

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年7月2日 (02.07.2009)

PCT

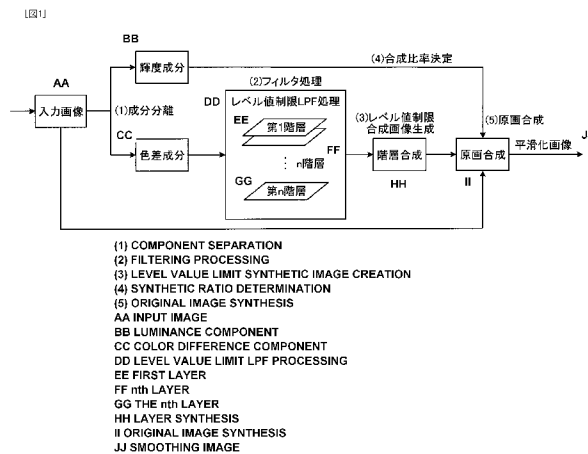
(10) 国際公開番号
WO 2009/081485 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/074841
- (22) 国際出願日: 2007年12月25日 (25.12.2007)
- (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): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清水 雅芳
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム



(57) Abstract: In this image processing apparatus, a plurality of low pass filters in which a plurality of different level value ranges are set is used and each pixel of an input image is a target of processing, an average of each pixel included in a level value range is calculated from each pixel of input image including an image to be processed included in a filter size of the plurality of low pass filters to create a plurality of level value limit smoothing images limited by a plurality of level values, one or a plurality of level value limit smoothing images created is selected to synthesize the selected level value limit smoothing image and create a level value synthetic image, the synthetic ratio of the level value synthetic image and input image is determined on the basis of image information that is different from image information about an image forming an input image used at the time of creating the plurality of level value limit smoothing images, and the level value synthetic image and the input image are synthesized to create a smoothing image using the determined synthetic ratio.

(57) 要約: この画像処理装置は、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成し、生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生

[続葉有]

WO 2009/081485 A1



SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, 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 (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム

技術分野

[0001] この発明は、入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成する画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、デジタル画像処理では画像をぼかした平滑化画像を生成する際にはローパスフィルタを用いて、フィルタサイズ内の各画素のレベル値の平均値を注目画素の信号レベルとしていた。ところが、ローパスフィルタを用いた場合、フィルタサイズ内の各画素のレベル値の平均値を注目画素のレベル値とするため、レベル値の差が大きいエッジ部分もぼやけてしまうという問題があった。具体的には、ローパスフィルタを用いた場合、図17に示すように、実線で示した処理対象画像の明暗の差が大きいエッジ部分の勾配が、ローパスフィルタから出力される点線で示したローパスフィルタ画像(図中ではLPF画像)ではなまっており、エッジ部分を保持することができない。

[0003] このような問題を改善するために、従来から、画像のエッジ部分を正確に保存し、かつエッジ以外をぼかすための種々の技術が考えられている。例えば、特許文献1には、イプシロンフィルタを用いた顔画像処理装置(画像処理装置)に関する技術が開示されている。

[0004] 具体的には、図18に示すように、顔画像処理装置は、画像の座標(m, n)に位置する画素を注目画素とし、注目画素の周囲の画素(この場合は、座標(m-1, n-1)、座標(m, n-1)、座標(m+1, n-1)、座標(m-1, n)、座標(m+1, n)、座標(m-1, n+1)、座標(m, n+1)、座標(m+1, n+1)の8画素)を周辺画素とする。続いて、顔画像処理装置は、注目画素のレベル値(たとえば、輝度信号の階調値)と各周辺画素のレベル値との差分を算出し、算出されたそれぞれの差分が所定の閾値THより小さい周辺画素を抽出する。そして、顔画像処理装置は、抽出された周辺画素の信号レベルに所定の係数を乗じた画素値を注目画素の画素値に加算した値

を注目画素の画素値として出力する。

[0005] このように、特許文献1に記載の従来技術においては、注目画素のレベル値との差分が閾値THより小さい周辺画素のみ処理対象とすることで階調値のレベル幅を制限するようにしているため、図19に示すように、イプシロンフィルタから出力される点線で示したイプシロンフィルタ画像(図中では ϵ フィルタ画像)のエッジ部分の勾配はなまることなく、実線で示した処理対象画像のエッジ部分の勾配を保持しており、エッジ部分を正確に保存し、かつエッジ以外をぼかすことができる。

[0006] 特許文献1:特開2000-105815号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記した従来の技術では、ノイズ除去強度を簡単に制御できないという課題と、ノイズ除去強度をできたとしても処理が高速でないという課題があった。

[0008] 具体的には、画像内のノイズには、明度(輝度)変化によるノイズと色彩(色味)変化によるノイズとがある。色彩変化は人の目につきやすく、また、色彩変化によるノイズは、低輝度領域に多く存在する傾向がある。そこで、不自然にならないように色彩変化ノイズを除去するためには、入力画像の輝度値に応じて色彩変化ノイズの除去強度を変化させる必要がある。例えば、上記した特許文献1では、平滑化処理において、入力画像ごとに輝度値を算出し、算出した輝度値に応じたフィルタ係数を ϵ フィルタに乗じることで、 ϵ フィルタにおけるノイズ除去強度を変化させる手法が考えられるが、この場合、入力画像ごとに毎回、輝度値を算出してフィルタ係数を求め、このフィルタ係数を ϵ フィルタに乗じて平滑化処理を実施しなければならず、処理が格段に遅くなる。

[0009] そこで、この発明は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することが可能である画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本装置は、入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成する画像処理装置であって、それぞれ

異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成するレベル値制限平滑化画像生成手段と、前記レベル値制限平滑化画像生成手段により生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成するレベル値合成手段と、前記レベル値制限平滑化画像生成手段により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する平滑化画像生成手段と、を有する。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することが可能である。例えば、処理対象の画像成分そのものではない画像成分に応じて、高速なエッジ保存平滑化処理を実施でき、また、離散化されたローパスフィルタとは独立してレベル値制限合成画像と入力画像とを合成することが可能であり、また、低輝度部のノイズ除去強度を強め、高輝度部のノイズ除去強度を弱めることが可能である。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、実施例1に係る画像処理装置の概要と特徴を説明するための図である。
- [図2]図2は、実施例1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図3]図3は、入力画像から分解されたY成分を示す図である。
- [図4]図4は、入力画像から分解されたCr成分を示す図である。
- [図5]図5は、平滑化された入力画像のCr成分を示す図である。
- [図6]図6は、合成比率を用いて原画合成された平滑化画像を示す図である。
- [図7]図7は、高輝度域において非線形な合成比率を用いて原画合成された平滑化

画像を示す図である。

[図8]図8は、実施例1に係る画像処理装置における処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]図9は、実施例2に係る画像処理装置の全体構成を示す図である。

[図10]図10は、実施例2に係る原画像から分解されたY成分を示す図である。

[図11]図11は、実施例2に係る入力画像から分解されたY成分を示す図である。

[図12]図12は、平滑化された入力画像のY成分を示す図である。

[図13]図13は、輝度補正量を示す図である。

[図14]図14は、実施例2に係る合成比率を用いて原画合成された平滑化画像を示す図である。

[図15]図15は、輪郭協調量を用いて合成する場合の画像処理装置の全体構成を示す図である。

[図16]図16は、画像処理プログラムを実行するコンピュータシステムの例を示す図である。

[図17]図17は、従来技術を説明するための図である。

[図18]図18は、従来技術を説明するための図である。

[図19]図19は、従来技術を説明するための図である。

[図20]図20は、離散化されたローパスフィルタを用いた画像処理装置の例を示す図である。

[図21]図21は、離散化されたローパスフィルタを用いた画像処理装置における合成処理を説明するための図である。

符号の説明

- [0013] 10 画像処理装置
- 11 入力画像受付部
- 20 記憶部
- 21 入力画像DB
- 22 レベル値制限平滑化画像 # 0DB
- 23 レベル値制限平滑化画像 # 1DB

- 24 レベル値制限平滑化画像 #nDB
- 25 レベル値制限合成画像DB
- 26 平滑化画像DB
- 30 制御部
- 31 フィルタ処理部
- 32 レベル値制限平滑化画像合成部
- 33 合成比率決定部
- 34 平滑化画像生成部
- 40 画像出力部
- 100 コンピュータシステム
- 101 RAM
- 102 HDD
- 103 ROM
- 103a レベル値制限平滑化画像生成プログラム
- 103b レベル値制限合成プログラム
- 103c 平滑化画像生成プログラム
- 104 CPU
- 104a レベル値制限平滑化画像生成プロセス
- 104b レベル値制限合成プロセス
- 104c 平滑化画像生成プロセス

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下に添付図面を参照して、この発明に係る画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムの実施例を詳細に説明する。なお、以下では、本実施例で用いる主要な用語、本実施例に係る画像処理装置の概要および特徴、画像処理装置の構成および処理の流れを順に説明し、最後に本実施例に対する種々の変形例を説明する。

実施例 1

[0015] [用語の説明]

まず最初に、本実施例で用いる主要な用語を説明する。本実施例で用いる「画像処理装置(請求の範囲に記載の「画像処理装置」に対応する。)」とは、入力画像と画像情報を受け付け、受け付けた入力画像を平滑化して出力画像を生成する装置のことであり、入力画像は、動画であっても静止画であってもよく、カラーでもモノクロでもかまわない。

[0016] また、イプシロンフィルタと同様に、画像のエッジ部分を正確に保存し、かつエッジ以外をぼかすための技術としては、離散化されたローパスフィルタを用いた手法が考えられる。具体的には、図20に示すように、それぞれ異なるレベル値範囲を設定し、レベル値範囲内の画素のみで平滑化画像を生成する複数のレベル制限ローパスフィルタ(離散化ローパスフィルタ)によって、あらかじめ平滑画像を複数生成して複数の平滑化結果を選択し、補間することで、エッジ部分を正確に保存し、かつエッジ以外をぼかすことが考えられる。

[0017] 具体的には、「画像処理装置」は、第1階層～第n階層までのレベル値が異なる(離散化された)ローパスフィルタ(LPF)を備え、それぞれのLPFは、まず入力画像の横方向に対する1次元のフィルタ処理において、フィルタサイズ内の入力画像の画素のレベル値が自身に設定されているレベル値範囲内であるか否かを判定する。そして、LPFは、フィルタサイズ内の入力画像の画素のレベル値が自身に設定されているレベル値範囲内であると判定した画素のレベル値を累積して平均値を算出し、算出した平均値を注目画素のレベル値とする。次に、LPFは、横方向のフィルタ処理を全画素実施した画像に対し、同様に縦方向に対する1次元フィルタ処理を実施し、入力画像の全ての画素を注目画素としてそれぞれのレベル値を求めてレベル値制限平滑化画像を生成する。その後、「画像処理装置」は、生成されたレベル値制限平滑化画像を合成して、平滑化画像を生成する。なお、ここで言う「平均値」は、重み付け平均値も含むものとする。例えば、位置に関しては、フィルタ領域内の中央をもっとも高い重みとするレベル方向であれば、範囲の中央をもっとも高い重みとする等の重み付けである。

