

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7342517号
(P7342517)

(45)発行日 令和5年9月12日(2023.9.12)

(24)登録日 令和5年9月4日(2023.9.4)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 5/00 (2006.01) G 0 6 T 5/00 7 4 0

請求項の数 9 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-151056(P2019-151056)	(73)特許権者	000005223 富士通株式会社
(22)出願日	令和1年8月21日(2019.8.21)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65)公開番号	特開2021-33502(P2021-33502A)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(72)発明者	清水 雅芳 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	令和4年5月17日(2022.5.17)	審査官	渡部 幸和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離する分離部と、

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正する補正部と、

前記補正部により補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズを取得し、取得した前記認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する設定部と、

を含む画像処理装置。

【請求項2】

前記設定部は、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズが大きいほど、前記フィルタのサイズを大きなサイズに設定する請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記設定部は、前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズの1/4～4倍の範囲で設定する請求項1又は請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記設定部は、前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズと同程度のサイズで設定する請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記設定部は、前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、最も大きい前記認識対象のサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記設定部は、前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、前記複数の異なるサイズの各々に応じて、前記フィルタのサイズをそれぞれ設定する請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記設定部は、前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、前記フィルタに予め定めた基本サイズを設定し、

10

前記分離部は、前記設定部で設定された前記フィルタの基本サイズと、前記入力画像上での前記認識対象のサイズとの比に応じて、前記入力画像を拡大又は縮小してから、前記フィルタを用いて分離する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離し、

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正し、補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズを取得し、取得した前記認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する

20

ことを含む処理をコンピュータが実行する画像処理方法。

【請求項 9】

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離し、

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正し、補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズを取得し、取得した前記認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する

30

ことを含む処理をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の技術は、画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

画像から何らかの対象を認識する技術として、ディープラーニング等の学習型、テンプレートマッチング等の非学習型等、様々な画像認識技術が多くの現場で活用されている。こうした画像認識技術には、逆光など、照明に偏りがある環境で撮影された画像が使用される場合もある。撮影される被写体は照明の影響を受けるため、照明に偏りがあれば、例えば同一の被写体であっても、異なった色合いやコントラストなどで撮影される。

40

【0003】

また、画像認識技術は、学習型の場合、事前に学習したパターンとの関連性を用いて、対象を認識する。また、非学習型の場合、事前に定めたパターンやルールに基づいて、対象を認識する。そのため、同一の被写体であっても、照明の影響を受けて、画像毎に色合いやコントラストが異なってしまうと、認識率の低下が生じる。

【0004】

50

このような照明の偏りによる影響を抑止する技術として、逆光補正などにも使われる、広ダイナミックレンジ画像を高コントラスト化する画像処理である、ダイナミックレンジ圧縮技術が存在する。ダイナミックレンジ圧縮技術は、ディスプレイ表現が困難な広いダイナミックレンジを持った入力画像を、表現可能なダイナミックレンジに圧縮する技術である。具体的には、ダイナミックレンジ圧縮技術では、ダイナミックレンジの広さは照明の偏りに起因するという前提で、広ダイナミックレンジ画像において、照明成分のダイナミックレンジだけを狭くする。つまり、画像の照明成分の偏りを抑える技術といえる。このダイナミックレンジ圧縮技術では、入力画像の照明成分を、例えばエッジ保存型LPF（ローパスフィルタ）により抽出している。エッジ保存型LPFを用いるのは、エッジ部のオーバーシュート又はアンダーシュートの発生を抑制するためである。

10

【0005】

エッジ保存型LPFでは、平滑化画像を得るための周辺画素を、ローパスフィルタのフィルタサイズと、補正対象画素とのレベル差とを用いて選択することによって周辺画素情報を生成する。また、この周辺画素情報に基づいて入力画像にローパスフィルタを適用することによって平滑化画像を生成する。さらに、入力画像の低周波成分である平滑化画像と、入力画像の高周波成分である平滑化画像に対する差分とを合成することによって出力画像を生成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2007-281767号公報

【非特許文献】

【0007】

【文献】KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT VOL.4 (2007), p.82-p.87

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来のダイナミックレンジ圧縮技術は、逆光などの照明の偏りを抑制するなど、人間が見る場合の視認性の向上を想定した技術であり、画像認識の前処理として適用した場合に問題が生じる場合がある。それは、フィルタによって抽出される照明成分は、あくまで推測結果であるため、被写体によっては、補正後の画像における濃淡が、被写体の実際の濃淡とは異なる場合があるということである。これは、補正処理によって、入力画像が本来持つ明度差という、認識対象の重要な特徴の欠落又は減少が発生するためである。このような補正を画像認識の前処理として適用した場合、認識対象の認識率の低下を招くという問題がある。

30

【0009】

一つの側面として、開示の技術は、入力画像から認識対象を認識する精度を向上させるように入力画像を補正することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

一つの態様として、開示の技術は、入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離する分離部を含む。また、開示の技術は、圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正する補正部を含む。さらに、開示の技術は、前記補正部により補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する設定部を含む。

40

【発明の効果】

【0011】

一つの側面として、入力画像から認識対象を認識する精度を向上させるように入力画像

50

を補正することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ダイナミックレンジ圧縮技術の基本原理を説明するための図である。

【図2】従来のダイナミックレンジ圧縮技術による補正画像の一例を示す図である。

【図3】第1～第3実施形態に係る画像処理装置の機能ブロック図である。

【図4】画像処理装置の各機能部の処理を説明するための図である。

【図5】第1～第3実施形態に係る画像処理装置として機能するコンピュータの概略構成を示すブロック図である。

【図6】第1実施形態に係る画像処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

10

【図7】認識対象のサイズと同程度のフィルタのサイズを設定した場合における補正画像の一例を示す図である。

【図8】第2実施形態に係る画像処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図9】第3実施形態に係る画像処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

各実施形態の詳細を説明する前に、ダイナミックレンジ圧縮技術の概要、及び従来のダイナミックレンジ圧縮技術を画像認識処理の前処理に適用した場合の問題点について説明する。

