

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-22538
(P2012-22538A)

(43) 公開日 平成24年2月2日(2012.2.2)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|------|-------------|--|
| G06T | 7/20 | (2006.01) | G06T | 7/20 | 300B | 5B057 | |
| G06T | 1/00 | (2006.01) | G06T | 1/00 | 340A | 5L096 | |
| G06T | 7/60 | (2006.01) | G06T | 7/60 | 150P | | |
| G06Q | 10/00 | (2012.01) | G06F | 17/60 | 150 | | |
| G06Q | 30/02 | (2012.01) | G06F | 17/60 | 326 | | |

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-160207 (P2010-160207)
(22) 出願日 平成22年7月15日 (2010.7.15)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 100100310
弁理士 井上 学
(74) 代理人 100098660
弁理士 戸田 裕二
(74) 代理人 100094271
弁理士 渡邊 孝弘
(74) 代理人 100091720
弁理士 岩崎 重美
(72) 発明者 吉永 智明
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 注目位置推定方法、画像表示方法、注目コンテンツ表示方法、注目位置推定装置および画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 事前に情報登録などが行えない不特定多数の人物に対して、その人物の顔・視線方向を高精度に計測することで、人物が注目している位置を計測する注目位置推定装置を提供する。

【解決手段】 注目位置推定装置において、得られた顔画像に対して画像認識処理を行うことで、その顔の年齢や性別などの属性情報を推定し、推定された属性情報に従って顔方向計測のためのモデルを選択・修正する。このモデルを用いて顔方向を計測することで人物ごとの個人差の影響を抑制して顔・視線方向を計測し、注目位置を計測する。

【選択図】 図3

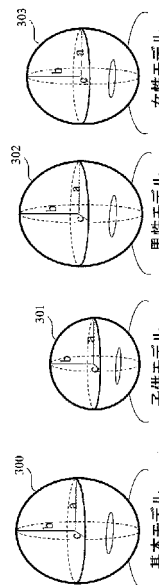


図3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像画像から画像処理にて撮像画像中の人物が注目している位置を推定する注目位置推定方法において、

前記撮像画像中の人物の顔位置を計測するステップと、

前記撮像画像中の人物の顔画像を抽出するステップと、

前記撮像画像中の人物の属性を推定するステップと、

記憶装置に、人間の属性と関連付けて保持されている顔方向推定モデルの中から、前記抽出した属性に対応した顔方向推定モデルを選択するステップと、

前記顔画像と前記選択した顔方向推定モデルとに基づいて、前記撮像画像中の人物の注目方向を推定するステップと、

前記注目方向と前記撮像画像中の人物の顔位置とに基づいて、撮像画像中の人物の注目位置を推定することを特徴とする注目位置推定方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

複数の撮像装置から撮像画像が入力される場合、各撮像画像から同じ人物の顔画像があるかを判定し、

同じ人物の顔画像があった場合には、個々の撮像画像に基づいて個々の注目位置を推定し、

推定した個々の注目位置に重み付けをして、前記人物が注目する位置を推定することを特徴とする注目位置推定方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 において、

出力装置へ推定した注目位置を出力することを特徴とする注目位置推定方法。

【請求項 4】

請求項 1 の注目位置推定方法によって推定された注目位置が画像表示面内にあるか否か検出し、

前記画像表示面内に注目位置がある場合、前記画像表示画面内の注目位置に応じて、コンテンツの内容や表示態様を変えることを特徴とする画像表示方法。

【請求項 5】

請求項 1 の注目位置推定方法によって推定された注目位置が画像表示面内にあるか否か検出し、

前記画像表示面内に注目位置がある場合、前記画像表示画面内の注目位置に表示させるコンテンツ毎に、前記推定された人物の注目位置と属性情報に対応づけて統計をとった視聴状況データを記録することを特徴とする画像表示方法。

30

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記人物の属性情報と前記視聴状況データとを照合することで、前記属性に対応付けられたコンテンツを表示することを特徴とする画像表示方法。

【請求項 7】

画像表示面上に複数のコンテンツを表示し、画像表示面前の画像を撮像し、撮像した画像から注目される表示コンテンツを特定するコンテンツ特定方法において、

画像を撮像している位置との距離に応じて異なった表示間隔で前記表示コンテンツが表示されていることを特徴とするコンテンツ特定方法。

40

【請求項 8】

撮像画像から画像処理にて撮像画像中の人物が注目している位置を推定する注目位置推定装置において、

距離計測部と、顔検出部と、属性推定部と、モデル選択部と、モデル記憶部と、注目位置演算部とを備え、

前記距離測定部は、前記人物の位置を求め、

50

前記顔検出部は、前記撮像画像から被写体の顔画像を検出し、
 前記属性推定部は、前記顔検出部で検出した顔画像から前記被写体の属性を推定し、
 前記モデル選択部は、モデル記憶部から、前記属性推定部で推定された属性に関連付けられたモデルを選択し、
 前記注目位置演算部は、前記顔画像と前記選択した顔方向推定モデルとに基づいて前記被写体となった人物の注目方向を推定し、前記注目方向と前記被写体となった人物の位置とに基づいて、前記撮像画像中の人物の注目位置を推定することを特徴とする注目位置推定装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、
 前記注目位置演算部は、
 複数の撮像装置から撮像画像が入力される場合、各撮像画像から同じ人物の顔画像があるかを判定し、同じ人物の顔画像があった場合には、個々の撮像画像に基づいて個々の注目位置を推定し、推定した個々の注目位置に重み付けをして、前記人物が注目する位置を推定することを特徴とする注目位置推定方法。

10

【請求項 10】

請求項 8 において、
 出力装置へ推定した注目位置を出力する注目位置出力部を備えることを特徴とする注目位置推定装置。

【請求項 11】

請求項 1 の注目位置推定装置と、人物毎画像提示装置を備え、
 前記注目位置推定装置の推定結果が前記画像表示面内に注目位置がある場合、人物毎画像提示装置は前記画像表示画面内の注目位置に応じて、コンテンツの内容や表示態様を変えることを特徴とする画像表示装置。