[0018] 図21を用いてより具体的に説明すると、「画像処理装置」は、LPF0～LPF4の複数のローパスフィルタを備え、それぞれのLPF0～LPF4には、0～84(P0)、42～1

28 (P1)、85～160 (P2)、129～212 (P3)、161～255 (P4) のレベル値がそれぞれ設定されている。このような構成において、「画像処理装置」は、入力画像50の画素を縦方向および横方向とも3画素おきに抽出して、縮小画像51を生成する。そして、LPF0～LPF4は、縮小画像51に対してレベル値制限平滑化処理を行って、レベル値制限平滑化画像52-1～52-5を生成する。

[0019] その後、画像処理装置は、例えば、入力画像50の画素g1を対象画素として選択した場合、画素g1のレベル値に基づいてレベル値制限平滑化画像52-1～52-5を選択する。対象画素g1のレベル値がレベル値制限範囲P4に含まれる場合、画像処理装置は、レベル値制限平滑化画像52-1を選択し、対象画素g1に対応するレベル値制限平滑化画像53-1の画素g2と隣接する画素g3～g5を選択する。また、画像処理装置は、選択したレベル値制限平滑化画像53-1のレベル値範囲に最も近いレベル値制限平滑化画像53-2の画素の中から、レベル値制限平滑化画像53-1の画素g2～g5に対応する画素g6～g9を選択する。

[0020] そして、画像処理装置は、選択した8個の画素g2～g9のそれぞれのレベル値と位置情報(xy座標)を入力としてレベル値補間(3D-interpolation)を行って、入力画像50の領域e1に対応する部分を拡大する。このとき、画像処理装置は、入力画像50の領域e1に位置する画素のレベル値の中にレベル値範囲P4が含まれないレベル値をもつ画素が存在する場合には、その画素のレベル値を含むレベル値範囲のレベル値制限平滑化画像52-2～52-3を選択し、対象画素g1に対応する画素と当該画素に隣接する画素のそれぞれのレベル値と位置情報とを用いて、3D-interpolationを行って、入力画像50の領域e1に対応する部分を拡大する。すなわち、画像処理装置は、入力画像50の領域e1の各画素のレベル値が含まれるレベル値制限平滑化画像52-1～52-5の領域e1に対応する部分のみを拡大することとなる。

[0021] その後、画像処理装置は、入力画像50の領域e1の各画素ごとに当該画素のレベル値に基づいて、レベル値制限平滑化画像53-1～53-nを選択してレベル値を合成して平滑化画像54を生成する。合成は、選択したレベル値制限平滑化画像のレベル値を、レベル値範囲の中心値と処理対象画素のレベル値との差分に応じて重

み付け平均値を算出する。例えば、画像処理装置は、処理対象画素のレベル値が60の時、60を含むレベル値範囲はレベル値0～84であるP0と、42～128であるP1であるので、LPF0とLPF1とを選択する。この時、P0のレベル値範囲の中心値は42、P1のレベル値範囲の中心値は85であるので、「画像処理装置」は、処理対象画素のレベル値(60)に近いレベル値中心値を持つLPF1の画素レベル値の重みを大きくするよう重み付けおよび入力画像が縮小画像であった場合にはさらに位置情報(縦軸(X軸)、横軸(Y軸))を用いて平均値を算出することで、生成されたレベル値制限平滑化画像を合成して平滑化画像を生成する。具体的には、「画像処理装置」は、「LPF1の画素レベル値×(25/43)+LPF0の画素レベル値×(18/43)」などとする。

[0022] このように、「画像処理装置」は、生成されたレベル値制限平滑化画像を、処理対象画素のレベル値および位置情報の3D-interpolationによる補間をおこなうことで、画像のエッジ部分を正確に保存し、かつエッジ以外をぼかす処理を高速に行うことができる。

[0023] ところが、上記した手法は、処理対象画像以外で補正強度などを制御する手段がなく、「色味のノイズ除去において、輝度の高低でノイズ除去強度を制御」が不可能であった。具体的には、エッジ保存の高画質と高速処理の両立という優れた特徴を有するが、フィルタ特性を決める要素は、処理対象の画像そのもの(処理対象の画像成分そのもの)となる。一般に、画像のノイズの大小は、処理対象画像そのものだけでは決まらないことが多い。たとえば、画像の成分は、色味と輝度とに分けられるが、色味のノイズは、センサの感度などにより輝度の低い部分に多いといった性質がある。ノイズの除去は、完全に副作用(たとえばボケ感など)を抑えることは難しいため、理想的には、ノイズの大ききなところに選択的に、強いノイズ除去をかけるのが望ましい。したがって、例えば、色味のノイズ除去において、輝度の高低でノイズ除去強度を制御するといったことが望まれている。

[0024] [画像処理装置の概要および特徴]

次に、図1を用いて、実施例1に係る画像処理装置の概要および特徴を説明する。図1は、実施例1に係る画像処理装置の概要と特徴を説明するための図である。

- [0025] 図1に示すように、この画像処理装置は、第1階層～第n階層までのレベル値が異なるローパスフィルタ(LPF)を備え、入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成することを概要とするものであり、特に、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することが可能である点に主たる特徴がある。
- [0026] この主たる特徴を具体的に説明すると、画像処理装置は、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタであるLPF #0～LPF #nを用いて、入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成する(図1の(1)と(2)参照)。具体的に例を挙げれば、画像処理装置は、入力画像を色差成分と輝度成分とに分離し、分離した入力画像の色差成分について、LPF #0～LPF #nからなるn階層のフィルタを用いて、上記した手法と同様の手法で、レベル値制限平滑化画像を生成する。例えば、LPF #0～LPF #nのそれぞれは、入力された入力画像の各画素を参照して、自身に設定されているレベル値範囲内の画素を取得し、取得した各画素のレベル値を累積して平均値を算出(平滑化)する。また、LPF #0～LPF #nのそれぞれは、入力画像の横方向、縦方向のそれぞれについて、上記した手法を実施し、それぞれの方向から算出された値の平均値を算出し、算出した平均値を入力画像の各画素の平滑化結果とする。
- [0027] その後、画像処理装置は、生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成する(図1の(3)参照)。具体的に例を挙げれば、画像処理装置は、入力画像の各画素のレベル値に対応するレベル値制限変換画像を、各フィルタにより生成された複数のレベル値制限変換画像から選択する。そして、画像処理装置は、入力画像の各画素について選択した複数のレベル値制限変換画像を合成して、1つの合成画像(フレーム)であるレベル値制限合成画像を生成する。なお、合成についても、上記した手法と同様の手法でレベル値制限平滑化画像を合成する。
- [0028] そして、画像処理装置は、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、

合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する(図1の(4)と(5)参照)。

[0029] 具体的に例を挙げれば、画像処理装置は、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報である色差成分とは異なる入力画像を分離して得られた輝度成分に基づいて、原画像である入力画像と生成されたレベル値制限合成画像との合成比率を決定する。例えば、上記した例では、複数のレベル値制限平滑化画像が生成する際に用いられた入力画像の色差成分とは異なる輝度成分が値が大きい場合には、入力画像の比率を高く、レベル値制限合成画像の比率を低くするように合成比率を決定し、また、輝度成分が小さい場合には、入力画像の比率を低く、レベル値制限合成画像の比率を高くするように合成比率を決定する。そして、画像処理装置は、決定した合成比率に基づいて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する。

[0030] このように、実施例1に係る画像処理装置は、処理対象の画像成分そのものではない画像成分に応じて、高速なエッジ保存平滑化処理を実施でき、また、離散化されたローパスフィルタとは独立してレベル値制限合成画像と入力画像とを合成することができる結果、上記した主たる特徴のごとく、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することが可能である。

[0031] [画像処理装置の構成]

次に、図2を用いて、図1に示した画像処理装置の構成を説明する。図2は、実施例1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。図2に示すように、この画像処理装置10は、入力画像受付部11と、記憶部20と、制御部30と、画像出力部40とから構成される。

[0032] 入力画像受付部11は、動画像データなどを外部から受け付ける。具体的には、入力画像受付部11は、動画像データを1フレームずつ外部から受け付け、受け付けたフレームを入力画像として、後述する入力画像DB21に格納する。また、入力画像受付部11は、ネットワークなどを介して外部装置から入力画像を受け付けてもよく、CD-ROMやDVDなどの記憶媒体などから受け付けてもよい。なお、入力画像は、動

画であっても静止画であってもよく、カラーでもモノクロでもかまわない。また、入力画像は、縮小画像であってもよく、その場合、後述する平滑化画像生成部34において拡大処理が実行される。

- [0033] 記憶部20は、制御部30による各種処理に必要なデータおよびプログラムを格納するとともに、特に本発明に密接に関連するものとしては、入力画像DB21と、レベル値制限平滑化画像 # 0DB22と、レベル値制限平滑化画像 # 1DB23と、レベル値制限平滑化画像 # nDB24と、レベル値制限合成画像DB25と、平滑化画像DB26とを備える。
- [0034] 入力画像DB21は、画像処理装置10に入力されたフレームを記憶する。具体的に例を挙げると、入力画像DB21は、入力画像受付部11によって格納された動画像データのN番目のフレーム、N+1番目のフレームなどを記憶する。
- [0035] レベル値制限平滑化画像 # 0DB22～レベル値制限平滑化画像 # nDB24は、後述するフィルタ処理部31のLPF # 0～LPF # nにより生成されたレベル値制限平滑化画像を記憶する。上記した例で具体的に説明すると、レベル値制限平滑化画像 # 0DB22～レベル値制限平滑化画像 # nDB24は、後述するフィルタ処理部31に備えられたLPFの数およびフィルタ処理部35に備えられたLPFの数分のDBであり、それぞれのLPFに対応付けられている。例えば、レベル値制限平滑化画像 # 0DB22は、LPF # 0により格納されたレベル値(例えば、0画素～40画素)の複数の平滑化画像を記憶し、同様に、レベル値制限平滑化画像 # 1DB23は、LPF # 1により格納されたレベル値(例えば、30画素～60画素)の複数の平滑化画像を記憶し、レベル値制限平滑化画像 # nDB24は、LPF # nにより格納されたレベル値(例えば、210画素～255画素)の複数の平滑化画像を記憶する。
- [0036] レベル値制限合成画像DB25は、後述するフィルタ処理部31のLPF # 0～LPF # nにより生成されてレベル値制限平滑化画像が合成されたレベル値制限合成画像を記憶する。上記した例で具体的に説明すると、レベル値制限合成画像DB25は、後述するレベル値制限平滑化画像合成部32により、フィルタ処理部31のLPF # 0～LPF # nにより生成されてレベル値制限平滑化画像 # 0DB22～レベル値制限平滑化画像 # nDB24に格納されたそれぞれのレベル値制限平滑化画像が合成さ

