

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成17年7月21日(2005.7.21)

【公開番号】特開2003-199105(P2003-199105A)
 【公開日】平成15年7月11日(2003.7.11)
 【出願番号】特願2001-392738(P2001-392738)
 【国際特許分類第7版】

H 0 4 N 7/30

H 0 3 M 7/30

【F I】

H 0 4 N 7/133 Z

H 0 3 M 7/30 A

【手続補正書】

【提出日】平成16年12月8日(2004.12.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

原画像の特徴分離符号化を行う画像情報圧縮方法において、

二次元又は三次元の原画像を擬似ヒルベルト走査により一次元原データに変換する手順

—
 所定の区間において階段状に変化するステップ関数により前記一次元原データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出する手順、

前記第一特徴情報を符号化して第一特徴符号データとする手順、

前記原画像から前記第一特徴情報を差し引いて第二特徴情報を抽出する手順、及び、

前記第二特徴情報を基底ベクトルテーブルに格納された基底ベクトルを用いて基底ベクトルで張られる空間に展開するとともに、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴情報の成分値の一部を符号化して第二特徴符号データとする手順、

を有し、

前記一次元原データを近似するステップ関数は、

前記各区間における前記第一特徴データのデータ値が、前記一次元原データの該区間内における平均値に等しく、かつ、前記一次元原データと前記第一特徴データとの全区間に渡る累積誤差が最小となるように前記各区間に分割されたデータ系列からなるステップ関数、又は、

前記各区間における前記第一特徴データのデータ値が、前記一次元原データの該区間内における平均値に等しく、かつ、前記一次元原データと前記第一特徴データとの各区間内における累積誤差が所定の閾値以下となるように前記各区間に分割されたデータ系列からなるステップ関数

であることを特徴とする画像情報圧縮方法。

【請求項2】

前記原画像は、時間方向に連続する複数のフレーム系列から構成されており、

前記第一特徴情報を抽出する手順において、

所定のフレームについては、前記ステップ関数により前記一次元原データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出するとともに、前記第一特徴デ

タを第一特徴データ記憶手段に格納し、

それ以外のフレームについては、第一特徴データ記憶手段に格納された過去のフレームの第一特徴データを前記一次元原データから差し引いた第一差分データを生成し、前記ステップ関数により前記第一差分データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出することを特徴とする請求項1記載の画像情報圧縮方法。

【請求項3】

前記第二特徴情報を抽出する手順において、

前記一次元原データから前記第一特徴データを差し引いた第二特徴データを生成し、

前記第二特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して第二特徴画像を復元し、

基底ベクトルテーブルに格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開するとともに、

前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴画像の成分値を符号化して第二特徴符号データとする請求項1又は2に記載の画像情報圧縮方法

。

【請求項4】

前記第二特徴情報を抽出する手順において、

前記第一特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して第一特徴画像を復元し、

前記原画像から前記第一特徴画像を差し引いた第二特徴画像を生成し、

基底ベクトルテーブルに格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開するとともに、

前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴画像の成分値を符号化して第二特徴符号データとする請求項1又は2に記載の画像情報圧縮方法

。

【請求項5】

前記第二特徴情報を抽出する手順において、

前記一次元原データから前記第一特徴データを差し引いた第二特徴データを生成し、

基底ベクトルテーブルに格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴データを基底ベクトルで張られる空間に展開するとともに、

前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データとする請求項1又は2に記載の画像情報圧縮方法。

【請求項6】

前記第二特徴情報を符号化する手順において、前記基底ベクトルで張られる空間内の前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値が所定の閾値以上となる基底ベクトルについてのみ、該基底ベクトルに対する前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データとする請求項3乃至5の何れか一項に記載の画像情報圧縮方法。

【請求項7】

前記第二特徴情報を符号化する手順において、前記一次元原データと前記第一特徴データとの累積誤差に基づき、前記第二特徴画像又は前記第二特徴データを展開すべき前記基底ベクトルを決定し、前記決定された基底ベクトルに対して前記第二特徴画像又は前記第二特徴データを展開し、該基底ベクトルに対する前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データとする請求項3乃至5の何れか一項に記載の画像情報圧縮方法。

【請求項8】

原画像の特徴分離符号化を行う画像情報圧縮装置において、

二次元又は三次元の原画像を擬似ヒルベルト走査により一次元原データに変換する擬似ヒルベルト走査手段と、

所定の区間において階段状に変化するステップ関数により前記一次元原データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出する第一特徴情報抽出手段と、

前記第一特徴情報を符号化して第一特徴符号データを生成する第一符号化手段と、

前記原画像から前記第一特徴情報を差し引いて第二特徴情報を抽出する第二特徴情報抽出手段と、

前記第二特徴情報を基底ベクトルテーブルに格納された基底ベクトルを用いて基底ベクトルで張られる空間に展開するとともに、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴情報の成分値の一部を符号化して第二特徴符号データを生成する第二符号化手段と、

を備え、

前記第一特徴情報抽出手段が前記一次元原データを近似するステップ関数は、

前記各区間における前記第一特徴データのデータ値が、前記一次元原データの該区間内における平均値に等しく、かつ、前記一次元原データと前記第一特徴データとの全区間に渡る累積誤差が最小となるように前記各区間に分割されたデータ系列からなるステップ関数、又は、

前記各区間における前記第一特徴データのデータ値が、前記一次元原データの該区間内における平均値に等しく、かつ、前記一次元原データと前記第一特徴データとの各区間内における累積誤差が所定の閾値以下となるように前記各区間に分割されたデータ系列からなるステップ関数

であることを特徴とする画像情報圧縮装置。

【請求項 9】

前記原画像は、時間方向に連続する複数のフレーム系列から構成されており、

第一特徴データを格納する第一特徴データ記憶手段を具備し、

前記第一特徴情報抽出手段は、

所定のフレームについては、前記ステップ関数により前記一次元原データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出するとともに、前記第一特徴データを第一特徴データ記憶手段に格納し、

それ以外のフレームについては、前記第一特徴データ記憶手段に格納された過去のフレームの第一特徴データを前記一次元原データから差し引いた第一差分データを生成し、前記ステップ関数により前記第一差分データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出することを特徴とする請求項 8 記載の画像情報圧縮装置。

