

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第3区分
【発行日】平成17年10月27日(2005.10.27)

【公開番号】特開2000-76430(P2000-76430A)
【公開日】平成12年3月14日(2000.3.14)
【出願番号】特願平10-243460
【国際特許分類第7版】
G 0 6 T 3/40
G 0 6 F 17/17
【F I】
G 0 6 F 15/66 3 5 5 C
G 0 6 F 15/353

【手続補正書】

【提出日】平成17年7月26日(2005.7.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】画像データ補間装置、画像データ補間方法および画像データ補間プログラムを記録した媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を複数の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、

上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理の中から選択して実行可能な画素補間手段と、

上記画像データについての上記補間倍率を取得する補間倍率取得手段と、

この補間倍率取得手段によって取得された補間倍率に基づいて上記補間処理を選択するにあたり同補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる補間処理選択手段とを具備することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項2】 上記請求項1に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、補間関数を生成する高次補間演算におけるパラメータを変更して画像のシャープさへの影響度合いが異なる複数の補間処理を実行可能としたことを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項3】 上記請求項2に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、上記パラメータが固定された補間倍率に対応するものであるとともに、所望の補間倍率を実現するにあたって各パラメータに基づく補間関数の演算結果を重み付け加算して任意の補間倍率に対応する補間関数を生成することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項4】 上記請求項1～請求項3のいずれかに記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、既存の格子区間内における予定された格子位置ごとに対応する補間演算の係数値をテーブル化して保持して補間処理を実行することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項5】 上記請求項1～請求項4のいずれかに記載の画像データ補間装置において、上記補間倍率取得手段は、上記画像データ取得手段が上記画像データを取得する際に指定される倍率を取得することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項6】 上記請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像データ補間装置にお

いて、上記補間倍率取得手段は、上記画像データ取得手段が取得する上記画像データと補間する画像データの大きさととの比に基づいて倍率を取得することを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項 7】 画像を複数の画素で表現した画像データについて所定の補間倍率で構成画素数を増やす補間処理方法であって、

上記画像データを取得する工程と、

この取得された画像データについての上記補間倍率を取得する工程と、

上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理を前提として、上記取得された補間倍率に基づいて補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択する工程と、

選択された補間処理で上記画像データにおける構成画素数を増やす工程とを具備することを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項 8】 画像を複数の画素で表現した画像データについて所定の補間倍率で構成画素数を増やすようにコンピュータにて補間処理を実行する補間処理プログラムを記録した媒体であって、

上記画像データを取得するステップと、

この取得された画像データについての上記補間倍率を取得するステップと、

上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理を前提として、上記取得された補間倍率に基づいて補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択するステップと、

選択された補間処理で上記画像データにおける構成画素数を増やすステップとを具備することを特徴とする画像データ補間プログラムを記録した媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の画素からなる画像データを所定倍率で補間する画像データ補間装置、画像データ補間方法、画像データ補間プログラムを記録した媒体および画像出力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータなどで画像を扱う際には、画像を複数の画素で表現し、各画素を階調値で表している。例えば、コンピュータの画面で水平方向に 640 ドット、垂直方向に 480 ドットの画素で写真やコンピュータグラフィックスを表示することが多い。

【0003】

一方、カラープリンタの性能向上がめざましく、そのドット密度は 720 dpi というように極めて高精度となっている。すると、640 × 480 ドットの画像をドット単位で対応させて印刷させようとする極めて小さくなってしまふ。この場合、階調値も異なる上、解像度の意味合い自体が異なるのであるから、ドット間を補間して印刷用のデータに変換しなければならない。

従来、このような場合にドットを補間する手法として、最近隣内挿法（ニアリストネイバ補間：以下、ニアリスト法と呼ぶ）や、3 次たまたみ込み内挿法（キュービックコンボリューション補間：以下、キュービック法と呼ぶ）などの手法が知られている。また、特開平 6 - 225140 号公報にはドットを補間したときの縁部のスムージングを行うにあたり、予め縁部がスムーズとなるような拡大形態となるようにドットパターンを用意しておく技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の補間技術においては、次のような課題があった。

ニアリスト法やキュービック法などの各種の手法にはそれぞれに得失があるが、利用者が補間倍率との関係を考慮してまでそれを選択するのは難しく、また、どちらか一方に固

定したとすれば、不得手な画像に対して補間結果の品質が低下するおそれがある。また、画質を重視する場合にはキュービック法が適しているとはいうものの、さらに画質の向上を望む声もあった。

【 0 0 0 5 】

特開平 6 - 2 2 5 1 4 0 号公報に開示された発明においては、予めパターンを用意しておくことから補間倍率が固定的にならざるを得ず、任意の補間倍率に対応することができない。また、カラーの画像を前提とするとパターンの数が膨大となって予め用意しておくことも困難である。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、任意の補間倍率に対して最適な補間結果を得ることが可能な画像データ補間装置、画像データ補間方法、画像データ補間プログラムを記録した媒体の提供を目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 にかかる発明は、画像を複数の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理の中から選択して実行可能な画素補間手段と、上記画像データについての上記補間倍率を取得する補間倍率取得手段と、この補間倍率取得手段によって取得された補間倍率に基づいて上記補間処理を選択するにあたり同補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる補間処理選択手段とを具備する構成としてある。

【 0 0 0 7 】

上記のように構成した請求項 1 にかかる発明においては、画像を複数の画素で表現した画像データの構成画素数を所定倍率で増やす補間処理を行うにあたり、画素補間手段は画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理の中から選択して実行可能となっており、画像データ取得手段が対象となる画像データを取得すると、補間倍率取得手段は同画像データについての上記補間倍率を取得し、補間処理選択手段はこの補間倍率取得手段によって取得された補間倍率に基づいて上記補間処理を選択するにあたり同補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択して上記画素補間手段に実行させる。

