

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3735893号

(P3735893)

(45) 発行日 平成18年1月18日(2006.1.18)

(24) 登録日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl.

G06T 7/60 (2006.01)

F I

G06T 7/60 150A

請求項の数 28 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願平7-156531	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成7年6月22日(1995.6.22)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開平9-6964		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成9年1月10日(1997.1.10)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成14年6月24日(2002.6.24)		弁理士 上柳 雅誉
		(72) 発明者	石川 真己
			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 俊介
		(56) 参考文献	特開平06-187445 (JP, A)
			特開平06-309457 (JP, A)
			特開平05-282457 (JP, A)
			特開昭61-208185 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顔画像処理方法および顔画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で口の輪郭の領域を抽出するに際し、前記口領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

【請求項2】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で口の輪郭の領域を抽出するに際し、前記口領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を

10

20

中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差および左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基に、前記口領域を包含する範囲を設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

【請求項 3】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の 3 点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で目の輪郭の領域を抽出するに際し、前記目領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記目として指定された点を中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記目領域を包含する範囲を設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

10

【請求項 4】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の 3 点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で眉の輪郭の領域を抽出するに際し、前記まゆ領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記目として指定された点を基準点に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記まゆ領域を包含する範囲を設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

20

【請求項 5】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の 3 点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で顔の輪郭の領域を抽出するに際し、前記顔輪郭部の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、y 軸方向における目の高さに相当する顔輪郭部は、前記目として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

30

【請求項 6】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の 3 点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で前記顔の輪郭の領域を抽出するに際し、前記顔輪郭部の探索範囲において、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、y 軸方向における口の高さに相当する顔輪郭部は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

40

【請求項 7】

50

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で顔の輪郭の領域を抽出するに際し、前記顔輪郭の探索範囲において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、x軸方向における口の位置に相当する顔輪郭部は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定してなることを特徴とする顔画像処理方法。

10

【請求項8】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記正しく抽出されたか否かの判断処理は、前記口領域を抽出するために設定された口領域探索範囲によって抽出された口領域において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、抽出された口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標と、抽出された口領域の上端辺におけるx軸方向の中間点のy座標とを比較し、そのx軸方向の中間点のy座標が前記口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標より小さい場合は、抽出された口領域は口が開いた状態であると判断するとともに、抽出された口は下唇のみと判断し、上唇を抽出するための探索範囲を設定することを特徴とする顔画像処理方法。

20

【請求項9】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記正しく抽出されたか否かの判断処理は、前記抽出された領域が目あるいは口である場合、目あるいは口が抽出すべきものとして抽出されたか否かの判断において、抽出された目あるいは口の領域内に、前記指定された点が含まれているか否かによって、抽出すべき領域が抽出されたか否かの判断を行うことを特徴とする顔画像処理方法。

30

40

【請求項10】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記正しく抽出されたか否かの判断処理は、前記抽出された領域がまゆである場合、

50

まゆが抽出すべきものとして抽出されたか否かの判断において、抽出されたまゆ領域の左右方向の端点の座標と、目として指定された点の座標とから位置関係を判断し、抽出すべき領域が抽出されたか否かの判断を行うことを特徴とする顔画像処理方法。

【請求項 1 1】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分のうち目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された領域から、目あるいは口の x 軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、y 軸方向における上下方向両端点の座標を求める場合、前記左右方向両端点間の中間付近に、左右方向端点間の長さの所定分の 1 の幅を有した探索範囲を x 軸方向に設定して、その探索範囲内で前記 y 軸方向における上下方向両端点を求めることを特徴とする顔画像処理方法。

10

【請求項 1 2】

前記求められた左右方向端点および上下方向端点の 4 つの端点の間に位置する輪郭点の座標は、この求めるべき輪郭点を挟む 2 つの端点の x 座標の平均値を、求めるべき x 座標とすることを特徴とする請求項 1 1 記載の顔画像処理方法。

【請求項 1 3】

画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記抽出された領域が口である場合、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、口領域の x 軸方向における左右方向両端点を結ぶ直線の傾きが左右の目のそれぞれ所定点を結ぶ直線に対して予め定めた角度以上傾きを生じているか否かをチェックすることで、正しく抽出されたか否かの判断を行うことを特徴とする顔画像処理方法。

20

【請求項 1 4】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、

顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記抽出された領域が顔輪郭である場合、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記顔輪郭を構成する複数の輪郭点において、隣り合う 3 つの輪郭点を 1 つの単位として処理し、3 つの輪郭点のうち、間に挟まれる輪郭点の座標と両隣の輪郭点の平均座標とを比較して、間に挟まれる輪郭点の位置が両隣の輪郭点に比べて顔の内側に位置すると判断された場合には、その間に挟まれる輪郭点の座標を前記平均座標に置換することを特徴とする顔画像処理方法。

30

【請求項 1 5】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の 3 点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

40

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

50

前記口探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定するに際し、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定することを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項16】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

前記口探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定するに際し、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差および左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基に、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定することを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項17】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

前記目探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記目として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記目領域を包含する範囲を目探索範囲として設定することを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項18】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点

10

20

30

40

50

を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

前記まゆ探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記目として指定された点を基準点にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記まゆ領域を包含する範囲をまゆ探索範囲として設定することを特徴とする顔画像処理装置。

10

【請求項19】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

20

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

前記顔輪郭部探索範囲設定手段における顔輪郭部探索範囲設定において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、y軸方向における目の高さに相当する顔輪郭部の探索範囲は、前記目として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と、口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定することを特徴とする顔画像処理装置。

30

【請求項20】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

40

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

前記顔輪郭部探索範囲設定手段における顔輪郭部探索範囲設定において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、y軸方向における口の高さに相当する顔輪郭部の設定は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定することを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項21】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標デ

50

ータを出力する顔画像処理装置において、

顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、

前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、

前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、

前記顔輪郭部探索範囲設定手段における顔輪郭部探索範囲設定において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、x軸方向における口の位置に相当する顔輪郭部の設定は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定することを特徴とする顔画像処理装置。

#### 【請求項22】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の領域を基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出手段と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、

前記抽出内容判定手段は、前記口領域抽出手段によって抽出された口領域において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、抽出された口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標と、口領域の上端辺におけるx軸方向の中間点のy座標とを比較し、そのx軸方向の中間点のy座標が前記口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標より小さい場合は、抽出された口領域の画像は口が開いた状態であると判断するとともに、抽出された口領域は下唇のみと判断し、上唇を抽出するための探索領域を設定することを特徴とする顔画像処理装置。

#### 【請求項23】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の領域を基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出手段と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、

前記抽出内容判定手段は、前記抽出された領域が目あるいは口である場合、抽出された目あるいは口の領域内に、前記指定された点が含まれているか否かによって、抽出すべき目あるいは口が抽出されたか否かの判断を行うことを特徴とする顔画像処理装置。

#### 【請求項24】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理

10

20

30

40

50

装置において、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の領域を基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出手段と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、

前記抽出内容判定手段は、前記抽出された領域がまゆである場合、抽出されたまゆ領域の左右方向の端点の座標と、目として指定された点の座標とから位置関係を判断し、抽出すべきまゆが抽出されたか否かの判断を行うことを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項 25】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔の特徴部分の領域の抽出を行う特徴部分抽出手段と、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記特徴部分抽出手段により抽出された特徴部分のうち、目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された特徴部分の領域から目あるいは口の x 軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、前記左右方向両端点間の中間付近に、左右方向両端点間の長さの所定分の 1 の幅を有した探索範囲を x 軸方向に設定して、その探索範囲内で前記 y 軸方向における上下方向両端点を求める特徴部分輪郭点抽出手段と、を有したことを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項 26】

前記求められた左右方向端点および上下方向端点の 4 つの端点の間に位置する輪郭点の座標は、この求めるべき輪郭点を挟む 2 つの端点の x 座標の平均値を、求めるべき x 座標とすることを特徴とする請求項 25 記載の顔画像処理装置。

【請求項 27】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔の特徴部分のそれぞれの領域を抽出する特徴部分抽出手段と、この特徴部分抽出手段により抽出された領域を基に特徴部分の輪郭を構成する輪郭点を求める輪郭点抽出手段と、特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、

前記抽出内容判定手段は、前記抽出された部分が口である場合、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、口の x 軸方向における左右方向両端点を結ぶ直線の傾きが左右の目のそれぞれ所定点を結ぶ直線に対して予め定めた角度以上傾きを生じているか否かをチェックして正しく抽出されたか否かの判断を行うことを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項 28】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、

顔の特徴部分のそれぞれの領域を抽出する特徴部分抽出手段と、この特徴部分抽出手段により抽出された領域を基に特徴部分の輪郭を構成する輪郭点を求める輪郭点抽出手段と、特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、

前記抽出内容判定手段は、前記抽出された部分が顔輪郭である場合、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記顔輪郭を構成する複数の輪郭点において、隣り合う 3 つの輪郭点を 1 つの単位として注目し、間に挟まれる輪郭点の座標と両隣の輪郭点の平均座標とを比較して、間に挟まれる輪郭点の位置が両隣の輪郭点に比べて顔の内側に位置すると判断された場合には、その間に挟まれる輪郭点の座標を前記平均座標に置換することを特徴とする顔画像処理装置。

10

20

30

40

50



**【発明の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は、たとえば複数の顔画像を合成する場合や、或る顔画像から個人を特定する場合などにおいて必要な顔画像の特徴的な部分の座標データを出力する顔画像処理方法および顔画像処理装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

たとえば、2つの顔画像の合成を行う場合、ワイヤフレームで構成された形状モデルを実際の顔画像に整合するために、それぞれの顔画像の目、まゆ、口、輪郭などの特徴部分の抽出を行い、抽出された画像データをもとに、それぞれの部分の輪郭を構成する代表的な輪郭点の座標データを求めて、その座標データを画像合成処理側に渡す必要がある。

10

**【0003】**

従来、前記したような特徴部分の抽出方法として、たとえば、入力した画像データにおける座標データや白黒の濃度値データを基にして、エッジの検出をおこない、2値化して抽出処理する方法がある。しかし、この方法では、処理途中の2値画像にノイズが多く、豊富な色情報を持った画像を処理するには限界があった。そこで、最近では、画像の色情報を用いて特徴部分を識別して抽出処理する方法も試みられている。

**【0004】**

この方法は、入力画像データにおける座標データや色データをもとに、予め設定されたプログラムに従って処理を行って特徴部分の抽出を行うものである。すなわち、入力画像データを、一旦、画像データ記憶部に蓄えたのち、まず、最初に口（唇）の抽出を行い、続いて、目の抽出を行い、次に、まゆの抽出を行うというように予め設定されたプログラムに従ってそれぞれの抽出を行う。たとえば、前記口の抽出は、顔画像全体の画像データを走査し、唇の色を的確に表現するとされるYIQ表色系Q成分の大きさから、或る値以上のQ成分を有する部分のかたまりを口と判断して、口領域の抽出を行い、その領域をもとに口の輪郭を構成する代表的な輪郭点の座標データを求めて出力するというような処理を行う。目やまゆのそれぞれの座標値もこれと同様な処理を行うことで、それぞれの領域の抽出を行い、それぞれの座標値を取り出すようにしている。

