

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平11-296659

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/66

4 7 0 A

H 0 4 N 1/387

H 0 4 N 1/387

G 0 6 F 15/62

3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願平10-101600

(22) 出願日 平成10年(1998)4月13日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 船山 竜士

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 紺矢 峰弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 竹澤 創

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

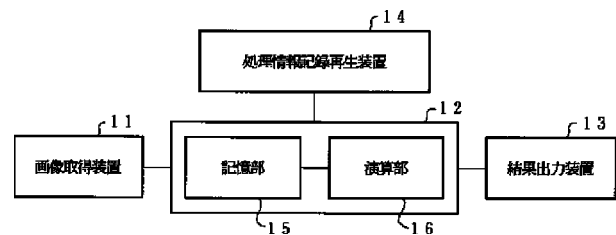
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 取得画像から目的とする物体を抽出する際に、熟練を必要とせず、迅速に、かつ取得画像内の照明条件等に関わらずに特定物体領域の特定を正確にでき、さらに、動画中の特定物体領域に対する追跡処理を正確に行うことができるように画像処理を行う画像処理装置を提供することにある。

【解決手段】 電子画像(静止画像)あるいは電子画像系列(動画)を取得する画像取得装置11と、画像取得装置11によって取得された取得画像から操作者が特定物体領域を切り取って抽出するための画像抽出処理を行う画像抽出処理装置12と、画像抽出処理装置12によって抽出された画像を出力する結果出力装置13とを備える。画像抽出処理装置12は、互いに排他である2つの仮想領域を取得画像中に設定し、これら仮想領域間の分離度に基づいて特定物体領域を含む部分画像を抽出する。



(2)

**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】外部から取得した画像から抽出対象となる特定物体領域を含む部分画像を抽出する画像処理装置において、

互いに排他である 2 つの仮想領域を取得画像中に設定し、これら仮想領域間の分離度に基づいて上記部分画像を抽出する画像抽出処理手段を有していることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】上記画像抽出処理手段は、取得された画像中の互いに排他である 2 つの仮想領域を設定する領域設定手段と、上記各仮想領域内の画像情報を取得する画像情報取得手段と、上記画像情報から上記の 2 つの仮想領域間の分離度を算出する算出手段と、得られた分離度に基づいて取得画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように画像の一部を抽出する画像抽出手段と、を含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】上記画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】上記画像抽出手段は、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】上記特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】上記画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴とする請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 7】取得画像中の任意の 1 点を指定する点指定手段を有し、上記画像抽出処理手段は、上記点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央の 1 点が指定された場合、この指定点を中に含むような第 1 の仮想領域と、この第 1 の仮想領域と排他

的な第 2 の仮想領域とを設定する領域設定手段と、これら 2 つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該 2 つの仮想領域間の分離度を算出する算出手段と、上記 2 つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する画像抽出手段と、を含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 8】上記画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 7 記載の画像処理装置。

【請求項 9】上記画像抽出手段は、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】上記特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴とする請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 11】上記画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴とする請求項 10 記載の画像処理装置。

【請求項 12】上記画像抽出処理手段は、上記点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点が指定された場合、設定される仮想領域の大きさと位置、あるいは仮想領域の大きさ、位置と形状を逐次更新することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中に含むような特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出することを特徴とする請求項 7 記載の画像処理装置。

【請求項 13】上記画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 12 記載の画像処理装置。

(3)

【請求項 1 4】上記画像抽出手段は、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 1 3 記載の画像処理装置。

【請求項 1 5】上記特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 6】上記画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴とする請求項 1 5 記載の画像処理装置。

【請求項 1 7】上記画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段を含み、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像である場合、記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように、画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して 2 つの仮想領域からなる 1 組のウィンドウを設定し、この 1 組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な 1 組のウィンドウを決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 1 8】上記画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像処理装置。

【請求項 1 9】上記記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴とする請求項 1 7 または 1 8 記載の画像処理装置。

【請求項 2 0】取得画像中の任意の 1 点を指定する点指定手段が設けられ、上記画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段と、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の中央が上記点指定手段により指定された場合、この指定点の中を含むような第 1 の仮想領域と、この第 1 の仮想領域と排他的な第 2 の仮想領域とを

設定する手段と、これら 2 つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と 2 つの仮想領域間の分離度を算出する手段と、

上記 2 つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する手段とを有し、上記の 2 つの仮想領域の画素値を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な 1 組のウィンドウを決定することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像処理装置。

【請求項 2 1】上記画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 2 0 記載の画像処理装置。

【請求項 2 2】上記記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴とする請求項 2 0 または 2 1 記載の画像処理装置。

【請求項 2 3】取得画像中の任意の 1 点を指定する点指定手段が設けられ、上記画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段と、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の任意の一点が上記点指定手段により指定された場合、この指定点の中を含むような第 1 の仮想領域と、この第 1 の仮想領域と排他的な第 2 の仮想領域とを設定する手段と、

これら 2 つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と 2 つの仮想領域間の分離度を算出する手段と、

上記 2 つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する手段とを有し、

上記の 2 つの仮想領域の画素値を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な 1 組のウィンドウを決定することを特徴とする請求項 1 7 記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】上記画像抽出手段は、上記取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画

(4)

像に適用することで、上記特定物体を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 2 3 記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】上記画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴とする請求項 2 3 記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】上記記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴とする請求項 2 3 ないし 2 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】上記画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、

上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴とする請求項 2 6 記載の画像処理装置。

【請求項 2 8】取得画像中の互いに排他である 2 つの仮想領域を該取得画像中に設定し、これら仮想領域内の画像情報に基づいて上記特定物体領域を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 9】取得された画像中の互いに排他である 2 つの仮想領域を設定し、設定された各仮想領域内の画像情報を取得し、取得された画像情報から上記の 2 つの仮想領域間の分離度を算出し、得られた分離度に基づいて取得画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 3 0】取得画像中に存在する特定物体領域の中央の 1 点が指定された場合、この指定点を中に含むような第 1 の仮想領域と、この第 1 の仮想領域と排他的な第 2 の仮想領域とを設定し、設定された 2 つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該 2 つの仮想領域間の分離度を算出し、上記 2 つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 3 1】取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点が指定された場合、設定される仮想領

域の大きさと位置、あるいは仮想領域の大きさ、位置と形状を逐次更新することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ指定された点をその中に含むような特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 3 2】記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像である場合、記憶された画像系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように、画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して 2 つの仮想領域からなる 1 組のウィンドウを設定し、この 1 組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な 1 組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 3 3】記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の中央が指定された場合、この指定点を中に含むような第 1 の仮想領域と、この第 1 の仮想領域と排他的な第 2 の仮想領域とを設定し、これら 2 つの仮想領域からなる 1 組のウィンドウに含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と 2 つの仮想領域間の分離度を算出し、上記 2 つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して 2 つの仮想領域からなる 1 組のウィンドウを設定し、この 1 組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な 1 組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 3 4】記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記電子画像系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の任意の一点が指定された場合、この指定点を中に含むような第 1 の仮想領域と、この第 1 の仮想領域と排他的な第 2 の仮想領域とを設定し、これら 2 つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と 2 つの仮想領域間の分離度を算出し、上記 2 つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在

(5)

し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビデオ、ビデオカメラ、パーソナルコンピュータ（パソコン）、ワードプロセッサ（ワープロ）、ワークステーション、オフィスコンピュータ（オフコン）、携帯型情報ツール、コピー機、スキャナ装置、ファクシミリ装置（FAX）、テレビジョン（テレビ）、テレビ電話、テレビ会議システム等に用いられる電子化された画像（静止画像や動画像）を処理するための画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、取得画像から目的とする物体や顔等の特定物体領域を含む画像（抽出対象画像）を抽出する場合、取得画像が用紙に印刷された状態であるか、あるいは取得画像が電子的に変換された状態であるかによって、画像の抽出方法は異なる。

【0003】例えば、写真等のように取得画像が用紙に印刷されている場合では、取得画像に対してハサミやカッター等で目的の大きさに切り取ることで、元画像から抽出対象画像を抽出している（1）。

【0004】CCD（Charge Coupled Device）カメラやスキャナ装置等の画像取得装置にて電子的に変換された画像の場合では、画像取得装置によって取得された元画像（以下、取得画像と称する）に対してコンピュータ等によって画像処理（画像抽出処理）を行うことで、取得画像から抽出対象画像を抽出している（2）。

【0005】上記（1）の画像抽出方法の場合、実際にハサミやカッター等を用いて切り取り作業を行うことは非常に手間であり、目的の物体をバランス良く配置した状態で抽出対象画像を取得画像から切り取ることは熟練を要する。

【0006】これに対して、上記（2）の画像抽出方法の場合には、取得画像をパーソナルコンピュータ（以下、パソコンと称する）等において画像抽出のためのソフトウェアを使用して、取得画像から抽出対象画像を抽出している。

【0007】通常、上記（2）の画像抽出方法では、取得画像をディスプレイ装置等の表示装置に表示し、操作者がマウス等の座標入力装置を用いて座標を指定することで、所望する抽出対象画像を特定するようになってい

る。このため、ソフトウェアの使用に慣れる必要があるものの、（1）の画像抽出方法に比べて熟練を必要としないで、目的の物体をバランス良く配置した状態で抽出対象画像を取得画像から容易に切り取ることができる。

【0008】また、（2）の画像抽出方法では、取得画像中の抽出対象画像が所望する特定物体領域が含まれた画像であるか否かを同定する方法として、操作者がディスプレイ装置に表示された取得画像を見ながらマウス等を用いて行っているが、この抽出対象画像の同定方法の他の方法としては、所定の計算方法により抽出対象画像を同定する方法が提案されている。

【0009】このような計算による抽出対象画像の同定方法として、例えば、テンプレートマッチングがある。このテンプレートマッチングとは、予め記憶された抽出したい物体（特定物体領域）が有する特徴パターンと、これに対応する取得画像中の特定物体領域の特徴パターンとの差異を計算して得られる評価量が特定の範囲内の値となったとき、この特定物体領域の特徴パターンと記憶された特徴パターンとが同等であると判断し、取得画像中の抽出対象画像を同定する方法である。

【0010】上記のように取得画像から抽出対象画像を同定した後、さらに、特定物体領域を特定する必要がある。この特定物体領域の特定方法としては、上記のテンプレートマッチングによる抽出対象画像の同定に使用された特定物体領域の特徴パターンの形状をもとにして初期値を設定し、同定した抽出対象画像に対して、動的輪郭モデルや動的な網のモデルを用いて、抽出対象画像中の特定物体領域を特定する。

【0011】例えば、上記の特定物体領域が人間の顔である場合、特徴パターンとして、人間の顔の色分布から導出される確率密度関数を用いれば、取得画像から顔の肌色部分だけを分離することができる。

【0012】また、動画像は静止画像が時系列に配置された画像系列であるので、動画像中の特定物体領域を追跡する場合、上記の取得画像から抽出対象画像を同定し、さらに抽出対象画像から特定物体領域を特定する方法が適用される。

【0013】具体的には、まず、動画像をディスプレイ装置等において画像系列毎に表示する。この一枚の画像系列を上述した取得画像と考える。そして、この取得画像中の抽出対象画像を上述のように画像ツール（マウス等の座標入力装置）やテンプレートマッチングによって同定する。

【0014】この時、マウスを用いて抽出対象画像を同定する場合には、画像ツールによって指定された領域を特徴パターンとし、この特徴パターンおよび該領域の位置と大きさを記憶する。一方、テンプレートマッチング等を用いて抽出対象画像を同定する場合には、同定された領域を決めるのに用いられた特徴パターンの大きさと、この特徴パターンに対応する取得画像中の位置を記

(6)

憶しておく。

【0015】続いて、画像系列中の次の画像において、記憶した特徴パターンの大きさおよび位置を少しずつ変えたものを用意し、それぞれについて取得画像との間で評価値を計算する。このとき、複数の評価値が得られるが、この中で最も評価値の優れたもの、すなわち記憶された特徴パターンと、それに対応する取得画像の部分とが最も類似しているものの、記憶された特徴パターンの大きさと位置より、その画像における特定物体領域をその中に含む抽出対象画像を抽出することができる。

【0016】上記のような処理を次の系列の画像に対しても順次行い、次々と連続して処理することにより、動画像中の特定物体領域の追跡を行うことができる。尚、この一連の処理において、通常、記憶された特徴パターンは随時更新される。

【0017】したがって、動画像中において追跡しようとする特定物体領域が人間の顔であれば、上述したように、予め記憶される特徴パターンとして、人間の顔の色分布から導出される確率密度関数を用いれば、取得画像から顔の肌色部分だけを分離することができる。つまり、動画像中の人間の顔を追跡することができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】ところが、CCDカメラ等により取得された画像等の電子的に変換された画像から目的とする物体、すなわち特定物体領域を含む抽出対象画像を抽出するために、パソコンと画像処理用のソフトウェアを利用する場合、取得画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように画像の一部を切り取り、しかも、目的の物体をバランス良く配置した状態で切り取るには、写真をハサミ等で切り取る方法と同様にある程度の熟練が必要である。

【0019】例えば、抽出対象画像のなかの特定物体領域が画面の端に存在する場合、この特定物体領域を抽出対象画像のなかでバランス良く配置して該抽出対象画像を切り取るには、抽出対象画像を切り取った後さらに該特定物体領域が中央にくるように位置を変えるような操作が要求され、画像抽出の処理が非常に煩雑なものとなる。

【0020】また、取得画像から抽出対象画像を同定するために、テンプレートマッチング等の方法を用いる場合、取得画像の全ての位置について、予め記憶されている特徴パターンとの差異を計算しなければならず、多くの計算量が要求される。

【0021】さらに、取得画像中に含まれる特徴パターンの大きさが未知の場合、記憶された特徴パターンのサイズを小さいものから大きいものに、様々に変形して取得画像の全ての位置との差異を計算することを繰り返す必要があるため、計算量はさらに増加する。

【0022】また、取得画像中の特徴パターンが変形や回転していたり、照明条件が記憶されている特徴パタ

ーンの作成時と取得画像で特徴パターンを見る場合とで大きく異なっているときには、このテンプレートマッチング方法では、抽出対象画像の同定をうまく行うことができないという問題が生じる。

【0023】また、同定した抽出対象画像から特定物体領域を特定する場合、動的輪郭モデルや動的な網のモデルを用いている。

【0024】この動的輪郭モデルを用いた場合、抽出されるのは特定物体領域の輪郭であるので、通常、その輪郭が囲む領域を物体領域（特定物体領域）とみなす。この方法では、差異を計算した評価値が極小値への収束のため、本来の物体輪郭ではない、別の輪郭を抽出する虞がある。

【0025】一方、動的な網のモデルを用いた場合にも、上記動的輪郭モデルの場合と同様に、評価値が局所解へ落ち込むことで、誤った領域を抽出してしまう虞がある。

【0026】しかも、両モデルともに、多数の繰り返し演算を必要とする処理であり、多くの計算量が要求される。加えて、動的な網モデルは、一回の演算で計算すべき量が非常に多いため、動的輪郭モデルに比べてもさらに多くの計算量が要求される。

【0027】また、抽出対象画像から特定する特定物体領域が人間の顔である場合、予め人間の顔の色分布を調べて確率密度関数を導出しておき、この確率密度関数を取得画像に適用して顔の肌部分だけを分離しているが、予め調べた時の照明条件と取得画像から特定物体領域を抽出する時の照明条件とが大きくことなる場合には、特定物体領域の特定が正確に行えないという問題が生じている。

【0028】さらに、従来の動画像中の特定物体領域の追跡処理においても、前述した静止画像における処理と同様の問題が生じる。

【0029】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、取得画像から目的とする物体を抽出する際に、熟練を必要とせず、迅速に、かつ取得画像内の照明条件等に関わらずに特定物体領域の特定を正確にでき、さらに、動画像中の特定物体領域に対する追跡処理を正確に行うことができるように画像処理を行う画像処理装置を提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】請求項1の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、外部から取得した画像から抽出対象となる特定物体領域を含む部分画像を抽出する画像処理装置において、互いに排他である2つの仮想領域を取得画像中に設定し、これら仮想領域間の分離度に基づいて上記部分画像を抽出する画像抽出処理手段を有していることを特徴としている。

【0031】上記の構成によれば、設定された2つの仮想領域間の分離度に基づいて、取得画像から特定物体領

(7)

域を含む部分画像を抽出するようになっていたので、抽出しようとする特定物体領域とその他の画像領域とを明確に区別することができる。すなわち、2つの仮想領域間の分離度を求めることで、該仮想領域内に特定物体領域が含まれた状態を検出することができる。

【0032】これにより、仮想領域内に特定物体領域が含まれた状態を検出した場合に、この仮想領域を含むような画像を、部分画像とすれば、必然的に特定物体領域は部分画像中でバランス良く配置された状態となる。

【0033】したがって、上記画像抽出手段を用いれば、特定物体領域を抽出する部分画像中にバランス良く配置した状態で、確実に、かつ高速に該部分画像を抽出することができる。

【0034】上記の画像抽出手段を実現するためには、例えば請求項2記載の画像処理装置が適用される。

【0035】すなわち、請求項2の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成に加えて、上記画像抽出処理手段は、取得された画像中の互いに排他である2つの仮想領域を設定する領域設定手段と、上記各仮想領域内の画像情報を取得する画像情報取得手段と、上記画像情報から上記の2つの仮想領域間の分離度を算出する算出手段と、得られた分離度に基づいて取得画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように画像の一部を抽出する画像抽出手段とを含むことを特徴としている。

【0036】さらに、抽出した部分画像から特定物体領域を抽出するためには、例えば請求項3記載の画像処理装置が適用される。

【0037】すなわち、請求項3の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項2の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0038】また、上記画像情報は、請求項4の画像処理装置に記載のように画素の分布情報としても良い。この場合、請求項4の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項3の構成に加えて、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0039】また、請求項5の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項1ないし4のいずれかの構成に加えて、特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴としている。

【0040】このように、特定物体領域を人間の顔領域

にすれば、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができる。

【0041】また、請求項6の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項5の構成に加えて、画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴としている。

【0042】また、請求項7の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成に加えて、取得画像中の任意の1点を指定する点指定手段を有し、画像抽出処理手段は、上記点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央の1点が指定された場合、この指定点の中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定する領域設定手段と、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該2つの仮想領域間の分離度を算出する算出手段と、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する画像抽出手段とを含むことを特徴としている。

【0043】上記の構成によれば、請求項1の作用に加えて、特定物体領域の中央の1点が指定され、この点に基づいて仮想領域が設定されるので、仮想領域間の分離度の計算が少なく済む。この結果、部分画像の抽出にかかる時間を大幅に短縮させることができる。

