

明 細 書

発明の名称：加齢分析方法及び加齢分析装置

技術分野

[0001] 本発明は、加齢分析技術に関する。

背景技術

[0002] 加齢（エイジング）ケアや加齢防止は、女性のみでなく男性にとっても関心事項であり、化粧品や食料品等、それ専用の様々な商品が流通している。見掛け年齢や各部位の加齢具合など、自身の加齢状況を気にする人は多い。特許文献1には、顔の加齢パターンを、2次元顔画像から得られる、（1）顔形の変化方向と、（2）上瞼の窪み具合と、（3）口角部のシワの具合と、（4）鼻唇溝の具合と、（5）下顎の形状との5つの特徴を指標として、鑑別する方法が提案されている。また、特許文献2には、顔表面の三次元形状情報を多変量解析して得られる基底ベクトルを用いて、被験者の顔に関する基底ベクトルの重み係数を算出し、この重み係数に基づいて被験者の顔の造作の印象傾向の度合いを求める手法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-331791号公報

特許文献2：特許5231685号公報

発明の概要

[0004] 第1の側面に係る加齢分析方法は、年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得し、複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して抽出された複数の加齢共通因子、及び被験者の特徴量群を用いて、被験者における、当該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パターンを決定し、被験者の因子発現パターンに基づいて、被験者の加齢情報を取得する、ことを含む。

[0005] 第2の側面に係る加齢分析装置は、年齢と相関のある複数の形状的特徴種

に関する被験者の特徴量群を取得する取得手段と、複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して抽出された複数の加齢共通因子、及び被験者の特徴量群を用いて、被験者における、当該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パターンを決定する決定手段と、被験者の因子発現パターンに基づいて、被験者の加齢情報を出力する出力手段と、を有する。

[0006] なお、本発明の別側面としては、上記第1側面に係る加齢分析方法を含むエイジングケアのカウンセリング方法や、上記第1側面に係る加齢分析方法を少なくとも1つのコンピュータに実行させるプログラムや、このようなプログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体があり得る。この記録媒体は、非一時的な有形の媒体を含む。

図面の簡単な説明

[0007] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0008] [図1]第1実施形態における加齢分析方法を示す図である。

[図2]第1実施形態における加齢分析装置のハードウェア構成例を概念的に示す図である。

[図3]第1実施形態における加齢分析装置の処理構成例を概念的に示す図である。

[図4]第2実施形態における見掛け年齢分析方法（分析方法）の一例（第1のパターン決定手法）を示す図である。

[図5]第2実施形態における見掛け年齢分析装置（分析装置）の処理構成例を概念的に示す図である。

[図6]第2実施形態における見掛け年齢分析装置（分析装置）の他の処理構成例を示す図である。

[図7]第3実施形態における見掛け年齢分析方法（分析方法）の一例（第2のパターン決定手法）を示す図である。

[図8]変形例における見掛け年齢分析方法（分析方法）を示す図である。

[図9]変形例における見掛け年齢分析装置（分析装置）の処理構成例を示す図である。

[図10A]形状的特徴種及び加齢共通因子の例を示す図である。

[図10B]図10Aに例示される形状的特徴種を説明する図である。

[図10C]図10Aに示される各因子における見掛け年齢との相関を示す図である。

[図11]形状的特徴種及び加齢共通因子の他の例を示す図である。

[図12]特徴量群から因子得点を得るための重回帰式の例を示す図である。

[図13]図12に示される重回帰式から得られた各被験者の因子得点と加齢共通因子の発現状況を示す図である。

[図14]被験者を含む母集団（497名）の特徴量群の集合に対する因子分析により得られる各被験者の因子得点と加齢共通因子の発現状況を示す図である。

[図15]本実施例における因子発現状況の決定手法を示す図である。

[図16]見掛け年齢の年代毎の、個別サンプルの分類状況を示す図である。

[図17]因子発現パターンの分類例を示す図である。

[図18]因子発現パターンの分類に基づく加齢情報の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に挙げる各実施形態はそれぞれ例示であり、本発明は以下の各実施形態の構成に限定されない。

[0010] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態における加齢分析方法を示す図である。図1に示されるように、第1実施形態に係る加齢分析方法は、年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得し（S11）、当該被験者の特徴量群を用いて、当該複数の形状的特徴種に関する母集団の特徴量群の集合に対する因子分析により抽出された複数の加齢共通因子の、前記被験者における発現状況を示す因子発現パターンを決定し（S13）、当該被験者の

その因子発現パターンに基づいて、当該被験者の加齢情報を取得する（S 15）ことを含む。

[0011] 上記年齢とは、見掛け年齢又は実年齢である。（S 11）で取得される特徴量群に含まれる各特徴量は、このような年齢と相関のある体の一部の形状に関する情報である。即ち、（S 11）で取得される特徴量群は、体の複数の部位の形状情報である。

[0012] 「特徴量」及び「形状的特徴種」は、次のように区別されて用いられる。

「形状的特徴種」は、人間の或る特定部位の形状を示す、各個人で共通の情報であり、「特徴量」は、その形状的特徴種における各個人の特徴を反映した物理量である。例えば、「形状的特徴種」は、鼻下の長さ、頬幅に対する目の相対的な大きさ、上下方向の目の傾き（角度）であり、その「形状的特徴種」を示す「特徴量」は、20 mm（ミリメートル）、0.32、2度のような各個人の計測値である。このような「形状的特徴種」は、年齢と相関のある形状の情報であれば、その形状を持つ体の部位は制限されない。例えば、当該「形状的特徴種」は、顔、及び、顔以外の頭部（首を含む）の中の一部の形状である。また、当該「形状的特徴種」は、頭部以外の、腹部、手の甲、脚などの形状であってもよい。また、各特徴量は、長さ、角度、曲面又は曲線の曲率、比率など、様々な単位で表わされ得る。ここで、頭部とは、人体における首及び首より上の部位を意味する。

[0013] （S 13）では、複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して得られる複数の共通因子が利用される。この共通因子が加齢共通因子と表記される。そして、当該特徴量群の集合に含まれる各個別サンプル（各個人）の特徴量群は、（S 11）で得られる被験者の特徴量群と同様の複数の形状的特徴種に対応する。（S 13）では、（S 11）で得られた被験者の特徴量群を用いて、被験者に関し、当該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パターンが決定される。例えば、因子発現パターンは、各加齢共通因子について発現の有無をそれぞれ示すことができる。但し、因子発現パターンの表現手法は制限されない。因子発現パターンは、各加齢共通因子につい

て発現の程度をそれぞれ示すこともできるし、発現している加齢共通因子のみ又は発現していない加齢共通因子のみを示すこともできる。

[0014] (S 1 5) では、(S 1 3) で決定された被験者の因子発現パターンに基づいて、被験者の加齢情報が取得される。取得される加齢情報は、被験者の年齢印象（見掛け年齢）を示すこともできるし、特徴量群の示す形状的特徴が総合的に何歳程度に対応するのかといった加齢程度（以降、形状年齢と表記する場合もある）を示すこともできる。ここで、(S 1 5) での加齢情報の取得は、様々な態様で実行され得る。例えば、因子発現パターン毎に予め加齢情報を割り当てておくことができる。因子発現パターンは、加齢共通因子の組み合わせ数分だけ存在し得る。この場合、被験者の因子発現パターンに対して割り当てられている加齢情報が取得される。また、(S 1 5) は、被験者の加齢情報を人に把握可能な状態とすることも含む。例えば、(S 1 5) は、取得された因子発現パターン毎の加齢情報を表すテーブルを、(S 1 3) で決定された被験者の因子発現パターンと合わせて提供する態様で実現されてもよい。この場合、人が、被験者の因子発現パターンとそのテーブルとを見比べて、被験者の加齢情報を把握することができる。なお、(S 1 5) での加齢情報の取得の具体的態様は後述する。