20

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

このように、従来の方法では、顔画像全体の画像データから、予め設定されたプログラムにしたがって特徴部分を抽出してその座標値を得るようにしている。つまり、口の抽出処理は、Q成分の大きさをもとに、或る値以上のQ成分を有する部分のかたまりを口であると判断して、口領域の抽出を行うというような処理を行うため、たとえば、顔画像の背景にQ成分（赤色系）の大きい部分が所定以上の面積で存在したり、服に赤い模様が所定以上の面積で存在していたりすると、それらの部分が口と判断されてしまう問題がある。また、顔画像全体の画像データから目、まゆ、口などをそれぞれ抽出するため、処理に多くの時間を費やすという問題もあった。

30

**【0006】**

そこで、本発明は顔の特徴部分を抽出する際、限られた範囲の探索領域を設定し、設定された探索領域内でそれぞれの特徴部分の抽出を行うことで、処理時間の大幅な短縮化を図り、誤りの少ない確実な抽出を可能とし、抽出されたそれぞれの特徴部分の輪郭点の抽出を確実に行うことができ、さらに、抽出内容をチェックする機能を有することで、高精度に特徴部分の抽出を可能とすることを目的としている。

40

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

本発明の顔画像処理方法は、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれ

50

ぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で口の輪郭の領域を抽出するに際し、前記口領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を設定してなることを特徴としている。

【0008】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で口の輪郭の領域を抽出するに際し、前記口領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差および左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基に、前記口領域を包含する範囲を設定してなることを特徴としている。

10

【0009】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で目の輪郭の領域を抽出するに際し、前記目領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記目として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記目領域を包含する範囲を設定してなることを特徴としている。

20

【0010】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で眉の輪郭の領域を抽出するに際し、前記まゆ領域の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記目として指定された点を基準点にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記まゆ領域を包含する範囲を設定してなることを特徴としている。

30

【0011】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で顔の輪郭の領域を抽出するに際し、前記顔輪郭部の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、y軸方向における目の高さに相当する顔輪郭部は、前記目として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定してなることを特徴としている。

40

【0012】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って

50

座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で前記顔の輪郭の領域を抽出するに際し、前記顔輪郭部の探索範囲において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、y軸方向における口の高さに相当する顔輪郭部は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定してなることを特徴としている。

**【0013】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内で顔の輪郭の領域を抽出するに際し、前記顔輪郭の探索範囲において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、x軸方向における口の位置に相当する顔輪郭部は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定してなることを特徴としている。

**【0014】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記正しく抽出されたか否かの判断処理は、前記口領域を抽出するために設定された口領域探索範囲によって抽出された口領域において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、抽出された口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標と、抽出された口領域の上端辺におけるx軸方向の中間点のy座標とを比較し、そのx軸方向の中間点のy座標が前記口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標より小さい場合は、抽出された口領域は口が開いた状態であると判断するとともに、抽出された口は下唇のみと判断し、上唇を抽出するための探索範囲を設定することを特徴としている。

**【0015】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記正しく抽出されたか否かの判断処理は、前記抽出された領域が目あるいは口である場合、目あるいは口が抽出すべきものとして抽出されたか否かの判断において、抽出された目あるいは口の領域内に、前記指定された点が含まれているか否かによって、抽出すべき領域が抽出されたか否かの判断を行うことを特徴としている。

**【0016】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記正しく抽出されたか否かの判断処理は、前記抽出された領域がまゆである場合、まゆが抽出すべきものとして抽出されたか否かの判断において、抽出されたまゆ領域の左右方向の端点の座標と、目として指定された点の座標とから位置関係を判断し、抽出すべき領域が抽出されたか否かの判断を行うことを特徴としている。

10

**【 0 0 1 7 】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分のうち目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された領域から、目あるいは口の x 軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、y 軸方向における上下方向両端点の座標を求める場合、前記左右方向両端点間の中間付近に、左右方向端点間の長さの所定分の 1 の幅を有した探索範囲を x 軸方向に設定して、その探索範囲内で前記 y 軸方向における上下方向両端点を求めることを特徴としている。

20

**【 0 0 1 8 】**

また、前記求められた左右方向端点および上下方向端点の 4 つの端点の間に位置する輪郭点の座標は、この求めるべき輪郭点を挟む 2 つの端点の x 座標の平均値を、求めるべき x 座標とするようにしてもよい。

**【 0 0 1 9 】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記抽出された領域が口である場合、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、口領域の x 軸方向における左右方向両端点を結ぶ直線の傾きが左右の目のそれぞれ所定点を結ぶ直線に対して予め定めた角度以上傾きを生じているか否かをチェックすることで、正しく抽出されたか否かの判断を行うことを特徴としている。

30

**【 0 0 2 0 】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うに際し、前記抽出された領域が顔輪郭である場合、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記顔輪郭を構成する複数の輪郭点において、隣り合う 3 つの輪郭点を 1 つの単位として処理し、3 つの輪郭点のうち、間に挟まれる輪郭点の座標と両隣の輪郭点の平均座標とを比較して、間に挟まれる輪郭点の位置が両隣の輪郭点に比べて顔の内側に位置すると判断された場合には、その間に挟まれる輪郭点の座標を前記平均座標に置換することを特徴としている。

40

**【 0 0 2 1 】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の 3 点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴

50

部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記口探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定するに際し、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定することを特徴としている。

10

**【0022】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記口探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定するに際し、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記口として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差および左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基に、前記口領域を包含する範囲を口探索範囲として設定することを特徴としている。

20

**【0023】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記目探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記目として指定された点を中心にx軸方向およびy軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点のx座標データの差をもとに、前記目領域を包含する範囲を目探索範囲として設定することを特徴としている。

30

40

**【0024】**

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

50

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記まゆ探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸の $x$ 軸、上下方向を $y$ 軸としたとき、前記目として指定された点を基準点に $x$ 軸方向および $y$ 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の $x$ 座標データの差をもとに、前記まゆ領域を包含する範囲をまゆ探索範囲として設定することを特徴としている。

【0025】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記顔輪郭部探索範囲設定手段における顔輪郭部探索範囲設定において、顔画像の左右方向を座標軸の $x$ 軸、上下方向を $y$ 軸としたとき、 $y$ 軸方向における目の高さに相当する顔輪郭部の探索範囲は、前記目として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の $y$ 座標と、口として指定された点の $y$ 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定することを特徴としている。

【0026】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記顔輪郭部探索範囲設定手段における顔輪郭部探索範囲設定において、顔画像の左右方向を座標軸の $x$ 軸、上下方向を $y$ 軸としたとき、 $y$ 軸方向における口の高さに相当する顔輪郭部の設定は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の $y$ 座標と口として指定された点の $y$ 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定することを特徴としている。

【0027】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分である左右の目と口の3点の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において前記顔の特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、

これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、を備え、前記特徴部分探索範囲設定手段は、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定

10

20

30

40

50

手段および顔輪郭部探索範囲設定手段を有し、前記特徴部分抽出手段は、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段および顔輪郭領域抽出手段を有し、前記顔輪郭部探索範囲設定手段における顔輪郭部探索範囲設定において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、x軸方向における口の位置に相当する顔輪郭部の設定は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点のy座標と口として指定された点のy座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定することを特徴としている。

#### 【0028】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の領域を基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出手段と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、前記抽出内容判定手段は、前記口領域抽出手段によって抽出された口領域において、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、抽出された口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標と、口領域の上端辺におけるx軸方向の中間点のy座標とを比較し、そのx軸方向の中間点のy座標が前記口領域のx軸方向の左右の端点のそれぞれのy座標より小さい場合は、抽出された口領域の画像は口が開いた状態であると判断するとともに、抽出された口領域は下唇のみと判断し、上唇を抽出するための探索領域を設定することを特徴としている。

#### 【0029】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の領域を基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出手段と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、前記抽出内容判定手段は、前記抽出された領域が目あるいは口である場合、抽出された目あるいは口の領域内に、前記指定された点が含まれているか否かによって、抽出すべき目あるいは口が抽出されたか否かの判断を行うことを特徴としている。

#### 【0030】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の領域を基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出手段と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、前記抽出内容判定手

10

20

30

40

50

段は、前記抽出された領域がまゆである場合、抽出されたまゆ領域の左右方向の端点の座標と、目として指定された点の座標とから位置関係を判断し、抽出すべきまゆが抽出されたか否かの判断を行うことを特徴としている。

【0031】

顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔の特徴部分の領域の抽出を行う特徴部分抽出手段と、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記特徴部分抽出手段により抽出された特徴部分のうち、目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された特徴部分の領域から目あるいは口のx軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、前記左右方向両端点間の中間付近に、左右方向両端点間の長さの所定分の1の幅を有した探索範囲をx軸方向に設定して、その探索範囲内で前記y軸方向における上下方向両端点を求める特徴部分輪郭点抽出手段と、を有したことを特徴としている。

10

【0032】

また、前記求められた左右方向端点および上下方向端点の4つの端点の間に位置する輪郭点の座標は、この求めるべき輪郭点を挟む2つの端点のx座標の平均値を、求めるべきx座標とするようにしてもよい。

【0033】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔の特徴部分のそれぞれの領域を抽出する特徴部分抽出手段と、この特徴部分抽出手段により抽出された領域を基に特徴部分の輪郭を構成する輪郭点を求める輪郭点抽出手段と、特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、前記抽出内容判定手段は、前記抽出された部分が口である場合、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、口のx軸方向における左右方向両端点を結ぶ直線の傾きが左右の目のそれぞれ所定点を結ぶ直線に対して予め定めた角度以上傾きを生じているか否かをチェックして正しく抽出されたか否かの判断を行うことを特徴としている。

20

【0034】

また、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理装置において、顔の特徴部分のそれぞれの領域を抽出する特徴部分抽出手段と、この特徴部分抽出手段により抽出された領域を基に特徴部分の輪郭を構成する輪郭点を求める輪郭点抽出手段と、特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段と、を有し、前記抽出内容判定手段は、前記抽出された部分が顔輪郭である場合、顔画像の左右方向を座標軸のx軸、上下方向をy軸としたとき、前記顔輪郭を構成する複数の輪郭点において、隣り合う3つの輪郭点を1つの単位として注目し、間に挟まれる輪郭点の座標と両隣の輪郭点の平均座標とを比較して、間に挟まれる輪郭点の位置が両隣の輪郭点に比べて顔の内側に位置すると判断された場合には、その間に挟まれる輪郭点の座標を前記平均座標に置換することを特徴としている。

30

【0040】

【作用】

本発明は、ユーザによって指定された左右の目と口の3点の座標を基に、それぞれの探索範囲を設定し、設定された限られた探索範囲内で特徴部分を探索すればよいことから、全体の画像からそれぞれの特徴部分を抽出する場合に比べて、処理を大幅に簡素化することができ、処理時間も大幅に短縮することができる。また、限られた探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域の抽出を行うため、誤って他の部分が抽出されることが殆どなく、取りだそうとする特徴部分を正確に抽出することができる。

40

【0041】

また、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分のうち目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された領域から、目あるいは口のx軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、y軸方向における上下方向両端点の座標を求める場合、前記

50



左右方向両端点間の中間付近に、左右方向端点間の長さの所定分の1の幅を有した探索範囲をx軸方向に設定して、その探索範囲内で前記y軸方向における上下方向両端点を求めるようにしている。したがって、輪郭を構成する代表的な上下方向の端部の輪郭点を求める場合、ノイズなどに影響されず確実な輪郭点の抽出が可能となる。

【0042】

さらに、それぞれの特徴部分の領域抽出後、その特徴部分領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うようにしている。したがって、抽出が正しいか否かのチェックすることができ、誤った抽出がなされた場合も再処理を施すことが可能となり、抽出処理の誤りをきわめて少なくすることができる。

10

【0043】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0044】

(第1の実施例)

