

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4818053号  
(P4818053)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO4N</b>	<b>7/01</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	7/01	G
<b>GO6T</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6T	3/00	GOOZ
<b>GO6T</b>	<b>3/40</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6T	3/40	A
<b>HO4N</b>	<b>1/387</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	1/387	IO1

請求項の数 12 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-276128 (P2006-276128)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成18年10月10日(2006.10.10)	(74) 代理人	100109900 弁理士 堀口 浩
(65) 公開番号	特開2008-98803 (P2008-98803A)	(72) 発明者	松本 信幸 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(43) 公開日	平成20年4月24日(2008.4.24)	(72) 発明者	井田 孝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成21年8月31日(2009.8.31)	(72) 発明者	竹島 秀則 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高解像度化装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素について算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出する誤差比較部と、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差を格納するメモリと、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出する小数精度ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出する外挿ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に

10

20

基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置。

【請求項 2】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンとのそれぞれ第1及び第2の誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

10

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各画素の誤差をそれぞれ比較して最小となる第1及び第2の画素位置を算出する誤差比較部と、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、前記第1の画素の周辺の第3の画素位置及びこの第3の誤差、前記第2の画素の周辺の第4の画素位置及びこの第4の誤差を格納するメモリと、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、第3の画素位置及びこの第3の誤差及び第4の画素位置及びこの第4の誤差に基づいて、それぞれ前記第1及び第2の探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする第1の小数精度ベクトル及び第2の小数精度ベクトルを算出する小数精度ベクトル算出部と、

20

前記第1及び第2の小数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記第1及び第2の小数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出する内挿ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置。

【請求項 3】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

30

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素について算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出する誤差比較部と、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差を格納するメモリと、

40

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出する小数精度ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの合同ベクトルを算出する合同ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置。

【請求項 4】

50

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの注目画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成するオーバーサンプリング部と、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出する整数精度ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出する外挿ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置。

#### 【請求項5】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域及び前記第1及び第2の探索領域が設定された前記画像データの注目画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成するオーバーサンプリング部と、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンとのそれぞれ第1及び第2の誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各誤差を比較して最小となるそれぞれ第1の画素位置及び第2の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及びそれぞれ前記第1及び第2の画素を終点とする第1及び第2の整数精度ベクトルを算出する整数精度ベクトル算出部と、

前記第1及び第2の整数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記第1及び第2の整数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出する内挿ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置。

#### 【請求項6】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの注目画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成するオーバーサンプリング部と、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

10

20

30

40

50

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出する整数精度ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの合同ベクトルを算出する合同ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置。

【請求項7】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素についてマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を誤差比較部にて算出し、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差をメモリに格納し、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法。

【請求項8】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定し、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンとのそれぞれ第1及び第2の誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各画素の誤差をそれぞれ比較して最小となる第1及び第2の画素位置を誤差比較部にて算出し、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、前記第1の画素の周辺の第3の画素位置及びこの第3の誤差、前記第2の画素の周辺の第4の画素位置及びこの第4の誤差をメモリに格納し、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、第3の画素位置及びこの第3の誤差及び第4の画素位置及びこの第4の誤差に基づいて、それぞれ前記第1及び第2の探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする第1の小数精度ベクトル及び第2の小数精度ベクトルを算出し、

前記第1及び第2の小数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれ

10

20

30

40

50

ない前記画面上の画素を終点とする、前記第 1 及び第 2 の小数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法。

【請求項 9】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも 1 つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素についてマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第 1 の画素位置を誤差比較部にて算出し、

前記誤差比較部にて算出された第 1 の画素位置及びこの第 1 の誤差、前記第 1 の画素の周辺の第 2 の画素位置及びこの第 2 の誤差をメモリに格納し、

前記メモリに格納された第 1 の画素位置及びこの第 1 の誤差、第 2 の画素位置及びこの第 2 の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの合同ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法。

【請求項 10】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも 1 つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの注目画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データをオーバーサンプリング部にて生成し、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第 1 の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法。

【請求項 11】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも 1 つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索する

10

20

30

40

50

ための第 1 及び第 2 の探索領域を設定し、

前記注目画素領域及び前記第 1 及び第 2 の探索領域が設定された前記画像データの前記画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データをオーバーサンプリング部にて生成し、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第 1 及び第 2 の探索領域内の第 1 及び第 2 の探索画素とこの第 1 及び第 2 の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第 1 及び第 2 の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第 1 及び第 2 の変化パターンとのそれぞれ第 1 及び第 2 の誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第 1 及び第 2 の探索領域の各誤差を比較して最小となるそれぞれ第 1 の画素位置及び第 2 の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及びそれぞれ前記第 1 及び第 2 の画素を終点とする第 1 及び第 2 の整数精度ベクトルを算出し、

前記第 1 及び第 2 の整数精度ベクトルを用いて、前記第 1 及び第 2 の探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記第 1 及び第 2 の整数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法。

#### 【請求項 12】

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも 1 つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの前記画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データをオーバーサンプリング部にて生成し、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第 1 の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの合同ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、高解像度化装置および方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

画素数が多い、つまり高解像度のテレビやディスプレイが普及してきている。テレビやディスプレイは、画像を表示する場合、画像データの画素数をパネルの画素数に変換する。特に、画素数を増やす高解像度化の変換において、線形内挿法よりも鮮鋭な画像が得られる方法として、複数フレーム劣化逆変換法が知られている（例えば、特許文献 1、非特許文献 1 参照）。

#### 【0003】

複数フレーム劣化逆変換法は、基準フレームに写っている被写体が別のフレームにも写

10

20

30

40

50

っていることに注目し、被写体の動きを画素間隔以下の高い精度で検出することで、被写体の同一の局所部分に対して微小に位置がずれた複数の標本値を求めて高解像度化するものである。

【特許文献1】特開2000-188680公報

【非特許文献1】S. Park, et.al. "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview," IEEE Signal Processing Magazine, USA, IEEE, May 2003, p.21-36

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複数フレーム劣化逆変換法では、十分な数の標本値を得るには、多数の低解像度画像が必要でありメモリ量が多くなる。また、多数の対応点の関係をブロックマッチングによる探索処理で算出する必要があり演算量が多くなるという問題がある。