[0015] 第 1 実施形態における加齢分析方法は、以下に説明する加齢分析装置のような少なくとも 1 つのコンピュータにおいて実行され得る。但し、上述の加齢分析方法には、少なくとも一部が人によって実施される工程が含まれてもよい。例えば、(S 1 3) において、中間処理はコンピュータにより実行され、コンピュータにより算出された情報に基づいて、人によって最終的な因子発現パターンの決定のみが行われてもよい。また、(S 1 5) においても、人が、被験者の因子発現パターンとその表とを見比べて、被験者の加齢情報を把握するというように、最終的な被験者の加齢情報の取得（把握）のみは、人によって実行されてもよい。第 1 実施形態における加齢分析方法は、年齢と人の形状的特徴種との間の相関性、及び、形状的特徴種間の共通因子と年齢との間の相関性を用いて、多数の他人の情報と実際に比較したり、実

際に多数の判定者にヒヤリングしたりすることなく、容易にかつ客観的に、被験者の加齢情報を取得できるという一定の効果を反復継続して実現する方法である。従って、例え、人によって実施される工程が含まれていたとしても、第1実施形態における加齢分析方法は、全体として、自然法則を利用した技術的思想の創作と言える。

[0016] 図2は、第1実施形態における加齢分析装置10のハードウェア構成例を概念的に示す図である。加齢分析装置10は、いわゆるコンピュータであり、例えば、バスで相互に接続される、CPU (Central Processing Unit) 11、メモリ12、入出力インタフェース (I/F) 13、通信ユニット14等を有する。メモリ12は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、ハードディスク等である。通信ユニット14は、他のコンピュータや機器と信号のやりとりを行う。通信ユニット14には、可搬型記録媒体等も接続され得る。

[0017] 入出力I/F 13は、表示装置15、入力装置16等のユーザインタフェース装置と接続可能である。表示装置15は、LCD (Liquid Crystal Display) やCRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイのような、CPU 11やGPU (Graphics Processing Unit) (図示せず) 等により処理された描画データに対応する画面を表示する装置である。入力装置16は、キーボード、マウス等のようなユーザ操作の入力を受け付ける装置である。表示装置15及び入力装置16は一体化され、タッチパネルとして実現されてもよい。加齢分析装置10のハードウェア構成は制限されない。

[0018] 図3は、第1実施形態における加齢分析装置10の処理構成例を概念的に示す図である。図3に示されるように、加齢分析装置10は、年齢と関連のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得する取得部21と、被験者の特徴量群を用いて、当該複数の形状的特徴種に関する母集団の特徴量群の集合に対する因子分析により抽出された複数の加齢共通因子の、被験者における発現状況を示す因子発現パターンを決定する決定部22と、被験者の因子発現パターンに基づいて、被験者の加齢情報を出力する出力処理

部 2 3 とを有する。これら各処理部は、例えば、CPU 1 1 によりメモリ 1 2 に格納されるプログラムが実行されることにより実現される。また、当該プログラムは、例えば、CD (Compact Disc)、メモリカード等のような可搬型記録媒体やネットワーク上の他のコンピュータから入出力 I / F 1 3 又は通信ユニット 1 4 を介してインストールされ、メモリ 1 2 に格納されてもよい。

[0019] 取得部 2 1 は、上述の (S 1 1) を実行する。取得部 2 1 は、被験者の特徴量群を、入力画面等に基づいて入力装置 1 6 をユーザが操作することにより入力された情報から取得することもできるし、可搬型記録媒体、他のコンピュータ等から通信ユニット 1 4 又は入出力 I / F 1 3 を経由して取得することもできる。

[0020] また、取得部 2 1 は、被験者に関する情報から、被験者の特徴量群を自ら生成することもできる。例えば、加齢分析装置 1 0 が、接触式計測部及び非接触式計測部（両方図示せず）の少なくとも一方を更に有し、取得部 2 1 は、これらから得られる被験者の所定部位の三次元座標情報の中から当該複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を自動算出することができる。接触式計測部としては、接触式三次元デジタイザが例示される。非接触式計測部としては、三次元レーザースキャナや距離画像センサ等が例示される。また、取得部 2 1 は、被験者が写る二次元画像から直接特徴量群を取得することもできるし、被験者を異なる方向から撮影して得られた複数の二次元画像から周知の手法により被験者の所定部位の三次元座標情報を算出し、これを用いて、被験者の特徴量群を自動算出することができる。三次元座標情報からの特徴量群の算出においては、相同モデルに基づく規格化を用いることもできる。

[0021] 二次元画像から直接特徴量群を取得するためには、各画素の周辺の輝度分布を利用する方法や顔パーツの配置を利用する方法などのような周知の手法を利用すればよい。このような周知の手法を用いることで、二次元画像から近似的に被験者の特徴量群を自動的に算出することができる。形状的特徴種

によっては、特徴点の検出が困難な場合があり得る。この場合には、その特徴点を母集団から自動取得した各特徴点の平均値から予測することが可能である。

[0022] 例えば、下記参考文献では、顎顔面骨格形状の特徴点計測において、未知の個体の直接計測できない点の座標を、その点の周囲の計測可能な点の座標と、多くの既知の形状計測値の統計的平均との対応関係から推定（補間）する方法が提案されている。この方法では、軟組織上の形態特徴点の座標（6点）が、周囲の計測可能な点（25点）の座標と、標本の母集団の座標平均とから推定されている。

参考文献：青木義満ほか，Medical Imaging Technology, 22 (5), 250-258 (2004) .

このように、本実施形態では、取得部21による被験者の特徴量群の取得手法は制限されない。

[0023] 決定部22は、上述の（S13）を実行する。

[0024] 出力処理部23は、上述の（S15）を実行し、取得された加齢情報を出力する。但し、出力処理部23による加齢情報の出力態様は制限されない。出力処理部23は、加齢情報を示す出力データを生成し、入出力1/F13を介して表示装置15や、印刷装置などの他の出力装置にその出力データを出力する。また、出力処理部23は、その出力データを通信ユニット14を介して他の装置に送信してもよいし、可搬型記録媒体にその出力データを記録してもよい。

[0025] 〔第1実施形態の作用及び効果〕

上記特許文献1で提案される手法のように、頭部の部位毎の形状変化に基づいて加齢状況を判定する手法の多くは、部位毎の形状情報から得られる値をそのまま用いて加齢傾向を判定している。その結果、各人の加齢状況を適切に分析できていない場合があり得る。これは、各個人のオリジナルな形状的特徴がそのまま加齢傾向に反映されているからである。更に、これら手法では、各人の年齢印象（見掛け年齢）を判定できていない。