【 0 0 0 8 】

ドットマトリクス状の画像を補間して拡大する際、補間処理によって滑らかに連続したり、段差が生じたりする。シャープさを強調しようとするするとジャギーとなるし、シャープさを弱くしようとするするとぼけてしまう。かかる選択は熟練の操作者でなければ困難であるが、拡大倍率が大きくない場合にはシャープさを強調することになっても補間される画素数が少ないのでジャギーは目立たず、シャープになってぼけた感じにならないので都合がよい。しかし、拡大倍率が大きいときにはシャープさを強調するとジャギーとなって現れてしまうことになり、都合が悪い。このため、拡大倍率あるいは補間倍率の大小によってそれに応じた最適な補間処理を選択する。

【 0 0 0 9 】

画像データは画像を複数の画素で表現したものであり、各画素についてデータで表したものであればよく、カラー画像であっても良いし、モノクロ画像であってもよい。また、階調値は二階調のものであってもよいし、多階調のものであってもよい。

ここで、画像データ取得手段は、かかる画像データを取得するものであり、上記画素補間手段が構成画素を増やすための補間処理を行うにあたり、対象となる画像データを保持するようなものであればよい。従って、その取得手法は特に限定されるものではなく、各種のものを採用可能である。例えば、インターフェイスを介して外部機器から取得するものであってもよいし、撮像手段を備えて画像を撮像するものであってもよい。また、コンピュータグラフィックアプリケーションを実行してマウスやキーボードから入力するものであってもよい。

【 0 0 1 0 】

シャープになる補間処理を補間倍率が小さいときに実行するが、両者の相対的な関係が認められればよい。すなわち、補間倍率毎に最適な補間処理を実行できなければならないというわけではなく、補間処理としては二種類があり、補間倍率を所定のしきい値と比較した大小に応じて選択するものであっても良い。また、実質的に補間処理結果においてシャープさが異なるものであれば良く、全ての選択肢が独立した補間手法である必要はない。その一例として請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、補間関数を生成する高次補間演算におけるパラメータを変更して画像のシャープさへの影響度合いが異なる複数の補間処理を実行可能に構成してある。

【 0 0 1 1 】

上記のように構成した請求項2にかかる発明においては、画素補間手段が高次補間演算を実行して補間関数を生成するが、この高次補間演算におけるパラメータを変更して画像のシャープさへの影響度合いを変化させる。例えば、二つの格子間に画素を補間するにあたって画素の値が直線的に変化すれば画像はぼけた感じになるが、いわゆるS字カーブの形状となればシャープとなる。高次補間演算においてはパラメータ如何によってかかる形状の変更は容易であり、S字カーブの傾斜を変えたり、アンダーシュートやオーバーシュートの量を適宜調整することで所望の補間結果を得る補間関数を生成でき、シャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理を実行できることになる。

【 0 0 1 2 】

高次補間演算のパラメータを変更する場合、任意の補間倍率に対応してパラメータを設定可能であるとは限らず、とびとびの補間倍率に応じたパラメータしか設定できない場合もありうる。この場合、生成可能な補間関数の補間倍率は固定的にならざるを得ないようにも思われるが、パラメータが固定的であったとしても任意の補間倍率の補間関数を得ることは可能である。その一例として、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、上記パラメータが固定された補間倍率に対応するものであるとともに、所望の補間倍率を実現するにあたって各パラメータに基づく補間関数の演算結果を重み付け加算して任意の補間倍率に対応する補間関数を生成する構成してある。

【 0 0 1 3 】

上記のように構成した請求項4にかかる発明においては、本来の補間関数が固定された補間倍率に対応するものであっても、各パラメータに基づく補間関数の演算結果を重み付け加算することにより、補間関数としては任意の補間倍率に対応するものが生成されることになる。例えば、補間関数が2倍と3倍の場合にしか対応していなくても、両者の平均を取れば2.5倍の補間関数を生成することができるからである。

【 0 0 1 4 】

補間倍率は全く任意である場合もあるものの、倍率自体が固定的であることも多い。必ずしも、固定的な場合に限らないが、高次補間演算処理の場合のように補間演算結果に対して画像データが線形に反映するものであれば、予定された格子位置での相対関係を求める必要があり、かつ、その結果は他の格子位置において当然に利用可能である。このため、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の画像データ補間装置において、上記画素補間手段は、既存の格子区間内における予定された格子位置ごとに対応する補間演算の係数値をテーブル化して保持して補間処理を実行する構成としてある。

【 0 0 1 5 】

上記のように構成した請求項4にかかる発明においては、既存の格子区間内における予定された格子位置ごとに対応する補間演算の係数値をテーブル化して保持しているので、補間処理を行うにあたっては各格子位置における係数値を参照することによって毎回の演算処理が不要となり、オリジナルの画像のデータに対する線形の重ね合わせ処理で実現できる。

さらに、請求項5にかかる発明は、請求項1～請求項4のいずれかに記載の画像データ補間装置において、上記補間倍率取得手段は、上記画像データ取得手段が上記画像データ

を取得する際に指定される倍率を取得する構成としてある。

【0016】

上記のように構成した請求項5にかかる発明においては、画像データ取得手段が上記画像データを取得するのにともなって補間倍率が指定される状況において、当該補間倍率取得手段は指定される同倍率を取得する。すなわち、補間倍率そのものが指定される場合にその倍率を使用する。

