

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4832487号  
(P4832487)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl. F1  
H04N 1/393 (2006.01) H04N 1/393

請求項の数 21 (全 15 頁)

|           |                              |           |                                 |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-226554 (P2008-226554) | (73) 特許権者 | 503360115                       |
| (22) 出願日  | 平成20年9月4日(2008.9.4)          |           | 独立行政法人科学技術振興機構                  |
| (65) 公開番号 | 特開2010-62879 (P2010-62879A)  |           | 埼玉県川口市本町四丁目1番8号                 |
| (43) 公開日  | 平成22年3月18日(2010.3.18)        | (74) 代理人  | 100103171                       |
| 審査請求日     | 平成20年9月4日(2008.9.4)          |           | 弁理士 雨貝 正彦                       |
|           |                              | (72) 発明者  | 寅市 和男                           |
|           |                              |           | 茨城県つくば市吾妻3-1-1ダイアパレスつくば学園都市1214 |
|           |                              | (72) 発明者  | 李 佳                             |
|           |                              |           | 茨城県つくば市千現2丁目4-4パインコートB101       |
|           |                              | (72) 発明者  | 大宮 康宏                           |
|           |                              |           | 茨城県つくば市花畑1-2-6町田ハイツ2号棟301号室     |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の方向とこの第1の方向とは非平行な第2の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる第1の画像の入力を行う画像入力手段と、

前記第1および第2の方向のそれぞれに沿って固定縮小倍率で画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを格納する縮小フィルタ格納手段と、

前記縮小フィルタ格納手段に格納されたデータに基づいて、前記第1の画像に対して前記二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を1回あるいは複数回繰り返して行う第1の縮小処理手段と、

前記第1の縮小処理手段によって縮小処理された後の第2の画像に対して、前記固定縮小倍率よりも大きい調整縮小倍率で補間による縮小処理を行って第3の画像を出力する第2の縮小処理手段と、

前記第1の画像と前記第3の画像に基づいて、前記第1の縮小処理手段による縮小処理の回数を設定する縮小回数設定手段と、

前記第1の画像と前記第3の画像に基づいて、前記第2の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を設定する調整縮小倍率設定手段と、

を備え、前記固定縮小倍率をA、前記第1の画像を前記第3の画像に縮小する際の縮小倍率をB、前記第1の縮小処理手段による縮小処理の回数をN、前記第2の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率をCとしたときに、

前記縮小回数設定手段は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$ を満たす前記Nの値を設定

10

20

し、

前記調整縮小倍率設定手段は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$ を満たす前記Cの値を設定し、

前記第1の縮小処理手段による縮小処理を前記固定縮小倍率AでN回、前記第2の縮小処理手段による縮小処理を前記調整縮小倍率Cで1回行うことを特徴とする画像処理装置

。

【請求項2】

請求項1において、

前記第1の画像の画素数と前記第3の画像の画素数とに基づいて前記Bの値を設定する総合縮小倍率設定手段をさらに備えることを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項3】

請求項1または2において、

前記第1および第2の方向は、互いに直交していることを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】

請求項1または2において、

前記固定縮小倍率は $1/2$ であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】

請求項1または2において、

前記二次元縮小フィルタは、 $4 \times 4$ 画素の各画素値に所定の係数を乗算した値を加算して得られる値を、新たな画素の画素値とすることを特徴とする画像処理装置。

20

【請求項6】

請求項5において、

前記二次元縮小フィルタを用いた縮小処理は、前記第1および第2の方向で囲まれた矩形の2つの対角線のそれぞれに沿って配置された各画素の画素値のみを用い、これらの対角線に沿った各画素以外の画素の画素値を用いないで行われることを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】

請求項5または6において、

前記 $4 \times 4$ 画素の各画素の画素値に乗算する値を、配置の順に $w_{11}$ 、 $w_{12}$ 、 $w_{13}$ 、 $w_{14}$ 、 $w_{21}$ 、 $w_{22}$ 、 $w_{23}$ 、 $w_{24}$ 、 $w_{31}$ 、 $w_{32}$ 、 $w_{33}$ 、 $w_{34}$ 、 $w_{41}$ 、 $w_{42}$ 、 $w_{43}$ 、 $w_{44}$ 、としたときに、 $w_{11} = w_{14} = w_{41} = w_{44} = -1/16$ 、 $w_{22} = w_{23} = w_{32} = w_{33} = 9/16$ 、それ以外を0とすることを特徴とする画像処理装置。

30

【請求項8】

第1の方向とこの第1の方向とは非平行な第2の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる第1の画像の入力を行う画像入力ステップと、

前記第1および第2の方向のそれぞれに沿って固定縮小倍率で画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを縮小フィルタ格納手段から読み出して、前記第1の画像に対して前記二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を1回あるいは複数回繰り返して行う第1の縮小処理ステップと、

前記第1の縮小処理ステップにおいて縮小処理された後の第2の画像に対して、前記固定縮小倍率よりも大きい調整縮小倍率で補間による縮小処理を行って第3の画像を出力する第2の縮小処理ステップと、

40

前記第1の画像と前記第3の画像に基づいて、前記第1の縮小処理ステップにおける縮小処理の回数を設定する縮小回数設定ステップと、

前記第1の画像と前記第3の画像に基づいて、前記第2の縮小処理ステップにおける縮小処理の調整縮小倍率を設定する調整縮小倍率設定ステップと、

を有し、前記固定縮小倍率をA、前記第1の画像を前記第3の画像に縮小する際の縮小倍率をB、前記第1の縮小処理手段による縮小処理の回数をN、前記第2の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率をCとしたときに、

