(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3703180号

(P3703180)

(45)発行日　平成17年10月5日(2005.10.5)　(24)登録日　平成17年7月29日(2005.7.29)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H04N	1/387	H04N	1/387	101
G06T	3/40	G06T	3/40	A
G09G	5/00	G09G	5/00	520A
H04N	1/405	H04N	1/40	C

請求項の数 7　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平7-242821
(22)出願日　平成7年9月21日(1995.9.21)
(65)公開番号　特開平9-93424
(43)公開日　平成9年4月4日(1997.4.4)
審査請求日　平成12年6月23日(2000.6.23)
審判番号　不服2003-19579(P2003-19579/J1)
審判請求日　平成15年10月6日(2003.10.6)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(72)発明者　三宅　信孝
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像処理装置及び画像処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理装置において、

前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出手段と、

前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出手段と、

前記低解像の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間手段と、

前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間手段で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出手段と、

前記差分値が０に近いほど急峻なエッジになるように、前記（Ｎ×Ｍ）画素のブロック内の画素値を決定する決定手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項２】

さらに、前記最大値から前記最小値を減ずることによって、エッジのコントラスト値を算出する第３の算出手段を備え、前記コントラスト値に基づき、エッジ部または平坦部であるかを判別し、前記決定手段は、平坦部に対してはエッジを作成することなく、前記（Ｎ×Ｍ）画素のブロック内の画素値を決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。

【請求項３】

前記決定手段による画素値の決定は、前記差分値及び前記コントラスト値を入力して、その入力値に応じて前記中間値に加算すべきエッジの傾きを制御する値を出力するルックアップテーブル（ＬＵＴ）を用いて行なわれることを特徴とする請求項２に記載の画像処理装置。

【請求項４】

入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理装置において、

前記低解像の画像情報に平滑化を施す平滑化手段と、

前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出手段と、

前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出手段と、

前記平滑化後の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間手段と、

前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間手段で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出手段と、

前記差分値の絶対値が予め設定した所定閾値よりも小さい補間画素のうち、差分値が正となる補間画素に対しては、その画素値を前記最大値より大きい値に決定し、差分値が負となる補間画素に対しては、その画素値を前記最小値より小さい値に決定し、前記差分値の絶対値が予め設定した所定閾値以上の画素のうち、差分値が正となる補間画素に対しては前記最大値に決定し、差分値が負となる補間画素に対しては前記最小値に決定する決定手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項５】

入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理装置において、

前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出手段と、

前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出手段と、

前記低解像の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間手段と、

前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間手段で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出手段と、

前記差分値に基づき前記（Ｎ×Ｍ）画素それぞれの画素値を決定する決定手段と、

前記決定手段により決定された画素値をディザ法により２値化する２値化手段とを備え、

前記決定手段は、前記差分値が正の場合、前記最大値から差分値を減じた値を補間画素の画素値として決定し、前記差分値が負の場合、前記最小値から差分値を減じた値を補間画素の画素値として決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項６】

前記補間手段は、線形補間を実行することを特徴とする請求項１、請求項４、請求項５の何れか一項に記載の画像処理装置。

【請求項７】

入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理方法において、

前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出工程と、

前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出工程と、

前記低解像の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間工程と、

前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間工程で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出工程と、

前記差分値が０に近いほど急峻なエッジになるように、前記（Ｎ×Ｍ）画素のブロック内の画素値を決定する決定工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力した画像情報を変倍し、低解像情報から高解像情報に解像度変換する画像処理装置及び画像処理方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、入力した低解像情報を高解像情報に解像度変換する方法として、様々な方法が提案されている。これらの方法は、対象となる画像の種類（例えば、各画素ごとに階調情報を持つ多値画像、擬似中間調により２値化された２値画像、固定閾値により２値化された２値画像、文字画像等）によって、その変換処理方法が異なっている。

【０００３】

従来の内挿方法としては、例えば、図１７に示すような、内挿点に最も近い、同じ画素値を配列する最近接内挿方法、図１８に示すような、内挿点を囲む４点（４点の画素値をＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄとする）の距離により、以下の演算によって画素値Ｅを決定する共１次内挿法等が一般的に用いられている。

【０００４】

Ｅ＝（１－ｉ）（１－ｊ）Ａ＋ｉ・（１－ｊ）Ｂ＋ｊ・（１－ｉ）Ｃ＋ｉｊＤただし、画素間距離を１とした場合、Ａから横方向にｉ、縦方向にｊの距離があるとする（ｉ≦１，ｊ≦１）。

【０００５】

また、低解像、多階調の画像情報を、高解像、２値の画像情報に変換する場合、例えば、２値出力のみ可能なプリンタ等の画像出力装置が、プリンタエンジンの解像度に相当する画像情報を出力しようとするとき、あらかじめ、ホストコンピュータからエンジン解像度の情報を入力することも考えられるが、ホストコンピュータ上での展開、処理の負担、また、送信に要する時間等を考えれば、低解像の情報を入力して高解像の２値情報を作成して出力する構成も考えられる。

【０００６】

現在、多値画像の２値化による擬似中間調処理には、誤差拡散法が多く用いられている。しかし、プリンタのエンジン解像度が高解像化されてくると、処理の重い誤差拡散法よりもディザ法を用いた方が、処理時間、回路規模等の面で有利になる。また、画質、特に階調性においては、高解像化に伴い、これらの方法の差は縮まっていく。ただし、問題となるのは解像性であり、ディザ法を用いた場合、階調性と解像性が背反条件となり、中間調の文字部や、自然画像のエッジ部での劣化が視覚的に目立ってしまう。そこで、従来より、エッジ強調を施した後にディザ法にて２値化を行なう方法が提案されている。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の方法には、以下に示す問題がある。

