

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4765523号  
(P4765523)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G06T</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T	7/00	200Z
<b>G06T</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T	1/00	340A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-287628 (P2005-287628)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成17年9月30日 (2005.9.30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-102286 (P2007-102286A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成19年4月19日 (2007.4.19)	(74) 代理人	100096703
審査請求日	平成20年9月17日 (2008.9.17)		弁理士 横井 俊之
		(72) 発明者	河西 庸雄
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	笠原 広和
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	松本 佳織
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像検出装置、画像検出方法および画像検出プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データに含まれる所定画像を検出する画像検出装置であって、

上記所定画像を含むサンプル画像データについて上記所定画像を検出した確率を当該サンプル画像データと上記所定画像とに関する相対サイズと相対位置との組み合わせに対して算出し、当該確率の高い上記相対位置と上記相対サイズとの組み合わせにより特定される領域から順に、上記画像データにおける領域を設定する領域設定手段と、

上記領域ごとに上記所定画像を検出する検出手段と、

を具備することを特徴とする画像検出装置。

【請求項2】

複数の上記所定画像を検出する場合において、上記検出手段が上記所定画像を検出したとき、

上記領域設定手段は、当該所定画像が検出された当該領域と同じサイズの他の上記領域を優先して設定することを特徴とする請求項1に記載の画像検出装置。

【請求項3】

複数の上記所定画像を検出する場合において、上記検出手段が上記所定画像を検出したとき、

上記領域設定手段は、当該所定画像が検出された領域のサイズとの差が小さい他の上記領域を優先して設定することを特徴とする請求項1に記載の画像検出装置。

【請求項4】

10

20

上記検出手段は、

上記領域から抽出された特徴情報を上記所定画像のテンプレートと比較することにより当該領域における当該所定画像の有無を判別することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像検出装置。

【請求項 5】

上記所定画像は人間の顔画像であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像検出装置。

【請求項 6】

画像データに含まれる所定画像を検出する画像検出方法であって、  
領域設定手段が、上記所定画像を含むサンプル画像データについて上記所定画像を検出した確率を当該サンプル画像データと上記所定画像とに関する相対サイズと相対位置との組み合わせに対して算出し、当該確率の高い上記相対位置と上記相対サイズとの組み合わせにより特定される領域から順に、上記画像データにおける領域を設定する領域設定工程と、

検出手段が、上記領域ごとに上記所定画像を検出する検出工程と、  
を含むことを特徴とする画像検出方法。

【請求項 7】

画像データに含まれる所定画像を検出する機能をコンピュータにて実行させる画像検出プログラムであって、

上記所定画像を含むサンプル画像データについて上記所定画像を検出した確率を当該サンプル画像データと上記所定画像とに関する相対サイズと相対位置との組み合わせに対して算出し、当該確率の高い上記相対位置と上記相対サイズとの組み合わせにより特定される領域から順に、上記画像データにおける領域を設定する機能と、

上記領域ごとに上記所定画像を検出する機能と、  
をコンピュータにて実行させる画像検出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像検出装置、画像検出方法および画像検出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より画像データに含まれる特定の画像を検出することが行われている。特に、デジタルスチルカメラやスキャナによって撮像された顔画像の有無を指標として、写真データを整理したり修整したり印刷することが行われ、画像データにおいて顔画像を検出する手法が提案されている。特許文献 1 においては、標本となる顔画像から得られる特徴ベクトルを SVM (サポートベクタマシン) に学習させておき、対象の画像データから得られた特徴ベクトルが識別超平面に対していずれかの領域に属するかによって顔画像の有無を判別するものが開示されている。また、特許文献 2 においては、顔画像の可変テンプレートを用意し、この可変テンプレートと対象の画像データとをマッチングすることにより、顔画像の有無を判別するものが開示されている。

前者の構成によれば統計的手法に基づいて顔画像の有無を精度よく判別することが可能であり、後者の構成によれば表情が変動する場合でも顔画像の有無を判別することが可能であった。

【特許文献 1】特開 2005 - 134966 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 149302 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述した技術において画像データの全体について顔画像の検出を行うことは非効率的であった。すなわち、画像データにおいて顔画像が含まれる領域はごく一部

10

20

30

40

50

に過ぎないため、全体にわたって顔画像の検出を行うと、ほとんどの処理が無駄に行われ、効率が悪いという課題があった。

本発明は、効率よく画像データから特定画像を検出することが可能な画像検出装置、画像検出方法および画像検出プログラムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【0004】

上記課題を解決するため請求項1にかかる発明では、検出手段が上記画像データにおける領域ごとに所定画像を順に検出していく。この検出手段が順に上記所定画像の検出を行う上記領域は、領域設定手段によって順に設定される。そして、上記領域設定手段は、上記所定画像を含むサンプル画像データについて上記所定画像を検出した確率を当該サンプル画像データと上記所定画像とに関する相対サイズと相対位置との組み合わせに対して算出し、当該確率の高い上記相対位置と上記相対サイズとの組み合わせにより特定される領域から順に、上記画像データにおける領域を設定する。すなわち、上記画像データにおけるどの領域から上記所定画像を検出するかが、予めサンプル画像データについて上記所定画像を検出した確率に基づいて設定される。確率に基づいて上記領域が設定されるため、確率に基づいて効率よい上記選定領域の順序を設定することができる。従って、無駄な処理が防止され、上記検出手段による上記所定画像の検出を効率よく行うことができる。

10

【0005】

また、上記領域設定手段が上記統計情報において上記所定画像が検出される確率が高い順に上記領域を設定する。これにより、上記所定画像が検出される確率が高い上記領域から順に上記検出手段が上記所定画像の検出を行うことができ、早期に同所定画像を検出することが可能となる。

20

【0006】

さらに、上記確率において、上記画像データにおける上記領域の相対的な位置ごとに区分して上記所定画像が検出される確率が算出される。上記画像データにおける上記領域の位置ごとに上記所定画像が検出される確率が統計され、同確率が高い順に同領域が設定される。すなわち、上記所定画像が検出される確率が高い位置の上記領域が順に設定される。上記画像データにおける上記所定画像の存在位置に統計的な傾向がある場合には、効率よく上記所定画像の検出を行うことができる。