前記縮小回数設定ステップでは、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$ を満たす前記Nの値

50

を設定し、

前記調整縮小倍率設定ステップでは、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$ を満たす前記 C の値を設定し、

前記第 1 の縮小処理ステップにおける縮小処理を前記固定縮小倍率 A で N 回、前記第 2 の縮小処理ステップにおける縮小処理を前記調整縮小倍率 C で 1 回行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記第 1 の画像の画素数と前記第 3 の画像の画素数とに基づいて前記 B の値を設定する総合縮小倍率設定ステップをさらに有することを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 10】

請求項 8 または 9 において、

前記第 1 および第 2 の方向は、互いに直交していることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】

請求項 8 または 9 において、

前記固定縮小倍率は  $1/2$  であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】

請求項 8 または 9 において、

前記二次元縮小フィルタは、 $4 \times 4$  画素の各画素値に所定の係数を乗算した値を加算して得られる値を、新たな画素の画素値とすることを特徴とする画像処理方法。

20

【請求項 13】

請求項 12 において、

前記二次元縮小フィルタを用いた縮小処理は、前記第 1 および第 2 の方向で囲まれた矩形の 2 つの対角線のそれぞれに沿って配置された各画素の画素値のみを用い、これらの対角線に沿った各画素以外の画素の画素値を用いないで行われることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 14】

請求項 12 または 13 において、

前記  $4 \times 4$  画素の各画素の画素値に乘算する値を、配置の順に  $w_{11}$ 、 $w_{12}$ 、 $w_{13}$ 、 $w_{14}$ 、 $w_{21}$ 、 $w_{22}$ 、 $w_{23}$ 、 $w_{24}$ 、 $w_{31}$ 、 $w_{32}$ 、 $w_{33}$ 、 $w_{34}$ 、 $w_{41}$ 、 $w_{42}$ 、 $w_{43}$ 、 $w_{44}$ 、としたときに、 $w_{11} = w_{14} = w_{41} = w_{44} = -1/16$ 、 $w_{22} = w_{23} = w_{32} = w_{33} = 9/16$ 、それ以外を 0 とすることを特徴とする画像処理方法。

30

【請求項 15】

コンピュータを、

第 1 の方向とこの第 1 の方向とは非平行な第 2 の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる第 1 の画像の入力を行う画像入力手段と、

前記第 1 および第 2 の方向のそれぞれに沿って固定縮小倍率で画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを格納する縮小フィルタ格納手段と、

前記縮小フィルタ格納手段に格納されたデータに基づいて、前記第 1 の画像に対して前記二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を 1 回あるいは複数回繰り返して行う第 1 の縮小処理手段と、

40

前記第 1 の縮小処理手段によって縮小処理された後の第 2 の画像に対して、前記固定縮小倍率よりも大きい調整縮小倍率で補間による縮小処理を行って第 3 の画像を出力する第 2 の縮小処理手段と、

前記第 1 の画像と前記第 3 の画像に基づいて、前記第 1 の縮小処理手段による縮小処理の回数を設定する縮小回数設定手段と、

前記第 1 の画像と前記第 3 の画像に基づいて、前記第 2 の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を設定する調整縮小倍率設定手段と、

して機能させるための画像処理プログラムであって、

前記固定縮小倍率を A、前記第 1 の画像を前記第 3 の画像に縮小する際の縮小倍率を B

50

、前記第 1 の縮小処理手段による縮小処理の回数を N、前記第 2 の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を C としたときに、

前記縮小回数設定手段は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす前記 N の値を設定し、

前記調整縮小倍率設定手段は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす前記 C の値を設定し、

前記第 1 の縮小処理手段による縮小処理を前記固定縮小倍率 A で N 回、前記第 2 の縮小処理手段による縮小処理を前記調整縮小倍率 C で 1 回行う画像処理プログラム。

【請求項 16】

請求項 15 において、

コンピュータを、さらに、前記第 1 の画像の画素数と前記第 3 の画像の画素数とに基づいて前記 B の値を設定する総合縮小倍率設定手段として機能させるための画像処理プログラム。

【請求項 17】

請求項 15 または 16 において、

前記第 1 および第 2 の方向は、互いに直交していることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 18】

請求項 15 または 16 において、

前記固定縮小倍率は  $1/2$  であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 19】

請求項 15 または 16 において、

前記二次元縮小フィルタは、 $4 \times 4$  画素の各画素値に所定の係数を乗算した値を加算して得られる値を、新たな画素の画素値とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 20】

請求項 19 において、

前記二次元縮小フィルタを用いた縮小処理は、前記第 1 および第 2 の方向で囲まれた矩形の 2 つの対角線のそれぞれに沿って配置された各画素の画素値のみを用い、これらの対角線に沿った各画素以外の画素の画素値を用いないで行われる画像処理プログラム。