【０００８】

まず、図１７に示す方法は、構成が簡単であるという利点はあるが、対象画像を自然画像等に用いた場合には、拡大するブロック毎に画素値が決定されるため、視覚的にブロックが目立ってしまい画質的に劣悪である。

【０００９】

また、この方法を文字、線画像、ＣＧ（コンピュータグラフィック）画像等に用いた場合でも、拡大するブロック毎に同一画素値が連続するため、特に、斜線等には、図１９，図２０に示すように、ジャギーといわれるギザギザの目立った劣悪な画像になってしまう。図１９，図２０は、縦横ともに２倍の解像度変換の例であるが、倍率が大きくなればなるほど、上記の劣化は大きくなる。なお、図１９，図２０中にある“２００”，“１０”等

は画素値である。

【００１０】

図１８に示す方法は、自然画像の拡大には一般的に良く用いられている方法である。この方法では、平均化され、スムージングのかかった画質になるが、エッジ部やシャープな画質が要求される部分では、ぼけた画質になってしまう。さらに、地図等をスキャンした画像や、文字部を含む自然画像のような場合、補間によるぼけのために、大切な情報が受け手に伝わらないこともある。

【００１１】

図２１は、図１８に示す方法により、図１９の入力画像情報を縦横２倍ずつに補間処理をした画像情報を示している。この方法では、図２１からも明らかなように、斜線周辺のみならず、斜線そのものも画素値が均一にならず、ぼけが生じてしまう。

【００１２】

また、解像度変換と擬似中間調処理の両方を行なう場合について考える。

【００１３】

図１７，図１８に示す解像度変換した後の画像を、フィルタリングによりエッジ強調を施して、ディザ処理を行なった場合、図１７に示す例では、ジャギーをより目立たせることになってしまう。また、図１８に示す例では、既にエッジが鈍ってしまっている状態、すなわち、エッジ自体が補間により距離を有してしまった状態なので、強調を施したとしても低解像度時に発生していたような急峻なエッジは再現されない。さらに、解像度変換後の画素数が増加した後でフィルタリングするため、処理の負荷が増加する。

【００１４】

つまり、多階調の解像度変換においては、補間によるぼけや、ジャギーの発生しない良好な解像度変換が、また、多階調の解像度変換＋擬似中間調処理では、階調性、解像性が両立するような処理が実現できないという問題がある。

【００１５】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、入力した低解像度情報から高解像度情報に変換する際、自然画像では特に問題となる補間によるぼけを生じることなく、画質的に良好な変換処理が実現できる画像処理装置及び画像処理方法を提供することである。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明は、入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理装置において、前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出手段と、前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出手段と、前記低解像の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間手段と、前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間手段で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出手段と、前記差分値が０に近いほど急峻なエッジになるように、前記（Ｎ×Ｍ）画素のブロック内の画素値を決定する決定手段とを備える。

【００１７】

また、本発明は、入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理装置において、前記低解像の画像情報に平滑化を施す平滑化手段と、前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出手段と、前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出手段と、前記平滑化後の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間手段と、前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間手段で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出手段と、前記差分値の絶対値が予め設定した所定閾値よりも小さい補間画素のうち、差分値が正となる補間画素に対して

は、その画素値を前記最大値より大きい値に決定し、差分値が負となる補間画素に対しては、その画素値を前記最小値より小さい値に決定し、前記差分値の絶対値が予め設定した所定閾値以上の画素のうち、差分値が正となる補間画素に対しては前記最大値に決定し、差分値が負となる補間画素に対しては前記最小値に決定する決定手段とを備える。

【００１８】

さらに、本発明は、入力した低解像の画像情報を高解像の画像情報に変換し、該画像情報の画素数を（Ｎ×Ｍ）倍に増加する処理を行なう画像処理装置において、前記低解像の画像情報の注目画素を取り囲む複数画素より構成されるウインドウ内から画素値の最大値及び最小値を検出する検出手段と、前記最大値及び最小値に基づいて前記最大値及び最小値の中間値を算出する第１の算出手段と、前記低解像の画像情報の１画素分を（Ｎ×Ｍ）画素分に補間する補間手段と、前記低解像の画像情報の注目画素に対応する、前記補間手段で補間後の（Ｎ×Ｍ）画素の各々の補間値と、前記中間値との差分値を算出する第２の算出手段と、前記差分値に基づき前記（Ｎ×Ｍ）画素それぞれの画素値を決定する決定手段と、前記決定手段により決定された画素値をディザ法により２値化する２値化手段とを備え、前記決定手段は、前記差分値が正の場合、前記最大値から差分値を減じた値を補間画素の画素値として決定し、前記差分値が負の場合、前記最小値から差分値を減じた値を補間画素の画素値として決定する。

【００１９】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。

＜第１の実施の形態＞

図１は、本発明の第１の実施の形態に係る画像処理装置の要部を示すブロック図である。なお、本画像処理装置は、主としてプリンタ等の画像出力装置内部に具備されるのが効率的であるが、画像出力装置以外の画像処理装置、ホストコンピュータ内において、その機能を実現するアプリケーションソフトとして内蔵することも可能である。