【0005】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたものであり、少ないメモリ量及び演算量で鮮鋭な高解像度画像を得る高解像度化装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達成するために、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素について算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出する誤差比較部と、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差を格納するメモリと、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出する小数精度ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出する外挿ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置を提供する。

【0007】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンと

10

20

30

40

50

のそれぞれ第1及び第2の誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各画素の誤差をそれぞれ比較して最小となる第1及び第2の画素位置を算出する誤差比較部と、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、前記第1の画素の周辺の第3の画素位置及びこの第3の誤差、前記第2の画素の周辺の第4の画素位置及びこの第4の誤差を格納するメモリと、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、第3の画素位置及びこの第3の誤差及び第4の画素位置及びこの第4の誤差に基づいて、それぞれ前記第1及び第2の探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする第1の小数精度ベクトル及び第2の小数精度ベクトルを算出する小数精度ベクトル算出部と、

前記第1及び第2の小数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記第1及び第2の小数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出する内挿ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置を提供する。

#### 【0008】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素について算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出する誤差比較部と、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差を格納するメモリと、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出する小数精度ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの合同ベクトルを算出する合同ベクトル算出部と、

前記小数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置を提供する。

#### 【0009】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの注目画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成するオーバーサンプリング部と、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パター



ンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出する整数精度ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出する外挿ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置を提供する

10

#### 【0010】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定する候補指定部と、

前記注目画素領域及び前記第1及び第2の探索領域が設定された前記画像データの前記画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成するオーバーサンプリング部と、

20

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンとのそれぞれ第1及び第2の誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各誤差を比較して最小となるそれぞれ第1の画素位置及び第2の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及びそれぞれ前記第1及び第2の画素を終点とする第1及び第2の整数精度ベクトルを算出する整数精度ベクトル算出部と、

前記第1及び第2の整数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記第1及び第2の整数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出する内挿ベクトル算出部と、

30

前記整数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置を提供する

#### 【0011】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定する候補指定部と、

40

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの前記画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成するオーバーサンプリング部と、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を算出するマッチング誤差算出部と、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出する整数精度ベクトル算出部と、

50

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの合同ベクトルを算出する合同ベクトル算出部と、

前記整数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出する高解像度画素値算出部とを具備することを特徴とする高解像度化装置を提供する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素についてマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を誤差比較部にて算出し、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差をメモリに格納し、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法を提供する。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定し、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンとのそれぞれ第1及び第2の誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各画素の誤差をそれぞれ比較して最小となる第1及び第2の画素位置を誤差比較部にて算出し、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、前記第1の画素の周辺の第3の画素位置及びこの第3の誤差、前記第2の画素の周辺の第4の画素位置及びこの第4の誤差をメモリに格納し、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差、第3の画素位置及びこの第3の誤差及び第4の画素位置及びこの第4の誤差に基づいて、それぞれ前記第1及び第2の探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする第1の小数精度ベクトル及び第2の小数精度ベクトルを算出し、

前記第1及び第2の小数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれ

10

20

30

40

50

ない前記画面上の画素を終点とする、前記第1及び第2の小数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法を提供する。

【0014】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を前記探索領域の各画素についてマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を誤差比較部にて算出し、

前記誤差比較部にて算出された第1の画素位置及びこの第1の誤差、前記第1の画素の周辺の第2の画素位置及びこの第2の誤差をメモリに格納し、

前記メモリに格納された第1の画素位置及びこの第1の誤差、第2の画素位置及びこの第2の誤差に基づいて、前記探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び前記注目画素を始点とする小数精度ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記小数精度ベクトルの合同ベクトルを算出し、

前記小数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法を提供する。

【0015】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの注目画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データをオーバーサンプリング部にて生成し、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの外挿ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトル、前記外挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法を提供する。

【0016】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれ

10

20

30

40

50

る前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための第1及び第2の探索領域を設定し、

前記注目画素領域及び前記第1及び第2の探索領域が設定された前記画像データの前記画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データをオーバーサンプリング部にて生成し、

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記第1及び第2の探索領域内の第1及び第2の探索画素とこの第1及び第2の探索画素周辺の画素とを含むそれぞれ第1及び第2の領域に含まれる画素の画素値のそれぞれ第1及び第2の変化パターンとのそれぞれ第1及び第2の誤差をマッチング誤差算出部に  
10

て算出し、  
前記マッチング誤差算出部にて算出された前記第1及び第2の探索領域の各誤差を比較して最小となるそれぞれ第1の画素位置及び第2の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及びそれぞれ前記第1及び第2の画素を終点とする第1及び第2の整数精度ベクトルを算出し、

前記第1及び第2の整数精度ベクトルを用いて、前記第1及び第2の探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記第1及び第2の整数精度ベクトルの内挿ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトル、前記内挿ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法を提供する。  
20

【0017】

また、本発明は、

画面内に複数の画素を配し、前記画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる前記複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、

前記注目画素と前記注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、

前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを前記画面内で複数探索するための探索領域を設定し、

前記注目画素領域及び前記探索領域が設定された前記画像データの前記画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データをオーバーサンプリング部にて生成し、  
30

前記内挿画像データにおいて、前記注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと前記探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差をマッチング誤差算出部にて算出し、

前記マッチング誤差算出部にて算出された前記探索領域の各画素の誤差を比較して最小となる第1の画素位置を算出し、前記注目画素を始点及び前記探索画素を終点とする整数精度ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトルを用いて、前記探索領域に含まれない前記画面上の画素を終点とする、前記整数精度ベクトルの合同ベクトルを算出し、

前記整数精度ベクトル、前記合同ベクトル及び前記画像データから取得された画素値に基づいて、前記画像データに含まれる画素数よりも多い画素数の高解像度画像の画素値を算出することを特徴とする高解像度化方法を提供する。  
40

【発明の効果】

【0018】

被写体の一部をとりだして、その輝度値の変化パターンを見ると、その近くに同じパターンが存在するという点に新たに着目したものである。本発明では、同じ輝度値変化パターンが一つのフレームに複数あり、それらの位置を、ベクトルを用いて検出し、高解像度化に用いることで、少ないメモリ量、処理量で鮮鋭な高解像度画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係る高解像度化装置および方法について  
50