【請求項 10】

前記第二特徴情報抽出手段は、

前記一次元原データ又は前記第一差分データから前記第一特徴データを差し引いた第二特徴データを生成する第二特徴データ生成手段と、

前記第二特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して第二特徴画像を復元する第二特徴画像復元手段と、

前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する際の基底ベクトルの集合である基底ベクトルテーブルを格納する基底ベクトル記憶手段と、

前記基底ベクトル記憶手段に格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する直交変換手段と、
を具備し、

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴画像の成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の画像情報圧縮装置。

【請求項 11】

前記第二特徴情報抽出手段は、

前記第一特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して第一特徴画像を復元する第一特徴画像復元手段と、

前記原画像から前記第一特徴画像を差し引いた第二特徴画像を生成する第二特徴画像生成手段と、

前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する際の基底ベクトルの集合である基底ベクトルテーブルを格納する基底ベクトル記憶手段と、

基底ベクトル記憶手段に格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する直交変換手段と、
を具備し、

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴画像の成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の画像情報圧縮装置。

【請求項 12】

前記第二特徴情報抽出手段は、

前記一次元原データ又は前記第一差分データから前記第一特徴データを差し引いた第二特徴データを生成する第二特徴データ生成手段と、

前記第二特徴データを基底ベクトルで張られる空間に展開する際の基底ベクトルの集合である基底ベクトルテーブルを格納する基底ベクトル記憶手段と、

前記基底ベクトル記憶手段に格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴データを基底ベクトルで張られる空間に展開する直交変換手段と、
を具備し、

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の画像情報圧縮装置。

【請求項 13】

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値が所定の閾値以上となる基底ベクトルについてのみ、該基底ベクトルに対する前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 8 乃至 12 の何れか一項に記載の画像情報圧縮装置。

【請求項 14】

前記一次元原データと前記第一特徴データとの累積誤差に基づき、前記第二特徴画像又は前記第二特徴データを展開すべき前記基底ベクトルを決定する判定手段を有し、

前記直交変換手段は、前記判定手段により決定された基底ベクトルに対して前記第二特徴画像又は前記第二特徴データを展開し、

前記第二符号化手段は、前記第二特徴画像又は前記第二特徴データが展開された基底ベクトルに対する前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 8 乃至 12 の何れか一項に記載の画像情報圧縮装置。

【請求項 15】

原画像の特徴分離符号化を行う画像情報圧縮プログラムにおいて、コンピュータを、
二次元又は三次元の原画像を擬似ヒルベルト走査により一次元原データに変換する擬似ヒルベルト走査手段、

所定の区間において階段状に変化するステップ関数により前記一次元原データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出する第一特徴情報抽出手段、

前記第一特徴情報を符号化して第一特徴符号データを生成する第一符号化手段、

前記原画像から前記第一特徴情報を差し引いて第二特徴情報を抽出する第二特徴情報抽出手段、及び、

前記第二特徴情報を基底ベクトルテーブルに格納された基底ベクトルを用いて基底ベクトルで張られる空間に展開するとともに、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴情報の成分値の一部を符号化して第二特徴符号データを生成する第二符号化手段、

として機能させるとともに、

前記第一特徴情報抽出手段が前記一次元原データを近似するステップ関数は、

前記各区分における前記第一特徴データのデータ値が、前記一次元原データの該区分内における平均値に等しく、かつ、前記一次元原データと前記第一特徴データとの全区分に渡る累積誤差が最小となるように前記各区分に分割されたデータ系列からなるステップ関数、又は、

前記各区分における前記第一特徴データのデータ値が、前記一次元原データの該区分内における平均値に等しく、かつ、前記一次元原データと前記第一特徴データとの各区分内における累積誤差が所定の閾値以下となるように前記各区分に分割されたデータ系列からなるステップ関数

であることを特徴とする画像情報圧縮プログラム。

【請求項 16】

時間方向に連続する原画像の特徴分離符号化を行う画像情報圧縮プログラムにおいて、コンピュータを、第一特徴データを格納する第一特徴データ記憶手段として機能させ、

前記第一特徴情報抽出手段は、

所定のフレームについては、前記ステップ関数により前記一次元原データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出するとともに、前記第一特徴データを第一特徴データ記憶手段に格納し、

それ以外のフレームについては、第一特徴データ記憶手段に格納された過去のフレームの第一特徴データを前記一次元原データから差し引いた第一差分データを生成し、前記ステップ関数により前記第一差分データを近似して第一特徴データを生成することにより第一特徴情報を抽出することを特徴とする請求項 15 記載の画像情報圧縮プログラム。

【請求項 17】

前記第二特徴情報抽出手段は、

前記一次元原データ又は前記第一差分データから前記第一特徴データを差し引いた第二特徴データを生成する第二特徴データ生成手段、

前記第二特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して第二特徴画像を復元する第二特徴画像復元手段、

前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する際の基底ベクトルの集合である基底ベクトルテーブルを格納する基底ベクトル記憶手段、及び、

前記基底ベクトル記憶手段に格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する直交変換手段、

として機能し、

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴画像の成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載の画像情報圧縮プログラム。

【請求項 18】

前記第二特徴情報抽出手段は、

前記第一特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して第一特徴画像を復元する第一特徴画像復元手段、

前記原画像から前記第一特徴画像を差し引いた第二特徴画像を生成する第二特徴画像生成手段、

前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する際の基底ベクトルの集合である基底ベクトルテーブルを格納する基底ベクトル記憶手段、及び、

基底ベクトル記憶手段に格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴画像を基底ベクトルで張られる空間に展開する直交変換手段、

として機能し、

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴画像の成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載の画像情報圧縮プログラム。

【請求項 19】

前記第二特徴情報抽出手段は、

前記一次元原データ又は前記第一差分データから前記第一特徴データを差し引いた第二特徴データを生成する第二特徴データ生成手段、

前記第二特徴データを基底ベクトルで張られる空間に展開する際の基底ベクトルの集合である基底ベクトルテーブルを格納する基底ベクトル記憶手段、及び、

前記基底ベクトル記憶手段に格納された基底ベクトルを用いて前記第二特徴データを基底ベクトルで張られる空間に展開する直交変換手段、
として機能し、

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の所定の基底ベクトルに対する前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載の画像情報圧縮プログラム。

【請求項 20】

前記第二符号化手段は、前記基底ベクトルで張られる空間内の前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値が所定の閾値以上となる基底ベクトルについてのみ、該基底ベクトルに対する前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 15 乃至 19 の何れか一項に記載の画像情報圧縮プログラム。