20

【請求項 12】

請求項 8 の注目位置推定装置と、人物毎画像提示装置を備え、
 前記注目位置推定装置の推定結果が前記画像表示面内に注目位置がある場合、人物毎画像提示装置は、前記画像表示画面内の注目位置に表示させるコンテンツ毎に、前記推定された人物の注目位置と属性情報に対応づけて統計をとった視聴状況データを記録することを特徴とする画像表示装置。

30

【請求項 13】

請求項 1 の注目位置推定装置と、人物毎画像提示装置を備え、
 前記注目位置推定装置の推定結果が前記画像表示面内に注目位置がある場合、人物毎画像提示装置は前記人物の属性情報と前記視聴状況データとを照合することで、前記属性に対応付けられたコンテンツを表示することを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像中に映った人物が実空間上のどこの位置に注目していたかを推定する注目位置推定技術に関する。

40

【背景技術】

【0002】

画像中に映った人物の顔および視線方向を推定することで人物が注目したい位置を推定し、人物の心理状態を推定できる。人物の顔および視線方向を推定する一手法として、顔方向と目方向をそれぞれ別々に推定して、それらを合成することで視線方向を推定する手法があった〔特開 2009-104524 号公報（特許文献 1）〕。

【0003】

特許文献 1 では、画像中にある顔の目や頭部領域などの顔器官の位置を、事前に用意した頭部シルエットと眼球のモデルに当てはめることで顔と目の方向をそれぞれ推定する。モデルを用意することで各顔器官位置の変化と顔方向の関係を定義することができ、事前

50

校正不要で顔方向を推定することができる。さらには、目や鼻などの顔内のパーツのみを用いる手法に比べて、頭部シルエット全体を用いることにより個人差を吸収し、不特定多数の人物に対しても高精度に推定可能であるという特長があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-104524号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】Xin他、“Automatic Age Estimation Based on Facial Aging Patterns”, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 29, NO. 12, DECEMBER 2007 10

【非特許文献2】細井他、“ガボールウェーブレット変換とサポートベクタマシンによる性別・年代推定システム”, 第8回画像センシングシンポジウム講演論文集, pp243-246, 2002

【非特許文献3】細井他、“顔画像による自動人種推定技術”, OMRON TECHNICS Vol.44 No.1, 2004

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】 20

しかしながら、特許文献1は、ある平均的な頭部シルエットをモデルとして用いて顔方向と視線方向を推定するため、平均的なモデルから外れるほど顔方向と視線方向の推定結果に誤差が生じ、注目位置の推定精度が低くなるという問題があった。

【0007】

つまり、本発明の目的は、事前に情報登録などが行えない不特定多数の人間の注目位置を推定可能な注目位置推定方法における推定精度を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。 30

【0009】

すなわち、代表的なものの概要は、性別、年齢といった顔方向推定モデルに大きな影響を与える人間に関する属性情報と関連付けられた顔方向推定モデルを複数保持しておき、入力された顔画像から属性情報を推定し、この属性情報に応じて顔方向と視線方向の推定に用いる顔方向推定モデルを変更（修正）するようにする。

【0010】

これにより、入力された顔画像に適した顔方向と視線方向の推定に用いる顔方向推定モデルが使用できるので、高精度に顔方向と視線方向の推定を行うことができ、注目位置の推定精度も高めることができる。これは、汎用的な単一のモデルで顔方向と視線方向を推定する場合よりも、はるかに精度がアップする。 40

【発明の効果】

【0011】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0012】

すなわち、代表的なものによって得られる効果は、事前に情報登録などが行えない不特定多数の人間の注目度を推定可能な注目度推定方法における推定精度を向上させることができるのである。

【図面の簡単な説明】

【0013】 50

【図 1】実施例 1 に係る注目位置推定装置の構成を示す構成図である。

【図 2】実施例 1 に係る注目位置推定装置の推定する属性の内容を示すテーブルである。

【図 3】実施例 1 に係る注目位置推定装置が用いる顔方向推定モデルの一例の図である。

【図 4】実施例 1 に係る注目位置推定装置の顔方向推定モデル選択の流れを示すフローチャートである。

【図 5】実施例 1 に係る注目位置推定装置の注目位置演算の構成を示す構成図である。

【図 6】実施例 1 に係る注目位置推定装置の注目位置算出の流れを示すフローチャートである。

【図 7】実施例 1 に係る注目位置推定装置で得られる注目位置の内容を示す一例の図である。

10

【図 8】実施例 2 に係る注目位置推定装置の複数カメラによる人物撮影の一例を示す図である。

【図 9】実施例 2 に係る注目位置推定装置の複数カメラで撮影された同一人物の注目位置推定の流れを示すフローチャートである。

【図 10】実施例 3 に係る注目位置推定装置の構成を示す構成図である。

【図 11】実施例 4 に係る注目位置推定装置を用いた画像表示装置の例を示す図である。

【図 12】実施例 4 に係る注目位置推定装置を用いた画像表示装置の構成を示す構成図である。

【図 13】実施例 4 に係る注目位置推定装置を用いた画像表示装置にて記録する視聴状況情報テーブルの一例の図である。

20

【図 14】実施例 5 に係る注目位置推定装置を用いた棚の一例の図である。

【図 15】実施例 6 に係る注目位置推定装置を用いた自動販売機の一例の図である。

【図 16】実施例 6 に係る注目位置推定装置を用いた自動販売機における商品表示方法を示す一例の図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施例を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例 1】

【0015】

図 1 により、実施例 1 に係る注目位置推定装置の構成について説明する。図 1 は実施例 1 に係る注目位置推定装置の構成を示す構成図である。

30

【0016】

図 1 において、注目位置推定装置は、注目位置推定部 100、撮像部 101、距離計測部 111 を備えている。注目位置推定部 100 は、顔検出部 102、属性推定部 103、モデル選択部 104、注目位置演算部 105、注目位置出力部 106、モデル記憶部 107 を備えている。

【0017】

撮像部 101 はカメラに代表される撮像装置であり、バス・LAN などの通信回線を通じて撮影した画像データを顔検出部 102 に出力する機能を有する。本実施例では、撮像部の撮像装置は 1 台としたが、複数台でもよい。

