

(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
2010年2月4日(04.02.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/013290 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 1/41 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/002065
- (22) 国際出願日: 2008年7月31日(31.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人広島大学(HIROSHIMA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒7398511 広島県東広島市鏡山一丁目3番2号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): マタウシュ ハンス ユルゲン(MATTAUSCH, Hans Juergen) [DE/JP]; 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目4番2号国立大学法人広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP). 小出哲士(KOIDE, Tetsushi) [JP/JP]; 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目4番2号国立大学法人広島大

学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP). 熊木武志(KUMAKI, Takeshi) [JP/JP]; 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目4番2号国立大学法人広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP). 石崎雅勝(ISHIZAKI, Masakatsu) [JP/JP]; 〒7398527 広島県東広島市鏡山一丁目4番2号国立大学法人広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 松山隆夫(MATSUYAMA, Takao); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番16号 アクア堂島西館 インテリクス国際特許事務所 Osaka (JP).

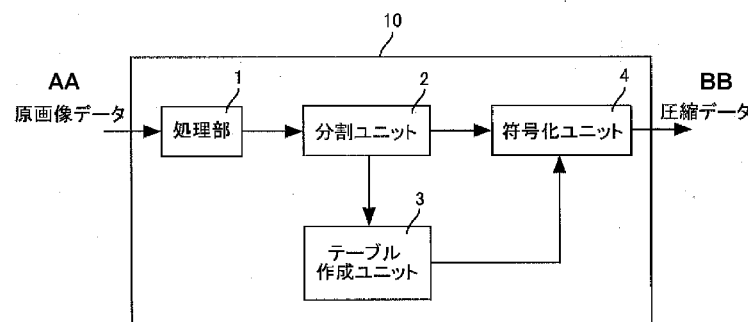
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 圧縮処理装置および圧縮処理方法

[図1]



AA ORIGINAL IMAGE DATA
1 PROCESSING SECTION
2 DIVISION UNIT
4 CODING UNIT
3 TABLE CREATION UNIT
BB COMPRESSED DATA

(57) Abstract: A division unit (2) divides each symbol string of input data in which the processing up to zigzag scanning/run-length has been completed into a plurality of subsets whose appearance frequencies are similar to one another depending on the difference between the appearance frequencies. A table creation unit (3) scans each of the subsets to create a Huffman coding table for each of the subsets. A coding unit (4) executes a processing for Huffman-coding each of the subsets to all the subsets by using the Huffman coding table created therefor.

(57) 要約: 分割ユニット(2)は、ジグザグスキャン/ランレングス処理まで終了した入力データの各記号列を出現頻度の違いによって出現頻度が類似した複数の部分集合に分割する。そして、テーブル作成ユニット(3)は、各部分集合を走査して各部分集合に対してハフマン符号化テーブルを作成する。符号化ユニット(4)は、各部分集合をその部分集合に対して作成されたハフマン符号化テーブルを用いてハフマン符号化する処理を複数の部分集合の全ての部分集合について実行する。



WO 2010/013290 A1



RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ,
NA, 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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

圧縮処理装置および圧縮処理方法

技術分野

[0001] この発明は、データを圧縮する圧縮処理装置および圧縮処理方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、ハフマン符号化は、データ圧縮技術の中で最も効率のよい可逆圧縮技術の一つとして知られている（D. A. Huffman, “A method for the construction of minimum redundancy codes,” Proc. IRE, no. 40, pp. 1098-1101, Sept. 1952.）。

[0003] 一般的なハフマン符号化は、圧縮処理を行なう前に、全ての符号化対象の記号列を精査することにより、はじめに、対象データに合わせた符号化テーブルを作成し、その作成した符号化テーブルを、再び、同様の記号列に対して用いて圧縮処理を行なう。

[0004] しかし、この方法では、圧縮を行なうためにデータを2回スキャンする必要があるため、オンラインでのリアルタイム圧縮が困難になる。また、符号化対象の記号列の種類が多く、出現頻度に偏りがある場合、圧縮率の向上が望めない場合がある。

[0005] そこで、最近では、静的ハフマン符号化と動的（「適応型」とも言う）ハフマン符号化（D. E. Kunth, “Dynamic Huffman coding,” J. Algorithms, vol. 6, pp. 163-180, 1985.）の2通りに分かれている。

[0006] 静的ハフマン符号化は、ソフトウェアおよびハードウェア共に、最も広く実装されている形態である。そして、静的ハフマン符号化は、符号化処理をリアルタイムに実行するために、予め数多くのサンプルデータからデータの出現頻度を調査しておき、この結果を元に作成した既存のテーブルを用意して符号化を行なうものである。

[0007] また、動的ハフマン符号化は、従来のハフマン符号化の問題点であるオン

ラインでの圧縮、および静的ハフマン符号化の問題点である既存のテーブルが存在しない任意の記号列に合わせた圧縮を改善するために開発されたものである。そして、動的ハフマン符号化は、記号を処理するごとにハフマン木を更新し、その時点で構成されたツリーによって符号化を行なうものである。

発明の開示

[0008] しかし、従来の動的ハフマン符号化においては、圧縮効率およびリアルタイム性についていくつかの問題がある。すなわち、動的ハフマン符号化は、アルゴリズムの特性上、符号化データに加え、初出現の記号を符号化せずに送らなければならないため、その分、データ量が増加する。

[0009] また、動的ハフマン符号化においては、圧縮開始からある時間は、ハフマン木が十分なものでないため、圧縮率が低いことが多い。これは、圧縮中にデータの出現分布が変化した場合にも同様のことが言える。

[0010] 更に、データの局所性により、集中的に出現した記号に短い符号が割り当てられたとしても、それ以降出現しない場合には、データ量が大きくなるにつれて静的ハフマン符号化よりも圧縮効率が下がる場合がある。

[0011] これに対しては、符号化テーブルの定期的なリフレッシュという方法が採用されることもあるが、過去のデータの生起確率を破棄することは、逆に圧縮効率を悪化させることにもなる。また、符号化の際に、その都度、ハフマン木を更新するため、処理により多くの時間を必要とする。これにより、オンラインでの処理が可能であるとしても、動的ハフマン符号化は、リアルタイム性を要するアプリケーションには向かない場合がある。

[0012] そこで、圧縮効率の向上が可能な圧縮処理装置を提供することが望まれる。

[0013] また、圧縮効率の向上が可能な圧縮処理方法を提供することが望まれる。

[0014] 圧縮処理装置は、入力データを圧縮して圧縮データを出力する圧縮処理装置であって、分割ユニットと、符号化ユニットとを備える。分割ユニットは、入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて

複数の部分集合に分割する。符号化ユニットは、複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮データを出力する。

[0015] 圧縮処理装置は、テーブル作成ユニットをさらに備えてもよい。テーブル作成ユニットは、1つの部分集合に含まれる符号化対象データの出現頻度を調べて1つの部分集合に対応するハフマン符号化テーブルを作成する処理を複数の部分集合の全てについて実行し、複数のハフマン符号化テーブルを作成する。

[0016] 符号化ユニットは、複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化してもよい。

[0017] 圧縮処理装置は、テーブル保持ユニットと、更新ユニットとをさらに備えてもよい。テーブル保持ユニットは、各々が複数のハフマン符号からなる第1および第2の符号化テーブルを保持する。更新ユニットは、第1および第2の符号化テーブルのうち、入力データのハフマン符号化に用いられていない一方の符号化テーブルを符号化対象データの出現頻度に応じて出現頻度が最も多い符号化対象データが最も短いハフマン符号に変換されるように更新する。そして、符号化ユニットは、圧縮データの圧縮率がしきい値以下であるとき、第1および第2の符号化テーブルのうちの他方の符号化テーブルに基づいて複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮率がしきい値よりも大きくなると、更新ユニットによって更新された一方の符号化テーブルに基づいて複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化してもよい。

[0018] 更新ユニットは、全ての符号化対象データに対して出現頻度をカウントするとともに、1つの符号化対象データに対する出現頻度が最大値に達する毎に、出現頻度が最大値に達した順番が早いほど短い長さを有する新しいハフマン符号を1つの符号化対象データに対して割り当てる処理を全ての符号化対象データに対して実行し、一方の符号化テーブルを更新してもよい。

- [0019] 更新ユニットは、符号化ユニットから出力された圧縮データに基づいて圧縮率を演算するとともに、その演算した圧縮率がしきい値よりも大きくなったとき、または全ての符号化対象データに対して新しいハフマン符号を割り当てたとき、符号化テーブルを切換えるための切換信号を生成して符号化ユニットへ出力してもよい。符号化ユニットは、切換信号に応じて符号化テーブルを切換え、その切換え後の符号化テーブルに基づいて複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化してもよい。
- [0020] 圧縮処理装置は、画像分割ユニットをさらに備えてもよい。画像分割ユニットは、画像に含まれる対象物に基づいて画像を複数の画像に分割して複数の入力データを生成する。そして、分割ユニットは、複数の入力データのうちの1つの入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する処理を複数の入力データの全てに対して実行する。符号化ユニットは、1つの入力データから分割された複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮データを出力する処理を複数の入力データの全てに対して実行してもよい。
- [0021] また、圧縮処理方法は、入力データを圧縮して圧縮データを出力する圧縮処理方法であって、分割ユニットが、入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する第1のステップと、符号化ユニットが、複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮データを出力する第2のステップとを備える。
- [0022] 圧縮処理方法は、テーブル作成ユニットが、1つの部分集合に含まれる符号化対象データの出現頻度を調べて1つの部分集合に対応するハフマン符号化テーブルを作成する処理を複数の部分集合の全てについて実行し、複数のハフマン符号化テーブルを作成する第3のステップをさらに備えてもよい。
- [0023] 第2のステップにおいて、符号化ユニットは、複数のハフマン符号化テー

ブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化してもよい。

[0024] 圧縮処理方法は、更新ユニットが、各々が複数のハフマン符号からなる第1および第2の符号化テーブルのうち、入力データのハフマン符号化に用いられていない一方の符号化テーブルを符号化対象データの出現頻度に応じて出現頻度が最も多い符号化対象データが最も短いハフマン符号に変換されるように更新する第3のステップをさらに備え、第2のステップにおいて、符号化ユニットは、圧縮データの圧縮率がしきい値以下であるとき、第1および第2の符号化テーブルのうちの他方の符号化テーブルに基づいて複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮率がしきい値よりも大きくなると、一方の符号化テーブルに基づいて複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化してもよい。

[0025] 第3のステップは、更新ユニットが、全ての符号化対象データに対して出現頻度をカウントする第1のサブステップと、更新ユニットが、1つの符号化対象データに対する出現頻度が最大値に達する毎に、出現頻度が最大値に達した順番が早いほど短い長さを有する新しいハフマン符号を1つの符号化対象データに対して割り当てる処理を全ての符号化対象データに対して実行し、一方の符号化テーブルを更新する第2のサブステップとを含んでもよい。

[0026] 第3のステップは、更新ユニットが、符号化ユニットから出力された圧縮データに基づいて圧縮率を演算する第3のサブステップと、更新ユニットが、第3のサブステップにおいて演算された圧縮率がしきい値よりも大きくなったとき、または全ての符号化対象データに対して新しいハフマン符号を割り当てたとき、符号化テーブルを切換えるための切換信号を生成して符号化ユニットへ出力する第4のサブステップとをさらに含み、第2のステップにおいて、符号化ユニットは、切換信号に応じて符号化テーブルを切換え、その切換え後の符号化テーブルに基づいて複数のハフマン符号化テーブルを作

成しながら各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化してもよい。

[0027] 圧縮処理方法は、画像分割ユニットが、画像に含まれる対象物に基づいて画像を複数の画像に分割して複数の入力データを生成する第3のステップをさらに備え、第1のステップにおいて、分割ユニットは、複数の入力データのうちの1つの入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する処理を複数の入力データの全てに対して実行し、第2のステップにおいて、符号化ユニットは、1つの入力データから分割された複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮データを出力する処理を複数の入力データの全てに対して実行してもよい。

[0028] 圧縮処理装置または圧縮処理方法は、入力データを各記号列の出現頻度の違いによって複数の部分集合に分割し、その分割した複数の部分集合の各部分集合毎にハフマン符号化テーブルを作成し、その作成したハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎にハフマン符号化を行なう。

[0029] その結果、従来のハフマン符号化を用いた場合よりも、各部分集合に含まれる符号化対象データに対して短いハフマン符号が割り当てられる。

[0030] したがって、圧縮率を向上できる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1] この発明の実施の形態1による圧縮処理装置の構成を示す概略ブロック図である。

[図2] 従来のハフマン符号化を示す概念図である。

[図3] 図1に示す圧縮処理装置におけるハフマン符号化を示す概念図である。

[図4] 図1に示す圧縮処理装置における画像圧縮の概念図である。

[図5] 部分集合への分割の具体例を説明するための図である。

[図6] 部分集合への分割の他の具体例を説明するための図である。

[図7] 実施の形態1における圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。

[図8]実施の形態2による圧縮処理装置の概略ブロック図である。

[図9]図8に示すエンコーダおよび最適器の構成図である。

[図10]図9に示す割当モジュールの構成図である。

[図11]図9に示す交換モジュールの構成図である。

[図12]図9に示す交換モジュールの他の構成図である。

[図13]一方の符号化テーブルを用いたハフマン符号化の動作を説明するための図である。

[図14]他方の符号化テーブルを用いたハフマン符号化の動作を説明するための図である。

[図15]シャドウテーブルの役割を果たす符号化テーブルの更新を説明するための図である。

[図16]図9に示すエンコーダおよび最適器における動作を説明するためのフローチャートである。

[図17]図8に示す圧縮処理装置におけるハフマン符号化を具体的に説明するための図である。

[図18]実施の形態2における圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。

[図19]実施の形態3による圧縮処理装置の概略ブロック図である。

[図20]画像の分割方法を説明するための図である。

[図21]領域成長型分割分割アルゴリズムを用いた画像の分割方法を説明するためのフローチャートである。

[図22]実施の形態3における圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。

[図23]実施の形態3による圧縮処理装置の他の構成を示す概略ブロック図である。

[図24]実施の形態3における他の圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0033] [実施の形態 1]

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による圧縮処理装置の構成を示す概略ブロック図である。図 1 を参照して、この発明の実施の形態 1 による圧縮処理装置 10 は、処理部 1 と、分割ユニット 2 と、テーブル作成ユニット 3 と、符号化ユニット 4 とを備える。

[0034] 処理部 1 は、従来のハフマン符号を用いた圧縮方法における原画像の複数の画素への分割、RGB から YCbCr への変換／サンプリング、レベルシフト、離散コサイン変換、量子化、およびジグザグスキャン／ランレングス処理を行なう。そして、処理部 1 は、ジグザグスキャンおよびランレングス処理後のデータを入力データとして分割ユニット 2 へ出力する。

[0035] 分割ユニット 2 は、処理部 1 から受けた入力データを入力データに含まれる各要素の特徴（出現頻度）によって複数の部分集合に分割し、その分割した複数の部分集合をテーブル作成ユニット 3 および符号化ユニット 4 へ出力する。

[0036] テーブル作成ユニット 3 は、分割ユニット 2 から複数の部分集合を受ける。そして、テーブル作成ユニット 3 は、1 つの部分集合に含まれる符号化対象データの出現頻度を調査し、その調査した出現頻度に基づいて、従来のハフマン木の構築方法を用いて 1 つの部分集合に対するハフマン符号化テーブルを作成する。テーブル作成ユニット 3 は、この処理を複数の部分集合の全ての部分集合に対して実行し、複数の部分集合に対して複数のハフマン符号化テーブルを作成する。そうすると、テーブル作成ユニット 3 は、その作成した複数のハフマン符号化テーブルを符号化ユニット 4 へ出力する。

[0037] 符号化ユニット 4 は、分割ユニット 2 から複数の部分集合を受け、テーブル作成ユニット 3 から複数のハフマン符号化テーブルを受ける。そして、符号化ユニット 4 は、複数の部分集合に含まれる符号化対象データを複数のハフマン符号化テーブルを用いてハフマン符号化し、圧縮データを出力する。

この場合、符号化ユニット４は、１つの部分集合に含まれる符号化対象データを１つの部分集合に対応して作成されたハフマン符号化テーブルを用いてハフマン符号化する。そして、符号化ユニット４は、この処理を複数の部分集合の全ての部分集合に対して実行し、複数の部分集合に含まれる全ての符号化対象データをハフマン符号化する。

[0038] 図２は、従来のハフマン符号化を示す概念図である。また、図３は、図１に示す圧縮処理装置１０におけるハフマン符号化を示す概念図である。図２を参照して、入力データからなる母集合Ｕは、白丸、白四角および白三角によって表される複数の要素からなり、複数の要素の全ては、部分集合Ａに属する。

[0039] したがって、従来のハフマン符号化においては、部分集合Ａに対して１つのハフマン符号化テーブルを作成するため、要素数と、その種類が多い場合、ハフマン符号化テーブルの作成に時間を要し、圧縮効率の向上も難しくなる。

[0040] 一方、図３に示すように、この発明によるハフマン符号化では、母集合Ｕに属する複数の要素をそれぞれの特徴に分けていくつかの部分集合Ｂ、Ｃ、Ｄに分割する。そして、各部分集合Ｂ、Ｃ、Ｄごとにハフマン符号化テーブルを作成し、その作成したハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合Ｂ、Ｃ、Ｄごとにハフマン符号化を行なう。

[0041] このように、この発明によるハフマン符号化では、各部分集合ごとにハフマン符号化を行なうため、圧縮率を向上できる。また、部分集合ごとにハフマン符号化テーブルを作成して圧縮処理を行なうため、要素数が多い場合でも、符号後のデータを直ぐに得ることができる。

[0042] 図４は、図１に示す圧縮処理装置１０における画像圧縮の概念図である。図４を参照して、画像を圧縮する場合、圧縮処理装置１０の処理部１は、原画像を複数の要素に分割し、その分割した複数の要素ごとにＲＧＢからＹＣｂＣｒへの変換を行ない、サンプリングする。

[0043] その後、圧縮処理装置１０の処理部１は、サンプリング結果をレベルシフ

トし、その後、離散コサイン変換（DCT: Discrete Cosine Transform）を行なう。

[0044] 引き続き、圧縮処理装置 10 の処理部 1 は、量子化を行ない、その量子化後のデータを原画像の左上から右下に向かってジグザクスキャンするとともに、ランレングス処理を行なう。

