

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4511821号
(P4511821)

(45) 発行日 平成22年7月28日 (2010. 7. 28)

(24) 登録日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/91 (2006. 01)

H O 4 N 5/91 J

G O 6 T 1/00 (2006. 01)

G O 6 T 1/00 2 8 0

H O 4 N 5/225 (2006. 01)

G O 6 T 1/00 4 2 0 A

G O 2 B 7/28 (2006. 01)

G O 6 T 1/00 4 5 0 Z

G O 3 B 7/00 (2006. 01)

H O 4 N 5/225 F

請求項の数 4 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-388853 (P2003-388853)
 (22) 出願日 平成15年11月19日 (2003. 11. 19)
 (65) 公開番号 特開2004-181233 (P2004-181233A)
 (43) 公開日 平成16年7月2日 (2004. 7. 2)
 審査請求日 平成18年11月15日 (2006. 11. 15)
 (31) 優先権主張番号 10/303, 520
 (32) 優先日 平成14年11月25日 (2002. 11. 25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 590000846
 イーストマン コダック カンパニー
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
 スター ステート ストリート 3 4 3
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 マイケル イー ミラー
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス
 ター モナコ ドライブ 1 9
 (72) 発明者 キャスリーン ディー セロサレット
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス
 ター エルムクロフト ロード 7 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像中の重要領域決定方法、プログラムおよび装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アーカイブ画像における重要領域を決定する方法であって、
一連の評価画像を撮影するステップと、
前記一連の評価画像の撮影の間にシーン構図を調整するステップと、
前記シーン構図における調整を特徴付けるコンテキスト情報と、前記一連の評価画像の
撮影の間に得られた視線方向情報を含む目の情報とを取得するステップと、
アーカイブ画像を撮影するステップと、
前記得られた視線方向情報と前記コンテキスト情報とに基づき前記アーカイブ画像に対
する視線方向パスを決定するステップと、
前記アーカイブ画像に対する前記視線方向パスに基づき前記アーカイブ画像中の重要領
域を決定するステップと、
前記アーカイブ画像における前記重要領域を特徴付ける重要領域データを前記アーカイ
ブ画像に関連付けるステップと、
 を含む方法。

【請求項 2】

アーカイブ画像における重要領域を決定するコンピュータプログラムであって、該コン
 ピュータプログラムは、以下のステップを実行するためのコンピュータプログラムが記憶
 されるコンピュータ読取り可能な記憶媒体に含まれ、前記ステップは、
一連の評価画像を撮影するステップと、

前記一連の評価画像の撮影の間にシーン構図を調整するステップと、
前記シーン構図における調整を特徴付けるコンテキスト情報と、前記一連の評価画像の
撮影の間に得られた視線方向情報を含む目の情報とを取得するステップと、
アーカイブ画像を撮影するステップと、
前記得られた視線方向情報と前記コンテキスト情報とに基づき前記アーカイブ画像に対する視線方向パスを決定するステップと、
前記アーカイブ画像に対する前記視線方向パスに基づき前記アーカイブ画像中の重要領域を決定するステップと、
前記アーカイブ画像における前記重要領域を特徴付ける重要領域データを前記アーカイブ画像に関連付けるステップと、
を含み、
前記コンテキスト情報は視野における変化を特徴付けるものであり、
前記アーカイブ画像に対して視線方向パスを決定するステップは、前記一連の評価画像の撮影の間に前記視線方向パスを調節し、カメラの視野における変化を補償するステップを含むコンピュータプログラム。

10

【請求項 3】

アーカイブ画像において重要領域決定を決定する画像撮影装置に取り付けられた装置であって、
一連の評価画像を取得する手段と、
前記取得された一連の評価画像に基づいてシーン構成を調整する手段と、
前記シーン構図における調整を特徴付けるコンテキスト情報と、前記一連の評価画像を
取得する間に得られた視線方向情報を含む目の情報とを取得する手段と、
アーカイブ画像を撮影する手段と、
前記得られた視線方向情報と前記コンテキスト情報とに基づき前記アーカイブ画像に対する視線方向パスを決定する手段と、
前記アーカイブ画像に対する前記視線方向パスに基づき前記アーカイブ画像における重要領域を決定する手段と、
前記アーカイブ画像における前記重要領域を特徴付ける重要領域データを前記アーカイブ画像に関連付ける手段と、
を備える装置。

20

30

【請求項 4】

前記アーカイブ画像における前記重要領域を決定する請求項 3 に記載の装置であって、
前記コンテキスト情報は、
前記評価画像を用いた視野の調整、前記視野内の内容の調整、および前記評価画像によって表示される撮影されたシーンの配置の操作、の少なくともいずれかに関するシーン構図調整情報を含むことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像中の重要領域を決定する画像処理方法に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

今日では、多くのデジタルイメージングシステムが利用できる。これらのデジタルイメージングシステムは、デジタル画像撮影システムを使用して直接デジタル画像を撮影し、あるいはアナログまたは光化学イメージングシステムによって撮影した画像をデジタル化し、デジタルイメージングファイルを作成する。デジタルイメージファイルは、デジタル画像処理によって処理し、電子ディスプレイに表示し、またはデジタルプリンティングシステムによってプリントすることができる。デジタル画像を撮影する一般的な装置はデジタルカメラであり、例えば、イーストマンコダック社（米国ニューヨーク州ロチェスター）製の D X 3 9 0 0 などである。画像は、デジタルスキャン

50

グシステム、例えばイーストマンコダック社のピクチャーメーカーキオスクに内蔵されたスキャナまたはその他の周知のフィルムまたはプリントイメージスキャナによって、デジタル化してもよい。

【0003】

デジタル画像の利点の1つは、ユーザがマニュアルデジタル画像処理及び編集ツール、例えばイーストマンコダック社（米国ニューヨーク州ロチェスター）から販売されるコダックピクチャCDソフトウェアに提供されるクロップ及びズームツールなどを適用し、デジタル画像の外観を改善できることである。これらの画像編集ツールにより、ユーザは画像をクロップし、その画像中の物体の相対的な重要度を変えることができる。例えば、ユーザは画像をクロップして重要な要素を強調したり、画像内の重要でない、あるいは紛らわしい（distracting）要素を取り除いたりできる。ユーザが重要だと考える画像の部分に別の画像修正ツールを効果的に用いることもできる。しかしながら、これらのツールは一般に、編集される各画像において何が重要であるかをユーザが手動で指定することを要求するため、多くのユーザがこの処理を時間の浪費であると考え、この結果ほとんど画像は編集されない。

【0004】

自動及び半自動画像処理及び編集アルゴリズムも知られている。これらを適用することによって、ユーザが手動で入力しなくてもデジタル画像の品質を高めることができる。これらの自動及び半自動画像処理アルゴリズムは、画像の内容を分析し、ユーザが何を画像の重要要素と判断する可能性があるかについてさまざまな仮定を適用する。例えば、既知の肌色に近い色の大きい楕円形状の物体を撮影者にとって重要であると仮定することができる。そして、例えば、大きな楕円の顔の形をした物体が、画像の中心または周知の芸術的慣例から構図的に（compositionally）重要であると思われる他の画像部分の近くに位置する場合、仮定された重要度を上げることができる。さらに、デジタル画像を形成するデジタルデータの周波数分析を利用して、より重要であると思われる画像の要素を識別することができる。例えば、本願と同一出願人による、“Method For Automatic Determination of Main Subjects in Photographic Images”の表題を有する米国特許第6,282,317号（ルオ他（Luo et al.）により1998年12月31日出願）及び“Method and Computer Program Product for Subjective Image Content Similarity ?based Retrieval”の表題を有する米国特許第6,345,274号（ズー他（Zhu et al.）により1998年6月29日出願）参照のこと。これらのアルゴリズムは、撮影した画像の視覚的要素の分析にもとづき、画像において何が重要であるかについて仮定する。ただし、このようなアルゴリズムは、撮影者の意図を反映する撮影者の撮影能力に少なくとも部分的に依存することになる。

【0005】

撮影者が画像中の何を重要と判断したかがわかれば、他の目的にも役立つ。例えば、画像を検索する際、撮影者は手動で画像を選び分けられるか、またはテキストベースの画像に関する記述を手動入力して画像検索を実現しなければならない。もちろん、類似する画像を識別可能にする模範画像を撮影者が提供することが好ましい。上記の’274特許には、模範に似た画像を識別することによって画像が検索できる画像処理アルゴリズムが記載されている。ところが、撮影者が撮影する多くの物体、形状、テクスチャ、及び他の視覚的要素は、一般に、類似画像の検索において重要であるものも重要でないものも含まれる。したがって、模範画像にもとづき画像を検索するアルゴリズムでは、検索者にとって重要でない視覚的要素の存在にもとづいて、アルゴリズムが画像を模範画像に類似していると識別してしまう可能性を低減するために、画像のどの要素が重要であるかについて仮定する必要がある。なお、画像中の何が重要であるかについての情報を用いて、そのような画像の記憶、処理、保管、及び取り消しを簡単にすることができる他の多くの有効な方法が考えられる。

【0006】

したがって、画像中のどの視覚的要素が重要であるかを判断する自動的な方法が求めら

10

20

30

40

50

れている。

【 0 0 0 7 】

心理学者は、画像観察者の視線 (eye gaze) 位置を検出し、その観察者が関心を持つ、または決断するために依拠する画像の視覚的要素を理解する装置を採用している。例えば、ペルズ他 (Pelz et al.) により 2 0 0 1 年ヴィジョンリサーチ (Vision Research)、4 1 巻、3 5 8 7 ~ 3 5 9 6 ページに発表された論文 "Oculomotor Behavior and Perceptual Strategies in Complex Tasks" には、手を洗う人の凝視点を調査するために使用された視線追跡システムが記載されている。このような画像の観察者が凝視するのは、ほとんどすべての場合、視覚的要素、例えば石鹸容器、手、シンク及び手洗い及び洗顔のタスクを完成するためを見つけることが重要である他の要素である。よって、これらの領域がこのクラスのシーンにおける最重要シーン要素に相当する。同様に、ヤーバス (Yarbus) による、1 9 6 7 年プレナムプレスによって発表された論文 "Eye Movements and Vision" 及びバスウェル (Buswell) による 1 9 3 5 年、シカゴ大学プレスにおいて発表された論文 "How People Look at Pictures: A Study of The Psychology of Perception in Art" では、人は主として、自分が写真または絵画の重要な要素だと思っものに視線を固定することが認識されている。この研究は、ユーザにとってのシーン要素の重要性は、ユーザの凝視点を捉え、シーン中の特定物体に対する凝視の発生頻度及び / または期間によりシーン要素の相対的重要度を予測することによって確かめることが可能であると示している。

10

【 0 0 0 8 】

同様に、1 9 9 3 年精神生理学 (Psychophysiology)、3 0 巻、2 6 1 ページから 2 7 3 ページに発表された、ラング他 (Lang et al.) による論文 "Looking at Pictures : Affective, Facial, Visceral, and Behavioral Reactions" は、観察時間は、平均して、画像が観察者から引き出す関心または注意の程度に線形に相関することを示している。したがって、このような関係は、凝視の時間及び位置を、シーンのある領域に対するユーザの関心程度として解釈することを可能にする。

20

【 0 0 0 9 】

視線トラッキングは、消費者のシーンに対する反応をモニタする際の使用が提案されている。この一例が、インターナショナルビジネスマシーン (IBM: 米国ニューヨーク州アーモンク) が開発したブルーアイズカメラであり、ビデオモニタリング及び視線トラッキングにより小売店環境における異なるディスプレイ及びプロモーションに対する消費者の反応を判断する。視線トラッキングは、電子機器を使用できない人を援助するための使用にも提案されている。この一例が、LCテクノロジー社 (米国バージニア州フェアファックス) により販売される視線トラッキングシステム (Eyegaze System) であり、コンピュータユーザの目のビデオモニタリングを使用して、ユーザのコンピュータ使用を援助する。アプライドサイエンスラボラトリ (米国マサチューセッツ州ボストン) によって販売される遠隔視線トラッキングカメラ A S L モデル 5 0 4 の 1 バージョンもこの目的で使用できる。

30

【 0 0 1 0 】

視線モニタリング装置はフィルムカメラに用いられ、ユーザがカメラの焦点をガイドするのを助けている。例えば、タカギ他による、"Camera Capable of Detecting Eye-Gaze" の表題を有する米国特許第 5 , 7 6 5 , 0 4 5 号 (1 9 9 5 年 6 月 7 日出願) 及びミツルによる、表題「被写体認識機能を有するカメラおよび被写体認識方法」の日本特許公開公報 2 0 0 1 - 1 1 6 9 8 5 号 (1 9 9 9 年 1 0 月 1 2 日出願) では、記載されるカメラのファインダにおけるアイモニタリング装置の使用が論じられている。これらの文献に記載されるカメラは、撮影シーンを複数のスポットまたは領域に分割し、カメラから各スポットまでの距離を決定するマルチスポットレンジ検出技術を利用する自動焦点カメラである。このアイモニタリング装置の出力を使用し、これらのスポットのどれが画像の被写体を含む可能性が最も高いかをカメラが判断するのを助けるとともに、そのスポットに関連する距離においてカメラが画像を撮影するようにカメラの焦点を合わせる。カメラは、カメラから被写体を最も含む可能性が高いと識別されたスポットまでの距離だけ離れて焦点を

40

50

合わせられる。

【0011】

視線モニタリング装置は別の目的でもフィルムカメラに用いられている。例えば、スズキによる表題"Camera Capable of Issuing Composition Information"の米国特許第5,831,670号(1996年6月18日出願)参照のこと。上記'670特許においては、ファインダの視野を区分化し、構図(composition)における撮影者の視線を区分の1つに関連づける。撮影者の視線が特定の区分に留まる相対時間を用いて、不適当な画像の構図の危険があるかどうかを判断する。このような危険が識別されると、振動や警告ライトなどの警告装置がカメラのユーザに供給される。

【0012】

視線モニタリングの使用は、デジタルイメージングシステムにおける画像圧縮のコンテキストでも論じられている。例えば、ゲイスラー(Geissler)による、表題"Foveated Image Coding System and Method for Image Bandwidth Reduction"を有する米国特許第6,252,989号では、「陥凹イメージング(foveated imaging)」と呼ばれる技術が論じられている。この技術では、観察者の視線位置がリアルタイムでモニタされ、リアルタイム画像撮影システムに通信される。リアルタイム画像撮影システムは、画像を圧縮し、観察者の視線ポイント付近の高周波数情報を維持しつつ、観察者の視線ポイントの付近でない領域における高周波数情報を破棄する。

【0013】

このように、視線をモニタし、視線モニタリング装置からの情報を用いて写真処理について判断するべく適合されたカメラが知られている。しかしながら、これらの判断に至るまでの情報は画像の撮影後に破棄される。生理学的研究の非相似技術(non-analogous art)では視線位置を記録することが知られているが、このような研究は、観察者の視線位置をモニタし、観察されている画像から分離された媒体、例えばビデオテープやデータファイルなどに観察者の視線移動を記録して行われている。この結果、データを画像に関連付けること、及びこのようなデータへの画像の関連付けを画像の有効寿命の間保存することが難しくなる。

【0014】

【特許文献1】米国特許第6,282,317号

【特許文献2】米国特許第5,765,045号

【特許文献3】特許公開公報2001-116985号

【特許文献4】米国特許第6,252,989号

【非特許文献1】ペルズ他(Pelz et al.)著、"Oculomotor Behavior and Perceptual Strategies in Complex Tasks"、2001年、ヴィジョンリサーチ(Vision Research)、41巻、p.3587~3596、

