(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
2006 年9 月21 日 (21.09.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/098356 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/20 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
H04N 1/405 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/305112

(22) 国際出願日: 2006 年3 月15 日 (15.03.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-072798 2005 年3 月15 日 (15.03.2005) JP
特願2005-072799 2005 年3 月15 日 (15.03.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安藤 丹一 (ANDO, Tanichi) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿７丁目１１番１８号 ７１１ビルディング４階 Tokyo (JP).

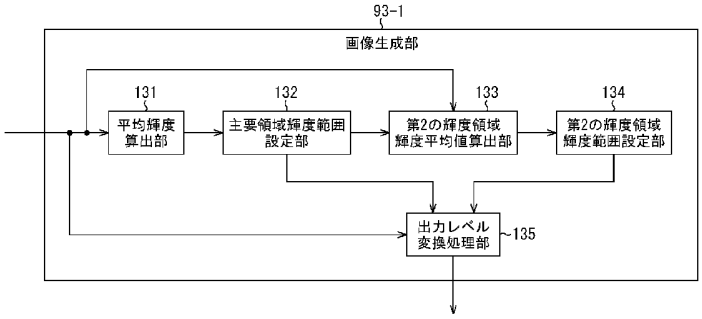
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSOR, IMAGE PROCESSING METHOD, PROGRAM AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像処理装置および画像処理方法、プログラム、並びに、記録媒体



93-1 IMAGE FORMING SECTION
131 AVERAGE LUMINANCE CALCULATING SECTION
132 MAIN REGION LUMINANCE RANGE SETTING SECTION
133 SECOND LUMINANCE REGION LUMINANCE AVERAGE VALUE CALCULATING SECTION
134 SECOND LUMINANCE REGION LUMINANCE RANGE SETTING SECTION
135 OUTPUT LEVEL CONVERTING SECTION

(57) **Abstract:** An image processor, and an image processing method, an image processing system, program, and a recording medium capable of obtaining an image of a wide dynamic range subjected to luminance compression. Assignment of the number of luminance gradation steps, of an output level signal for the level of an input luminance signal, to a main region and a second luminance region is differentiated from that to other ranges. For example, all the number of gradation steps is assigned by dividing to the luminance range of main region and the luminance range of the second luminance region but not assigned to other ranges, or the luminance range between the main region and the second luminance region is assigned the number of steps smaller than that for the luminance range of the main region and the luminance range of the second luminance region. Furthermore, a boundary region of the luminance range of main region and the second luminance region may be set and assigned the number of steps smaller than that for the luminance range of main region and the second luminance region but larger than that for the region between them. The invention is applicable to an image processor.

[続葉有]

WO 2006/098356 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、輝度圧縮が行われた広ダイナミックレンジの画像を得ることができる、画像処理装置および画像処理方法、画像処理システム、プログラム、並びに、記録媒体に関する。入力される輝度信号のレベルに対する出力レベル信号の輝度階調ステップ数の割り当てを、主要領域および第２の輝度領域とそれ以外の範囲とで異なるものとする。例えば、主要領域の輝度範囲と第２の輝度領域の輝度範囲に全ての階調ステップ数を分割して割り当て、それ以外の範囲に対しては割り当てないようにしたり、主要領域と第２の輝度領域の間の輝度範囲には、主要領域の輝度範囲と第２の輝度領域よりも少ないステップ数を割り当てる。更に、主要領域の輝度範囲と第２の輝度領域の境界部分の領域を設定して、主要領域の輝度範囲と第２の輝度領域よりも少なく、かつ、それらの間の領域よりも多いステップ数を割り当てるようにすることができる。本発明は、画像処理装置に適用できる。

明 細 書

画像処理装置および画像処理方法、プログラム、並びに、記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置および画像処理方法、プログラム、並びに、記録媒体に関し、特に、ユーザにとって認識しやすい広ダイナミックレンジの画像を得ることができる、画像処理装置および画像処理方法、プログラム、並びに、記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来、CCD(Charge Coupled Device)撮像素子(電荷結合撮像素子または固体撮像素子とも称する)などの撮像素子を用いたカメラでは、電荷の蓄積容量の限界と、その特性とのために、カメラへの入射光量は、絞りやシャッタスピードなどで制御することにより、ある範囲内に抑えられていた。したがって、屋外などでの撮像時には、被写体の輝度範囲のすべてを撮像可能にすることはできなかった。このため、電子シャッタ機能を用いて、高速と低速の異なったシャッタ時間で被写体の撮像を行い、その2種類の画像信号を信号処理して、各画像間で主要被写体の位置ずれがほとんどない良好な画像合成をすることにより、ダイナミックレンジの広い画像を得ることができるようになされてきた(例えば、特許文献1参照)。

[0003] 特許文献1:特開2000－32303号公報

[0004] 図1は、CCDにより撮像された異なるシャッタ時間の画像の合成により、ダイナミックレンジの広い画像を得ることができる、従来の広ダイナミックレンジカメラの構成を示すブロック図である。

[0005] 固体撮像素子11は、制御部14の露光制御部21の制御に基づいて、高速シャッタ画像および低速シャッタ画像を撮像する。低速シャッタ画像は、例えば、シャッタ速度が1／60の画像であり、高速シャッタ画像は、例えば、シャッタ速度が1／2000の画像である。

[0006] 固体撮像素子11で得られた映像信号、すなわち、低速シャッタ画像／高速シャッタ画像は、A／D変換器12でアナログ／ディジタル変換され、ディジタル処理部13のフレームメモリ31－1または31－2に交互に書き込まれる。フレームメモリ31－1ま

たは31－2から読み出された信号は合成処理回路32に供給され、そこで合成された後、プロセス回路33を介して出力される。

[0007] 制御部14は、CPU22と露光制御部21とで構成されている。CPU22は、ディジタル処理部13から供給される測光データを用いて演算を行い、その結果を、固体撮像素子11のシャッタ速度や絞りを制御する露光制御部21に供給するとともに、その結果を基に、ディジタル処理部13を制御する。

[0008] 図1に示されるような、広ダイナミックレンジカメラにおいては、低速シャッタで被写体の輝度の低い部分（輝度の高い部分は飽和してしまう）を撮像し、高速シャッタで被写体の輝度の高い部分（輝度の低い部分は暗くて撮像不可能）を撮像する。そして、両方の画像を合成することにより、1画面で被写体の輝度の低い部分から輝度の高い部分までが表現されている画像を得ることが可能となる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] CCDなど、人の目よりダイナミックレンジが狭い撮像素子を用いた撮像装置では、入射光の照度がCCD撮像素子のダイナミックレンジ内に収まるように、絞りやシャッタスピードなどを調整する必要がある。

[0010] したがって、被写体の光の照度の範囲がCCD撮像素子のダイナミックレンジを超える場合、被写体の明るい領域の画素の画素値がCCD撮像素子が出力可能な画素値の最大値に制限されたり、被写体の暗い領域の画素の画素値がCCD撮像素子が出力可能な画素値の最小値に制限されたりする輝度クリッピングが発生するので、上述したように、広ダイナミックレンジの画像を得るためには、複雑な画像合成処理が必要になる。

[0011] 上述したような、ダイナミックレンジの狭い撮像素子を用いて構成される広ダイナミックレンジカメラにおいては、ダイナミックレンジの広い画像を得るためには複雑な画像合成処理が必要となるばかりでなく、低速シャッタ画像および高速シャッタ画像の2枚の画像を用いて1フレームの広ダイナミックレンジ画像を得ることができるようになされているため、フレームレートをあげることが非常に困難となる。

[0012] 本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、複雑な処理を行うことなく、ユ

ーザにとって認識しやすい広ダイナミックレンジの画像を得ることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の画像処理装置は、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号を取得する取得手段と、取得手段により取得された画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲を設定する輝度範囲設定手段と、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲と輝度範囲以外とで、輝度の階調ステップ数の割り当てが異なるように、取得手段により取得された画像信号に含まれる画素の輝度を変換する変換手段とを備えることを特徴とする。

[0014] 取得手段、輝度範囲設定手段、または、変換手段は、専用のハードウェアにより構成されるか、プログラムを読み込んだコンピュータなどにより実現され、コンピュータは、例えば、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)などの演算装置により構成される。

[0015] 階調ステップ数とは、輝度の階調の分割数のことである。

[0016] 変換手段には、輝度範囲に、輝度範囲以外よりも多くの階調が割り当てられるように、取得手段により取得された画像信号に含まれる画素の輝度を変換させるようにすることができる。

[0017] 輝度範囲設定手段には、取得手段により取得された画像信号に含まれる画素の輝度値の平均を算出する第1の平均値算出手段と、第1の平均値算出手段により算出された輝度値の平均値を基に、第1の輝度範囲を設定する第1の輝度範囲設定手段と、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲と異なる範囲において、第2の輝度範囲を決定する第2の輝度範囲決定手段とを備えさせるようにすることができる。

[0018] これにより、画像信号の主な輝度領域と、その輝度と乖離した他の輝度領域とに、多くの階調を割り当てるようにすることができるので、表示または印刷出力される画像において、白とびや黒つぶれを防ぐことができる。

[0019] 第2の輝度範囲決定手段には、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、第1の輝度範囲より高輝度の画素の輝度

値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備えさせるようにすることができ、第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、第2の輝度範囲を決定させるようにすることができる。

[0020] これにより、画像信号の主な輝度領域と、その輝度と乖離した高輝度領域とに、多くの階調を割り当てるようにすることができるので、表示または印刷出力される画像において、白とびを防ぐことができる。

[0021] 第2の輝度範囲決定手段には、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、第1の輝度範囲より低輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備えさせるようにすることができ、第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、第2の輝度範囲を決定させるようにすることができる。

[0022] これにより、画像信号の主な輝度領域と、その輝度と乖離した低輝度領域とに、多くの階調を割り当てるようにすることができるので、表示または印刷出力される画像において、黒つぶれを防ぐことができる。

[0023] 輝度範囲設定手段には、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲、および、第2の輝度範囲設定手段により設定された第2の輝度範囲と異なる範囲において、第3の輝度範囲を決定する第3の輝度範囲決定手段を更に備えさせるようにすることができる。

[0024] 更に、輝度範囲設定手段には、それぞれ輝度範囲の異なる3つ以上の輝度範囲を決定させるようにすることができる。

[0025] また、輝度範囲設定手段には、取得手段により取得された画素値のうち、画像信号の所定の画像領域に含まれる画素を抽出する抽出手段と、抽出手段により抽出された画像信号の所定の画像領域に含まれる画素の輝度値の平均値を算出する第1の平均値算出手段と、第1の平均値算出手段により算出された輝度値の平均値を基に、第1の輝度範囲を設定する第1の輝度範囲設定手段と、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲と異なる範囲において、第2の輝度範囲を決定する第2の輝度範囲決定手段とを備えさせるようにすることができる。

[0026] 所定の画像領域を、例えば、画像信号内で定常的に同一の被写体が撮像されて

いると思われる画像部分や、画像の主な部分を占めると思われる被写体（例えば、路面など）が撮像されていると思われる画像部分とすることにより、特に動画を撮像して表示させるような場合に、画面のちらつきを防ぐようにすることができる。

[0027] 第2の輝度範囲決定手段には、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、第1の輝度範囲より高輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備えさせるようにすることができ、第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、第2の輝度範囲を決定させるようにすることができる。

[0028] これにより、画像信号の主な輝度領域と、その輝度と乖離した高輝度領域とに、多くの階調を割り当てるようにすることができるので、表示または印刷出力される画像において、白とびを防ぐことができる。

[0029] 第2の輝度範囲決定手段には、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、第1の輝度範囲より低輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備えさせるようにすることができ、第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、第2の輝度範囲を決定させるようにすることができる。

[0030] これにより、画像信号の主な輝度領域と、その輝度と乖離した低輝度領域とに、多くの階調を割り当てるようにすることができるので、表示または印刷出力される画像において、黒つぶれを防ぐことができる。

[0031] 輝度範囲設定手段には、第1の輝度範囲設定手段により設定された第1の輝度範囲、および、第2の輝度範囲設定手段により設定された第2の輝度範囲と異なる範囲において、第3の輝度範囲を決定する第3の輝度範囲決定手段を更に備えさせるようにすることができる。

[0032] 更に、輝度範囲設定手段には、それぞれ輝度範囲の異なる3つ以上の輝度範囲を決定させるようにすることができる。

[0033] 輝度範囲設定手段には、取得手段により取得された画像信号に含まれる画素の輝度値の分布を表すヒストグラムを求めるヒストグラム検出手段と、ヒストグラム検出手段により検出されたヒストグラムを基に、それぞれの輝度値に分布されている画素数を

所定の閾値と比較する比較手段とを備えさせるようにすることができ、比較手段による比較結果を基に、複数の輝度範囲を設定させるようにすることができる。

[0034] 閾値は、例えば、実験的または経験的に求められる値であっても良いし、ユーザにより設定可能な値であっても良い。

[0035] ユーザの操作入力を受ける操作入力手段を更に備えさせるようにすることができ、輝度範囲設定手段は、操作入力手段により入力されるユーザの操作入力に基づいて、複数の輝度範囲を設定させるようにすることができる。

[0036] これにより、例えば、撮像される画像のうち、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が予め分かっている場合には、処理を簡単にしたり、装置のコストを下げることが可能となる。

[0037] ユーザの操作入力を受ける操作入力手段を更に備えさせるようにすることができ、輝度範囲設定手段には、操作入力手段により入力されるユーザの操作入力に基づいて、複数の輝度範囲設定可能領域を設定する輝度範囲設定可能領域設定手段と、輝度範囲設定可能領域設定手段により設定された輝度範囲設定可能領域に含まれる画素の輝度値の分布を表すヒストグラムを求めるヒストグラム検出手段と、ヒストグラム検出手段により検出されたヒストグラムを基に、それぞれの輝度値に分布されている画素数を所定の閾値と比較する比較手段とを備えさせるようにすることができ、比較手段による比較結果を基に、複数の輝度範囲を設定させるようにすることができる。

[0038] これにより、例えば、撮像される画像のうち、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が予め分かっているが、時間によって、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が、何パターンかに変化するような場合、例示すれば、同じ輝度領域でも、昼には多くの情報を有し、夕方にはほとんど情報を有していなかったり、夕方や夜間には多くの情報を有するが、朝や昼には、ほとんど情報を有していない場合であっても、ユーザにとって必要な情報を有していない輝度領域に、階調ステップ数が優先的に割り当てられることを避けることが可能となる。

[0039] 画像信号は、半導体のサブスレッショルド特性を利用して、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する対数変換型の撮像素子により撮像されたものとすることが

できる。

[0040] 撮像素子は、人の目より広いダイナミックレンジで被写体を撮像することができるものとすると好適である。

[0041] 変換手段には、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲以外には、階調ステップ数が割り当てられないように、変換特性を設定させるようにすることができる。

[0042] これによって、設定された輝度範囲に、多くの階調ステップ数を割り当てることができる。

[0043] 変換手段には、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲の境界付近に中間領域を設定し、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲のうち中間領域を除いた部分の階調ステップ数が最も多く割り当てられ、中間領域の階調ステップ数が2番目に多く割り当てられ、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲以外であり、かつ、中間領域ではない部分の階調ステップ数が最も少なくなるように、変換特性を設定させるようにすることができる。

[0044] この中間領域は、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲の境界を中心とした所定の輝度範囲であってもよいし、輝度範囲の境界に対応する画素近辺の輝度値を有する所定数の画素に対応する輝度範囲であっても良い。

[0045] また、この中間領域は、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲の境界をまたぐように設定されていてもよいし、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲の最も境界よりに設定されていてもよいし、更に、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲外であって、設定された輝度範囲に最も近い領域に設定されるようにしても良い。

[0046] 変換手段には、輝度範囲設定手段により設定された輝度範囲以外であり、かつ、中間領域ではない部分に、階調ステップ数が割り当てられないように、変換特性を設定させるようにすることができる。

[0047] 中間領域を設定することにより、割り当てられる輝度の階調ステップ数をなだらかに変化させることができる。

[0048] 本発明の画像処理方法は、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号を処理する画像処理装置の画像処理方法であっ

て、画像信号を取得する取得ステップと、取得ステップの処理により取得された画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲を設定する輝度範囲設定ステップと、輝度範囲設定ステップの処理により設定された輝度範囲と輝度範囲以外とで、輝度の階調ステップ数の割り当てが異なるように、取得ステップの処理により取得された画像信号に含まれる画素の輝度を変換する変換ステップとを含むことを特徴とする。

[0049] 画像信号は、例えば、半導体のサブスレッショルド特性を利用して、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する対数変換型の撮像素子により撮像されたものとすることができる。

[0050] 撮像素子は、例えば、HDRC(High Dynamic Range CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor))であるものとすることができる。

[0051] このような撮像素子は、人の目より広いダイナミックレンジで被写体を撮像することができる。

[0052] 本発明のプログラムおよび記録媒体に記録されているプロクラムは、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号の処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、画像信号の取得を制御する取得制御ステップと、取得制御ステップの処理により取得が制御された画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲を設定する輝度範囲設定ステップと、輝度範囲設定ステップの処理により設定された輝度範囲と輝度範囲以外とで、輝度の階調ステップ数の割り当てが異なるように、取得ステップの処理により取得された画像信号に含まれる画素の輝度を変換する変換ステップとを含むことを特徴とする処理をコンピュータに実行させる。

[0053] 画像信号は、例えば、半導体のサブスレッショルド特性を利用して、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する対数変換型の撮像素子により撮像されたものとすることができる。

[0054] 撮像素子は、例えば、HDRC(High Dynamic Range CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor))であるものとすることができる。

[0055] このような撮像素子は、人の目より広いダイナミックレンジで被写体を撮像することができる。

[0056] 本発明の画像処理装置および画像処理方法、並びに、プログラムにおいては、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲が設定され、この輝度範囲に、輝度範囲以外とは異なる階調が割り当てられるように、画像信号に含まれる画素の輝度が変換される。

[0057] 設定される輝度範囲は、例えば、

撮像された画像信号において、平均輝度を含む輝度範囲、

平均輝度を含む範囲よりも高輝度または低輝度の範囲内の平均の輝度を含む輝度範囲、

画像信号内で定常的に同一の被写体が撮像されていると思われる画像部分や、画像の主な部分を占めると思われる被写体が撮像されていると思われる画像部分を基に定められる輝度範囲、

撮像された画像内で一定以上の画素数を有する輝度を含む輝度範囲、

ユーザによって予め定められた輝度範囲、

などであり、これらは、ユーザにとって必要な、例えば、表示されたときや印刷出力されたときに認識しやすい状態で表示または印刷されるように、多くの階調を割り当てるべき輝度領域である。

[0058] したがって、複雑な処理を行うことなく、ユーザにとって認識しやすい広ダイナミックレンジの画像を得ることができることができる。

発明の効果

[0059] 本発明によれば、撮像された画像信号を表示または出力のために処理することができ、特に、複雑な処理を行うことなく、ユーザにとって認識しやすい広ダイナミックレンジの画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0060] [図1]従来の広ダイナミックレンジカメラの動作原理を示す図である。

[図2]本発明の画像処理システムの一実施の形態を示すブロック図である。

[図3]図2の撮像装置の一実施の形態を示すブロック図である。

[図4]対数変換型撮像素子などの感度特性を示すグラフである。

[図5]画像生成部の第1の構成例を示すブロック図である。

[図6A]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図6B]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図6C]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図7A]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図7B]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図7C]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図8A]入力信号、階調変換後の信号、および、表示される信号について説明するための図である。

[図8B]入力信号、階調変換後の信号、および、表示される信号について説明するための図である。

[図8C]入力信号、階調変換後の信号、および、表示される信号について説明するための図である。

[図9]画像表示処理1について説明するためのフローチャートである。

[図10]表示画像の差異について説明するための図である。

[図11]表示画像の差異について説明するための図である。

[図12]表示画像の差異について説明するための図である。

[図13]表示画像について説明するための図である。

[図14]画像生成部の第2の構成例を示すブロック図である。

[図15A]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図15B]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図15C]入力レベルに対する出力レベルの変換について説明するための図である。

[図16A]入力信号、階調変換後の信号、および、表示される信号について説明するための図である。

[図16B]入力信号、階調変換後の信号、および、表示される信号について説明するための図である。

[図16C]入力信号、階調変換後の信号、および、表示される信号について説明するための図である。

[図17]画像表示処理2について説明するためのフローチャートである。

[図18]表示画像について説明するための図である。

[図19]表示画像について説明するための図である。

[図20]画像生成部の第3の構成例を示すブロック図である。

[図21]画像生成部の第4の構成例を示すブロック図である。

[図22]切り出し領域について説明するための図である。

[図23]画像表示処理3について説明するためのフローチャートである。

[図24]画像生成部の第5の構成例を示すブロック図である。

[図25]画像表示処理4について説明するためのフローチャートである。

[図26]画像生成部の第6の構成例を示すブロック図である。

[図27]画像生成部の第7の構成例を示すブロック図である。

[図28]ヒストグラムの解析と輝度範囲の設定について説明するための図である。

[図29]画像表示処理5について説明するためのフローチャートである。

[図30]画像生成部の第8の構成例を示すブロック図である。

[図31]画像表示処理6について説明するためのフローチャートである。

[図32]画像生成部の第9の構成例を示すブロック図である。

[図33]ヒストグラムの解析と輝度範囲の設定について説明するための図である。

[図34]画像表示処理7について説明するためのフローチャートである。

[図35]パーソナルコンピュータの構成例を示すブロック図である。

符号の説明

[0061] 81 画像処理装置

91 撮像部

93 画像生成部

94 表示制御部

102 対数変換型撮像素子

131 平均輝度算出部

132 主要領域輝度範囲設定部

133 第2の輝度領域輝度平均値算出部

134 第2の輝度領域輝度範囲設定部

135 出力レベル変換処理部

201 主要領域切り出し部

202 主要領域輝度平均値算出部

221 領域

251 ヒストグラム解析部

252 閾値比較処理部

253 複数段階輝度範囲設定部

発明を実施するための最良の形態

[0062] 以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[0063] 図2は、画像処理装置81の一実施の形態を示すブロック図である。

[0064] 撮像部91は、操作入力部92から供給されるユーザの操作入力に基づいて、被写体を撮像し、得られた画像信号を画像生成部93に供給する。撮像部91の詳細については、図3を用いて後述する。

[0065] 操作入力部92は、例えば、リレーズボタンなどのボタン、操作キー、タッチパネルなどの入力デバイスで構成され、ユーザの操作入力を受け、ユーザからの指令を、撮像部91に供給する。ユーザの操作入力は、例えば、撮像タイミングの指令(リレーズボタンの押下など)のみならず、例えば、動画像の撮像(換言すれば、連続したフレームの撮像)の開始または終了の指令である場合などもあり、更に、撮像開始または終了の時刻の設定などである場合もある。また、操作入力部92は、ユーザにより、画像生成部93の処理に用いられる所定の設定値の入力を受けた場合、その設定値を画像生成部93に供給する。

[0066] 画像生成部93は、撮像部91から供給された画像信号を表示や印刷出力に適した画像信号に変換する処理を実行し、表示制御部94または出力制御部95に供給する。また、画像生成部93は、操作入力部92から、必要に応じて、処理に必要な設定値の入力を受け、これを基に、撮像部91から供給された画像信号を表示や印刷出力に適した画像信号に変換する処理を実行する。

[0067] 表示制御部94は、画像生成部93から供給された処理済の画像信号を、ディスプレ

イ82の解像度や階調数に変換する処理を行い、処理済の信号を、ディスプレイ82に供給する。

[0068] 出力制御部95は、画像生成部93から供給された処理済の画像信号を、例えば、プリンタなど、出力先の機器が処理可能な解像度や階調数に変換する処理を行い、処理済の信号を、図示しないプリンタなどの外部機器に出力する。

[0069] ディスプレイ82は、例えば、表示制御部94から供給された表示画像信号の入力を受け、画像(静止画像または、複数フレームよりなる動画像)を表示する。

[0070] 図3は、図2の画像処理装置81の撮像部91の更に詳細な構成例を示すブロック図である。撮像部91は、レンズ101、および対数変換型撮像素子102を含むように構成される。対数変換型撮像素子102は、例えば、HDRC(High Dynamic Range CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor))などの対数変換型の撮像素子とされ、光検出部111、対数変換部112、A/D変換部113、および撮像タイミング制御部114を含むように構成される。

[0071] 撮像部91により撮像される被写体から発せられた光(あるいは、被写体により反射された光)は、レンズ101に入射し、対数変換型撮像素子102の光検出部111の図示せぬ光検出面に結像する。

[0072] 光検出部111は、例えば、複数のフォトダイオードなどからなる受光素子などにより構成される。光検出部111は、レンズ101により結像された被写体の光を、入射された光の明るさ(照度)に応じた電荷に変換し、変換した電荷を蓄積する。光検出部111は、撮像タイミング制御部114から供給される制御信号に同期して、蓄積した電荷を対数変換部112に供給する。

[0073] 対数変換部112は、例えば、複数のMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)などにより構成される。対数変換部112は、MOSFETのサブスレッショルド特性を利用して、光検出部111から供給される電荷を、画素ごとに電荷の数(電流の強さ)の対数(被写体の光の光量の対数)にほぼ比例した電圧値に変換したアナログの電気信号を生成する。対数変換部112は、生成したアナログの電気信号をA/D変換部113に供給する。

[0074] A/D変換部113は、撮像タイミング制御部114から供給される制御信号に同期し

て、アナログの電気信号をデジタルの画像データにA／D変換する。例えば、24bitの符号なし2進数のデジタルの画像データに変換される場合、画像データの画素値は、最も暗い0から最も明るい224－1の範囲の値をとる。A／D変換部113は、変換したデジタルの画像データを画像処理装置92に供給する。

[0075] このように、撮像部91は、光検出部111に入射した被写体の光の明るさ(入射光量)の対数に比例した画素値からなるデジタルの画像データを出力する。なお、対数変換型の撮像素子については、例えば、特表平7－506932公報などにその詳細が開示されている。

[0076] なお、対数変換型撮像素子102の光検出部111においては、変換した電荷を蓄積せずに、そのまま対数変換部112に供給させるようにすることも可能である。

[0077] 図4は、対数変換型撮像素子102、CCD(Charge Coupled Device)撮像素子、銀塩フィルム、および、人の目の感度特性を示すグラフである。図4の横軸は、入射する光の照度(単位は、ルクス(lux))の対数値を示し、縦軸は入射光の照度に対する感度を示している。線121は対数変換型撮像素子102の感度特性を示し、線122はCCD撮像素子の感度特性を示し、線123は銀塩フィルムの感度特性を示し、線124は人の目の感度特性を示している。

[0078] 対数変換型撮像素子102は、上述したように、入射光量の対数にほぼ比例した輝度値(あるいは画素値)からなる画像データを出力するので、入射光量が大きくなった場合でも、対数変換型撮像素子102を構成するフォトダイオードやMOSFETなどの素子の容量が飽和したり、各素子に流れる電流や印加される電圧が各素子の入力に応じた出力を行うことができる範囲を超えることがない。従って、撮像可能な輝度の範囲内において、ほぼ正確に入射光量の変動に応じた輝度値(あるいは画素値)を得ることができる。すなわち、CCD撮像素子、銀塩フィルム、および、人の目より広い、例えば、約1ミリルクスから太陽光の輝度より高い約500キロルクスまでの約170dBのダイナミックレンジで、被写体からの入射光量の強さをほぼ正確に反映した輝度値(あるいは画素値)からなる画像を撮像することができる。なお、撮像部91に用いる対数変換型撮像素子102のダイナミックレンジは、上述した170dBに限定されるものではなく、利用目的に応じて、約100dBあるいは200dBなど、必要なダイナミックレン

ジに対応したものを用いるようにすればよい。

[0079] 対数変換型撮像素子102は、上述したように、入射光量の対数にほぼ比例した値の画素値からなる画像データを出力することにより、対数変換型撮像素子102を構成するフォトダイオードやMOSFETなどの容量を飽和させずに、CCD撮像素子、銀塩フィルム、および、人の目より広い、約1ミリルクスから太陽光の輝度より高い約500kルクスまでの約170dBのダイナミックレンジで被写体を撮像することができる。

[0080] 従って、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91は、人が視認できる輝度範囲において、輝度クリッピングが発生しないため、絞りやシャッタスピードなどを調整して入射光量を調整する必要がない。すなわち、撮像部91は、入射光量を調整しなくても、被写体の詳細な輝度の変化を忠実に撮像することができる。

[0081] 例えば、撮像部91は、昼間に車内から車の前方を撮像する場合、画角内に太陽が入っていても、入射光量を調整せずに、太陽と前方の道路の状態を忠実に再現した画像を撮像することができる。また、撮像部91は、夜間に車内から車の前方を撮像する場合、対向車のヘッドライトが前方から照らされていても、入射光量を調整せずに、対向車のヘッドライトの光から自車のヘッドライトに照らされていない部分までを忠実に再現した画像を撮像することができる。

[0082] また、CCD撮像素子および銀塩フィルムが、線122および線123に示されるように、ガンマ特性などの要因により感度特性が入射光の照度の対数に比例しないのに比べて、対数変換型撮像素子102では、感度特性が、入射光の照度の対数にほぼ比例する。

[0083] このように、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91は、輝度クリッピングの発生、入射光量の調整、ガンマ特性の影響を受けないため、撮像部91により撮像された画像データの画素値は、被写体の輝度の変動および被写体の動きをほぼ忠実に反映するように変動する。

[0084] また、撮像部91から出力される画像データの画素値は、入射光量の対数にほぼ比例した値となるので、被写体に照射される光の明るさ(照度)に関わらず、その被写体を撮像した画像データにおける画素値の分布は、その被写体の反射率の分布がほぼ同様に反映されたものとなる。例えば、反射率の最大値と最小値の比率が10:1で

ある被写体を、1回目と2回目とで約100倍の照度差がある光を照射して撮像した場合、1回目の画像データと2回目の画像データとの画素値の分布を示すヒストグラムの幅はほぼ同じ値($1=\log_{10}10$)となる。一方、画像データの画素値が入射光量に比例する場合、1回目の画像データと2回目の画像データの画素値の分布を示すヒストグラムの幅の差は約100倍となる。

[0085] また、被写体の輝度(反射率)の分布に関わらず、被写体の輝度がほぼ同じ比率で変動した場合、その被写体を撮像した画像データの画素値の変動値は、ほぼ同様になる。例えば、被写体内に輝度の比が100:1となる2つの領域がある場合、被写体に照射される光の照度がほぼ一様に変化し、被写体の輝度がほぼ同じ比率の+5%変動したとき、2つの領域に対応する画素値の変動値はほぼ同じ値($\log_{10}1.05$)となる。一方、画像データの画素値が入射光量に比例する場合、上述した2つの領域に対応する画素値の変動値の差は、約100倍となる。

[0086] ところで、図4を用いて説明したように、対数変換型撮像素子102は、人の目の感度(図4の線124に示される特性)、CCD撮像素子の感度(図4の線122に示される特性)、および、銀塩フィルムの感度(図4の線123に示される特性)と比較して、その輝度範囲が非常に広い。このため、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データの全階調を、ディスプレイ82に対応した階調に変換して表示させた場合、人の目に見える像や、従来のCCD撮像素子または銀塩フィルムを用いて撮像した画像と比較して、濃淡の差がない、換言すれば、シャープさのない画像になってしまう。

[0087] すなわち、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いることにより、非常に暗い部分も、非常に明るい部分も忠実に撮像されるのであるが、撮像された画像データを、ディスプレイ82が表示可能な階調数を基に階調変換して表示させた場合、撮像されている非常に暗い部分も非常に明るい部分も、表示される画像を参照するユーザからは識別不可能になってしまい、更に、ユーザから識別可能な全体の階調の中央部分は、濃淡の差が少なくなった状態で表示されてしまう。同様に、プリンタなどの階調数にも限りがあるため、撮像された画像データを、出力先の機器が処理可能な階調数に変換してしまっては、印刷出力される画像は、同様に、人の目に見える