【0044】また、請求項8の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項7の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0045】請求項3では、複数の領域候補である部分画像が抽出され、その中から適当なものを選択する必要があるが、請求項8の構成によれば、点指定手段によって特定物体領域の一点が指定され、この指定された点に基づいて部分画像が抽出されるようになるので、部分画像から確実に特定物体領域を抽出することができる。

【0046】また、上記画像情報は、請求項9の画像処理装置に記載のように画素の分布情報としても良い。この場合、請求項9の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項8の構成に加えて、取得した画像情

(8)

報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0047】さらに、請求項10の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項7ないし9のいずれかの構成に加えて、特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴としている。

【0048】このように、特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができる。

【0049】しかも、点指定手段により特定物体領域の一点が指定されているので、確実に一つの人間の顔領域を抽出することができる。

【0050】また、請求項11の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項10の構成に加えて、画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴としている。

【0051】上記の構成によれば、請求項11の作用に加えて、人間の顔領域からポートレート画像を抽出する場合、確実に一つのポートレート画像を抽出することができる。

【0052】請求項12の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項7の構成に加えて、画像抽出処理手段は、上記点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点が指定された場合、設定される仮想領域の大きさと位置、あるいは仮想領域の大きさ、位置と形状を逐次更新することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中に含むような特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出することを特徴としている。

【0053】ところで、仮想領域の中心位置と特定物体領域の中心位置とがほぼ同位置にある場合には、点指定手段により特定物体領域のほぼ中央に点を指定しても問題はないが、仮想領域の中心位置と特定物体領域の中心位置とが大きくずれている場合には、特定物体領域の中央に点を指定してもうまく仮想領域が設定されないの、誤った特定物体領域を抽出してしまう虞がある。

【0054】ところが、上記の請求項12の構成によれば、請求項7の作用に加えて、点指定手段により取得画

像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点を指定することにより、仮想領域の中心と特定物体領域の中心位置がずれた場合でも確実に特定物体領域を抽出することができる。

【0055】また、請求項13の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項12の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0056】また、請求項14の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項13の構成に加えて、画像抽出手段は、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0057】さらに、請求項15の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項12ないし14のいずれかの構成に加えて、特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴としている。

【0058】このように、特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができる。

【0059】しかも、点指定手段により特定物体領域の一点が特定物体領域の中央よりもずれた位置に指定されるので、特定物体領域の中心と抽出対象となっている部分画像の中心とが大きくずれていても、誤りなく特定物体領域である人間の顔領域を抽出することができる。

【0060】また、請求項16の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項15の構成に加えて、画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴としている。

【0061】上記の構成によれば、請求項15の作用に加えて、人間の顔領域からポートレート画像を抽出する場合、確実に一つのポートレート画像を抽出することができる。

【0062】また、請求項17の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成に加えて、画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段を含み、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であ



(9)

る場合、記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように、画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定することを特徴としている。

【0063】上記の構成によれば、請求項1の作用に加えて、時系列的に特定物体領域をバランス良く配置した部分画像を抽出するようになるので、動画像中の特定物体領域を追跡することが可能となる。

【0064】さらに、請求項18の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項17の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0065】また、請求項19の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項17または18の構成に加えて、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴としている。

【0066】このように、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人間が写っている動画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このようにすれば、動画像中の特定物体領域である人間を追跡することができる。

【0067】また、請求項20の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項17の構成に加えて、取得画像中の任意の1点を指定する点指定手段が設けられ、上記画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段と、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の中央が上記点指定手段により指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定する手段と、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出する手段と、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する手段とを有し、上記の2つの仮想領域の画素値を次の系列の取得画

像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定することを特徴としている。

【0068】上記の構成によれば、請求項17の作用に加えて、特定物体領域の中央の1点が指定され、この点に基づいて仮想領域が設定されるので、仮想領域間の分離度の計算が少なくて済む。この結果、部分画像の抽出にかかる時間を大幅に短縮させることができる。

【0069】さらに、請求項21の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項20の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0070】上記の構成によれば、請求項20の作用に加えて、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出するようになっているので、部分画像から特定物体領域を確実に抽出することができ、この結果、特定物体領域の追跡をさらに正確に行うことができる。

【0071】また、請求項22の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項20または21の構成に加えて、上記記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴としている。

【0072】このように、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人間が写っている動画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このようにすれば、動画像中の特定物体領域である人間を追跡することができる。

【0073】また、請求項23の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項17の構成に加えて、取得画像中の任意の1点を指定する点指定手段が設けられ、画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段と、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の任意の一点が上記点指定手段により指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定する手段と、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出する手段と、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列

(10)

から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する手段とを有し、上記の2つの仮想領域の画素値を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定することを特徴としている。

【0074】上記の構成によれば、請求項17の作用に加えて、点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点を指定することにより、仮想領域の中心と特定物体領域の中心位置がずれた場合でも確実に特定物体領域を抽出することができるので、動画像中の特定物体領域を含む部分画像の追跡を正確に行うことができる。

【0075】さらに、請求項24の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項23の構成に加えて、画像抽出手段は、上記取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0076】また、請求項25の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項23の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出することを特徴としている。

【0077】また、請求項26の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項23ないし25のいずれかの構成に加えて、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域であることを特徴としている。

【0078】このように、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人間が写っている動画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このようにすれば、動画像中の特定物体領域である人間を追跡することができる。

【0079】さらに、請求項27の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項26の構成に加えて、上記画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することを特徴としている。

【0080】また、上記の課題を解決する手段として

は、上述した請求項1ないし27までの各手段の他に、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に本願発明の画像抽出処理を実行するためのプログラムを記録しても良い。

【0081】すなわち、請求項28のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、取得画像中の互いに排他である2つの仮想領域を該取得画像中に設定し、これら仮想領域内の画像情報に基づいて上記特定物体領域を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0082】また、請求項29のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、取得された画像中の互いに排他である2つの仮想領域を設定し、設定された各仮想領域内の画像情報を取得し、取得された画像情報から上記の2つの仮想領域間の分離度を算出し、得られた分離度に基づいて取得画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0083】また、請求項30のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、取得画像中に存在する特定物体領域の中央の1点が指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定し、設定された2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該2つの仮想領域間の分離度を算出し、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0084】また、請求項31のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点が指定された場合、設定される仮想領域の大きさと位置、あるいは仮想領域の大きさ、位置と形状を逐次更新することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ指定された点をその中に含むような特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0085】また、請求項32のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像である場合、記憶された画像系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように、画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からな

(11)

る1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0086】また、請求項33のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の中央が指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定し、これら2つの仮想領域からなる1組のウィンドウに含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出し、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0087】さらに、請求項34のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の課題を解決するために、記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記電子画像系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の任意の一点が指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定し、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出し、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録したことを特徴としている。

【0088】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について説明すれば、以下の通りである。

【0089】本実施の形態に係る画像処理装置は、外部から入力された画像、すなわち装置が外部から取得した画像（以下、取得画像と称する）に含まれる物体、例えば写真等における操作者が所望する人間の顔等を、該取得画像から抽出処理する装置である。

【0090】すなわち、上記画像処理装置は、例えば図2に示すように、電子画像（静止画像）あるいは電子画像系列（動画像）を取得する画像取得手段としての画像取得装置11と、画像取得装置11によって取得された取得画像から操作者が所望する物体の画像領域（以下、特定物体領域と称する）を切り取って抽出するための画像抽出処理を行う画像抽出処理装置12と、画像抽出処理装置12によって抽出された画像を出力する結果出力装置13と、画像抽出処理装置12における処理に関する情報を記録あるいは再生する処理情報記録再生装置14が設けられている。

【0091】上記処理情報記録再生装置14は、画像抽出処理装置12に内蔵されているコンピュータにより読み取り可能な記録媒体に対して情報の記録再生を行う装置である。処理情報記録再生装置14として、例えば、フロッピーディスクドライブ、CD-ROMドライブ、光磁気ディスクドライブ等の外部の記録再生装置が用いられる。上記フロッピーディスクドライブでは、記録媒体としてフロッピーディスクが用いられ、また、CD-ROMドライブでは、記録媒体としてCD-ROMが用いられ、光磁気ディスクドライブの場合には光磁気ディスクが用いられる。他の処理情報記録再生装置14であってもその装置に応じた記録媒体が用いられることはいうまでもない。

【0092】上記記録媒体には、画像抽出処理装置12において処理に必要な処理用プログラムや処理に必要な各種データ等が記録される一方、画像抽出処理装置12において処理された情報が必要に応じて記録される。尚、この記録媒体の詳細については後述する。

【0093】したがって、上記処理情報記録再生装置14は、画像抽出処理装置12において処理された情報を記録媒体に記録する一方、画像抽出処理装置12において処理に必要な処理用プログラムや処理用の各種データ等の処理情報を読み出して画像抽出処理装置12に該処理情報を転送するようになっている。

【0094】また、画像抽出処理装置12内で処理対象となる画像情報を記録した記録媒体を処理情報記録再生装置14で再生し、画像抽出処理装置12に転送することで、処理情報記録再生装置14を画像取得装置11に換えて用いることが可能となる。

【0095】したがって、上記画像取得装置11が処理情報記録再生装置14を兼ねる場合には、画像取得装置11として、フロッピーディスク/CD-ROM/ハー

(12)

ディスク/光磁気ディスク/デジタルビデオディスク等の記録媒体からデジタルの静止画像あるいは動画像を取得する装置が用いられる。尚、CD-ROMおよびデジタルビデオディスクについては、情報の記録および再生が可能なものを使用する。

【0096】また、画像取得装置11としては、例えば処理対象となる画像が静止画像である写真/印刷物からデジタルの静止画像を取得する例えばスキャナ装置、テレビ/ビデオから取得したアナログの動画像をデジタルの動画像に変換するアナログ/デジタル変換装置、デジタルカメラ/デジタルビデオカメラ等のデジタルの静止画像あるいは動画像を取得するデジタル画像取得装置、インターネット/LAN等のネットワークからデジタルの静止画像あるいは動画像を取得する装置等が用いられる。

【0097】このようにして取得された画像は、画像抽出処理装置12に転送され、所定の画像抽出処理が施された後、処理結果が操作者に分かるように結果出力装置13にて処理結果が出力される。

【0098】上記結果出力装置13としては、上記画像抽出処理装置12で抽出された特定物体領域を表示するためのディスプレイ等の表示装置や、他の電子機器(プリンタ等)が用いられる。

【0099】上記画像抽出処理装置12は、画像取得装置11にて取得された取得画像から特定物体領域を仮想領域を用いて抽出処理する装置であり、記憶部15、演算部16を有している。ここで、仮想領域とは、ユーザが切り取りを希望する特定物体領域を含む画像領域を示す。この仮想領域を用いた画像抽出処理の詳細については、後述する。

【0100】上記画像抽出処理装置12の記憶部15は、図3に示すように、仮想領域設定処理用プログラム15a、顔パラメータ検出処理用プログラム15b、領域抽出処理用プログラム15c等の処理用プログラムを記憶したROM(図示せず)と、取得画像を一時的に記憶すると共に、ROMに記憶された処理用プログラム等を一時的に記憶するメインメモリ15dとなるRAM(図示せず)とからなる。

【0101】上記仮想領域設定処理用プログラム15aは、後述する分離度を計算するために必要な仮想領域の形状を設定するためのプログラムである。本実施の形態では、仮想領域設定処理用プログラム15aとして、ユーザがペンやマウス等の座標入力装置を用いて仮想領域の形状を自由に描画できるようなプログラムを採用している。

【0102】上記顔パラメータ検出処理用プログラム15bは、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置などの顔パラメータを検出するためのプログラムである。本実施の形態では、顔パラメータ検出処理用プログラム15bとして、例えば目、鼻、口の垂直位置を検出

する方法、すなわち顔肌領域を抽出した後に、それに対応する顔画像の輝度値を水平方向に投影したヒストグラムを用いるようなプログラムを採用している。この顔パラメータ検出処理用プログラム15bを実行した場合の処理の詳細は、実施の形態3で説明する。

【0103】上記領域抽出処理用プログラム15cは、物体の領域を抽出するためのプログラムである。本実施の形態では、領域抽出処理用プログラム15cとして、設定された仮想領域(分離度を計算する仮想領域とは別に設定された仮想領域)中の画素値の分布が正規分布に従っていると仮定して確率密度関数を算出し、この確率密度関数を取得画像に適用することで物体の領域を抽出するようなプログラムを採用している。

【0104】尚、上記の各プログラムは、上述のようにROMに予め記憶させても良く、また、図18に示すように、CD-ROMやフロッピーディスク等の記録媒体17に記憶させても良い。この場合、記録媒体17には、仮想領域設定処理用プログラム17a、顔パラメータ検出処理用プログラム17b、領域抽出処理用プログラム17cの少なくとも1つのプログラムを記憶させていけば良い。そして、残りのプログラムについては、記憶部15のROMに記憶させれば良い。

【0105】また、上記画像抽出処理装置12の演算部16は、図4に示すように、画像取得装置11にて取得された画像に対して施す処理を行うための各種処理部から構成されている。つまり、演算部16は、分離度計算処理部16a、領域抽出処理部16b、画素情報読取処理部16c、人物画像抽出処理部16d、基本演算処理部16eで構成されており、上記記憶部15に記憶されている処理用プログラムや、取得画像の画像データ等と連携して各種処理を行うようになっている。

【0106】上記分離度計算処理部16aは、2つの仮想領域間の分離度を計算する処理部である。ここで、分離度とは、一般に、ある集合を2つのクラスに分割した場合、クラス間の変動が全集合の変動に占める割合である。上記の2つのクラスが、完全に分離している場合、分離度は最大値である1となり、完全に分離されていない場合、分離度は最小値である0に近くなる。したがって、分離度は、2値化の際の最適きい値の決定に使用される。尚、分離度計算処理部16aにおける分離度の計算の詳細については後述する。

【0107】上記領域抽出処理部16bは、上述の仮想領域設定処理用プログラム15aを実行することによって設定された仮想領域の画素情報に基づいて物体の領域を抽出する処理部である。

【0108】上記画素情報読取処理部16cは、記憶部15に記憶されている取得画像から画像情報を読み出す処理部である。

【0109】上記人物画像抽出処理部16dは、上述の顔パラメータ検出処理用プログラム15bを実行するこ

(13)

とによって検出された顔パラメータに基づいて、取得画像から人物画像の切り取りを行う処理部である。

【0110】上記基本演算処理部16eは、四則演算やその他の基本的な演算を行う処理部である。

【0111】ここで、取得画像から特定物体領域を抽出する処理について以下に説明する。尚、ここで行われる処理は、画像抽出処理装置12にて行われる。

【0112】まず、取得画像に設定される仮想領域について説明する。抽出対象となる物体（以下、単に物体と称する）の形が既知である場合、例えば物体の形状が円である場合、図5に示すように、2つのサイズの異なる第1の円101・第2の円102を、それぞれの円の中心が重なるように設定する。そして、図6に示すように、内側の第1の円101で囲まれた領域を第1の仮想領域（第1のウィンドウ）103とし、外側の第2の円102で囲まれ、かつ上記第1の円101を含まない領域を第2の仮想領域（第2のウィンドウ）104とする。

【0113】このように、ユーザが切り取りを希望する物体の形状が円であれば、ウィンドウを円形状に設定し、円以外の既知の形状の物体の場合、その物体の形状と同じ形状のウィンドウを設定する。つまり、物体の形状が既知のものであれば、ウィンドウの形状も特定物体の形状に合わせることが望ましい。例えば、物体が矩形形状であれば、図7(a)に示すように、ウィンドウも矩形形状にする。また、物体が楕円形状であれば、図7(b)に示すように、ウィンドウも楕円形状にする。さらに、物体が自動車型の形状であれば、図7(c)に示すように、ウィンドウも自動車型の形状にするのが望ましい。

【0114】具体的には、画像抽出処理装置12の記憶部15に記憶されている仮想領域設定処理用プログラム15aが演算部16で実行されることにより、所望のウィンドウが取得画像に対して設定される。

【0115】次に、上述のように設定されるウィンドウを用いた抽出対象画像の抽出処理について、図1に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。

【0116】ここでは、画像取得装置11により取得された取得画像を、例えば図8(a)に示すように、物体111～113が表示面に存在する画像とした場合に、この取得画像の中で操作者が抽出を希望する物体が円形状の物体111とし、この物体111を含む抽出領域で構成される抽出対象画像114を、取得画像から図8(b)に示すように抽出する場合について考える。ここで、抽出対象画像とは、特定物体領域をそのなかに含む

状態で取得画像から切り取れる部分画像のことである。

【0117】始めに、初期ウィンドウを設定する(S1)。

【0118】つまり、取得画像上の任意の位置に初期サイズのウィンドウ（初期ウィンドウ）を設定する。ここでは、画像抽出処理装置12によって、図8(a)に示すように、取得画像中の抽出対象となる物体111が円形状であるので、図9に示すように、取得画像中の任意の位置に初期ウィンドウ121が設定される。

【0119】上記初期ウィンドウ121は、同心円上に直径の異なる2つの円を含み、それぞれの円によって、内側の円で囲まれた領域の第1のウィンドウ121a、外側の円で囲まれ、かつ内側の円を含まない領域の第2のウィンドウ121bを構成している。

【0120】上記初期ウィンドウ121を構成する各ウィンドウのサイズは、対象となる物体の大きさのとり得る値等に依存して設定されるが、通常、取得画像のサイズよりも小さいサイズに設定される。

【0121】続いて、ウィンドウに基づき、分離度を計算する(S2)。

【0122】つまり、上記の2つの第1のウィンドウ121a、第2のウィンドウ121bのそれぞれに含まれる画像情報を取得する。ここでの画像情報とは、各領域に含まれる画素の数（画素数）と、各画素の画素値である。上記画素値は、画素が持っている値であり、例えば濃淡画像の場合には、画素の輝度値（明るさ）等を示す。そして、画像抽出処理装置12は、演算部16の分離度計算処理部16aにて取得された画素値に基づいて、第1のウィンドウ121aと第2のウィンドウ121bとの間の分離度を計算する。

【0123】分離度は、分離度計算処理部16aにおいて、次のようにして計算される。例えば、図9において、ウィンドウの内側の領域（第1のウィンドウ121a）をPinner、ウィンドウの外側の領域（第2のウィンドウ121b）をPouter、両者を合わせた領域をPとし、当該画像において領域Pinner内に存在する画素の数をninner、領域Pouter内に存在する画素の数をnouter、領域P内に存在する画素の数、すなわちninner+nouterをNとする。領域P内での位置iにおける画素値をPi、領域Pでの画素値の平均をP̄、領域Pinnerでの画素値の平均値をPinner̄、領域Pouterでの画素値の平均値をPouter̄とすると、以下の式(1)～(3)が成立する。

【0124】

【数1】

$$\eta = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_T^2} \dots \dots \dots (1)$$

【0125】

【数2】

(14)

$$\sigma_b^2 = n_{\text{inner}} (\overline{P_{\text{inner}}} - \overline{P})^2 + n_{\text{outer}} (\overline{P_{\text{outer}}} - \overline{P})^2 \dots (2)$$