【0014】

20

ダイナミックレンジ圧縮技術では、明暗のコントラストの強い、逆光時や夜間に撮影された画像の視認性向上のため、暗部階調を選択的に明るく鮮明に補正すると共に、明度が適正な領域はそのままとする。すなわち、画像全体を均一に補正する補正とは異なり、画像の部位毎に選択的に補正を行う。例えば、逆光で手前側の被写体が暗く撮影された画像の場合、補正では、被写体部分を明るく補正しようとする、元々明るい背景部分もより明るく補正されてしまい、白飛びしてしまう。一方、ダイナミックレンジ圧縮技術では、背景の明るさは変えずに、暗く写っている手前の被写体のみを明るく補正することができる。

【0015】

図1を参照して、ダイナミックレンジ圧縮技術の基本原理について説明する。

30

【0016】

図1に示す入力画像101の点線で示す各位置の画素の輝度値を、図1の左下に概略的に示すグラフの実線で示す。この輝度値は、入力画像101の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、被写体自体の反射率に相当する反射成分とを掛け合わせたものとなっている。

【0017】

逆光や夜間のハレーションでの視認性低下は、照明の偏りが原因であるため、ダイナミックレンジ圧縮技術により、フィルタを用いて、入力画像101を、照明成分(図1中の破線)と反射成分(図1中の実線矢印)とに分離する。そして、図1の右下に概略的に示すグラフのように、画像の自然さを維持して、反射成分を拡大すると共に、照明成分を圧縮し、拡大した反射成分と圧縮した照明成分とを合成して、補正画像102を生成する。これにより、照明の偏りを低減し、被写体本来の反射率を強調した画像に補正することができ、視認性を向上させることができる。

40

【0018】

画像を照明成分と反射成分とに分離する成分分離フィルタとしては、例えば、エッジ保存型LPFを用いることができる。このフィルタのサイズ(注目画素に対して加重平均を行う周辺画素の数)を変更することで、補正の度合いを調整することができる。従来のダイナミックレンジ圧縮技術では、人間が見る場合の視認性の向上を目的として、例えば、画像の横又は縦サイズの2%のように、フィルタサイズが設定される。

【0019】

50

図 2 に、人間が見る場合の視認性の向上を目的として設定されたフィルタサイズのエッジ保存型 L P F を用いて、入力画像 1 0 3 に対してダイナミックレンジ圧縮技術を行った補正画像 1 0 4 の一例を示す。図 2 の例では、入力画像 1 0 3 及び補正画像 1 0 4 は、それぞれの一部を示したものである。また、フィルタサイズは、概ね個々の被写体（図 2 の例では、ケーキ）の画像上でのサイズと同程度のサイズであるとする。補正画像 1 0 4 では、入力画像 1 0 3 に生じている照明の偏りが解消され、個々の被写体の視認性が向上している。

【 0 0 2 0 】

ここで、エッジ保存型 L P F では、画像の中の周期の短い変化は、物体の反射成分とみなし、周期の長い変化を照明成分とみなしているが、その区別の条件としては、明確な基準は設けにくい。その中で、従来技術では、人間が見ることを前提として、人間の視野を基準に、区別の基準を定めているとみなせる。人間の視野（分解能が高い範囲）は 2 ° 程度であり、例えば、画角で 5 0 ° に見える画像の場合、2 ° は画角の 4 % に相当し、半径 2 % というフィルタサイズ（= 直径 4 % ）とも整合する。

10

【 0 0 2 1 】

人間の視野範囲内の濃淡は、人間が視認する場合を考慮すると、正確な再現が重要であるが、従来のダイナミックレンジ圧縮技術では、人間の視野範囲を超える範囲の再現の正確性は、多少、重要性が落ちるという前提であると理解できる。したがって、周波数を元に高い周波数（視野内の濃淡）は物体そのものの濃淡（= 反射成分）とし、低い周波数は照明光として問題ない。言い換えると、照明とみなした低い周波数が、照明ではなくて、実は物体の濃淡で、それを抑制してしまっても、人間が見る上では違和感になり難い。

20

【 0 0 2 2 】

しかし、画像認識の場合は、人間のような 2 % という視野限定は無く、認識対象のサイズは大小様々である。そのため、人間が見る場合の視認性の向上を目的として設定されたサイズのフィルタにより、照明成分と反射成分とを分離した場合、反射成分を照明成分と誤って推測してしまう場合がある。この場合、補正画像から、反射成分、すなわち物体の濃淡の情報が欠落又は減少してしまう可能性がある。

【 0 0 2 3 】

例えば、図 2 の例で、ケーキの穴の中に虫等の異物が混入していないか等の検査のための画像認識を行う場合、認識対象のサイズは、画像上でのケーキの穴のサイズということになる。このような場合に、上記のように、フィルタサイズをケーキのサイズと同程度のサイズとすると、図 2 の補正画像 1 0 4 のように、穴の中は暗いままの被写体が多く存在することとなり、上記の目的の画像認識に利用するには、不適切な画像であると言える。

30

【 0 0 2 4 】

そこで、以下の各実施形態では、画像認識処理における認識対象のサイズに合わせて、照明成分と反射成分とを分離する成分分離フィルタのサイズを設定することで、画像認識の認識精度を向上させる。

【 0 0 2 5 】

以下、図面を参照して、開示の技術に係る実施形態の一例を説明する。

【 0 0 2 6 】

< 第 1 実施形態 >

図 3 に示すように、第 1 実施形態に係る画像処理装置 1 0 は、機能的には、分離部 1 2 と、補正部 1 4 と、設定部 1 6 とを含む。

40

【 0 0 2 7 】

分離部 1 2 は、図 4 の点線部 A に示すように、入力画像の各画素の画素値を、成分分離フィルタを用いて、入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離する。上述のように、分離部 1 2 は、成分分離フィルタとして、エッジ保存型 L P F を用いることができる。この成分分離フィルタのサイズは、後述する設定部 1 6 により設定される。