[0045] その後、圧縮処理装置 10 の分割ユニット 2 は、入力データ（「ジグザクスキャンおよびランレングス処理後のデータ」を言う。以下、同じ。）を複数の部分集合に分割し、テーブル作成ユニット 3 は、分割ユニット 2 によって分割された複数の部分集合の各々についてハフマン符号化テーブルを作成し、符号化ユニット 4 は、テーブル作成ユニット 3 によって作成された複数のハフマン符号化テーブルを用いて部分集合ごとにハフマン符号化を行ない、圧縮画像を出力する。

[0046] したがって、「入力データを部分集合に分割」のブロックおよび「部分集合毎にハフマン符号化」のブロックが従来の画像圧縮方法と異なる点である。

[0047] ここで、圧縮処理装置 10 の分割ユニット 2 における入力データの複数の部分集合への分割方法について説明する。たとえば、入力データが「A T A A C C C C G G」の記号列からなる場合、分割ユニット 2 は、各記号の出現頻度の違いによって、「A T A A C C C C G G」の記号列を「A T A A」の記号列と、「C C C C G G」の記号列とに分割する。

[0048] ジグザクスキャンおよびランレングス処理が行なわれた後のデータは、「A T A A」の記号列および「C C C C G G」の記号列のように類似した記号列が配列された部分が分散的に配置されている。したがって、分割ユニット 2 は、ジグザクスキャンおよびランレングス処理が行なわれた後の記号列を参照して、類似した記号列を一まとめにして入力データを複数の部分集合に分割する。

[0049] このように、分割ユニット 2 は、ジグザクスキャンおよびランレングス処理後のデータを各記号列の出現頻度の違いによって複数の部分集合に分割す

る。

[0050] 図5は、部分集合への分割の具体例を説明するための図である。図5を参照して、原画像は、空の部分、山の部分および地面の部分からなる風景画である。このような原画像は、空の部分、山の部分および地面の部分において、各記号列の出現頻度が異なる。したがって、分割ユニット2は、各記号列の出現頻度の違いによって、原画像のデータを空の部分からなる部分集合A、山の部分からなる部分集合Bおよび地面の部分からなる部分集合Cに分割する。

[0051] そして、テーブル作成ユニット3は、空の部分からなる部分集合Aをスキャンして部分集合Aに対してハフマン符号化テーブルAを作成し、山の部分からなる部分集合Bをスキャンして部分集合Bに対してハフマン符号化テーブルBを作成し、地面の部分からなる部分集合Cをスキャンして部分集合Cに対してハフマン符号化テーブルCを作成する。

[0052] そうすると、符号化ユニット4は、ハフマン符号化テーブルAを用いて空の部分からなる部分集合Aに含まれる符号化対象データをハフマン符号化し、ハフマン符号化テーブルBを用いて山の部分からなる部分集合Bに含まれる符号化対象データをハフマン符号化し、ハフマン符号化テーブルCを用いて地面の部分からなる部分集合Cに含まれる符号化対象データをハフマン符号化する。

[0053] 従来のハフマン符号化は、空の部分、山の部分および地面の部分のようなデータの違いに関係なく、予め定められているハフマン符号化テーブルを用いてハフマン符号化を行っていた。または、従来のハフマン符号化は、画像全体をスキャンした後に作成したハフマン符号化テーブルを用いてハフマン符号化を行っていた。

[0054] しかし、これらの方法では、図に含まれるデータの種別が多くなるにつれて、割り当てるハフマン符号のビット長が次第に長くなり、圧縮後のデータサイズが大きくなる傾向にある。

[0055] これに対して、この発明による方法では、空、山および地面毎に最適化し

たハフマン符号化テーブルA, B, Cを用いてハフマン符号化するため、画像の部分集合毎にビット長の短い最適なハフマン符号を割り当てることができる。したがって、圧縮率を向上できる。

[0056] 図6は、部分集合への分割の他の具体例を説明するための図である。図6を参照して、原画像は、背景の部分および人物の部分からなる人物のスナップ写真である。このような原画像は、背景の部分および人物の部分において、各記号列の出現頻度が異なる。したがって、分割ユニット2は、各記号列の出現頻度の違いによって、原画像のデータを背景の部分からなる部分集合Dおよび人物の部分からなる部分集合Eに分割する。

[0057] そして、テーブル作成ユニット3は、背景の部分からなる部分集合Dをスキャンして部分集合Dに対してハフマン符号化テーブルDを作成し、人物の部分からなる部分集合Eをスキャンして部分集合Eに対してハフマン符号化テーブルEを作成する。

[0058] そうすると、符号化ユニット4は、ハフマン符号化テーブルDを用いて背景の部分からなる部分集合Dに含まれる符号化対象データをハフマン符号化し、ハフマン符号化テーブルEを用いて人物の部分からなる部分集合Eに含まれる符号化対象データをハフマン符号化する。

[0059] この場合にも、この発明による方法では、上述した理由と同じ理由によって、従来のハフマン符号化よりも圧縮率を向上できる。

[0060] 図7は、実施の形態1における圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。図7を参照して、一連の動作が開始されると、圧縮処理装置10の処理部1は、原画像について、RGBからYCbCrへの変換、サンプリング、レベルシフト、離散コサイン変換、量子化およびジグザグスキャン／ランレングス処理を実行して符号化対象データ群（＝入力データ）を生成する（ステップS1）。

[0061] そして、分割ユニット2は、処理部1から受けた符号化対象データ群から類似した記号列を抽出し、部分集合を生成する（ステップS2）。

[0062] その後、テーブル作成ユニット3は、分割ユニット2によって生成された

部分集合内をスキャンし、ハフマン符号化テーブルを作成する（ステップS 3）。

[0063] 引き続いて、符号化ユニット4は、分割ユニット2から部分集合を受け、テーブル作成ユニット3からハフマン符号化テーブルを受ける。そして、符号化ユニット4は、ハフマン符号化テーブルを用いて部分集合内の符号化対象データをハフマン符号化する（ステップS 4）。

[0064] その後、全ての部分集合に対してハフマン符号化が終了したか否かが判定され（ステップS 5）、全ての部分集合に対してハフマン符号化が終了していない場合、一連の動作は、ステップS 2へ戻り、上述したステップS 2～ステップS 5が繰り返し実行される。

[0065] そして、ステップS 5において、全ての部分集合に対してハフマン符号化が終了していると判定されると、一連の動作は終了する。

[0066] 上述したように、実施の形態1によれば、圧縮処理装置10は、入力データを各記号列の出現頻度の違いによって複数の部分集合に分割し、その分割した複数の部分集合の各部分集合毎にハフマン符号化テーブルを作成し、その作成したハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎にハフマン符号化を行なう。

[0067] その結果、従来のハフマン符号化を用いた場合よりも、各部分集合に含まれる符号化対象データに対して短いハフマン符号が割り当てられる。したがって、圧縮率を向上できる。

[0068] [実施の形態2]

図8は、実施の形態2による圧縮処理装置の概略ブロック図である。図8を参照して、実施の形態2による圧縮処理装置10Aは、図1に示す圧縮処理装置10の分割ユニット2、テーブル作成ユニット3および符号化ユニット4をエンコーダ11および最適器12に代えたものであり、その他は、圧縮処理装置10と同じである。

[0069] エンコーダ11は、各々がハフマン符号からなる2つの符号化テーブルを保持する。そして、エンコーダ11は、符号化テーブルを切換えるための切

換信号E X Cを最適器12から受けないとき、2つの符号化テーブルのうち、一方の符号化テーブルを用いて、処理部1から受けた入力データをハフマン符号化し、圧縮データを出力する。また、エンコーダ11は、切換信号E X Cを最適器12から受けると、2つの符号化テーブルのうちの一方の符号化テーブルから他方の符号化テーブルへ切換えて入力データをハフマン符号化し、圧縮データを出力する。

[0070] 最適器12は、エンコーダ11におけるハフマン符号化と並行して、エンコーダ11が入力データのハフマン符号化に用いていない符号化テーブルを更新するとともに、切換信号E X Cを生成してエンコーダ11へ出力する。

[0071] 図9は、図8に示すエンコーダ11および最適器12の構成図である。図9を参照して、エンコーダ11は、CAM (Content Addressable Memory) 111と、選択器112と、符号化テーブル113, 114とを含む。最適器12は、割当モジュール121と、交換モジュール122とを含む。

[0072] CAM 111は、複数の記憶記号と、複数の記憶記号にそれぞれ対応付けられた複数のアドレスとを記憶する。複数の記憶記号は、CAM 111へ入力可能な記号からなる。CAM 111は、入力データを構成する各入力記号を処理部1から受けると、記憶している複数の記憶記号を探索し、入力記号に一致する記憶記号を検出するとともに、その検出した記憶記号に対応付けられたアドレスを検出する。そして、CAM 111は、その検出したアドレスを一致アドレスMA d dとして選択器112および最適器12の割当モジュール121へ出力する。

[0073] 選択器112は、最適器12の割当モジュール121および交換モジュール122からそれぞれ切換信号E X C 1, E X C 2 (切換信号E X Cの一種)を受けないとき、CAM 111から受けた一致アドレスMA d dをアクティブテーブル113へ出力し、割当モジュール121および交換モジュール122からそれぞれ切換信号E X C 1, E X C 2を受けると、CAM 111から受けた一致アドレスMA d dをシャドウテーブル114へ出力する。

- [0074] アクティブテーブル 1 1 3, 1 1 4 の各々は、複数のアドレスと、複数のコードワードとからなる。複数のコードワードは、複数のアドレスにそれぞれ対応付けられている。そして、複数のコードワードの各々は、ハフマン符号からなる。
- [0075] 符号化テーブル 1 1 3 は、選択器 1 1 2 から一致アドレス M A d d を受けると、アクティブテーブルの役割を果たす。そして、符号化テーブル 1 1 3 は、その受けた一致アドレス M A d d に対応付けられたコードワードを読み出し、その読み出したコードワードを圧縮データとして出力する。
- [0076] また、符号化テーブル 1 1 3 は、選択器 1 1 2 から一致アドレス M A d d を受けないとき、シャドウテーブルの役割を果たす。
- [0077] 符号化テーブル 1 1 4 は、符号化テーブル 1 1 3 と同じ構成からなり、符号化テーブル 1 1 3 と同じ機能を果たす。
- [0078] なお、符号化テーブル 1 1 3, 1 1 4 の各々は、S R A M (S t a t i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y) からなる。
- [0079] 割当モジュール 1 2 1 は、C A M 1 1 1 から一致アドレス M A d d を受けると、その一致アドレス M A d d を C A M 1 1 1 から受けた回数をカウントし、そのカウントしたカウント値が最大値 C o u n t _ M A X に達すると、一致アドレス M A d d に代わる新しいアドレスと、新しいコードワードとを後述する方法によって発生し、その発生した新しいアドレスと新しいコードワードとによって符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) を更新する。また、割当モジュール 1 2 1 は、新しいコードワードを交換モジュール 1 2 2 へ出力する。更に、割当モジュール 1 2 1 は、C A M 1 1 1 から受ける一致アドレス M A d d の全てに対するカウント値が最大値 C o u n t _ M A X に達したとき、切換信号 E X C 1 を生成して選択器 1 1 2 へ出力する。
- [0080] 交換モジュール 1 2 2 は、新しいコードワードを割当モジュール 1 2 1 から受け、アクティブテーブルの役割を果たす符号化テーブル 1 1 3 (または符号化テーブル 1 1 4) から圧縮データとして出力されるコードワード(「古いコードワード」と言う。以下、同じ。)を受ける。

- [0081] そして、交換モジュール122は、新しいコードワードと古いコードワードとに基づいて圧縮率を演算し、その演算した圧縮率がしきい値よりも大きくなると、切換信号EXC2を生成して選択器112および割当モジュール121へ出力する。
- [0082] 図10は、図9に示す割当モジュール121の構成図である。図10を参照して、割当モジュール121は、デコーダ1200と、カウンタ1201～120n（nは2以上の整数）と、アドレスエンコーダ1211と、アドレスカウンタ1212と、アドレスレジスタ1213と、マルチプレクサ（MUX）1214と、アドレスポインタ1215と、基本テーブル1216と、コントローラ1217とを含む。
- [0083] デコーダ1200は、エンコーダ11のCAM111から受けた一致アドレスMAddをデコードし、そのデコードした一致アドレスMAddを一致アドレスMAddに対応して設けられたカウンタ（カウンタ1201～120nのいずれか）へ出力する。
- [0084] カウンタ1201～120nは、CAM111が記憶するn個のアドレスに対応して設けられる。カウンタ1201～120nの各々は、最大値Count__MAXが予め設定されている。この最大値Count__MAXは、ハフマン符号化する対象となるデータの種類に応じて決定されるものである。
- [0085] カウンタ1201～120nの各々は、デコーダ1200から一致アドレスMAddを受けると、その一致アドレスMAddを受けた回数をカウントし、そのカウント値が最大値Count__MAXに達すると、オーバーフロー信号OFLを生成し、その生成したオーバーフロー信号OFLをアドレスエンコーダ1211、アドレスカウンタ1212およびコントローラ1217へ出力する。
- [0086] また、カウンタ1201～120nの各々は、コントローラ1217からリセット信号RESETを受けると、カウント値をリセットする。
- [0087] アドレスエンコーダ1211は、カウンタ1201～120nがそれぞれ

対応付けられているアドレスを保持している。そして、アドレスエンコーダ 1211 は、カウンタ 1201 ~ 120n のいずれかからオーバーフロー信号 OFL を受けると、そのオーバーフロー信号 OFL を出力したカウンタ（カウンタ 1201 ~ 120n のいずれか）が対応付けられたアドレスをエンコードし、そのエンコードしたアドレスをシャドウテーブル 114 において更新されるべきアドレス Add__old としてアドレスレジスタ 1213 およびマルチプレクサ 1214 へ出力する。

[0088] アドレスカウンタ 1212 は、カウンタ 1201 ~ 120n のいずれかからオーバーフロー信号 OFL を受け、更新されるべきアドレス Add__old のうち、最大のアドレス Add__old__MAX をアドレスレジスタ 1213 から受ける。そして、アドレスカウンタ 1212 は、オーバーフロー信号 OFL を受けると、最大のアドレス Add__old__MAX 以下の範囲で更新アドレス Add__new を順次生成し、その生成した更新アドレス Add__new をアドレスポインタ 1215 へ出力する。

[0089] この更新アドレス Add__new は、基本テーブル 1216 において指定すべきアドレスを示し、基本テーブル 1216 は、後述するように、コードワードのビット長の短い順にアドレスを割り当てて複数のコードワードを記憶する。

[0090] したがって、アドレスカウンタ 1212 は、最大のアドレス Add__old__MAX 以下の範囲で小さいアドレスから順に更新アドレス Add__new を生成する。

[0091] また、アドレスカウンタ 1212 は、交換モジュール 122 から切換信号 EXC2 を受けると、“0” から順にアドレス Add0 ~ Addn を発生し、その発生したアドレス Add0 ~ Addn をマルチプレクサ 1214 およびアドレスポインタ 1215 へ出力する。

[0092] アドレスレジスタ 1213 は、アドレスエンコーダ 1211 から受けたアドレス Add__old のうち、最大のアドレス Add__old__MAX だけを保持するとともに、その保持した最大のアドレス Add__old__MAX

をアドレスカウンタ 1 2 1 2 へ出力する。

- [0093] マルチプレクサ 1 2 1 4 は、アドレスエンコーダ 1 2 1 1 からアドレス A_{dd_old} を受けると、その受けたアドレス A_{dd_old} をシャドウテーブル 1 1 3 へ出力する。
- [0094] また、マルチプレクサ 1 2 1 4 は、アドレスカウンタ 1 2 1 2 からアドレス $A_{dd0} \sim A_{ddn}$ を受けると、その受けたアドレス $A_{dd0} \sim A_{ddn}$ を符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) へ出力する。
- [0095] アドレスポインタ 1 2 1 5 は、アドレスカウンタ 1 2 1 2 から更新アドレス A_{dd_new} を受けると、その受けた更新アドレス A_{dd_new} に一致する基本テーブル 1 2 1 6 中のアドレスを指定する。
- [0096] また、アドレスポインタ 1 2 1 5 は、アドレスカウンタ 1 2 1 2 からアドレス $A_{dd0} \sim A_{ddn}$ を受け、オーバーフロー信号 OFL を出力したカウンタ 1 2 0 1 $\sim$ 1 2 0 n が対応付けられた n 個のアドレスをコントローラ 1 2 1 7 から受ける。そして、アドレスポインタ 1 2 1 5 は、アドレスカウンタ 1 2 1 2 から受けたアドレス $A_{dd0} \sim A_{ddn}$ のうち、コントローラ 1 2 1 7 からのアドレスに一致しないアドレスを基本テーブル 1 2 1 6 において指定する。
- [0097] 基本テーブル 1 2 1 6 は、複数のアドレスと、複数のコードワードとを記憶する。そして、複数のコードワードは、複数のアドレスにそれぞれ対応付けられている。この場合、基本テーブル 1 2 1 6 は、コードワードのビット長の短い順に複数のコードワードを記憶する。したがって、ビット長が最も短いコードワードは、最小のアドレスに対応付けられ、ビット長が最も長いコードワードは、最大のアドレスに対応付けられている。
- [0098] 基本テーブル 1 2 1 6 は、アドレスポインタ 1 2 1 5 からアドレスを指定されると、その指定されたアドレスに対応付けられたコードワードを新しいコードワード C_new として符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) および交換モジュール 1 2 2 へ出力する。
- [0099] コントローラ 1 2 1 7 は、カウンタ 1 2 0 1 $\sim$ 1 2 0 n の全てからオーバ

ーフロー信号OFLを受けると、切換信号EXC1を生成し、その生成した切換信号EXC1をエンコーダ11の選択器112へ出力するとともに、オーバーフロー信号OFLを出力したカウンタ1201~120nが対応付けられたn個のアドレスをアドレスポインタ1215へ順次出力する。

[0100] また、コントローラ1217は、切換信号EXC1を出力したとき、または交換モジュール122から切換信号EXC2を受けたとき、リセット信号RESETを生成してカウンタ1201~120nへ出力する。

[0101] 図11は、図9に示す交換モジュール122の構成図である。図11を参照して、交換モジュール122は、減算器1221と、加算器1222と、比較器1223と、累積レジスタ1224と、信号生成器1225とを含む。