れたレベル値制限合成画像を記憶する。

[0037] 平滑化画像DB26は、生成された平滑化画像を記憶する。上記した例で具体的に説明すると、平滑化画像DB26は、後述する平滑化画像生成部34によって格納された平滑化画像である、色味のノイズ除去において、輝度の高低でノイズ除去強度を制御したエッジ部分を正確に保存しつつエッジ以外をぼかした(平滑化された)平滑化画像を記憶する。

[0038] 制御部30は、OS (Operating System)などの制御プログラム、各種の処理手順などを規定したプログラムおよび所要データを格納するための内部メモリを有するとともに、特に本発明に密接に関連するものとしては、フィルタ処理部31と、レベル値制限平滑化画像合成部32と、合成比率決定部33と、平滑化画像生成部34とを備え、これらによって種々の処理を実行する。

[0039] フィルタ処理部31は、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、入力画像の色差成分に対してフィルタリング処理を実施して複数のフィルタリング結果を生成し、特に本発明に密接に関連するものとしては、LPF #0～LPF #nを備える。

[0040] LPF #0～LPF #nは、入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成する。具体的に例を挙げると、LPF #0～LPF #nは、1次元のローパスフィルタで、それぞれ異なったレベル値範囲が予め設定されており、記憶部に記憶されている入力画像の画素のレベル値が、自身に設定されたレベル値範囲内の画素を処理対象として平滑化(平均値の算出)するレベル値制限平滑化処理を行ってレベル値制限平滑化画像を生成し、生成したレベル値制限平滑化画像を対応するレベル値制限平滑化画像DB(例えば、LPF #0の場合、レベル値制限平滑化画像DB #0)に格納する。なお、LPFに設定するレベル値範囲は、その範囲の一部が少なくとも2つのLPFに重なるようにすることが好ましいが、入力画像のレベル値範囲をカバーしていればよい。さらに、LPFのフィルタサイズおよびレベル値範囲は、固定値を設定しておいてもよいし、外部から設定するように

してもよい。

[0041] 例えば、LPF #0～LPF #nがLPF1～LPF17の17階層であった場合、その時、LPF1__1からLPF1-17まで順に、レベル値範囲は、0-16、0-32、16-48、32-64、48-80、64-96、80-112、96-128、112-144、128-160、144-176、160-192、176-208、192-224、208-240、224-255、240-255とし、フィルタサイズは、すべて15としたりする。もちろん他の階層数でもかまわない。なお、上記したように、各LPFに設定するレベル値範囲は、その範囲の一部が少なくとも2つのLPFに重なるようにすることが好ましいが、入力画像のレベル値範囲をカバーしていればよい。

[0042] レベル値制限平滑化画像合成部32は、フィルタ処理部31により生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成する。上記した例で具体的に説明すると、レベル値制限平滑化画像合成部32は、入力画像の各画素のレベル値に対応するレベル値制限変換画像を、フィルタ処理部31により生成されて格納された複数のレベル値制限変換画像 #0DB22～レベル値制限変換画像 #nDB24から選択する。そして、レベル値制限平滑化画像合成部32は、入力画像の各画素について選択した複数のレベル値制限変換画像を合成して、1つの合成画像(フレーム)であるレベル値制限合成画像を生成してレベル値制限合成画像DB25に格納する。なお、選択および合成については、上記した手法と同様の手法を用いるので、ここではその詳細な説明は省略する。

[0043] 合成比率決定部33は、フィルタ処理部31により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、前記第一の合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定して、決定した合成比率を平滑化画像生成部34に通知する。上記した例で具体的に説明すると、合成比率決定部33は、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報である色差成分とは異なる入力画像を分離して得られた輝度成分に基づいて、原画像である入力画像と生成されたレベル値制限合成画像との合成比率を決定する。例えば、上記した例では、複数のレベル値制限平滑化画像が生成する際に用い

られた入力画像の色差成分とは異なる輝度成分が値が大きい場合には、入力画像の比率を高く、レベル値制限合成画像の比率を低くするように合成比率を決定し、また、輝度成分が小さい場合には、入力画像の比率を低く、レベル値制限合成画像の比率を高くするように合成比率を決定し、平滑化画像生成部34に通知する。

[0044] 平滑化画像生成部34は、合成比率決定部33により決定された合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する。上記した例で具体的に説明すると、平滑化画像生成部34は、合成比率決定部33により合成比率が「入力画像:レベル値制限合成画像」=「7:3」と決定された場合、入力画像DB21に記憶される入力画像の割合を「7」、レベル値制限合成画像DB25に記憶されるレベル値制限合成画像の割合を「3」として、両画像を合成して平滑化画像を生成し、生成した平滑化画像を平滑化画像DB26に格納する。

[0045] ここで、図3～図7を用いて、合成比率決定部33による合成比率決定手法と平滑化画像生成部34による合成手法について、具体的に例を挙げて説明する。なお、図3は、入力画像から分解されたY成分を示す図であり、図4は、入力画像から分解されたCr成分を示す図であり、図5は、平滑化された入力画像のCr成分を示す図であり、図6は、合成比率を用いて原画合成された平滑化画像を示す図であり、図7は、高輝度域において非線形な合成比率を用いて原画合成された平滑化画像を示す図である。

[0046] 上記したように、例えば、画像の色差成分のノイズを除去するノイズ除去用の平滑化処理について説明すると、色差成分は、例えば、画像処理の分野で一般的に用いられている、YCbCr三成分のうち、CbCrの二成分に対応する。ここでは、0から255の8bitデータを処理することを前提とし、この場合、無彩色は、Cb、Crがともに、128に対応することとなる。

[0047] このような状態において、合成比率決定部33は、入力画像をY成分とCb、Crの2成分に分解すると、上記したフィルタ処理部31では、このCb、Cr成分が平滑化対象となり、Y成分が合成比率決定対象となる。なお、色差成分の信号は、一般的なマトリクス演算によってRGB値からY成分とCb、Crの2成分に分解すればよい。このようにして入力画像から分解されたY成分を入力画像の各画素に対応付けて数値化した図を

図3に示し、同様にCr成分を図4に示す。図3と図4とを比較すると、入力画像の左上には、輝度成分よりも色差成分が多く、右上には色差成分よりも輝度成分が多いことがわかる。

[0048] その後、それぞれ異なったレベル値範囲が予め設定されているフィルタ処理部31の各LPFにより、入力画像の画素のレベル値が自身に設定されたレベル値範囲内の画素を処理対象として平滑化(平均値の算出)されたレベル制限平滑化画像が生成され、レベル値制限平滑化画像合成部32により、入力画像の各画素のレベル値に基づいて、当該画素に対するレベル制限平滑化画像を選択されて補間処理によって合成されたレベル値制限合成画像を図5に示す。平滑化された入力画像のCr成分は、図5に示すように、図4に比べて、全体的に平滑化されている。

[0049] そして、合成比率決定部33は、図4に示された輝度成分に基づいて、上記したように低輝度部のノイズ除去強度を強め、高輝度部のノイズ除去強度を弱めるとすると、入力画像をIn、LPF結果をL、出力をOut、該当画素の輝度Yを用いた「 $Out = (L * (255 - Y) + In * Y) / 255$ 」を合成比率として決定し、平滑化画像生成部34は、この決定された算出式を用いて、図6に示すように、入力画像(図4参照)とレベル値制限合成画像(図5参照)とを原画合成する。このように、原画合成された図6に示す平滑化画像は、図4に示された入力画像(原画像)と図5に示されたレベル制限平滑化画像(平滑化結果)とのそれぞれと比べて、レベル値制限された平滑化画像(図5参照)における低輝度部分である図左上については補正が強く、高輝度部分である図右上については補正が弱いことがわかる。つまり、図6では、低輝度部分である図左上については、図4に示された入力画像の割合が少なく、図5に示されたレベル値制限合成画像の割合が多い。また、高輝度部分である図右上については、図4に示された入力画像の割合が多く、図5に示されたレベル値制限合成画像の割合が少ないことがわかる。

[0050] また、上式においては、輝度に応じて単純に線形補間を実施したものであるが、例えば、高輝度においては完全に補正量を「0」にせず、ある程度の高輝度域においては、一定の補正強度とするような非線形な制御にするならば、「if $Y < 255 / 2$, $Out = (L * (255 - Y) + In * Y) / 255$, else $Out = (In + L) / 2$ 」のような合成式(合成比率)

を用いればよく、この式を用いて合成した場合、図7に示すような結果が得られる。図7では、高輝度においては完全に補正量を「0」とした図6と比べて、高輝度部分である図右上については補正が異なることがわかる。

[0051] 画像出力部40は、生成された平滑化画像を接続される他の装置に出力する。具体的に例を挙げると、画像出力部40は、平滑化画像生成部34により生成されて平滑化画像DB2に格納された平滑化画像を取得し、例えば、逆光画像などをきれいにするダイナミックレンジ圧縮を行って画像を生成するダイナミックレンジ装置に出力する。

[0052] [画像処理装置による処理]

次に、図8を用いて、画像処理装置による処理を説明する。図8は、実施例1に係る画像処理装置における処理の流れを示すフローチャートである。

[0053] 図8に示すように、入力画像が入力画像受付部11により受け付けられて入力画像DB12に格納されると(ステップS101肯定)、フィルタ処理部31のLPF #0~LPF #nは、レベル値制限平滑化画像を生成して、対応するレベル値制限平滑化画像 #0 DB22~レベル値制限平滑化画像 #n DB24に格納する(ステップS102)。

[0054] 続いて、レベル値制限平滑化画像合成部32は、フィルタ処理部31により生成された複数のレベル値制限平滑化画像をレベル値制限平滑化画像 #0 DB22~レベル値制限平滑化画像 #n DB24から一つまたは複数選択して合成したレベル値合成画像を生成し、生成したレベル値制限合成画像をレベル値制限合成画像DB25に格納する(ステップS103)。