これに対して、必ずしも補間倍率として指定されないこともあり、その一例として、請求項6にかかる発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像データ補間装置において、上記補間倍率取得手段は、上記画像データ取得手段が取得する上記画像データと補間する画像データの大きさとの比に基づいて倍率を取得する構成としてある。

【0017】

上記のように構成した請求項6にかかる発明においては、補間倍率が指定されるのではなく、補間する画像データの大きさが取得される場合には補間元となる画像データの大きさと補間後の画像データの大きさとの比を算出して倍率を取得する。補間に必要な情報として補間後の画像サイズなどが通知されるような場合には、補間元の画像サイズとの比が分かれば補間倍率は算出可能だからである。

【0018】

このように、補間倍率に応じて補間処理を選択する手法は必ずしも実体のある装置に限られる必要はなく、その方法としても機能することは容易に理解できる。このため、画像を複数の画素で表現した画像データについて所定の補間倍率で構成画素数を増やす補間処理方法であって、上記画像データを取得する工程と、この取得された画像データについての上記補間倍率を取得する工程と、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理を前提として、上記取得された補間倍率に基づいて補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択する工程と、選択された補間処理で上記画像データにおける構成画素数を増やす工程とを具備する構成としてある。

【0019】

すなわち、必ずしも実体のある装置に限らず、その方法としても有効であることに相違はない。

ところで、このような画像データ補間装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。

発明の思想の具現化例として画像データ補間装置のソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。

【0020】

その一例として、請求項8にかかる発明は、画像を複数の画素で表現した画像データについて所定の補間倍率で構成画素数を増やすようにコンピュータにて補間処理を実行する補間処理プログラムを記録した媒体であって、上記画像データを取得するステップと、この取得された画像データについての上記補間倍率を取得するステップと、上記画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行うにあたり画像のシャープさへの影響度合いの異なる複数の補間処理を前提として、上記取得された補間倍率に基づいて補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理を選択するステップと、選択された補間処理で上記画像データにおける構成画素数を増やすステップとを具備する構成としてある。

【0021】

むろん、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行なう場合でも本発明が利用されていることには

かわりない。

さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、補間倍率に応じて補間処理を切り替えることになるので、最適な補間結果を極めて容易に得ることが可能な画像データ補間装置を提供することができる。特に、補間倍率が小さい場合に画像をジャギーっぽくならず、かつ、シャープにさせるという意味で画質を向上させることができる。

また、請求項 2 にかかる発明によれば、パラメータを変えるだけという単純な処理で最適な補間処理を実行することができる。

【 0 0 2 3 】

さらに、請求項 3 にかかる発明によれば、パラメータを利用する場合にも任意の補間倍率を容易に得られるようにすることができる。

さらに、請求項 4 にかかる発明によれば、予め予定されている格子点についての演算を一部実行させておくことができ、実際の処理の場合における演算速度を向上させることができる。

さらに、請求項 5 にかかる発明によれば、指定される補間倍率を取得するので処理が容易となる。

【 0 0 2 4 】

さらに、請求項 6 にかかる発明によれば、補間倍率が指定されなくても補間前後の画像データの大きさに基づいて容易に補間倍率を得ることができる。

さらに、請求項 7 にかかる発明によれば、同様の効果を奏することが可能な画像データ補間方法を提供することができ、請求項 8 にかかる発明によれば、画像データ補間プログラムを記録した媒体を提供することができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

図 1 は本発明の一実施形態にかかる画像データ補間装置をクレーム対応図により示しており、図 2 は同画像データ補間装置を実現するハードウェアの一例としてのコンピュータシステム 10 をブロック図により示している。まず、このコンピュータシステム 10 について説明する。

【 0 0 2 6 】

本コンピュータシステム 10 は、画像データを直接的に入力する画像入力デバイスとして、スキャナ 11 a とデジタルスチルカメラ 11 b とビデオカメラ 11 c とを備えており、コンピュータ本体 12 に接続されている。それぞれの入力デバイスは画像を複数の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体 12 に出力可能となっており、ここで同画像データは R G B の三原色においてそれぞれ 256 階調表示することにより、約 1670 万色を表現可能となっている。

【 0 0 2 7 】

コンピュータ本体 12 には、外部補助記憶装置としてのフロッピーディスクドライブ 13 a とハードディスク 13 b と C D - R O M ドライブ 13 c とが接続されており、ハードディスク 13 b にはシステム関連の主要プログラムが記録されており、フロッピーディスクや C D - R O M などから適宜必要なプログラムなどを読み込み可能となっている。

また、コンピュータ本体 12 を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム 14 a が接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム 14 a にて電話回線を介して外部にアクセスするようにしているが、L A N アダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能である。この他、コンピ

ユーザ本体 12 の操作にキーボード 15 a やポインティングデバイスとしてのマウス 15 b も接続されている。

【0028】

さらに、画像出力デバイスとして、ディスプレイ 17 a とカラープリンタ 17 b とを備えている。ディスプレイ 17 a については水平方向に 800 画素と垂直方向に 600 画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した 1670 万色の表示が可能となっている。むろん、この解像度は一例に過ぎず、640 × 480 画素であったり、1024 × 768 画素であるなど、適宜、変更可能である。

【0029】

また、カラープリンタ 17 b はインクジェットプリンタであり、CMYK の四色の色インクを用いて記録媒体たる印刷用紙上にドットを付して画像を印刷可能となっている。画像密度は 360 × 360 DPI や 720 × 720 DPI といった高密度印刷が可能となっているが、諧調表現については色インクを付すか否かといった 2 階調表現となっている。

