

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4973098号
(P4973098)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.

F 1

G06T	7/20	(2006.01)	G06T	7/20	300B
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	340A
H04N	1/387	(2006.01)	H04N	1/387	
H04N	5/225	(2006.01)	H04N	5/225	F
H04N	5/91	(2006.01)	H04N	5/91	Z

請求項の数 7 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2006-265951 (P2006-265951)

(22) 出願日

平成18年9月28日 (2006.9.28)

(65) 公開番号

特開2008-84213 (P2008-84213A)

(43) 公開日

平成20年4月10日 (2008.4.10)

審査請求日

平成21年6月4日 (2009.6.4)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100092152

弁理士 服部 毅麿

(72) 発明者 小川 要

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーブルーバードビル内

(72) 発明者 陣野 比呂志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーブルーバードビル内

(72) 発明者 山田 誠

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーブルーバードビル内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像信号を処理する画像処理装置において、

識別対象の人物ごとに用意された判定対象の表情種別の表情を持つサンプル顔画像に基づき、前記識別対象の人物の識別に用いる顔代表データと、前記識別対象の人物の表情種別の判定に用いる表情種別ごとの表情代表データとを生成し、前記顔代表データおよび前記表情代表データを、当該人物を識別する人物IDに対応付けて登録した登録情報を記憶する記憶部と、

画像信号を入力し、前記画像信号に基づく入力画像に含まれる人物の顔を検出し、顔が検出された顔領域を示す位置情報を有する顔検出情報と、前記入力画像から前記顔領域を切り出した顔画像とを生成する顔画像情報検出部と、

前記顔画像を前記登録情報に登録されている前記顔代表データと比較して前記顔画像の人物を識別し、当該顔画像の人物の人物IDを取得する顔識別部と、

前記登録情報から前記顔識別部によって取得された前記人物IDに対応する前記表情種別ごとの表情代表データを抽出し、前記表情種別ごとに、前記表情代表データと、前記顔画像の表情とがどれだけ近いかの度合いを示す表情強度を算出し、前記表情強度に基づいて前記顔画像の表情種別を判定するとともに、前記顔画像の人物の人物ID、前記表情種別と当該表情種別の表情強度、および前記顔検出情報に基づく顔領域の位置情報を有する表情判定情報を生成する表情判定部と、

前記表情判定情報を取得し、取得した前記表情判定情報の前記表情強度に基づき、表情

種別ごとに表情強度に応じて予め決められた画像加工処理を選択し、前記画像信号に対して選択した前記画像加工処理を施し、前記表情強度に応じた画像効果を与える画像加工処理を施す画像効果処理部と、

を有する画像処理装置。

【請求項 2】

前記画像効果処理部は、取得した前記表情判定情報に設定されている前記入力画像に含まれる顔の前記位置情報を基づいて前記入力画像中の顔の領域と衣服の領域とを検出し、前記入力画像から前記顔の領域および前記衣服の領域を除いた背景領域を特定し、前記背景領域の明るさまたは色の少なくとも一方を変化させるか、もしくは予め前記表情種別に応じて用意された背景画像を前記背景領域の画像と合成し、前記表情強度に応じた画像効果を与える、

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

固体撮像素子を用いて画像を撮像し、撮像により得られた前記画像信号を記録媒体に記録する撮像処理部と、

前記画像信号を対象として前記顔画像情報検出部、前記顔識別部および前記表情判定部が行った処理によって生成された前記画像信号に基づく画像に含まれる顔に関する前記表情判定情報を、前記画像信号に対応するメタデータとして前記記録媒体に記録するメタデータ記録処理部と、

をさらに有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 4】

前記メタデータ記録処理部は、前記画像信号が動画像信号であるときは、前記動画像信号から生成されるフレームごとの静止画像信号を対象として、前記顔画像情報検出部、前記顔識別部および前記表情判定部によって生成された前記表情判定情報に基づき、前記動画像信号に同じ人物の顔が検出された期間を示す顔検出期間情報を生成し、前記動画像信号に対応する前記メタデータに含める、

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】

前記登録情報は、複数用意された前記サンプル顔画像それぞれについて、前記サンプル顔画像を輝度成分のみで表わして所定の画素サイズに変換したサンプル顔画像データを作成し、当該サンプル画像データを前記所定の画素数に応じた次元で前記輝度成分を表わしたベクトルデータに変換し、当該ベクトルデータを主成分分析によって顔の特徴を効率よく表わす次元の低い顔空間のベクトルデータに圧縮した後、前記識別対象の人物の前記サンプル顔画像から算出された前記顔空間のベクトルデータに基づいて生成される前記顔代表データと、前記識別対象の人物の前記表情種別ごとの前記サンプル顔画像から算出された前記顔空間のベクトルデータに基づいて前記表情種別ごとに生成される前記表情代表データと、が前記識別対象の人物の前記人物 ID に対応付けられている、

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】

画像信号を処理するための画像処理方法において、

記憶部に、識別対象の人物ごとに用意された判定対象の表情種別の表情を持つサンプル顔画像に基づき、前記識別対象の人物の識別に用いる顔代表データと、前記識別対象の人物の表情種別の判定に用いる表情種別ごとの表情代表データとを生成し、前記顔代表データおよび前記表情代表データを、当該人物を識別する人物 ID に対応付けて登録した登録情報を記憶しておき、

顔画像情報検出部が、画像信号を入力し、前記画像信号に基づく入力画像に含まれる人物の顔を検出し、顔が検出された顔領域を示す位置情報を有する顔検出情報と、前記入力画像から前記顔領域を切り出した顔画像とを生成し、

顔識別部が、前記顔画像を前記登録情報に登録されている前記顔代表データと比較して前記顔画像の人物を識別し、当該顔画像の人物の人物 ID を取得し、

10

20

30

40

50

表情判定部が、前記登録情報から前記顔識別部によって取得された前記人物ＩＤに対応する前記表情種別ごとの表情代表データを抽出し、前記表情種別ごとに、前記表情代表データと、前記顔画像の表情とがどれだけ近いかの度合いを示す表情強度を算出し、前記表情強度に基づいて前記顔画像の表情種別を判定するとともに、前記顔画像の人物の人物ＩＤ、前記表情種別と当該表情種別の表情強度、および前記顔検出情報に基づく顔領域の位置情報を有する表情判定情報を生成し、

画像効果処理部が、前記表情判定情報を取得し、取得した前記表情判定情報の前記表情強度に基づき、表情種別ごとに表情強度に応じて予め決められた画像加工処理を選択し、前記画像信号に対して選択した前記画像加工処理を施し、前記表情強度に応じた画像効果を与える画像加工処理を施す、

10

画像処理方法。

【請求項 7】

画像信号に対する処理をコンピュータに実行させる画像処理プログラムにおいて、

識別対象の人物ごとに用意された判定対象の表情種別の表情を持つサンプル顔画像に基づき、前記識別対象の人物の識別に用いる顔代表データと、前記識別対象の人物の表情種別の判定に用いる表情種別ごとの表情代表データとを生成し、前記顔代表データおよび前記表情代表データを、当該人物を識別する人物ＩＤに対応付けて登録した登録情報を記憶する記憶部、

画像信号を入力し、前記画像信号に基づく入力画像に含まれる人物の顔を検出し、顔が検出された顔領域を示す位置情報を有する顔検出情報と、前記入力画像から前記顔領域を切り出した顔画像とを生成する顔画像情報検出部、

20

前記顔画像を前記登録情報に登録されている前記顔代表データと比較して前記顔画像の人物を識別し、当該顔画像の人物の人物ＩＤを取得する顔識別部、

前記登録情報から前記顔識別部によって取得された前記人物ＩＤに対応する前記表情種別ごとの表情代表データを抽出し、前記表情種別ごとに、前記表情代表データと、前記顔画像の表情とがどれだけ近いかの度合いを示す表情強度を算出し、前記表情強度に基づいて前記顔画像の表情種別を判定するとともに、前記顔画像の人物の人物ＩＤ、前記表情種別と当該表情種別の表情強度、および前記顔検出情報に基づく顔領域の位置情報を有する表情判定情報を生成する表情判定部、

前記表情判定情報を取得し、取得した前記表情判定情報の前記表情強度に基づき、表情種別ごとに表情強度に応じて予め決められた画像加工処理を選択し、前記画像信号に対して選択した前記画像加工処理を施し、前記表情強度に応じた画像効果を与える画像加工処理を施す画像効果処理部、

30

として前記コンピュータを機能させる画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、画像信号を処理する画像処理装置、画像処理方法およびプログラムに関し、特に、画像に含まれる人物の顔の表情判定機能を備えた画像処理装置、画像処理方法およびプログラムに関する。

40

【背景技術】

【０００２】

近年、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラなどのデジタル方式の撮像装置が急速に普及し、これらの製品の高性能化が進んでいる。このため、撮像装置としてより高度な機能を搭載して、その商品価値を高めることが強く求められている。一方、近年では、画像信号を基にデジタル演算処理する画像処理技術が急速に進んでおり、その例として、画像から人間の顔を検出する技術がある。このような顔検出技術は、デジタルスチルカメラなど、固体撮像素子で撮像を行うデジタル方式の撮像装置に搭載できるレベルまで開発が進んでいることから、撮像装置の性能や機能を向上させるための技術として大きく注目されている。最近では、検出された顔の表情を判別する技術も注目されている。