[0026] 本発明者らは、人が持つあらゆる形状的特徴種の中から年齢と相関のある複数の形状的特徴種を選別し、選別された形状的特徴種に関する特徴量群から複数の共通因子（加齢共通因子）を見出し、これら各共通因子がそれぞれ年齢と相関を持つことを検証した。更に、本発明者らは、上述のように抽出された加齢共通因子の各個人における発現パターンと加齢との関係を調査し、因子発現パターンが加齢傾向を表すことを見出した。

[0027] これにより、第1実施形態によれば、被験者の特徴量群から因子発現パターンを決定し、結果、被験者の加齢情報を得ることができる。ここで、因子発現パターンは、特定部位個々の特徴量のみからではなく、複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群から決定されるため、この因子発現パターンから得られる加齢情報は、各個人の生来の形状的特徴からの影響を受け難い。更に、第1実施形態によれば、被験者の見掛け年齢の情報を得ることもできる。このように、第1実施形態によれば、被験者の形状的な特徴量を用いて、被験者の加齢状況を客観的に分析することができる。

[0028] また、本発明者らは、加齢共通因子の因子負荷量に基づいて、複数の形状的特徴種を依存度が強い加齢共通因子毎に分類することで、各加齢共通因子が人の部位にそれぞれ対応付けられ、各部位の特定の変動が年齢に強く影響を与えることを見出した。従って、当該因子発現パターンによれば、被験者の部位毎の加齢情報を得ることができる。

[0029] 以下、上述の第1実施形態について更に詳細を説明する。以下には、詳細実施形態として、第2実施形態における見掛け年齢分析方法（以降、分析方法と略称される場合もある）及び見掛け年齢分析装置（以降、分析装置と略称される場合もある）が例示される。即ち、以下の第2実施形態では、加齢情報として見掛け年齢の情報が取得される。但し、以下の第2実施形態においても、上述の第1実施形態と同様に、加齢情報として形状年齢の情報を取得することもできる。以下、上述の第1実施形態と異なる内容を中心に説明し、上述の第1実施形態と同様の内容については適宜省略する。

[0030] [第2実施形態]

第2実施形態における分析方法においても、図1により示された第1実施形態における加齢分析方法と同じ工程を含む。第2実施形態では、各工程の更なる詳細が説明される。以下、第2実施形態における分析方法について、図1及び図4を用いて説明する。

[0031] (S11)で取得される特徴量群は、見掛け年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の個人的な情報である。このような形状的特徴種としては、例えば、鼻下の長さ及び唇のうすさの少なくとも一方、目の大きさ、目の傾き、眉の傾き、及び、下顎の膨れが挙げられ、特にこの中の少なくとも2つを含む。これら形状的特徴種は、本発明者らの検討により抽出された、見掛け年齢と高い相関性を示す頭部の各部位の形状情報である。但し、本実施形態では、見掛け年齢と相関のある複数の形状的特徴種であれば、それを表す体の部位については制限されない。

[0032] ここで、被験者の特徴量群、及び、母集団に含まれる各個別サンプルの特徴量群に対応する当該複数の形状的特徴種は、人の頭部表面における多数の形状的特徴種の中から、次のように選別される。即ち、年齢と相関のある当該複数の形状的特徴種は、それら多数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし年齢を目的変数とする重回帰分析により得られる形状的特徴種毎の重相関係数に基づいて選別される。例えば、形状的特徴種毎の重相関係数が、その重回帰分析の母集団の標本数に対する有意水準の限界値よりも高い形状的特徴種が選別される。なお、本実施形態では、上記年齢には、見掛け年齢が利用される。

[0033] 当該複数の加齢共通因子は、このように選別された複数の形状的特徴種に関する母集団の特徴量群の集合に対して、因子分析を行うことで、抽出される。因子分析で用いる因子数は、例えば、選別された形状的特徴種に応じて決めることができる。更に、抽出される各加齢共通因子では、因子分析の母集団に含まれる個別サンプルにおける、その加齢共通因子の因子得点（例えば平均）と年齢との相関係数が、母集団の標本数での1%有意水準の限界値よりもそれぞれ大きくなることが望ましい。但し、相関係数の高さの基準は

、この基準のみに制限されず、適宜設定され得る。

[0034] (S 1 3) における被験者の因子発現パターンを決定する手法は、因子得点を用いる手法（以降、第 1 のパターン決定手法と表記する）と、因子得点を用いない手法（以降、第 2 のパターン決定手法と表記する）とを含む。第 2 のパターン決定手法については第 3 実施形態において説明する。

[0035] 図 4 は、第 2 実施形態における分析方法の一例（第 1 のパターン決定手法）を示す図である。第 1 のパターン決定手法が用いられる場合、第 2 実施形態における分析方法は、図 4 に示されるとおり、第 1 実施形態における（S 1 3）に代え、（S 4 1）、（S 4 3）及び（S 4 5）を含む。即ち、第 2 実施形態では、被験者の因子発現パターンを決定する工程（S 1 3）が、（S 4 1）、（S 4 3）及び（S 4 5）に詳細化される。

[0036] (S 4 1) は、(S 1 1) で取得された被験者の特徴量群を用いて、複数の加齢共通因子の各々に関する被験者の因子得点をそれぞれ算出する。

(S 4 3) は、母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値と被験者の因子得点とを複数の加齢共通因子についてそれぞれ比較することにより、被験者における加齢共通因子の発現状況を決定する。

(S 4 5) は、(S 4 3) にて発現状況として発現していると決定された少なくとも 1 つの加齢共通因子を示す因子発現パターンを被験者について決定する。

[0037] (S 4 1) における被験者の因子得点を算出する手法にも、様々な手法が有る。第 1 に、重回帰分析を用いて、被験者の特徴量群から被験者の加齢共通因子毎の因子得点を推定する手法がある。具体的には、当該複数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし因子得点を目的変数とする加齢共通因子毎の重回帰分析を当該母集団に関する特徴量群の集合に対して適用することでそれぞれ得られた各重回帰式に、被験者の特徴量群をそれぞれ適用することで、被験者の加齢共通因子毎の因子得点を算出することができる。この手法は、第 1 の因子得点算出手法と表記される。

[0038] 加齢共通因子を抽出する因子分析において、各特徴量に対応する各形状の

特徴種について、加齢共通因子毎の因子負荷量がそれぞれ算出されている。更に、因子分析のサンプルとして用いられる当該母集団の各個別サンプルについて、加齢共通因子毎の因子得点がそれぞれ算出されている。因子分析の成果としての、加齢共通因子毎の因子負荷量、及び、母集団の各個別サンプルについての加齢共通因子毎の因子得点は、当該母集団における特徴量群の集合と共に、コンピュータに格納される。

[0039] 第1の因子得点算出手法では、当該母集団の各個別サンプルに関する、加齢共通因子毎の因子得点、及び、特徴量群を用いた重回帰分析により、予め、加齢共通因子毎の重回帰式が得られており、この重回帰式が後述の分析装置30等のコンピュータに更に格納されている。各重回帰式は、個人の特徴量群から、個人の各加齢共通因子の因子得点をそれぞれ説明する式である。第1の因子得点算出手法は、コンピュータに格納されている各重回帰式に、被験者の特徴量群をそれぞれ代入することで、複数の加齢共通因子の各々に関する被験者の因子得点をそれぞれ算出する。このように、第1の因子得点算出手法は、被験者を含まない母集団の特徴量群の集合に対する重回帰分析で予め得られた重回帰式を用いることで、高速に、被験者の因子得点を算出することが出来る。