【0007】

また、上記統計情報において、上記画像データにおける上記領域の相対的なサイズごとに区分して上記所定画像が検出される確率が算出される。上記画像データにおける上記領域のサイズごとに上記所定画像が検出される確率が統計され、同確率が高い順に同領域が設定される。すなわち、上記所定画像が検出される確率が高くなる大きさの上記領域が順に設定される。上記画像データにおける上記所定画像のサイズに統計的な傾向がある場合には、効率よく上記所定画像の検出を行うことができる。

30

【0008】

さらに、複数の上記所定画像を検出する場合の好適な検出手法の一例として、請求項2にかかる発明では、最初の上記所定画像がある領域で検出された場合、他の上記所定画像を続けて検出することとなる。その際に、上記領域設定手段は、先に上記所定画像が検出された上記領域と同じサイズの他の上記領域を優先的に設定する。すなわち、同一の上記画像データにおいて複数の上記所定画像は同一のサイズで存在する可能性が高いため、当該所定画像が検出された当該領域と同サイズの他の上記領域にて他の上記所定画像が検出される確率が高いものとなる。従って、当該所定画像が検出された当該領域と同サイズの他の上記領域から優先的に検出することにより、効率よく上記所定画像を検出することができる。

40

【0009】

また、複数の上記所定画像を検出する場合の好適な検出手法の別な一例として、請求項3にかかる発明では、上記領域設定手段は、先に上記所定画像が検出された上記領域のサイズとの差が小さいサイズを有する他の上記領域を優先的に設定する。すなわち、同一の

50

上記画像データにおいて複数の上記所定画像は似たようなサイズで存在する可能性が高いため、当該所定画像が検出された当該領域と近いサイズの他の上記領域にて他の上記所定画像が検出される確率が高いものとなる。従って、当該所定画像が検出された当該領域のサイズとの差が小さいサイズを有する他の上記領域から優先的に検出することにより、効率よく上記所定画像を検出することができる。

**【0010】**

一方、上記検出手段において上記所定画像の検出を行う手法の好適な一例として、請求項4にかかる発明では、上記検出手段は、上記領域から抽出された特徴情報を、上記所定画像のテンプレートと比較する。なお、上記特徴情報を比較する手法としては種々のものが採用でき、例えばSVMを用いれば複数の特徴量の多変量解析を行うことにより精度よく上記特手画像の有無を判定することができる。

10

**【0011】**

さらに、請求項5にかかる発明では、上記所定画像が人間の顔画像とされる。これにより、上記画像データに含まれる人間の顔画像を検出することができる。ポートレート写真など上記画像データにおいて人間の顔画像が配置される位置やサイズには傾向があるといえることができる。従って、上記統計情報に基づいて上記領域を設定することにより、効率的に顔画像を検出することができる。

**【0012】**

むろん、以上の発明は、装置のみならず、請求項6のような画像検出方法によって実現することも可能であるし、請求項7のように上記方法に従った処理を実行する画像検出プログラムによって実現することも可能である。また、本発明にかかる装置、方法、プログラムは単独で実施される場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で他の装置、方法、プログラムとともに実施されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものであり、適宜、変更可能である。例えば、本発明の画像検出装置がデジタルスチルカメラ等の画像入力機器に組み込まれていてもよい。さらに、本発明の画像検出プログラムをプリンタドライバやフォトタッチプログラムや画像データ管理プログラムに組み込んで機能させてもよい。プリンタドライバやフォトタッチプログラムにおいては顔画像の有無によって適切な画像修整の手法を切り換えることができるし、画像データ管理プログラムにおいては顔画像の有無によって画像データの整理を行うことができ、利便性がよい。

20

30

**【0013】**

さらに、本発明のプログラムを記録した記録媒体として提供することも可能である。このプログラムの記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。また、必ずしも全部の機能を単独のプログラムで実現するのではなく、複数のプログラムにて実現させるようなものであってもよい。この場合、各機能を複数のコンピュータに実現させるものであればよい。

40

**【発明を実施するための最良の形態】****【0014】**

ここでは、下記の順序に従って本発明の実施形態について説明する。

- (1) コンピュータの構成：
- (2) 顔画像検出処理の流れ：
- (3) 変形例：
- (4) まとめ：

**【0015】**

- (1) コンピュータの構成：

50

図1は、本発明の画像検出装置としてのコンピュータの概略構成を示している。同図において、コンピュータ10には、内部バス10aによって接続されたCPU11とRAM12とHDD13とUSBインターフェイス(I/F)14と入力機器インターフェイス(I/F)15とビデオインターフェイス(I/F)16とが備えられており、HDD13には各種プログラムデータ13aと複数の画像データ13bと検出領域データベース(DB)13cとテンプレートデータ13dが記憶されている。CPU11は、このプログラムデータ13aを読み出して、同プログラムデータ13aに基づいた処理をRAM12をワークエリアとして利用しながら実行する。USBインターフェイス(I/F)14にはプリンタ20とデジタルスチルカメラ30が接続されており、入力機器インターフェイス15にはマウス40およびキーボード50が接続されている。さらに、ビデオインターフェイス(I/F)16にはディスプレイ60が接続されている。

10

#### 【0016】

図2は、コンピュータ10にて実行されるプログラムのソフトウェア構成を示している。同図において、オペレーティングシステム(O/S)P1が実行されており、同O/S P1上にてアプリケーションP2とプリンタドライバP3が実行されている。アプリケーションP2は、HDD13からユーザーが所望する画像データ13bを取得するとともに、同画像データ13bについてのユーザーからの印刷実行指示をマウス40やキーボード50を介して受け付ける。なお、画像データ13bは、予めデジタルスチルカメラ30からUSB I/F 14を介してHDD13に取り込まれている。むしろ、他のスキャナ等の画像入力機器から読み込まれるものであってもよいし、ネットワークや各種記録媒体から読みとられるものであってもよい。アプリケーションP2は、印刷実行指示を受け付けると、プリンタドライバP3に対して画像データ13bを受け渡す。

20

#### 【0017】

プリンタドライバP3は、画像データ取得部P3aと領域設定部P3bと検出部P3cと判定部P3dと画像修整部P3eと印刷データ生成部P3fとから構成され、さらに検出部P3cは特徴情報取得部P3c1とテンプレート比較部P3c2とから構成されている。画像データ取得部P3aは、アプリケーションP2から画像データ13bを取得する。領域設定部P3bはHDD13に記憶された検出領域DB13cを取得する。そして、領域設定部P3bは、検出領域DB13cに基づいて選択領域の位置およびサイズを設定する。