一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体 12 内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム (OS) 12 a であり、このオペレーティングシステム 12 a にはディスプレイ 17 a での表示を行わせるディスプレイドライバ (DSP DRV) 12 b とカラープリンタ 17 b に印刷出力を行わせるプリンタドライバ (PRT DRV) 12 c が組み込まれている。これらのドライバ 12 b, 12 c の類はディスプレイ 17 a やカラープリンタ 17 b の機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシステム 12 a に対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム 12 a という標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内の各種の追加的処理を実現できる。

【0030】

この基本プログラムとしてのオペレーティングシステム 12 a 上でアプリケーション 12 d が実行される。アプリケーション 12 d の処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード 15 a やマウス 15 b の操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ 17 a に表示したり、カラープリンタ 17 b に出力したりすることになる。

【0031】

かかるコンピュータシステム 10 では、画像入力デバイスであるスキャナ 11 a などでは画像データを取得し、アプリケーション 12 d による所定の画像処理を実行した後、画像出力デバイスとしてのディスプレイ 17 a やカラープリンタ 17 b に表示出力することが可能である。この場合、単に画素同士の対応に着目すると、カラープリンタ 17 b における画素密度とスキャナ 11 a の画素密度が一致する場合にはスキャンした元画像の大きさと印刷される画像の大きさが一致するが、両者にずれがあれば画像の大きさが異なることになる。スキャナ 11 a の場合はカラープリンタ 17 b の画素密度と近似するものも多いが、高画質化のために画素密度の向上が図られているカラープリンタ 17 b の画素密度の方が一般的な画像入力デバイスにおける画素密度よりも高密度であることが多い。特に、ディスプレイ 17 a の表示密度と比較すると各段に高密度であり、ディスプレイ 17 a 上での表示を画素単位で一致させて印刷させるとなると極めて小さな画像になりかねない。

【0032】

このため、オペレーティングシステム 12 a で基準となる画素密度を決定しつつ実際のデバイスごとの画素密度の相違を解消するために解像度変換が実施される。例えば、ディスプレイ 17 a の解像度が 72 DPI であるとするときに、オペレーティングシステム 12 a で 360 DPI を基準とするならば、ディスプレイドライバ 12 b が両者の間の解像度変換を実施する。また、同様の状況でカラープリンタ 17 b の解像度が 720 DPI で

あればプリンタドライバ 1 2 c が解像度変換を実施する。

【 0 0 3 3 】

以上において、画像入力デバイスなどから画像データを取得する処理が図 1 に示す画像データ取得手段 A 1 を構成することになり、これに関連するハードウェア及びソフトウェアが実際には該当する。また、解像度変換は画像データにおける構成画素数を増やす処理にあたるので補間処理に該当し、これらのディスプレイドライバ 1 2 b やプリンタドライバ 1 2 c がその機能の一つとして補間処理を実施する。ここにおいて、ディスプレイドライバ 1 2 b やプリンタドライバ 1 2 c は画素補間手段 A 2 はもとより、以下に述べるように補間倍率取得手段 A 3 や補間処理選択手段 A 4 を実行し、補間倍率が小さい場合ほど画像がシャープになる補間処理によって画質が向上させている。なお、かかるディスプレイドライバ 1 2 b やプリンタドライバ 1 2 c は、ハードディスク 1 3 b に記憶されており、起動時にコンピュータ本体 1 2 にて読み込まれて稼働する。また、導入時には C D - R O M であるとかフロッピーディスクなどの媒体に記録されてインストールされる。従って、これらの媒体は画像データ補間プログラムを記録した媒体を構成する。

【 0 0 3 4 】

本実施形態においては、画像データ補間装置をコンピュータシステム 1 0 として実現しているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、同様の画像データに対して補間処理が必要なシステムであればよい。例えば、図 3 に示すようにデジタルスチルカメラ 1 1 b 1 内に補間処理する画像データ補間装置を組み込み、補間処理した画像データを用いてディスプレイ 1 7 a 1 に表示させたりカラープリンタ 1 7 b 1 に印字させるようなシステムであっても良い。また、図 4 に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するカラープリンタ 1 7 b 2 においては、スキャナ 1 1 a 2 やデジタルスチルカメラ 1 1 b 2 あるいはモデム 1 4 a 2 等を介して入力される画像データについて自動的に解像度変換を行って印刷処理するように構成することも可能である。このようなプリンタ 1 7 b 2 は、近年、ビデオプリンタとして家庭用テレビやビデオに接続して一場面をハードコピー化するのに使用されることも多く、着脱可能な記録メディアから画像データを取得しつつ解像度変換において最適な補間処理を実行すればよい。

【 0 0 3 5 】

この他、図 5 に示すようなカラーファクシミリ装置 1 8 a や図 6 に示すようなカラーコピー装置 1 8 b といった画像データを扱う各種の装置においても当然に適用可能である。

図 7 および図 8 は、上述したプリンタドライバ 1 2 c が実行する解像度変換に関連するソフトウェアフローを示している。ここで、前者は汎用的なフローを示しており、後者は本実施形態の具体的なフローを示している。

【 0 0 3 6 】

ステップ 1 0 2 は元画像データを入力する。アプリケーション 1 2 d にてスキャナ 1 1 a から画像を読み込み、所定の画像処理を行った後で印刷処理すると、所定の解像度の印刷データがオペレーティングシステム 1 2 a を介してプリンタドライバ 1 2 c に引き渡されるため、この引渡の段階が該当する。むろん、スキャナ 1 1 a にて画像を読み込むものであってもよく、いずれにしても当該処理が画像データ取得手段 A 1 に該当する。