像や、従来のCCD撮像素子または銀塩フィルムを用いて撮像した画像と比較して、濃淡の差がない、換言すれば、シャープさのない画像になってしまう。

[0088] また、例えば、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像の輝度範囲の全体をディスプレイ82が表示可能な階調に変換するのではなく、得られる輝度範囲のうち、得られた画像に含まれる画素の輝度値の最高値と最低値を抽出し、その間の輝度範囲をディスプレイ82が表示可能な階調に変換するようにした場合、一枚の画像に含まれる輝度範囲が比較的狭いときに表示される画像の画質は明らかに向上する。しかしながら、1枚の撮像画像中に明るい部分と暗い部分が混在するような場合、やはり、撮像されている非常に暗い部分も非常に明るい部分も、表示される画像を参照するユーザからは識別不可能であり、ユーザから識別可能な全体の階調の中央部分の濃淡の差が少ない表示画像となってしまう。

[0089] そこで、画像生成部93においては、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データの供給を受けて、ディスプレイ82に対応した階調で表示させた場合、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させた場合であっても、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができるような画像処理が実行される。

[0090] 図5は、図2の画像生成部93の構成の第1の例である画像生成部93－1の構成を示すブロック図である。

[0091] 平均輝度算出部131は、撮像部91から供給された画像信号を取得して、この平均輝度を算出し、平均輝度の算出結果を、主要領域輝度範囲設定部132に供給する。

[0092] 主要領域輝度範囲設定部132は、平均輝度算出部131から供給された画像信号の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲を設定し、設定した主要領域の輝度範囲を、出力レベル変換処理部135、および、第2の輝度領域輝度平均値算出部133に供給する。

[0093] 主要領域輝度範囲設定部132は、例えば、画像信号の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を主要領域の輝度範囲としても良いし、画像信号の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素

を選択して主要領域の輝度範囲としても良い。

[0094] 第2の輝度領域輝度平均値算出部133は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を算出し、算出結果を、第2の輝度領域輝度範囲設定部134に供給する。

[0095] 第2の輝度領域輝度範囲設定部134は、第2の輝度領域輝度平均値算出部133から供給された主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第2の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部135に供給する。

[0096] 第2の輝度領域輝度範囲設定部134は、例えば、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第2の輝度領域の輝度範囲としても良いし、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第2の輝度領域の輝度範囲としても良い。

[0097] 出力レベル変換処理部135は、撮像部91から供給された画像信号を取得して、主要領域輝度範囲設定部132、および、第2の輝度領域輝度平均値算出部133から供給された、主要領域の輝度範囲、および、第2の輝度領域の輝度範囲の情報を基に、取得した画像信号の出力レベルを変換する。

[0098] 具体的には、出力レベル変換処理部135は、入力される輝度信号のレベルに対して、所定のステップ数の出力レベル信号（輝度を所定の階調ステップ数で分割した場合のそれぞれの輝度階調レベルの信号）を割り当てて、割り当てられた出力レベルの信号を出力するようになされている。このとき、出力レベル変換処理部187は、出力レベル信号の輝度階調レベルの割り当てを、主要領域および第2の輝度領域として設定されている輝度範囲と、それ以外の範囲とで、異なるものとする。すなわち、出力レベル変換処理部187は、主要領域および第2の輝度領域として設定されている輝度範囲により多くの出力レベルのステップ数を割り当てて、対応する輝度範囲の画素の階調数が多くなるような変換処理を実行する。このようにすることにより、表示または印刷出力される画像のうち、主要領域および第2の輝度領域に対応する輝度

範囲の部分が、ユーザによってよりよく認識できるようになる。

[0099] 出力レベル変換処理部135は、例えば、主要領域の輝度範囲と第2の輝度領域の輝度範囲に含まれる入力信号に対して、全ての階調ステップ数を分割して割り当て、それ以外の範囲、すなわち、主要領域より低輝度の範囲、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲、および、第2の輝度領域よりも高輝度となる範囲に対しては、出力レベルのステップ数を割り当てないようにすることができる。

[0100] このようにして、入力レベルに対する出力レベルの階調のステップ数が割り当てられた場合、図6Aに示されるように、主要領域の輝度範囲より輝度の入力レベルが低い画素の出力レベルは0(すなわち、真っ黒)となる。そして、主要領域の輝度範囲内の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素は、入力レベルにかかわらず、主要領域の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値で出力される。第2の輝度領域内の画素には、主要領域と同一か略同等のステップ数で、入力レベルに応じて、主要領域の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値から、全体の出力レベルの最大値までの間の階調の出力レベルが割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素は、入力レベルにかかわらず、第2の輝度領域に割り当てられた出力レベルの最大値、すなわち、全体の出力レベルの最大値が割り当てられる。

[0101] また、出力レベル変換処理部135は、例えば、主要領域と第2の輝度領域に対して、出力レベルのうちの所定のステップ数を割り当てるとともに、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲に対しては、主要領域や第2の輝度領域に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数(換言すれば、主要領域や第2の輝度範囲よりも狭い階調幅)を割り当て、主要領域より低輝度の範囲、および、第2の輝度領域よりも高輝度の範囲に対しては、出力レベルのステップ数を割り当てないようにすることができる。

[0102] このようにして、入力レベルに対する出力レベルの階調のステップ数が割り当てられた場合、例えば、図6Bに示されるように、主要領域の輝度範囲より低い輝度を有する画素の出力値は0となる。そして、主要領域の輝度範囲内の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、主要領域と第2の

輝度領域の間の輝度範囲の画素においては、主要領域の輝度範囲に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、入力レベルに応じた出力レベルが割り当てられる。第2の輝度領域内の画素には、主要領域と同一か略同等のステップ数で、入力レベルに応じて、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値から全体の最大値となる階調までの間の出力レベルが割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、入力レベルにかかわらず、第2の輝度領域に割り当てられた出力レベルの最大値、すなわち、最大出力レベルが割り当てられる。

[0103] また、出力レベル変換処理部135は、例えば、主要領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間α、第2の輝度領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間βとし、主要領域または第2の輝度領域のうち、区間αまたは区間β以外の画素に対して、出力レベルのうちの所定のステップ数を割り当て、区間αまたは区間βに、主要領域および第2の輝度領域の区間αまたは区間β以外の部分に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数を割り当て、主要領域よりも低輝度および第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、出力レベルのステップ数を割り当てないようにすることができる。なお、このとき、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲のうち、区間αまたは区間βに当てはまらない画素に対しては、区間αまたは区間βに割り当てられた出力レベルのステップ数よりも少ないステップ数を割り当てるようにしたり、ステップ数を割り当てないようにすることができる。

[0104] このようにして、入力レベルに対する出力レベルの階調のステップ数が割り当てられた場合、例えば、図6Cに示されるように、主要領域の輝度範囲より低い輝度を有する画素の出力値は0となる。そして、主要領域の輝度範囲内であり、区間α以外の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、区間αの画素には、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられた出力レベルの最大値より大きな所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、主要領域と第2の輝度領域との間の輝度範囲のうち、区間αまたは区間βに当てはまらない画素においては、区間αに割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、入力レベ

ルに応じた出力レベルが割り当てられるか、または、入力レベルにかかわらず区間αに割り当てられた出力レベルの最大値が割り当てられるようになされる。

[0105] また、区間βの画素には、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、区間βより低い輝度範囲における出力レベルの最大値より大きな所定の階調の出力レベルが、区間αと同一または略同等のステップ数で割り当てられる。そして、第2の輝度領域の輝度範囲内で区間β以外の画素には、入力レベルに応じて、区間βに割り当てられた階調の最大値から全体の最大出力レベルまでの階調の出力レベルが割り当てられる。換言すれば、第2の輝度領域の輝度範囲内で区間β以外の画素には、主要領域のうちの区間α以外の部分と同一か略同じステップ数、すなわち、区間αおよび区間βよりも多くのステップ数の出力レベルが割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、入力レベルにかかわらず、第2の輝度領域に割り当てられた出力レベルの最大値、すなわち、最大出力レベルが割り当てられる。

[0106] なお、図6Cにおいては、主要領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間α、第2の輝度領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間βとしたが、例えば、主要領域の輝度範囲内の上限側の所定区間を区間α、第2の輝度領域の輝度範囲内の下限側の所定区間を区間βとしたり、主要領域の輝度範囲の上限よりも高輝度の所定の区間を区間α、第2の輝度領域の輝度範囲の下限よりも低輝度の所定の区間を区間βとするようにしても良い。更に、主要領域の輝度の下限側、および、第2の輝度領域の輝度の上限側に、区間αおよび区間βと同様の出力レベルのステップ数が割り当てられるような領域を設定するようにしても良い。

[0107] また、図6においては、主要領域の輝度範囲以下の輝度を有する画素は、すべて出力0(真っ黒)であるものとし、第2の輝度領域の輝度範囲以上の輝度を有する範囲の画素は、すべて、第2の輝度領域の輝度範囲の最高の輝度と同一の出力レベル(最大出力レベル)としたが、主要領域の輝度範囲以下、および、第2の輝度領域の輝度範囲以上のそれぞれの輝度範囲においても、ある程度の出力レベルのステップ数を割り当てることができるようにしても良い。

[0108] すなわち、出力レベル変換処理部135は、例えば、図7Aに示されるように、入力レ

ベルに対して出力レベルを変換することができる。すなわち、主要領域の輝度範囲より輝度の入力レベルが低い画素において、入力レベルに対応して、0(すなわち、真っ黒)から主要領域に割り当てられるステップ数よりも少ない所定ステップ数の出力レベルまでが割り当てられる。そして、主要領域輝度範囲内の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素は、入力レベルにかかわらず、主要領域に割り当てられた出力レベルの最大値で出力される。第2の輝度領域内の画素には、入力レベルに応じて、主要領域に割り当てられた出力レベルの最大値から、所定の階調の出力レベルが、主要領域と同一、または、略同等のステップ数で割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、第2の輝度領域の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値から、最大出力レベルまで、主要領域や第2の輝度領域に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数となるように、入力レベルに対応した出力レベルが割り当てられる。

[0109] また、出力レベル変換処理部135は、例えば、図7Bに示されるように、入力レベルに対して出力レベルを変換することができる。すなわち、主要領域の輝度範囲より輝度の入力レベルが低い画素において、入力レベルに対応して、0(すなわち、真っ黒)から主要領域に割り当てられるステップ数よりも少ない所定ステップ数の出力レベルまでが割り当てられる。そして、主要領域輝度範囲内の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素においては、主要領域に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、入力レベルに応じた出力レベルが割り当てられる。第2の輝度領域内の画素には、入力レベルに応じて、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値から所定の階調の出力レベルが、主要領域と同一、または、略同等のステップ数で割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、第2の輝度領域の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値から、最大出力レベルまで、主要領域に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数となるように、入力レベルに対応した出力レベルが割り当てられる。

[0110] また、出力レベル変換処理部135は、例えば、図7Cに示されるように、入力レベル

に対して出力レベルを変換することができる。すなわち、主要領域の輝度範囲より輝度の入力レベルが低い画素において、入力レベルに対応して、0(すなわち、真っ黒)から主要領域に割り当てられるステップ数よりも少ない所定ステップ数の出力レベルまでが割り当てられる。そして、主要領域輝度範囲内であり、区間αの画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、区間αの画素には、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられた出力レベルの最大値より大きな所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、主要領域と第2の輝度領域との間の輝度範囲のうち、区間αまたは区間βに当てはまらない画素においては、区間αに割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、入力レベルに応じた出力レベルが割り当てられるか、または、入力レベルにかかわらず区間αに割り当てられた出力レベルの最大値が割り当てられるようになされる。

[0111] また、区間βの画素には、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、区間βより低い輝度範囲における出力レベルの最大値より大きな所定の階調の出力レベルが割り当てられる。そして、第2の輝度領域の輝度範囲内で区間β以外の画素には、入力レベルに応じて、区間βに割り当てられた階調の最大値から所定の階調の出力レベルが、主要領域の区間α以外の輝度範囲と同一、または、略同等のステップ数で割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、第2の輝度領域の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値から、最大出力レベルまで、主要領域の区間α以外の部分に割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数となるように、入力レベルに対応した出力レベルが割り当てられる。

[0112] なお、図7Cにおいても、主要領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間α、第2の輝度領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間βとしたが、例えば、主要領域輝度範囲内の上限側の所定区間を区間α、第2の輝度領域の輝度範囲内の下限側の所定区間を区間βとしたり、主要領域輝度範囲の上限よりも高輝度の所定の区間を区間α、第2の輝度領域の輝度範囲の下限よりも低輝度の所定の区間を区間βとするようにしても良い。更に、主要領域の輝度の下限側、

および、第2の輝度領域の輝度の上限側に、区間αおよび区間βと同様の出力レベルのステップ数が割り当てられるような領域を設定するようにしても良い。

[0113] 更に、出力レベル変換処理部135は、例えば、主要領域、および、第2の輝度領域における入力レベルに対する出力レベルの比率(直線の傾き)よりも、それらの輝度領域以外の輝度範囲における入力レベルに対する出力レベルの比率が低くなるように、それぞれの輝度領域に割り当てられる階調のステップ数を決定するようにしてもよい。

[0114] 以上説明した様に、画像生成部93－1において設定される主要領域と第2の輝度領域は、予め定められた輝度範囲ではなく、撮像された画像を基に設定されるものである。すなわち、画像生成部93－1によって生成される画像は、撮像された画像全体のうち、例えば、画面の多くを占める被写体など、ユーザが画像を認識するために最も重要である輝度範囲と、その輝度範囲よりも高輝度の範囲の中で、特に多くを占めている輝度範囲において、限られた階調数のうちの多くを割り当てるようになされているものである。

[0115] 図8を用いて、入力信号、出力レベル変換処理部135による階調変換後の信号、および、表示される信号の輝度レベルについて説明する。

[0116] 図8Aは、図6Aを用いて説明した階調変換が行われた場合の入力信号、出力レベル変換処理部135による階調変換後の信号、および、表示または印刷などのために出力される信号の輝度レベルを示す図である。図8Aに示される場合、離散した輝度範囲である主要領域と第2の輝度領域の信号において、それぞれの輝度階調幅(領域内の階調の最大値と最小値の間のステップ数)が充分与えられている状態で、連続した輝度階調に変換される。主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素は、全て、主要領域の最大出力レベルで出力される。そして、変換後の信号が、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換(階調数が圧縮)されるようになされている。具体的には、例えば、ディスプレイ82が、256階調で画像を表示することができるようになされている場合、表示制御部94は、画像生成部93－1から供給された信号、すなわち、出力レベル変換処理部135による階調変換後の信号を、256階調の信号に変換する。

[0117] 図8Bは、図6Bを用いて説明した階調変換が行われた場合の入力信号、出力レベル変換処理部135による階調変換後の信号、および、表示または印刷などのために出力される信号の輝度レベルを示す図である。図8Bに示される場合、主要領域と第2の輝度領域の間の領域には、主要領域と第2の輝度領域よりも少ないステップ数の階調しか与えられていない。そのため、変換後の信号は、主要領域と第2の輝度領域の間の領域のステップ数が少ない分、入力信号よりも輝度の階調数が大幅に圧縮されるにもかかわらず、主要領域と第2の輝度領域の信号には、充分な輝度階調幅が与えられている。そして、変換後の信号が、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換(階調数が圧縮)されるようになされている。

[0118] 図8Cは、図6Cを用いて説明した階調変換が行われた場合の入力信号、出力レベル変換処理部135による階調変換後の信号、および、表示または印刷などのために出力される信号の輝度レベルを示す図である。図8Cに示される場合、主要領域と第2の輝度領域と、それらの間の領域で、割り当てられる輝度の階調ステップ数を、上述した区間αおよび区間βによってなだらかに変化させるように、すなわち、区間αおよび区間βにおいては、主要領域と第2の輝度領域よりも少ないステップ数の階調が与えられるようになされている。そのため、変換後の信号においては、主要領域と第2の輝度領域には、充分な輝度階調幅が与えられている状態で、入力信号よりも輝度の階調数が大幅に圧縮される。そして、変換後の信号が、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換(階調数が圧縮)されるようになされている。

[0119] 次に、図9のフローチャートを参照して、図5を用いて説明した画像生成部93－1が用いられている画像処理装置81において実行される画像表示処理1について説明する。

[0120] ステップS1において、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93－1に供給する。画像生成部93－1は、撮像された画像信号を取得する。

[0121] ステップS2において、画像生成部93－1の平均輝度算出部131は、撮像された画像全体の平均輝度を求め、算出結果を、主要領域輝度範囲設定部132に供給する

。

[0122] ステップS3において、主要領域輝度範囲設定部132は、平均輝度算出部131から供給された画像全体の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲を設定し、設定した主要領域の輝度範囲を、出力レベル変換処理部135、および、第2の輝度領域輝度平均値算出部133に供給する。

[0123] 主要領域輝度範囲設定部132は、例えば、画像信号の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を主要領域の輝度範囲としても良いし、画像信号の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して主要領域の輝度範囲としても良い。

[0124] ステップS4において、第2の輝度領域輝度平均値算出部133は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を求め、その結果を、第2の輝度領域輝度範囲設定部134に供給する。

[0125] ステップS5において、第2の輝度領域輝度範囲設定部134は、第2の輝度領域輝度平均値算出部133から供給された主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第2の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部135に供給する。

[0126] 第2の輝度領域輝度範囲設定部134は、例えば、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第2の輝度領域の輝度範囲としても良いし、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第2の輝度領域の輝度範囲としても良い。

[0127] ステップS6において、出力レベル変換処理部135は、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲、および、第2の輝度領域輝度平均値算出部133により設定された第2の輝度領域の輝度範囲を基に、例えば、図6または図7を用いて説明したような入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する。

[0128] ステップS7において、出力レベル変換処理部135は、撮像部91から供給された撮像画像の階調を、ステップS6において決定された変換特性に基づいて変換し、表示

制御部94に供給する。

[0129] ステップS8において、表示制御部94は、供給された画像信号を、図8を用いて説明したように、表示素子に適合した階調に変換する。

[0130] ステップS9において、表示制御部94は、表示素子に適した階調に変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0131] なお、ここでは、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS1乃至ステップS7において基本的に同様の処理が実行され、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0132] このような処理により、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データをディスプレイ82に対応した階調で表示させた場合、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させた場合であっても、広い輝度範囲に散らばって存在するユーザが必要とする画像情報を、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができる。

[0133] 例えば、トンネル内のトンネル出口付近を走行している車の前面の画像を撮像して、撮像された画像をディスプレイに表示することができるようになされている場合、

(1)対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像を、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理せずに、そのままの階調特性で表示出力させる

(2)従来のCCDカメラを有して通常の露光制御において撮像された画像を、合成等の処理を行うことなく表示出力させる

(3)対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像を、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理した後、表示出力させる

以上のそれぞれの条件において、図10乃至図12を参照して、表示画像の差異について説明する。

[0134] まず、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミ

クスレンジの画像を、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理しない場合の表示画像の例を図10に示す。対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像は、白とび、または、黒つぶれを起こさないが、非常に広いダイナミクスレンジを、表示装置が処理可能な階調に変換するため、濃淡の差がない（シャープさのない）画像が表示されてしまう。

[0135] 対数変換型撮像素子102により撮像される輝度幅が広いものであっても、一般的な表示デバイスにより表示可能な画像の階調数は、それらを忠実に表示することが可能なほど広いものではない。具体的には、例えば、路面の明るさを基準として露光されたCCDで撮像された画像において異なる階調として表示される画素が、図10における場合では、同一の階調、または、CCDを用いた場合よりも少ない階調数で表示されてしまう。

[0136] なお、対数変換型撮像素子102により撮像可能なダイナミクスレンジのうち、得られた撮像画像の輝度の最大値と最小値の間で階調変換を行うようになされていたとしても、1画面中の輝度の差が大きい場合（例えば、図10の場合、トンネル内の路面と、トンネルの外のそれぞれの部分の輝度の差は非常に大きい）には、同様に、濃淡の差がない画像が表示されてしまう。

[0137] 次に、従来のCCDカメラにより通常の露光制御によって撮像された画像が表示される場合の表示画像の例を図11に示す。例えば、CCDカメラの露光が、撮像される画像の多くの部分を占める、トンネル内の路面の明るさを基にして設定されたとき、図11に示されるように、得られる画像のうち、トンネル内の路面よりも極端に明るいトンネルの外の画像は、白とびを起こしてしまう。なお、露光時間が非常に短く設定された場合、トンネル外の部分は、図11に示されるように白とびを起こすことはないが、トンネル外の部分と比較して、輝度が大幅に低いトンネル内の部分に、黒つぶれが発生してしまい、表示画像の対応する部分の識別が困難となってしまう。

[0138] そして、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像を、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理した場合の表示画像の例を図12に示す。このように、トンネル内のトンネル出口付近を走行している車の前面の画像が撮像された場合、車の前面の道路部分の輝度周辺

が、主要領域の輝度範囲として設定される。そして、主要領域よりも高輝度の画素のうちの主な部分として、トンネル外の部分が、第2の輝度領域として設定される。すなわち、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いた画像変換においては、撮像された画像のうち、トンネル内に対応する輝度範囲とトンネル外に対応する輝度範囲において、ユーザに認識しやすいような階調ステップ数が割り当てられる。したがって、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理した場合の表示画像は、図10または図11を用いて説明した場合よりも、撮像された画像のうちの主な部分（ここでは、車の全面の道路部分）と、それとは離散した輝度範囲のうちの主な部分（ここでは、トンネルの外の部分）が、ユーザにより認識しやすいように表示される。

[0139] このようにすることにより、広ダイナミックイレンジで撮像された画像のうち、ユーザが必要とする情報が、ユーザにより認識しやすいように、すなわち、充分な階調ステップ数が割り当てられて表示されるように変換される。

[0140] また、対数変換型撮像素子102を用いた場合、1回の撮像で、広ダイナミクスレンジの画像を得ることができる。したがって、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像を、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理した場合、従来のCCDを用いて異なるシャッタ時間で撮像された画像を合成することなどにより広ダイナミクスレンジの画像を得るようになされている場合と比較して、特に、動画像のフレームレートを容易に高くすることができる。

[0141] また、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像を、画像生成部93－1を有する画像処理装置81を用いて処理することにより、例えば、図13に示されるように、夜の街中を走行する車の前面の画像を撮像して、撮像された画像がディスプレイに表示されるようになされている場合においても、他の車のヘッドライトやテールランプ、または、街灯など、画面上の多くの部分の輝度値とは離散した輝度値を有する画素を含む画像も、白とびや黒つぶれを起こすことなく、更に、ユーザが必要としている画像情報が、ヘッドライトやテールランプ、または、街灯などの高輝度の画素のために認識しにくくなることなく、充分な階調を

割り当てられて表示されるようになされる。

[0142] 以上説明した画像生成部93－1は、主要領域の輝度範囲と、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲のうちの主な部分である第2の輝度領域の輝度範囲に対して、多くの階調ステップ数が割り当てられるものとして説明した。これに対して、設定される輝度範囲が、主要領域の輝度範囲と第2の輝度領域の輝度範囲の2つではない場合について説明する。

[0143] 次に、図14は、図2の画像生成部93の構成の第2の例である画像生成部93－2の構成を示すブロック図である。画像生成部93－2は、主要領域の輝度範囲以外に、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲のうちの主な部分である第2の輝度領域の輝度範囲と、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲のうちの主な部分である第3の輝度領域の輝度範囲との3つの輝度領域を設定し、設定された3つの輝度領域に対して、多くの階調ステップ数を割り当てることができるようになされている。

[0144] なお、図5における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0145] すなわち、図14の画像生成部93－2は、図5を用いて説明した画像生成部93－1と基本的に同様の平均輝度算出部131、および、主要領域輝度範囲設定部132を有し、画像生成部93－1の第2の輝度領域輝度平均値算出部133および第2の輝度領域輝度範囲設定部134が省略され、高輝度領域輝度平均値算出部161、高輝度領域輝度範囲設定部162、低輝度領域輝度平均値算出部163、および、低輝度領域輝度範囲設定部164が新たに設けられ、出力レベル変換処理部135に代わって、出力レベル変換処理部165が設けられている。

[0146] 高輝度領域輝度平均値算出部161は、撮像部91から供給された画像信号を取得し、取得された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を算出し、算出結果を、高輝度領域輝度範囲設定部162に供給する。

[0147] 高輝度領域輝度範囲設定部162は、高輝度領域輝度平均値算出部161から供給された主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を基に、主要領域より高輝度である第2の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第2の輝度領域の

輝度範囲を出力レベル変換処理部165に供給する。

[0148] 高輝度領域輝度範囲設定部162は、例えば、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第2の輝度領域の輝度範囲としても良いし、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第2の輝度領域の輝度範囲としても良い。

[0149] 低輝度領域輝度平均値算出部163は、撮像部91から供給された画像信号を取得し、取得された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲の画素の平均輝度を算出し、算出結果を、低輝度領域輝度範囲設定部164に供給する。

[0150] 低輝度領域輝度範囲設定部164は、低輝度領域輝度平均値算出部163から供給された主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲の画素の平均輝度を基に、主要領域より低輝度である第3の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第3の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部165に供給する。

[0151] 低輝度領域輝度範囲設定部164は、例えば、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲の画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第3の輝度領域の輝度範囲としても良いし、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲の画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第3の域輝度範囲としても良い。

[0152] 出力レベル変換処理部165は、撮像部91から供給された画像信号を取得して、主要領域輝度範囲設定部132、高輝度領域輝度範囲設定部162、および、低輝度領域輝度範囲設定部164から供給された、主要領域の輝度範囲、第2の輝度領域の輝度範囲、および、第3の輝度領域の輝度範囲の情報を基に、取得した画像信号の出力レベルを変換する。

[0153] 具体的には、出力レベル変換処理部165は、例えば、図15Aに示されるように、入力レベルに対して出力レベルを変換することができる。すなわち、第3の輝度領域より輝度の入力レベルが低い画素は、入力レベルにかかわらず、出力レベルは0（すなわち、真っ黒）とされる。そして、第3の輝度領域内、主要領域内、および、第2の輝度

領域内の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、第3の輝度領域と主要領域の間の輝度範囲、および、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素は、入力レベルにかかわらず、その範囲の直前に割り当てられた出力レベルで出力される。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、第2の輝度領域の輝度範囲に割り当てられた出力レベルの最大値となる出力レベルが割り当てられる。

[0154] また、出力レベル変換処理部165は、例えば、図15Bに示されるように、入力レベルに対して出力レベルを変換することができる。すなわち、第3の輝度領域より輝度の入力レベルが低い画素は、入力レベルにかかわらず、出力レベルは0(すなわち、真っ黒)とされる。そして、第3の輝度領域内、主要領域内、および、第2の輝度領域内の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、第3の輝度領域と主要領域の間の輝度範囲、および、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素は、主要領域などに割り当てられたステップ数よりも少ないステップ数で、入力レベルに応じた出力レベルが割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、第2の輝度領域に割り当てられた出力レベルの最大値となる出力レベルが割り当てられる。

[0155] また、出力レベル変換処理部165は、例えば、図15Cに示されるように、入力レベルに対して出力レベルを変換することができる。すなわち、出力レベル変換処理部165は、例えば、第3の輝度領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間α、主要領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間β、主要領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間γ、第2の輝度領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間δとする。そして、第3の輝度領域より輝度の入力レベルが低い画素は、入力レベルにかかわらず、出力レベルは0(すなわち、真っ黒)とされる。第3の輝度領域内であり、区間α以外の画素、主要領域輝度の範囲内であり、区間βまたは区間γ以外の画素、および、第2の輝度領域の範囲内であり、区間δ以外の画素には、入力レベルに応じて、所定の階調の出力レベルが割り当てられる。また、区間α、区間β、区間γ、および、区間δの画素には、主要領域輝度範囲などであって、区間α乃至区間δ以外の部分に割り当てられたステ

ップ数よりも少ないステップ数の所定の階調の出力レベルが割り当てられる。そして、第2の輝度領域よりも高輝度の画素に対しては、第2の輝度領域に割り当てられた出力レベルの最大値となる出力レベルが割り当てられる。

[0156] なお、図15Cにおいては、第3の輝度領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間α、主要領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間β、主要領域の輝度の上限値を中心とする所定の輝度範囲を区間γ、第2の輝度領域の輝度の下限値を中心とする所定の輝度範囲を区間δとしたが、例えば、第3の輝度領域内の上限側の所定の輝度範囲を区間α、主要領域内の下限側の所定の輝度範囲を区間β、主要領域内の上限側の所定の輝度範囲を区間γ、第2の輝度領域内の下限側の所定の輝度範囲を区間δとしたり、第3の輝度領域の上限よりも高輝度の所定の輝度範囲を区間α、主要領域の下限よりも低輝度の所定の輝度範囲を区間β、主要領域の上限よりも高輝度の所定の輝度範囲を区間γ、第2の輝度領域の下限よりも低輝度の所定の輝度範囲を区間δとするようにしても良い。更に、第3の輝度領域の輝度の下限側、および、第2の輝度領域の輝度の上限側に、区間α乃至区間δと同様の出力レベルのステップ数が割り当てられるような領域を設定するようにしても良い。

[0157] また、図15においては、第3の輝度領域よりも低輝度、および、第2の輝度領域よりも高輝度の範囲において、出力レベルのステップ数(階調のステップ数)を割り当てない場合について説明した。これに対して、出力レベル変換処理部165は、例えば、図7を用いて説明した場合と同様に、第3の輝度領域よりも低輝度、および、第2の輝度領域よりも高輝度の範囲においても、主要領域、第2の輝度領域、および、第3の輝度領域よりも少ないステップ数を割り当てるようにしてもよい。

[0158] 更に、出力レベル変換処理部165は、例えば、主要領域、第2の輝度領域、および、第3の輝度領域における入力レベルに対する出力レベルの比率(直線の傾き)よりも、これらの領域以外の輝度範囲における入力レベルに対する出力レベルの比率が低くなるように、それぞれの輝度領域に割り当てられる階調のステップ数を決定するようにしてもよい。

[0159] 次に、図16を用いて、入力信号、出力レベル変換処理部165による階調変換後の

信号、および、表示される信号の輝度レベルについて説明する。

[0160] 図16Aは、図15Aを用いて説明した階調変換が行われた場合の入力信号、出力レベル変換処理部165による階調変換後の信号、および、表示または印刷などのために出力される信号の輝度レベルを示す図である。図16Aに示される場合、離散した輝度範囲である主要領域、第2の輝度領域、および第3の輝度領域の信号の輝度階調幅が充分与えられている状態で、連続した輝度階調に変換される。第3の輝度領域と主要領域の間の輝度範囲の画素は、全て、第3の輝度領域の最大出力レベルで出力され、主要領域と第2の輝度領域の間の輝度範囲の画素は、全て、主要領域の最大出力レベルで出力される。そして、変換後の信号が、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換(階調数が圧縮)されるようになされている。

[0161] 図16Bは、図15Bを用いて説明した階調変換が行われた場合の入力信号、出力レベル変換処理部165による階調変換後の信号、および、表示または印刷などのために出力される信号の輝度レベルを示す図である。図16Bに示される場合、第3の輝度領域と主要領域の間、および、主要領域と第2の輝度領域の間の領域には、主要領域、第2の輝度領域、および第3の輝度領域よりも少ないステップ数の階調しか与えられていない。そのため、変換後の信号は、第3の輝度領域と主要領域の間、および、主要領域と第2の輝度領域の間の領域のステップ数が少ない分、入力信号よりも輝度の階調数が大幅に圧縮されるにもかかわらず、主要領域、第2の輝度領域、および第3の輝度領域の信号の輝度階調幅は充分に与えられている。そして、変換後の信号が、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換(階調数が圧縮)されるようになされている。