[0102] 減算器1221は、割当モジュール121からコードワードC_{new}を受け、アクティブテーブルの役割を果たす符号化テーブル113（または符号化テーブル114）からコードワードC_{old}を受ける。そして、減算器1221は、コードワードC_{old}からコードワードC_{new}を減算し、その減算結果を加算器1222へ出力する。

[0103] 加算器1222は、減算器1221から減算結果を受け、累積レジスタ1224から累積値を受ける。そして、加算器1222は、累積値に減算結果を加算し、その加算結果を累積レジスタ1224へ出力する。

[0104] 比較器1223は、割当モジュール121からコードワードC_{new}を受け、アクティブテーブルの役割を果たす符号化テーブル113（または符号化テーブル114）からコードワードC_{old}を受ける。そして、比較器1223は、コードワードC_{new}のビット長をコードワードC_{old}のビット長と比較し、コードワードC_{new}のビット長がコードワードC_{old}のビット長よりも短いとき、累積レジスタ1224を活性化するためのイネーブル信号ENを生成し、その生成したイネーブル信号ENを累積レジスタ1224へ出力する。なお、比較器1223は、コードワードC_{new}のビット長がコードワードC_{old}のビット長以上であるとき、

イネーブル信号ENを累積レジスタ1224へ出力しない。

[0105] 累積レジスタ1224は、比較器1223からイネーブル信号ENを受けると、加算器1222から受けた加算結果を累積値として保持するとともに、その保持した累積値を加算器1222および信号生成器1225へ出力する。

[0106] 信号生成器1225は、圧縮率のしきい値が予め設定されている。そして、信号生成器1225は、累積レジスタ1224から受けた累積値をしきい値と比較し、累積値がしきい値よりも大きくなると、切換信号EXC2を生成し、その生成した切換信号EXC2をエンコーダ11の選択器112および割当モジュール121のコントローラ1217へ出力する。

[0107] 累積レジスタ1224は、コードワードC_{new}のビット長がコードワードC_{old}のビット長よりも短いときのみ、イネーブル信号ENによって活性化され、累積値を信号生成器1225へ出力する。そして、信号生成器1225は、累積値が圧縮率のしきい値よりも大きいとき、切換信号EXC2を生成する。また、累積値は、コードワードC_{old}からコードワードC_{new}を減算した減算結果を累積した値であるので、圧縮データのビット長が短くなった累積値を示す。この発明においては、この累積値を「圧縮率」と言う。

[0108] 従って、信号生成器1225は、圧縮率をしきい値と比較し、圧縮率がしきい値よりも大きいとき、切換信号EXC2を生成する。

[0109] 図12は、図9に示す交換モジュール122の他の構成図である。また、図12に示すように、比較器1223を利用せずに、減算器1221に代えて、ALU (Arithmetic Logic Unit) のような演算ユニット1226を利用した場合、C_{old}とC_{new}との演算を工夫することで、累積レジスタの値を細かく調整することができる。たとえば、C_{old}よりC_{new}のビット長が長い場合、減算結果は、負となるが、その値も累積することで、効率よいコードワードを残すことも可能となる。また、減算のみでなく加算や乗算を利用することでも、よりよい効果が得

られる場合がある。

[0110] 図 1 3 は、一方の符号化テーブル 1 1 3 を用いたハフマン符号化の動作を説明するための図である。また、図 1 4 は、他方の符号化テーブル 1 1 4 を用いたハフマン符号化の動作を説明するための図である。なお、図 1 3 および図 1 4 においては、選択器 1 1 2 が省略されている。

[0111] 図 1 3 を参照して、選択器 1 1 2 は、切換信号 E X C 1 または E X C 2 を受けないとき、符号化テーブル 1 1 3 を選択する。したがって、符号化テーブル 1 1 3 は、アクティブテーブルの役割を果たし、符号化テーブル 1 1 4 は、シャドウテーブルの役割を果たす。

[0112] 符号化テーブル 1 1 3 は、アドレス [0 0 0 0] ~ [1 1 1 1] と、コードワード [0 0 0 0 2] ~ [f f f e f] とからなる。そして、コードワード [0 0 0 0 2] ~ [f f f e f] の各々は、ハフマン符号であり、複数のコードワード [0 0 0 0 2] ~ [f f f e f] は、それぞれ、複数のアドレス [0 0 0 0] ~ [1 1 1 1] に対応付けられている。

[0113] CAM 1 1 1 は、[0 1 1 0 0 1 0 1] を入力記号として処理部 1 から受けると、記憶している複数の記憶記号 [1 0 0 0 0 0 0 1], [1 0 0 0 0 0 1 0], ..., [1 1 1 1 1 0 1 0] を探索し、入力記号 = [0 1 1 0 0 1 0 1] に一致する記憶記号 = [0 1 1 0 0 1 0 1] を検出し、その検出した記憶記号 = [0 1 1 0 0 1 0 1] に対応付けられたアドレス = [0 0 1 1] を一致アドレス M A d d として選択器 1 1 2 を介してアクティブテーブルの役割を果たす符号化テーブル 1 1 3 へ出力する。

[0114] 符号化テーブル 1 1 3 は、一致アドレス M A d d = [0 0 1 1] を受けると、その受けた一致アドレス M A d d = [0 0 1 1] に一致するアドレス = [0 0 1 1] に対応付けられたコードワード = [0 0 0 4 3] を検出し、その検出したコードワード = [0 0 0 4 3] を圧縮データとして出力する。

[0115] 図 1 4 を参照して、選択器 1 1 2 は、切換信号 E X C 1 または E X C 2 を受けると、使用する符号化テーブルを符号化テーブル 1 1 3 から符号化テーブル 1 1 4 へ切替える。したがって、符号化テーブル 1 1 4 は、アクティブ

テーブルの役割を果たし、符号化テーブル 113 は、シャドウテーブルの役割を果たす。

[0116] 符号化テーブル 114 は、アドレス [0000] ~ [1111] と、コードワード [00023] ~ [ffffef] とからなる。そして、コードワード [00023] ~ [ffffef] の各々は、ハフマン符号であり、複数のコードワード [00023] ~ [ffffef] は、それぞれ、複数のアドレス [0000] ~ [1111] に対応付けられている。

[0117] CAM 111 は、[01100101] を入力記号として処理部 1 から受けると、上述した動作と同じ動作によって、一致アドレス MA dd = [0011] を選択器 112 を介して符号化テーブル 114 へ出力する。

[0118] 符号化テーブル 114 は、一致アドレス MA dd = [0011] を受けると、その受けた一致アドレス MA dd = [0011] に一致するアドレス = [0011] に対応付けられたコードワード = [00002] を検出し、その検出したコードワード = [00002] を圧縮データとして出力する。

[0119] このように、エンコーダ 11 は、符号化テーブル 113 または符号化テーブル 114 を用いて入力記号 = [01100101] をコードワード = [00043] または [00002] へ変換する。

[0120] エンコーダ 11 は、入力記号 = [01100101] 以外の入力記号が入力された場合も、上述した動作によって入力記号をコードワードに変換する。

[0121] したがって、エンコーダ 11 を CAM 111 と 2 つの符号化テーブル 113, 114 とによって構成することにより、入力記号を容易にハフマン符号化できる。

[0122] 図 15 は、シャドウテーブルの役割を果たす符号化テーブル 114 の更新を説明するための図である。なお、図 15 において、コードワードの括弧内の数字は、コードワードのビット長を表す。

[0123] 2 つの符号化テーブル 113, 114 は、カウンタ 1201 ~ 120n の全てがオーバーフロー信号 OF L を出力したとき、または圧縮率がしきい値

よりも大きくなったとき、アクティブテーブルおよびシャドウテーブルの役割が切換えられる。

- [0124] そして、符号化テーブル 113, 114 および基本テーブル 1216 は、最初、同じアドレスおよび同じコードワードがデフォルト設定として設定されている。
- [0125] たとえば、アドレス = [0010] に対応付けられたカウンタ 1203 が上述した方法によってオーバーフロー信号 OFL を出力すると、アドレスエンコーダ 1211 は、カウンタ 1203 が対応付けられたアドレスをエンコードし、アドレス = [0010] をアドレスレジスタ 1213 およびマルチプレクサ 1214 へ出力する。
- [0126] そして、アドレスレジスタ 1213 は、アドレスエンコーダ 1211 からアドレス = [0010] を受けると、既に保持しているアドレスをアドレス = [0010] と比較し、既に保持しているアドレスがアドレス = [0010] よりも大きい場合、既に保持しているアドレスの保持を維持し、既に保持しているアドレスがアドレス = [0010] よりも小さい場合、既に保持しているアドレスに代えてアドレス = [0010] を保持する。その後、アドレスレジスタ 1213 は、アドレス = [0010] を最大のアドレス Add__old__MAX としてアドレスカウンタ 1212 へ出力する。
- [0127] アドレスカウンタ 1212 は、カウンタ 1203 からオーバーフロー信号 OFL を受け、アドレスレジスタ 1213 から最大のアドレス Add__old__MAX を受ける。そして、アドレスカウンタ 1212 は、最大のアドレス Add__old__MAX 以下の範囲でアドレス値の小さい順に更新アドレス Add__new を発生し、その発生した更新アドレス Add__new をアドレスポインタ 1215 へ出力する。
- [0128] マルチプレクサ 1214 は、アドレスエンコーダ 1211 から受けたアドレス Add__old をシャドウテーブルの役割を果たす符号化テーブル 114 へ出力する。
- [0129] 一方、アドレスポインタ 1215 は、更新アドレス Add__new に一致

する基本テーブル 1 2 1 6 中のアドレスを指定し、基本テーブル 1 2 1 6 は、アドレスポインタ 1 2 1 5 によって指定されたアドレスに対応付けられたコードワード = [0 0 0 0 2] をコードワード C__new として符号化テーブル 1 1 4 (= シャドウテーブル) および交換モジュール 1 2 2 へ出力する。

[0130] そうすると、符号化テーブル 1 1 4 (= シャドウテーブル) は、割当モジュール 1 2 1 のマルチプレクサ 1 2 1 4 からアドレス Add__old = [0 0 0 0 2] を受け、基本テーブル 1 2 1 6 からコードワード C__new = [0 0 0 0 2] を受ける。そして、符号化テーブル 1 1 4 (= シャドウテーブル) は、コードワード C__new = [0 0 0 0 2 (2)] をアドレス = [0 0 1 0] に対応付けられたコードワード = [0 0 1 e 5 (5)] に上書きする。これによって、符号化テーブル 1 1 4 - 1 (= シャドウテーブル) は、符号化テーブル 1 1 4 - 2 (= シャドウテーブル) へ更新され、アドレス = [0 0 1 0] に対応付けられたコードワードは、3 ビットだけ短くなる (図 1 5 参照) 。

[0131] その後、同様にして、コードワード = [0 0 0 2 3 (3)] がアドレス = [1 1 1 0] に対応付けられたコードワード = [f f f 4 f (1 6)] に上書きされ、符号化テーブル 1 1 4 - 2 (= シャドウテーブル) は、符号化テーブル 1 1 4 - 3 (= シャドウテーブル) へ更新される。これによって、アドレス = [1 1 1 0] に対応付けられたコードワードは、1 3 ビットだけ短くなる。

[0132] それ以降、同様にして、符号化テーブル 1 1 4 - 3 (= シャドウテーブル) は、符号化テーブル 1 1 4 - 4 (= シャドウテーブル) へ更新される。この符号化テーブル 1 1 4 (= シャドウテーブル) におけるコードワードの上書きは、最後のカウンタ (カウンタ 1 2 0 1 ~ 1 2 0 n のいずれか) がオーバーフロー信号 O F L を出力するまで、または圧縮率がしきい値よりも大きくなるまで繰り返される。

[0133] アドレスカウンタ 1 2 1 2 は、最後のカウンタ (カウンタ 1 2 0 1 ~ 1 2

Onのいずれか) からオーバーフロー信号OFLを受けて更新アドレスAdd_newをアドレスポインタ1215へ出力した後、または交換モジュール122から切換信号EXC2を受けたとき、“0” から開始してアドレスを順次発生し、その発生したアドレスをマルチプレクサ1214およびアドレスポインタ1215へ出力する。

[0134] また、コントローラ1217は、オーバーフロー信号OFLを出力したカウンタ1201～120nが対応付けられたn個のアドレスをアドレスポインタ1215へ順次出力する。

[0135] そうすると、アドレスポインタ1215は、アドレスカウンタ1212から受けたアドレスのうち、コントローラ1217からのアドレスに一致しないアドレスを基本テーブル1216において指定する。そして、基本テーブル1216は、指定されたアドレスに対応付けられたコードワードを読み出して符号化テーブル114 (=シャドウテーブル) へ出力する。

[0136] 一方、マルチプレクサ1214は、アドレスカウンタ1212から出力されたアドレスを符号化テーブル114 (=シャドウテーブル) へ出力する。

[0137] そうすると、符号化テーブル114 (=シャドウテーブル) は、マルチプレクサ1214からのアドレスと、基本テーブル1216からのコードワードとを受け、その受けたアドレスおよびコードワードに基づいて、オーバライトの過程においてコードワードが上書きされなかったコードワード上に基本テーブル1216から受けたコードワードを上書きする。

[0138] その結果、図15に示すように、オーダライトにおいて、アドレス=[0000], [0001], ..., [0010] に対応付けられたコードワードがそれぞれコードワード=[00fe8], [00fa9], ..., [03f9a] によって上書きされる。これによって、符号化テーブル114-4 (=シャドウテーブル) は、符号化テーブル114-5, 114-6, 114-7 (=シャドウテーブル) へ順次更新され、重複したコードワードが無くなる。この処理を最大のアドレスAdd_ol d_MAXの値まで行なう。

- [0139] 上述した符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) の更新においては、割当モジュール 1 2 1 は、オーバーフロー信号 O F L を受けた順番により短いコードワードを符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) へ出力し、符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) を更新する。したがって、割当モジュール 1 2 1 は、出現頻度のカウント値が最大値に達した順番が早いほど短い長さのコードワードを 1 つの符号化対象データに割り当てることになる。
- [0140] また、上述した符号化テーブル 1 1 4 (=シャドウテーブル) の更新は、エンコーダ 1 1 が符号化テーブル 1 1 3 (=アクティブテーブル) を用いて上述した方法によって入力記号をハフマン符号に変換している動作に並行して行なわれる。
- [0141] なお、符号化テーブル 1 1 3 がシャドウテーブルの役割を果たす場合も、上述した方法によって、符号化テーブル 1 1 3 が更新される。
- [0142] 図 1 6 は、図 9 に示すエンコーダ 1 1 および最適器 1 2 における動作を説明するためのフローチャートである。
- [0143] 図 1 6 を参照して、一連の動作が開始されると、エンコーダ 1 1 の C A M 1 1 1 は、入力記号を受け (ステップ S 1 1) 、その受けた入力記号を記憶記号と比較する (ステップ S 1 2) 。
- [0144] そして、エンコーダ 1 1 の C A M 1 1 1 は、入力記号に一致する記憶記号に対応付けられたアドレスを検出すると、その検出したアドレスを一致アドレス M A d d として選択器 1 1 2 および割当モジュール 1 2 1 へ出力する。そして、エンコーダ 1 1 の選択器 1 1 2 は、一致アドレス M A d d を符号化テーブル 1 1 3 (=アクティブテーブル) および割当モジュール 1 2 1 へ出力する (ステップ S 1 3) 。
- [0145] 引き続いて、エンコーダ 1 1 の符号化テーブル 1 1 3 (=アクティブテーブル) は、一致アドレス M A d d に一致するアドレスに対応付けられたコードワードを出力する (ステップ S 1 4) 。
- [0146] その後、全ての入力記号がハフマン符号に変換されたか否かが判定され (

ステップS 1 5)、全ての入力記号がハフマン符号に変換されていない場合、一連の動作は、ステップS 1 1へ戻り、エンコーダ 1 1において、上述したステップS 1 1～ステップS 1 5が繰り返し実行される。

[0147] 一方、ステップS 1 5において、全ての入力記号がハフマン符号に変換されたと判定されたとき、一連の動作は、終了する。

[0148] ステップS 1 3の後、最適器 1 2において、一致アドレスMA d dに対応付けられたカウンタ（カウンタ 1 2 0 1～1 2 0 nのいずれか）は、カウンタ値を“1”だけインクリメントし（ステップS 1 6）、カウンタ値が最大値であるか否かを判定する（ステップS 1 7）。

[0149] ステップS 1 7において、カウンタ値が最大値でないと判定されたとき、交換モジュール 1 2 2は、上述した方法によって、圧縮率がしきい値以下であるか否かを判定する（ステップS 1 8）。

[0150] ステップS 1 8において、圧縮率がしきい値以下であると判定されたとき、一連の動作は、ステップS 1 6へ戻り、上述したステップS 1 6～ステップS 1 8が繰り返し実行される。

[0151] 一方、ステップS 1 8において、圧縮率がしきい値よりも大きいと判定されたとき、一連の動作は、ステップS 2 2へ移行する。

[0152] 一方、ステップS 1 7において、カウンタ値が最大値であると判定されたとき、上述した方法によって、新しいハフマン符号が符号化テーブル 1 1 4（＝シャドウテーブル）に割当てられ（ステップS 1 9）、符号化テーブル 1 1 4（＝シャドウテーブル）は、新しいハフマン符号によって更新される（ステップS 2 0）。

[0153] その後、全てのカウンタ値が最大値であるか否かが判定され（ステップS 2 1）、全てのカウンタ値が最大値であるとき、一連の動作は、ステップS 2 2へ移行する。

[0154] 一方、ステップS 2 1において、全てのカウンタ値の少なくとも1つが最大値でないと判定されたとき、一連の動作は、ステップS 1 6へ移行する。

[0155] ステップS 1 8において、圧縮率がしきい値よりも大きいと判定されたと

き、またはステップS 2 1において、全てのカウンタ値が最大値であると判定されたとき、符号化テーブルが切換えられる（ステップS 2 2）。そして、一連の動作は、ステップS 1 3へ移行する。

[0156] なお、上述したステップS 1 1～ステップS 1 5は、エンコーダ1 1によって実行され、上述したステップS 1 6～ステップS 2 2は、最適器1 2によって実行される。したがって、最適器1 2における動作は、エンコーダ1 1における動作と並行して行なわれる。