50

【0003】

撮像装置に搭載された顔検出および表情判別の従来の手法としては、例えば、顔領域内の口領域を抽出して解析し、唇領域、歯領域の形状や大きさを基に表情を判別するものがあった（例えば、特許文献1参照）。また、顔検出や表情判別の技術を応用した機能を備える従来の撮像装置としては、例えば、連続して複数コマを撮像した画像信号から、被撮影者の顔の表情などを撮像画像ごとに評価し、それらの評価情報の順位に従って撮像画像を並べて動画像として表示させるようにしたものがあった（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2005-234686号公報（段落番号〔0021〕～〔0028〕、図5）

【特許文献2】特開2004-46591号公報（段落番号〔0063〕～〔0071〕、図3）

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述したように、デジタル方式の撮像装置においては、さらなる性能の向上や、付加価値の高い機能を搭載することが求められている。顔検出や表情判別の技術は、現時点での要求に応えるための代表的な技術として注目されているが、この技術を応用した機能を持つ撮像装置は限られており、さらなる高付加価値の機能が求められている。特に、この技術を、撮像された画像の再生画像の表示に対して効果的に応用することが求められていた。

20

【0005】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、顔を含む画像をその顔の表情の度合いに応じて効果的に再生できるようにした画像処理装置、画像処理方法およびプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明では上記課題を解決するために、画像信号を処理する画像処理装置において、識別対象の人物ごとに用意された判定対象の表情種別の表情を持つサンプル顔画像に基づき、前記識別対象の人物の識別に用いる顔代表データと、前記識別対象の人物の表情種別の判定に用いる表情種別ごとの表情代表データとを生成し、前記顔代表データおよび前記表情代表データを、当該人物を識別する人物IDに対応付けて登録した登録情報を記憶する記憶部と、画像信号を入力し、前記画像信号に基づく入力画像に含まれる人物の顔を検出し、顔が検出された顔領域を示す位置情報を有する顔検出情報と、前記入力画像から前記顔領域を切り出した顔画像とを生成する顔画像情報検出部と、前記顔画像を前記登録情報に登録されている前記顔代表データと比較して前記顔画像の人物を識別し、当該顔画像の人物の人物IDを取得する顔識別部と、前記登録情報から前記顔識別部によって取得された前記人物IDに対応する前記表情種別ごとの表情代表データを抽出し、前記表情種別ごとに、前記表情代表データと、前記顔画像の表情とがどれだけ近いかの度合いを示す表情強度を算出し、前記表情強度に基づいて前記顔画像の表情種別を判定するとともに、前記顔画像の人物の人物ID、前記表情種別と当該表情種別の表情強度、および前記顔検出情報に基づく顔領域の位置情報を有する表情判定情報を生成する表情判定部と、前記表情判定情報を取得し、取得した前記表情判定情報の前記表情強度に基づき、表情種別ごとに表情強度に応じて予め決められた画像加工処理を選択し、前記画像信号に対して選択した前記画像加工処理を施し、前記表情強度に応じた画像効果を与える画像加工処理を施す画像効果処理部と、を有する画像処理装置が提供される。

30

【0007】

このような画像処理装置では、画像信号に基づく画像に含まれる人物の顔の表情の判定結果が、表情判定情報として顔識別部および表情判定部によって取得される。そして、画像効果処理部により、画像信号に対して、判定された表情種別に応じた画像効果を与える

40

50

画像加工処理が施される。

【発明の効果】

【0008】

本発明の画像処理装置によれば、入力画像信号に対して、画像に含まれる人物の顔の表情に応じた画像効果を与える処理が施されるので、その入力画像信号を効果的に再生できるようになり、画像処理装置の商品価値を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。 10

図1は、本発明の実施の形態に係る撮像装置の要部構成を示すブロック図である。

図1に示す撮像装置は、例えばデジタルスチルカメラあるいはデジタルビデオカメラなどとして実現されるものである。この撮像装置は、光学ブロック11、光学ブロック駆動部11a、撮像素子12、撮像素子駆動部12a、A/D(アナログ/デジタル)変換部13、カメラ信号処理部14、画像加工処理部15、画像圧縮・伸張部16、圧縮・伸張制御部16a、書き込み・読み出ドライブ17、記録媒体17a、ドライブ制御部17b、システム制御部18、H.I.(ヒューマン・インターフェース)制御部19、入力部20、LCD(Liquid Crystal Display)21、カメラ制御部22、加速度センサ23、および手ぶれ検出部24を具備する。

【0010】

20

光学ブロック11は、被写体からの光を撮像素子12に集光するためのレンズ、レンズを移動させてフォーカス合わせやズーミング、光軸調整(手ぶれ補正)を行うための駆動機構、シャッタ機構、アイリス機構などを具備している。光学ブロック駆動部11aは、カメラ制御部22からの制御信号に基づいて、光学ブロック11内の各機構の駆動を制御する。

【0011】

撮像素子12は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)型、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)型などの固体撮像素子であり、撮像素子駆動部12aから出力されるタイミング信号に基づいて駆動され、被写体からの入射光を電気信号に変換する。撮像素子12では、被写体の画像が例えばRGB(Red, Green, Blue)の3原色のアナログ画像信号として取り出される。撮像素子駆動部12aは、カメラ制御部22の制御の下で撮像素子12に対してタイミング信号を出力する。 30

【0012】

A/D変換部13は、撮像素子12から出力された画像信号を、デジタル画像データに変換する。カメラ信号処理部14は、A/D変換部13からの画像データに対して、AF(Auto Focus)、AE(Auto Exposure)、各種画質補正処理のための検波処理や、検波情報を基にカメラ制御部22から出力される制御信号に応じた画質補正処理を施す。画質補正処理としては、例えば、ノイズ除去処理やホワイトバランス調整処理などが実行される。

【0013】

30

画像加工処理部15は、システム制御部18の制御の下で、カメラ信号処理部14の出力画像データを基に各種の画像処理を実行する。例えば、カメラ信号処理部14からの画像データに対して、例えばユーザ設定に応じて画像をセピア、モノクロなどの色調やモザイク状に変換するといった様々な画像効果を施す処理(エフェクト処理)を実行する。また、後述するように、カメラ信号処理部14からの画像データを基に、顔検出および表情判定の処理を実行する。顔検出および表情判定によって得た情報は、システム制御部18に出力される。 40

【0014】

画像圧縮・伸張部16は、圧縮・伸張制御部16aの制御の下で、動画像および静止画像のデータの圧縮符号化および伸張復号化処理を実行する。静止画像の符号化方式として

40

50

は、例えばJ P E G (Joint Photographic Experts Group) 方式など、動画像の符号化方式としては、例えばM P E G (Moving Picture Experts Group) 方式あるいはH . 2 6 4 方式などが適用される。

【 0 0 1 5 】

画像圧縮・伸張部16は、画像加工処理部15から出力された画像データを圧縮符号化し、符号化データを書き・読み出ドライブ17に出力する。また、書き・読み出ドライブ17によって記録媒体17aから読み出された符号化画像データを伸張復号化し、圧縮・伸張制御部16aおよびシステム制御部18を介してH I制御部19に供給する。

【 0 0 1 6 】

圧縮・伸張制御部16aは、システム制御部18からの制御信号に応じて、画像圧縮・伸張部16の処理を制御する。また、画像圧縮・伸張部16における処理パラメータをシステム制御部18に供給することもできる。

【 0 0 1 7 】

なお、圧縮・伸張制御部16aには、例えば、カメラ制御部22で算出されるレンズ制御情報、露光調整情報、ホワイトバランスなどの画質調整情報、手ぶれ検出情報などが、システム制御部18を介して入力されている。また、システム制御部18から画像加工処理部15に対して指示している画像加工情報も入力されている。そして、圧縮・伸張制御部16aは、圧縮レート制御を行う際に、これらの入力情報を基に、画像圧縮・伸張部16に対して撮影シーンの特徴を事前に通知し、また、各種撮像条件や画像に施した加工の状況に応じて最適な圧縮符号化処理を行うように指示する。これにより、符号化画像の品質を向上させるとともに圧縮率を高めるように圧縮符号化処理を制御することができる。

【 0 0 1 8 】

書き・読み出ドライブ17は、ドライブ制御部17bからの制御の下で、可搬型の記録媒体17aに対するデータの書き込み、および記録媒体17aからのデータの読み出しを行う装置である。ドライブ制御部17bは、システム制御部18からの制御信号に応じて、書き・読み出ドライブ17の動作を制御する。また、書き・読み出ドライブ17により読み出されたメタデータを、システム制御部18に供給することもできる。

【 0 0 1 9 】

書き・読み出ドライブ17は、画像圧縮・伸張部16からの符号化画像データや、図示しない音声符号化部からの符号化音声データを、コンテンツデータファイルとして記録媒体17aに記録する。このとき、画像加工処理部15における顔検出、表情判定によって得られた情報を、コンテンツデータファイルに対してメタデータとして付加することができるようになっている。また、画像圧縮・伸張部16は、記録媒体17aから読み出した画像データを画像圧縮・伸張部16に供給し、音声データを図示しない音声復号化部に供給する。このとき、コンテンツデータファイルに付加されたメタデータを抽出して、ドライブ制御部17bを介してシステム制御部18に供給できるようになっている。

【 0 0 2 0 】

なお、記録媒体17aとしては、例えば、磁気テープ、光ディスク、フラッシュメモリなどを適用できる。また、可搬型の記録媒体の代わりに、H D D (Hard Disc Drive)などの内蔵型記録媒体を適用することもできる。