【請求項 21】

コンピュータを、前記一次元原データと前記第一特徴データとの累積誤差に基づき、前記第二特徴画像又は前記第二特徴データを展開すべき前記基底ベクトルを決定する判定手段として機能させ、

前記直交変換手段は、前記判定手段により決定された基底ベクトルに対して前記第二特徴画像又は前記第二特徴データを展開し、

前記第二符号化手段は、前記第二特徴画像又は前記第二特徴データが展開された基底ベクトルに対する前記第二特徴画像又は前記第二特徴データの成分値を符号化して第二特徴符号データを生成することを特徴とする請求項 15 乃至 19 の何れか一項に記載の画像情報圧縮プログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

一方、第二特徴データは、原画像から第一特徴データを差し引いたものであるため、原画像のコントラスト成分やエッジ成分はほとんど含まれず、主として原画像の高周波成分のみが含まれる。従って、第二特徴データのスペクトル特性は、高周波側に偏倚しているため、それに適した符号化方式を採用することで、この第二特徴データは高い符号化効率で符号化することが可能である。よって、全体として原画像を高い符号化効率により符号化することができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

ここで、「原画像」は、静止画像に限られるものではなく、時間方向に連続する複数のフレーム系列からなる動画画像であってもよい。「二次元の又は三次元の」としたのは、静止画像の場合は原画像は二次元となるが、動画画像の場合には、時間軸方向に複数のフレームが重なっているため、三次元画像となるからである。「特徴分離符号化」とは、画像を

それに含まれる特徴成分ごとに分離して各特徴成分ごとに符号化する画像符号化方法をいう。「擬似ヒルベルト走査」とは、長方形領域又は立方体領域に対しても適用可能なように拡張されたヒルベルト曲線に沿って行う走査をいい、その詳細については特開平11-353453号公報、信学論(D-II), Vol. J80-D-II, No. 10, pp. 2864-2867, Oct. 1997等に既に開示されているためここでは詳細な説明は省略する。この、「擬似ヒルベルト走査」は、二次元の擬似ヒルベルト走査に限られず、三次元の擬似ヒルベルト走査であってもよい。静止画像の場合には、原画像は1フレームのみであるため二次元の擬似ヒルベルト走査となるが、動画像の場合には、原画像は三次元画像となるため、二次元擬似ヒルベルト走査のほかに、所定数のフレームを一組として三次元擬似ヒルベルト走査を行うことも可能である。尚、二次元の擬似ヒルベルト走査については、信学論(D-II), Vol. J80-D-II, No. 10, pp. 2864-2867, Oct. 1997等を開示されており、三次元の擬似ヒルベルト走査については、特開平11-353453号公報、信学論(D-II), Vol. J81-D-II, No. 10, pp. 2483-2486, Oct. 1998、特開2000-253396号公報等を開示されている。「所定の関数」とは、特に関数形を限定するものではなく、例えば、ステップ関数、折線関数、スプライン関数等が用いられる。しながら、計算処理の高速性及びエッジ成分の取り込み特性のよさから考えてステップ関数を用いるのが好ましい。また、「冗長性の大きい」とは、第一特徴データの自己相関係数が一次元原データの自己相関係数に比べて大きいことを意味する。これにより、第一特徴データは高符号化効率で符号化が可能となる。「第一特徴データ」とは、一次元原データを所定の関数により近似した一次元の系列からなるデータをいう。また、「第一特徴情報」とは、第一特徴データの有する情報をいう。「第二特徴情報」とは、原画像から前記第一特徴情報を差し引いて得られる情報をいい、一次元原データから第一特徴データを差し引いて得られるデータ系列の有する情報、及び、第一特徴データを擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填して得られる第一特徴画像を原画像から差し引いた画像の有する情報が含まれる。「第一特徴情報を符号化」又は「第二特徴情報を符号化」する方法については、特に限定するものではなく、一般的な量子化、エントロピ符号化等の符号化方法が用いられる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

次に、第一特徴情報抽出手段6は、所定の区間おきに階段状に変化するステップ関数により、一次元原データ G_1 を近似した第一特徴データ $G_1' = \{c_1, \dots, c_k : k = 1, \dots, M\}$ に変換する(S3)。ここで、連続する c_k の個数を l_k とすれば、

【数1】

$$\sum_{k=1}^M l_k = S \quad (1)$$

である。このとき、各区間 k ($k = 1, 2, \dots, M$)における第一特徴データ G_1' の値 c_k は一次元原データ G_1 の該区間 k 内における平均値に設定される。すなわち、

【数2】

$$c_k = \frac{1}{l_k} \sum_{i=p_k}^{p_k+l_k-1} g_i \quad (2)$$

により定まる。ここで、 p_k は第 k 番目の区間の始点であり、 $p_1 = 1$, $p_{k+1} = p_k$

+ l_k である。また、第一特徴データ G_1 ' は、各区間 k 内における一次元原データ G_1 と第一特徴データ G_1 ' との累積二乗誤差 $e(p_k, l_k)$ が所定の閾値 以下となるように各区間に分割される。ここで、累積二乗誤差 $e(p_k, l_k)$ とは、一次元原データ $\{g_{p_k+i} : i = 0, 1, 2, \dots, l_k - 1\}$ とこの平均値 c_k との差の二乗を全ての i について加算したものをいい、

【数 3】

$$e(p_k, l_k) = \sum_{i=p_k}^{p_k+l_k-1} (g_i - c_k)^2 \quad (3)$$

により表される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

図 4 (a) の破線は一次元原データであり、実線は第一特徴データである。また、図 4 (b) は第一特徴データであり、図 4 (a) よりも縦軸のスケールを拡大して示されている。図 4 において、第一特徴データは、一次元原データ (原画像) のエッジ部分 (図 4 の A, B, C の部分等) においては、ステップ状に急激に変化し、エッジ以外の部分においては、一次元原データを平均化し、なだらかに変化するため、原画像のエッジ及びコントラストをよく保存するとともに、エッジ及びコントラスト以外のテクスチャ成分は除去されることが分かる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