[0162] 図16Cは、図15Cを用いて説明した階調変換が行われた場合の入力信号、出力レベル変換処理部165による階調変換後の信号、および、表示または印刷などのために出力される信号の輝度レベルを示す図である。図16Cに示される場合、主要領域、第2の輝度領域、および第3の輝度領域と、それらの間の領域で、割り当てられる輝度の階調ステップ数を、上述した区間α乃至区間δによってなだらかに変化させるように、すなわち、区間α乃至区間δにおいては、主要領域、第2の輝度領域、および第3の輝度領域の区間α乃至区間δ以外の部分よりも少ないステップ数の階調が与

えられるようになされている。そのため、変換後の信号においては、主要領域、第2の輝度領域、および第3の輝度領域に充分な輝度階調幅が与えられている状態で、入力信号よりも輝度の階調数が大幅に圧縮される。そして、変換後の信号が、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換(階調数が圧縮)されるようになされている。

[0163] 次に、図17のフローチャートを参照して、図14の画像生成部93－2を含む画像処理装置81において実行される画像表示処理2について説明する。

[0164] ステップS31において、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93－2に供給する。画像生成部93－2は、撮像された画像信号を取得する。

[0165] ステップS32において、画像生成部93－2の平均輝度算出部131は、撮像された画像全体の平均輝度を求め、算出結果を、主要領域輝度範囲設定部132に供給する。

[0166] ステップS33において、主要領域輝度範囲設定部132は、平均輝度算出部131から供給された画像全体の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲を設定し、設定した主要領域の輝度範囲を、出力レベル変換処理部165、高輝度領域輝度平均値算出部161、および、低輝度領域輝度平均値算出部163に供給する。

[0167] 主要領域輝度範囲設定部132は、例えば、画像信号の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を主要領域の輝度範囲としても良いし、画像信号の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して主要領域の輝度範囲としても良い。

[0168] ステップS34において、高輝度領域輝度平均値算出部161は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を求め、その結果を、高輝度領域輝度範囲設定部162に供給する。

[0169] ステップS35において、高輝度領域輝度範囲設定部162は、高輝度領域輝度平均値算出部161から供給された主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第2の輝度領域の輝度範囲を出

力レベル変換処理部165に供給する。

[0170] 高輝度領域輝度範囲設定部162は、例えば、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第2の輝度領域の輝度範囲としても良いし、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第2の輝度領域の輝度範囲としても良い。

[0171] ステップS36において、低輝度領域輝度平均値算出部163は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の平均輝度を求め、その結果を、低輝度領域輝度範囲設定部164に供給する。

[0172] ステップS37において、低輝度領域輝度範囲設定部164は、低輝度領域輝度平均値算出部163から供給された主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の平均輝度を基に、第3の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第3の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部165に供給する。

[0173] 低輝度領域輝度範囲設定部164は、例えば、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲の画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第3の輝度領域の輝度範囲としても良いし、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲の画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第3の域輝度範囲としても良い。

[0174] ステップS38において、出力レベル変換処理部165は、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲、高輝度領域輝度範囲設定部162により設定された第2の輝度領域の輝度範囲、および、低輝度領域輝度範囲設定部164により設定された第3の輝度領域の輝度範囲を基に、例えば、図15を用いて説明したような入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する。

[0175] ステップS39において、出力レベル変換処理部165は、撮像部91から供給された撮像された画像の階調を、ステップS39において決定された変換特性に基づいて変換し、表示制御部94に供給する。

[0176] ステップS40において、表示制御部94は、供給された画像信号を、図16を用いて

説明したように、表示素子に適合した階調に変換する。

[0177] ステップS41において、表示制御部94は、表示素子に適した階調に変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0178] なお、ここでは、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS31乃至ステップS39において基本的に同様の処理が実行され、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0179] このような処理により、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データにおいて、広い輝度範囲に、特に、主な輝度範囲から離散した高輝度と低輝度の領域のいずれにも、ユーザが必要とする画像情報が存在するような場合であっても、このような画像をディスプレイ82に対応した階調で表示させたり、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させたときに、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができる。

[0180] 図14の画像生成部93－2を含む画像処理装置81により表示される画像は、具体的には、例えば、図18に示されるように、撮像される画像のほとんどの部分が路面であり、その路面の輝度より非常に高輝度である空の部分が画角に含まれており、更に、路面の輝度より非常に低輝度である黒いスーツを着た人が画角に含まれている場合であっても、路面、空、黒いスーツを着た人のそれぞれに対応する輝度付近に、多くの階調ステップ数が割り当てられるようになされている。したがって、図14の画像生成部93－2を含む画像処理装置81を用いることにより、空の部分が白飛びして認識しにくい画像が表示されたり、撮像されているにもかかわらず、黒いスーツを着た人がユーザから判別できないように黒くつぶれて表示されてしまうようなことを防ぐことが可能となる。

[0181] 更に、同様にして、図14の画像生成部93－2を含む画像処理装置81により表示される画像は、具体的には、例えば、図19に示されるように、撮像される画像のほとんどの部分がトンネル内の暗い路面であり、その路面の輝度よりやや高輝度であるトン

ネル内の白い壁や、非常に高輝度であるトンネル外の部分が画角に含まれており、更に、トンネル内の路面の輝度より非常に低輝度である、トンネル内の黒い車が画角に含まれている場合であっても、トンネル内の路面、トンネルの壁やトンネルの外、そして、トンネル内の黒い車のそれぞれに対応する輝度付近に、多くの階調ステップ数が割り当てられるようになされている。図14の画像生成部93－2を含む画像処理装置81を用いることにより、トンネルの外の部分が白飛びして認識しにくい画像が表示されたり、撮像されているにもかかわらず、トンネル内の黒い車がユーザから判別できないように黒くつぶれて表示されてしまうようなことを防ぐことが可能となる。

[0182] 更に、画像生成部93においては、3つ以上の領域を設定して、設定された領域と設定されていない領域に割り当てられる階調ステップ数を異なるものとすることができるようにしても良い。

[0183] 次に、図20は、図2の画像生成部93の構成の第3の例である画像生成部93－3の構成を示すブロック図である。画像生成部93－3は、主要領域の輝度範囲以外に、複数の輝度領域とそれらの輝度範囲を設定し、設定された複数の輝度範囲に対して、設定されていない輝度範囲よりも多くの階調ステップ数を割り当てることができるようになされている。

[0184] なお、図5における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0185] すなわち、図20の画像生成部93－3は、図5を用いて説明した画像生成部93－1と基本的に同様の平均輝度算出部131、および、主要領域輝度範囲設定部132を有し、画像生成部93－1の第2の輝度領域輝度平均値算出部133および第2の輝度領域輝度範囲設定部134が省略され、第2の輝度領域輝度平均値算出部181、第2の輝度領域輝度範囲設定部182、第3の輝度領域輝度平均値算出部183、第3の輝度領域輝度範囲設定部184、第4の輝度領域輝度平均値算出部185、および、第4の輝度領域輝度範囲設定部186が新たに設けられ、出力レベル変換処理部135に代わって、出力レベル変換処理部187が設けられている。

[0186] 第2の輝度領域輝度平均値算出部181は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲以外の所

定の範囲（例えば、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲を更に2分割し、その最も高輝度の部分など）に含まれる輝度を有する画素の平均輝度を算出し、算出結果を、第2の輝度領域輝度範囲設定部182に供給する。

[0187] 第2の輝度領域輝度範囲設定部182は、第2の輝度領域輝度平均値算出部181から供給された主要領域以外の所定の範囲に含まれる輝度を有する画素の平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第2の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部187に供給する。

[0188] 第2の輝度領域輝度範囲設定部182は、例えば、所定の範囲の輝度を有する画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第2の輝度領域の輝度範囲としても良いし、所定の範囲の輝度を有する画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第2の輝度領域の輝度範囲としても良い。

[0189] 第3の輝度領域輝度平均値算出部183は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲以外の所定の範囲（例えば、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲を更に2分割し、2分割されたうちの低輝度の部分など）に含まれる輝度を有する画素の平均輝度を算出し、算出結果を、第3の輝度領域輝度範囲設定部184に供給する。

[0190] 第3の輝度領域輝度範囲設定部184は、第3の輝度領域輝度平均値算出部183から供給された主要領域以外の所定の範囲に含まれる輝度を有する画素の平均輝度を基に、第3の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第3の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部187に供給する。

[0191] 第3の輝度領域輝度範囲設定部184は、例えば、所定の範囲の輝度を有する画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第3の輝度領域の輝度範囲としても良いし、所定の範囲の輝度を有する画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第3の域輝度範囲としても良い。

[0192] 第4の輝度領域輝度平均値算出部185は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域輝度範囲設定部132により設定された主要領域の輝度範囲以外の所

定の範囲（例えば、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲を更に2分割し、2分割されたうちの低輝度の部分など）に含まれる輝度を有する画素の平均輝度を算出し、算出結果を、第4の輝度領域輝度範囲設定部186に供給する。

[0193] 第4の輝度領域輝度範囲設定部186は、第4の輝度領域輝度平均値算出部185から供給された主要領域以外の所定の範囲に含まれる輝度を有する画素の平均輝度を基に、第4の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第4の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部187に供給する。

[0194] 第4の輝度領域輝度範囲設定部186は、例えば、所定の範囲の輝度を有する画素の平均輝度を中心とした所定の輝度の範囲を第4の輝度領域の輝度範囲としても良いし、所定の範囲の輝度を有する画素の平均輝度である画素を中心として、この輝度に近い輝度値を有するものから順番に所定ビット数の画素を選択して第4の域輝度範囲としても良い。

[0195] 出力レベル変換処理部187は、撮像部91から供給された画像信号を取得して、主要領域輝度範囲設定部132、第2の輝度領域輝度範囲設定部182、第3の輝度領域輝度範囲設定部184、および、第4の輝度領域輝度範囲設定部186から供給された、主要領域の輝度範囲、第2の輝度領域の輝度範囲、第3の輝度領域の輝度範囲および、第4の輝度領域の輝度範囲の情報を基に、取得した画像信号の出力レベルを変換する。

[0196] 出力レベル変換処理部187は、入力される輝度信号のレベルに対して、所定のステップ数の出力レベル信号（輝度を所定の階調ステップ数で分割した場合のそれぞれの輝度階調レベルの信号）を割り当てて、割り当てられた出力レベルの信号を出力するようになされている。出力レベル変換処理部187は、出力レベル信号の輝度階調レベルの割り当てを、例えば、図6、図7、または、図15を用いて説明した場合と同様に、主要領域および他の領域として設定されている輝度範囲と、それ以外の範囲とで、異なるものとする。すなわち、出力レベル変換処理部187は、主要領域および他の領域として設定されている輝度範囲により多くの出力レベルのステップ数を割り当てて、対応する輝度範囲の画素の階調数が多くなり、表示または印刷出力される画像の対応する輝度範囲の部分がユーザによってよりよく認識できるような変換処理

を実行する。

[0197] なお、図20には、主要領域以外に、第2乃至第4の輝度領域を設定するための、第2の輝度領域輝度平均値算出部181、第2の輝度領域輝度範囲設定部182、第3の輝度領域輝度平均値算出部183、第3の輝度領域輝度範囲設定部184、第4の輝度領域輝度平均値算出部185、および、第4の輝度領域輝度範囲設定部186が図示されているが、画像生成部93－3には、更に、多くの輝度領域を設定することができるように、他の輝度領域輝度平均値算出部および輝度領域輝度範囲設定部を設けるようにしても良い。

[0198] また、図20の画像生成部93－3が実行する処理は、図17を用いて説明した画像表示処理2の処理と基本的には同様であり、設定される領域数を増やした場合に対応するので、その説明は省略する。

[0199] 以上説明した画像生成部93－1乃至画像生成部93－3は、撮像された画像の全体の輝度の平均値を基に、主要領域を設定するようになされていた。これに対して、撮像された画像のうち、予め定められた領域に含まれる画素の輝度の平均値を基に、主要領域を設定するようにしても良い。

[0200] 図21は、図2の画像生成部93の構成の第4の例である画像生成部93－4の構成を示すブロック図である。画像生成部93－4は、撮像された画像のうち、予め定められた領域に含まれる画素を切り出し、切り出された領域の輝度の平均値を基に、主要領域を設定するようになされている。

[0201] なお、図5における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0202] すなわち、図21の画像生成部93－4は、平均輝度算出部131に代わって、主要領域切り出し部201および主要領域輝度平均値算出部202が設けられている以外は、基本的に、図5の画像生成部93－1と同様の構成を有している。

[0203] 主要領域切り出し部201は、撮像部91から供給された画像信号を取得し、取得された画像信号のうち、予め設定されている画像領域を切り出し、切り出した領域の画素を主要領域輝度平均値算出部202に供給する。

[0204] 例えば、走行している車の前面の画像を撮像して、撮像された画像をディスプレイ

に表示されるようになされている場合、走行中に撮像されて表示される画像は常に変化する。上述したように、走行している車において撮像された画像全体の平均値を用いて主要領域を設定した場合、画角内に極端に明るいものや極端に暗いものが入ったときに、主要領域の輝度範囲が変更され、表示される画像全体の明るさが変更されてしまう。これにより、表示画面の主な部分を占める路面などの明るさが頻繁に変更され、運転者が感じる表示画像の明るさがちらついてしまう可能性がある。

[0205] そこで、主要領域切り出し部201により切り出される画像の領域を、図22に示されるように、定常的に路面が撮像されると思われる、例えば、画面中央やや左よりの下部の領域221とする。切り出される領域を、定常的に同じものが撮像されると思われる領域とすることにより、表示される画像のうちの主な部分を占める路面の表示の明るさを、略一定にすることができるので、運転者が感じる表示画像の明るさが頻繁にちらつくことを防止することができる。

[0206] 主要領域輝度平均値算出部202は、主要領域切り出し部201から供給された、切り出された領域の画素の平均輝度を算出し、平均輝度の算出結果を、主要領域輝度範囲設定部132に供給する。

[0207] そして、図21の画像生成部93－4においては、主要領域輝度平均値算出部202により算出された、切り出された領域の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲が設定され、主要領域の輝度範囲を基に、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲の第2の輝度領域の輝度範囲が設定される。そして、出力レベル変換処理部135により、主要領域および第2の輝度領域として設定されている輝度範囲により多くの出力レベルのステップが割り当てられ、図6乃至図8を用いて説明した場合と同様に、対応する輝度範囲の画素の階調数が多くなり、表示または印刷出力される画像の対応する輝度範囲の部分がユーザによってよりよく認識できるような変換処理が実行される。

[0208] 次に、図23のフローチャートを参照して、図21の画像生成部93－4が用いられている画像処理装置81において実行される画像表示処理3について説明する。

[0209] ステップS71において、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93－4に供給する。画像生成部93－4は、撮像された画像信号を取得す

る。

[0210] ステップS72において、画像生成部93－4の主要領域切り出し部201は、撮像部91から供給された画像信号のうち、例えば、図22を用いて説明したような、予め設定されている画像領域を切り出し、切り出した領域の画素を主要領域輝度平均値算出部202に供給する。

[0211] ステップS73において、主要領域輝度平均値算出部202は、主要領域切り出し部201から供給された切り出された領域の画素の平均輝度を求め、算出結果を、主要領域輝度範囲設定部132に供給する。

[0212] ステップS74において、主要領域輝度範囲設定部132は、主要領域輝度平均値算出部202から供給された、切り出された領域の画素の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲を設定し、設定した主要領域の輝度範囲を、第2の輝度領域輝度平均値算出部133および出力レベル変換処理部135に供給する。

[0213] そして、ステップS75乃至ステップS80において、図9のステップS2乃至ステップS9と基本的に同等の処理が実行される。

[0214] すなわち、第2の輝度領域輝度平均値算出部133は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を求め、第2の輝度領域輝度範囲設定部134は、主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定する。

[0215] そして、出力レベル変換処理部135は、主要領域輝度範囲、および、第2の輝度領域の輝度範囲を基に、例えば、図6または図7を用いて説明したような入力レベルと出力レベルの変換特性を決定し、撮像部91から供給された撮像画像の階調を、変換特性に基づいて変換し、表示制御部94に供給する。表示制御部94は、供給された画像信号を、図8を用いて説明したように、表示素子に適合した階調に変換し、変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0216] なお、ここでは、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS71乃至ステップS78において基本的に同様の処理が実行さ

れ、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0217] このような処理により、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データをディスプレイ82に対応した階調で表示させたい場合、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させたい場合であっても、広い輝度範囲に散らばって存在するユーザが必要とする画像情報を、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができる。更に、所定の領域を基準として、多くの階調が割り当てられる輝度範囲が設定されるので、特に、動画像を表示させる場合に表示画像の明るさが頻繁にちらつくことを防止することができる。

[0218] 以上説明した画像生成部93－4は、撮像された画像内の所定の領域を切り出して、切り出された領域の画素を基に主要領域の輝度範囲を設定し、主要領域の輝度範囲と、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲のうちの主な部分である第2の輝度領域の輝度範囲に対して、多くの階調ステップ数が割り当てられるものとして説明した。これに対して、設定される輝度範囲が、主要領域の輝度範囲と第2の輝度領域の輝度範囲の2つではない場合について説明する。

[0219] 次に、図24は、図2の画像生成部93の構成の第5の例である画像生成部93－5の構成を示すブロック図である。画像生成部93－5は、撮像された画像内の所定の領域を切り出して、切り出された領域の画素を基に主要領域の輝度範囲を設定し、主要領域の輝度範囲以外に、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲のうちの主な部分である第2の輝度領域の輝度範囲と、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲のうちの主な部分である第3の輝度領域の輝度範囲との3つの輝度領域を設定し、設定された3つの輝度領域に対して、多くの階調ステップ数を割り当てることができるようになされている。

[0220] なお、図14または図21における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0221] すなわち、図24の画像生成部93－5は、図21を用いて説明した場合と同様の主要領域切り出し部201および主要領域輝度平均値算出部202を備えるとともに、図1

4を用いて説明した場合と同様の、主要領域輝度範囲設定部132、高輝度領域輝度平均値算出部161、高輝度領域輝度範囲設定部162、低輝度領域輝度平均値算出部163、低輝度領域輝度範囲設定部164、および、出力レベル変換処理部165が設けられている。

[0222] 図24の画像生成部93－5は、図21を用いて説明した画像生成部93－4と同様にして、撮像された画像内の所定の領域を切り出して、切り出された領域の画素を基に主要領域の輝度範囲を設定するものであり、かつ、図14を用いて説明した画像生成部93－2と同様にして、主要領域の輝度範囲以外に、主要領域の輝度範囲より高輝度の範囲のうちの主な部分である第2の輝度領域の輝度範囲と、主要領域の輝度範囲より低輝度の範囲のうちの主な部分である第3の輝度領域の輝度範囲との3つの輝度領域を設定し、設定された3つの輝度領域に対して、多くの階調ステップ数を割り当てることができるようになされている。

[0223] 具体的には、画像全体の明るさより極端に暗いものが撮像される画像内にある場合、例えば、夜、黒い服を着た歩行者が画角に含まれていた場合など、ユーザから肉眼で確認しにくい被写体をはっきりと表示させることが望まれる。特に、上述したように、走行している車の前面の画像を撮像して、撮像された画像をディスプレイに表示されるようになされている場合、広ダイナミックレンジで撮像された撮像画像信号から、夜に黒い服を着た歩行者を運転者がはっきりと認識することができるような表示画像を生成することが望まれる。そのため、切り出される領域を、周辺の明るさにより反射光量が変更され、かつ定常的に同じものが撮像されると思われる領域とすることにより、画面のちらつきを防止しつつ、運転者にとって必要な情報を運転者から認識しやすい状態で表示させるようにすることが可能となる。

[0224] 図25のフローチャートを参照して、図24の画像生成部93－5を含む画像処理装置81において実行される画像表示処理4について説明する。

[0225] ステップS101乃至ステップS103において、図23のステップS71乃至ステップS73と基本的に同様の処理が実行される。

[0226] すなわち、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93

－5に供給する。画像生成部93－5は、撮像された画像信号を取得する。画像生成部93－5の主要領域切り出し部201は、撮像部91から供給された画像信号のうち、例えば、図22を用いて説明したような、予め設定されている画像領域を切り出し、切り出した領域の画素を主要領域輝度平均値算出部202に供給する。主要領域輝度平均値算出部202は、主要領域切り出し部201から供給された切り出された領域の画素の平均輝度を求め、算出結果を、主要領域輝度範囲設定部132に供給する。

[0227] ステップS104において、主要領域輝度範囲設定部132は、主要領域輝度平均値算出部202から供給された、切り出された領域の画素の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲を設定し、設定した主要領域の輝度範囲を、出力レベル変換処理部165、高輝度領域輝度平均値算出部161および、低輝度領域輝度平均値算出部163に供給する。

[0228] そして、ステップS105乃至ステップS112において、図17のステップS34乃至ステップS41と基本的に同等の処理が実行される。

[0229] すなわち、高輝度領域輝度平均値算出部161は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を求め、高輝度領域輝度範囲設定部162は、主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第2の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部165に供給する。

[0230] そして、低輝度領域輝度平均値算出部163は、撮像部91から供給された画像信号のうち、主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の平均輝度を求め、低輝度領域輝度範囲設定部164は、主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の平均輝度を基に、第3の輝度領域の輝度範囲を設定し、設定した第3の輝度領域の輝度範囲を出力レベル変換処理部165に供給する。

[0231] そして、出力レベル変換処理部165は、設定された主要領域の輝度範囲、第2の輝度領域の輝度範囲、および、第3の輝度領域の輝度範囲を基に、例えば、図15を用いて説明したような入力レベルと出力レベルの変換特性を決定し、撮像部91から供給された撮像された画像の階調を、決定された変換特性に基づいて変換し、表示制御部94に供給する。表示制御部94は、供給された画像信号を、図16を用いて説

明したように、表示素子に適合した階調に変換し、表示素子に適した階調に変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0232] なお、ここでも、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS101乃至ステップS110において基本的に同様の処理が実行され、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0233] このような処理により、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データにおいて、広い輝度範囲に、特に、主な輝度範囲から離散した高輝度と低輝度の領域のいずれも、ユーザが必要とする画像情報が存在するような場合であっても、このような画像をディスプレイ82に対応した階調で表示させたり、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させたときに、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができる。更に、所定の領域を基準として、多くの階調が割り当てられる3つの輝度領域が設定されるので、特に、動画像が表示される場合に表示画像の明るさが頻繁にちらつくことを防止することができる。

[0234] 更に、画像生成部93においては、撮像された画像内の所定の領域を切り出して、切り出された領域の画素を基に、3つ以上の領域を設定するようにしても良い。そして、画像生成部93は、設定された領域と設定されていない領域に割り当てられる階調ステップ数を異なるものとすることができる。

[0235] 次に、図26は、図2の画像生成部93の構成の第6の例である画像生成部93－6の構成を示すブロック図である。画像生成部93－6は、撮像された画像内の所定の領域を切り出して、切り出された領域の画素を基に主要領域の輝度範囲を設定し、主要領域の輝度範囲以外に、複数の輝度領域の対応する輝度範囲を設定し、設定された複数の輝度範囲に対して、設定範囲外よりも多くの階調ステップ数を割り当てることができるようになされている。

[0236] なお、図20または図21における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり

、その説明は適宜省略する。

[0237] すなわち、図26の画像生成部93－6は、図21を用いて説明した場合と同様の主要領域切り出し部201および主要領域輝度平均値算出部202が設けられているとともに、図20を用いて説明した場合と同様の、主要領域輝度範囲設定部132、第2の輝度領域輝度平均値算出部181、第2の輝度領域輝度範囲設定部182、第3の輝度領域輝度平均値算出部183、第3の輝度領域輝度範囲設定部184、第4の輝度領域輝度平均値算出部185、第4の輝度領域輝度範囲設定部186、および、出力レベル変換処理部187が設けられている。

[0238] 図26の画像生成部93－6は、図21を用いて説明した画像生成部93－4と同様にして、撮像された画像内の所定の領域を切り出して、切り出された領域の画素を基に主要領域の輝度範囲を設定するものであり、かつ、図20を用いて説明した画像生成部93－3と同様にして、主要領域の輝度範囲以外に、複数の輝度領域のそれぞれの輝度範囲を設定し、設定された複数の輝度範囲に対して、設定範囲外よりも多くの階調ステップ数を割り当てることができるようになされている。

[0239] なお、図26には、主要領域以外に、第2乃至第4の輝度領域を設定するための、第2の輝度領域輝度平均値算出部181、第2の輝度領域輝度範囲設定部182、第3の輝度領域輝度平均値算出部183、第3の輝度領域輝度範囲設定部184、第4の輝度領域輝度平均値算出部185、および、第4の輝度領域輝度範囲設定部186が図示されているが、画像生成部93－3には、更に、多くの輝度領域を設定することができるように、他の輝度領域輝度平均値算出部および輝度領域輝度範囲設定部を設けるようにしても良い。

[0240] また、図26の画像生成部93－6が実行する処理は、図25を用いて説明した画像表示処理4の処理と基本的には同様であり、設定される領域数を増やした場合に対応するので、その説明は省略する。

[0241] 以上説明した画像生成部93－1乃至画像生成部93－6は、撮像された画像の全体、または、所定の部分の輝度の平均値を基に、主要領域を設定するようになされていた。これに対して、撮像された画像に含まれる画素の輝度値の分布を示すヒストグラムを作成し、これを解析することにより、複数の輝度範囲を設定して、設定された輝

度範囲に対して、設定範囲外よりも多くの階調ステップ数を割り当てることができるようにしても良い。

[0242] 図27は、図2の画像生成部93の構成の第7の例である画像生成部93－7の構成を示すブロック図である。画像生成部93－7は、撮像された画像の各画素の輝度値のヒストグラムを解析し、解析結果を基に、複数の輝度範囲を設定するようになされている。

[0243] 画像生成部93－7は、ヒストグラム解析部251、閾値比較処理部252、複数段階輝度範囲設定部253、および、出力レベル変換処理部254により構成されている。

[0244] ヒストグラム解析部251は、撮像部91から供給された画像信号を取得し、取得された画像信号を基に、撮像された画像の各画素の輝度値の分布を示すヒストグラムを生成して解析し、解析結果を閾値比較処理部252に供給する。

[0245] 閾値比較処理部252は、ヒストグラム解析部251から供給されたヒストグラムの解析結果を基に、入力信号のそれぞれの輝度値に対応する画素の数を所定の閾値と比較する。換言すれば、閾値比較処理部252は、撮像された画像の輝度範囲のうち、一定数以上の画素数を持つものを抽出する。閾値比較処理部252は、閾値と比較した結果、画素数が閾値以上であると判断された輝度値を示す情報を複数段階輝度範囲設定部253に供給する。

[0246] ここで、閾値は、実験的経験的に求められて予め設定されているものであっても、ユーザにより適宜設定することが可能な値であっても良い。閾値が低く設定されすぎてしまった場合、ほとんどの情報が残ってしまうため、得られる画像は、例えば、図10を用いて説明した、対数変換型撮像素子102を用いて撮像された広ダイナミクスレンジの画像を画像処理装置81を用いて処理しない場合の表示画像のように、濃淡の差がない（シャープさのない）画像となってしまう。一方、閾値が高く設定されすぎてしまった場合、情報の取りこぼしが多くなってしまい、一部の輝度範囲のみが鮮明に表示されている画像となってしまう可能性がある。

[0247] 複数段階輝度範囲設定部253は、閾値比較処理部252から供給される、画素数が閾値以上であると判断された輝度値を基に、設定範囲外よりも多くの階調ステップ数を割り当てる輝度範囲を複数設定し、設定された輝度範囲を、出力レベル変換処理

部254に供給する。複数段階輝度範囲設定部253により設定される輝度範囲の数は、閾値比較処理部252から供給される比較結果によって決まるが、例えば、その数の上限を予め定めておくようにしても良い。

[0248] 出力レベル変換処理部254は、撮像部91から供給された画像信号を取得して、複数段階輝度範囲設定部253から供給された、設定された輝度範囲の情報を基に、例えば、図6、図7、または、図15を用いて説明した場合と基本的に同様にして、設定された輝度領域に割り当てられる出力レベル信号の輝度階調レベルのステップ数が、それ以外の輝度領域に割り当てられる出力レベル信号の輝度階調レベルのステップ数よりも多くなるようにして、取得した画像信号の出力レベルを変換する。

[0249] 具体的には、画像生成部93－7においては、図28に示されるように、ヒストグラム解析部251により、撮像された画像の各画素の輝度値の分布を示すヒストグラムが解析されて、閾値比較処理部252において閾値と比較され、同一画像内（1フレーム内）に閾値以上の画素数を有する輝度が抽出される。そして、抽出された輝度を基に、複数段階輝度範囲設定部253において、複数の輝度範囲が設定されて、出力レベル変換処理部254において、その範囲内に階調ステップ数が優先的に割り当てられるように入力レベルに対する出力レベルの変換特性が求められるので、設定された輝度範囲それぞれの輝度階調幅が充分与えられるようになされている。そして、変換後の信号が、表示制御部94または出力制御部95において、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換（階調数が圧縮）され、表示、または、印刷などのために出力されるようになされている。

[0250] 次に、図29のフローチャートを参照して、図27の画像生成部93－7が用いられている画像処理装置81において実行される画像表示処理5について説明する。

[0251] ステップS141において、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93－7に供給する。画像生成部93－7は、撮像された画像信号を取得する。

[0252] ステップS142において、画像生成部93－7のヒストグラム解析部251は、撮像部91から供給された画像信号を基に、撮像された画像の各画素の輝度の分布を示すヒ

ストグラムを生成して解析し、解析結果を閾値比較処理部252に供給する。

[0253] ステップS143において、閾値比較処理部252は、ヒストグラム解析部251から供給されたヒストグラムの解析結果を基に、それぞれの入力信号の輝度値に対応する画素数を所定の閾値と比較する。閾値比較処理部252は、閾値と比較した結果、画素数が閾値以上であると判断された輝度値を示す情報を複数段階輝度範囲設定部253に供給する。

[0254] ステップS144において、複数段階輝度範囲設定部253は、閾値比較処理部252から供給される、閾値以上であると判断された輝度値を基に、設定範囲外よりも多くの階調ステップ数を割り当てる輝度範囲を複数設定し、設定された輝度範囲を、出力レベル変換処理部254に供給する

[0255] ステップS145において、出力レベル変換処理部254は、複数段階輝度範囲設定部253から供給された、設定された輝度範囲の情報を基に、例えば、図6、図7、または、図15を用いて説明した場合と基本的に同様にして、入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する。

[0256] ステップS146において、出力レベル変換処理部254は、入力レベルと出力レベルの変換特性を基に、設定された複数の輝度範囲に割り当てられる出力レベル信号の輝度階調レベルのステップ数が、それ以外の輝度範囲に割り当てられる出力レベル信号の輝度階調レベルのステップ数よりも多くなるようにして、撮像部91から供給された画像信号の出力レベルを変換し、表示制御部94に供給する。

[0257] ステップS147において、表示制御部94は、供給された画像信号を、図28を用いて説明したように、表示素子に適合した階調に変換する。

[0258] ステップS148において、表示制御部94は、表示素子に適した階調に変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0259] なお、ここでも、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS141乃至ステップS146において基本的に同様の処理が実行され、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0260] このような処理により、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データにおいて、広い輝度範囲に、離散的に、ユーザが必要とする画像情報が存在するような場合であっても、図27の画像生成部93－7が用いられている画像処理装置81を用いて画像を処理することにより、処理済の画像を、ディスプレイ82に対応した階調で表示させたり、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させても、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができる。