30

#### 【0018】

図3は、検出領域DB13cの内容を示している。検出領域DB13cは、顔画像が含まれる多数のサンプル画像データをランダムに選択し、そのサンプル画像データにおいて顔画像がどの位置にどのサイズで存在しているかという情報が蓄積することにより作成される。同図において、検出領域DB13cには、各位置(X, Y)においてどのようなサイズSの顔画像がどれだけの頻度Aで検出されたかが記述されている。また、頻度Aを、全サンプル画像データから検出されたすべての顔画像数で除算することにより、確率Bが算出されている。すなわち、各位置(X, Y)とサイズSとの組み合わせについて、それぞれ顔画像が検出される確率Bが統計されている。

40

#### 【0019】

なお、位置(X, Y)はそれぞれ1~20までの20階調によって表されている。顔画像の中心画素の横および縦の画素座標を、サンプル画像データの横および縦の画素数で除算することにより、サンプル画像データにおける顔画像の中心画素の相対位置を算出する。そして、算出された相対位置を5%ずつの階調幅に区切られた20階調に割り振ることにより、統計的に扱うことができる離散的な位置(X, Y)を得ている。例えば、中心画素の相対位置がサンプル画像データの左端から0~5%の顔画像については階調0(代表値5%)が与えられ、同左端から95~100%の顔画像については階調19(代表値100%)が与えられる。

#### 【0020】

同様に、顔画像のサイズSも小さい順に1~3までの3階調によって表されている。顔

50

画像の直径の画素数を、サンプル画像データの横または縦の画素数で除算することにより、サンプル画像データにおける顔画像の相対サイズを算出する。そして、算出された相対サイズを所定の階調区間に区切られた3階調に割り振ることにより、統計的に扱うことができる離散的なサイズSを得ている。サイズSの各階調についても、各階調区間の代表値がサンプル画像データの全体のサイズに対する相対的な値として用意されている。例えば、サイズSが1～3階調に対して、それぞれ代表値20%、50%、70%が設定される。

#### 【0021】

なお、顔画像が占める部分の面積のサンプル画像データ全体の面積に対する割合に基づいてサイズSを算出してもよい。位置(X, Y)はそれぞれ20階調設けられ、サイズSは3階調設けられるため、位置(X, Y)とサイズSの組み合わせは1200とおり考えられることとなる。サンプル画像データにおける顔画像は、その大きさと位置に基づいて、1200とおり位置(X, Y)とサイズSのいずれかの組み合わせに帰属させられ、該当する組み合わせについて頻度が1加算される。このように、検出領域DB13cは、サンプル画像データから検出された顔画像について統計されたものであり、本発明における統計情報に相当する。

#### 【0022】

以上のような検出領域DB13cを領域設定部P3bが取得し、検出領域DB13cから最も確率Bが高い位置(X, Y)とサイズSの組み合わせを検索する。そして、相対的な位置(X, Y)とサイズSの代表値に画像データ取得部P3aが取得した画像データ13bの縦および横の画素数を乗算することにより、画像データ13bのサイズに相応する選択領域を特定する。すなわち、選択領域は画像データ13bにおいて最も顔画像が検出される確率Bが高い位置およびサイズで設定されることとなる。なお、図3に示すように検出領域DB13cは確率Bが高い順にソートされているため、最も上の欄に記述された高い位置(X, Y)とサイズSの組み合わせが最初に検索される。

#### 【0023】

特徴情報取得部P3c1は領域設定部P3bが設定した選択領域のサイズおよび位置を取得する。そして、画像データ13bにおける選択領域に属するデータを抽出し、所定の特徴情報を抽出する。具体的には、画像データ13bにおける選択領域に属するデータについてエッジ検出や2値化等を行うことにより、顔の各部の候補となる輪郭を検出し、同検出した顔の各部の候補の大きさや位置等の形状を表す一群の特徴量を特徴情報として抽出する。例えば、口と予想される画素群がどの位置にどれぐらいの大きさで存在しているかといったパラメータが特徴量として抽出される。そして、特徴情報取得部P3c1は、このような特徴量の一群を特徴情報としてテンプレート比較部P3c2に受け渡す。

#### 【0024】

テンプレート比較部P3c2は、特徴情報取得部P3c1から特徴情報を取得するとともに、HDD13からテンプレートデータ13dを取得する。テンプレートデータ13dは、多数のサンプル顔画像から予め抽出した特徴情報が蓄積されたデータベースである。テンプレート比較部P3c2は、特徴情報取得部P3c1が画像データ13bから抽出した特徴情報と、テンプレートデータ13dに格納されたサンプル顔画像の特徴情報とを比較し、両者が似た傾向を示せば、当該画像データ13bの選択領域から顔画像が検出できたと判定する。すなわち、テンプレートデータ13dは特徴情報を比較することにより、画像データ13bの選択領域と多数のサンプル顔画像とのパターンマッチングを行っていることとなる。画像データ13bの選択領域に顔画像が含まれれば、当該選択領域からサンプル顔画像から得られた特徴情報と似た傾向の特徴情報が得られると予測できるため、特徴情報が似ていれば当該選択領域に顔画像が含まれると判定することができる。

#### 【0025】

なお、特徴情報は複数の特徴量によって構成されるため、テンプレート比較部P3c2が特徴情報を比較するにあたっては各特徴量を総合的に考慮して特徴情報の類否が判定される。また、この判定を精度よく行うために、SVMを利用してもよい。SVMにおいて

10

20

30

40

50

は、顔画像を含まないサンプルについても特徴情報を用意しておき、特徴量空間において顔画像を含まないサンプルについての特徴ベクトル群と、顔画像を含むサンプル顔画像の特徴ベクトル群とを分離させる識別超平面を算出し、同識別超平面を境界として画像データ13bの選択領域から得られた特徴ベクトルがいずれかの側に属するかによって判定を行う。なお、特徴ベクトルは特徴量を線形結合させたベクトルであり、SVMが最も判別精度が高くなる重み係数が各特徴量に設定される。また、特徴量空間において線形分離ができない場合にはカーネルトリックを用いて、判別精度の向上と処理負担の軽減が図られる。