[0040] 更に、第1の因子得点算出手法でこのように被験者の因子得点を算出した後、その被験者の特徴量群を元の母集団の特徴量群の集合に加えて得られる新たな特徴量群の集合に対して、加齢共通因子毎の重回帰分析を新たに適用し、得られた各重回帰式で、元の母集団から得られた元の各重回帰式を置き換える（更新する）ようにしてもよい。このようにすれば、被験者の数が増える度に、母集団の数が増え、コンピュータに格納される重回帰式の精度を向上させることができる。

[0041] 被験者の因子得点を算出する他の手法として、被験者を当該母集団に加えて、その新たな母集団に対して因子分析を適用する手法もある。この手法によれば、被験者の特徴量群を加味した状態で、加齢共通因子毎の因子負荷量がそれぞれ算出され、当該母集団に含まれる一人の個別サンプルとしての被

験者について、加齢共通因子毎の因子得点を算出することが出来る。この手法では、被験者を含む新たな母集団に関する特徴量群の集合（行列A）、複数の形状的特徴種間の相関係数群（行列B）、及び、因子分析により新たに得られた因子負荷量群（行列C）を用いて、行列Aと行列Bの逆行列と行列Cとの掛け算により、母集団に含まれる被験者に関する各加齢共通因子の因子得点を算出することもできる。この手法によれば、被験者の因子得点を算出することが出来る。

[0042] (S 4 3) で用いられる、母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値は、加齢共通因子毎に、それぞれ決められる。加齢共通因子毎の閾値は、1つ設定されてもよいし、複数設定されてもよい。例えば、その閾値には、その因子得点分布の平均値が利用されてもよいし、平均値に或る値が加算又は減算されて得られる値が利用されてもよい。(S 4 3) は、発現状況として、各加齢共通因子について発現の有無をそれぞれ決定することができる。例えば、被験者の或る加齢共通因子の因子得点とその加齢共通因子用の閾値よりも大きい場合に、被験者においてその加齢共通因子が発現していると決定し、その閾値以下の場合に、被験者においてその加齢共通因子が発現していないと決定することができる。また、(S 4 3) は、各加齢共通因子について発現の程度を示す発現スコアをそれぞれ決定してもよい。例えば、被験者の或る加齢共通因子の因子得点とその加齢共通因子用の第1閾値よりも大きい場合に、被験者におけるその加齢共通因子の発現スコアを+1とし、当該因子得点が第2閾値よりも小さい場合に、その発現スコアを-1とし、当該因子得点が第1閾値以下かつ第2閾値以上である場合に、その発現スコアを0と決定することもできる。

[0043] (S 4 5) では、(S 4 3) で決定された発現状況に応じて、被験者の因子発現パターンが決定される。第2実施形態では、因子発現パターンは、発現していると決定された少なくとも1つの加齢共通因子を示す態様で表現される。この場合、因子発現パターンの全パターン数は、加齢共通因子の全組み合わせの数（2を加齢共通因子数分繰り返し掛け合わせて得られる値）と

等しい。なお、上述のように、因子発現パターンの表現態様は制限されない。

[0044] 第2実施形態では、(S 1 5)は、(S 4 5)で決定された被験者の因子発現パターンに基づいて、被験者の見掛け年齢情報を取得する。ここで、見掛け年齢情報は、因子発現パターン毎に予め決められ得る。例えば、専門家による官能評価により、母集団の各個別サンプルについて見掛け年齢をそれぞれ評価しておく。そして、上述と同様の手法により、予め、当該母集団の各個別サンプルについて因子発現パターンをそれぞれ求め、当該母集団を因子発現パターンで分類し、各因子発現パターンについて、見掛け年齢の平均をそれぞれ算出しておく。このようにすれば、見掛け年齢の平均を因子発現パターン毎に予め準備しておくことができる。この場合、(S 1 5)は、被験者の因子発現パターンの見掛け年齢の平均を見掛け年齢情報として取得する。但し、見掛け年齢情報の取得手法はこのような例に限定されない。

[0045] 他の例として、予め、全ての因子発現パターンを加齢情報（見掛け年齢情報）の共通性に応じて複数のグループに分類しておき、各グループについて加齢情報（見掛け年齢情報）をそれぞれ割り当てておくこともできる。例えば、全ての因子発現パターンは、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの実年齢又は見掛け年齢、因子得点、及び、因子発現数の少なくとも1つに基づいて、複数のグループに分類することができる。

[0046] 本発明者らの検討によれば、総じて、加齢共通因子の発現数が少ない程、見掛け年齢が低く、加齢共通因子の発現数が多い程、見掛け年齢が高い傾向があることが見出されている。そこで、例えば、全ての因子発現パターンを、加齢共通因子の発現数に応じて、複数のグループに分類すれば、各グループには、見た目の年齢層を割り当てることができる。具体的には、1つの加齢共通因子のみが発現している因子発現パターンは、当該複数のグループの中の年齢の最も低いグループに分類し、全ての加齢共通因子が発現している因子発現パターン及び全ての加齢共通因子より1つ少ない数の加齢共通因子が発現している因子発現パターンは、複数のグループの中の年齢の最も高い

グループに分類することができる。

[0047] このように因子発現パターンが予め分類されている場合には、(S 1 5) は、これら複数グループの中から、被験者の因子発現パターンに対応するグループを選択し、この選択されたグループに割り当てられた見掛け年齢情報を取得することができる。但し、因子発現パターンの分類は、加齢共通因子の発現数に基づく分類のみに制限されない。例えば、上述のように、加齢共通因子の発現数に基づく分類で得られる各グループを、グループに属する各個別サンプルの因子得点に基づくクラスタ分析により、子グループに分類することもできる。この更なる分類によれば、同年齢層に分類された因子発現パターン群を、因子得点の傾向に応じて、更にグループ分けすることができ、見掛けの年齢層のみでなく、因子得点の傾向に応じた見掛け年齢情報を得ることができる。

[0048] [装置構成]

次に、第2実施形態における分析装置について、第1実施形態と異なる内容を中心に説明する。第1実施形態と同様の内容については適宜省略される。第2実施形態における分析装置は、図2に示される第1実施形態における加齢分析装置10と同様のハードウェア構成を有し、このようなハードウェア構成及び下記処理構成を用いて、上述の第2実施形態における分析方法を実行する。第2実施形態における分析方法に関する上述の内容は、第2実施形態における分析装置にも踏襲される。

[0049] 図5は、第2実施形態における分析装置30の処理構成例を概念的に示す図である。図5に示されるように、分析装置30は、取得部31、決定部32、出力処理部33等を有する。決定部32は、算出部34を含む。取得部31、決定部32及び出力処理部33は、第1実施形態における取得部21、決定部22及び出力処理部23にそれぞれ対応する。これら各処理部は、第1実施形態における各処理部と同様に、CPU11によりメモリ12に格納されるプログラムが実行されることにより実現される。