【0126】

【数3】

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^N (P_i - \overline{P})^2 \dots \dots \dots (3)$$

$$N = n_{\text{inner}} + n_{\text{outer}}$$

【0127】尚、上記式(1)～(3)において、 $\overline{P}$ は領域Pでの画素値の平均を示す $\overline{P}$ 、 $\overline{P_{\text{inner}}}$ は領域 $P_{\text{inner}}$ での画素値の平均値を示す $\overline{P_{\text{inner}}}$ 、 $\overline{P_{\text{outer}}}$ は領域 $P_{\text{outer}}$ での画素値の平均値を示す $\overline{P_{\text{outer}}}$ を表す。

【0128】上記のように算出された分離度は、一旦、画像抽出処理装置12の記憶部15のメインメモリ15dに記憶される。

【0129】次に、ウィンドウのサイズを若干大きくすると共に、拡大したウィンドウにおける分離度を計算する(S3)。

【0130】つまり、画像抽出処理装置12は、演算部16の領域抽出処理部16bにおいて、算出した分離度に基づいて初期ウィンドウ121を、図9に示すように、該初期ウィンドウ121よりも若干大きくし、拡大ウィンドウ122を設定する。このウィンドウの拡大時に、ウィンドウ中心の位置は変えないようにする。例えば、初期ウィンドウ121の形状が円形であれば、円の中心を固定したまま、直径を大きくして拡大ウィンドウ122のサイズアップを図る。

【0131】このときのサイズアップは、例えば第1のウィンドウ121a、第2のウィンドウ121bのサイズを予め設定し、この設定値を定数倍にすることにより行う。したがって、上記拡大ウィンドウ122は、初期ウィンドウ121と同様に、同心円上に直径の異なる2つの円を含み、それぞれの円によって、内側の円で囲まれた領域の第1のウィンドウ122a、外側の円で囲まれた、かつ内側の円を含まない領域の第2のウィンドウ122bを構成している。

【0132】続いて、ウィンドウが十分な大きさになったか否かを判断する(S4)。

【0133】ここでは、上述した初期ウィンドウ121において、第1のウィンドウ121aと第2のウィンドウ121bとの間の分離度と同様に、上記拡大ウィンドウ122に対して第1のウィンドウ122aと第2のウィンドウ122bとの間の分離度を求める。

【0134】上記のように、演算部16の分離度計算処理部16aにて、ウィンドウを大きくしながら分離度を計算する一方、該ウィンドウが十分な大きさになったと判断されれば、上記ウィンドウの拡大とウィンドウの分離度の計算とを停止する。

【0135】一方、ウィンドウが十分な大きさになっていないと判断されれば、S2に移行し、再びウィンドウの拡大と、分離度の計算とを行う。

【0136】十分な大きさとは、例えば2つのウィンドウのうち内側のウィンドウの領域の境界線が画面をはみ出すようになったときの大きさとする。この画面とは、操作者が最初に取得した取得画像の画面である。このように、ウィンドウを設定することにより、このウィンドウによって特定物体の抽出を含む画像(抽出対象画像)の抽出を行うことができる。

【0137】以上のようなプロセスを経ると、入力画像である取得画像上の特定の位置について、ウィンドウを徐々に大きくした場合に分離度の推移が見られる。すなわち、特定物体上の任意の位置について、図10に示すように、分離度の推移のグラフが得られる。つまり、取得画像は、量子化されているので、特定物体の任意の位置に存在する画素について、当該グラフを得ることができる。この取得画像上の任意の画素について、分離度の推移グラフを得るプロセスを、分離度計測プロセスと称する。

【0138】本実施の形態では、上記分離度計測プロセスを1枚の取得画像に含まれる全ての画素について行う。例えば、図11に示す取得画像では、左上の画素から右下の画素に向かって全ての画素について順に、分離度計測プロセスを行っていることを示している。そして、このようにして得られた複数の分離度推移グラフの中から、分離度の値や推移が一定のルールに従っているときのウィンドウの位置とウィンドウのサイズを画像抽出処理装置12内の記憶部15に記憶する。

【0139】ここで、上記一定のルールとは、分離度に対してしきい値を設定し、分離度計測プロセスを行って得られる分離度が上記のしきい値を超えた場合に記憶部15にそのときのウィンドウの位置とサイズとを記憶するようにするルールとする。

【0140】したがって、分離度計測プロセスによって測定された分離度がしきい値を超えない場合には、そのウィンドウ内に特定物体領域が含まれている可能性は低いと判断し、次のウィンドウにおける分離度を測定するようにする。

【0141】次に、分離度の推移がどのように行われるのかを図12を参照しながら以下に説明する。

(15)

【0142】ここでは、図12に示すように、均一背景の画像中に同一画素値からなる真円形領域131のみが存在しており、分離度計算用のウィンドウの形状も真円形とした場合について分離度の推移の説明を行う。そして、ウィンドウの中心を画像中の円形領域の中心に重ね、分離度計測プロセスを実行する。

【0143】図12では、3つのウィンドウが取得画像中に表示されている例を示している。ここでは、例えば、最内部側に存在する領域を初期ウィンドウ132とし、この初期ウィンドウ132は、内側の第1のウィンドウ132aと外側の第2のウィンドウ132bとで構成されている。

【0144】この初期ウィンドウ132について、分離度を計算した後、この初期ウィンドウ132の外側に内側の第1のウィンドウ133aと外側の第2のウィンドウ133bとで構成される第1拡大ウィンドウ133が設定される。そして、同様に、上記第1拡大ウィンドウ133についても分離度を計算した後、この第1拡大ウィンドウ133の外側に、内側の第1のウィンドウ134aと外側の第2のウィンドウ134bとで構成される第2拡大ウィンドウ134が設定される。尚、初期ウィンドウ132と第1拡大ウィンドウ133との間や、第1拡大ウィンドウ133と第2拡大ウィンドウ134との間においても分離度が計測される。

【0145】図12では、第1拡大ウィンドウ133の内側の第1のウィンドウ133aの内側境界線と真円形領域131の輪郭が一致している。

【0146】上述のような分離度計測プロセスによって得られた分離度推移グラフを図13に示す。ここで、グラフ中のウィンドウサイズaの値に相当する図12に示すウィンドウは、初期ウィンドウ132であり、ウィンドウサイズcの値に相当するウィンドウは、第1拡大ウィンドウ133であり、ウィンドウサイズdの値に相当するウィンドウは、第2拡大ウィンドウ134である。すなわち、初期ウィンドウ132は、初期サイズのウィンドウであることを、また、第2拡大ウィンドウ134は、最大サイズのウィンドウであることを示している。また、第1拡大ウィンドウ133は、該第1拡大ウィンドウ133の内側境界と真円形領域131の輪郭が一致していることを示している。

【0147】また、図13に示すグラフから、以下のことが分かる。分離度計測プロセスでは、ウィンドウサイズaから徐々にウィンドウサイズを大きくしながら分離度を計算していくが、図12に示すように、初期ウィンドウ132においては真円形領域131内に全て含まれている、すなわち内側領域の第1のウィンドウ132aおよび外側領域の第2のウィンドウ132bとも全く同じ画素値の画素で塗りつぶされた状態となっているので、分離度の値は0となる。この分離度の値は、ウィンドウの外側境界が真円形領域131の輪郭と一致するま

で0となる。

【0148】そして、ウィンドウの外側境界が真円形領域131の輪郭を超えると、ウィンドウの外側領域に真円形領域131を構成する画素と背景を構成する画素とが混在することになり、分離度は上昇する。この分離度の上昇は、ウィンドウサイズがcの値、すなわち、第1拡大ウィンドウ133の第1のウィンドウ133aの境界が真円形領域131の輪郭に一致するまで続く。

【0149】さらに、ウィンドウのサイズがcの値を超えれば、ウィンドウの内側領域にも背景を構成する画素が入ってくるため、分離度は減少に転じ、ウィンドウサイズが大きくなるほど分離度は減少することになる。

【0150】したがって、第1拡大ウィンドウ133の内側領域である第1のウィンドウ133aの内側境界と真円形領域131の輪郭が一致している点(図13のグラフのcの値)で分離度が最大となるため、この点で第1拡大ウィンドウ133の第1のウィンドウ133aで囲まれた領域を物体領域と見なすことができる。

【0151】また、ウィンドウサイズを大きくしていき、分離度が0を超えた時の、該ウィンドウの外側領域で囲まれた領域も同様に物体領域とみなすことができる。

【0152】ここで、実画像に上記分離度計測プロセスを適用する場合、取得画像中の背景が完全に均一になることはないので、図13において計測する分離度に適当なしきい値s1を設定しておき、分離度がしきい値s1を超えた時点(ウィンドウサイズb)でのウィンドウの内側境界で囲まれた領域を物体領域とみなすか、あるいは、分離度が一定値をとるしきい値s2( $< 1$ )以上で最大になる時点でのウィンドウの内側境界で囲まれた領域を物体領域と見なす。つまり、分離度は、背景と物体との画素値の差に依存しない正規化量なので、上述したしきい値s1、s2を適当に設定しておけば、背景、物体の画素値(色、輝度)に関係なく同じ値で適用可能となっている。

【0153】以上のようにして、ユーザが所望する特定の物体をそのなかに含む境界を検出することが可能となる。この境界の位置、大きさに基づいて、取得画像の一部を切り取ることができる。例えば、図14(a)は、取得画像中の円形の物体(目的物体)135に対して、物体領域136が検出された状態を示しており、この物体領域136の外接矩形137を想定し、図14(b)に示すように、この外接矩形137に適当なマージンをつけて拡大した矩形をもって切取矩形138としている。この結果、目的物体135をその中に含むように部分画像である切取矩形(抽出対象画像)138を取得画像から切り取ることができる。

【0154】つぎに、取得画像から切り取られた目的の物体を含む抽出対象画像である切取矩形138から、さらに該物体を抽出する処理について以下に説明する。こ

(16)

ここでは、上記切取矩形 138 から目的物体 135 を抽出するための処理について、図 15 および図 16 (a) ~ (c) を参照しながら以下に説明する。ここで、領域抽出処理用プログラム 15c が演算部 16 で実行されることにより抽出対象画像の抽出あるいは特定物体領域の抽出処理が行われる。

【0155】図 15 に示す切取矩形 138 では、目的とする物体である目的物体 135 がほぼ中央に配置されると共に、抽出対象外の物体である第 1 の物体 139、第 2 の物体 140 が上記目的物体 135 の近傍に配置されている。また、目的物体 135、第 1 の物体 139、第 2 の物体 140 の各物体は、それぞれ均一な色や明るさを有する画素で構成されているものとする。

【0156】一般に、人間が見て均一の明るさに見える物体でも、該物体の領域中の画素の色や明るさ等を示す画素値はまったく同一の値ではない。したがって、人間が見て同色であると判断した画像領域内の画素の画素値の分布を調べると、図 17 に示すような正規分布（正規確率密度関数）に近似できる場合がある。この場合、平均と分散の値から、図 17 で示す斜線領域 S の面積で表される確からしさが適当な範囲に収まるときの画素値の下限値 P1 および上限値 P2 を求めることができる。このとき、確からしさの適当な範囲とは、例えば 95% 以内等があげられる。

【0157】したがって、図 15 に示す切取矩形 138 内の目的物体 135 においても同様のことが言える。つまり、目的物体 135 を構成する画素の画素値は正規分布となる。また、目的物体 135 は、切取矩形 138 のほぼ中央にくるように配置されているので、該切取矩形 138 の中央付近の画素の画素値の分布を調べることで、切取矩形 138 内の目的物体 135 を同定することができる。

【0158】具体的には、まず、図 16 (a) に示すように、切取矩形 138 に対してほぼ中央付近の矩形形状の領域 138a を設定し、この領域 138a に含まれる画素の画素値の分布を調べることで、目的物体 135 の画素の画素値の分布の近似とすることができる。

【0159】続いて、上述のようにして求めた画素値の分布（確率密度関数）から適当な確率範囲での画素値の下限および上限を求め、画素値がその範囲にあるものとして、切取矩形 138 内の画素を分離する。分離した結果、図 16 (b) に示すように、画素の一部が欠けた目的物体 135 と、ノイズ成分 135a... とが得られる。この状態では、目的物体 135 を正確に抽出したことにはならないので、目的物体 135 の欠けた画素を補間する補間処理（膨張/収縮処理等）と、ノイズ成分 135a の除去処理（孤立点除去処理）を行うことで、図 16 (c) に示すように、目的物体 135 のみを完全に抽出した状態にすることができる。

【0160】以上の説明では、分離度計測プロセスを取

得画像のすべての位置、すなわち画素について行っているが、これでは、処理に時間がかかり過ぎる虞がある。そこで、取得画像の一点を指定して、この一点に対して分離度計測プロセスを実行することにより処理時間を短縮させることが考えられる。

【0161】そこで、上記のような画像処理装置として、例えば図 19 に示すように、図 2 で示した画像処理装置の画像抽出処理装置 12 に点指定手段としての座標指定装置 21 が接続されたものが考えられる。すなわち、上記画像処理装置では、座標指定装置 21 によって指定された任意の取得画像上の画素について、分離度計測プロセスを実行し、分離度の推移を得るようになっている。この分離度の推移を、上述したルール、すなわち図 12 に示したルールで調べることにより、取得画像中に存在し、かつ座標指定装置 21 によって指定された点をその中に含むような特定物体領域を含むような画像の一部を抽出することができる。

【0162】したがって、図 2 に示すような画像処理装置では、ユーザによって取得画像中に座標が指定されることがないため、抽出される領域範囲は複数の候補が存在する。その中で、上述したようなルールで適当な領域を選択するか、あるいはユーザが複数の候補の中から一番適当な領域を選択するか等の操作が必要となる。これに対して、図 19 に示す画像処理装置は、座標指定装置 21 を備えているため、分離度計測プロセスを一度だけ実行することにより、確実に一つの領域範囲を抽出することができる。

【0163】この結果、図 19 に示す画像処理装置は、図 2 に示す画像処理装置に比べて、領域範囲の選択にかかる時間を短縮させることができるので、物体の抽出にかかる全体の処理時間を短縮させることができる。

【0164】また、図 19 に示す画像処理装置の画像抽出処理装置 12 は、図 2 に示す画像処理装置の画像抽出処理装置 12 と同様に、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出するようになっている。

【0165】さらに、上記画像抽出処理装置 12 は、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出するようになっている。

【0166】上記座標指定装置 21 において指定される点を目的物体の抽出に使用されるウィンドウの中心に固定することにより、バランスよく物体を配置した状態で抽出対象画像を抽出することができる。

【0167】例えば図 20 に示す切取矩形 138 において、目的物体 135 と第 1 の物体 139 のみを残した画



(17)

像とした場合、目的物体 135 の抽出に用いられるウィンドウ（以下、分離度ウィンドウと称する）は、座標指定装置 21 によって指定された点 X に、中心を固定した状態で使用される。

【0168】したがって、得られる抽出対象画像は、指定された点 X を分離度ウィンドウの中心とした領域境界に限定される。

【0169】さらに、分離度ウィンドウの中心を固定した場合の抽出対象画像の抽出処理について、図 19 ないし図 23 を参照しながら以下に説明する。

【0170】まず、図 20 に示すように、円形の目的物体 135 が存在している取得画像において、座標指定装置 21 により目的物体 135 の中心点にほぼ一致する点 X が指定された時、該目的物体 135 を覆うような境界線 142 で囲まれた領域が円形状である分離度ウィンドウとして得られる。このようにして得られた分離度ウィンドウを用いれば、目的物体 135 を適切に抽出処理することができる。

【0171】一方、図 21 に示すように、円形の目的物体 135 が存在している取得画像において、座標指定装置 21 により目的物体 135 の中心点とずれた位置に点 X' が指定されたとき、目的物体 135 よりも小さな範囲を示す分離度ウィンドウの境界線 142' が得られる。これは、ウィンドウの中心を固定して分離度測定プロセスを実行しているためであり、外側ウィンドウの境界線が境界線 142' と重なった時に分離度の所定のしきい値を超えるか、あるいは内側ウィンドウの境界線が境界線 142' に重なった時に分離度が最大になるためである。

【0172】このように、ウィンドウの中心と、抽出すべき物体の中心とが同位置、あるいは近傍位置にないと、分離度ウィンドウが適切に設定されないので、誤った抽出対象画像を抽出してしまう虞がある。

【0173】そこで、上記の問題を解決するために、ウィンドウの中心を固定せずに適当にずらしながら分離度測定プロセスを実行する。具体的には、ある時点での分離度ウィンドウが図 22 (a) に示すような状態であるとき、次の時点のウィンドウは、図 22 (b) に示すように、図 22 (a) のウィンドウと中心が同一で、内側および外側ウィンドウのサイズを一定のルールに従って拡大したものが用いられる。

【0174】ここで、上記の分離度ウィンドウを用いた場合の取得画像の抽出処理について図 23 (a) (b)、図 26 に示すフローチャートを参照しながら以下に説明する。

【0175】まず、座標指定装置 21 を用いて取得画像上の任意の点を指定する。そして、この点を中心として、内側ウィンドウ、外側ウィンドウの 2 つの初期ウィンドウを設定する (S11)。

【0176】ここでは、図 23 (a) に示すように、内

側ウィンドウと外側ウィンドウとが同心円状に配置された初期ウィンドウ 150a が設定される。尚、図 23 (a) (b) において、実線で描かれた円は外側ウィンドウを示し、破線で描かれた円は内側ウィンドウを示すものとする。

【0177】次に、内側ウィンドウを固定し、複数の外側ウィンドウを設定する (S12)。

【0178】つまり、上記初期ウィンドウ 150a を元分離度ウィンドウとし、この元分離度ウィンドウとは別に、複数の分離度ウィンドウを設定する。ここでは、図 23 (a) に示すように、初期ウィンドウ 150a を含めて、9 個の分離度ウィンドウ 150b ~ 150i が設定される。

【0179】このとき、内側ウィンドウの位置はそのまま、外側ウィンドウの位置をずらしている。分離度ウィンドウ 150b では、内側ウィンドウの半径分だけ、外側ウィンドウを左上にずらしている。また、残りの分離度ウィンドウについても同様にして、外側ウィンドウを内側ウィンドウの半径分だけ移動させる。すなわち、分離度ウィンドウ 150c では上にずらし、分離度ウィンドウ 150d では右上にずらし、分離度ウィンドウ 150e では左にずらし、分離度ウィンドウ 150f では右にずらし、分離度ウィンドウ 150g では左下にずらし、分離度ウィンドウ 150h では下にずらし、分離度ウィンドウ 150i では右下にずらしている。