40

【0018】

距離計測部 111 は、撮像部 101 で撮影される人物の距離情報を計測する。レーザセンサや TOF (Time of Flight) 法を用いた 3 次元カメラであり、撮像部 101 で撮影される人物の距離情報を計測する。バス・LAN などの通信回線を通じて撮影した画像データを顔検出部 102 に出力する機能を有する。本実施例では、距離計測部は 1 つだけでもよいが、複数台あってもよい。なお、別途、距離計測部 111 を設けない場合は、検出した顔のサイズや顔器官間の位置関係から推定する方法を採用してもよい。

【0019】

顔検出部 102 は、撮像部 101 から入力された画像中の顔を検出する。

50

【0020】

属性推定部103では、顔検出部102において検出された顔の画像を取得し、前記顔の画像に対する属性情報の推定を行う。属性情報とは、検出された顔の人物を分類する情報である。特に、年齢、性別、人種、体格、メガネの有無、帽子の有無は、顔方向推定モデルに有意な差が現れやすいため、顔方向推定モデルに対応付ける属性情報として好ましい情報である。この推定された属性情報は、属性情報テーブル200としてモデル選択部104に出力される。顔の画像は、注目位置演算部105に出力される。

【0021】

モデル記憶部107は、属性情報と顔方向推定モデルが関連付けられて記憶されている。

10

【0022】

モデル選択部104では、属性推定部103から入力される属性情報テーブルの各項目をキーにして、その属性情報に関連付けられた顔方向推定モデルをモデル記憶部107から選択する。これにより、顔画像から顔・視線方向を推定するのに適する顔方向推定モデルが選択される。

【0023】

注目位置演算部105では、入力された顔の画像と、モデル選択部104で選択された顔方向推定モデルと、を用いて入力画像中の人物の顔方向と視線方向を推定することで注目方向を推定し、距離計測部111で得られた人物の位置と、推定した注目方向から3次元空間上における注目位置を推定する。

20

【0024】

注目位置出力部106では、注目位置演算部105で推定した一人または複数人物の注目位置の情報を外部機器に出力する。外部機器として、たとえばディスプレイなどの表示デバイスや、メモリやHDDなどの記録媒体に出力する。

【0025】

以上の構成により、人物ごとの属性に応じた最適な顔方向推定モデルを用いて顔・視線方向を推定することで、事前に登録していない不特定多数の人物に対しても、精度良く、その人物の注目位置を推定できる。

【0026】

図2に、属性推定部103で推定する属性情報テーブル200の例を示す。属性推定部103では、顔検出部102で得られた顔に対して画像認識処理を行い、年齢、性別、人種、メガネの有無、帽子の有無、体格を推定する。推定する属性は、これらの一つだけでも複数でも良い。年齢の推定は、例えば非特許文献1、2などを用いることで推定することが可能である。性別の推定は、例えば非特許文献2などを用いることで推定できる。人種の推定は、非特許文献3などを用いることで推定できる。また、体格は距離計測部111で計測した3次元画像情報を基に人物領域を抽出し、その人物領域の縦、横、奥行き3次元形状から、その人物の身長や体重を推定することで得られる。

30

【0027】

図3にモデル選択部104において選択する顔方向推定モデルの例を示す。顔方向推定モデルは、注目位置演算部105における顔・視線方向の推定に用いられる。図3の顔方向推定モデルは、頭部のシルエットとして楕円体を用いた場合の例であり、この楕円体の顔方向推定モデルは、x軸方向に対する径の半分の長さ、y軸方向に対する径の半分の長さ、z軸方向に対する径の半分の長さをそれぞれ、a,b,cで表し、式1のように定義されるモデルとなる。

40

【0028】

【数1】

$$\frac{x^2}{a} + \frac{y^2}{b} + \frac{z^2}{c} = 1 \quad (\text{式1})$$

50

【0029】

ここで、基本モデル300を、例えば $a : b : c = 1 : 1.45 : 1.25$ の値を持つモデルと定義する。この基本モデル300は、属性推定部103で属性推定を行なった結果、判別困難だった場合などに用いる一般形状のモデルである。モデル選択部104では、属性推定部103で推定された年齢・性別・体格などの情報からパラメータ a 、 b 、 c の値を変更し、属性推定部103で得られた属性に適した顔方向推定モデルを、モデル記憶部107から選択する。例えば、年齢が10歳以下の子供の場合は、子供用の顔方向推定モデルである子供モデル301のような $a : b : c$ がほぼ $1 : 1 : 1$ に近い顔方向推定モデルになり、成人男性であれば男性用の顔方向推定モデルである男性モデル302のように基本モデル300より面長な顔方向推定モデル、女性であれば女性用の顔方向推定モデルである女性モデル303のように基本モデル300よりも少し丸みをおびた顔方向推定モデルとなる。

10

【0030】

図4にモデル選択部104における顔方向推定モデルの選択、およびパラメータ調整のフローを示す。ステップ401において、まず年齢と性別の属性を基に、顔方向推定モデルを選択する。ここで選択するのは、子供モデル301や男性モデル302などのである。なお、属性推定部103において属性推定を行った結果、推定結果の確信度が低く、あらかじめ定めた閾値以下の場合には基本モデル300を用いることにする。

【0031】

次に、ステップ402において、属性情報として体格が推定されている場合には、体格に応じた顔方向推定モデルの形状パラメータの調整を行う。これは、楕円体モデルにおける形状パラメータ a 、 b 、 c を体格の数値に応じて微調整することで実現できる。例えば、身長が高い場合には相対的に b の値を増加することで面長なモデルにし、体重が多い場合には a の値を増加し、丸いモデルになるように調整する。具体的には、体格を規定する慎重と体重を変数とする関数を備えておけばよい。

20

【0032】

以上の流れによって、属性に応じた顔方向推定モデルを選択することができる。また、属性情報に体格が含まれる場合、個人の体格に応じて修正した顔方向推定モデルを用意することができる。

