリ 967、メディアドライブ 968、OSD 969、制御部 970、ユーザインタフェース 971、及びバス 972 を備える。

[0192] 光学ブロック 961 は、撮像部 962 に接続される。撮像部 962 は、信号処理部 963 に接続される。表示部 965 は、画像処理部 964 に接続される。ユーザインタフェース 971 は、制御部 970 に接続される。バス 972 は、画像処理部 964、外部インタフェース 966、メモリ 967、メディアドライブ 968、OSD 969、及び制御部 970 を相互に接続する。

- [0193] 光学ブロック 961 は、フォーカスレンズ及び絞り機構などを有する。光学ブロック 961 は、被写体の光学像を撮像部 962 の撮像面に結像させる。撮像部 962 は、CCD 又は CMOS などのイメージセンサを有し、撮像面に結像した光学像を光電変換によって電気信号としての画像信号に変換する。そして、撮像部 962 は、画像信号を信号処理部 963 へ出力する。
- [0194] 信号処理部 963 は、撮像部 962 から入力される画像信号に対して二補正、ガンマ補正、色補正などの種々のカメラ信号処理を行う。信号処理部 963 は、カメラ信号処理後の画像データを画像処理部 964 へ出力する。
- [0195] 画像処理部 964 は、信号処理部 963 から入力される画像データを符号化し、符号化データを生成する。そして、画像処理部 964 は、生成した符号化データを外部インタフェース 966 又はメディアドライブ 968 へ出力する。また、画像処理部 964 は、外部インタフェース 966 又はメディアドライブ 968 から入力される符号化データを復号し、画像データを生成する。そして、画像処理部 964 は、生成した画像データを表示部 965 へ出力する。また、画像処理部 964 は、信号処理部 963 から入力される画像データを表示部 965 へ出力して画像を表示させてもよい。また、画像処理部 964 は、OSD 969 から取得される表示用データを、表示部 965 へ出力する画像に重畳してもよい。
- [0196] OSD 969 は、例えばメニュー、ボタン又はカーソルなどの GUI の画像を生成して、生成した画像を画像処理部 964 へ出力する。
- [0197] 外部インタフェース 966 は、例えば USB 入出力端子として構成される。外部インタフェース 966 は、例えば、画像の印刷時に、撮像装置 960 とプリンタとを接続する。また、外部インタフェース 966 には、必要に応じてドライブが接続される。ドライブには、例えば、磁気ディスク又は光ディスクなどのリムーバブルメディアが装着され、リムーバブルメディアから読み出されるプログラムが、撮像装置 960 にインストールされ得る。さらに、外部インタフェース 966 は、LAN 又はインターネットなどのネットワークに接続されるネットワークインタフェースとして構成されてもよい。

即ち、外部インタフェース 966 は、撮像装置 960 における伝送手段としての役割を有する。

[0198] メディアドライブ 968 に装着される記録媒体は、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク、又は半導体メモリなどの、読み書き可能な任意のリムーバブルメディアであってよい。また、メディアドライブ 968 に記録媒体が固定的に装着され、例えば、内蔵型ハードディスクドライブ又は SSD (Solid State Drive) のような非可搬性の記憶部が構成されてもよい。

[0199] 制御部 970 は、CPU などのプロセッサ、並びに RAM 及び ROM などのメモリを有する。メモリは、CPU により実行されるプログラム、及びプログラムデータなどを記憶する。メモリにより記憶されるプログラムは、例えば、撮像装置 960 の起動時に CPU により読み込まれ、実行される。CPU は、プログラムを実行することにより、例えばユーザインタフェース 971 から入力される操作信号に応じて、撮像装置 960 の動作を制御する。

[0200] ユーザインタフェース 971 は、制御部 970 と接続される。ユーザインタフェース 971 は、例えば、ユーザが撮像装置 960 を操作するためのボタン及びスイッチなどを有する。ユーザインタフェース 971 は、これら構成要素を介してユーザによる操作を検出して操作信号を生成し、生成した操作信号を制御部 970 へ出力する。

[0201] このように構成された撮像装置 960 において、画像処理部 964 は、上述した実施形態に係る画像符号化装置 10 及び画像復号装置 60 の機能を有する。それにより、撮像装置 960 での画像の符号化及び復号に際して、量子化行列の数が多くなる場合の符号量の増加を抑制することができる。

[0202] <7. まとめ>

ここまで、図 1 ～図 18 を用いて、一実施形態に係る画像符号化装置 10 及び画像復号装置 60 について説明した。本実施形態によれば、サイズの異なる複数の変換単位に対応する複数の量子化行列が使用される場合に、第 1 のサイズの変換単位に対応する第 1 の量子化行列から第 2 のサイズの変換単

位に対応する第2の量子化行列が予測の手法を用いて生成される。従って、第2の量子化行列の全体を符号化する必要性が解消され、量子化行列の数が多くなる場合にも、符号量の増加を抑制することができる。

[0203] また、本実施形態によれば、第2の量子化行列は、第1の量子化行列を特定する行列情報、及び予測行列と第2の量子化行列との差分を表す差分情報（差分行列情報）を用いて生成される。従って、第2の量子化行列について、当該行列と予測行列との差分のみを符号化するだけで、画像の復号側において適切な第2の量子化行列を得ることができる。

[0204] また、本実施形態によれば、予測行列と第2の量子化行列との差分が存在しないことを示す第1のフラグがシーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから取得された場合には、第2の量子化行列から予測される予測行列が第2の量子化行列とされる。この場合には、第2の量子化行列について差分情報すら符号化されないため、符号量のさらなる削減が可能である。

[0205] また、第1の量子化行列のサイズは、複数の変換単位のサイズのうち最小のサイズであってよい。かかる構成によれば、最小のサイズの量子化行列以外の他の量子化行列について行列の全体を符号化しなくてよいため、量子化行列の数が多くなる場合にも、符号量の増加を一層効果的に抑制することができる。

[0206] なお、本明細書では、量子化行列を生成するための情報が、符号化ストリームのヘッダに多重化されて、符号化側から復号側へ伝送される例について説明した。しかしながら、これら情報を伝送する手法はかかる例に限定されない。例えば、これら情報は、符号化ビットストリームに多重化されることなく、符号化ビットストリームと関連付けられた別個のデータとして伝送され又は記録されてもよい。ここで、「関連付ける」という用語は、ビットストリームに含まれる画像（スライス若しくはブロックなど、画像の一部であってもよい）と当該画像に対応する情報とを復号時にリンクさせ得るようにすることを意味する。即ち、情報は、画像（又はビットストリーム）とは別

の伝送路上で伝送されてもよい。また、情報は、画像（又はビットストリーム）とは別の記録媒体（又は同一の記録媒体の別の記録エリア）に記録されてもよい。さらに、情報と画像（又はビットストリーム）とは、例えば、複数フレーム、1フレーム、又はフレーム内の一部分などの任意の単位で互いに関連付けられてよい。

[0207] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0208]	1 0	画像処理装置（画像符号化装置）
	1 6	符号化部
	1 1 0	選択部
	1 2 0	直交変換部
	1 3 0	量子化部
	6 0	画像処理装置（画像復号装置）
	2 1 0	行列生成部
	2 3 0	選択部
	2 4 0	逆量子化部
	2 5 0	逆直交変換部

請求の範囲

- [請求項1] サイズの異なる複数の変換単位から、復号される画像データの逆直交変換のために使用される変換単位を選択する選択部と、
- 第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から、第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成する生成部と、
- 前記選択部により前記第2のサイズの変換単位が選択された場合に、前記生成部により生成された前記第2の量子化行列を用いて、前記画像データの変換係数データを逆量子化する逆量子化部と、
- を備える画像処理装置。
- [請求項2] 前記生成部は、前記第1の量子化行列を特定する行列情報、及び前記第1の量子化行列から予測される前記第2のサイズの予測行列と前記第2の量子化行列との差分を表す差分情報を用いて、前記第2の量子化行列を生成する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記生成部は、シーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから前記行列情報及び前記差分情報を取得する、請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記生成部は、前記予測行列と前記第2の量子化行列との差分が存在しないことを示す第1のフラグがシーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから取得された場合には、前記予測行列を前記第2の量子化行列とする、請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記第1のサイズは、前記複数の変換単位のサイズのうち最小のサイズである、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記第2のサイズは、前記第1のサイズよりも大きく、
- 前記生成部は、前記第1の量子化行列において互いに隣接する第1の要素と第2の要素との間の要素として前記第1の要素又は前記第2の要素を複製することにより、前記予測行列を算出する、
- 請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記第2のサイズは、前記第1のサイズよりも大きく、

前記生成部は、前記第 1 の量子化行列において互いに隣接する第 1 の要素と第 2 の要素との間の要素を線形補間することにより、前記予測行列を算出する、

請求項 2 に記載の画像処理装置。

[請求項 8] 前記第 2 のサイズは、一辺において前記第 1 のサイズの 2 倍である、請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項 9] 前記第 2 のサイズは、前記第 1 のサイズよりも小さく、前記生成部は、前記第 1 の量子化行列の要素を間引くことにより、前記予測行列を算出する、

請求項 2 に記載の画像処理装置。

[請求項 10] 前記第 2 のサイズは、前記第 1 のサイズよりも小さく、前記生成部は、前記第 1 の量子化行列において互いに隣接する複数の要素の平均を計算することにより、前記予測行列を算出する、

請求項 2 に記載の画像処理装置。

[請求項 11] 前記生成部は、前記第 2 の量子化行列についてユーザにより定義された行列の使用を指定する第 2 のフラグがシーケンスパラメータセット又はピクチャパラメータセットから取得された場合に、前記第 1 の量子化行列から前記第 2 の量子化行列を生成する、請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項 12] サイズの異なる複数の変換単位から、復号される画像データの逆直交変換のために使用される変換単位を選択することと、

第 1 のサイズの変換単位に対応する第 1 の量子化行列から、第 2 のサイズの変換単位に対応する第 2 の量子化行列を生成することと、

前記第 2 のサイズの変換単位が選択された場合に、前記第 1 の量子化行列から生成された前記第 2 の量子化行列を用いて、前記画像データの変換係数データを逆量子化することと、

を含む画像処理方法。

[請求項 13] サイズの異なる複数の変換単位から、符号化される画像データの直

交変換のために使用される変換単位を選択する選択部と、

前記選択部により選択された変換単位で前記画像データを直交変換することにより生成された変換係数データを、前記選択された変換単位に対応する量子化行列を用いて量子化する量子化部と、

第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成するための情報を符号化する符号化部と、

を備える画像処理装置。

[請求項14]

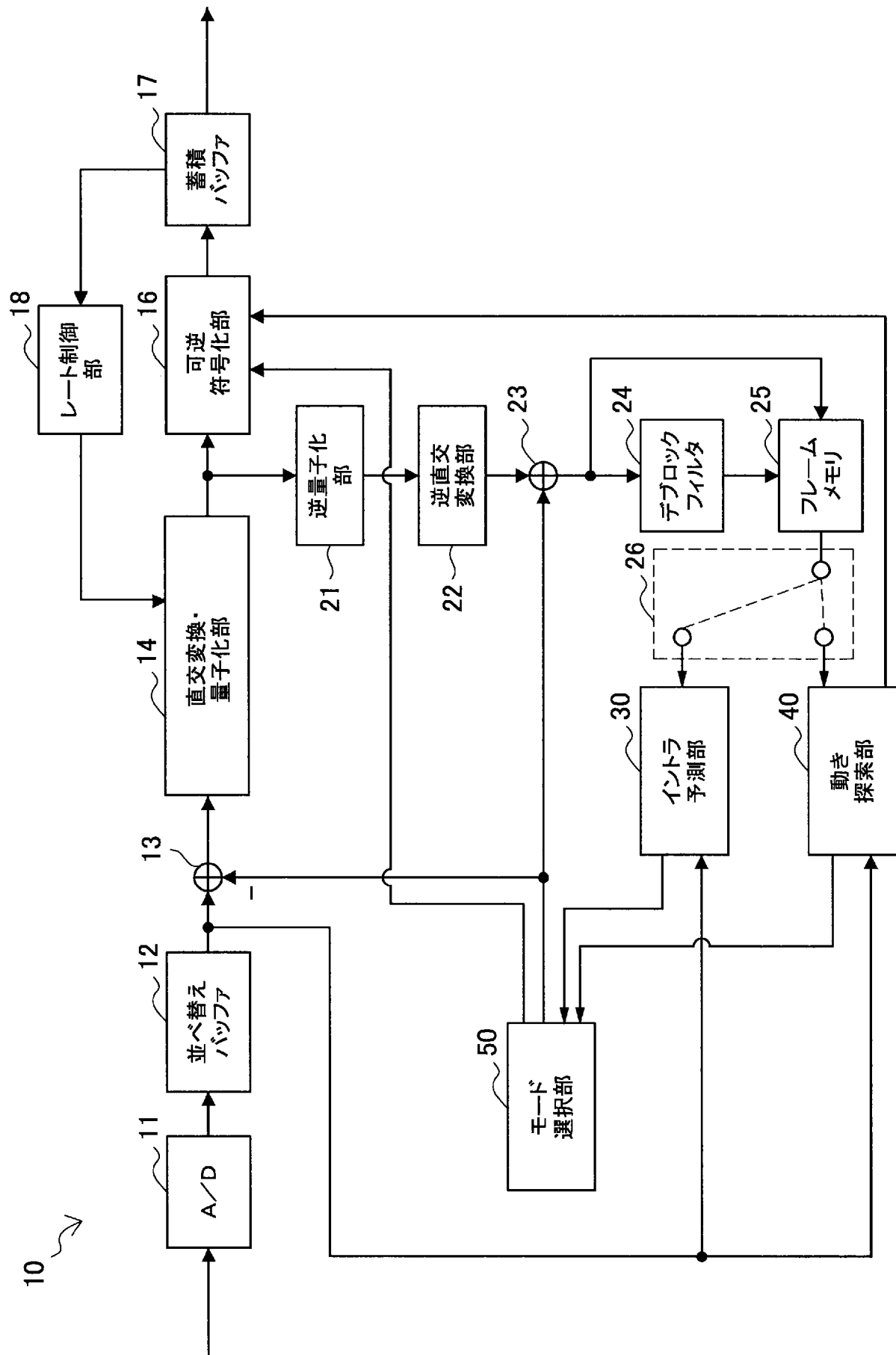
サイズの異なる複数の変換単位から、符号化される画像データの直交変換のために使用される変換単位を選択することと、