図1は本発明の第1の実施例を説明する構成図である。この実施例の構成は、概略的には、図1に示すように、画像の取り込みを行う画像入力部1、取り込んだ画像データを蓄える画像記憶部2、特徴部分として左右の目、まゆ、口、顔輪郭部などの探索範囲を設定する特徴部分探索範囲設定手段3、設定された探索範囲内においてそれぞれの特徴部分の領域を抽出する特徴部分抽出手段4、抽出されたそれぞれの特徴部分の領域からそれぞれの輪郭を構成する代表的な輪郭点を抽出し、その座標データを出力する輪郭点抽出手段5、抽出された内容が正しいか否かを前記座標データを基に判定する抽出内容判定手段6などから構成されている。

20

【0045】

前記画像入力部1は処理対象となる人物の顔画像を多階調のカラー画像として取り込む画像入力部であり、この画像入力部1で取り込んだ画像データは、画像データ記憶部2に記憶される。図2は処理対象の顔画像の例であり、この顔画像の画像データが画像記憶部2に記憶される。

【0046】

また、前記特徴部分探索範囲設定手段3は、口、左右の目、まゆ、顔の輪郭部のそれぞれの特徴部分に対応して、口探索範囲設定部31、目探索範囲設定部32、まゆ探索範囲設定部33、顔輪郭部探索範囲設定部34が設けられ、また、特徴部分抽出手段4は、それぞれ設定された探索範囲内の特徴部分を抽出する口領域抽出部41、目領域抽出部42、まゆ領域抽出部43、顔輪郭部抽出部44が設けられている。また、前記輪郭点抽出手段5は、それぞれの特徴部分を抽出する抽出部41~44からの出力を基に、それぞれの領域の輪郭を構成する代表的な輪郭点を抽出し、その座標データ抽出を行う口輪郭点抽出部51、目輪郭点抽出部52、まゆ輪郭点抽出部53、顔輪郭点抽出部54が設けられ、また、前記抽出内容判定手段6は、これら各輪郭点抽出部51~54に対応して、抽出内容が正しいか否かの判定を行う口抽出内容判定部61、目抽出内容判定部62、まゆ抽出内容判定部63、顔輪郭部抽出内容判定部64が設けられる。

30

40

【0047】

ところで、本発明では、処理対象となる顔画像の左右の目と口の3つの特徴部分のそれぞれの所定点(理想的には左右2つの目のそれぞれの中心点と口の中心点の3つの点)を、ユーザにより指定してもらって、そのユーザの指定した点の座標を基準に、口の探索範囲、目の探索範囲、まゆの探索範囲を設定する。以下、これについて順次説明する。

【0048】

たとえばパソコンにより取り込まれてディスプレイ上に映し出された図2に示すような顔画像において、今、ユーザが2つの目e1, e2のそれぞれの中心点と、口mの中心点の3つの点p1, p2, p3をマウスなどで指定したとする。そして、これら3点p1, p2, p3のそれぞれのx軸方向およびy軸方向の座標を、p1は(x1, y1)、p2は

50

( $x_2, y_2$ )、 $p_3$ は( $x_3, y_3$ )とする。

【0049】

これにより、口探索範囲設定部31は、次のような処理を行う。

【0050】

まず、図3に示すように、 $x$ 軸方向は、口の中心点(ユーザの指定した点 $p_3$ )を基準として、左右の目 $e_1, e_2$ のそれぞれの中心 $p_1, p_2$ の $x$ 座標の差、つまり、 $x_2 - x_1$ (これを $dx$ で表す)ずつをとり、また、 $y$ 軸方向は、口の中心点(ユーザの指定した点 $p_3$ )を基準として、左右の目 $e_1, e_2$ のそれぞれの中心 $p_1, p_2$ の $x$ 座標の差の $1/2$ 、つまり、 $(x_2 - x_1)/2$ (これを $dx/2$ で表す)ずつをとる。そして、これらにより囲まれる範囲 $E_1$ (図示鎖線で示す)を口 $m$ の探索範囲とする。

10

【0051】

また、他の方法として、図4に示すように、 $x$ 軸方向は、口の中心点(ユーザの指定した点 $p_3$ )を基準として、左右の目 $e_1, e_2$ のそれぞれの中心(ユーザの指定した点 $p_1, p_2$ )の $x$ 座標の差 $x_2 - x_1 (= dx)$ と、左目 $e_1$ の中心の $y$ 座標と口の中心の $y$ 座標との差 $y_1 - y_3$ (これを $dy_1$ で表す)と、右目 $e_2$ の中心の $y$ 座標と口の中心の $y$ 座標との差 $y_2 - y_3$ (これを $dy_2$ で表す)との平均、つまり、 $(dx + dy_1 + dy_2)/3$ (これを $s_1$ で表す)ずつをとり、また、 $y$ 軸方向は、口の中心点を基準にして、 $s_1/2$ ずつをとる。そして、これらにより囲まれる範囲 $E_2$ (図示鎖線で示す)を口 $m$ の探索範囲とする。

【0052】

20

次に目探索範囲設定部32により、目 $e_1, e_2$ の探索範囲を決定する。探索範囲の設定方法は左右の目 $e_1, e_2$ とも同じであるが、ここでは、左目 $e_1$ の探索範囲について説明する。左目 $e_1$ の探索範囲の設定は、図3に示すように、 $x$ 軸方向は、左目の中心点(ユーザの指定した点 $p_1$ )を基準として、左右の目 $e_1, e_2$ のそれぞれの中心の $x$ 座標の差、つまり、 $x_2 - x_1 (= dx)$ の $1/2$ ずつをとり、また、 $y$ 軸方向は、左目の中心点(ユーザの指定した点 $p_1$ )を基準として、左右の目 $e_1, e_2$ のそれぞれの中心の $x$ 座標の差の $1/4$ 、つまり、 $(x_2 - x_1)/4 (= dx/4)$ ずつをとる。そして、これらにより囲まれる範囲 $E_3$ (図示鎖線で示す)を目 $e_1$ の探索範囲とする。右目 $e_2$ も同様にしてその探索範囲を設定する。

【0053】

30

続いて、まゆ探索範囲設定部33により、左右のまゆ $b_1, b_2$ の探索範囲を決定する。探索範囲の設定方法は左右のまゆ $b_1, b_2$ とも同じであるが、ここでは、左まゆ $b_1$ の探索範囲について説明する。なお、まゆの場合は、ユーザがその中心点を指定しないため、まゆの中心座標は特定されないことから、目の中心点(ユーザの指定した点)を基準に設定する。以下、左まゆ $b_1$ を例にして説明する。

【0054】

左まゆ $b_1$ の探索範囲の設定は、図5に示すように、 $x$ 軸方向は、左目の中心点(ユーザの指定した点 $p_1$ )を基準として、顔の内側方向に、左右の目 $e_1, e_2$ のそれぞれの中心の $x$ 座標の差の $1/3$ 、つまり、 $x_2 - x_1 (= dx)$ の $1/3$ をとり、顔の外側方向には $dx$ の $1/2$ をとる。また、 $y$ 軸方向は、左目の中心点(ユーザの指定した点 $p_1$ )を基準として、 $2dx/5$ と、 $dx/10$ をとる。そして、これらにより囲まれる範囲 $E_4$ (図示鎖線で示す)を左まゆ $b_1$ の探索範囲とする。右まゆ $b_2$ も同様にしてその探索範囲を設定する。

40

【0055】

このようにして、ユーザが左右の目、口の3点を指定することにより、それぞれの指定した点を基準として、口、目、眉のそれぞれに対応して探索範囲が設定される。なお、それぞれの探索範囲における口、目、まゆのそれぞれの領域の抽出は、以下のようにして行われる。

【0056】

たとえば、口領域の抽出は、口探索範囲設定部31で前記したように口の探索範囲の設定

50

がなされると、口領域抽出部 4 1 にて、予め定められたプログラムにしたがって、その探索範囲内において、たとえば、ラスタスキャン方式により画素の走査を行い、1 つ 1 つの画素について、Y I Q の Q 成分の大きさを予め設定したしきい値と比較する処理を行い、しきい値以上の Q 成分を有する画素を検出し、しきい値以上の Q 成分を有する画素が或る面積を有してひとかたまりで存在する部分を口（唇）と判断する。なお、しきい値以上の Q 成分を有する画素が或る面積を有して存在するかたまり部分が当該探索範囲内に複数個存在する場合は、その中で最大の大きさを有するかたまり部分を口と判断する。

【 0 0 5 7 】

ただし、笑っている画像などのように、口をあけている（唇が上唇と下唇が離れている）場合は、一般的には、下唇の方が大きい場合が多いので、図 6 に示すように、下唇のみが口と判断されてしまうことある。このような不都合に対処するために、口抽出内容判定部 6 1 により、次のような処理を行う。

【 0 0 5 8 】

すなわち、図 6 において、唇として取り出された画像において、口輪郭点抽出部 5 1 により抽出された口画像の左端点の座標が  $(x_{11}, y_{11})$ 、右端点の座標が  $(x_{12}, y_{12})$  とすると、これら、左端点と右端点の x 軸方向における中間で、しかも口として抽出された領域の上端辺の点 p m の座標  $(x_{13}, y_{13})$  を取り出し、この点 p m の座標の y 座標  $y_{13}$  と、前記左端点および右端点のそれぞれの y 座標  $y_{11}$ 、 $y_{12}$  との y 軸方向の位置関係（上下関係）を調べる。そして、点 p m の y 座標  $y_{13}$  が、 $y_{11} > y_{13}$ 、かつ、 $y_{12} > y_{13}$  である場合は、当該抽出された口領域は開いた状態にあり、かつ、そのとき口として取り出され領域は下唇であると判断する。

【 0 0 5 9 】

この場合は、前記左端点の座標を  $(x_{11}, y_{11})$ 、右端点の座標を  $(x_{12}, y_{12})$  を基準として再探索範囲の設定を行う。この再探索範囲は、具体的には図 6 の鎖線で示すような探索範囲 E 5 となり、その探索範囲 E 5 の大きさは、たとえば、図 3 で示した口全体の探索範囲 E 1 において y 軸方向の長さを半分とした領域、つまり、x 軸方向は  $2d_x$  の長さ、y 軸方向は  $d_x / 2$  の長さで構成される範囲とすることが考えられるが、これに限られるものではなく、最適な範囲を設定することが可能である。

【 0 0 6 0 】

これにより、口をあいた画像でも確実に口領域全体を取り出すことができ、笑った画像にも対応できる。

【 0 0 6 1 】

次に、目領域やまゆ領域の取り出しも口の取り出しと同様、それぞれ目領域抽出部 4 2、まゆ領域抽出部 4 3 にて、予め定められたプログラムにしたがって、それぞれの探索範囲内において、たとえば、ラスタスキャン方式により画素の走査を行い、1 つ 1 つの画素について、Y I Q のたとえば I 成分の大きさを予め設定したしきい値と比較する処理を行い、しきい値以上の I 成分を有する画素を検出し、しきい値以上の I 成分を有する画素が或る面積を有してひとかたまりで存在する部分を目（まゆ）と判断する。なお、しきい値以上の I 成分を有する画素が或る面積を有して存在するかたまり部分が当該探索範囲内に複数個存在する場合は、その中で最大の大きさを有するかたまり部分を目（まゆ）と判断する。

【 0 0 6 2 】

以上のように、ユーザにより入力された左右の目と口の 3 点の座標を基準として、左右の目、口、まゆそれぞれに対応した探索範囲を設定し、その探索範囲内でそれぞれの領域の探索を行えばよいことから、それぞれの領域の取り出し処理を大幅に簡素化することができ、しかも高精度な取り出し処理が行える。