【請求項 21】

請求項 19 または 20 において、

前記  $4 \times 4$  画素の各画素の画素値に乗算する値を、配置の順に  $w_{11}$ 、 $w_{12}$ 、 $w_{13}$ 、 $w_{14}$ 、 $w_{21}$ 、 $w_{22}$ 、 $w_{23}$ 、 $w_{24}$ 、 $w_{31}$ 、 $w_{32}$ 、 $w_{33}$ 、 $w_{34}$ 、 $w_{41}$ 、 $w_{42}$ 、 $w_{43}$ 、 $w_{44}$ 、としたときに、 $w_{11} = w_{14} = w_{41} = w_{44} = -1/16$ 、 $w_{22} = w_{23} = w_{32} = w_{33} = 9/16$ 、それ以外を 0 とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の画素からなる画像の縮小あるいは解像度変換を行う画像処理装置、方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、二次元平面上に配置された複数の画素によって構成される原画像に対して縮小処理を行う画像処理装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この画像処理装置では、入力された原画像の画像データに対して、X 方向および Y 方向のそれぞれ毎に縮小処理が行われる。具体的には、この縮小処理は、X 方向あるいは Y 方向に沿って隣接する 4 個の画素の画素値を用いた補間演算により行われる。

【特許文献 1】特開平 11 - 353473 号公報（第 4 - 8 頁、図 1 - 10）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0003】

ところで、上述した特許文献1に記載された従来技術では、X方向あるいはY方向に沿った4画素の画素値を用いて補間演算を行っているため、1/4よりも小さい任意倍率の縮小を行うことができないという問題があった。また、X方向およびY方向に並んだ複数の画素に対して縮小倍率に応じた間引きを行うことにより、1/4よりも小さい倍率の縮小を行うことは可能であるが、このような間引きを行うと、間引きによって削除される画素数の原画像に占める割合が多くなって画質が極端に悪化するという問題があった。

## 【0004】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、任意倍率の縮小が可能であって、画質の悪化を抑えることができる画像処理装置、方法およびプログラムを提供することにある。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上述した課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、第1の方向とこの第1の方向とは非平行な第2の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる第1の画像の入力を行う画像入力手段と、第1および第2の方向のそれぞれに沿って固定縮小倍率で画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを格納する縮小フィルタ格納手段と、縮小フィルタ格納手段に格納されたデータに基づいて、第1の画像に対して二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を1回あるいは複数回繰り返して行う第1の縮小処理手段と、第1の縮小処理手段によって縮小処理された後の第2の画像に対して、固定縮小倍率よりも大きい調整縮小倍率で縮小処理を行って第3の画像を出力する第2の縮小処理手段とを備えている。

20

## 【0006】

本発明の画像処理方法は、第1の方向とこの第1の方向とは非平行な第2の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる第1の画像の入力を行う画像入力ステップと、第1および第2の方向のそれぞれに沿って固定縮小倍率で画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを縮小フィルタ格納手段から読み出して、第1の画像に対して二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を1回あるいは複数回繰り返して行う第1の縮小処理ステップと、第1の縮小処理ステップにおいて縮小処理された後の第2の画像に対して、固定縮小倍率よりも大きい調整縮小倍率で縮小処理を行って第3の画像を出力する第2の縮小処理ステップとを有している。

30

## 【0007】

本発明の画像処理プログラムは、コンピュータを、第1の方向とこの第1の方向とは非平行な第2の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる第1の画像の入力を行う画像入力手段と、第1および第2の方向のそれぞれに沿って固定縮小倍率で画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを格納する縮小フィルタ格納手段と、縮小フィルタ格納手段に格納されたデータに基づいて、第1の画像に対して二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を1回あるいは複数回繰り返して行う第1の縮小処理手段と、第1の縮小処理手段によって縮小処理された後の第2の画像に対して、固定縮小倍率よりも大きい調整縮小倍率で縮小処理を行って第3の画像を出力する第2の縮小処理手段として機能させる。

40

## 【0008】

固定縮小倍率の二次元縮小フィルタによる1回あるいは複数回の縮小処理と調整縮小倍率の1回の縮小処理とを組み合わせることにより、1/4よりも小さい任意縮小倍率の縮小処理が可能となる。また、縮小処理を複数回に分けて行うことにより、各画素の情報を縮小処理後の各画素の情報に含ませることができるため、画質の悪化を抑えることができる。さらに、係数が固定の縮小フィルタを繰り返し用いることで、処理内容を単純化することができる。

## 【0009】

また、上述した第1の画像と第3の画像に基づいて、第1の縮小処理手段による縮小処

50

理の回数を設定する縮小回数設定手段をさらに備えている。具体的には、固定縮小倍率を A、第 1 の画像を第 3 の画像に縮小する際の縮小倍率を B、第 1 の縮小処理手段による縮小処理の回数を N、第 2 の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を C としたときに、縮小回数設定手段は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす N の値を設定する。

【 0 0 1 0 】

あるいは、上述した第 1 の画像と第 3 の画像に基づいて、第 1 の縮小処理ステップにおける縮小処理の回数を設定する縮小回数設定ステップをさらに有している。具体的には、固定縮小倍率を A、第 1 の画像を第 3 の画像に縮小する際の縮小倍率を B、第 1 の縮小処理手段による縮小処理の回数を N、第 2 の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を C としたときに、縮小回数設定ステップでは、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす N の値を設定する。

10

【 0 0 1 1 】

これにより、縮小処理前後の画像の大きさや解像度に対応する適切な縮小回数を設定することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

また、上述した第 1 の画像と第 3 の画像に基づいて、第 2 の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を設定する調整縮小倍率設定手段をさらに備えている。具体的には、固定縮小倍率を A、第 1 の画像を第 3 の画像に縮小する際の縮小倍率を B、第 1 の縮小処理手段による縮小処理の回数を N、第 2 の縮小処理手段による縮小処理の調整縮小倍率を C としたときに、調整縮小倍率設定手段は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす C の