【００２０】

そこで、図１を参照して、本実施の形態に係る画像処理装置の動作手順を説明する。なお、ここでは、入力した画像情報を、縦Ｎ倍、横Ｍ倍の画素数の情報に変換する例について述べる。

【００２１】

図１において、１００は本装置の入力端子を示し、この端子からは低解像の画像情報が入力される。入力された低解像情報は、ラインバッファ１０１により、その数ライン分が格納、保持される。この数ライン分の画像情報により、注目画素を中心としたＸ×Ｙ画素単位のウインドウ処理が施される。また、１０２は、上記ウインドウ内の画像情報から、最大値、最小値を検出するＭＡＸ，ＭＩＮ検出部である。

【００２２】

１０３は線形補間部であり、注目画素を中心として、共１次補間処理（以下、線形補間処理という）により、元のサンプリング間の画素が埋められ、縦Ｎ倍、横Ｍ倍の補間情報を作成する。なお、この線形補間処理については、図１２に示した例にて説明したため、ここではその説明を省略する。

【００２３】

１０４は中間値算出部を示し、検出されたＭＡＸ，ＭＩＮから中間値ａを、以下の式（１）により算出する。

【００２４】

ａ＝（ＭＡＸ＋ＭＩＮ）／２　　…（１）

１０５は加算器であり、注目画素に相当するＮ×Ｍ画素のブロック（以下、注目画素ブロックと称す）内で、線形補間情報と中間値ａとの差分値ｂを算出する。ここで、注目画素ブロック内の線形補間情報をＤＡＴＡ（ｉ，ｊ）とすると、以下の式（２）にて、各画素の差分値ｂ（ｉ，ｊ）が算出できる。

【００２５】

ｂ（ｉ，ｊ）＝ＤＡＴＡ（ｉ，ｊ）－ａ　　…（２）
また、１０６はコントラスト算出部を示し、検出されたＭＡＸ，ＭＩＮ情報から、以下の式（３）により、Ｘ×Ｙ画素内のコントラスト値ｃを算出する。
【００２６】
ｃ＝ＭＡＸ－ＭＩＮ　　…（３）
このようにして算出したコントラスト値ｃ、及び差分値ｂ（ｉ，ｊ）は、ＬＵＴ（ルックアップテーブル）１０７に送信され、上記ウインドウ内のエッジのコントラスト、及び差分値の相対関係をもとに所定の値を出力する。このＬＵＴに用いるメモリの容量、及びその価格との関係により、ＬＵＴへの入力段階で、コントラスト値ｃ、及び差分値ｂ（ｉ，ｊ）の情報を量子化して、ビット数を落とすことも実用的である。そして、ＬＵＴから出力された値は、加算器１０８にて中間値ａと加算され、出力端子１０９に送信されて、不図示のプリンタエンジン等に出力される。
【００２７】
次に、図２～図４を参照して、本実施の形態に係る高解像のエッジ作成について説明する。
【００２８】
図２において、●印はウインドウ内の画素値を示している。ここでは、説明を簡単にするために１次元方向で示し、注目画素（Ｉｘ，ｙ）の隣接画素（Ｉｘ－１，ｙ）、及び（Ｉｘ＋１，ｙ）が、それぞれ、ＭＡＸ値、ＭＩＮ値であるものと仮定する。また、ＭＡＸ値からＭＩＮ値に向けて引かれている実線は、線形補間情報を示している。そして、注目画素（Ｉｘ，ｙ）を中心に矢印で示される領域は、今回、高解像度情報を作成する注目画素ブロックの領域を示している。
【００２９】
図３は、検出したＭＡＸ，ＭＩＮから算出した中間値ａの値（（ＭＡＸ＋ＭＩＮ）／２）を破線にて示している。また、線形補間情報と中間値ａとの差分値をｂ、ＭＡＸ，ＭＩＮのコントラストをｃにて示している。
【００３０】
本実施の形態では、これらｂ，ｃの値の相対関係により、高解像の注目画素ブロック内の情報を作成するが、それは、以下に述べる論理に基づいている。
【００３１】
先ず、破線ａは、上述のようにＭＡＸ，ＭＩＮの中間値であることから、ウインドウ内のエッジの中心部であるとみなすことができる。そして、補間が線形的なものであるために、濃度方向において、補間情報の画素値がａに近づく程、すなわち、差分値ｂが０に近づく程、空間的な距離としてもエッジの中心部に近づくということになる。言い換えると、濃度方向での距離を空間的な距離に置き換えているわけである。
【００３２】
いま、自然画像等の急峻なエッジ部が、線形補間により補間ぼけを生じているのであれば、高解像の情報でも急峻なエッジを作成しなくてはならない。上述したように、濃度方向である差分値ｂの値の変化が、空間的なエッジ中心との距離に置き換わるのであれば、差分値ｂが０に近づく程（すなわち、エッジの中心に近づく程）、急峻なエッジ角度を有するようにＬＵＴを作成すれば良いことになる。
【００３３】
また、ＭＡＸ，ＭＩＮのコントラスト情報をＬＵＴに入力するため、差分値ｂとの相対値のみならず、ｃの絶対的な値により、低解像の原情報がコントラストの大きいエッジ部であるのか、あるいは平坦部であるのかが容易に判別できる。仮に平坦部であれば、エッジの作成は必要ないし、原情報のエッジの大きさに依存して、高解像のエッジの急峻さが制御できる。なお、ＬＵＴの値は、出力エンジンに最適化して、実験的に算出しても良い。
【００３４】
ここでは、ＬＵＴの構成を採用しているため、濃度方向に非線形なエッジ形状が自由に作成できる。また、ＬＵＴからの出力は、画素値という絶対的な値を有していないため、絶