【0180】続いて、すべてのウィンドウの分離度を計算する (S13)。

【0181】すなわち、図 23 (a) に示すように設定された 9 個の分離度ウィンドウ 150a ~ 150i の分離度を全て計算する。

【0182】そして、分離度の一番小さいウィンドウを選択する (S14)。このとき、分離度の最も小さい分離度ウィンドウを最小分離度ウィンドウとして記憶しておき、この時の分離度の値を今回設定した 9 個の分離度ウィンドウの代表分離度とする。本実施の形態では、図 23 (a) に示す分離度ウィンドウ 150d が最小分離度ウィンドウとして記憶されたものとする。

【0183】続いて、S14 において記憶された最小分離度ウィンドウに対して、内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心が一致しているか否かを判断する (S15)。ここで、内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心が一致していないと判断されれば、S16 に移行する。一方、内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心が一致していれば、S17 に移行する。

【0184】すなわち、最小分離度ウィンドウが、図 23 (a) に示す分離度ウィンドウ 150a 以外の分離度ウィンドウのように内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心が一致していなければ、内側ウィンドウををずらし、外側ウィンドウの中心に該内側ウィンドウの中心を一致させる (S16)。

(18)

【0185】そして、内側ウィンドウと外側ウィンドウとのウィンドウサイズを若干大きくする(S17)。

【0186】すなわち、図23(b)に示すように、内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心がずれている最小分離度ウィンドウ150dに対して、内側ウィンドウをずらして該内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心を一致させた分離度ウィンドウ150jを得る。そして、この分離度ウィンドウ150jのウィンドウサイズを若干大きくして、分離度ウィンドウ150kを得る。

【0187】したがって、S15において、S14で選択された分離度ウィンドウの内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心が一致していれば、すなわち、図23(a)に示す初期ウィンドウ150aのように内側ウィンドウと外側ウィンドウとの中心が一致していれば、S17に移行してそのままウィンドウサイズを若干大きくする。

【0188】上記のようにして、中心を一致させた新ウィンドウを基にし、中心を固定して内側および外側ウィンドウのサイズを一定のルールに従って拡大したもの、すなわち、図23(b)に示す分離度ウィンドウ150kを次のステップの元分離度ウィンドウとする。

【0189】続いて、ウィンドウが十分な大きさになったか否かを判断する(S18)。

【0190】つまり、分離度ウィンドウ150kにおいて、内側ウィンドウと外側ウィンドウとの間の分離度を求める一方、該ウィンドウが十分な大きさになったと判断されれば、上記ウィンドウの拡大を停止する。

【0191】一方、ウィンドウが十分な大きさになっていないと判断されれば、S12に移行し、分離度ウィンドウ150kを元分離度ウィンドウとして、内側ウィンドウを固定して外側ウィンドウをずらした複数の分離度ウィンドウを設定する。ここで、十分な大きさは、例えば2つのウィンドウのうち内側のウィンドウの領域の境界線が画面をはみ出すようになったときの大きさとする。この画面とは、操作者が最初に取得した取得画像の画面である。このように、ウィンドウを設定することにより、このウィンドウによって特定物体の抽出を含む画像(抽出対象画像)の抽出を行うことができる。

【0192】上述のような処理を分離度計測プロセス1とする。

【0193】続いて、適当な大きさの分離度ウィンドウを用いて、抽出対象画像の境界(以下、物体境界と称する)を得るには、以下に示す2通りの方法がある。

【0194】方法A

上記分離度計測プロセス1で得られた分離度の系列は、例えば図24に示すようなグラフで表せる。すなわち、図24に示すグラフから、あるしきい値S1を超えた時のウィンドウサイズW1の分離度ウィンドウの外側ウィンドウを物体境界とすることができる。後は、この取得画像中に存在し、かつ図19に示す画像処理装置の座標

指定装置21によって指定された点をその中に含むような特定物体領域をさらにその中に含むような抽出対象画像を抽出できるような画像処理装置を実現できる。

【0195】方法B

上記分離度計測プロセス1にて、各ステップでの最小分離度ウィンドウが記憶されている。この記憶された最小分離度ウィンドウを利用して、抽出対象画像を抽出する。すなわち、各分離度ウィンドウの外側ウィンドウを、新しい分離度ウィンドウの内側ウィンドウとして、中心を固定したままで、その内側ウィンドウを大きくしたものを外側ウィンドウとすることで、新しい分離度ウィンドウを設定する。

【0196】すなわち、分離度計測プロセス1での各ステップの外側ウィンドウを内側ウィンドウとする分離度ウィンドウの系列ができることになる。

【0197】そして、この新しい分離度ウィンドウでの分離度を計算することによって、図25に示すように、新しい分離度の系列を示すグラフが得られる。この分離度の系列を示すグラフから、分離度が最大となるステップでの分離度ウィンドウの内側ウィンドウのサイズW2を物体境界とすることができる。後は、この取得画像中に存在し、かつ図19に示す画像処理装置の座標指定装置21によって指定された点をその中に含むような特定物体領域をさらにその中に含むような抽出対象画像を抽出できるような画像処理装置を実現できる。

【0198】ここまでは、取り込んだ画像、すなわち取得画像について処理を行っているので、画像処理装置に入力される画像が静止した状態について説明した。これを利用して、動画像について追跡処理を行う方法について以下の実施の形態2にて説明する。

【0199】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について説明すれば以下の通りである。尚、この処理を行う装置としては、図2および図19に示す装置が適用されるので、装置についての説明は省略する。

【0200】はじめに、動画追跡処理を説明するまえに、物体の検出について、図29および図30のフローチャートを参照しながら説明する。

【0201】図29は、前述した、分離度ウィンドウを用いて、物体境界を検出する方法Aの処理の流れを示すフローチャートである。また、図30は、前述した、分離度ウィンドウを用いて、物体境界を検出する方法Bの処理の流れを示すフローチャートである。

【0202】方法Aによれば、図29に示すように、まず、分離度計測プロセスが実行される(S31)。ここでの分離度計測プロセスは、図1あるいは図26で示した分離度計測プロセスのいずれかが実行される。

【0203】次に、得られた分離度の結果から仮想領域(ウィンドウ)の内側境界を物体境界とする(S32)。すなわち、分離度ウィンドウの内側ウィンドウを物体境界としている。

(19)

【0204】また、方法Bによれば、図30に示すように、まず、分離度計測プロセスが実行される(S41)。ここでの分離度計測プロセスは、図1あるいは図26で示した分離度計測プロセスのいずれかが実行される。

【0205】次に、得られた分離度の結果から仮想領域(ウィンドウ)の外側境界を物体境界とする(S42)。すなわち、分離度ウィンドウの外側ウィンドウを物体境界としている。

【0206】続いて、動画追跡処理について説明する。まず、物体境界を検出する(S21)。ここでの物体検出は、上述した方法AあるいはBにて行われる。

【0207】検出された物体境界は、図27(a)に示すように、記憶部15に記憶された画像系列中の一枚の画像(注目画像)中において、目的物体151に対して得られる物体境界152である。そして、上記画像系列中の図27(a)で示した画像の次の時刻の画像が示されれば、図27(b)に示すように、目的物体151が目的物体153の位置に移動したことが示され、このとき、前時刻での物体境界152は同じ位置の物体境界154となっている。

【0208】図27(b)に示す物体の物体境界154は、分離度計測プロセスでの内側ウィンドウあるいは外側ウィンドウの境界である。したがって、この物体境界154をこの画像での元ウィンドウとする。ここで、分離度計測プロセス後の物体境界の求め方により、物体境界154が内側ウィンドウになるか外側ウィンドウになるかが決定される。

【0209】そして、S21で物体検出され、元ウィンドウが設定された後、この元ウィンドウに対し、ウィンドウ位置をずらしたものを複数パターン用意する(S22)。すなわち、図27(b)において、図27(a)で示した物体の物体境界152の中心位置を示す点Xを中心として、上下左右斜め方向に該点Xから等距離の位置に8個の点X'...を設定し、これら各点X'を中心とする8個の境界を想定する。尚、このように目的物体が移動する方向やパターン数、距離は、入力される画像系列における物体の移動量や、要求される物体の追跡精度等によって決まる。

【0210】次いで、すべてのウィンドウで分離度を計算する(S23)。

【0211】つまり、上記物体境界154は、中心位置が点Xであるウィンドウ境界であり、他のウィンドウ中心である点X'に対しては、中心のずれ量と同じだけウィンドウ境界もずらしている。このため、最初の中心である点Xを含む9個の中心を有し、それに対応した物体境界154を、分離度計測プロセスに使用される分離度ウィンドウの内側ウィンドウとしている。

【0212】したがって、この内側ウィンドウに対応した外側ウィンドウを考えることにより、これら9個の分

離度ウィンドウでの分離度をそれぞれ計算する。

【0213】そして、分離度がもっとも大きいウィンドウを移動先ウィンドウとして記憶する(S24)。

【0214】つまり、図27(b)に示すように、中心となる点Xの右斜め下の点X'1を中心とするウィンドウ境界を分離度ウィンドウの分離度が最も小さいと判断された場合、図27(c)に示すように、点X'1と、この点X'1を中心とする物体境界155とが、移動先ウィンドウとして選択された中心およびウィンドウの内側境界となる。

【0215】続いて、追跡しようとする物体の見かけ上の大きさが変化しているか否かを判定する(S25)。ここで、物体の見かけ上の大きさが変化しない場合には、S29に移行して、ユーザの終了指示があったか否かを判定する。そして、ユーザの終了指示があれば、動画追跡処理を終了する。

【0216】一方、S29で、ユーザによる終了指示がなければ、記憶したウィンドウを次時刻画像の元ウィンドウとし、S22に移行する(S30)。

【0217】これにより、目的物体の見かけ上の大きさが変化しない場合には、S24で記憶したウィンドウを次時刻の元ウィンドウとして処理を繰り返すようになり、結果として、目的物体の追跡を行うこととなる。これにより、取得画像中の目的物体の見かけ上の大きさが変化しないとき、すなわち、目的物体の移動がカメラと平行である場合の物体の移動の追跡ができたこととなる。

【0218】一方、S25において、目的物体の見かけ上の大きさが変化していると判定された場合、すなわち、カメラに対して奥行き方向にも目的物体が移動する場合、上記のカメラに対する平行移動の追跡に加え、奥行き方向の移動も追跡する必要がある。

【0219】そこで、図27(d)において、目的物体153の平行移動が追跡された際のウィンドウ境界およびその中心点が、物体境界155と点X'1となっている。この物体境界155と点X'1とをこの画像における元ウィンドウとする。

【0220】したがって、移動先ウィンドウの中心を固定し、大きさを変えたウィンドウを複数パターン用意する(S26)。ここで、ウィンドウの中心となる点X'1を固定し、ウィンドウの大きさを一定量小さくしたものと大きくしたものとを設定する。

【0221】図27(d)では、元ウィンドウよりも小さくした縮小ウィンドウ156と、元ウィンドウよりも大きくした拡大ウィンドウ157との2種類設定している。尚、この縮小ウィンドウ156の数と拡大ウィンドウ157の数はこれに限定するものではない。

【0222】そして、これらの各ウィンドウを内側ウィンドウとして、これに対応する外側ウィンドウをそれぞれ設定して分離度計測プロセスで使用する分離度ウィン

(20)

ドウとする。この分離度ウィンドウの個数や大きさの変化量は、入力される画像系列における物体の移動量や、要求される物体の追跡精度等によって決まる。

【0223】続いて、すべてのウィンドウで分離度を計算する(S27)。すなわち、元ウィンドウを含めて、上記のように設定した分離度ウィンドウにおける分離度を計算する。

【0224】そして、分離度をもっとも大きいウィンドウを移動先ウィンドウとして記憶する(S28)。図27(d)においては、縮小ウィンドウ156の物体境界が移動先ウィンドウとして選択されたウィンドウの内側境界となる。

【0225】次に、ユーザによる終了指示があったか否かが判定される(S29)。ここで、ユーザにより終了が指示されれば、動画追跡の処理を終了する。また、ユーザが終了指示していなければ、S30に移行し、S28で記憶したウィンドウを次時刻画像の元ウィンドウとする。そして、再びS22に移行して、処理を繰り返す。これらの処理を繰り返すことで目的物体の奥行き方向の追跡を行うことができる。

【0226】したがって、例えばビデオカメラ等に上述した動画追跡機能を追加することにより、様々な分野において利用が考えられる。

【0227】例えば、動画追跡機能をビデオカメラに持たせることにより、被写体を常にフレームの中心にくるように制御することが考えられる。

【0228】また、被写体を屋内の人物とした場合に、この人物の動きに合わせてエアコンの出力を微妙に調整することが考えられる。

【0229】さらに、被写体の追跡機能を有するビデオカメラを自動車に取り付けて、他の車や障害物を追跡して自動運転等に応用することも考えられる。

【0230】以上の実施の形態1および2では、抽出対象となる物体、すなわち目的物体について主に抽出方法を具体的に説明しているが、以下の実施の形態3では、目的物体の具体例として人間の顔を用いた場合について説明する。

【0231】〔実施の形態3〕本発明のさらに他の実施の形態について以下に説明する。

【0232】尚、本実施の形態では、画像処理装置の構成および特定物体の抽出方法については、前記実施の形態1および2と同じとし、その説明は省略する。したがって、以下の説明は、静止画像および動画のいずれでも適用可能であり、前記実施の形態1および2で説明した特定物体の抽出方法についていずれの方法でも適用可能である。

【0233】すなわち、前記実施の形態1および2で説明した画像処理装置において、分離度を計算する時の画素値、および特定物体を構成する画素値を、取得画像である入力デジタル画像を構成する画措置のRGB値から

計算される彩度値、あるいは色相値とすることで、人間の顔を抽出するのに適した構成にすることができる。

【0234】具体的に示すと、図2あるいは図19に示す画像処理装置の画像抽出手段である画像抽出処理装置12は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出することになる。

【0235】ここで、特定物体領域を人間の顔領域とした場合の該特定物体領域の抽出処理の詳細について以下に説明する。尚、以下の説明で処理される手順は、顔パラメータ検出処理用プログラム15bに基づいて演算部16内で行われるものとする。

【0236】本処理を始める前に、予め以下の手順で人間の顔の肌の色分布を解析しておく。すなわち、

1. 人間が手作業により、人物顔が写っている画像(図31(a))より顔の肌部分のみを抽出した画像(図31(b))を作成する。

【0237】2. 同様の画像を別の人物についても作成し、複数人数分の画像を作成する。

【0238】3. それら肌部分画像において、画素の色分布を、図32に示す出現頻度のヒストグラムとして表す。すなわち、図32(a)に示す曲線32aは色相のヒストグラム、図32(b)に示す曲線32cは彩度のヒストグラム、図32(c)に示す曲線32eは明度のヒストグラムを示している。

【0239】4. 各ヒストグラムにて、分布の平均と分散を求め、分布に最もよくフィットするような正規確率密度関数を求める。色相、彩度、明度の各正規確率密度関数は、それぞれ図32(a)では曲線32b、図32(b)では曲線32d、図32(c)では曲線32fで示される。

【0240】かくして、顔の肌の色分布は、色相、彩度、明度それぞれについて、その平均値と分散(それぞれ、 $\mu_{hue}$ 、 $hue^2$ 、 $\mu_{sat}$ 、 $sat^2$ 、 $\mu_{val}$ 、 $val^2$ )の2つの引数で表される正規確率密度関数( $P_{hue}(hue)$ 、 $P_{sat}(sat)$ 、 $P_{val}(val)$ )で表すことができる。この関数を、肌領域確率密度関数と呼ぶ。各関数は以下の式(4)~(6)で表される。

【0241】

$$P_{hue}(hue) \sim N(\mu_{hue}, hue^2) \cdots (4)$$

$$P_{sat}(sat) \sim N(\mu_{sat}, sat^2) \cdots (5)$$

$$P_{val}(val) \sim N(\mu_{val}, val^2) \cdots (6)$$

なお、平均と分散を求めて正規分布にあてはめる際、平均から大きくずれるような値(例えば、図32(a)の色相の分布ヒストグラム(曲線32a)において、20位を中心に $\pm 30$ 程度にほとんどの画素の色相が分布するような場合に、100や-150といった値)は、例

(21)

え数が少なくとも、分散を大きく見積もってしまうことになるため、それらの色相値を持つ画素は異常値として除去したのち、平均と分散を計算したほうが、より正しい分布にあてはめられる正規分布曲線（確率密度関数）を得ることができる。

【0242】さて、顔肌領域画像の生成の処理の流れについて、図33に示すフローチャートおよび図34を参照しながら以下に説明する。

【0243】まず、ユーザによる位置あるいは領域の指定が行われる（S51）。すなわち、ユーザ入力に基づき最初の処理領域を設定する。例えば図16に示す目的物体135を人物顔とした場合、図34（a）に示すように、元画像より切り取られた画像34aの中央付近にサンプリング用の矩形、すなわち設定領域矩形34bを設定する。そして、この設定領域矩形34b内の画素値を調べて、後段の確率密度関数を導出する。

【0244】続いて、設定領域矩形34b内にて、色相、彩度、明度のいずれかが、一定の確率以下の画素、あるいは色相値、彩度値、明度値が特定の範囲外にある画素を除く（S52）。すなわち、設定領域内にて、前節で求めた色相、彩度、明度をそれぞれ引数とする3つ

$$\begin{aligned} P_{hue} &'(hue) \sim N(\mu_{hue} ', \\ P_{sat} &'(sat) \sim N(\mu_{sat} ', \\ P_{val} &'(val) \sim N(\mu_{val} ', \end{aligned}$$

上記の式（7）～（9）で示された確率密度関数を用いて顔肌を構成する画素を選択する。

【0248】すなわち、S53で求めた色相の平均と分散にもとづく正規確率密度関数を用い、画像全体に含まれるすべての画素から、一定の確率以下の画素、あるいは色相値が特定の範囲外にある画素を除く（S54）。

【0249】具体的には、画像に含まれるすべての画素を初期値とし、そのなかで、色相値を引数として得られた顔肌確率（ $P_{hue} '(hue)$ ）が一定値以下の画素を除去する。

【0250】次いで、S54の処理で残った画素のうち、S53で求めた彩度の平均と分散にもとづく正規確率密度関数を用い、一定の確率以下の画素、あるいは彩度値が特定の範囲外にある画素を除く（S55）。

【0251】具体的には、彩度値を引数として得られた顔肌確率（ $P_{hue} '(sat)$ ）が一定値以下の画素を除去する。

【0252】次いで、S55の処理で残った画素のうち、S53で求めた明度の平均と分散にもとづく正規確率密度関数を用い、一定の確率以下の画素、あるいは明度値が特定の範囲外にある画素を除く（S56）。