20

【 0 0 1 3 】

あるいは、上述した第 1 の画像と第 3 の画像に基づいて、第 2 の縮小処理ステップにおける縮小処理の調整縮小倍率を設定する調整縮小倍率設定ステップをさらに有している。具体的には、固定縮小倍率を A、第 1 の画像を第 3 の画像に縮小する際の縮小倍率を B、第 1 の縮小処理ステップにおける縮小処理の回数を N、第 2 の縮小処理ステップにおける縮小処理の調整縮小倍率を C としたときに、調整縮小倍率設定ステップでは、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす C の値を設定する。

【 0 0 1 4 】

これにより、縮小処理前後の画像の大きさや解像度に対応する適切な調整縮小倍率を設定することが可能となる。

30

【 0 0 1 5 】

また、上述した第 1 の画像の画素数と第 3 の画像の画素数とに基づいて B の値を設定する総合縮小倍率設定手段をさらに備えることが望ましい。あるいは、第 1 の画像の画素数と第 3 の画像の画素数とに基づいて前記 B の値を設定する総合縮小倍率設定ステップをさらに有することが望ましい。これにより、入力される第 1 の画像に適した縮小倍率を設定することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

また、上述した第 1 および第 2 の方向は、互いに直交していることが望ましい。これにより、水平および垂直に画素が並んだ最も汎用されている画像に対して、任意倍率で画質の悪化が少ない縮小処理を行うことができる。

40

【 0 0 1 7 】

また、上述した固定縮小倍率は  $1 / 2$  であることが望ましい。これにより、固定縮小倍率を用いた縮小処理をさらに単純化することができる。

【 0 0 1 8 】

また、上述した二次元縮小フィルタは、 $4 \times 4$  画素の各画素値に所定の係数を乗算した値を加算して得られる値を、新たな画素の画素値とすることが望ましい。具体的には、 $4 \times 4$  画素の各画素の画素値に乘算する値を、配置の順に  $w_{11}$ 、 $w_{12}$ 、 $w_{13}$ 、 $w_{14}$ 、 $w_{21}$ 、 $w_{22}$ 、 $w_{23}$ 、 $w_{24}$ 、 $w_{31}$ 、 $w_{32}$ 、 $w_{33}$ 、 $w_{34}$ 、 $w_{41}$ 、 $w_{42}$ 、 $w_{43}$ 、 $w_{44}$ 、としたときに、 $w_{11} = w_{14} = w_{41} = w_{44} = -1 / 16$ 、 $w_{22} = w_{23} = w_{32} = w_{33} = 9 / 16$ 、それ以外を

50

0としている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を適用した一実施形態の画像処理装置について、図面に基づいて詳細に説明する。

【0020】

図1は、一実施形態の画像処理装置の構成を示す図である。図1に示すように、本実施形態の画像処理装置は、画像入力部10、入力画像データ格納部12、総合縮小倍率設定部14、縮小フィルタ処理部20、縮小フィルタ格納部22、縮小回数設定部24、中間画像データ格納部26、補間関数処理部30、補間関数格納部32、調整縮小倍率設定部34、縮小画像データ格納部36、表示処理部40、表示装置42を含んで構成されている。

10

【0021】

画像入力部10は、所定の解像度の画像データを取り込むためのものである。この画像データは、第1の方向とこの第1の方向とは非平行な第2の方向のそれぞれに沿って等間隔に配置された複数の画素からなる画像(第1の画像)に対応するものである。例えば、第1の方向が水平軸(x軸)に沿った向き(水平方向)に、第2の方向が垂直軸(y軸)に沿った向き(垂直方向)にそれぞれ設定されている。互いに直交する水平軸および垂直軸に沿って配置された複数の画素によって構成された画像に対応する画像データが画像入力部10を用いて入力される。

20

【0022】

具体的には、紙原稿に描かれた画像を所定の解像度で光学的に読み取るスキャナを画像入力部10として用いることができる。あるいは、CDやDVD等の挿抜可能な記憶媒体に記録された画像データを取り込む場合には、これらの記憶媒体のドライブ装置(読み取り装置)を画像入力部10として用いることができる。半導体メモリやハードディスク装置に記録された画像データを取り込む場合には、これらを接続する入出力インタフェースを画像入力部10として用いることができる。また、インターネットやその他のネットワーク、あるいは電話回線等を介した通信によって画像データを取り込む場合には、回線の種類等に応じた通信装置を画像入力部10として用いることができる。また、放送による配信によって画像データを取り込む場合には、放送の形態に応じた受信装置を画像入力部10として用いることができる。

30

【0023】

入力画像データ格納部12は、画像入力部10によって取り込まれた画像データを格納する。総合縮小倍率設定部14は、画像入力部10によって取り込まれた画像(第1の画像)とこの画像を縮小した後の最終的な画像(第3の画像)に基づいて、総合縮小倍率Bの値を設定する。具体的には、第1の画像と第3の画像の各画像サイズ(画素数)が決まっている場合には、これらの画素数の比が「総合縮小倍率」として設定される。

【0024】

縮小フィルタ処理部20は、画像入力部10によって取り込まれて入力画像データ格納部12に格納された画像データに対して二次元縮小フィルタを用いた縮小処理を1回あるいは複数回繰り返す。

