

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5515552号
(P5515552)

(45) 発行日 平成26年6月11日 (2014. 6. 11)

(24) 登録日 平成26年4月11日 (2014. 4. 11)

(51) Int. Cl.

F I

HO4N	1/19	(2006.01)	HO4N	1/04	103A
GO6T	5/00	(2006.01)	GO6T	5/00	300
HO4N	1/409	(2006.01)	HO4N	1/40	101C
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	460E

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-215720 (P2009-215720)
 (22) 出願日 平成21年9月17日 (2009. 9. 17)
 (65) 公開番号 特開2011-66694 (P2011-66694A)
 (43) 公開日 平成23年3月31日 (2011. 3. 31)
 審査請求日 平成24年5月8日 (2012. 5. 8)

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 100121599
 弁理士 長石 富夫
 (72) 発明者 栗形 悠平
 東京都千代田区丸の内1-6-1 コニカ
 ミノルタビジネステクノロジー株式会社
 内

審査官 宮島 潤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画素補間装置、画素補間方法および画像読取装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間装置。

【請求項2】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

10

20

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間装置。

【請求項3】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間装置。

【請求項4】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間装置。

【請求項5】

欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有する領域を判別する第1判別部と、

前記画像信号を入力し、該画像信号の中の網点領域を判別する第2判別部と、

前記画像信号を入力し、該画像信号のうち、前記第1判別部によって前記閾値周波数を超える周波数成分を有する領域と判別され且つ前記第2判別部によって網点領域と判別された領域の高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と

、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分である

ことを特徴とする画素補間装置。

【請求項6】

前記閾値周波数は、前記補間部が使用する補間係数の周波数特性のカットオフ周波数も

10

20

30

40

50

しくはその近傍の周波数である

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画素補間装置。

【請求項 7】

前記高周波成分除去部は、第 1 空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第 1 空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第 2 空間フィルタを使用する

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の画素補間装置。

【請求項 8】

前記高周波成分除去部は、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の画素補間装置。

【請求項 9】

欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有する領域を判別する第 1 判別部と、

前記画像信号を入力し、該画像信号の中の網点領域を判別する第 2 判別部と、

前記画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力すると共に、前記画素値を求める際に前記欠落画素が、前記第 1 判別部によって前記閾値周波数を超える周波数成分を有する領域と判別され且つ前記第 2 判別部によって網点領域と判別された領域にある場合は第 1 補間処理によって前記画素値を求め、他の領域にある場合は前記第 1 補間処理とは異なる第 2 補間処理によって前記画素値を求める補間部と、

を有し、

前記第 1 補間処理で使用する第 1 の補間係数のカットオフ周波数が、前記第 2 補間処理で使用する第 2 の補間係数のカットオフ周波数より低い

ことを特徴とする画素補間装置。

【請求項 10】

前記閾値周波数を、前記第 2 の補間係数のカットオフ周波数もしくはその近傍周波数に設定する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画素補間装置。

【請求項 11】

所定方向の一次元に並ぶ複数画素分の読み取り領域を備えた複数のセンサチップが前記所定方向に直列に配置されかつ前記センサチップ同士の境界で欠落画素の生じるラインイメージセンサを有し、該ラインイメージセンサと原稿とを相対移動させて前記原稿を二次元に光学的に読み取る読取部と、

前記読取部で原稿を読み取って得た画像信号の欠落画素を補間する請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の画素補間装置と、

を有する

ことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 12】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが 0 になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間方法。

【請求項13】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間方法。

【請求項14】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間方法。

【請求項15】

欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間方法。

【請求項16】

欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有し且つ網点領域である領域の高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

10

20

30

40

50

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分である

ことを特徴とする画素補間方法。

【請求項17】

欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有し且つ網点領域である領域を検出する工程と、

前記画像信号の中で前記検出された領域では、前記画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として使用する第1補間処理によって前記欠落画素の画素値を求め、他の領域では、前記画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として使用する補間処理であって前記第1補間処理とは異なる第2補間処理によって前記画素値を求める工程と、

前記求めた画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記第1補間処理で使用する第1の補間係数のカットオフ周波数が、前記第2補間処理で使用する第2の補間係数のカットオフ周波数より低い

ことを特徴とする画素補間方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、欠落画素を補間する画素補間装置、画素補間方法および画像読取装置に関する。

【背景技術】

【0002】

原稿画像を光学的に読み取る画像読取装置に用いられる密着型ラインイメージセンサ(Contact Image Sensor, 以下CIS) 12は、図2の下部に示すように、複数のセンサチップ12aを主走査方向に繋ぎ合わせた構成になっている。このような構成では、センサチップ12a同士の繋ぎ目部分で画素間距離を精度よく1画素分(600dpiの場合は約42.3μm)の長さLbにすることは困難なため、多くの密着型ラインイメージセンサでは繋ぎ目部分において約2画素分(600dpiの場合は約84.6μm)の間隔Laを取っており、該繋ぎ目部分に1画素分の欠落画素Kが存在している。

【0003】

このような密着型ラインイメージセンサの出力信号を、欠落画素の発生を考慮せずにそのまま使用すると、欠落画素が存在する繋ぎ目部分では線画に段差が生じたり、周期性のある網点画像などで筋状のノイズが発生したりして画質の劣化を招いてしまう。そのため、欠落画素の1次元方向(たとえば、主走査方向(密着型ラインイメージセンサのライン方向))の近傍画素を参照画素として欠落画素を補間して筋などを見え難くすることが行われる。

【0004】

このような補間は線画や自然画に対して有効であるが、網点画像のような細かい周期的なパターンを持つ画像に関して不自然な筋が発生する。

【0005】

周期的なデータに含まれる欠落画素を補間する場合の補間誤差を小さくする方法として、たとえば、欠落画素近傍のデータを格納するデータ格納部と、データ格納部が出力するデータに対して積和演算を行うフィルタ補間部と、フィルタ補間部が出力するデータをデータ格納部の範囲に制限するリミット処理部と、リミット処理部が出力するデータをデータ格納部が出力するデータ内の欠落画素に対応する位置に補間する補間データ挿入部とを

10

20

30

40

50

備える画像補間装置が特許文献１に開示されている。この装置では、フィルタ演算の結果（補間値）がデータ格納部に格納されている参照画素の画素値の範囲から外れる値となった場合は、その範囲内に補間値を制限することで補間エラーが生じることを回避するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００５－１４１６１１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００７】

特許文献１に開示の装置では、フィルタ演算の結果（補間値）が、参照画素の画素値の範囲から外れる場合にその範囲から出ないように補間値を制限する方法なので、大きな補間エラーは防止できるものの、必ずしも自然な繋がりで補間できるものではなかった。

【０００８】

本発明は、上記の問題を解決しようとするものであり、網点領域など周期的に画素値が変化する領域に存在する欠落画素をより適切に補間することのできる画素補間装置、画素補間方法および画像読取装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

20

かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、次の各項の発明に存する。

【００１０】

〔１〕欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが０になる周波数より高い周波数成分であり、

30

前記高周波成分除去部は、第１空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第１空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第２空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間装置。

【００１１】

上記発明では、高周波成分を除去した周辺画素を参照画素とするので、欠落画素の周辺画素を参照画素として欠落画素の画素値を求める補間処理によって正常な補正が可能な周波数帯域を超える画像領域での補間を回避して、適正な補間を行うことができる。また上記発明では、補間係数のゲインが０以下になる周波数成分が除去されるので、ゲインが負になる領域での補間が回避される。また、欠落画素を跨いで高周波除去フィルタ（空間フィルタ）を適用すると、本来は隣接していない画素が、隣接しているように扱われるため不自然な演算結果となる。上記発明では、第１空間フィルタをその参照領域が欠落画素を跨がない部分で使用し、この第１空間フィルタの参照領域が欠落画素を跨ぐことになる部分、たとえば、欠落画素の隣の画素を着目画素とする部分では、欠落画素を跨がないように参照領域を変形させた第２空間フィルタを使用する。これにより、上述の不都合が防止される。