#### 【0026】

以上のようにしてテンプレート比較部P3c2は選択領域ごとに顔画像が検出できたか否かを判定する。顔画像が検出できない場合には、領域設定部P3bが次に顔画像が検出される確率Bが高い選択領域を設定する。判定部P3dは、いずれかの選択領域にて顔画像が検出されたかどうかを判定し、いずれの選択領域においても顔画像が検出されない場合に画像データ13bには顔画像が含まれないと判定する。画像修整部P3eは顔画像が検出された画像データ13bを取得し、同画像データ13bについて画像修整を行う。具体的には、画像修整部P3eは、色調補正を行い、その際に画像データ13bに顔画像が含まれるか否かによって色調補正のパラメータを変更する。例えば、画像データ13bに顔画像が含まれる場合には肌色をいきいきとした色に補正するようにパラメータを設定し、画像データ13bに顔画像が含まれない場合には補正を行わないようにすることができる。印刷データ生成部P3fは修整後の画像データ13bを取得し、同画像データ13bをプリンタ20にて印刷可能な形式に変換する。具体的には、色変換処理やハーフトーン処理やラスタライズ処理等を順次行っていく。

#### 【0027】

(2) 顔画像検出処理の流れ：

図4は、顔画像検出処理の流れを示している。同図において、ステップS100においては、画像データ取得部P1aがアプリケーションP2から印刷指示がされた画像データ13bを取得する。画像データ取得部P1aが画像データ13bを取得すると、ステップS110にて領域設定部P1bが検出領域DB13cを取得する。領域設定部P1bは、検出領域DB13cにおいて、最も顔画像が検出される確率Bが高い位置(X, Y)とサイズSの組み合わせを検索する。検出領域DB13cは、確率Bの高い順にソートされているため最上欄から最も顔画像が検出される確率Bが高い位置(X, Y)とサイズSの組み合わせが取得できる。

#### 【0028】

図5は顔画像の中心位置の分布を表したグラフであり、図6は顔画像の中心位置ごとの確率Bを等高線によって表したグラフであり、図7は顔画像の中心位置ごとのサイズSを表したグラフであり、これらのグラフは検出領域DB13cに基づいて作成されたものである。画像データにおける相対位置(連続数)が図5~7における縦軸および横軸とされている。図5において、顔画像の中心位置はサンプル画像データの中央付近に集中していることが分かる。図6においては、顔画像の中心位置が存在する確率Bはサンプル画像データの中央付近ほど高いことが分かる。デジタルスチルカメラ30等によって人物を撮影する場合には、人物を撮影領域の中心に据えて撮影を行うのが通常の手法であり、顔画像の中心位置はサンプル画像データの中央付近に集中させられるからである。図7においては、サンプル画像データの中央付近ほどサイズSが大きくなる傾向があることが分かる。人物を撮影領域の中央に据える場合には、人物の撮影に主眼が置かれる場合が多く、メインの人物がズームアップされる可能性が高いからである。

#### 【0029】

以上説明したように、サンプル画像データにおいて顔画像が存在する位置およびサイズには統計的な傾向があり、領域設定部P1bはこの統計情報から最も顔画像が検出される確率Bが高い位置(X, Y)とサイズSの組み合わせを検索する。そして、ステップS130においては、検索した位置(X, Y)とサイズSを、画像データ取得部P1aが取得

10

20

30

40

50

した画像データ13bのサイズに換算することにより、選択領域を設定する。すなわち、位置(X, Y)とサイズSは相対的な値であるため、画像データ13bのサイズを基準として絶対的な選択領域の位置およびサイズが特定される。一度検索された位置(X, Y)とサイズSの組み合わせについては、検索済みである旨のフラグが付与され、以降は検索されないようにされる。

#### 【0030】

図8は、画像データ13bと選択領域とを示している。同図において、画像データ13bと選択領域Cが示されている。選択領域Cは矩形状となっており、その高さおよび幅は画像データ13bの高さおよび幅に対するサイズSの代表値の割合で決定されている。また、選択領域Cの位置は、同選択領域Cの対角線の交点の位置が、位置(X, Y)に画像データ13bの高さおよび幅を乗算して得られる座標と一致するように設定されている。ただし、選択領域Cは位置およびサイズが位置(X, Y)とサイズSに基づいて設定されればよく、楕円や円等の他の形状とされていてもよい。

10

#### 【0031】

ステップS140においては、ステップS130にて設定した選択領域から検出部P3cが顔画像の検出を試みる。具体的には、特徴情報取得部P3c1が画像データ13bに対して設定された選択領域に属する画像データを取得する。そして、当該画像データに対して所定の画像処理を行いつつ、一群の特徴量を特徴情報として抽出する。得られた特徴情報はテンプレート比較部P3c2に受け渡される。テンプレート比較部P3c2は、HDD13からテンプレートデータ13dを取得し、特徴情報取得部P3c1が画像データ13bから抽出した特徴情報と、テンプレートデータ13dに格納されたサンプル顔画像の特徴情報とを比較し、両者が似た傾向を示せば、当該画像データ13bの選択領域Cから顔画像が検出できたと判定する。なお、選択領域Cの絶対的なサイズは、画像データ13b全体のサイズや適用したサイズSによって変動するため、テンプレートデータ13dの特徴情報と相似性がある場合にも選択領域Cから顔画像が検出できたと判定する。むしろ、テンプレートデータ13dを選択領域Cの絶対的なサイズごとに用意しておき、相応しいサイズのテンプレートデータ13dを利用して特徴情報の比較を行うようにしてもよい。

20

#### 【0032】

ステップS150において、選択領域Cから顔画像が検出できたかどうか判定され、検出できた場合には、ステップS180にて判定部P1dが当該画像データ13bから顔画像が検出できたと判定するとともに、検出された顔画像についての検出位置とサイズを出力し、顔画像検出処理を終了する。検出位置は検出された顔画像の中心位置であり、サイズは検出された顔画像の中心位置である。