【0253】具体的には、明度値を引数として得られた顔肌確率（ $P_{hue} '(val)$ ）が一定値以下の画素を除去する。

【0254】最後に、上記の各処理において残った画素の集合を顔肌領域画像とする（S57）。すなわち、図

の正規確率密度関数に、各画素の色相値、彩度値、明度値を代入して確率を求め、各確率が特定の比率以上になるような画素を最初の顔肌候補画素とする。この時、設定する確率は、例えば5%のように、なるべく広い範囲をとるように小さめに設定すべきである。このようにして、ユーザ指定によって設定された領域のなかで、多少なりとも肌である可能性のある画素を最初の肌候補画素とする。

【0245】そして、残った画素の色相、彩度、明度の平均および分散を求める（S53）。ここで、肌候補画素の選択を、確率を基準にして行うことを述べたが、撮像系の特性などにより、適宜、この確率での画素値（色相、彩度、明度）に近い値で適当にしきい値を調整することも有効である。

【0246】新しく計算された色相、彩度、明度の平均、分散をそれぞれ、 $\mu_{hue} '$ 、 $hue'2$ 、 $\mu_{sat} '$ 、 $sat'2$ 、 $\mu_{val} '$ 、 $val'2$  とすると、色相、彩度、明度を引数とした新しい確率密度関数（ $P_{hue}(hue)$ 、 $P_{sat}'(sat)$ 、 $P_{val}'(val)$ ）はそれぞれ、以下の式（7）～（9）で表される。

【0247】

$$hue'2) \dots (7)$$

$$sat'2) \dots (8)$$

$$val'2) \dots (9)$$

34（b）に示すような顔肌領域画像34cが得られる。得られた顔肌領域画像34cは、さらに、後述の顔マスクの生成処理によって、図34（c）に示すような顔マスク34dとなる。

【0255】ここで、しきい値として設定される確率の下限は、最初の顔肌候補画素を求めた時より高く設定する。例えば、前者が5%なら、後者は30%というようにする。これにより、最初の顔肌候補画素を求めた時にノイズとして誤抽出されていたような画素も、後段で行われた手法では誤抽出されないといった特徴があることになる。

【0256】ここで、顔肌画素の選択を、確率を基準にして行うことを述べたが、撮像系の特性などにより、適宜、この確率での画素値（色相、彩度、明度）に近い値で適当にしきい値を調整することも有効である。

【0257】例えば、図35（a）（b）は明度と頻度の関係を表す図である。すなわち、図35（a）に示す画像の明度に関して言及すると、顔肌と髪の毛では明らかに明度が異なり、図35（b）に示すヒストグラムをとると明度値の小さいほうに髪の毛を表す山35aおよび、明度の比較的高いほうに顔肌領域を表す山35bが現れることになる。

【0258】図35（a）に示した画像に対して、単純に確率をしきい値として画素を選択してしまうと、図35（b）の35cのような位置にしきい値が設定されてしまい、髪の毛の一部も顔肌画素として抽出されてしま

(22)

う可能性がある。そこで、このような場合には、適当な明度値以下で大津の判別分析のようなアルゴリズム（谷内田、“ロボットビジョン”、昭晃堂、ISBN4-7856-3074-4 C3355、1990. に紹介）を適用し、明度のしきい値を35dのように、より適当な値に設定することが可能となる。

【0259】以上のような方法で、適応的に顔肌関数を更新することにより、図36(a)に示すような処理対象画像の場合、図36(c)に示すような顔肌領域画像を得ることができる。これは、従来のような固定関数で抽出する手法で得られる顔肌領域画像（図36(b)）に比べ、ノイズによる誤抽出が少なくなるという利点がある。

【0260】続いて、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を得るのに用いられる顔マスクの生成処理について、図37のフローチャートおよび図38を参照しながら以下に説明する。尚、ここでは、取得画像としてカラー画像を用いて説明するので、以下の説明において取得画像を入力カラー画像とする。

【0261】まず、顔肌領域画像の生成を行う（S61）。この顔肌領域画像は、例えば図34(b)に示すように、図33に示す処理（S51～S57）によって生成される。

【0262】次いで、生成された顔肌領域画像に対して最大面積領域を選択する（S62）。例えばS61によって得られた顔肌領域画像に対し、図38(a)に示すような入力カラー画像に対して図38(c)に示すように、まず、連結画素を結合していくことによりラベル画像を作成し、もっとも大きな面積をもつラベル領域のみを残し、図38(d)に示すような2値画像とする。

【0263】続いて、穴埋め処理を行う（S63）。ここで、残った領域について、白色画素で囲まれた黑色画素（穴）を白色画素に置き換えることにより、図38(e)に示すように、穴を塞いだ画像とする。

【0264】そして、1回収縮処理を施す（S64）。つまり、S63で得られた画像に対し、収縮処理を1回施す。

【0265】次いで、最大面積領域を選択する（S65）。つまり、収縮処理を施した画像に対して、この時点で再びラベル画像を作成し、最大面積領域のみを残す。

【0266】続いて、n回膨張処理を施す（S66）。その後、n回収縮処理を施す（S67）。続いて、最大面積領域を選択し（S68）、これによって、図38(f)に示すような顔マスクが得られる。

【0267】したがって、上記の顔マスクの生成処理によって、上述したように、図34(b)に示す顔肌領域画像34cから、図34(c)に示す顔マスク34dが得られる。

【0268】ここでnは、3～4などの、画像サイズや

特性などにより適当な値を選択すべきである。なお、膨張処理、収縮処理は（谷内田、“ロボットビジョン”、昭晃堂、ISBN4-7856-3074-4 C3355、1990. に紹介）などに紹介されている。

【0269】上記の顔マスク生成処理において得られた顔マスク（図38(f)）は、以下に示す顔の中心軸を検出するための処理等における処理範囲を限定するのに用いる。

【0270】ここで、顔の中心軸を検出するための処理の流れについて、図39のフローチャートおよび図38を参照しながら以下に説明する。

【0271】まず、顔マスクを生成する（S71）。ここでは、図37に示す処理の流れによって顔マスクを生成するものとする。

【0272】S71における顔マスクの生成と並行して、入力カラー画像を濃淡画像に変換する（S72）。例えば図38(a)に示す入力カラー画像より輝度成分のみを取り出し、図38(b)に示すような濃淡画像を得る。

【0273】次に、顔マスク内のみ濃淡画像を垂直方向に微分する（S73）。すなわち、図38(b)に示す濃淡画像に対し、図38(f)に示す顔マスクの白画素に対応する画素における垂直方向の微分値を画素値とする微分画像を得る。この微分画像は、例えば図38(g)のようになる。

【0274】なお、この微分画像において、顔マスクの黒画素に対応する画素の画素値は0とする。ここで、微分画像を得るためには、Prewittのオペレータなどによる方法が一般的である（谷内田、“ロボットビジョン”、昭晃堂、ISBN4-7856-3074-4 C3355、1990.）。

【0275】続いて、得られた微分画像を垂直方向に投影して、ヒストグラムを得る（S74）。このようにして得られたヒストグラムは、図38(h)のようになる。

【0276】次いで、上記ヒストグラムの折り返し誤差が最小になる位置を検出する（S75）。ここで、ヒストグラムの垂直方向の軸は、該当する水平位置での微分画像における画素値の合計が示される。そして、図40(a)に示すように、ヒストグラムを左右に分割するような垂直の軸を考え、この軸に添ってヒストグラムを折り曲げて重ねた時、図40(b)に示すように、対応する縦軸の値の差の2乗和が最小となるような軸の位置を探し、これをもって顔の中心軸（図40(c)）を表すものとする。

【0277】次に、鼻の垂直位置の検出処理の流れについて、図41のフローチャートおよび図42を参照しながら以下に説明する。

【0278】まず、顔マスクの生成を行う（S81）と共に、入力カラー画像を濃淡画像に変換する（S8

(23)

2)。ここで、顔マスクおよび濃淡画像は、図42(a)に示す入力カラー画像から生成および変換されるものであり、図42(c)に示すように、顔マスクが生成され、図42(b)に示すような濃淡画像に変換される。

【0279】次いで、顔マスク内のみ濃淡画像を水平方向に投影する(S83)。すなわち、顔マスク内のみ濃淡画像を水平方向に探索し、図42(d)に示すような輝度値の平均値を投影したヒストグラムを生成する。

【0280】続いて、低解像度のヒストグラムを生成する(S84)。つまり、図42(e)に示すような生成されたヒストグラムの解像度を低下させたヒストグラムを生成する。

【0281】次に、低解像度のヒストグラムにて中央付近のピーク位置を探す(S85)。例えば図42(e)において、ヒストグラムのピーク位置42aが探索される。

【0282】そして、ピークが存在するか否かを判定する(S86)。ここで、ピークが存在しない場合、ヒストグラムの中央を鼻の垂直位置とする(S88)。

【0283】一方、S86においてピークが存在していると判定されれば、S85で検出された、ピーク位置に対応する元解像度のヒストグラム位置の近辺を探索し、そのピーク位置を鼻の垂直位置とする(S87)。

【0284】このように、ピークが見つかった場合、低解像度ヒストグラムで検出されたピーク位置に対応する元解像度ヒストグラムの位置の近傍を探索し、ピークを探す。すなわち、図42(f)において、ヒストグラムのピーク位置42bが探索される。このピーク位置42bをもって、図42(g)に示すように、鼻の垂直位置42cとする。

【0285】次に、目の垂直位置を検出処理の流れについて、図43のフローチャートおよび図44を参照しながら以下に説明する。

【0286】まず、水平方向のヒストグラム生成を行う(S91)。この水平方向のヒストグラム生成は、前述の図41に示すフローチャートで示した方法と同じ方法で行われる。生成された水平方向のヒストグラムは、図44(a)に示すようになる。

【0287】次いで、ヒストグラムの鼻の垂直位置より上を探索し、深いほうから2つの谷を見つける(S92)。

【0288】そして、谷が2つ見つかったか否かを判定する(S93)。ここで、谷が2つ見つければ、2つの谷のうち下の方を目の垂直位置として選択する(S94)。すなわち、生成された水平方向のヒストグラムにて、図41に示すフローチャートによって検出された鼻の垂直位置、図44(a)に示す位置44aより上方位置の範囲44bを探索し、図44(b)に示すように、深いほうから谷を2つ検出する(谷44c, 谷44

d)。谷が2つ見つかった場合、この2つの谷のうち、下方の谷44cを目の垂直位置とする。

【0289】一方、S93で谷が2つでないと判定されれば、さらに谷が1つだけ見つかったか否かを判定する(S95)。ここで、谷が1つだけみつければ、見つかった谷を目の垂直位置とする(S96)。すなわち、谷が1つだけ見つかった場合は、その谷を目の垂直位置とする。

【0290】また、S95において、谷が1つもみつからなかった場合、鼻の垂直位置からヒストグラムの上端の中央を目の垂直位置とする(S97)。すなわち、谷が1つも見つからない場合は、鼻の垂直位置とヒストグラムの上端との中央を目の垂直位置とする。つまり、図44(c)における目の垂直位置44eとなる。

【0291】続いて、口の垂直位置の検出処理の流れについて、図45のフローチャートおよび図46を参照しながら以下に説明する。

【0292】まず、水平方向のヒストグラム生成を行う(S101)。この水平方向のヒストグラム生成は、前述の図41に示すフローチャートで示した方法と同じ方法で行われる。生成された水平方向のヒストグラムは、図46(a)に示すようになる。

【0293】次いで、ヒストグラムの垂直位置より下方を探索し、深いほうから3つの谷を見つける(S102)。

【0294】そして、谷が3つ見つかったか否かを判定する(S103)。ここで、谷が3つ見つかった場合、真ん中の谷位置を口の垂直位置とする(S104)。

【0295】すなわち、図46(a)に示すヒストグラムにて、すでに検出されている鼻の垂直位置46aより下方の範囲46bを探索し、図46(b)に示すように、深いほうから谷位置46c~46eの3つを検出する。谷が3つ見つかった場合、真ん中の谷位置46dを、口の垂直位置とする。図46(c)における口の垂直位置46fとなる。

【0296】一方、S103で谷が3つ見つからなければ、谷が2つみつかったか否かを判定する(S105)。ここで、谷が2つみつかった場合、2つの谷位置での顔マスクの幅の比が特定の値を超えたか否かを判定する(S106)。

【0297】S106において、顔マスクの幅の比が特定の値を超えていなければ、2つの谷のうち、下方の谷位置を口の垂直位置とする(S108)。

【0298】また、S106において、顔マスクの幅の比が特定の値を超えていれば、2つの谷のうち上方の谷位置を口の垂直位置とする(S107)。

【0299】すなわち、谷が2つしか見つからない場合は、まず、図46(d)に示すように、2つの谷位置における顔マスクの幅46g, 46hを検出する。上の谷位置での顔マスクの幅46gに対する、下の谷位置での

(24)

顔マスクの幅46hの比を求め、その値が一定の値(例えば、0.7など)を超えた場合、2つの谷のうち上方の谷位置を口の垂直位置とする。そうでない場合は、下方の谷位置を口の垂直位置とする。

【0300】一方、S105において、谷が2つ見つからない場合、谷が1つ見つかったか否かが判定される(S109)。ここで、谷が1つ見つかった場合、見つかった谷を口の垂直位置とする(S110)。また、谷が1つも見つからない場合、鼻の垂直位置からヒストグラムの下端の中央を口の垂直位置とする(S111)。

【0301】以上のようにして、図47に示すように、顔マスク47a、目の垂直位置47b、口の垂直位置47cが得られる。このように、目の垂直位置から口の垂直位置まで順に、水平に画素を探索して顔マスク47aの幅を求める。当該区間における顔マスク47aの幅の中央値をもって、顔の幅47dとする。

【0302】続いて、上述のように、顔マスク、顔の中心軸、目・口の垂直位置より目～口の高さ、顔の幅が検出された後、これらの情報を用い、顔のサイズ、水平位置、垂直位置がバランスよく収まるように顔が含まれるように、原画像から画像の一部を矩形状に切り出す処理の流れについて、図48のフローチャートを参照しながら以下に説明する。まず、横幅の計測に失敗していないか否かを判定する(S121)。すなわち、はじめに顔の横幅が信用できるかどうかの判定を行なう。上述したように、目の垂直位置から口の垂直位置まで順に、水平に画素を探索することによって顔の横幅を検出している。そして、前述したように、顔の中心軸も得られており、当該中心軸より左側を左顔幅、右側を右顔幅とする。

【0303】したがって、顔の横幅の計測の失敗の有無は、左顔幅、右顔幅が0ではないことを確認することによって判定することができる。

【0304】そして、S121にて顔幅の計測が失敗しないと判定されれば、左右の比率があまりにも大き過ぎないか否かを判定する(S122)。すなわち、左顔幅と右顔幅の比率を計算し、この比率が予め設定したしきい値の範囲内に入っているか否かを確認する。

【0305】S122にて左右の比率が大き過ぎない場合、すなわち、左右の顔幅の比率が予め設定されたしきい値の範囲内に入っている場合、目～口高さおよびユーザ指定の比が大き過ぎないか否かを判定する(S123)。

【0306】つまり、S123では、顔の横幅が信用できるとした場合に、次に検出した目～口の高さが信用できるか否かの判定を行なう。この判定方法として、例えば検出した目～口高さを入力画像から抽出された抽出画像の高さととの比率を計算し、この比率が予め設定したしきい値の範囲内に入っていることを確認する。

【0307】そして、S123にて顔の横幅が信用できると判定された場合、目～口高さおよび顔幅の重み付き平均から切り出し矩形を決定する(S124)。すなわ

ち、顔の横幅及び目～口の高さの両方が信用できる場合には、両方の値から切り出し矩形を決定する。具体的には、まず検出した顔の中心軸及び検出した鼻の垂直位置を基準点とする。次に顔の横幅及び目～口の高さに予め設定した倍率を掛けて重み付き相加平均を計算する。基準点から上下左右それぞれの方向に対し予め設定した倍率を先ほど計算した平均に掛けた長さを取り、それにより得られる矩形を切り出し矩形とする。

【0308】一方、S123にて目～口の高さが信用できないと判定された場合、横幅のみから切り出し矩形を決定する(S125)。すなわち、目～口高さの比率がしきい値の範囲外であった場合には検出した目及び口の垂直位置(及び目～口の高さ)は信用できないとし、顔の横幅から切り出し矩形を決定する。具体的には、検出した顔の中心軸及びユーザ指定により得られる矩形の縦方向の中心を基準点とし、上下左右それぞれの方向に対し予め設定した倍率を顔の横幅に掛けた長さを取り、それにより得られる矩形を切り出し矩形とする。

【0309】また、S121で横幅の計測に失敗した場合、あるいはS122で左右の比率がしきい値の範囲外であった場合には、推定した顔の横幅は信用できないとし、検出した目～口の高さより切り出し矩形を決定する(S126)。具体的には、検出した顔の中心線及び検出した鼻の位置を基準点とし、上下左右それぞれの方向に対し予め設定した倍率を目～口の高さに掛けた長さを取り、それにより得られる矩形を切り出し矩形とする。

【0310】最後に、S124～S126にて求められた切り出し矩形と設定領域矩形の比率が大き過ぎないか否かを判定する(S127)。すなわち、切り出し矩形のサイズと設定領域矩形から求められる矩形サイズの比率を計算し、この比率が予め設定したしきい値の範囲内に入っているか否かを判定する。ここで、設定領域矩形とは、前記実施の形態1の画像処理装置にて目的物体135に対して得られる物体領域136に相当するものである。

【0311】S127にて、比率がしきい値の範囲内に入っている場合には、処理を終了する。

【0312】一方、S127にて、比率がしきい値の範囲内に入っていなかった場合には、切り出し矩形は適当でないとし、設定領域矩形から切り出し矩形を決定する(S128)。具体的には、設定領域矩形の中心を基準点とし、この基準点から上下左右それぞれの方向に対し予め設定した倍率を当該矩形の縦の長さに掛けた長さを取り、それにより得られる矩形を切り出し矩形とする。

【0313】以上のように特定物体領域を人間の顔領域とした場合、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができる。



(25)

## 【0314】

【発明の効果】請求項1の発明の画像処理装置は、以上のように、外部から取得した画像から抽出対象となる特定物体領域を含む部分画像を抽出する画像処理装置において、互いに排他である2つの仮想領域を取得画像中に設定し、これら仮想領域間の分離度に基づいて上記部分画像を抽出する画像抽出処理手段を有している構成である。

【0315】それゆえ、設定された2つの仮想領域間の分離度に基づいて、取得画像から特定物体領域を含む部分画像を抽出するようになっていたので、抽出しようとする特定物体領域とその他の画像領域とを明確に区別することができる。すなわち、2つの仮想領域間の分離度を求めることで、該仮想領域内に特定物体領域が含まれた状態を検出することができる。

【0316】これにより、仮想領域内に特定物体領域が含まれたことを検出した場合に、この仮想領域を含むような画像を、部分画像とすれば、必然的に特定物体領域は部分画像中でバランス良く配置された状態となる。