【0033】

図5に、注目位置演算部105の構成を示す。注目位置演算部105には、顔検出部102で撮影された顔画像、距離計測部111で得られた距離情報、属性推定部103で推定された属性情報、モデル選択部104で選択された顔方向推定モデルが入力される。

30

【0034】

入力された顔画像と、距離情報と、属性情報と、顔方向推定モデルとを用いて、顔方向推定部510と視線方向推定部520は、特許文献1に記載の方法で顔方向および視線方向を推定する。そして、注目位置算出部540において、顔方向推定部と視線方向推定部とで推定した顔方向および視線方向と、顔位置推定部530で推定した人物の顔の3次元位置とからその顔の人物の注目位置を推定する。あくまでもここで、重要なのは顔方向推定モデルを属性単位で備え、顔方向推定前に顔画像から属性を抽出し、好適な顔方向推定モデルを選択している点である。

40

【0035】

はじめに、顔水平方向推定部201で顔画像中から顔器官の検出を行い、顔器官の位置を顔方向推定モデルに当てはめることで水平方向における顔方向推定を行う。本実施例では、入力として距離計測部111からの距離情報があるので、顔器官の検出に距離情報を用いる。これにより、人が複数いる場合でも頭部輪郭を正確に検出できる。

【0036】

顔垂直変位推定部202では、顔水平方向推定部201で得られる頭部輪郭の情報を利用して、顔の上下の変化に対する基準となる顔基準位置を求め、さらに顔基準位置に対する上下変位量を推定する。

50

【0037】

顔垂直方向推定部203では、顔垂直変位推定部202で推定した顔基準位置に対する上下変位量から、垂直方向における顔方向を推定する。

【0038】

最後に、顔方向決定部204では、得られた垂直方向の変化と、水平方向の変化とを基に、推定角度に対して補正を行い、最終的な顔方向を決定する。

【0039】

これらの詳細は動作は、特許文献1に詳述されているので、さらに詳細な説明は省略する。

【0040】

視線方向推定部104では、まず、視線水平方向推定部205で、顔方向決定部204で決定した最終的な顔方向の情報を基に特許文献1記載の方法を用いて水平方向の視線方向を推定する。

【0041】

次に、視線垂直変位推定部206では、視線水平方向推定部205で得られた眼球の情報を基に視線垂直方向推定に必要な基準位置を求める。

【0042】

視線垂直方向推定部207で、前記情報を基に垂直方向の視線方向を推定する。上記視線方向推定の処理は左右両目に関して行われる。

【0043】

そして、視線方向決定部208で、左右両目の視線方向を統合し、最終的な視線方向を決定する。これらの動作の詳細は、特許文献1に詳述されているので、さらに詳細な説明は省略する。

【0044】

次に、顔位置推定部530において顔が存在する3次元空間上の位置を推定する。

【0045】

本実施例では距離計測部111で得られる顔の距離値を顔位置としているが、距離計測部111が無い場合には、検出した顔のサイズや顔器官間の位置関係などから推定する。

【0046】

以上のようにして得られた顔方向と視線方向と3次元空間上の顔位置を基に、注目位置算出部540にて、人物が注目している位置を算出する。

【0047】

このようなフローにすることで、モデル選択部104で選択した顔方向推定モデルを用いて正しく顔方向が推定できる。

【0048】

顔方向情報を元にして眼球の形状が推定でき、推定された眼球の様子から視線方向が推定できる。

【0049】

これらの動作の詳細は、特許文献1に詳述されているので、さらに詳細な説明は省略する。

【0050】

また、人間の行動上、顔の動きと視線の動きには密接な関係があるため、顔方向を推定することで、視線の動きの範囲を限定することができ、推定精度を高められる。

【0051】

図6に、注目位置算出部540における注目位置算出のフローを示す。注目位置算出部540には、まずステップ601にて、顔方向計測部510、視線方向推定部520で推定した顔方向と視線方向の情報と、属性情報、人物の顔位置の情報が入力される。

【0052】

ステップ602では、顔属性情報の中からメガネなどによる目の遮蔽があるかの判定を行う。遮蔽がある場合には、視線が正しく推定されていないと考えられるため、ステップ

10

20

30

40

50

604へと遷移して、人物の注目している方向として顔方向の情報を用いることにする。それ以外は、ステップ603に移行する。

【0053】

ステップ603では、視線方向推定部520において推定した視線方向の確からしさの値をあらかじめ用意した閾値と比較し、閾値未満であればステップ604に移行して注目方向として顔方向を用い、それ以外は、ステップ605に移行し、注目方向として視線方向を用いることにする。

【0054】

ステップ606では、上記フローで決定した注目方向と顔位置を基にして、人物の注目位置を算出する。

【0055】

上記の流れで処理を行うことで、計測対象である顔の状態に応じて、顔方向と視線方向のどちらかの情報を用いて注目位置を推定することができる。これにより、人物の状態に応じて、推定した注目位置に大きく誤差が生じたり、推定できない状態が断続的に発生したりすることを抑制することができる。

【0056】

図7は、注目位置演算部105から出力される注目位置の例を示している。注目位置演算部105から注目位置情報として、注目点の位置と誤差範囲の情報が出力される。注目点は、図7において注目方向を示す矢印の先端で注目位置を示す円の中心である。誤差範囲は、円の半径となる。誤差範囲は、ステップ604とステップ605において、注目方向として顔方向を用いたか視線方向を用いたかによって決まる。図7(a)は、注目方向＝顔方向とした場合の注目位置701を示している。この場合は顔が向いている位置に対して実際に見ている位置はその周辺であると考えられるため誤差範囲が広がる。一方、図7(b)は、注目方向を視線方向にした場合の注目位置702を示しており、注目位置701に比べて誤差範囲が狭くなる。

【実施例2】

【0057】

図8により、実施例2に係る注目位置推定装置の説明をする。図8は、実施例2に係る撮像部101としてカメラを複数台用いるときの人物撮影の様子である。カメラを複数台配置することで、1台しか用いない場合に比べて、より広い範囲の人物に対して注目位置の推定が可能となる。しかし、図8のように、カメラ1とカメラ2のどちらにも同じ人物が映る場合が生じる。