[0157] 図1 7は、図8に示す圧縮処理装置1 0 Aにおけるハフマン符号化を具体的に説明するための図である。

[0158] 図1 7を参照して、エンコーダ1 1は、処理部1においてジグザクスキャンおよびランレングス処理が行なわれた後の入力データを受ける。

[0159] そして、エンコーダ1 1は、入力データを構成する各記号を符号化テーブル1 1 3（＝アクティブテーブル）を用いて上述した方法によってハフマン符号化する。ここで、エンコーダ1 1は、図1 7に示す人物画像の背景部分をハフマン符号化する場合、圧縮率がしきい値以下である限り、符号化テーブル1 1 3（＝アクティブテーブル）を用いて背景部分の符号化対象データをハフマン符号化する。したがって、エンコーダ1 1は、符号化テーブル1 1 3（＝アクティブテーブル）に格納された一部のコードワードを用いて背景部分のハフマン符号化に適したハフマン符号化テーブルを作成しながら背景部分の符号化対象データをハフマン符号化することになる。

[0160] その後、エンコーダ1 1は、人物画像の顔部分の符号化対象データを受けると、圧縮率がしきい値以下である限り、符号化テーブル1 1 3（＝アクティブテーブル）を用いて顔部分の符号化対象データをハフマン符号化し、圧縮率がしきい値よりも大きくなると、符号化テーブル1 1 4（＝シャドウテーブル）に切換えて顔部分の符号化対象データをハフマン符号化する。したがって、エンコーダ1 1は、顔部分の符号化対象データをハフマン符号化する場合、符号化テーブル1 1 3（＝アクティブテーブル）に格納された一部のコードワードまたは符号化テーブル1 1 4（＝シャドウテーブル）に格納

された一部のコードワードを用いて顔部分のハフマン符号化に適したハフマン符号化テーブルを作成しながら顔部分の符号化対象データをハフマン符号化することになる。

[0161] エンコーダ 11 が人物画像の胴部分の符号化対象データをハフマン符号化する場合も同様である。

[0162] その結果、エンコーダ 11 および最適器 12 は、処理部 1 から入力された入力データをハフマン符号化することによって、人物画像を背景部分、顔部分および胴部分の部分集合に分割し、かつ、背景部分、顔部分および胴部分の部分集合にそれぞれ適したハフマン符号化テーブルを作成しながら背景部分、顔部分および胴部分の部分集合をそれぞれハフマン符号化する。

[0163] この場合、エンコーダ 11 は、図 1 に示す分割ユニット 2 および符号化ユニット 4 を構成し、エンコーダ 11 および最適器 12 は、図 1 に示すテーブル作成ユニット 3 を構成する。

[0164] したがって、実施の形態 2 による圧縮処理装置 10A（図 8 参照）は、実施の形態 1 による圧縮処理装置 10（図 1 参照）と同じ構成からなる。

[0165] 図 18 は、実施の形態 2 における圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。

[0166] 図 18 を参照して、一連の動作が開始されると、圧縮処理装置 10A の処理部 1 は、原画像について、RGB から YCbCr への変換、サンプリング、レベルシフト、離散コサイン変換、量子化およびジグザグスキャン／ランレングス処理を実行して符号化対象データ群（＝入力データ）を生成する（ステップ S31）。

[0167] そして、処理部 1 は、符号化対象データをエンコーダ 11 へ出力し（ステップ S32）、エンコーダ 11 は、処理部 1 から受けた符号化対象データ（＝入力記号）に一致する記憶記号に対応付けられたアドレスを検出し、その検出したアドレスを一致アドレス MA d d として最適器 12 へ出力する。

[0168] そして、最適器 12 は、一致アドレス MA d d を受けた回数をカウントすることにより、符号化対象データ毎に出現頻度をカウントする（ステップ S

33)。

[0169] その後、最適器12は、カウンタ1201～120nのいずれかがオーバーフロー信号OFLを出力したか否かによって出現頻度が最大値(=最大値Count_MAX)に達する符号化対象データがあるか否かを判定する(ステップS34)。この場合、最適器12は、カウンタ1201～120nのいずれかがオーバーフロー信号OFLを出力した場合、出現頻度が最大値(=最大値Count_MAX)に達する符号化対象データがあると判定し、カウンタ1201～120nのいずれもオーバーフロー信号OFLを出力しない場合、出現頻度が最大値(=最大値Count_MAX)に達する符号化対象データがないと判定する。

[0170] ステップS34において、出現頻度が最大値(=最大値Count_MAX)に達する符号化対象データがあると判定されたとき、最適器12は、上述した方法によって、符号化テーブル114(=シャドウテーブル)を更新して該当符号に短いハフマン符号を割り当てる(ステップS35)。

[0171] ステップS35の後、またはステップS34において、出現頻度が最大値(=最大値Count_MAX)に達する符号化対象データがないと判定されたとき、最適器12は、カウンタ1201～120nの全てがオーバーフロー信号OFLを出力したか否かによってハフマン符号の新規割当回数が閾値を越えたか否かを判定する(ステップS36)。

[0172] この場合、最適器12は、カウンタ1201～120nの全てがオーバーフロー信号OFLを出力したとき、ハフマン符号の新規割当回数が閾値を越えたと判定し、カウンタ1201～120nの少なくとも1つがオーバーフロー信号OFLを出力しないとき、ハフマン符号の新規割当回数が閾値を越えていないと判定する。

[0173] ステップS36において、ハフマン符号の新規割当回数が閾値を越えたと判定されたとき、エンコーダ11は、アクティブテーブルを符号化テーブル113から符号化テーブル114へ切換え、その切換えた符号化テーブル114において新規にハフマン符号化テーブルを作成しながら符号化対象デー

タをハフマン符号化する（ステップS 3 7）。

[0174] 一方、ステップS 3 6において、ハフマン符号の新規割当回数が閾値を越えていないと判定されたとき、エンコーダ 1 1 は、符号化テーブル 1 1 3 を用いて既に作成されたハフマン符号化テーブルを用いて符号化対象データをハフマン符号化する（ステップS 3 8）。

[0175] そして、ステップS 3 7またはステップS 3 8の後、全ての符号化対象データの符号化が終了したか否かが判定される（ステップS 3 9）。ステップS 3 9において、少なくとも1つの符号化対象データの符号化が終了していないと判定されたとき、一連の動作は、ステップS 3 2へ戻り、ステップS 3 9において、全ての符号化対象データの符号化が終了したと判定されるまで、上述したステップS 3 2～ステップS 3 9が繰り返し実行される。

[0176] そして、ステップS 3 9において、全ての符号化対象データの符号化が終了したと判定されると、一連の動作は終了する。

[0177] 上述したように、実施の形態2においては、圧縮処理装置 1 0 Aは、入力データの部分集合への分割、および分割された部分集合に適したハフマン符号化テーブルの作成を行ないながら符号化対象データをハフマン符号化する。

[0178] したがって、符号化対象データを高速にハフマン符号化できるとともに、圧縮率を向上できる。

[0179] その他は、実施の形態1と同じである。

[0180] なお、実施の形態2においては、符号化テーブル 1 1 3, 1 1 4は、「テーブル保持ユニット」を構成し、最適器 1 2は、「更新ユニット」を構成する。

[0181] [実施の形態3]

図 1 9 は、実施の形態3による圧縮処理装置の概略ブロック図である。図 1 9 を参照して、実施の形態3による圧縮処理装置 1 0 Bは、図 1 に示す圧縮処理装置 1 0 に画像分割ユニット 5 を追加したものであり、その他は、圧縮処理装置 1 0 と同じである。

[0182] 画像分割ユニット5は、原画像の対象物に基づいて原画像データを複数の画像データに分割し、その分割した複数の画像データを処理部1へ出力する。

[0183] 圧縮処理装置10Bにおいては、処理部1は、画像分割ユニット5から入力された複数の画像データを各画像データ毎に上述した方法によって処理し、複数の画像データに対応する複数の入力データを分割ユニット2へ出力する。

[0184] また、圧縮処理装置10Bにおいては、分割ユニット2は、各入力データ毎に複数の部分集合に分割する処理を複数の入力データの全ての入力データに対して実行し、テーブル作成ユニット3は、各入力データ毎に分割された複数の部分集合に適した複数のハフマン符号化テーブルを作成する処理を複数の入力データの全ての入力データに対して実行し、符号化ユニット4は、各入力データ毎に複数の部分集合に含まれる符号化対象データを複数の部分集合に適した複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎にハフマン符号化する処理を複数の入力データの全ての入力データに対して実行する。

[0185] 図19に示す画像分割ユニット5における画像の分割方法について説明する。画像分割ユニット5は、たとえば、領域成長型分割分割アルゴリズムを用いて画像を複数の画像に分割する。

[0186] この領域成長型分割分割アルゴリズムは、たとえば、 3×3 の画素からリーダセルを決定し、その決定したリーダセルの領域から相対的に大きい結合重みを有する周囲の画素の領域へ領域を成長させて行く処理をリーダセルが存在しなくまで繰り返して画像を分割する方法である。

[0187] 図20は、画像の分割方法を説明するための図である。画像分割ユニット5は、領域成長型画像分割方法によって1つのフレームを各対象物の画像に分割する。

[0188] この領域成長型画像分割方法は、LEGIONモデル(D. L. Wang, and D. Terman, "Image segmentation based on oscillator correlation," Neu

ral Computation, Volume 9(4), pp. 805-836(1997).) の振動子ネットワークの各画素に対する振動子の振る舞いを自己発火 (Self-Excitation)、自己発火可能 (Self-Excitable)、発火 (Excitation) および鎮火 (Inhibition) という4つの状態に取り扱うものである。そして、この領域成長型画像分割方法は、初期化、自己発火、発火、および鎮火の4つのステップからなる。

[0189] 画像分割ユニット5は、図20の(a)に示す 3×3 の構成からなる入力画像を受ける。そして、画像分割ユニット5は、入力画像を構成する9個の画素における画素間の8個の結合重み $CW1 \sim CW8$ を演算し、その演算した8個の結合重み $CW1 \sim CW8$ を各画素間に対応付けてメモリ（画像分割ユニット5に内蔵されている）に保持する。なお、図20の(b)においては、(2, 2)の画素と周囲の画素との8個の結合重みが図示されている。

[0190] そうすると、画像分割ユニット5は、メモリに保持された8個の結合重み $CW1 \sim CW8$ を読み出し、その読み出した8個の結合重み $CW1 \sim CW8$ の和 $SUM(CW)$ を演算する。そして、画像分割ユニット5は、その演算した和 $SUM(CW)$ がリーダセルを決定するためのしきい値 ϕ_p よりも大きいか否かを判定する。なお、この出願においては、 SUM は、数学におけるシグマ記号によって表される和を演算することを意味する。

[0191] 画像分割ユニット5は、和 $SUM(CW)$ がしきい値 ϕ_p よりも大きいと判定したとき、結合重みの計算の中心となった画素をリーダセルに設定し、リーダセルフラグ $p_{ij} = 1$ を設定する。一方、画像分割ユニット5は、和 $SUM(CW)$ がしきい値 ϕ_p 以下であると判定したとき、結合重みの計算の中心となった画素をリーダセルに設定せず、リーダセルフラグ $p_{ij} = 0$ を設定する。

[0192] 画像分割ユニット5は、この処理を入力画像の9個の画素の各々を結合重みの計算の中心となる画素に設定して実行し、リーダセルを決定する（図20の(c)参照）。

[0193] その後、画像分割ユニット5は、リーダセルの1つを自己発火させる（発

火フラグ $x_{ij} = 1$) (図20の(d)参照)。そして、画像分割ユニット5は、各セル (i, j) に隣接する8個の画素に対応するセル $(k, l) \in N_{ij}$ が発火していれば、セル (i, j) とセル (k, l) との間の結合重みの和 $\sum_{(k, l) \in N_{ij} \wedge x_{kl} = 1} W_{ij;kl}$ を演算し、その演算した和 $\sum_{(k, l) \in N_{ij} \wedge x_{kl} = 1} W_{ij;kl}$ がしきい値 ϕ_z よりも大きく、かつ、まだ、セル (i, j) がどの分割領域にも属していない (ラベルフラグ $l_{ij} = 0$) 場合に、自動的に発火 ($x_{ij} = 1$) させる (引火・領域成長) (図20の(e)参照)。この引火処理によって、領域が広がって行き、図20の(f)に示すように、新たに発火するセルが存在しなくなると、1領域の分割が終了する。

[0194] その後、画像分割ユニット5は、この分割された領域を保存するために、図20の(g)に示すように、発火しているセルへ分割領域識別のためのラベル番号を書き込み、発火したセルが既に分割されたセルであることを示すラベルフラグをセットし ($l_{ij} = 1$)、鎮火処理 ($x_{ij} = 0$, $p_{ij} = 0$) を行なう。

[0195] 画像分割ユニット5は、鎮火処理が終了すると、再び、次の領域の分割のための自己発火の処理に戻る。そして、画像分割ユニット5は、リーダセルが存在しなくなるまで、上述した処理を繰り返し実行し、各領域を分割する。そして、画像分割ユニット5は、全てのリーダセルが発火した後、全ての領域にラベル付けを行ない、1フレームの画像の分割を終了する (図20の(h)参照)。

[0196] 図21は、領域成長型分割分割アルゴリズムを用いた画像の分割方法を説明するためのフローチャートである。

[0197] 図21を参照して、一連の動作が開始されると、画像分割ユニット5は、1フレームを構成する複数の画素における各画素間の結合重みを演算するとともに、上述した方法によって、リーダセルを決定する (ステップS41)。

[0198] そして、画像分割ユニット5は、自己発火可能なセルを検出したか否かを判定し (ステップS42)、自己発火可能なセルを検出したと判定したとき

、上述した方法によって自己発火を行なう（ステップS 4 3）。

[0199] その後、画像分割ユニット5は、発火セルが存在するか否かを判定し（ステップS 4 4）、発火セルが存在するとき、上述した方法によって周囲へ引火（領域成長）を行なう（ステップS 4 5）。そして、一連の動作は、ステップS 4 4へ戻り、ステップS 4 4において、発火セルが存在しなくなるまで、ステップS 4 4、S 4 5が繰り返し実行される。

[0200] ステップS 4 4において、発火セルが存在しないと判定されると、画像分割ユニット5は、上述した方法によって、引火終了・領域決定を行なうとともに、ラベル付け（鎮火）を行なう（ステップS 4 6）。その後、一連の動作は、ステップS 4 2へ戻り、ステップS 4 2において、自己発火可能なセルが検出されないと判定されるまで、ステップS 4 2～ステップS 4 6が繰り返し実行される。

[0201] そして、ステップS 4 2において、自己発火可能なセルが検出されないと判定されると、一連の動作は、終了する。

[0202] なお、画像分割ユニット5は、図2 1に示すフローチャートを繰り返し実行し、各フレームを各対象物の画像に分割する。

[0203] 図2 2は、実施の形態3における圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。図2 2に示すフローチャートは、図7に示すフローチャートのステップS 2～ステップS 5にステップS 5 1～ステップS 5 3を追加したものであり、その他は、図7に示すフローチャートと同じである。

[0204] 図2 2を参照して、一連の動作が開始されると、圧縮処理装置1 0 Bの画像分割ユニット5は、図2 1に示すフローチャートに従って原画像を複数の画像に分割する（ステップS 5 1）。

[0205] そして、処理部1は、複数の画像の1つの画像について、RGBからYCbCrへの変換、サンプリング、レベルシフト、離散コサイン変換、量子化およびジグザグスキャン／ランレングス処理を実行して符号化対象データ群（＝入力データ）を生成する（ステップS 5 2）。

[0206] その後、上述したステップS 2～ステップS 5が順次実行される。そして

、ステップS 5において、全ての部分集合に対して符号化が終了したと判定されると、全ての画像に対して符号化が終了したか否かが判定される（ステップS 5 3）。

[0207] ステップS 5 3において、全ての画像に対して符号化が終了していないと判定されたとき、一連の動作は、ステップS 5 2へ戻り、ステップS 5 3において、全ての画像に対して符号化が終了したと判定されるまで、上述したステップS 5 2， S 2～S 5， S 5 3が繰り返し実行される。

[0208] そして、ステップS 5 3において、全ての画像に対して符号化が終了したと判定されると、一連の動作が終了する。

[0209] 図2 3は、実施の形態3による圧縮処理装置の他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態3による圧縮処理装置は、図2 3に示す圧縮処理装置1 0 Cであってもよい。

[0210] 図2 3を参照して、圧縮処理装置1 0 Cは、図8に示す圧縮処理装置1 0 Aに画像ユニット5を追加したものであり、その他は、圧縮処理装置1 0 Aと同じである。

[0211] 画像分割ユニット5については、上述したとおりである。したがって、圧縮処理装置1 0 Cは、原画像を対象物に注目して複数の画像に分割し、その分割した複数の画像の各々について、複数の部分集合への分割、および複数の部分集合に適した複数のハフマン符号化テーブルの作成を行ないながら複数の部分集合に含まれる全ての符号化対象データをハフマン符号化する処理を実行し、原画像データを圧縮する。

[0212] 図2 4は、実施の形態3における他の圧縮処理方法を説明するためのフローチャートである。図2 4に示すフローチャートは、図1 8に示すフローチャートのステップS 3 2～ステップS 3 9にステップS 5 1～ステップS 5 3を追加したものであり、その他は、図1 8に示すフローチャートと同じである。

[0213] 図2 4を参照して、一連の動作が開始されると、上述したステップS 5 1， S 5 2が順次実行され、その後、上述したステップS 3 2～ステップS 3

9が順次実行される。そして、ステップS 3 9において、全ての符号化対象データの符号化が終了したと判定されると、上述したステップS 5 3が実行され、ステップS 5 3において、全ての画像に対して符号化が終了したと判定されると、一連の動作は、終了する。

[0214] 上述したように、実施の形態3においては、対象物に注目して原画像を複数の画像に分割し、その分割した複数の画像の各々について、実施の形態1による圧縮処理方法または実施の形態2による圧縮処理方法を用いて原画像データを圧縮することを特徴とする。

[0215] 原画像の分割は、各対象物を抽出するように行なわれるので、分割された各画像は、類似した画像データからなる。したがって、これらの各画像に対して実施の形態1, 2によるハフマン符号化を適用することによって、データの圧縮を柔軟に行なうことができる。

[0216] たとえば、図5に示す風景画は、空からなる画像、山からなる画像、および地面からなる画像の3個の画像に分割される。その結果、3個の画像の各画像は、出現頻度が類似した記号列からなるので、各画像に対して柔軟に対応したハフマン符号化テーブルを作成できる。したがって、データの圧縮を柔軟に行なうことができる。

[0217] なお、上記においては、画像分割は、領域成長型画像分割方法を用いて行なわれると説明したが、この発明においては、これに限らず、画像分割は、下記の(1)～(4)に記載された方法を用いて行なわれてもよい。

[0218] (1) B. Jaehne, "Digital Image Processing 5th revised and extended edition," Springer-Verlag, pp. 427-440, 2001.