【 0 0 2 1 】

システム制御部18は、この撮像装置の全体を統括的に制御するブロックである。システム制御部18は、例えば、カメラ制御部22との間でのA E、A Fなどの各種撮像パラメータの受け渡し、画像加工処理部15との間での加工制御情報や顔検出、表情判定の結果情報の受け渡し、画像圧縮・伸張部16との間での圧縮・伸張動作の制御信号やその処理パラメータの受け渡し、書き・読み出ドライブ17に対する記録動作の開始・停止の制御などの機能を担っている。

【 0 0 2 2 】

H I制御部19は、入力部20に対するユーザの操作入力を検出したときに、その入力に応じた制御情報をシステム制御部18に供給する。また、画像加工処理部15からシス

10

20

30

40

50

システム制御部18を介して供給された画像データを基に、LCD21に表示するための表示画像信号を生成し、LCD21に供給して画像を表示させる。なお、HI制御部19には、この他にも、例えば図示しない音声出力部が接続され、図示しない収音部や音声復号化部からの音声データを基に再生音声信号を生成し、音声出力部に供給して音声を出力させる。

【0023】

入力部20は、各種の入力スイッチに対するユーザによる操作入力に応じた制御信号を、HI制御部19に出力する。この入力スイッチとしては、例えば、シャッターレリーズボタン、各種メニュー選択や動作モードの設定などを行うための十字キーなどが設けられる。

10

【0024】

カメラ制御部22は、システム制御部18の制御の下で、撮像機能の各種調整制御を実行する。例えば、カメラ信号処理部14による検波結果に応じて、光学ブロック駆動部11a、撮像素子駆動部12aに対して、AFやAEのための制御信号を供給し、カメラ信号処理部14に対して、各種画質補正のための制御信号を供給する。また、入力部20に対する操作入力に応じた制御信号をシステム制御部18から受けて、光学ブロック駆動部11aに対してズーム操作の制御信号を供給する。さらに、手ぶれ検出部24による手ぶれの検出結果に応じて、光学ブロック駆動部11aに対して光軸調整レンズの駆動のための制御信号を供給する。

【0025】

加速度センサ23は、光学ブロック11内の撮像レンズの光軸に対して、水平方向および垂直方向に対する加速度を検出する。手ぶれ検出部24は、加速度センサ23による検出結果に基づき、手ぶれの発生量やその方向を検出して、カメラ制御部22に出力する。

20

【0026】

なお、上記の圧縮・伸張制御部16a、ドライブ制御部17b、システム制御部18、HI制御部19、およびカメラ制御部22は、それぞれ、CPU(Central Processing Unit)や、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)などのメモリを備え、メモリに格納されたプログラムを実行することで上記制御を行うマイクロコンピュータとして実現される。

【0027】

この撮像装置では、撮像素子12によって受光されて光電変換された信号が、順次A/D変換部13に供給されて、デジタル画像データに変換される。カメラ信号処理部14は、A/D変換部13からの画像データを画質補正処理し、処理後の画像データは画像加工処理部15およびシステム制御部18を介してHI制御部19に供給されて、表示画像信号に変換される。これにより、LCD21には現在撮像中の画像が表示され、撮影者はこの画像を視認して画角を確認できるようになる。

30

【0028】

また、入力部20に対するユーザの記録要求があった場合には、カメラ信号処理部14からの画像データは画像加工処理部15を介して画像圧縮・伸張部16に供給され、圧縮符号化処理が施されて、符号化画像データが書き・読み出ドライブ17を介して記録媒体17aにコンテンツデータファイルとして記録される。静止画像の記録の際には、1フレーム分の画像データが画像圧縮・伸張部16に供給され、動画像の記録の際には、処理された画像データが画像圧縮・伸張部16に連続的に供給される。

40

【0029】

さらに、記録媒体17aに記録された画像データを再生する場合には、記録媒体17aから書き・読み出ドライブ17によって読み出された画像データが、画像圧縮・伸張部16によって伸張復号化され、処理後の画像データは画像加工処理部15およびシステム制御部18を介してHI制御部19に供給される。これにより、再生画像がLCD21に表示される。

【0030】

50

次に、この撮像装置が備える顔検出・表情判定処理と、その結果に応じた画像の加工処理について説明する。この撮像装置は、撮像によって得られた画像から人物の顔を検出し、その顔の表情を判定する機能を備えている。また、検出した顔が特定の人物のものであるか否かを識別できるようになっている。そして、そのような顔の検出情報や表情の判定情報を、撮像により得た画像データにメタデータとして付加して記録媒体 17a に記録できるようになっている。なお、このような顔検出・表情判定を、記録媒体 17a に記録された画像データを基に行うことでもできる。さらに、このようにして付加されたメタデータに基づき、対応する画像を表情の判定結果に応じて加工し、エフェクト処理を施すことができるようになっている。

【0031】

10

まず、このような動作を実現するための構成について説明する。図 2 は、画像加工処理部の内部構成を示すブロック図である。

画像加工処理部 15 は、上述した顔検出・表情判定の機能やエフェクト処理を備えている。この画像加工処理部 15 は、ノイズ除去器 31、拡大・縮小器 32、信号変換器 33、画像情報検出器 34、画像合成器 35、フレームメモリ 36、および画像メモリ 37 を具備する。なお、フレームメモリ 36 および画像メモリ 37 は、画像加工処理部 15 の外部に接続されていてもよい。

【0032】

20

ノイズ除去器 31 は、カメラ信号処理部 14 または画像圧縮・伸張部 16 から供給される画像データに含まれる不要なノイズ成分を除去する。このノイズ除去器 31 は、1 フレーム前にノイズ除去した画像データをフレームメモリ 36 から読み込み、その画像データと、カメラ信号処理部 14 からの新たな画像データとからノイズ成分を抽出し、新たな画像データからノイズ成分を除去する。そして、ノイズ除去後の画像データを拡大・縮小器 32 に出力するとともに、その画像データをフレームメモリ 36 にも格納する。なお、ノイズ除去処理の際には、システム制御部 18 から、撮像画像に応じたノイズ除去の強度調節パラメータが指定される。

【0033】

拡大・縮小器 32 は、システム制御部 18 からの拡大・縮小率の制御情報を受けて、ノイズ除去器 31 からの画像データの画像サイズを必要に応じて変換する。

信号変換器 33 は、システム制御部 18 からの制御情報を受けて、拡大・縮小器 32 からの画像データに対して、必要に応じて、画像成分自体を変化させるようなエフェクト処理を施す。例えば、画像の色をセピア調やモノクロなどに変換する処理や、ネガ・ポジ反转処理、モザイク処理、ぼかし処理などを施すことができる。

【0034】

画像情報検出器 34 は、信号変換器 33 からの画像データを画像処理により解析し、画像中の文字情報や人物の顔の検出、特定の人物の識別、検出した顔の表情判定などの処理を行う。これらの検出情報、識別情報、判定情報はシステム制御部 18 に出力され、メタデータとして利用される。また、人物の識別に必要な情報は、システム制御部 18 から供給される。

【0035】

40

画像合成器 35 は、信号変換器 33 から画像情報検出器 34 を通過して供給された画像データに対して、画像合成を伴うエフェクト処理を施す。例えば、画像メモリ 37 に合成用のグラフィック画像のデータを事前に格納しておき、システム制御部 18 からの制御情報に応じて、画像メモリ 37 から読み込んだグラフィック画像を、ブレンディングにより透過合成したり、あるいは画像中の指定された領域にのみ合成する。また、動画像データに対しては、時間軸に沿って合成比を徐々に遷移させるフェーダ処理を行うことができる。

【0036】

図 3 は、画像情報検出器の内部構成を示すブロック図である。

画像情報検出器 34 は、拡大・縮小器 32 からの画像データを基に画像に含まれる顔を

50

検出し、検出した顔の情報を生成する顔画像情報検出器40と、検出された顔から特定の人物を識別し、またその顔の表情を判定して、識別結果や判定結果の情報を生成する表情情報検出器50とを具備する。顔画像情報検出器40は、静止画像生成部41、顔検出部42、顔画像・サムネイル生成部43、および顔画像情報生成部44を備える。また、表情情報検出器50は、顔識別部51、識別情報生成部52、表情判定部53、および表情情報生成部54を備える。

【0037】

顔画像情報検出器40において、静止画像生成部41は、拡大・縮小器32から供給された画像データが動画像データの場合に、その動画像データからフレームごとの静止画像データを生成する。なお、後段の顔検出・識別処理や表情判定処理に要する時間が1フレームの周期より長い場合や、処理負荷を軽減して消費電力を抑制する場合などでは、動画像データから所定フレームごとに静止画像を間引いて出力してもよい。10

【0038】

顔検出部42は、静止画像生成部41を介して供給された画像データを基に、画像に含まれる人物の顔を検出し、検出結果を顔画像・サムネイル生成部43に出力するとともに、顔が検出されたことをシステム制御部18に通知する。

【0039】

顔画像・サムネイル生成部43は、顔検出部42による顔の検出結果に基づいて、入力画像から顔画像を切り出し、その画像データをシステム制御部18に供給する。また、入力画像のサムネイル画像を生成して、その画像データもシステム制御部18に供給する。20 サムネイル画像は、後述するように、生成した画像データファイルにメタデータとして附加され、再生画像の選択時に一覧表示するために利用される。このサムネイル画像としては、例えば、入力画像を単に所定サイズに縮小したものでもよく、顔が検出されている場合には、その検出領域を切り出した画像を所定サイズに変換したものでもよい。