【非特許文献2】ヤーバス(Yarbus)著、"Eye Movement and Vision"、1967年、ブレナムプレス

【非特許文献3】バスウェル(Buswell)著、"How People Look at Pictures: A Study of the Psychology of Perception in Art"、1935年、シカゴ大学プレス

【非特許文献4】ラング他(Lang et al.)著、"Looking at Pictures: Affective, Facial, Visceral, and Behavioral Reactions"、1993年、精神生理学(Psychophysiology)、30巻、p.261~273

【非特許文献5】特許公開公報2001-116985号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

多くの状況において、視線方向のモニタリングは画像中のどの要素がユーザにとって重要であるかを示すかもしれないが、視線情報が、画像において何が重要であるかについて誤解を招く情報を提供する可能性もある。例えば、ユーザは、画像におけるある物体の外観が減少するように画像を構図することを保証するために、構図中にその物体を凝視する

10

20

30

40

50

ことができる。さらに、上述のカメラはカメラのファインダの網線に対して視線方向をモニタする。したがって、このタイプのモニタリングによって得られた視線方向情報は、撮影される実際のアーカイブ画像に対して測定されたものではない。この結果、このようなモニタリング中にカメラの視野が移動した場合、間違った結論が出されてしまう。

【0016】

したがって、撮影された画像における重要な領域の決定に使用できる、視線方向を含む目の情報及び他の情報を自動的に取得し、これら目の情報及び他の情報を撮影した画像に関連づけるカメラシステムが求められている。また、撮影した画像に関連する目の情報及び他の情報にもとづき、撮影した画像中の重要な領域を決定する方法も求められている。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、アーカイブ画像における重要領域を決定する方法であって、一連の評価画像を撮影するステップと、前記一連の評価画像の撮影の間にシーン構図を調整するステップと、前記シーン構図における調整を特徴付けるコンテキスト情報と、前記一連の評価画像の撮影の間に得られた視線方向情報を含む目の情報とを取得するステップと、アーカイブ画像を撮影するステップと、前記得られた視線方向情報と前記コンテキスト情報とに基づき前記アーカイブ画像に対する視線方向パスを決定するステップと、前記アーカイブ画像に対する前記視線方向パスに基づき前記アーカイブ画像中の重要領域を決定するステップと、前記アーカイブ画像における前記重要領域を特徴付ける重要領域データを前記アーカイブ画像に関連付けるステップと、を含む。

【0018】

また、本発明は、アーカイブ画像における重要領域を決定するコンピュータプログラムであって、該コンピュータプログラムは、以下のステップを実行するためのコンピュータプログラムが記憶されるコンピュータ読取り可能な記憶媒体に含まれ、前記ステップは、一連の評価画像を撮影するステップと、前記一連の評価画像の撮影の間にシーン構図を調整するステップと、前記シーン構図における調整を特徴付けるコンテキスト情報と、前記一連の評価画像の撮影の間に得られた視線方向情報を含む目の情報とを取得するステップと、アーカイブ画像を撮影するステップと、前記得られた視線方向情報と前記コンテキスト情報とに基づき前記アーカイブ画像に対する視線方向パスを決定するステップと、前記アーカイブ画像に対する前記視線方向パスに基づき前記アーカイブ画像中の重要領域を決定するステップと、前記アーカイブ画像における前記重要領域を特徴付ける重要領域データを前記アーカイブ画像に関連付けるステップと、を含み、前記コンテキスト情報は視野における変化を特徴付けるものであり、前記アーカイブ画像に対して視線方向パスを決定するステップは、前記一連の評価画像の撮影の間に前記視線方向パスを調節し、カメラの視野における変化を補償するステップを含む。

【0019】

また、本発明は、アーカイブ画像において重要領域決定を決定する画像撮影装置に取り付けられた装置であって、一連の評価画像を取得する手段と、前記取得された一連の評価画像に基づいてシーン構成を調整する手段と、前記シーン構図における調整を特徴付けるコンテキスト情報と、前記一連の評価画像を取得する間に得られた視線方向情報を含む目の情報とを取得する手段と、アーカイブ画像を撮影する手段と、前記得られた視線方向情報と前記コンテキスト情報とに基づき前記アーカイブ画像に対する視線方向パスを決定する手段と、前記アーカイブ画像に対する前記視線方向パスに基づき前記アーカイブ画像における重要領域を決定する手段と、前記アーカイブ画像における前記重要領域を特徴付ける重要領域データを前記アーカイブ画像に関連付ける手段と、備える。

【0020】

前記アーカイブ画像における前記重要領域を決定する、本発明に係る装置においては、前記コンテキスト情報は、前記評価画像を用いた視野の調整、前記視野内の内容の調整、および前記評価画像によって表示される撮影されたシーンの配置の操作、の少なくともいずれかに関するシーン構図調整情報を含むことが好適である。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0021】

本発明は、撮影者または観察者が画像中で重要であるとするものについて判断し、その情報を画像に関連づける、より正確な方法を提供するという効果を有する。この情報をデジタル画像処理技術とともに用いることにより、改良された画像の強化、画像検索及び回復 (retrieval) 及びユーザにとって重要な画像の要素を理解することにより得られる他のシステム改良を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1は、デジタル静止画像を撮影するカメラシステム20の1実施形態を示すブロック図である。図1に示すように、カメラシステム20は、被写体(図示せず)からの光をガイドしてイメージセンサ24に像を形成する撮影レンズユニット22を含む。

【0023】

撮影レンズユニット22は簡素化することができ、例えば、手動焦点による単一焦点距離または固定焦点を有する。図1に示される実施形態例では、撮影レンズユニット22は電動式2x(2倍)ズームレンズユニットであり、単数または複数の可動素子26がレンズドライバ30により、単数または複数の静止素子28に対して駆動される。レンズドライバ30は、レンズ焦点距離とレンズ焦点位置のいずれをも制御する。以下に詳細に説明するように、ファインダシステム32により、ユーザ4は画像の構図が可能になる。

【0024】

撮影レンズユニット22の焦点設定を決定するために種々の方法が使用できる。好ましい実施形態では、イメージセンサ24を使用し、いわゆる「スルーフォーカス (through focus)」または「ホールウェイスキニング (whole way scanning)」を利用するマルチスポットオートフォーカスが提供される。シーンが領域またはスポットの格子に分割され、各画像領域に対して最適な焦点距離を決定する。各領域に対する最適な焦点距離は、画像を撮影しながら、近い焦点距離から無限大位置 (infinity position) まで、焦点距離位置の範囲を通じてカメラのレンズを移動することによって決定する。カメラの設計に応じて、4つから32の画像を異なる焦点距離において撮影する必要がある。一般に、8つの異なる距離において撮影すれば、適当な精度が得られる。

【0025】

撮影された画像データを分析し、各画像領域に対して最適な焦点距離を決定する。同一出願人による、"Filter Employing Arithmetic Operations for an Electronic Synchronized Digital Camera"の表題を有する米国特許第5,874,994号(1995年12月11日シエ他(Xie et al.))に記載されるように、上記の画像データ分析は、1つ以上のフィルタを用いてセンサ信号をバンドパスフィルタリングすることにより開始する。次に、各画像領域に対するバンドパスフィルタ出力の絶対値をピーク検出し、その画像領域の、その焦点距離における焦点値を決定する。各画像領域に対する焦点値が、各撮影焦点距離位置に対して決定すると、最大焦点値を提供する撮影焦点距離を選択することにより、あるいは2つの最大焦点値を提供した2つの測定撮影焦点距離の間の中間距離値を、種々の補間技術を用いて推定することにより、各画像領域に対する最適な焦点距離を決定することができる。

【0026】

こうして、最終的な高解像度静止画像の撮影に使用されるレンズ焦点距離を決定することができる。好ましい実施形態においては、目標物体(例えば、撮影対象の人物)に対応する画像領域を決定する。そして、これらの画像領域に対して最良の焦点を提供する焦点位置が設定される。例えば、シーンの画像を複数の小区画(sub-divisions)に分割することができる。画像の各小区画に含まれる高周波数成分を表す焦点評価値を決定することができ、この焦点評価値を用いて、同一出願人による、"Method Of Automatic Object Detection In An Image"の表題を有する米国特許第5,877,809号(1996年10月15日オマタ他により出願:その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する)

に記載されるように、物体の距離を決定することができる。目標物体が移動している場合、同一出願人による、"Detecting Compositional Change in Image"の表題を有する米国特許第6,067,114号(1996年10月26日オマタ他により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する)に記載されるように、物体追跡を行ってもよい。別の実施形態においては、同一出願人による、"Automatic Focusing Apparatus and Method"の表題を有する米国特許第5,715,483号(1998年10月11日オマタ他により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する)に記載されるように、「ホールウェイスキニング」によって決定した焦点値を用いて大まかな焦点位置を設定し、これを精密焦点モードによって精密にする。

【0027】

1実施形態においては、カメラシステム20においてオートフォーカスを提供するための使用されるバンドパスフィルタリング及び他の計算は、デジタル信号処理装置40によって行われる。この実施形態では、カメラシステム20は、同一出願人による、"Electronic Camera With Rapid Autofocus Upon an Interline Image Sensor"の表題を有する米国特許第5,668,597号(1994年12月39日パルルスキ他(Parulski et al.)により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する)に示されるような特殊適合イメージセンサ24を用いて、レンズ焦点位置を自動設定する。上記'597特許に記載されるように、センサフォトエレメントのラインの一部のみ(例えば、ラインの4分の1のみ)を使用して焦点を決定する。その他のラインは、センサ読出し処理中は削除される。この結果、センサの読出し時間が短縮し、それにより、撮影レンズユニット22の集束に要する時間も短縮する。

【0028】

別の実施形態においては、カメラシステム20は個別の光学または他のタイプ(例えば超音波)の距離計48を用いて、画像の被写体を識別し、その被写体までの距離に対して適当な撮影レンズユニット22の焦点位置を選択する。距離計48は、直接あるいはカメラマイクロプロセッサ50によってレンズドライバ30を作動させ、撮影レンズユニット22の1つ以上の可動素子26を移動させる。距離計48は、受動素子でも能動素子でも、2つの組み合わせでもよい。当業者に周知のあらゆる種類の適当なマルチセンサ距離計48が使用に適している。例えば、"Compact Camera With Automatic Focal Length Dependent Exposure Adjustments"の表題を有する米国特許第5,440,369号(1993年11月30日タバタ他により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する)は、このような距離計48を開示している。レンズドライバ30とカメラマイクロプロセッサ50との間にフィードバックループが確立され、カメラマイクロプロセッサ50は撮影レンズユニット22の焦点位置を正確に設定することができる。距離計48により提供される焦点決定は、単スポットタイプでもマルチスポットタイプでもよいが、好ましくは、焦点決定にはマルチスポットを用いる。マルチスポット焦点決定では、シーンを領域またはスポットの格子に分割し、各スポットに対して最適な焦点距離を決定する。

【0029】

イメージセンサ24は、二次元アレイに配列された離散数の感光性素子を有する。イメージセンサ24の各個別フォトサイトは、ここではアーカイブ画像(archival image)と呼ばれる撮影されたデジタル画像の1画素に対応する。イメージセンサ24は、従来からの電荷結合素子CCDセンサと、相補型金属酸化物半導体イメージセンサのいずれでもよい。1実施形態例では、イメージセンサ24は、1280×960の感光性素子のアレイを有する。イメージセンサ24の感光性素子またはフォトサイトは、シーンからの光の光子を電子電荷パケットに変換する。各フォトサイトは、カラーフィルタアレイ、例えば、"Color Imaging Array"の表題を有する米国特許第3,971,065号(1975年3月7日バイヤー(Bayer)により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する)に記載されるバイヤーカラーフィルタアレイなどに覆われている。バイヤーカラーフィルタアレイは50%の緑の画素が市松模様のモザイク状に配列され、残りの画素

10

20

30

40

50

は赤と青の列が交互に並んでいる。フォトサイトは、適切な色を有する入射光照明に応答し、フォトサイトに照射した照明の強度に対応するアナログ信号を出力する。

【 0 0 3 0 】

各画素のアナログ出力は、アナログ増幅器（図示せず）によって増幅され、アナログ信号処理装置 3 4 によってアナログ処理され、この結果イメージセンサ 2 4 の出力増幅器ノイズが低減される。アナログ信号処理装置 3 4 の出力は、アナログディジタル（A / D）変換器 3 6、例えばバイヤーカラーフィルタアレイの配列で 1 0 ビット信号を提供する 1 0 ビット A / D 変換器などにより撮影ディジタル画像信号に変換される。

【 0 0 3 1 】

ディジタル化された撮影ディジタル画像信号は、フレームメモリ 3 8 に一時的に記憶され、同一出願人による、"Electronic Still Camera Utilizing Image Compression and Digital Storage"の表題を有する米国特許第 5, 0 1 6, 1 0 7 号（その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する）に記載されるプログラム可能なディジタル信号処理装置 4 0 を使用して処理される。画像処理には、例えば、同一出願人による、"Apparatus and Method for Adaptively Interpolating a Full Color Image Utilizing Chrominance Gradients"の表題を有する米国特許第 5, 3 7 3, 3 2 2 号（1 9 9 3 年 6 月 3 0 日ラロシェ他（LaRoche et al）により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する）及び"Signal Processing Method and Apparatus for Producing Interpolated Chrominance Values in a Sampled Color Image Signal"の表題を有する米国特許第 4, 6 4 2, 6 7 8 号（1 9 8 6 年 2 月 3 日コック（Cok）により出願：その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する）に記載される方法を用いて、カラーフィルタアレイ画素値からフル解像度のカラー画像を再構成する補間アルゴリズムを含む。シーン発光体を補正するホワイトバランスは、赤及び青の信号に補正係数を乗算して、それらを緑と等しくし中立（すなわち白またはグレイ）の物体にすることによって行われる。好ましくは、色補正は 3×3 のマトリクスを用いてカメラのスペクトル感度を補正するが、別の色補正スキームを用いてもよい。トーン補正にはルックアップテーブルのセットを用いて、国際電気通信連合の基準 ITU - R BT, 7 0 9 に規定された光電子変換特性を提供する。空間フィルタによって実現するイメージシャープニングは、レンズのぶれを補償し、主観的によりシャープな画像を提供する。輝度及びクロミナンス信号が、ITU - R BT, 7 0 9 に規定された等式を用いて処理された赤、緑、青の信号から形成される。

【 0 0 3 2 】

ディジタル信号処理装置 4 0 は、最初の画像を使用してシーンのアーカイブ画像を生成する。アーカイブ画像は、一般に、保存、再生及び共有に適する高解像度画像である。アーカイブ画像は、J P E G 標準を用いて任意に圧縮され、データメモリ 4 4 に記憶される。J P E G 圧縮標準は周知の離散コサイン変換を用いて 8×8 ブロックの輝度及びクロミナンス信号を空間周波数領域に変換する。そして、これらの離散コサイン変換係数を量子化し、エントロピー符号化して J P E G 圧縮画像データを生成する。この J P E G 圧縮画像データは、日本電子工業振興協会（東京）による「ディジタルスチルカメライメージファイルフォーマット（E x i f）」バージョン 2. 1、J E I D A - 4 9 - 1 9 9 8、1 9 9 8 年 7 月に規定されたいわゆる「E x i f」イメージフォーマットを使用して保存される。E x i f フォーマットのアーカイブ画像は、メモ리카ード 5 2 にも保存できる。図 1 の実施形態では、カメラシステム 2 0 は、取り出し可能なメモ리카ード 5 2 を保持するカードスロット 5 4 を備え、このメモ리카ード 5 2 と通信するためのメモ리카ードインターフェース 5 6 を有する。E x i f フォーマットのアーカイブ画像及び他の任意のディジタルデータは、ホストコンピュータインターフェース 4 6 を介してカメラシステム 2 0 に接続されたホストコンピュータ（図示せず）に送ることも可能である。ホストコンピュータインターフェース 4 6 は、例えば、画像及び他のデータを、光学信号、無線周波数信号または別の形式の信号によってホストコンピュータまたはネットワーク（図示せず）に搬送することのできる形式に変換する、光学的、無線周波数または他の変換器で実現できる。