[0050] 取得部31は、(S 1 1)を実行する。更に、取得部31は、必要に応じ

て、母集団に関する特徴量群の集合、複数の形状的特徴種間の相関係数群、因子分析により得られた因子負荷量群、母集団に含まれる各個別サンプルの因子得点群等を取得するようにしてもよい。分析装置30は、これら情報を自ら保持していてもよいし、可搬型記録媒体、他のコンピュータ等から取得してもよい。

[0051] 決定部32は、上述のように、取得部31により取得された被験者の特徴量群を用いて、当該複数の加齢共通因子の各々に関する被験者の因子得点をそれぞれ算出する算出部34を含み、算出部34により算出された、被験者の加齢共通因子毎の因子得点に基づいて、被験者の前記因子発現パターンを決定する。即ち、決定部32は、(S41)、(S43)及び(S45)を実行する。これらのうち、(S41)は、算出部34により実行される。

[0052] 上述したように、算出部34は、様々な手法で、被験者の因子得点を算出することができる。例えば、算出部34は、上述の第1の因子得点算出手法を用いることができる。この場合、算出部34は、当該複数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし因子得点を目的変数とする加齢共通因子毎の重回帰分析を母集団に関する特徴量群の集合に対して適用することでそれぞれ得られた各重回帰式に、被験者の特徴量群をそれぞれ適用することで、被験者の加齢共通因子毎の因子得点を算出することができる。

[0053] 算出部34は、予め保持される各加齢共通因子の重回帰式を利用することもできるし、他の装置から取得された当該重回帰式を利用することもできる。更に、算出部34は、加齢共通因子毎の重回帰分析を、母集団に関する特徴量群の集合及び被験者の特徴量群に対して適用し、これによりそれぞれ得られた各重回帰式で、元の母集団から得られた元の各重回帰式を置き換えることもできる。

[0054] 算出部34は、被験者を元の母集団に加えて、その新たな母集団に対して因子分析を新たに実行することで、被験者の加齢共通因子毎の因子得点を算出することもできる。この因子分析において、算出部34は、因子負荷量群を更新し、更に、その新たな母集団の各個別サンプル（被験者を含む）につ

いて加齢共通因子毎の因子得点をそれぞれ算出する。この場合、算出部 3 4 は、取得手段により取得された、特徴量群の集合、相関係数群及び因子負荷量群に基づく上述の行列の掛け算により、母集団に含まれる被験者に関する加齢共通因子毎の因子得点を算出することもできる。

[0055] 決定部 3 2 は、母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値と被験者の因子得点とを複数の加齢共通因子についてそれぞれ比較することにより、被験者に発現している加齢共通因子を決定し、発現していると決定された少なくとも 1 つの加齢共通因子を示す因子発現パターンを被験者について決定する。決定部 3 2 は、加齢共通因子毎の上記閾値を予め保持してもよいし、他のコンピュータから取得してもよい。具体的な因子発現パターンの決定手法については上述したとおりである。

[0056] 出力処理部 3 3 は、(S 1 5) を実行し、更に、取得された被験者の見掛け年齢情報を加齢情報として出力する。例えば、出力処理部 3 3 は、複数の加齢共通因子の各々に付された名称及び被験者の因子発現パターンを示す加齢情報を出力する。各加齢共通因子の名称は、例えば、各加齢共通因子の因子負荷量の大きい形状的特徴種に共通する特徴傾向を表すように付することができる。結果、出力された加齢情報によれば、見掛け年齢に関する被験者の特徴傾向を表現することができる。更に、出力処理部 3 3 は、上述のように予め準備された因子発現パターン毎の見掛け年齢の平均を当該見掛け年齢情報に含めることもできる。なお、出力処理部 3 3 による出力態様は、出力処理部 2 3 と同様である。

[0057] また、出力処理部 3 3 は、被験者の因子発現パターンに応じて選択されたグループに付されている加齢情報を出力することもできる。この場合、上述のように、全ての因子発現パターンは、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの年齢、因子得点及び因子発現数の少なくとも 1 つに基づいて、複数のグループに分類されており、各グループには、分類手法に応じた、見掛け年齢に関する加齢傾向情報が予め付されている。出力処理部 3 3 は、因子発現パターンのグループ分け情報及び各グループに付されている見掛け年齢

情報（加齢情報）を取得することで、被験者に関する見掛け年齢情報を出力する。因子発現パターンのグループ分け情報及び各グループに付されている見掛け年齢情報は、後述の選択部35により予め保持されていてもよいし、他のコンピュータから取得されてもよい。

[0058] このように因子発現パターンが分類されている場合、分析装置30は、図6に示されるように、図5に示される構成に加えて、選択部35を更に有する。

図6は、第2実施形態における分析装置30の他の処理構成例を示す図である。

選択部35は、各加齢共通因子の発現状況の全組み合わせに対応する全ての因子発現パターンが加齢の共通性に応じて分類された複数のグループの中から、被験者の因子発現パターンに対応するグループを選択する。出力処理部33は、選択部35により選択されたグループに付された見掛け年齢情報を被験者の加齢情報として出力する。

[0059] 〔第2実施形態の作用及び効果〕

上述のように、第2実施形態では、被験者の特徴量群を用いて、複数の加齢共通因子の各々に関する被験者の因子得点がそれぞれ算出され、算出された因子得点に基づいて、被験者の因子発現パターンが決定される。ここで、被験者の各因子得点は、被験者における、対応する加齢共通因子の発現度合いをそれぞれ表し、各加齢共通因子は、見掛け年齢とそれぞれ高い相関を持つため、因子得点から求められる被験者の因子発現パターンは、被験者における、見掛け年齢に影響を及ぼす何らかの要因の発生具合を表すと考えられる。よって、このような因子発現パターンに基づいて被験者の見掛け年齢情報を得る第2実施形態によれば、被験者の見掛け年齢を高精度に分析することができる。

[0060] 被験者の因子得点を算出する手法の1つである第1の因子得点算出手法では、予め得られている重回帰式に被験者の特徴量群を代入することで、高速に、被験者の因子得点を得ることができる。そして、被験者のこの因子得点

と、母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値との比較により、被験者の加齢共通因子の発現状況が決定され、この発現状況により、被験者の因子発現パターンが決定される。このように、被験者の加齢共通因子の発現状況を母集団の因子得点分布を加味して決定することにより、被験者の因子発現パターンの客観性を高めることができ、ひいては、その因子発現パターンから得られる加齢情報（見掛け年齢情報）の客観性及び信憑性を高めることができる。

[0061] また、第2実施形態では、各因子発現パターンが、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの年齢、因子得点及び因子発現数の少なくとも1つに基づいて、複数のグループに分類されており、被験者の因子発現パターンに対応するグループが選択される。そして、その選択されたグループに付されている見掛け年齢情報が被験者の情報として取得される。このようにすれば、各グループに見掛け年齢情報として付されている見掛け年齢層や因子発現傾向等を、被験者の見掛け年齢情報として取得することができる。

[0062] [第3実施形態]

上述の第2実施形態では、被験者の加齢共通因子毎の因子得点に基づいて、被験者の因子発現パターンが決定された（第1のパターン決定手法）。第3実施形態では、被験者の因子得点を用いず、被験者の特徴量群に基づいて、被験者の因子発現パターンが決定される（第2のパターン決定手法）。以下、第3実施形態について、上述の各実施形態とは異なる内容を中心に説明し、同一の内容については適宜省略する。