選択された変換単位で前記画像データを直交変換することにより生成された変換係数データを、前記選択された変換単位に対応する量子化行列を用いて量子化することと、

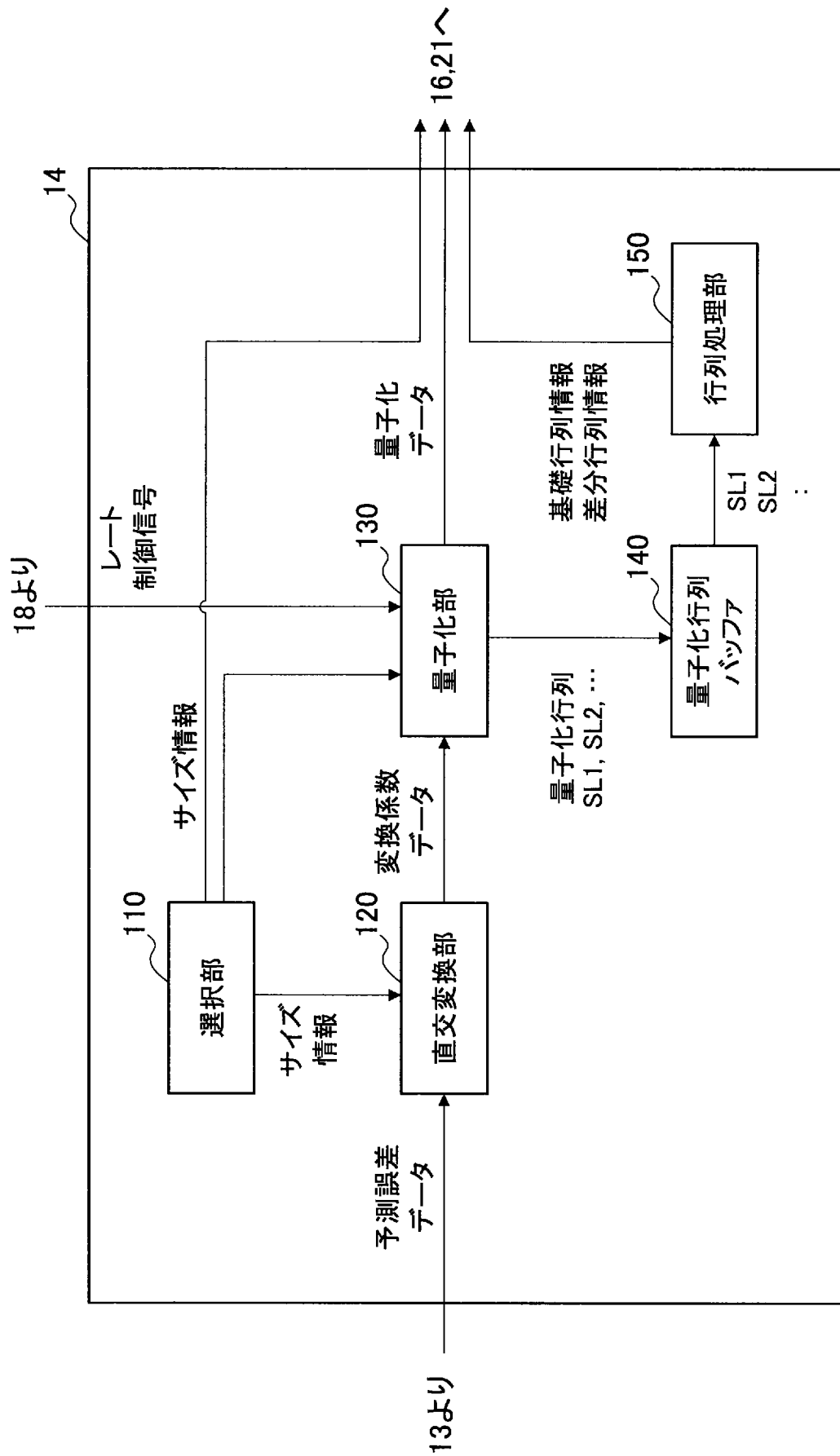
第1のサイズの変換単位に対応する第1の量子化行列から第2のサイズの変換単位に対応する第2の量子化行列を生成するための情報を符号化することと、

を含む画像処理方法。

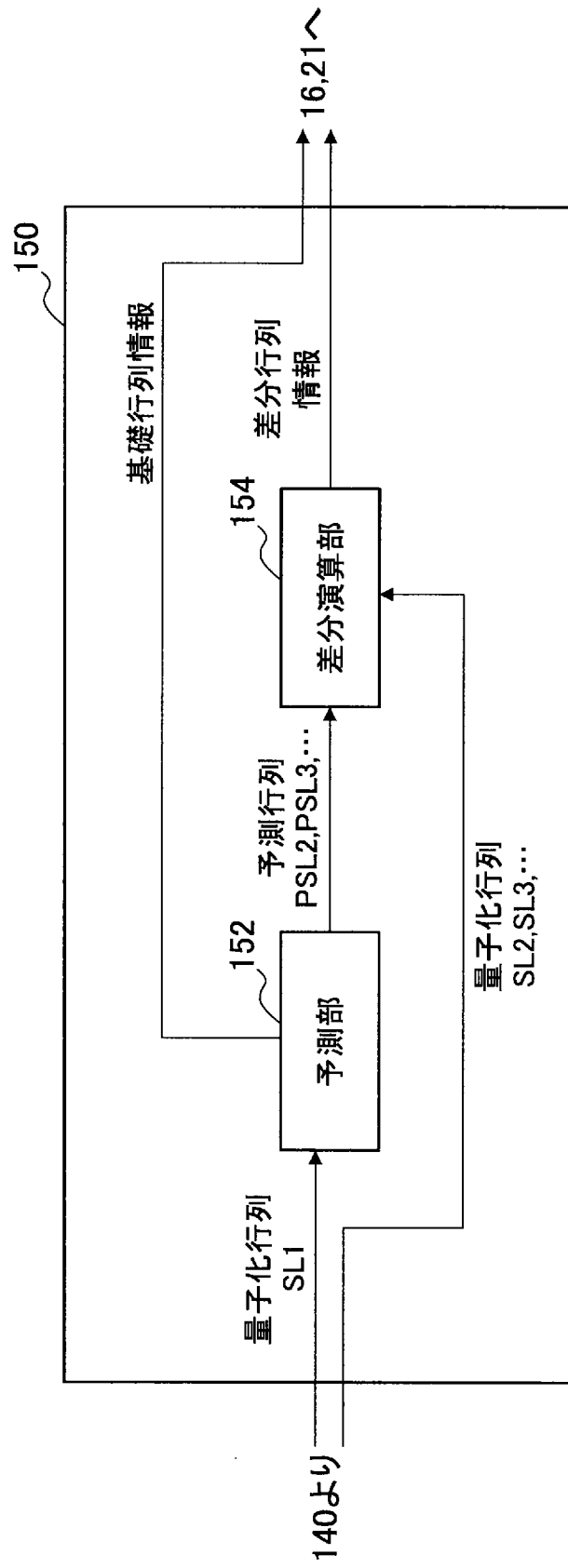
[図1]



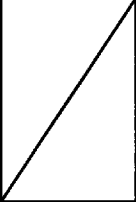
[図2]



[図3]

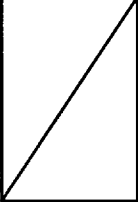


[図4]

量子化行列 (TU) サイズ	行列種別 フラグ	差分 フラグ	符号化される行列情報
4 X 4	1 : ユーザ定義		4 X 4 行列情報 (基礎行列情報)
	0 : 既定		—
8 X 8	1 : ユーザ定義	1 : あり	4 X 4 行列からの予測行列との差分行列情報
	0 : 既定	0 : なし	—
16 X 16	1 : ユーザ定義	—	—
	0 : 既定	1 : あり	8 X 8 行列からの予測行列との差分行列情報
32 X 32	1 : ユーザ定義	0 : なし	—
	0 : 既定	—	—
	1 : ユーザ定義	1 : あり	16 X 16 行列からの予測行列との差分行列情報
	0 : 既定	0 : なし	—
		—	—

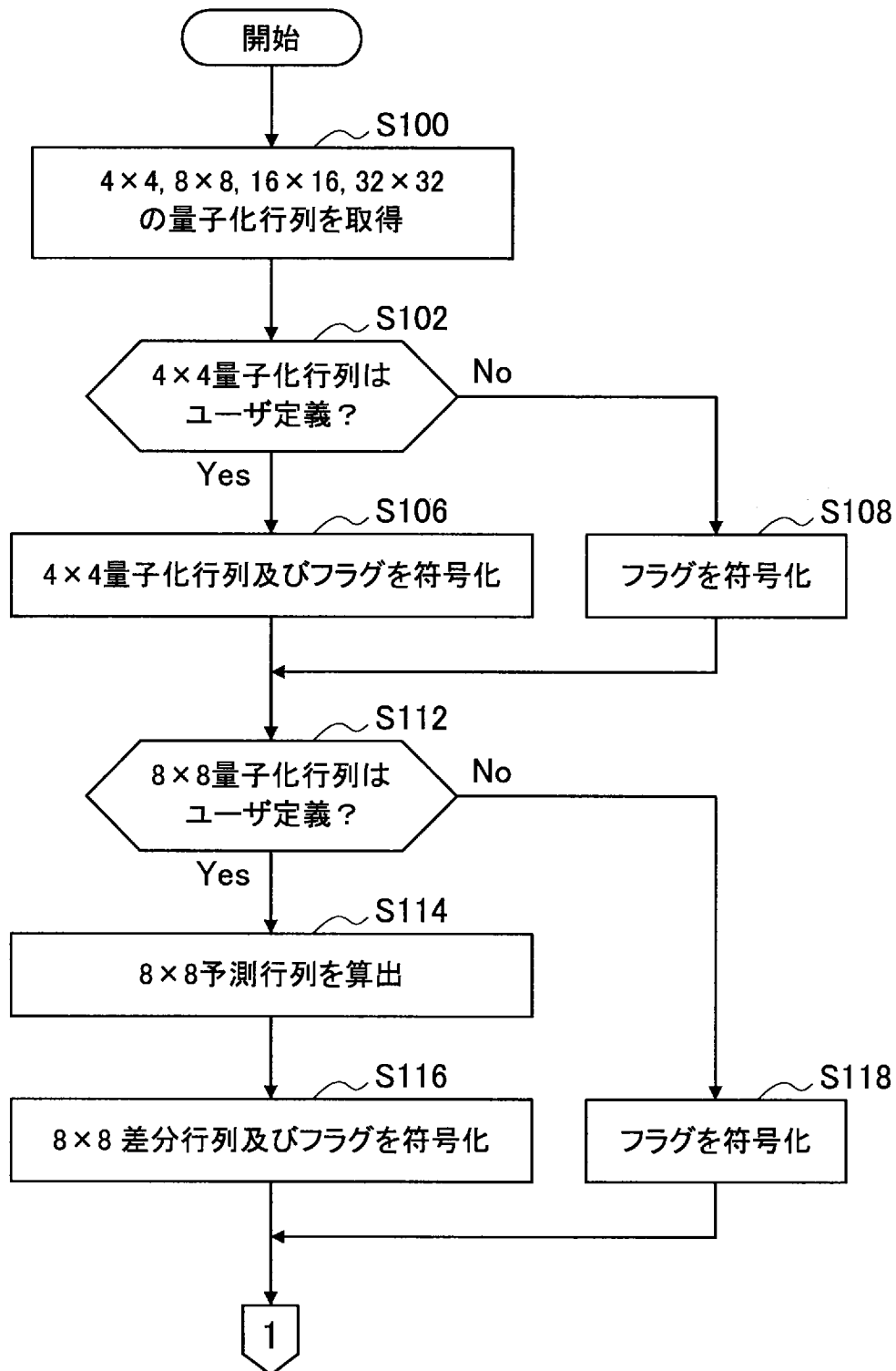
SPS内のパラメータ例

[図5]