[0261] 以上説明した画像生成部93－1乃至画像生成部93－7においては、撮像された画像を基に、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域が設定されていた。これに対して、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域を予め定めておくようにしても良い。例えば、撮像される画像の画角が固定であったり、一定の照明が被写体に照射されるなどして、撮像される画像のうち、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が予め分かっている場合、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域を予め定めておくことができる。これにより、処理を簡単にすることができ、装置のコストを下げることが可能となる。

[0262] 図30は、図2の画像生成部93の構成の第8の例である画像生成部93－8の構成を示すブロック図である。画像生成部93－8は、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域が予め定められている場合に用いられる。

[0263] 第1の輝度領域輝度範囲設定部281は、操作入力部92から、第1の輝度領域の輝度範囲の設定値の入力を受け、第1の輝度範囲の設定値を、出力レベル変換処理部187に供給する。

[0264] 第2の輝度領域輝度範囲設定部282は、操作入力部92から、第2の輝度領域の輝度範囲の設定値の入力を受け、第2の輝度領域の輝度範囲の設定値を、出力レベル変換処理部187に供給する。

[0265] 第3の輝度領域輝度範囲設定部283は、操作入力部92から、第3の輝度領域の輝度範囲の設定値の入力を受け、第3の輝度領域の輝度範囲の設定値を、出力レベル変換処理部187に供給する。

[0266] 出力レベル変換処理部187は、図20の画像生成部93－3における場合と基本的に同様の処理を実行するものであり、設定された複数の輝度範囲を基に、撮像部91

から供給された画像信号を取得してその出力レベルを変換する。すなわち、出力レベル変換処理部187は、第1の輝度領域輝度範囲設定部281、第2の輝度領域輝度範囲設定部282、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283から供給された、第1の輝度範囲、第2の輝度領域の輝度範囲、および第3の輝度領域の輝度範囲の情報を基に、撮像部91から供給された画像信号の出力レベルを変換する。

[0267] なお、図30には、第1乃至第3の輝度領域の輝度範囲を設定するための、第1の輝度領域輝度範囲設定部281、第2の輝度領域輝度範囲設定部282、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283が図示されているが、画像生成部93－8には、更に、多くの輝度領域の輝度範囲の設定を受けることができるように、他の輝度領域輝度範囲設定部を設けるようにしても良い。

[0268] 次に、図31のフローチャートを参照して、図30の画像生成部93－8が用いられている画像処理装置81において実行される画像表示処理6について説明する。

[0269] ステップS171において、操作入力部92は、ユーザから複数の輝度範囲の設定値の入力を受け、入力された設定値を、画像生成部93－8に供給する。

[0270] ステップS172において、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93－8に供給する。画像生成部93－8は、撮像された画像信号を取得する。

[0271] ステップS173において、画像生成部93－8の第1の輝度領域輝度範囲設定部281、第2の輝度領域輝度範囲設定部282、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283は、操作入力部92から供給された複数の輝度範囲の設定値を取得し、出力レベル変換処理部187に供給する。

[0272] ステップS174において、出力レベル変換処理部187は、第1の輝度領域輝度範囲設定部281、第2の輝度領域輝度範囲設定部282、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283から供給された複数の輝度範囲の設定値を基に、例えば、図6、図7、または図15を用いて説明したような入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する。

[0273] ステップS175において、出力レベル変換処理部187は、撮像部91から供給され

た撮像画像の階調を、ステップS174において決定された変換特性に基づいて変換し、表示制御部94に供給する。

[0274] ステップS176において、表示制御部94は、供給された画像信号を、例えば、図8や図16を用いて説明したように、表示素子に適合した階調に変換する。

[0275] ステップS177において、表示制御部94は、表示素子に適した階調に変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0276] なお、ここでも、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS171乃至ステップS175において基本的に同様の処理が実行され、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0277] このような処理により、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画像データをディスプレイ82に対応した階調で表示させたい場合、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させたい場合であっても、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が予め分かっているのであれば、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域を予め定めておくことにより、簡単な処理で、ユーザが必要とする画像情報を、ユーザから識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができ、更に、装置のコストを下げることが可能となる。

[0278] また、予め定められた輝度領域の中で、撮像された画像に含まれる画素の輝度値の分布を示すヒストグラムを解析し、定められた輝度範囲のうち、一定数以上の画素数を持つ輝度を抽出し、抽出結果を基に、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域を定めることができるようにしても良い。

[0279] 図32は、図2の画像生成部93の構成の第9の例である画像生成部93－9の構成を示すブロック図である。画像生成部93－9は、予め定められた輝度領域の中で、ヒストグラム解析により一定数以上の画素数を持つ輝度を抽出し、抽出結果を基に、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度領域を定めるようになされている。

[0280] なお、図27または図30における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり

、その説明は適宜省略する。

[0281] すなわち、図32の画像生成部93－9は、図30を用いて説明した画像生成部93－8の第1の輝度領域輝度範囲設定部281、第2の輝度領域輝度範囲設定部282、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283、並びに、出力レベル変換処理部187を備えている。更に、画像生成部93－9には、それぞれから出力される輝度範囲の設定値を基に、ヒストグラムを解析して所定の閾値と比較するために、図27を用いて説明した画像生成部93－7に備えられていたヒストグラム解析部251および閾値比較処理部252と同様の処理を実行することができる、ヒストグラム解析部251－1乃至251－3および閾値比較処理部252－1乃至252－3が設けられている。

[0282] 具体的には、画像生成部93－9においては、図33に示されるように、第1の輝度領域輝度範囲設定部281により設定される第1の範囲、第2の輝度領域輝度範囲設定部282により設定される第2の範囲、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283により設定される第3の範囲内のそれぞれにおいて、ヒストグラム解析部251－1乃至251－3により、撮像された画像の各画素の輝度値のヒストグラムが解析されて、閾値比較処理部252－1乃至252－3において閾値と比較され、所定の閾値以上の画素数を有する輝度が抽出される。

[0283] すなわち、第1の範囲、第2の範囲、および、第3の範囲以外の輝度範囲において、閾値より多い画素数を有する輝度が存在しても、その輝度は、階調ステップ数が優先的に割り当てられる輝度範囲には設定されない。

[0284] そして、抽出された輝度を基に、出力レベル変換処理部187において、その範囲内の画素に階調ステップ数が優先的に割り当てられて、設定された輝度範囲それぞれの輝度階調幅が充分与えられている状態で、連続した輝度階調に変換されるようになされている。そして、変換後の信号が、表示制御部94または出力制御部95において、表示または印刷出力の条件に応じて、階調変換（階調数が圧縮）され、表示、または、印刷などのために出力されるようになされている。

[0285] 例えば、撮像される画像の画角が固定であったり、一定の照明が被写体に照射されるなどして、撮像される画像のうち、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が予め分かっているが、例えば、時間によって、ユーザが必要とする画

像情報に対応する画素の輝度領域が、何パターンかに変化するような場合、同じ輝度領域でも、昼には多くの情報を有し、夕方にはほとんど情報を有していなかったり、夕方や夜間には多くの情報を有するが、朝や昼には、ほとんど情報を有していないことがある。

[0286] このような場合、ユーザが必要とする画像情報を含む可能性のある全ての輝度領域を予め設定しておいても、ヒストグラム解析と閾値との比較を実行することにより、必要な情報を有していない輝度領域に、階調ステップ数が優先的に割り当てられることを避けることが可能となる。

[0287] 次に、図34のフローチャートを参照して、図32の画像生成部93－9が用いられている画像処理装置81において実行される画像表示処理7について説明する。

[0288] ステップS201において、操作入力部92は、ユーザから複数の輝度範囲の設定値の入力を受け、入力された設定値を、画像生成部93－9に供給する。画像生成部93－9は、撮像された画像信号を取得する。

[0289] ステップS202において、撮像部91は、操作入力部92から供給されたユーザの操作入力を基に被写体を撮像し、対数変換され、A／D変換された撮像画像信号を、画像生成部93－9に供給する。

[0290] ステップS203において、画像生成部93－9の第1の輝度領域輝度範囲設定部281、第2の輝度領域輝度範囲設定部282、および、第3の輝度領域輝度範囲設定部283は、操作入力部92から供給された複数の輝度範囲の設定値を取得し、ヒストグラム解析部251－1乃至251－3にそれぞれ供給する。

[0291] ステップS204において、ヒストグラム解析部251－1乃至251－3は、撮像部91から供給された画像信号を基に、図33を用いて説明したように、撮像された画像の第1乃至第3の範囲内の輝度値の分布を示すヒストグラムをそれぞれ生成して解析し、解析結果を閾値比較処理部252－1乃至252－3に供給する。

[0292] ステップS205において、閾値比較処理部252－1乃至252－3は、ヒストグラム解析部251－1乃至251－3から供給された第1乃至第3の範囲内のヒストグラムの解析結果を基に、それぞれの入力信号の輝度値に対応する画素数を所定の閾値と比較する。閾値比較処理部252－1乃至252－3は、閾値と比較した結果、画素数が

閾値以上であると判断された輝度値を、出力レベル変換処理部187に供給する。

[0293] ステップS206において、出力レベル変換処理部187は、閾値比較処理部252－1乃至252－3から供給された輝度値を基に、多くの階調ステップ数が割り当てられる輝度範囲を設定する。

[0294] ステップS207において、出力レベル変換処理部187は、例えば、図6、図7、または図15を用いて説明したような入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する。

[0295] ステップS208において、出力レベル変換処理部187は、撮像部91から供給された撮像画像の階調を、ステップS74において決定された変換特性に基づいて変換し、表示制御部94に供給する。

[0296] ステップS209において、表示制御部94は、供給された画像信号を、例えば、図33を用いて説明したように、表示素子に適合した階調に変換する。

[0297] ステップS210において、表示制御部94は、表示素子に適した階調に変換された画像信号をディスプレイ82に供給し、画像の表示を制御して、処理が終了される。

[0298] なお、ここでも、生成された画像をディスプレイ82に表示させる処理について説明したが、生成された画像を出力制御部95を介して図示しない外部の機器に出力させる場合には、ステップS201乃至ステップS208において基本的に同様の処理が実行され、画像信号が出力制御部95に供給されて、出力先の機器において処理可能な階調に変換されて出力が制御される。

[0299] このような処理により、例えば、時間によって、ユーザが必要とする画像情報に対応する画素の輝度領域が、何パターンかに変化するような場合、具体的には、同じ輝度領域でも、昼には多くの情報を有し、夕方にはほとんど情報を有していなかったり、夕方や夜間には多くの情報を有するが、朝や昼には、ほとんど情報を有していない場合であっても、ユーザが必要とする画像情報を含む可能性のある全ての輝度領域を予め設定しても、ヒストグラム解析と閾値との比較を実行することにより、必要な情報を有していない輝度領域に、階調ステップ数が優先的に割り当てられることを避けることが可能となる。

[0300] 以上説明したように、画像生成部93－1乃至93－9が用いられている画像処理装置81においては、対数変換型撮像素子102を用いた撮像部91により撮像された画

像データにおいて、広い輝度範囲にユーザが必要とする画像情報が存在するような場合であっても、このような画像をディスプレイ82に対応した階調で表示させたり、または、出力先の外部機器に対応した階調で出力させたときに、ユーザが必要とする情報(例えば、暗い中の黒い物体や、暗いものと同一の画各内に存在する明るい部分など)を識別可能な状態に表示または印刷出力させることができるような画像データを生成することができる。

[0301] 上述した一連の処理は、ソフトウェアにより実行することもできる。そのソフトウェアは、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。この場合、例えば、図2を用いて説明した画像処理装置81のすべて、または、一部(例えば、画像生成部93および表示制御部94)は、図35に示されるようなパーソナルコンピュータ301により構成される。

[0302] 図35において、CPU(Central Processing Unit)311は、ROM(Read Only Memory)312に記憶されているプログラム、または記憶部318からRAM(Random Access Memory)313にロードされたプログラムにしたがって、各種の処理を実行する。RAM313にはまた、CPU311が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

[0303] CPU311、ROM312、およびRAM313は、バス314を介して相互に接続されている。このバス314にはまた、入出力インタフェース315も接続されている。

[0304] 入出力インタフェース315には、キーボード、マウスなどよりなる入力部316、ディスプレイやスピーカなどよりなる出力部317、ハードディスクなどより構成される記憶部318、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部319が接続されている。通信部319は、インターネットを含むネットワークを介しての通信処理を行う。

[0305] 入出力インタフェース315にはまた、必要に応じてドライブ320が接続され、磁気ディスク331、光ディスク332、光磁気ディスク333、もしくは、半導体メモリ334などが適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部318にインストールされる。

[0306] 一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

[0307] この記録媒体は、図35に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを供給するために配布される、プログラムが記憶されている磁気ディスク331(フロッピディスクを含む)、光ディスク332(CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disk)を含む)、光磁気ディスク333(MD(Mini-Disk)(商標)を含む)、もしくは半導体メモリ334などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに供給される、プログラムが記憶されているROM312や、記憶部318に含まれるハードディスクなどで構成される。

[0308] また、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

[0309] また、本明細書において、1つの装置が実行する処理が、複数の装置によって実現される場合であっても、本発明は適用可能であることは言うまでもない。

請求の範囲

[1] 入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲を設定する輝度範囲設定手段と、

前記輝度範囲設定手段により設定された前記輝度範囲と前記輝度範囲以外とで、輝度の階調ステップ数の割り当てが異なるように、前記取得手段により取得された前記画像信号に含まれる画素の輝度を変換する変換手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

[2] 前記変換手段は、前記輝度範囲に、前記輝度範囲以外よりも多くの階調が割り当てられるように、前記取得手段により取得された前記画像信号に含まれる画素の輝度を変換する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[3] 前記輝度範囲設定手段は、

前記取得手段により取得された前記画像信号に含まれる画素の輝度値の平均を算出する第1の平均値算出手段と、

前記第1の平均値算出手段により算出された前記輝度値の平均値を基に、第1の輝度範囲を設定する第1の輝度範囲設定手段と、

前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲と異なる範囲において、第2の輝度範囲を決定する第2の輝度範囲決定手段と

を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[4] 前記第2の輝度範囲決定手段は、

前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、前記第1の輝度範囲より高輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備え、

前記第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、前記第2の輝度範囲を決定する

ことを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

[5] 前記第2の輝度範囲決定手段は、

前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、前記第1の輝度範囲より低輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備え、

前記第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、前記第2の輝度範囲を決定する

ことを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

[6] 前記輝度範囲設定手段は、前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲、および、前記第2の輝度範囲設定手段により設定された前記第2の輝度範囲と異なる範囲において、第3の輝度範囲を決定する第3の輝度範囲決定手段を更に備える

ことを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

[7] 前記輝度範囲設定手段は、

前記取得手段により取得された画素値のうち、前記画像信号の所定の画像領域に含まれる画素を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段により抽出された前記画像信号の前記所定の画像領域に含まれる画素の輝度値の平均値を算出する第1の平均値算出手段と、

前記第1の平均値算出手段により算出された前記輝度値の平均値を基に、第1の輝度範囲を設定する第1の輝度範囲設定手段と、

前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲と異なる範囲において、第2の輝度範囲を決定する第2の輝度範囲決定手段と

を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[8] 前記第2の輝度範囲決定手段は、

前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、前記第1の輝度範囲より高輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備え、

前記第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、前記第2の輝度範囲を決定する

ことを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[9] 前記第2の輝度範囲決定手段は、

前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲と異なる輝度範囲であり、かつ、前記第1の輝度範囲より低輝度の画素の輝度値の平均を算出する第2の平均値算出手段を更に備え、

前記第2の平均値算出手段により算出された平均値を基に、前記第2の輝度範囲を決定する

ことを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[10] 前記輝度範囲設定手段は、前記第1の輝度範囲設定手段により設定された前記第1の輝度範囲、および、前記第2の輝度範囲設定手段により設定された前記第2の輝度範囲と異なる範囲において、第3の輝度範囲を決定する第3の輝度範囲決定手段を更に備える

ことを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[11] 前記輝度範囲設定手段は、

前記取得手段により取得された前記画像信号に含まれる前記画素の輝度値の分布を表すヒストグラムを求めるヒストグラム検出手段と、

前記ヒストグラム検出手段により検出された前記ヒストグラムを基に、それぞれの輝度値に分布されている画素数を所定の閾値と比較する比較手段と

を備え、

前記比較手段による比較結果を基に、複数の前記輝度範囲を設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[12] ユーザの操作入力を受ける操作入力手段を更に備え、

前記輝度範囲設定手段は、前記操作入力手段により入力される前記ユーザの操作入力に基づいて、複数の前記輝度範囲を設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[13] ユーザの操作入力を受ける操作入力手段を更に備え、

前記輝度範囲設定手段は、

前記操作入力手段により入力される前記ユーザの操作入力に基づいて、複数の

輝度範囲設定可能領域を設定する輝度範囲設定可能領域設定手段と、

前記輝度範囲設定可能領域設定手段により設定された前記輝度範囲設定可能領域に含まれる前記画素の輝度値の分布を表すヒストグラムを求めるヒストグラム検出手段と、

前記ヒストグラム検出手段により検出された前記ヒストグラムを基に、それぞれの輝度値に分布されている画素数を所定の閾値と比較する比較手段と

を備え、

前記比較手段による比較結果を基に、複数の前記輝度範囲を設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[14] 前記画像信号は、半導体のサブスレッショルド特性を利用して、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する対数変換型の撮像素子により撮像されたものである

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[15] 前記変換手段は、前記輝度範囲設定手段により設定された前記輝度範囲以外には、階調ステップ数が割り当てられないように、変換特性を設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[16] 前記変換手段は、

前記輝度範囲設定手段により設定された前記輝度範囲の境界付近に中間領域を設定し、

前記輝度範囲設定手段により設定された前記輝度範囲のうち前記中間領域を除いた部分の階調ステップ数が最も多く割り当てられ、

前記中間領域の階調ステップ数が2番目に多く割り当てられ、

前記輝度範囲設定手段により設定された前記輝度範囲以外であり、かつ、前記中間領域ではない部分の階調ステップ数が最も少なくなる

ように、変換特性を設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

[17] 前記変換手段は、前記輝度範囲設定手段により設定された前記輝度範囲以外であり、かつ、前記中間領域ではない部分に、階調ステップ数が割り当てられないように、変換特性を設定する

ことを特徴とする請求項16に記載の画像処理装置。

[18] 入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号を処理する画像処理装置の画像処理方法において、

前記画像信号を取得する取得ステップと、

前記取得ステップの処理により取得された前記画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲を設定する輝度範囲設定ステップと、

前記輝度範囲設定ステップの処理により設定された前記輝度範囲と前記輝度範囲以外とで、輝度の階調ステップ数の割り当てが異なるように、前記取得ステップの処理により取得された前記画像信号に含まれる画素の輝度を変換する変換ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

[19] 入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する撮像素子により撮像された画像信号の処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記画像信号の取得を制御する取得制御ステップと、

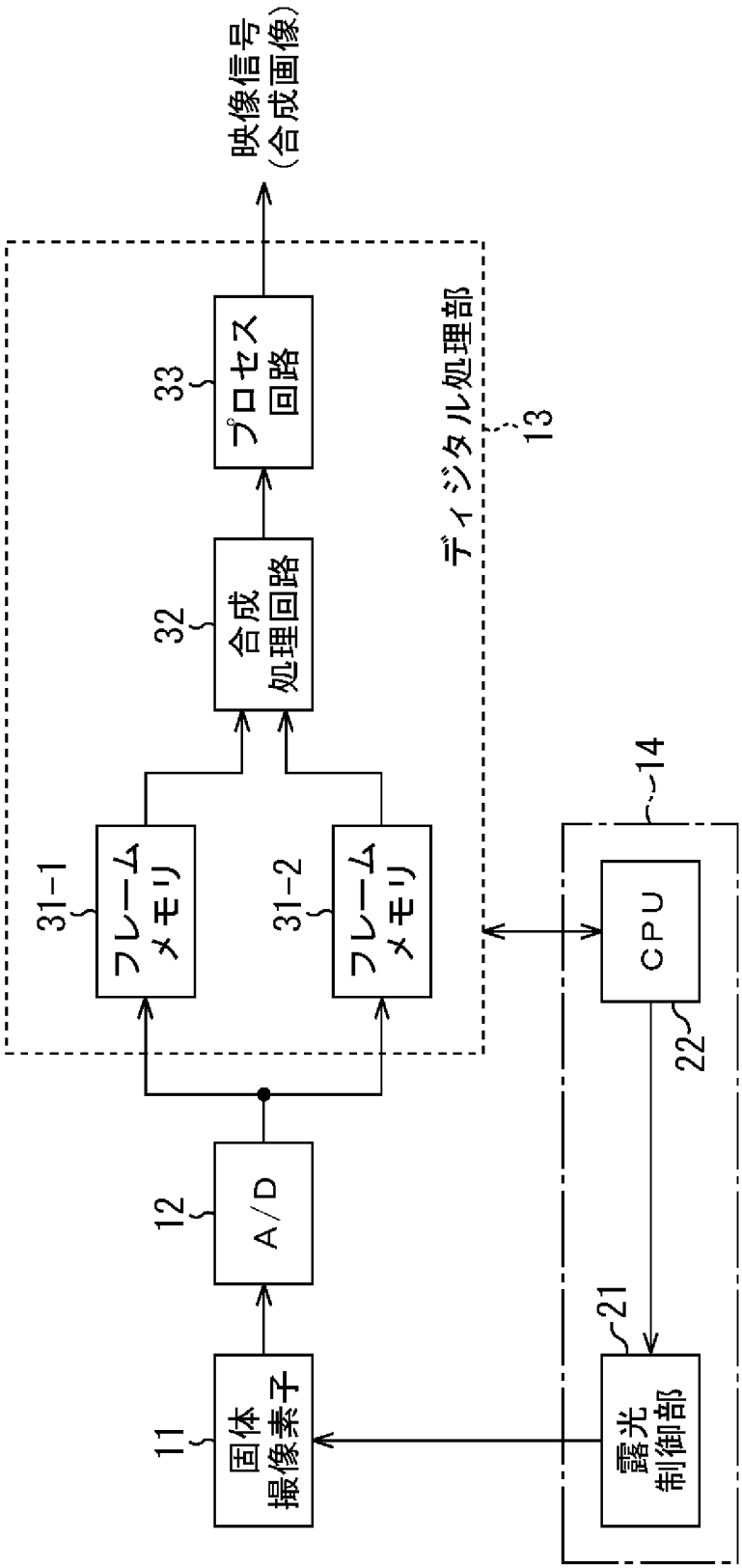
前記取得制御ステップの処理により取得が制御された前記画像信号の輝度範囲のうち、複数の輝度範囲を設定する輝度範囲設定ステップと、

前記輝度範囲設定ステップの処理により設定された前記輝度範囲と前記輝度範囲以外とで、輝度の階調ステップ数の割り当てが異なるように、前記取得制御ステップの処理により取得が制御された前記画像信号に含まれる画素の輝度を変換する変換ステップと

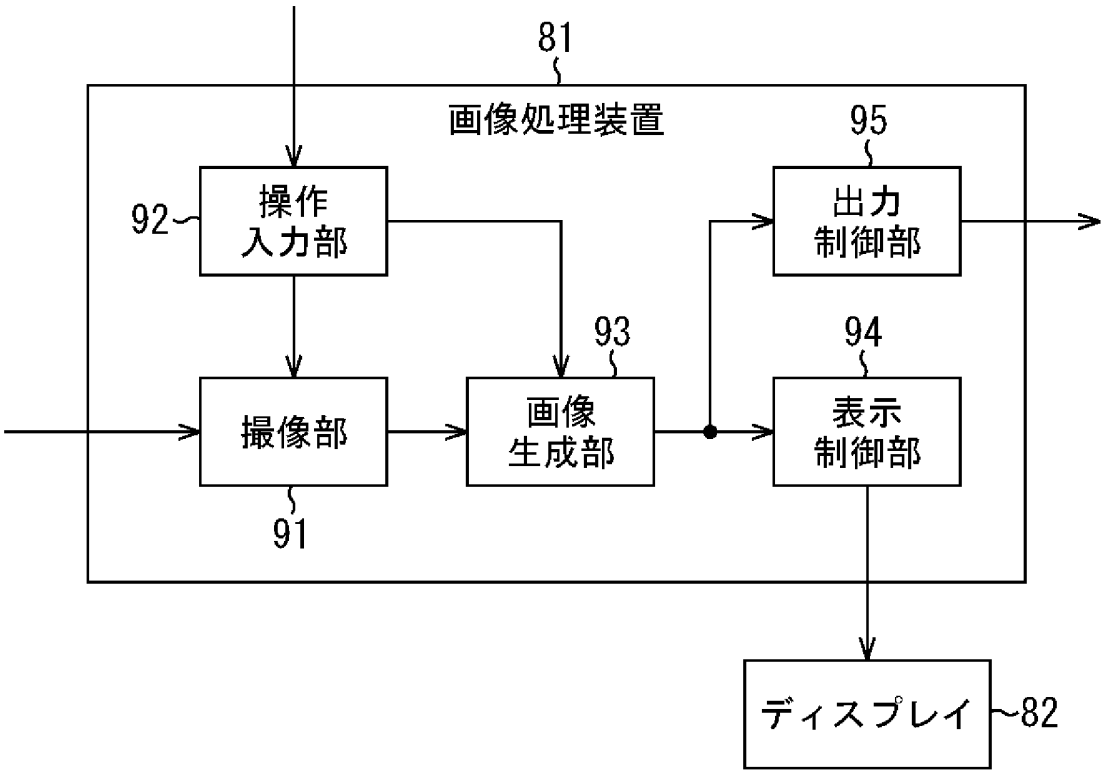
を含むことを特徴とする処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

[20] 請求項19に記載のプログラムを記録した記録媒体。

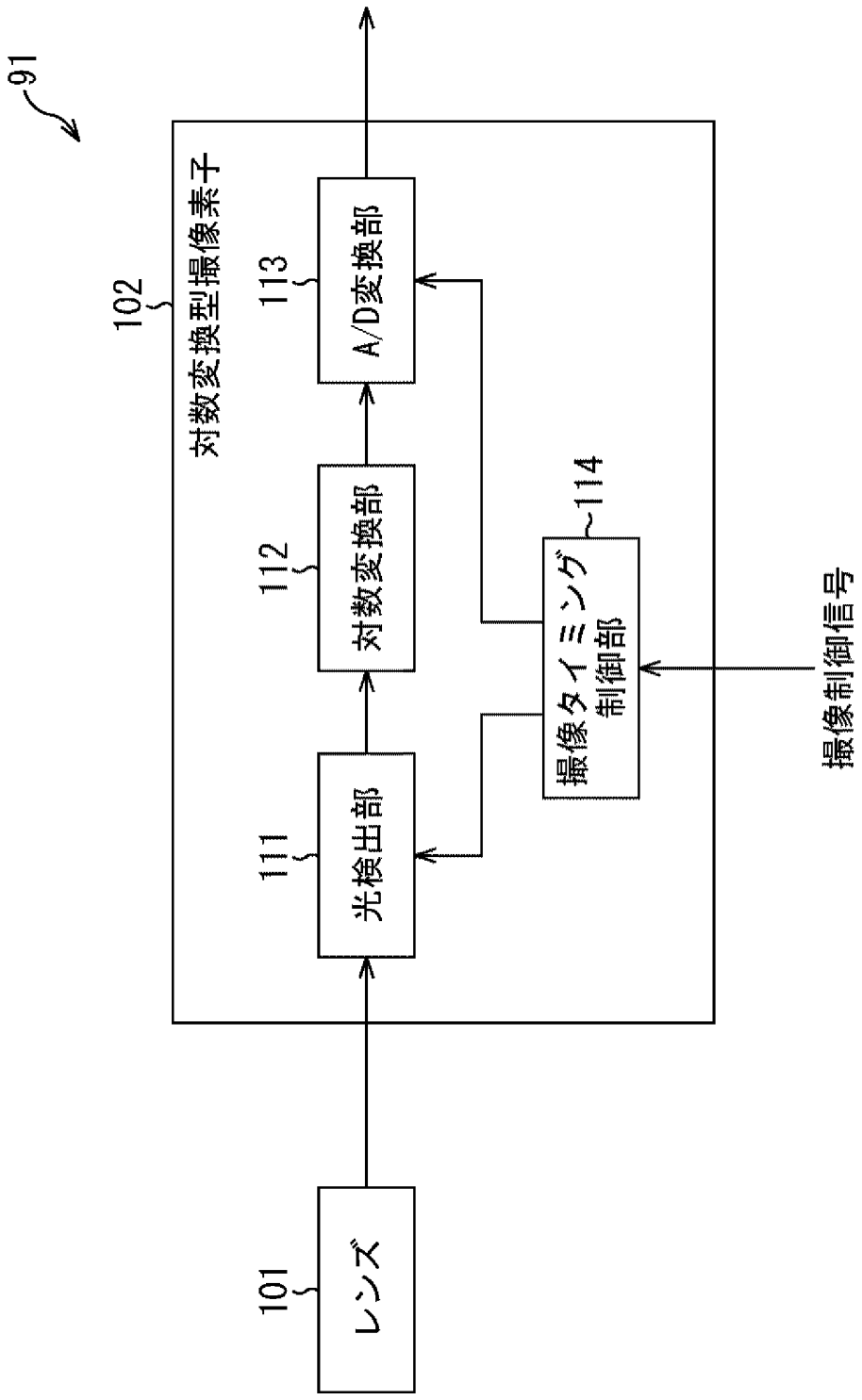
[図1]
図1


映像信号
(合成画像)
ディジタル処理部
13
33
プロセス
回路
32
合成
処理回路
31-1
フレーム
メモリ
31-2
フレーム
メモリ
12
A/D
11
固体
撮像素子
14
CPU
22
21
露光
制御部