詳細に説明する。

【0020】

なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく種々選択、工夫して用いることができる。

【0021】

図1は、本発明の実施形態に関わる高解像度化装置のブロック図である。

【0022】

図1に示すように、この高解像度化装置は、メモリ101、候補指定部102、マッチング誤差算出部103、誤差比較部104、メモリ105、高解像度画素値算出部106、パラボラフィッティング部107、メモリ108、自己合同位置予測部109を備えている。ここで自己合同とは、同じフレーム内で、画素の輝度変化パターンが似ていることを意味している。自己合同位置とは自己合同となる位置をベクトルで表現したものである。

10

【0023】

メモリ101は、低解像度画像データを取得し格納する。低解像度画像データは、動画でも静止画像でも構わないが、画面内に複数の画素を配置し、画素の輝度を画素値として表した画像データである。ここでは、低解像度画像データは、画像ソース、すなわち、カメラ、テレビ等の画像データ生成部(図示せず)から取得する。より具体的には、低解像度画像データは、例えば、カメラが撮影した画像データやテレビが受信した画像データである。

20

【0024】

候補指定部102は、低解像度画像データの複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、注目画素と注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを画面内で複数探索するための探索領域を設定する。

【0025】

そして、候補指定部102は、注目画素と注目領域と探索領域を示す信号を生成し、これらの信号をメモリ101とメモリ105に出力する。

【0026】

メモリ101は、これら注目画素と注目画素領域と探索領域を示す信号に基づいて、低解像度画像データから対象となる注目画素を含む注目画素領域の画像データと、探索領域の画像データをマッチング誤差算出部103に出力する。また、メモリ101は、高解像度画素値算出部106に低解像度画像データを供給する。この際、メモリ101は、高解像度画素値算出部106に、1画像ずつ供給する。

30

【0027】

マッチング誤差算出部103は、注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を算出する。

【0028】

ここでは、マッチング誤差算出部103は、変化パターンとして、注目画素領域の画像データと、探索範囲の画像データとの間にある誤差を計算する。誤差は、例えば、各画素値の差分絶対値和や差分2乗和により計算される。注目画素領域の画像データは、例えば、注目ブロックのデータを用いることができる。そしてマッチング誤差算出部103は、探索範囲の中で誤差を計算する画像部分を順次変更して、注目画素領域の誤差を計算する画像部分の画像データとの誤差を順次求める。

40

【0029】

誤差比較部104は、マッチング誤差算出部103で算出された探索範囲内の複数の誤差について、最小となる画素位置を算出する。

【0030】

メモリ105は、候補指定部102から位置情報を取得し、誤差比較部104で算出さ

50

れた誤差最小となる画素位置とマッチング誤差、誤差最小となる画素位置の周辺の画素位置とそれら位置におけるマッチング誤差を格納する。

【0031】

パラボラフィッティング部107は、メモリ105で格納された誤差最小となる画素位置とマッチング誤差、誤差最小となる画素位置の周辺の画素位置とそれら位置におけるマッチング誤差を基にして、対称関数当てはめを行い、マッチング誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、自己合同位置として決定する。この自己合同位置を一つの注目画素について1つ以上求める。パラボラフィッティング部107の詳細は後述する。

【0032】

自己合同位置予測部109は、パラボラフィッティング部107で算出された自己合同位置の変化量に基づいて、1つ以上の自己合同位置を予測して算出する。

10

【0033】

メモリ108は、パラボラフィッティング部107、自己合同位置予測部109で求められた自己合同位置の情報を格納する。

【0034】

高解像度画素値算出部106は、低解像度画像の所定の画素について自己合同位置が求まった後、メモリ101から低解像度画像の画素データと、メモリ108から自己合同位置とを取得し、低解像度画像の画素データごとに、自己合同位置を用いてその条件式を連立し、解を求めることで高解像度画像の画素値を決定し、その画素値データを出力する。

【0035】

20

次に、パラボラフィッティング法を使用せずオーバーサンプリング法を使用する場合の高解像度化装置について図2を参照して説明する。

【0036】

図2の高解像度化装置は、図1で、パラボラフィッティング部107を取り去り、新たに、オーバーサンプリング部110、メモリ111を備えている。

【0037】

候補指定部102は、画面内に複数の画素を配し、画素の輝度を画素値として表した画像データに含まれる複数の画素のうち少なくとも1つを注目画素とし、注目画素と注目画素の周辺の画素とを含む領域を注目画素領域とし、注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンを画面内で複数探索するための探索領域を設定する。

30

【0038】

オーバーサンプリング部110は、注目画素領域及び探索領域が設定された画像データの画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データを生成する。すなわちオーバーサンプリング部110は、誤差を計算する間隔に依存して低解像度データのデータ量を多くする。

【0039】

メモリ111は、オーバーサンプリング部110でサンプリングされたデータを一時的に格納し、マッチング誤差算出部103にこのデータを供給する。

【0040】

マッチング誤差算出部103は、内挿画像データにおいて、注目画素領域に含まれる画素の画素値の変化パターンと探索領域内の探索画素とこの探索画素周辺の画素とを含む領域に含まれる画素の画素値の変化パターンとの誤差を算出する。

40

【0041】

誤差比較部104は、マッチング誤差算出部103で算出された探索範囲内の複数の誤差について、最小となる画素位置を算出する。

【0042】

メモリ105は、誤差比較部104で算出されたマッチング誤差最小となる画素位置について、候補指定部102から位置情報を取得し、注目画素を始点及びマッチング誤差最小となる画素を終点とする整数精度ベクトルを格納する。

【0043】

自己合同位置予測部109は、マッチング誤差算出部103で算出された誤差と、メモ

50

り105で算出された整数精度ベクトルの変化量に基づいて、1つ以上の自己合同位置を予測して算出する。

【0044】

メモリ108は、自己合同位置予測部109で求められた自己合同位置の情報を格納する。

【0045】

高解像度画素値算出部106は、低解像度画像の所定の画素について自己合同位置が求まった後、メモリ101から低解像度画像の画素データと、メモリ108から自己合同位置とを取得し、低解像度画像の画素データごとに、自己合同位置を用いてその条件式を連立し、解を求めることで高解像度画像の画素値を決定し、その画素値データを出力する。