【0317】したがって、上記画像抽出処理手段を用いれば、特定物体領域を抽出する部分画像中にバランス良く配置した状態で、確実に、かつ高速に該部分画像を抽出することができるという効果を奏する。

【0318】上記の画像抽出処理手段を実現するためには、例えば請求項2の発明の画像処理装置が適用される。

【0319】すなわち、請求項2の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項1の構成に加えて、上記画像抽出処理手段は、取得された画像中の互いに排他である2つの仮想領域を設定する領域設定手段と、上記各仮想領域内の画像情報を取得する画像情報取得手段と、上記画像情報から上記の2つの仮想領域間の分離度を算出する算出手段と、得られた分離度に基づいて取得画像中に存在する特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出する画像抽出手段とを含む構成である。

【0320】さらに、抽出した部分画像から特定物体領域を抽出するためには、例えば請求項3の発明の画像処理装置が適用される。

【0321】すなわち、請求項3の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項2の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0322】また、上記画像情報は、請求項4の発明の画像処理装置に記載のように画素の分布情報としても良い。この場合、請求項4の画像処理装置は、以上のように、請求項3の構成に加えて、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数

を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0323】また、請求項5の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項1ないし4のいずれかの構成に加えて、特定物体領域が人間の顔領域である構成である。

【0324】このように、特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0325】また、請求項6の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項5の構成に加えて、画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出する構成である。

【0326】また、請求項7の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項1の構成に加えて、取得画像中の任意の1点を指定する点指定手段を有し、画像抽出処理手段は、上記点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央の1点が指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定する領域設定手段と、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該2つの仮想領域間の分離度を算出する算出手段と、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する画像抽出手段とを含む構成である。

【0327】それゆえ、請求項1の作用に加えて、特定物体領域の中央の1点が指定され、この点に基づいて仮想領域が設定されるので、仮想領域間の分離度の計算が少なくて済む。この結果、部分画像の抽出にかかる時間を大幅に短縮させることができるという効果を奏する。

【0328】また、請求項8の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項7の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0329】請求項3では、複数の領域候補である部分画像が抽出され、その中から適当なものを選択する必要があるが、請求項8の構成によれば、点指定手段によって特定物体領域の一点が指定され、この指定された点

(26)

基づいて部分画像が抽出されるようになるので、部分画像から確実に特定物体領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0330】また、上記画像情報は、請求項9の発明の画像処理装置に記載のように画素の分布情報としても良い。この場合、請求項9の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項8の構成に加えて、取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0331】さらに、請求項10の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項7ないし9のいずれかの構成に加えて、特定物体領域が人間の顔領域である構成である。

【0332】このように、特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0333】しかも、点指定手段により特定物体領域の一点が指定されているので、確実に一つの人間の顔領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0334】また、請求項11の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項10の構成に加えて、画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出する構成である。

【0335】それゆえ、請求項11の作用に加えて、人間の顔領域からポートレート画像を抽出する場合、確実に一つのポートレート画像を抽出することができるという効果を奏する。

【0336】請求項12の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項7の構成に加えて、画像抽出処理手段は、上記点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点が指定された場合、設定される仮想領域の大きさと位置、あるいは仮想領域の大きさ、位置と形状を逐次更新することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中に含むような特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出する構成である。

【0337】ところで、仮想領域の中心位置と特定物体領域の中心位置とがほぼ同位置にある場合には、点指定手段により特定物体領域のほぼ中央に点を指定しても問題はないが、仮想領域の中心位置と特定物体領域の中心

位置とが大きくずれている場合には、特定物体領域の中央に点を指定してもうまく仮想領域が設定されないで、誤った特定物体領域を抽出してしまう虞がある。

【0338】ところが、上記の請求項12の構成によれば、請求項7の作用に加えて、点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点を指定することにより、仮想領域の中心と特定物体領域の中心位置がずれた場合でも確実に特定物体領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0339】また、請求項13の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項12の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部に仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0340】また、請求項14の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項13の構成に加えて、画像抽出手段は、上記取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0341】さらに、請求項15の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項12ないし14のいずれかの構成に加えて、特定物体領域が人間の顔領域である構成である。

【0342】このように、特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人物の写った写真等の画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このとき、人間の顔領域から得られる画像情報に基づいて該顔領域を抽出することにより、正確、かつ迅速に顔領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0343】しかも、点指定手段により特定物体領域の一点が特定物体領域の中央よりもずれた位置に指定されるので、特定物体領域の中心と抽出対象となっている部分画像の中心とが大きくずれていても、誤りなく特定物体領域である人間の顔領域を抽出することができるという効果を奏する。

【0344】また、請求項16の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項15の構成に加えて、画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出する構成である。

【0345】それゆえ、請求項15の作用に加えて、人間の顔領域からポートレート画像を抽出する場合、確実に一つのポートレート画像を抽出することができるとい

(27)

う効果を奏する。

【0346】また、請求項17の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項1の構成に加えて、画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段を含み、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像である場合、記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように、画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する構成である。

【0347】それゆえ、請求項1の作用に加えて、時系列的に特定物体領域をバランス良く配置した部分画像を抽出するようになるので、動画像中の特定物体領域を追跡することが可能となる。

【0348】さらに、請求項18の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項17の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0349】また、請求項19の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項17または18の構成に加えて、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域である構成である。

【0350】このように、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人間が写っている動画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このようにすれば、動画像中の特定物体領域である人間を追跡することができるという効果を奏する。

【0351】また、請求項20の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項17の構成に加えて、取得画像中の任意の1点を指定する点指定手段が設けられ、上記画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段と、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ上記記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の中央が上記点指定手段により指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定する手段と、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出する手段と、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定

された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する手段とを有し、上記の2つの仮想領域の画素値を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する構成である。

【0352】それゆえ、請求項17の作用に加えて、特定物体領域の中央の1点が指定され、この点に基づいて仮想領域が設定されるので、仮想領域間の分離度の計算が少なく済む。この結果、部分画像の抽出にかかる時間を大幅に短縮させることができるという効果を奏する。

【0353】さらに、請求項21の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項20の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0354】それゆえ、請求項20の作用に加えて、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出するようになっているので、部分画像から特定物体領域を確実に抽出することができ、この結果、特定物体領域の追跡をさらに正確に行うことができるという効果を奏する。

【0355】また、請求項22の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項20または21の構成に加えて、上記記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域である構成である。

【0356】このように、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人間が写っている動画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このようにすれば、動画像中の特定物体領域である人間を追跡することができるという効果を奏する。

【0357】また、請求項23の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項17の構成に加えて、取得画像中の任意の1点を指定する点指定手段が設けられ、画像抽出処理手段は、取得画像を記憶する記憶手段と、取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像であり、かつ記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の任意の一点が上記点指定手段により指定された場合、この指定点を中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定する手段と、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の

(28)

分離度を算出する手段と、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する手段とを有し、上記の2つの仮想領域の画素値を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する構成である。

【0358】それゆえ、請求項17の作用に加えて、点指定手段により取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点を指定することにより、仮想領域の中心と特定物体領域の中心位置がずれた場合でも確実に特定物体領域を抽出することができるので、動画像中の特定物体領域を含む部分画像の追跡を正確に行うことができるという効果を奏する。

【0359】さらに、請求項24の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項23の構成に加えて、画像抽出手段は、上記取得した画像情報を画素の分布情報とした場合、この分布情報から確率密度関数を求め、得られた確率密度関数を上記部分画像に適用することで、上記特定物体を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0360】また、請求項25の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項23の構成に加えて、画像抽出手段は、特定物体領域を含むように抽出した部分画像に対して、該部分画像の一部にさらに仮想領域を設定し、この仮想領域内の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて、上記特定物体領域を含み、かつ上記部分画像よりも小さい領域を抽出する構成である。

【0361】また、請求項26の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項23ないし25のいずれかの構成に加えて、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域が人間の顔領域である構成である。

【0362】このように、記憶手段に記憶されている一連の電子画像の中の特定物体領域を人間の顔領域にすれば、人間が写っている動画像から、所望する人間の画像をバランス良く抽出することができる。このようにすれば、動画像中の特定物体領域である人間を追跡することができるという効果を奏する。

【0363】さらに、請求項27の発明の画像処理装置は、以上のように、請求項26の構成に加えて、上記画像抽出手段は、抽出された人間の顔領域内部の画像情報を取得する手段と、上記画像情報より、顔の幅、左右の対称軸、目、鼻、口の垂直位置からなる数値情報を検出する手段とを含み、上記数値情報に基づいて、上記顔領域に含まれる顔部分が一定の大きさおよび位置になるように、取得画像の一部を抽出する構成である。

【0364】また、上記の課題を解決する手段として

は、上述した請求項1ないし27までの各手段の他に、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に本願発明の画像抽出処理を実行するためのプログラムを記録しても良い。

【0365】すなわち、請求項28のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、取得画像中の互いに排他である2つの仮想領域を該取得画像中に設定し、これら仮想領域内の画像情報に基づいて上記特定物体領域を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【0366】また、請求項29のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、取得された画像中の互いに排他である2つの仮想領域を設定し、設定された各仮想領域内の画像情報を取得し、取得された画像情報から上記の2つの仮想領域間の分離度を算出し、得られた分離度に基づいて取得画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【0367】また、請求項30のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、取得画像中に存在する特定物体領域の中央の1点が指定された場合、この指定点の中を含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定し、設定された2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該2つの仮想領域間の分離度を算出し、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【0368】また、請求項31のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、取得画像中に存在する特定物体領域の中央でない位置に点が指定された場合、設定される仮想領域の大きさと位置、あるいは仮想領域の大きさ、位置と形状を逐次更新することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ指定された点をその中に含むような特定物体領域を、その中に含むように画像の一部を抽出する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【0369】また、請求項32のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画像である場合、記憶された画像系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域をその中に含むように、画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次

(29)

の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【0370】また、請求項33のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画であり、かつ上記記憶手段に記憶された系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の中央が指定された場合、この指定点の中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定し、これら2つの仮想領域からなる1組のウィンドウに含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出し、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【0371】さらに、請求項34のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、以上のように、記憶された取得画像が一連の電子画像系列からなる動画であり、かつ上記電子画像系列中の特定の一枚の画像を注目画像として読み出し、この注目画像中に存在する特定物体領域の任意の一点が指定された場合、この指定点の中に含むような第1の仮想領域と、この第1の仮想領域と排他的な第2の仮想領域とを設定し、これら2つの仮想領域に含まれる画像情報に基づいて、該特定物体領域と2つの仮想領域間の分離度を算出し、上記2つの仮想領域の大きさを逐次変更することによって得られる分離度の系列から、取得画像中に存在し、かつ点指定手段によって指定された点をその中央に含むような特定物体領域を、その中央に含むように画像の一部を抽出すると共に、上記注目画像に対して2つの仮想領域からなる1組のウィンドウを設定し、この1組のウィンドウ内の画像情報を次の系列の取得画像に対する初期値として仮想領域の大きさ、位置を様々に変化させて得られる種々の画像情報から、最も適当な1組のウィンドウを決定する処理をコンピュータに実行させるための画像抽出処理プログラムを記録した構成である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理装置における画像抽出処理の流れを示すフローチャートである。

【図2】本発明の一実施の形態にかかる画像処理装置の概略ブロック図である。

【図3】図2に示す画像処理装置に備えられた記憶部の詳細を示す説明図である。

【図4】図2に示す画像処理装置に備えられた演算部の詳細を示す説明図である。

【図5】図2に示す画像処理装置における画像抽出に使用されるウィンドウを示す説明図である。

【図6】図2に示す画像処理装置における画像抽出に使用されるウィンドウを示す説明図である。

【図7】上記ウィンドウの種々の形状を示す例であって、(a)は矩形形状のウィンドウを示し、(b)は楕円形状のウィンドウを示し、(c)は自動車形状のウィンドウを示した説明図である。

【図8】画像抽出処理の概略を示すものであって、(a)は取得画像を示し、(b)は(a)に示す取得画像から抽出した抽出対象画像を示す説明図である。

【図9】上記ウィンドウの拡大処理を示す説明図である。

【図10】図9に示すウィンドウを拡大処理した場合のウィンドウサイズと分離度との関係を示したグラフである。

【図11】図2に示す画像処理装置において行われる分離度計測プロセスを示す説明図である。

【図12】上記ウィンドウの分離度の推移を示す説明図である。

【図13】図12のウィンドウの分離度の推移を示すグラフである。

【図14】画像抽出処理の概略を示すものであって、(a)は取得画像を示し、(b)は(a)に示す取得画像から抽出した抽出対象画像を示す説明図である。

【図15】図14の(b)で示した抽出対象画像の拡大図である。

【図16】(a)~(c)は、図15に示す抽出対象画像から特定物体領域を抽出するための処理を示す説明図である。

【図17】画像領域内の画素の画素値の分布を表した正規確率密度関数を示すグラフである。

【図18】図2に示す画像処理装置の記憶部に記憶された内容をコンピュータで読み取れるようなプログラムとして記録した記録媒体の説明図である。

【図19】本発明の他の実施の形態の画像処理装置の概略構成図である。

【図20】図19に示す画像処理装置によって行われる抽出対象画像の抽出処理の説明図である。

【図21】図19に示す画像処理装置によって行われる抽出対象画像の抽出処理の説明図である。

【図22】(a)(b)は、ウィンドウの中心が同じ場合のウィンドウの拡大処理を示す説明図である。

【図23】(a)(b)は、ウィンドウの中心を適当に

ずらしながら分離度測定プロセスを実行した場合の説明図である。

【図 2 4】分離度計測プロセスで得られた分離度の系列を示したグラフである。

【図 2 5】分離度計測プロセスで得られた分離度の系列を示したグラフである。

【図 2 6】分離度ウィンドウを用いた場合の取得画像の抽出処理の流れを示すフローチャートである。

【図 2 7】( a ) ~ ( d ) は、動画追跡処理の説明図である。

【図 2 8】動画追跡処理の流れを示すフローチャートである。

【図 2 9】図 2 8 で示した動画追跡処理の物体境界を検出するためのサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 3 0】図 2 8 で示した動画追跡処理の物体境界を検出するためのサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 3 1】人物顔が写っている画像より顔の肌部分のみを抽出した画像を作成する例を示す説明図であり、( a ) は人物顔が写っている画像を示し、( b ) は肌部分のみを抽出した画像を示す説明図である。

【図 3 2】画素の分布を示した出現頻度のヒストグラムを示したものであって、( a ) は色相のヒストグラムであり、( b ) は彩度のヒストグラムであり、( c ) は明度のヒストグラムである。

【図 3 3】顔肌領域画像の生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図 3 4】ユーザーによって領域を示すパターンが入力された状態を示す説明図である。

【図 3 5】( a ) は入力画像を示し、( b ) は( a ) に示した入力画像の明度と頻度との関係を示した説明図である。

【図 3 6】( a ) ~ ( c ) は、人物顔が写っている画像より顔の肌部分のみを抽出した画像を作成する例を示す説明図である。

【図 3 7】顔マスクの生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図 3 8】( a ) ~ ( h ) は、顔マスクの作成の流れを

示す説明図である。

【図 3 9】顔の中心軸を検出する処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4 0】( a ) ~ ( c ) は、顔の中心軸を検出する処理の説明図である。

【図 4 1】鼻の垂直位置を検出する処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4 2】( a ) ~ ( g ) は、鼻の垂直位置を検出する処理の説明図である。

【図 4 3】目の垂直位置を検出する処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4 4】( a ) ~ ( c ) は、目の垂直位置を検出する処理の説明図である。

【図 4 5】口の垂直位置を検出する処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4 6】( a ) ~ ( d ) は、口の垂直位置を検出する処理の説明図である。

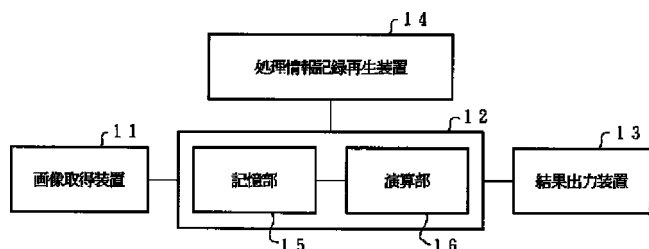
【図 4 7】顔マスクの幅を検出する処理の説明図である。

【図 4 8】原画像から画像の一部を矩形状に切り出す処理の流れを示すフローチャートである。

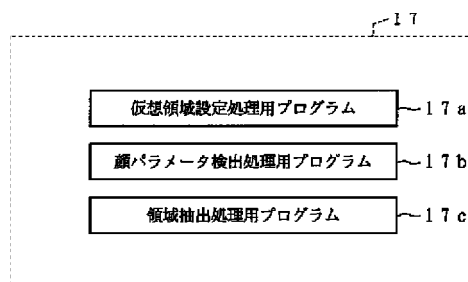
【符号の説明】

- 1 1 画像取得装置
- 1 2 画像抽出処理装置 ( 画像抽出処理手段 )
- 1 5 記憶部 ( 記憶手段 )
- 1 6 演算部 ( 画像抽出処理手段 )
- 1 6 a 分離度計算処理部 ( 算出手段 )
- 1 6 b 領域抽出処理部 ( 画像抽出手段 )
- 1 6 c 画素情報読取処理部 ( 画像情報取得手段 )
- 1 6 d 人物画像抽出処理部
- 1 6 e 基本演算処理部
- 1 7 記録媒体
- 1 7 a 仮想領域設定処理用プログラム ( 画像抽出処理プログラム )
- 1 7 b 顔パラメータ検出処理用プログラム ( 画像抽出処理プログラム )
- 1 7 c 領域抽出処理用プログラム ( 画像抽出処理プログラム )
- 2 1 座標指定装置 ( 点指定手段 )

【図 2】

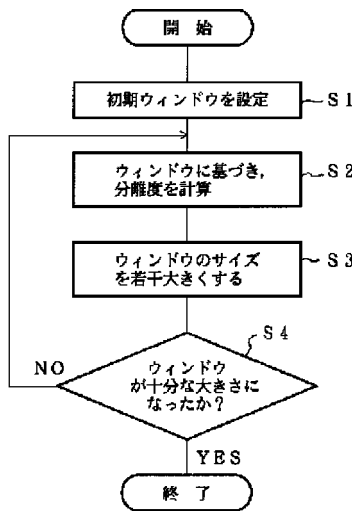


【図 1 8】

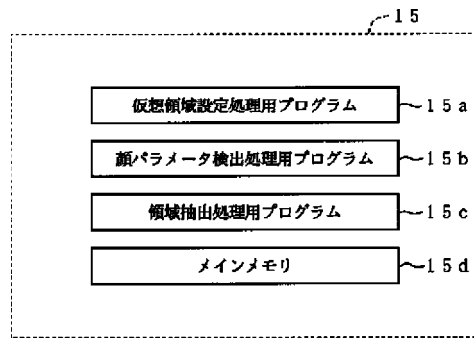


(31)