【 0 0 2 8 】

50

具体的には、分離部 1 2 は、成分分離フィルタにより、入力画像から照明成分を抽出する。そして、分離部 1 2 は、入力画像から照明成分を差し引くことにより、反射成分を抽出する。分離部 1 2 は、分離した照明成分及び反射成分を補正部 1 4 へ受け渡す。

【 0 0 2 9 】

補正部 1 4 は、分離部 1 2 から照明成分及び反射成分を受け取り、図 4 の点線部 B に示すように、照明成分を圧縮すると共に、反射成分を拡大する。圧縮率及び拡大率は、入力画像の種類等に応じて適宜設定しておく。補正部 1 4 は、図 4 の点線部 B に示すように、圧縮した照明成分と、拡大した反射成分とを合成して、入力画像を補正した補正画像を生成する。補正部 1 4 は、生成した補正画像を、入力画像から認識対象を認識する処理を実行する画像認識部 3 0 へ出力する。

10

【 0 0 3 0 】

設定部 1 6 は、図 4 の点線部 C に示すように、画像認識部 3 0 における認識対象の画像上でのサイズの指定を受け付け、認識対象のサイズに応じて、分離部 1 2 で用いる成分分離フィルタのサイズを決定し、成分分離フィルタに設定する。認識対象のサイズは、ユーザからの入力により受け付けてもよいし、画像認識部 3 0 における画像認識処理の要件定義を取得し、その要件定義の記述から取得してもよい。

【 0 0 3 1 】

ここで、設定部 1 6 により設定される成分分離フィルタのサイズについて説明する。成分分離フィルタは、入力画像の位置による輝度値の変化を平滑化するものであり、フィルタのサイズが大きいほど平滑化の度合いが大きくなる。したがって、フィルタのサイズが認識対象のサイズに対して大き過ぎると、照明成分の場所毎の変化への追従が難しくなり、認識対象 1 つ分に着目した場合には、平滑化による照明成分の推測の精度が低下する。一方、フィルタのサイズが認識対象のサイズに対して小さ過ぎると、平滑化の程度が小さくなるため、平滑化により抽出される照明成分と元の入力画像との差が小さくなり、認識対象の本来の反射率を示す反射成分の情報が欠落又は減少する。

20

【 0 0 3 2 】

そこで、設定部 1 6 は、認識対象のサイズが大きいほど、フィルタのサイズを大きなサイズに設定し、認識対象のサイズが小さいほど、フィルタのサイズを小さなサイズに設定する。具体的には、設定部 1 6 は、フィルタのサイズを認識対象のサイズと同程度のサイズに設定することができる。これにより、認識対象 1 つ分に着目した場合に、照明成分の推測の精度が向上すると共に、反射成分の情報の欠落又は減少を抑制することができる。なお、同程度とは、フィルタのサイズと認識対象のサイズとが同じ場合に限らず、フィルタのサイズと認識対象のサイズとの差が所定範囲内となる場合を含む。

30

【 0 0 3 3 】

また、1つの認識対象上に表れる明暗の周期を 1 周期とすると、フィルタのサイズを認識対象のサイズの $1/2$ 又は $1/4$ 程度としても、1つの認識対象上の明暗の特徴をある程度捉えることができ、認識対象 1 つ分に着目した照明成分を精度よく推測できる。また、認識対象 1 つ分の範囲より大きい範囲毎に照明の偏りが生じている場合には、フィルタのサイズを認識対象のサイズより大きくしても、認識対象 1 つ分に対する照明成分の推測の精度が大きく低下することはないと考えられる。このような場合を想定すると、1つの認識対象上に表れる明暗の周期を 1 周期とすると、フィルタのサイズを認識対象のサイズの 2 倍又は 4 倍程度としても、認識対象 1 つ分に着目した照明成分を精度よく推測できる。

40

【 0 0 3 4 】

したがって、設定部 1 6 は、フィルタのサイズを、認識対象のサイズの $1/4 \sim 4$ 倍の範囲で設定してもよい。

【 0 0 3 5 】

また、設定部 1 6 は、画像認識部 3 0 において、1つの補正画像から複数の異なるサイズの認識対象を認識する場合、最も大きい認識対象のサイズに応じて、成分分離フィルタのサイズを決定して設定するようにしてもよい。成分分離フィルタのサイズが大きいほど、平滑化の程度が大きくなるため、平滑化により抽出される照明成分と元の入力画像との

50

差が大きくなり、認識対象の本来の反射率を示す反射成分の情報の欠落又は減少を抑制することができる。そのため、異なるサイズの認識対象が存在する場合には、認識の精度を確保するため、サイズの大きい認識対象を基準とする方が望ましい。

【0036】

画像処理装置10は、例えば図5に示すコンピュータ40で実現することができる。コンピュータ40は、CPU(Central Processing Unit)41と、一時記憶領域としてのメモリ42と、不揮発性の記憶部43とを備える。また、コンピュータ40は、入力部、表示部等の入出力装置44と、記憶媒体49に対するデータの読み込み及び書き込みを制御するR/W(Read/Write)部45とを備える。また、コンピュータ40は、インターネット等のネットワークに接続される通信I/F(Interface)46を備える。CPU41、メモリ42、記憶部43、入出力装置44、R/W部45、及び通信I/F46は、バス47を介して互いに接続される。

10

【0037】

記憶部43は、HDD(Hard Disk Drive)、SSD(Solid State Drive)、フラッシュメモリ等によって実現できる。記憶媒体としての記憶部43には、コンピュータ40を、画像処理装置10として機能させるための画像処理プログラム50が記憶される。画像処理プログラム50は、分離プロセス52と、補正プロセス54と、設定プロセス56とを有する。

【0038】

CPU41は、画像処理プログラム50を記憶部43から読み出してメモリ42に展開し、画像処理プログラム50が有するプロセスを順次実行する。CPU41は、分離プロセス52を実行することで、図3に示す分離部12として動作する。また、CPU41は、補正プロセス54を実行することで、図3に示す補正部14として動作する。また、CPU41は、設定プロセス56を実行することで、図3に示す設定部16として動作する。これにより、画像処理プログラム50を実行したコンピュータ40が、画像処理装置10として機能することになる。なお、プログラムを実行するCPU41はハードウェアである。