対的な値ａとの加算により、高解像画素値を作成できる。

【００３５】

図４は、実際のＬＵＴからの出力をもとに、高解像のエッジを作成した場合の処理結果を示す図である。同図において、太線部が、注目画素ブロック内に新たに作成した急峻なエッジ情報である。

【００３６】

以上説明したように、本実施の形態によれば、低解像情報の１画素を補間し、低解像情報の注目画素に対応する、補間後の画素ブロック内の画像情報と一定値との差分値を算出して、この差分をもとに、補間した画素のブロック内の画素値を決定することで、効率的、かつ良好な画質の高解像情報の作成が可能となる。

【００３７】

また、一定値である中間値ａをＭＡＸ値，ＭＩＮ値から動的に求めることができ、容易にエッジ中心を特定できる。

【００３８】

なお、上記の実施の形態では、ＬＵＴを用いて高解像情報を作成しているが、これに限定されず、単純な演算にてエッジ作成が実現できるのであれば、例えば、差分値ｂを評価関数にして演算しても構わない。また、ウインドウは、エッジの最大値、最小値の頂点が必ず入るようにて、そのサイズを可変にしても良い。さらに、ＬＵＴの容量によっては、ＭＡＸ，ＭＩＮ、差分値ｂの３種の値を入力して、注目画素ブロック内の画素値を決定するようにしても良い。

＜第２の実施の形態＞

以下、本発明に係る第２の実施の形態について説明する。

【００３９】

本実施の形態では、特にホストコンピュータ上で展開された文字、線画像等の高解像化の処理に有効な方法を示す。また、本実施の形態は、特にウインドウ内の階調数が２レベルのときに有効となる。

【００４０】

前述したように、低解像度で展開、作成された文字、線画像は、従来の補間方法ではジャギーを生じてしまう。そこで、文字、線画像等の入力画像において、平滑化フィルタにより低解像のエッジ情報を崩し、解像度フリーの状態にしてから、所望の画素数に線形補間した後に、解像度に相当したエッジを新たに作成する方法も提案されている。

【００４１】

そこで、本実施の形態では、上述した濃度方向の距離と、空間的な距離の置き換えを用いて、エッジ強調をする。

【００４２】

図５は、本実施の形態に係る画像処理装置の要部を示すブロック図である。図中、図１に示す画像処理装置と同一構成要素には同一番号を付し、相互に異なった部分について説明する。

【００４３】

図５において、入力端子１００により入力した低解像情報は、１０１のラインバッファに蓄積、格納され、その数ライン分の情報をもとに、注目画素を取り囲んでウインドウを作成する。そして、ＭＡＸ，ＭＩＮ検出部１０２にて、このウインドウ内の最大値、最小値を検出し、上記の式（１）と同様に、中間値算出部１０４にて中間値ａを算出する。

【００４４】

一方、２００は平滑化部であり、ウインドウ内の情報をもとに、図６に示すようなＬＰＦ（ローバスフィルタ）により平滑化を実現する。言うまでもなく、ここでのフィルタは、図６に示すものに限定されない。