40

〔２〕欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位

50

置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と
を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間装置。

欠落画素を跨いで高周波除去フィルタを適用すると、本来は隣接していない画素が、隣接しているように扱われるため不自然な演算結果となる。上記発明では、ダミー画素を欠落画素部分に挿入することで画素の位置関係が修復されるので、不自然な演算結果の算出が防止される。

【0012】

[3] 欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間装置。

【0013】

上記発明では、入力された画像信号に対して欠落画素以外の領域の画素値を変えことなく欠落画素を補間できるので、欠落画素以外の領域の高周波成分が保存され、より良好な画質を得ることができる。

[4] 欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去部は、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間装置。

【0014】

[5] 欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有する領域を判別する第1判別部と、

前記画像信号を入力し、該画像信号の中の網点領域を判別する第2判別部と、

前記画像信号を入力し、該画像信号のうち、前記第1判別部によって前記閾値周波数を超える周波数成分を有する領域と判別され且つ前記第2判別部によって網点領域と判別された領域の高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を出力する高周波成分除去部と

、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画

10

20

30

40

50

素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する補間部と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間部が使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分である

ことを特徴とする画素補間装置。

【0015】

上記発明では、通常の重み付け補間で強いモアレが発生する網点領域に限定して、高周波成分を除去した周辺画素を参照画素として補間を行うので、モアレが発生しない領域、特にエッジ部分のような局所的に高周波成分を持つ領域においては、高周波成分を維持したまま補間処理が行われて良好に欠落画素を補間することができる。

10

【0018】

[6] 前記閾値周波数は、前記補間部が使用する補間係数の周波数特性のカットオフ周波数もしくはその近傍の周波数である

ことを特徴とする[5]に記載の画素補間装置。

【0019】

上記発明では、補間部が使用する補間係数の周波数特性のカットオフ周波数もしくはその近傍の周波数を閾値周波数とするので、これより高い周波数成分を有する網点領域においては、高周波成分除去画像信号を参照領域とした補間が行われる。

【0020】

20

[7] 前記高周波成分除去部は、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする[5]または[6]に記載の画素補間装置。

【0021】

欠落画素を跨いで高周波除去フィルタ(空間フィルタ)を適用すると、本来は隣接していない画素が、隣接しているように扱われるため不自然な演算結果となる。上記発明では、第1空間フィルタをその参照領域が欠落画素を跨がない部分で使用し、この第1空間フィルタの参照領域が欠落画素を跨ぐことになる部分、たとえば、欠落画素の隣の画素を着目画素とする部分では、欠落画素を跨がないように参照領域を変形させた第2空間フィルタを使用する。これにより、上述の不都合が防止される。

30

【0022】

[8] 前記高周波成分除去部は、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする[5]または[6]に記載の画素補間装置。

【0023】

欠落画素を跨いで高周波除去フィルタを適用すると、本来は隣接していない画素が、隣接しているように扱われるため不自然な演算結果となる。上記発明では、ダミー画素を欠落画素部分に挿入することで画素の位置関係が修復されるので、不自然な演算結果の算出が防止される。

40

【0024】

[9] 欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有する領域を判別する第1判別部と、

前記画像信号を入力し、該画像信号の中の網点領域を判別する第2判別部と、

前記画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力すると共に、前記画素値を求める際に前記欠落画素が、前記第1判別部によって前記閾値周波数を超える周波数成分を有する領域と判別され且つ前記第2判別部によって網点領域と判別された領域にある場合は第1補間処理によって前記画素値を求め、他の領域にあ

50

る場合は前記第 1 補間処理とは異なる第 2 補間処理によって前記画素値を求める補間部と、
 を有し、

前記第 1 補間処理で使用する第 1 の補間係数のカットオフ周波数が、前記第 2 補間処理で使用する第 2 の補間係数のカットオフ周波数より低い

ことを特徴とする画素補間装置。

【 0 0 2 5 】

上記発明では、モアレが発生するような高周波の網点領域においては、そのような領域でもモアレが発生しない補間係数を使用した第 1 補間処理（たとえば：線形補間）を行い、それ以外の領域では、より適切な補間が可能な第 2 補間処理を適用する。このように、画像領域に応じて補間処理（補間係数）を切り替えることで、それぞれの領域に対応させて適切な補間を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

カットオフ周波数が高くなるほど、ゲインが低下し始めた後の降下は急になるので、周波数が高くなるとやがて、カットオフ周波数の高い第 2 の補間係数のゲインの方が第 1 の補間係数のゲインより小さく（負の領域では大きく負に）なる。したがって、第 1 の補間係数として、カットオフ周波数が第 2 の補間係数のカットオフ周波数より低いものを使用すれば、高周波の網点領域においては第 1 の補間係数のゲインが第 2 の補間係数のゲインより高くなり、良好な結果を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

[1 0] 前記閾値周波数を、前記第 2 の補間係数のカットオフ周波数もしくはその近傍周波数に設定する

ことを特徴とする [9] に記載の画素補間装置。

【 0 0 2 9 】

上記発明では、第 2 の補間係数のゲインが半分に低下する周波数以上の周波数成分を有する網点領域において第 1 補間処理が適用され、それ以外の領域では第 2 補間処理が適用される。

【 0 0 3 0 】

[1 1] 所定方向の一次元に並ぶ複数画素分の読み取り領域を備えた複数のセンサチップが前記所定方向に直列に配置されかつ前記センサチップ同士の境界で欠落画素の生じるラインイメージセンサを有し、該ラインイメージセンサと原稿とを相対移動させて前記原稿を二次元に光学的に読み取る読取部と、

前記読取部で原稿を読み取って得た画像信号の欠落画素を補間する [1] 乃至 [1 0] のいずれか一項に記載の画素補間装置と、

を有する

ことを特徴とする画像読取装置。

【 0 0 3 1 】

[1 2] 欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが 0 になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、第 1 空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第 1 空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第 2 空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間方法。

【 0 0 3 2 】

上記発明では、高周波成分を除去した周辺画素を参照画素とするので、欠落画素の周辺画素を参照画素として欠落画素の画素値を求める補間処理によって正常な補正が可能な周波数帯域を超える画像領域での補間を回避して、適正な補間を行うことができる。

[1 3] 欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間方法。

【 0 0 3 3 】

[1 4] 欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、第1空間フィルタをその参照領域が前記欠落画素を跨がない部分で使用し、前記第1空間フィルタの参照領域が前記欠落画素を跨ぐ部分では、参照領域が欠落画素を跨がない第2空間フィルタを使用する

ことを特徴とする画素補間方法。

【 0 0 3 4 】

上記発明では、入力された画像信号に対して欠落画素以外の領域の画素値を変えずに欠落画素を補間できるので、欠落画素以外の領域の高周波成分が保存され、より良好な画質を得ることができる。

[1 5] 欠落画素のある画像信号を入力し、その高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求める工程と、

前記画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分であり、

前記高周波成分除去画像信号を生成する工程では、前記画像信号内の前記欠落画素を補間した信号を生成し、この信号に対して高周波成分の除去を行い、該除去後の信号から前記欠落画素を取り去った信号を前記高周波成分除去画像信号として出力する