[0055] その後、合成比率決定部33は、入力画像DB21に格納される入力画像を取得して、取得した入力画像から合成比率を算出し、算出した合成比率を平滑化画像生成部34に通知し(ステップS104)、平滑化画像生成部34は、通知された合成比率に基づいて、レベル値制限合成画像DB25に記憶されるレベル値制限合成画像と、入力画像DB21に記憶される入力画像とを合成した平滑化画像を生成して、生成した平滑化画像を平滑化画像DB26に格納する(ステップS105)。

[0056] そして、画像出力部40は、平滑化画像生成部34により生成されて平滑化画像DB25に格納された平滑化画像を取得し、例えば、逆光画像などをきれいにするダイナ

ミックレンジ圧縮を行って画像を生成するダイナミックレンジ装置に出力する。

[0057] [実施例1による効果]

このように、実施例1によれば、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタであるLPF #0～LPF #nを用いて、入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成し、生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成し、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成するので、高速なエッジ保存平滑化処理を実施でき、また、離散化されたローパスフィルタとは独立してレベル値制限合成画像と入力画像とを合成することができる結果、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することが可能である。

[0058] また、実施例1によれば、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された処理対象成分とは異なる成分に基づいて、合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成するので、処理対象の画像成分そのものではない画像成分に応じて、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することが可能である。

[0059] また、実施例1によれば、入力画像における色差成分情報について、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成し、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分

情報とは異なる輝度成分情報に基づいて、合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成するので、色差成分のノイズ除去を輝度の高低で制御することが可能である。

- [0060] また、実施例1によれば、複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報よりも輝度成分情報が大きい場合には、合成されたレベル値合成画像よりも入力画像の比率を大きくするように合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成するので、低輝度部のノイズ除去強度を強め、高輝度部のノイズ除去強度を弱めることが可能である。例えば、入力画像の比率を高めれば補正を弱めることが可能である。

実施例 2

- [0061] ところで、実施例1では、入力画像の色差成分のノイズ除去強度を制御した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明は、入力画像の輝度成分のノイズ除去強度を制御することもできる。
- [0062] そこで、実施例2では、図9～図14を用いて、入力画像の輝度成分のノイズ除去強度を制御する場合について説明する。図9は、実施例2に係る画像処理装置の全体構成を示す図である。なお、輝度成分のノイズは、ゲイン補正など輝度のレベル補正の量に依存するので、ここでは、輝度に対する補正処理(階調補正)を実施したあとのノイズ除去に関して説明する。
- [0063] 図9に示すように、ここでは、画像処理装置は、原画像に対して輝度補正が実施された画像を入力画像として受け付けて、実施例1と同様に、レベル値制限された複数のLPFを用いてレベル値制限平滑化画像を生成し、その後、レベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して合成したレベル値制限合成画像を生成する。なお、ここでは、原画像と輝度補正された入力画像とを対応付けて、入力画像DB21に格納する。
- [0064] そして、実施例1と異なり、実施例2に係る画像処理装置は、入力画像とレベル値制限合成画像とを合成(原画合成)する場合に、原画像と入力画像との差分を算出し、算出した差分である輝度補正量に基づいて合成比率を決定し、決定した合成比率

を用いて入力画像とレベル値制限合成画像とを合成した平滑化画像を生成する。

[0065] ここで、入力画像の輝度成分のノイズ除去強度を制御する、つまり、原画像と入力画像との差分を算出し、算出した差分である輝度補正量に基づいて合成比率を決定して入力画像とレベル値制限合成画像とを合成した平滑化画像を生成する場合について、図10～図14を用いて、具体的に例を挙げて説明する。なお、図10は、実施例2に係る原画像から分解されたY成分を示す図であり、図11は、実施例2に係る入力画像から分解されたY成分を示す図であり、図12は、平滑化された入力画像のY成分を示す図であり、図13は、輝度補正量を示す図であり、図14は、実施例2に係る合成比率を用いて原画合成された平滑化画像を示す図である。

[0066] 上記したように、画像の輝度成分のノイズを除去するノイズ除去用の平滑化処理について説明すると、色差成分は、例えば、画像処理の分野で一般的に用いられている、YCbCr三成分のうち、CbCrの二成分に対応する。ここでは、0から255の8bitデータを処理することを前提とし、この場合、無彩色は、Cb、Crがともに、128に対応することとなる。

[0067] このような状態において、入力画像受付部11は、原画像に対して輝度補正が実施された画像を入力画像として受け付ける。例えば、図10に示したような原画像のY成分が、図11に示したように輝度補正された入力画像を受け付ける。ここで、図10と図11とを比較してもわかるように、原画像(図10)の輝度成分が小さい図左上の各画素が、輝度補正された図11では大きくなっており、これが、輝度補正されたことを示している。

[0068] その後、実施例1と同様に、それぞれ異なったレベル値範囲が予め設定されているフィルタ処理部31の各LPFにより、入力画像の画素のレベル値が自身に設定されたレベル値範囲内の画素を処理対象として平滑化(平均値の算出)されたレベル制限平滑化画像が生成され、レベル値制限平滑化画像合成部32により、入力画像の各画素のレベル値に基づいて、当該画素に対するレベル制限平滑化画像を選択されて補間処理によって合成されたレベル値制限合成画像を図12に示す。

[0069] そして、合成比率決定部33は、図13に示すように、図10に示された原画像の輝度成分と、図11に示された輝度補正された入力画像の輝度成分との差分を算出する。

ここで、原画像に輝度補正が施され、その補正量の大小に応じて合成比率を制御するとすれば、合成比率決定部33は、原画像をIn、LPF結果をL、出力をOut、当該画素の輝度補正量をCとした算出式「 $Out = (In * (255 - C) + L * C) / 255$ 」を合成比率として決定する。なお、補正量の大きな画素ほどLPFが強くなるため、輝度補正の方法としては、たとえば、retinex等の方法を用いればよい。その後、平滑化画像生成部34は、この決定された算出式(合成比率)を用いて、図14に示すように、入力画像(図11参照)とレベル値制限合成画像(図12参照)とを合成した平滑化画像を生成する。図14では、合成において、輝度補正量の小さい図左上については、入力画像(図11参照)の割合が大きく、輝度補正量の大きい図右上については、レベル値制限合成画像(図12参照)の割合が大きくなっていることがわかる。

[0070] [実施例2による効果]

このように、実施例2によれば、入力画像から取得した階調補正処理の情報を示す階調補正情報に基づいて、合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成するので、輝度に対する補正量に応じて、ノイズ除去強度を制御することが可能である。

実施例 3

[0071] さて、これまで本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下に示すように、(1)輪郭強調補正量を用いた合成、(2)フィルタ数、(3)システム構成等、(4)プログラムにそれぞれ区分けして異なる実施例を説明する。

[0072] (1)輪郭強調補正量を用いた合成

例えば、実施例2では、輝度に対する補正処理(階調補正)を実施したあとのノイズ除去、つまり、原画像に対して輝度補正が実施された画像を入力画像として受け付けた場合の合成手法について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、原画像に対して実施されている輪郭強調やエッジ補正に応じた補正量に基づいて合成することもできる。

[0073] 具体的には、図15に示すように、画像処理装置は、原画像に対して、USM(アンシ

ャープマスク)等の方法により輪郭強調補正が実施された画像を入力画像として受け付けて、実施例2と同様に、レベル値制限された複数のLPFを用いてレベル値制限平滑化画像を生成し、その後、レベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して合成したレベル値制限合成画像を生成する。なお、ここでは、原画像と輝度補正された入力画像とを対応付けて、入力画像DB21に格納する。また、図15は、輪郭協調量を用いて合成する場合の画像処理装置の全体構成を示す図である。

[0074] そして、実施例1や2と異なり、画像処理装置は、入力画像とレベル値制限合成画像とを合成(原画合成)する場合に、原画像と入力画像との差分を算出し、算出した差分である輪郭強調量に基づいて合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて入力画像とレベル値制限合成画像とを合成した平滑化画像を生成する。

[0075] 例えば、ノイズは、輪郭強調量に依存するが、極端に大きく輪郭強調した場所は、輪郭の目立つところであり、LPFでぼかすべきでない。したがって、ノイズ除去のフィルタは、やや大きな値で輪郭強調が施されたところを選択的に実施するのがのぞましい。そこで、画像処理装置は、原画像をIn、LPF結果をL、出力をOut、該当画素の輪郭補正量をSとした場合に、「if $S > 50$, $Out = In$, else if $S > 25$, $Out = (In * (S - 25) + L * (50 - S)) / 25$, else $Out = (In * (25 - S) + L * S) / 25$ 」を合成比率として決定し、これを用いて入力画像とレベル値制限合成画像とを合成する。

[0076] (2)フィルタ数

また、本発明では、フィルタ数は図示したものに限定されるものではなく、フィルタ数を3や10などにしてもよい。また、各フィルタに設定されたレベル範囲(階調範囲)も上記した実施例で記載した数値に限定されるわけではなく、任意に設定することができる。

[0077] (3)システム構成等

また、本実施例において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除い

て任意に変更することができる。

[0078] また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的な形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPUおよび当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

[0079] (4)プログラム

ところで、上記の実施例で説明した各種の処理は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータシステムで実行することによって実現することができる。そこで、以下では、上記の実施例と同様の機能を有するプログラムを実行するコンピュータシステムを他の実施例として説明する。

[0080] 図16は、画像処理プログラムを実行するコンピュータシステムの例を示す図である。図16に示すように、コンピュータシステム100は、RAM101と、HDD102と、ROM103と、CPU104とから構成される。ここで、ROM103には、上記の実施例と同様の機能を発揮するプログラム、つまり、図16に示すように、レベル値制限平滑化画像生成プログラム103aと、レベル値制限合成プログラム103bと、平滑化画像生成プログラム103cとがあらかじめ記憶されている。

[0081] そして、CPU104には、これらのプログラム103a～103cを読み出して実行することで、図16に示すように、レベル値制限平滑化画像生成プロセス104aと、レベル値制限合成プロセス104bと、平滑化画像生成プロセス104cとなる。なお、レベル値制限平滑化画像生成プロセス104aは、図2に示した、フィルタ処理部31に対応し、同様に、レベル値制限合成プロセス104bは、レベル値制限平滑化画像合成部32に対応し、平滑化画像生成プロセス104cは、合成比率決定部33と平滑化画像生成部34とに対応する。

[0082] また、HDD102は、受け付けられた入力画像、レベル値制限平滑化画像生成プロセス104aにより生成された複数のレベル値制限平滑化画像、レベル値制限合成プ