[0063] 第3実施形態における分析方法においても、図1により示された第1実施形態における加齢分析方法と同じ工程を含む。第3実施形態では、各工程の更なる詳細が説明される。以下、第3実施形態における分析方法について、図7を用いて説明する。

[0064] 図7は、第3実施形態における分析方法の一例（第2のパターン決定手法）を示す図である。第2のパターン決定手法が用いられる場合、第3実施形態における分析方法は、図7に示されるとおり、第1実施形態における（S

13) に代え、(S71)、(S73) 及び (S75) を含む。即ち、第3実施形態では、被験者の因子発現パターンを決定する工程 (S13) が、(S71)、(S73) 及び (S75) に詳細化される。

[0065] (S71) は、複数の因子発現パターンの各々についての特徴量群の代表値をそれぞれ取得する。第3実施形態では、母集団の各個別サンプルには、個別サンプルの加齢共通因子毎の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、かつ、全ての因子発現パターンの各々について、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの特徴量群の代表値がそれぞれ決定されている。各因子発現パターンの代表値は、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの特徴量群から決められる、特徴量空間における代表的な位置を示すデータ（特徴量群と同じ数の要素を持つベクトル）であり、例えば、それら特徴量群の重心を示すデータである。但し、当該代表値は、重心に制限されない。

[0066] (S73) は、(S11) で取得された被験者の特徴量群と、(S71) で取得された各因子発現パターンの代表値との距離をそれぞれ算出する。代表値は、上述のように、特徴量群と同じ数の要素を持つベクトルであり、(S73) では、Euclid 距離が算出される。

[0067] (S75) は、(S73) で算出された、各因子発現パターンの代表値と、被験者の特徴量群との距離に基づいて、被験者の前記因子発現パターンを決定する。具体的には、最小距離を示す因子発現パターンが被験者の前記因子発現パターンとして決定される。

[0068] [装置構成]

次に、第3実施形態における分析装置について、第1実施形態と異なる内容を中心に説明する。第1実施形態と同様の内容については適宜省略される。第3実施形態における分析装置は、図2に示される第1実施形態における加齢分析装置10と同様のハードウェア構成を有し、このようなハードウェア構成及び下記処理構成を用いて、上述の第3実施形態における分析方法を実行する。第3実施形態における分析方法に関する上述の内容は、第3実施

形態における分析装置にも踏襲される。

[0069] 第3実施形態における分析装置30は、図5又は図6に示される第2実施形態と同様の処理構成を持つ。但し、以下の各処理部は、第2実施形態とは異なる処理を実行する。

[0070] 取得部31は、(S11)に加えて、上述の(S71)を更に実行する。
取得部31は、各因子発現パターンの特徴量群の代表値を自ら保持していてもよいし、可搬型記録媒体、他のコンピュータ等から取得してもよい。

[0071] 算出部34は、上述の(S73)を実行する。

決定部32は、上述の(S75)を実行する。

[0072] [第3実施形態における作用及び効果]

上述のように、第3実施形態では、被験者の特徴量群と、予め算出されている各因子発現パターンの特徴量群の代表値との距離が算出され、この距離に基づいて、被験者の因子発現パターンが決定される。従って、第3実施形態によれば、被験者の因子得点を算出することなく、距離計算のみにより、高速に、被験者の因子発現パターンを決定することができる。

[0073] [変形例]

上述の加齢共通因子に基づく因子分析自体は、上述の第1実施形態における加齢分析装置10及び第2実施形態及び第3実施形態の分析装置30により実行されてもよいし、他のコンピュータにより実行されてもよい。また、因子分析の母集団は、加齢分析装置10及び分析装置30の分析対象となる被験者を逐次取り込むことで、更新されてもよい。この場合、図8に示されるように、(S17)、(S18)及び(S19)が新たに実行される。なお、図8は、図4に示される第2実施形態における分析方法に新たな処理工程が追加された例を示すが、当該新たな処理工程は、図1に示される第1実施形態における加齢分析方法又は図7に示される第3実施形態における分析方法に追加されてもよい。

[0074] 図8は、変形例における分析方法を示す図である。当該分析方法は、複数の形状的特徴種に関する、母集団に含まれない新たな個別サンプルの特徴量

群を取得し、新たな個別サンプルの特徴量群及び元の母集団の特徴量群の集合に対して上記加齢共通因子の数を用いた因子分析を実行し（S 1 7）、（S 1 7）の因子分析により新たに得られた因子負荷量群を用いて、元の母集団に当該新たな個別サンプルを加えた新たな母集団の各個別サンプルに関する加齢共通因子毎の因子得点を新たにそれぞれ算出し（S 1 8）、新たに得られた因子負荷量群及び新たな母集団の各個別サンプルに関する因子得点により、元の母集団から得られた元の情報を更新する（S 1 9）ことを更に含む。図 8 では、被験者の特徴量群が、新たな個別サンプルの特徴量群として、用いられる（S 1 1）。但し、新たな個別サンプルは、被験者以外であってもよい。

[0075] 図 9 は、変形例における分析装置 3 0 の処理構成例を示す図である。この場合、分析装置 3 0 は、上記複数の形状的特徴種に関する、複数の個別サンプルの特徴量群に対して上記加齢共通因子の数を用いた因子分析を行う分析処理部 3 7 を更に有する。取得部 3 1 は、上記複数の形状的特徴種に関する、元の母集団に含まれない新たな個別サンプルの特徴量群を更に取得する。分析処理部 3 7 は、当該新たな個別サンプルの特徴量群及び元の母集団の特徴量群の集合に対して因子分析を実行し、この因子分析により新たに得られた因子負荷量群を用いて、元の母集団に新たな個別サンプルを加えた新たな母集団の各個別サンプルに関する加齢共通因子毎の因子得点を新たにそれぞれ算出し、新たに得られた因子負荷量群及び新たな母集団の各個別サンプルに関する因子得点により、元の母集団から得られた元の情報を更新する。元の母集団及び新たな母集団から得られる因子負荷量群及び因子得点群は、分析装置 3 0 により保持されてもよいし、他のコンピュータにより保持されてもよい。また、取得部 3 1 は、被験者の特徴量群を新たな個別サンプルの特徴量群として用いることもできる。

[0076] この変形例によれば、元の母集団に含まれない新たな人（被験者を含む）の特徴量群が元の母集団の特徴量群の集合に加えられて、因子分析が改めて実行され、新たに得られた因子負荷量群及び因子得点群で元の情報が更新さ

れるため、新たな人の特徴量群が得られる度に、学習が進み、分析精度を向上させることができる。

[0077] 以下に実施例を挙げ、上述の各実施形態を更に詳細に説明する。本発明は以下の実施例から何ら限定を受けない。

実施例

[0078] 図10Aは、形状的特徴種及び加齢共通因子の例を示す図である。図10Aは、実年齢が20代から60代の日本人女性497人の母集団における13個の形状的特徴種の特徴量に対する因子分析により5つの共通因子が抽出された例を示す。図10Aでは、5つの共通因子が因子1から因子5で表記される。また、13個の形状的特徴種は、1から13の数字で示される。図10Aにおける添え字 y は、上下方向（地面と直交する方向）の成分であることを意味する。例えば、「（眉尻－眉頭） y 」は、眉尻から眉頭への上下方向の落差（垂直距離）を意味する。