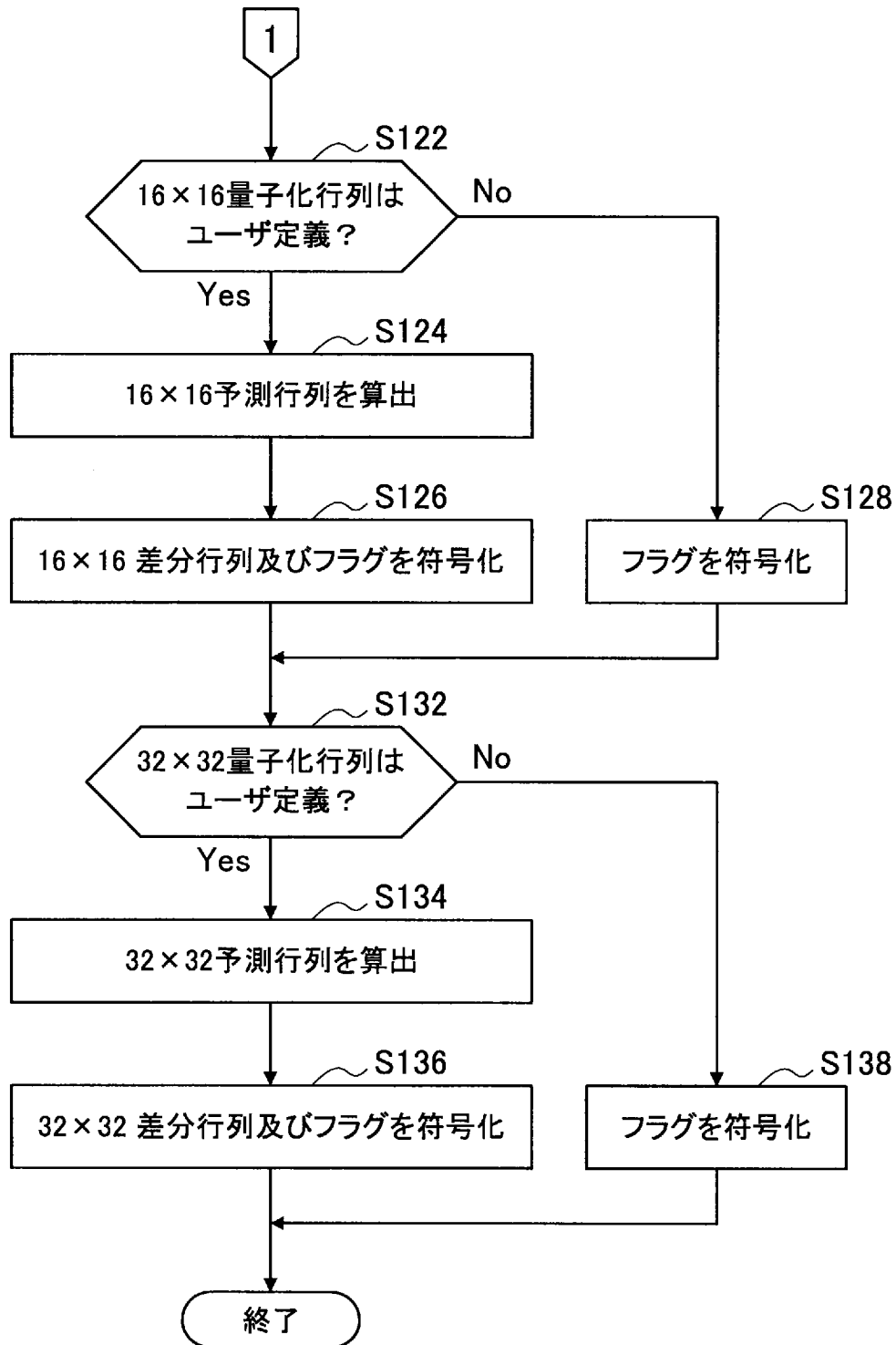
量子化行列 (TU) サイズ	更新 フラグ	行列種別 フラグ	差分 フラグ	符号化される行列情報
4 X 4	1: あり	1: ユーザー定義		4 X 4 行列情報(基礎行列情報)
		0: 既定		—
	0: なし	—	—	—
8 X 8	1: あり	1: ユーザー定義	1: あり	4 X 4 行列からの予測行列との差分行列情報
		0: 既定	0: なし	—
	0: なし	—	—	—
16 X 16	1: あり	1: ユーザー定義	1: あり	8 X 8 行列からの予測行列との差分行列情報
		0: 既定	0: なし	—
	0: なし	—	—	—
32 X 32	1: あり	1: ユーザー定義	1: あり	16 X 16 行列からの予測行列との差分行列情報
		0: 既定	0: なし	—
	0: なし	—	—	—

PPS内のパラメータ例

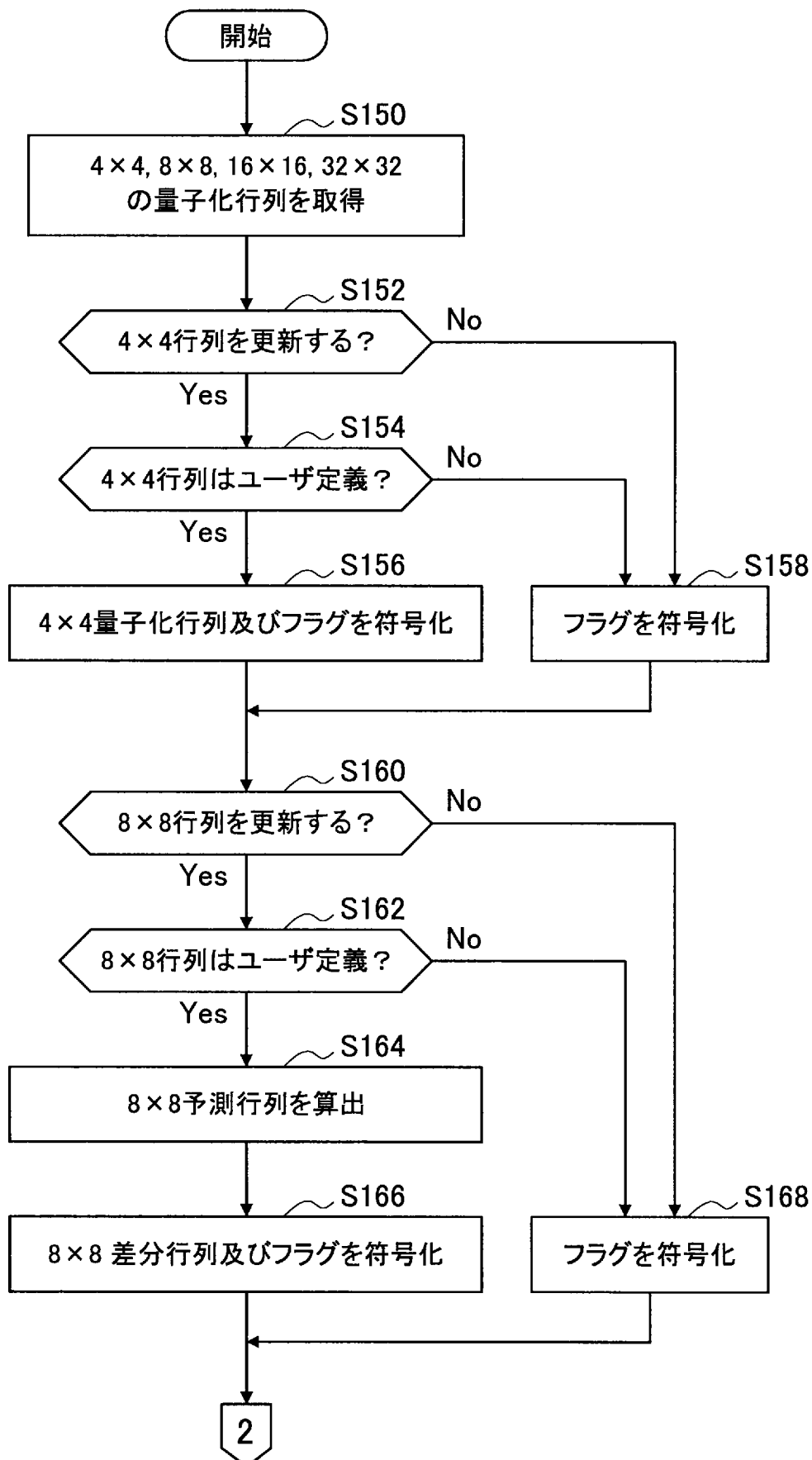
[図6A]



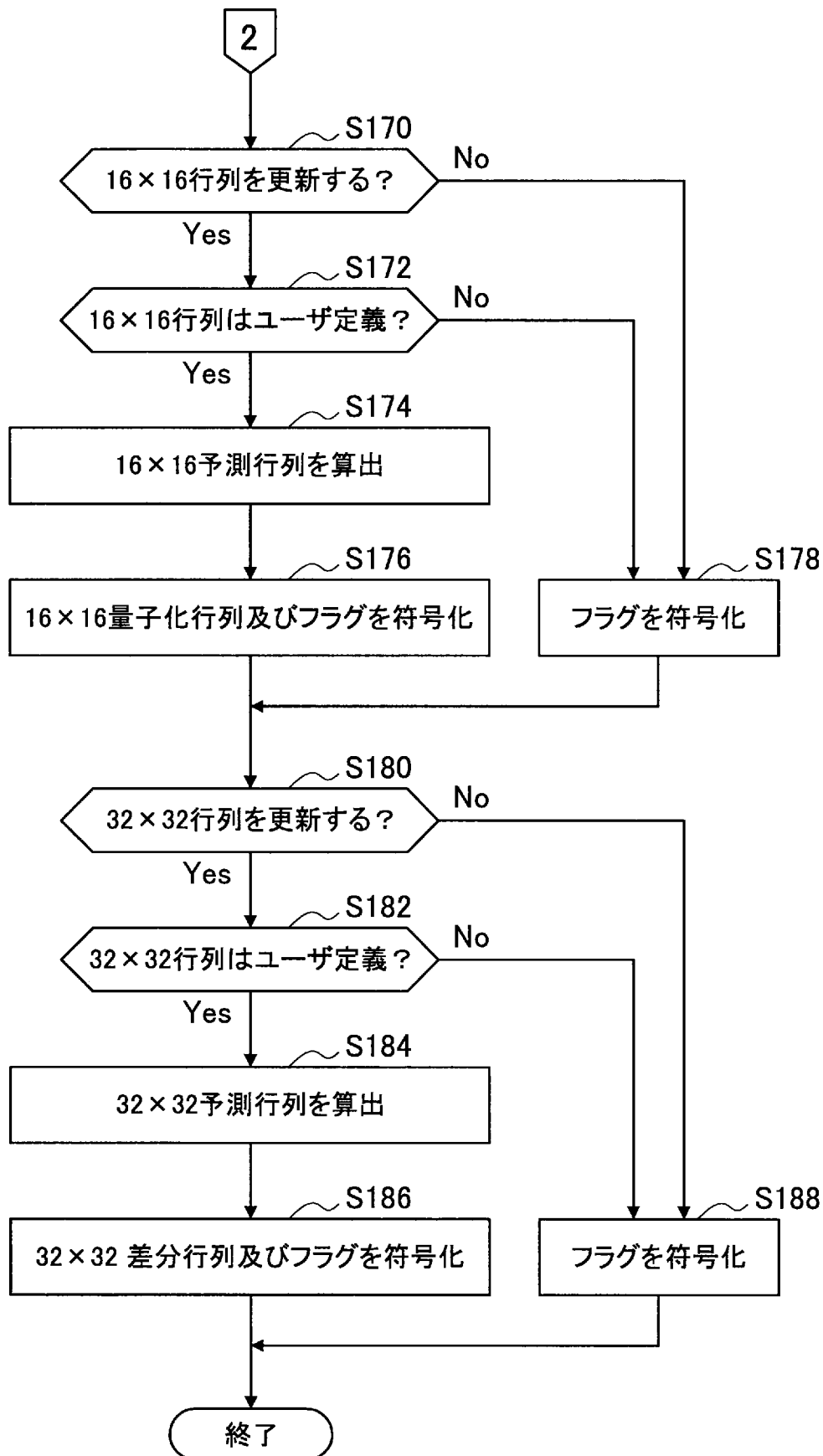
[図6B]