【００４５】

平滑化後の低解像情報は、今まで発生していたエッジが崩された状態になり、崩された状態のまま、線形補間部１０３により、注目画素１画素分がＮ×Ｍ画素に補間される。

【００４６】
また、１０５は加算器であり、注目画素に相当するＮ×Ｍ画素のブロック（以下、注目画素ブロックと称す）内で、平滑化後の線形補間情報と中間値ａとの差分値ｂを算出する。上記第１の実施の形態と同様、この注目画素ブロック内の平滑化後の線形補間情報をＦＩＬＴ（ｉ，ｊ）とすると、各画素の差分値ｂ（ｉ，ｊ）は、以下の式（４）にて算出できる。
【００４７】
ｂ（ｉ，ｊ）＝ＦＩＬＴ（ｉ，ｊ）－ａ　　…（４）
そして、検出されたＭＡＸ，ＭＩＮ、及び差分値ｂ（ｉ，ｊ）は、画素値決定部２０１に送信され、決定された画素値は出力端子１０９に送信されて、不図示のプリンタエンジン等に出力される。
【００４８】
図７は、本実施の形態に係る画素値決定部２０１の動作手順を示すフローチャートである。同図において、ステップＳ１では、差分値ｂ（ｉ，ｊ）が０以上か否かを判断し、差分値が０以上の場合には、ステップＳ２にて、あらかじめ設定している正の値αとの比較をする。また、差分値が負の場合には、ステップＳ３にて、値－αとの比較をする。
【００４９】
言い換えると、ステップＳ２，Ｓ３では、差分値ｂ（ｉ，ｊ）が、０から±α（閾値）離れているか否かを判断している。
【００５０】
ステップＳ２にて、差分値が閾値α以上と判断された場合には、画素値決定部２０１は、ステップＳ４で、出力値ＯＵＴ（ｉ，ｊ）としてＭＡＸ値を出力する。また、差分値が０以上、かつ閾値α未満の場合には、画素値決定部２０１は、ステップＳ５で、あらかじめ設定した正の値βをＭＡＸ値に付加して、出力する。他方、ステップＳ３にて、差分値が閾値－α以上、０未満と判断された場合には、ＭＩＮ値からβを減じた値が出力され（ステップＳ６）、差分値が閾値－α未満の場合には、ＭＩＮ値が出力される（ステップＳ７）。
【００５１】
次に、図８～図１０を参照して、本実施の形態における高解像のエッジ作成について説明する。
【００５２】
図８において、●印は、平滑化後のウインドウ内の画素値を示しており、図２と同様、説明を簡単にするために１次元方向で示し、注目画素（Ｉｘ，ｙ）の隣接画素（Ｉｘ－１，ｙ）、及び（Ｉｘ＋１，ｙ）の平滑化以前の画素値は、それぞれＭＡＸ値、ＭＩＮ値であるものと仮定する。また、各画素間に引かれている実線は、平滑化後の線形補間情報を示している。さらに、注目画素Ｉｘ，ｙを中心に矢印で引かれている領域は、今回、高解像情報を作成する注目画素ブロックの領域である。
【００５３】
図９は、検出したＭＡＸ，ＭＩＮから算出したａの値（（ＭＡＸ＋ＭＩＮ）／２）を破線にて示しており、線形補間情報とａとの差分値をｂにて示している。また、図１０は、図７に示した処理結果を示している。
【００５４】
すなわち、図１０において、太線部が画素値決定部２０１からの出力に相当し、差分値ｂが０近辺の部分の出力画素値は強調され、その他の画素値はＭＡＸ値とＭＩＮ値に置き換えられている。これは、上記第１の実施の形態にて示した理論と同様、差分値ｂの値をもとにエッジ部からの空間的な距離を判定して、新たな高解像情報のエッジ強調をかけているのである。
【００５５】
平滑化後の情報に対してエッジ強調を実行するのは、低解像のエッジを削除するためであって、作成した情報は、ジャギーの存在しない、エッジの強調された良好な画像になる。

仮に、ＨＰＦ（ハイパスフィルタ）により、作成した高解像情報のエッジ強調を実現しようとすれば、Ｎ×Ｍ倍に増加した画素分に対してフィルタリングをしなくてはならない。

【００５６】

図１１，図１２は、本実施の形態に係るエッジ作成方法をエッジ抽出に用いた例を示す図である。特に、図１２に示すように、差分値の値が０近辺（±αの範囲）の部分だけを抜き出して、他の部分とは突出した値を設定することにより、エッジの抽出画像も容易に実現できる。

【００５７】

このように、本実施の形態によれば、相対的にエッジ中心との濃度方向の距離を空間的な距離に置き換え、平滑化後の情報に対してエッジ強調をかけることで、文字、線画像等の解像度変換で問題となるジャギーの発生を抑え、良好かつエッジの明確な画質の解像度変換が実現できる。

【００５８】

なお、本実施の形態においても、上記第１の実施の形態と同様にＬＵＴを用いてもよいし、また、α，βの値は実験的に求めてもよい。

【００５９】

図１３は、第３の実施の形態に係る画像処理装置の要部を示すブロック図である。図中、図１に示す画像処理装置と同一構成要素には同一番号を付し、ここでは、相互に異なった部分について説明する。

【００６０】

図１３において、入力端子１００により入力した低解像情報は、ラインバッファ１０１に蓄積、格納され、その数ライン分の情報をもとに注目画素を取り囲んでウインドウを作成する。そして、ウインドウ内の最大値、最小値をＭＡＸ，ＭＩＮ検出部１０２にて検出し、上記の式（１）と同様に、中間値算出部１０４にて中間値ａを算出する。

【００６１】

一方、ウインドウ内の画像情報は、線形補間部１０３により、注目画素１画素分がＮ×Ｍ画素に補間される。また、加算器１０５は、注目画素に相当するＮ×Ｍ画素のブロック（以下、注目画素ブロックと称す）内で、線形補間情報と中間値ａとの差分値ｂを、上記の式（２）にて算出する。

【００６２】

検出したＭＡＸ，ＭＩＮ、及び差分値ｂ（ｉ，ｊ）は、画素値決定部３００に送信され、ここで決定された画素値は、比較器３０１に送信されて、図１４に示すようなディザマトリクスをもとにして作成した２値化閾値出力と比較される。すなわち、ここでは、ディザ信号の閾値による２値化を行ない、比較結果が、出力端子１０９に送信され、不図示のプリンタエンジン等に出力される。

【００６３】

上記の画素値決定部３００では、ＭＡＸ，ＭＩＮ、及び差分値ｂ（ｉ，ｊ）を入力して、以下の演算を行なう。すなわち、

ｂ（ｉ，ｊ）≧０のとき

ＯＵＴ（ｉ，ｊ）＝ＭＡＸ－ｂ（ｉ，ｊ）

ｂ（ｉ，ｊ）＜０のとき　　…（５）

ＯＵＴ（ｉ，ｊ）＝ＭＩＮ－ｂ（ｉ，ｊ）

以下、本実施の形態におけるエッジ処理について説明する。

【００６４】

図１５，図１６は、本実施の形態におけるエッジ処理を説明するための図であり、図１５において、●印は、ウインドウ内の画素値を示している。ここでも、説明を簡単にするために１次元方向で示し、注目画素（Ｉｘ，ｙ）の隣接画素（Ｉｘ－１，ｙ）、及び（Ｉｘ＋１，ｙ）が、それぞれＭＡＸ値、ＭＩＮ値であるものと仮定する。そして、図１５において、ＭＡＸ値からＭＩＮ値に向けて引かれている実線は、線形補間情報を示している。また、注目画素Ｉｘ，ｙを中心に矢印で引かれている領域は、今回、高解像情報を作成す