20

【0039】

なお、画像処理プログラム50により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくはASIC(Application Specific Integrated Circuit)、画像処理IC等で実現することも可能である。

30

【0040】

次に、第1実施形態に係る画像処理装置10の作用について説明する。画像処理装置10に入力画像が入力されると、画像処理装置10において、図6に示す画像処理ルーチンが実行される。なお、画像処理ルーチンは、開示の技術の画像処理方法の一例である。

【0041】

ステップS12で、設定部16が、画像認識部30における認識対象の画像上でのサイズの指定を受け付ける。

【0042】

次に、ステップS14で、設定部16が、受け付けた認識対象のサイズに応じて、成分分離フィルタのサイズを決定する。例えば、設定部16は、フィルタのサイズを認識対象のサイズと同程度のサイズに決定する。そして、設定部16が、決定したフィルタのサイズを成分分離フィルタに設定する。

40

【0043】

次に、ステップS16で、分離部12が、設定部16によりフィルタのサイズが設定された成分分離フィルタを用いて、入力画像を平滑化することにより、照明成分を抽出する。そして、分離部12が、入力画像から照明成分を差し引くことにより、反射成分を抽出することで、入力画像を照明成分と反射成分とに分離する。分離部12は、分離した照明成分及び反射成分を補正部14へ受け渡す。

【0044】

50

次に、ステップ S 1 8 で、補正部 1 4 が、分離部 1 2 から受け取った照明成分を圧縮すると共に、反射成分を拡大し、圧縮した照明成分と、拡大した反射成分とを合成して、入力画像を補正した補正画像を生成する。

【 0 0 4 5 】

次に、ステップ S 2 0 で、補正部 1 4 が、生成した補正画像を画像認識部 3 0 へ出力し、画像処理ルーチンは終了する。

【 0 0 4 6 】

以上説明したように、第 1 実施形態に係る画像処理装置は、画像認識部における画像認識処理での認識対象の画像上でのサイズに応じて、フィルタのサイズを設定し、このフィルタを用いて、入力画像を照明成分と反射成分とに分離する。そして、画像処理装置は、圧縮した照明成分と、拡大した反射成分とを合成して、補正画像を生成する。これにより、入力画像から認識対象を認識する精度を向上させるように入力画像を補正することができる。

10

【 0 0 4 7 】

図 7 に、図 2 の入力画像 1 0 3 に対して、認識対象をケーキの穴とし、認識対象のサイズと同程度のフィルタのサイズを設定した場合における補正画像 1 0 5 を示す。図 2 の場合に比べ、各認識対象の穴の中の明度が上がっている。したがって、ケーキの穴の中に虫等の異物が混入していないか等の検査のための画像認識を行う場合に、図 7 に示す補正画像 1 0 5 を用いることで、認識精度が向上する。

【 0 0 4 8 】

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態について説明する。なお、第 2 実施形態に係る画像処理装置において、第 1 実施形態に係る画像処理装置 1 0 と同様の部分については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

20

【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、第 2 実施形態に係る画像処理装置 2 1 0 は、機能的には、分離部 1 2 と、補正部 1 4 と、設定部 2 1 6 とを含む。

【 0 0 5 0 】

設定部 2 1 6 は、画像認識部 3 0 の画像認識処理において、入力画像から複数の異なるサイズの認識対象を認識する場合、複数の異なるサイズの各々に応じて、成分分離フィルタのサイズをそれぞれ設定する。

30

【 0 0 5 1 】

画像処理装置 2 1 0 は、例えば図 5 に示すコンピュータ 4 0 で実現することができる。コンピュータ 4 0 の記憶部 4 3 には、コンピュータ 4 0 を、画像処理装置 2 1 0 として機能させるための画像処理プログラム 2 5 0 が記憶される。画像処理プログラム 2 5 0 は、分離プロセス 5 2 と、補正プロセス 5 4 と、設定プロセス 2 5 6 とを有する。

【 0 0 5 2 】

C P U 4 1 は、画像処理プログラム 2 5 0 を記憶部 4 3 から読み出してメモリ 4 2 に展開し、画像処理プログラム 2 5 0 が有するプロセスを順次実行する。C P U 4 1 は、設定プロセス 2 5 6 を実行することで、図 3 に示す設定部 2 1 6 として動作する。他のプロセスについては、第 1 実施形態における画像処理プログラム 5 0 と同様である。これにより、画像処理プログラム 2 5 0 を実行したコンピュータ 4 0 が、画像処理装置 2 1 0 として機能することになる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、画像処理プログラム 2 5 0 により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくは A S I C、画像処理 I C 等で実現することも可能である。

【 0 0 5 4 】

次に、第 2 実施形態に係る画像処理装置 2 1 0 の作用について説明する。画像処理装置 2 1 0 に入力画像が入力されると、画像処理装置 2 1 0 において、図 8 に示す画像処理ルーチンが実行される。なお、第 2 実施形態における画像処理ルーチンにおいて、第 1 実施

50

形態における画像処理ルーチン（図 6）と同様の処理については、同一のステップ番号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 1 2 で、設定部 2 1 6 が、画像認識部 3 0 における認識対象の画像上でのサイズとして、複数の異なるサイズの指定を受け付ける。

【 0 0 5 6 】

次に、ステップ S 2 1 4 で、設定部 2 1 6 が、受け付けた複数のサイズから、1つの認識対象のサイズを選択し、選択した認識対象のサイズに応じて、成分分離フィルタのサイズを決定して、設定する。

【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S 1 6 及び S 1 8 で、第 1 実施形態と同様に補正画像が生成される。そして、次のステップ S 2 2 0 で、補正部 1 4 が、生成した補正画像を、上記ステップ S 2 1 4 で選択された認識対象のサイズ用の補正画像として画像認識部 3 0 へ出力する。