[図2]
図2

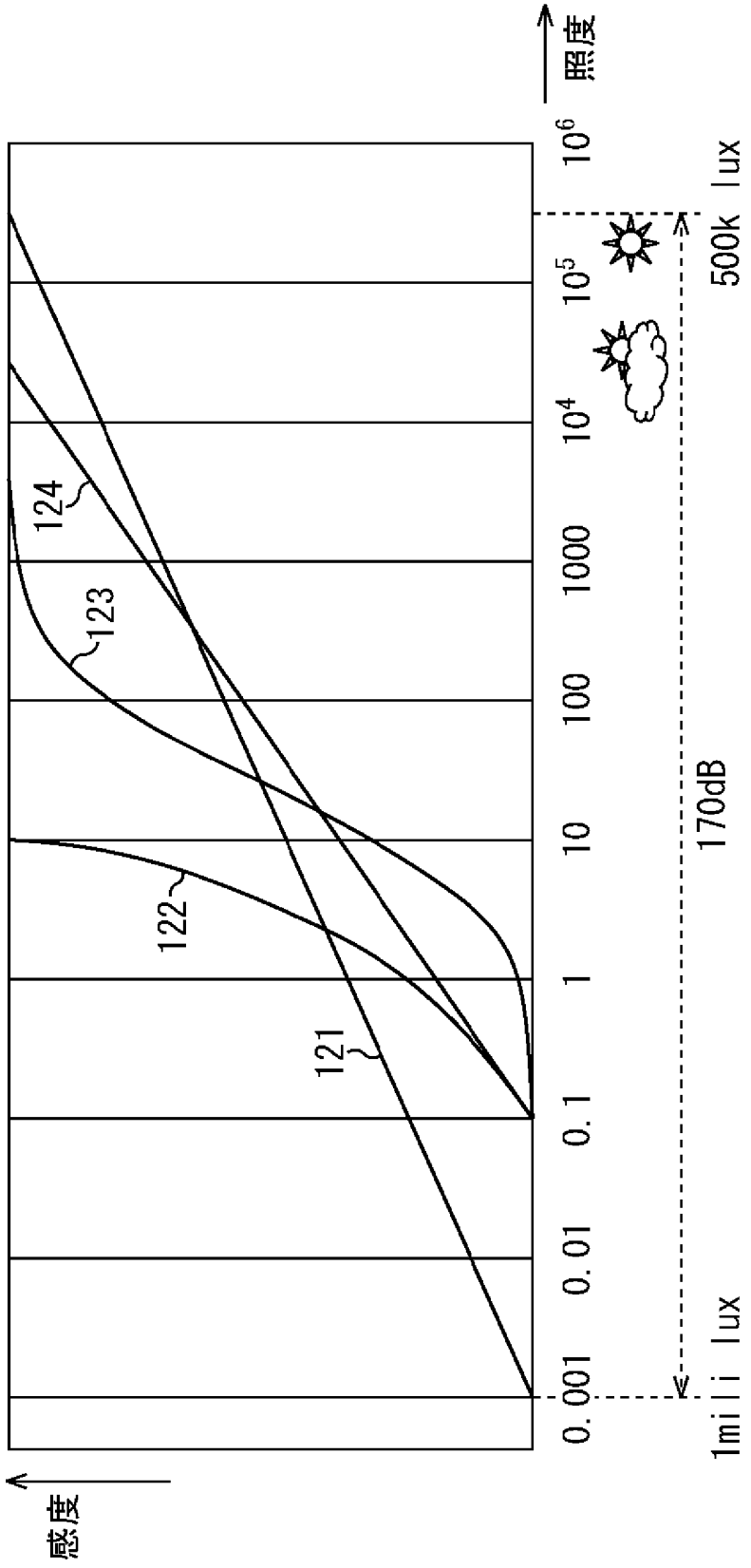


[図3]
図3


91
102
対数変換型撮像素子
101
レンズ
111
光検出部
112
対数変換部
113
A/D変換部
114
撮像タイミング制御部
撮像制御信号

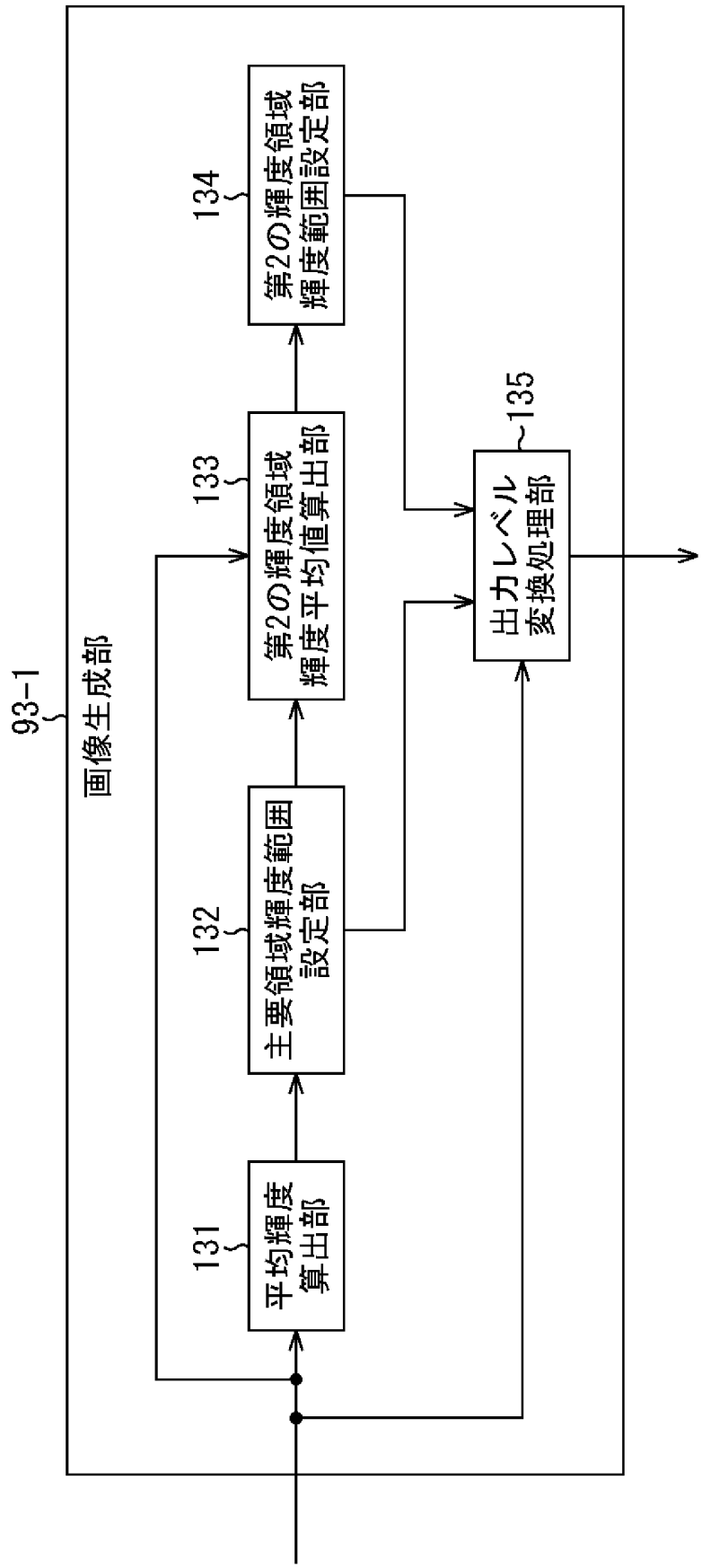
[図4]

図4

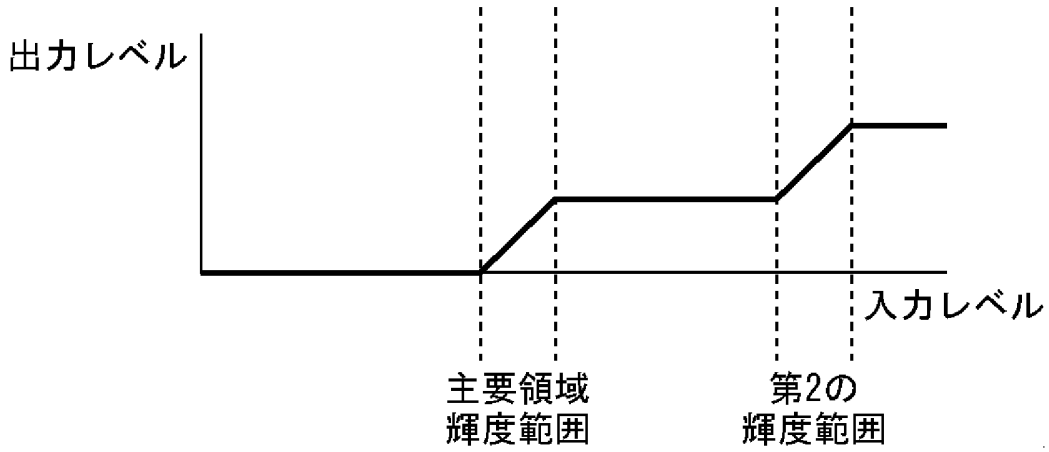

照度
感度
10^6
10^5
10^4
1000
100
10
1
0.1
0.01
0.001
500k lux
1mi i i lux
170dB
124
123
122
121

[図5]

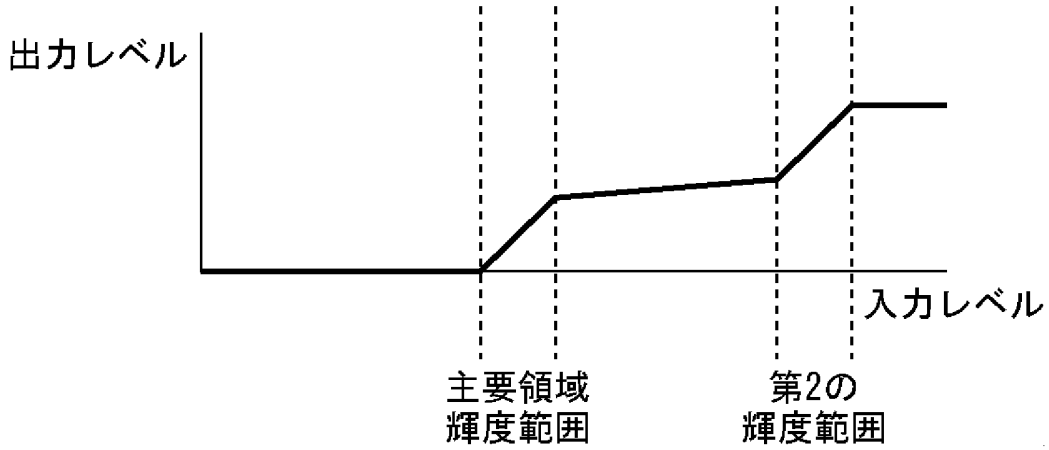
図5


93-1
画像生成部
131
平均輝度算出部
132
主要領域輝度範囲設定部
133
第2の輝度領域輝度平均値算出部
134
第2の輝度領域輝度範囲設定部
135
出力レベル変換処理部

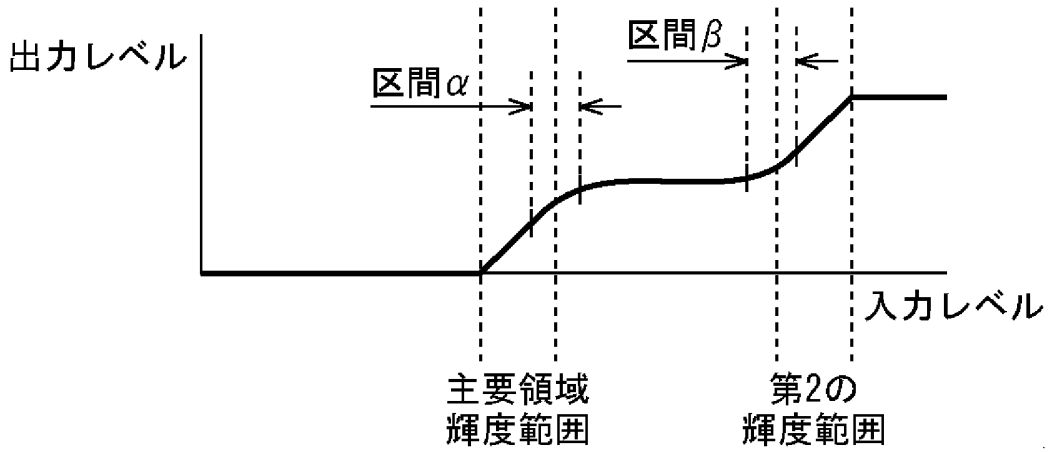
[図6A]
図6A



[図6B]
図6B

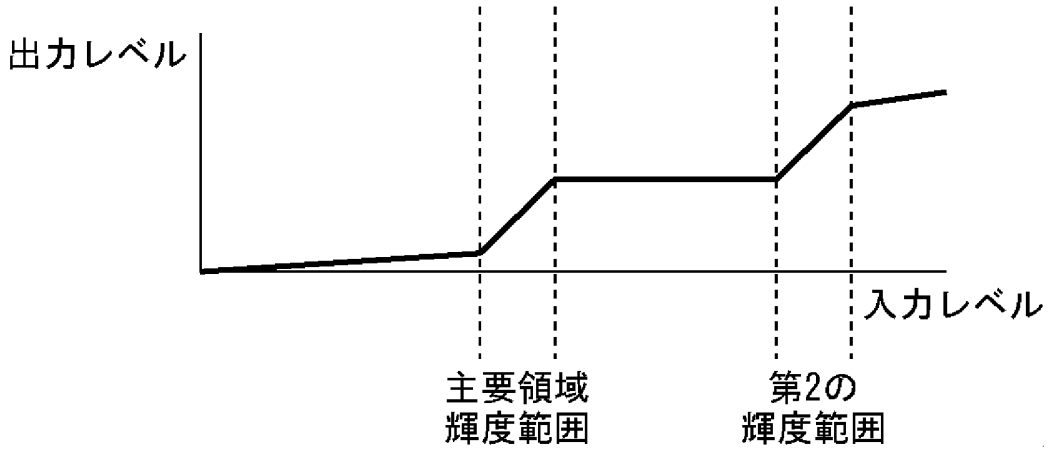


[図6C]
図6C



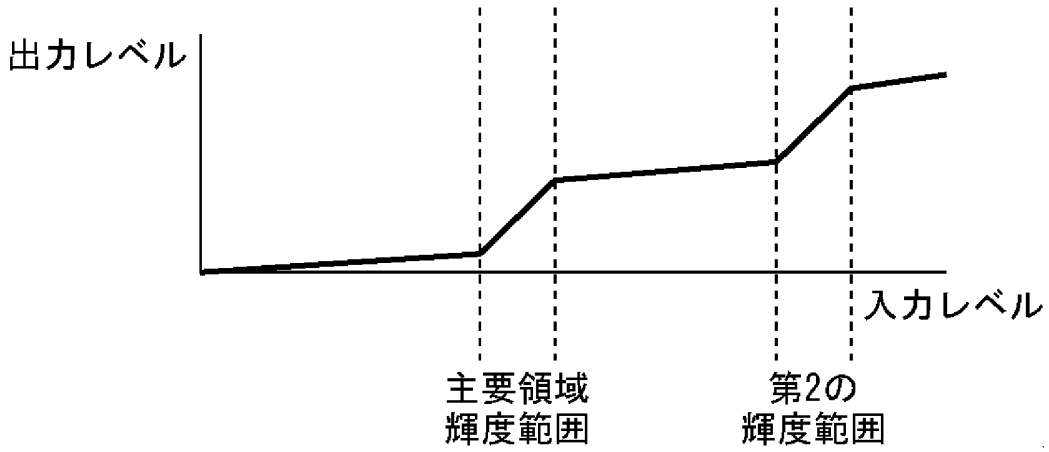
[図7A]

図7A



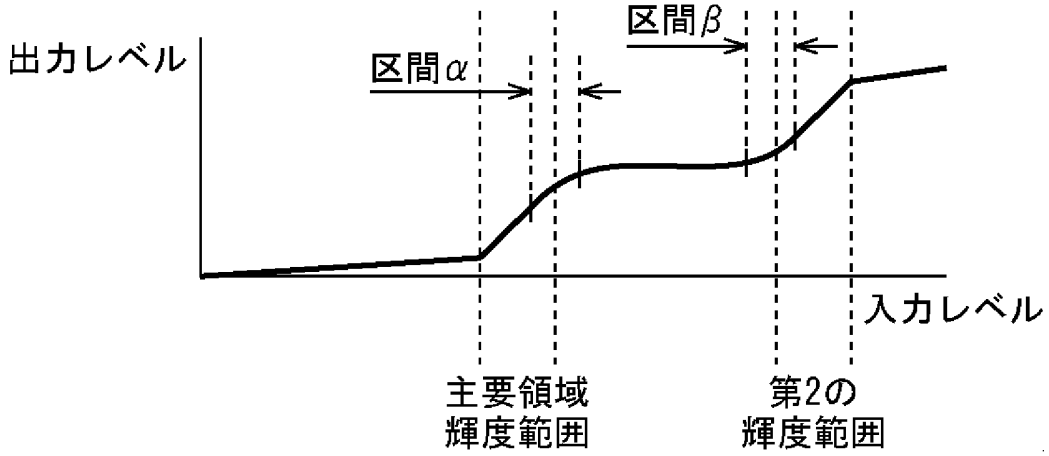
[図7B]

図7B

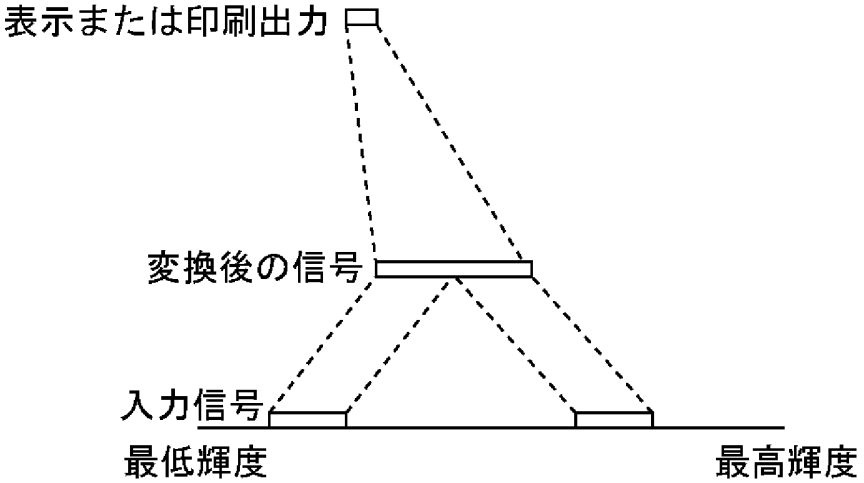


[図7C]

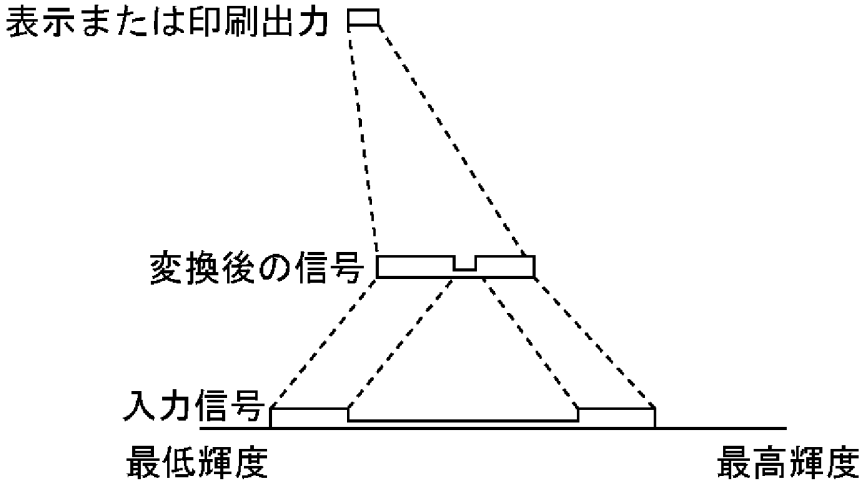
図7C



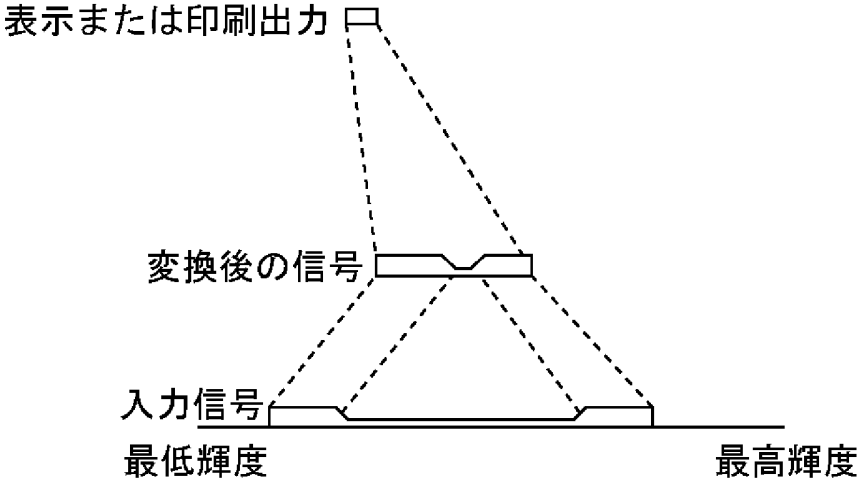
[図8A]
図8A



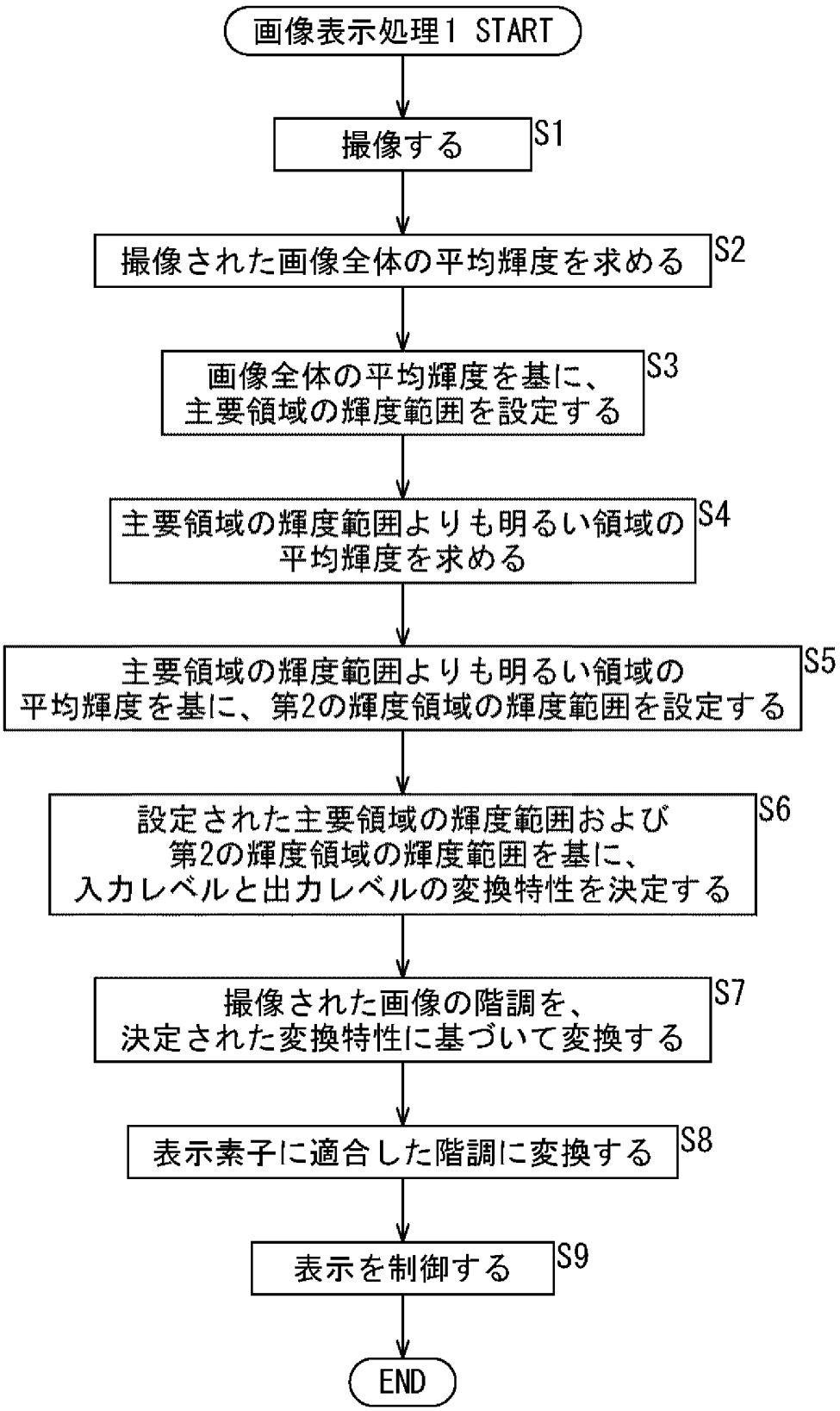
[図8B]
図8B



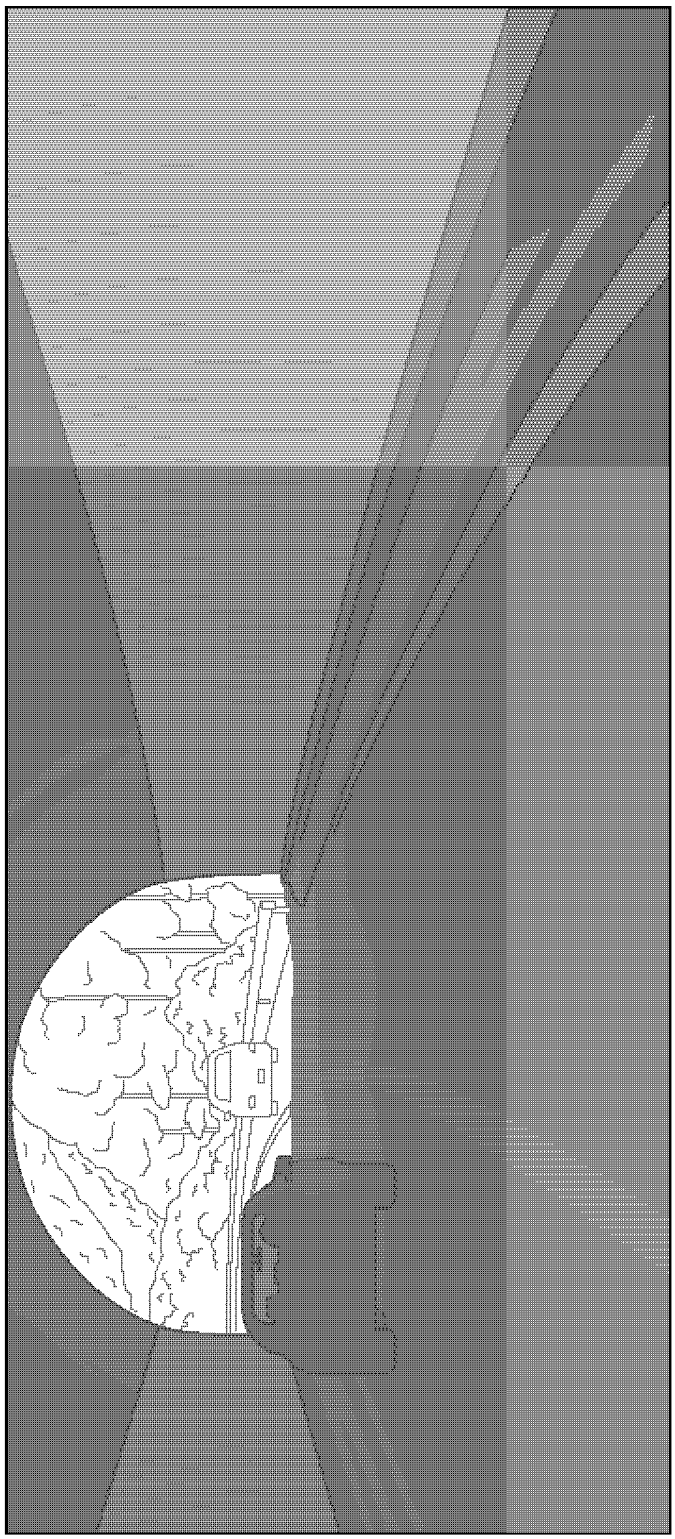
[図8C]
図8C



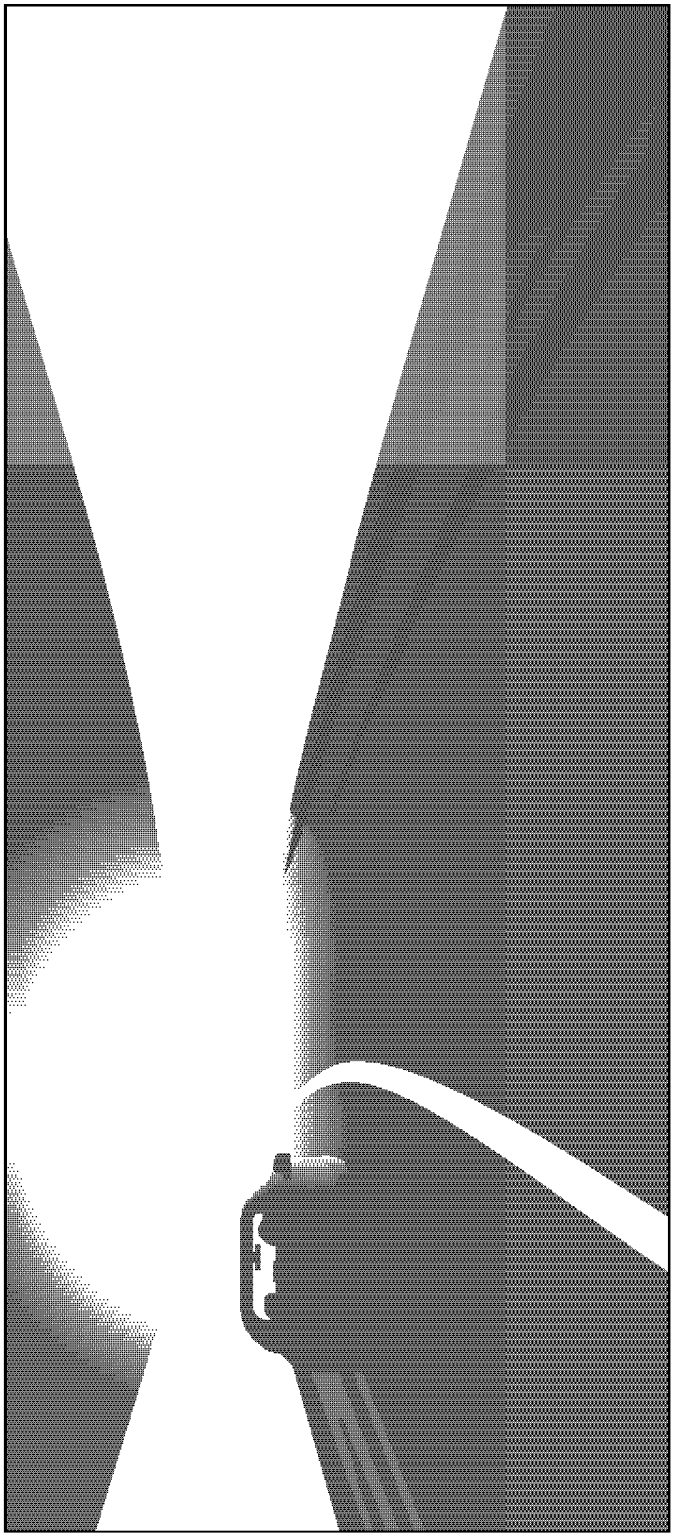
[図9]
図9


画像表示処理1 START
撮像する
S1
撮像された画像全体の平均輝度を求める
S2
画像全体の平均輝度を基に、
主要領域の輝度範囲を設定する
S3
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の
平均輝度を求める
S4
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の
平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定する
S5
設定された主要領域の輝度範囲および
第2の輝度領域の輝度範囲を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S6
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S7
表示素子に適合した階調に変換する
S8
表示を制御する
S9
END