30

#### 【0033】

当該画像データ13bから顔画像が検出できた旨は、画像修整部P3eに出力され、画像修整部P3eは、画像データ13bに顔画像が含まれる場合の色調補正のパラメータを設定し、色調補正を実行する。これにより、例えば肌色をいきいきとさせるといった、顔画像が含まれる画像データ13bについて好適な画像修整を実現させることができる。また、検出された顔画像についての顔画像IDと検出位置とサイズを検出領域DB13cに追記するようによいし、当該顔画像を検出する際に得られた特徴情報をテンプレートデータ13dに追記するようによい。このようにすることにより、サンプル数を徐々に増加させることができ、検出領域DB13cの統計的信頼性を向上させていくことができる。画像修整部P3eにて色調補正された画像データ13bは印刷データ生成部P3fに受け渡され、印刷データが生成される。

40

#### 【0034】

一方、ステップS150にて、顔画像が検出できなかったと判定された場合には、ステップS160において未検索の位置(X, Y)とサイズSの組み合わせが検出領域DB13cに残っているかどうかを判定する。すなわち、検出領域DB13cに存在する位置(X, Y)とサイズSであって、検索済みである旨のフラグが付与されていないものがある

50



かどうかを判定する。そして、検索済みでない位置 ( X , Y ) とサイズ S が 1 つでも残っている場合には、ステップ S 1 2 0 を再度実行する。ただし、前回検索された位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせについては、検索済みである旨のフラグが付与されているため、次に確率 B が高い位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせが検索されることとなる。検出領域 D B 1 3 c は、確率 B の高い順にソートされているため、上欄から下段へ順に検索済みのフラグが付与されていくとともに、上欄から下段へ順に位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせが検索されていくこととなる。以降のステップ S 1 3 0 ~ S 1 5 0 については上記と同様に行われる。

#### 【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 2 0 を繰り返すことにより、顔画像が検出される確率 B が高い順に位置 ( X , Y ) とサイズ S が順次検索され、ステップ S 1 3 0 では顔画像が検出される確率 B が高い順に選択領域 C が設定されることとなる。つまり、ステップ S 1 4 0 では、顔画像が検出される確率 B が高い選択領域 C について順に顔画像を検出していくこととなる。そして、いずれかの選択領域 C にて顔画像が検出された時点で、当該画像データ 1 3 b にて顔画像が検出されたとして処理を終了させるため、通常の画像データ 1 3 b において顔画像が存在し得ないような位置の選択領域 C にて特徴情報の抽出やテンプレートマッチングが行われることが防止できる。同様に、通常の画像データ 1 3 b において顔画像が存在し得ないようなサイズの選択領域 C にて特徴情報の抽出やテンプレートマッチングが行われることも防止できる。従って、顔画像検出処理を効率よく行うことができる。

#### 【 0 0 3 6 】

なお、いくつもの選択領域 C について顔画像の検出を行い、最終的にステップ S 1 6 0 において未検索の位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせが検出領域 D B 1 3 c に残存していないと判定された場合には、ステップ S 1 7 0 にて顔画像が当該画像データ 1 3 b から検出できなかったと判定する。これにより、画像修整部 P 3 e は当該画像データ 1 3 b に顔画像が含まれていないことを認識することができ、画像データ 1 3 b に顔画像が含まれない場合の色調補正のパラメータを設定することができる。

#### 【 0 0 3 7 】

顔画像が画像データ 1 3 b に存在しない場合には検出領域 D B 1 3 c に存在するすべての位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせについて顔画像の検出が行われることとなる。従って、ある程度低い確率 B となる位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせについては検出領域 D B 1 3 c にて無効化するようにして、処理の高速化を図ってもよい。例えば、頻度 A がサンプル画像データの数に対し有為水準を満足しない場合には、その位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせはステップ S 1 2 0 で検索されないようにしてもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

逆に、検出領域 D B 1 3 c に存在しない位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせにおいて顔画像が存在する場合も考えられるため、検出領域 D B 1 3 c に存在する以外の位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせについても顔画像を検出するようにしてもよい。例えば、ステップ S 1 7 0 を実行する前に、画像データ 1 3 b の隅から徐々に選択領域 C の位置をシフトさせつつ、各位置にて選択領域 C のサイズを順に変更して、顔画像を検出するようになれば、画像データ 1 3 b の全領域についてくまなく顔画像を検出することができる。このように、画像データ 1 3 b の全領域についてくまなく顔画像を検出すると、処理が非効率化するが、ほとんどの場合、検出領域 D B 1 3 c に存在する位置 ( X , Y ) とサイズ S の組み合わせで顔画像が検出できるため、問題とならない。

#### 【 0 0 3 9 】

( 3 ) 変形例 :

以上においては、画像データ 1 3 b において顔画像が存在するか否かによって色調補正のパラメータを変更するプリンタドライバを例示したが、本発明の画像検出機能を他のプログラムに組み込んでよい。例えば、デジタルスチルカメラ等によって撮影した画像データを管理したり整理するために画像検索を行う画像検索プログラムに画像検出機能を組み込むようにしてもよい。画像検索プログラムにおいては、画像データに顔画像があるか

10

20

30

40

50

ないかだけでなく、何人の顔が含まれているかを指定して検索をすることができるという利便性である。

【0040】

図9は、本変形例にかかる画像検索プログラムのソフトウェア構成を示している。同図において、画像検索プログラムP4は、前実施形態と同様の画像データ取得部P4aと領域設定部P4bと検出部P4cと判定部P4dのほか、検索条件取得部P4eと画像データ選択部P4fと出力部P4gとから構成されている。検索条件取得部P4eはマウス40やキーボード50を介してユーザーから検索条件の指定を受け付ける。具体的には、画像データ13bを検索する範囲指定と、検索したい顔画像の個数の指定を受け付ける。例えば、ユーザーがCドライブに保存された画像データ13bのうち、顔画像が4個以上含まれるものを検索するといった検索条件を受け付けることとなる。これにより、集合写真等の顔画像が多く含まれる画像データ13bのみをリストアップすることができ、プリント（焼き増し）枚数の指定等において利便性がある。画像データ選択部P4fは、上述した検索範囲に属する画像データ13bを順に選択していき、同検索範囲に属する画像データ13bのすべてについて顔画像の検索が行われるようにする。