ことを特徴とする画素補間方法。

【 0 0 3 5 】

[1 6] 欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える

周波数成分を有し且つ網点領域である領域の高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号を生成する工程と、

前記高周波成分除去画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として前記欠落画素の画素値を求め、該画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記高周波成分は、少なくとも前記補間画像信号を出力する工程で使用する補間係数のゲインが0になる周波数より高い周波数成分である

ことを特徴とする画素補間方法。

【0036】

上記発明では、通常の重み付け補間で強いモアレが発生する網点領域に限定して、高周波成分を除去した周辺画素を参照画素として補間を実施するので、モアレが発生しない領域、特にエッジ部分のような局所的に高周波成分を持つ領域においては、高周波成分を維持したまま補間処理が行われて良好に欠落画素を補間することができる。

【0037】

[17] 欠落画素のある画像信号を入力し、該画像信号の中で所定の閾値周波数を超える周波数成分を有し且つ網点領域である領域を検出する工程と、

前記画像信号の中で前記検出された領域では、前記画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として使用する第1補間処理によって前記欠落画素の画素値を求め、他の領域では、前記画像信号内の前記欠落画素の周辺画素を参照画素として使用する補間処理であって前記第1補間処理とは異なる第2補間処理によって前記画素値を求める工程と、

前記求めた画素値の画素を前記画像信号内の前記欠落画素の位置に挿入した補間画像信号を出力する工程と

を有し、

前記第1補間処理で使用する第1の補間係数のカットオフ周波数が、前記第2補間処理で使用する第2の補間係数のカットオフ周波数より低い

ことを特徴とする画素補間方法。

【0038】

上記発明では、モアレが発生するような高周波の網点領域においては、そのような領域でもモアレが発生しない補間係数を使用した第1補間処理（たとえば：線形補間）を行い、それ以外の領域では、より適切な補間が可能な第2補間処理を適用する。このように、画像領域に応じて補間処理（補間係数）を切り替えることで、それぞれの領域に対応させて適切な補間を行うことができる。

【発明の効果】

【0039】

本発明に係る画素補間装置、画素補間方法および画像読取装置によれば、網点領域など周期的に画素値が変化する領域に存在する欠落画素を、不自然な筋やモアレなどの発生を抑えて、より適切に補間することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係わる画素補間装置が組み込まれたデジタル複合機の概略構成を示すブロック図である。

【図2】主走査方向、副走査方向とラインイメージセンサとの関係および複数のセンサチップによるラインイメージセンサの構成を示す説明図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係わる欠落画素補間処理部の構成を示すブロック図である。

【図4】欠落画素補間データ生成部による欠落画素補間データの生成過程を示す説明図である。

【図5】欠落画素補間データ生成部で使用する補間係数のゲインの周波数特性の一例を示す特性図である。

10

20

30

40

50

【図 6】第 1 方式による高周波成分除去処理を示す説明図である。

【図 7】第 2 方式による高周波成分除去処理を示す説明図である。

【図 8】第 3 方式による高周波成分除去処理を示す説明図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施の形態に係わる欠落画素補間処理部の構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態に係わる欠落画素補間処理部の構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明の第 4 の実施の形態に係わる欠落画素補間処理部の構成を示すブロック図である。

【図 12】第 1 補間係数と第 2 補間係数の一例を示す説明図である。

10

【図 13】図 12 の第 1 補間係数と第 2 補間係数のゲインの周波数特性を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、図面に基づき本発明の各種実施の形態を説明する。

【0042】

< 第 1 の実施の形態 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係わる画像読取装置の機能が組み込まれたデジタル複合機 10 の概略構成を示すブロック図である。デジタル複合機 10 は、原稿を光学的に読み取って得た画像の複製を記録紙上に形成して印刷出力するコピー機能や、読み取った原稿画像をファイルとして出力したり保存したりするスキャン機能、外部端末から受信した印刷データに基づいて用紙上に画像を形成して出力するプリント機能などを備えた装置である。

20

【0043】

デジタル複合機 10 は、原稿を光学的に読み取って画像データを取得するスキャナ部 11 と、スキャナ部 11 の有する密着型のラインイメージセンサ 12 の出力するアナログ画像信号を入力し、これに対し A / D (analog to digital) 変換やシェーディング補正などの処理を施す第 1 入力画像処理部 13 と、第 1 入力画像処理部 13 の出力する画像データに対して欠落画素を補間する欠落画素補間処理部 30 と、欠落画素補間処理部 30 の出力する補間後の画像データに対してガンマ補正などの画像処理を施す第 2 入力画像処理部 14 と、画像メモリ 15 に対するデータのリード・ライトなどを制御するメモリ制御部 16 と、画像データの圧縮および伸張を行う圧縮 / 伸張器 18 と、圧縮 / 伸張器 18 で圧縮された画像データもしくは非圧縮の画像データを保存するハードディスク装置 (HDD) 19 と、画像データに対してプリント出力のための各種画像処理を施す出力系画像処理部 21 と、出力系画像処理部 21 から出力される画像データに基づいて記録紙上に画像を形成してプリント出力するプリンタ部 22 とを備えている。

30

【0044】

さらにデジタル複合機 10 は P C I (Peripheral Component Interconnect) バスなどで構成されたシステムバス 23 を備えており、該システムバス 23 に、当該デジタル複合機 10 を統括制御する機能を果たす C P U (Central Processing Unit) 24 と、C P U 24 が実行するプログラムや各種のデータを書き換え可能かつ不揮発に記憶するフラッシュメモリ 25 と、C P U 24 がプログラムを実行する際に各種のデータを一時的に格納するワークメモリなどとして使用される R A M (Random Access Memory) 26 と、操作表示部 27 と、ネットワーク I / F 部 28 と、前述のメモリ制御部 16 とが接続されている。

40

【0045】

操作表示部 27 は、表面にタッチパネルを備えた液晶ディスプレイと各種の操作スイッチから構成され、ユーザに各種の案内表示や状態表示を行ったり、ユーザから各種の操作を受け付けたりする機能を有している。

【0046】

ネットワーク I / F 部 28 は、L A N (Local Area Network) などのネットワークと接

50

続されて外部装置とデータの授受を行う機能を果たす。

【 0 0 4 7 】

スキャナ部 1 1 は、図示省略の自動原稿送り装置によって読み取り対象の原稿を搬送し、その搬送経路の途中に配置された密着型のラインイメージセンサ 1 2 を用いて、いわゆる流し読み方式で原稿画像を二次元に読み取る。

【 0 0 4 8 】

すなわち、図 2 に示すように、ラインイメージセンサ 1 2 は、主走査方向 (X) の 1 ライン分に対応する読み取り領域を備えており、原稿 3 の搬送方向は、主走査方向 (X) に対して直行する副走査方向 (Y) にされており、原稿 3 がラインイメージセンサ 1 2 の受光部上を通過する際にラインイメージセンサ 1 2 によるライン単位の読み取り動作を繰り返すことにより、原稿 3 を 2 次元画像として読み取るようになっている。なお、原稿 3 とラインイメージセンサ 1 2 とは副走査方向に相対移動すればよく、原稿 3 をプラテンガラス上に載置した状態でラインイメージセンサ 1 2 を副走査方向に移動させるように構成されてもよい。