[0079] 図10Bは、図10Aに例示される形状的特徴種を説明する図である。

目の縦幅 y は、目の上下方向の最長部の長さを示し、目の面積は、目の粘膜部の露出面積である。頬幅は、頬弓幅とは異なり、正面視状態の人の左右の外眼角を通る地面と垂直な平面と、その被験者の顔の表面との交線上における、外眼角より下方の頬骨位置の幅である。

つり目度は、内眼角（目頭）と外眼角（目尻）とを結ぶ直線と、内眼角から地面に対して水平に延ばした直線とのなす角度である。見掛けつり目度は、見掛け目尻点と内眼角（目頭）とを結ぶ直線と、内眼角から地面に対して水平に延ばした直線とのなす角度である。見掛け目尻点とは、見た目上の目尻点を意味し、例えば、外眼角よりも下垂した上瞼の外眼角側の端が該当する。

（眉尻－眉山） y は、眉尻から眉山への上下方向の落差（垂直距離）を示し、（眉尻－眉頭） y は、眉尻から眉頭への上下方向の落差（垂直距離）を示す。

魚目度は、内眼角と外眼角とを結ぶ直線の前後方向の傾きを示す。魚目度

は、目尻の後退度合いとも言える。

「耳珠点－下顎角点／下顎角点－顎先点」は、耳珠点から下顎角点までの距離を下顎角点から顎先点までの距離で割った値である。

下顎角点幅は、左右の下顎角点付近の再突出部間の幅である。

(唇上端[左右]-下端) y / 口裂幅は、唇の縦横比を示し、具体的には、唇の上端から唇の下端への上下方向の落差（垂直距離）を口裂幅で割った値を示す。(鼻下点-唇上端[左右]/鼻下点-顎下) y は、鼻の下の長さを示し、具体的には、鼻下点から唇の上端への上下方向の落差を鼻下点から顎下への上下方向の落差で割った値を示す。

図10Bには示されていないが、左頬部角度は、左耳珠点と左頬幅点とを結ぶ直線と、左頬幅点と左鼻翼点とを結ぶ直線とのなす角である。左頬部最小曲率は、鼻下から正面視状態の人の左右の外眼角を通る地面と垂直な平面と、その被験者の顔の表面との交線上における、外眼角より下方の頬骨位置を通る曲線の最小曲率である。言い換えれば、左頬部最小曲率は、左の頬幅点と鼻下点と右の頬幅点との3点を通る頭顔部断面の頬部の最小曲率である。

[0080] 本発明者らは、このような13個の形状的特徴種を次のように抽出した。本発明者らは、見掛け年齢と相関する特徴点の変化量の解析及び造形の専門家の特徴点の連動関係を読み解く知見等に基づいて、相同モデルにおける4000以上のデータ点（特徴点）を用いて、見掛け年齢に関連すると推測される、60個の特徴点間の関係（形状的特徴種）を導き出した。この過程において、相関の高い複数の形状的特徴種が存在しないように、形状的特徴種が除外された。そして、本発明者らは、60個の形状的特徴種の特徴量と見掛け年齢との関係を統計的に解析し、見掛け年齢と相関の高い（重相関係数が0.200より大きい）、上述のような13個の形状的特徴種を抽出した。その統計的解析としては、60個の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし見掛け年齢を目的変数とする重回帰分析が用いられた。

[0081] 図10Cは、図10Aに示される各因子における見掛け年齢との相関を示

す図である。更に、本発明者らは、各共通因子に関し、上記母集団に含まれる個別サンプルにおける、因子得点と見掛け年齢との相関係数をそれぞれ算出し、各共通因子の相関係数が、図10Cに示されるように、母集団の標本数での1%有意水準の限界値よりもそれぞれ大きくなることを確認した。このようにして、図10Aの例のような、見掛け年齢に関連する加齢共通因子が見出された。

[0082] 一方で、各共通因子について形状的特徴種毎の因子負荷量をそれぞれ見比べると、図10Aに示されるように、13個の形状的特徴種を、強い影響を受ける加齢共通因子により分類することができる。具体的には、形状的特徴種1から3（つり目度、見掛けつり目度及び魚目度）は、因子1に大きく依存し、形状的特徴種4及び5は、因子2に大きく依存し、形状的特徴種6及び7は、因子3に大きく依存し、形状的特徴種8及び9は、因子4に大きく依存し、形状的特徴種10及び11は、因子5に大きく依存する。この関係から、因子1は、目の傾きに対応する因子であり、因子2は、眉の傾きに対応する因子であり、因子3は、目の大きさに対応する因子であり、因子4は、下顎の膨れに対応する因子であり、因子5は、鼻下の長さ及び唇のうすさに対応する因子であると考えられる。

[0083] 但し、加齢共通因子の数及び形状的特徴種は、図10Aに示されるものに制限されない。例えば、見掛け年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する特徴量群は、（ア）鼻下の長さ及び唇のうすさを示す複数の特徴量、（イ）頬幅に対する目の相対的な大きさを示す複数の特徴量、（ウ）上下方向及び前後方向の目の傾きを示す複数の特徴量、（エ）頬幅に対する眉の下垂状態を示す複数の特徴量、及び、（オ）頬幅に対する下顎角幅の大きさ及び顎先と耳と下顎角との位置関係を示す複数の特徴量を含めばよい。

[0084] 図11は、形状的特徴種及び加齢共通因子の他の例を示す図である。図11の例では、図10Aとは異なる12個の形状的特徴種で5つの加齢共通因子が抽出された例が示される。図11の例においても、各加齢共通因子の見掛け年齢との相関係数が、母集団の標本数での1%有意水準の限界値よりも

それぞれ大きくなることが確認された。

[0085] 次に、加齢共通因子毎の重回帰式に被験者の特徴量群をそれぞれ適用することで、被験者の加齢共通因子毎の因子得点を算出する手法（第2実施形態参照）の具体例を説明する。本具体例では、重回帰式を取得する例とこの重回帰式により得られた被験者の因子得点の評価とが説明される。ここでは、図10Aに示される形状的特徴種及び加齢共通因子が利用される。

[0086] 本具体例では、まず、上述した、実年齢が20代から60代の日本人女性497人の母集団から、各年代5人ずつが被験者として無作為に抽出され、その被験者を除いた472人の仮母集団の特徴量群の集合に対して因子分析が行われた。これにより、13個の形状的特徴種の各々についての加齢共通因子毎の因子負荷量がそれぞれ算出され、かつ、その仮母集団の各個別サンプルについて、加齢共通因子毎の因子得点がそれぞれ算出された。次に、その仮母集団の各個別サンプルに関する、加齢共通因子毎の因子得点、及び、特徴量群を用いた重回帰分析により、図12に示される加齢共通因子毎の重回帰式が算出された。

[0087] 図12は、特徴量群から因子得点を得るための重回帰式の例を示す図である。図12には、各加齢共通因子（因子1から因子5）について、形状的特徴種毎の偏回帰係数がそれぞれ示されている。