【0058】

この際の注目位置算出部540における注目位置算出のフローは図9のようになる。ステップ901～906までは、図6のステップ601～606と同様である。ステップ907において、入力画像が複数ある場合に画像間で同じ人物の顔が無いかどうかを確認する。これは、カメラAとカメラBそれぞれで撮られた画像の顔の位置とサイズから判定できる。また、それぞれ顔の特徴量などを抽出して同じ顔かどうか判定してもよい。ステップ907において同じ顔が無いと判定されれば、それは別画像中には現れない顔と判断し、ステップ909に遷移する。ステップ909では、算出した注目位置をその新たな顔の注目位置として出力する。一方、既に注目位置を推定した同じ顔があれば、ステップ908に遷移して、別画像で得られた同じ顔の注目位置との重み和を、その顔の新たな注目位置とする。具体的には、カメラ1で得られた注目位置をP1、カメラ2で得られた注目位置をP2とすると、注目方向Pは以下の式2で得られる。

【0059】

【数2】

$$P = \omega_1 P_1 + \omega_2 P_2 \quad (\text{式2})$$

【0060】

10

20

30

40

50

ここで、 w_1 、 w_2 はそれぞれカメラ1、2の顔から得られた注目位置に対する重みであり、 $w_1 + w_2 = 1$ である。重み w_i は注目位置がその注目位置を推定したカメラに近いほど大きくなる。つまり、図8のように人物がカメラ2の周辺位置を注目しているときは、重み w_2 を相対的に大きくし、カメラ2の画像から算出した注目位置の情報を主に用いる。これは、注目方向の推定精度が0度周辺だと誤差が小さく、カメラに対して遠い方向を向くほど誤差が大きくなることに由来する。

【0061】

上記の流れで複数台のカメラを用いて計測することで、広い範囲の注目位置判定を精度良く行うことができる。

【実施例3】

【0062】

図10により、実施例3に係る注目位置推定装置の構成について説明する。図10は実施例3に係る注目位置推定装置の構成を示す構成図である。

【0063】

図10において、注目位置推定装置1000は、画像入力部1001、画像メモリ1002、CPU1003、RAM1004、ROM1005、計測結果記録部1006出力装置1007から構成されている。

【0064】

本実施例の注目位置推定装置1000では、撮像部101であるカメラで得られた画像中の人物の注目位置を推定する。本実施例の注目位置推定装置1000におけるCPU1003が、実施例1の図1に示す注目位置推定部100に相当し、注目位置推定部100の各演算処理を、プログラムとして実行しCPU1003により演算処理することにより実現している。

【0065】

本実施例では、注目位置推定部100における推定方法に従ってCPU1003において演算処理が行われ、視線方向が推定される。

【0066】

人物、人物の属性情報、シーケンス毎の注目位置推定結果は、推定結果記録部1006に記録されることとなる。推定結果は、インタフェース1007を通じて適切な形にデータ変換され、出力装置1008に出力される。ここで、出力装置としてはディスプレイ、プリンタ、PCなどが考えられる。

【0067】

本実施例では、コンピュータなどの情報処理装置により、注目位置推定装置としての演算処理を行うことが可能である。

【0068】

また、実施例1だけでなく、実施例2についても、本実施例のハードウェア構成を採用しうる。また、後述する実施例4乃至6の注目位置推定装置および人物毎映像提示装置も、本実施例のハードウェア構成を採用しうることはいうまでもない。

【実施例4】

【0069】

図11に、実施例4に係る人物の属性・顔方向・視線方向に応じた画像表示装置の例を示す。画像表示装置は、撮像部101、注目位置推定装置1000、画像表示部1100、人物毎画像提示装置1110から構成される。画像表示部1100を見ている人物がいるか、その人物がどこを見ているかを注目位置推定装置1000によって推定する。人物毎画像提示装置1110では、注目位置推定装置1000で推定された人物が注目している位置に応じた画像を画像表示部1100に出力する。

【0070】

例えば、人物が広告Aに対して一定時間以上見ている場合には、広告Aのみ表示内容を切り替えてより詳細な内容を表示する、または画像表示部1100の画面全体に広告Aを表示する。つまり、人物の注目度に応じて画像表示内容を切り替えることができる。特に

10

20

30

40

50

、表示コンテンツの表示態様の変化で見やすさを変えること（表示サイズや強調表示等）や表示コンテンツの内容（詳細度等）を変えることは有効である。これにより、人物の興味度合いに基づいて、さらに人物の関心を高める画像表示を可能にする。

【0071】

図12に、人物の属性・視線に応じた画像表示装置の構成を示す。人物毎画像提示装置1110は表示制御部1111と、記録部1112から構成される。表示制御部1111には注目位置出力部106から、人物の注目位置や属性情報が入力され、これらの情報を基に表示するコンテンツを決定する。例えば、人物が子供の場合にはおもちゃの画像を流すなどする。記録部1112は、注目位置推定装置1000から得られる注目位置と属性の情報と、表示制御部1111で表示した内容を関連付けて記録する。これにより、表示したコンテンツに対して、どのような人物がどれくらい注目したかという統計データを収集することが可能となる。表示制御部1111は、この統計データを基に、人物の属性に応じて最も効果が高いと思われる内容の画像を選択して表示する。

10

【0072】

図13に、記録部1102に記録される人物ごとの視聴状況情報テーブル1300の例を示す。人物番号は画像表示装置を見た人を分類するための番号である。その次に、性別や年齢などの人物の属性情報を格納される。提示画像は、表示制御部1111で選択して人物番号の人物に表示した画像コンテンツである。最後に注目時間は、それぞれの画像に対して、どれくらい注目して見ていたかであり、注目位置出力部106のデータを集計することでこれを得ることができる。

20

【0073】

以上の構成によって、人物の属性に応じて最適と思われる内容を選択して、画像を表示できる。さらには、注目位置推定の結果から人物が実際にその画像にどれくらい興味を持っていたかの検証を行える。この検証結果をフィードバックして次の画像表示内容の選択に用いることで、より人物毎の好みに合った画像を提示することができる。