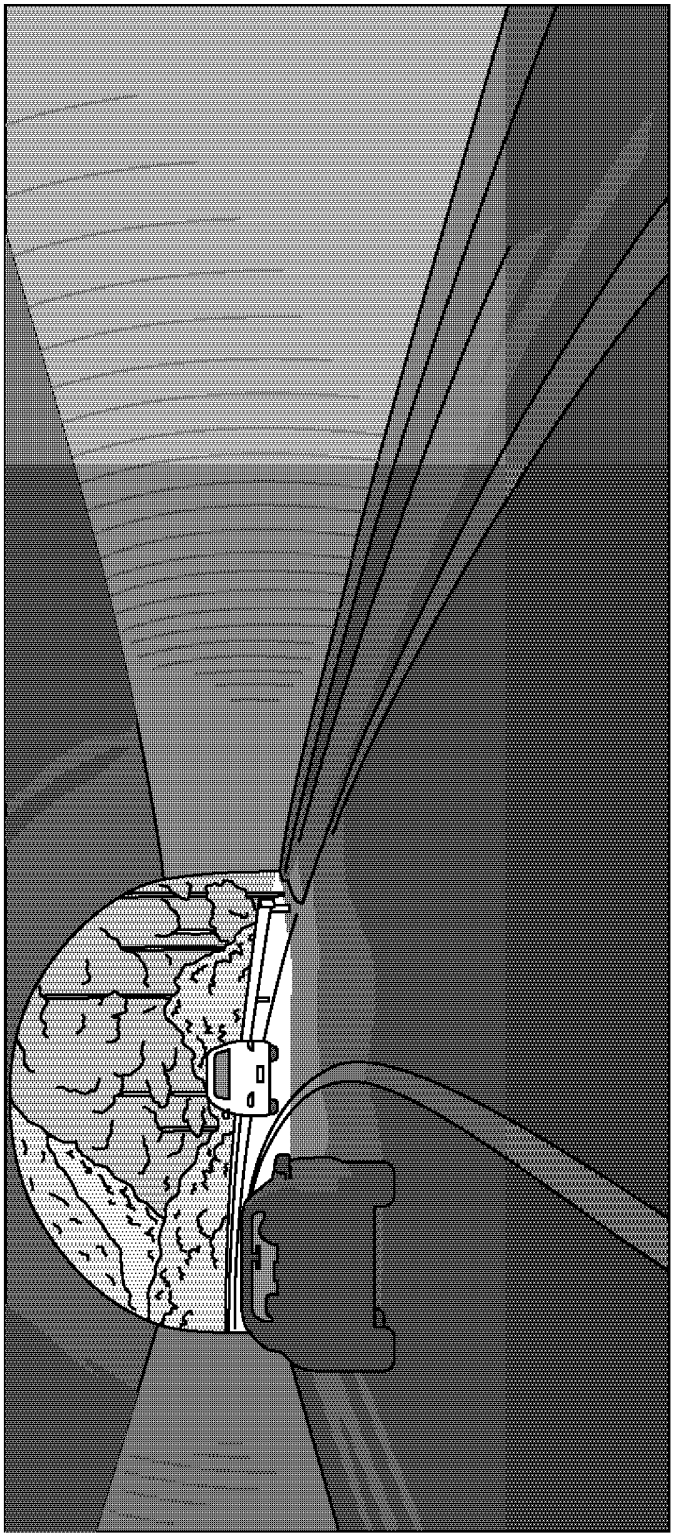
[図10]
図10



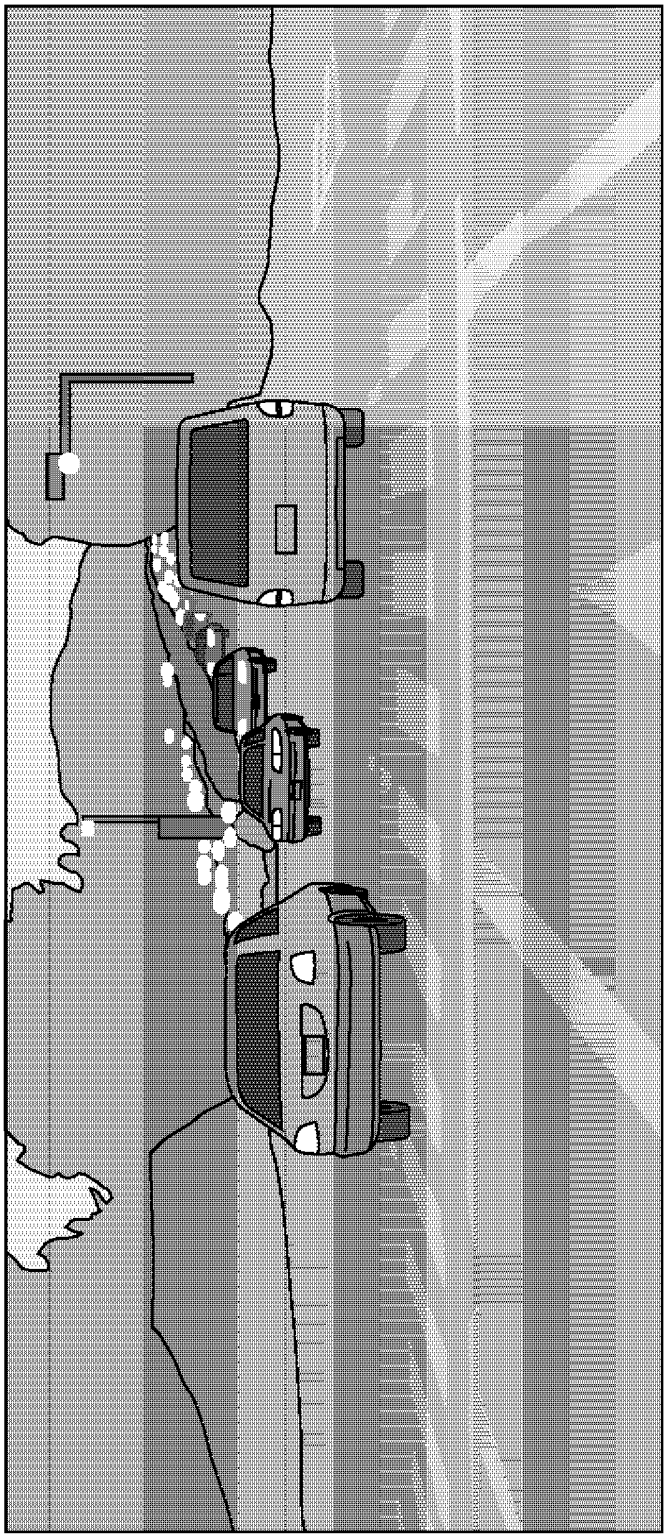
[図11]
図11



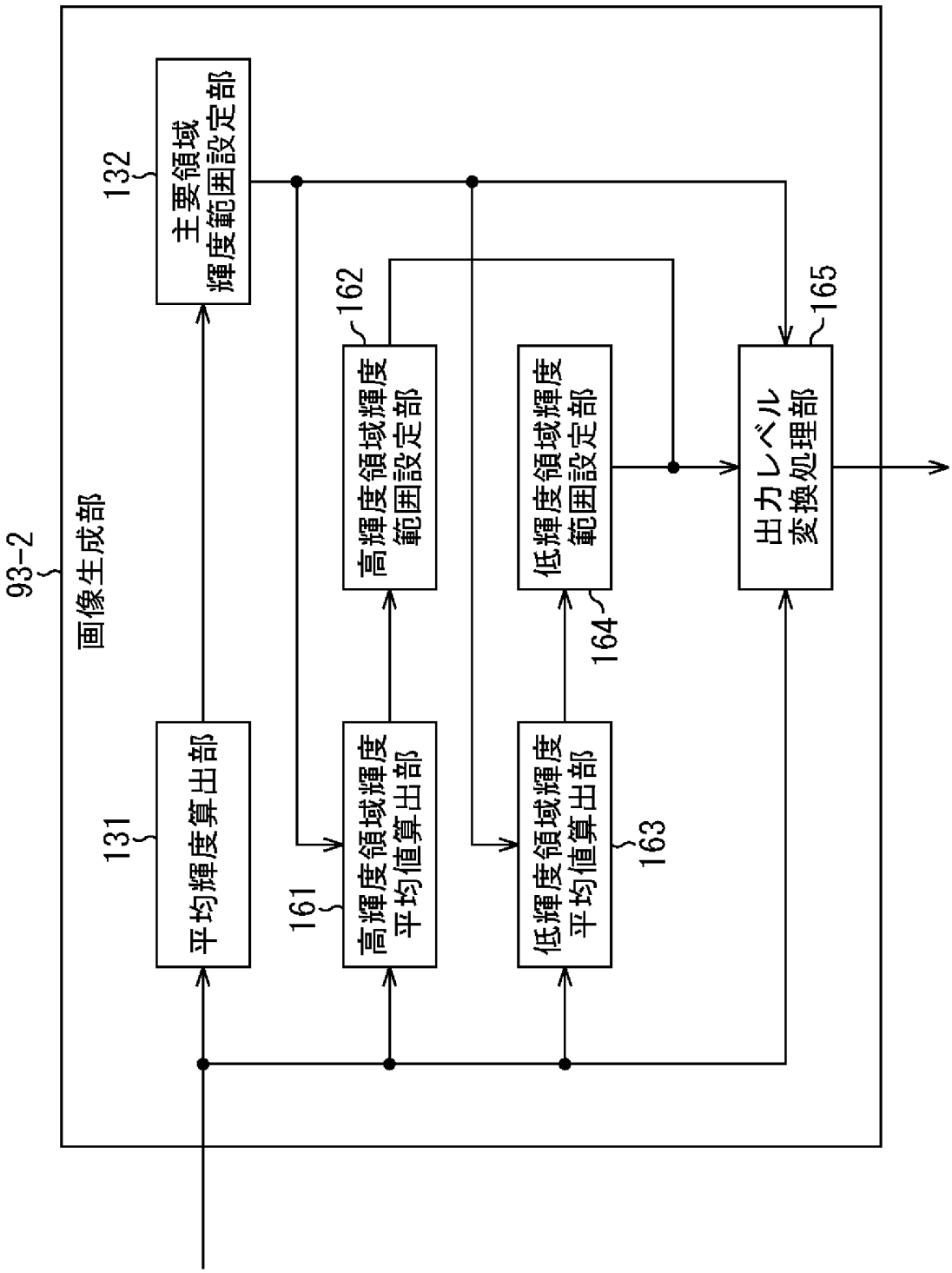
[図12]
図12



[図13]
図13

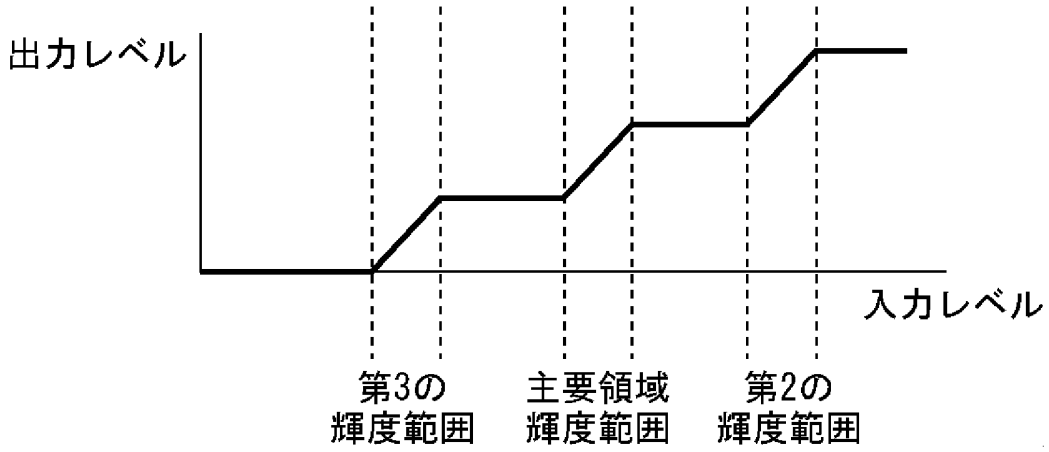


[図14]
図14


93-2
画像生成部
131
平均輝度算出部
132
主要領域
輝度範囲設定部
161
高輝度領域輝度
平均値算出部
162
高輝度領域輝度
範囲設定部
163
低輝度領域輝度
平均値算出部
164
低輝度領域輝度
範囲設定部
165
出力レベル
変換処理部

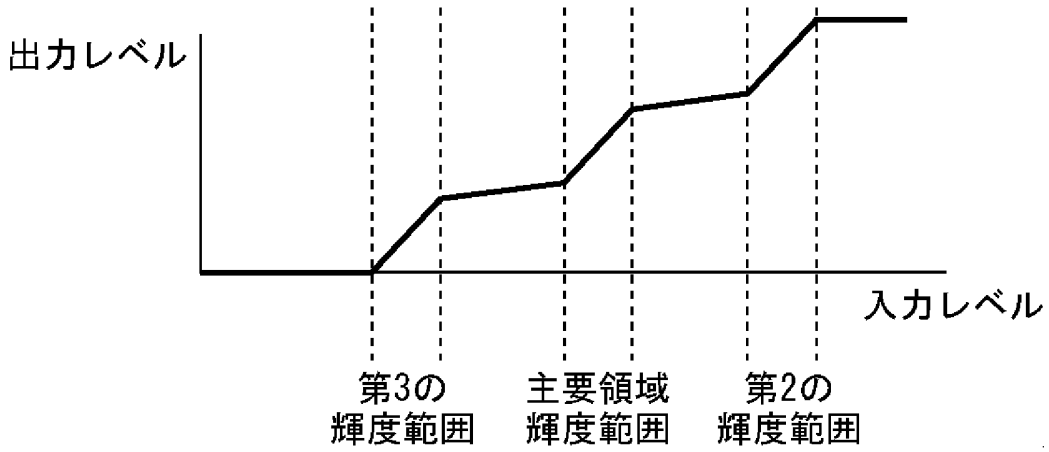
[図15A]

図15A



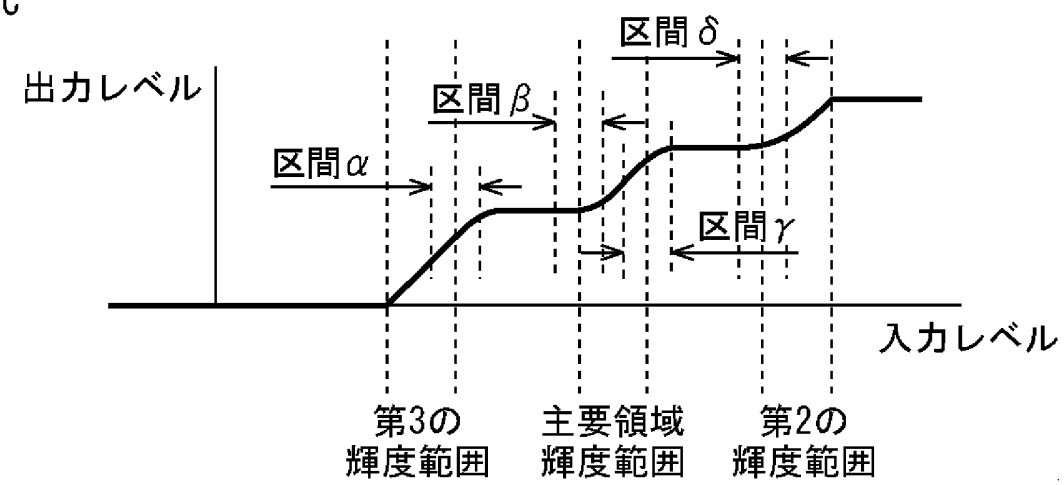
[図15B]

図15B

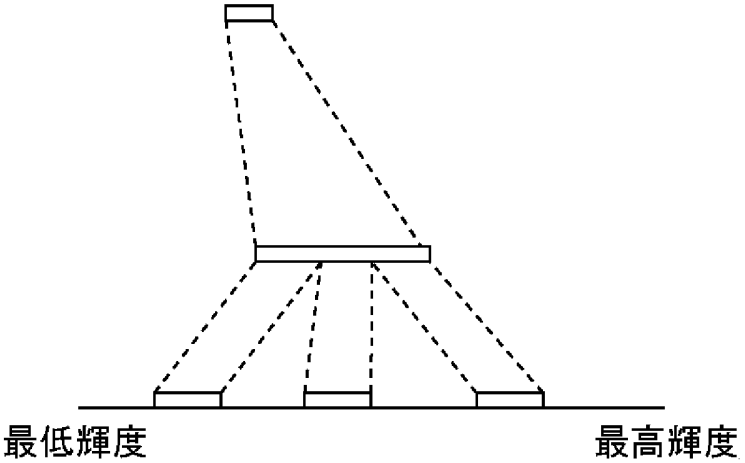


[図15C]

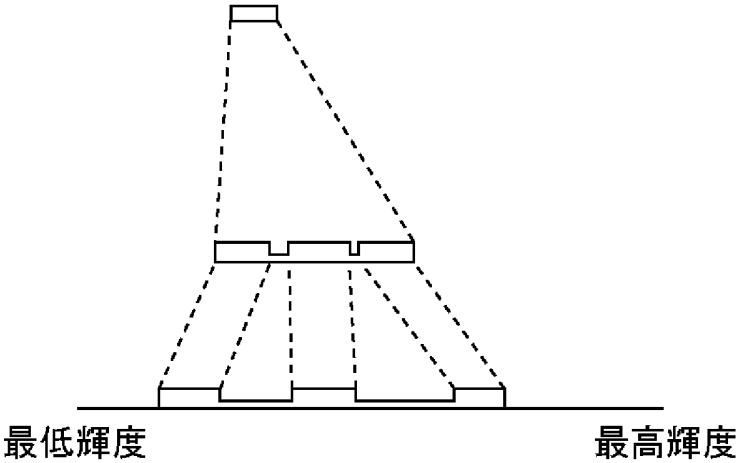
図15C



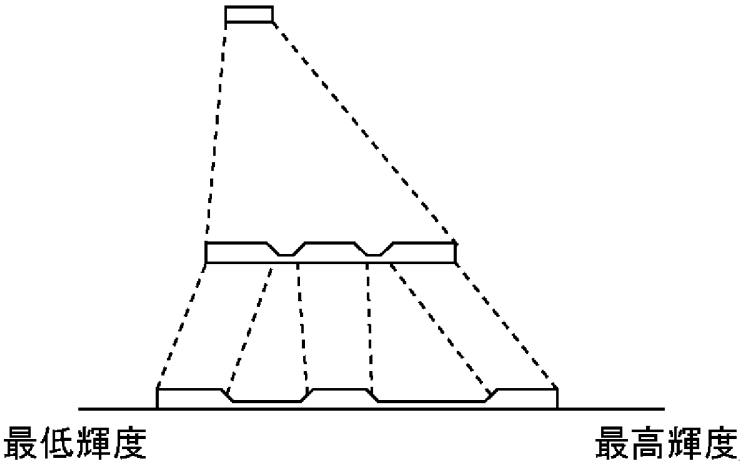
[図16A]
図16A



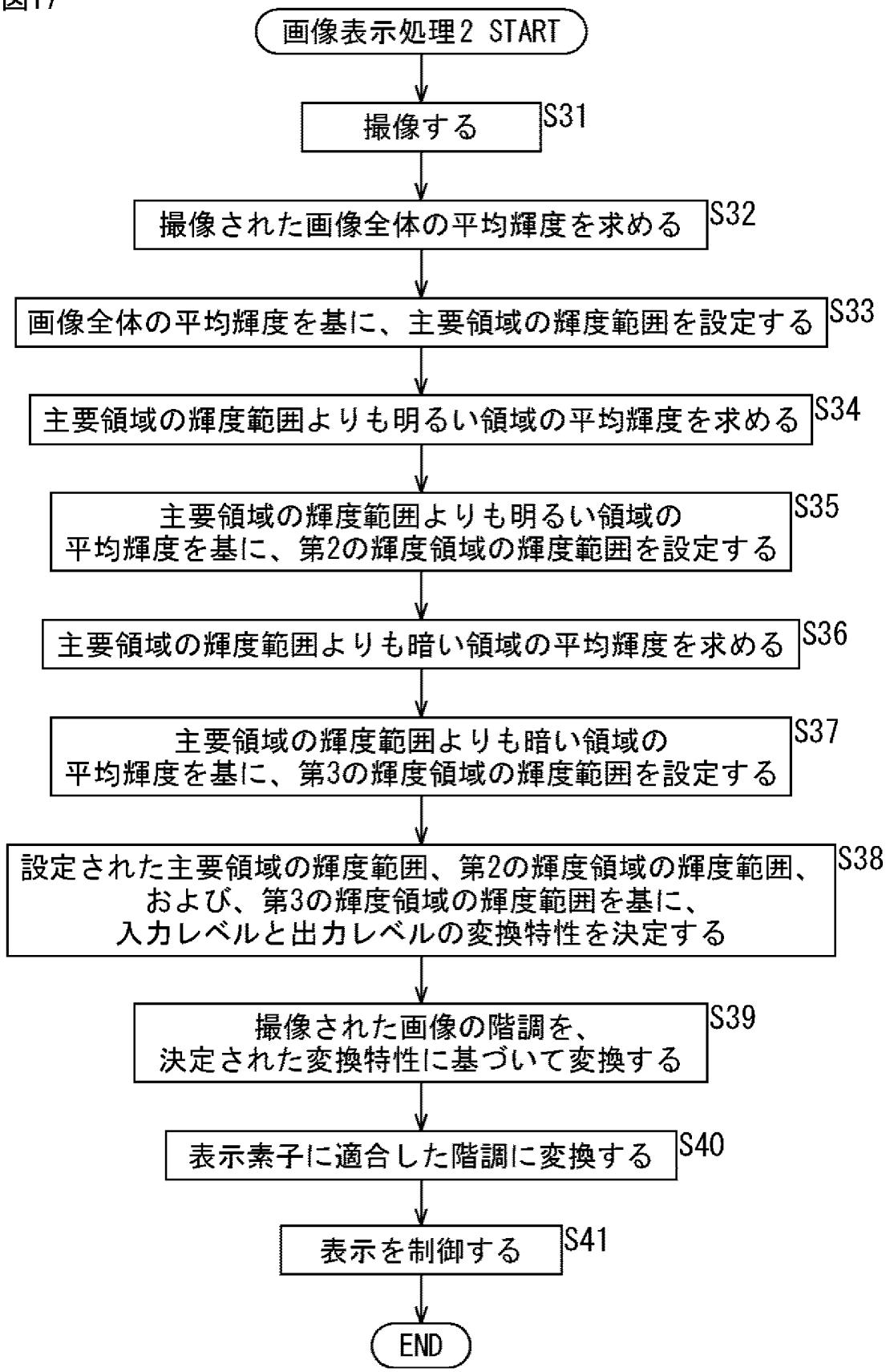
[図16B]
図16B



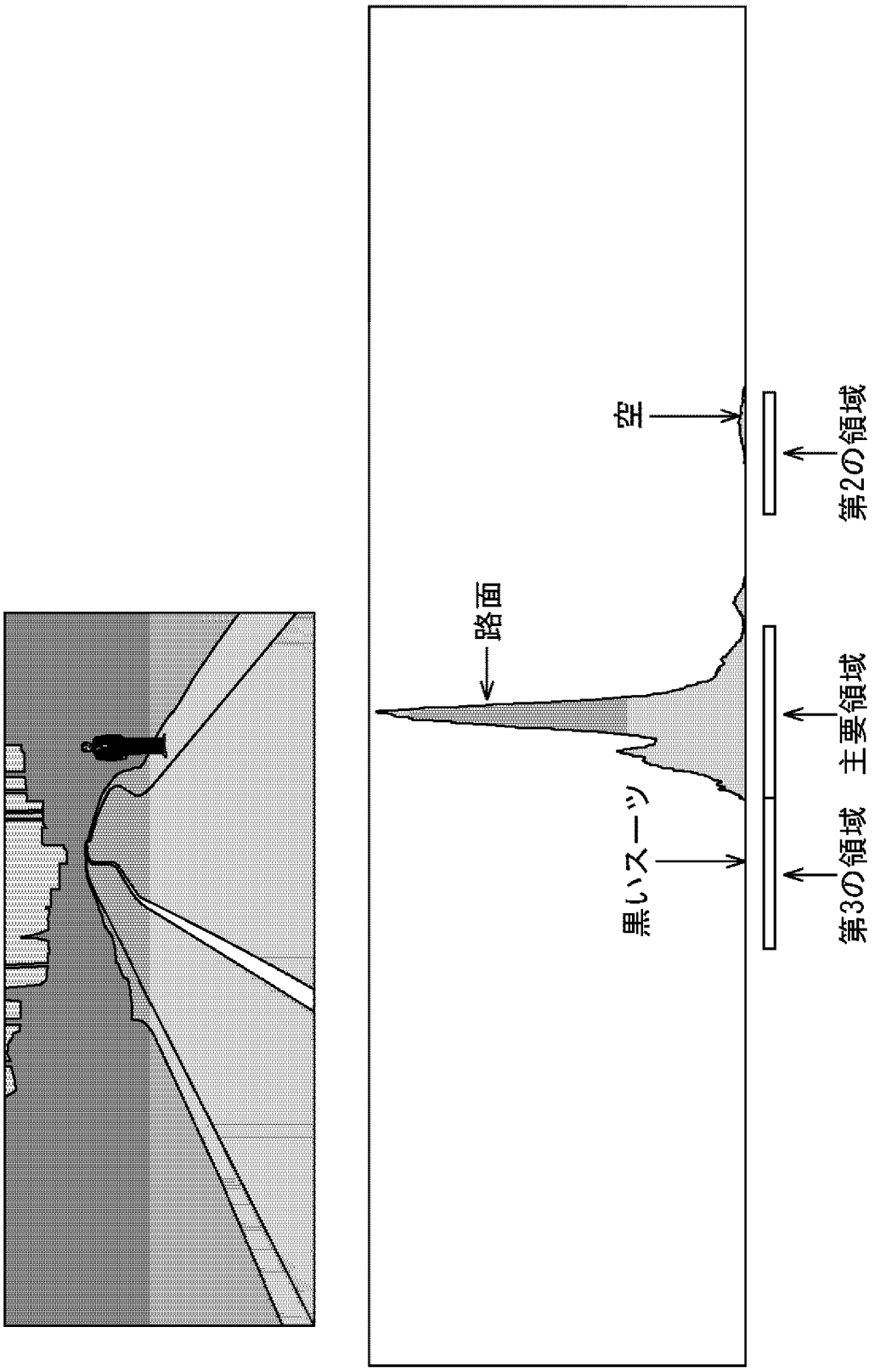
[図16C]
図16C



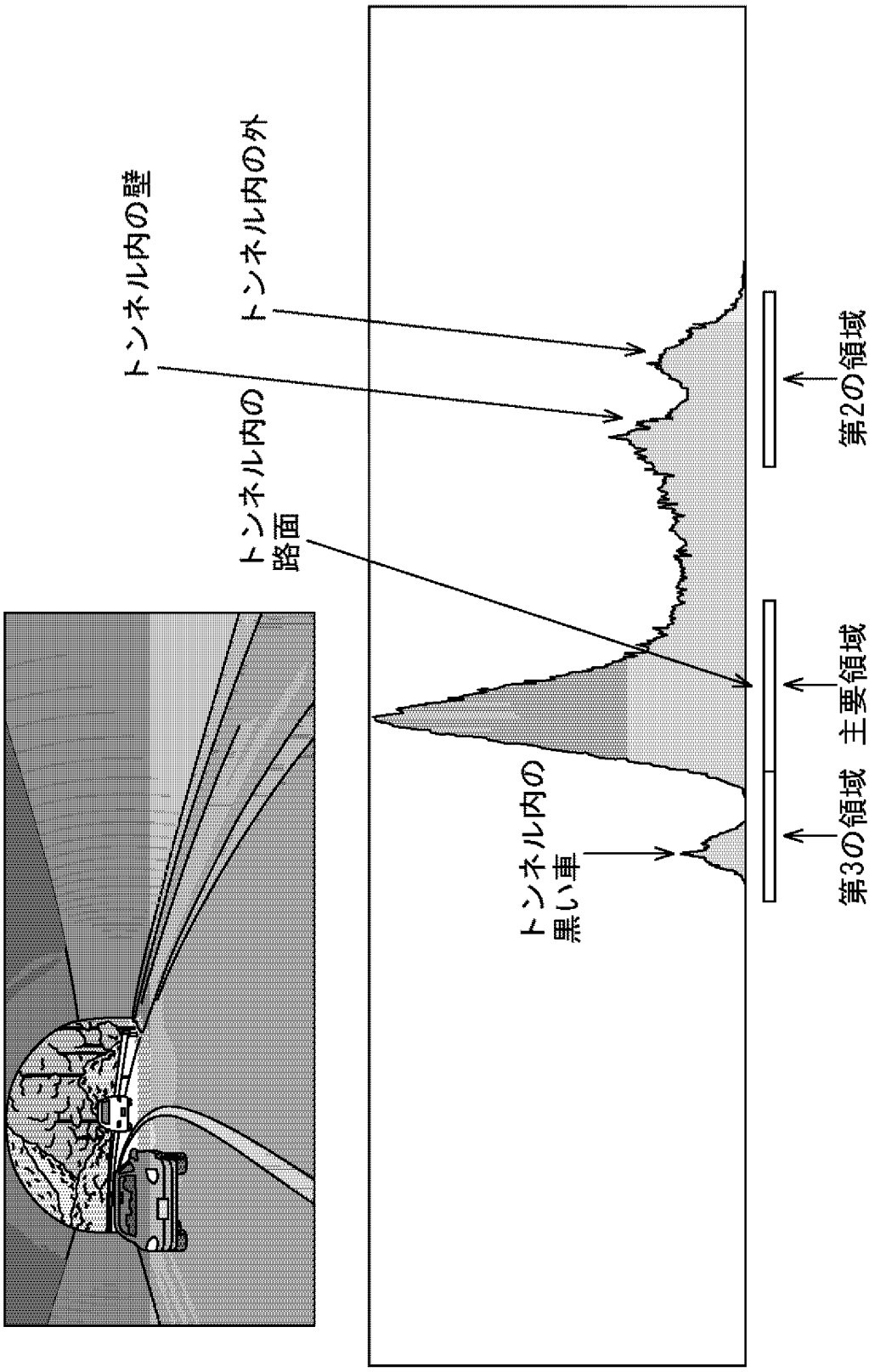
[図17]
図17


画像表示処理2 START
撮像する
S31
撮像された画像全体の平均輝度を求める
S32
画像全体の平均輝度を基に、主要領域の輝度範囲を設定する
S33
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を求める
S34
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の
平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定する
S35
主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の平均輝度を求める
S36
主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の
平均輝度を基に、第3の輝度領域の輝度範囲を設定する
S37
設定された主要領域の輝度範囲、第2の輝度領域の輝度範囲、
および、第3の輝度領域の輝度範囲を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S38
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S39
表示素子に適合した階調に変換する
S40
表示を制御する
S41
END