10

【0046】

次に、図3を用いて、図1にて説明した高解像度化装置の動作の一例について説明する。なお、以下で画像のことをフレームと呼ぶこともある。

【0047】

まず、図3に示すように、ステップS201では、候補指定部102が、注目画素として、低解像度画像データの画素を所定の順序で設定する。順序は、静止画像の場合、例えば、画面の左上の画素から右向き、上の行から下向きといういわゆるラスタ順序とする。

【0048】

次に、ステップS202では、マッチング誤差算出部103、誤差比較部104、パラボラフィッティング部107が注目画素に対応する点（自己合同位置）を低解像度画像データの画面空間内で検出する。

20

【0049】

次に、ステップS203では、自己合同位置予測部109が、パラボラフィッティング部107で算出された自己合同位置の変化量に基づいて、新たな自己合同位置を予測して生成する。

【0050】

次に、ステップS204では、マッチング誤差算出部103が、高解像度化に用いる低解像度画像データの画素について、それぞれ自己合同位置が求まったかどうかを判定し、NoであればステップS201に戻って次の画素について処理を行い、YesであればステップS205に進む。

30

【0051】

次に、ステップS205では、高解像度画素値算出部106が、低解像度画像データの画素値と検出した自己合同位置を用いて、低解像度画像データに対応する高解像度画像データの画素値を算出して処理を終了する。高解像度画像データの画素値の算出については後に図16を参照して説明する。

【0052】

次に、図4に、低解像度画像の画面301と画素302の位置関係を示す。

【0053】

画像は元来、画面空間において輝度が連続に分布しているものである。しかし、ここで扱うデジタル画像データの場合は画面空間に離散的な標本点として画素を配し、その輝度だけでその周囲の輝度を代表させる。

40

【0054】

図4は、画面を横6個、縦4行の24個の正方形に分割しその中心を標本点302として24個の画素301を配した様子である。

【0055】

次に、図5に、図4で示した画面を横2倍、縦2倍に高解像度化した様子を示す。高解像度画像データでの画素の標本点401を白丸で表す。このように画素の標本点401の間隔は低解像度画像データの1/2になる。

【0056】

次に、図6に、元の低解像度画像データの画素を高解像度画像データと同じ間隔で図示

50

したものを示す。この場合、低解像度画像データの大きさは高解像度画像データの大きさよりも小さくなる。

【0057】

このように低解像度画像データは、その高解像度画像データと画面の大きさを合わせると画素の標本点の間隔が広がり、画素の標本点の間隔を合わせると画面の大きさが小さくなる。しかし、これらは同じことを表しており、以下、本明細書では説明しやすいように、適宜、低解像度画像を図4のように表したり、図6のように表したりする。

【0058】

図7は、低解像度画像データの画素の標本点を黒丸で、高解像度画像データの画素の標本点を白丸で示した図である。高解像度化の処理は、この黒丸の標本点に与えられた輝度値を元にして白丸の標本点の輝度値を求めることである。

10

【0059】

次に、図8乃至図11を用いて、図3で説明したステップS202について具体例を挙げて詳細に説明する。

【0060】

従来の複数フレーム劣化逆変換法では、複数フレーム間の対応する同一点をサブピクセル精度で算出することで、低解像度画像データの標本点を増やして高解像度化を行っていた。言い換えると、複数フレーム間で、輝度変化が同じ部分を異なる位相で標本化した画素値が多く必要でありメモリを多く必要とした。

【0061】

20

図8に、実際の写真のデータを示す。

【0062】

横軸が画素の横座標、縦軸が輝度である。5行のデータをそれぞれ別の曲線で示した。このように同じフレーム内の異なる行でも、非常に似た輝度変化をする部分があることが分かる。このような画像の性質をここでは、局所パターンに自己合同性があるといい、ある注目画素の回りに存在する自己合同な位置を自己合同位置と呼ぶ。

【0063】

本発明では、被写体のフレーム内の自己合同性を用いて高解像度化を行うため、複数の低解像度画像データをメモリで保持する必要が無く、少ないメモリ量で高解像度化を行うことができる。

30

【0064】

図9は、図1、2で説明した候補指定部102が、注目画素と注目領域を設定した様子を示す概念図である。

【0065】

図9に示すように、候補指定部102が、注目画素801を中心にフレーム802から数画素四方、例えば、5×5画素や3×3画素の矩形のブロック803を注目画像領域として取り出す。

【0066】

図10は、図1、2で説明した候補指定部102が探索範囲901を設定した様子を示す概念図である。ここでは、y座標を固定してx方向に6画素、探索範囲を設定した例を示している。この探索領域901に含まれるそれぞれの画素について、マッチング誤差算出部103が、図9に示した注目画像領域803と画素値の変化パターンが近い部分を探索する。

40

【0067】

マッチング誤差算出部103にて算出する各画像領域間のマッチング誤差としては、画像領域内の各画素値の差の2乗和であるSSD(Sum of Square Distance)や、差の絶対値和であるSAD(Sum of Absolute Distance)を用いることができる。

【0068】

ここでy座標を固定して、x方向に探索範囲を設定しているが、このようにしてサブピ

50



クセル推定を求めるのは、低解像度画像データの輝度が横方向に変化する場合に特に有効である。

【0069】

また、図示しないが、 $x$ 座標を固定して、 $y$ 方向に探索範囲を設定し、サブピクセル推定を求めるのは、低解像度画像データの輝度が縦方向に変化する場合に有効である。

【0070】

したがって、候補指定部102が、予めエッジの向きが縦向きであればそれと垂直方向である横向きに一つ以上の探索範囲を設定し、エッジの向きが横なら縦向きに一つ以上の探索範囲を設定する方法が有効である。すなわち注目画素の画素値の勾配方向を検出し、勾配方向で自己合同位置を探索すればよい。

10

【0071】

候補指定部102から画素の位置情報を呼び出し、マッチング誤差算出部103にて算出されたマッチング誤差を比較して最小となる画素位置を算出し、誤差最小となる画素位置とマッチング誤差、誤差最小となる画素位置の周辺の画素位置とそれら位置におけるマッチング誤差をメモリに格納する。

【0072】

次に、設定された探索範囲内でのサブピクセル(小数精度)推定について説明する。このサブピクセル推定のための一手法がパラボラフィッティング法(例えば、上記の、清水, 奥富, 「画像のマッチングにおけるサブピクセル推定の意味と性質」参照)である。