【0040】

なお、動画像データの記録中においては、システム制御部18の処理により、例えば、顔の検出開始時に生成されたサムネイル画像を記憶した後、そのサムネイル画像を、表情情報検出器50からの表情情報に基づいて、表情の強さの度合いを示す情報（後述する表情スコア）が高くなったときに生成されるサムネイル画像により更新して、表情スコアが最も高いサムネイル画像のデータをメタデータに登録するようにもよい。これにより、再生ファイルの選択のためにサムネイル画像を一覧表示させたときに、所望の表情の人物が写っている画像ファイルをユーザが簡単に探し出すことができるようになる。30

【0041】

顔画像情報生成部44は、顔検出部42による顔の検出結果を、顔画像情報としてシステム制御部18に供給する。なお、この顔検出情報としては、例えば、検出された顔の画像内での領域を示す位置情報およびサイズ情報などが生成される。

【0042】

一方、表情情報検出器50において、顔識別部51は、検出された顔画像のデータをシステム制御部18から受け取り、システム制御部18から人物指定情報により指定された人物を識別する。識別情報生成部52は、識別結果を示す情報を顔識別情報としてシステム制御部18に出力する。40

【0043】

表情判定部53は、顔識別部51から識別情報生成部52を介して供給された顔画像のデータを基に、顔の表情を判定する。ここでは、その顔の表情が、笑顔、怒り顔、泣き顔などのどのような種類であるかを示す表情種別と、その種類の表情にどれだけ近いかの度合い、すなわち表情の強度を示す表情スコアとを出力する。表情情報生成部54は、表情種別や表情スコアを含む、表情判定部53による判定結果を、表情情報としてシステム制御部18に出力する。

【0044】

図4は、書込・読み出ドライブの内部構成を示すブロック図である。50

書込・読出ドライブ 17 は、バッファ 61 と、ファイル管理情報処理部 62 とを具備する。また、記録媒体 17a には、静止画像データ、動画像データを含むコンテンツファイルが格納されるコンテンツ領域 71 と、それらのコンテンツファイルを管理するファイル管理情報が格納される管理情報領域 72 とが設けられている。

【0045】

バッファ 61 は、データ記録時には、画像圧縮・伸張部 16 から供給された画像データを含む、記録媒体 17a に記録するコンテンツファイルを一時的に記憶し、記録媒体 17a のコンテンツ領域 71 に書き込む。また、データ再生時には、記録媒体 17a のコンテンツ領域 71 から読み出したコンテンツファイルを一時的に記憶し、画像圧縮・伸張部 16 などに供給する。

10

【0046】

ファイル管理情報処理部 62 は、データ記録時には、システム制御部 18 からドライブ制御部 17b を介して供給される情報に基づいて、バッファ 61 に記憶されたコンテンツファイルに対応するファイル管理情報を生成し、記録媒体 17a の管理情報領域 72 に書き込む。また、データ再生時には、記録媒体 17a の管理情報領域 72 からファイル管理情報を読み出し、ドライブ制御部 17b を介してシステム制御部 18 に供給する。

【0047】

なお、記録媒体 17a に対するデータの書き込み、および記録媒体 17a からのデータの読み出しが、書込・読出ドライブ 17 の物理リード／ライト層 63 を介して行われる。この物理リード／ライト層 63 は、書き込み対象のデータの変調や読み出したデータの復調、これらのデータの誤り訂正処理などを実行する。

20

【0048】

図 5 は、記録媒体に記録されるデータについて説明するための図である。

記録媒体 17a のコンテンツ領域 71 には、静止画像ファイル 71a、音声ファイル 71b、動画像ファイル 71c などのコンテンツファイルが格納される。一方、管理情報領域 72 には、コンテンツ領域 71 に格納されたコンテンツファイルを一括して管理するためのファイル管理情報 80 が格納される。

【0049】

ファイル管理情報 80 には、関連情報 81、サムネイル画像データ 82、メタデータ 83 などが含まれる。関連情報 81 には、コンテンツファイルのファイル名やそのファイルの記録媒体 17a 上の格納位置など、コンテンツ領域 71 内の各コンテンツファイルとの関連付けを行うための基本的なリンク情報が含まれる。サムネイル画像データ 82 には、静止画像ファイル 71a および動画像ファイル 71c に対応するサムネイル画像のデータが含まれ、画像加工処理部 15 内の顔画像・サムネイル生成部 43 において生成されるサムネイル画像のデータも、これに含まれる。

30

【0050】

メタデータ 83 には、コンテンツ領域 71 内の各コンテンツファイルに対応する属性データが含まれる。そして、静止画像ファイル 71a や動画像ファイル 71c に対応するメタデータ 83 として、顔・表情データ 83a を含めることができる。顔・表情データ 83a には、その画像の中から検出された顔の領域の位置やサイズなどを示す顔位置情報、顔画像から識別された人物を特定するための識別情報である人物 ID、人物 ID ごと（または顔位置情報ごと）の表情種別、表情スコア（動画像ファイル 71c の場合、例えばその最高値）などを含めることができる。また、動画像ファイルに対しては、人物 ID（または顔位置情報）に対応する顔が検出されている時系列上の位置情報を含めてよい。このような位置情報として、例えば、顔が検出されている始点・終了点を、経過時間やフレーム数などによって示した始点・終了点情報を含めてもよい。また、特定の種類の表情に対する表情スコアが最大値になったタイミングを示す情報を含めてもよい。

40

【0051】

なお、本実施の形態では、コンテンツファイルのリンク情報やメタデータ 83 などをファイル管理情報 80 により一括して管理しているが、リンク情報やメタデータ 83 などを

50

コンテンツファイルごとに付加して記録しておいてもよい。

【0052】

ここで、記録媒体17aに記録されたコンテンツファイルのうち、静止画像ファイル71aあるいは動画像ファイル71cを上記の撮像装置で再生する場合には、まずファイル管理情報80が読み出され、このファイル管理情報80が、書込・読出ドライブ17のファイル管理情報処理部62、ドライブ制御部17bを介してシステム制御部18に供給される。システム制御部18は、ファイル管理情報80内のサムネイル画像のデータをH1制御部19に供給し、このサムネイル画像を一覧表示させたファイル選択画面をLCD21に表示させる。

【0053】

この状態で、入力部20を通じたユーザの選択操作によりサムネイル画像が選択され、再生が要求されると、その選択情報がシステム制御部18からドライブ制御部17bを介して書込・読出ドライブ17に通知される。書込・読出ドライブ17は、ファイル管理情報処理部62の処理により、通知されたコンテンツファイルの記録媒体17a内の位置を示すリンク情報をファイル管理情報80から抽出し、抽出したリンク情報を基に記録媒体17aから対応するコンテンツファイルを読み出してバッファ61に格納した後、画像圧縮・伸張部16に供給する。これにより、読み出されたコンテンツファイルの再生動作が実行される。

【0054】

また、コンテンツファイルの読み出しとともに、このファイルに対応するメタデータ83を読み出して、ドライブ制御部17bを介してシステム制御部18に供給することもできる。これにより、以下で説明するように、再生された画像に対して表情種別や表情スコアに応じたエフェクト処理を施すことが可能になる。

【0055】

以下、例として静止画像の撮像時および再生時の処理例について説明する。まず、図6は、撮像画像データの記録処理手順を示すフローチャートである。

〔ステップS11〕システム制御部18は、ユーザ操作によって画像の記録要求があつたか否かを判定する。記録要求があつた場合には、ステップS12の処理が実行される。

【0056】

〔ステップS12〕カメラ信号処理部14から出力される画像のデータに対して、画像加工処理部15において、顔検出に適したフィルタリング処理が施される。このフィルタリング処理は、例えば、画像加工処理部15の信号変換器33によって実行される。

【0057】

〔ステップS13〕顔画像情報検出器40の顔検出部42において、入力画像から顔が検出される。このとき、顔画像・サムネイル生成部43において、顔領域を切り出した顔画像とサムネイル画像の各データが生成されて、顔画像情報生成部44において顔画像情報が生成されて、これらがシステム制御部18に供給される。なお、顔が検出されなかつた場合には、その静止画像のデータが通常通り、記録媒体17aに記録される。

【0058】

〔ステップS14〕表情情報検出器50の顔識別部51において、生成された顔画像から特定の人物の識別が行われる。複数の顔が検出されていた場合には、それらのうちの1つの顔画像から識別を行う。

【0059】

このステップでは、まず、あらかじめ登録されていた人物を識別するための情報が、システム制御部18から顔識別部51に対して与えられ、顔識別部51は、この登録情報を基に特定の人物を識別する。登録情報を基に人物を識別できた場合には、識別情報生成部52により、その人物を識別するための人物IDがシステム制御部18に対して通知される。また、識別の仕方としては、登録されているいづれかの人物に該当するか否かを識別する他、識別する人物をユーザ操作などによって指定し、検出された顔がその人物のものであるか否かを識別してもよい。

【0060】

〔ステップS15〕システム制御部18は、顔識別部51において特定の人物が識別されたか否かを判定する。識別された場合には、ステップS16の処理が実行され、識別されなかった場合には、ステップS20の処理が実行される。

【0061】

〔ステップS16〕表情情報検出器50の表情判定部53において、識別された人物に対応する登録情報を基に、その顔の表情が判定される。この処理では、例えば、表情種別とその表情スコアとが判定され、それらの情報が表情情報生成部54からシステム制御部18に出力される。なお、登録情報には、例えば、特定の人物IDに対して表情種別ごとに表情判定用データが格納されている。

10

【0062】

〔ステップS17〕システム制御部18は、表情スコアがしきい値を超えたか否かを判定する。しきい値を超えていた場合、ステップS18の処理が実行され、超えていなかつた場合、ステップS19の処理が実行される。