【 0 0 3 3 】

デジタル信号処理装置 4 0 は、初期画像にもとづきより小型のデジタル画像を生成することができる。これらの小型画像をここでは評価画像と呼ぶ。通常、評価画像はファインダディスプレイ 3 3 または外部ディスプレイ 4 2 での表示に適したより低解像度の画像である。ファインダディスプレイ 3 3 及び外部ディスプレイ 4 2 は、例えば、カラー液晶ディスプレイ (LCD)、有機発光ディスプレイ、または他のタイプのビデオディスプレイを含むことができる。画像撮影シーケンスにおいて、デジタル信号処理装置 4 0 は初期画像を使用し、評価画像、アーカイブ画像またはそのいずれをも生成することができる。なお、ここでは、「画像撮影シーケンス」という用語は、少なくとも画像構図段階を含み、画像撮影段階と確認段階とを任意に含むことができる。構図段階では、一連の初期画像が撮影され、デジタル信号処理装置 4 0 はこの初期画像にもとづき一連の評価画像を生成する。評価画像は、アーカイブ画像が撮影された直後に生成して表示することができる、例えば、同一出願人による、"Electronic Still Camera Providing Multi-Format Storage Of Full And Reduced Resolution Images"の表題を有するクッチャ他 (Kuchta et al.) による米国特許第 5, 164, 831 号 (1990 年 3 月 15 日出願: その記載内容を本願明細書の一部としてここに援用する) に記載されるリサンプリング技術を用いて、上記のように生成できる。評価画像はデータメモリ 4 4 に記憶できる。一連の評価画像は、ファインダディスプレイ 3 3 または外部ディスプレイ 4 2 に表示される。ユーザ 4 は、一連の評価画像を観察し、これを用いて画像を構図する。

10

【 0 0 3 4 】

撮影段階においては、カメラマイクロプロセッサ 5 0 は撮影信号を送り、デジタル信号処理装置 4 0 に初期画像を選択して処理させ、アーカイブ画像を形成する。対応する評価画像も形成される。確認段階では、対応する評価画像がファインダディスプレイ 3 3 または外部ディスプレイ 4 2 に供給され、一定期間表示される。これにより、ユーザ 4 は撮影されたアーカイブ画像の外観が許容可能であるかを確認することができる。

20

【 0 0 3 5 】

別の 1 実施形態では、画像はイメージセンサ 2 4 によりアーカイブ画像の形式で撮影され、その後、評価画像として使用するために修正される。別の代替実施形態では、カメラシステム 2 0 は、画像撮影のためのシステムを 1 つ以上有する。例えば、図 1 では、任意の追加画像撮影システム 7 8 が示されている。この追加画像撮影システムは、アーカイブ画像の撮影に使用できる。追加画像撮影システム 7 8 は、高解像度デジタルイメージまたはフィルムやプレートなどの写真要素を使用して画像を記録する画像撮影システムを含むことができる。追加画像撮影システム 7 8 が使用される場合、イメージセンサ 2 4 で撮影した画像は、評価画像を形成するために使用できる。

30

【 0 0 3 6 】

カメラシステム 2 0 はユーザコントロール 5 8 によって制御される。ユーザコントロール 5 8 の一部は図 2 により詳細に示されている。ユーザコントロール 5 8 は、ユーザ 4 の画像撮影の要求を示す信号をカメラマイクロプロセッサ 5 0 に送ることによって写真撮影動作を開始するシャッタリリース 6 0 を含む。カメラマイクロプロセッサ 5 0 は、概略的に上述したように、撮影信号をデジタル信号処理装置 4 0 に送ることによりこの要求信号に応答する。「ワイド」ズームレンズボタン 6 2 及び「テレ」ズームレンズボタン 6 4 が設けられ、これらが共に作用して、2 : 1 の光学ズーム及び 2 : 1 のデジタルズームの両特性を制御する。光学ズームは、撮影レンズユニット 2 2 により提供され、イメージセンサ 2 4 によって撮影された焦点面画像の視野を変更するために倍率を調節する。デジタルズームはデジタル信号処理装置 4 0 により提供され、デジタル信号処理装置 4 0 は、フレームメモリ 3 8 に記憶された撮影画像をクロップしてリサンプリングする。ユーザ 4 が最初にカメラシステム 2 0 をオンすると、ズームレンズは 1 : 1 の位置に設定され、この結果、センサ写真素子のすべてが撮影画像を提供するために使用され、撮影レンズユニット 2 2 は広角位置に設定される。好ましい 1 実施形態では、この広角位置は、35 ミリフィルムカメラの 40 ミリレンズに匹敵する。これは、最大広角位置に相当する。

40

50

【0037】

そして、ユーザが「テレ」ズームレンズボタン64を押すと、撮影レンズユニット22がレンズドライバ30を介してカメラマイクロプロセッサ50により調節され、撮影レンズユニット22はより望遠写真焦点距離の方向に移動する。ユーザ4が「テレ」ズームボタン64を押し続けると、撮影レンズユニット22はフル光学2:1ズーム位置に移動する。好ましい実施形態においては、このフル望遠写真位置は35ミリフィルムカメラの40ミリレンズに匹敵する。ユーザ4が「テレ」ズームレンズボタン64を押し続けると、撮影レンズユニット22は、フル光学2:1ズーム位置に留まり、ディジタル信号処理装置40は、画像の中央領域をクロッピング（及び任意にリサンプリング）することにより、ディジタルズームの提供を開始する。これにより、カメラの外見的な倍率は高まるが、アーカイブ画像の生成時にセンサの外部写真要素の一部が破棄されるので、シャープネスは低下する。しかしながら、このようなシャープネスの低下は、通常、相対的に小さいファインダディスプレイ33及び外部ディスプレイ42では目に見えない。

10

【0038】

例えば、図1のカメラシステム20においては、撮影画像は、約1.25メガピクセルに対応する、例えば1280×960フォトサイトを有する高解像度イメージセンサ24から得られる。ここで用いられる解像度という用語は、画像を表すために使用される画素の数を意味する。ところが、外部ディスプレイ42は、解像度がより低く、例えば約0.08メガピクセルに対応する320×240画素を提供する。よって、センサの画素は、ディスプレイの画素の16倍である。したがって、初期画像を、ファインダディスプレイ33または外部ディスプレイ42に適切に適合できるように、適当な小型画像サイズを有する評価画像にリサンプリングすることが必要である。このリサンプリングは、ローパスフィルタリングの後にサブサンプリングすることにより、あるいは適当なアンチエイリアシング条件を有する双一次（bilinear）補間技術を用いて行うことができる。あるいは、高解像度画像を比較的解像度のディスプレイに表示するよう適合させる、他の周知の技術を使うこともできる。

20

【0039】

撮影画像より画素の少ない（解像度の低い）評価画像を生成するための、撮影画像のリサンプリングは、ディジタル信号処理装置40によって行われる。上述のように、信号処理装置40はディジタルズームを提供することもできる。最大2:1の設定では、信号処理装置40は中央の640×480のセンサ領域を用いて、この中央領域を1280×960サンプルまで補間することによってアーカイブ画像を提供する。

30

【0040】

ディジタル信号処理装置40は、評価画像を別の方法で修正し、評価画像がファインダディスプレイ33または外部ディスプレイ42で見た場合の対応アーカイブ画像の外観に一致するようにすることもできる。これらの修正には、評価画像のカラー較正を含み、評価画像がファインダディスプレイ32または外部ディスプレイ42に表示されると、評価画像の表示された色が対応するアーカイブ画像の色に対応する。上記及び他の修正は、対応するアーカイブ画像に示される色、フォーマット、シーン内容及び光条件の正確な表示をユーザ4に供給するのを助ける。

40

【0041】

上述のように、評価画像は、対応するアーカイブ画像より解像度の低い電子ディスプレイを使用して表示されるので、評価画像は、ファインダディスプレイ33または外部ディスプレイ42によって見た場合、アーカイブ画像がプリントされたり、より高解像度で表示された場合よりもよりシャープに見える可能性がある。よって、本発明の1オプション実施形態においては、対応するアーカイブ画像において焦点がずれて見える領域は、外部ディスプレイ42などの電子ディスプレイで見た場合に焦点ずれに見えるように各評価画像を修正することができる。さらに、ディジタルズームがアクティブであれば、画像全体はソフトになるが、このソフト化は通常外部ディスプレイ42では見えない。例えば、図1のカメラシステム20では、ファインダディスプレイ42は320×240画素を有す

50

るディスプレイでもよく、一方、アーカイブ画像は最大デジタルズーム設定において640×480がそのセンサ領域を使用して提供される。したがって、通常のリサイジング後に外部ディスプレイ42に表示された評価画像は、適切にシャープに見える。しかしながら、アーカイブ画像は許容できるシャープなプリントを生成しない。したがって、リサンプリング技術を使用し、320×240画素を有するが、最大デジタル設定が使用された際に外見のシャープさが低い評価画像を生成することができる。

【0042】

なお、アーカイブ画像から生成されたプリントまたは他の有形出力の外観的なシャープネスは、描画された画像の大きさの関数でもある。同一出願人による、"Method and Camera System for Blurring Portions of a Verification Image To Show Out of Focus Areas in a Captured Archival Image"の表題を有する、米国特許出願第10/028,644号(ベルズ他(Belz et al.))により2001年12月21日出願)に記載されるように、カメラシステム20は出力の予想サイズを示す信号を受信するための入力(図示せず)を任意に有することができ、それに応じて評価画像の外観的なシャープネスを調節するか警告を与えるかの少なくともいずれが可能である。

【0043】

カメラシステム20はさらにアイモニタリングシステム70を組み込んでいる。図1及び図2の実施形態においては、アイモニタリングシステム70はファインダシステム32によって画像を見るべく位置するユーザ4の目2を検知する。アイモニタリングシステム70は、ビデオアイイメージャ80、例えば従来の電荷結合素子イメージャ、相補型金属酸化物イメージャ、または電荷注入装置などを組み込んでいる。他のイメージング技術を使用することもできる。ビデオアイイメージャ80によって撮影された画像は、目2の画像を含む、イメージセンサ24により撮影されるタイプのビデオ画像を含むことができる。

【0044】

ビデオアイイメージャ80は、目の情報を別の形式で撮影することもできる。例えば、目の位置及び瞳孔サイズを表す画像は、ユーザの目2または目3のフルデジタル画像を構成するために必ずしも必要ではない。むしろ、解像度がより低い、または非線形のイメージングパターンを有する他の形式のイメージングを使用することができる。このようなより低解像度または非線形の技術の使用により、コストを低減し、イメージング構造を簡素化し、目の情報を得る速度を速めることができる。

【0045】

アイモニタリングシステム70は、ユーザ4の目2の安定した特徴部分(feature)の位置をモニタして視線情報(eye gaze information)を決定する。このような安定した特徴部分の例には、目2の角膜の前方または後方からの反射、目2のレンズの前面または後面からの反射、目2の虹彩内の構造パターン及び目2の瞳孔中心が含まれる。随意的に、アイモニタリングシステム70は、ユーザ2の瞳孔サイズを決定できるようにユーザ4の目2の瞳孔の画像を撮影することもできる。アイモニタリングシステム70は、瞳孔の中心の相対位置及び角膜の後部からの光源86の反射を追跡して視線情報を決定することもできる。

【0046】

アイモニタリングシステム70を種々の方法で較正し、アイモニタリングシステム70がユーザ4の目2における状態を正確に反映するデータを収集することを保証することができる。1実施形態においては、アイモニタリングシステム70は、位置的較正を行う。この実施形態では、アイモニタリングシステム70は、ファインダシステム32によって示された画像の周囲に境界を定める網線82を組み込み、ユーザ4は網線82上の所定位置を見るように向けられている。ユーザ4が各所定位置を見ている間に、ユーザ4の目2を観察してデータを得る。アイモニタリングシステム70は各位置においてプロファイルデータを取得する。アイモニタリングシステム70は、目2を観察して得た目の情報を、このプロファイルのデータと比較し、目2が網線82を中心に移動する際のユーザ4の視線の

動きを示すデータを構成する。1実施形態では、アイモニタリングシステム70は角膜反射と瞳孔中心を検出でき、これら2点間にベクトルが引かれる。このベクトルの長さ及び方向が複数の水平及び垂直位置に対してわかっていれば、これらの値を用いてファインダ内の任意位置における視線凝視点 (eye gaze fixation point) を決定することができる。

【0047】

描かれたベクトルとユーザ4の目2の視線位置と関係は、目2の角膜の湾曲に依存し、この湾曲は人によって異なる。よって、最初の相関目的のためにはモデル角膜を使用できるが、アイモニタリングシステム70をモニタリングシステム70の各ユーザ4に対して較正することによって、より詳細な情報を得ることができる。

10

【0048】

アイモニタリングシステム70の1実施形態が図1に示されている。この実施形態では、アイモニタリングシステム70はカメラシステム20のファインダシステム32に組み込まれている。この実施形態においては、ファインダシステム32は、画像変調光が適切に位置決めされたユーザ4の目2によって見ることで形成するようにファインダディスプレイ33からの画像変調光を集束するファインダ光学系35を含む。光学ビームスプリッタ84、例えば半鍍銀ミラーがファインダ光学系35とファインダディスプレイ33との間に配置されている。光源86からの光はビームスプリッタ84に向けられ、ファインダ光学系35を通過して偏向され、目2を照射する。光源86は、可視波長及び非可視波長を含むさまざまな波長の光を供給することができる。

20

【0049】

目2を照射した光はビームスプリッタ84に戻り、ビームスプリッタ84によってビデオアイメージャ80に偏向される。この実施形態では、ビデオアイメージャ80は、画素の配列を有し、各画素は画素に入射した光の量をサンプルすべく適合されている。この光は、可視波長でも非可視波長でもよい。各画素からの出力は、増幅され、アナログ信号処理装置34などのアナログ信号処理装置によってアナログ処理される。この結果、ビデオアイメージャ80の出力増幅器ノイズが低減する。アナログ信号処理装置34の出力は、アナログディジタル (A/D) 変換器36、例えば、10ビット信号を供給する10ビットA/D変換器によってディジタル画像信号に変換される。各画素からの出力は、増幅され、アナログ信号処理装置34などのアナログ信号処理装置によってアナログ処理されて、イメージセンサ24の出力増幅器ノイズが低減する。アナログ信号処理装置34の出力は、アナログディジタル (A/D) 変換器36、例えば、10ビットA/D変換器36によってディジタルイメージ信号に変換される。A/D変換器36からの信号は一時的にフレームメモリ38に記憶され、その後ディジタル信号処理装置40に転送される。ここに記載される実施形態では、ディジタル信号処理装置40はプログラム可能であり、以下に記載するようにプログラムされ、ビデオアイメージャ80からのディジタル画像を受像して処理する。

30

【0050】

図3は、カメラシステム、例えば上述のようなカメラシステム20を動作させる方法の1実施形態を示す。図3に示されるように、画像撮影シーケンスは、カメラシステム20を画像構図モードにすることによって開始する (ステップ100)。これはさまざまな方法で実行可能である。例えば、カメラマイクロプロセッサ50がシャッターリリース60の半押下位置への移動を検出した場合に画像構図モード状態を決定することができる。あるいは、モード選択スイッチ (図示せず) の位置決めに応答して、あるいはカメラシステム20が写真撮影に関連する方法で保持されていることをセンサ (図示せず) が検出した場合に、ビデオアイメージャ80は画像構図モードに入ることができる。さらに別の方法として、アイモニタリングシステム70がファインダシステム32において画像を観察する位置にユーザ4の目2が存在することを検出した場合にはいつでもカメラシステム20は画像構図モードに入ることができる。