40

【0025】

縮小フィルタ格納部22は、第1および第2の方向(水平方向および垂直方向)のそれぞれに沿って固定縮小倍率Aで画像の縮小を行う際に用いる二次元縮小フィルタのデータを格納する。このデータが読み出されて縮小フィルタ処理部20による縮小処理が行われる。固定縮小倍率Aの縮小処理の具体例については後述する。

【0026】

縮小回数設定部24は、画像入力部10によって取り込まれた画像(第1の画像)とこの画像を縮小した後の最終的な画像(第3の画像)に基づいて、縮小フィルタ処理部20による縮小処理の回数Nを設定する。例えば、総合縮小倍率Bに基づいて、縮小処理の回

50

数  $N$  が決定される。

【 0 0 2 7 】

中間画像データ格納部 2 6 は、縮小フィルタ処理部 2 0 によって縮小処理が行われた後の画像（第 2 の画像）の画像データを格納する。

【 0 0 2 8 】

補間関数処理部 3 0 は、縮小フィルタ処理部 2 0 によって縮小処理された後の第 2 の画像に対して、上述した固定縮小倍率  $A$  よりも大きい調整縮小倍率  $C$  で縮小処理を行い、この縮小処理で得られた画像（第 3 の画像）の画像データを出力する。

【 0 0 2 9 】

補間関数格納部 3 2 は、補間関数処理部 3 0 による縮小処理で用いられる補間関数のデータを格納する。このデータが読み出されて補間関数処理部 3 0 による補間処理が行われ、第 2 の画像よりも画素数が少ない第 3 の画像が生成される。

【 0 0 3 0 】

調整縮小倍率設定部 3 4 は、画像入力部 1 0 によって取り込まれた画像（第 1 の画像）とこの画像を縮小した後の最終的な画像（第 3 の画像）に基づいて、補間関数処理部 3 0 による縮小処理の調整縮小倍率  $C$  を設定する。例えば、総合縮小倍率  $B$  に基づいて調整縮小倍率  $C$  が決定される。

【 0 0 3 1 】

具体的には、固定縮小倍率を  $A$ 、第 1 の画像を第 3 の画像に縮小する際の総合縮小倍率を  $B$ 、縮小フィルタ処理部 2 0 による縮小処理の回数を  $N$ 、補間関数処理部 3 0 による縮小処理の調整縮小倍率を  $C$  としたときに、縮小回数設定部 2 4 は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす  $N$  の値を設定する。また、調整縮小倍率設定部 3 4 は、 $B = A^N \times C$ 、かつ、 $A < C < 1$  を満たす  $C$  の値を設定する。

【 0 0 3 2 】

縮小画像データ格納部 3 6 は、補間関数処理部 3 0 によって縮小処理が行われた後の画像（第 3 の画像）の画像データを格納する。

【 0 0 3 3 】

表示処理部 4 0 は、補間関数処理部 3 0 によって縮小処理された後の縮小画像データを縮小画像データ格納部 3 6 から読み出し、画像入力部 1 0 によって取り込まれた画像を総合縮小倍率  $B$  で縮小した後の画像を表示装置 4 2 の画面上に表示する。なお、この表示動作と並行して、あるいは表示動作に代えて、縮小後の画像をプリンタを用いて印刷したり、インターネットや電話回線、無線回線等を介して他の機器に送信したりしてもよい。

【 0 0 3 4 】

上述した画像入力部 1 0 が画像入力手段に、縮小フィルタ格納部 2 2 が縮小フィルタ格納手段に、縮小フィルタ処理部 2 0 が第 1 の縮小処理手段に、補間関数処理部 3 0 が第 2 の縮小処理手段に、縮小回数設定部 2 4 が縮小回数設定手段に、調整縮小倍率設定部 3 4 が調整縮小倍率設定手段に、総合縮小倍率設定部 1 4 が総合縮小倍率設定手段にそれぞれ対応する。

【 0 0 3 5 】

また、上述した画像入力部 1 0 によって行われる操作が画像入力ステップの動作に、縮小フィルタ処理部 2 0 により行われる動作が第 1 の縮小処理ステップの動作に、補間関数処理部 3 0 により行われる動作が第 2 の縮小処理ステップの動作に、縮小回数設定部 2 4 により行われる動作が縮小回数設定ステップの動作に、調整縮小倍率設定部 3 4 により行われる動作が調整縮小倍率設定ステップの動作に、総合縮小倍率設定部 1 4 により行われる動作が総合縮小倍率設定ステップの動作にそれぞれ対応する。

【 0 0 3 6 】

また、上述した画像処理装置は、CPU、ROM、RAM等を備えたコンピュータの構成によって実現することができる。この場合に、入力画像データ格納部 1 2、縮小フィルタ格納部 2 2、中間画像データ格納部 2 6、補間関数格納部 3 2、縮小画像データ格納部 3 6 はハードディスク装置や半導体メモリによって構成することが可能である。総合縮小

10

20

30

40

50



倍率設定部 14、縮小フィルタ処理部 20、縮小回数設定部 24、補間関数処理部 30、調整縮小倍率設定部 34は、ROMやRAMあるいはハードディスク装置等に格納された所定の画像処理プログラムをCPUで実行することにより実現することができる。