(2) J. G. Russ, "The Image Processing Handbook," CRC PRESS, pp. 371-429, 1999. 36

(3) T. Braeunl, S. Feyrer, W. Rapf, and M. Reinhardt, "Parallel Image Processing," Springer-Verlag, 2000.

(4) W. Y. Ma, and B. S. Manjunath, "Edgeflow: a technique for boundary detection and segmentation," IEEE Transactions on Image Proce

ssing, vol. 9 (8), pp. 1375-1388, 2004.

その他は、実施の形態 1, 2 と同じである。

[0219] 上述した実施の形態 1 ～ 3 においては、画像データを圧縮する場合について説明したが、この発明においては、これに限らず、この発明による圧縮処理装置および圧縮処理方法は、文章データおよびオーディオデータを上述した方法によって圧縮してもよい。

[0220] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0221] この発明は、圧縮効率の向上が可能な圧縮処理装置に適用される。また、この発明は、圧縮効率の向上が可能な圧縮処理方法に適用される。

請求の範囲

- [1] 入力データを圧縮して圧縮データを出力する圧縮処理装置であって、
前記入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する分割ユニットと、
前記複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、前記圧縮データを出力する符号化ユニットとを備える圧縮処理装置。
- [2] 1つの部分集合に含まれる符号化対象データの出現頻度を調べて前記1つの部分集合に対応するハフマン符号化テーブルを作成する処理を前記複数の部分集合の全てについて実行し、前記複数のハフマン符号化テーブルを作成するテーブル作成ユニットをさらに備える、請求の範囲第1項に記載の圧縮処理装置。
- [3] 前記符号化ユニットは、前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化する、請求の範囲第1項に記載の圧縮処理装置。
- [4] 各々が複数のハフマン符号からなる第1および第2の符号化テーブルを保持するテーブル保持ユニットと、
前記第1および第2の符号化テーブルのうち、前記入力データのハフマン符号化に用いられていない一方の符号化テーブルを前記符号化対象データの出現頻度に応じて出現頻度が最も多い符号化対象データが最も短いハフマン符号に変換されるように更新する更新ユニットとをさらに備え、
前記符号化ユニットは、前記圧縮データの圧縮率がしきい値以下であるとき、前記第1および第2の符号化テーブルのうちの他方の符号化テーブルに基づいて前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化し、前記圧縮率が前記しきい値よりも大きくなると、前記更新ユニットによって更新された一方の符号化テーブルに基づいて前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化する、請求の範囲第3

項に記載の圧縮処理装置。

- [5] 前記更新ユニットは、全ての符号化対象データに対して出現頻度をカウントするとともに、1つの符号化対象データに対する出現頻度が最大値に達する毎に、前記出現頻度が前記最大値に達した順番が早いほど短い長さを有する新しいハフマン符号を前記1つの符号化対象データに対して割り当てる処理を前記全ての符号化対象データに対して実行し、前記一方の符号化テーブルを更新する、請求の範囲第4項に記載の圧縮処理装置。

- [6] 前記更新ユニットは、前記符号化ユニットから出力された圧縮データに基づいて前記圧縮率を演算するとともに、その演算した圧縮率が前記しきい値よりも大きくなったとき、または前記全ての符号化対象データに対して前記新しいハフマン符号を割り当てたとき、前記符号化テーブルを切換えるための切換信号を生成して前記符号化ユニットへ出力し、

前記符号化ユニットは、前記切換信号に応じて前記符号化テーブルを切換え、その切換え後の符号化テーブルに基づいて前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化する、請求の範囲第5項に記載の圧縮処理装置。

- [7] 画像に含まれる対象物に基づいて前記画像を複数の画像に分割して複数の入力データを生成する画像分割ユニットをさらに備え、

前記分割ユニットは、前記複数の入力データのうちの1つの入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する処理を前記複数の入力データの全てに対して実行し、

前記符号化ユニットは、前記1つの入力データから分割された複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、前記圧縮データを出力する処理を前記複数の入力データの全てに対して実行する、請求の範囲第1項に記載の圧縮処理装置。

- [8] 入力データを圧縮して圧縮データを出力する圧縮処理方法であって、分割ユニットが、前記入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を

各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する第 1 のステップと、

符号化ユニットが、前記複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、前記圧縮データを出力する第 2 のステップとを備える圧縮処理方法。

[9] テーブル作成ユニットが、1つの部分集合に含まれる符号化対象データの出現頻度を調べて前記 1 つの部分集合に対応するハフマン符号化テーブルを作成する処理を前記複数の部分集合の全てについて実行し、前記複数のハフマン符号化テーブルを作成する第 3 のステップをさらに備える、請求の範囲第 8 項に記載の圧縮処理方法。

[10] 前記第 2 のステップにおいて、前記符号化ユニットは、前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化する、請求項 8 に記載の圧縮処理方法。

[11] 更新ユニットが、各々が複数のハフマン符号からなる第 1 および第 2 の符号化テーブルのうち、前記入力データのハフマン符号化に用いられていない一方の符号化テーブルを符号化対象データの出現頻度に応じて出現頻度が最も多い符号化対象データが最も短いハフマン符号に変換されるように更新する第 3 のステップをさらに備え、

前記第 2 のステップにおいて、前記符号化ユニットは、前記圧縮データの圧縮率がしきい値以下であるとき、前記第 1 および第 2 の符号化テーブルのうちの他方の符号化テーブルに基づいて前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化し、前記圧縮率が前記しきい値よりも大きくなると、前記一方の符号化テーブルに基づいて前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化する、請求の範囲第 10 項に記載の圧縮処理方法。

[12] 前記第 3 のステップは、

前記更新ユニットが、全ての符号化対象データに対して出現頻度をカウン

トする第 1 のサブステップと、

前記更新ユニットが、1つの符号化対象データに対する出現頻度が最大値に達する毎に、前記出現頻度が前記最大値に達した順番が早いほど短い長さを有する新しいハフマン符号を前記 1 つの符号化対象データに対して割り当てる処理を前記全ての符号化対象データに対して実行し、前記一方の符号化テーブルを更新する第 2 のサブステップとを含む、請求の範囲第 1 1 項に記載の圧縮処理方法。

[13] 前記第 3 のステップは、

前記更新ユニットが、前記符号化ユニットから出力された圧縮データに基づいて前記圧縮率を演算する第 3 のサブステップと、

前記更新ユニットが、前記第 3 のサブステップにおいて演算された圧縮率が前記しきい値よりも大きくなったとき、または前記全ての符号化対象データに対して前記新しいハフマン符号を割り当てたとき、前記符号化テーブルを切換えるための切換信号を生成して前記符号化ユニットへ出力する第 4 のサブステップとをさらに含み、

前記第 2 のステップにおいて、前記符号化ユニットは、前記切換信号に応じて前記符号化テーブルを切換え、その切換え後の符号化テーブルに基づいて前記複数のハフマン符号化テーブルを作成しながら前記各部分集合毎に前記符号化対象データをハフマン符号化する、請求の範囲第 1 2 項に記載の圧縮処理方法。

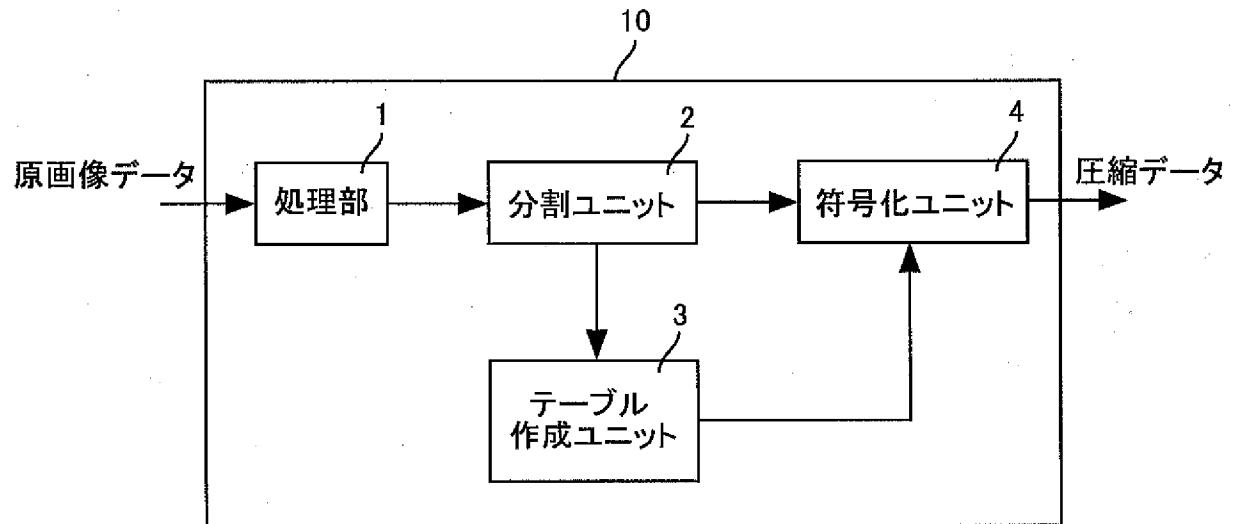
[14] 画像分割ユニットが、画像に含まれる対象物に基づいて前記画像を複数の画像に分割して複数の入力データを生成する第 3 のステップをさらに備え、

前記第 1 のステップにおいて、前記分割ユニットは、前記複数の入力データのうちの 1 つの入力データからなる母集合に含まれる複数の要素を各要素の特徴を用いて複数の部分集合に分割する処理を前記複数の入力データの全てに対して実行し、

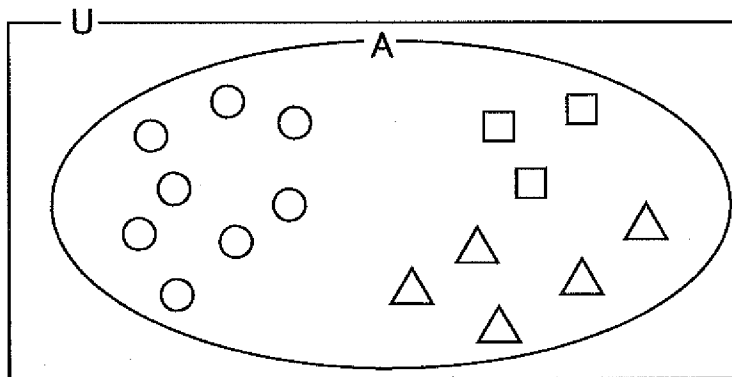
前記第 2 のステップにおいて、前記符号化ユニットは、前記 1 つの入力データから分割された複数の部分集合に対応して設けられた複数のハフマン符

号化テーブルを用いて各部分集合毎に符号化対象データをハフマン符号化し、前記圧縮データを出力する処理を前記複数の入力データの全てに対して実行する、請求の範囲第 8 項に記載の圧縮処理方法。

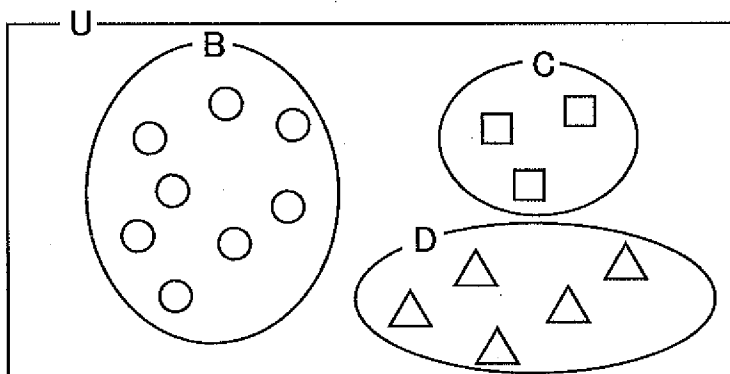
[図1]



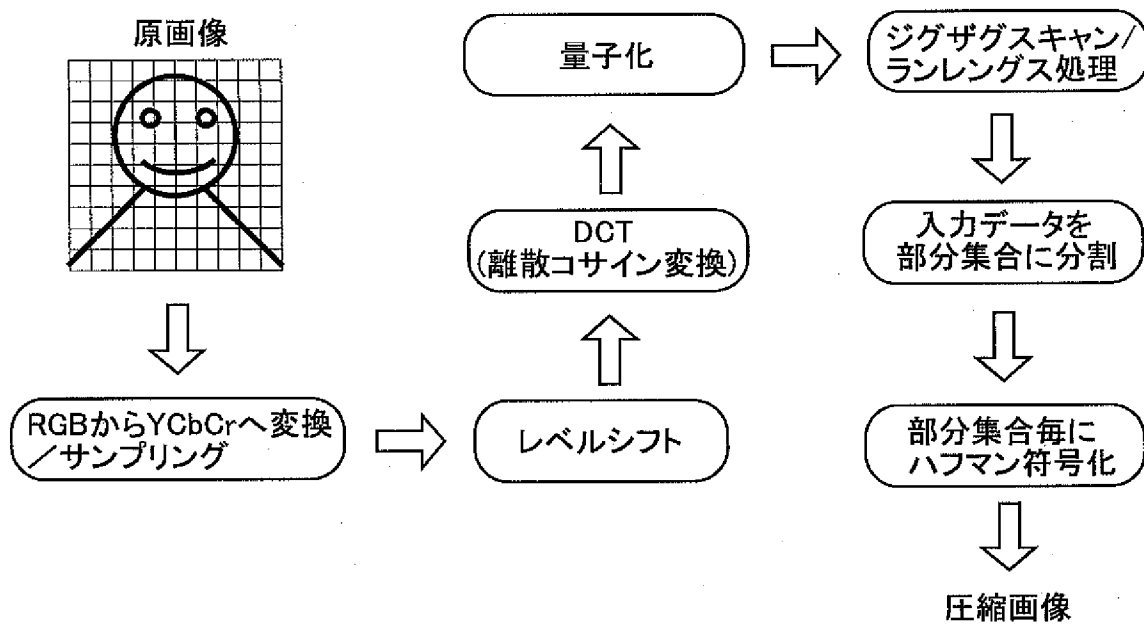
[図2]



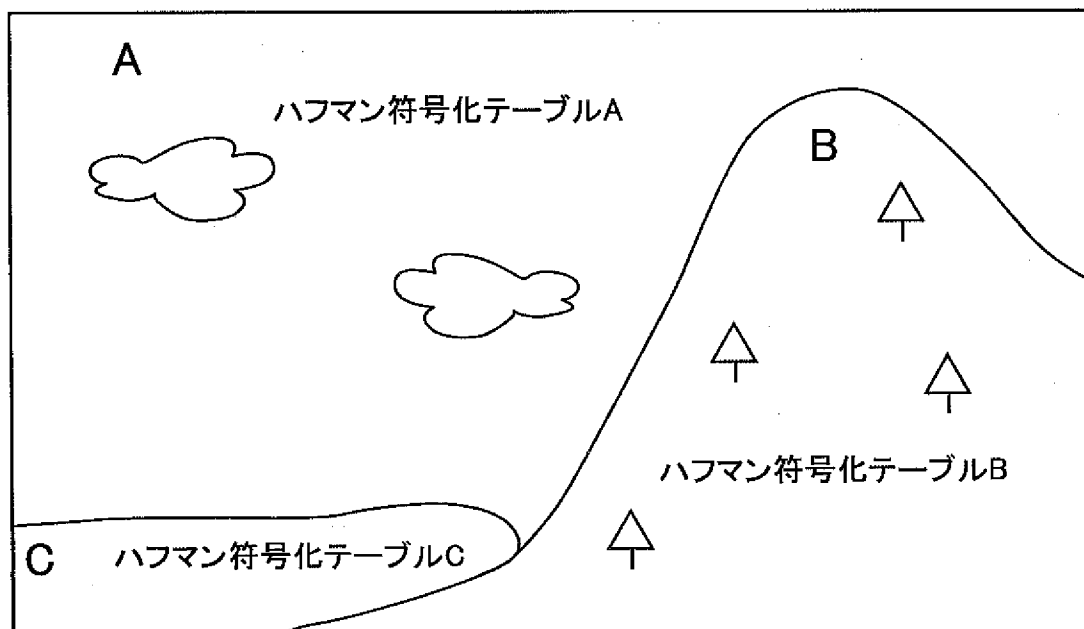
[図3]



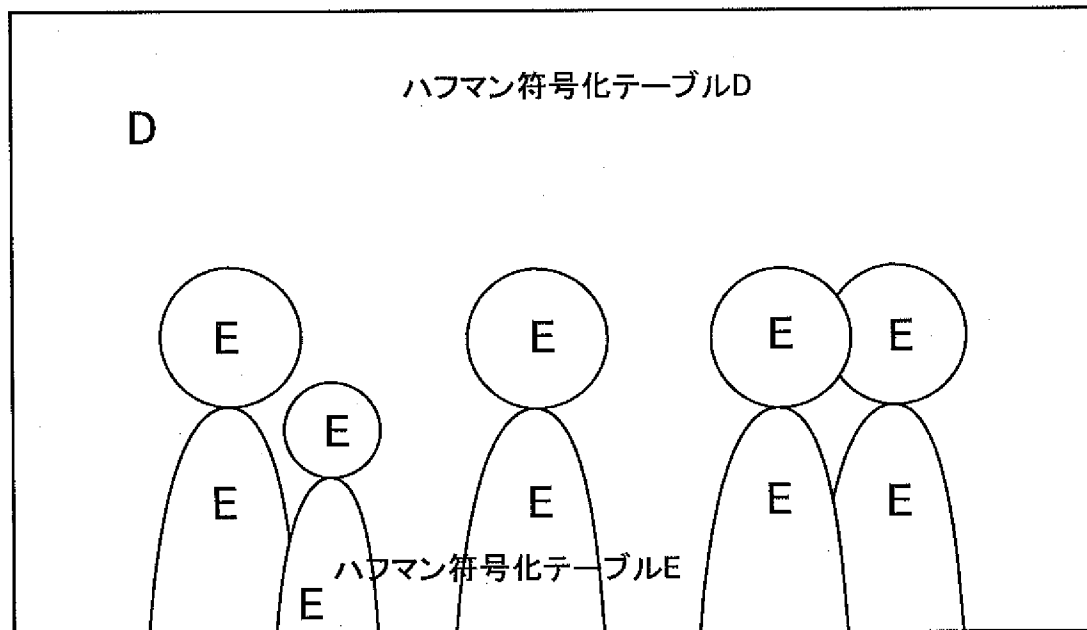
[図4]