【 0 0 3 7 】

ステップ 1 0 4 は、読み込んだ画像データについての補間倍率を取得する処理である。この補間倍率の取得処理の詳細は後述する。ステップ 1 0 8 では得られた補間倍率に対応して当該画像データに最適な補間処理を選択し、ステップ 1 1 0 , 1 1 2 , 1 1 4 におけるいずれかの補間処理 1 ~ N を実行させることになる。これらの補間処理 1 ~ N については、補間倍率に対応してそれぞれ画像のシャープさに影響を与える度合いが異なり、この例では補間倍率が小さいときに選択される補間処理 1 においてシャープさが最も強調され、補間倍率が大きいときに選択される補間処理 N においてシャープさの強調が最も弱くなる。むろん、ステップ 1 1 0 , 1 1 2 , 1 1 4 に示す各補間処理 1 ~ N が具体的に画像補間手段 A 2 を構成することになるし、ステップ 1 0 8 が補間倍率に基づいて補間処理を選

択するので補間処理選択手段 A 4 を構成することになる。

【 0 0 3 8 】

そして、補間処理が終了すればステップ 1 2 0 にて補間された画像データを出力する。プリンタドライバ 1 2 c の場合、解像度変換だけで印刷データが得られるわけではなく、色変換であるとか、ハーフトーン処理が必要になる。従って、ここで画像データを出力するというのは、次の段階へのデータの受け渡しを意味することになる。

次に、以上のような汎用的なフローに対してより具体的な処理について説明する。ステップ 2 0 2 ではステップ 1 0 2 と同様にして元画像データを入力し、ステップ 2 0 4 では補間倍率を取得するために補間画像データサイズを入力する。

【 0 0 3 9 】

この補間画像データサイズを入力するのは、上述したステップ 1 0 4 に対応して補間倍率を取得するためであり、ここで補間倍率取得手段について説明する。

図 9 はプリンタドライバ 1 2 c がオペレーティングシステム 1 2 a から得られる情報に基づいて補間倍率を取得する例を示している。

第一の例として、オペレーティングシステム 1 2 a が直にプリンタドライバ 1 2 c に対して補間倍率を指定する場合がある。この場合には、その補間倍率を使用する。

第二の例として、オペレーティングシステム 1 2 a が印刷される画像の大きさをピクセル単位などによって指定する場合がある。この場合には、この大きさに基づいて補間倍率を演算で求める。例えば、元画像データの縦横が $W_s \times H_s$ ピクセルであり、補間画像データの縦横が $W_d \times H_d$ ピクセルだとすると、縦横比を変更しないことを前提として補間倍率は $W_d / W_s (H_d / H_s)$ となる。

【 0 0 4 0 】

第三の例として、オペレーティングシステム 1 2 a が管理する解像度を指定する場合がある。この場合には、プリンタドライバ 1 2 c はカラープリンタの解像度を基準としてその比を算出し、補間倍率を求める。例えば、オペレーティングシステム 1 2 a が管理する解像度が 3 6 0 D P I であり、カラープリンタの解像度が 7 2 0 D P I であれば補間倍率は 2 倍となる。

本実施形態においては、このうちの第二の例に基づいて補間倍率を求めるものとし、上述したようにステップ 2 0 4 では補間画像データサイズを入力する。

【 0 0 4 1 】

以上のようにして、ステップ 2 0 4 にて補間画像データサイズを入力したらステップ 2 0 2 にて入力された元画像データのサイズとの比に基づいてステップ 2 0 8 では補間倍率 W_d / W_s を計算し、ステップ 2 1 0 ~ ステップ 2 1 4 のいずれかにて適切なバイキュービック法の補間処理を実行する。

ここで、キュービック法の補間処理手法について説明する。キュービック法は図 1 0 に示すように、内挿したい点 P_{uv} を取り囲む四つの格子点のみならず、その一周り外周の格子点を含む計 1 6 の格子点のデータを利用する。3 次たたみ込み関数を用いた一般式は次式のようになる。

【 0 0 4 2 】

【 数 1 】

$$P=[f(y_1)f(y_2)f(y_3)f(y_4)] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & P_{31} & P_{41} \\ P_{12} & P_{22} & P_{32} & P_{42} \\ P_{13} & P_{23} & P_{33} & P_{43} \\ P_{14} & P_{24} & P_{34} & P_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(x_1) \\ f(x_2) \\ f(x_3) \\ f(x_4) \end{bmatrix}$$

$$f(t) = \{\sin(\pi t)\}/\pi t$$

$$x_1 = 1+(u-|u|) \quad y_1 = 1+(v-|v|)$$

$$x_2 = (u-|u|) \quad y_2 = (v-|v|)$$

$$x_3 = 1-(u-|u|) \quad y_3 = 1-(v-|v|)$$

$$x_4 = 2-(u-|u|) \quad y_4 = 2-(v-|v|)$$

となる。これをPについて展開すると、

$$【0 \ 0 \ 4 \ 3】$$

【数 2】

$$P=[f(y_1)f(y_2)f(y_3)f(y_4)] \begin{bmatrix} P_{11} \cdot f(x_1)+P_{21} \cdot f(x_2)+P_{31} \cdot f(x_3)+P_{41} \cdot f(x_4) \\ P_{12} \cdot f(x_1)+P_{22} \cdot f(x_2)+P_{32} \cdot f(x_3)+P_{42} \cdot f(x_4) \\ P_{13} \cdot f(x_1)+P_{23} \cdot f(x_2)+P_{33} \cdot f(x_3)+P_{43} \cdot f(x_4) \\ P_{14} \cdot f(x_1)+P_{24} \cdot f(x_2)+P_{34} \cdot f(x_3)+P_{44} \cdot f(x_4) \end{bmatrix}$$