【0037】

本実施形態の画像処理装置はこのような構成を有しており、次に画像処理装置による画像縮小処理の具体的な内容について説明する。図2は、本実施形態の画像処理装置による画像縮小処理の動作手順を示す流れ図である。画像入力部10を用いて画像データの入力が行われ(ステップ200)、入力画像データ格納部12に格納される(ステップ201)。次に、総合縮小倍率設定部14は、入力画像と縮小後の画像の各画像サイズに基づいて総合縮小倍率Bを決定する(ステップ202)。縮小回数設定部24は、総合縮小倍率設定部14によって決定された総合縮小倍率Bに基づいて、縮小フィルタ処理部20によって行われる縮小処理の繰り返し回数Nを決定する(ステップ203)。

10

【0038】

次に、縮小フィルタ処理部20は、縮小フィルタ格納部22に格納された二次元縮小フィルタを読み出して、入力画像データ格納部12に格納された入力画像データに対して、縮小回数設定部24によって決定された縮小回数Nを繰り返し回数とした縮小処理を行う(ステップ204)。N回の縮小処理によって最終的に得られた中間画像データは中間画像データ格納部26に格納される(ステップ205)。

【0039】

図3は、縮小フィルタ処理部20によって行われる縮小処理の具体例を示す説明図である。図4は、縮小フィルタ処理部20による縮小処理後の画像を示す説明図である。図3において、は縮小処理の対象となる原画像の各画素を示している。また、図3および図4において、xは縮小処理によって得られる画像の各画素を示している。

20

【0040】

本実施形態では、縮小フィルタ処理部20による1回の縮小処理によって水平方向および垂直方向の画素数が1/2になる。また、縮小処理は、4x4画素の各画素値を成分に有する4x4の二次元縮小フィルタを用いて行われる。具体的には、図3に示す画素wに着目すると、この画素wの画素値が、点線で囲まれたその周囲の4x4画素(合計16画素)の各画素値を用いて計算される。但し、本実施形態では、16画素全ての画素値が用いられるのではなく、図3においてa、b、c、d、e、f、g、hで示される8画素の画素値のみが用いられて画素wの画素値が計算される。

30

【0041】

具体的には、二次元縮小フィルタのフィルタ係数は以下ようになる。

【0042】

【数1】

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 9 & 9 & 0 \\ 0 & 9 & 9 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

40

【0043】

4個のが画素a、b、c、dのそれぞれに対応するフィルタ係数が9/16に設定され、他の4個の画素e、f、g、hのそれぞれに対応するフィルタ係数が-1/16に設定されている。また、それ以外の8画素については、フィルタ係数が0に設定されている。

【0044】

すなわち、図3の点線で囲まれた4x4画素の各画素の画素値に乗算する値を、左上の画素から配置の順にw11、w12、w13、w14、w21、w22、w23、w24、w31、w32、w33、w34、w41、w42、w43、w44とすると、w11 = w14 = w41 = w44 = -1/16、w22 = w23 = w32 = w33 = 9/16となる。また、それ以外のw12、w13、w21、w24、w31、w34、w42、w43は全て0となる

50

図5は、これらのフィルタ係数の設定方法の説明図であり、本実施形態で用いられる標本化関数（補間関数）が示されている。図5に示す標本化関数（ $t$ ）は、以下の式で示される区分多項式であり、補間位置を中心に左右2画素（補間方向に沿って補間対象画素の両側に存在する2画素（合計4画素））の画素値を用いて補間対象画素 $w$ の画素値を算出することができる。

【0045】

$$\begin{aligned} (t) = & -1.75 |t|^2 + 1.0 && (|t| < 0.5) \\ & 1.25 |t|^2 - 3.0 |t| + 1.75 && (0.5 < |t| < 1.0) \\ & 0.75 |t|^2 - 2.0 |t| + 1.25 && (1.0 < |t| < 1.5) \\ & -0.25 |t|^2 + |t| - 1.0 && (1.5 < |t| < 2.0) \\ & 0 && (2.0 < |t|) \\ & && \dots (1) \end{aligned} \quad 10$$

本実施形態では、図3に示す画素 $w$ の水平方向および垂直方向には他の画素は存在せず、斜め45°方向に8個の画素 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$ が存在する。このため、これら8個の画素を用いて中心の画素 $w$ の画素値を計算している。

【0046】

ところで、斜め45°方向に沿った画素間隔（例えば画素 $d$ と画素 $h$ の距離）を1とすると、画素 $w$ から画素 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ までの距離は0.5となる。この距離に対応する標本化関数の値は上記の式に $t = 0.5$ を代入して求めることができ、その値は $9/16$ となる。また、画素 $w$ から画素 $e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$ までの距離は1.5となる。この距離に対応する標本化関数の値は上記の式に $t = 1.5$ を代入して求めることができ、その値は $-1/16$ となる。数1に示した二次元縮小フィルタのフィルタ係数がこのようにして決められている。 20

【0047】

この二次元縮小フィルタを用いることにより、画素 $w$ の画素値 $w$ は、上述した8個の画素 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$ の各画素値 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$ を用いて、以下の式で示される計算式で求められる。

【0048】

$$w = (a + b + c + d) \times 9 / 16 - (e + f + g + h) / 16$$

このようにして、例えば、図3に示す $12 \times 12$ 画素の画像が、図4に示す $6 \times 6$ 画素の画像に縮小される。ステップ204では、このような縮小倍率 $1/2$ の縮小処理が $N$ 回繰り返される。 30

【0049】

次に、調整縮小倍率設定部34は、総合縮小倍率設定部14によって決定された総合縮小倍率 $B$ に基づいて、補間関数処理部30によって行われる縮小処理の倍率である調整縮小倍率 $C$ を決定する（ステップ206）。