10

【0041】

図10は、以上の構成において実行される画像データ検索処理の流れを示している。ステップS200においては、検索条件取得部P4eがマウス40やキーボード50を介してユーザーから検索範囲や顔画像の個数の指定を受け付ける。ステップS205においては、画像データ選択部P4fが指定された検索範囲の画像データ13bを一つ選択する。ステップS210においては、画像データ選択部P4fによって選択された画像データ13bを画像データ取得部P4aが取得する。ステップS220～S250までの処理は、前実施形態のステップS120～S180とほぼ同様であるため説明は省略する。

20

【0042】

ステップS230にて、いずれかの選択領域Cにて顔画像が検出され、ステップS245にて検出結果を出力すると、ステップS255にて顔画像が指定された個数検出されたかどうか判定される。一つの画像データ13bについて、ステップS245にて検出結果を出力するごとに、カウンタを1ずつ加算することにより、検出できた顔画像の個数を係数することができる。そして、ステップS255では、検出できた顔画像の個数が、ステップS200にて指定された顔画像の個数に達しているかどうかを判定する。検出できた顔画像の個数が、ステップS200にて指定された顔画像の個数に達していれば、当該画像データ13bには少なくともユーザーが指定しただけの数の顔画像が含まれていると判定することができる。従って、その場合には、当該画像データ13bはユーザーの検索条件を満足することとなる。

30

【0043】

一方、検出できた顔画像の個数が、ステップS200にて指定された顔画像の個数に達していなければ、現時点では、当該画像データ13bからユーザーが指定しただけの数の顔画像が検出できていないと判定することができる。従って、その場合には、ステップS220に戻り、他の選択領域Cにて他の顔画像を検出することとなる。そして、ユーザーが指定した数の顔画像が検出されるまで、ステップS220～S245が繰り返されることとなる。ただし、ステップS255からステップS220に戻る際には、ステップS260を行っており、同ステップS260では直前に検出された顔画像のサイズを優先するように検出領域DB13cのソートが行われている。

40

【0044】

図11は、ステップS260にてソートされた検出領域DB13cを示している。同図は、直前に検出された顔画像の検出において、サイズS（ $S=1$ ）が選択されていた場合のソート結果を示している。検出領域DB13cの上欄にはサイズS（ $S=1$ ）となるサイズSと位置（ $X, Y$ ）の組み合わせが上欄にリストアップされており、サイズS（ $S=1$ ）のなかで確率Bが高い順にソートされている。ステップS220では、検出領域DB13cにおいて、検索済みフラグが付与されていないものを上欄から検索するようにして

50

いるため、サイズ $S$  ( $S = 1$ ) のなかで確率 $B$ が高くなる順に、サイズ $S$ と位置( $X, Y$ )の組み合わせが検索されることとなる。すなわち、ステップ $S220$ において、最初の段階では確率 $B$ を最優先に検索が行われるが、一度顔画像が検出されると、その顔画像と同じサイズ $S$ のサイズ $S$ と位置( $X, Y$ )の組み合わせが優先的に検索されることとなる。なお、サイズ $S$  ( $S = 1$ ) 以外については、通常どおり確率 $B$ を最優先としてソートされている。

【0045】

同一の画像データ13bにおいて複数の顔画像が含まれる場合、複数の顔画像は似たような大きさとなっていると推測することができる。例えば、集合写真では、各人がカメラとの距離が同じとなるように整列することが通常であり、撮影される顔画像の大きさもほぼ同じと考えることができる。従って、ソート後の画像データ13bにおいて検索されたサイズ $S$ と位置( $X, Y$ )の組み合わせによって設定した選択領域 $C$ にて顔画像が検出される可能性が高く、より早期に指定した個数の顔画像を検出することが可能となる。また、直前の顔画像の検出に適用したサイズ $S$ と同一のものだけでなく、このサイズ $S$ との差が小さいサイズ $S$ が優先的に検索されるようにしてもよい。

10

【0046】

図12は、直前の顔画像の検出に適用したサイズ $S$ との差が小さいもの優先的に検索されるようにソートした検出領域 $DB13c$ を示している。同図において、 $S = 1$ が上欄にソートされ、次いで $S = 2$ が中欄にソートされ、最後に $S = 3$ が下欄にソートされている。直前の顔画像の検出に適用したサイズ $S$ が $S = 1$ であるため、差が0の $S = 1$ が最初に検索され、次に差が1となる $S = 2$ が検索され、最後に差が2となる $S = 3$ が検索されることとなる。極端に大きさの異なる顔画像が同一の画像データ13bに含まれる可能性は低いと考えられるため、このようなソートを行うことによって効率よく複数の顔画像を検出していくことができる。

20

【0047】

なお、本変形例のような画像検索プログラムにおいては、顔画像の個数だけでなく、顔画像の特徴や人をキーとして検索するようにしてもよい。例えば、ステップ $S230$ にて、顔画像を検出する際に、検出した顔画像の特徴を判定するようにしてもよい。具体的には、検出された顔画像の性別や年齢等の特徴を判別し、その特徴を出力し、検索条件と比較してもよい。さらに、顔画像を検出する際に、検出した顔画像の特徴に基づいて当該顔画像が誰のものであるかを特定し、検出された顔画像が検索条件として指定された人のものであるかどうかを判定するようにしてもよい。

30

【0048】

本変形例において、いずれの選択領域 $C$ においても顔画像が検出されなかったとき( $S240$ にて $No$ )と、指定された個数の顔画像が検出されたとき( $S255$ にて $Yes$ )に、ステップ $S265$ において指定された検索範囲内のすべての画像データ13bについて顔検出が完了したかを判定する。検索範囲内のすべての画像データ13bについて顔検出が完了していない場合には、画像データ選択部 $P4f$ が次の画像データ13bを選択して、当該画像データ13bについて顔画像の検出を行う。このようにすることにより、検索範囲内のすべての画像データ13bについて顔画像の検出を行わせることができる。検索範囲内のすべての画像データ13bについて顔検出が完了した場合には、ステップ $S270$ にて出力部 $P4g$ が検索リストをディスプレイ60に出力する。検索リストには、ユーザーが指定した個数の顔画像が含まれていると判定された画像データ13bのファイル名等が一覧表示される。

40

【0049】

以上においては、本発明にかかる顔検出の機能がコンピュータ上にて実行されるものを例示したが、本発明を他の装置に組み込んでもよい。例えば、デジタルスチルカメラにおいて本発明を適用し、撮影した画像データを顔画像の有無や個数に基づいて検索したり、補正したりするようにしてもよい。さらに、撮影の際に顔画像を特定し、同特定された顔画像に対してフォーカスを合わせるようにしてもよい。本発明によれば、高速に顔画像を