40

【0051】

50

随意に、アイモニタリングシステム 70 を、上述の方法で較正することができる（ステップ 102）。この較正は、手動入力に応答して実行することができる。さらに、較正ステップは、アイマッチングステップを含むことができる。アイマッチングステップでは、アイモニタリングシステム 70 が目 2 を調べ、アイモニタリングシステム 70 に対面している目 2 が、アイプロファイルに現在記憶されている安定した特徴部分の組に一致する特徴部分の組を有しないと判定し、この判定に応答して較正処理を開始することができる。

【0052】

画像構図モードにおいて、カメラシステム 20 は、イメージセンサ 24 に一連のデジタル画像を撮影させ、このデジタル画像がファインダディスプレイに表示されるサイズの評価画像に変換される（ステップ 104）。図 1 の実施形態においては、これは、カメラマイクロプロセッサ 50 がタイミング生成器 66 に信号を送信することによって行われる。タイミング生成器 66 は、図 1 に示されるように、一般にカメラシステム 20 の要素に接続され、画像信号のデジタル変換、圧縮及び記憶を制御する。イメージセンサ 24 は、センサドライバ 68 を介してタイミング生成器 66 により駆動され、アナログ信号処理装置 34 に供給される画像信号を生成する。各画像信号は、上記のように処理されて一連の評価画像を形成する。この評価画像をファインダディスプレイ 33 に表示することができる。

【0053】

ユーザ 4 は、これらの評価画像を使用してシーンを構図する（ステップ 106）。同時に、アイモニタリングシステム 70 が目 2 の画像を撮影する（ステップ 108）。アイモニタリングシステム 70 は、これらの画像を調べ、画像構図中に表示される各画像に対する目 2 の視線方向を追跡するデータを生成する。ユーザ 4 は、シャッターリリース 60 を押すことにより、カメラシステム 20 にアーカイブ画像を撮影させる。これに応答し、シーンのアーカイブ画像が撮影される（ステップ 110）。対応する評価画像も生成することができる。画像撮影シーケンスの間のユーザ 4 の目 2 の視線方向を特徴づける目の情報が決定される（ステップ 112）。視線情報は多くの形式で記憶することができ、撮影された各評価画像に対し、アーカイブ画像に関する視線位置の座標を記憶する方法や、凝視位置及び各凝視期間などの情報を示すこのデータの処理バージョンを記憶する方法を含む。この目の情報は圧縮することもできるし、記憶に都合のよい形式に変換することもできる（ステップ 114）。その後、目の情報はアーカイブ画像に関連づけられ（ステップ 116）、記憶される（ステップ 118）。目の情報は、例えば周知のデジタル透かし（ウォータ・マーク）技術を用いて画像情報内に記憶することもできるし、アーカイブ画像を含むデジタル画像ファイル内に記憶することもできる。例えば、目の情報は、国際標準化機構により発行された J P E G 標準フォーマット、I S O 10918-1（I T U-T, 81）に応じた J P E G ファイルにおける 1 つ以上のアプリケーションセグメント内に記憶することができる。アプリケーションセグメント内の目の情報は、日本電子情報技術産業協会 J E I T A によって発行される E x i f 2.2 C P-3451 に規定される T I F F（タグつきイメージファイルフォーマット）として記録することもできる。T I F F タグは、E x i f 規格で規定された標準的な従来技術のメタデータと、上述の視線方向情報を提供するメタデータのいずれをも含むことができる（ステップ 118）

【0054】

図 4 は、カメラシステム、例えばカメラシステム 20 を動作させるための方法の別の実施形態を示している。図 4 に示されるように、画像撮影シーケンスは、カメラシステム 20 を画像構図モードにすることによって開始する（ステップ 120）。画像構図モードにおいては、カメラシステム 20 は、イメージセンサ 24 に一連の画像を撮影させ、この画像がファインダシステム 32 に表示するためのサイズを有する評価画像に変換される（ステップ 122）。図 1 の実施形態においては、これは、カメラマイクロプロセッサ 50 が、タイミング生成器 66 に信号を送信することによって画像を撮影させて行われる。タイミング生成器 66 は、図 1 に示されるように、一般にカメラシステム 20 の要素に接続され、画像信号のデジタル変換、圧縮及び記憶を制御する。イメージセンサ 24 は、セン

サドライバ 68 を介してタイミング生成器 66 により駆動され、アナログ信号処理装置 34 に供給される画像信号を生成する。各画像信号は、上記のように処理されて一連の評価画像を形成する。この評価画像をファインダディスプレイ 33 に表示することができる。

【0055】

ユーザ 4 は、例えば、カメラシステム 20 の視野を調整したり、視野内部の内容を調整したり、あるいはカメラシーンの配置を操作したりしてシーンの外観を調整することにより、これらの評価画像を用いてシーンを構図する（ステップ 124）。同時に、ビデオアイメジャ 80 が目 2 の画像を撮影する（ステップ 126）。目 2 の画像をデジタル信号処理装置 40 によって処理し、目の情報を決定する（ステップ 128）。この実施形態では、目の情報は、画像撮影シーケンスの間の目 2 の視線方向を特徴づける、あるいは特徴づけるために使用できる生データまたは処理データを含む。これらのデータは、目の凝視点及び凝視期間、目の動きのパターン、及び眼球加速情報を含むが、これに制限されない。目の情報は、さらに、目 2 の画像から得ることのできる他の情報を含むこともできる。例えば、目の情報は、目の他の特徴、例えば瞳孔の直径、涙の形成、目の温度、血管サイズなどの追跡を可能にする、目の状態情報及びその他の情報を含むことができる。さらに、目の情報は、目 2 の画像の分析により得られるユーザ情報、例えば、画像撮影シーケンス中に起こる目 2 における血管の色またはサイズの変化にもとづき決定できるユーザ 4 の心拍数などを含むこともできる。特定の実施形態においては、目の情報は、目の画像の分析により随意決定可能な目の情報にもとづく撮影者の識別情報を含むこともできる。

【0056】

図示される実施形態では、カメラシステム 20 は、さらに、コンテキスト情報を決定すべく適合されている（ステップ 130）。ここで用いられるコンテキスト情報とは、アイモニタリングシステム 70 により撮影された画像の示し得る意味を解釈するのに役立つ、シーン、ユーザまたはカメラシステム 20 からの情報を含む。コンテキスト情報には、オーディオ信号、輝度及び他のシーンベースの情報を含むことができる。コンテキスト情報には、位置情報、例えば GPS（全地球位置把握システム）位置情報または位置を示す他の情報を含むこともできる。カメラシステム 20 のユーザコントロール 58 は変換器（図示せず）をさらに含むことができ、これにより、ユーザは撮影されている事象の性質を示すデータの入力が可能になる。他のコンテキスト情報には、画像撮影シーケンス中の撮影レンズユニット 22 のズーム設定を追跡するズーム設定情報を含むこともできる。ズーム設定情報を視線トラッキング情報に相関させ、視線移動トラッキングデータがこのような変化を反映するようにすることができる。他のユーザ設定、例えばユーザによるガンマ、輝度または他の画像特性の選択または設定、ユーザによる時間的な撮影モードの選択、または撮影中のシーンの本質を示すユーザの入力を、画像撮影シーケンス中に追跡することもできる。

【0057】

1 実施形態においては、コンテキスト情報は、構図中にどのようなシーン構図調整を行ったかを判断するために使用できる情報を含む。このシーン調整情報は種々の方法で得ることができる。例えば、1 実施形態においては、画像撮影シーケンスの構図段階において合成画像が形成される。この実施形態では、一連の評価画像の最初の画像が撮影されると、この画像が記憶され、視線方向情報がこの画像の中心に対して位置合わせされる（registered）。2 番目の画像が撮影されると、画像の動きベクトル分析や相関分析などのアルゴリズムを用いて第 1 の画像からの任意の領域を第 2 の画像に対して合わせて重複させる。これら 2 つの画像の重複程度が決定すると、第 2 の画像に含まれる新しいシーン情報を第 1 の画像からのシーン情報に合成し、この合成画像に関して視線方向情報を位置合わせする。このプロセスを、画像撮影シーケンスの間続ける。

【0058】

シーン調整情報は、画像撮影シーケンス中のシーン構図における変化を特徴づけるデータ記録を含むこともできる。例えば、デジタル信号処理装置 40 は、ベクトル分析または相関分析を用いて、構図中に撮影された評価画像の組を比較し、比較された画像の組で

のシーン構図における変化を特徴づけるデータを得ることができる。画像撮影シーケンス中の基準 (fiducials) の動きの分析を含む、他の形式のシーン分析を用いることもできる。あるいは、シーン調整データは、GPS データにもとづくシーン調整情報を得る任意のシーン調整センサ 76、慣性運動センサ、マルチ位置流体スイッチ、ジャイロスコープ情報から、または画像撮影シーケンス中のカメラシステム 20 の動きを示すデータを生成できる既知の他のセンサを用いて得ることもできる。このシーン調整情報は、画像撮影中の視線の動きに関する情報に相関させることができる。

【0059】

なお、あるシーンの構図工程において、またはシーン調整を特徴づけるデータ記録の展開 (developing) 工程において、シーン構図における変化が非常に異なる結果、構図中に収集した第 1 の画像が構図中に収集されている後の画像に全く重複しない場合もある。この場合には、その時点までに収集されたシーン調整データとすべての目の運動データを破棄し、新しい画像を用いて新しい画像の合成を始める。

【0060】

ユーザ 4 が効果的な外観を有するシーンを構図すると、ユーザ 4 はシャッターリリース 60 を押すことによってカメラシステム 20 にアーカイブ画像を撮影させる。これに応じて、シーンの画像が撮影されて記憶される (ステップ 132)。撮影されたアーカイブ画像に対応する評価画像を上述のように形成し、ファインダシステム 32 によって撮影直後にユーザに表示することができる。これにより、ユーザ 4 は、ファインダシステム 32 によって実際に撮影された画像がユーザ 4 に許容可能であるかを確認できる (ステップ 134)。この場合、アイモニタリングシステム 70 は、ユーザ 4 による評価画像の検討中に目の情報を継続的に得ることができる。

【0061】

構図段階において得られた構図調整情報及び目の情報は、アーカイブ画像に関連づけられる (ステップ 136)。上述のように、この情報は、ファイルエクステンションで、あるいは画像とは別であるが、その画像に物理的または電子的に関連づけられている記録として記憶することができる。目の情報は、透かしまたは他の技術を用いて画像中に記憶することもできる (ステップ 138)。

【0062】

図 5 及び図 6 は、カメラシステム 20 の別の実施形態を示し、外部ディスプレイ 42 を用いて構図のために評価画像を表示し、ユーザ 4 はカメラシステム 20 を目 2 の近くに保持しなくても画像に対する構図、撮影、確認の少なくともいずれかを行うことができる。このような実施形態では、外部ディスプレイ 42 はディスプレイ空間 A において評価画像を示す。この実施形態では、アイモニタリングシステム 70 は、外部ディスプレイ 42 から実質的に隔てられているが、ディスプレイ空間 A 内にいるユーザ 4 の目 2 からの情報を検出する。このような実施形態においては、ビデオアイイメージャ 80 はユーザ 4 の画像撮影を助ける光学的システム (図示せず) を有することができ、このような距離においても目 2 からの情報を得ることができる。この実施形態は、必要な電子ディスプレイが 1 つで済むという利点がある。種々の視線トラッキングシステム、例えばブルーアイズ (Blue Eyes) システムで使用されるのと同様の技術を用いるシステム、A S L モデル 504、または当業界で周知の他の視線トラッキングシステムをこの実施形態に関連して使用することができる。

【0063】

図 5 及び図 6 の実施形態では、アイモニタリングシステム 70 は、ユーザ 4 の目 2 及び目 3 のいずれをもモニタして各目からの目の情報を得ることができる。それぞれの目から受信した信号を比較することにより、目の情報の正確さを高めかつ有効にすることができる。さらに、ユーザ 4 がカメラシステム 20 の近くに目を位置しない場合、構図中の期間において、ユーザ 4 の視線は外部ディスプレイ 42 でシーンを観察したり、そのシーンを直接観察したり、移動することになる。ビデオアイイメージャ 80 は、目 2 及び 3 がシーンを直接見る場合と、外部ディスプレイ 42 に表示されたシーンの評価画像を見る場合の

いずれの場合にも、シーンに対する観察者４の目２及び３の視線方向をマップすることができる。目２及び３がシーンを直接観察する場合、目２及び３から得られる目の情報には、目２及び目３の視線方向における視差差を特徴づける情報を含むことができる。この視差情報を用いて、ユーザ４が関心のある画像の領域の焦点距離を自動的に決定することができる。よってこの視差情報を撮影レンズユニット２２の焦点設定の修正を助けるために使用できる。カメラシステム２０がフラッシュ照明システム２７０を備え、写真シーンを照射する場合、このフラッシュの強度を画像撮影装置の視差決定距離に応じて変えることができる。

【００６４】

図７、図８及び図９は、本発明による２つの画像撮影システムを有するカメラシステム２００の別の実施形態を示している。この実施形態においては、カメラシステム２００は、ハイブリッドフィルム電子カメラでも、コンビネーションフィルム電子カメラでも、電子カメラの組み合わせでもよい。図７及び図８に示されるカメラシステム２００のこの実施形態は、フィルム画像撮影システム２１０と電子画像撮影システム２２０の両方を有する。フィルム画像撮影システム２１０は、シーンの高解像度アーカイブ画像を撮影するために使用される。フィルム画像撮影システム２１０は、撮影レンズシステム２１２、例えば、シーンからの光Ｂをフィルム２１４、例えばイーストマンコダック社（米国、ニューヨーク州、ロチェスター）から販売されるコダックアドバンティクス（登録商標）フィルムに集束させる、図７において透視的に示されるズームレンズシステム２１１と、フィルム２１４を制御自在に光Ｂに露出するシャッターシステム（図示せず）と、露光間にフィルム２１４を前進させるフィルム移動システム（図示せず）とを有する。

【００６５】

電子画像撮影システム２２０は、この実施形態では、ファインダシステム２３０と一体である。この実施形態では、ファインダシステム２３０は、組み合わせによって作用することで画像のズームを可能にする光学素子２３４とズーム光学素子２３６としてこの実施形態では示される、光学素子の組み合わせを有する入口光学パス２３２を提供する。半鍍銀ミラーなどのビームスプリッタ２３８が設けられ、シーンからの光Ｂを、撮影パス２４０と構図パス２５０とに分離する。

【００６６】

光学撮影パス２４０に沿って進む光は、光学素子２４２などの光学素子の構造体を通して、画像の大きさを適当に決めてシーンをイメージセンサ２４４に撮像する。イメージセンサ２４４は、イメージセンサ２４に関して上述したのと同じ方法で動作する。電子画像撮影システム２２０は、イメージセンサ２４４から信号を受信し、この信号を処理してシーンの画像を撮影するとともに、この画像をディスプレイ、例えば図８に示される外部ディスプレイ２５８などで鑑賞可能な画像に変換する。通常、撮影された電子画像は、上述のようにアーカイブ画像の特性を反映するように修正される。電子画像を外部ディスプレイ２５８に表示することにより、ユーザは画像を評価して確認することができる。電子画像撮影システム２２０は、また、概略的に上述したように、画像をデジタル形式で記憶し、その画像を他の装置と交換することもできる。

【００６７】

ビームスプリッタ２３８により構図パス２５０に沿って偏向された光は、ファインダ光学素子２５２の組を通して。ファインダ光学素子２５２は、この光を変調し、フィルム画像撮影システム２１０で撮影した場合に現れるシーンの外観に一致する画像がユーザ４の目２において形成されるように指向させる。これにより、ユーザ４はシーンの構図が可能になる。