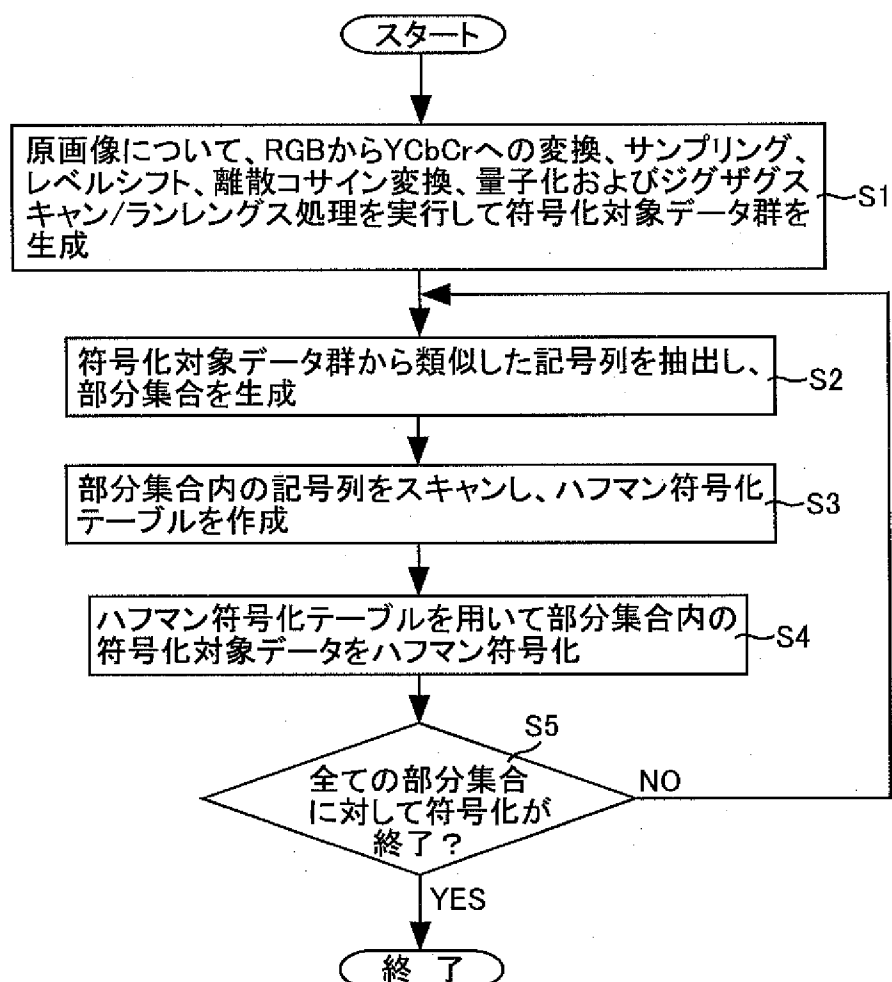
[図5]



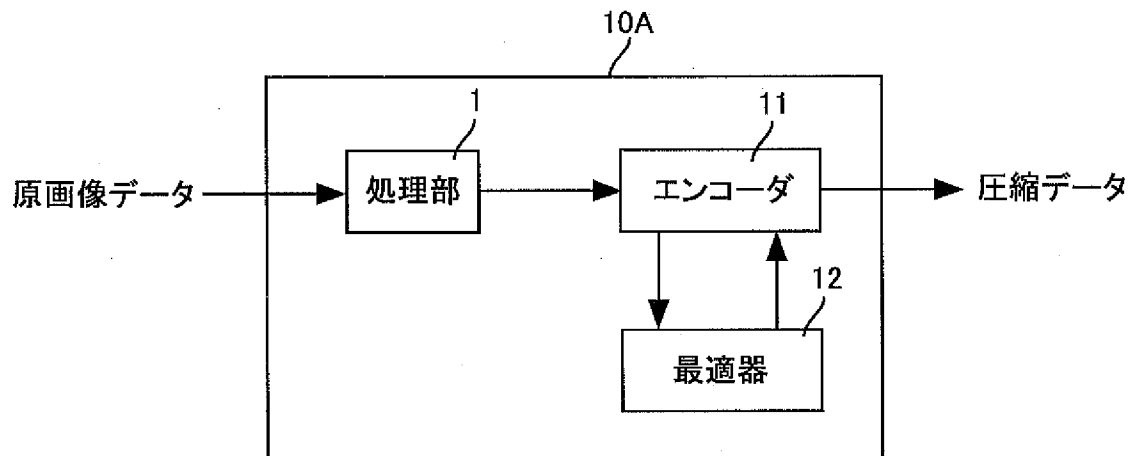
[図6]



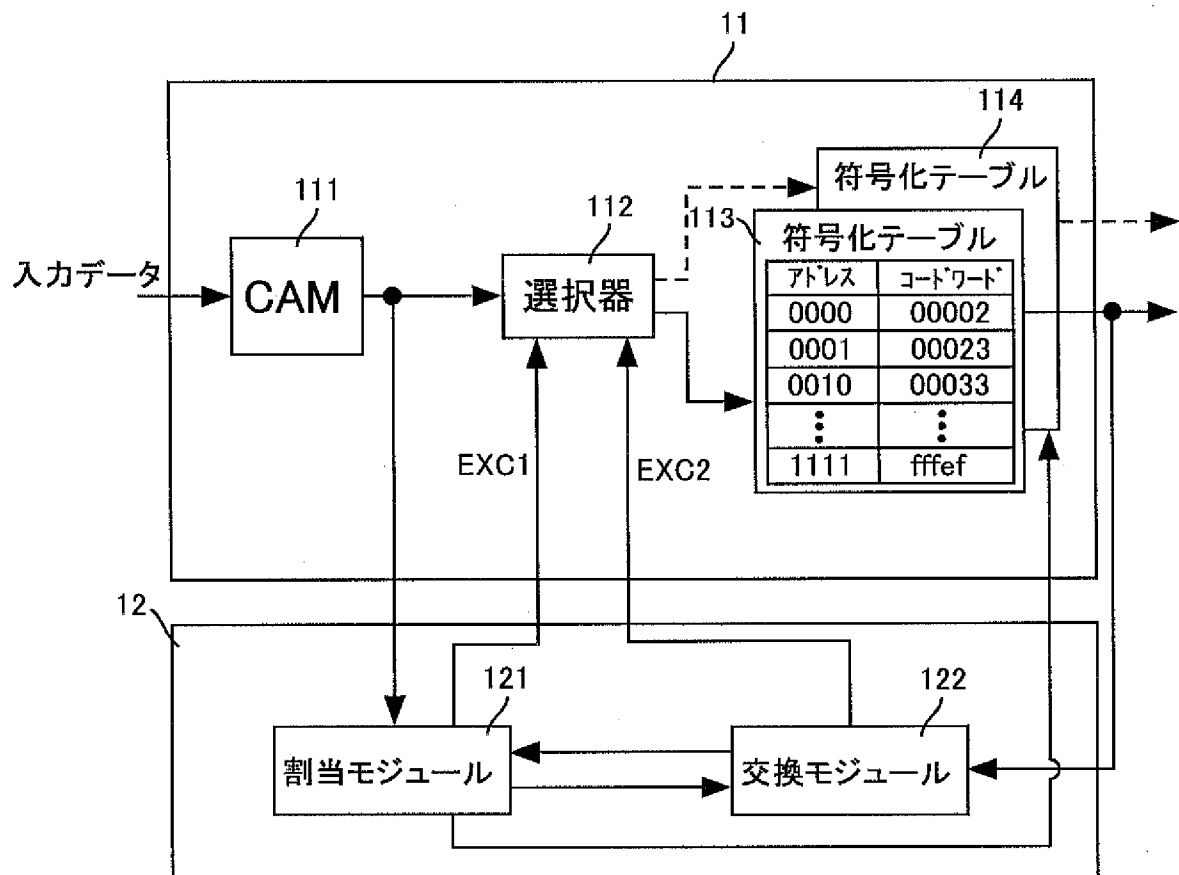
[図7]



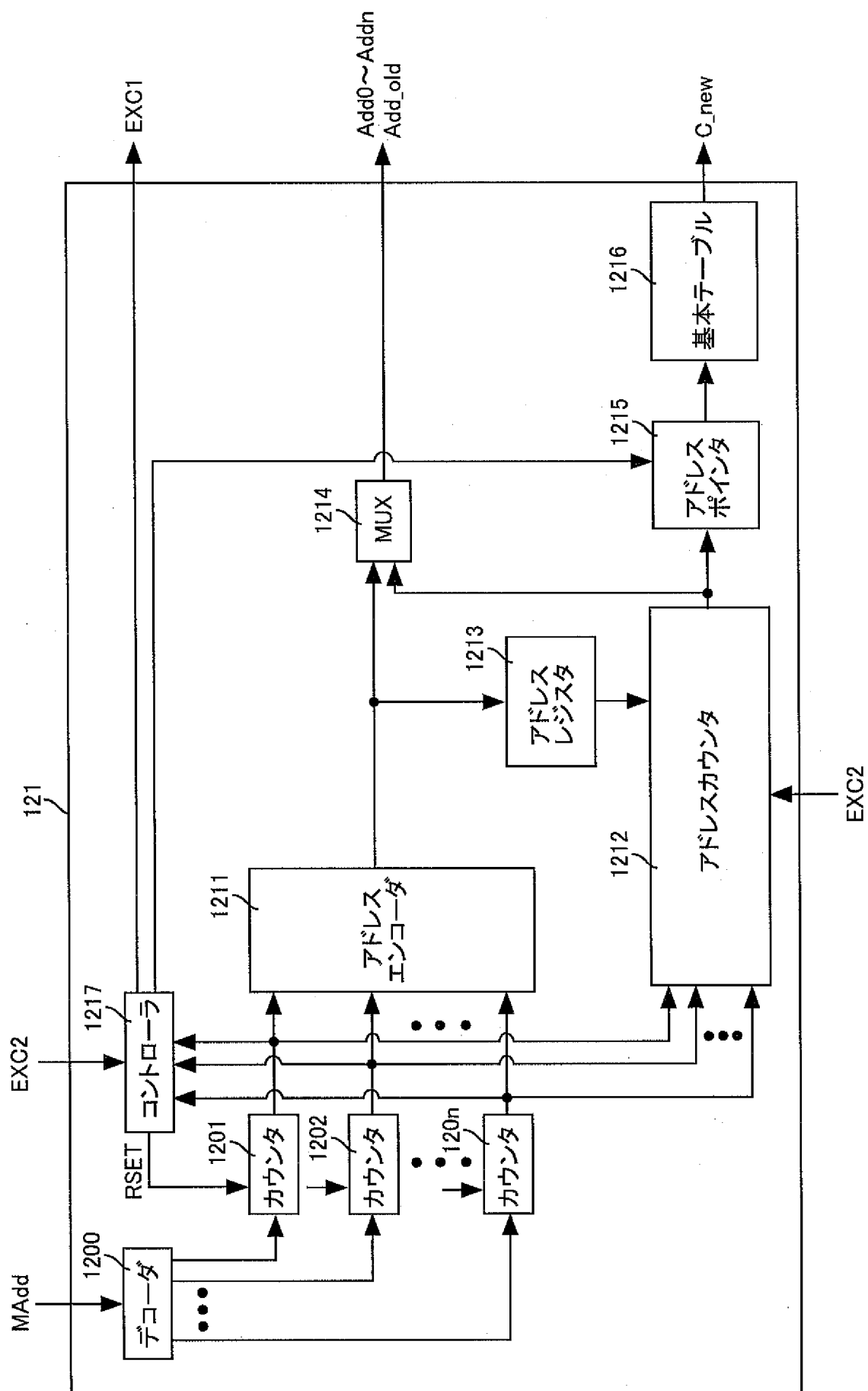
[図8]



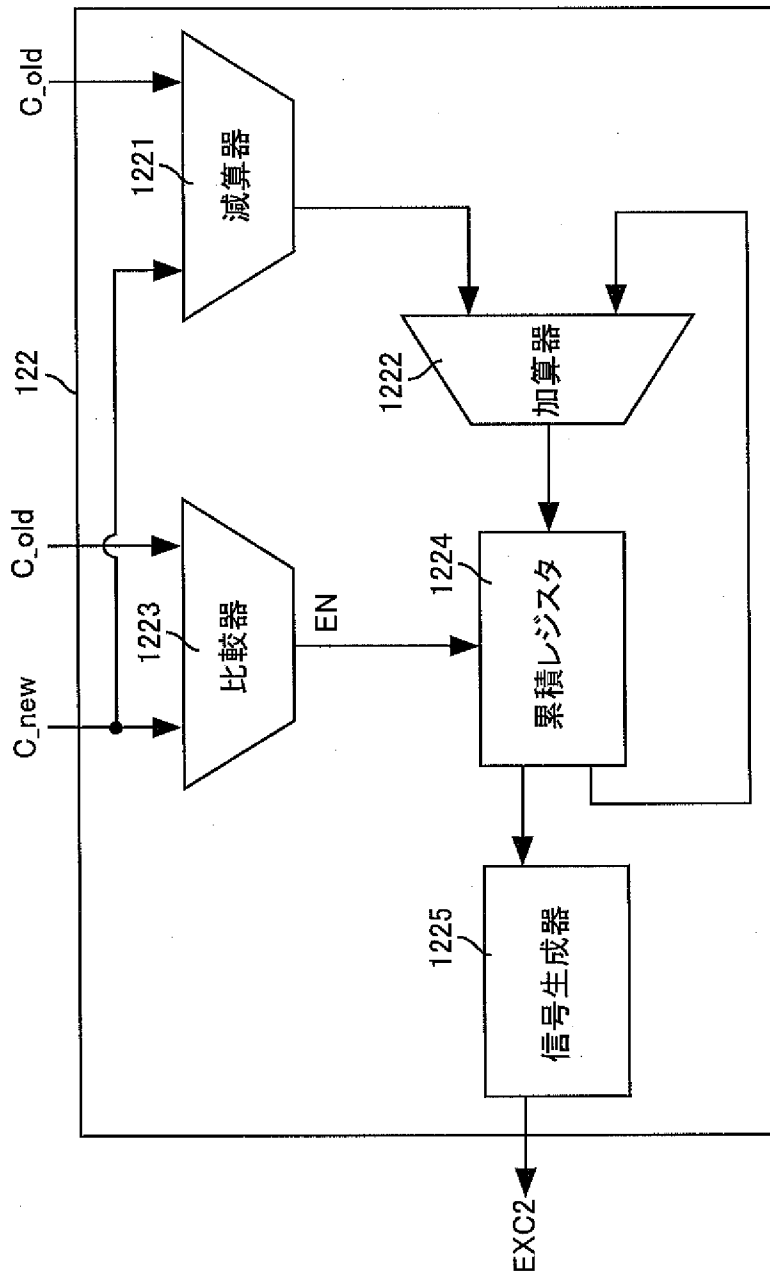
[図9]



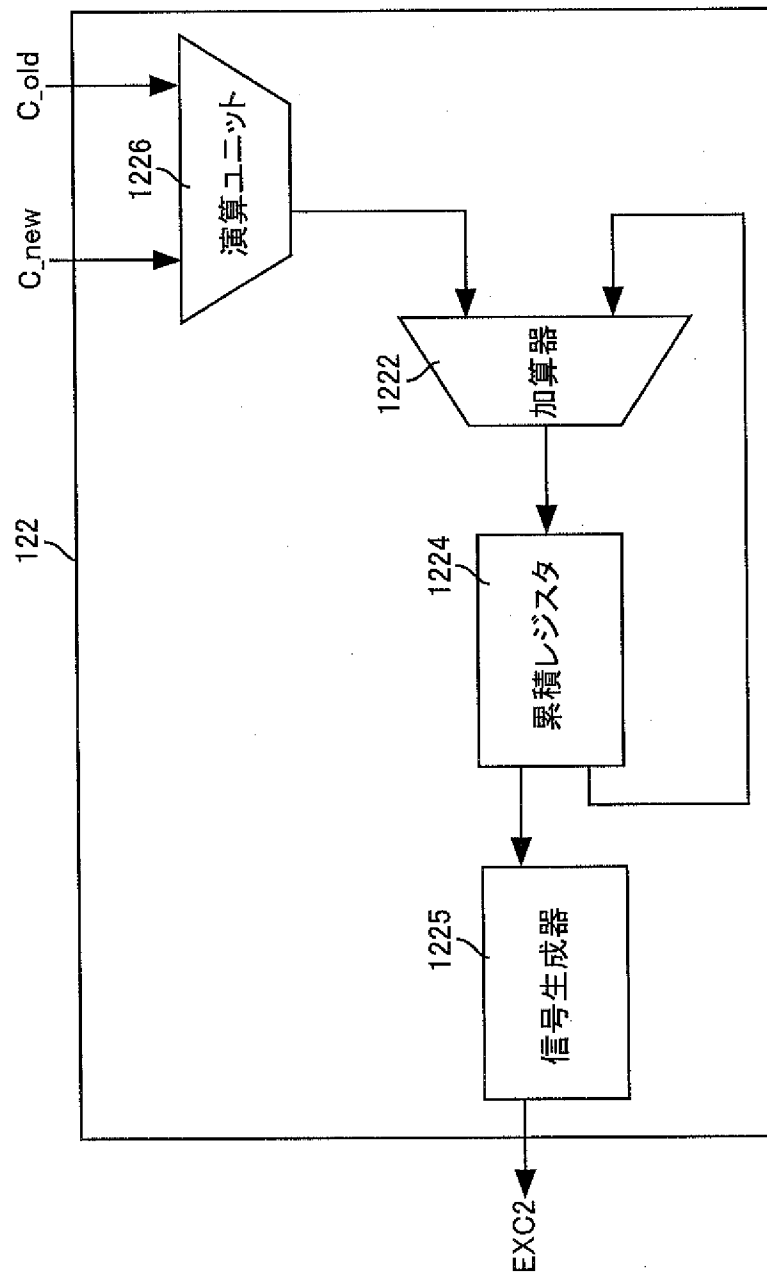
[図10]