【実施例5】

【0074】

図14に実施例5に係る注目位置推定装置を内蔵した棚1400に用いた例を示す。画像表示部1100は例えば、棚の前面に設置されたLEDや電子ペーパーなどである。この棚は、小売店（コンビニエンスストアやスーパー）における棚やタバコの什器などに利用できるものである。注目位置推定装置1000により、撮像部101に撮影された顧客が注目している棚1400上の商品を推定できる。次に、画像提示装置1110にて顧客が注目している位置にある画像表示部に画像を表示することで、店員などの別の人物が顧客の注目している商品を確認することができ、顧客と店員との情報伝達をスムーズにすることが可能となる。また、注目している位置の商品に対する広告情報を提示することも可能となる。

30

【実施例6】

【0075】

図15に実施例6に係る注目位置推定装置を内蔵した自動販売機1500の一例を示す。自動販売機1500は、商品ディスプレイの位置に画像表示部1000を用いており、撮像部101と注目位置推定装置1000、人物毎画像提示装置1100、販売機管理部1510を有することを特徴とする。画像表示部1000には、自動販売機1500が販売する商品情報や広告などを表示する。撮像部101で顧客を撮影し、注目位置推定装置1000で顧客の注目位置を推定する。人物ごと画像提示装置1110では、顧客が注目している商品を把握し、注目している商品を動かしたり、商品の情報を表示したりする。また顧客の属性に応じて表示する内容を切り替える。販売機管理部1510は、販売機内で売られている製品の情報管理をする部分であり、商品の在庫数や今まで売れた商品の個数、売り上げなどを管理している。販売機管理部1510の売り上げ情報と注目位置推定装置で得られた注目位置の情報を人物毎画像提示装置で管理することで、どの属性の人物にどの商品が売れているか詳細に管理することが可能となる。さらには、表示内容に応じ

40

50

て売り上げが変化するかを確認することが可能となる。

【 0 0 7 6 】

以上のような構成にすることで、人物が注目している商品に対して販促効果を促す画像提示が可能になるとともに、それに対する実際の売上げ効果を推定できる。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 に、自動販売機 1 5 0 0 内に設置された画像表示部 1 1 0 0 における商品表示方法の一例を示す。注目位置推定装置 1 0 0 0 で推定される注目位置は撮像部 1 0 1 周辺を見ているときが最も精度が高く、一方で撮像部から離れている位置を見ているときほど精度が低くなるという特性を持っている。これは、撮像部 1 0 1 から遠い位置を人物が見ているときには推定誤差の範囲が大きいいため、隣の違う商品に注目していると判定しまう恐れがあることを意味する。そこで、商品 1 6 0 0 を画像表示部 1 1 0 0 に複数表示する場合、想定される注目位置推定誤差に合わせて商品 1 6 0 0 の表示位置を変え、撮像部 1 0 1 から遠くなるほど商品間の距離を広くなるようにする。これにより、注目している商品を誤判定することを抑制できる。

10

【 0 0 7 8 】

これまで説明した注目位置推定方法及び装置は、カメラを用いたシステムとして広く応用可能である。例えば、広告の注目度計測や自販機における商品注目度計測、監視システムにおける不審者検知など、様々なシーンへと利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 0 0 ... 注目位置推定部、 1 0 1 ... 撮像部、 1 0 2 ... 顔検出部、 1 0 3 ... 属性推定部、 1 0 4 ... モデル選択部、 1 0 5 ... 注目位置演算部、 1 0 6 ... 注目位置出力部、 1 1 1 ... 距離計測部、 2 0 0 ... 属性テーブル、 3 0 0 ... 基本モデル、 3 0 1 ... 子供モデル、 3 0 2 ... 男性モデル、 3 0 3 ... 女性モデル、 5 1 0 ... 顔方向推定部、 5 1 1 ... 顔水平方向推定部、 5 1 2 ... 顔垂直変異推定部、 5 1 3 ... 顔垂直方向推定部、 5 1 4 ... 顔方向決定部、 5 2 0 ... 視線方向推定部、 5 2 1 ... 視線水平方向推定部、 5 2 2 ... 視線垂直変異推定部、 5 2 3 ... 視線垂直方向推定部、 5 2 4 ... 視線方向決定部、 5 3 0 ... 顔位置推定部、 5 4 0 ... 注目位置算出部、 7 0 1 ... 注目方向として顔方向を用いた場合の注目位置、 7 0 2 ... 注目方向として視線方向を用いた場合の注目位置、 1 0 0 0 ... 注目位置推定装置、 1 0 0 1 ... 画像入力部、 1 0 0 2 ... 画像メモリ、 1 0 0 3 ... CPU、 1 0 0 4 ... RAM、 1 0 0 5 ... R O M、 1 0 0 6 ... 推定結果記録部、 1 0 0 7 ... インタフェース、 1 0 0 8 ... 出力装置、 1 1 0 0 ... 画像表示部、 1 1 1 0 ... 人物毎画像提示装置、 1 1 1 1 ... 表示制御部、 1 1 1 2 ... 記録部、 1 3 0 0 ... 視聴状況情報テーブル、 1 4 0 0 ... 棚、 1 5 0 0 ... 自動販売機、 1 5 1 0 ... 販売機管理部、 1 6 0 0 ... 商品

20

30

【 図 1 】

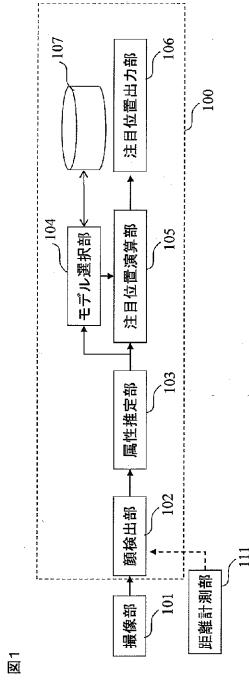


図1

【 図 2 】

| | |
|------|------------------|
| 推定属性 | 結果 |
| 年齢 | 20代 |
| 性別 | 男 |
| メガネ | あり |
| 帽子 | なし |
| 体格 | 身長160cm台、体重60kg台 |