【 0 0 4 9 】

ラインイメージセンサ 1 2 は、主走査方向の一次元に並ぶ複数画素分の読み取り領域を備えたセンサチップ 1 2 a を主走査方向に直列に複数配置して構成されている。センサチップ 1 2 a 同士の境界では、その境界を挟む両側の読み取り画素 P の間隔 L a は各センサチップ 1 2 a における画素ピッチ L b より長く (L b のほぼ 2 倍) になっており、この境界部分において 1 画素分の欠落 (この欠落した画素を欠落画素 K とする) が生じている。ここでは、ラインイメージセンサ 1 2 は、 6 0 0 d p i であり、 7 4 8 8 画素 (3 1 2 画素 × 2 4 センサチップ) で構成され、 1 ライン中に 2 3 個の欠落画素 K が生じている。 L b は 4 2 . 3 μ m 、 L a は 8 4 . 6 μ m になっている。

【 0 0 5 0 】

図 1 に戻って説明を続ける。メモリ制御部 1 6 は、第 2 入力画像処理部 1 4 および画像メモリ 1 5 、圧縮 / 伸張器 1 8 、出力系画像処理部 2 1 、システムバス 2 3 の間でのデータの受け渡しを管理し制御する機能を備えている。詳細には、第 2 入力画像処理部 1 4 から出力された画像データを入力する機能、画像メモリ 1 5 に対してアドレス信号やタイミング信号などを与えて画像メモリ 1 5 へのデータの書き込み及び読み出しを制御する機能、圧縮 / 伸張器 1 8 との間でデータを授受する機能、画像メモリ 1 5 に記憶されている画像データを出力系画像処理部 2 1 に出力する機能、システムバス 2 3 側と画像データや制御データを授受する機能などを果たす。

【 0 0 5 1 】

出力系画像処理部 2 1 は、メモリ制御部 1 6 からの画像データに対して、ガンマ変換、周波数変換、 P W M (Pulse Width Modulation) 変換などの画像処理を施す機能およびプリンタ部 2 2 からのタイミング信号に同期させて画像データを順次プリンタ部 2 2 へ送出するタイミング制御機能などを果たす。

【 0 0 5 2 】

プリンタ部 2 2 は、出力系画像処理部 2 1 から入力された画像データに対応する画像を電子写真プロセスによって記録紙上に形成して出力する。プリンタ部 2 2 は、記録紙の搬送装置と、感光体ドラムと、帯電装置と、レーザーユニットと、現像装置と、転写分離装置と、クリーニング装置と、定着装置とを有する、いわゆるレーザープリンタとして構成されている。他の方式のプリンタであってもかまわない。

【 0 0 5 3 】

デジタル複合機 1 0 において、たとえば、原稿を複写するコピージョブを実行する場合、読取動作と出力動作が行われる。読取動作では、スキャナ部 1 1 で原稿を読み取り、その読み取って得た画像データに対して第 1 入力画像処理部 1 3 でシェーディング補正を行い、欠落画素補間処理部 3 0 で欠落画素 K の補間を行い、補間後の画像データを第 2 入力画像処理部 1 4 で処理し、圧縮 / 伸張器 1 8 で圧縮した後、あるいは非圧縮のまま、画像メモリ 1 5 またはハードディスク装置 1 9 に記憶する。

【 0 0 5 4 】

出力動作では、記憶された画像データを画像メモリ 1 5 またはハードディスク装置 1 9 から順次読み出し、非圧縮の場合はそのまま、圧縮されている場合は圧縮 / 伸張器 1 8 で伸張した後、出力系画像処理部 2 1 で処理した画像データをプリンタ部 2 2 に出力し、該プリンタ部 2 2 は該画像データに対応する画像を記録紙に形成して印刷出力するようになっている。

【 0 0 5 5 】

図 3 は、ラインイメージセンサ 1 2 の読み取り画像に含まれる欠落画素を補間する欠落画素補間処理部 3 0 の基本構成を示している。欠落画素補間処理部 3 0 は、高周波成分除去部 3 1 と、欠落画素補間データ生成部 3 2 と、画素補間部 3 3 とを備えている。

10

【 0 0 5 6 】

高周波成分除去部 3 1 には、第 1 入力画像処理部 1 3 から画像信号 4 1 が入力される。高周波成分除去部 3 1 への画像信号 4 1 の入力は、たとえば、主走査方向のラインの先頭画素からそのラインの最終画素まで画像データが順に入力される動作が、副走査方向の 1 ライン目から最終ラインに向けて順に繰り返されて行われる。

【 0 0 5 7 】

高周波成分除去部 3 1 は、入力された画像信号 4 1 の高周波成分を除去する。ここでは、約 81 p/mm (ラインペア / ミリ) を超える周波数成分を除去した画像データである高周波成分除去画像信号 4 2 を出力する。

【 0 0 5 8 】

20

欠落画素補間データ生成部 3 2 は、高周波成分除去部 3 1 から高周波成分除去画像信号 4 2 を入力し、該高周波成分除去画像信号 4 2 内の欠落画素の周辺画素を参照画素として欠落画素を補間するための画素値 (欠落画素補間データ 4 3) を生成する。

【 0 0 5 9 】

画素補間部 3 3 は、画像信号 4 1 と欠落画素補間データ生成部 3 2 が生成した欠落画素補間データ 4 3 とを入力し、画像信号 4 1 内の欠落画素の位置に該欠落画素の画像データとして欠落画素補間データ 4 3 を挿入した補間画像信号 4 4 を出力する。

【 0 0 6 0 】

図 4 は、欠落画素補間データ生成部 3 2 による欠落画素補間データ 4 3 の生成過程を示している。欠落画素補間データ生成部 3 2 は、欠落画素を中心 (着目画素) としたフィルタ演算を行い、その演算結果として得た画素値 (欠落画素補間データ 4 3) を生成する。フィルタ演算は一次元 (主走査方向) の画像データに対して行われる。図 4 (a) に示すように、画像信号 4 1 においては、センサチップ 1 2 a の n 番目と $n + 1$ 番目の繋ぎ目でも画像データは連続している。欠落画素補間データ生成部 3 2 は、図 4 (b) のように、この繋ぎ目部分に欠落画素を挿入し、該挿入した欠落画素を着目画素 J、その周辺画素を参照画素として、着目画素 J の画素値をフィルタ演算によって求める。フィルタ演算で使用する補間係数のうち着目画素 J に適用する補間係数の値は 0 にする。これは、着目画素 J は欠落画素であって該画素の画像データが存在しないことによる。

30

【 0 0 6 1 】

欠落画素を補間する画素値にされる欠落画素補間データ 4 3 (dout) は、欠落画素近傍の画素の画像データと補間係数との畳み込み演算によって導出する。図 4 (b) のフィルタ係数 (補間係数) を使用する場合の畳み込み演算の演算式は以下になる。

40

【 0 0 6 2 】

【数 1】

$$\begin{aligned} \text{dout} = & (k(-5)d(-5) + k(-4)d(-4) + k(-3)d(-3) + k(-2)d(-2) + k(-1)d(-1) \\ & + k(1)d(1) + k(2)d(2) + k(3)d(3) + k(4)d(4) + k(5)d(5))/256 \end{aligned}$$

【0063】

ここで、 $d()$ はその画素の画素値、 $K()$ は対応する画素の画素値に乘じる補間係数である。 $()$ 内の値は、着目画素を0とした場合の各画素の座標位置を示す。 $d(0)$ は欠落画素なので $K(0)$ は0になっている。

10

【0064】

図4(c)は、補間係数の一例である第2補間係数52を示している。図5は、図4(c)に示す第2補間係数52のゲイン(利得)の周波数特性を示している。着目画素Jに乘算する係数 $K(0)$ の値が0の補間係数を使用する場合、補間係数のゲインは、図5に示すように、一定以上の周波数(この周波数は補間係数によって異なる)で必ず負になる。図5の例では、サンプリング周波数(f_s)で規格化した周波数(f/f_s)が0.37以上の周波数帯域でゲインが負になっている。