る注目画素ブロックの領域を示している。
【００６５】
図１６は、検出したＭＡＸ，ＭＩＮから算出したａの値（（ＭＡＸ＋ＭＩＮ）／２）を破線にて示している。また、太線部は、上述の画素値決定部３００からの出力を示している（実際は、ｂ（ｉ，ｊ）＝０で不連続になるが、説明を容易にするために連続的に実線を引いている）。
【００６６】
図１６より明らかなように、ｂが正の部分、負の部分それぞれにおいて、線形補間情報と太線とが鏡像関係になり、太線の軌跡は、線形補間情報の軌跡とは大幅に異なっている。そして、エッジからの距離が近づくに従って、出力値のコントラストが増加している。
【００６７】
上述のようなエッジ部の作成は、以下の理論による。
【００６８】
先ず、本実施の形態では、画素値決定部３００からの出力値が、最終出力値ではないため、その後段で適用されるディザ法にとって有利なエッジ部を作成すべきである。仮に、図１６に示す太線部が最終出力であれば、作成した注目画素ブロックの情報は、同じく作成する隣接画素ブロックの情報との連続性が失われ、大きな画質劣化が予想される。
【００６９】
しかし、ディザ法、特に拡大倍率（Ｎ×Ｍ）倍以上のディザマトリックスを使用した場合には、低解像時の注目画素の濃度をできるだけ維持し、かつ、高解像時のエッジ部にドットが集中するようなエッジ形状が好ましい。すなわち、エッジからの距離に応じてコントラストが大きくなるため、エッジ近傍では、ディザ法による劣化を受けづらく、エッジから離れるほどディザ法の影響を受ける。
【００７０】
言い換えれば、作成する注目画素ブロック内で、解像度優先にする部分と、階調性優先にする部分とを両立させていることになる。
【００７１】
このように、本実施の形態では、画素値を決定した後、ディザ法にて階調処理を行なうことで、高解像度のエッジ作成後のフィルタリングによるエッジ強調に比べ、原情報の濃度変化が少なく、解像性、階調性の両立が可能で、かつ、良好な２値画像を容易に実現できる。
【００７２】
本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、１つの機器からなる装置に適用しても良い。また、本発明は、システムあるいは装置にプログラムを供給することによって実施される場合にも適用できることは言うまでもない。この場合、本発明に係るプログラムを格納した記憶媒体が本発明を構成することになる。そして、その記憶媒体からそのプログラムをシステムあるいは装置に読み出すことによって、そのシステムあるいは装置が、あらかじめ定められた仕方で動作する。
【００７３】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明によれば、低解像情報の注目画素に対応する、低解像情報の１画素を補間し、補間後の画素の各々の補間値と画素値の最大値及び最小値の中間値との差分値をもとに、差分値が０に近いほど急峻なエッジになるように、補間した画素のブロック内の画素値を決定することで、効率的で良好な画質の高解像情報の作成が可能となる。
【００７４】
また、他の発明によれば、相対的にエッジ中心の濃度方向での距離を空間的な距離に置き換えることで、ジャギーの発生を抑え、良好かつエッジのはっきりした画質の解像度変換が実現できる。
【００７５】

さらに、他の発明によれば、画素値を決定した後、ディザ法にて階調処理を行なうことで、解像度変換と擬似中間調処理を同時に進めた場合にも、解像度変換で作成したエッジ情報がディザ法によって劣化されず、解像性と階調性の両立が可能となる。