図2

【 図 3 】

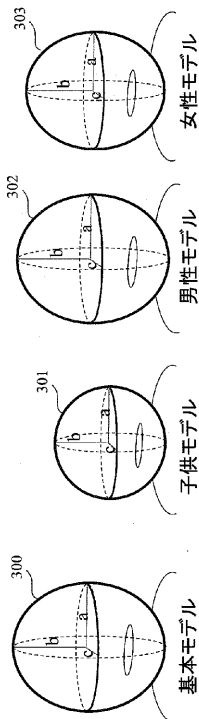


図3

【 図 4 】

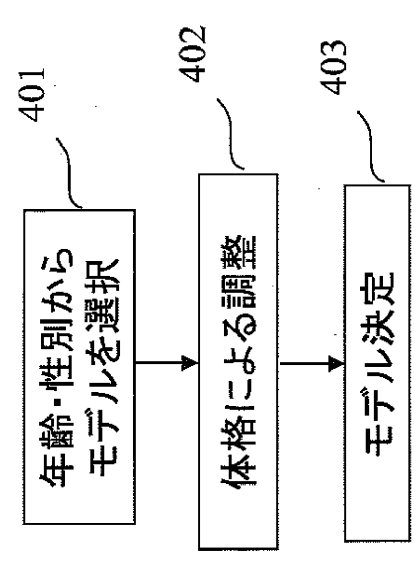


図4

【 図 5 】

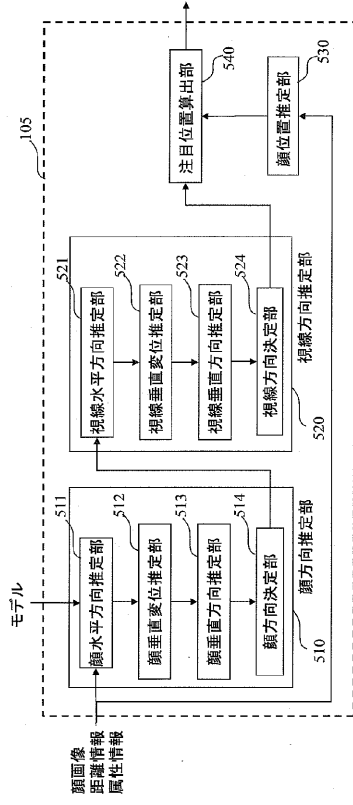


図5

【 図 6 】

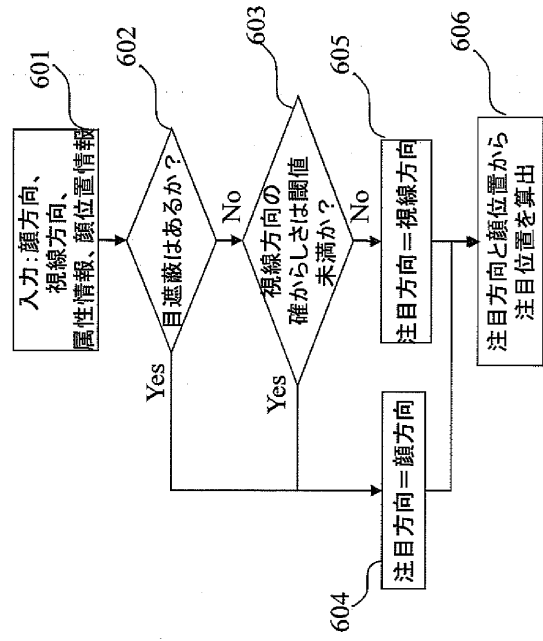


図6

【 図 7 】

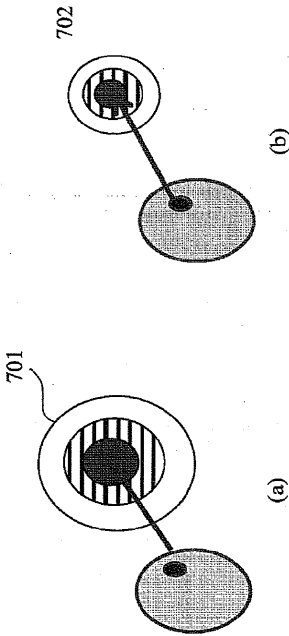


図7

【 図 8 】

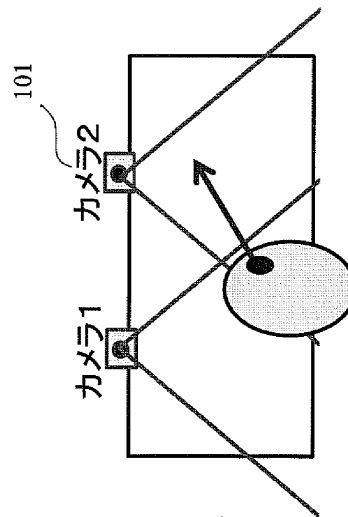


図8

【 図 9 】

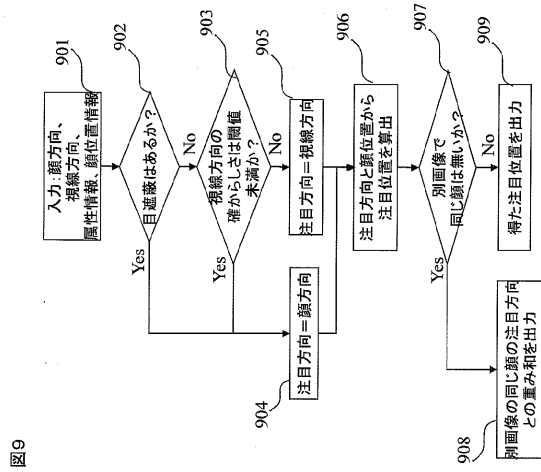


図9

【 図 1 0 】

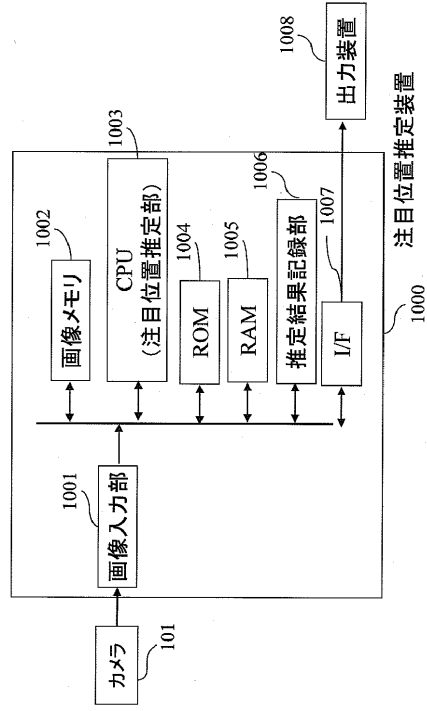


図10

【 図 1 1 】

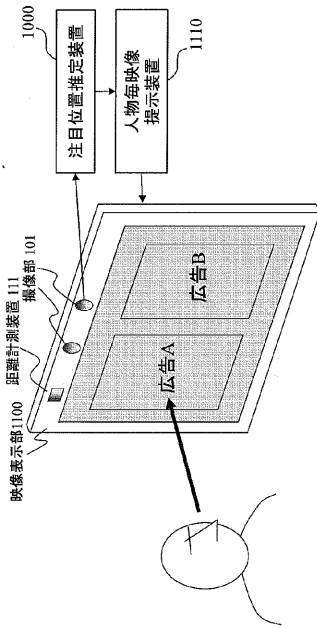


図11

【 図 1 2 】

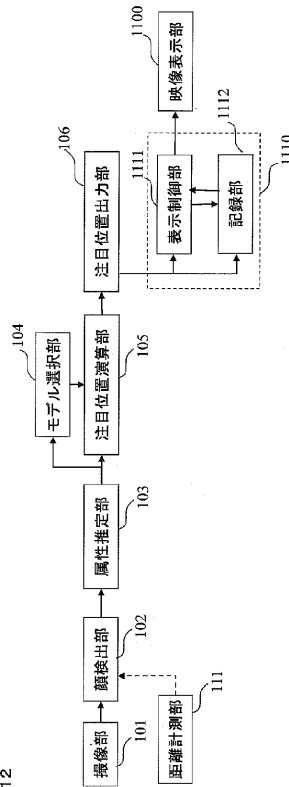


図12

【 図 1 3 】

| 人物番号 | 性別 | 年齢 | 提示映像 | 注目時間(秒) |
|------|--------|-----|------|---------|
| 1 | Male | 20代 | 映像A | 20 |
| 2 | Female | 30代 | 映像A | 5 |
| 3 | Female | 50代 | 映像E | 24 |
| 4 | Male | 20代 | 映像A | 13 |