【0063】

〔ステップS18〕システム制御部18の制御の下で、撮像により得られた静止画像のデータが記録媒体17aのコンテンツ領域71に記録されるとともに、検出された顔に関する顔位置情報、識別された人物の人物ID、表情スコア、表情種別などの情報が、顔・表情データ83aとして記録媒体17aのファイル管理情報80に記録される。

【0064】

〔ステップS19〕システム制御部18の制御の下で、撮像により得られた静止画像のデータが記録媒体17aのコンテンツ領域71に記録されるとともに、顔・表情データ83aとして記録媒体17aのファイル管理情報80に記録される。顔・表情データ83aには、検出された顔に関する顔位置情報、識別された人物の人物IDの他、無表情であることを示す情報が記録される。

20

【0065】

〔ステップS20〕システム制御部18は、検出されたすべての顔についての処理が終了したか否かを判定する。終了していない場合には、ステップS14に戻って処理が実行される。そして、すべての顔についての人物の識別や表情の判定などが終了するまで処理が繰り返され、これにより静止画像のデータファイルと、これに対応するメタデータ83中の顔・表情データ83aとが、記録媒体17aに記録される。

30

【0066】

なお、動画像データを記録する場合には、画像加工処理部15に対して画像データが入力される間、顔の検出や表情の判定が随時実行される。例えば、一旦顔が検出され、それに対応する人物が識別されると、顔・表情データ83aに登録する顔位置情報や人物IDが設定され、その後、その顔が検出されなくなるまで表情判定が実行される。また、顔が検出されている期間の始点・終了点情報も記録される。顔・表情データ83aには、例えば、1つの表情種別に対応する表情スコアの最大値が記録されてもよいし、あるいは表情スコアおよび表情種別の遷移が記録されてもよい。

【0067】

40

図7は、記録された撮像画像データの再生処理手順を示すフローチャートである。

この図7に示す処理は、例えば、ユーザの操作によって、記録媒体17a内に記録された静止画像ファイル71aの1つが選択され、表情判定結果に応じたエフェクト処理を伴うエフェクト再生モードで再生することが要求された場合に実行される。具体的な手順の例を挙げると、まず、記録媒体17aに格納された静止画像ファイル71aのそれぞれを示す、サムネイル画像データ82に基づくサムネイル画像が、LCD21に一覧表示される。このとき、顔が検出されているファイル、すなわち顔・表情データ83aが記録されているファイルに対応するサムネイル画像には、例えばその画像枠の色を変化させることによってそのファイルを視覚的に識別できるようにしてよい。また、表情スコアや表情種別、人物IDに応じた識別ができるようにしてよい。

50

【0068】

そして、その後、ユーザ操作によってサムネイル画像のうちの1つが選択され、エフェクト再生モードでの再生を要求するための特定のキーに対する入力が行われることで、以下の処理が開始される。また、通常再生モードで再生中またはその再生終了直後に、エフェクト再生モードに切り替えることで、以下の処理が開始されてもよい。

【0069】

〔ステップS21〕システム制御部18は、選択されたサムネイル画像に対応するメタデータ83に、顔・表情データ83aが付加されているか否かを判定する。付加されている場合は、ステップS22の処理が実行され、付加されていない場合は、ステップS23の処理が実行される。

10

【0070】

〔ステップS22〕記録媒体17aから対応する静止画像ファイル71aが読み出され、画像の再生が開始される。このとき、対応する顔・表情データ83aが読み込まれ、その中に記述された表情種別、表情スコアに応じて、再生画像に対してエフェクト処理が画像加工処理部15によって施される。なお、エフェクト処理の具体例については後述する。

【0071】

〔ステップS23〕記録媒体17aから対応する静止画像ファイル71aが読み出され、画像の再生が開始される。このとき、画像圧縮・伸張部16によって復号化された画像データは、画像加工処理部15に入力される。

20

【0072】

〔ステップS24～S26〕システム制御部18による制御の下で、再生画像からの顔の検出、および表情の判定が実行される。すなわち、画像加工処理部15において、画像圧縮・伸張部16からの画像データを基に顔の検出および表情の判定が実行される。基本的な手順は図6で説明した通りであり、顔が検出されると顔画像が生成され(ステップS24)、その顔画像から表情が判定されて(ステップS25)、顔検出結果、表情判定結果を基に顔・表情データ83aが生成される(ステップS26)。また、図6と同様に人物の識別が行われてもよい。ここで、生成された顔・表情データ83aは、撮像装置内部で一旦バッファリングされ、次のステップS22でその顔・表情データ83aが参照されて、エフェクト処理が実行される。また、再生終了後に、その顔・表情データ83aを、対応するメタデータ83に記録してもよい。

30

【0073】

以上の図7の処理手順によれば、静止画像ファイル71aに付加されていた顔・表情データ83aを基に、再生画像にエフェクト処理を施すことができるだけでなく、顔・表情データ83aが付加されていない場合でも、その再生画像から顔検出や表情判定を行って、同様にエフェクト処理を施すことが可能になる。

【0074】

なお、上記の図6の処理手順においても、顔検出や表情判定の結果に応じて、撮像画像に対してエフェクト処理を施し、その処理後の画像データを符号化して記録媒体17aに記録するようにしてもよい。また、エフェクト処理を施した撮像画像をLCD21にリアルタイムに表示してもよい。この場合、エフェクト処理を施した撮像画像のデータを並行して記録媒体17aに記録してもよい。また、エフェクト処理を施した撮像画像のLCD21への表示を記録待機時(すなわちモニタリング時)に行うことで、被写体の表情が好適であるときに記録できるように、その表情を確認する用途に用いることもできる。

40

【0075】

また、記録された画像データを再生する場合には、例えば、サムネイル画像をファイル選択画面に一覧表示させる前に、ユーザ操作によってあらかじめエフェクト再生モードに設定してもよい。この場合、顔・表情データ83aが付加されているファイルのサムネイル画像のみを一覧表示してもよい。また、記録媒体17a内のメタデータ83を参照して、特定の(またはすべての)表情種別での表情スコアが高い順にサムネイル画像を一覧表

50

示させるなど、ファイル選択画面上にメタデータ83内の情報を反映させるようにしてもよい。

【0076】

また、サムネイル画像を一覧表示させたファイル選択画面からユーザが画像を選択した後、登録されている中からユーザがさらに人物を指定して、その人物に対応する顔のメタデータ83のみに基づいて再生画像にエフェクト処理を施すようにしてもよい。また、事前に人物を指定し、その人物IDが顔・表情データ83aに記録された画像ファイルのサムネイル画像のみを検索してファイル選択画面に一覧表示させた後に、画像を選択して同様な再生処理を実行するようにしてもよい。あるいは、事前に表情種別を指定し、その表情種別の表情を持つ顔が撮像された画像ファイルのサムネイル画像のみを検索して、ファイル選択画面に一覧表示させた後、画像を選択して同様な再生処理を実行するようにしてもよい。10

【0077】

さらに、他の再生モードの例として、記録媒体17a内のメタデータ83を参照して、特定の（またはすべての）表情種別での表情スコアが高い順に、自動的に静止画像ファイル71aを順次再生するなど、再生動作自体にメタデータ83内の情報を反映させてよい。

【0078】

ところで、検出した顔の画像から特定の人物を識別するためには、その識別に必要な情報を撮像装置にあらかじめ登録しておかなければならない。また、各種の表情の度合いを判定するためには、表情種別ごとにその判定に必要な情報を登録しておかなければならない。このような人物識別や表情判定に必要な情報は、一般的に、識別する人物ごとや、判定する表情ごとに、実際の人物の顔を撮像した画像テンプレートから生成されることが多い。20

【0079】

上記の撮像装置では、撮像した画像から顔を検出したときに、生成した顔画像を、上記の人物識別や表情判定のための画像テンプレートとして内部に記憶しておくようにしてもよい。この場合、それらの画像テンプレートを基に、その後の人物識別や表情判定に必要な情報を撮像装置の内部で演算し、自動的に登録するようにしてもよい。また、その画像テンプレートを用いて、すでに登録されている情報を更新して、識別・判定の精度向上できるようにしてもよい。なお、登録された情報は内部の不揮発性記録媒体に格納され、システム制御部18によって必要に応じて読み出されて、表情情報検出器50に対して設定される。30

【0080】

また、撮像装置では画像テンプレートの記憶のみを行い、その撮像装置をUSB(Universal Serial Bus)などの通信インターフェースを通じてPC(パーソナルコンピュータ)などの外部機器に接続し、外部機器で専用のプログラムを実行することで、撮像装置内の画像テンプレートを基に人物識別や表情判定に必要な情報を算出し、撮像装置に登録するようにしてもよい。また、画像テンプレートや、それを基に算出した情報の受け渡しを、記録媒体17aを通じて行うようにしてもよい。なお、当然ながら、撮像により得られていた画像ファイルを基に、PCなどの外部機器において顔を検出し、その検出結果を基に必要な情報を算出して撮像装置に登録してもよい。40

【0081】

次に、表情の判定結果に応じたエフェクト処理の具体例について説明する。エフェクト処理の例としては、判定結果に応じた特定のグラフィック画像を基の画像上に合成する、色調や輝度を変化させる、画像を変形させるといった処理を適用できる。

【0082】

以下の図8～図11では、例として、画像加工処理部15において、入力画像中の顔の領域と衣服の領域とを検出し、顔および衣服の領域以外、すなわち背景領域のみの色調を変化させるとともに、必要に応じてさらに別の画像をその上に合成するなどのエフェクト50