【0065】

20

ゲインが負になるような高周波成分を含む画像信号に対して欠落画素の補間を行うと、補間結果が原稿と反転し、さらに、ゲインの絶対値が極端に大きくなるため補間結果の値(負の値)が大きくなってしまう。たとえば、原稿では欠落画素の位置が白であるにも係らず、補間結果が黒になるといった現象が生じる。このため、筋或不連続性が強調されて画像の劣化が生じる。図4(c)に示す第2補間係数52の場合、175 l p i (ライン/インチ)程度の線数の網点画像では画質劣化は少ないが、280 l p iなどの超高線数の網点画像では補間係数のゲインが大きく負になるので筋状のノイズが強調されてしまう。

【0066】

そこで、第1の実施の形態に係る欠落画素補間処理部30では、欠落画素補間データ生成部32で欠落画素を補間する前に、高周波成分除去部31によって、ゲインが負になるような高周波成分を画像信号41から除去するようになっている。

30

【0067】

高周波成分除去部31により高周波成分の除去を行う方式には以下の3通りの方式がある。

【0068】

第1方式：欠落画素を補間せずに一様にLPF(ローパスフィルタ)を掛ける。図6は、第1方式による高周波成分除去処理を示している。LPF61は、着目画素Jとその前後の画素を参照領域とする次元3画素の空間フィルタであり、着目画素Jに対するフィルタ係数は1/2、その前後の画素に対するフィルタ係数は1/4となっている。第1方式は処理が簡易である利点を有する。一方、欠落画素に相当する画素が欠落した状態のままLPFをかけるため、センサチップ12aの繋ぎ目部分の画素にてセンサチップ12aを跨いでフィルタ演算をかけることになり、不連続性が強調される恐れがある。

40

【0069】

第2方式：センサチップ12a毎にLPFをかける。すなわち、隣接する2つのセンサチップ12aを横断してフィルタをかけないように、フィルタマトリクスを変形させる。図7は、第2方式による高周波成分除去処理を示している。第1方式と同じLPF61をその参照領域が欠落画素を跨がない部分で使用し、LPF61をそのまま適用するとその参照領域が欠落画素を跨ぐことになる部分では、参照領域が欠落画素を跨がないように参照領域を変更したLPF62を使用する。この例では、LPF62は、着目画素Jとその前後いずれか一方の画素とを参照領域とする空間フィルタであり、いずれの画素について

50

もフィルタ係数は $1/2$ となっている。センサチップ 12a の端部の画素を着目画素とする場合は L P F 62 が使用され、それ以外の画素を着目画素とする場合は L P F 61 が使用される。第 2 方式では、センサチップ 12a を跨ぐフィルタ演算を行わないので不連続性が強調される恐れはない。

【0070】

第 3 方式：一度、一次元フィルタによって欠落画素を補間した後に L P F をかける。図 8 は、第 3 方式による高周波成分除去処理を示している。まず、画像信号 41 に対して線形補間によって欠落画素を補間した信号（線形補間後の画像データ 65）を生成する。次に、この信号に対して L P F 61 を掛けて高周波成分を除去した信号（L P F 処理した画像データ 66）を生成し、該除去後の信号から欠落画素に対応する位置の画像データを取り去った信号を高周波成分除去画像信号 42 として出力する。第 3 方式では欠落画素を補間してから L P F をかけるので、画素の欠落による不連続性を最小限に抑えられ、より自然な高周波成分の除去が可能になる。ただし、補間には線形補間係数のように不連続性が強調されない補間方法が好ましい。

【0071】

高周波成分除去部 31 では、上記いずれの方式を採用してもかまわないが、第 1 方式より第 2 方式が好ましく、第 3 方式は最も好ましい。また、L P F は 2 次元の空間フィルタでもよい。

【0072】

高周波成分除去部 31 で使用する L P F の特性は画素補間部 33 で使用する補間係数のゲインの周波数特性に応じて定めるとよい。少なくとも、L P F は画素補間部 33 で使用する補間係数のゲインが負になる高周波成分を除去するように設定する。好ましくは、画素補間部 33 で使用する補間係数のカットオフ周波数以上の高周波成分を除去するものがよい。たとえば、L P F のカットオフ周波数を画素補間部 33 で使用する補間係数のカットオフ周波数と同一にすればよい。たとえば、図 4 (c) に示す第 2 補間係数 52 を使用する場合、 81 p/mm を超える周波数成分を除去する L P F を使用するとよい。

【0073】

以上のように、第 1 の実施の形態に係る欠落画素補間処理部 30 では、高周波成分除去部 31 で高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号 42 に基づいて欠落画素補間データ 43 を求め、この欠落画素補間データ 43 を画像信号 41 内の欠落画素の位置に挿入した補間画像信号 44 を出力するので、不自然な筋やモアレの発生を防止した自然な繋がりで欠落画素を補間することができる。

【0074】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【0075】

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における図 3 の欠落画素補間処理部 30 に代えて、図 9 に示す欠落画素補間処理部 30B を使用する。その他の構成は第 1 の実施の形態と同様であり、それらの説明は省略する。

【0076】

図 3 の欠落画素補間処理部 30 と図 9 の欠落画素補間処理部 30B との相違は、画素補間部 33 へ画像信号 41 を入力する代わりに高周波成分除去画像信号 42 を入力している点である。高周波成分除去部 31 や欠落画素補間データ生成部 32 について相違はない。欠落画素補間処理部 30B の画素補間部 33 は、高周波成分除去画像信号 42 と欠落画素補間データ生成部 32 が生成した欠落画素補間データ 43 とを入力し、高周波成分除去画像信号 42 内の欠落画素の位置に欠落画素補間データ 43 を挿入した補間画像信号 44 を出力する。

【0077】

第 2 の実施の形態では、入力された画像信号 41 に対して欠落画素以外の領域の画素値を変えることなく欠落画素を補間できるので、欠落画素以外の領域の高周波成分が保存され、より良好な画質を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。

【 0 0 7 9 】

第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における図 3 の欠落画素補間処理部 3 0 に代えて、図 1 0 に示す欠落画素補間処理部 3 0 C を使用する。その他の構成は第 1 の実施の形態と同様であり、それらの説明は省略する。

【 0 0 8 0 】

欠落画素補間処理部 3 0 C は、第 1 の実施の形態と同様の機能を果たす高周波成分除去部 3 1 と欠落画素補間データ生成部 3 2 と画素補間部 3 3 に加えて、周波数分解部 7 1 と、網点領域判別部 7 2 と、ゲート 7 3 と、参照画素データ選択部 7 4 とを備えている。欠落画素補間処理部 3 0 C では、画像信号 4 1 は、周波数分解部 7 1 と網点領域判別部 7 2 と高周波成分除去部 3 1 と参照画素データ選択部 7 4 と画素補間部 3 3 にそれぞれ入力される。

10

【 0 0 8 1 】

周波数分解部 7 1 は、入力された画像信号 4 1 を周波数分解し、所定の閾値周波数以上の周波数成分を持つ領域の抽出結果を示す高周波成分抽出信号 d f を出力する。高周波成分抽出信号 d f は閾値周波数以上の周波数成分を持つ領域では 1、それ以外の領域では 0 となる。閾値周波数は、画素補間部 3 3 の補間係数の周波数特性においてゲインが 0 . 5 となる周波数（カットオフ周波数）もしくはその近傍周波数に設定するとよい。