| | | | 映像B | 21 |

图13

【 図 1 4 】

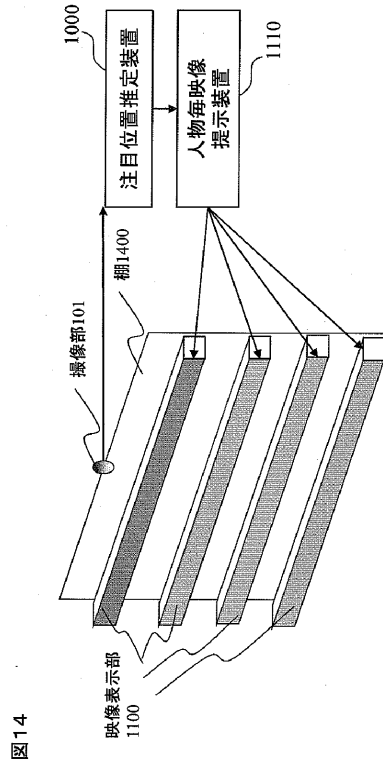


图14

【 図 1 5 】

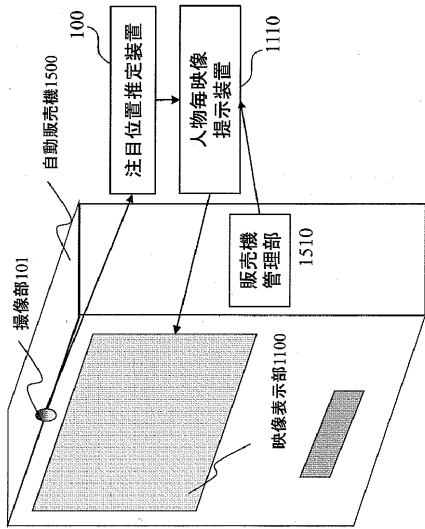
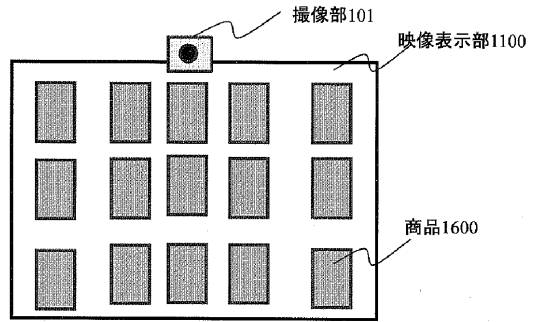


图15

【 図 1 6 】

图16



【 図 1 3 】

フロントページの続き

- (72)発明者 小松 佑人
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 中村 克行
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 星野 剛史
東京都港区赤坂五丁目3番1号 株式会社日立製作所デザイン本部内
- (72)発明者 峯元 長
東京都港区赤坂五丁目3番1号 株式会社日立製作所デザイン本部内
- (72)発明者 本田 明
東京都江東区新砂一丁目6番27号 株式会社日立製作所公共システム営業統括本部内
- (72)発明者 増子 未佳
東京都江東区新砂一丁目6番27号 株式会社日立製作所公共システム事業部内
- (72)発明者 柚山 茂男
東京都江東区新砂一丁目6番27号 株式会社日立製作所公共システム事業部内
- (72)発明者 木田 清香
東京都江東区新砂一丁目6番27号 株式会社日立製作所公共システム事業部内
- Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 DA08 DC08 DC09 DC16 DC33
5L096 CA05 EA39 FA31 FA64 FA66 FA67 FA69