【0073】

パラボラフィッティング法は、画素に対して整数精度で、注目画素領域と、設定された探索領域内の画素を中心とした候補画像領域との間のマッチング誤差から小数精度のマッチング誤差最小位置を算出する。

20

【0074】

探索領域での候補画像領域の位置を整数精度でずらしてマッチング誤差を算出し、探索領域空間での、整数精度のマッチング誤差マップを算出する。

【0075】

図11は、パラボラフィッティング法のマッチング方法を示すグラフであり、横軸は画素、縦軸はマッチング誤差を示す。

【0076】

図11に示すように、最もマッチング誤差の小さい整数精度の位置ずれ量( $x=m$ )の周りで、放物線(もしくは、対称な連続関数)を当てはめることで、サブピクセル精度での位置ずれ量が、整数精度の離散的なマッチング誤差マップに当てはめた放物線(もしくは、対称な連続関数)の頂点の位置として算出される。

30

【0077】

図12は、パラボラフィッティング法を用いた小数精度ベクトルを算出する様子を説明する図である。

【0078】

図12に示すように、探索領域901の各画素で算出されたマッチング誤差をもとに、探索領域901のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出し、この位置を終点及び注目画素801を始点とする小数精度ベクトル1101を算出している。

40

【0079】

なお、パラボラフィッティング法以外でも、上記の、清水, 奥富, 「画像のマッチングにおけるサブピクセル推定の意味と性質」にあるような、等角フィッティングを用いてもよい。

【0080】

なお、図2で説明したオーバーサンプリング部110を用いた方法では、低解像度画像データを、線形内挿や三次畳み込み法など拡大法によって、例えば2倍に拡大する。この状態で画素精度の探索を行えば、元の低解像度画像データにおける0.5画素精度のずれ量を算出することと等しくなる。このように、オーバーサンプリング法では、精度(誤差

50

を計算する間隔)を1/2にするにはデータを2倍に、1/4にするには4倍にする必要がある。

【0081】

次に、図13乃至図15を用いて、図3のステップS203で行う予測による自己合同位置の生成について説明する。

【0082】

ステップS202で行う自己合同位置算出は、求めたい自己合同位置の数だけ、探索領域において画像領域同士のマッチング誤差の算出を行う必要があり処理量が多い。そこで、ステップS203では、ステップS202で算出された自己合同位置に基づいて、外挿予測、内挿予測、複製により、新たな自己合同位置を少ない処理量で生成する。

10

【0083】

ここで外挿予測とは、マッチングによって算出した一つ以上の自己合同位置を基に、これらの外側に位置する探索領域から新たな自己合同位置を予測するものである。

【0084】

また、内挿予測とは、マッチングによって算出した二つ以上の自己合同位置を基に、これらの内側に位置する探索領域から新たな自己合同位置を予測するものである。

【0085】

また、複製予測とは、マッチングによって算出したある注目画素の自己合同位置を、近傍の注目画素の自己合同位置として予測するものである。

【0086】

図13は、外挿予測によって、自己合同位置を生成していることを説明するための図である。

20

【0087】

図13に示すように、注目画素1201の1ライン上における自己合同位置1202が、図3のステップS202によって算出されている。2ライン上における自己合同位置は、注目画素1201から1ライン上の自己合同位置1202までの変化量の2倍として外挿予測できる。外挿予測した2ライン上における自己合同位置が1203である。

【0088】

外挿予測は、一つの自己合同位置から一つを予測するだけでなく、複数の自己合同位置を予測しても良い。また、変化量の整数倍だけでなく、変化量の小数倍の位置を新たな自己合同位置として予測しても良い。

30

【0089】

すなわち図1におけるパラボラフィッティング部107にて探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出され、この位置を終点及び注目画素を始点とする小数精度ベクトル1202を用いて、或いは図2のオーバーサンプリング部110で注目画素領域及び探索領域が設定された画像データの画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データが生成されたあと誤差が最小となる位置を算出された整数精度ベクトル1202を用いて、探索領域に含まれない画面上の画素を終点とする、小数精度ベクトルの外挿ベクトル1203を算出することになる。

【0090】

図14は、内挿予測によって、自己合同位置を生成していることを説明するための図である。

40

【0091】

図14に示すように、注目画素1301の1ライン上における自己合同位置1302と、3ライン上における自己合同位置1303が、図3のステップS202によって算出されている。2ライン上における自己合同位置1304は、注目画素位置1301から1ライン上の自己合同位置1302までの変化量と、注目画素位置1301から3ライン上の自己合同位置1303までの変化量の内分点として内挿予測できる。

【0092】

内挿予測は、二つの自己合同位置1302、1303から一つの自己合同位置1304

50

を予測するだけでなく、例えば、n等分に内分するような複数の自己合同位置を予測しても良い。

#### 【0093】

すなわち図1におけるパラボラフィッティング部107にて探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出され、この位置を終点及び注目画素を始点とする小数精度ベクトル1202を用いて、或いは図2のオーバーサンプリング部110で注目画素領域及び探索領域が設定された画像データの画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データが生成されたあと誤差が最小となる位置を算出された整数精度ベクトル1302、1303を用いて、探索領域に含まれない画面上の画素を終点とする、小数精度ベクトルの内挿ベクトル1304を算出することになる。

10

#### 【0094】

図15は、複製によって、自己合同位置を生成していることを説明するための図である。

#### 【0095】

図15に示すように、注目画素1401の1ライン上における自己合同位置1402が、図3のステップS202によって算出されている。この注目画素位置1401から自己合同位置1402までの変化量をコピーすることで、注目画素1401の1ライン上における自己合同位置1404、及び、注目画素1401の1ライン下における自己合同位置1406を生成できる。

#### 【0096】

すなわち図1におけるパラボラフィッティング部107にて探索領域のなかで誤差が最小となる位置を小数精度で算出され、この位置を終点及び注目画素を始点とする小数精度ベクトル1202を用いて、或いは図2のオーバーサンプリング部110で注目画素領域及び探索領域が設定された画像データの画素の間に別の画素を内挿して内挿画像データが生成されたあと誤差が最小となる位置を算出された整数精度ベクトル1402を用いて、探索領域に含まれない画面上の画素を終点とする、小数精度ベクトルの合同ベクトルを算出することになる。