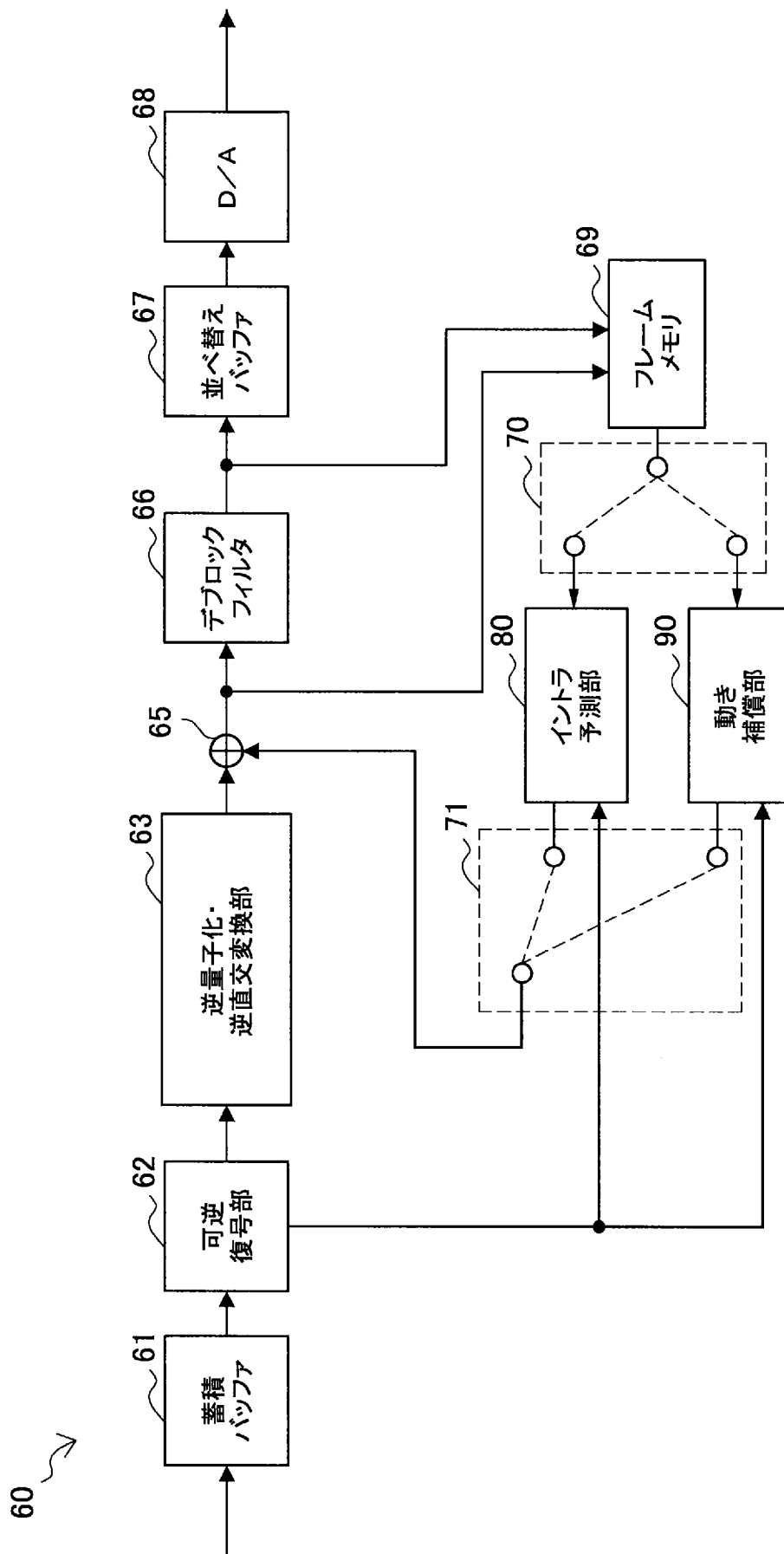
[図7A]



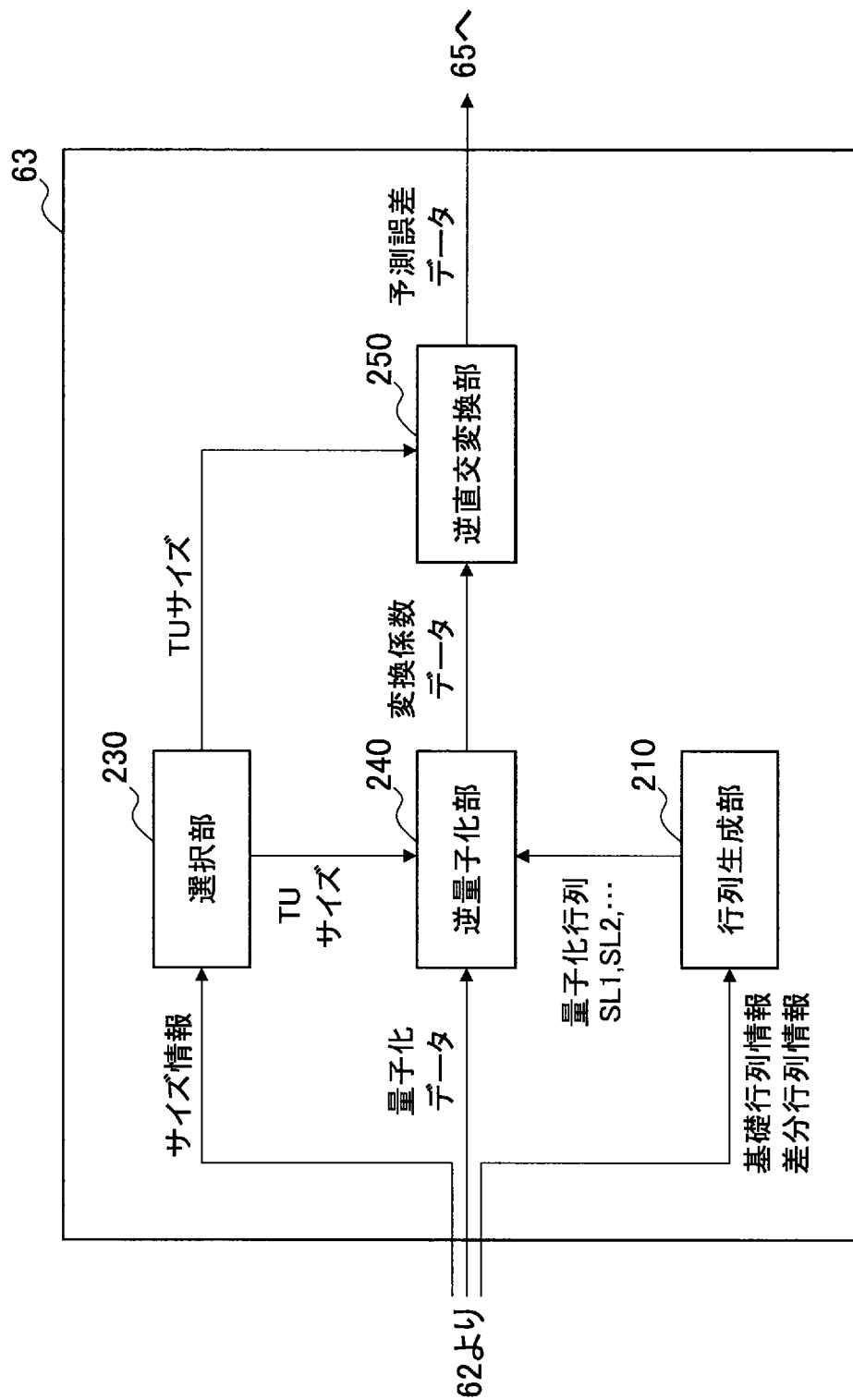
[図7B]



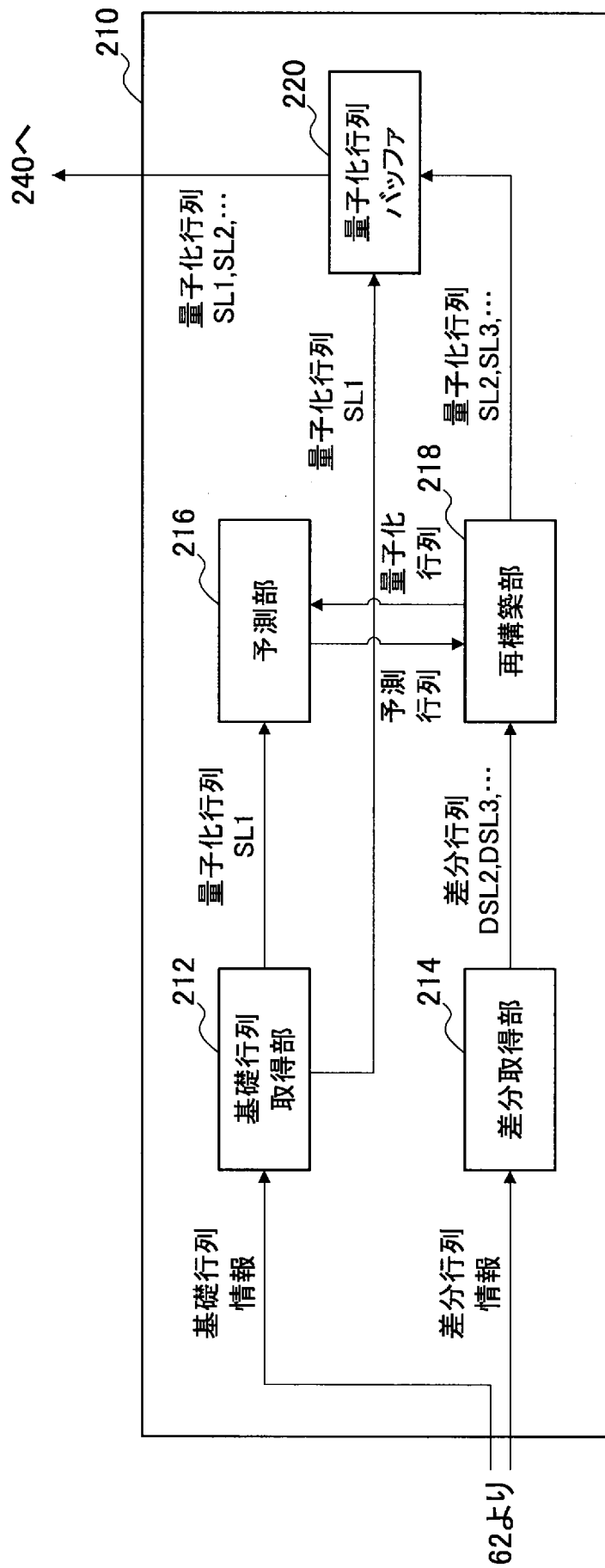
[図8]