【 0 0 8 2 】

網点領域判別部 7 2 は、入力された画像信号 4 1 に係る領域が網点領域か否かを判別し、その判別結果を示す網点領域抽出信号 d s を出力する。網点領域抽出信号 d s は、網点領域では 1、非網点領域では 0 になる。網点領域か否かの判別方法は任意でよい。たとえば、パターンマッチングや周波数分析など既知の方法でよい。なお、網点とは、印刷物において濃淡を表現するために用いられるドット（画素）の集合または個々のドットのことをいう。画素の間隔や所定数の画素の配列パターンにより濃淡が表わされる。

20

【 0 0 8 3 】

ゲート 7 3 は、高周波成分抽出信号 d f と網点領域抽出信号 d s を入力し、両者が 1 の場合に 1、それ以外は 0 となる選択信号 d t を出力する。

【 0 0 8 4 】

高周波成分除去部 3 1 は、第 1 の実施の形態と同様であり、入力された画像信号 4 1 の高周波成分を除去した高周波成分除去画像信号 4 2 を出力する。参照画素データ選択部 7 4 は、高周波成分除去画像信号 4 2 と画像信号 4 1 と選択信号 d t が入力され、選択信号 d t が 1 の場合は高周波成分除去画像信号 4 2 を選択して出力し、選択信号 d t が 0 の場合は画像信号 4 1 を選択して出力する。参照画素データ選択部 7 4 の出力は欠落画素補間データ生成部 3 2 に入力される。

30

【 0 0 8 5 】

欠落画素補間データ生成部 3 2 は、参照画素データ選択部 7 4 から入力された信号（高周波成分除去画像信号 4 2 または画像信号 4 1）内の欠落画素の周辺画素を参照画素として欠落画素の画素値（欠落画素補間データ 4 3）を生成する。補間方法は第 1 の実施の形態と同様である。

40

【 0 0 8 6 】

画素補間部 3 3 は、画像信号 4 1 と欠落画素補間データ 4 3 とを入力し、画像信号 4 1 内の欠落画素の位置に欠落画素補間データ 4 3 を挿入した補間画像信号 4 4 を出力する。

【 0 0 8 7 】

第 3 の実施の形態に係る欠落画素補間処理部 3 0 C では、閾値周波数を超える高周波成分を有する網点領域では、高周波成分除去部 3 1 の出力する高周波成分除去画像信号 4 2 を参照画素として欠落画素補間データ 4 3 を求め、それ以外の領域では、高周波成分が除去されていない画像信号 4 1 を参照画素として欠落画素補間データ 4 3 を求める。すなわち、通常の重み付け補間で強いモアレが発生する、線数の高い網点領域に限定して、高周

50

波成分を除去した周辺画素を参照画素として補間する。これにより、モアレが発生しない領域、特にエッジ部分のような局所的に高周波成分を持つ領域においては、高周波成分を維持したまま補間処理が行われ、欠落画素の補間値（欠落画素補間データ43）として良好な値を算出することができる。

【0088】

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。

【0089】

第4の実施の形態では、第1の実施の形態における図3の欠落画素補間処理部30に代えて、図11に示す欠落画素補間処理部30Dを使用する。その他の構成は第1の実施の形態と同様であり、それらの説明は省略する。

10

【0090】

第4の実施の形態に係る欠落画素補間処理部30Dは、第1の実施の形態と同様の機能を果たす欠落画素補間データ生成部32および画素補間部33と、第3の実施の形態と同様の周波数分解部71と網点領域判別部72とゲート73と、第1補間係数51と第2補間係数52のいずれかを選択信号dtに従って選択し、その選択した補間係数を、使用すべき補間係数として欠落画素補間データ生成部32に与える補間係数選択部76とを有している。

【0091】

欠落画素補間処理部30Dでは、画像信号41は周波数分解部71と網点領域判別部72と欠落画素補間データ生成部32と画素補間部33にそれぞれ入力される。補間係数選択部76は、選択信号dtが1のとき（閾値周波数を超える高周波成分を有する網点領域であるとき）は第1補間係数51を選択し、選択信号dtが0のとき（閾値周波数を超える高周波成分を有する網点領域でないとき）は第2補間係数52を選択する。したがって、欠落画素補間データ生成部32は、選択信号dtが1のときは、画像信号41内の欠落画素の周辺画素を参照画素として欠落画素の画素値（欠落画素補間データ43）を生成する補間処理を、第1補間係数51を使用して行い、選択信号dtが0のときは、上記補間処理を第2補間係数52を使用して行う。

20

【0092】

画素補間部33は、画像信号41と欠落画素補間データ43とを入力し、画像信号41内の欠落画素の位置に欠落画素補間データ43を挿入した補間画像信号44を出力する。

30

【0093】

図12は、第1補間係数51と第2補間係数52の一例を示している。図13は、第1補間係数51のゲインの周波数特性81と第2補間係数52のゲインの周波数特性82とを示している。第1補間係数51は、欠落画素（着目画素J）に隣接する左右の1画素を参照画素としたものであり、左右の参照画素の平均値が着目画素Jの画素値として算出される。第1補間係数51は、線形補間を行う補間係数である。なお、第2補間係数52は、図4（c）に示したものと同一である。

【0094】

図13に示すように、第1補間係数51は、サンプリング周波数（ f_s ）で規格化した周波数（ f/f_s ）が0.25以上でゲインが負になり、第2補間係数52は0.37以上でゲインが負になっている。また、第1補間係数51のカットオフ周波数は約0.17、第2補間係数52のカットオフ周波数は約0.36となっており、第1補間係数51のカットオフ周波数は第2補間係数52のカットオフ周波数より低くなっている。

40

【0095】

カットオフ周波数が低い補間係数の周波数特性は、カットオフ周波数が高い補間係数に比べて、周波数の増加に伴うゲインの低下が緩やかなので、ある周波数以上でゲインの大小が逆転する。図6に示す例では、規格化した周波数（ f/f_s ）が約0.39の付近で第1補間係数51のゲインが第2補間係数52のゲインより高く（負の値が小さく）なっている。

【0096】

50

第2補間係数52は、ゲインが正の間は、第1補間係数51に比べて、欠落画素の補間を良好に行うが、ゲインが負の周波数帯域では、ゲインが急激に大きく低下するので、筋状のノイズが強調されてしまう。一方、第1補間係数51は、高周波になるとゲインが負になるものの、第2補間係数52に比べてゲインの低下が緩やかなので、第2補間係数52に比べて、高周波帯域においても、モアレや筋状のノイズは少なく、目立ち難い。

【0097】

そこで、第4の実施の形態に係る欠落画素補間処理部30Dでは、欠落画素のある領域が閾値周波数を超える高周波成分を有する網点領域であるときは、高周波帯域でも画質の劣化が比較的少ない第1補間係数51を使用して補間し、欠落画素のある領域が閾値周波数を超える高周波成分を有する網点領域でないときは、高周波帯域以外では良好な画質で補間可能な第2補間係数52を使用して補間する。なお、閾値周波数は、第2補間係数52のカットオフ周波数もしくはその近傍の周波数に設定すると良い。

10

【0098】

このように、第2補間係数52では筋状の不連続点が強調されてしまうような高周波成分を持つ画像の領域については第1補間係数51を適用することで、スジ状の不連続点の発生を防ぐことができ、その他の領域には第2補間係数52を適用することで、良好な画質を得ることができる。

【0099】

なお、図12に示す第1補間係数51、第2補間係数52は一例であり、これら以外の補間係数でもかまわない。ただし、第1補間係数51と第2補間係数52は、第1補間係数51のカットオフ周波数が第2補間係数52のカットオフ周波数より低い、という条件を満たす関係にある。