$$=f(y_1)\{P_{11} \cdot f(x_1)+P_{21} \cdot f(x_2)+P_{31} \cdot f(x_3)+P_{41} \cdot f(x_4)\}$$

$$+f(y_2)\{P_{12} \cdot f(x_1)+P_{22} \cdot f(x_2)+P_{32} \cdot f(x_3)+P_{42} \cdot f(x_4)\}$$

$$+f(y_3)\{P_{13} \cdot f(x_1)+P_{23} \cdot f(x_2)+P_{33} \cdot f(x_3)+P_{43} \cdot f(x_4)\}$$

$$+f(y_4)\{P_{14} \cdot f(x_1)+P_{24} \cdot f(x_2)+P_{34} \cdot f(x_3)+P_{44} \cdot f(x_4)\}$$

$$=P_{11} \cdot f(x_1) \cdot f(y_1)+P_{21} \cdot f(x_2) \cdot f(y_1)+P_{31} \cdot f(x_3) \cdot f(y_1)+P_{41} \cdot f(x_4) \cdot f(y_1)$$

$$+P_{12} \cdot f(x_1) \cdot f(y_2)+P_{22} \cdot f(x_2) \cdot f(y_2)+P_{32} \cdot f(x_3) \cdot f(y_2)+P_{42} \cdot f(x_4) \cdot f(y_2)$$

$$+P_{13} \cdot f(x_1) \cdot f(y_3)+P_{23} \cdot f(x_2) \cdot f(y_3)+P_{33} \cdot f(x_3) \cdot f(y_3)+P_{43} \cdot f(x_4) \cdot f(y_3)$$

$$+P_{14} \cdot f(x_1) \cdot f(y_4)+P_{24} \cdot f(x_2) \cdot f(y_4)+P_{34} \cdot f(x_3) \cdot f(y_4)+P_{44} \cdot f(x_4) \cdot f(y_4)$$

となる。なお、

【 0 0 4 4 】

【 数 3 】

$$f(t) = \frac{\{\sin(\pi t)\}}{\pi t}$$

$$\doteq \begin{cases} 1-2|t|^{**2}+|t|^{**3} & :0 \leq |t| < 1 \\ 4-8|t|+5|t|^{**2}-|t|^{**3} & :1 \leq |t| < 2 \\ 0 & :2 \leq |t| \end{cases}$$

と置換可能である。

【 0 0 4 5 】

このキュービック法では一方の格子点から他方の格子点へと近づくにつれて徐々に変化していき、その変化具合がいわゆる3次関数的になるという特徴を有している。

キュービック法によれば3次関数的に表せる以上、そのカーブの形状を調整することによって補間結果の品質を左右することができる。

上述した本来のキュービック法を第3キュービック法と呼ぶことにしつつ、その調整の一例として、

【 0 0 4 6 】

【 数 4 】

$$0 < t < 0.5 \quad f(t) = -(8/7)t^{**3} - (4/7)t^{**2} + 1$$

$$0.5 < t < 1 \quad f(t) = (1-t)(10/7)$$

$$1 < t < 1.5 \quad f(t) = (8/7)(t-1)^{**3} + (4/7)(t-1)^{**2} - (t-1)$$

$$1.5 < t < 2 \quad f(t) = (3/7)(t-2)$$

としたものを第2キュービック法と呼ぶことにし、さらに、

【 0 0 4 7 】

【 数 5 】

$$0 < t < 0.6 \quad f(t) = -(10/9)t^{**3} - (1/3)t^{**2} + 1$$

$$0.6 < t < 1 \quad f(t) = (1-t)(8/5)$$

$$1 < t < 1.6 \quad f(t) = (10/9)(t-1)^{**3} + (t-1)^{**2} - (t-1)$$

$$1.6 < t < 2 \quad f(t) = (3/5)(t-2)$$

としたものを第1キュービック法と呼ぶことにする。

【 0 0 4 8 】

これらのキュービック法の補間処理は、その変化状況が3次関数的である点に特徴があり、一方の格子点から他方の格子点へと近づくにつれて徐々に変化していく点で共通するが、その変化形状により、補間された画素で構成される画像が与える感覚の差異は大きい。図11は第1キュービック法～第3キュービック法における補間結果の相違を理解しやすくするために補間関数を二次元的に表した図である。同図において、横軸に位置(座標)を示し、縦軸に補間関数を示している。 $t = 0$ 、 $t = 1$ 、 $t = 2$ の位置に格子点が存在

し、内挿点は $t = 0 \sim 1$ の位置となる。各キュービック法については 3 次関数におけるカーブの急峻さに相違があり、これは画像全体のイメージにおけるシャープさに影響を与える。

【0049】

図 12 ~ 図 17 は第 1 キュービック法 ~ 第 3 キュービック法にて補間される際の具体例を示している。理解を容易にするため、垂直方向についてのデータの変化はなく、水平方向についてエッジが生じているモデルについて説明する。ここで、図 12 および図 13 は第 1 キュービック法の具体例であり、補間倍率が 2 倍であるので内挿点は 1 点 (P_{n1}) である。図 14 および図 15 は第 2 キュービック法の具体例であり、補間倍率が 3 倍であるので内挿点は 2 点 (P_{n1} , P_{n2}) である。そして、図 16 および図 17 は第 3 キュービック法の具体例であり、補間倍率が 4 倍であるので内挿点は 3 点 (P_{n1} , P_{n2} , P_{n3}) である。

【0050】

これらの具体例におけるその具体的数値について、図 16 を代表として説明する。補間前の画素の階調値を「Original」として示しており、階調値「64」の画素 (P_0 , P_1 , P_2 , P_3) が 4 点並び、階調値「128」の画素 (P_4) を 1 点挟み、階調値「192」の画素 (P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9) が 5 点並んでいる。この場合、エッジは階調値「128」の画素の部分である。