ロセス104bにより合成されたレベル値制限合成画像、平滑化画像生成プロセス104cにより生成された平滑化画像をそれぞれ記憶する。

- [0083] ところで、上記したプログラム103a～103cは、必ずしもROM103に記憶させておく必要はなく、例えば、コンピュータシステム100に挿入されるフレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、MOディスク、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」の他に、コンピュータシステム100の内外に備えられるハードディスクドライブ(HDD)などの「固定用の物理媒体」、さらに、公衆回線、インターネット、LAN、WANなどを介してコンピュータシステム100に接続される「他のコンピュータシステム」に記憶させておき、コンピュータシステム100がこれらからプログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

- [0084] 以上のように、本発明に係る画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムは、入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成することに有用であり、特に、ノイズ除去強度を高速かつ簡単に制御することに適する。

請求の範囲

- [1] 入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成する画像処理装置であつて、
- それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成するレベル値制限平滑化画像生成手段と、
- 前記レベル値制限平滑化画像生成手段により生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成するレベル値合成手段と、
- 前記レベル値制限平滑化画像生成手段により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する平滑化画像生成手段と、
- を備えたことを特徴とする画像処理装置。
- [2] 前記平滑化画像生成手段は、前記レベル値制限平滑化画像生成手段により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された処理対象成分とは異なる成分に基づいて、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [3] 前記レベル値制限平滑化画像生成手段は、前記入力画像における色差成分情報について、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限され

た複数のレベル値制限平滑化画像を生成し、

前記平滑化画像生成手段は、前記レベル値制限平滑化画像生成手段により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報とは異なる輝度成分情報に基づいて、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[4] 前記平滑化画像生成手段は、前記レベル値制限平滑化画像生成手段により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報よりも輝度成分情報が大きい場合には、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像よりも入力画像の比率を大きくするように合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

[5] 前記入力画像は、画像の階調を補正する階調補正処理が既に実施されている画像であって、

前記平滑化画像生成手段は、前記入力画像から取得した階調補正処理の情報を示す階調補正情報に基づいて、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[6] 前記入力画像は、画像のエッジ部分を補正するエッジ強調処理が既に実施されている画像であって、

前記平滑化画像生成手段は、前記入力画像から取得したエッジ強調処理の情報を示すエッジ強調情報に基づいて、前記レベル値合成手段により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[7] 入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成することに適

した画像処理方法であって、

それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成するレベル値制限平滑化画像生成工程と、

前記レベル値制限平滑化画像生成工程により生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成するレベル値合成工程と、

前記レベル値制限平滑化画像生成工程により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、前記レベル値合成工程により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する平滑化画像生成工程と、

を含んだことを特徴とする画像処理方法。

- [8] 前記平滑化画像生成工程は、前記レベル値制限平滑化画像生成工程により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された処理対象成分とは異なる成分に基づいて、前記レベル値合成工程により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

- [9] 前記レベル値制限平滑化画像生成工程は、前記入力画像における色差成分情報について、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成し、

前記平滑化画像生成工程は、前記レベル値制限平滑化画像生成工程により複数

のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報とは異なる輝度成分情報に基づいて、前記レベル値合成工程により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

[10] 前記平滑化画像生成工程は、前記レベル値制限平滑化画像生成工程により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報よりも輝度成分情報が大きい場合には、前記レベル値合成工程により合成されたレベル値合成画像よりも入力画像の比率を大きくするように合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項9に記載の画像処理方法。

[11] 前記入力画像は、画像の階調を補正する階調補正処理が既に行われている画像であって、

前記平滑化画像生成工程は、前記入力画像から取得した階調補正処理の情報を示す階調補正情報に基づいて、前記レベル値合成工程により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

[12] 前記入力画像は、画像のエッジ部分を補正するエッジ強調処理が既に行われている画像であって、

前記平滑化画像生成工程は、前記入力画像から取得したエッジ強調処理の情報を示すエッジ強調情報に基づいて、前記レベル値合成工程により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

[13] 入力された入力画像から当該入力画像をぼかした平滑化画像を生成することをコンピュータに実行させる画像処理プログラムであって、

それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用い

て、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成するレベル値制限平滑化画像生成手順と、

前記レベル値制限平滑化画像生成手順により生成された複数のレベル値制限平滑化画像を一つまたは複数選択して、選択したレベル値制限平滑化画像を合成してレベル値合成画像を生成するレベル値合成手順と、

前記レベル値制限平滑化画像生成手順により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された入力画像を構成する画像に関する画像情報とは異なる画像情報に基づいて、前記レベル値合成手順により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成する平滑化画像生成手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

[14] 前記平滑化画像生成手順は、前記レベル値制限平滑化画像生成手順により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された処理対象成分とは異なる成分に基づいて、前記レベル値合成手順により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項13に記載の画像処理プログラム。

[15] 前記レベル値制限平滑化画像生成手順は、前記入力画像における色差成分情報について、それぞれ異なる複数のレベル値範囲が設定された複数のローパスフィルタを用いて、前記入力画像の各画素を処理対象画素とし、当該複数のローパスフィルタのフィルタサイズ内に含まれる処理対象画素を含む入力画像の各画素からレベル値範囲に含まれる各画素の平均値を算出して、前記複数のレベル値で制限された複数のレベル値制限平滑化画像を生成し、

前記平滑化画像生成手順は、前記レベル値制限平滑化画像生成手順により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報とは異なる輝度成分情報に基づいて、前記レベル値合成手順により合成されたレベル値合成

画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項13に記載の画像処理プログラム。

[16] 前記平滑化画像生成手順は、前記レベル値制限平滑化画像生成手順により複数のレベル値制限平滑化画像が生成される際に使用された色差成分情報よりも輝度成分情報が大きい場合には、前記レベル値合成手順により合成されたレベル値合成画像よりも入力画像の比率を大きくするように合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項15に記載の画像処理プログラム。

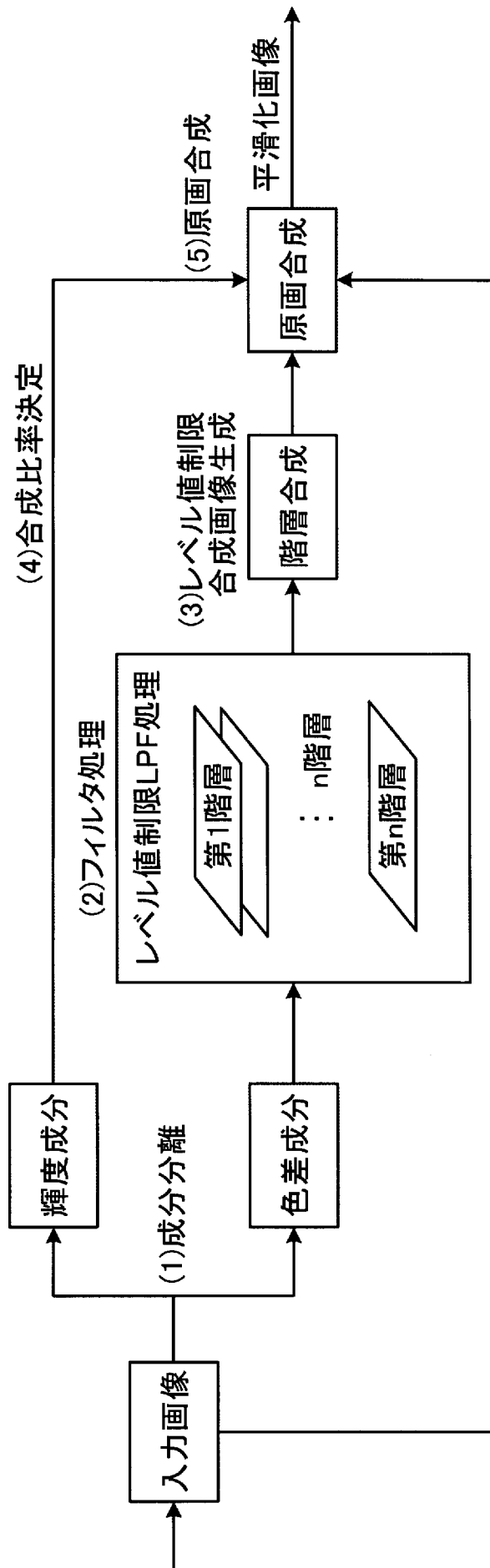
[17] 前記入力画像は、画像の階調を補正する階調補正処理が既に実施されている画像であって、

前記平滑化画像生成手順は、前記入力画像から取得した階調補正処理の情報を示す階調補正情報に基づいて、前記レベル値合成手順により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項13に記載の画像処理プログラム。

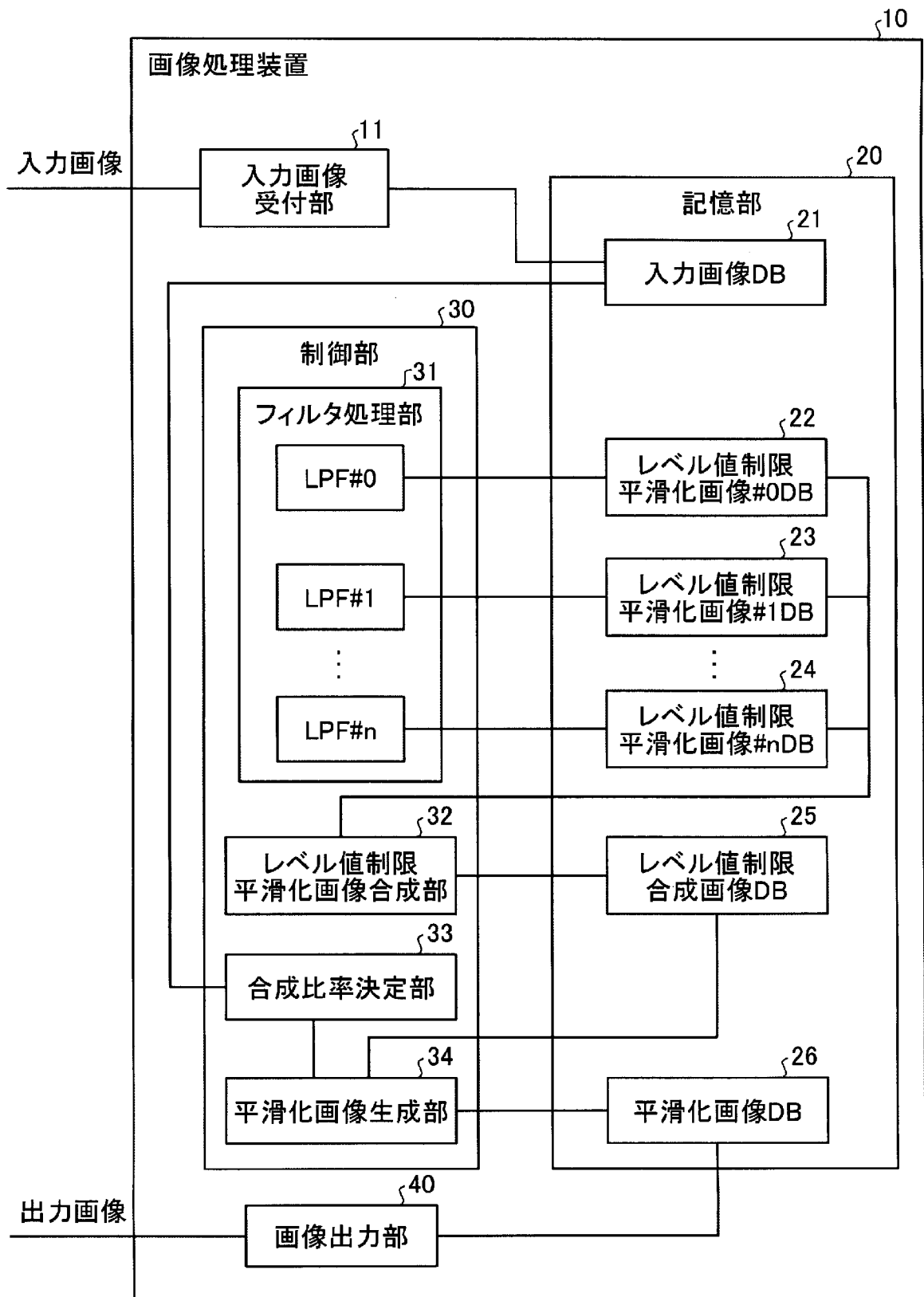
[18] 前記入力画像は、画像のエッジ部分を補正するエッジ強調処理が既に実施されている画像であって、