【 0 0 6 3 】

次に、顔輪郭部探索範囲設定部 3 4 による顔輪郭抽出を行うための輪郭部探索範囲設定処理について説明する。まず、目 e 1、e 2 の高さ部分における部分的な顔輪郭線の画像を抽出するための顔輪郭部探索範囲設定例について説明する。なお、ここでは、左右の目の

10

20

30

40

50

中心（ユーザが指定した点）から水平方向（ $x$ 軸方向）に延ばした輪郭部の抽出を行う。また、ここでは、左目  $e_1$  に対応する輪郭部  $p_{11}$  を抽出するための探索範囲設定を例にとって説明する。

【0064】

まず、今まで述べたように、左右の目  $e_1$  ,  $e_2$  の中心座標を  $(x_1, y_1)$  、  $(x_2, y_2)$  とし、口  $m$  の中心座標を  $(x_3, y_3)$  とする。これらの座標を基に、図7に示すように、前記輪郭部  $p_{11}$  が含まれるような探索範囲  $E_6$  を設定する。この探索範囲  $E_6$  は、前記輪郭部  $p_{11}$  と左目の中心  $p_1$  を結ぶ線上において、 $x$  軸方向に次のような範囲で設定する。なお、 $y$  軸方向の範囲は特に定めないが、輪郭部  $p_{11}$  を中心に  $y$  軸方向に所定の範囲とする。

10

【0065】

すなわち、左目  $e_1$  の中心  $p_1$  を基準にして、顔の外側は前記左右の目、口の座標値において、 $\{ \{ (y_1 - y_3) + (y_2 - y_3) \} \div 2 \} \times 3 / 4$ 、つまり、左右の目  $e_1$  ,  $e_2$  と口  $m$  のそれぞれの  $y$  座標の差の平均値（ $= w_1$  とする）に  $3 / 4$  倍した値とし、顔の内側は、 $\{ \{ (y_1 - y_3) + (y_2 - y_3) \} \div 2 \} \times 1 / 3$ 、つまり、左右の目  $e_1$  ,  $e_2$  と口  $m$  のそれぞれの  $y$  座標の差の平均値（ $= w_1$  ）に  $1 / 3$  倍した値とする。これらにより求められる範囲を輪郭部  $p_{11}$  の探索範囲とする。以上は左目に対応する輪郭部を求めるための探索範囲を設定する場合であるが、右目に対応する輪郭部を求めるための探索範囲の設定も同様に行う。

【0066】

そして、このようにして設定された探索範囲において、顔輪郭部抽出部44にて、画素を走査することにより、輝度差の大きい部分を取り出す処理、いわゆるエッジ処理を行うことにより、輪郭部を抽出することができる。なお、この場合、探索範囲としては、図7の  $E_6$  で示すように、輪郭部  $p_{11}$  を基準として  $y$  軸方向にも所定の幅を持たせた範囲で走査を行う。これは、エッジ検出を行う場合、ノイズなどの影響によって輪郭におうとつが生じるような場合に平均的な輪郭線を求めるためである。

20

【0067】

同様にして、口の高さの部分における部分的な顔輪郭線を抽出するための輪郭部探索範囲設定例について説明する。ここでは、口  $m$  の中心（ユーザが指定した点  $p_3$  ）から水平方向（ $x$  軸方向）に延ばした輪郭部  $p_{12}$  の抽出を行う。

30

【0068】

まず、左右の目の中心座標  $(x_1, y_1)$  、  $(x_2, y_2)$  および、口  $m$  の中心座標  $(x_3, y_3)$  を基に、図7に示すように、前記輪郭部  $p_{12}$  が含まれるような探索範囲  $E_7$  を設定する。この探索範囲  $E_7$  は、前記輪郭部  $p_{12}$  と口  $m$  の中心  $p_3$  を結ぶ線上において、 $x$  軸方向に次のような範囲で設定する。なお、 $y$  軸方向の範囲は特に定めないが、輪郭部  $p_{12}$  を中心に  $y$  軸方向に所定の範囲とする。

【0069】

すなわち、口  $m$  の中心  $p_3$  を基準にして、顔の外側は前記左右の目  $e_1$  ,  $e_2$  、口  $m$  の座標値において、 $\{ \{ (y_1 - y_3) + (y_2 - y_3) \} \div 2 \} \times 11 / 10$ 、つまり、左右の目  $e_1$  ,  $e_2$  と口  $m$  のそれぞれの  $y$  座標の差の平均値（ $= w_1$  ）に  $11 / 10$  倍した値とし、顔の内側は、 $\{ \{ (y_1 - y_3) + (y_2 - y_3) \} \div 2 \} \times 3 / 5$ 、つまり、左右の目  $e_1$  ,  $e_2$  と口  $m$  のそれぞれの  $y$  座標の差の平均値（ $= w_1$  ）に  $3 / 5$  倍した値とする。これらにより求められる範囲を輪郭部  $p_{12}$  の探索範囲とする。

40

【0070】

そして、このようにして設定された探索範囲において、顔輪郭部抽出部44にて、画素を走査することにより、輝度差の大きい部分を取り出す処理、いわゆるエッジ処理を行うことにより、輪郭画像を抽出することができる。なお、この場合、探索範囲としては、図7の  $E_7$  で示すように、輪郭部  $p_{12}$  を基準として  $y$  軸方向にも所定の幅を持たせた範囲で走査を行う。これは、エッジ検出を行う場合、ノイズなどの影響によって輪郭におうとつが生じるような場合に平均的な輪郭線を求めるためである。

50

## 【0071】

さらに同様にして、あごの先端部分における部分的な顔輪郭線を抽出するための輪郭部探索範囲設定例について説明する。ここでは、口の中心（ユーザが指定した点  $p_3$ ）から垂直方向（ $y$  軸方向）に延ばした輪郭部  $p_{13}$  の抽出を行う。

## 【0072】

まず、左右の目の中心座標（ $x_1, y_1$ ）、（ $x_2, y_2$ ）および、口  $m$  の中心座標（ $x_3, y_3$ ）を基に、図7に示すように、前記輪郭点  $p_{13}$  が含まれるような探索範囲  $E_8$  を設定する。この探索範囲  $E_8$  は、前記輪郭部  $p_{13}$  と口  $m$  の中心  $p_3$  を結ぶ線上において、 $y$  軸方向に次のような範囲で設定する。なお、 $x$  軸方向の範囲は特に定めないが、輪郭部  $p_{13}$  を中心に  $x$  軸方向に所定の範囲とする。

10

## 【0073】

すなわち、口  $m$  の中心  $p_3$  を基準にして、顔の外側は前記左右の目、口の座標値において、 $\{ (y_1 - y_3) + (y_2 - y_3) \} \div 2 \times 3 / 4$ 、つまり、左右の目  $e_1, e_2$  と口  $m$  のそれぞれの  $y$  座標の差の平均値（ $= w_1$ ）に  $3 / 4$  倍した値とし、顔の内側は、 $\{ (y_1 - y_3) + (y_2 - y_3) \} \div 2 \times 1 / 2$ 、つまり、左右の目  $e_1, e_2$  と口  $m$  のそれぞれの  $y$  座標の差の平均値（ $= w_1$ ）に  $1 / 2$  倍した値とする。これらにより求められる範囲を輪郭部  $p_{13}$  の探索範囲とする。

## 【0074】

そして、このようにして設定された探索範囲  $E_8$  において、顔輪郭部抽出部 44 にて、画素を走査することにより、輝度差の大きい部分を取り出す処理、いわゆるエッジ処理を行うことにより、輪郭画像を抽出することができる。なお、この場合、探索範囲としては、図7の  $E_8$  で示すように、輪郭部  $p_{13}$  を基準として  $x$  軸方向にも所定の幅を持たせた範囲で走査を行う。これは、エッジ検出を行う場合、ノイズなどの影響によって輪郭におとつが生じるような場合に平均的な輪郭線を求めるためである。

20

## 【0075】

以上のように、まず、口、目、まゆ、部分的な顔の輪郭の探索範囲をそれぞれ設定して、それぞれの抽出を行うと、次は、それぞれの輪郭を構成する代表的な輪郭点の座標データ抽出を口輪郭点抽出部 51、目輪郭点抽出部 52、まゆ輪郭点抽出部 53、顔輪郭点抽出部 54 によって行い、その後、口抽出内容判定部 61、目抽出内容判定部 62、まゆ抽出内容判定部 63、顔輪郭抽出内容判定部 64 でそれぞれの抽出内容の判定を行い、抽出内容に誤りがなければ、前記輪郭点抽出部 51 ~ 54 で抽出されたそれぞれの輪郭点の座標データを出力する。

30

## 【0076】

ところで、前記それぞれの抽出内容判定部 61 ~ 64 は、目、口、まゆ、顔の輪郭などの抽出処理において、抽出された部分が適切かどうかを判断する処理である。

## 【0077】

その処理の一例として、たとえば、目、口、まゆを取り出す処理において、目と口についてそれらが正しく取り出されたか否かを判定する処理がある。この判定処理を行うには、取り出された領域がユーザの指定した点を含んでいるか否かをチェックすることにより、取り出した領域が適切か否かを判断する。たとえば、目を取り出そうとしたとき、ユーザの指定した点が目の中心ではなく、まゆに近い部分であったような場合は、まゆを含んだ探索範囲が設定される場合がある。このような場合、画素の走査により、誤って、まゆが取り出される場合もある。このように、目を取り出すべきものが誤ってまゆが取り出された場合、まゆの領域の中にユーザが目として指定した点が含まれるか否かをチェックすることにより、取り出したものが正しいか否かの判断を行う。この場合は、目とまゆのチェックであり、主に  $y$  軸方向の位置の違いであるから、ユーザの指定した点の  $y$  座標が、取り出された領域の  $y$  座標の最大値と最小値の間に含まれているか否かをチェックすることにより判断できる。このように、取り出された領域内に、ユーザの指定した点が含まれていれば、取り出された領域は正しく、ユーザの指定した点が含まれていなければ、取り出された領域は正しくないと判断できる。そして、正しくないと判断された場合は再処理

40

50

要求を出して再処理を行う。

【0078】

口の場合は前記したような下唇のみが抽出された場合の判定のほか、前記目の場合と同様に、ユーザが口として指定した点が、取り出された領域内に含まれているか否かで取り出された画像が正しいか否かの判断が行える。

【0079】

また、まゆの場合は、ユーザが眉の指定をしないため、目や口のように取り出された領域内にユーザの指定した点が含まれているか否かでは判断できない。従って、まゆの場合は、ユーザが目として指定した点を参照して、目として指定した点の座標値と、まゆとして取り出した結果の領域の座標値とを比較して判断する。

10

【0080】

すなわち、図8(a)に示すように、まゆとして取り出された領域のx軸方向の左端点の座標を $(x_{21}, y_{21})$ 、右端点の座標を $(x_{22}, y_{22})$ とし、ユーザが目として指定した点の座標を $(x_1, y_1)$ とすれば、 $x_{21} < x_1 < x_{22}$ であり、かつ、 $y_{21} > y_1$ 、 $y_{22} > y_1$ である場合は、取り出した領域はまゆとして正しい画像であると判断し、それ以外は、誤りとみなして再処理を行う。これにより、たとえば、図8(b)のように、額の左端に垂れ下がった髪の毛hをまゆとして取り出してしまった場合は、髪の毛hの左端点のx座標 $x_{31}$ 、右端点のx座標 $x_{32}$ と、ユーザが目として指定した点のx座標 $x_1$ との関係が同図からも明らかなように、 $x_{31} < x_1 < x_{32}$ を満たさないため、取り出された領域はまゆでないと判断できる。