【0051】

ここで各画素間に 3 点の画素 (P_{n1} , P_{n2} , P_{n3}) を内挿することになると、内挿される画素間の距離は「0.25」となり、上述した $x_1 \sim x_4$ は内挿点毎に表の中程の列の数値となる。 $x_1 \sim x_4$ に対応して $f(x_1) \sim f(x_4)$ も一義的に計算されることになり、例えば、 x_1 , x_2 , x_3 , x_4 が、それぞれ「1.25」、「0.25」、「0.75」、「1.75」となる場合、【数 3】に示すようにそれに対する $f(t)$ については、概略「-0.14」、「0.89」、「0.30」、「-0.05」となる。また、 x_1 , x_2 , x_3 , x_4 が、それぞれ「1.50」、「0.50」、「0.50」、「1.50」となる場合、それに対する $f(t)$ については、「-0.125」、「0.625」、「0.625」、「-0.125」となる。また、 x_1 , x_2 , x_3 , x_4 が、それぞれ「1.75」、「0.75」、「0.25」、「1.25」となる場合、それに対する $f(t)$ については、概略「-0.05」、「0.30」、「0.89」、「-0.14」となる。

【0052】

以上の結果を用いて内挿点の階調値を演算した結果を同図の再右列に示しているとともに、図 17 においてグラフで示している。なお、このグラフの意味するところについては後に詳述する。

【0053】

むしろ、第 1 キュービック法や第 2 キュービック法についても全く同様であり、内挿点の $x_1 \sim x_4$ 及びそれに対応する $f(x_1) \sim f(x_4)$ を【数 4】および【数 5】に基づいて演算し、最終的に補間演算結果を得ている。

【0054】

補間演算結果をグラフで表した図 13、図 15、図 17 について比較してみる前に、図 18 を参照してこのような S 字カーブの特徴量について説明する。画像の変化を輝度変化だけの白黒モデルとして考えたとすると、図 18 に示す実線は輝度差が連続的に生じているエッジ部分を示すことになる。このエッジ部分で輝度がなだらかに変化していると画像はぼけた感じになってしまう。従って、エッジ部分を補間して拡大する場合に、なだらかなまま拡大してしまうと実際の画像では拡大された分だけぼけた感じが強調されてしまうことになる。しかしながら、図 18 の斜線に示すようにエッジ部分の傾斜角度が急峻となり、さらにエッジ部分の前後にオーバーシュートやアンダーシュートが生じることにより、エッジ部分を挟んで大きく輝度に変化し、かつ、輝度の変化割合も大きくなるので画像はシャープになる。

【 0 0 5 5 】

このような特徴量を図 1 3 の第 1 キュービック法と、図 1 5 の第 2 キュービック法と、図 1 7 の第 3 キュービック法とについて見てみると、傾斜は第 1 キュービック法の場合が最も急峻で、第 2 キュービック法と第 3 キュービック法へと変化するに従って角度が緩やかになっている。また、オーバーシュートとアンダーシュートの絶対量についても第 1 キュービック法の場合が最も大きく、第 2 キュービック法と第 3 キュービック法へと変化するに従って絶対量が小さくなっていく。このような特徴量の差異は第 1 キュービック法においてシャープさの強調度が最も大であり、第 3 キュービック法においても最も強調度が小であることを意味する。

【 0 0 5 6 】

ステップ 2 0 8 において補間倍率 W_d / W_s を演算したときに、倍率が 2 倍以下であればステップ 2 1 0 にて第 1 キュービック法による補間演算処理を実行するが、これは補間倍率が小さい場合にはシャープさの強調度が大きい補間処理を実行することに相当する。また、倍率が 4 倍以上であればステップ 2 1 4 にて第 3 キュービック法による補間演算処理を実行するし、倍率が 3 倍であればステップ 2 1 2 にて第 2 キュービック法による補間演算処理を実行する。すなわち、補間倍率が大きくなるに連れてシャープさの強調度が小さくなる補間処理を実行することに相当する。

【 0 0 5 7 】

このような補間演算処理の選択の相違は、小さい補間倍率のものほど画像のシャープさを強調し、大きい補間倍率のものほどシャープさの強調を押さえることになる。本来、補間倍率が大きいときにシャープさを強調しすぎると、ジャギーが多くなってしまいが、以上のように補間倍率と補間演算処理とを対応づけることによってそのようなジャギーが現れにくくなるし、比較的ジャギーが現れにくいといえる補間倍率が低いときには逆にシャープさを強調することによって拡大しつつもぼけた感じにならないようにすることができる。

【 0 0 5 8 】

図 1 2、図 1 4、図 1 6 において $f(x_1) \sim f(x_4)$ を参照すると、内挿点の座標位置は補間倍率に基づいて定まっているから、それぞれの補間倍率の場合における補間関数の演算値は一定である。従って、予め補間倍率に対応する内挿点毎に補間関数の演算を行っておき、演算結果をテーブルとして記憶してある。このようにしておくことにより、ステップ 2 1 0 ~ ステップ 2 1 4 での実際の処理の場面で同テーブルを参照するだけでよくなる。