【００６８】

アイモニタリングシステム２６０もまた、ファインダシステム２３０と一体形成されている。図９は、アイモニタリングシステム２６０のこの実施形態の概略図を示している。アイモニタリングシステム２６０は、ビームスプリッタ２３８と、ファインダ光学素子２５２及び２５３と、ビデオアイイメージャ２６２と、任意の光源２６４とを含む。動作に

おいては、光源 264 が光 C を照射し、この光 C がビームスプリッタ 238 によって部分的に反射し、偏向されてファインダ光学素子 252 を通過し、ユーザ 4 の目 2 を照射する。あるいは、光源 264 を構図パス 250 の別の場所に配置し、光 C が目 2 に向けられるようにすることもできる。光 C はこうして目 2 により反射する。この反射光はファインダ光学素子 252 を通過して、一部がビームスプリッタ 238 によって反射し、ビデオアイメージャ 262 を照射する。

【0069】

光源 264 は、非可視範囲、例えば赤外線バンドの光を発光してもよい。これにより、光がビデオシーンイメージ 244 に偏向されてシーン情報として解釈される可能性を低減する。例えば、光源 264 が赤外線バンドの光を照射する場合、シーンイメージ 244 を赤外線フィルタで覆い、これに到達する赤外線照射を受けつけないようにすることができる。この実施形態では、ビデオアイメージャ 262 が赤外線バンドの光に応答し、そこから目の情報が引き出される。

【0070】

ビデオアイメージャ 262 を用いて得られた画像により、上述のような他の形式の目の情報を得ることができる。さらに、カメラシステム 200 は、上述のようなコンテキスト情報を決定すべく適合させることができる。

【0071】

電子画像撮影システム 220 は、後にコンピュータまたは電子記憶データベースに転送するために、目の情報及びコンテキスト情報を記憶するデジタル貯蔵部を含む。目の情報及びコンテキスト情報が記憶されている場所を知る方法を提供する情報は、この情報をフィルム 214 に書き込むことにより、アーカイブ画像に関連づけて記録することができる。目の情報及びコンテキスト情報は、例えばフィルム 214 上の磁気材料のストリップに記憶することもできる。目の情報及びコンテキスト情報は、例えば透かし技術及び/または他の光学的露出技術を用いて、フィルム 214 の感光性領域にこのデータを記録することでフィルム 214 に光学形式で記憶することもできるし、フィルムに関連づけられた電子メモリに記憶することもできる。目の情報及びコンテキスト情報は、例えば、2 値コードまたは他の機械読み取り可能なコードを用いて記録できる。メタデータは、フォーマットされたブロックで記録でき、各ブロックは、開始標識、メタデータ、及び終了標識を含む。冗長に対しては、各ブロックの多数のコピーを記録できる。

【0072】

図 10 は、本発明の実施に役立つカメラシステム 300 の別の実施形態を示し、シーンから光を受光し、この光を画像信号に変換するシーンイメージセンサ 310 を含む。シーンイメージセンサ 310 からの画像は画像処理装置 312、例えばプログラム可能なパーソナルコンピュータ、またはサンスパーク (Sun Sparc) ワークステーションなどのデジタル画像処理ワークステーションなどに供給される。画像処理装置 312 はディスプレイ 314 に接続されている。ディスプレイ 314 は、陰極線管、有機発光ディスプレイ (OLED) またはその他の形式のビデオディスプレイを含み、ディスプレイ空間 D の内部で見えるように評価画像を表示する。オペレータインターフェース 316 が設けられ、従来のキーボード 318 及びマウス 320 を備えることができる。オペレータインターフェース 316 は、他の形式の入力、例えば音声認識ソフトウェアを用いて音声指示を受信すべく適合することもできる。

【0073】

図示される実施形態では、シーンイメージセンサ 310 は、ユーザ 4 が視野を調整し、撮影される画像の構図を変えられるように調整できる。これに関し、イメージセンサ調整アクチュエータ 322 が設けられ、オペレータインターフェース 316 を介して入力されたユーザ入力にตอบสนองして、視野を機械的に調整する。この実施形態では、シーンイメージセンサ 310 の視野に対する変更は、イメージプロセッサ 312 への入力をモニタすることにより決定できる。

【0074】

図10に示されるように、アイモニタリングシステム330が設けられている。この実施形態においては、アイモニタリングシステム330はディスプレイ314近くのディスプレイ空間Dをスキャンし、ディスプレイ空間D内でユーザ304の目302を識別する。画像撮影シーケンスの間、目302が上述のようにモニタされ、目の情報が上記の方法で取得されて処理される。この実施形態では、アイモニタリングシステム330は、観察者304の目302及び目303をモニタし、各目から目の情報を得ることができる。各目から受信した信号を比較することにより、目の情報の正確性を高めることができる。さらに、観察者304が目カメラの近くに保持しない場合には、画像撮影シーケンス中に、観察者304の視線方向はディスプレイ314のシーンに向いたり、そこからシーンを直接見たりと移動する。アイモニタリングシステム70は、観察者304の目302及び330が直接シーンに向いている場合とシーンがディスプレイ314に表示されている場合のいずれの場合にもシーンに対する目302及び303の視線の動きをマップすべく適合することができる。この場合、目302及び303から得られた目の情報は、目302及び303の視線方向における視差差を特徴づける情報を含むことができる。この視差情報を用いて焦点距離を自動的に決定でき、よって画像撮影装置の焦点設定を援助できる。

【0075】

ユーザ304が信号を入力すると、アーカイブ画像が構図され、撮影されて任意に確認される。画像撮影シーケンスにおいて得られた任意の目の情報は、アーカイブ画像に関連づけられる。画像処理装置312は、画像撮影シーケンスの間にコンテキスト情報を撮影することもできる。1実施形態においては、画像処理装置312はコンピュータ読み取り可能な記憶媒体332にも接続されている。目の情報及び任意のコンテキスト情報に関連づけられたアーカイブ画像は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体332に記録するために処理され、ここに記憶される。画像処理装置312は、また、処理されたデジタル画像、目の情報、及び任意のコンテキスト情報を出力装置324に送信することができる。出力装置324は、ハードコピープリンタ、長期画像記憶装置、別の処理装置（図示せず）への接続、または例えばインターネットなどの電気通信ネットワークに接続される電気通信装置を含むことができる。

【0076】

図11には、アイモニタリングを備えたカメラシステム400の着用に適した実施形態が示されている。この実施形態では、ガラスまたはプラスチックのレンズ402及び404が、アイモニタリングシステム410とともにイメージセンサ408を有する従来のフレーム406によって支持されている。アイモニタリングシステム410は、アイメジャ412及び414をそれぞれ使用してユーザ4の目2及び目3をモニタし、目の情報を得ることができる。上述したように、目の情報は、ユーザ4の目2と3の一方または両方から得ることができる。各目から受信した信号を比較することにより、目の情報の正確性を高めることができる。例えば、この実施形態では、ユーザ4は撮影されるシーンを直接観察する。この実施形態では、アイメジャ412及び414は、シーンに対する観察者4の目2及び3の視線の動きをマップする。目2及び3から得られた目の情報は、目2及び目3の視線方向における視差差を特徴づける情報を含むことができる。この視差情報を用いて、画像中の重要領域の焦点距離を自動的に決定でき、よって着用可能なカメラシステム400の焦点設定の設定を助けることができる。

【0077】

この実施形態では、アイモニタリングシステム410が画像撮影シーケンスの間目の情報を撮影し、シーンイメージ408がアーカイブ画像を撮影する。アイモニタリングシステム410の着用可能な実施形態の一例が上述のペルズ他による文献に見ることができる。この文献には、赤外線照射器と、小型ビデオアイカメラと、カメラを照射ビームに対して同軸に位置合わせするビームスプリッタを有するモジュールを含むヘッドギア/ゴーグルの形態の着用可能な軽量アイトラッカが記載される。逆反射によって瞳孔の照射が提供され、明るい瞳孔画像が生成される。外部ミラーが光学パスをヘッドギア/ゴーグルの前方に向けて屈折させ、ここで、ホットミラーがIR照射を目の方向に向け、目の画像を

10

20

30

40

50

アイカメラに反射させる。第2の小型カメラがゴーグルに取り付けられ、ユーザの視点からシーン画像を撮影する。ディスプレイ416は、画像撮影シーケンスの構図段階または確認段階の間に評価画像を表示することができる。あるいは、レンズ402及び404が網線を含み、目2及び3の凝視がイメージャ408の視野外にあればユーザ4に警告することもできる。カメラシステム400の処理装置418は、シーン画像と目の情報と任意のコンテキストデータとを受信し、アーカイブシーン画像を上述の方法にしたがって目の情報に関連づける。そして、処理装置418は、目の情報を有するアーカイブ画像をメモリ420に記憶するか、アーカイブ画像と目の情報及び任意のコンテキスト情報を、通信モジュール422、例えば有線または無線モデムを使用して遠隔装置に送信するかの少なくともいずれかを行う。画像撮影シーケンスの構図及び確認段階において、処理装置418は、イメージャ408から画像を受像し、これらの画像を評価画像に変換し、ディスプレイ416を用いて評価画像を表示することができる。

10

【0078】

上述のいずれの実施形態においても、カメラシステムはユーザコントロール58などの入力を備え、ユーザ4が時間によって分離された1つ以上の構図ステップにおいて1シーンを構成することを可能にしている。これによって、例えば、複合シーンを組み立てる際に目の情報を収集することができる。

【0079】

上記カメラシステム20の種々の実施形態においては、イメージセンサ24及びビデオアイイメージャ80は、カメラシステムから分離でき、または分離可能であり、有線、無線または他の通信システムによってビデオ情報をカメラシステム20に通信することができる。

20

【0080】

目の情報及び任意にコンテキスト情報を用いてアーカイブ画像中の重要領域を決定する方法について説明する。以下、方法を説明するが、別の実施形態においては、ここに記載する方法は、記載された方法に従って、アーカイブ画像中の重要領域を決定するコンピュータプログラムの形態を採用することもできる。

【0081】

記載される方法を実行するためのコンピュータプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶してもよい。この媒体は、例えば、磁気ディスク（ハードドライブまたはフロッピディスクなど）または磁気テープ、光学ディスクまたは機械読み取り可能なバーコードなどの光学記憶媒体、ソリッドステート電子記憶装置、例えばランダムアクセスメモリ（RAM）または読み取り専用メモリ（ROM）、またはコンピュータプログラムの記憶に用いられる他の任意の物理的装置または媒体を含んでもよい。記載される方法を実行するコンピュータプログラムは、インターネットや他の通信媒体によって画像処理装置に接続されるコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶してもよい。当業者であれば、このようなコンピュータプログラムの等価物がハードウェアでも構成できることが簡単に理解できる。

30

【0082】

以下の方法の記載において、コンピュータプログラムは任意の知られたコンピュータシステムによって利用できることは明らかである。このようなコンピュータシステムは、上述のカメラシステムのいずれかに組み込まれたコンピュータシステムを含むが、これらに限定されない。また、上記のカメラシステムは、図10に示されるタイプのパーソナルコンピュータを含むがこれに限定されない。多くの他のタイプのコンピュータシステムを、コンピュータプログラムの実行に使用できる。したがって、コンピュータシステムについては、ここではさらに詳しく説明しない。

40

【0083】

コンピュータプログラムは、周知の画像操作アルゴリズム及び処理を活用できることが理解される。したがって、本発明の記載は、記載される方法の一部を形成するか、この方法とより直接的に協働するこれらのアルゴリズムや処理に特に向けられる。よって、コン

50

コンピュータプログラムは、ここには特定の示したり説明したりしない、本発明の実施に有用なアルゴリズム及び処理を具体化することができる。このようなアルゴリズム及び処理は従来技術のものであり、当業界の通常の技術である。

【0084】

画像を生成し、あるいは処理する、またはコンピュータプログラムと協働する、このようなアルゴリズム及びシステム、及びハードウェア及び/またはソフトウェアのさらなる態様についてはここに特定の示したり説明したりせず、当業界で周知のかかるアルゴリズム、システム、ハードウェア、部品及び素子から選択することができる。

【0085】

図12は、画像中の重要領域を決定する方法の第1の実施形態を示す。この方法によれば、アーカイブ画像を取得し(ステップ502)、関連する目の情報が得られる(ステップ504)。目の情報には視線方向情報を含む。すでに詳細に説明したように、視線方向情報は、画像撮影シーケンスにおける視線の動きを記述する。この情報から、視線方向パスが決定できる。この実施形態では、視線方向パスは、アーカイブ画像に関するユーザ4の目の動きに追従する2次元パスとして決定する。このような視線方向パスの一例が図13に示されている。図13に示される例では、視線方向パス530はアーカイブ画像532のオーバーレイとして示されている。

10

【0086】

視線方向パス530を用いてアーカイブ画像の被写体領域が決定する(ステップ506)。これは、さまざまな方法で実現できる。簡単な実施形態では、アーカイブ画像532を図13に示される領域534、536、538、540及び542として区分することができる。各領域を調べて、その領域内に含まれる視線方向パス530の部分を決定する。図13に示されるように、領域540は他のいずれの領域よりも視線方向パス530の部分を多く含み、よって画像中の重要度が高い領域であると判断できる。しかしながら、より複雑な分析も実行できる。

20

【0087】

別の実施形態では、アーカイブ画像532を画像分割などの画像処理技術を用いて分析することができ、写真における分割された物体または領域、例えばピクニックエリア550、家552、山554及び木556をアーカイブ画像の基準として識別することができる。視線方向パスを分析し、視線方向パスから、画像中のどの基準が重要であるかを決定する。例えば、図13に示されるように、視線方向パスは図13に示される山554の形に沿っている。したがって、この実施形態では、山554を含むアーカイブ画像の部分を重要な領域と定めることができる。

30

【0088】

さらに別の実施形態では、重要領域を示す視線方向パス530内のパターンを識別することができる。例えば、図13の領域534内のこれらのパターンは肯定的な重要性の領域を示してもよく、一方、領域536及び542の画像など、簡単にしか見られていない領域は重要度が低いと考えられる。否定的な重要性を示唆するパターンもある。例えば、領域538では、視線移動パス530はアーカイブ画像532の端部に繰り返し集束している。このようなパターンは、ユーザ4がアーカイブ画像532の端部にある重要でない材料を除外するように画像を構図しようとしていることを示唆することができる。肯定的に重要なパターンと否定的に重要なパターンとを識別することにより、アーカイブ画像における重要領域を決定することができる。

40

【0089】

重要な領域が決定すると、重要領域を含むアーカイブ画像の部分を特徴づける領域重要性データが生成される(ステップ510)。この領域重要性データが記憶され(ステップ512)、アーカイブ画像に関連づけられる(ステップ514)。記憶ステップ(ステップ512)と関連づけステップ(ステップ514)は逆にすることができ、関連づけステップに、アーカイブ画像を伴う領域重要性データの、アーカイブ画像への、アーカイブ画像を表すデータへの、またはアーカイブ画像と関心あるデータの領域とを関連づける表示

50

を有する個別データファイルへの記憶を含むことができる。さらに別の実施形態では、領域重要性データを抽出して、このデータを使用してアーカイブ画像を処理する画像処理アルゴリズムによって上記関連づけを行うことができる。例えば、領域重要性データを使用し、自動ズーム及びクロップアルゴリズムによる使用に対して重要な領域を決定できる。