20

#### 【0097】

以上のように、図3のステップS203によって、自己合同位置を予測することで、処理量が少なく、自己合同位置を算出することができる。また、自己合同位置を増やすことができ、高画質化できる。また、例えば、1ライン上の自己合同位置から、0.5ライン上と1.5ライン上の自己合同位置を生成するというように、より注目画素に近い位置での自己合同位置を算出することもでき、高画質化できる。

30

#### 【0098】

次に、図16を用いて、図3のステップS205で行う高解像度画像データの画素値の算出について説明する。

#### 【0099】

図3のステップS204の処理終了時点で、例えば、図16にx印で表したように自己合同位置が求まる。このように非一様に分布した標本点から格子状に配置された画素の値を求める手法は様々あるが、例えば、重ねあわせ法(例えば、nonuniform interpolationがある。例えば、上記のS. Park, et.al. "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview"のp. 25参照)を用いる場合、高解像度画像データの画素値を求めるときに、その近くの標本値などを調べ、高解像度画像データの画素に最も近い位置にある標本値を見つけ、その標本値を高解像度画像データの画素値とする。あるいは、高解像度画像データの画素からの距離に応じて、近いものほど重みを増やして、それらの標本値を加重平均した値を高解像度画像データの画素値とする。あるいは、一定の距離以下にある標本値の平均を高解像度画像データの画素値とする。

40

#### 【0100】

次に、図17を用いて、重ねあわせ法で高解像度画像データの画素値を求めるフローチャートを説明する。

50

## 【 0 1 0 1 】

図 1 7 に示すように、ステップ S 1 6 0 1 では、高解像度画像データの画素ごとに、各標本点までの距離を求める。

## 【 0 1 0 2 】

次に、ステップ S 1 6 0 2 では、標本点の加重平均として、各画素値を求める。その際、各画素から距離が近い標本値ほど重みを増すようにする。

## 【 0 1 0 3 】

また、重ねあわせ法ではなく、POCS法（例えば、上記のS. Park, et.al. "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview"のp. 29参照）を用いると処理は複雑になるが、さらに鮮鋭な画像が得られる。

10

## 【 0 1 0 4 】

POCS法では、まず、高解像度画像データの各画素に双一次内挿法や3次畳込み内挿法などで初期推定高解像度画像を与えておく。そして、各標本値の位置における、その高解像度画像データの初期推定高解像度画像の画素値を使ったときの推定高解像度画像を計算する。

## 【 0 1 0 5 】

図 1 8 を用いて、ここで仮標本値の計算方法について説明する。

## 【 0 1 0 6 】

図 1 8 に示すように、画面 1 7 0 1 を複数の矩形 1 7 0 2 に分割する。各矩形の輝度の分布を代表するのが、その中央におく画素値 1 7 0 3 である。矩形の大きさは画素の密度によって決まり、例えば解像度が縦横 1 / 2 になるのであれば、矩形は縦横 2 倍になる。

20

## 【 0 1 0 7 】

図 1 8 には白丸で高解像度画像データの画素を、黒丸で解像度が 1 / 2 の低解像度画像データに相当する標本点を示す。

## 【 0 1 0 8 】

高解像度画像データの画素に初期推定高解像度画像の画素値が与えられているとき、標本点 1 7 0 4 における初期推定高解像度画像の標本値は、画素 1 7 0 5 ~ 1 7 0 8 の画素値の平均値として計算する。これは、標本点 1 7 0 4 がちょうど、その周囲の高解像度画像データの画素の中心にある場合である。

標本点 1 7 0 9 のようにその位置がずれている場合、標本点が代表する矩形 1 7 1 0 が重なる部分の加重平均をその初期推定高解像度画像の標本値とする。例えば、画素 1 7 1 1 に対する重みは斜線 1 7 1 2 の部分の面積を重みにする。矩形 1 7 1 0 が重なる 9 個の矩形について、その重なる面積に比例するように重みをつけ、それら 9 個の画素値から加重平均値を求めて初期推定高解像度画像の標本値とする。

30

## 【 0 1 0 9 】

このときの高解像度画像データが正確なものであれば、低解像度画像データとして撮影されたものである標本値と初期推定高解像度画像の標本値は一致するはずである。

## 【 0 1 1 0 】

しかし、通常は一致しない。そこで、これが一致するように、初期推定高解像度画像の画素値を更新する。標本値と仮標本値の差分を求め、その差分をなくすように初期推定高解像度画像の画素値に加減算する。画素値は複数あるので、差分を標本化で用いた重みで分け、それぞれの画素値に加減算する。これで、そのとき計算した標本点については標本値と初期高解像度画像の標本値が一致する。しかし、別の標本点における更新処理で同じ高解像度画像画素データが更新されることがある。そこで、この更新処理は、標本点全部に対して数回繰り返す。この反復により次第に、高解像度画像データは正確なものに近づくので、予め決めた回数反復して得られた画像を高解像度画像データとして出力する。

40

## 【 0 1 1 1 】

このように、高解像度画像データの画素値を未知数とし、それから得られる推定高解像度画像の標本値と、実際に撮影された低解像度画像データの画素値による標本値が等しいという条件式を解くことで高解像度画像データの画素値を求めるひとつの方法がPOCS

50

法であり、これらの条件式を解く別の方法として、Iterative Back-Projection法（例えば、S. Park, et.al. "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview"のp. 31参照）、MAP法（例えば、S. Park, et.al. "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview"のp. 28参照）などを用いても良い。

【0112】

図19に、このように条件式を立てて高解像度化するフローチャートを示す。

【0113】

図19に示すように、ステップS1801では、前述した条件式を低解像度画像データの画素つまり標本値ごとに立てる。

【0114】

次に、ステップS1802では、条件式を連立した方程式として解くことで高解像度画像データの画素値を求める。

【0115】

図20に、ある静止画像に対して、従来から用いられている3次畳込み法と本実施形態で高解像度化した画像のあるラインの輝度値の様子を示す。横軸は画素、縦軸にその輝度値を示す。これは大きな濃淡画像の白い線の部分を拡大したものである。

【0116】

図20に示すように、y座標が633の暗部ではより暗さが強調され、637の明部ではより明るさが強調されていることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図1】本発明の実施形態に係る高解像度化装置のブロック図。