【 0 0 5 9 】

また、このようにテーブルを利用するようになると、本来の補間演算式がいかなるものであるかは一概に特定できなくなる。逆に言えば、図 1 8 に示すような S 字カーブについて傾斜角度とオーバーシュートとアンダーシュートを決定し、それを実現するテーブル値を用意するようにしても構わない。むしろ、3 次たたみ込み関数を前提とする場合には図 1 1 に示すような補間関数において $0 < t < 1$ の範囲と $1 < t < 2$ の範囲での整合性が必要となるが、これも高次補間演算としての 3 次たたみ込み関数を前提とするからであり、シャープさへの影響度の異なる複数の補間演算について上述した傾斜角度とオーバーシュートとアンダーシュートから特定し、テーブルを形成しておけば問題なく適用できる。この場合、S 字カーブであることやオーバーシュートとアンダーシュートがあることは必ずしも必須の要件ではなく、傾斜角度だけが急勾配であってオーバーシュートやアンダーシュートが無いとしても可能である。一方、補間倍率が大きくなるときにシャープさの強調度合いが徐々に弱まる必要もない。あくまでも相対的な意味で補間倍率が小さいときほどシャープさの強調度合いが大きいという関係が見られればよい。

【 0 0 6 0 】

ところで、先の例では三つの補間演算を利用しているが、実質的には 3 次たたみ込み関数におけるパラメータを変更しているに過ぎない。ただし、任意の補間倍率に応じて容易にこのようなパラメータを設定できるとも言えないため、補間倍率は自ずから固定的とな

ることもある。すなわち、図 18 に示す S 字カーブを基準とすれば、それぞれの補間倍率に基づいて得られる複数の補間結果があるとしてその平均を取るなどして重み付け加算結果を求めることは容易である。

【0061】

例えば、「2.5」倍の補間結果は「2」倍の補間結果と「3」倍の補間結果の平均値として求めることも可能である。むしろ、「2.3」倍の補間結果を得たいのであれば 7 : 3 の割合で「2」倍の補間結果と「3」倍の補間結果を重み付け加算すればよいのである。図 19 はこのようにして 2 倍の補間演算結果と 3 倍の補間演算結果を均等に重み付け加算して「2.3」倍の補間演算結果を得た場合のグラフを概略的に示している。

【0062】

ステップ 208 の判断に基づいてステップ 210 ~ 214 のいずれかの補間処理により新たな座標値について全て補間処理したら、ステップ 216 にて補間画像データを次段の処理へ引き渡す。ただし、補間倍率によっては補間画像データのデータ量が極めて多大になることもあるし、そもそもプリンタドライバ 12c が利用可能なメモリ領域がさほど多くない場合もある。このような場合には一定のデータ量ごとに分けて出力するようにしても構わない。

【0063】

このように、画像入力デバイスとしてスキャナ 11a などを有するとともに画像出力デバイスとしてカラープリンタ 17b などを有するコンピュータシステム 10 において、プリンタドライバ 12c はステップ 202 にて元画像データを入力し、ステップ 204 にて補間画像データのサイズを入力することにより、ステップ 208 にて補間倍率を求めつつ、当該補間倍率に応じてステップ 210 ~ ステップ 214 の三つのキュービック法によって補間処理を実行するが、これらはシャープさへの影響度が異なり、かつ、補間倍率が小さいものほどシャープになるようにしており、補間倍率が大きい場合にジャギーを生じることなく、補間倍率が小さい場合に画像をシャープにすることができ、補間倍率に応じた最適な補間結果を極めて容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態にかかる画像データ補間装置のクレーム対応図である。

【図 2】

同画像データ補間装置の具体的ハードウェアのブロック図である。

【図 3】

本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 4】

本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 5】

本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 6】

本発明の画像データ補間装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 7】

本発明の画像データ補間装置における汎用的なフローチャートである。

【図 8】

本発明の画像データ補間装置におけるより具体的なフローチャートである。

【図 9】

オペレーティングシステムからプリンタドライバに補間倍率を指定する状況を示す図である。

【図 10】

キュービック法の概念図である。

【図 11】

補間関数の変化状況を示す図である。

【図 1 2】

第 1 キュービック法における補間演算過程を表の形態で示す図である。

【図 1 3】

第 1 キュービック法における補間演算過程をグラフの形態で示す図である。

【図 1 4】

第 2 キュービック法における補間演算過程を表の形態で示す図である。

【図 1 5】

第 2 キュービック法における補間演算過程をグラフの形態で示す図である。

【図 1 6】

第 3 キュービック法における補間演算過程を表の形態で示す図である。

【図 1 7】

第 3 キュービック法における補間演算過程をグラフの形態で示す図である。

【図 1 8】

補間演算に関する S 字カーブの特徴量を示す図である。

【図 1 9】

固定的な補間倍率の補間演算結果から重み付け加算で任意の倍率の補間演算結果を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 ... コンピュータシステム
- 1 1 a ... スキャナ
- 1 1 a 2 ... スキャナ
- 1 1 b ... デジタルスチルカメラ
- 1 1 b 1 ... デジタルスチルカメラ
- 1 1 b 2 ... デジタルスチルカメラ
- 1 1 c ... ビデオカメラ
- 1 2 ... コンピュータ本体
- 1 2 a ... オペレーティングシステム
- 1 2 b ... ディスプレイドライバ
- 1 2 b ... ドライバ
- 1 2 c ... プリンタドライバ
- 1 2 d ... アプリケーション
- 1 3 a ... フロッピーディスクドライブ
- 1 3 b ... ハードディスク
- 1 3 c ... C D - R O M ドライブ
- 1 4 a ... モデム
- 1 4 a 2 ... モデム
- 1 5 a ... キーボード
- 1 5 b ... マウス
- 1 7 a ... ディスプレイ
- 1 7 a 1 ... ディスプレイ
- 1 7 b ... カラープリンタ
- 1 7 b 1 ... カラープリンタ
- 1 7 b 2 ... カラープリンタ
- 1 8 a ... カラーファクシミリ装置
- 1 8 b ... カラーコピー装置