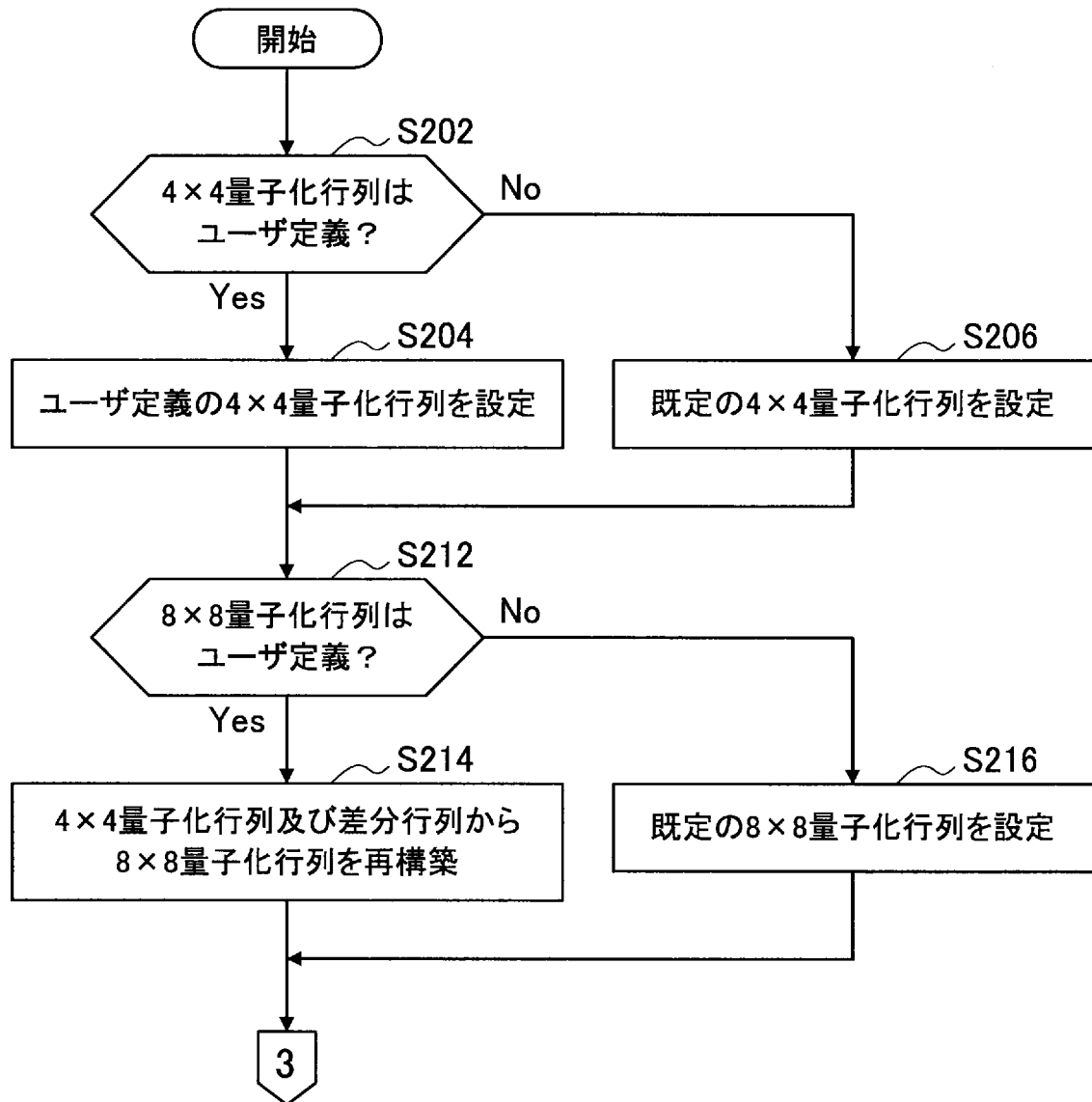
[図9]



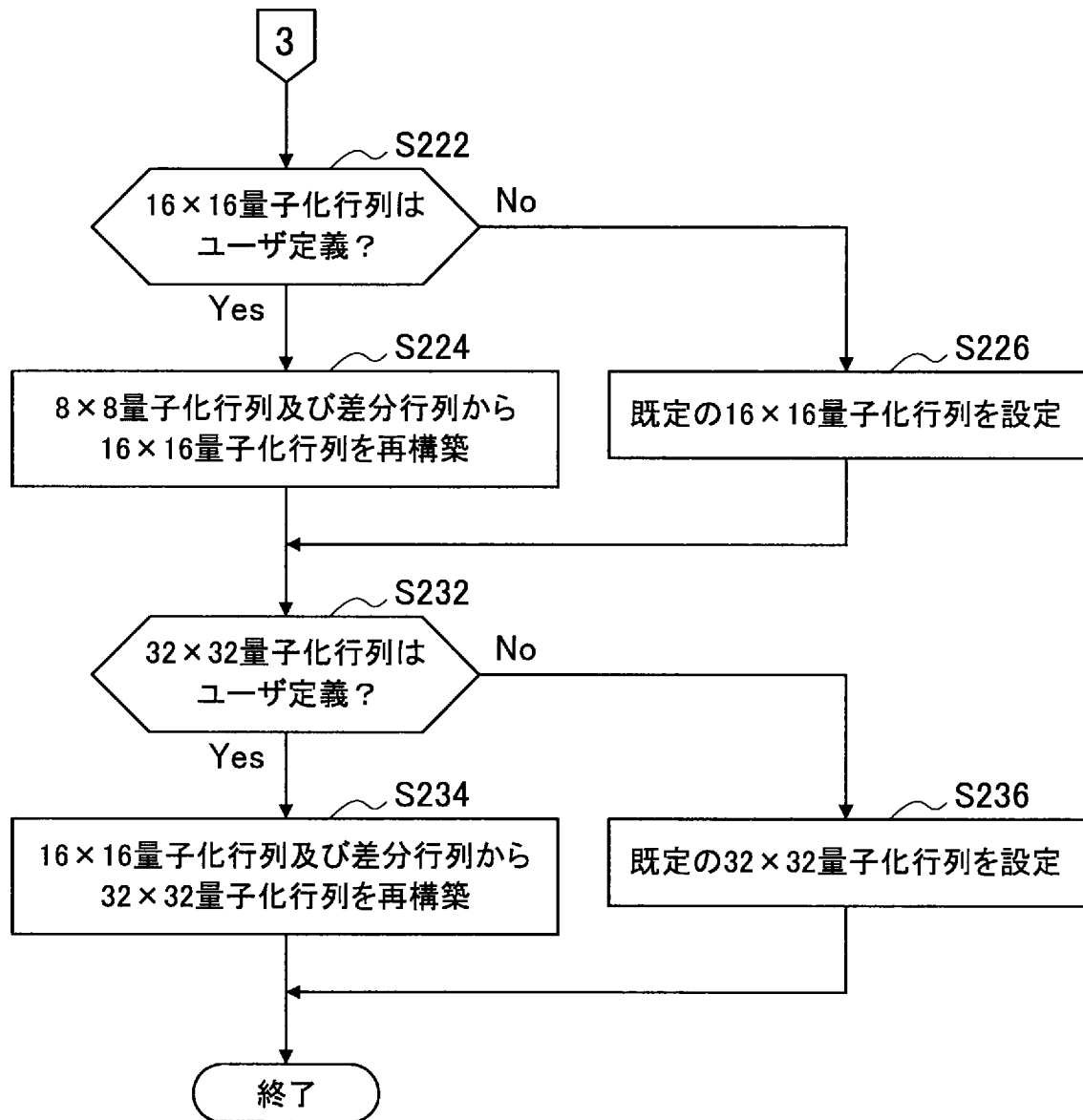
[図10]



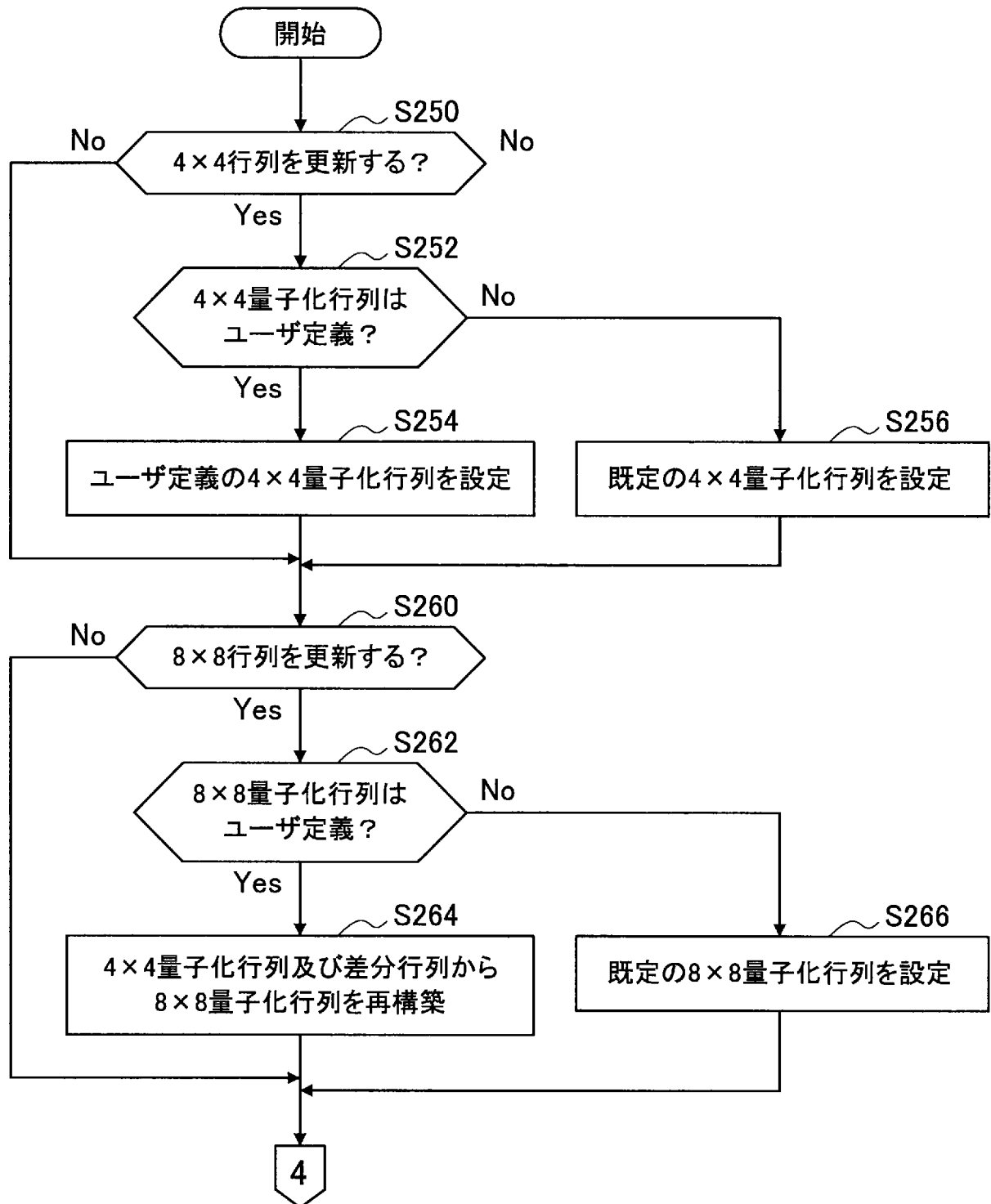
[図11A]