【図2】本発明の実施形態に係る高解像度化装置のブロック図。

【図3】本発明の実施形態に係る高解像度化装置の動作の一例を示すフローチャート。

【図4】低解像度画像データの画面と画素との位置関係を示す図。

【図5】図4の画像を高解像度化した高解像度画像を示す図。

【図6】図4の画像の画素間隔を図5の画像の画素間隔に合せた低解像度画像を示す図。

【図7】図4と図5の画素の位置関係を示した図。

【図8】ある写真データの位置座標と輝度との関係を示す図。

【図9】注目画素と注目画像領域の設定を示す図。

【図10】注目画素と探索領域の設定を示す図。

【図11】パラボラフィッティング法について説明するための図。

【図12】マッチング処理による自己合同位置の算出を示す図。

【図13】外挿予測による自己合同位置の生成を示す図。

【図14】内挿予測による自己合同位置の生成を示す図。

【図15】複製による自己合同位置の生成を示す図。

【図16】画面空間で算出された複数の自己合同位置を示す図。

【図17】高解像度画像の画素値を重ね合せ法で求める場合の動作の一例を示すフローチャート。

【図18】初期推定高解像度画像の標本値の計算方法を説明するための画面、画素、矩形を示す図。

【図19】標本値毎に条件式を立てて高解像度化する動作の一例を示すフローチャート。

【図20】高解像度化した位置座標と輝度との関係を示す図。

【符号の説明】

【0118】

101、105、108、111・・・メモリ

102・・・候補指定部

103・・・マッチング誤差算出部

104・・・誤差比較部

106・・・高解像度画素値算出部

10

20

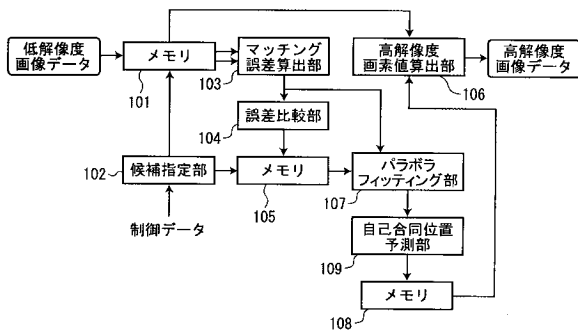
30

40

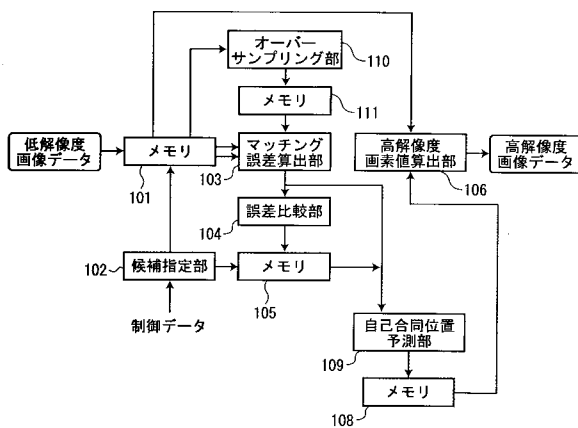
50

- 107・・・パラボラフィッティング部
- 109・・・自己合同位置予測部
- 110・・・オーバーサンプリング部
- 301、802、1701・・・画面
- 302、401、1705、1706、1707、1708、1711・・・画素
- 801、1201、1301、1401、1403、1405・・・注目画素
- 803・・・注目画像領域
- 901・・・探索領域
- 1101、1202、1302、1303、1402・・・マッチングにより算出された自己合同位置
- 1203、1304、1404、1406・・・予測して生成された自己合同位置
- 1702・・・矩形
- 1703・・・画素値
- 1704、1709・・・標本点
- 1712・・・斜線