【 0 0 5 8 】

次に、ステップ S 2 2 2 で、設定部 2 1 6 が、上記ステップ S 2 1 2 で受け付けた複数の異なるサイズの全てについて、上記ステップ S 2 1 4 ~ S 2 2 0 の処理を終了したか否かを判定する。未処理のサイズが存在する場合には、処理はステップ S 2 1 4 に戻り、全てのサイズが終了している場合には、画像処理ルーチンは終了する。

【 0 0 5 9 】

以上説明したように、第 2 実施形態に係る画像処理装置は、複数の異なる認識対象のサイズが存在する場合、それぞれの認識対象のサイズに応じて、成分分離フィルタのサイズをそれぞれ設定する。そして、それぞれのサイズが設定された成分分離フィルタを用いて、繰り返し入力画像を補正することで、認識対象の各サイズ用の補正画像が生成される。これにより、入力画像からそれぞれのサイズの認識対象を認識する精度を向上させるように入力画像を補正することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、第 2 実施形態では、1つの入力画像にサイズの異なる複数の認識対象が含まれる場合を想定して説明したが、これに限定されない。連続して入力される複数の入力画像の各々に含まれる認識対象の各々が異なるサイズであるものも同様に、入力画像毎に、その入力画像に含まれる認識対象のサイズに応じたフィルタのサイズを設定して、照明成分と反射成分との分離を行えばよい。

【 0 0 6 1 】

< 第 3 実施形態 >

次に、第 3 実施形態について説明する。なお、第 3 実施形態に係る画像処理装置において、第 1 実施形態に係る画像処理装置 1 0 と同様の部分については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 3 に示すように、第 3 実施形態に係る画像処理装置 3 1 0 は、機能的には、分離部 3 1 2 と、補正部 1 4 と、設定部 3 1 6 とを含む。

【 0 0 6 3 】

設定部 3 1 6 は、画像認識部 3 0 の画像認識処理において、入力画像から複数の異なるサイズの認識対象を認識する場合、成分分離フィルタに、フィルタのサイズとして基本サイズを設定する。基本サイズは、予め定めたサイズでもよいし、認識対象の複数の異なるサイズのうちのいずれかが 1 つでもよし、複数の異なるサイズの平均のサイズ等としてもよい。

【 0 0 6 4 】

分離部 3 1 2 は、設定部 3 1 6 で設定されたフィルタの基本サイズと、入力画像上での認識対象のサイズとの比に応じて、入力画像を拡大又は縮小する。例えば、フィルタの基本サイズと、認識対象のサイズとを同程度にする場合であって、基本サイズが 5 × 5 画素、認識対象のサイズが 2 5 × 2 5 画素であるとする。この場合、入力画像を、縦横共に 0

10

20

30

40

50

． 2 倍に縮小することで、フィルタの基本サイズと認識対象のサイズとを一致させることができる。また、フィルタの基本サイズを、認識対象のサイズの 2 倍程度にする場合、入力画像を、縦横共に 0 . 4 倍に縮小すればよい。

【 0 0 6 5 】

分離部 3 1 2 は、拡大又は縮小した入力画像を、基本サイズが設定された成分分離フィルタを用いて、照明成分と反射成分とに分離する。

【 0 0 6 6 】

画像処理装置 3 1 0 は、例えば図 5 に示すコンピュータ 4 0 で実現することができる。コンピュータ 4 0 の記憶部 4 3 には、コンピュータ 4 0 を、画像処理装置 3 1 0 として機能させるための画像処理プログラム 3 5 0 が記憶される。画像処理プログラム 3 5 0 は、分離プロセス 3 5 2 と、補正プロセス 5 4 と、設定プロセス 3 5 6 とを有する。

10

【 0 0 6 7 】

C P U 4 1 は、画像処理プログラム 3 5 0 を記憶部 4 3 から読み出してメモリ 4 2 に展開し、画像処理プログラム 3 5 0 が有するプロセスを順次実行する。C P U 4 1 は、分離プロセス 3 5 2 を実行することで、図 3 に示す分離部 3 1 2 として動作する。また、C P U 4 1 は、補正プロセス 5 4 を実行することで、図 3 に示す補正部 1 4 として動作する。また、C P U 4 1 は、設定プロセス 3 5 6 を実行することで、図 3 に示す設定部 3 1 6 として動作する。これにより、画像処理プログラム 3 5 0 を実行したコンピュータ 4 0 が、画像処理装置 3 1 0 として機能することになる。

【 0 0 6 8 】

なお、画像処理プログラム 3 5 0 により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくは A S I C、画像処理 I C 等で実現することも可能である。

20

【 0 0 6 9 】

次に、第 3 実施形態に係る画像処理装置 3 1 0 の作用について説明する。画像処理装置 3 1 0 に入力画像が入力されると、画像処理装置 3 1 0 において、図 9 に示す画像処理ルーチンが実行される。なお、第 3 実施形態における画像処理ルーチンにおいて、第 1 実施形態における画像処理ルーチン（図 6）、及び第 2 実施形態における画像処理ルーチン（図 8）と同様の処理については、同一のステップ番号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 2 1 2 で、設定部 3 1 6 が、複数の異なる認識対象のサイズの指定を受け付ける。

30

【 0 0 7 1 】

次に、ステップ S 3 1 4 で、設定部 3 1 6 が、成分分離フィルタに、フィルタのサイズとして基本サイズを設定する。

【 0 0 7 2 】

次に、ステップ S 3 1 5 で、分離部 3 1 2 が、上記ステップ S 2 1 2 で受け付けられた複数のサイズから、1 つの認識対象のサイズを選択する。そして、分離部 3 1 2 が、上記ステップ S 3 1 4 で設定されたフィルタの基本サイズと、選択した認識対象のサイズとの比に応じて、入力画像を拡大又は縮小する。

【 0 0 7 3 】

次に、ステップ S 3 1 6 で、分離部 3 1 2 が、拡大又は縮小した入力画像を、基本サイズが設定された成分分離フィルタを用いて、照明成分と反射成分とに分離する。以下、第 2 実施形態と同様に、認識対象の各サイズについて処理を繰り返す。