前記平滑化画像生成手順は、前記入力画像から取得したエッジ強調処理の情報を示すエッジ強調情報に基づいて、前記レベル値合成手順により合成されたレベル値合成画像と入力画像との合成比率を決定し、決定した合成比率を用いて、前記レベル値合成画像と入力画像とを合成して平滑化画像を生成することを特徴とする請求項13に記載の画像処理プログラム。

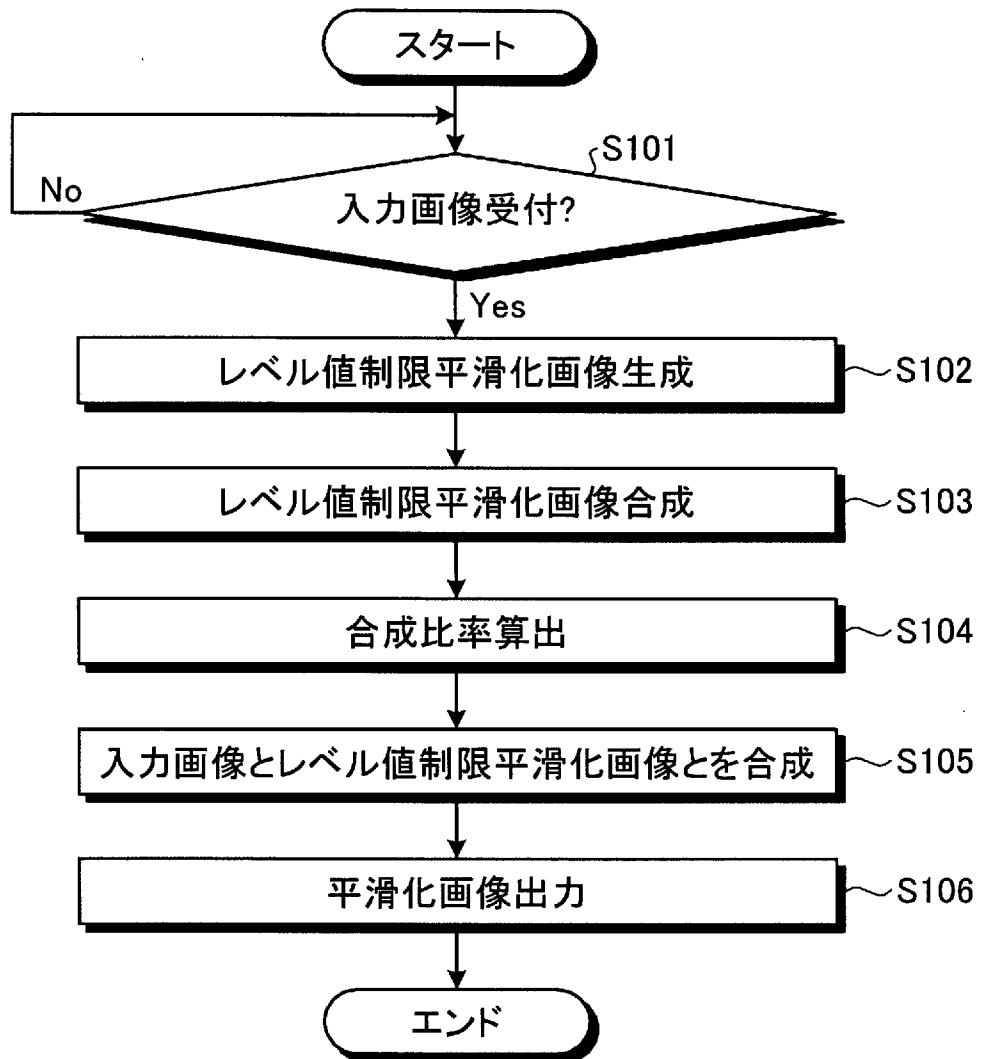
[図1]



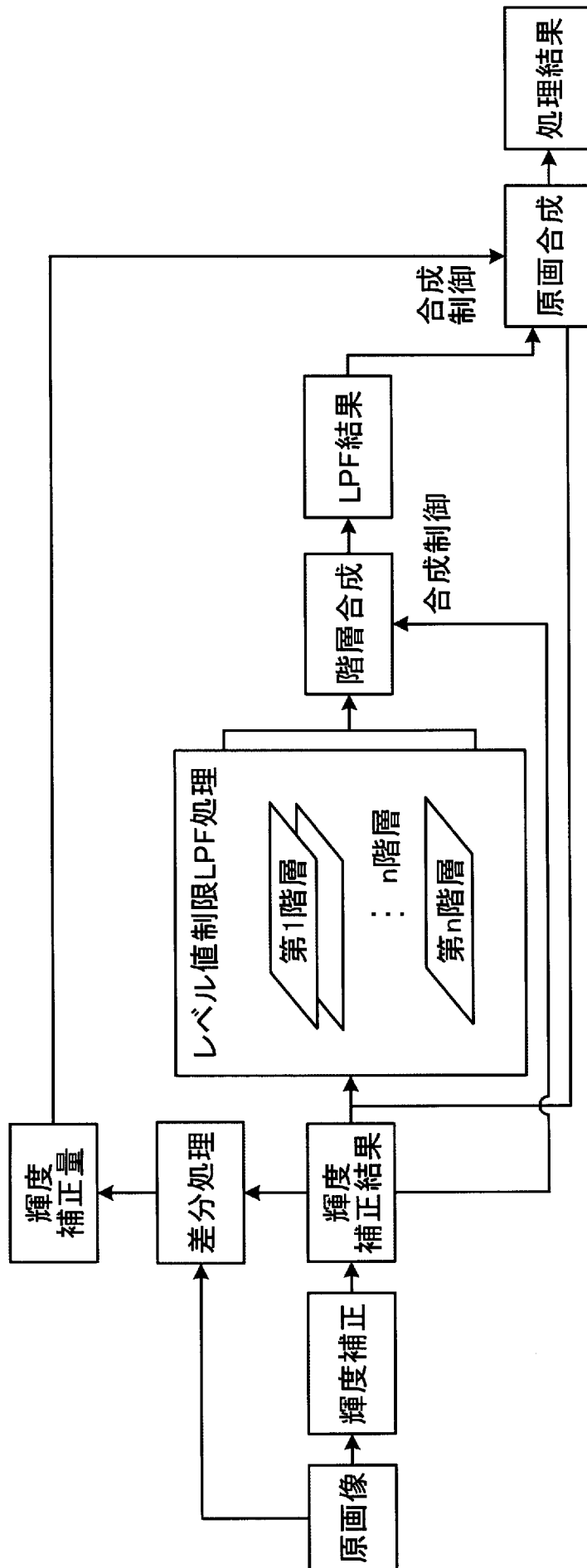
[図2]



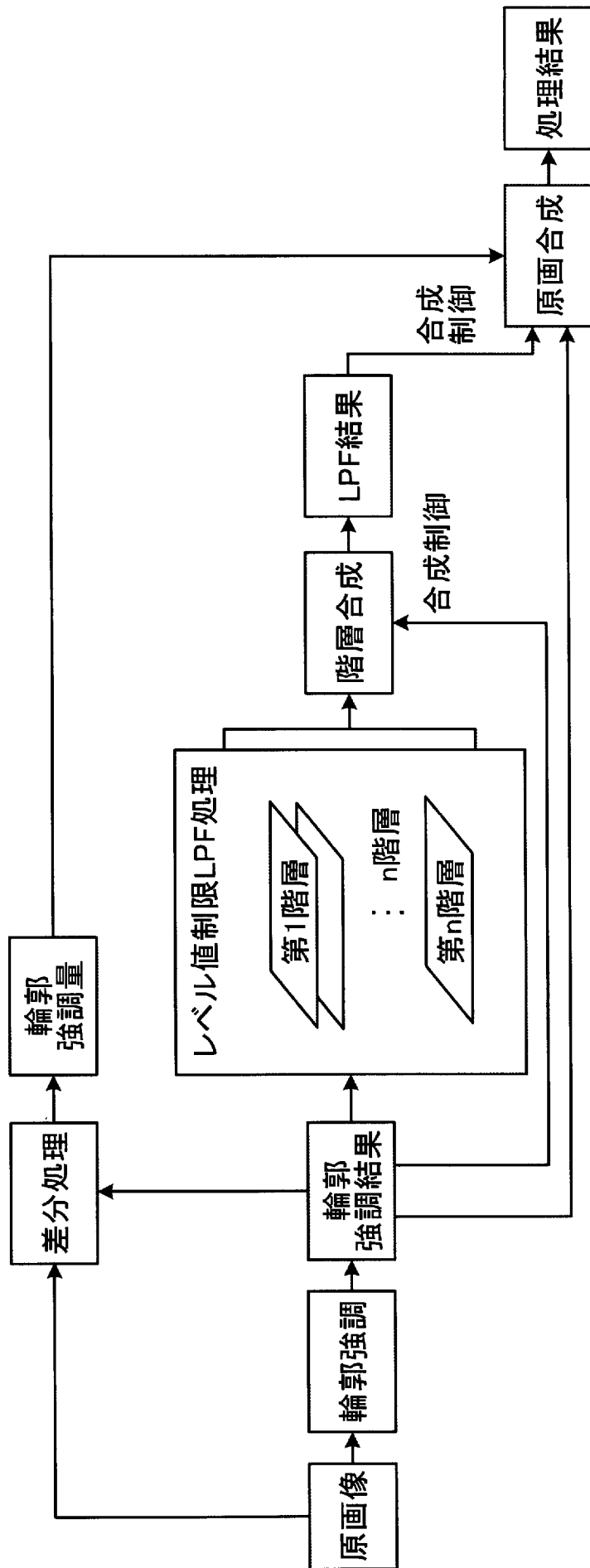
[図8]