20

【0081】

なお、以上説明した第1の実施例において、それぞれの探索範囲を設定する際に用いられる $1/2$ 、 $2/5$ 、 $1/10$ などここで用いたすべての係数はあくまで1つの例であって、これに限定されるものではない。

【0082】

(第2の実施例)

以上第1の実施例では、目、口、まゆなどの抽出を行う際、それぞれの探索範囲を設定して、その探索範囲の中で目、口、まゆなどの抽出を行い、それぞれの座標データを出力する処理について説明したが、この第2の実施例では、目、口などの輪郭を構成する代表的な輪郭点の座標データを取り出す際に、ノイズなどの影響を受けずに確実に輪郭点の座標データを抽出する処理について説明する。なお、この第2の実施例における輪郭点の座標データを求める場合に必要なる目、口などの領域の抽出は、前記第1の実施例のように探索範囲を設定して抽出する方法に限られるものではない。以下、この第2の実施例について説明する。

30

【0083】

図9は、この第2の実施例を説明する概略的な構成図であり、画像入力部1、画像記憶部2、特徴部分抽出部4、輪郭点抽出部5、抽出内容判定部6などから構成されている。前記特徴部分抽出部4は、前記第1の実施例での図1に示した口領域抽出部41、目領域抽出部42、まゆ領域抽出部43、顔輪郭部抽出部44などに相当するものであり、第1の実施例で説明したような探索範囲内での画像データを基にして特徴部分の抽出を行うものでもよいが、それに限られるものではない。また、輪郭点抽出部5は、図1における口輪郭点抽出部51、目輪郭点抽出部52、まゆ輪郭点抽出部53、顔輪郭点抽出部54に相当するものであり、抽出内容判定部6は、図1における口抽出内容判定部61、目抽出内容判定部62、まゆ抽出内容判定部63、顔輪郭抽出内容判定部64に相当するものである。

40

【0084】

このような構成において、特徴部分抽出部4にて抽出された領域を基に、たとえば、目(ここでは片方の目について説明する)においては、図10に示すように、目の輪郭を構成する代表的な輪郭点として、 $p_{21}$ 、 $p_{22}$ 、 $\dots$ 、 $p_{36}$ および眼球を構成する点 $p_{37}$ のそれぞれの座標値を取り出す必要がある。このように、目の輪郭を構成する点 $p_{2$

50

1, p 2 2, . . . , p 3 6 の座標を取り出す際、最初に x 軸方向の左右の端点 (目として取り出された部分の中で左右方向に最も長い部分の左右両端点) p 2 1 と p 2 9 の座標を取り出し、次に y 軸方向の上下の端点 (目として取り出された部分の中で上下方向に最も長い部分の両端点) p 2 5 と p 3 3 の座標を取り出すという処理を行う場合が多い。この場合、この第 2 の実施例では、上下の端点 p 2 5, p 3 3 の座標を求める際は、左右の端点 p 2 1, p 2 9 を結ぶ線上の中間付近に、図 1 0 の鎖線で示すような探索範囲 E 9 を設定し、この探索範囲 E 9 内のみで上下の端点 p 2 5, p 3 3 を求めるようにする。

【 0 0 8 5 】

この探索範囲 E 9 の大きさは、たとえば、y 軸方向は目の中心座標 (ユーザの指定した点の座標) を基準に前記第 1 の実施例で説明したように、 $d x / 2$  づつの範囲 (ただし、 $d x = x 2 - x 1$ ) をとり、x 軸方向は目の中心座標を基準に目の左右方向の端点 p 2 1, p 2 9 の長さの  $1 / 1 0$  程度をとり、これらに囲まれた範囲とするが、この探索範囲の大きさはこれに限定されるものではない。

【 0 0 8 6 】

このように、目の左右方向の長さの中心付近を基準に上下の端点を求めるための探索範囲を或る範囲に限定するのは、以下の理由によるものである。

【 0 0 8 7 】

すなわち、目や口の形は全体的にはほぼ楕円形に近い形であるのが一般的である。したがって、目の上下の端点 (上下方向に最も長い部分の端点) p 2 5, p 3 3 は、図 1 0 に示すように、目の左右方向の中心付近に位置するのが普通である。ところが、目の左右方向の端点 p 2 1, p 2 9 付近に、ノイズなどによるいわゆる“ひげ”といわれるものが外側上下方向に突出した状態で存在していると、その部分が上下方向の端点とみなされて処理されることがある。このノイズなどによるひげを上下方向の端点としてその座標を取り出し、その座標データに基づいた処理が行われると、不自然な形の目となる虞れがある。これに対処するために、上下方向の端点 p 2 5, p 3 3 の探索範囲を中心付近に限定するのである。これは、目だけではなく、口の輪郭を構成する各点の座標を取り出すときも同じようにして行う。

【 0 0 8 8 】

口の場合は、上下方向の端点を探索するために、たとえば、図 1 1 の鎖線の範囲で示すような探索範囲 E 1 0 を設定する。図 1 1 において、p 4 1, p 4 2, . . . , p 5 6 は口 (唇) の外側の輪郭点を示し、p 5 7, p 5 8, . . . , p 6 8 は口 (唇) の内側の輪郭点を示している。なお、この場合、探索範囲 E 1 0 の大きさは、たとえば、y 軸方向は口の中心座標 (ユーザの指定した点の座標) を基準に前記第 1 の実施例で説明したように、 $d x / 2$  づつの範囲 (ただし、 $d x = x 2 - x 1$ ) をとり、x 軸方向は口の中心座標を基準に口の左右方向の端点 p 4 1, p 4 9 の間の長さの  $1 / 1 0$  程度をとり、これらに囲まれた範囲とするが、この探索範囲 E 1 0 の大きさはこれに限定されるものではない。

【 0 0 8 9 】

口の場合は、面積が比較的大きいので、上下方向の端点の探索範囲を図 1 1 のように限定することで、上下方向の端点を探索する際の処理時間を大幅に短くすることができるという効果も得られる。また、唇を左右に緊張させた画像にあっては、唇の外側の輪郭が水平となって (図 1 1 において、たとえば、点 p 4 3 ~ p 4 7 および点 p 5 1 ~ p 5 5 まだがそれぞれ水平に近くなる)、上下方向の端点を求める範囲が広くなり、求めたい端点を正確に特定することが難しかったり、あるいは、その水平部分にノイズなどによる突出点があると、その部分を端点とみなして処理してしまう虞れもあった。このような問題に対処するためにも、図 1 1 の鎖線で示すような探索範囲を設定して、その探索範囲内で上下方向の端点を求めることが有効となる。

【 0 0 9 0 】

そして、左右方向の端点の座標と、上下方向の端点の座標が求められた後は、その中間の各点の座標を取り出す。口の場合は、たとえば、次は、点 p 4 3 とそれに対応する (x 座標が同じ) 点 p 5 5 のそれぞれの座標、点 p 4 7 とそれに対応する (x 座標が同じ) 点 p

10

20

30

40

50

5 1のそれぞれの座標を取り出すというような処理を行う。

【0091】

また、左右方向の端点の座標と、上下方向の端点の座標の中間の各点の座標を取り出す処理において、たとえば、図12に示すように、目が多少斜めとなっている画像の場合は、先に求めた左右の端点 $p_{21}$ 、 $p_{29}$ 、上下の端点 $p_{25}$ 、 $p_{33}$ の座標を基に、以下のようにしてその中間の点の座標を決める。なお、ここでは、点 $p_{23}$ とそれに対応する点 $p_{35}$ （ただし、これらは目が斜めとなっているために両者の $x$ 座標は一致しない）、点 $p_{27}$ とそれに対応する点 $p_{31}$ （同様に、両者の $x$ 座標は一致しない）を求めるようにする中間点とする。

【0092】

たとえば、図12において、 $p_{23}$ の点の座標は、 $p_{21}$ と $p_{25}$ のそれぞれの $x$ 座標の平均値を点 $p_{23}$ の $x$ 座標とし、その $x$ 座標における領域の最大 $y$ 値をその $p_{23}$ の $y$ 座標とする。また、点 $p_{35}$ の座標は、 $p_{21}$ と $p_{33}$ のそれぞれの $x$ 座標の平均値を点 $p_{35}$ の $x$ 座標とし、その $x$ 座標における領域の最大 $y$ 値をその $p_{23}$ の $y$ 座標とする。点 $p_{27}$ 、点 $p_{31}$ も同様にして求める。

【0093】

以上のようにして、各輪郭点の座標を求めることができる。そして、次に、抽出内容判定部6にて抽出された内容に誤りがあるか否かの判定がなされ、誤りがなければ、前記のようにして求められた座標データはそのまま出力される。

【0094】

前記抽出内容判定部6の判定処理の一例について説明する。たとえば、口 $m$ を抽出する場合、図13に示すように、光線の影響などで斜線部分A1が欠けて斜めの口の画像として取り出される場合がある。この図13に示す画像は、光線が右側から当たっていて、斜線部分が陰になって、その陰の部分が欠けて取り出された場合の口の画像を示している。本来は、その斜線部分A1を含んだ形の口が正しい口の形であるが、斜線部分A1の画素の色データが光線の影響で口とみなされなかったため、実際に抽出された口は、実線で示すように左下がりに斜めに曲がった形となっている。

【0095】

このような状態で取り出された場合、抽出された口の傾きをチェックすることにより、それが正しいか否かの判断を行う。すなわち、実際に抽出された口 $m$ の左端点 $m_1$ と右端点 $m_2$ とを結ぶ直線 $L_1$ の傾きが、左右の目 $e_1$ 、 $e_2$ の中心を結ぶ直線 $L_2$ に対して、予め設定した角度以上（実験では、設定角度を $\pm 7^\circ$ とすると、傾きの判断を行うのに都合のよいことがわかった）傾いている場合は、誤った抽出であるとして再処理を行う。

【0096】

また、顔などの輪郭を構成する点（輪郭点）の座標を求める場合、抽出された或る輪郭点がある。たとえば、図14に示すような場合であり、同図においては、輪郭点 $p_{73}$ が顔の内側に大きく外れて位置して取り出された様子を示している。これは、その部分に髭やはっきりとしたしわなどが存在していたりすると、しきい値以上の輝度がその点で検出されることによって、誤った輪郭点が検出されることによるものである。このような場合、顔の輪郭は、その部分で大きく内側にへこんだものとなり、不自然な顔画像となってしまう。

【0097】

これに対処するために、隣り合う2つの輪郭点のそれぞれの座標値の平均の座標を求め、これら2つの輪郭点の間の輪郭点の座標が、この平均座標より顔の内側に位置するか否かを検出して、内側に存在する場合は、その内側に位置する輪郭点を平均座標の位置に置き換える。これを図14の場合を例にとって説明する。図14の場合は、輪郭点 $p_{73}$ が隣り合う輪郭点 $p_{72}$ と $p_{74}$ の平均座標の点 $p_{73}'$ よりも内側に位置していることが、それぞれの座標値から判断できる。したがって、この場合は、輪郭点 $p_{73}$ の座標を簡易的に点 $p_{73}'$ の座標に置き換える処理を行う。これにより、その部分の顔の輪郭は、輪

10

20

30

40

50



郭点 p 7 1 , p 7 2 , p 7 3 ' , p 7 4 により近似された曲線（一点鎖線で示す。なお、理想的には図の鎖線で示す曲線である）となり、自然に近い顔画像が得られる。