40

【 0 0 7 4 】

以上説明したように、第 3 実施形態に係る画像処理装置は、複数の異なる認識対象のサイズが存在する場合、成分分離フィルタのサイズとして、基本サイズを設定する。そして、それぞれの認識対象のサイズに応じて、入力画像を拡張し、それぞれのサイズに拡張された入力画像に対して、基本サイズのフィルタが設定された成分分離フィルタを用いて、繰り返し補正することで、認識対象の各サイズ用の補正画像が生成される。これにより、入力画像からそれぞれのサイズの認識対象を認識する精度を向上させるように入力画像を

50

補正することができる。

【 0 0 7 5 】

なお、上記各実施形態では、成分分離フィルタとしてエッジ保存型 L P F を用いる場合について説明したが、これに限定されず、入力画像の画素値を平滑化することができる他のフィルタを用いてもよい。

【 0 0 7 6 】

また、上記各実施形態では、入力画像の輝度成分を用いて画像認識処理が行われる場合を前提に説明したが、入力画像の色差成分も用いて画像認識処理を行う場合にも、開示の技術を適用可能である。この場合、入力画像を輝度成分と色差成分とに分離し、輝度成分に対して、上記各実施形態のように補正を行い、補正後の輝度成分と色差成分とを合成して、画像認識部へ入力する補正画像とすればよい。

10

【 0 0 7 7 】

また、上記実施形態では、画像処理プログラムが記憶部に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。開示の技術に係るプログラムは、C D - R O M、D V D - R O M、U S B メモリ等の記憶媒体に記憶された形態で提供することも可能である。

【 0 0 7 8 】

以上の各実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【 0 0 7 9 】

（付記 1）

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離する分離部と、

20

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正する補正部と、

前記補正部により補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する設定部と、

を含む画像処理装置。

【 0 0 8 0 】

（付記 2）

前記設定部は、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズが大きいほど、前記フィルタのサイズを大きなサイズに設定する付記 1 に記載の画像処理装置。

30

【 0 0 8 1 】

（付記 3）

前記設定部は、前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズの $1 / 4 \sim 4$ 倍の範囲で設定する付記 1 又は付記 2 に記載の画像処理装置。

【 0 0 8 2 】

（付記 4）

前記設定部は、前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズと同程度のサイズで設定する付記 3 に記載の画像処理装置。

40

【 0 0 8 3 】

（付記 5）

前記設定部は、前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、最も大きい前記認識対象のサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する付記 1 ~ 付記 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【 0 0 8 4 】

（付記 6）

前記設定部は、前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、前記複数の異なるサイズの各々に応じて、前記フィルタのサイズをそれぞれ設定する付記 1 ~ 付記 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

50

【 0 0 8 5 】

(付記 7)

前記設定部は、前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、前記フィルタに予め定めた基本サイズを設定し、

前記分離部は、前記設定部で設定された前記フィルタの基本サイズと、前記入力画像上での前記認識対象のサイズとの比に応じて、前記入力画像を拡大又は縮小してから、前記フィルタを用いて分離する

付記 1 に記載の画像処理装置。

【 0 0 8 6 】

(付記 8)

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離し、

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正し、補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する

ことを含む処理をコンピュータが実行する画像処理方法。

【 0 0 8 7 】

(付記 9)

前記認識対象の前記入力画像上でのサイズが大きいほど、前記フィルタのサイズを大きなサイズに設定する付記 8 に記載の画像処理方法。

【 0 0 8 8 】

(付記 1 0)

前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズの $1/4 \sim 4$ 倍の範囲で設定する付記 8 又は付記 9 に記載の画像処理方法。

【 0 0 8 9 】

(付記 1 1)

前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズと同程度のサイズで設定する付記 1 0 に記載の画像処理方法。

【 0 0 9 0 】

(付記 1 2)

前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、最も大きい前記認識対象のサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する付記 8 ~ 付記 1 1 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【 0 0 9 1 】

(付記 1 3)

前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、前記複数の異なるサイズの各々に応じて、前記フィルタのサイズをそれぞれ設定する付記 8 ~ 付記 1 1 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【 0 0 9 2 】

(付記 1 4)

前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、前記フィルタに予め定めた基本サイズを設定し、

設定された前記フィルタの基本サイズと、前記入力画像上での前記認識対象のサイズとの比に応じて、前記入力画像を拡大又は縮小してから、前記フィルタを用いて分離する

付記 8 に記載の画像処理方法。

【 0 0 9 3 】

(付記 1 5)

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離

10

20

30

40

50

し、

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正し、補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する

ことを含む処理をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【 0 0 9 4 】

(付 記 1 6)

前記認識対象の前記入力画像上でのサイズが大きいほど、前記フィルタのサイズを大きなサイズに設定する付記 1 5 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 9 5 】

(付 記 1 7)

前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズの 1 / 4 ~ 4 倍の範囲で設定する付記 1 5 又は付記 1 6 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 9 6 】

(付 記 1 8)

前記フィルタのサイズを、前記認識対象の前記入力画像上でのサイズと同程度のサイズで設定する付記 1 7 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 9 7 】

(付 記 1 9)

前記画像認識処理において、前記入力画像から複数の異なるサイズの前記認識対象を認識する場合、最も大きい前記認識対象のサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する付記 1 5 ~ 付記 1 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 9 8 】

(付 記 2 0)

入力画像の各画素の画素値を、フィルタを用いて、前記入力画像の被写体に当たっている光の強さに相当する照明成分と、前記被写体自体の反射率に相当する反射成分とに分離し、

圧縮した前記照明成分と、拡大した前記反射成分とを合成して、前記入力画像を補正し、補正された画像に対して行われる画像認識処理での認識対象の前記入力画像上でのサイズに応じて、前記フィルタのサイズを設定する