【００７６】

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係る画像処理装置の要部を示すブロック図である。

【図２】第１の実施の形態に係る高解像のエッジ作成を説明するための図である。

【図３】第１の実施の形態に係る高解像のエッジ作成を説明するための図である。

【図４】第１の実施の形態において高解像のエッジを作成した場合の処理結果を示す図である。

【図５】第２の実施の形態に係る画像処理装置の要部を示すブロック図である。

【図６】平滑化のためのＬＰＦ（ローバスフィルタ）の例を示す図である。

【図７】第２の実施の形態に係る画素値決定部の動作手順を示すフローチャートである。

【図８】第２の実施の形態に係る高解像のエッジ作成を説明するための図である。

【図９】第２の実施の形態に係る高解像のエッジ作成を説明するための図である。

【図１０】第２の実施の形態において高解像のエッジを作成した場合の処理結果を示す図である。

【図１１】第２の実施の形態に係るエッジ作成方法をエッジ抽出に用いた例を示す図である。

【図１２】第２の実施の形態に係るエッジ作成方法をエッジ抽出に用いた例を示す図である。

【図１３】第３の実施の形態に係る画像処理装置の要部を示すブロック図である。

【図１４】ディザマトリクスの例を示す図である。

【図１５】第３の実施の形態におけるエッジ処理を説明するための図である。

【図１６】第３の実施の形態におけるエッジ処理を説明するための図である。

【図１７】従来の最近接内挿方法を説明するための図である。

【図１８】従来の共１次内挿方法を説明するための図である。

【図１９】入力情報を示す図である。

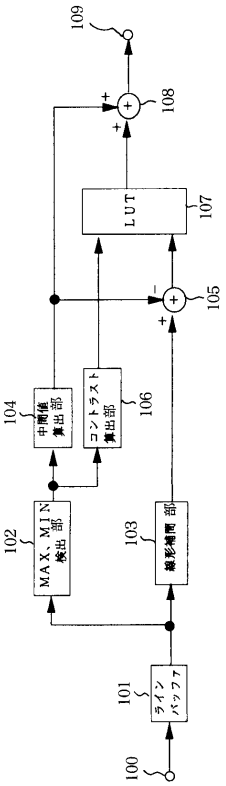
【図２０】従来の最近接内挿法での処理結果を示す図である。

【図２１】従来の共１次内挿法での処理結果を示す図である。

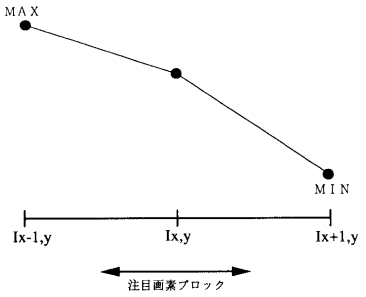
【符号の説明】

１００　入力端子
１０１　ラインバッファ
１０２　ＭＡＸ，ＭＩＮ検出部
１０３　線形補間部
１０４　中間値算出部
１０５　加算器
１０６　コントラスト算出部
１０７　ＬＵＴ（ルックアップテーブル）
１０８　加算器
１０９　出力端子
２００　平滑化部
２０１，３００　画素値決定部
３０１　比較器
３０２　ディザマトリクス

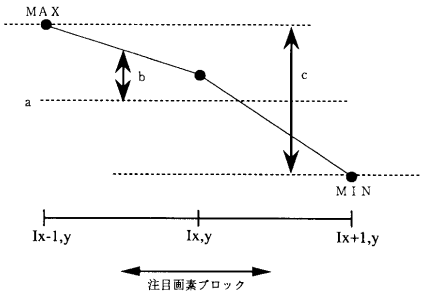
【図１】


109
108
107
LUT
105
104
中間値算出部
106
コントラスト算出部
102
MAX, MIN検出部
103
線形補間部
101
ラインバッファ
100