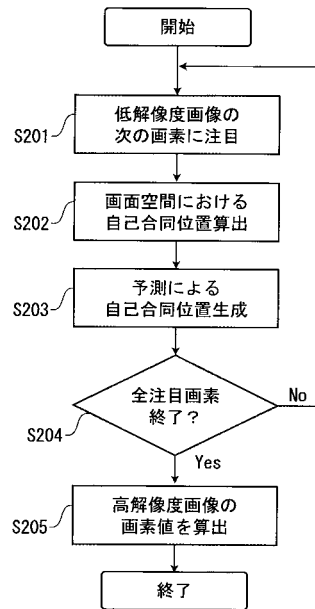
【図1】



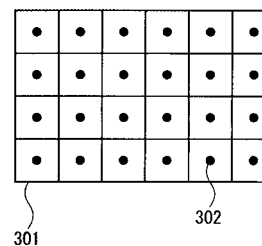
【図2】



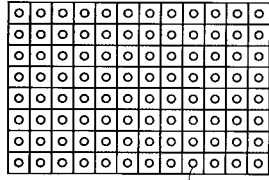
【図3】



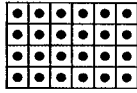
【図4】



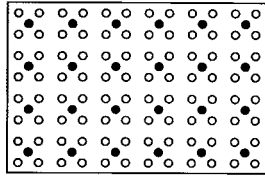
【図5】



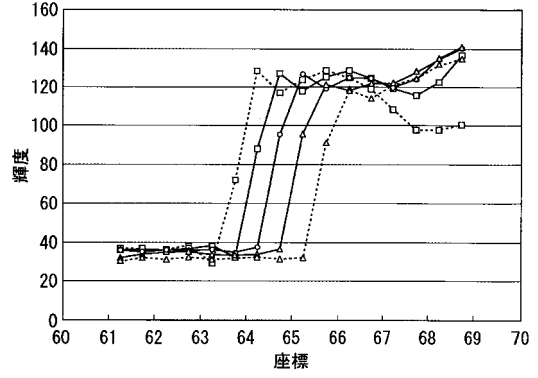
【図6】



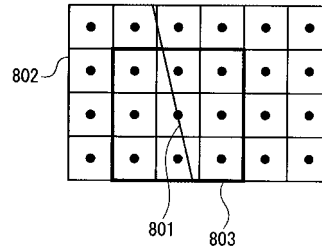
【図7】



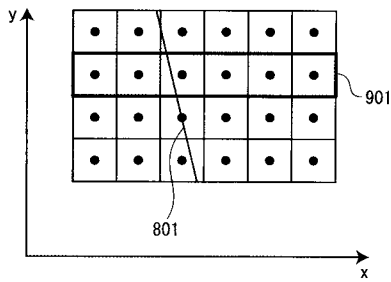
【図8】



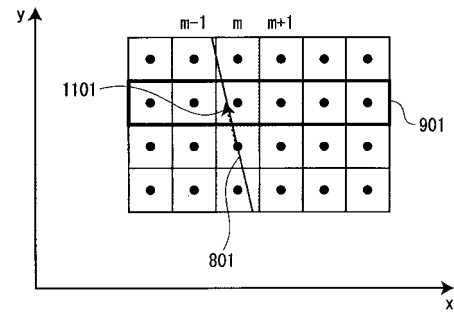
【図9】



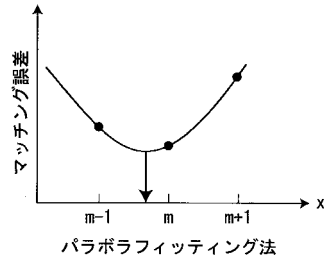
【図10】



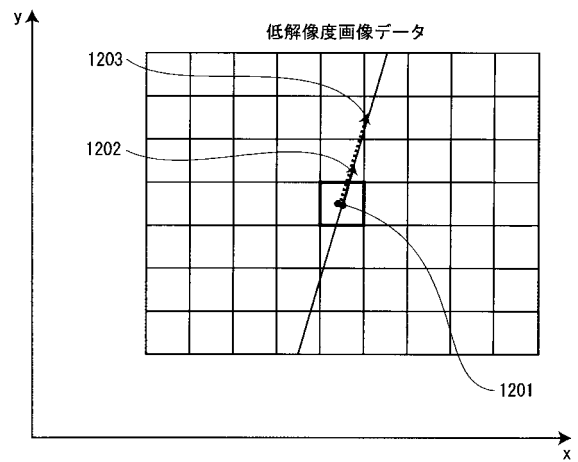
【図12】



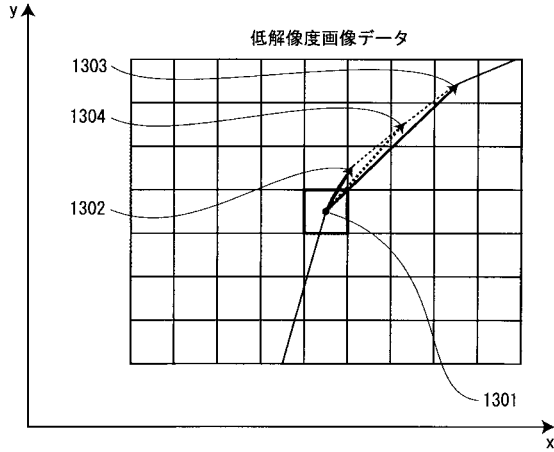
【図11】



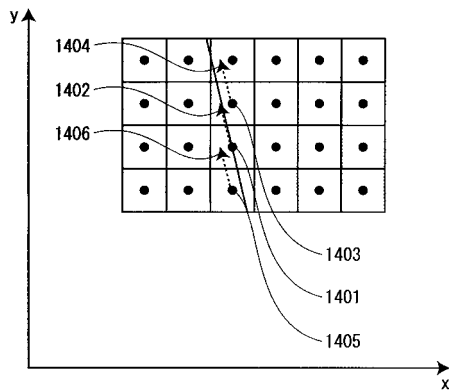
【図13】



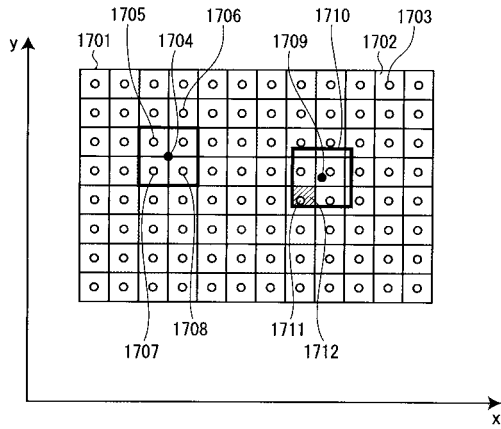
【図14】



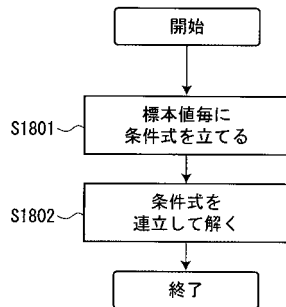
【図15】



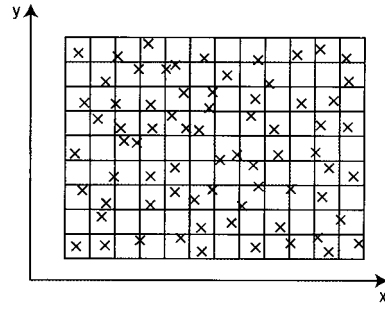
【図18】



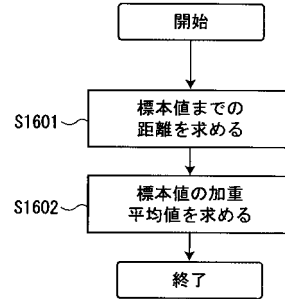
【図19】



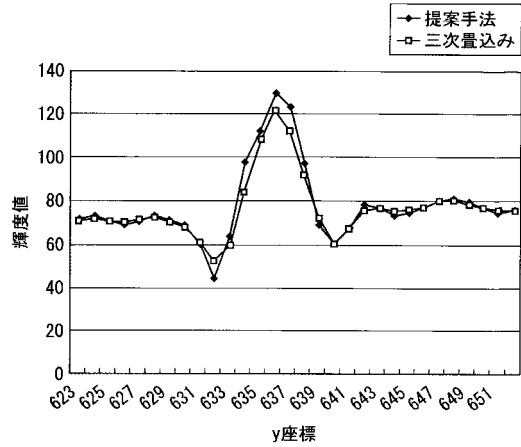
【図16】



【図17】



【図20】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 田口 安則  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 五十川 賢造  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 益戸 宏

(56)参考文献 特許第4116649(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	7/00 - 7/015
G06T	3/00
H04N	1/387