【0050】

次に、補間関数処理部30は、補間関数格納部32に格納された補間関数データを読み出して、中間画像データ格納部26に格納された中間画像データに対して、調整縮小倍率設定部34によって決定された調整縮小倍率 $C$ の縮小処理を行う（ステップ207）。この縮小処理によって得られた縮小画像データは縮小画像データ格納部36に格納される（ステップ208）。 40

【0051】

ステップ207で行われる縮小処理の倍率である調整縮小倍率 $C$ は、ステップ204における固定縮小倍率による $N$ 回の縮小処理によって目的とする画像が得られなかった場合に行われるものである。したがって、 $B = A^N$ の関係を満たす場合には、ステップ207による縮小処理は省略される。

【0052】

また、調整縮小倍率 $C$ による縮小処理は、ステップ204の縮小処理のように二次元縮小フィルタを用いて行うのではなく、補間関数格納部32に格納された補間関数データで 50

特定される標本化関数を用いて水平方向および垂直方向に沿って別々に行われる。本実施形態では、補間関数処理部 30 による縮小処理は、図 5 に示した標本化関数を用いて行われる。

【0053】

図 6 および図 7 は、補間関数処理部 30 によって行われる縮小処理の説明図である。上述したように、固定縮小倍率 A を  $1/2$  とすると、調整縮小倍率 C は  $1/2$  と 1 の間の値に設定される。図 6 および図 7 では、 $h_1$  は縮小前の各画素を、 $h_2$  は縮小後の各画素を、 $h_3$  は縮小後の画素を求めるために用いられる中間画素をそれぞれ示している。縮小前の画素の水平および垂直の間隔に比べて、縮小後の画素の間隔の方が間隔が広がって画素数が少なくなる。

10

【0054】

いま、縮小後の画素 p の画素値 p を算出する場合を考える。例えば、(1) 最初にこの画素 p と垂直方向の位置が同じ 4 つの中間画素  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$  の各画素値  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$  を求め (図 6)、(2) 次にこれらの各画素値  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$  に基づいて画素値 p を算出する (図 7)。

【0055】

中間画素  $h_1$  の画素値  $h_1$  の算出は、この中間画素  $h_1$  の上下 2 画素  $a_{01}$ 、 $a_{05}$ 、 $a_{09}$ 、 $a_{13}$  と (1) 式で示される標本化関数 (図 5) を用いて行われる。具体的には、画素  $a_{01} \sim a_{16}$  の水平方向および垂直方向の間隔を 1 とし、中間画素  $h_1$  から画素  $a_{01}$ 、 $a_{05}$ 、 $a_{09}$ 、 $a_{13}$  までの距離を  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$  とすると、中間画素  $h_1$  の画素値  $h_1$  は、

20

$$h_1 = a_{01} \times (t_1) + a_{05} \times (t_2) + a_{09} \times (t_3) + a_{13} \times (t_4)$$

となる。他の中間画素  $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$  の各画素値についても同様である。

【0056】

次に、これらの 4 つの中間画素  $h_1 \sim h_4$  の各画素値と (1) 式で示される標本化関数を用いて、同様の方法で画素 p の画素値 p が求められる。また、 $h_1$  で示された他の画素についても同様の方法で画素値が求められる。このようにして求められた各画素の画素値 (縮小画像データ) が縮小画像データ格納部 36 に格納される。

【0057】

30

次に、表示処理部 40 は、縮小画像データ格納部 36 に格納された縮小画像データを読み出し、画像入力部 10 によって取り込まれた画像を総合縮小倍率 B で縮小した後の縮小画像を表示装置 42 の画面上に表示する (ステップ 209)。

【0058】

このように、本実施形態の画像処理装置では、固定縮小倍率 A の二次元縮小フィルタによる 1 回あるいは複数回の縮小処理と調整縮小倍率 C の 1 回の縮小処理とを組み合わせることにより、 $1/4$  よりも小さい任意縮小倍率の縮小処理が可能となる。また、縮小処理を複数回に分けて行うことにより、各画素の情報を縮小処理後の各画素の情報に含ませることができるため、画質の悪化を抑えることができる。さらに、係数が固定の縮小フィルタを繰り返し用いることで、処理内容を単純化することができる。特に、固定縮小倍率 A を  $1/2$  とすることにより、固定縮小倍率の縮小処理をさらに単純化することができる。

40

【0059】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、第 1 の方向を水平方向、第 2 の方向を垂直方向として、これらの方向に沿って規則正しく配置された各画素からなる入力画像に対して縮小処理を行う場合を説明したが、第 1 の方向と第 2 の方向は互いに直交する水平方向および垂直方向以外の方向であってもよい。

【0060】

また、ステップ 207 の縮小処理 (調整縮小倍率 C の縮小処理) を、図 6 および図 7 に示すように、最初に水平方向に並んだ 4 つの中間画素の画素値を求め、次にこれら 4 つの

50

中間画素の画素値から最終的な画素の画素値を求めるようにしたが、反対に、最初に垂直方向に並んだ4つの中間画素の画素値を求め、次にこれら4つの中間画素の画素値から最終的な画素の画素値を求めるようにしてもよい。

【0061】

また、上述した実施形態では、ステップ204、207の両方の縮小処理を図5および(1)式で示した標本化関数を用いて行う場合について説明したが、その他の標本化関数を用いるようにしてもよい。また、ステップ204の縮小処理で用いる二次元縮小フィルタを得るために用いられる標本化関数と、ステップ207の縮小処理に用いる標本化関数を異ならせるようにしてもよい。