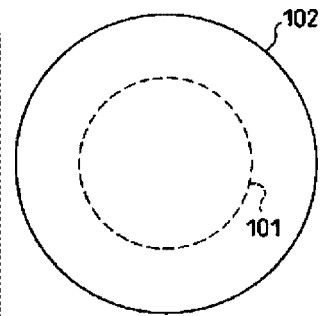
【図 1】



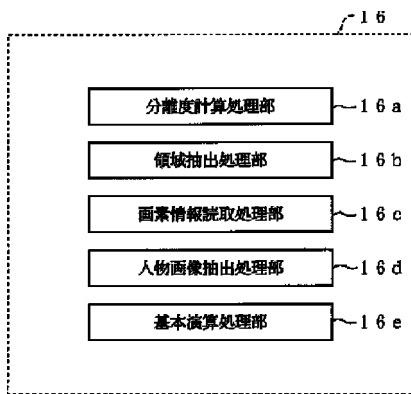
【図 3】



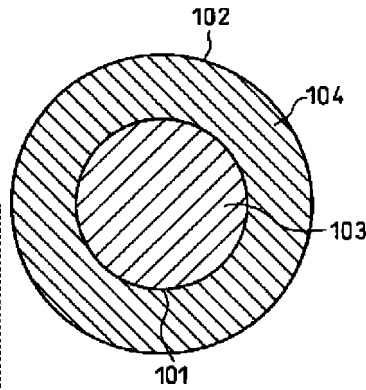
【図 5】



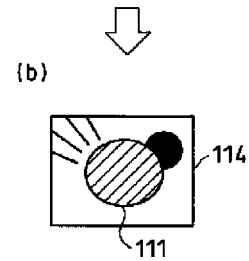
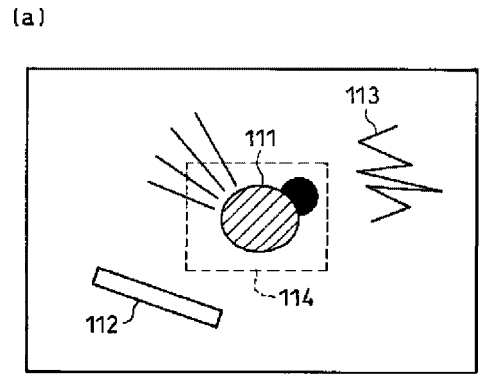
【図 4】



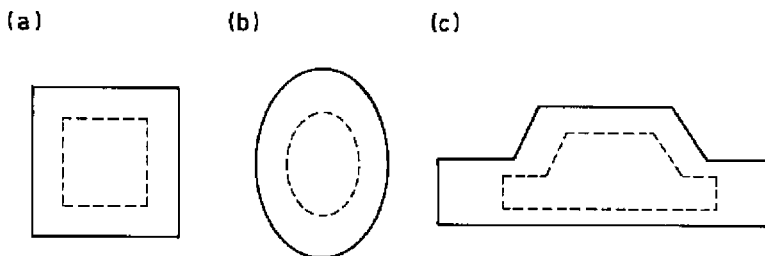
【図 6】



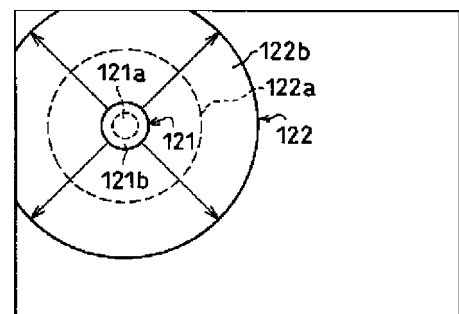
【図 8】



【図 7】

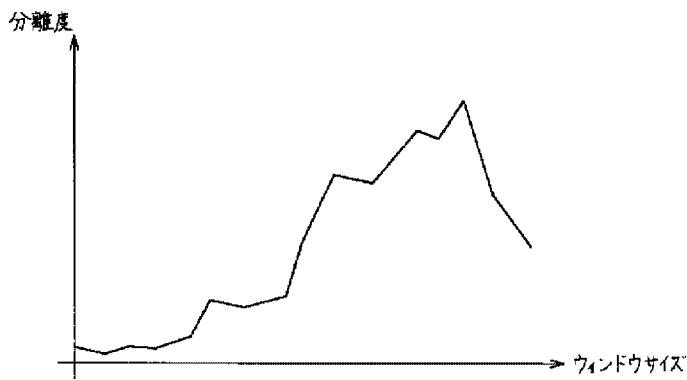


【図 9】

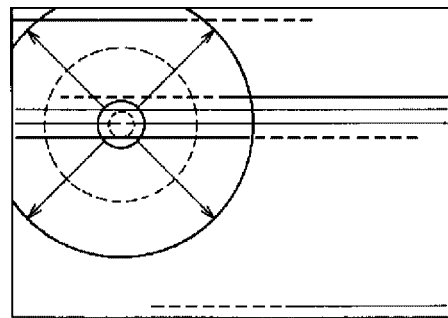


(32)

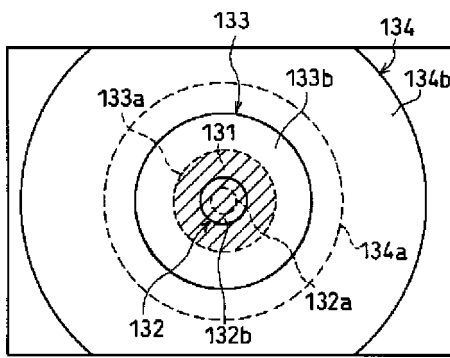
【図10】



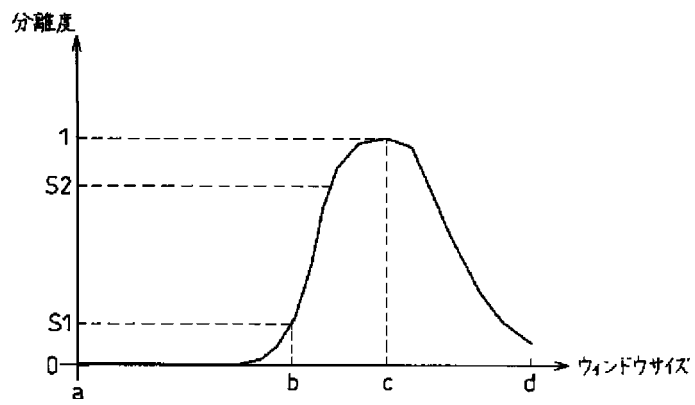
【図11】



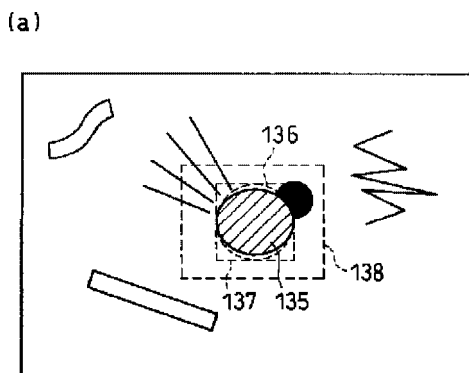
【図12】



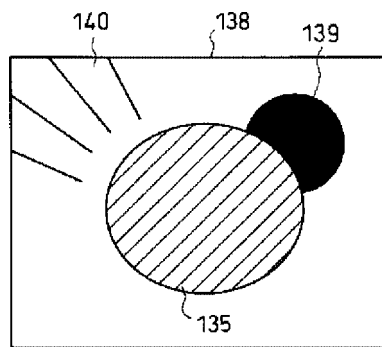
【図13】



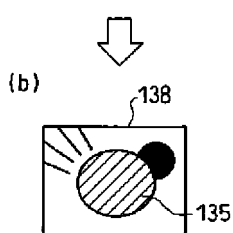
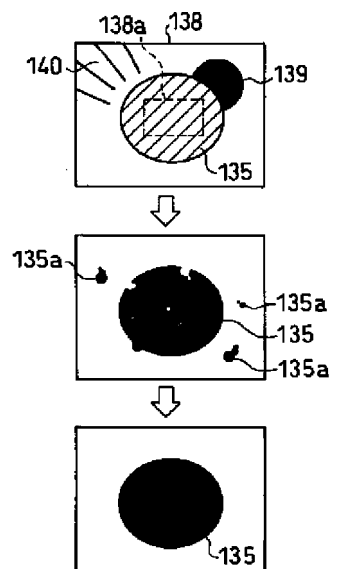
【図14】



【図15】



【図16】



(a)

(b)

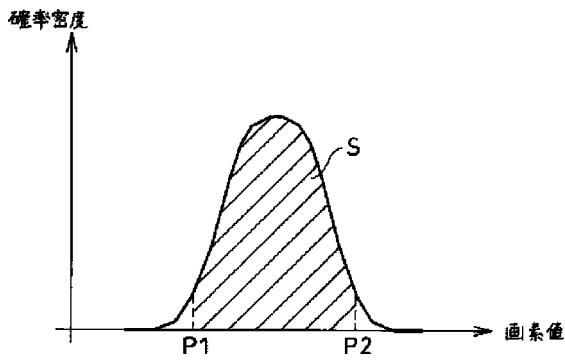
(c)

(b)

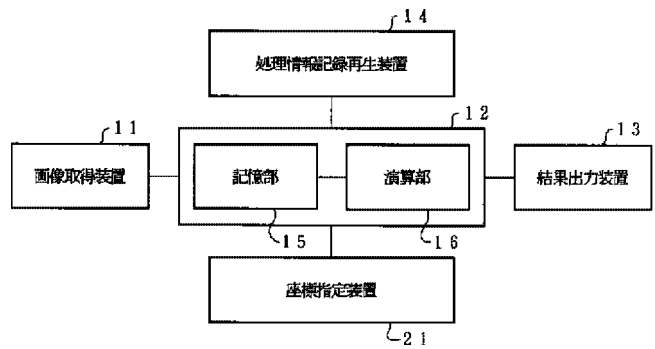


(33)

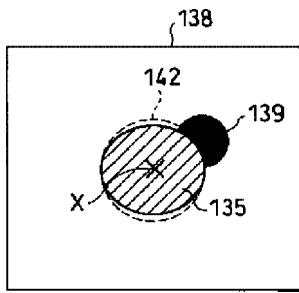
【図 17】



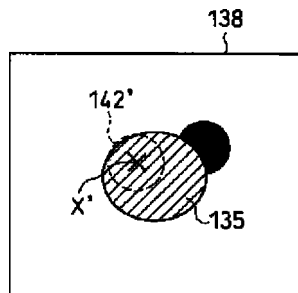
【図 19】



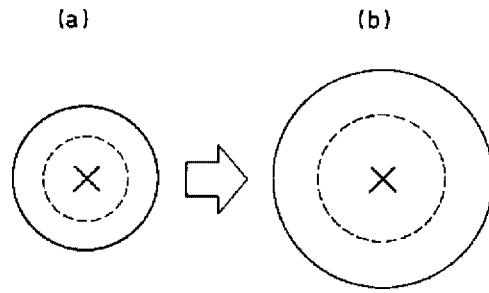
【図 20】



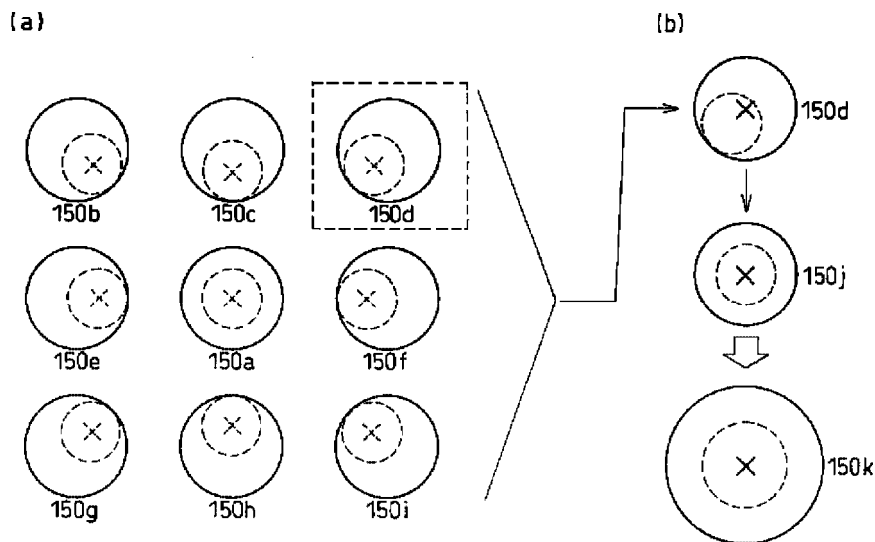
【図 21】



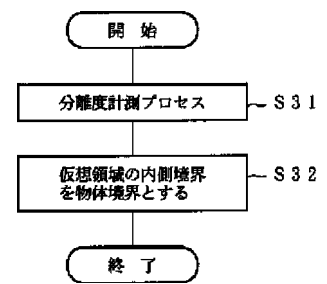
【図 22】



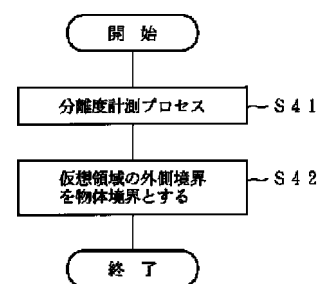
【図 23】



【図 29】

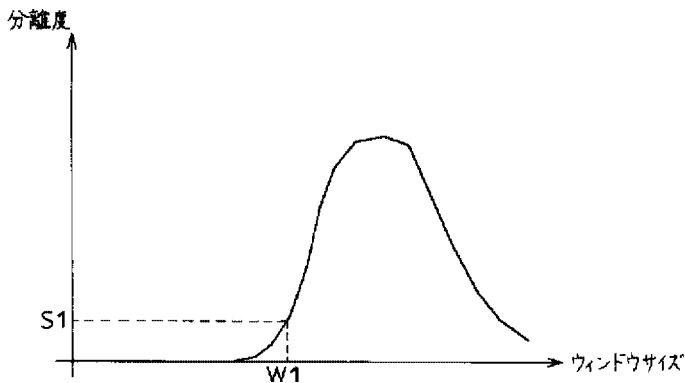


【図 30】

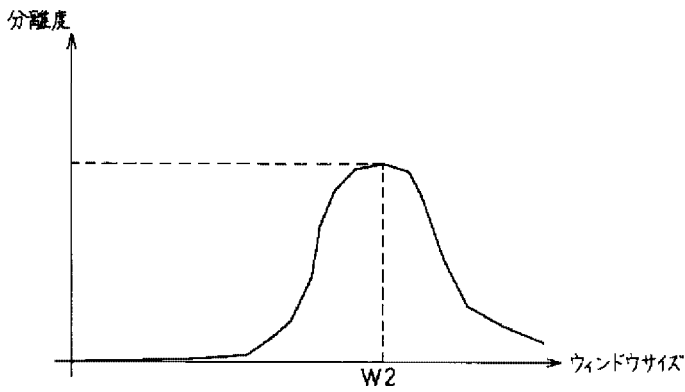


(34)