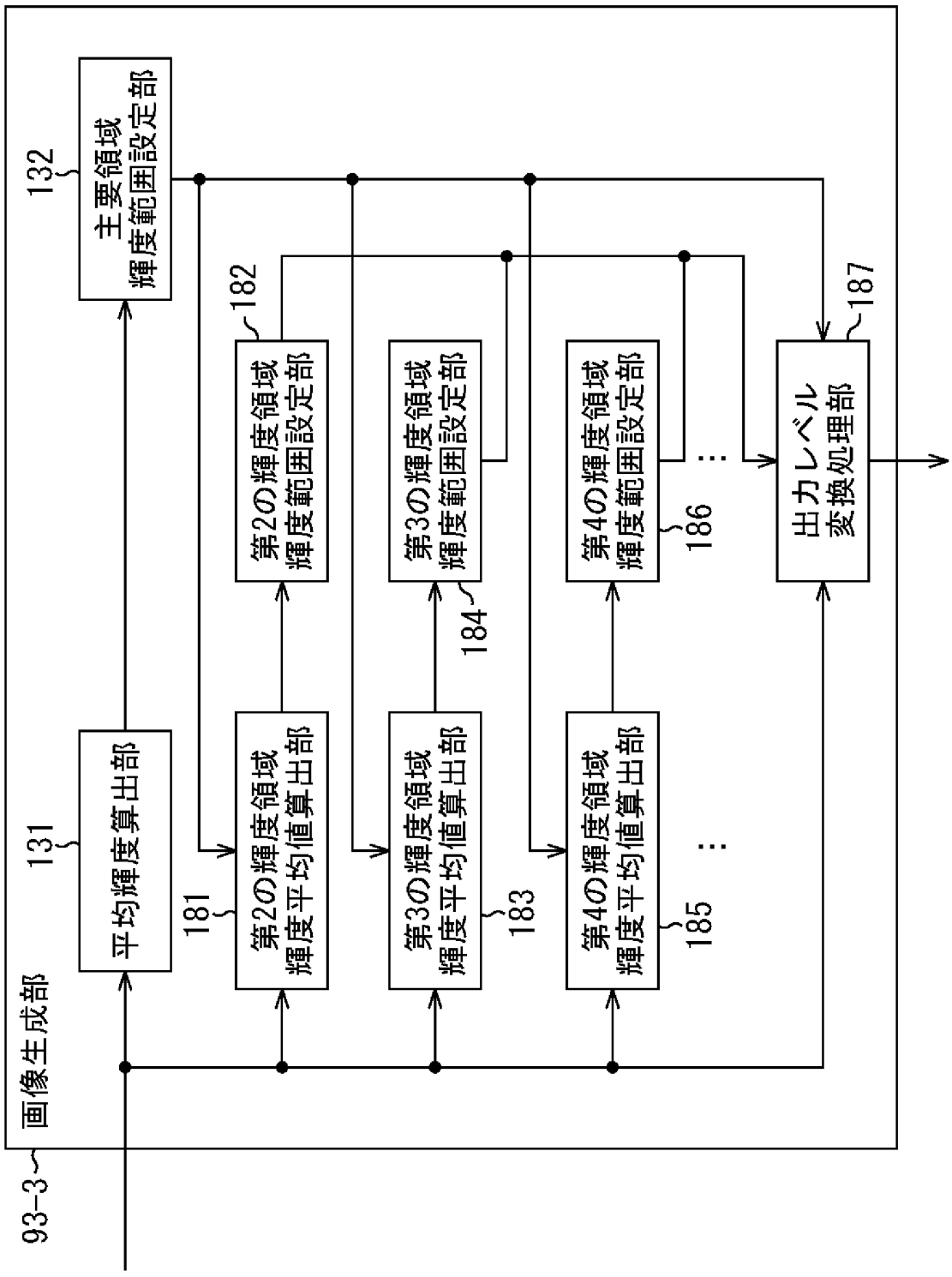
[図18]
図18



[図19]
図19

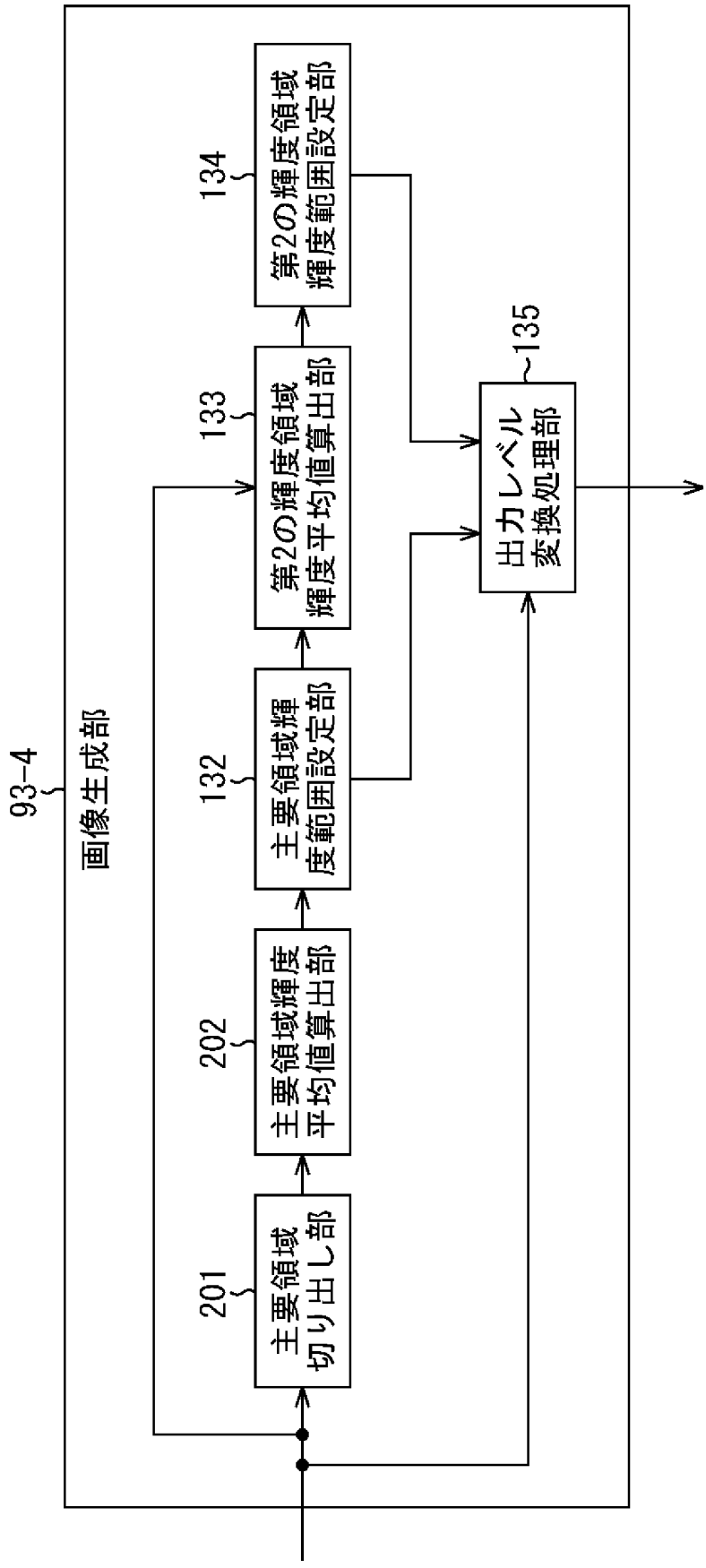


[図20]
図20

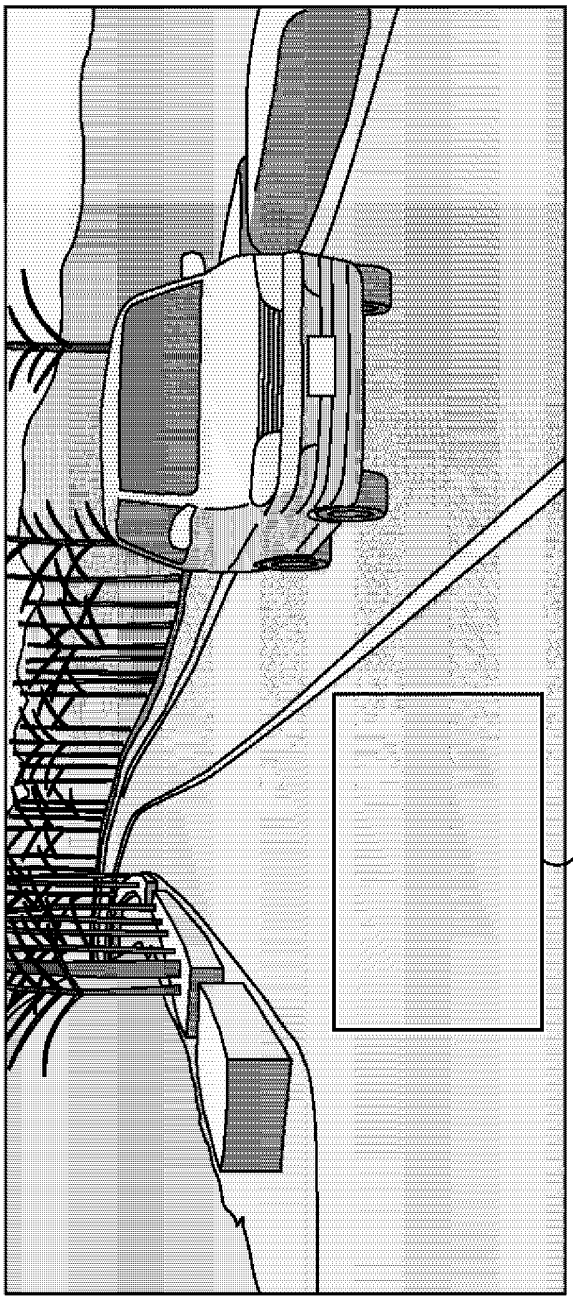

画像生成部
93-3
平均輝度算出部
131
主要領域
輝度範囲設定部
132
第2の輝度領域
輝度平均値算出部
181
第2の輝度領域
輝度範囲設定部
182
第3の輝度領域
輝度平均値算出部
183
第3の輝度領域
輝度範囲設定部
184
第4の輝度領域
輝度平均値算出部
185
第4の輝度領域
輝度範囲設定部
186
出力レベル
変換処理部
187

[図21]

図21

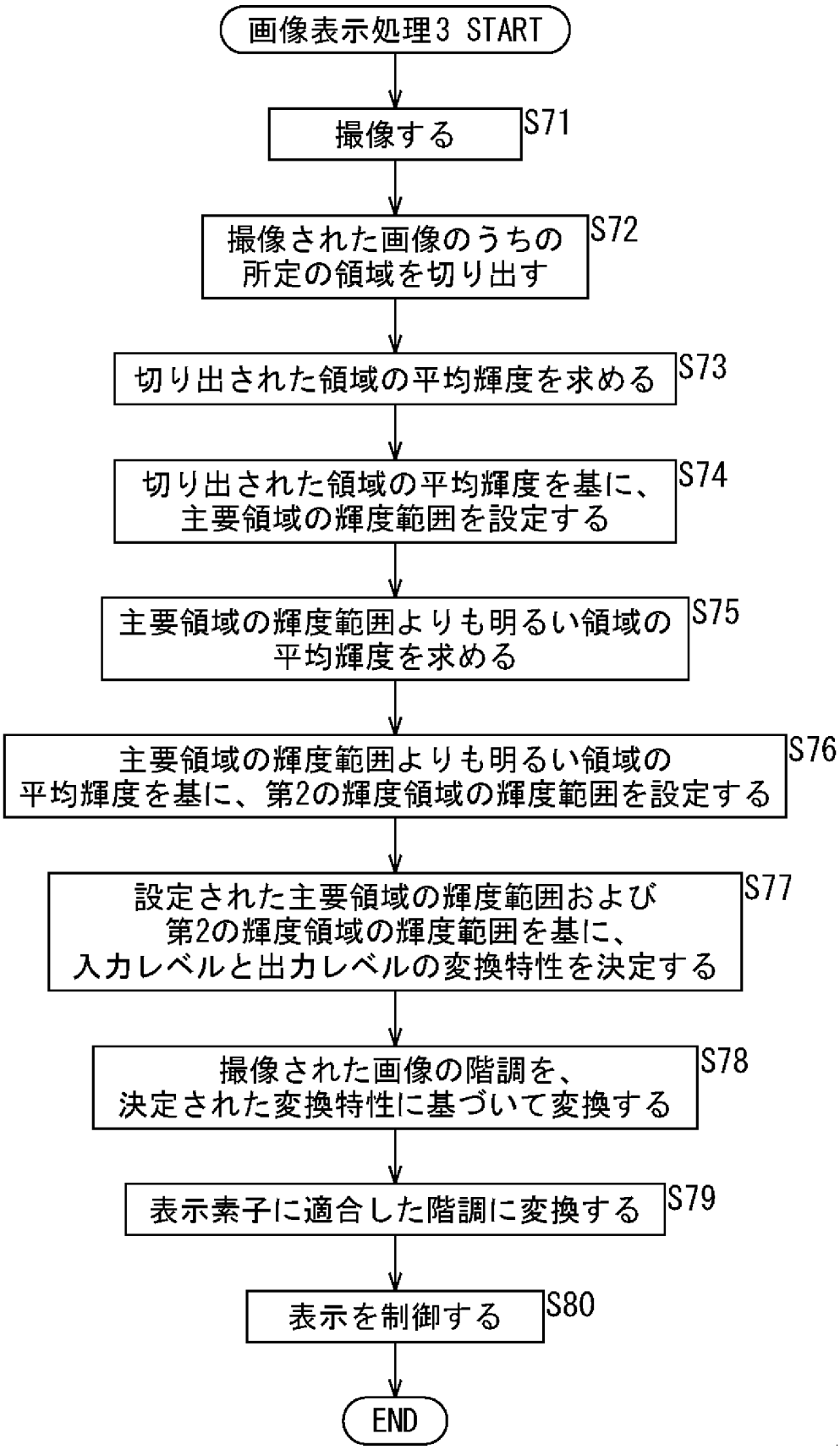

93-4
画像生成部
201
主要領域
切り出し部
202
主要領域輝度
平均値算出部
132
主要領域輝
度範囲設定部
133
第2の輝度領域
輝度平均値算出部
134
第2の輝度領域
輝度範囲設定部
135
出力レベル
変換処理部

[図22]
図22

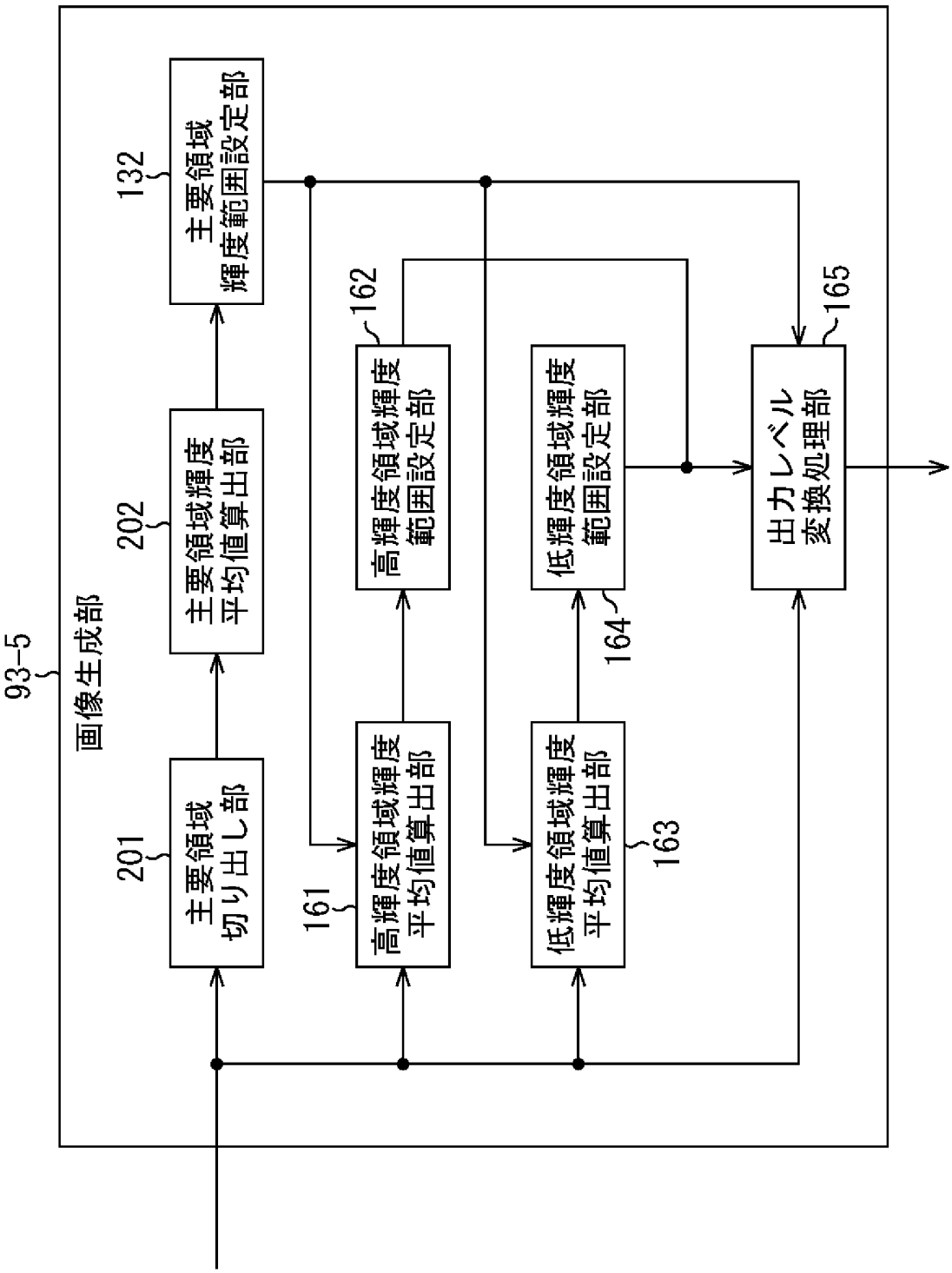


[図23]

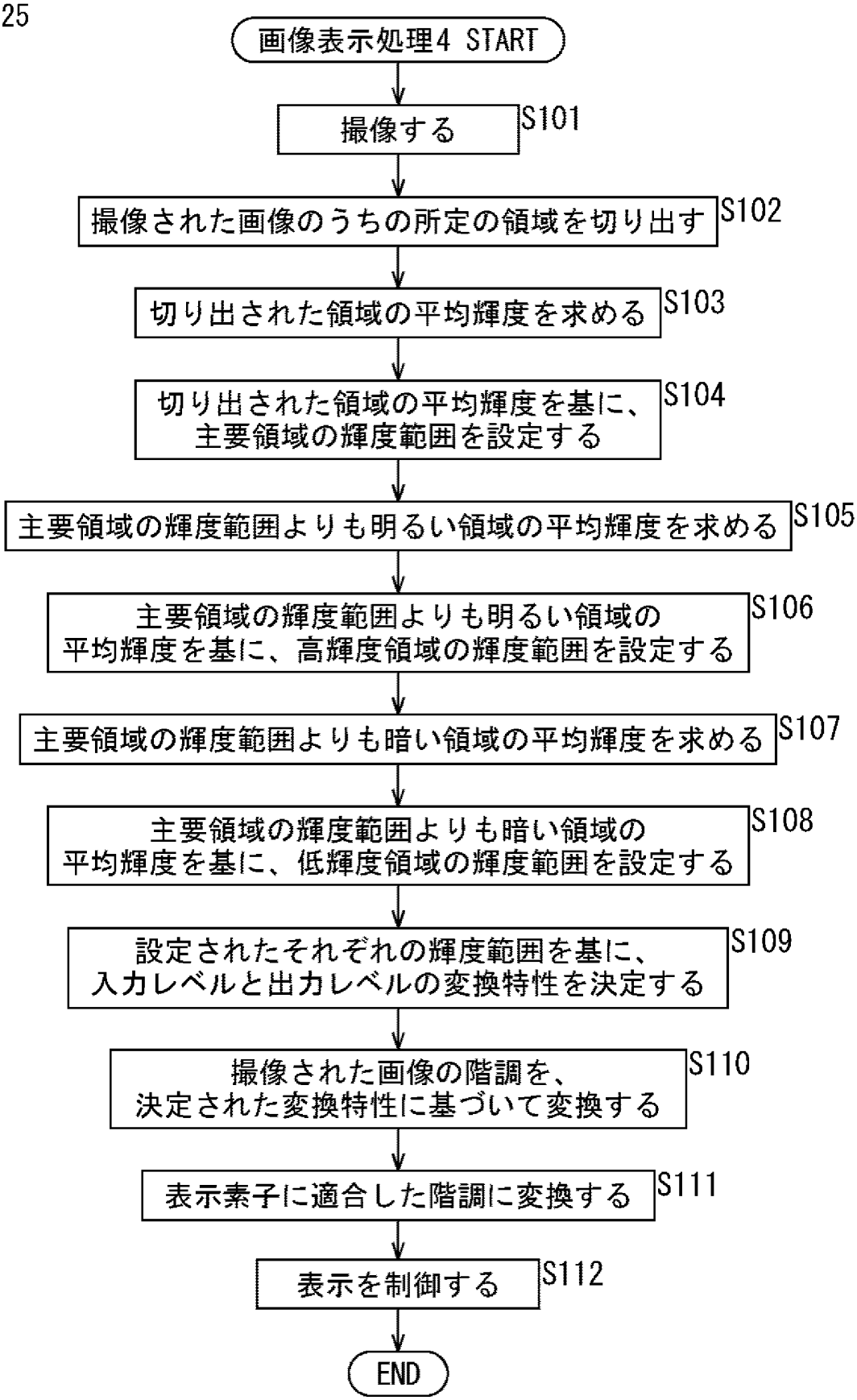
図23


画像表示処理3 START
撮像する
S71
撮像された画像のうちの
所定の領域を切り出す
S72
切り出された領域の平均輝度を求める
S73
切り出された領域の平均輝度を基に、
主要領域の輝度範囲を設定する
S74
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の
平均輝度を求める
S75
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の
平均輝度を基に、第2の輝度領域の輝度範囲を設定する
S76
設定された主要領域の輝度範囲および
第2の輝度領域の輝度範囲を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S77
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S78
表示素子に適合した階調に変換する
S79
表示を制御する
S80
END

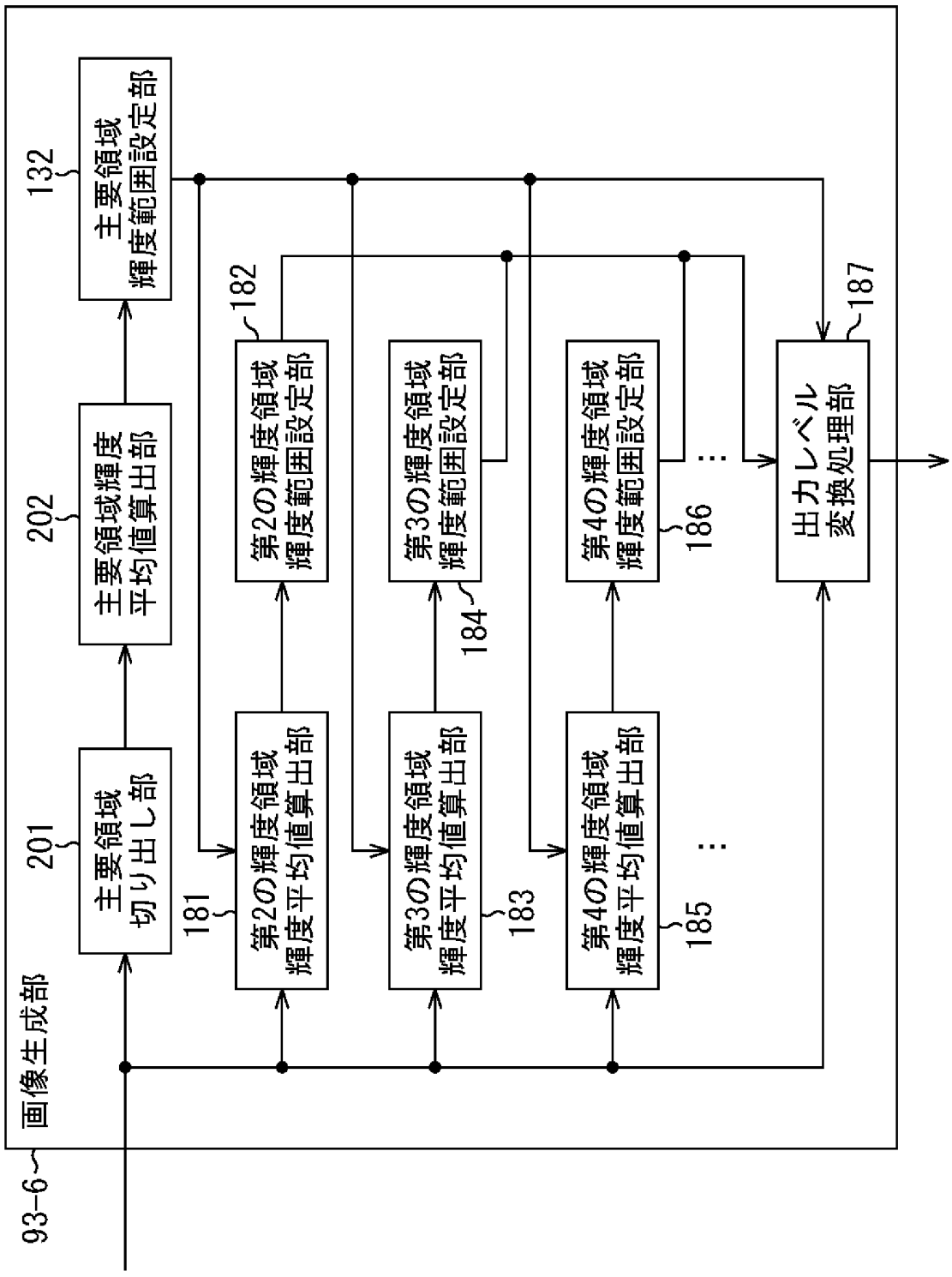
[図24]
図24


93-5
画像生成部
主要領域
切り出し部
201
主要領域輝度
平均値算出部
202
主要領域
輝度範囲設定部
132
高輝度領域輝度
平均値算出部
161
高輝度領域輝度
範囲設定部
162
低輝度領域輝度
平均値算出部
163
低輝度領域輝度
範囲設定部
164
出力レベル
変換処理部
165

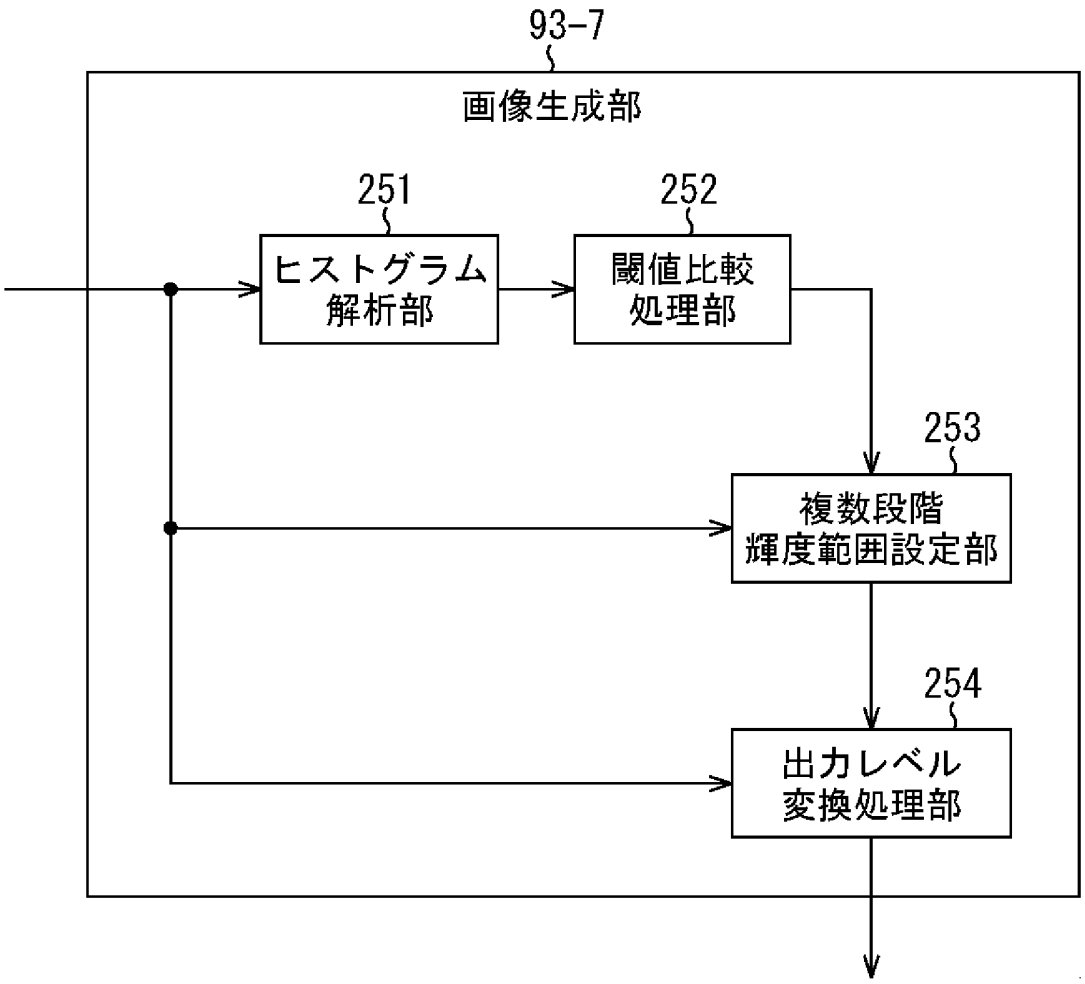
[図25]
図25


画像表示処理4 START
撮像する
S101
撮像された画像のうちの所定の領域を切り出す
S102
切り出された領域の平均輝度を求める
S103
切り出された領域の平均輝度を基に、
主要領域の輝度範囲を設定する
S104
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の平均輝度を求める
S105
主要領域の輝度範囲よりも明るい領域の
平均輝度を基に、高輝度領域の輝度範囲を設定する
S106
主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の平均輝度を求める
S107
主要領域の輝度範囲よりも暗い領域の
平均輝度を基に、低輝度領域の輝度範囲を設定する
S108
設定されたそれぞれの輝度範囲を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S109
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S110
表示素子に適合した階調に変換する
S111
表示を制御する
S112
END

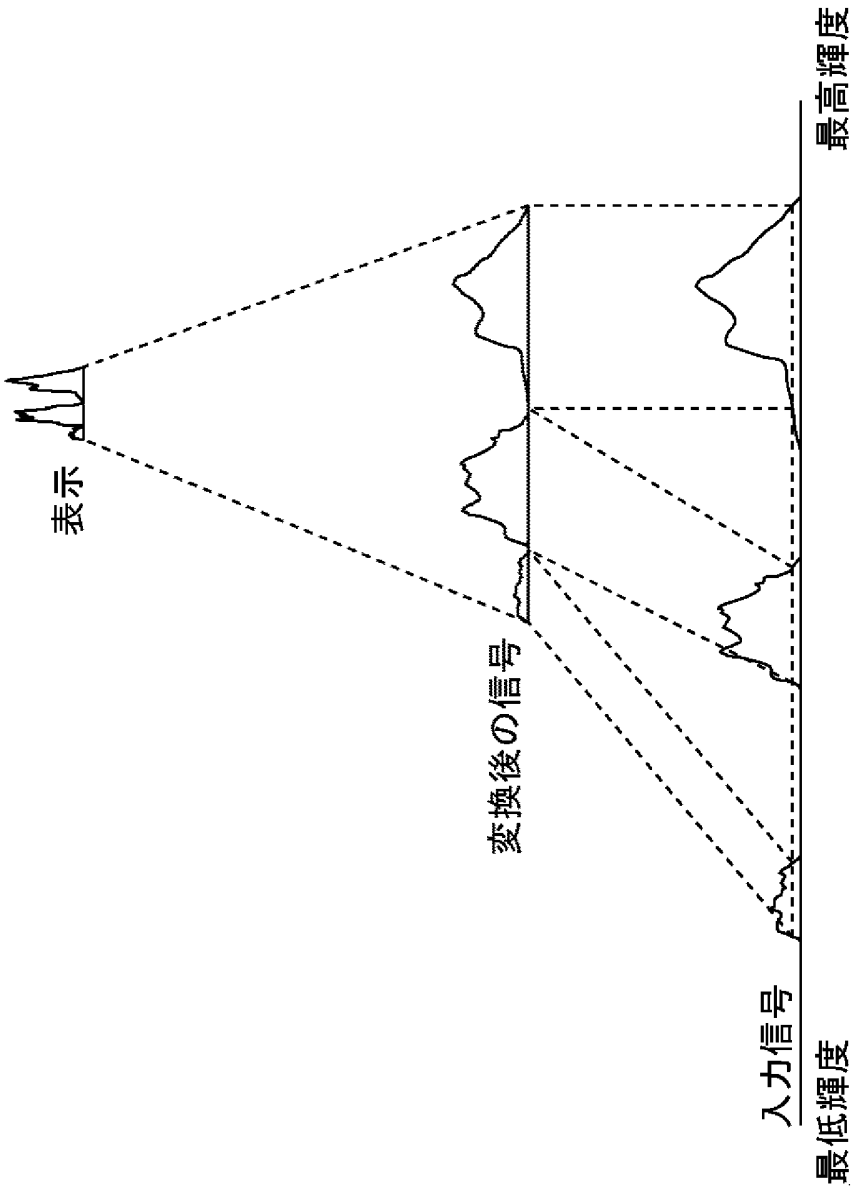
[図26]
図26


93-6
画像生成部
主要領域
切り出し部
201
主要領域輝度
平均値算出部
202
主要領域
輝度範囲設定部
132
第2の輝度領域
輝度平均値算出部
181
第2の輝度領域
輝度範囲設定部
182
第3の輝度領域
輝度平均値算出部
183
第3の輝度領域
輝度範囲設定部
184
第4の輝度領域
輝度平均値算出部
185
第4の輝度領域
輝度範囲設定部
186
出力レベル
変換処理部
187