【 0 0 9 8 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明による顔画像処理方法は、請求項 1 によれば、顔画像の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれの点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出するようにしたので、限られた探索範囲内で特徴部分を探索すればよいことから、全体の画像からそれぞれの特徴部分を抽出する場合に比べて、処理を大幅に簡素化することができ、処理時間も大幅に短縮することができる。また、限られた探索範囲内でそれぞれの特徴部分の抽出を行うため、誤って他の部分を抽出するということを殆どなくすることができ、取りだそうとする特徴部分を正確に抽出することができる。また、前記所定の点が指定される顔の特徴部分は左右の目と口の 3 点とし、また、この 3 点の座標データを基に探索範囲が設定された上で領域が抽出される特徴部分は口、左右の目、まゆ、顔の輪郭であるので、点の指定がきわめて簡単であり、この指定した点の座標に基づいて設定された探索範囲により口、左右の目、まゆ、顔の輪郭を抽出するため、顔の特徴部分の多くを確実にしかも簡単に抽出することができ、また、様々な大きさの顔に対応した探索範囲の設定が行える。さらに、前記口の探索範囲は、顔画像の左右方向を座標軸の x 軸、上下方向を y 軸としたとき、前記口として指定された点を中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記口を包含する範囲としたので、口領域を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に口領域を抽出することができる。

【 0 0 9 9 】

また、請求項 2 によれば、前記口の探索範囲は、前記口として指定された点を中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差および左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基に、前記口を包含する範囲としたので、口領域を抽出するのに、より一層、最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に口画像を抽出することができる。

【 0 1 0 0 】

また、請求項 3 によれば、前記目の探索範囲は、前記目として指定された点を中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記目を包含する範囲としたので、目領域を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に目領域の抽出を行うことができる。

【 0 1 0 1 】

また、請求項 4 によれば、前記まゆの探索範囲は、前記目として指定された点を基準点に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記まゆを包含する範囲としたので、まゆ領域を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実にまゆ領域を抽出することができる。

【 0 1 0 2 】

また、請求項 5 によれば、前記顔輪郭の探索範囲は、y 軸方向における目の高さに相当する顔輪郭部は、前記目として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定したので、目の高さ部分の顔輪郭部を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に顔輪郭部を抽出することができる。

【 0 1 0 3 】

また、請求項 6 によれば、前記顔輪郭の探索範囲において、y 軸方向における口の高さに相当する顔輪郭部は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にそ

10

20

30

40

50

の部分の顔輪郭部が含まれるように設定したので、口の高さ部分の顔輪郭を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に顔輪郭部を抽出することができる。

**【 0 1 0 4 】**

また、請求項 7 によれば、前記顔輪郭の探索範囲において、x 軸方向における口の位置に相当する顔輪郭部は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定したので、あごの下部分の顔輪郭を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に顔輪郭を抽出することができる。

10

**【 0 1 0 5 】**

また、請求項 8 によれば、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれの点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の画像データを抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定し、設定された探索範囲内でそれぞれの特徴部分の領域を抽出したのち、それぞれの領域から輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出し、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、抽出が正しいか否かをチェックすることができるため、誤った抽出がなされても再処理を要求することができ、これにより、誤りをなくすることができる。また、前記口領域を抽出するために設定された口領域探索範囲によって抽出された口領域において、口領域の x 軸方向の左右の端点のそれぞれの y 座標と、抽出された口領域の上端辺における x 軸方向の中間点の y 座標とを比較し、x 軸方向の中間点の y 座標が前記口画像の x 軸方向の左右の端点のそれぞれの y 座標より小さい場合は、抽出された口の領域は口が開いた状態であると判断するとともに、抽出された口は下唇のみと判断し、上唇を抽出するための探索領域を設定するようにしたので、笑った顔などのように口が開いた状態にある場合でも、下唇のみが抽出されるという不都合をなくし、開いた状態にある口領域全体を確実に抽出できる。

20

**【 0 1 0 6 】**

また、請求項 9 によれば、前記抽出された領域が目あるいは口である場合、目あるいは口が抽出すべきものとして抽出されたか否かの判断において、抽出された領域内に、前記ユーザの指定した点が含まれているか否かによって、抽出すべきものが抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、目あるいは口が正しく抽出されたか否かの判定を簡単で確実に行うことができる。

30

**【 0 1 0 7 】**

また、請求項 10 によれば、前記抽出された領域がまゆである場合、まゆが抽出すべきものとして抽出されたか否かの判断において、抽出されたまゆ領域の左右方向の端点の座標と、目として指定された点の座標とから位置関係を判断し、抽出すべきものが抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、まゆが正しく抽出されたか否かの判定を簡単で確実に行うことができる。

**【 0 1 0 8 】**

また、請求項 11 によれば、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分のうち目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された領域から、目あるいは口の x 軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、y 軸方向における上下方向両端点の座標を求める場合、前記左右方向両端点間の中間付近に、左右方向端点間の長さの所定分の 1 の幅を有した探索範囲を x 軸方向に設定して、その探索範囲内で前記 y 軸方向における上下方向両端点を求めるようにしたので、輪郭を構成する代表的な上下方向の端部の輪郭点を求める場合、ノイズなどに影響されず確実な輪郭点の抽出が可能となる。

40

**【 0 1 0 9 】**

また、請求項 12 によれば、前記求められた左右方向端点および上下方向端点の 4 つの端点の間に位置する輪郭点は、この求めるべき輪郭点を挟む 2 つの端点の x 座標の平均値

50

を、求めるべき $x$ 座標として求めるようにしたので、特に、いわゆるきつね目やたれ目といった斜めとなっているような目の端点と端点のあいだの輪郭点を抽出する場合、輪郭点の抽出を簡単にしかも確実に行うことができる。

【0111】

また、請求項13によれば、顔画像データをもとに、顔の特徴部分の抽出を行って座標データを出力する顔画像処理方法において、顔の特徴部分の領域抽出後、その特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された領域の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、抽出が正しいか否かのチェックすることができ、誤った抽出がなされても再処理することにより、誤りをなくすることができる。

また、前記抽出された部分が口である場合、口の $x$ 軸方向における左右方向両端点を結ぶ直線の傾きが左右の目のそれぞれ所定点を結ぶ直線に対して予め定めた角度以上傾きを生じているか否かをチェックすることで、正しく抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、光線の具合により口が部分的に欠けた状態の場合、曲がった画像として取り出された場合でも、それを確実に検出でき、しかも左右の目を結ぶ線を基準に傾き角を検出するので、顔全体が傾いた画像の場合に対しての誤判定を確実に防止することができる。

【0112】

また、請求項14によれば、前記抽出された部分が顔輪郭である場合、前記顔輪郭を構成する複数の輪郭点において、隣り合う3つの輪郭点を1つの単位として処理し、3つの輪郭点のうち、間に挟まれる輪郭点の座標と両隣の輪郭点の平均座標とを比較して、間に挟まれる輪郭点の位置が両隣の輪郭点に比べて顔の内側に位置すると判断された場合には、その間に挟まれる輪郭点の座標を前記平均座標に置換するようにしたので、顔に髭やしわなどが存在することで、顔輪郭が内側にへこんで取り出された場合の判定を確実にし、また、その補正も容易に行うことができ、自然に近い顔輪郭を得ることができる。

【0113】

また、本発明の顔画像処理装置は、請求項15によれば、顔画像において顔の幾つの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれ点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を示す領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段とを有した構成としたので、限られた探索範囲内で特徴部分を探索すればよいことから、全体の画像からそれぞれの特徴部分を抽出する場合に比べて、処理を大幅に簡素化することができ、処理時間も大幅に短縮することができる。また、限られた探索範囲内でそれぞれの特徴部分の抽出を行うため、誤って他の部分を抽出するというのを殆どなくすることができ、取りだそうとする特徴部分を正確に抽出することができる。また、前記所定の点が指定される顔の特徴部分は左右の目と口の3点であって、また、前記探索範囲設定手段として、口探索範囲設定手段、目探索範囲設定手段、まゆ探索範囲設定手段、顔輪郭探索範囲設定手段を設け、さらに、前記特徴部分抽出手段として、口領域抽出手段、目領域抽出手段、まゆ領域抽出手段、顔輪郭抽出手段を設け、前記左右の目と口の3点の座標データを基に、前記それぞれの探索範囲設定手段により、それぞれ探索範囲を設定したのち、口、左右の目、まゆ、顔の輪郭のそれぞれの部分を前記それぞれの抽出手段によりそれぞれ抽出するようにしたので、点の指定がきわめて簡単であり、この指定した点の座標に基づいて設定された探索範囲により口、左右の目、まゆ、顔の輪郭を抽出するため、顔の特徴部分の多くを確実にしかも簡単に抽出することができ、また、様々な大きさの顔に対応した探索範囲の設定が行える。さらに、前記口探索範囲設定手段は、顔画像の左右方向を座標軸の $x$ 軸、上下方向を $y$ 軸としたとき、前記口として指定された点を中心に $x$ 軸方向および $y$ 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の $x$ 座標データの差をもとに、前記口を包含する範囲を口探索範囲として設定するようにしたので、口領域を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に口領域を抽出することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 4 】

また、請求項 1 6 によれば、前記口探索範囲設定手段は、前記口として指定された点を中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差および左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基に、前記口を包含する範囲を口探索範囲として設定するようにしたので、口領域を抽出するのに、より一層、最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に口領域を抽出することができる。

## 【 0 1 1 5 】

また、請求項 1 7 によれば、前記目探索範囲設定手段は、前記目として指定された点を中心に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記目を包含する範囲を目探索範囲として設定するようにしたので、目領域を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に目領域を抽出することができる

10

## 【 0 1 1 6 】

また、請求項 1 8 によれば、前記まゆ探索範囲設定手段は、前記目として指定された点を基準点に x 軸方向および y 軸方向に、前記左右の目として指定されたそれぞれの点の x 座標データの差をもとに、前記まゆを包含する範囲をまゆ探索範囲として設定したので、まゆ領域を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実にまゆ領域を抽出することができる。

## 【 0 1 1 7 】

また、請求項 1 9 によれば、前記顔輪郭探索範囲設定手段における顔輪郭探索範囲設定において、y 軸方向における目の高さに相当する顔輪郭部の探索範囲は、前記目として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と、口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定したので、目の高さ部分の顔輪郭部画像を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に顔輪郭部を抽出することができる。

20

## 【 0 1 1 8 】

また、請求項 2 0 によれば、前記顔輪郭探索範囲設定手段における顔輪郭探索範囲設定において、y 軸方向における口の高さに相当する顔輪郭部の設定は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定したので、口の高さ部分の顔輪郭画像を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に顔輪郭部を抽出することができる。

30

## 【 0 1 1 9 】

また、請求項 2 1 によれば、前記顔輪郭探索範囲設定手段における顔輪郭探索範囲設定において、x 軸方向における口の位置に相当する顔輪郭部の設定は、前記口として指定された点を基準に、左右の目として指定されたそれぞれの点の y 座標と口として指定された点の y 座標のそれぞれの差の平均値を基にその部分の顔輪郭部が含まれるように設定したので、あごの下部分の顔輪郭画像を抽出するのに最適な探索範囲の設定が可能となり、簡単でしかも確実に顔輪郭を抽出することができる。