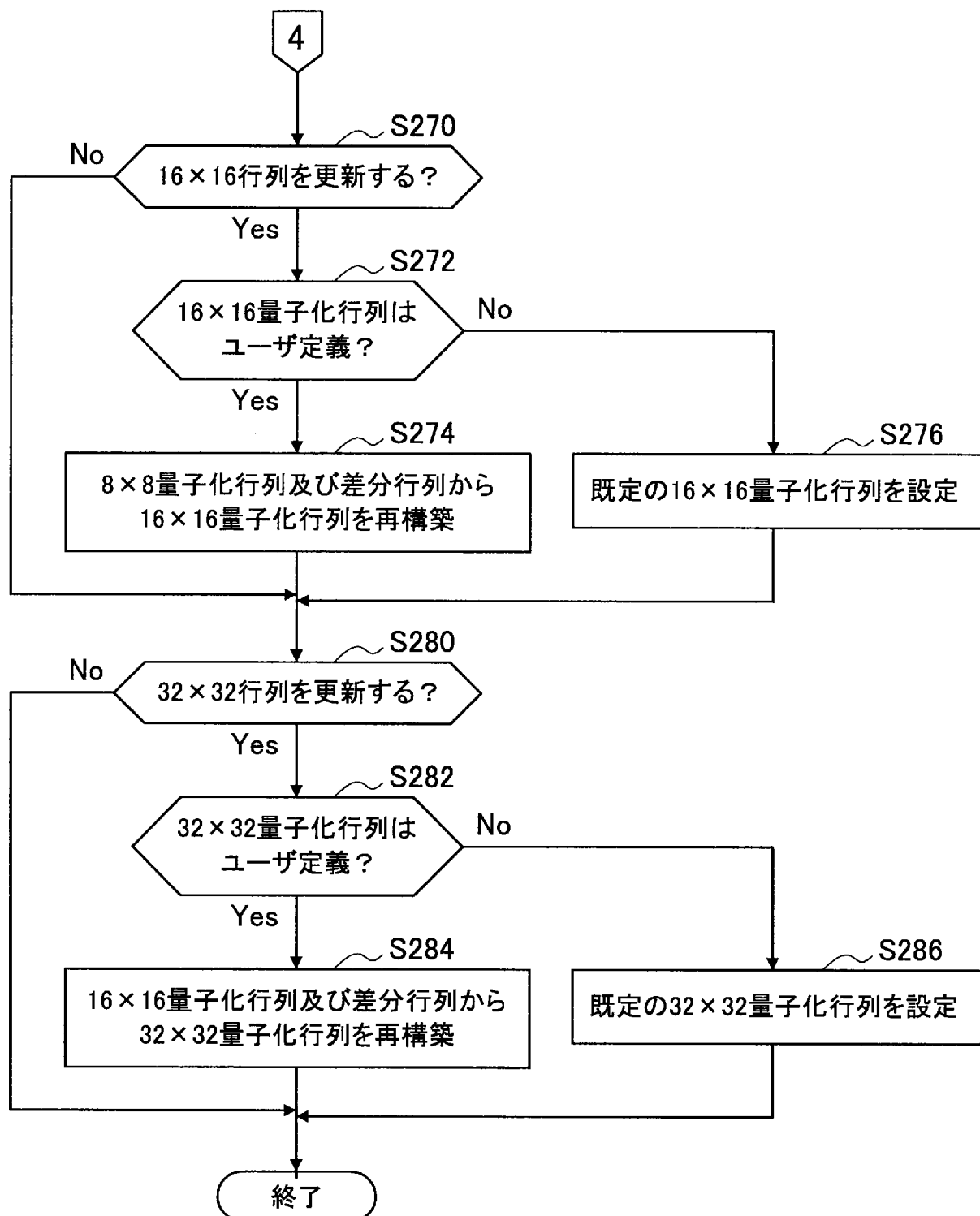
[図11B]



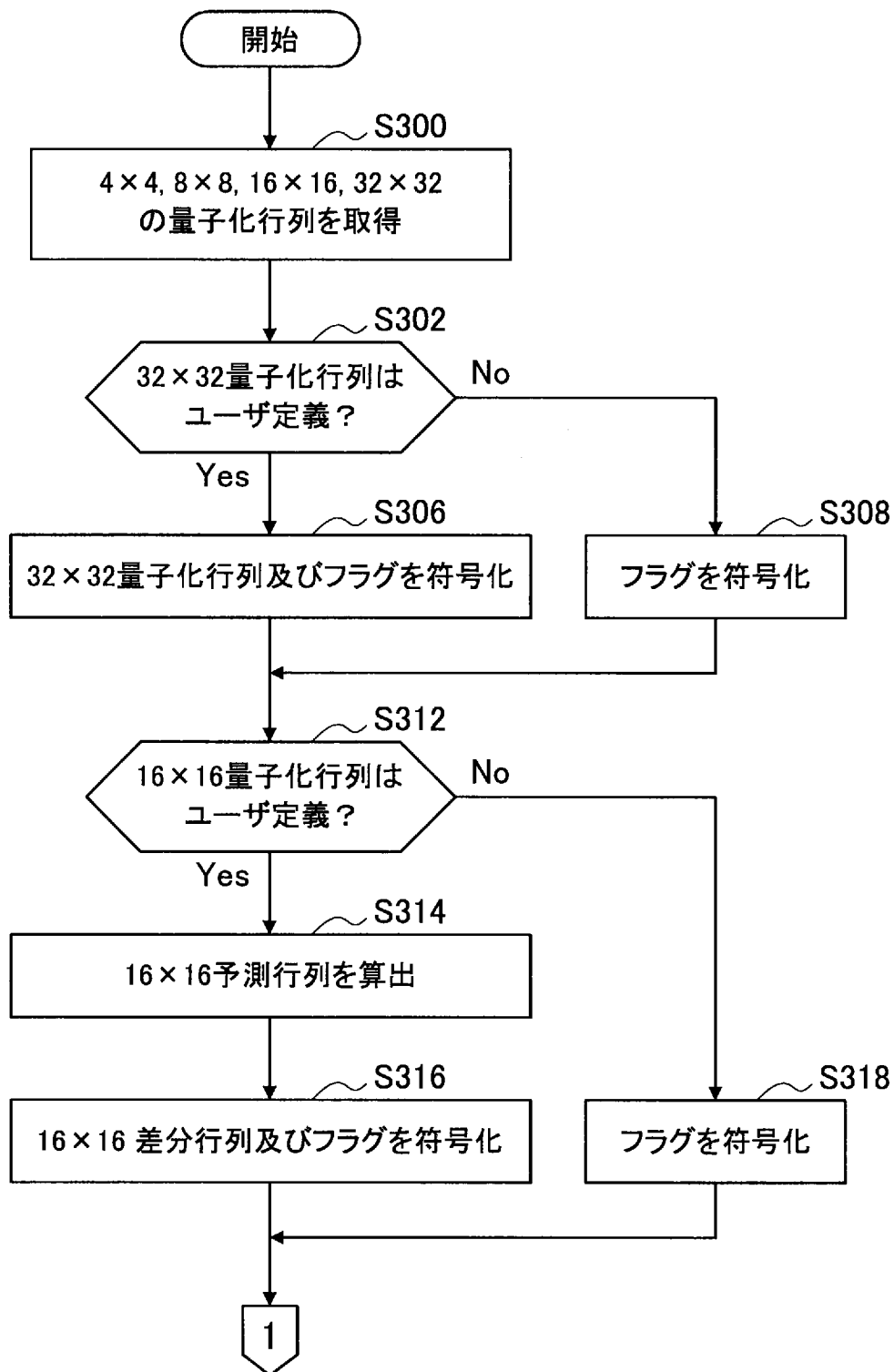
[図12A]



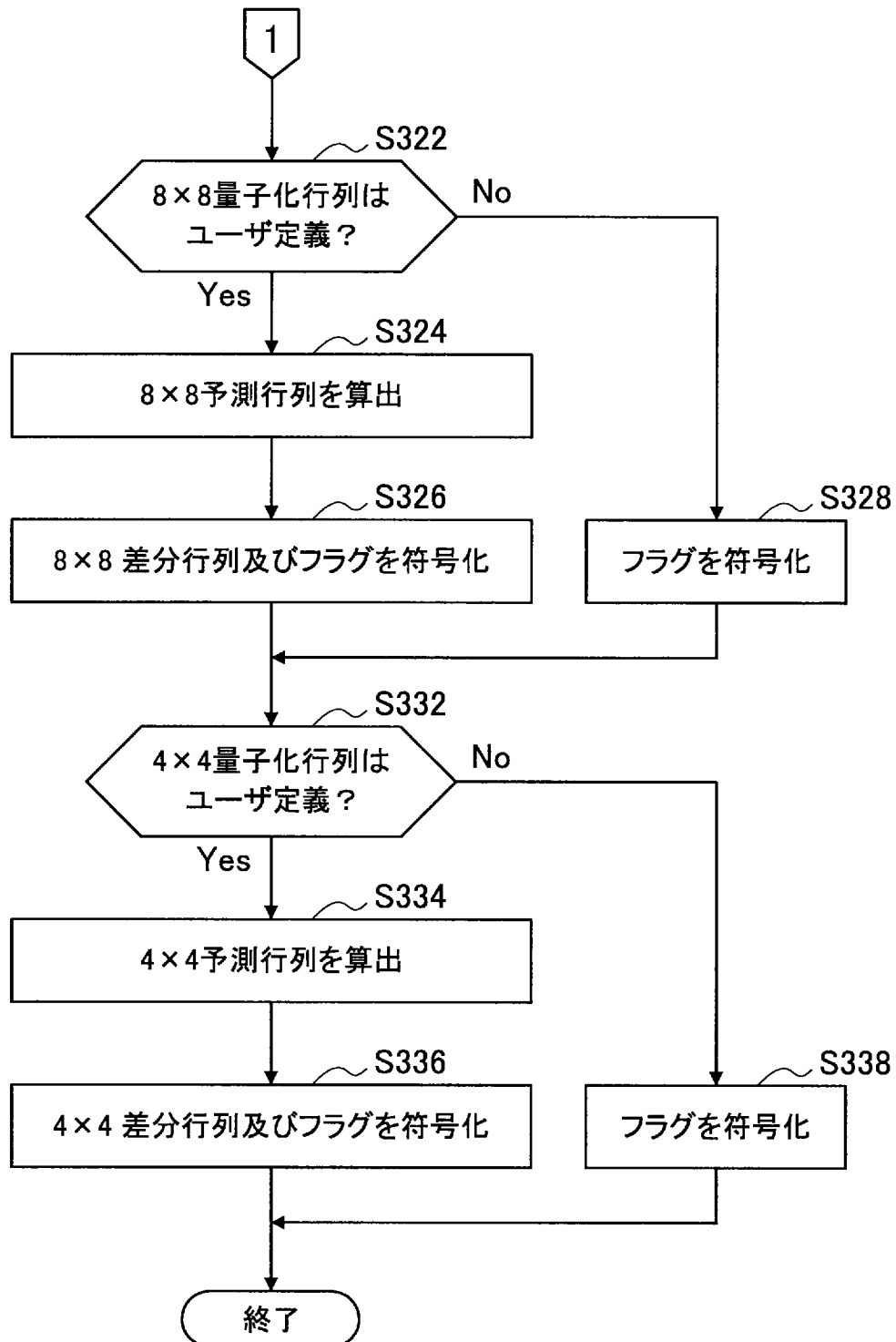
[図12B]



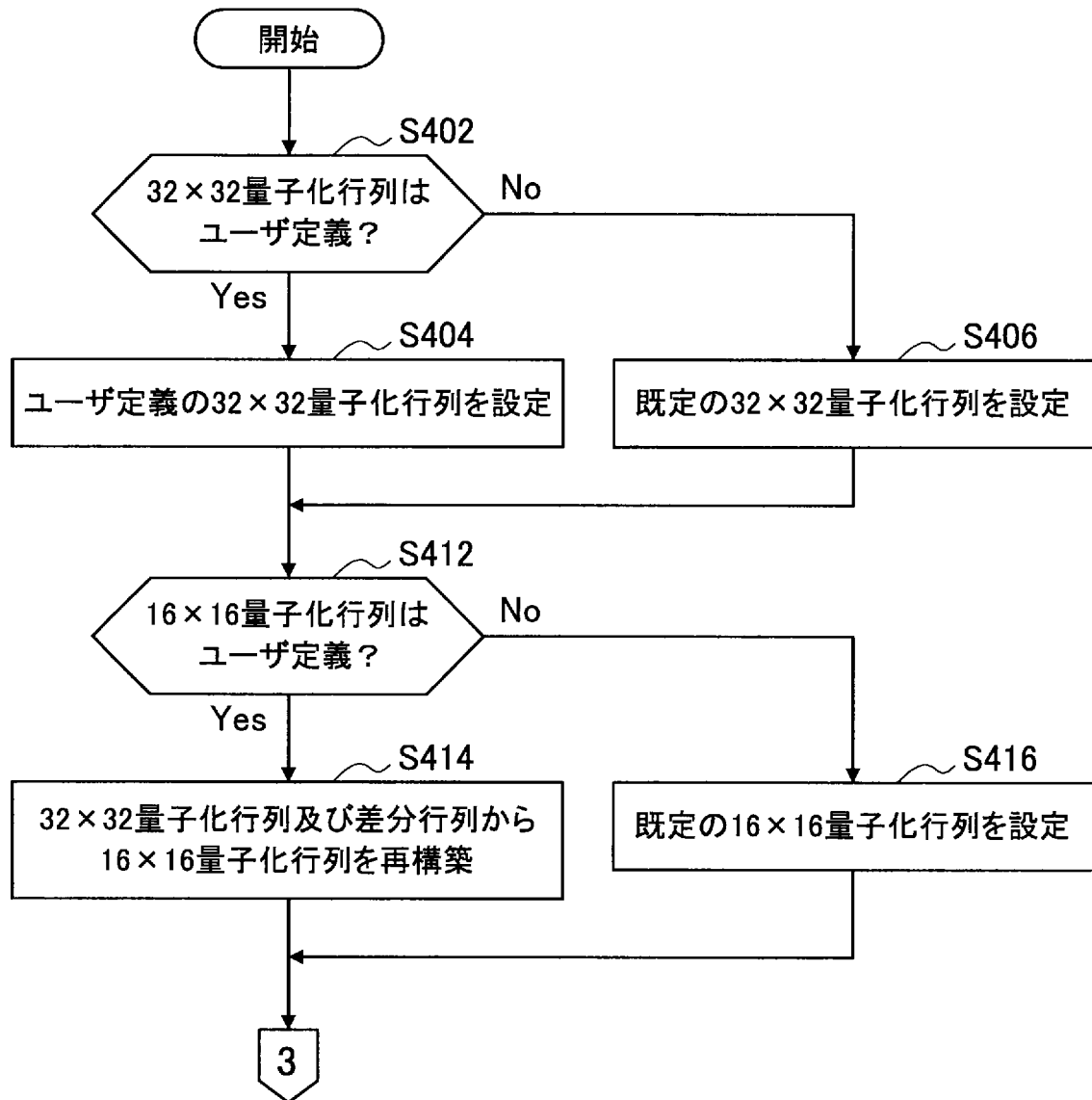
[図13A]