処理を施している。なお、図8～図11の例では、図中上方にエフェクト処理前の入力画像を、下方にエフェクト処理後の出力画像を示している。また、これらの例では、各表情種別に対して3段階の表情スコアを出力するものとしている。

【0083】

図8は、表情種別が「笑顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

検出された顔の表情が笑顔であると判定された場合、図8に示すように、表情スコアが高いほど、すなわち、検出された顔の表情に現れた嬉しさの度合いが強いほど、背景領域の色調を明るくする。これとともに、嬉しさを表すようなグラフィック画像（画像101～104など）を合成し、このようなグラフィック画像を表情スコアが高いほど多く合成したり、表情スコアに応じて個別のグラフィック画像を合成している。さらに、最も表情スコアが高い場合には、顔画像105を水平方向に拡大し、嬉しさを表現している。10

【0084】

図9は、表情種別が「怒り顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

検出された顔の表情が怒り顔であると判定された場合、図9に示すように、表情スコアが高いほど、すなわち、検出された顔の表情に現れた怒りの度合いが強いほど、背景領域の色調を暗くする。これとともに、怒りを表すようなグラフィック画像（画像111～113など）を合成し、このようなグラフィック画像を表情スコアが高いほど多く合成したり、表情スコアに応じて個別のグラフィック画像を合成している。さらに、最も表情スコアが高い場合には、顔画像114を水平方向に縮小し、怒りを表現している。20

【0085】

図10は、表情種別が「泣き顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

検出された顔の表情が泣き顔であると判定された場合、図10に示すように、表情スコアが高いほど、すなわち、検出された顔の表情に現れた泣き方の度合いが強いほど、背景領域の色調を暗くする。これとともに、背景に斜め状の破線（破線121, 122など）を合成し、その本数を表情スコアが高いほど多くしている。さらに、最も表情スコアが高い場合には、顔画像123を水平方向に縮小するとともに、悲しみを表すようなグラフィック画像124を合成して、泣き方の強さを表現している。20

【0086】

図11は、表情種別が「驚いた顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

検出された顔の表情が驚いている表情と判定された場合、図11に示すように、表情スコアが高いほど、すなわち、検出された顔の表情に現れた驚きの度合いが強いほど、背景領域の色調を暗くする。これとともに、顔画像131～133を、表情スコアが高いほど斜め方向に大きく引き延ばしている。さらに、最も表情スコアが高い場合には、線状のグラフィック画像134を合成して、驚きの強さを表現している。30

【0087】

以上のように、表情種別および表情スコアに応じて種々のエフェクト処理を施した画像を再生できるようにしたことで、顔検出や表情判定の機能、およびそれらの機能によって生成された情報を効果的に利用して、撮像装置に高い付加価値を持たせることが可能になる。また、撮像およびその撮像画像の記録後にエフェクト処理を伴う画像再生を行うことで、記録した画像において人物が所望の表情をしているかを簡単に確認できるようになる。40

【0088】

なお、上記の図8～図11では、1つの顔を中心としてエフェクト処理を施した場合の例を示したが、複数の顔が検出されていた場合には、例えば、ユーザによって指定された1人の顔を中心として、他の顔を無視して（すなわち、他の顔を背景の一部として）エフェクト処理を施すようにすればよい。あるいは、複数の顔に対して、それぞれの顔の周囲に、表情の判定結果に応じた異なるグラフィック画像を合成してもよい。

【0089】

最後に、上記の撮像装置で用いられる表情判定および人物識別の手法の例について説明する。50

まず、学習用の顔画像（サンプル顔画像と呼ぶ）を事前に多数用意しておき、これらのサンプル顔画像を表すベクトルデータに対して主成分分析（PCA：Principal Component Analysis）を行い、顔の特徴だけを効率よく表すような次元の低い空間（顔空間と呼ぶ）のデータに変換（次元圧縮）する。そして、この顔空間上で、笑顔、怒り顔、泣き顔などの表情の種類ごとに代表ベクトルを算出し、この代表ベクトルを撮像装置内部に登録しておく。そして、表情の判定時においては、その入力画像データをPCA処理して顔空間上のベクトルデータに変換し、識別対象とする表情の代表ベクトルと比較することで類似度を算出し、これを表情スコアとする。また、人物識別のためには、人物ごとに代表ベクトルを登録しておき、入力画像データを変換してベクトルデータと比較することで、特定の人物との類似度を判定する。

10

【0090】

以下、上記の処理についてさらに詳しく説明する。まず、例えば笑顔などの特定種類の表情を持つ顔のサンプル顔画像データを多数（例えば100個）用意し、それらを輝度成分のみで表し、さらに一定サイズに変換する。変換した画像のサイズを48画素×48画素とすると、これらのサンプル画像データを (48×48) 次元のベクトルデータとして表すことができる。次に、この次元の空間より低次元で特定の特徴を持つ顔ごとの分散を効率よく表すサブスペース（すなわち顔空間）を、PCA処理により生成する。

【0091】

M個のサンプル顔画像を ϕ_i ($i = 1, 2, 3, \dots, M$) とすると、これらのサンプル顔画像に基づく平均顔 Ψ は、以下の式(1)で求められる。

20

【0092】

【数1】

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n \quad \dots \dots (1)$$

【0093】

ここで、平均顔 Ψ との偏差を示す差分顔 $\phi_i - \Psi$ とし、差分顔 $\phi_i - \Psi$ の配列Aを $\{\phi_1 - \Psi, \phi_2 - \Psi, \phi_3 - \Psi, \dots, \phi_N - \Psi\}$ とすると、M個のサンプル顔画像の共分散行列 C_{all} は、次の式(2)で表される。

30

【0094】

【数2】

$$\begin{aligned} C_{all} &= \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M (\phi_n - \Psi)(\phi_n - \Psi)^T = AA^T = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \begin{pmatrix} \phi_1(i) \\ \vdots \\ \phi_N(i) \end{pmatrix} (\phi_1(i), \dots, \phi_N(i))^T \\ &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (\phi(i) - \Psi)(\phi(i) - \Psi)^T \quad \dots \dots (2) \end{aligned}$$

40

【0095】

PCA処理では、M個($M = 100$)のN次元($N = 48 \times 48$)のサンプル顔画像データのバラツキ(分散)が最大になるように、M本の軸を得ることを考える。このような軸は、式(2)で示した共分散行列の固有値問題の解(固有ベクトル)として求められ、係数の比較的大きいベクトル成分のみを主成分として取り出すことで、顔の特徴を表すのに適したベクトル成分のみのN'次元($N > N'$)のデータに圧縮することができる。例えば $N' = 40$ 程度とすることで、顔の表情判別について十分な精度を維持できることがわかっている。また、PCA処理で得られた主成分のうち、係数の大きいものから順に数個程度（例えば3個）を除外することで、明るさの影響をなくし、表情判定や人物識別の精度を高めることができる。

50

【 0 0 9 6 】

以上のPCA処理を、笑顔、怒り顔、泣き顔などの表情の種類にそれぞれ対応するサンプル顔画像データごとに実行して、各表情種別について固有ベクトルを求める。そして、表情種別ごとに求められた複数の固有ベクトルを基に例えば平均をとることにより、表情種別ごとに代表ベクトルを算出する。また、人物識別のためには、人物ごとのサンプル顔画像データを基にPCA処理を行い、人物ごとの代表ベクトルを算出する。こうして求められた代表ベクトルの情報を、撮像装置の内部に登録しておく。

【 0 0 9 7 】

図12は、顔空間上にサンプル顔画像を投影したときの様子を模式的に示す図である。
上記のPCA処理によって求められた各サンプル顔画像の固有ベクトルは、上述した差分顔_iの配列Aとの内積をとることで、N'次元の顔画像上の座標位置に変換される。
図12では、このような変換により顔空間上に投影されたサンプル顔画像を、白丸によって示している。この図に示すように、似た特徴を持つ顔画像は、顔空間において互いに近い位置に分布する。例えば、同図(A)では、領域151に笑顔のサンプル顔画像が分布し、領域152に怒り顔のサンプル顔画像が分布し、領域153に泣き顔のサンプル顔画像が分布している。また、同図(B)では、領域161に人物Aのサンプル顔画像が分布し、領域162に人物Bのサンプル顔画像が分布し、領域163に人物Cのサンプル顔画像が分布している。

【 0 0 9 8 】

図13は、表情判定および人物識別の計算について説明するための図である。
上記のような性質を利用すると、表情判定の際には、表情種別ごとの代表ベクトルデータと、入力画像をPCA処理して求めたベクトルデータとを比較することで、表情種別ごとに表情の近さ(すなわち強度)を求めることができる。具体的には、図13に示すように、ある表情種別に対応する代表ベクトル171と、入力画像のベクトル172とのユークリッド距離の大きさによって、表情スコアを表すことができる。同様に、人物識別の際には、人物ごとの代表ベクトルと入力画像のベクトルとから、その人物である可能性の大きさを求めることができる。

【 0 0 9 9 】

以上のような表情判定および人物識別の手法では、例えば、多数の顔画像のテンプレートと検出された顔画像とのマッチングにより表情を評価する手法と比較しても、はるかに低処理負荷かつ高精度の表情評価を行うことが可能である。テンプレートを用いたマッチングを行う場合、通常は、検出された顔画像からさらに目や口などのパーツを抽出し、パーツごとにマッチング処理を行う必要がある。これに対して、本実施の形態の手法では、検出した顔画像のデータを例えば一定サイズに正規化した後、その顔画像をベクトル情報に置き換えて、ベクトルの成分同士の減算、乗算、加算を行うのみであり、しかもPCA処理によりベクトルの成分の次元は圧縮されており、入力画像に基づくベクトル中の演算に必要な成分があらかじめわかっているので、非常に単純な計算で済むようになる。このため、表情判定および人物識別の処理を、例えば動画像の撮像中にリアルタイムに容易に実行できるようになる。また、このような処理を、専用のハードウェアのみならず、ソフトウェアによって実装することも容易に可能である。