【0090】

図14は、アーカイブ画像中の重要領域を決定する方法の別の実施形態を示す。この実施形態では、アーカイブ画像を取得し(ステップ602)、目の情報及びコンテキスト情報を取得したアーカイブ画像に関連づけて取得する(ステップ604)。この実施形態では、目の情報には、画像撮影シーケンスの間に得られた視線方向情報を含む。さらに、この実施形態では、コンテキスト情報は、画像撮影シーケンスの間に取得したカメラ調整情報を含む。

10

【0091】

次に、視線方向パスを決定する(ステップ606)。この実施形態では、視線方向パスはアーカイブ画像に対して決定する。このステップを行うために、視線方向情報をカメラ調整情報にもとづいて調節し、カメラシステムの視野を調節することによりユーザが構図を調整する程度までは、このような調節が視線方向パス情報に反映されるようにする。これらの調整を撮影されたアーカイブ画像に相関させるため、視線方向パスをアーカイブ画像に対して決定する。これは種々の方法で実現できる。例えば、シーン調整を補償するために、視線方向パスに対して数学的に補正を行うことができる。あるいは、視線方向は、調整情報によって部分的に決定した座標スケールを用いてマップすることができる。

20

【0092】

さらに別の実施形態においては、画像構図の間に撮影された一連の評価画像からの画像情報を含む合成画像を画像撮影シーケンスの間に形成することができる。視線方向情報を合成画像にマップすることができ、アーカイブ画像は合成画像に関して位置合わせできる。

【0093】

ここで、構図中に視野に大きな変化があると、ステップ606で決定した視線方向パスの部分がアーカイブ画像外に位置する場合がある。図15は、ピクニックエリア650、家652、山654及び木656が示されたアーカイブ画像632を覆う視線方向パス630を示している。図15に示されるように、視線方向パス630の一部はアーカイブ画像の外にある。この場合、アーカイブ画像の外部に位置する視線方向パス情報を考慮から除外する任意のステップを用いることができる(ステップ608)。これにより、重要な領域を決定する際に考慮すべき情報の量が減少する。

30

【0094】

図14に示される実施形態において、視線方向パスにもとづきアーカイブ画像中の重要領域を決定するさらに別の方法が示される。この実施形態では、視線方向パスを調べて、目の移動中の凝視点(fixations)を決定する。一般に、視線の凝視点は、ユーザ4の視線が20ミリ秒から120ミリ秒の間、同じ位置の1/4から2度の間の範囲に留まる場合に起こる(ステップ610)。図15に示される実施形態では、視線凝視点634, 635, 636, 637, 638, 640, 642, 644, 646, 647, 648及び649の組がこの方法で識別されている。つづいて、これらの視線凝視点を、任意数の数学的クラスタ技術を用いて地理的にまとめる(ステップ612)。このようなクラスタリングの1例が図15に示され、3つのクラスタ670, 672, 674が識別されている。

40

【0095】

次に、クラスタ660, 662及び664を重み付けする(ステップ614)。クラスタの重み付けは、例えば、視線方向パスに位置する一連の凝視点において最も早く起こる凝視を含むクラスタはどれかにもとづき行うことができる。例えば、視線方向パスにおいて検出される第1の凝視点634に最も高い重みをつけることができ、これに続く各凝視点は順次より低い重みを有する。重み付けは、各凝視点の持続時間にもとづいて行うこと

50

もできる。凝視時間が長いほど重みも高くなる。また、重み付けを各凝視中の瞳孔のサイズの決定に基づき行うこともできる。この場合、瞳孔サイズが大きいほど、重みが高くなる。これらの重み付けシステムを組み合わせ使用することもできる。また、クラスタ間の視線方向パスのパターンを使用し、各クラスタにつけられる重みの影響を補助することもできる。そして、クラスタによっては、目の凝視がクラスタ内で行われた時間近くに収集されたさらなるコンテキスト情報に少なくとも部分的にもとづいて、重みをつけてもよい。例えば、瞳孔の拡大の変化、心拍数の変化及び他の目の情報を用いて、クラスタに適用される重みを変えることができる。さらに、コンテキスト情報を分析し（図示せず）、ユーザがアーカイブ画像の境界付近のクラスタ内の物体を除外しようとしたか、または包含しようとしたかを判断してもよい。例えば、ユーザ４が凝視点６４２と６４４においてカメラシステム２０を左に移動したことをコンテキスト情報が示す場合、ユーザ４がこの領域を除外するつもりであったという結論に達することができる。したがって、この結論を用いて、クラスタ６７４に否定的な重みを付けることができる。

【００９６】

重要な領域は、重み付けしたクラスタにもとづき決定することができる（ステップ６１６）。例えば、重要な領域は、アーカイブ画像内の最も高い重みを有する単一のクラスタまたは１群のクラスタに地理的に関連する領域であると判断することができる。そして、総括的に上述したように、重要領域のデータを生成し（ステップ６１８）、記憶し（ステップ６２０）、アーカイブ画像に関連づける（ステップ６２２）。図１２及び図１４の実施形態においては、視線方向情報にもとづいて視線方向パスの決定するステップを説明した（それぞれステップ５０６及び６０６）。これらのステップは任意であり、視線方向情報を直接分析し、視線方向パスを決定するステップを行わずに、そこに記載される特徴を決定することもできる。この場合、視線方向情報は、アーカイブ画像中の重要領域を決定できる、視線方向の集中、視線方向のパターン、視線の凝視およびクラスタが得られる形式で分析することができる。

【図面の簡単な説明】

【００９７】

【図１】視線モニタリングシステムを有するカメラシステムの１実施形態を示す図である。

【図２】図１のカメラシステムの背面図を示す図である。

【図３】本発明の方法の１実施形態を示すフローチャートである。

【図４】本発明の方法の別の実施形態を示すフローチャートである。

【図５】図４のカメラシステムの背面図である。

【図６】アイモニタリングシステムを備えるファインダの別の実施形態を概略的に示す図である。

【図７】カメラシステムの別の実施形態を示す図である。

【図８】図７の実施形態の背面図である。

【図９】図７の実施形態のファインダシステム及びアイモニタリングシステムの概略図である。

【図１０】カメラシステムの別の実施形態を示す図である。

【図１１】カメラシステムの着用可能な実施形態を示す図である。

【図１２】目の情報を使用して画像中の重要領域を決定する方法の１実施形態を示す図である。

【図１３】アーカイブ画像の一例を視線方向パスとともに示す図であり、アーカイブ画像の異なる領域が指定されている。

【図１４】目の情報及びコンテキスト情報を使用してアーカイブ画像中の重要領域を決定する方法の１実施形態を示す図である。

【図１５】アーカイブ画像の一例を視線方向パスとともに示す図であり、指定された凝視点及びクラスタが示されている。

【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

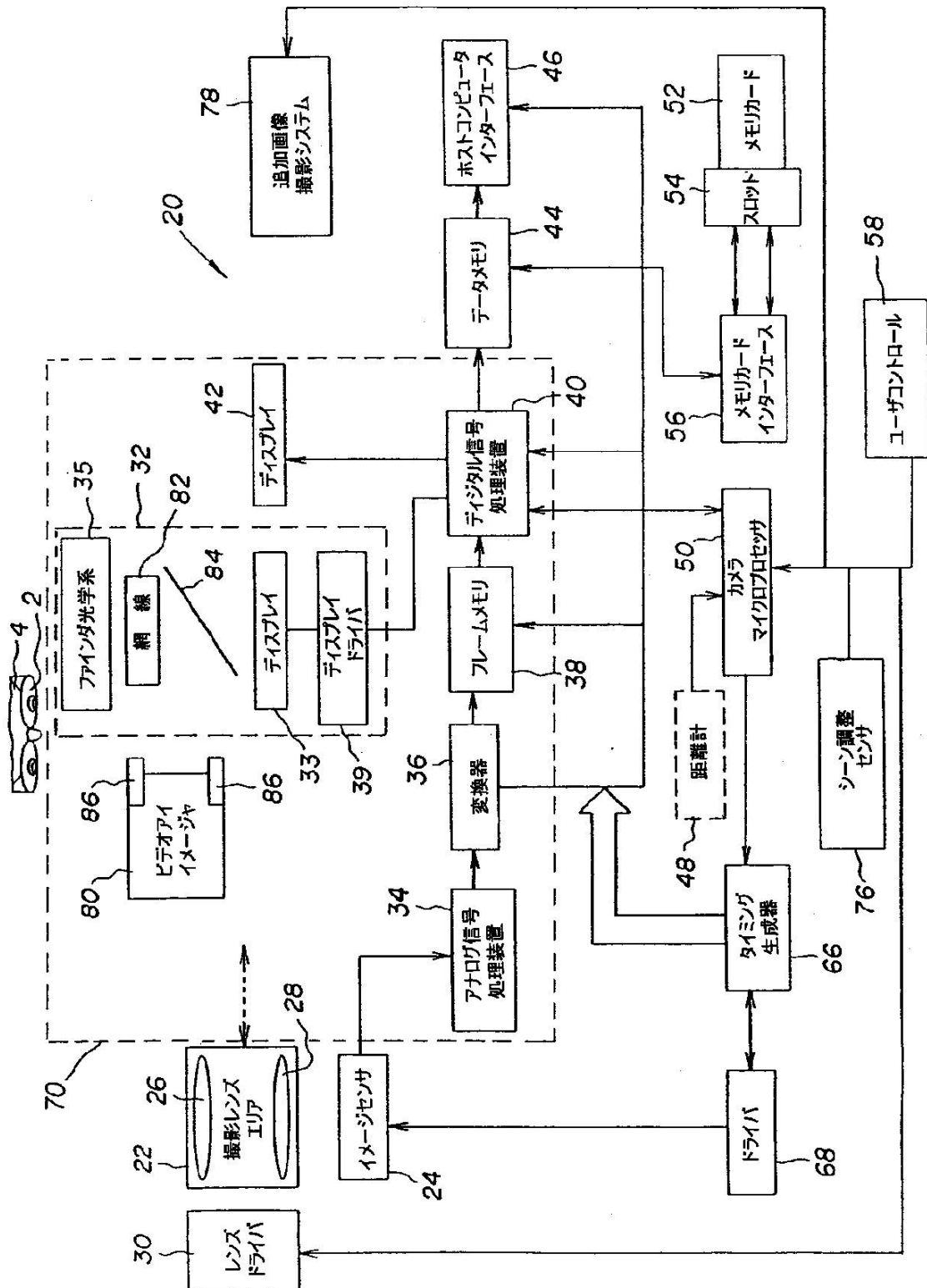
2, 3 目、4 ユーザ、20 カメラシステム、22 撮影レンズユニット、24 イメージセンサ、26, 28 素子、30 レンズドライバ、31 光学ビームスプリッタ、32 ファインダシステム、33 ファインダディスプレイ、34 アナログ信号処理装置、35 ファインダ光学系、36 A/D変換器、38 フレームメモリ、39 ディスプレイドライバ、40 デジタル信号処理装置、42 外部ディスプレイ、44 データメモリ、46 ホストコンピュータインターフェース、48 距離計、50 カメラマイクロプロセッサ、52 メモリカード、54 メモリカードスロット、56 メモリカードインターフェース、58 ユーザコントロール、60 シャッタリリース、62 「ワイド」ズームレンズボタン、64 「テレ」ズームレンズボタン、66 タイミング生成器、68 センサドライバ、70 アイモニタリングシステム、76 シーン調整センサ、78 追加画像撮影システム、80 ビデオアイイメージャ、82 網線、84 ビームスプリッタ、86 光源、200 カメラシステム、210 フィルム画像撮影システム、211 ズームレンズシステム、212 レンズシステム、214 フィルム、220 電子画像撮影システム、230 ファインダシステム、232 入口光学パス、234 光学素子、236 ズーム光学素子、238 ビームスプリッタ、240 撮影パス、242 光学素子、244 イメージセンサ、250 構図パス、252, 253 ファインダ光学素子、258 外部ディスプレイ、260 アイモニタリングシステム、262 ビデオアイイメージャ、264 光源、300 画像処理システム、310 シーンイメージセンサ、312 画像処理装置、314 ディスプレイ、316 オペレータインターフェース、318 キーボード、320 マウス、322 貯蔵部、324, 326 出力装置、330 アイモニタリングシステム、332 読み取り可能な記憶媒体、400 カメラシステム、402, 404 レンズ、406 フレーム、408 イメージャ、410 アイモニタリングシステム、412, 414 アイイメージャ、418 処理装置、420 メモリ、422 通信モジュール、530 視線方向パス、532 アーカイブ画像、534, 536, 538, 540, 542, 544 領域、500 ピクニックエリア、552 家、554 山、556 木、630 視線方向パス、632 アーカイブ画像、634, 635, 636, 637, 638, 640, 642, 644, 646, 647, 648, 649 凝視点、650 ピクニックエリア、652 家、654 山、656 木、670, 672, 674 クラスタ、A ディスプレイ空間、B シーンからの光、C 光源からの光、D ディスプレイ空間。