直交変換手段 16 により内積の組 $\{b_{p,q,k}\}$ が出力されると、第二符号化手段 9 はこの内積の組 $\{b_{p,q,k}\}$ を符号化し (S10)、第二特徴符号データとして出力する (S11)。ここで、符号化は、量子化部 17 より量子化された後、エントロピ符号化部 18 によりエントロピ符号化が行われ、情報圧縮が行われる。尚、第二特徴符号データには、イメージ開始符号 (SOF)、第一符号化手段において符号化に使用した定義パラメータ群 (DP)、イメージ終了符号 (EOI) 等のマーカ・コードも含まれる。また、定義パラメータ群には、直交変換に用いた基底ベクトルの組 $\{a_k(i,j) : k = 1, \dots, m\}$ も付加される。第二特徴符号データを復号する際に必要とされるからである。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

一方、第二復号化手段 21 は、第二符号化手段 9 から伝送される第二特徴符号データを受信すると (S23)、第二特徴符号データに含まれる符号化された画像を復号し、内積の組 $\{b_{p,q,k}\}$ を復元する (S24)。また、このとき、第二特徴符号データに含まれる定義パラメータ群から直交変換に用いた基底ベクトルの組 $\{a_k(i,j) : k =$

$1, \dots, m$ } を取得する。次いで、第二特徴画像復元手段 22 は、部分第二特徴画像 $\{ f_{p,q}(i,j) \}$ を復元し、復元した部分第二特徴画像 $\{ f_{p,q}(i,j) \}$ から第二特徴画像 G_2 を復元する (S25)。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

ここで、内積の組 $\{ b_{p,q,k} \}$ は式 (5) で表されるため、部分第二特徴画像 $\{ f_{p,q}(i,j) \}$ は次のような演算を行うことで復元される。

【数 6】

$$f_{p,q}(i,j) = \sum_{k=1}^{M_0 \times N_0} a_k^{-1}(i,j) b_{p,q,k} \quad (6)$$

ここで、 $M_0 \times N_0$ 次のベクトル a_k^{-1} は、基底ベクトル a_k の逆ベクトルである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0068

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0068】

尚、内積の組 $\{ b_{p,q,k} \}$ の非有効成分は、0 で近似されているため、復元された第二特徴画像 G_2 は、もとの第二特徴画像 G_2 とは完全には一致しないが、よい近似を与える。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0069】

原画像復元手段 23 は、第一特徴画像 G_0 と復元された第二特徴画像 G_2 とを加えることにより、原画像 G_0 を復元する (S26)。復元された原画像 G_0 は画像メモリ 24 に格納され、ディスプレイ等の出力手段 25 に出力される (S27)。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0075】

図 7 において、1 は画像圧縮装置、2 は画像復元装置、3 は画像入力部、4 はフレームメモリ、5 は擬似ヒルベルト走査手段、6 は第一特徴情報抽出手段、7 は第一符号化手段、9 は第二符号化手段、10 は累積誤差メモリ、11 は第二特徴データ生成手段、13 は判定手段、14 は判定テーブル、15 は基底ベクトル記憶手段、17 は量子化部、18 はエントロピ符号化部、19 は第一復号化手段、21 は第二復号化手段、24 は画像メモリ、25 は出力手段であり、これらは図 1 と同様であるため、同符号を付して説明は省略する。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 0 】

本実施の形態においては、第二特徴データ生成手段 1 1 が一次元の第二特徴データ $G_2' = \{ f_i = g_i - g_i' : i = 1, 2, \dots, S \}$ を生成すると (S 3 6)、直交変換手段 3 4 は、一次元の第二特徴データ G_2' を M_0 個のデータ系列からなる N_0 組の部分一次元第二特徴データ $\{ f_p(i) : i = 1, \dots, M_0, p = 1, \dots, N_0 \}$ に分割する (S 3 7)。ここで、一般には、 M_0 の値としては 64 画素が用いられる。また、基底ベクトル記憶手段 1 5 には、一次元の第二特徴データを直交変換する際の基底ベクトルの集合からなる基底ベクトルテーブルが格納されている。直交変換手段 3 4 は、基底ベクトル記憶手段 1 5 に格納された基底ベクトルテーブルから、基底ベクトル $\{ a_k(i) : k = 1, \dots, M_0 \}$ を取得し、各基底ベクトル $a_k(i, j)$ と部分一次元第二特徴データ $f_p(i)$ との内積 $b_{p,k}$ を計算する (S 3 8)。すなわち、本実施の形態においては内積 $b_{p,k}$ は、

【数 7】

$$b_{p,k} = \sum_{i=1}^{M_0} f_p(i) a_k(i) \quad (7)$$

で与えられる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 1 】

この際、直交変換手段 3 4 は、すべての基底ベクトル $a_k(i)$ に関する内積は出力せず、部分一次元第二特徴データ $f_p(i)$ の固有成分が有意な値となる基底ベクトル $a_k(i)$ についてのみ内積を出力する。基底ベクトル $\{ a_k(i) \}$ は、複数のテストパターンを用いて、部分一次元第二特徴データ $f_p(i)$ の直交変換におけるもっとも有効な特徴軸に対応する基底ベクトルの組 $\{ a_k(i) : k = 1, \dots, m, m < M_0 \}$ をあらかじめ決めておき、この基底ベクトルの組 $\{ a_k(i) : k = 1, \dots, m \}$ を基底ベクトル記憶手段 1 5 に格納しておく。この際、部分一次元第二特徴データ $f_p(i)$ のパターンを的確に表現できる軸順に、 $a_1(i), a_2(i), \dots, a_m(i)$ のように基底ベクトルを配列しておく。判定手段 1 3 は、累積誤差メモリ 1 0 に格納された累積二乗誤差 $\{ e(p_k, l_k) : k = 1, 2, \dots, M \}$ の値を参照することにより、内積計算に用いる基底ベクトルの組の数 m を決定する。直交変換手段 3 4 は、判定手段 1 3 が判定した数の基底ベクトルの組 $\{ a_1(i), a_2(i), \dots, a_m(i) \}$ についてのみ内積値を計算して出力し、他の基底ベクトルについては 0 を出力する。このようにすることで、直交変換手段 3 4 は必ずしも M_0 回の内積演算をする必要はなく、有効な基底ベクトルに対して m 回の内積演算をすればよい。ため、計算量が低減され、情報圧縮処理の高速化が可能となる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 7 】