20

【0100】

以上、本発明の実施の形態を図面によって説明してきたが、具体的な構成は実施の形態に示したものに限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加があっても本発明に含まれる。

【0101】

第1～第3の実施の形態において、高周波成分除去部31におけるLPFのカットオフ周波数は、欠落画素補間データ生成部32で使用する補間係数のカットオフ周波数もしくはその近傍の周波数に限定されるものではない。着目画素Jに対する係数K(0)が0の補間係数を使用する場合には、高周波数領域でゲインが必ず負になるので、LPFをかけてから欠落画素補間データ生成部32での補間処理を行うようにすれば、LPFのカットオフ周波数がどのような周波数であっても、効果の大小はあるものの、画質低下を防ぐ効果は発揮される。

30

【0102】

第1～第3の実施の形態の欠落画素補間データ生成部32で使用する補間係数は、線形補間を行う第1補間係数51よりも第2補間係数52が好ましい。すなわち、高周波領域ではゲインが大きく負になってしまうがゲインが正の領域では、線画や自然画さらには網点領域に対しても良好な補間を行うことのできる補間係数を使用すると良い。LPFを通す効果がより発揮される。

40

【符号の説明】

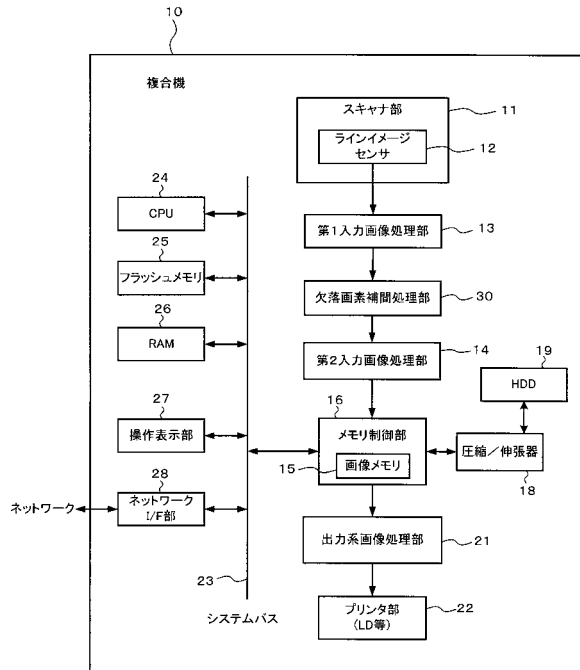
【0103】

- 3 ... 原稿
- 10 ... デジタル複合機
- 11 ... スキャナ部
- 12 ... ラインイメージセンサ
- 12a ... センサチップ
- 13 ... 第1入力画像処理部
- 14 ... 第2入力画像処理部
- 15 ... 画像メモリ

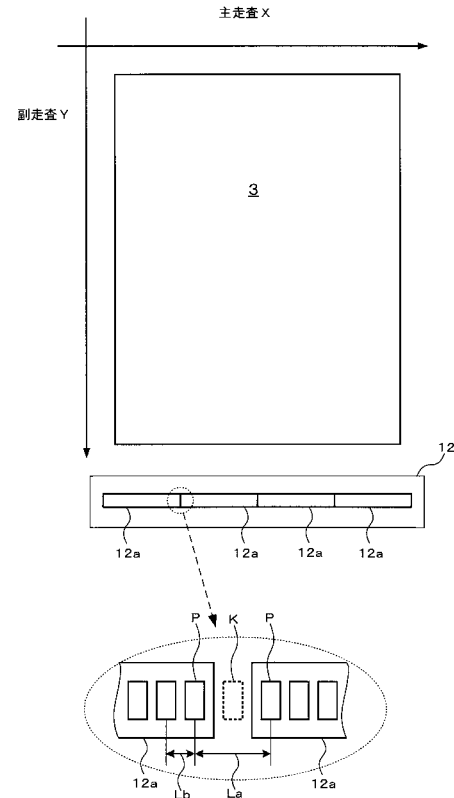
50

1 6 ...メモリ制御部	
1 8 ...圧縮／伸張器	
1 9 ...ハードディスク装置	
2 1 ...出力系画像処理部	
2 2 ...プリンタ部	
2 3 ...システムバス	
2 4 ...C P U	
2 5 ...フラッシュメモリ	
2 6 ...R A M	
2 7 ...操作表示部	10
2 8 ...ネットワーク I / F 部	
3 0、3 0 B、3 0 C、3 0 D ...欠落画素補間処理部	
3 1 ...高周波成分除去部	
3 2 ...欠落画素補間データ生成部	
3 3 ...画素補間部	
4 1 ...画像信号	
4 2 ...高周波成分除去画像信号	
4 3 ...欠落画素補間データ	
4 4 ...補間画像信号	
5 1 ...第 1 補間係数	20
5 2 ...第 2 補間係数	
6 1 ...L P F	
6 2 ...L P F	
6 5 ...線形補間後の画像データ	
6 6 ...線形補間後の画像データを L P F 処理した画像データ	
7 1 ...周波数分解部	
7 2 ...網点領域判別部	
7 3 ...ゲート	
7 4 ...参照画素データ選択部	
7 6 ...補間係数選択部	30
8 1 ...第 1 補間係数のゲインの周波数特性	
8 2 ...第 2 補間係数のゲインの周波数特性	
d f ...高周波成分抽出信号	
d s ...網点領域抽出信号	
d t ...選択信号	
J ...着目画素	
K ...欠落画素	
P ...センサチップの画素	