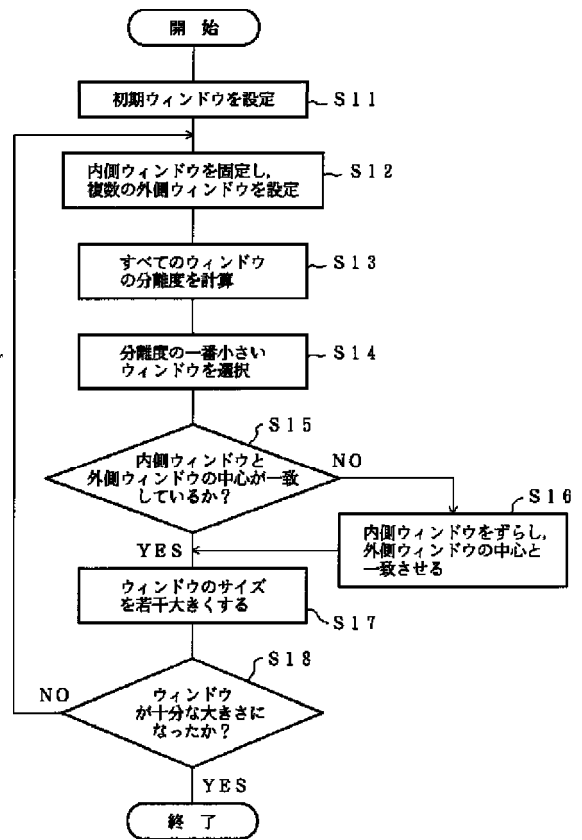
【図 2 4】



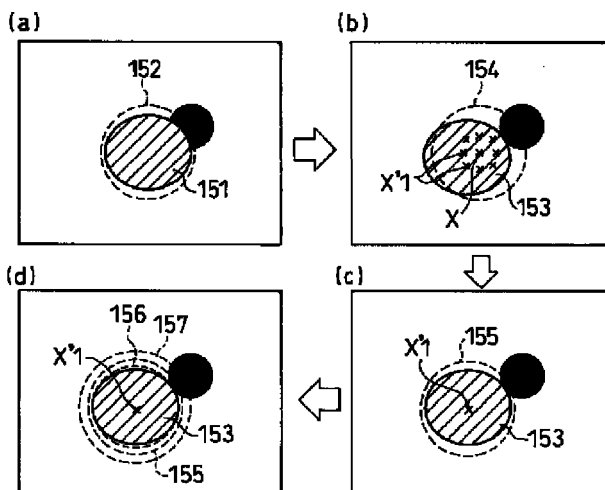
【図 2 5】



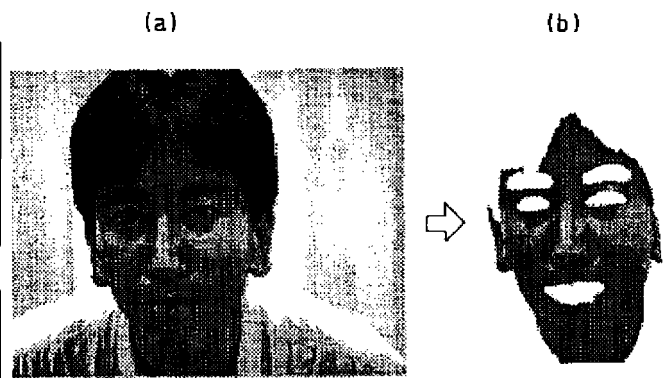
【図 2 6】



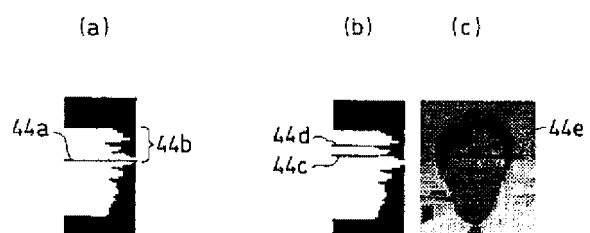
【図 2 7】



【図 3 1】

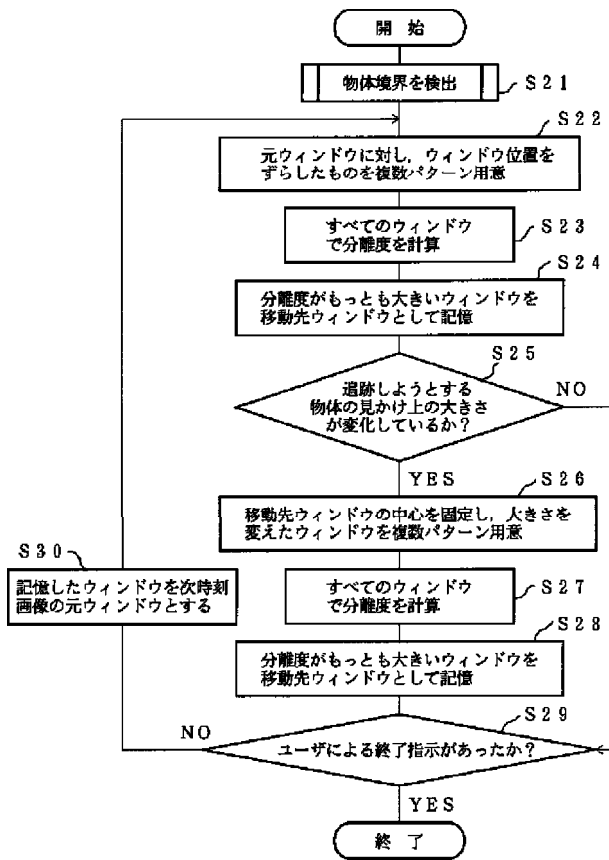


【図 4 4】

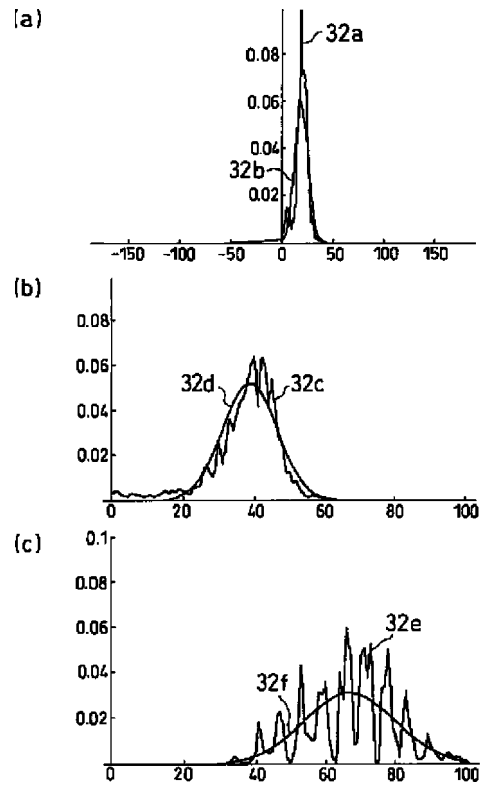


(35)

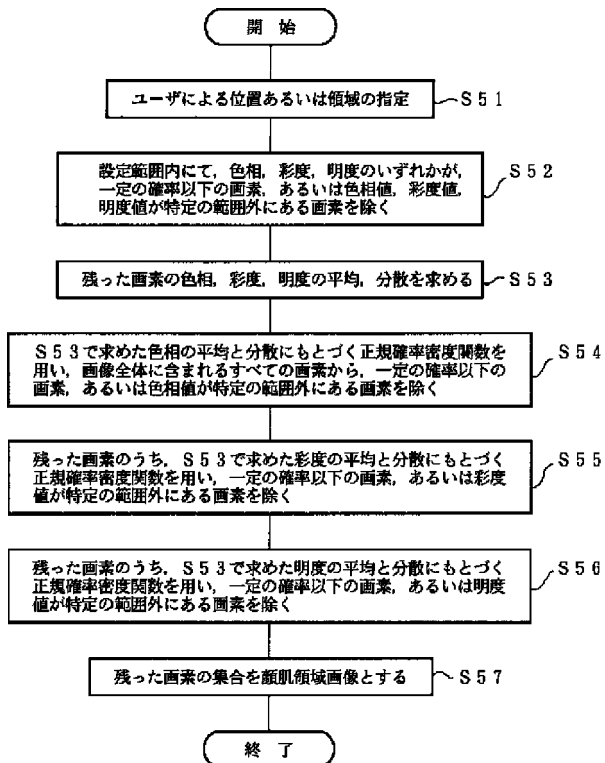
【図 2 8】



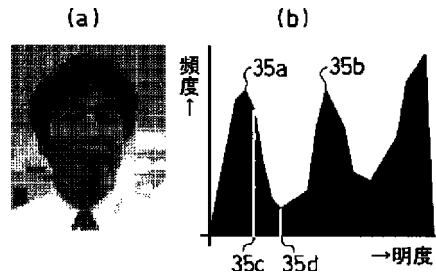
【図 3 2】



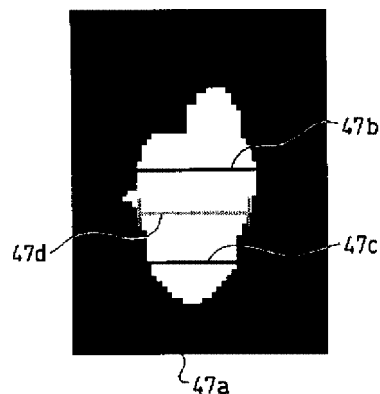
【図 3 3】



【図 3 5】

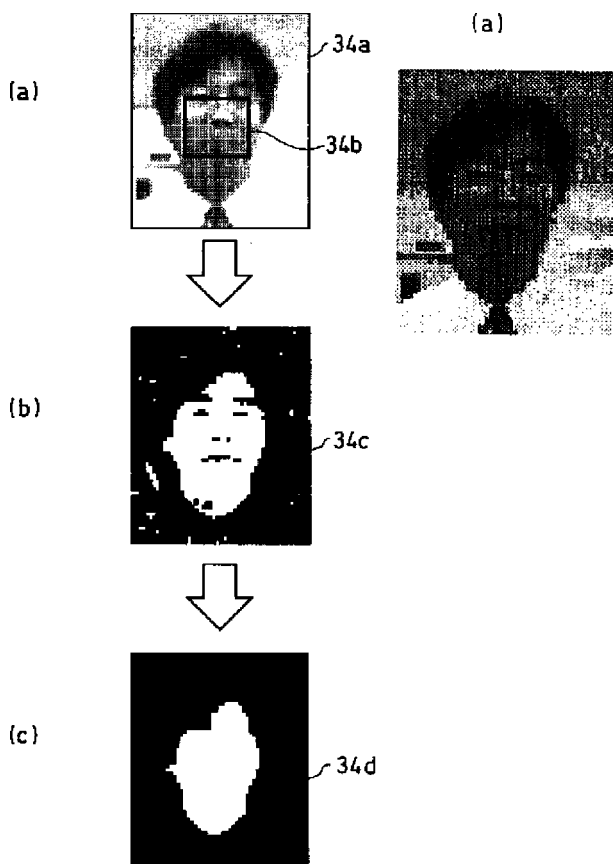


【図 4 7】

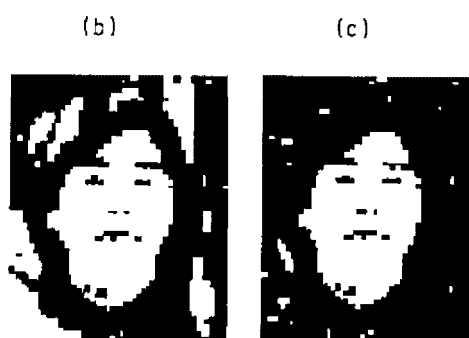


(36)

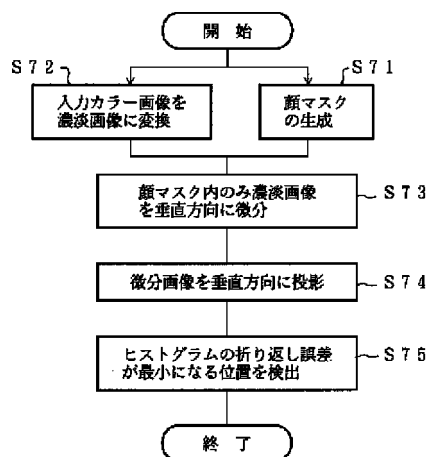
【図34】



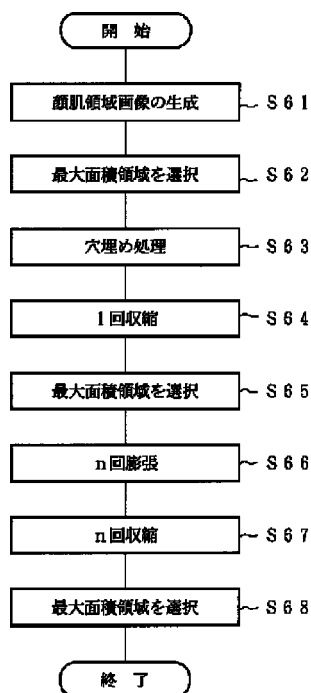
【図36】



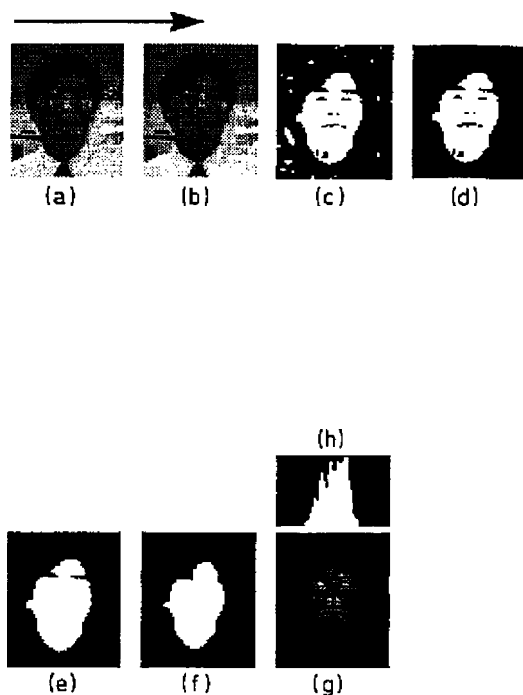
【図39】



【図37】

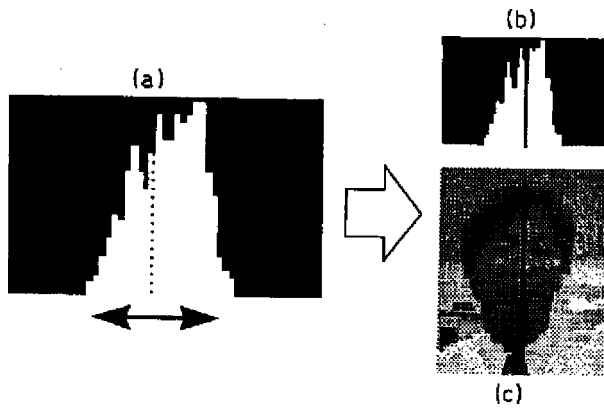


【図38】

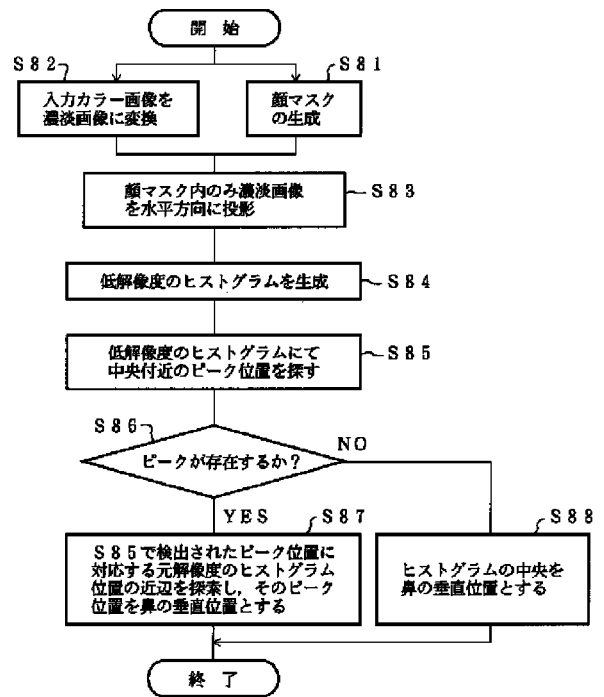


(37)

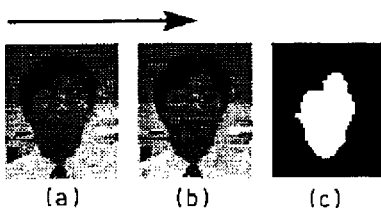
【図 40】



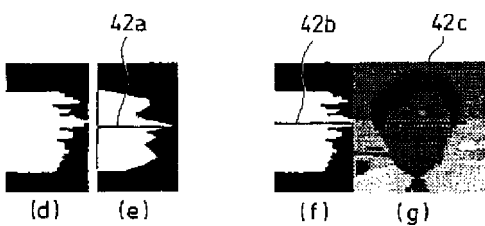
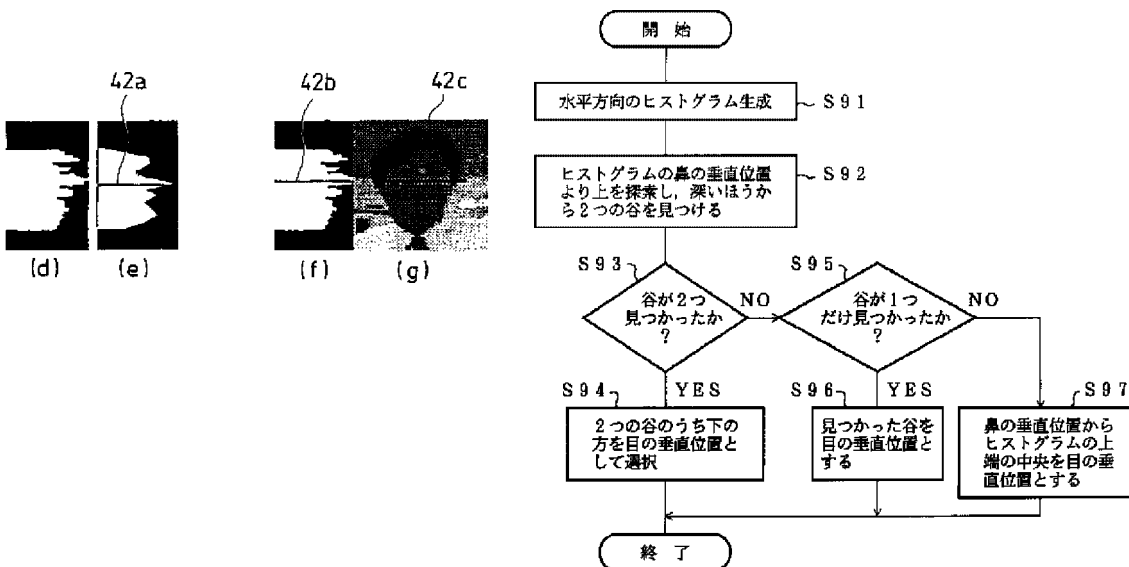
【図 41】



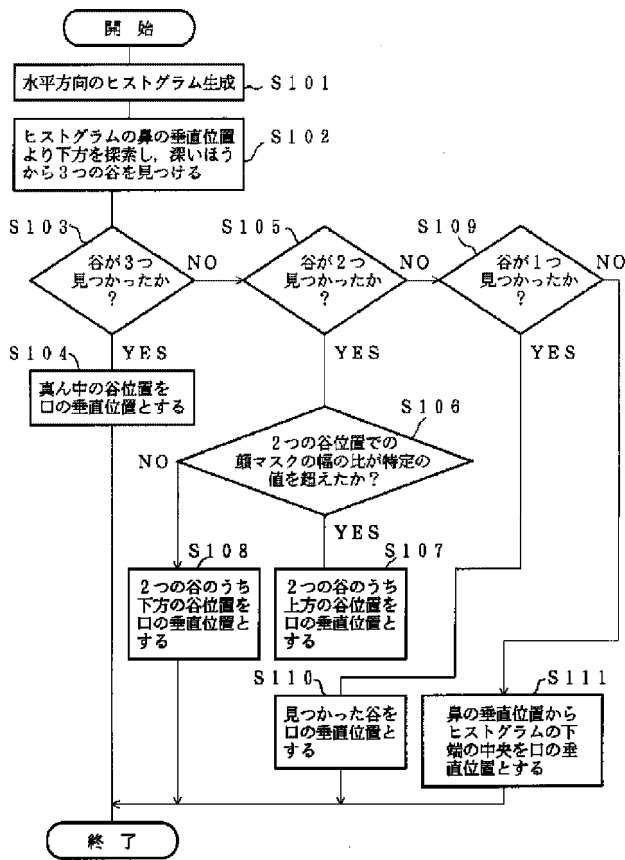
【図 42】



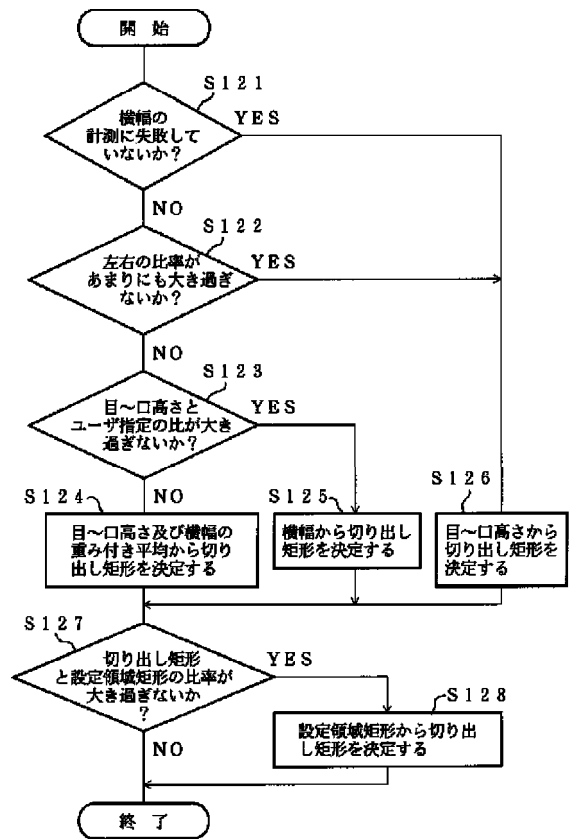
【図 43】



【図 45】



【図 48】



【図 46】