一方、第二復号化手段 2 1 は、第二符号化手段 9 から伝送される第二特徴符号データを

受信すると (S 4 3)、第二特徴符号データに含まれる符号化された画像を復号し、内積の組 $\{b_{p,k}\}$ を復元する (S 4 4)。また、このとき、第二特徴符号データに含まれる定義パラメータ群から直交変換に用いた基底ベクトルの組 $\{a_k(i) : k = 1, \dots, m\}$ を取得する。次いで、一次元の第二特徴データ復元手段 3 5 は、部分一次元第二特徴データ $\{f_p'(i)\}$ を復元し、復元した部分一次元第二特徴データ $\{f_p'(i)\}$ から一次元の第二特徴データ G_3' を復元する (S 4 5)。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 8】

ここで、内積の組 $\{b_{p,k}\}$ は式 (7) で表されるため、部分一次元第二特徴データ $\{f_p'(i)\}$ は次のような演算を行うことで復元される。

【数 8】

$$f_p'(i) = \sum_{k=1}^{M_0} a_k^{-1}(i) b_{p,k} \quad (8)$$

ここで、 M_0 次のベクトル a_k^{-1} は、基底ベクトル a_k の逆ベクトルである。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 0】

一次元原データ復元手段 3 6 は、第一特徴データ G_1' と復元された一次元の第二特徴データ G_3' とを加えることにより、一次元原データ G_1'' を復元し (S 4 6)、原画像復元手段 3 7 は、一次元原データ G_1'' を擬似ヒルベルト走査により二次元又は三次元空間に充填することにより、二次元又は三次元の原画像 G_0'' を復元する (S 4 7)。復元された原画像 G_0'' は画像メモリ 2 4 に格納され、ディスプレイ等の出力手段 2 5 に出力される (S 4 8)。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 5】

また、画像復元装置 2 は、原画像復元手段 4 2 及び第一特徴画像記憶手段 4 3 を有する。原画像復元手段 4 2 は、第一特徴画像復元手段 2 0 の生成する第一特徴画像と第二特徴画像復元手段 2 2 の生成する第二特徴画像とを加えて復元画像を生成するが、該復元画像が復元された原画像である場合には、該復元画像を復元原画像として画像メモリ 2 4 に出力するとともに、第一特徴画像を第一特徴画像記憶手段 4 3 に格納する。一方、該復元画像が復元された原画像ではない場合には、原画像復元手段 4 2 は、第一特徴画像記憶手段 4 3 に格納された第一特徴画像と該復元画像とを加えて復元原画像とし、画像メモリ 2 4 に出力する。

【手続補正 1 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0099】

初期状態においては、更新フラグはON状態とされており、最初のフレーム ($x = 1$ のフレーム) については、第一特徴情報抽出手段38は、所定の区間おきに階段状に変化するステップ関数により、一次元原データ G_{x-1} を近似した第一特徴データ G_{x-1}' に変換するとともに、累積二乗誤差 $e(p_k, l_k)$ を累積誤差メモリ10に格納する (S54)。この際、第一特徴情報抽出手段38は、第一特徴データ G_{x-1}' のステップ数 n_s 、及びステップ間隔の平均値 (平均ステップ間隔) $d = S / n_s$ (図4(a)参照) 又はステップ密度 $= n_s / S$ についても計算する。ここで、 S は原画像 G_{x-0} のサイズ (原画像 G_{x-0} の全画素数) である。そして、第一特徴情報抽出手段38は、第一特徴データ G_{x-1}' を第一特徴データ記憶手段39に格納し、更新フラグをOFF状態にする (S55)。尚、ステップS54における第一特徴情報抽出手段38の動作については、実施の形態1のステップS3の動作と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0105

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0105】

ステップS53において、更新フラグがOFF状態の場合、第一特徴情報抽出手段38は、第一特徴データ記憶手段39に格納されている過去の第一特徴データ G_{y-1}' ($y < x$) を取得し、一次元原データ G_{x-1} から過去の第一特徴データ G_{y-1}' を差し引いて、第一差分データ G_{x-1}'' を生成する (S68)。そして、第一特徴情報抽出手段38は、所定の区間おきに階段状に変化するステップ関数により、この第一差分データ G_{x-1}'' を近似した第一特徴データ G_{x-1}' に変換するとともに、累積二乗誤差 $e(p_k, l_k)$ を累積誤差メモリ10に格納する (S69)。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0109】

また、ステップS57において、符号量判定手段41は、まず、現在の更新フラグがON状態かOFF状態かを判定し、OFF状態の場合は、単に更新フラグをON状態とする一方、ON状態の場合、第一特徴情報抽出手段38にステップS54及びS55の動作を行わせた後、更新フラグをON状態とするように構成してもよい。すなわち、S69において第一差分データ G_{x-1}'' を近似して第一特徴データ G_{x-1}' を生成した結果、その第一特徴データ G_{x-1}' の平均ステップ間隔 d が所定の閾値 d_{th} 以下又はステップ密度が所定の閾値 d_{th} 以上の場合、現在のフレームの原画像 G_0 と第一特徴データ記憶手段39に格納された過去のフレームの原画像との相関は小さいため、第一差分データ G_{x-1}'' を近似して第一特徴データ G_{x-1}' を生成したのでは、符号化効率が低下することになる。そこで、かかる場合、再度、一次元原データ G_{x-1} を近似して第一特徴データ G_{x-1}' を生成しなおすように構成してもよい。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0113

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0113】

ステップS77において、原画像復元手段42は、復元された第一特徴画像 G_{x-0}' と

復元された第二特徴画像 G_{x_2} とを加算して、復元画像 G_{x_3} を生成する。この復元画像 G_{x_3} は、実施の形態 1 の場合と異なり、時間方向の冗長度除去処理がされているため、復元に当たっては、この除去された冗長度を伸長する必要がある。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 5】

一方、第一特徴符号データに一次元原データであることのマークが付加されていない場合 (S 7 8)、原画像復元手段 4 2 は、第一特徴画像記憶手段 4 3 より、復元された過去の第一特徴画像 G_{y_0} ($y < x$) を取得し (S 8 2)、この第一特徴画像 G_{y_0} と復元画像 G_{x_3} とを加えて復元原画像 G_{x_0} を生成し、画像メモリ 2 4 に格納する。画像メモリ 2 4 に格納された復元原画像 G_{x_0} は、ディスプレイ等の出力手段 2 5 に出力される。