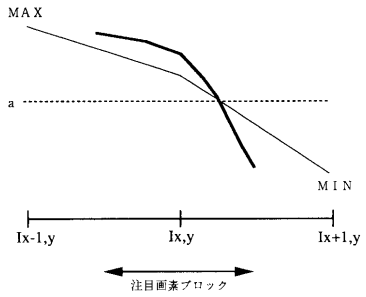
【図２】


MAX
MIN
Ix-1,y
Ix,y
Ix+1,y
注目画素ブロック

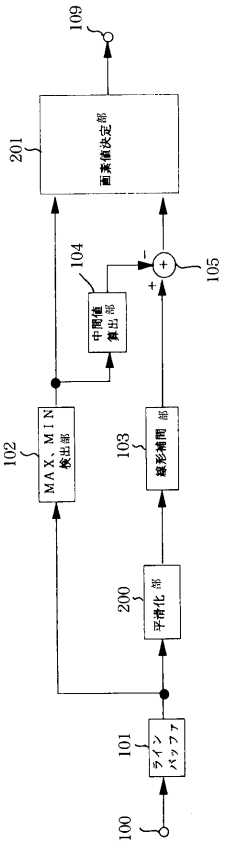
【図３】


MAX
a
b
c
MIN
Ix-1,y
Ix,y
Ix+1,y
注目画素ブロック

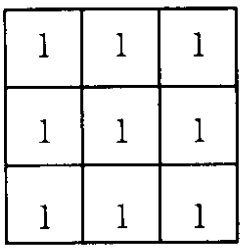
【図４】


MAX
a
MIN
Ix-1,y
Ix,y
Ix+1,y
注目画素ブロック

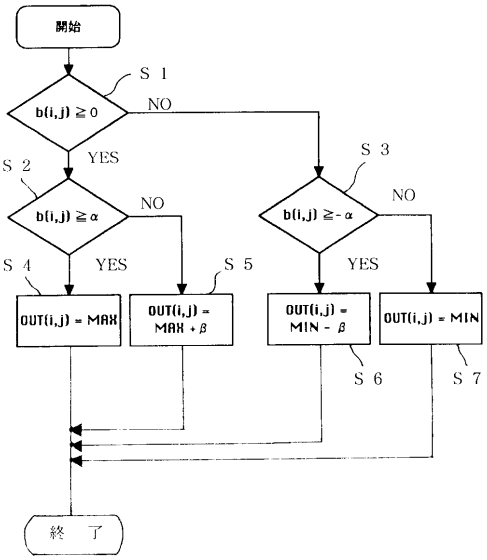
【図５】


109
201
画素値決定部
104
105
中間値算出部
102
MAX, MIN検出部
103
線形補間部
200
平滑化部
101
ラインバッファ
100

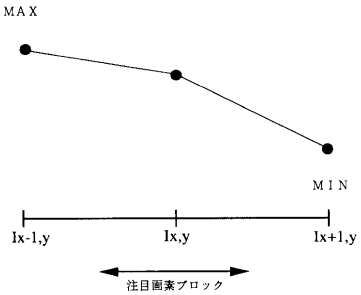
【図６】



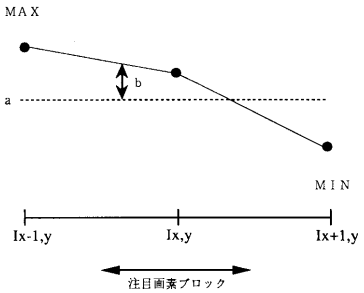
【図７】



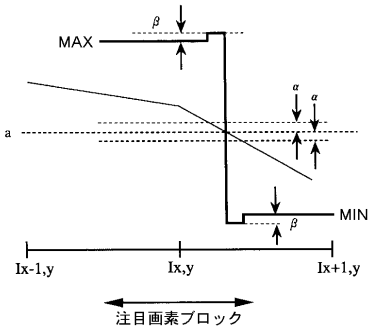
【図８】



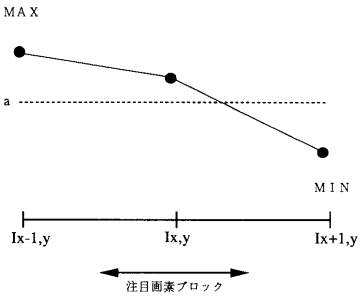
【図９】



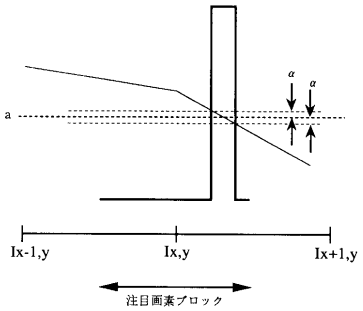
【図１０】



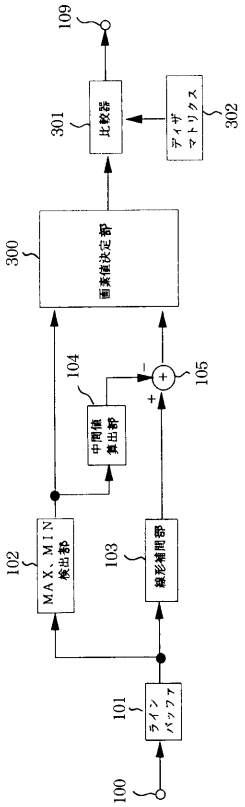
【図１１】



【図１２】



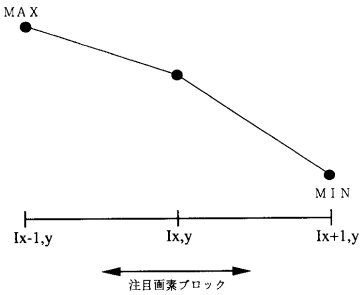
【図１３】



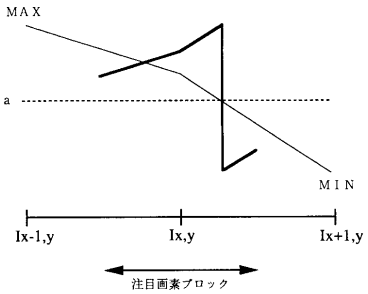
【図１４】

7	8	9	10
6	1	2	11
5	4	3	12
16	15	14	13

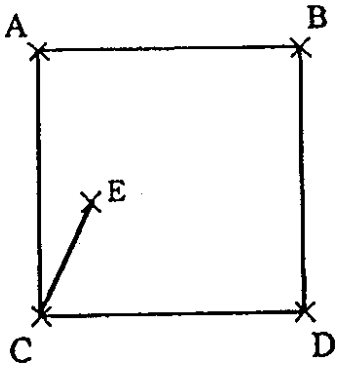
【図１５】



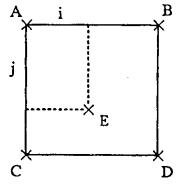
【図１６】



【図１７】

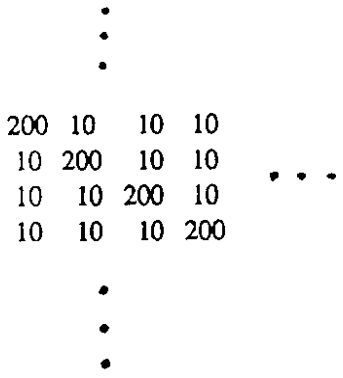


【図１８】



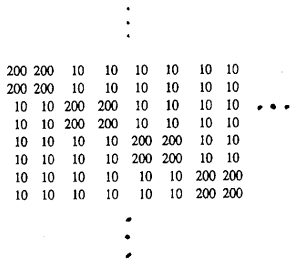
内挿点E＝(1－i)(1－j)A ＋ i・(1－j)B ＋ j・(1－i)C ＋ ijD

【図１９】



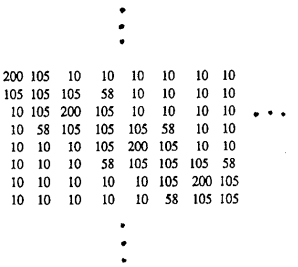
入力情報

【図２０】



最近接内挿法による
解像度変換後の情報
＜２倍×２倍＞

【図２１】



共一次内挿法による
解像度変換後の情報
＜２倍×２倍＞

フロントページの続き

合議体
審判長　山下　弘綱
審判官　大野　弘
審判官　深沢　正志

(56)参考文献　特開平７－１８２５０３（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３０９４５２（ＪＰ，Ａ）
特開平７－０９３５３１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｎ１／３８－１／３９３、Ｇ０６Ｔ３／４０