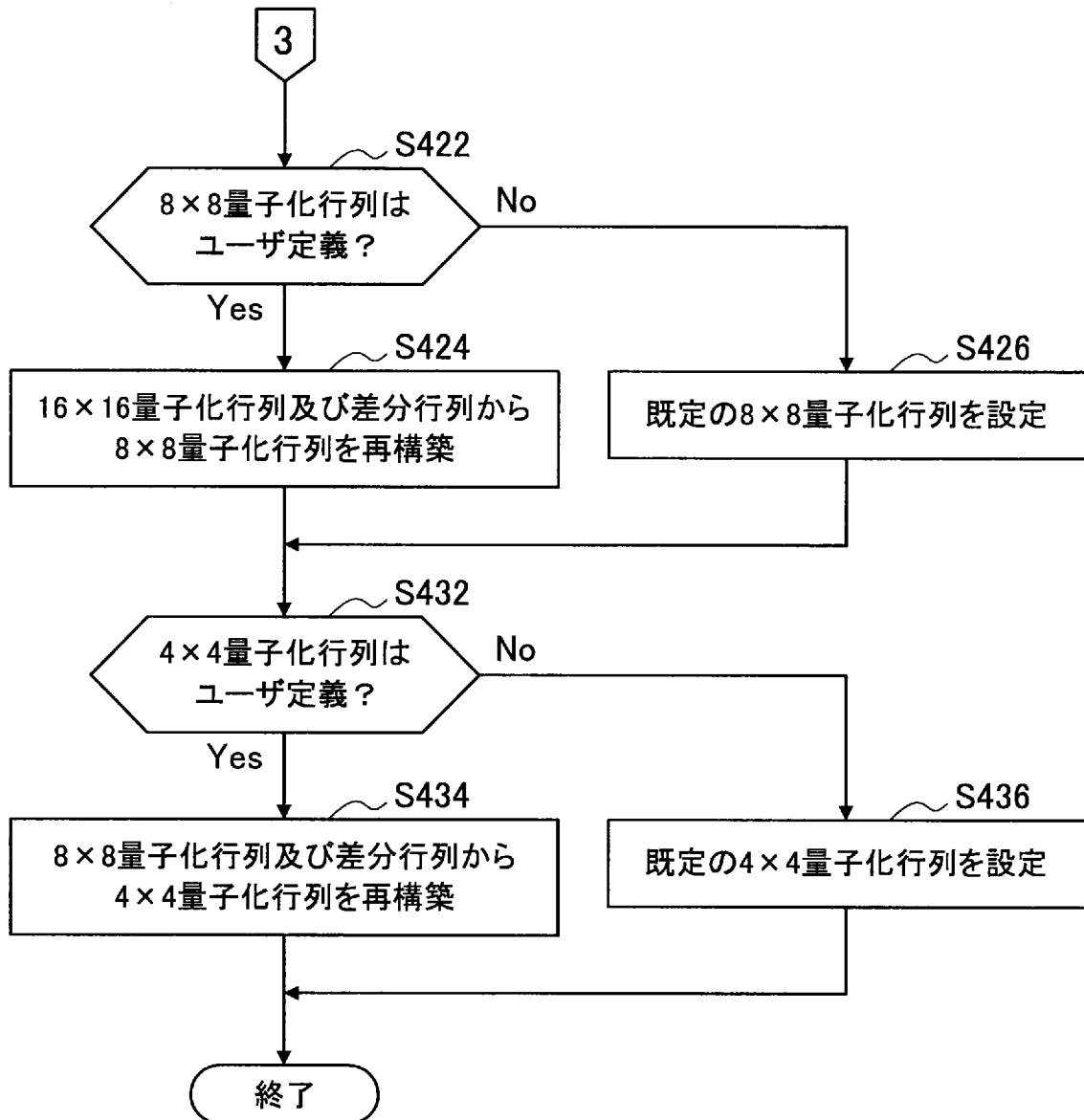
[図13B]



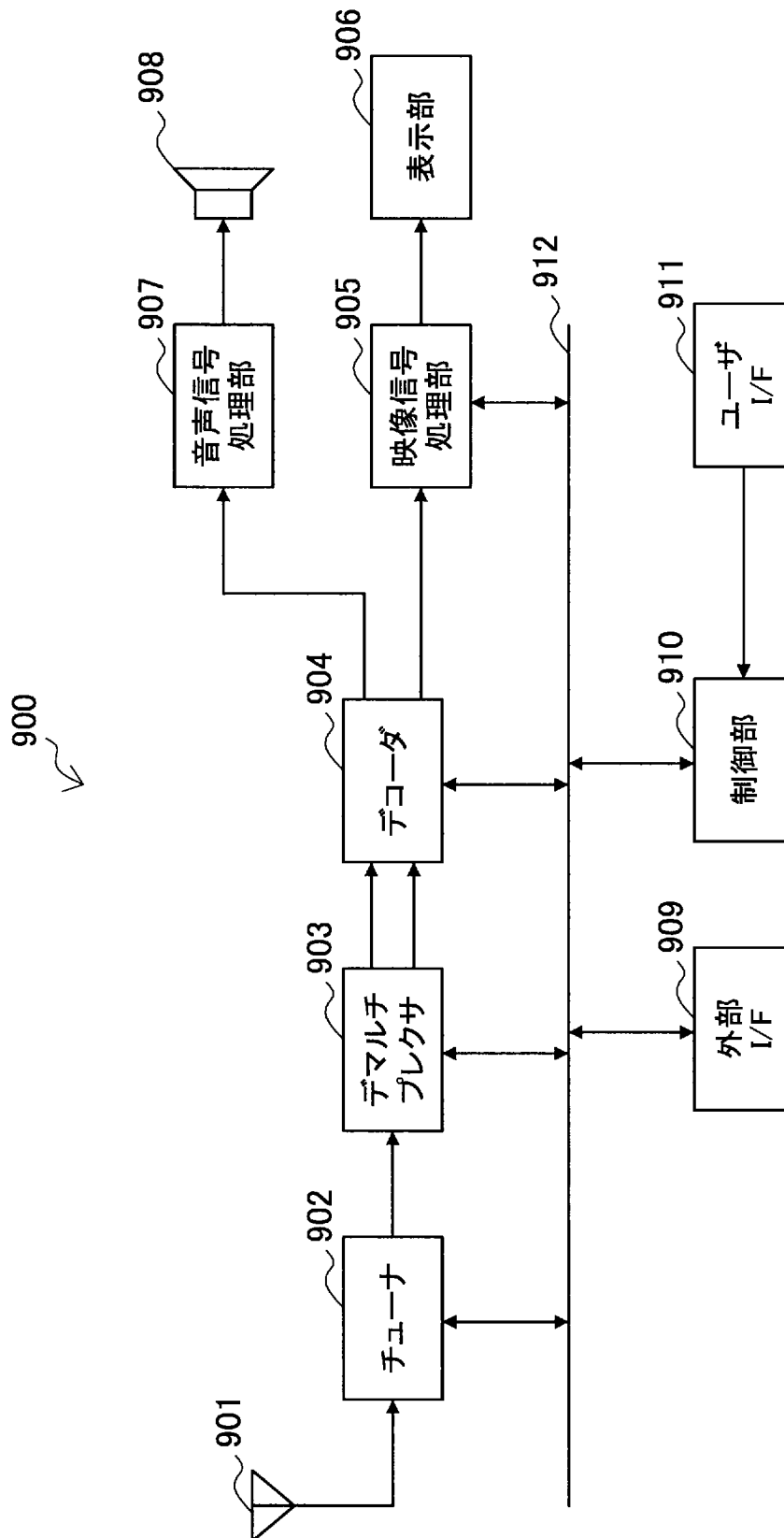
[図14A]



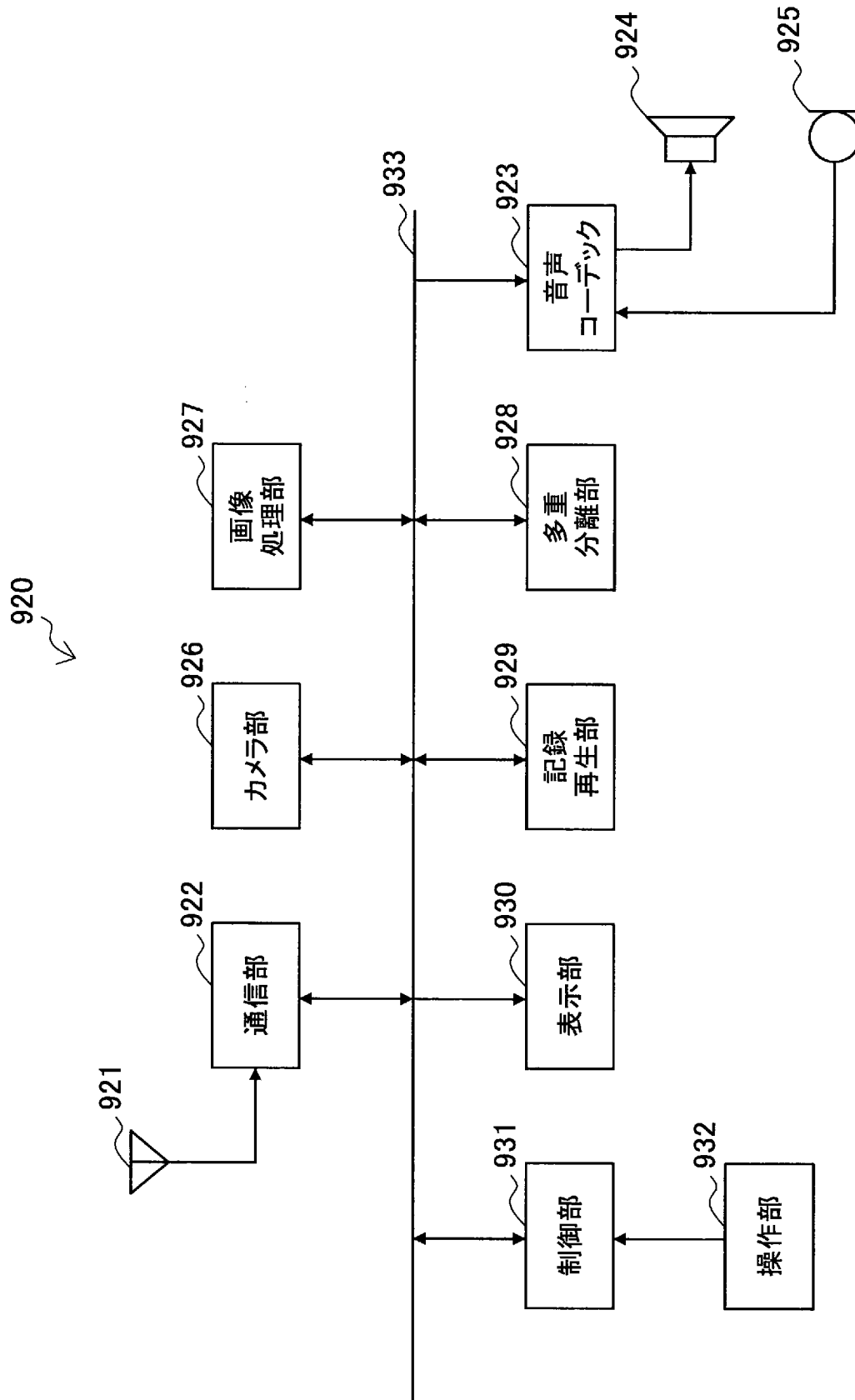
[図14B]