【手続補正 2 3】

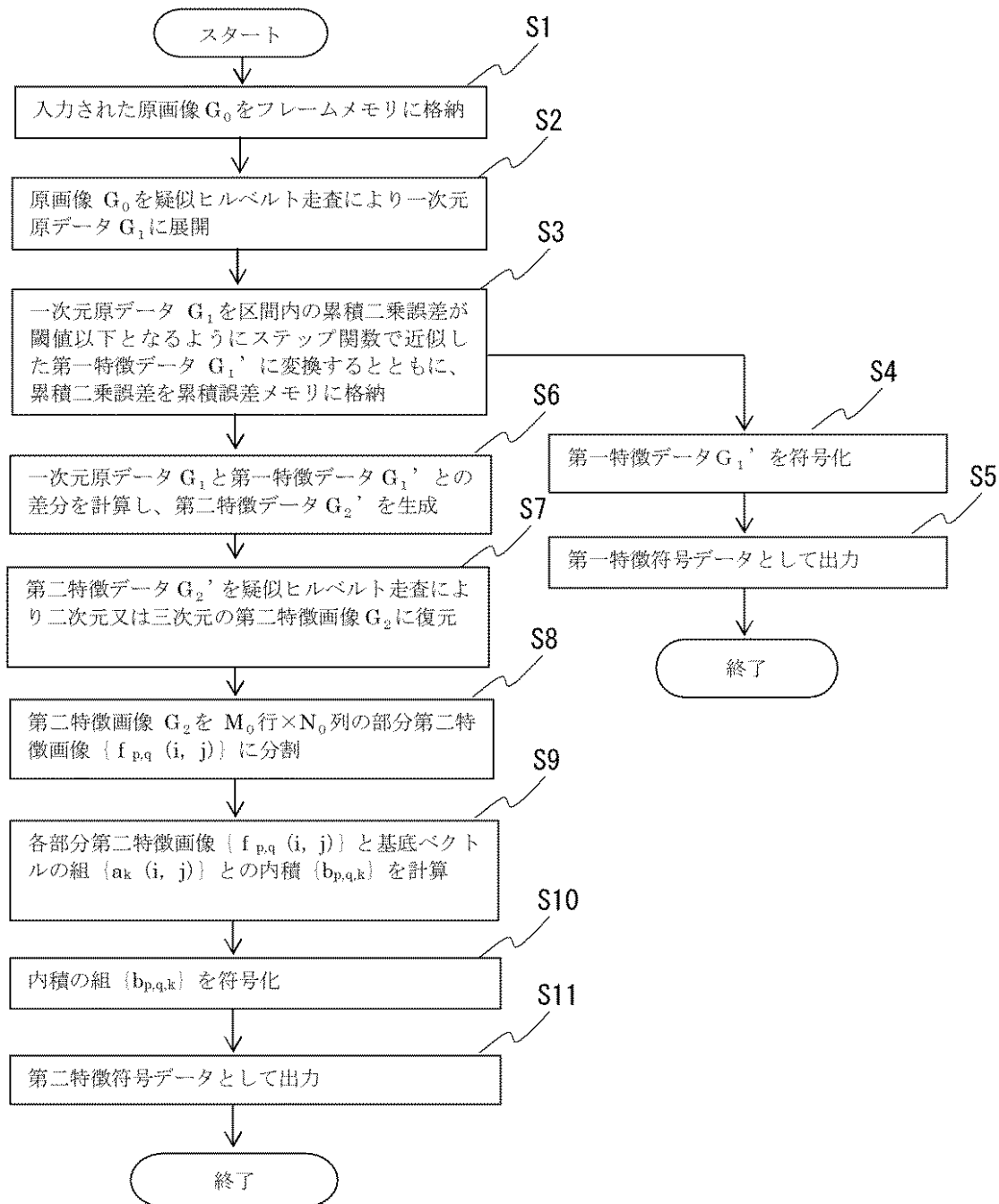
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 2】



【手続補正 2 4】

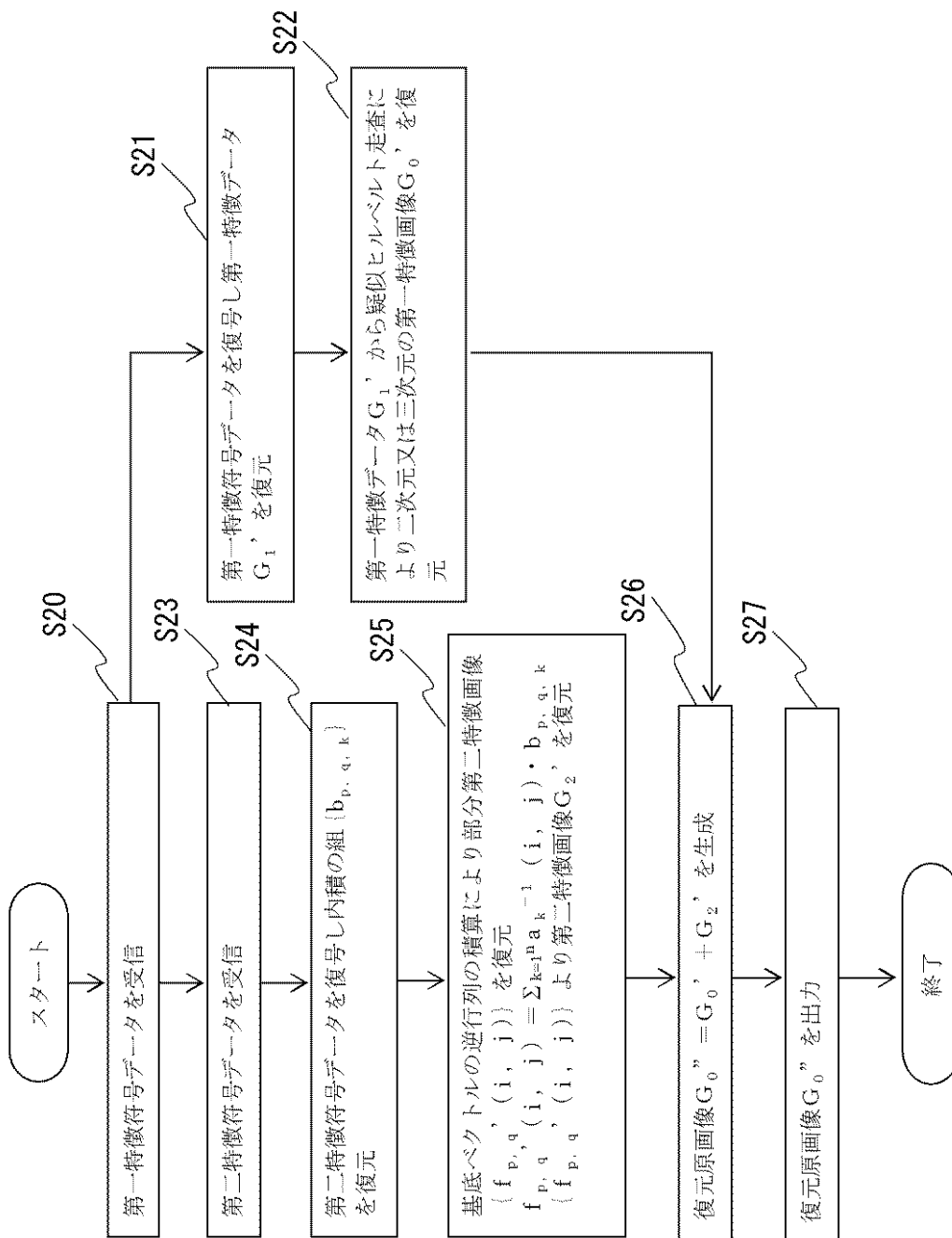
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 5 】