40

## 【 0 1 2 0 】

また、請求項 2 2 によれば、顔画像において顔の幾つかの特徴部分におけるそれぞれ所定の点が指定されることにより、その指定されたそれぞれの点の座標データを基に、前記それぞれの特徴部分の指定された点を基準にして、顔の特徴部分の領域を抽出するための探索範囲を特徴部分毎に設定するそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段と、これらそれぞれの特徴部分探索範囲設定手段により設定されたそれぞれの探索範囲内でそれぞれの特徴部分領域を抽出するそれぞれの特徴部分抽出手段と、前記特徴部抽出手段で得られたそれぞれの領域を基に、それぞれの特徴部の輪郭を構成する輪郭点の座標データを抽出する輪郭点抽出部と、前記特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判定手段とを有した構成とした

50

ので、抽出が正しいか否かをチェックすることができるため、誤った抽出がなされても再処理要求を出して再処理を行うことにより、抽出誤りをなくすることができる。また、請求項 29 によれば、前記抽出内容判定手段は、前記口画像データ抽出手段によって抽出された口領域において、口画像の x 軸方向の左右の端点のそれぞれの y 座標と、抽出された口領域の上端辺における x 軸方向の中間点の y 座標とを比較し、x 軸方向の中間点の y 座標が前記口画像の x 軸方向の左右の端点のそれぞれの y 座標より小さい場合は、抽出された口の画像は口が開いた状態であると判断するとともに、抽出された口は下唇のみと判断し、上唇を抽出するための探索領域を設定したので、笑った顔などのように口が開いた状態にある場合でも、下唇のみが抽出されるという不都合をなくし、開いた状態にある口画像全体を確実に抽出できる。

10

## 【0121】

また、請求項 23 によれば、前記抽出内容判定手段は、前記抽出された領域が目あるいは口である場合、抽出された領域内に、前記ユーザの指定した点が含まれているか否かによって、抽出すべき目あるいは口が抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、目あるいは口が正しく抽出されたか否かの判定を簡単で確実に行うことができる。

## 【0122】

また、請求項 24 によれば、前記抽出内容判定手段は、前記抽出された領域がまゆである場合、抽出された領域の左右方向の端点の座標と、目として指定された点の座標とから位置関係を判断し、抽出すべきまゆが抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、まゆが正しく抽出されたか否かの判定を簡単で確実に行うことができる。

20

## 【0123】

また、請求項 25 によれば、顔の特徴部分の領域の抽出を行う特徴部分抽出手段と、前記特徴部分抽出手段により抽出された特徴部分のうち、目あるいは口の輪郭を構成する輪郭点を、前記抽出された特徴部分の領域から目あるいは口の x 軸方向における左右方向両端点のそれぞれの座標を求めたのち、前記左右方向両端点間の中間付近に、左右方向両端点間の長さの所定分の 1 の幅を有した探索範囲を x 軸方向に設定して、その探索範囲内で前記 y 軸方向における上下方向両端点を求める特徴部分輪郭点抽出手段を設けたので、輪郭を構成する代表的な上下方向の端部の輪郭点を求める場合、ノイズなどに影響されず確実な輪郭点の抽出が可能となる。

## 【0124】

また、請求項 26 によれば、前記求められた左右方向端点および上下方向端点の 4 つの端点の間に位置する輪郭点は、この求めるべき輪郭点を挟む 2 つの端点の x 座標の平均値を求める x 座標として求めるようにしたので、特に、いわゆるきつね目やたれ目といった斜めとなっているような目の端点と端点のあいだの輪郭点を抽出する場合、輪郭点の抽出を簡単にしかも確実に行うことができる。

30

## 【0125】

また、請求項 27 によれば、顔の特徴部分の領域を抽出する特徴部分抽出手段と、この特徴部分抽出手段により抽出された領域を基に特徴部分の輪郭を構成する輪郭点を求める特徴部分輪郭点抽出手段と、特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判断手段とを有したので、抽出が正しいか否かのチェックすることができ、誤った抽出がなされても再処理することにより、誤りをなくすることができる。また、前記抽出内容判断手段は、前記抽出された部分が口である場合、口の x 軸方向における左右方向両端点を結ぶ直線の傾きが左右の目のそれぞれ所定点を結ぶ直線に対して予め定めた角度以上傾きを生じているか否かをチェックして正しく抽出されたか否かの判断を行うようにしたので、光線の具合により口が部分的に欠けた状態の場合、曲がった画像として取り出された場合でも、それを確実に検出でき、しかも左右の目を結ぶ線を基準に傾き角を検出するので、顔全体が傾いた画像の場合に対しての誤判定を確実に防止することができる。

40

## 【0126】

また、請求項 28 によれば、顔の特徴部分の領域を抽出する特徴部分抽出手段と、この

50

特徴部分抽出手段により抽出された領域を基に特徴部分の輪郭を構成する輪郭点を求める特徴部分輪郭点抽出手段と、特徴部分の領域の所定の点の座標値を基に、抽出された画像の位置関係を判断して正しく抽出されたか否かの判断を行う抽出内容判断手段とを有したので、抽出が正しいか否かのチェックすることができ、誤った抽出がなされても再処理することにより、誤りをなくすることができる。また、前記抽出内容判断手段は、前記抽出された部分が顔輪郭である場合、前記顔輪郭を構成する複数の輪郭点において、隣り合う3つの輪郭点を1つの単位として注目し、間に挟まれる輪郭点の座標と両隣の輪郭点の平均座標とを比較して、間に挟まれる輪郭点の位置が両隣の輪郭点に比べて顔の内側に位置すると判断された場合には、その間に挟まれる輪郭点の座標を前記平均座標に置換するようにしたので、顔に髭やしわなどが存在することで、顔輪郭が内側にへこんで取り出された場合の判定を確実にし、また、その補正も容易に行うことができ、自然に近い顔輪郭を得ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を説明する図。

【図2】入力画像の一例を示す図。

【図3】第1の実施例における口、目の探索範囲設定を説明する図。

【図4】第1の実施例における口の探索範囲設定に他の例を説明する図。

【図5】第1の実施例におけるまゆの探索範囲設定を説明する図。

【図6】第1の実施例において開いた口の探索範囲設定を説明する図。

【図7】第1の実施例における顔輪郭部の探索範囲設定を説明する図。

20

【図8】第1の実施例における抽出内容の判定の一例を説明する図。

【図9】本発明の第2の実施例を説明する概略的な構成図。

【図10】第2の実施例における目の輪郭を構成する輪郭点の抽出を説明する図。

【図11】第2の実施例における口の輪郭を構成する輪郭点の抽出を説明する図。

【図12】第2の実施例において斜めの状態の目の輪郭点の抽出を説明する図。

【図13】第2の実施例において口画像の抽出内容の判定を説明する図。

【図14】第2の実施例において顔輪郭画像の抽出内容の判定を説明する図。

【符号の説明】

- 1・・・画像入力部
- 2・・・画像記憶部
- 3・・・特徴部分探索範囲設定手段
- 4・・・特徴部分抽出手段
- 5・・・輪郭点抽出手段
- 6・・・抽出内容判定手段
- 31・・・口探索範囲設定部
- 32・・・目探索範囲設定部
- 33・・・まゆ探索範囲設定部
- 34・・・顔輪郭部探索範囲設定部
- 41・・・口領域抽出部
- 42・・・目領域抽出部
- 43・・・まゆ領域抽出部
- 44・・・顔輪郭部抽出部
- 51・・・口輪郭点抽出部
- 52・・・目輪郭点抽出部
- 53・・・まゆ輪郭点抽出部
- 54・・・顔輪郭点抽出部
- 61・・・口抽出内容判定部
- 62・・・目抽出内容判定部
- 63・・・まゆ抽出内容判定部
- 64・・・顔輪郭部抽出内容判定部

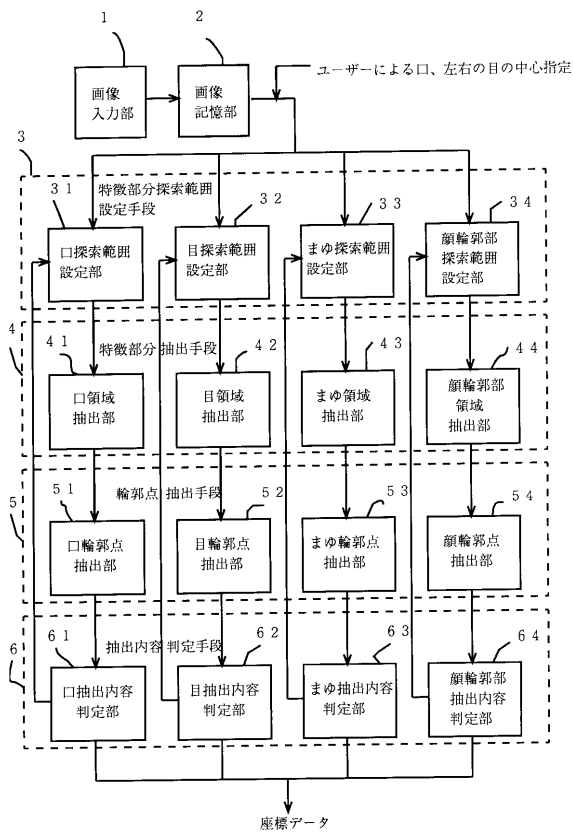
30

40

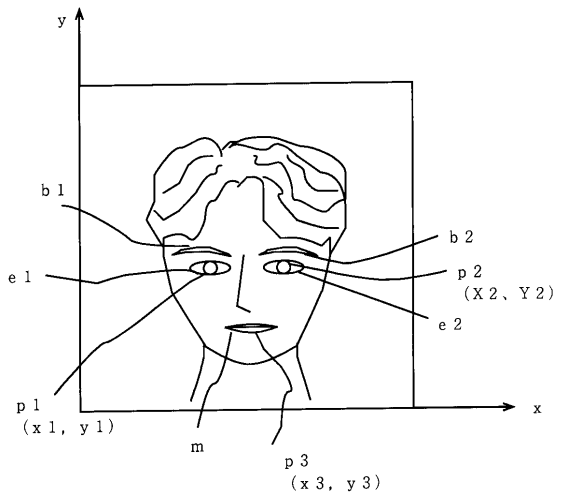
50

- m . . . □
- e 1 , e 2 . . . 左右の目
- b 1 , b 2 . . . 左右のまゆ
- E 1 ~ E 9 . . . 設定された探索範囲
- p 1 , p 2 , p 3 . . . ユーザにより指定された点