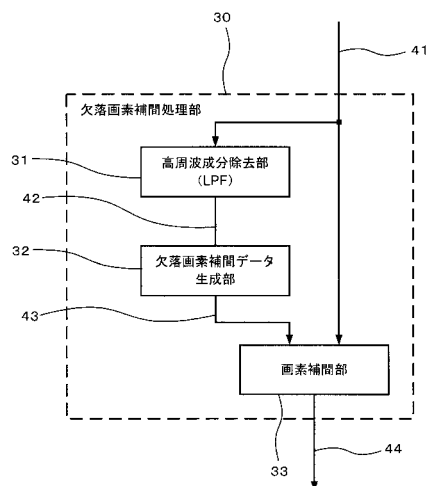
【図 1】



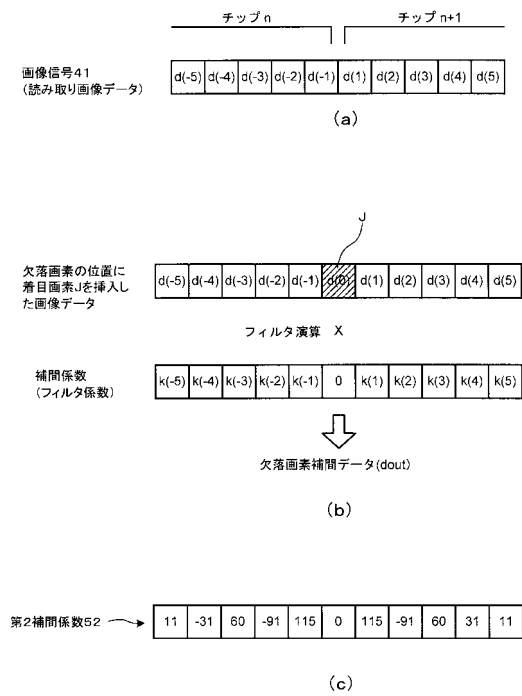
【図 2】



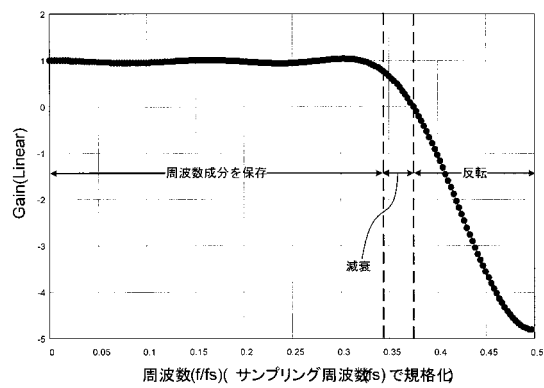
【図 3】



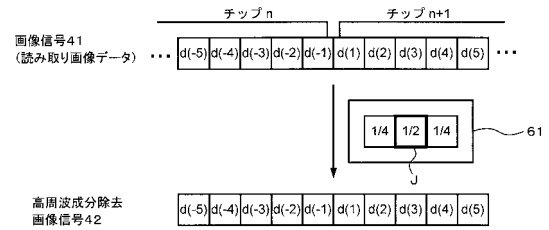
【図 4】



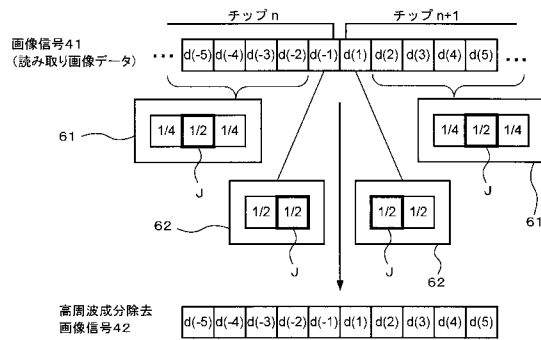
【図 5】



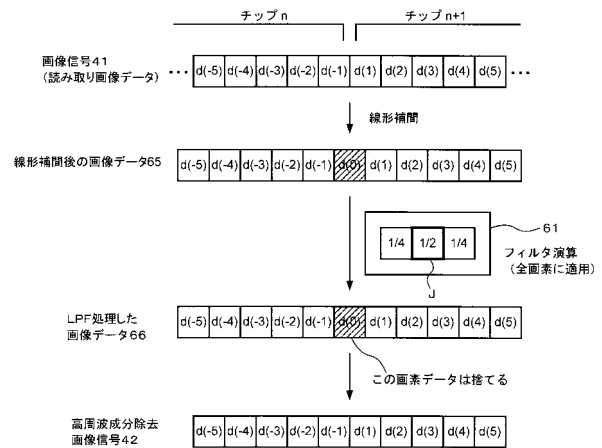
【図 6】



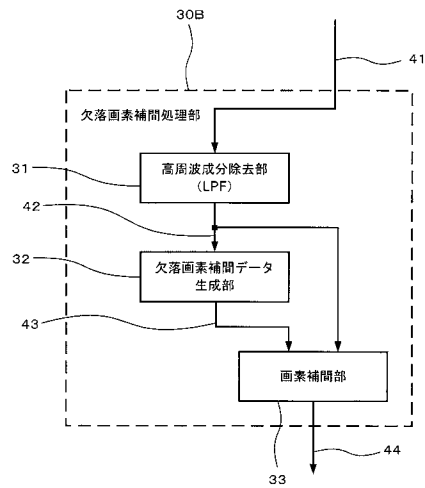
【図 7】



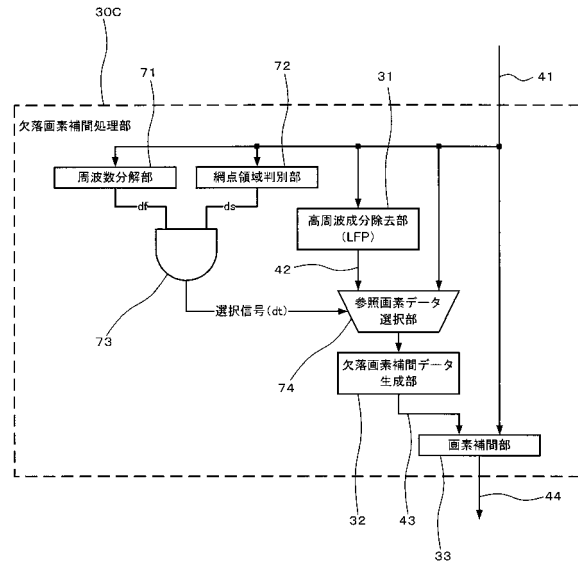
【図 8】



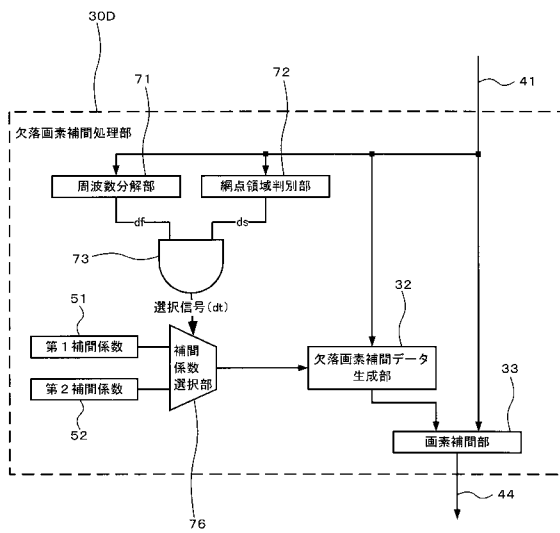
【図 9】



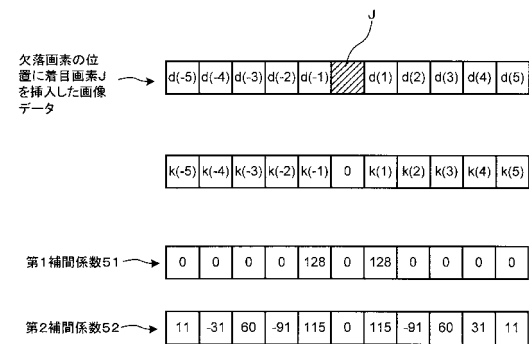
【図 10】



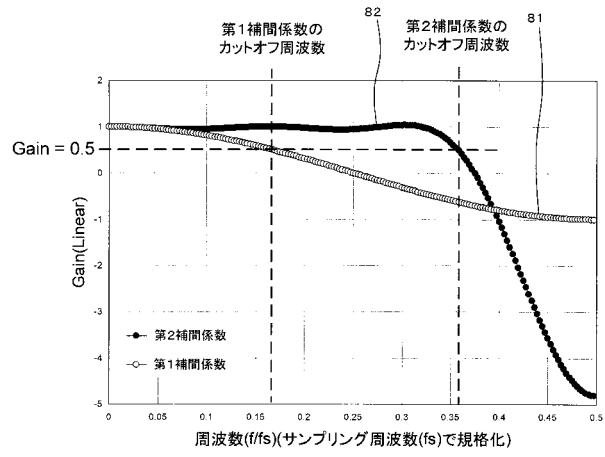
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 8 1 2 9 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 0 6 7 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 7 4 5 7 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	1 / 0 4	-	1 / 2 0 7
G 0 6 T	1 / 0 0		
G 0 6 T	5 / 0 0		
H 0 4 N	1 / 4 0	-	1 / 4 0 9
H 0 4 N	5 / 3 0	-	5 / 3 3 5