【 手続補正 2 5 】

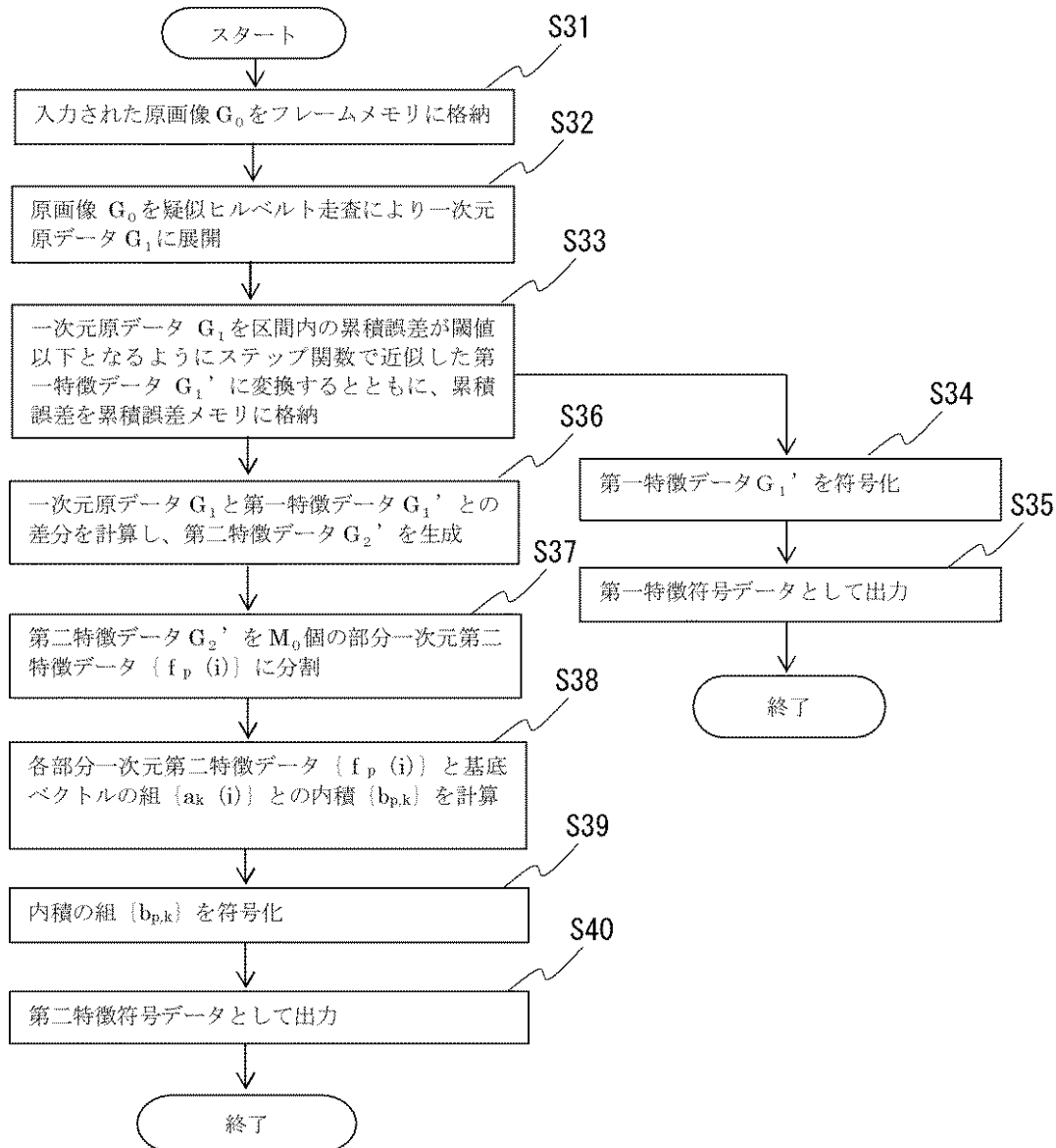
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 8