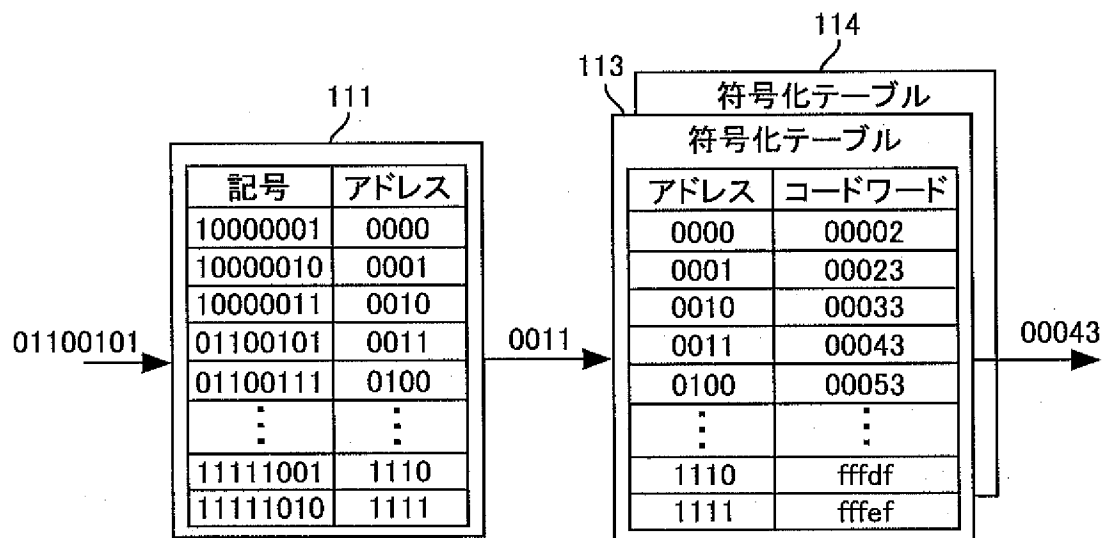
[図11]



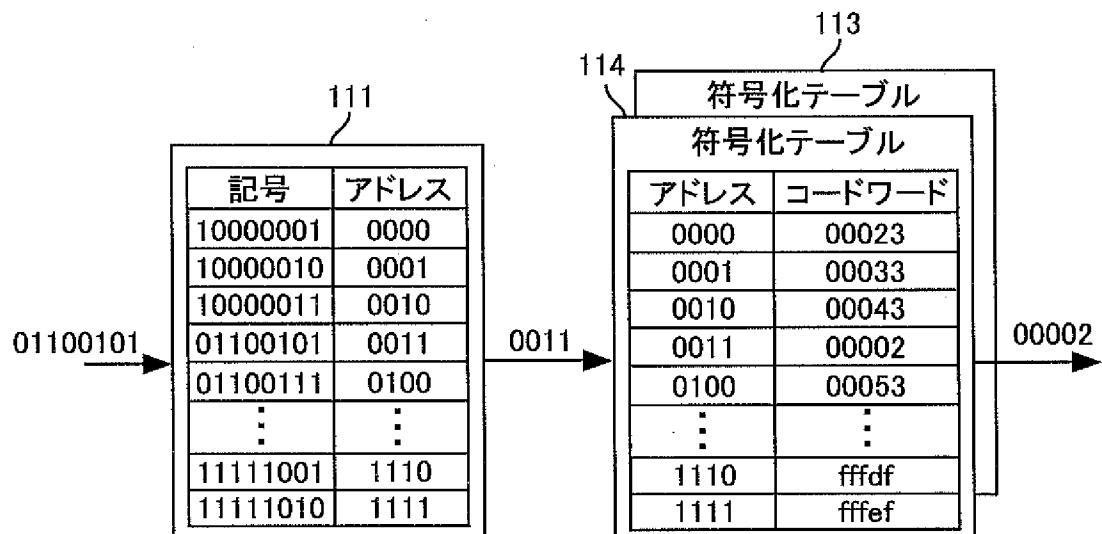
[図12]



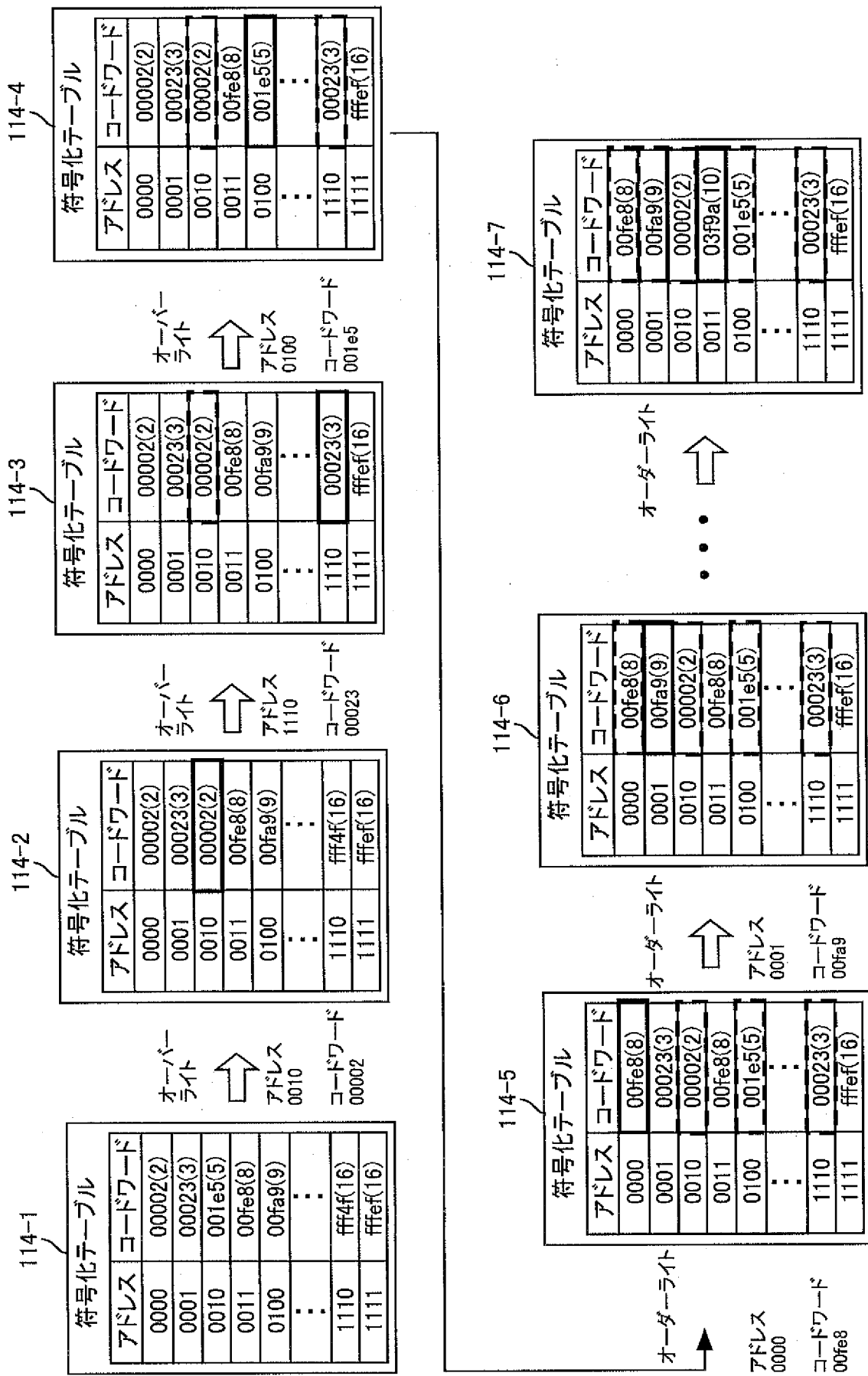
[図13]



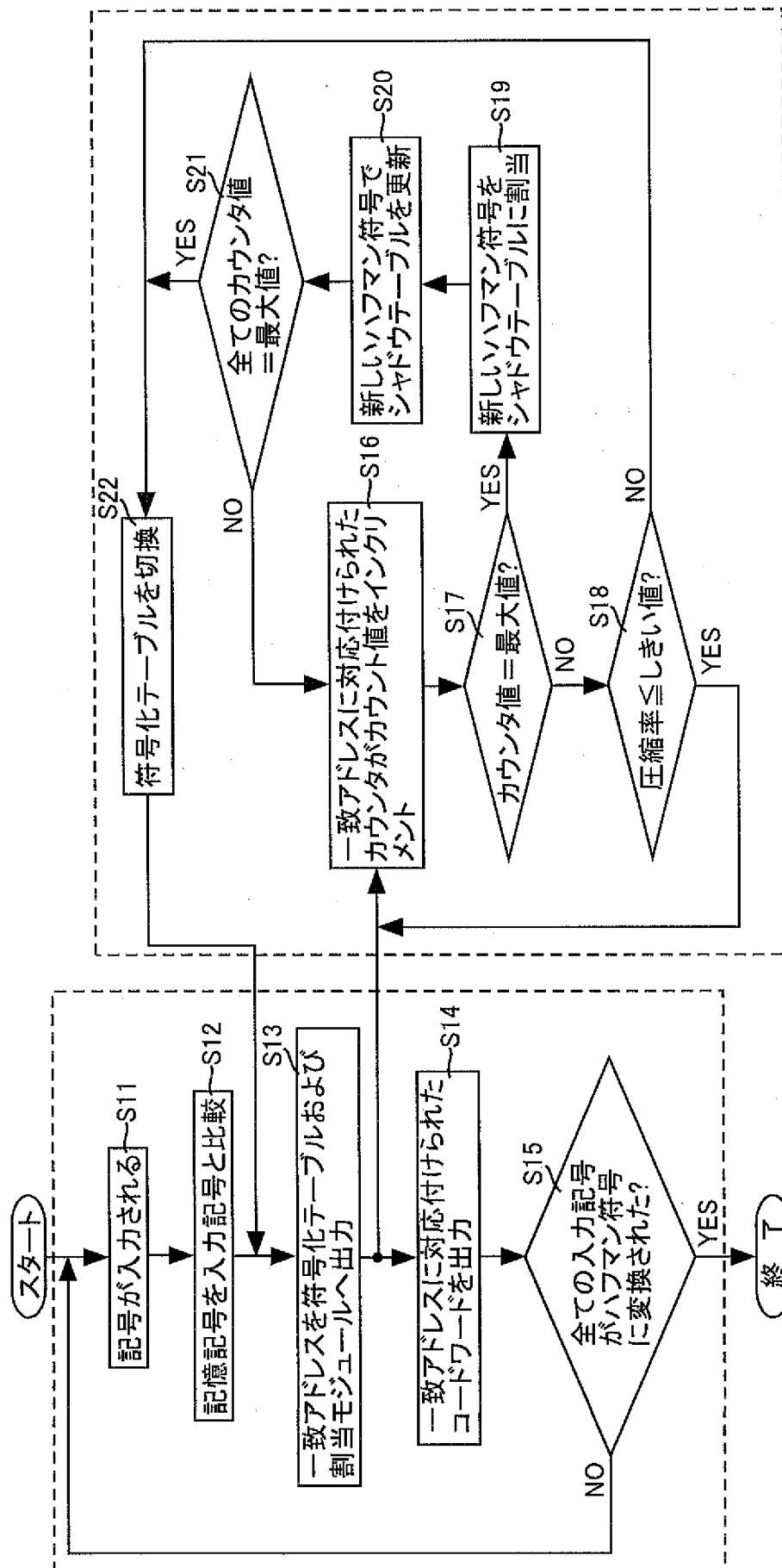
[図14]



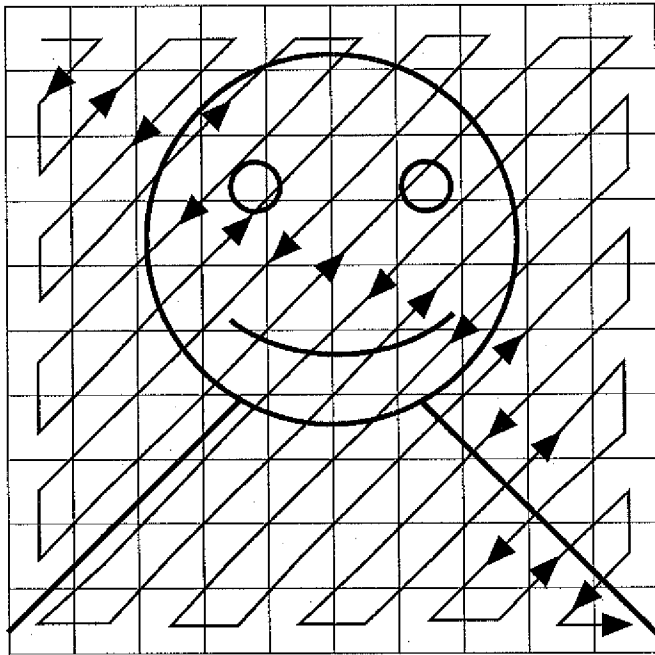
[図15]



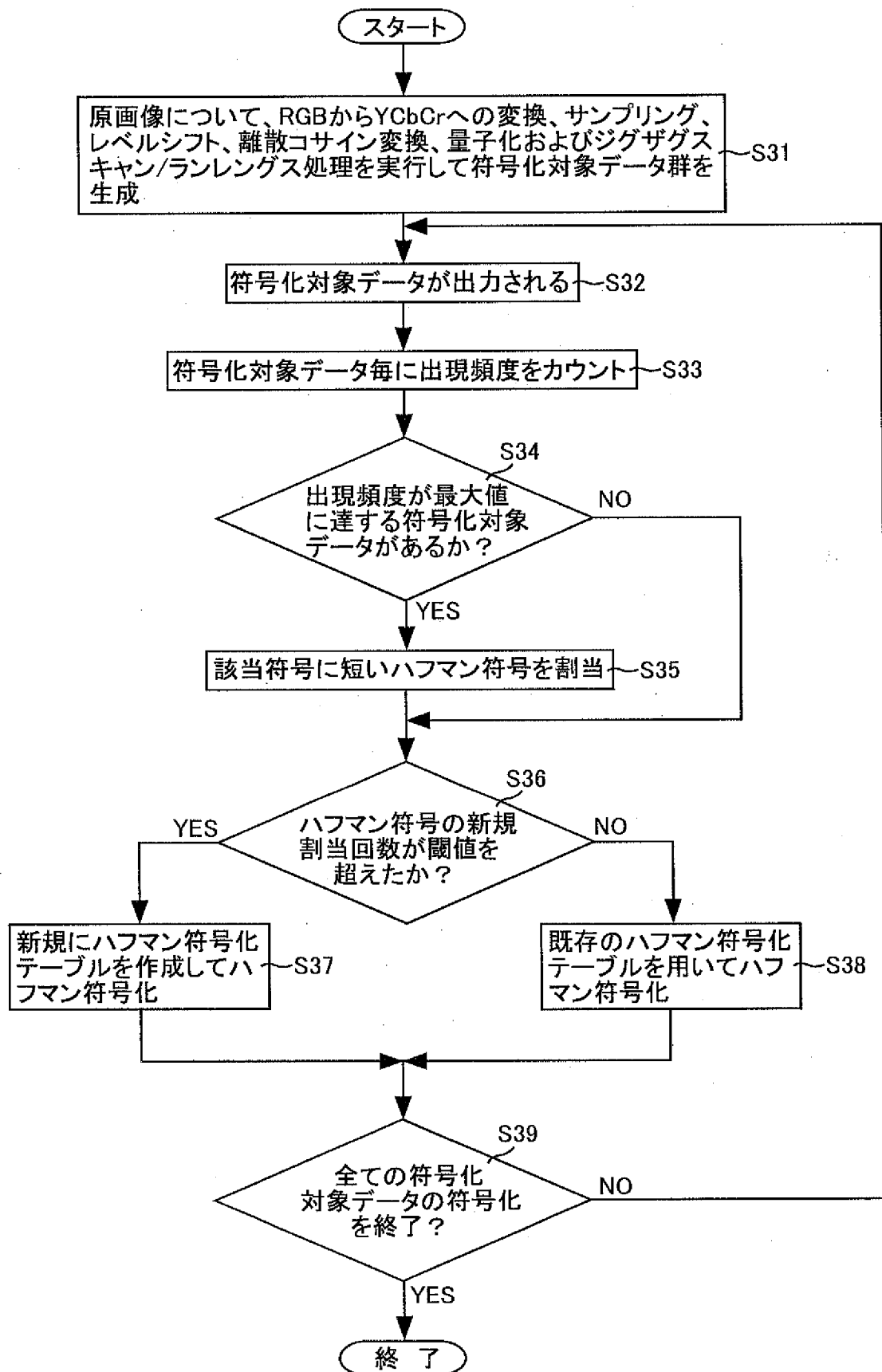
[図16]