【0062】

また、上述した実施形態では、固定縮小倍率Aを1/2としたが固定縮小倍率Aを1/2以外の値としてもよい。また、二次元縮小フィルタを用いた縮小処理では、着目画素wの周囲の4×4画素(16画素)の画素値(正確にはその中の8画素の画素値)を考慮して画素値を算出したが、4×4画素以外の範囲の各画素値を考慮して着目画素wの画素値を算出するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】一実施形態の画像処理装置の構成を示す図である。

【図2】本実施形態の画像処理装置による画像縮小処理の動作手順を示す流れ図である。

【図3】縮小フィルタ処理部によって行われる縮小処理の具体例を示す説明図である。

【図4】縮小フィルタ処理部による縮小処理後の画像を示す説明図である。

【図5】フィルタ係数の設定方法の説明図である。

【図6】補間関数処理部によって行われる縮小処理の説明図である。

【図7】補間関数処理部によって行われる縮小処理の説明図である。

【符号の説明】

【0064】

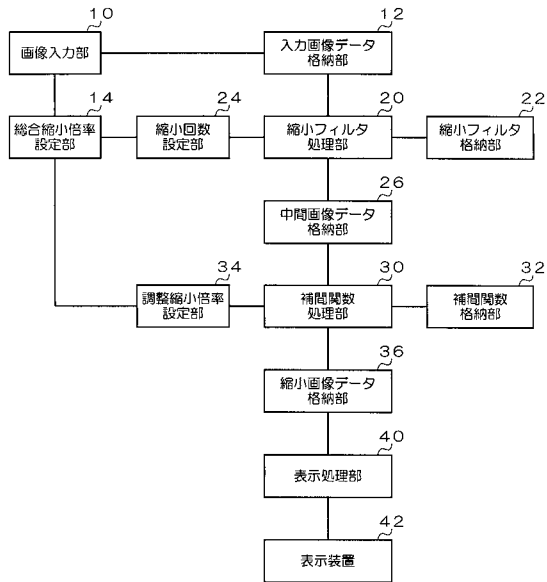
- 10 画像入力部
- 12 入力画像データ格納部
- 14 総合縮小倍率設定部
- 20 縮小フィルタ処理部
- 22 縮小フィルタ格納部
- 24 縮小回数設定部
- 26 中間画像データ格納部
- 30 補間関数処理部
- 32 補間関数格納部
- 34 調整縮小倍率設定部
- 36 縮小画像データ格納部
- 40 表示処理部
- 42 表示装置

10

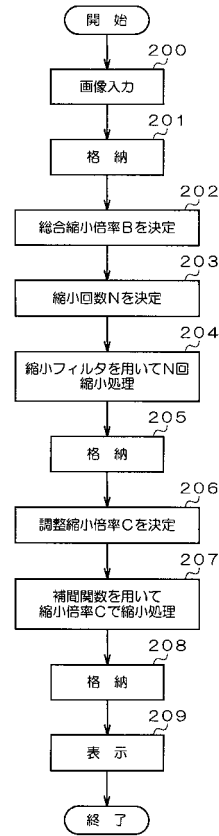
20

30

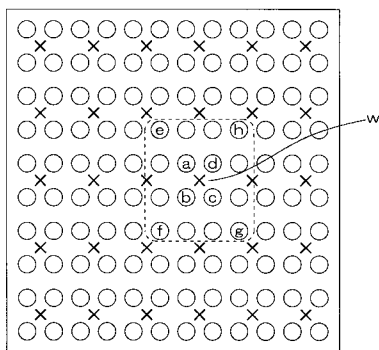
【図1】



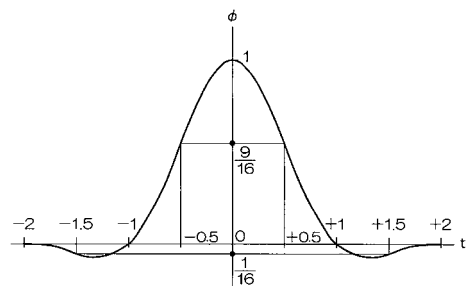
【図2】



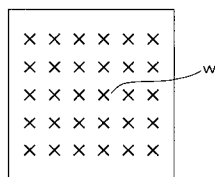
【図3】



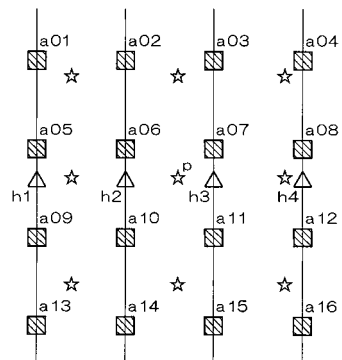
【図5】



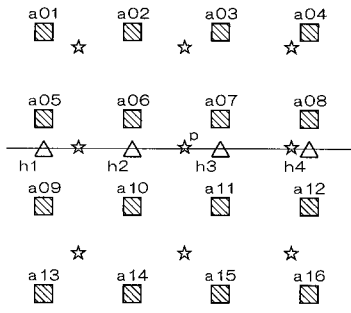
【図4】



【図6】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

審査官 山内 裕史

- (56)参考文献 特開平10-011571(JP,A)  
特開平07-111590(JP,A)  
特開平11-353473(JP,A)  
特開2002-094782(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N 1/393