【 0 1 0 0 】

なお、以上の実施の形態では、本発明をデジタルスチルカメラやビデオカメラといった撮像専用の装置に適用した場合について説明したが、同様な動画像および音声の記録機能を備えた携帯電話機、携帯端末などの各種の電子機器に、本発明を適用することも可能である。さらに、このような撮像機能を持たない画像再生機器に対して、本発明を適用することもできる。

【 0 1 0 1 】

また、撮像機能を外付けしたPC(パーソナルコンピュータ)などの情報処理機器、または撮像機能を持たず、画像再生機能のみを持つ情報処理機器において、上記の機能をプログラムの実行によって実現することもできる。その場合、上記の撮像装置の画像記録機

能または画像再生機能、あるいはこれらの双方の機能の処理内容を記述したプログラムが提供される。そして、そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどがある。

【0102】

プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録された光ディスクなどの可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、そのプログラムを、サーバコンピュータからネットワークを介して他のコンピュータに転送することもできる。

10

【0103】

プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムまたはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、サーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0104】

20

【図1】本発明の実施の形態に係る撮像装置の要部構成を示すブロック図である。

【図2】画像加工処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図3】画像情報検出器の内部構成を示すブロック図である。

【図4】書き・読み出ドライブの内部構成を示すブロック図である。

【図5】記録媒体に記録されるデータについて説明するための図である。

【図6】撮像画像データの記録処理手順を示すフローチャートである。

【図7】記録された撮像画像データの再生処理手順を示すフローチャートである。

【図8】表情種別が「笑顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

【図9】表情種別が「怒り顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

【図10】表情種別が「泣き顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

30

【図11】表情種別が「驚いた顔」である場合のエフェクト処理例を示す図である。

【図12】顔空間上にサンプル顔画像を投影したときの様子を模式的に示す図である。

【図13】表情判定および人物識別の計算について説明するための図である。

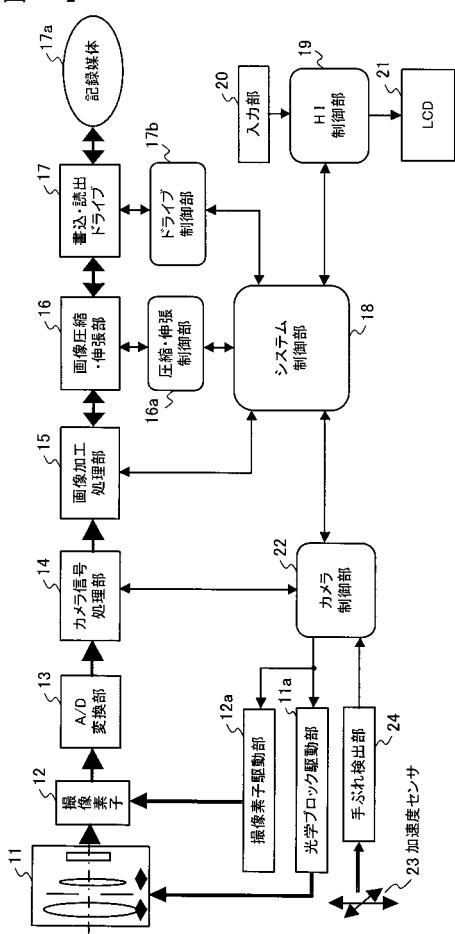
【符号の説明】

【0105】

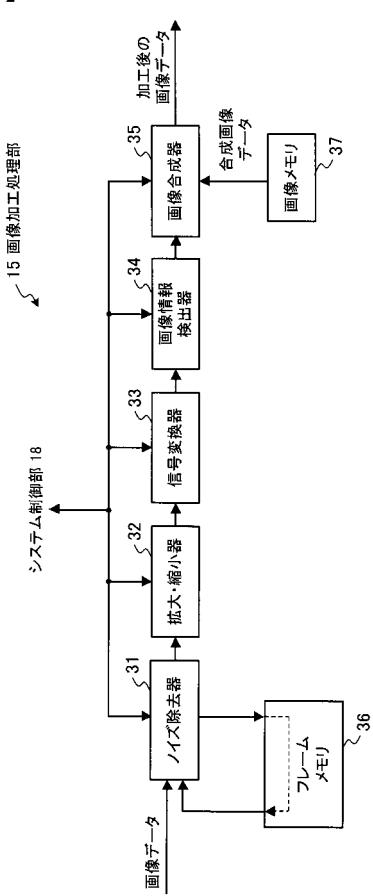
1 1光学ブロック、1 1 a光学ブロック駆動部、1 2撮像素子、1 2 a
...撮像素子駆動部、1 3A / D 変換部、1 4カメラ信号処理部、1 5画像加
工処理部、1 6画像圧縮・伸張部、1 6 a圧縮・伸張制御部、1 7書き・読み
出ドライブ、1 7 a記録媒体、1 7 bドライブ制御部、1 8システム制御部
、1 9H I 制御部、2 0入力部、2 1L C D、2 2カメラ制御部、2 3
.....加速度センサ、2 4手ぶれ検出部