50

検出することができるため、フォーカスに時間がかかることが防止でき、応答性に優れたデジタルスチルカメラを提供することができる。また、所定画像として顔画像を検出するものを例示したが、他の画像を所定画像として検出してもよい。すなわち、他の画像についてのテンプレートデータ13dを用意しておけば顔画像と同様にマッチングさせることができる。

【0050】

(4)まとめ:

本発明においては、検出領域DB13cにおいて顔画像が検出される確率Bが高い順に位置(X, Y)とサイズSの組み合わせがステップS120にて順次検索され、ステップS130では顔画像が検出される確率Bが高い順に選択領域Cが設定されることとなる。これにより、ステップS140では、顔画像が検出される確率Bが高い選択領域Cについて順に顔画像を検出していくこととなる。そして、いずれかの選択領域Cにて顔画像が検出された時点で、当該画像データ13bにて顔画像が検出されたとして処理を終了させるため、通常の画像データ13bにおいて顔画像が存在し得ないような位置の選択領域Cにて特徴情報の抽出やテンプレートマッチングが行われることが防止できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】コンピュータのハードウェアブロック図である。

【図2】コンピュータのソフトウェアブロック図である。

【図3】検出領域DBを示す表である。

20

【図4】顔画像検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】顔画像の中心位置の分布を表したグラフである。

【図6】顔画像の中心位置ごとの確率を等高線によって表したグラフである。

【図7】顔画像の中心位置ごとのサイズを表したグラフである。

【図8】画像データと選択領域を示す図である。

【図9】変形例にかかるコンピュータのソフトウェアブロック図である。

【図10】変形例にかかる顔画像検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図11】変形例にかかる検出領域DBを示す表である。

【図12】別の変形例にかかる検出領域DBを示す表である。

30

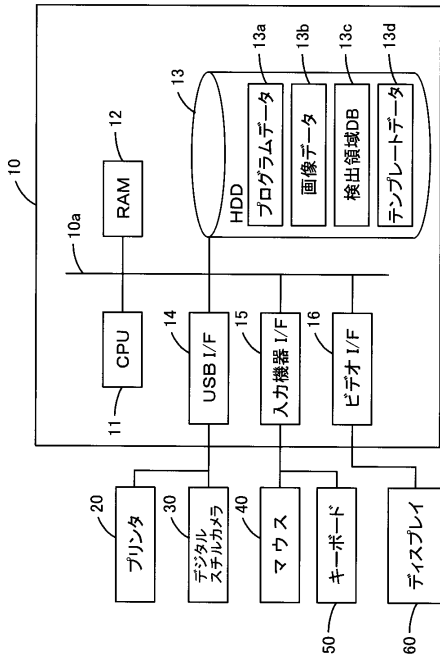
【符号の説明】

【0052】

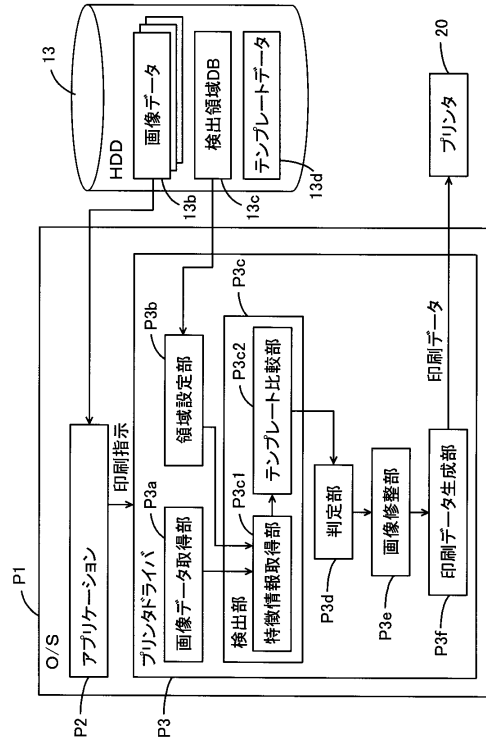
10...コンピュータ(顔画像検出装置), 10a...バス, 11...CPU, 12...RAM, 13...HDD, 13a...プログラムデータ, 13b...画像データ, 13c...検出領域DB, 13d...テンプレートデータ, 14...USB I/F, 15...入力機器I/F, 16...ビデオI/F, 20...プリンタ, 30...デジタルスチルカメラ, 40...マウス, 50...キーボード, 60...ディスプレイ, P1...O/S, P2...アプリケーション, P3...プリンタドライバ, P3a, P4a...画像データ取得部, P3b, P4b...領域設定部, P3c, P4c...検出部, P3c1, P4c1...特徴情報取得部, P3c2, P4c2...テンプレート比較部, P3d, P4d...判定部, P3e...画像修整部, P3f...印刷データ生成部, P4...画像管理プログラム, P4e...検索条件取得部, P4f...画像データ選択部, P4g...出力部