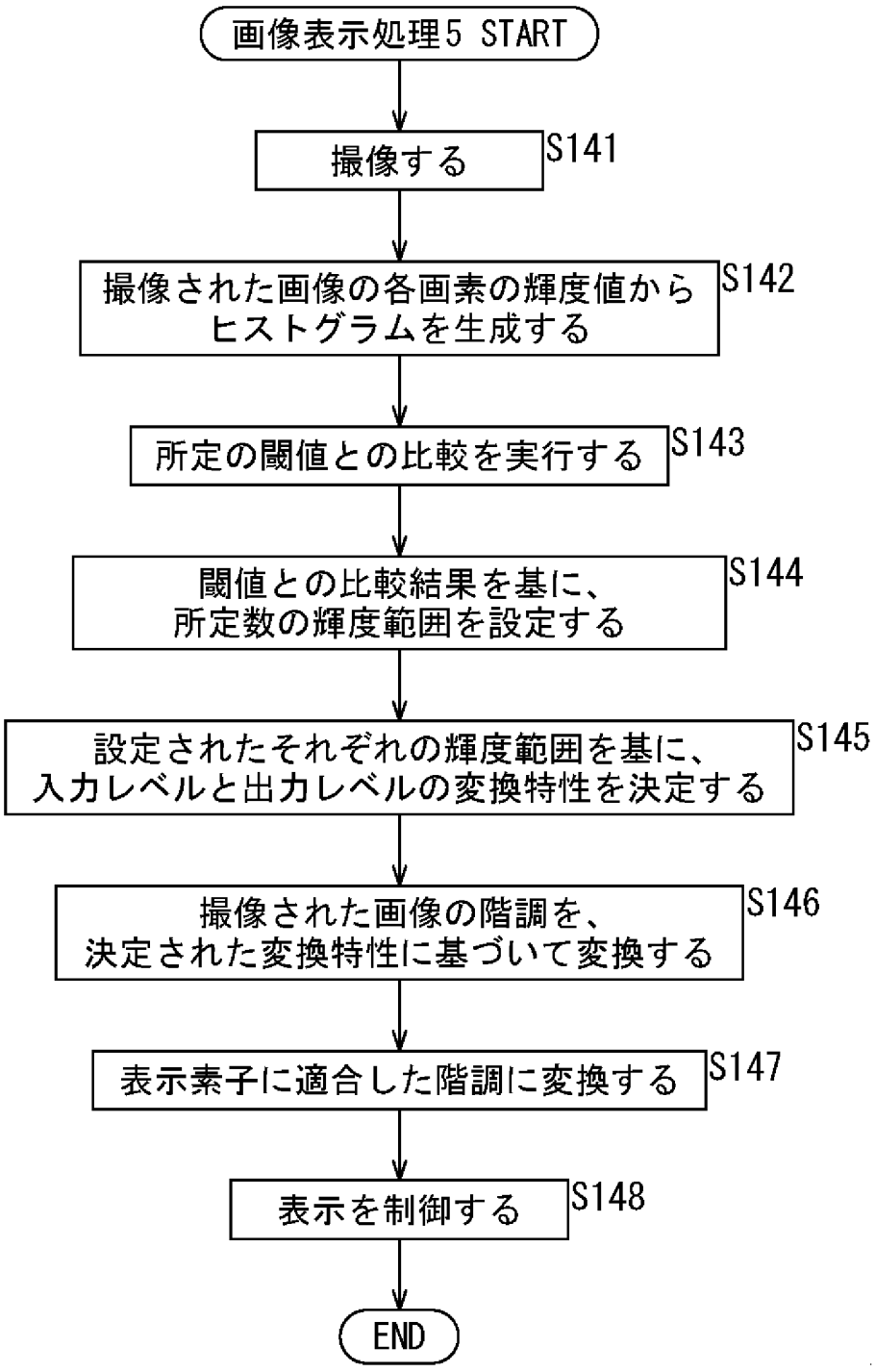
[図27]
図27


93-7
画像生成部
251
ヒストグラム
解析部
252
閾値比較
処理部
253
複数段階
輝度範囲設定部
254
出力レベル
変換処理部

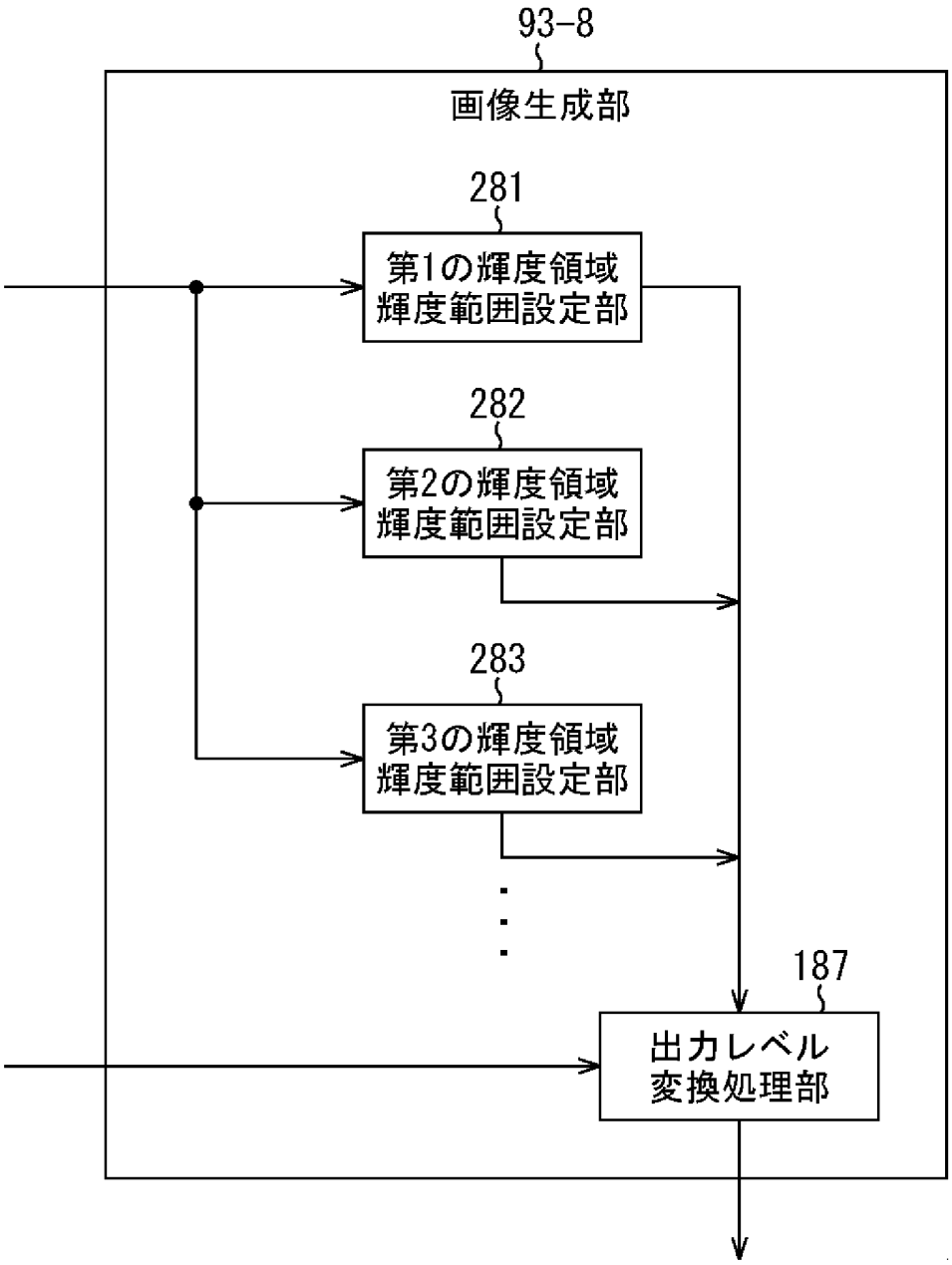
[図28]
図28



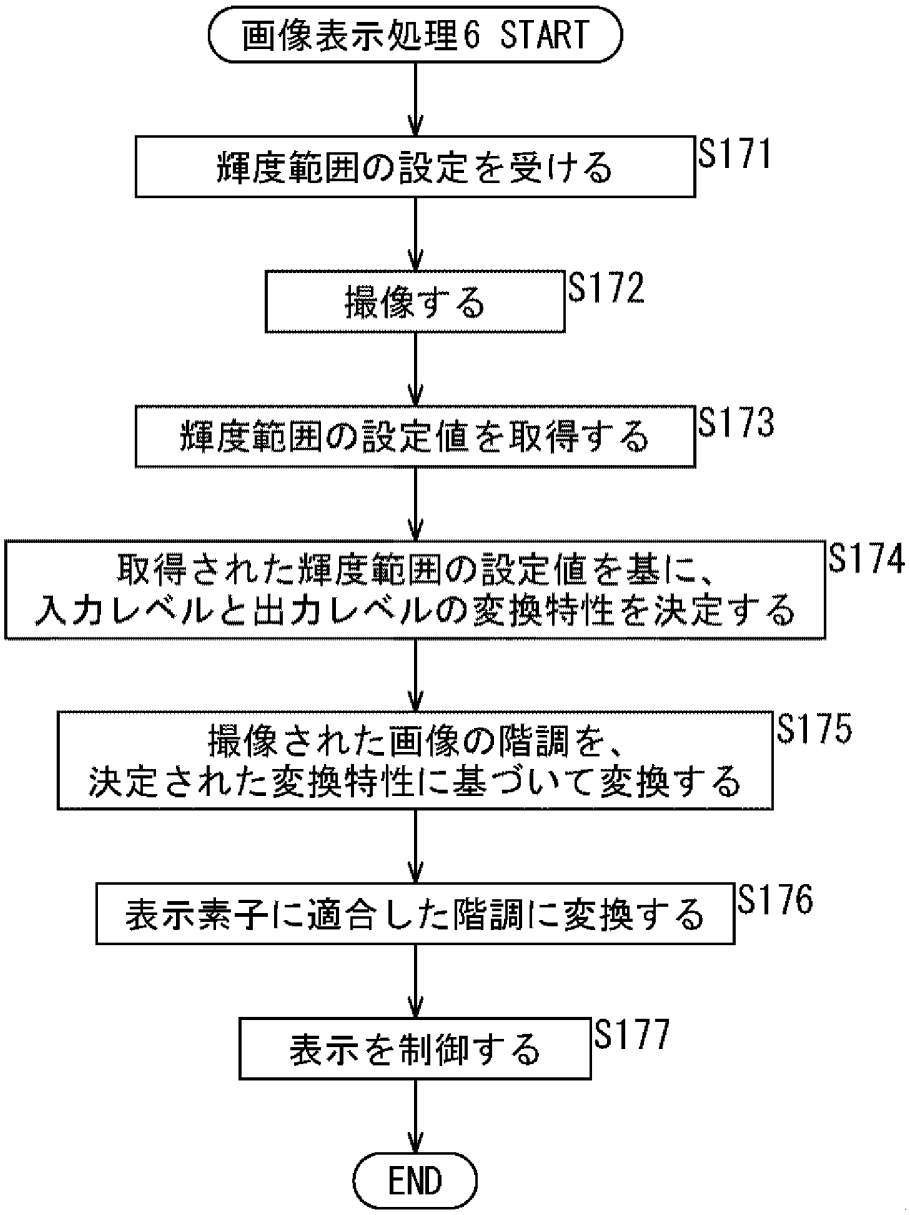
[図29]
図29


画像表示処理5 START
撮像する
S141
撮像された画像の各画素の輝度値から
ヒストグラムを生成する
S142
所定の閾値との比較を実行する
S143
閾値との比較結果を基に、
所定数の輝度範囲を設定する
S144
設定されたそれぞれの輝度範囲を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S145
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S146
表示素子に適合した階調に変換する
S147
表示を制御する
S148
END

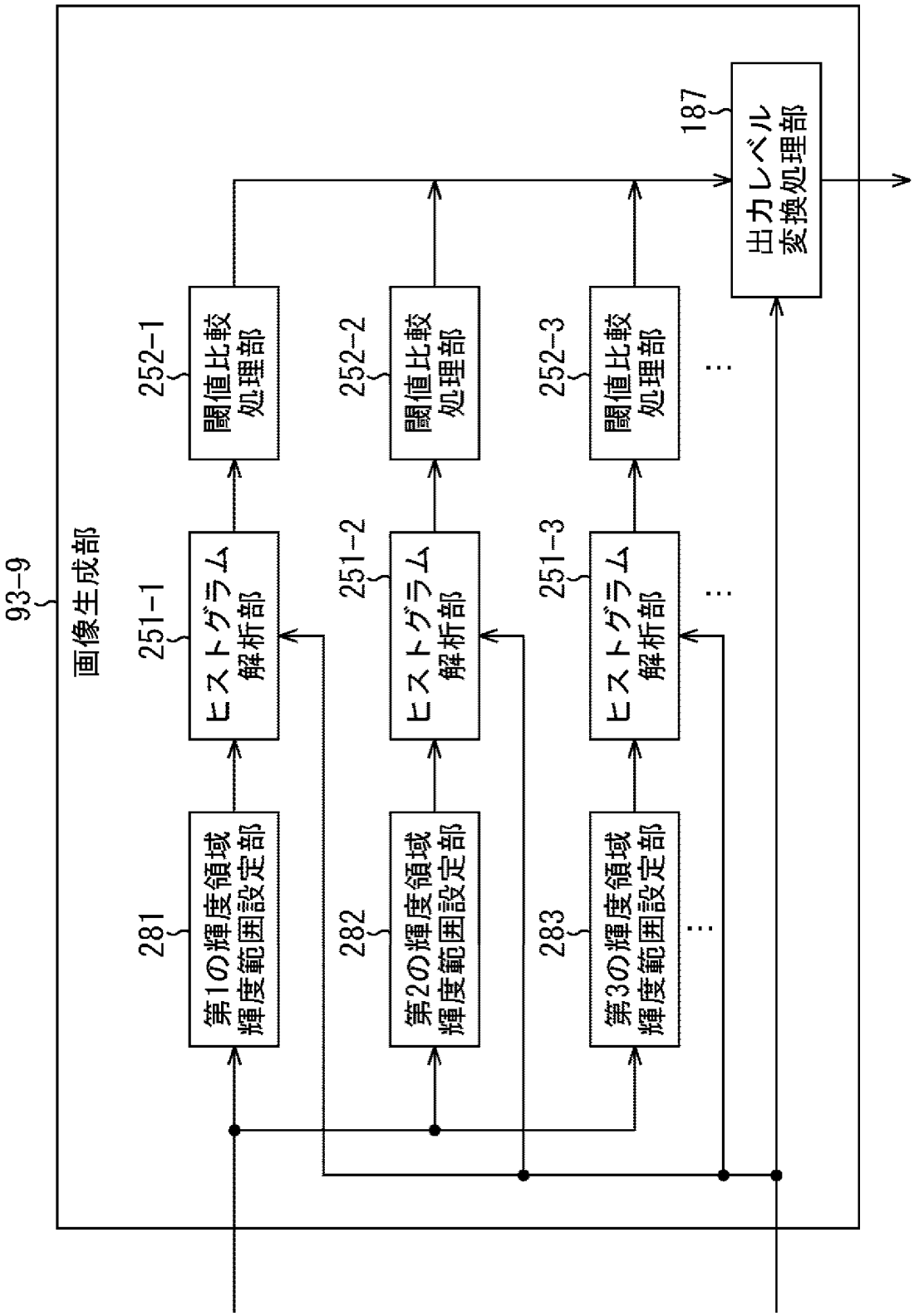
[図30]
図30


93-8
画像生成部
281
第1の輝度領域
輝度範囲設定部
282
第2の輝度領域
輝度範囲設定部
283
第3の輝度領域
輝度範囲設定部
187
出力レベル
変換処理部

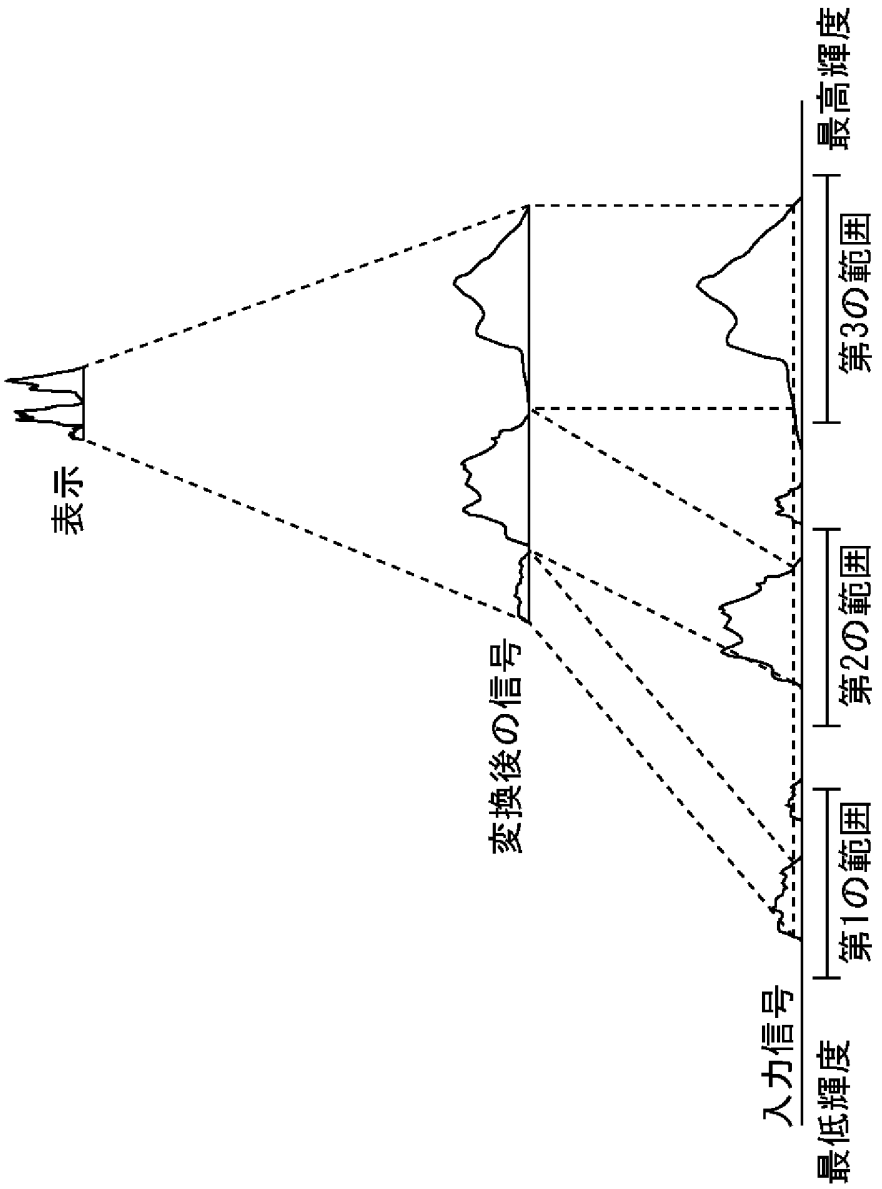
[図31]
図31


画像表示処理6 START
輝度範囲の設定を受ける
S171
撮像する
S172
輝度範囲の設定値を取得する
S173
取得された輝度範囲の設定値を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S174
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S175
表示素子に適合した階調に変換する
S176
表示を制御する
S177
END

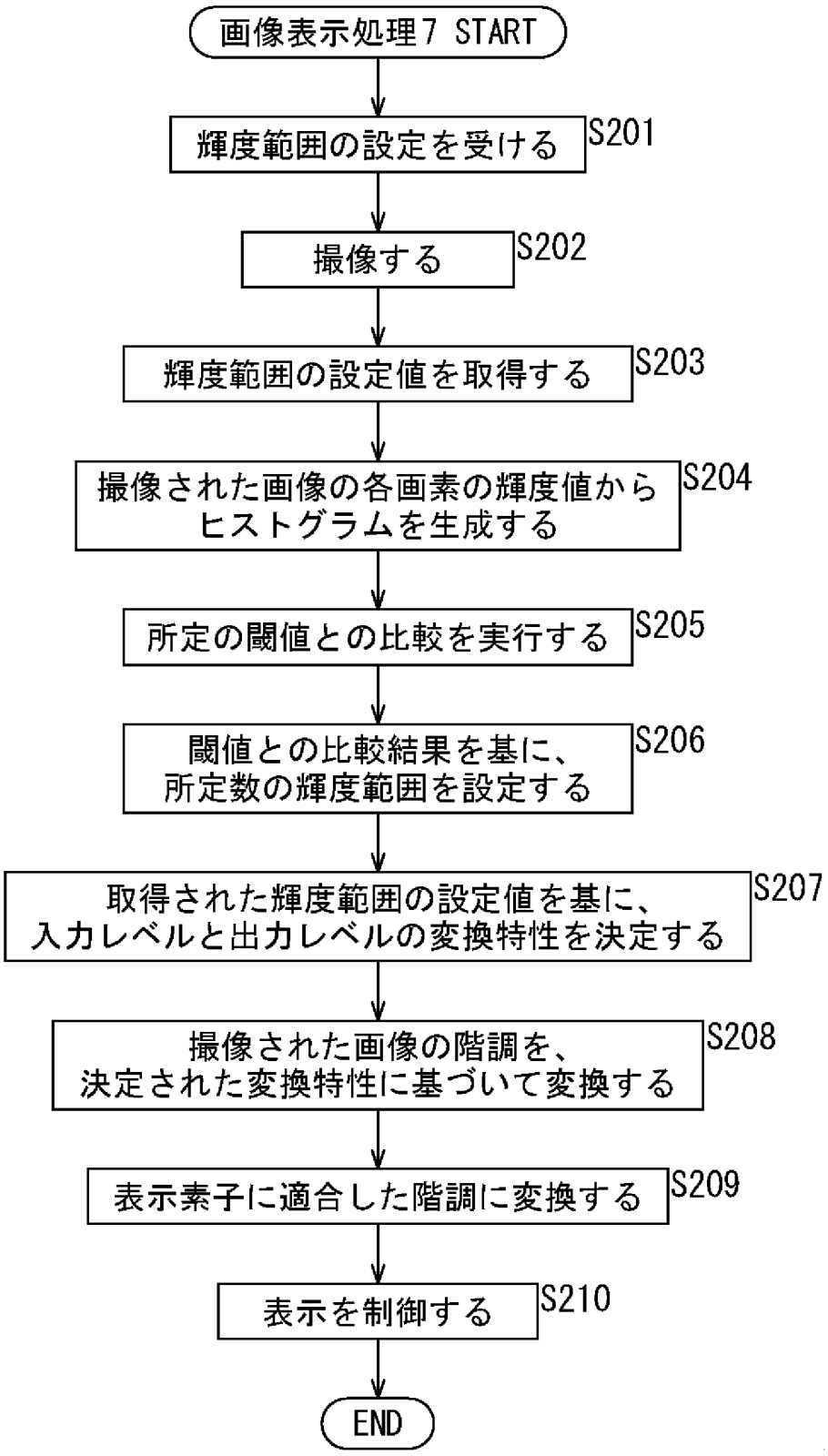
[図32]
図32


93-9
画像生成部
281
第1の輝度領域
輝度範囲設定部
282
第2の輝度領域
輝度範囲設定部
283
第3の輝度領域
輝度範囲設定部
251-1
ヒストグラム
解析部
251-2
ヒストグラム
解析部
251-3
ヒストグラム
解析部
252-1
閾値比較
処理部
252-2
閾値比較
処理部
252-3
閾値比較
処理部
187
出力レベル
変換処理部

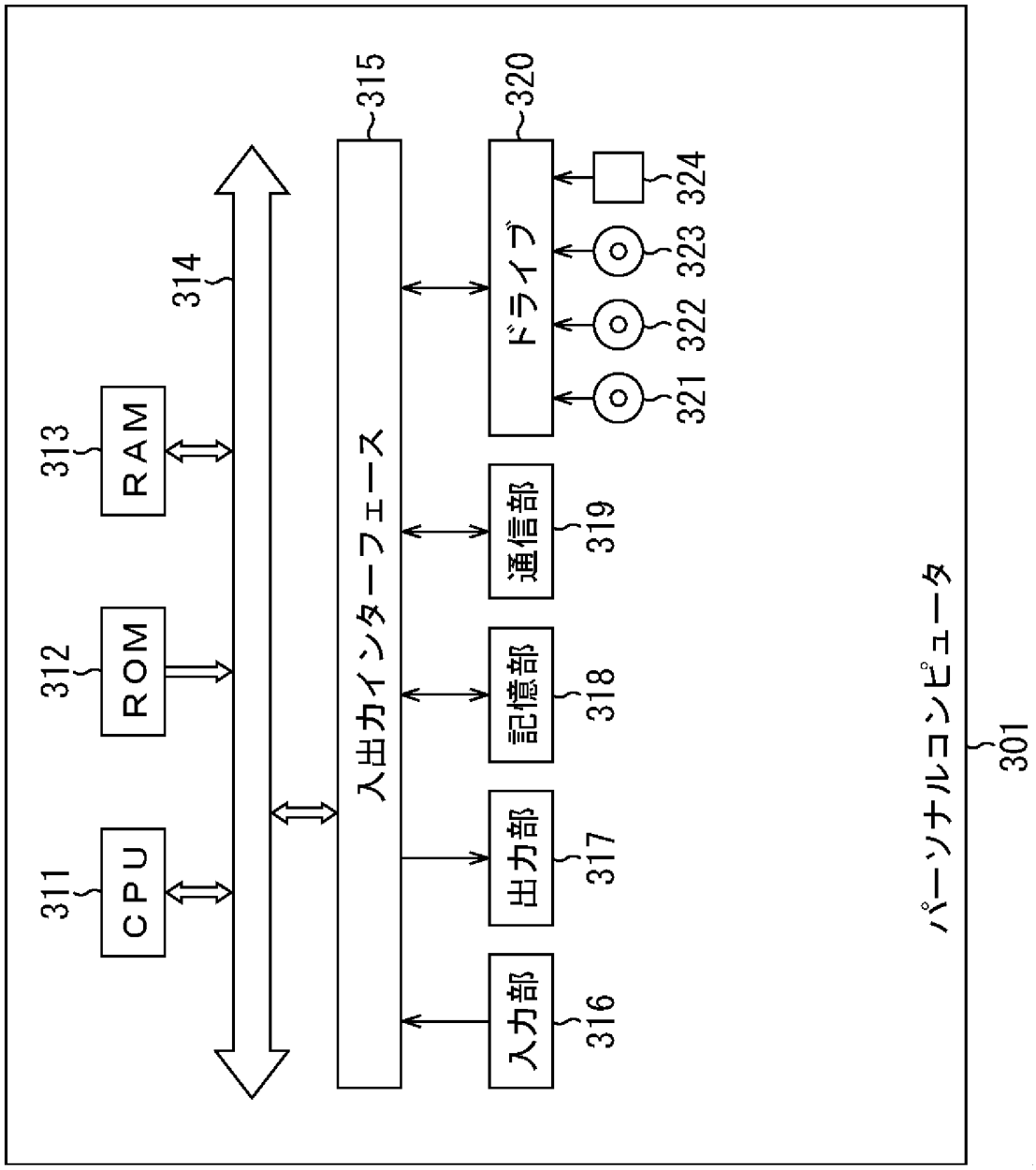
[図33]
図33



[図34]
図34


画像表示処理7 START
輝度範囲の設定を受ける
S201
撮像する
S202
輝度範囲の設定値を取得する
S203
撮像された画像の各画素の輝度値から
ヒストグラムを生成する
S204
所定の閾値との比較を実行する
S205
閾値との比較結果を基に、
所定数の輝度範囲を設定する
S206
取得された輝度範囲の設定値を基に、
入力レベルと出力レベルの変換特性を決定する
S207
撮像された画像の階調を、
決定された変換特性に基づいて変換する
S208
表示素子に適合した階調に変換する
S209
表示を制御する
S210
END

[図35]
図35


パーソナルコンピュータ
301
CPU
311
ROM
312
RAM
313
314
入出力インターフェース
315
入力部
316
出力部
317
記憶部
318
通信部
319
ドライブ
320
321
322
323
324

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/305112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N5/20(2006.01), ***H04N1/405***(2006.01), ***H04N5/232***(2006.01)

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)
H04N5/20, H04N1/405, H04N5/232

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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 2002-77619 A (Rohm Co., Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Par. Nos. [0027] to [0063]; Figs. 1, 5 & US 2002/0039453 A1	1-20
Y	JP 9-224174 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 26 August, 1997 (26.08.97), Par. Nos. [0005] to [0007], [0015] to [0018]; Figs. 2, 3, 9, 10 & CN 001158531 A	1-20
Y	JP 2001-245214 A (Minolta Co., Ltd.), 07 September, 2001 (07.09.01), Par. Nos. [0026] to [0028]; Fig. 2 & US 2001/0052940 A1	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	Date of mailing of the international search report
19 April, 2006 (19.04.06)	02 May, 2006 (02.05.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/305112

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 2004-7202 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Par. No. [0062]; Fig. 6 (Family: none)	16
A	JP 2004-221644 A (Sony Corp.), 05 August, 2004 (05.08.04), Par. Nos. [0096] to [0116]; Fig. 14 & US 2005/0226526 A1 & EP 1494462 A1 & WO 2004/064388 A1	1,18,19
A	JP 2002-132243 A (Sony Corp.), 09 May, 2002 (09.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	1,18,19

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０５１１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*H04N5/20*(2006.01)，*H04N1/405*(2006.01)，*H04N5/232*(2006.01)

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.　H04N5/20，H04N1/405，H04N5/232

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	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	JP 2002-77619 A（ローム株式会社）2002.03.15, 段落 0027-0063，第 1,5 図 & US 2002/0039453 A1	1-20
Y	JP 9-224174 A（三星電子株式会社）1997.08.26, 段落 0005-0007,0015-0018，第 2,3,9,10 図 & CN 001158531 A	1-20
Y	JP 2001-245214 A（ミノルタ株式会社）2001.09.07, 段落 0026-0028，第 2 図 & US 2001/0052940 A1	14

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １９．０４．２００６	国際調査報告の発送日 ０２．０５．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｐ　９５６２ 佐藤　直樹 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５８１

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 2004-7202 A（富士写真フイルム株式会社）2004.01.08, 段落 0062, 第 6 図（ファミリーなし）	16
A	JP 2004-221644 A（ソニー株式会社）2004.08.05, 段落 0096-0116, 第 14 図 & US 2005/0226526 A1 & EP 1494462 A1 & WO 2004/064388 A1	1,18,19
A	JP 2002-132243 A（ソニー株式会社）2002.05.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1,18,19