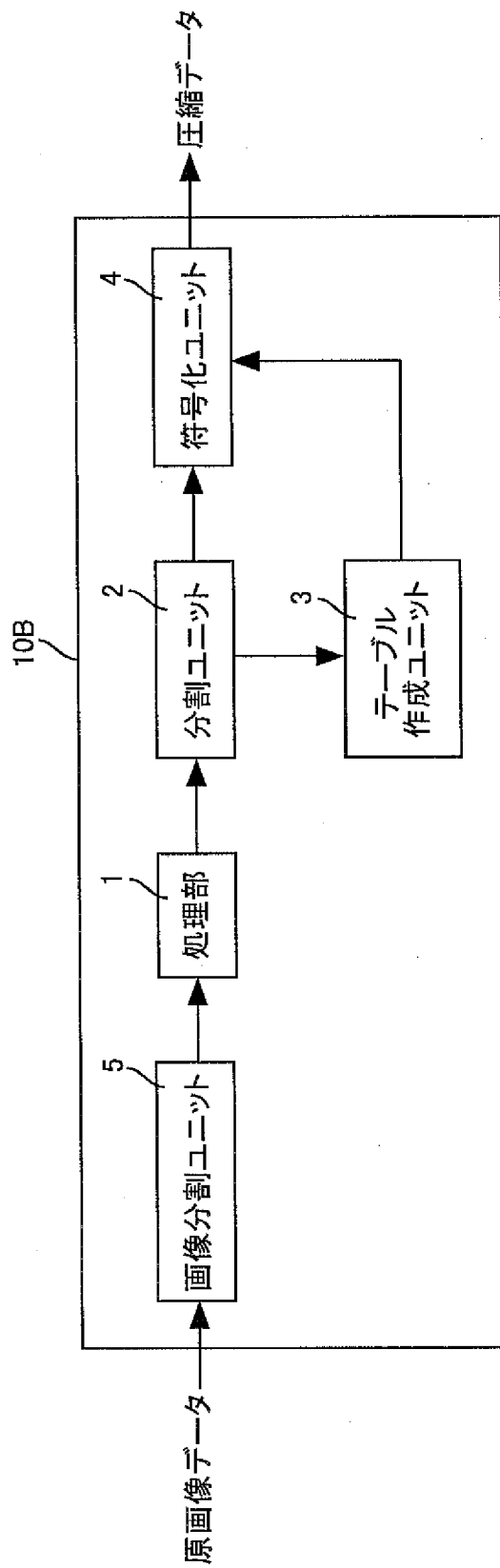
[図17]



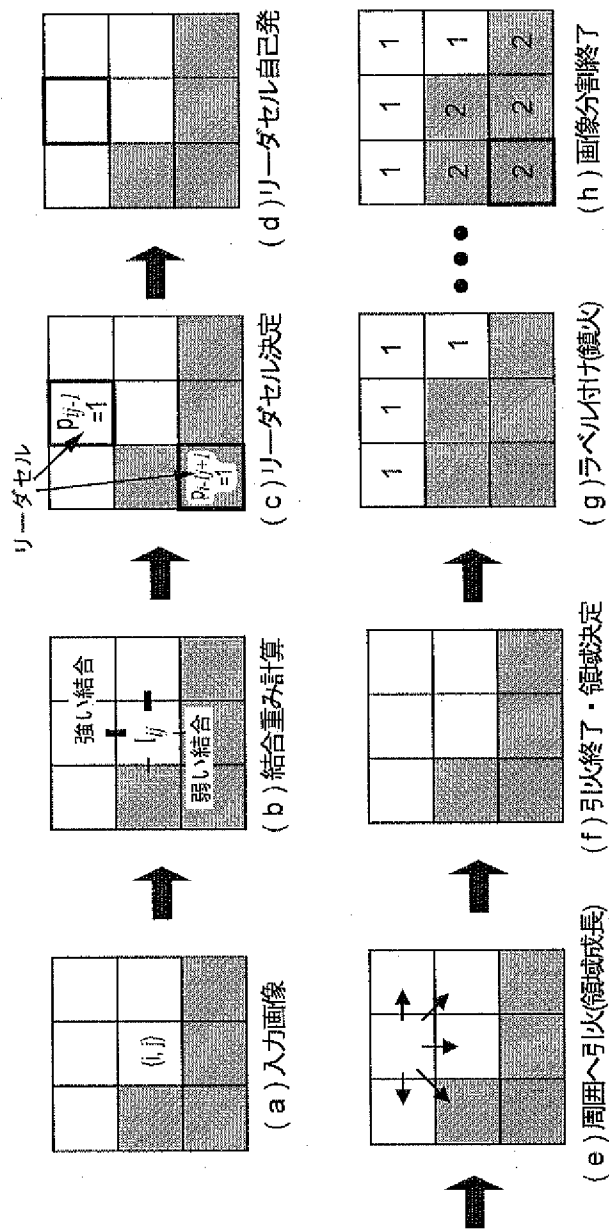
[図18]



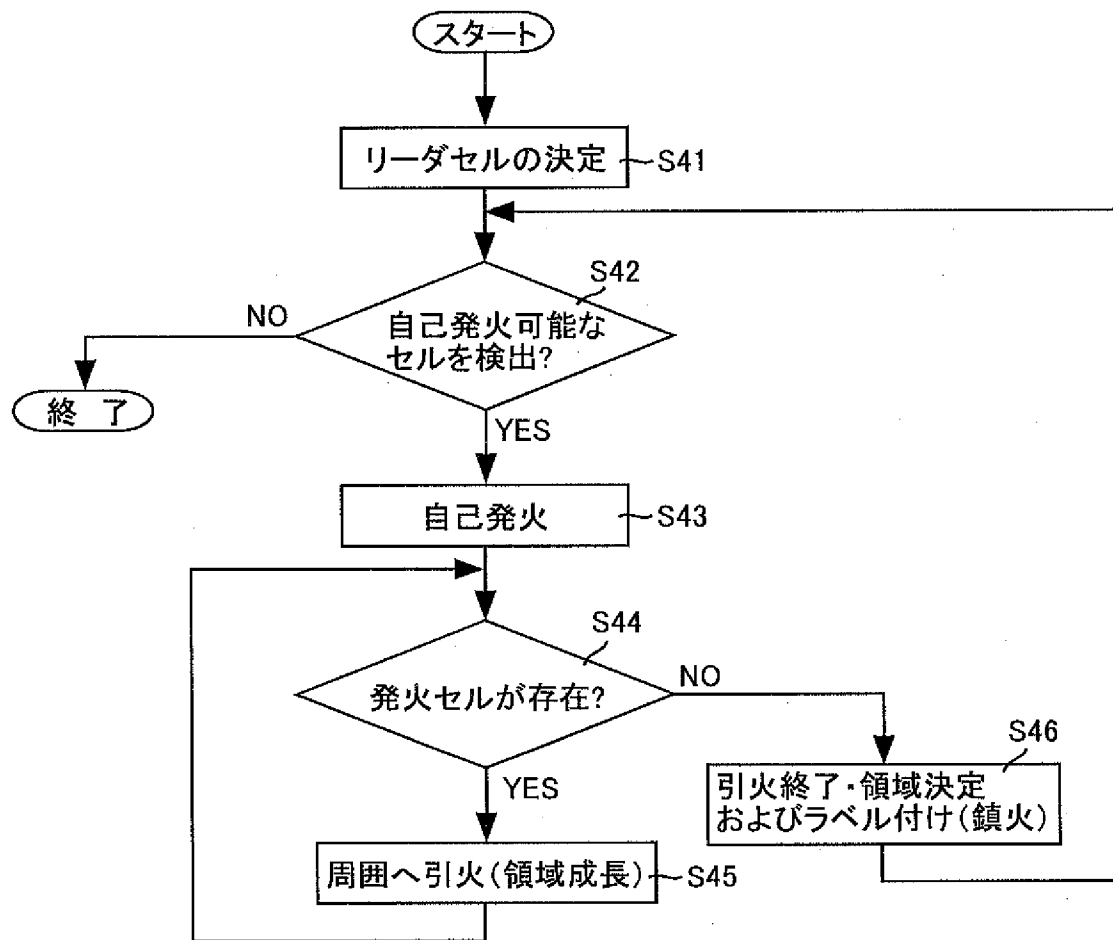
[図19]



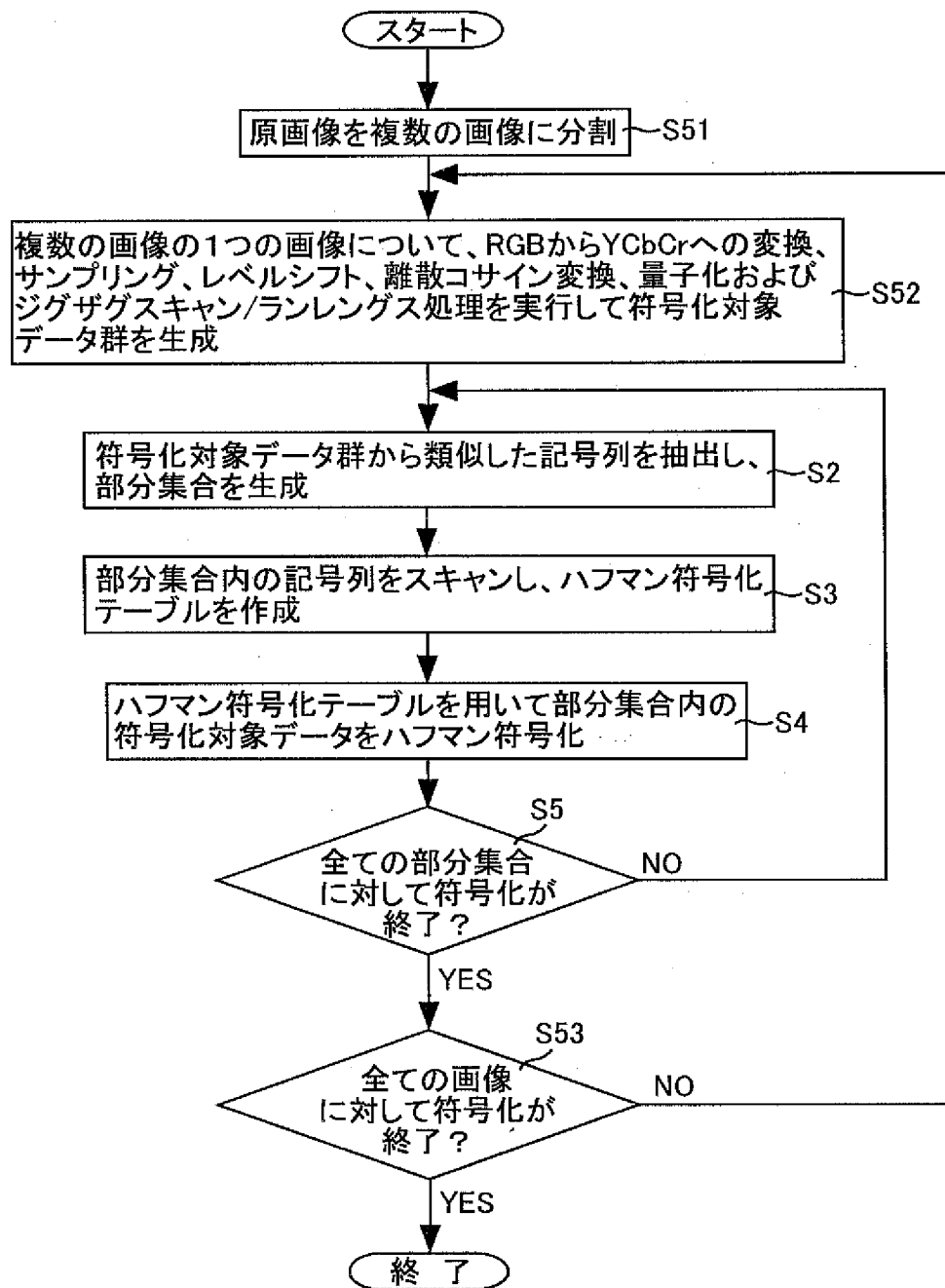
[図20]



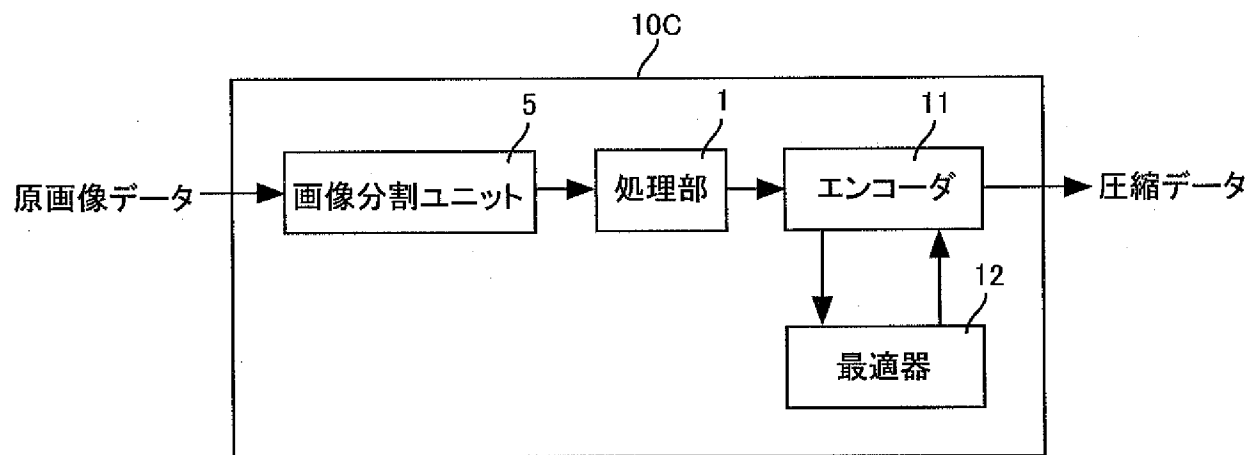
[図21]



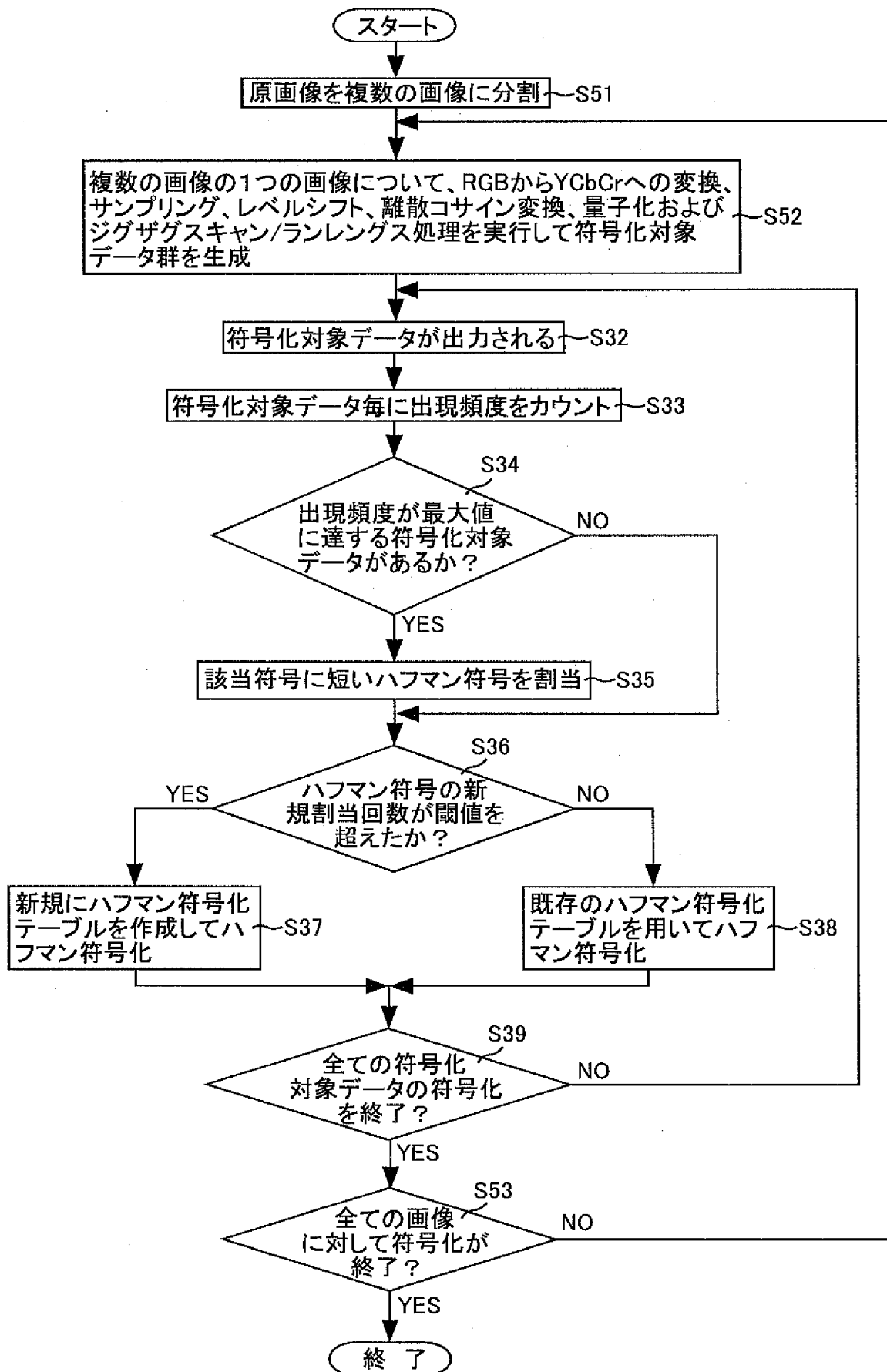
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/002065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N1/41 (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)

H04N1/41

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
Y	JP 2006-217145 A (Murata Machinery Ltd.), 17 August, 2006 (17.08.06), Par. Nos. [0021] to [0048] (Family: none)	1-3, 7-10, 14
Y	JP 6-237448 A (Toshiba Corp.), 23 August, 1994 (23.08.94), Par. Nos. [0017] to [0036] (Family: none)	1-3, 8-10
Y	JP 2005-12495 A (Olympus Corp.), 13 January, 2005 (13.01.05), Par. Nos. [0024] to [0042] (Family: none)	1-3, 7-10, 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
23 October, 2008 (23.10.08)

Date of mailing of the international search report
04 November, 2008 (04.11.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04N1/41 (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. H04N1/41			
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 0 8 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 8 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
Y	J P 2 0 0 6 - 2 1 7 1 4 5 A (村田機械株式会社) 2 0 0 6 . 0 8 . 1 7 , 段落【0 0 2 1】 - 【0 0 4 8】 (ファミリーなし)		1 - 3 , 7 - 1 0 , 1 4
Y	J P 6 - 2 3 7 4 4 8 A (株式会社東芝) 1 9 9 4 . 0 8 . 2 3 , 段落【0 0 1 7】 - 【0 0 3 6】 (ファミリーなし)		1 - 3 , 8 - 1 0
Y	J P 2 0 0 5 - 1 2 4 9 5 A (オリンパス株式会社) 2 0 0 5 . 0 1 . 1 3 , 段落【0 0 2 4】 - 【0 0 4 2】 (ファミリーなし)		1 - 3 , 7 - 1 0 , 1 4
☐ 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 2 3 . 1 0 . 2 0 0 8		国際調査報告の発送日 0 4 . 1 1 . 2 0 0 8	
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） 堀井 啓明 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 1	5 V 9 2 4 5