10

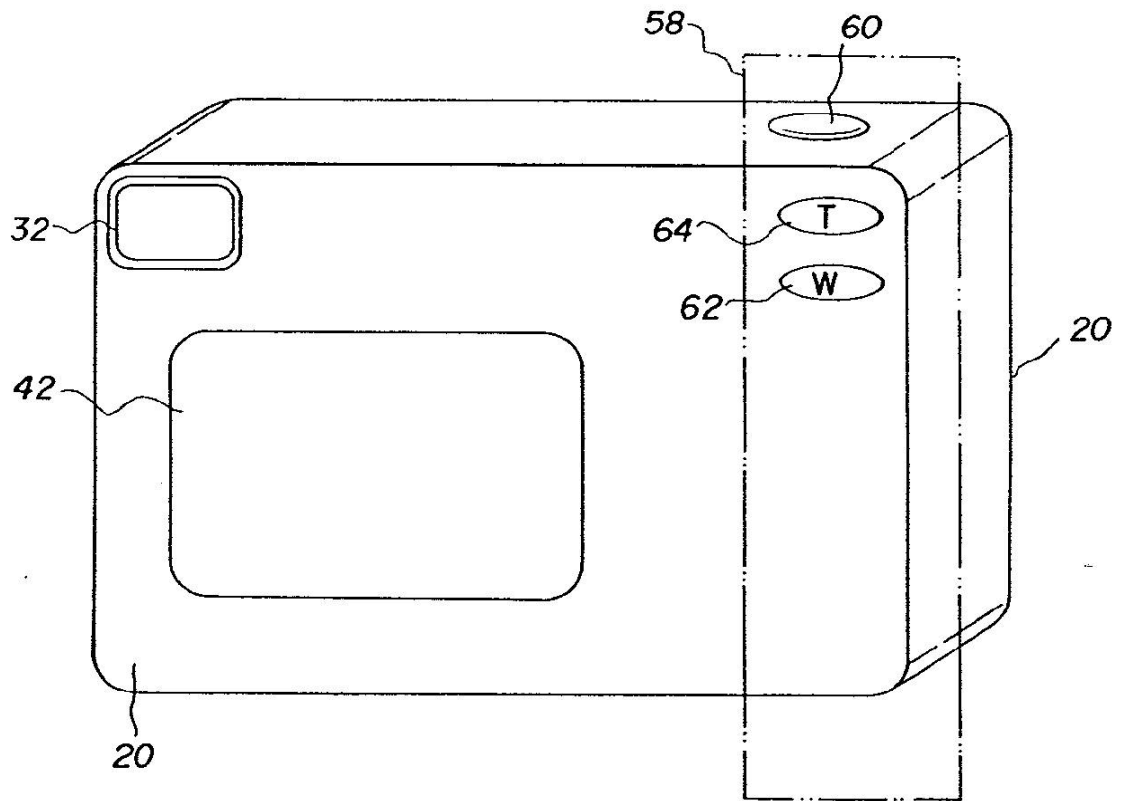
20

30

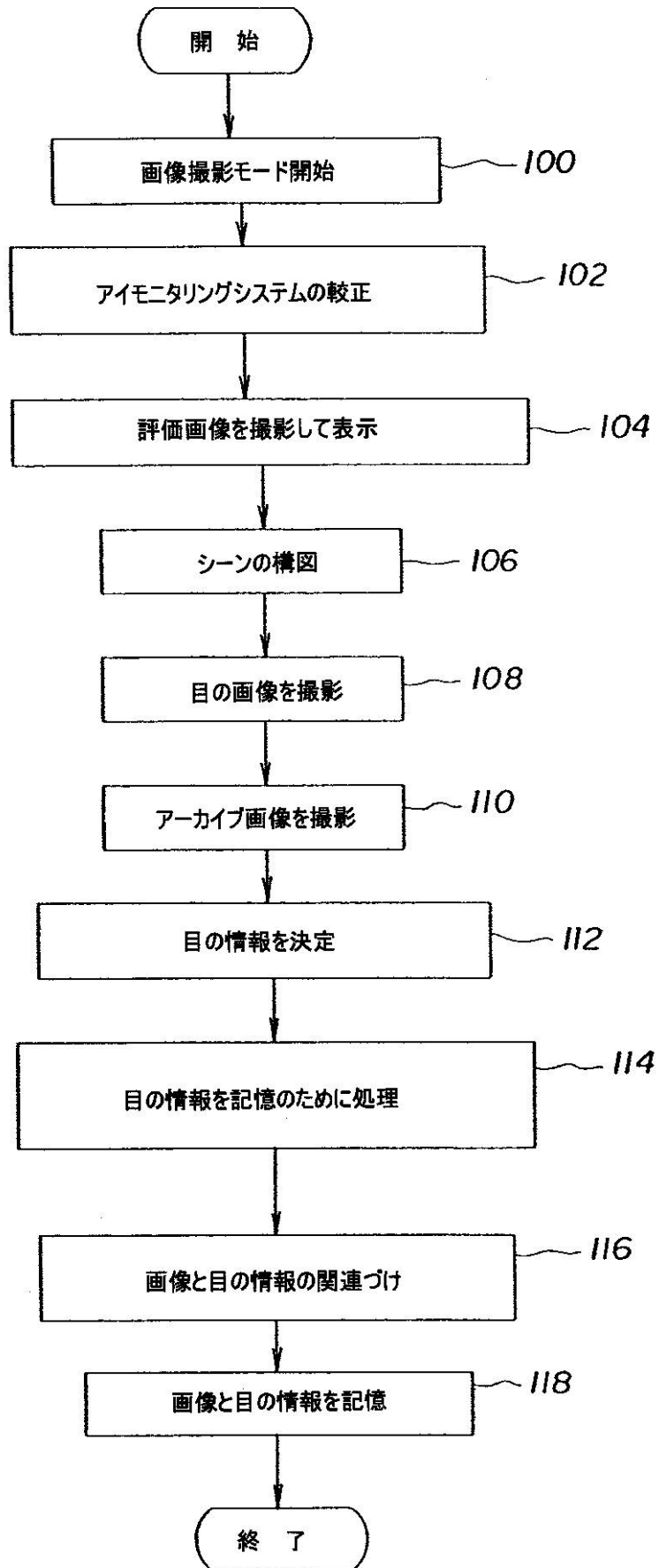
【 図 1 】



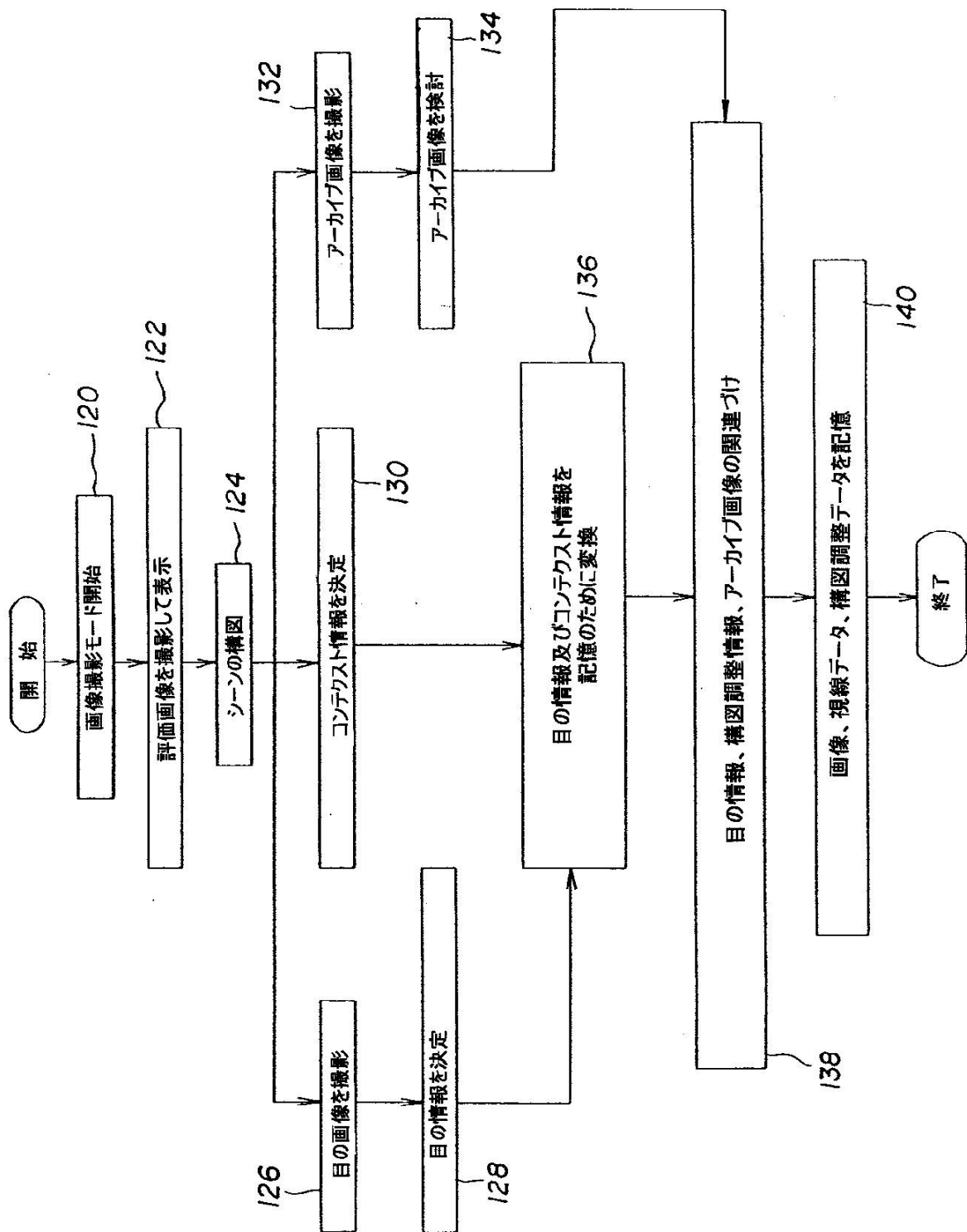
【図2】



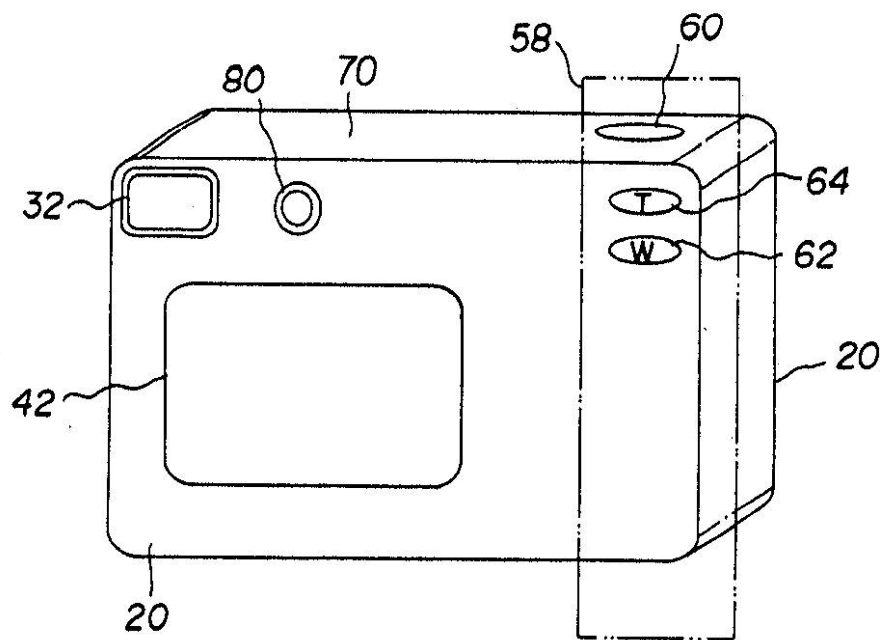
【図 3】



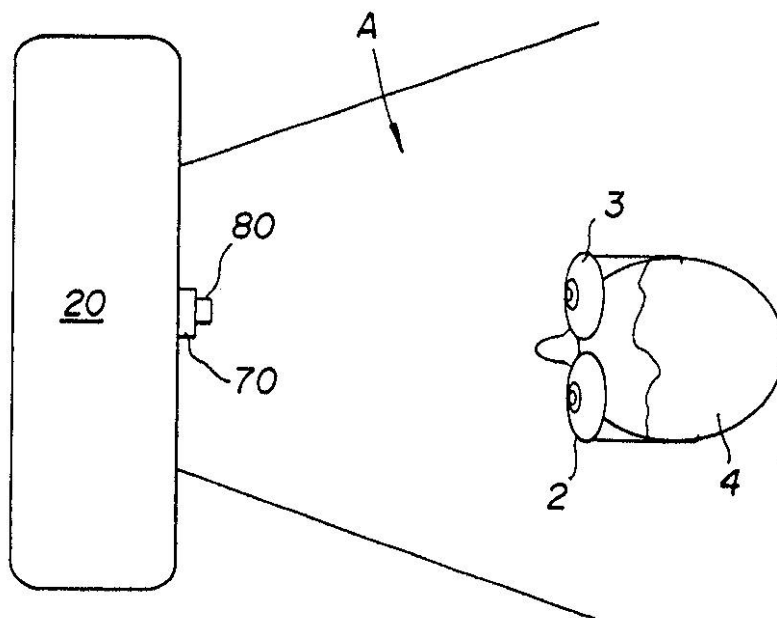
【図 4】



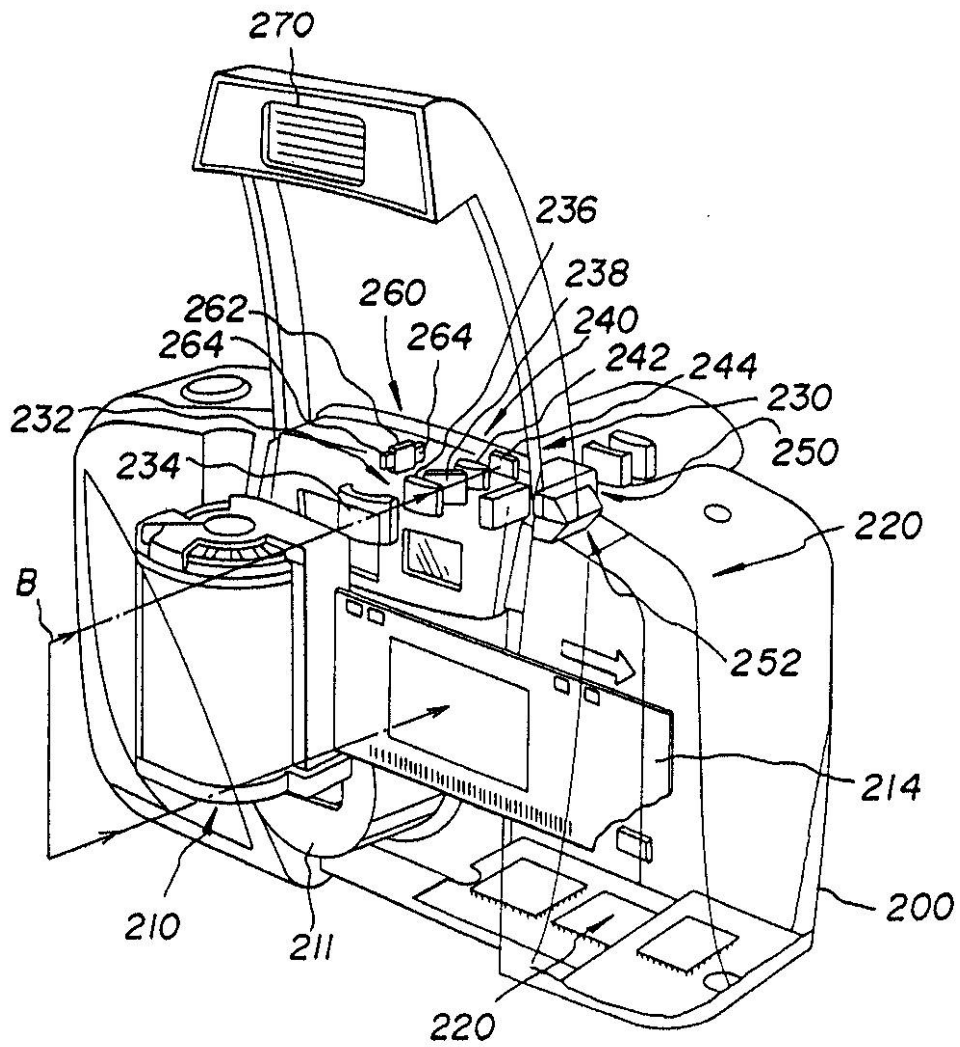
【図5】



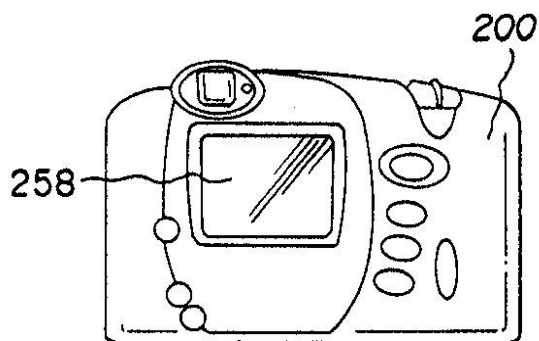
【図6】



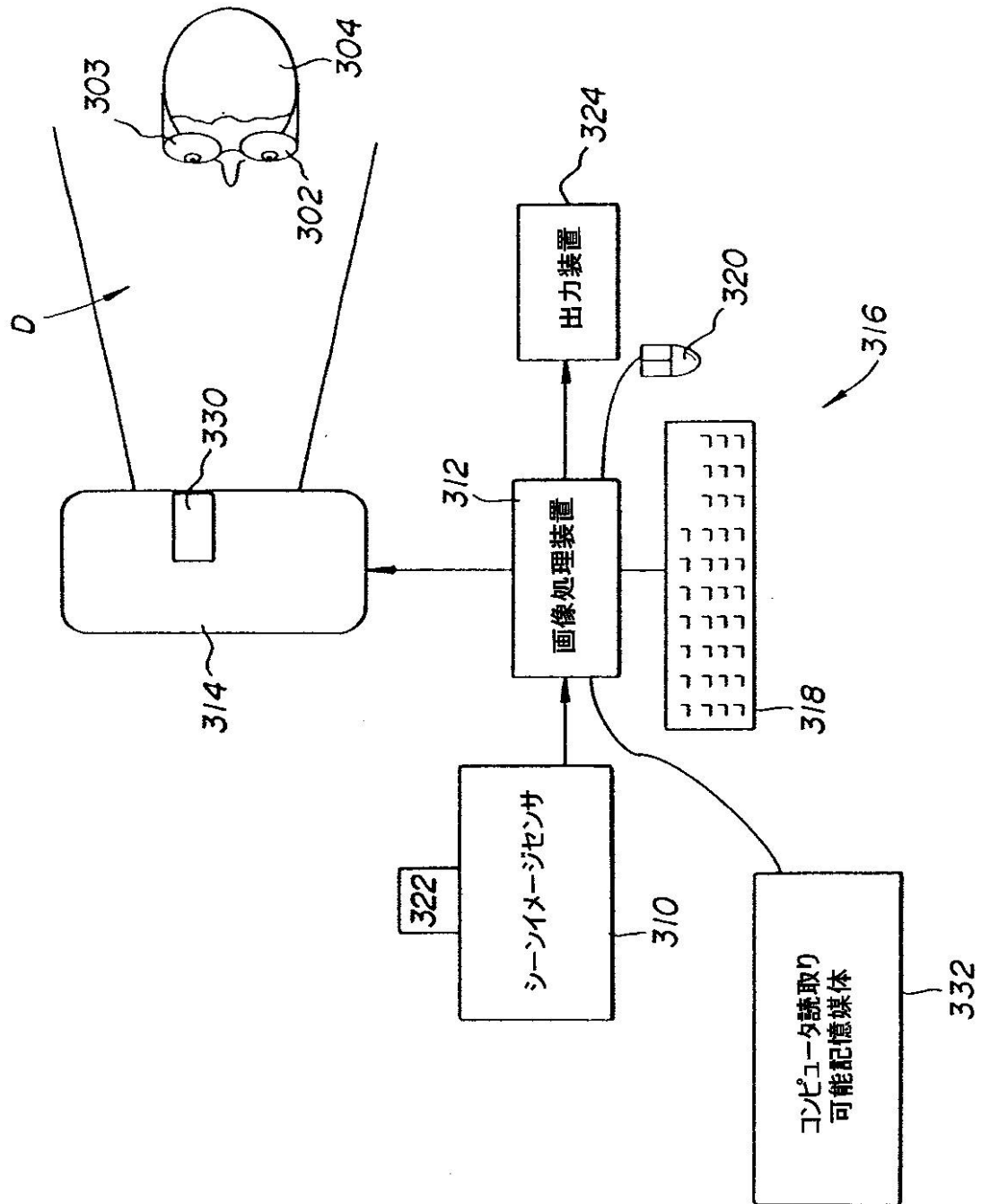
【図7】



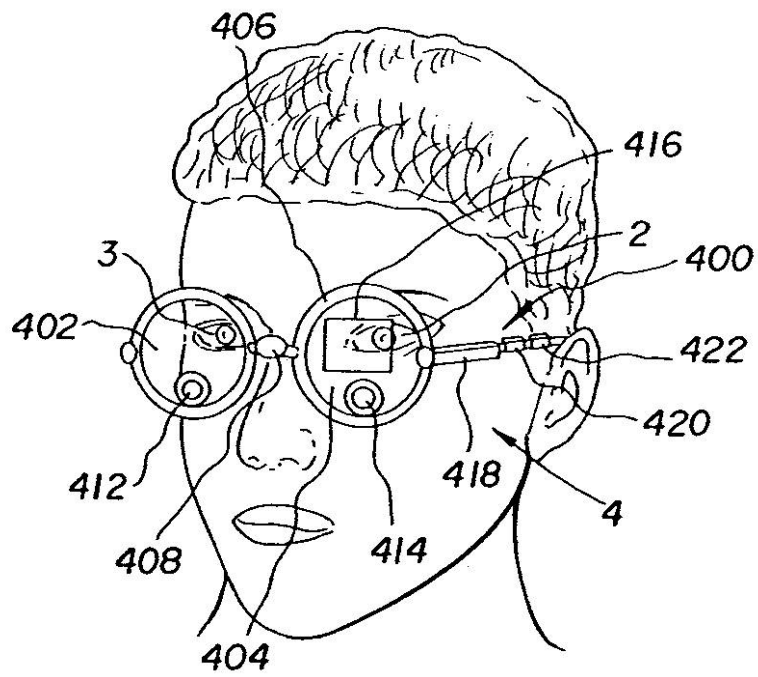
【図8】



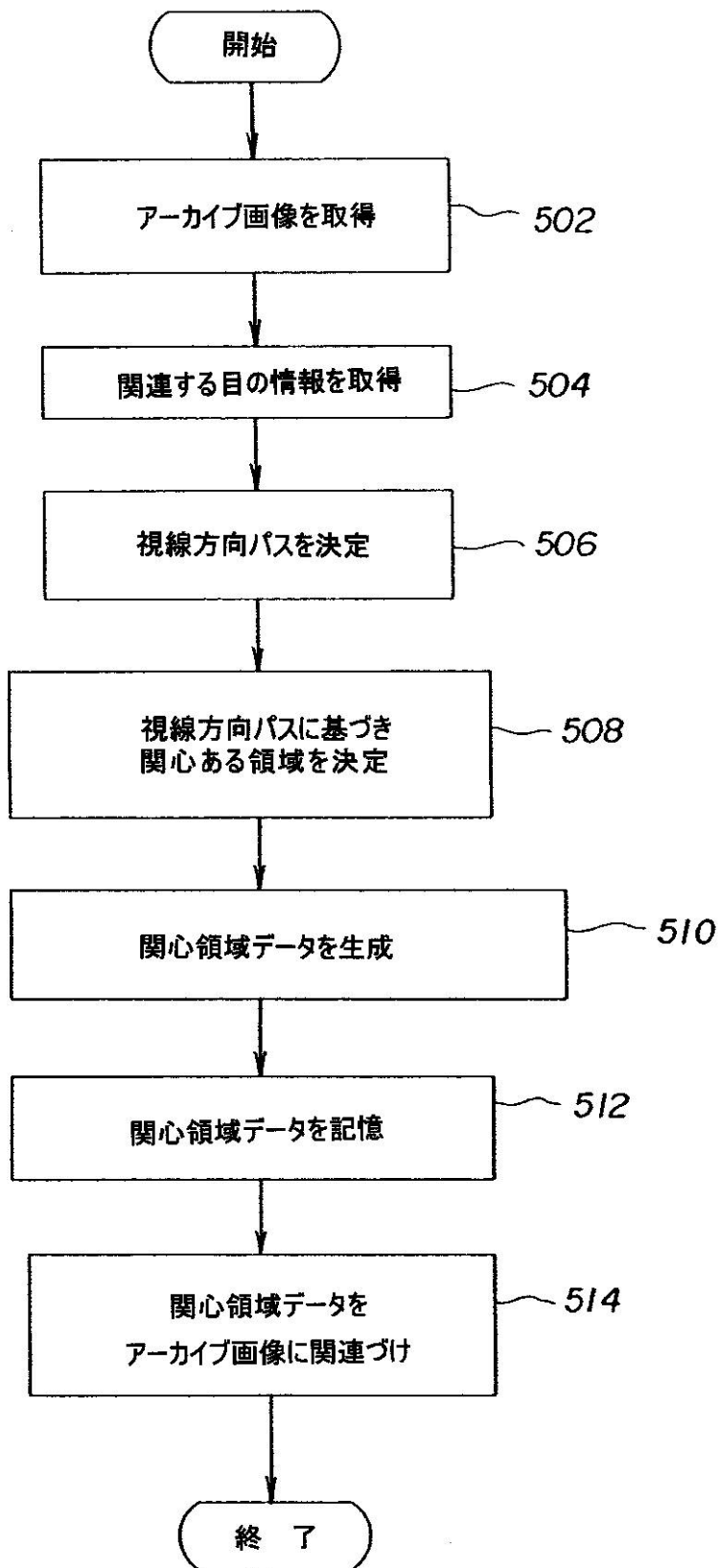
【図10】



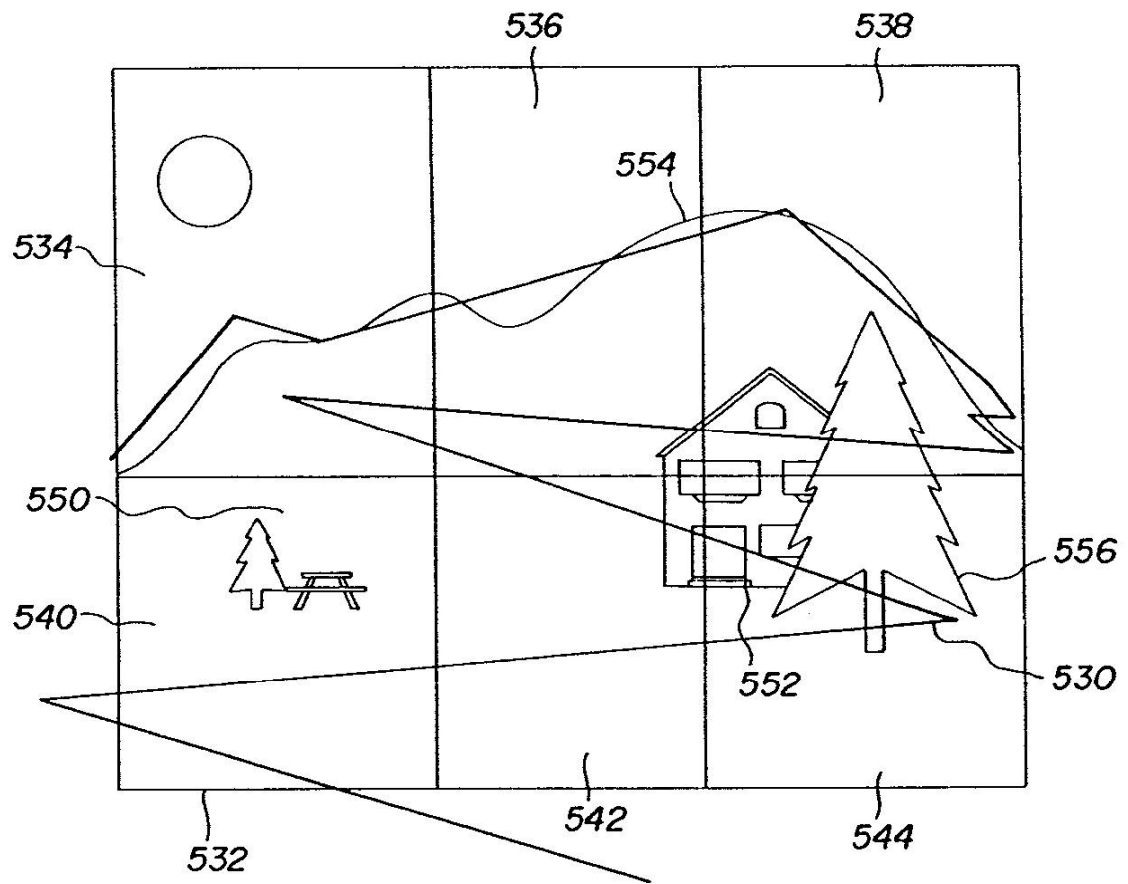
【図11】



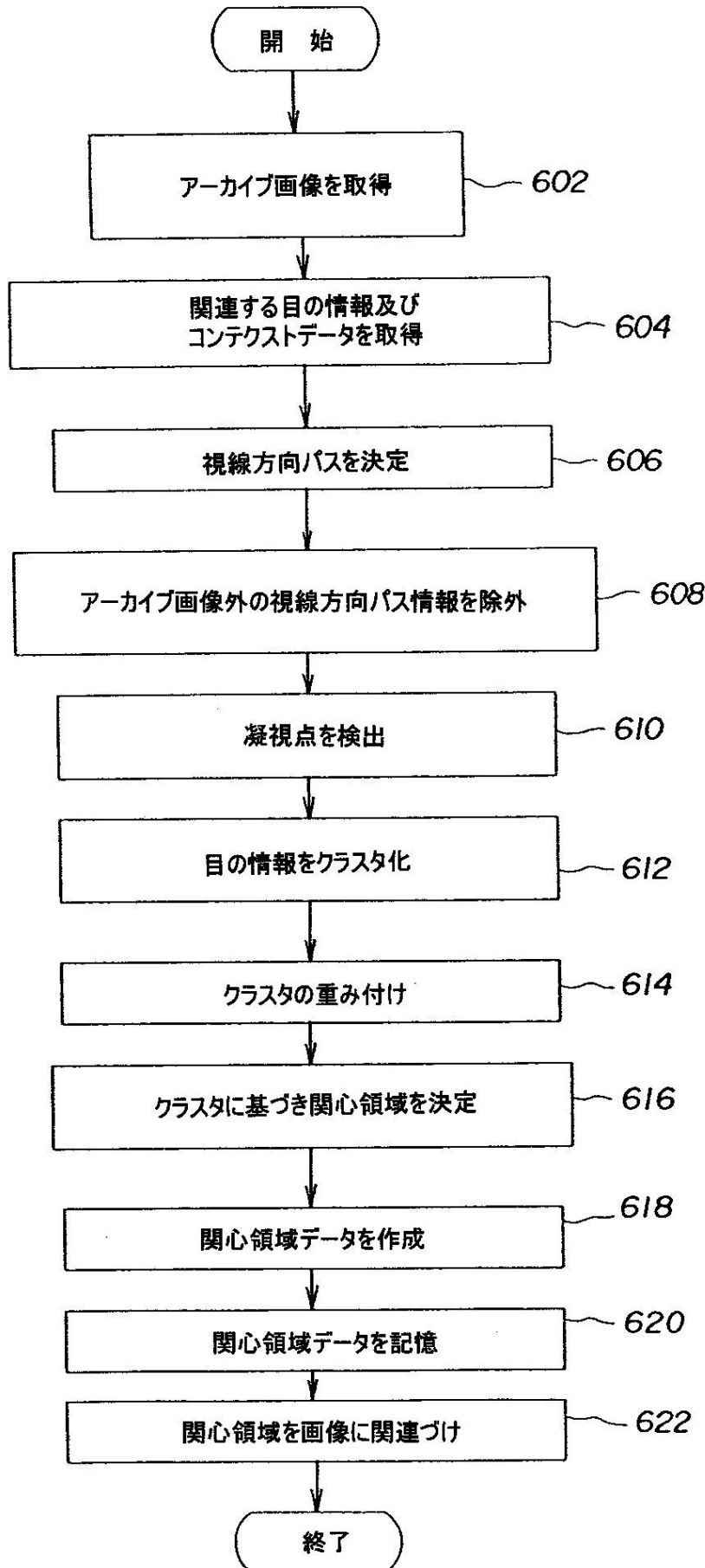
【図 12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 7/11 N
G 0 3 B 7/00 Z

(72)発明者 エレナ エイ フェドロフスカヤ
アメリカ合衆国 ニューヨーク ピッツフォード ヴァン コートランド ドライブ 2 1
(72)発明者 エドワード エイ コパノン
アメリカ合衆国 ニューヨーク オンタリオ オンタリオ ドライブ 6 1 7

審査官 島田 保

(56)参考文献 特開2000-224465(JP,A)
特開2001-036901(JP,A)
特開2002-305683(JP,A)
米国特許第05874994(US,A)
米国特許第05877809(US,A)
米国特許第06067114(US,A)
米国特許第05715483(US,A)
米国特許第05668597(US,A)
米国特許第05440369(US,A)
米国特許第03971065(US,A)
米国特許第05016107(US,A)
米国特許第05373322(US,A)
米国特許第04642678(US,A)
米国特許第05164831(US,A)
特開2001-320569(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 5 / 9 1
G 0 2 B 7 / 2 8
G 0 6 T 1 / 0 0
H 0 4 N 5 / 2 2 5
G 0 3 B 7 / 0 0
J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I)