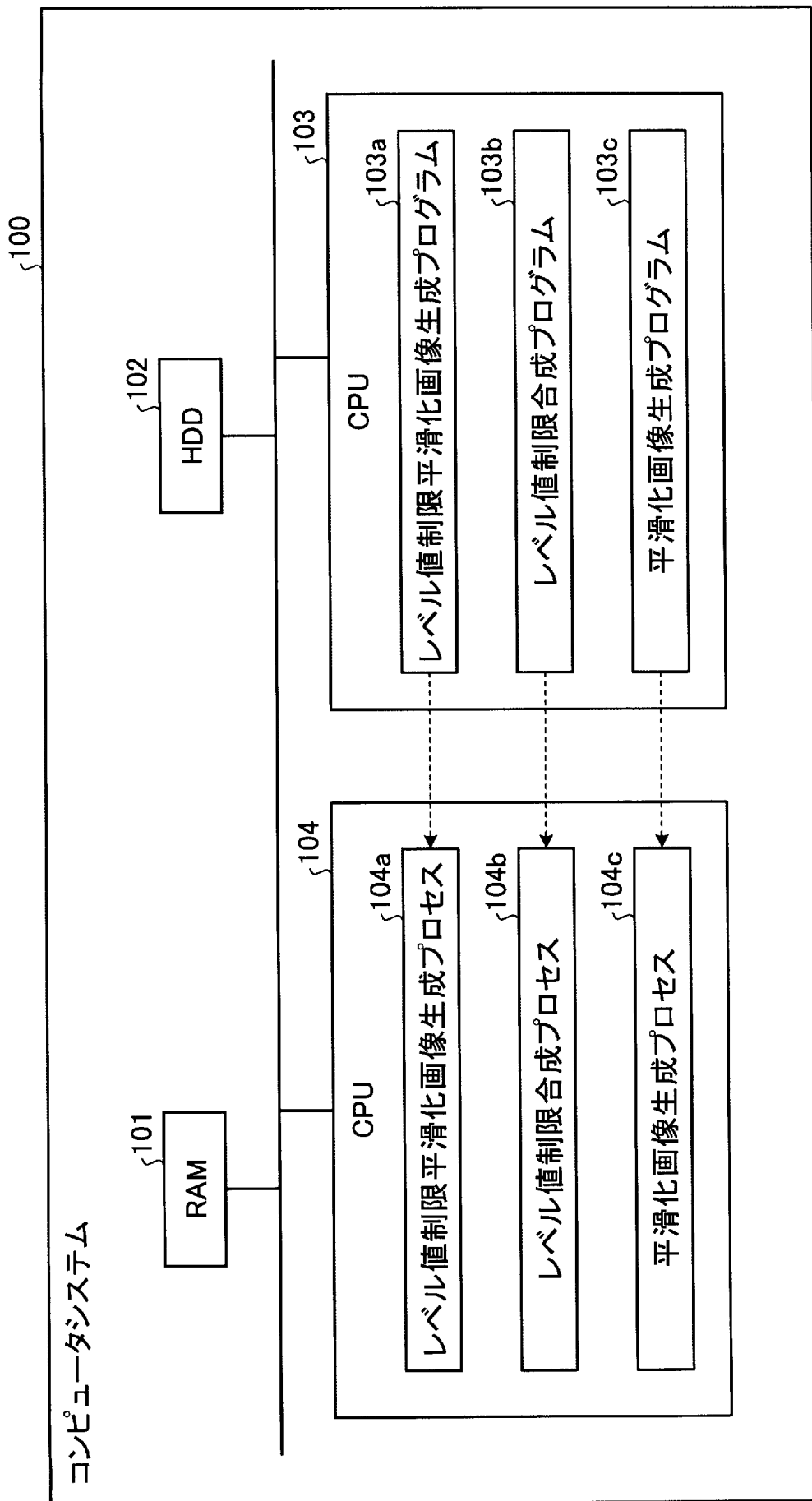
[図9]



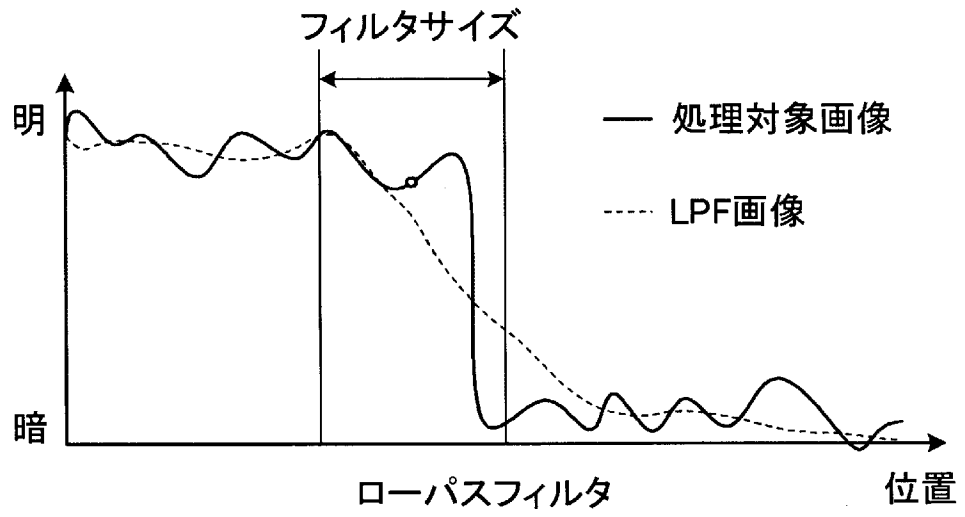
[図15]



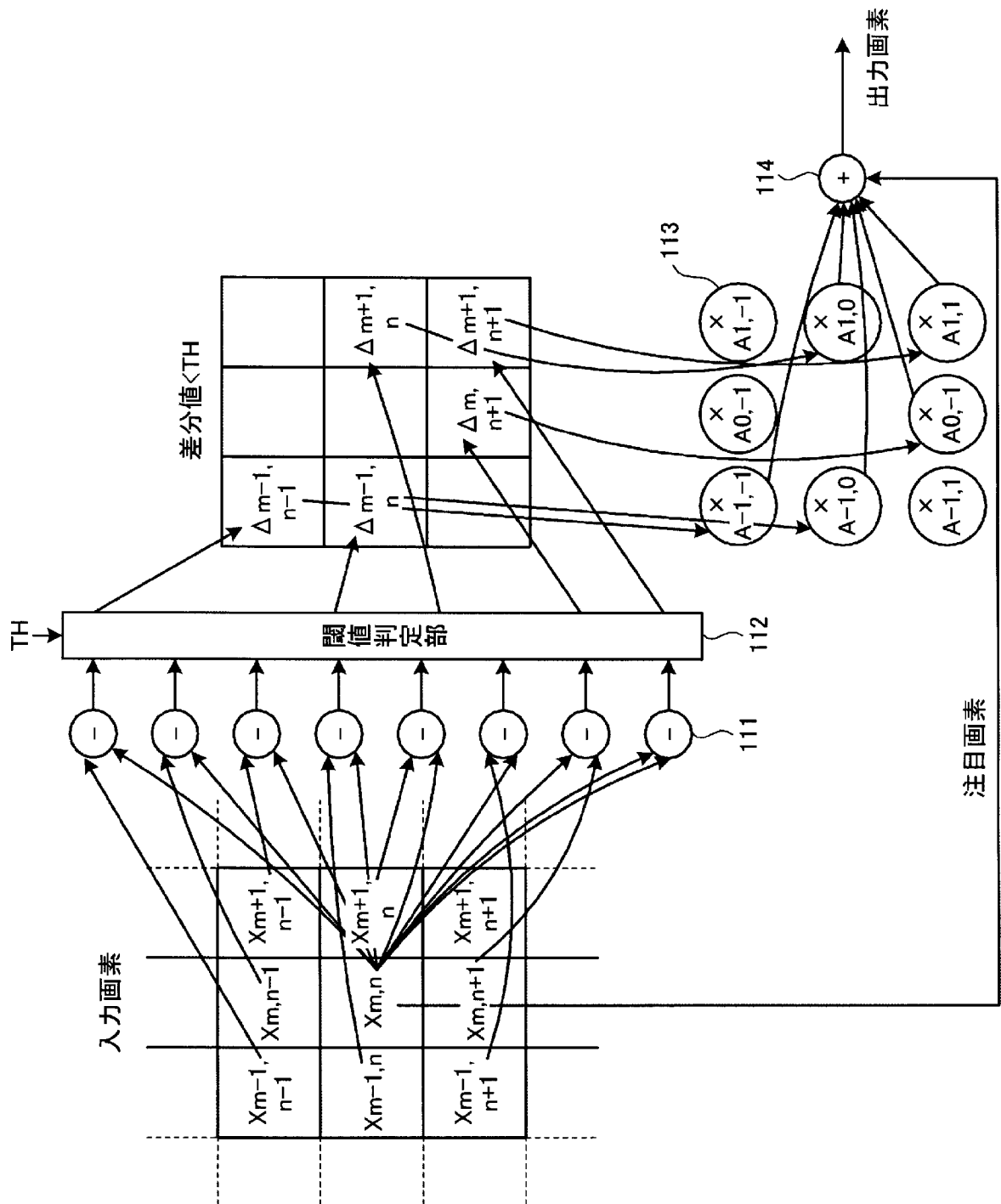
[図16]