40

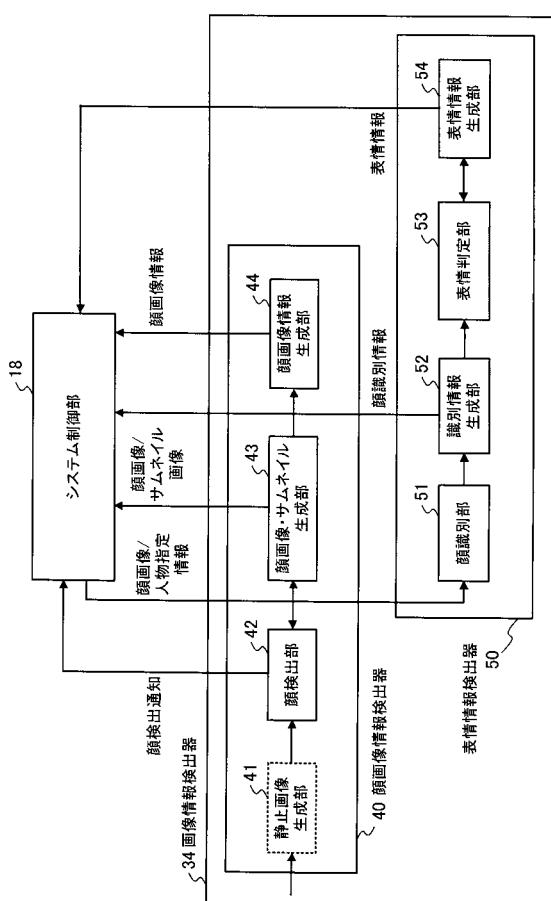
【図1】



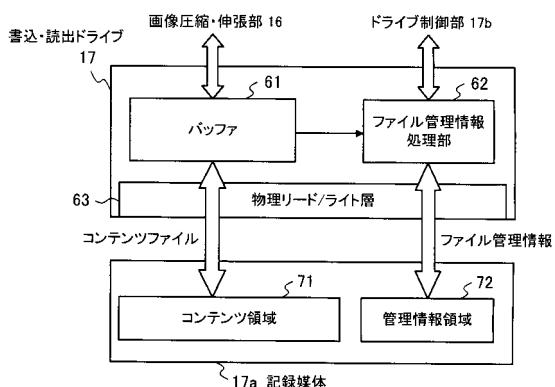
【図2】



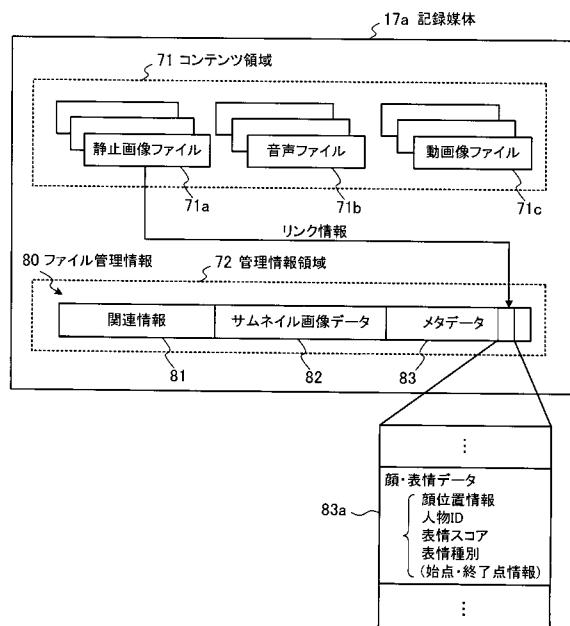
【図3】



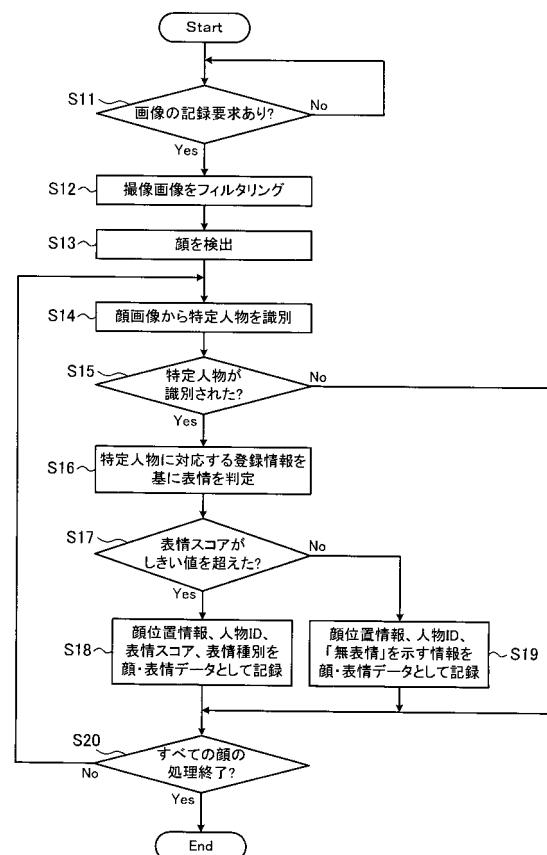
【図4】



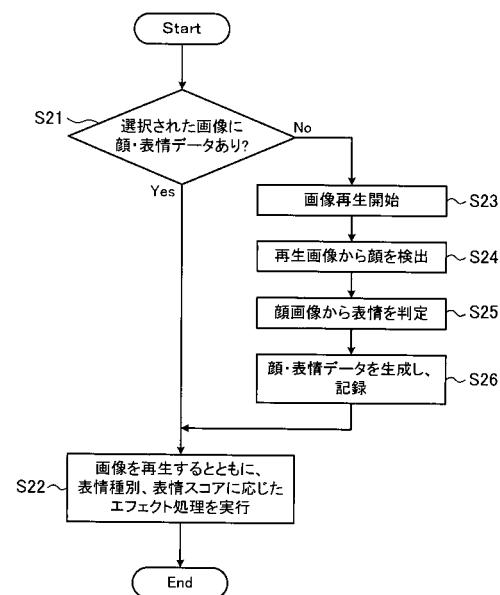
【図5】



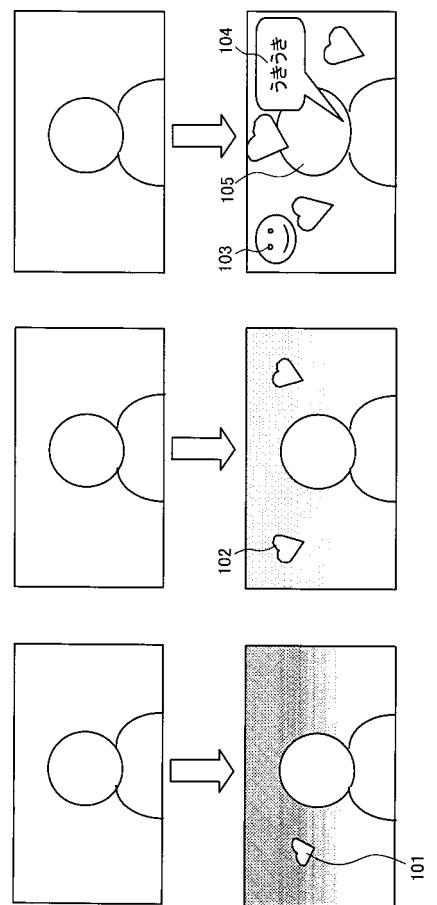
【図6】



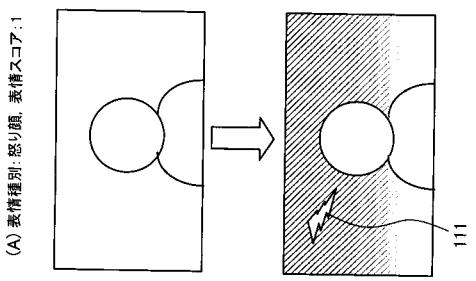
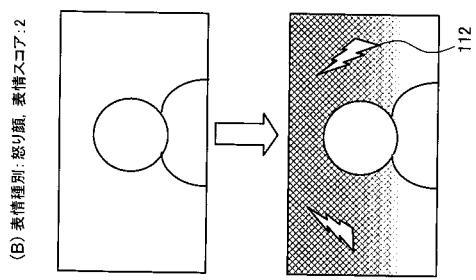
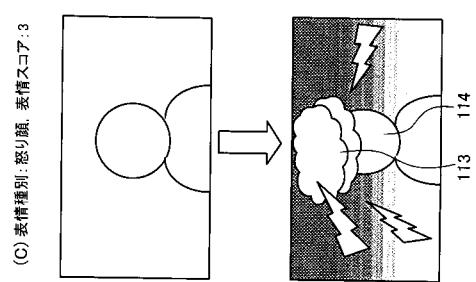
〔 図 7 〕



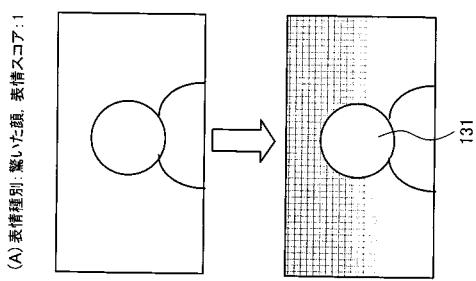
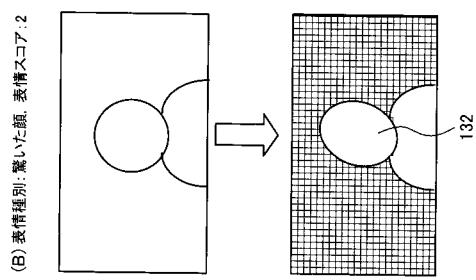
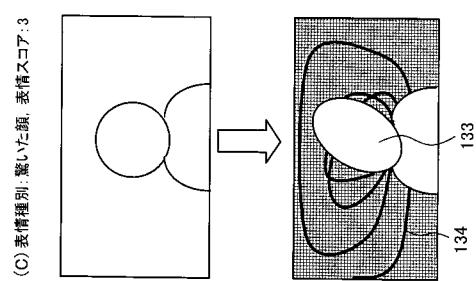
(8)



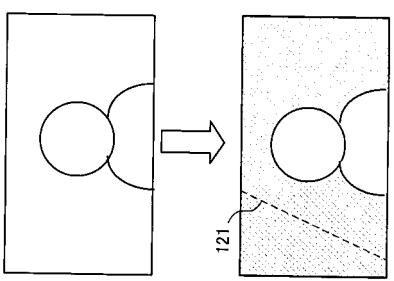
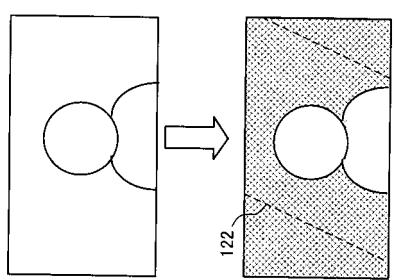
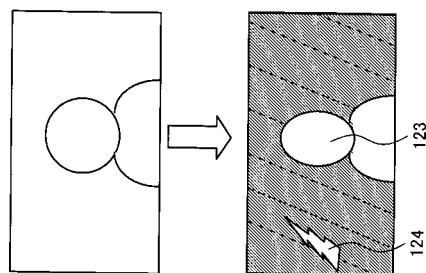
【図 9】



【図 11】

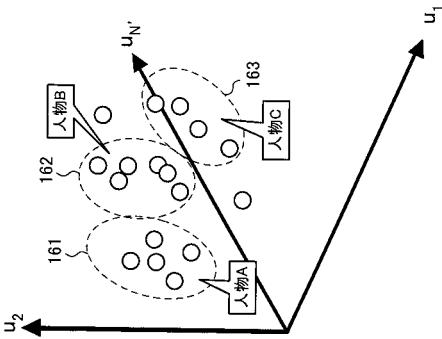


【図 10】

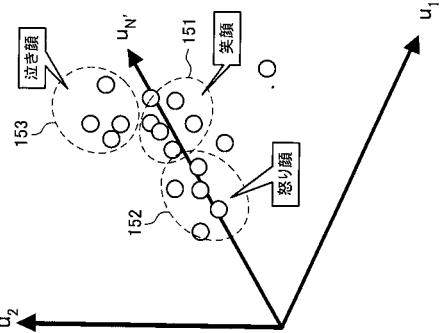


【図 12】

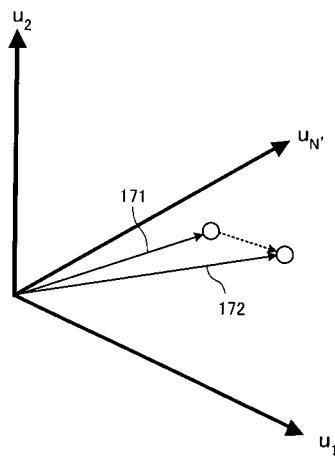
(B) 人物ごとの顔画像の分布



(A) 表情種別ごとの顔画像の分布



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
H 04N 5/93 (2006.01)	H 04N 5/93 Z
H 04N 5/76 (2006.01)	H 04N 5/76 B

(72)発明者 叶多 啓二
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 鹿野 博嗣

(56)参考文献 特開2005-056387 (JP, A)
特開2005-242566 (JP, A)
特開2002-077592 (JP, A)
特開平09-231394 (JP, A)
特開2005-056175 (JP, A)
特開2005-204021 (JP, A)
特開2001-273505 (JP, A)
特開2008-027086 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 T	7 / 20
G 06 T	1 / 00
H 04 N	1 / 387
H 04 N	5 / 225
H 04 N	5 / 76
H 04 N	5 / 91
H 04 N	5 / 93