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【図 8】



【手続補正 26】

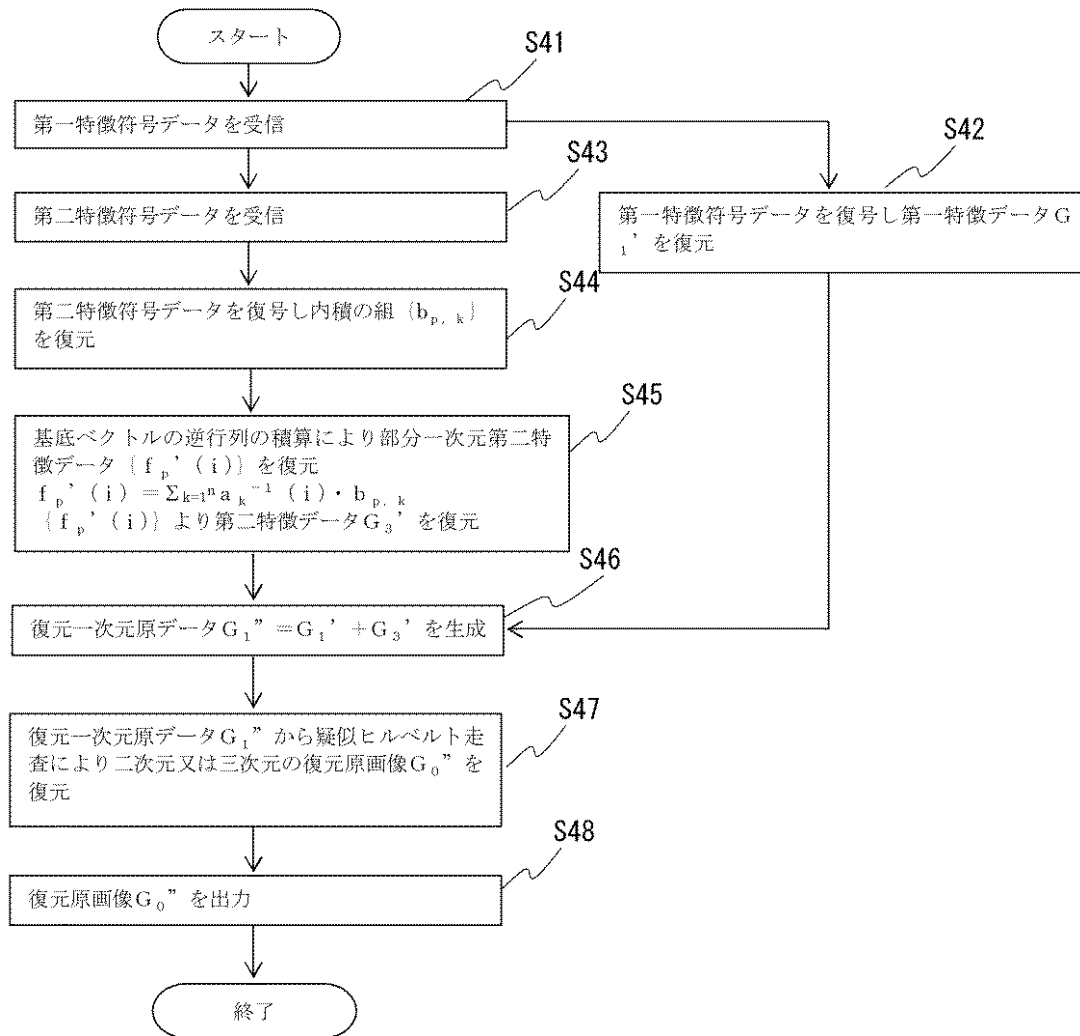
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 9】



【手続補正 27】

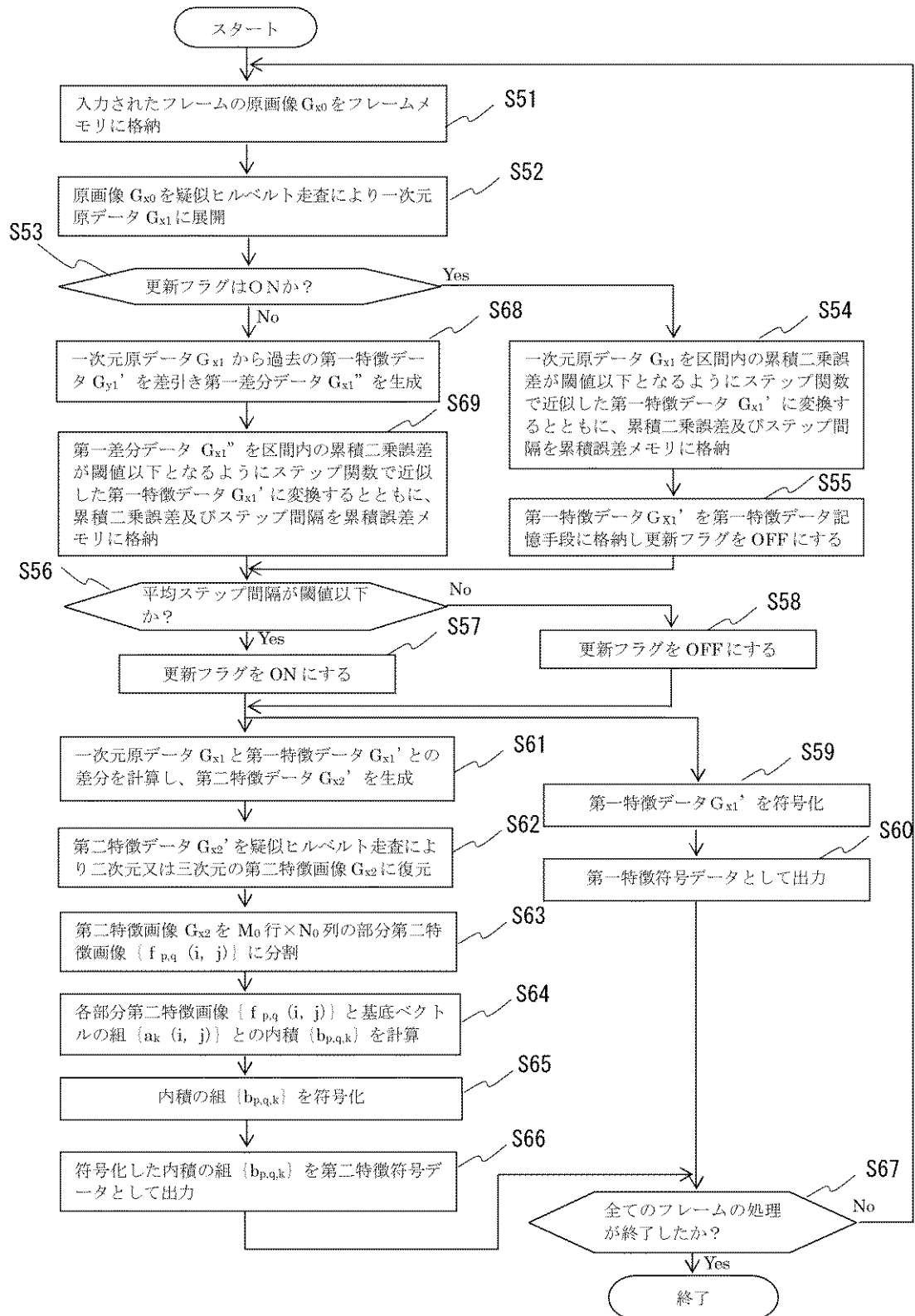
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 11

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1 1】



【手続補正 2 8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 12】