40

【図1】



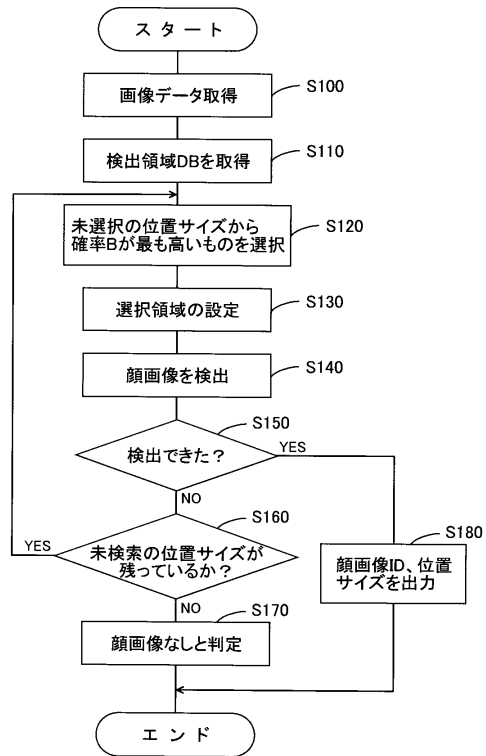
【図2】



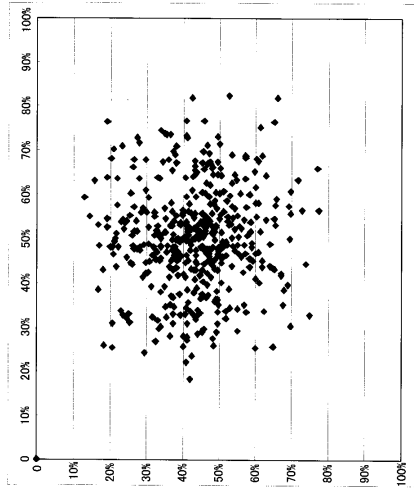
【図3】

位置X		位置Y		サイズS		頻度A	確率B
階調	代表値	階調	代表値	階調	代表値		
10	50%	8	40%	3	70%	9	1.95%
11	55%	8	40%	3	70%	8	1.73%
10	50%	9	45%	2	50%	8	1.73%
11	55%	9	45%	1	20%	8	1.73%
10	50%	10	50%	2	50%	8	1.73%
10	50%	9	45%	1	20%	7	1.52%
13	65%	10	50%	2	50%	7	1.52%
9	45%	9	45%	3	70%	6	1.30%
10	50%	10	50%	1	20%	6	1.30%
10	50%	7	35%	1	20%	5	1.08%
10	50%	7	35%	3	70%	5	1.08%
9	45%	8	40%	1	20%	5	1.08%
9	45%	8	40%	2	50%	5	1.08%
10	50%	8	40%	2	50%	5	1.08%
8	40%	9	45%	1	20%	5	1.08%
9	45%	9	45%	1	20%	5	1.08%
13	65%	9	45%	2	50%	5	1.08%
9	45%	10	50%	1	20%	5	1.08%
9	45%	10	50%	2	50%	5	1.08%
11	55%	10	50%	1	20%	5	1.08%
11	55%	11	55%	1	20%	5	1.08%
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...

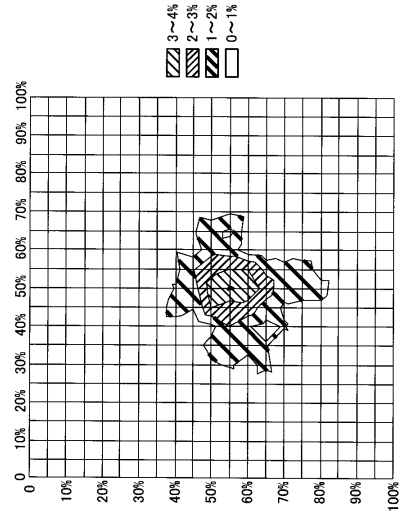
【図4】



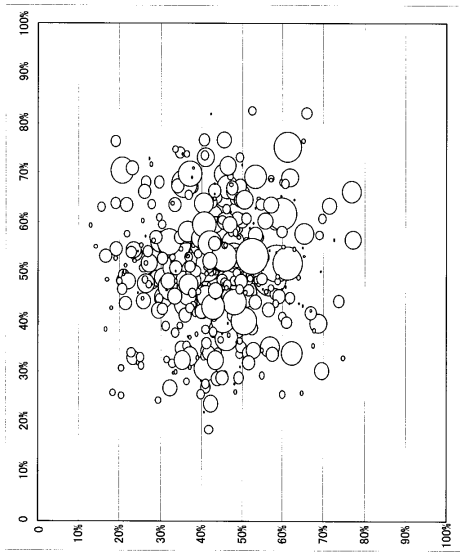
【 図 5 】



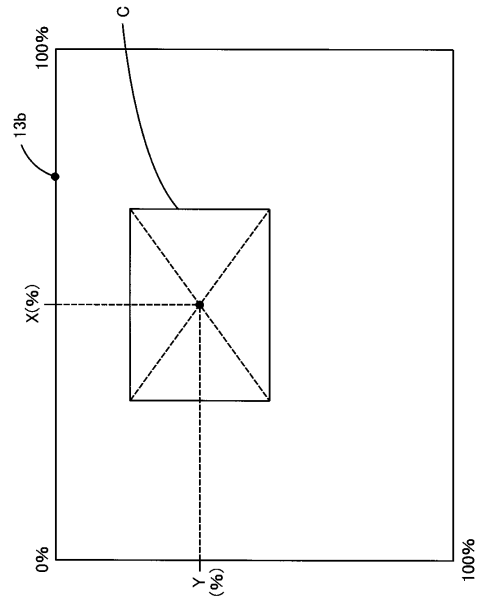
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】





フロントページの続き

(72)発明者 松坂 健治  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 松尾 淳一

- (56)参考文献 特開2001-195582(JP,A)  
特開2002-312792(JP,A)  
特開2002-312795(JP,A)  
特開2004-133637(JP,A)  
特開2004-199669(JP,A)  
特開2005-134966(JP,A)  
特開2005-149302(JP,A)  
特開2006-059015(JP,A)  
特表2006-508463(JP,A)  
特開2005-322220(JP,A)  
特開2007-025899(JP,A)  
特開2007-025902(JP,A)  
国際公開第2004/051553(WO,A1)  
栗田 多喜夫, 田中 勝, 堀田 一弘, 島井 博行, 三島 健稔, 顔の位置に関する事前確率の適応的な推定とIsing探索を用いたニュース映像からの顔検出の高速化, 電子情報通信学会技術研究報告[パターン認識・メディア理解], 日本, 電子情報通信学会, 2000年 9月15日, 第100巻第312号, p.43~50, PRMU2000-81  
平山 高嗣, 岩井 儀雄, 谷内田 正彦, 顔位置検出と個人識別の並列化, 情報処理学会研究報告[コンピュータビジョンとイメージメディア], 日本, 情報処理学会, 2003年 7月 4日, 第2003巻第66号, p.1~8, 2003-CVIM-139-1

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00  
G06T 1/00  
G06T 1/20 - 1/40  
G06T 3/00 - 3/60  
G06T 5/00 - 7/00  
G06T 7/20 - 7/60  
G06T 9/00 - 9/40  
H04N 5/222 - 5/257  
H04N 7/18