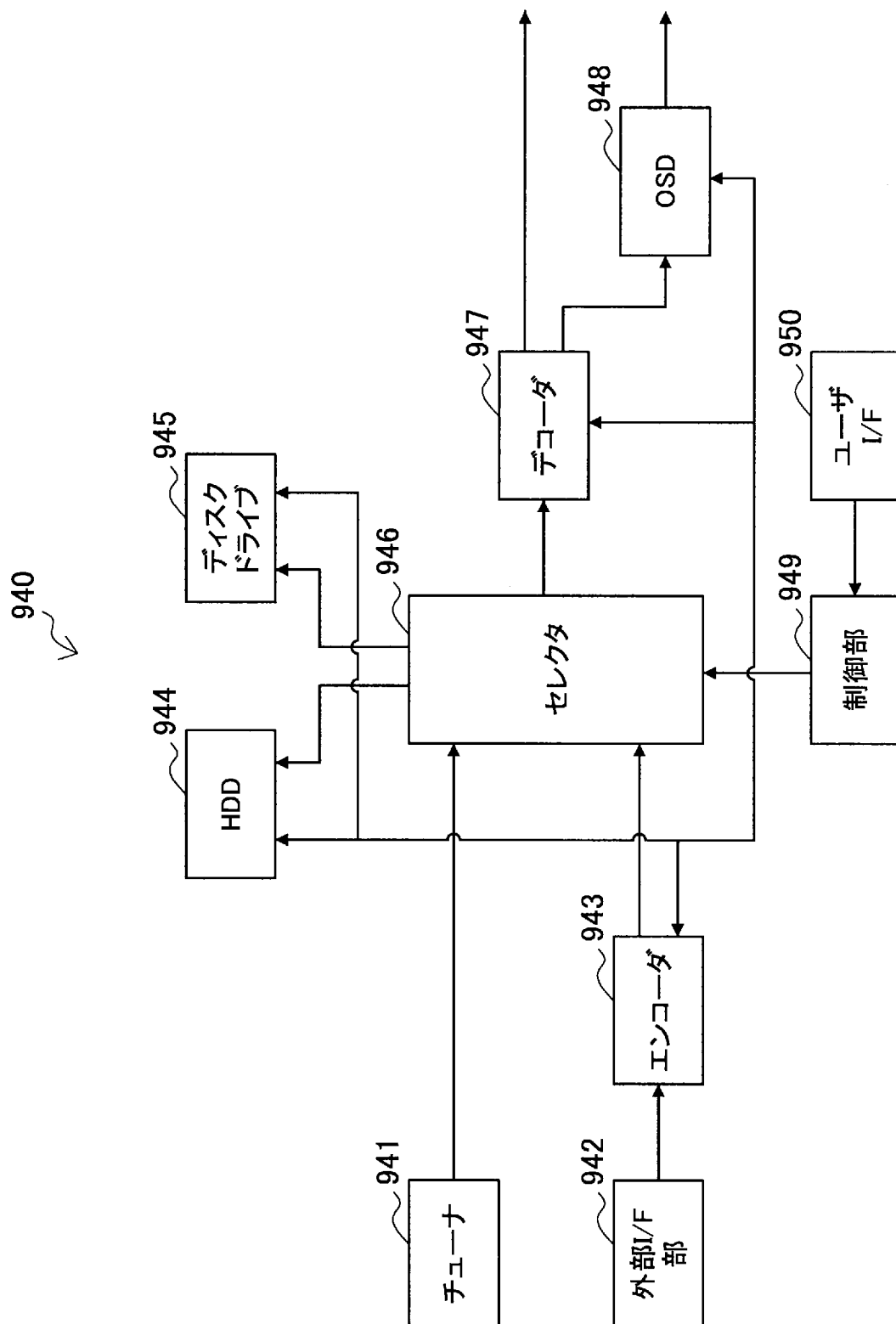
[図15]



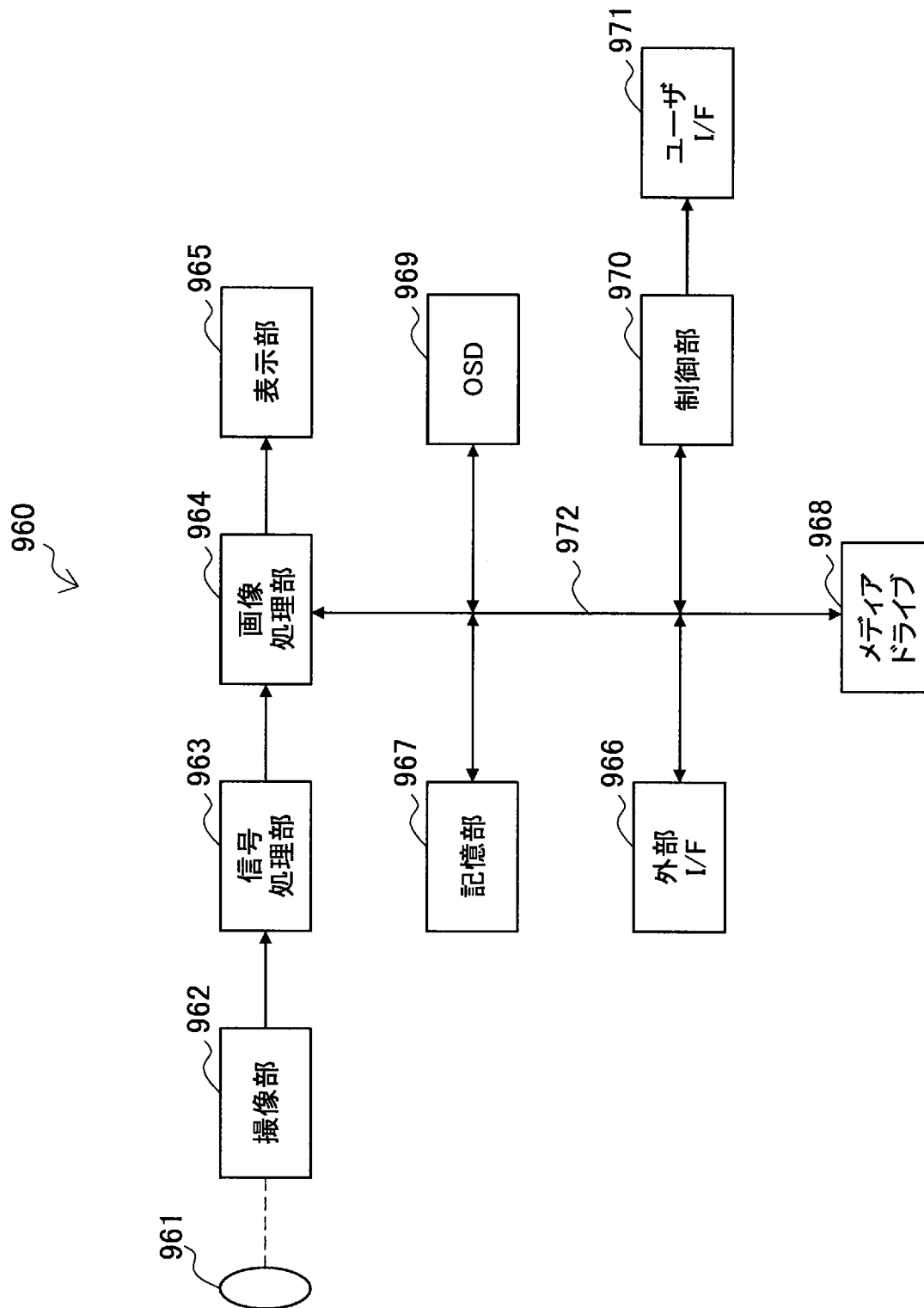
[図16]



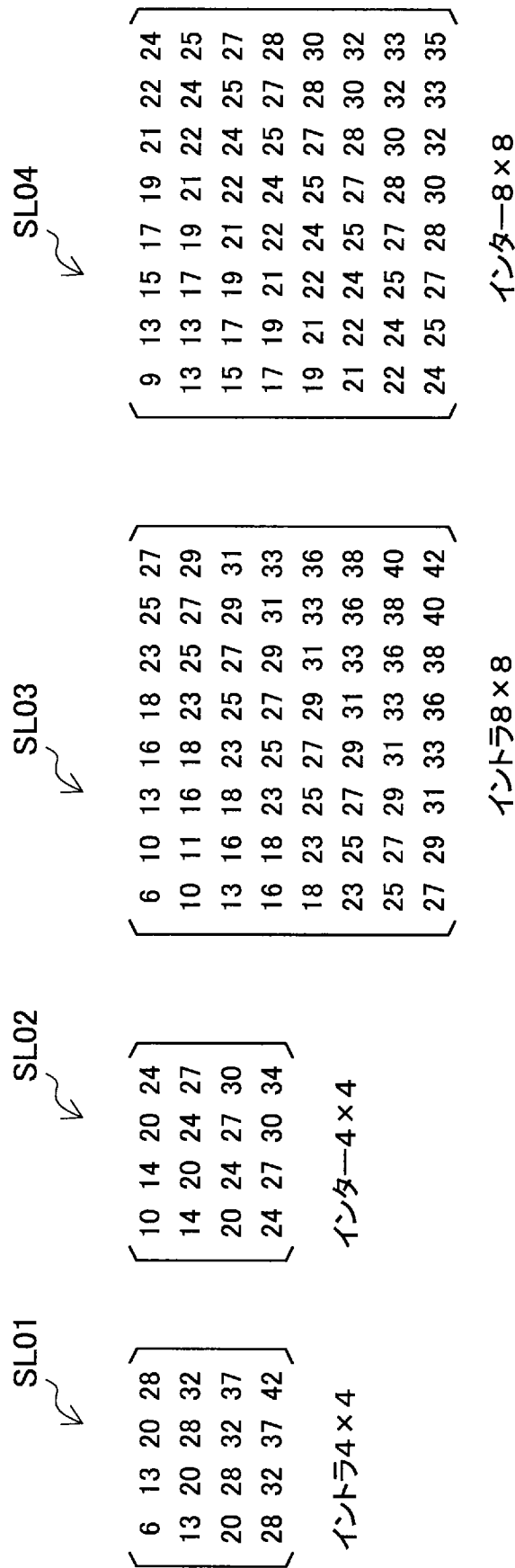
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N7/30 (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)

H04N7/24-7/68

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.
X Y	JP 2004-254327 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 September 2004 (09.09.2004), paragraphs [0047] to [0048] & WO 2004/077810 A2 & KR 10-2005-0099964 A & CN 1751511 A	1, 5, 8, 11-14 2-4, 6, 7, 9, 10
Y	JP 6-284412 A (Sony Corp.), 07 October 1994 (07.10.1994), paragraphs [0135] to [0136], [0155]; fig. 19 (Family: none)	2-4, 6, 7, 9, 10
A	WO 2008/132890 A1 (Toshiba Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), entire text; all drawings & US 2010/0086028 A1 & EP 2136566 A1 & CN 101622881 A & KR 10-2009-0115176 A	1-14

☒ 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
05 January, 2012 (05.01.12)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2012 (17.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073657

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/094100 A1 (Toshiba Corp.) , 23 August 2007 (23.08.2007) , entire text; all drawings & US 2007/0189626 A1 & EP 1986440 A1 & KR 10-2008-0085909 A & CN 101401435 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N7/30(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. H04N7/24-7/68

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
X	J P 2 0 0 4 - 2 5 4 3 2 7 A (松下電器産業株式会社) 2 0 0 4 . 0 9 . 0 9 , 0 0 4 7 - 0 0 4 8 段落	1 , 5 , 8 , 1 1 - 1 4
Y	& W O 2 0 0 4 / 0 7 7 8 1 0 A 2 & K R 1 0 - 2 0 0 5 - 0 0 9 9 9 6 4 A & C N 1 7 5 1 5 1 1 A	2 - 4 , 6 , 7 , 9 , 1 0
Y	J P 6 - 2 8 4 4 1 2 A (ソニー株式会社) 1 9 9 4 . 1 0 . 0 7 , 0 1 3 5 - 0 1 3 6 , 0 1 5 5 段落, 図 1 9 (ファミリーなし)	2 - 4 , 6 , 7 , 9 , 1 0

☒ 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

0 5 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 1 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

坂東 大五郎

5 C

3 2 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 1

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	WO 2008/132890 A1 (株式会社東芝) 2008. 11. 06, 全文, 全図 & US 2010/0086028 A1 & EP 2136566 A1 & CN 101622881 A & KR 10-2009-0115176 A	1-14
A	WO 2007/094100 A1 (株式会社東芝) 2007. 08. 23, 全文, 全図 & US 2007/0189626 A1 & EP 1986440 A1 & KR 10-2008-0085909 A & CN 101401435 A	1-14