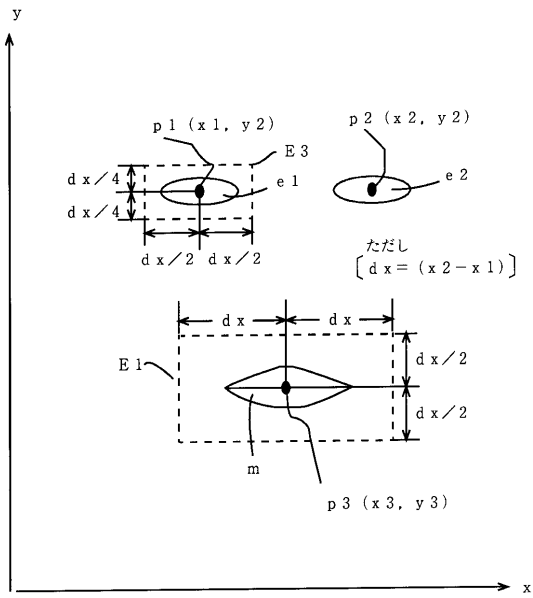
【 図 1 】



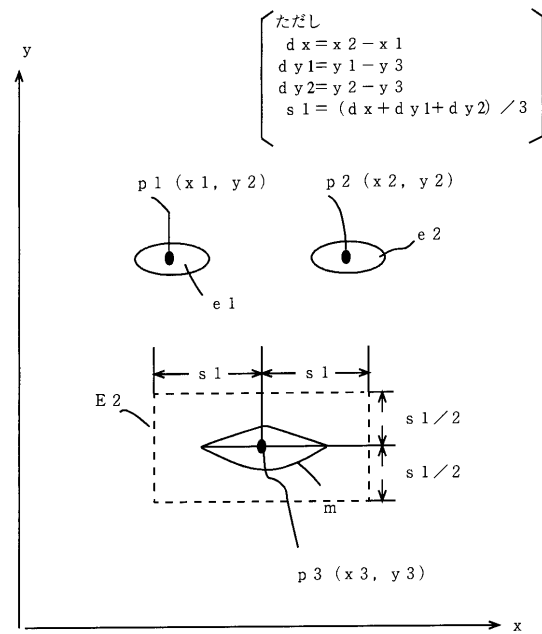
【 図 2 】



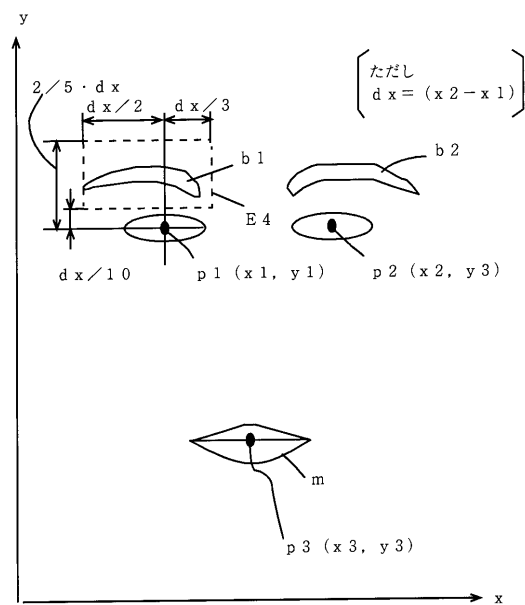
【 図 3 】



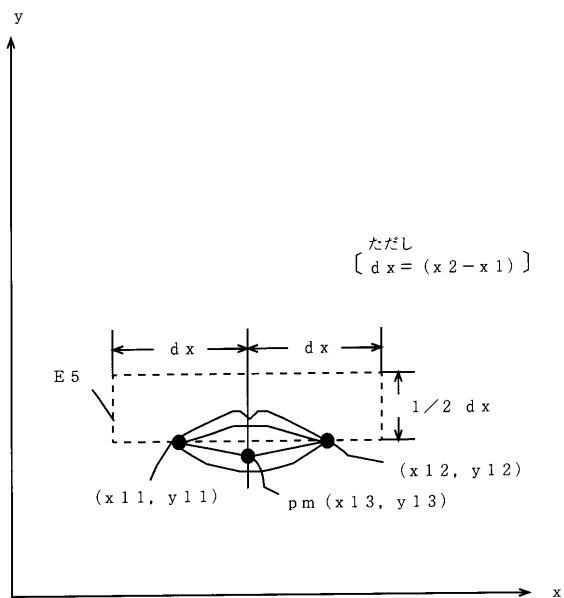
【 図 4 】



【 図 5 】

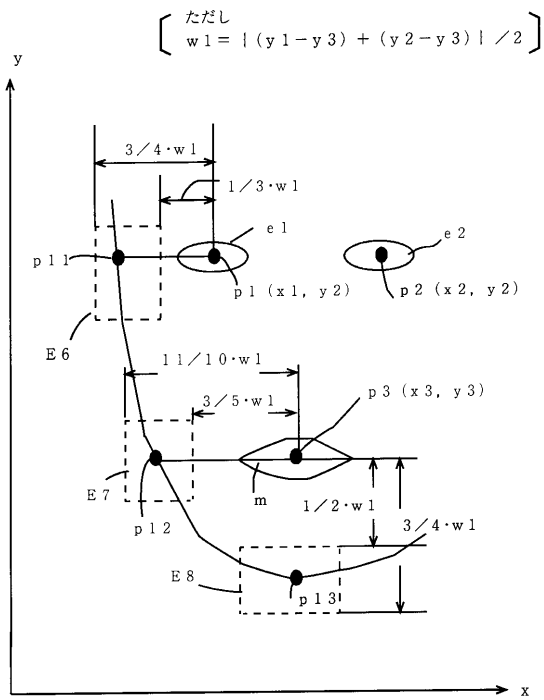


【 図 6 】

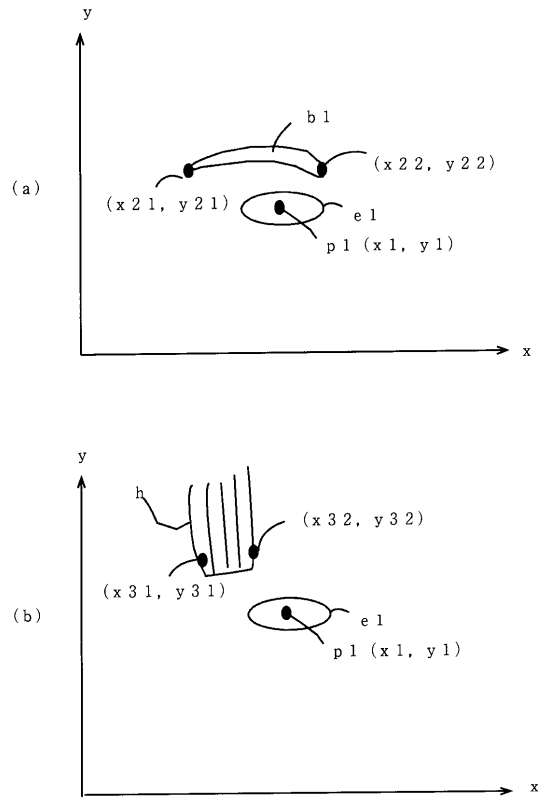




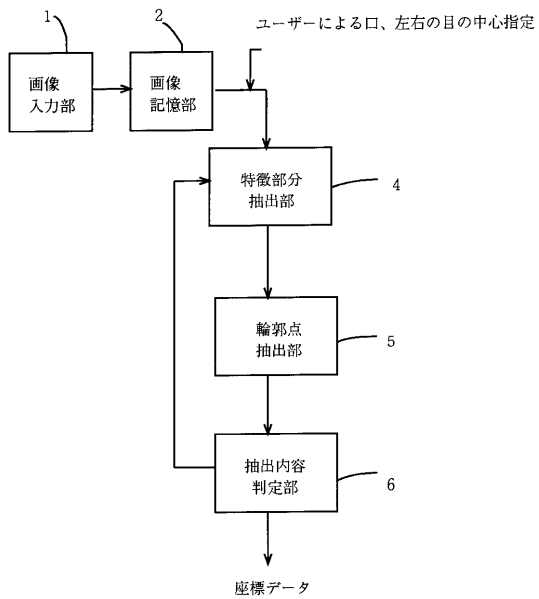
【 図 7 】



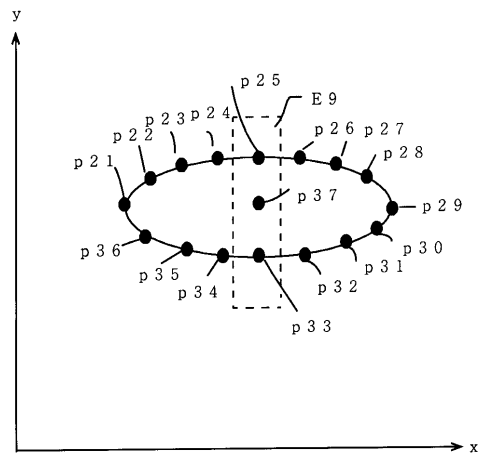
【 図 8 】



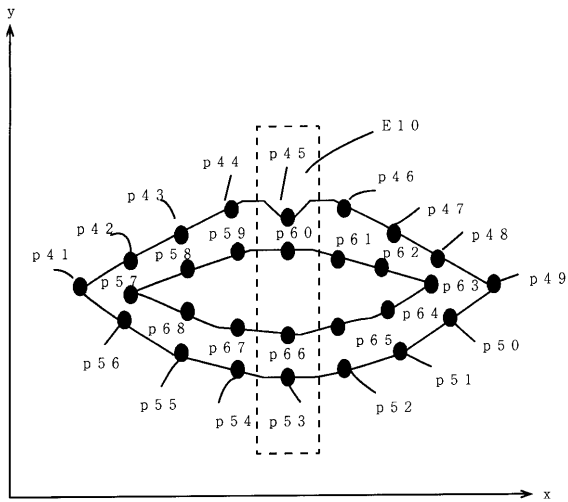
【 図 9 】



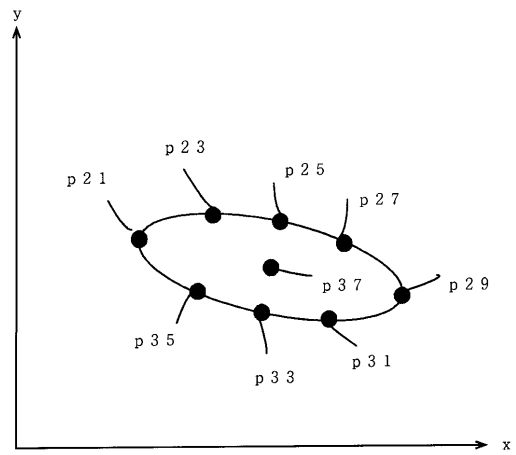
【 図 10 】



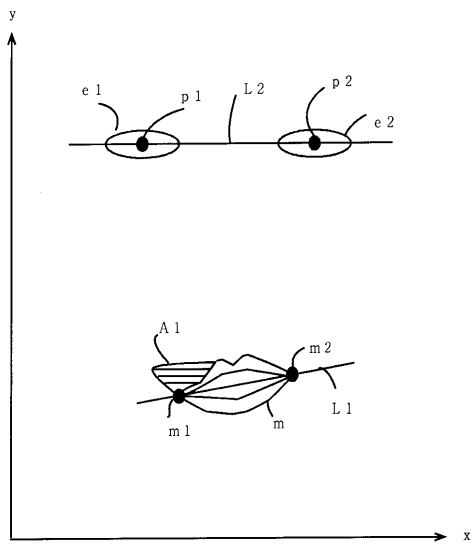
【 図 1 1 】



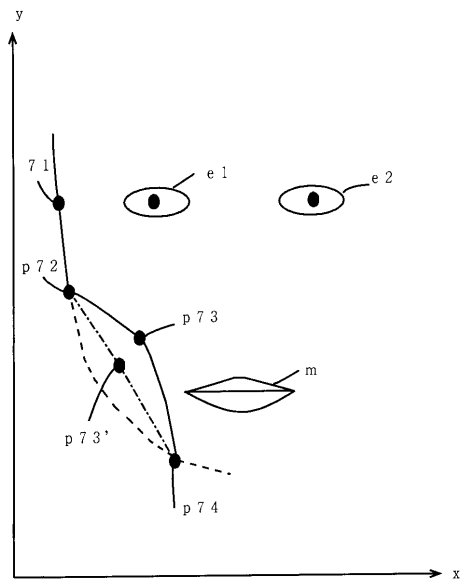
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G06T7/00 ~ 7/60