ことを含む処理をコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

1 0、2 1 0、3 1 0 画像処理装置

1 2、3 1 2 分離部

1 4 補正部

1 6、2 1 6、3 1 6 設定部

3 0 画像認識部

4 0 コンピュータ

4 1 C P U

4 2 メモリ

4 3 記憶部

4 9 記憶媒体

5 0、2 5 0、3 5 0 画像処理プログラム

10

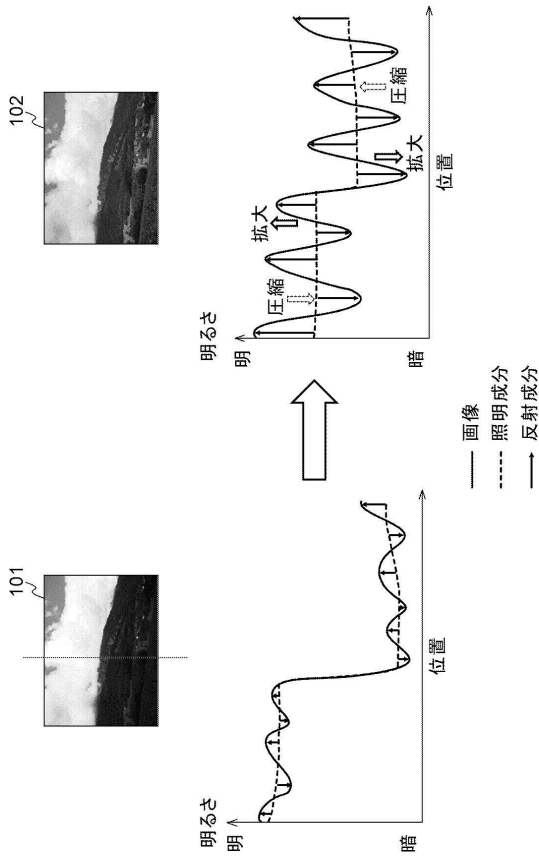
20

30

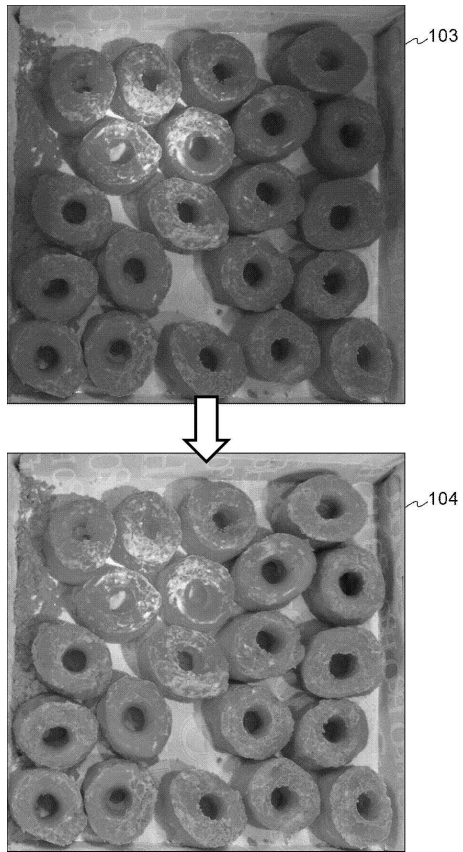
40

50

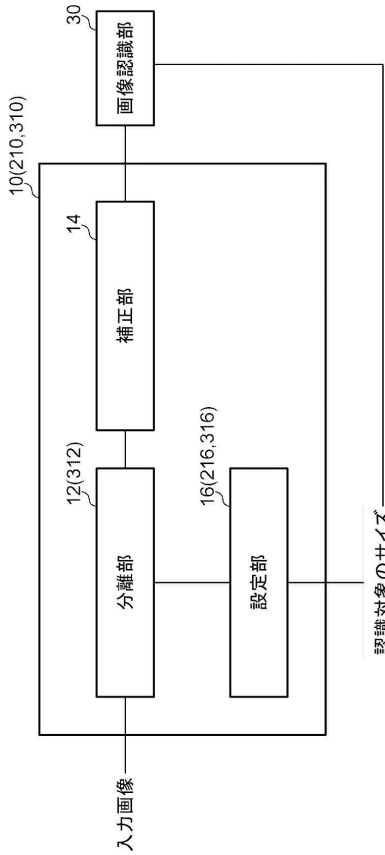
【図面】
【図 1】



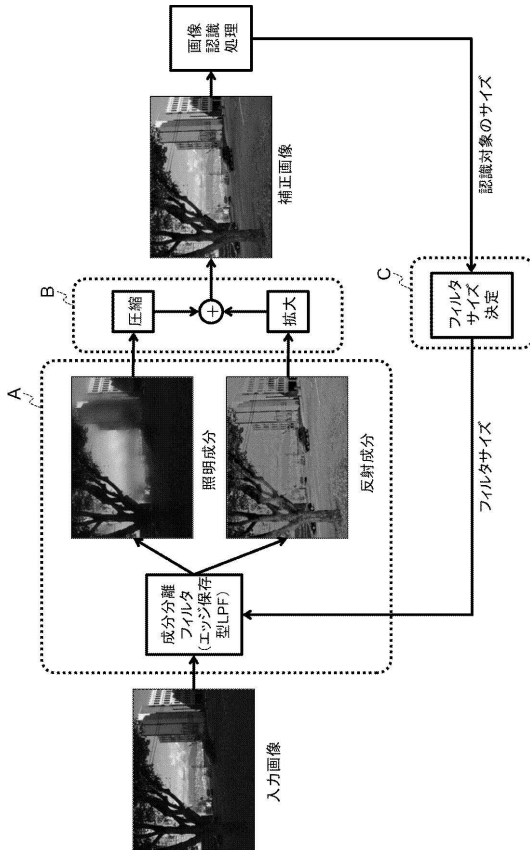
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