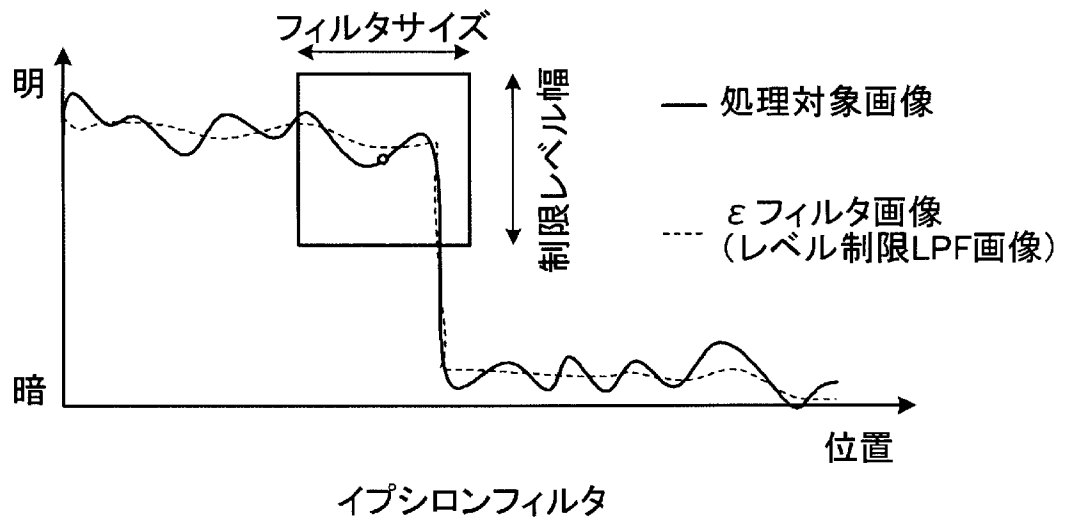
[図17]



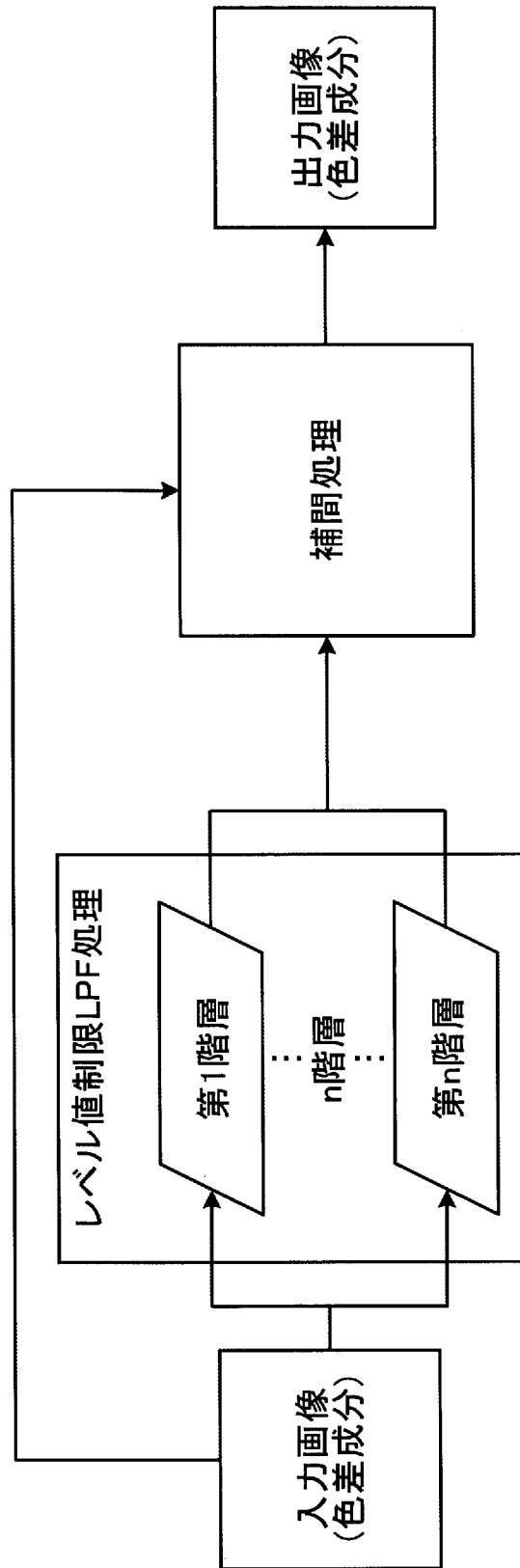
[図18]



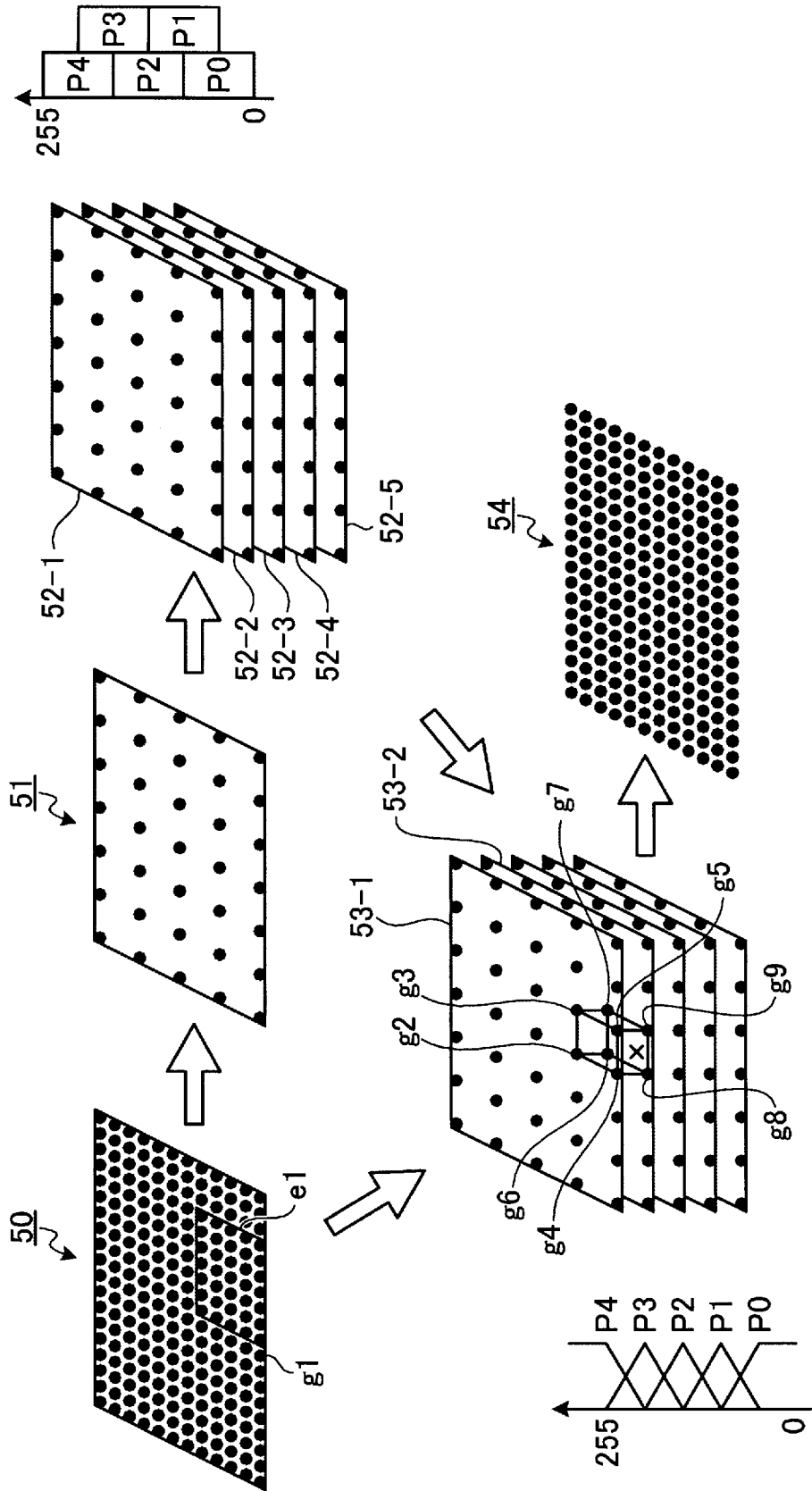
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/074841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T5/20 (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)
G06T5/20

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 A	JP 2005-328277 A (Sony Corp.), 24 November, 2005 (24.11.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 5-9, 11-15, 17, 18 4, 10, 16
Y	WO 2007/129367 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 15 November, 2007 (15.11.07), Par. Nos. [0158] to [0164]; Fig. 20 (Family: none)	1-3, 5-9, 11-15, 17, 18
Y	JP 2003-8898 A (Sony Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; all drawings & US 2003/16306 A1	1-3, 5-9, 11-15, 17, 18

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

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

Date of the actual completion of the international search 18 January, 2008 (18.01.08)	Date of mailing of the international search report 29 January, 2008 (29.01.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/074841

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-172726 A (Sony Corp.), 17 June, 2004 (17.06.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 5-9, 11-15, 17, 18
Y	WO 2007/097125 A1 (Nikon Corp.), 30 August, 2007 (30.08.07), Par. No. [0011]; Fig. 2 (Family: none)	3, 9, 15
Y	JP 9-270005 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 October, 1997 (14.10.97), Par. Nos. [0002] to [0005] (Family: none)	5, 6, 11, 12, 17, 18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T5/20(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 (IPC)) Int.Cl. G06T5/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 A Y	JP 2005-328277 A (ソニー株式会社) 2005.11.24, 全文, 全図 (ファミリーなし) WO 2007/129367 A1 (三菱電機株式会社) 2007.11.15, 【0158】 - 【0164】 段落, 第20図 (ファミリーなし)	1-3, 5-9, 11- 15, 17, 18 4, 10, 16 1-3, 5-9, 11- 15, 17, 18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 18.01.2008	国際調査報告の発送日 29.01.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) ▲広▼島 明芳 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 9853

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-8898 A (ソニー株式会社) 2003.01.10, 全文, 全図 & US 2003/16306 A1	1-3, 5-9, 11- 15, 17, 18
Y	JP 2004-172726 A (ソニー株式会社) 2004.06.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-9, 11- 15, 17, 18
Y	WO 2007/097125 A1 (株式会社ニコン) 2007.08.30, 【0011】段落, 第2図 (ファミリーなし)	3, 9, 15
Y	JP 9-270005 A (松下電器産業株式会社) 1997.10.14, 【0002】 - 【0005】段落 (ファミリーなし)	5, 6, 11, 12, 17 , 18