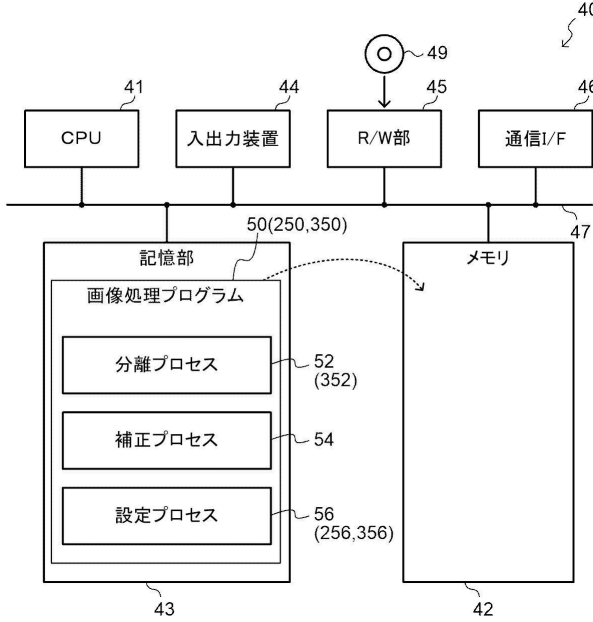
20

30

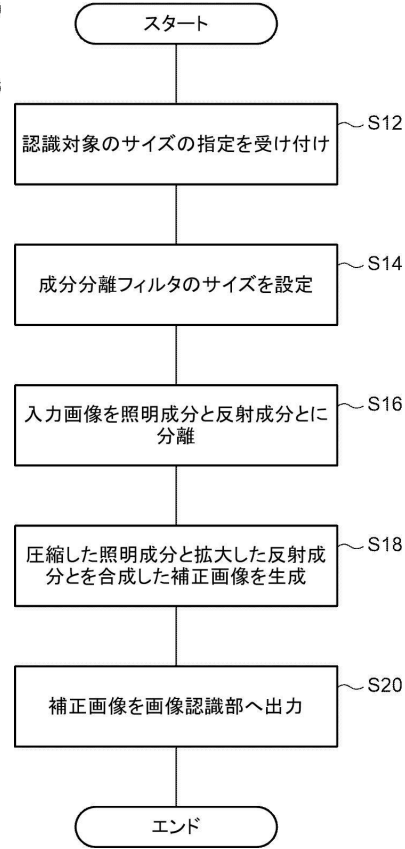
40

50

【図5】



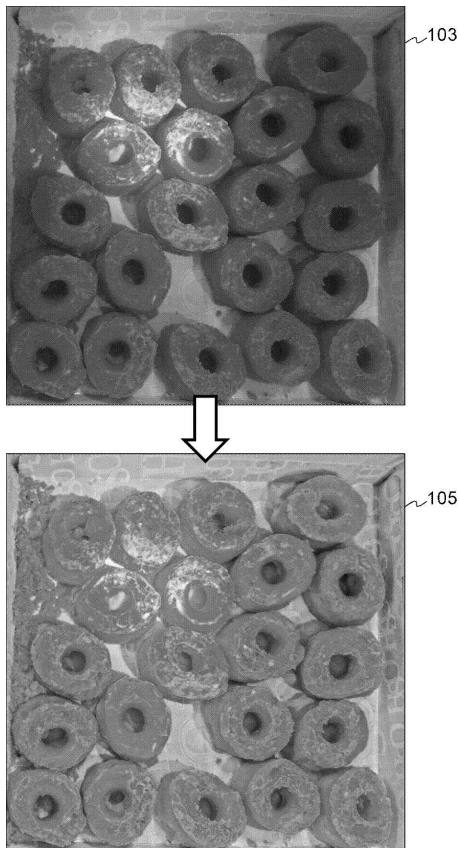
【図6】



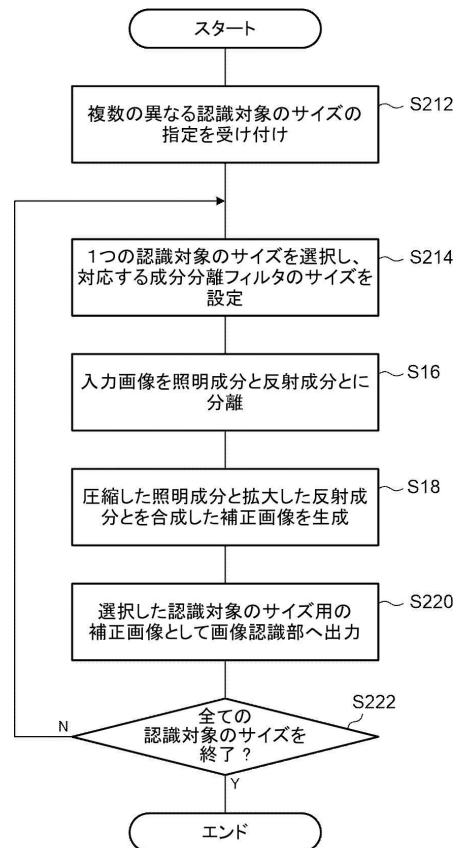
10

20

【図7】



【図8】

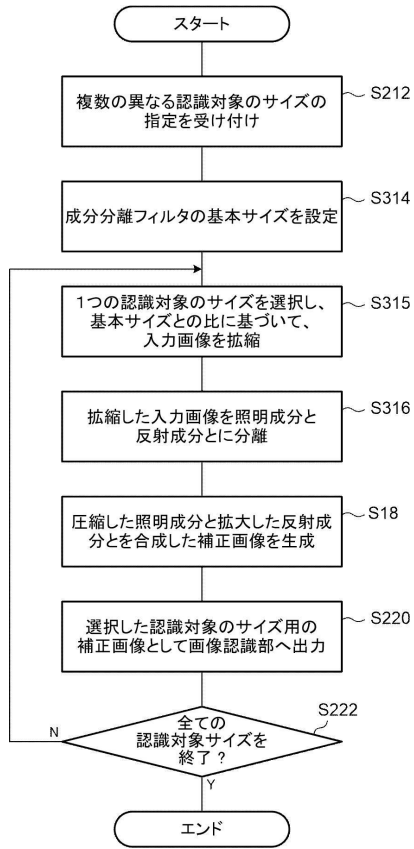


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-256168(JP,A)
特開2012-198464(JP,A)
特開2007-072814(JP,A)
特開2005-182232(JP,A)
特開2013-005219(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06T 1/00-5/00