[0088] 図13は、図12に示される重回帰式から得られた各被験者の因子得点と加齢共通因子の発現状況を示す図である。図13には、25人の各被験者の加齢共通因子毎の因子得点がそれぞれ示されている。また、各加齢共通因子の発現状況が、-1、0及び+1の発現スコアで表わされ、発現スコアが-1又は+1となる因子得点は網掛け表示されている。図13の一番左の列には、被験者年齢が年代（20's等）として示され、左から2番目の列には、被験者の番号が示され、一番右の列には、発現スコアが-1又は+1となる加齢共通因子の番号が示されている。

[0089] 図14は、被験者を含む母集団（497名）の特徴量群の集合に対する因子分析により得られる各被験者の因子得点と加齢共通因子の発現状況を示す

図である。図 1 4 には、被験者を含む母集団に対する因子分析で得られる因子得点が示されるため、図 1 4 に示される各被験者の因子得点と加齢共通因子の発現状況が本来求められるべき状況（正解）である。そこで、各加齢共通因子の発現状況を図 1 3 と図 1 4 とで比較すると、被験者（309）の因子 1 の発現状況のみが図 1 3 と図 1 4 とで相違する。図 1 3 で推定された被験者（309）の因子 1 の発現スコアが +1 であるのに対して、図 1 4 に示される正解の発現スコアが 0 となった。しかしながら、他の 24 名の被験者に関する加齢共通因子の発現状況は一致しているため、結果として、図 1 3 の手法で推定される因子得点は、25 分の 24 という高い精度を示すことが検証された。

[0090] 更に、本発明者らは、248 人の母集団における 9 個の形状的特徴種の特微量群の集合に対して共通因子数を 4 とする因子分析を行い、その母集団の各個別サンプルの因子発現パターンを決定した。一方で、本発明者らは、各個別サンプルを因子発現パターン（16 個）で分類し、因子発現パターン毎に特微量空間（9 次元）における重心を算出し、各個別サンプルについて、因子発現パターン毎の重心からの距離をそれぞれ算出し、当該距離が最も小さい因子発現パターンを各個別サンプルの因子発現パターンに決めた。結果、当該距離を用いて決めた因子発現パターンが、因子分析により決定された因子発現パターンと 81.1% の割合で一致することが確認された。

[0091] 図 1 5 は、本実施例における因子発現状況の決定手法を示す図である。本実施例では、因子得点から因子発現状況を得るための閾値には、その加齢共通因子の因子得点の平均に 0.25σ （ σ は標準偏差）を加算して得られる第 1 の閾値（ $+0.25\sigma$ ）と、その平均から 0.25σ を減算して得られる第 2 の閾値（ -0.25σ ）とが利用された。標準偏差 σ は、各加齢共通因子についてそれぞれ算出されるため、第 1 の閾値及び第 2 の閾値は、加齢共通因子毎にそれぞれ設けられることになる。本実施例では、被験者の或る加齢共通因子の因子得点とその加齢共通因子用の第 1 の閾値よりも大きい場合に、被験者におけるその加齢共通因子の発現スコアが +1 とされ、当該因

子得点が第2閾値よりも小さい場合に、その発現スコアが-1とされ、当該因子得点が第1閾値以下かつ第2閾値以上である場合に、その発現スコアが0と決定された。

[0092] 更に、本発明者らは、加齢共通因子の発現状況と見掛け年齢との相関関係を検証するために、加齢共通因子の発現スコアに基づいて、上述の母集団（497名）に対する因子分析により得られた各個別サンプルを次のような4つのタイプ（S群、N群、X群、Y群）に分類した。S群は、+1の発現スコアが-1の発現スコアよりも2個以上多いタイプ、N群は、+1の発現スコアが1個以下、かつ、-1の発現スコアが1個以下、かつ、+1の発現スコアの数と-1の発現スコアの数との差が1個以下のタイプ、X群は、+1の発現スコアが2個以上、かつ、-1の発現スコアが2個以上、かつ、+1の発現スコアの数と-1の発現スコアの数との差が1個以下のタイプ、Y群は、-1の発現スコアが+1の発現スコアよりも2個以上多いタイプである。

[0093] 本発明者らは、見掛け年齢の年代毎に個別サンプルの分類状況をまとめたところ、図16に示されるように、加齢共通因子の発現状況と見掛け年齢とに相関があることを実証した。図16は、見掛け年齢の年代毎の、個別サンプルの分類状況を示す図である。図16によれば、見掛け年齢が高い程、S群に属する個別サンプルの割合が増え、見掛け年齢が低い程、Y群に属する個別サンプルの割合が増えている。これにより、加齢共通因子の発現状況と見掛け年齢とに相関があり、加齢共通因子が多く発現している人ほど見掛け年齢が高いことが証明された。

[0094] 図17は、因子発現パターンの分類例を示す図である。本発明者らは、図10Aの例で決定された各個別サンプルの因子発現パターンを用いて、因子発現パターン毎に、その因子発現パターンを持つ個別サンプルの見掛け年齢の平均を算出し、この平均年齢を用いることで、因子発現パターンを3つのグループ（領域1、領域2及び領域3と表記）に分類した。図17では、丸付き数字が発現していると決定された加齢共通因子の番号を示し、少なくと

も1つの丸付き数字を囲む四角が1つの因子発現パターンを示し、その四角の下方に置かれた括弧付き数字が平均年齢を示し、その括弧付き数字の右隣の数字がその因子発現パターンに属する個別サンプルの数を示す。

[0095] 図17に示されるように、各グループは、30代、40代、50代という見掛け年齢層に対応していることが分かる。更に、1つの加齢共通因子のみが発現している因子発現パターンは、複数のグループの中の年齢の最も低いグループに分類されており、全ての加齢共通因子（5つ）が発現している因子発現パターン及び全ての加齢共通因子より1つ少ない数（4つ）の加齢共通因子が発現している因子発現パターンは、複数のグループの中の年齢の最も高いグループに分類されている。

[0096] 本発明者らは、領域2及び領域3と表記される各グループに属する因子発現パターンを更に、各個別サンプルの因子得点を用いてクラスタ分析を行うことで、それら因子発現パターンを更に細かいグループに分類した。図17では、丸で囲まれた因子発現パターンが同一のグループに属していることを示す。

[0097] 図18は、因子発現パターンの分類に基づく加齢情報の例を示す図である。上述のような因子発現パターンの分類で生成される各グループに関し、名称、因子発現パターン、加齢共通因子の発現数、見掛け年齢の平均値、人数がそれぞれ付されている。このような表を被験者に関し決定された因子発現パターンと共に被験者に提示することで、被験者に対して、加齢状況情報を提供することができる。例えば、1つの加齢共通因子のみが発現している被験者に対しては、その発現している加齢共通因子に対応する部位（目、眉、下顎、鼻下及び唇など）に見掛け年齢を高めている要因があるといった分析結果を提示することができる。このように、見掛け年齢を高めている要因のある部位を特定することができれば、その特定された部位に応じた美容施術を提案することもできる。また、対応するグループに付された見掛け年齢の平均を被験者の見掛け年齢として提示することもできる。

[0098] このように、上述の各実施形態における方法及び装置をエイジングケアの

カウンセリングに用いることができる。この場合、因子発現パターン毎又は因子発現パターンが分類されたグループ毎に、予め、対応する美容施術の情報を関連付けておけば、被験者の加齢情報と共に、その美容施術情報を提供することができる。

[0099] なお、上述の説明で用いた複数のフローチャートでは、複数の工程（処理）が順番に記載されているが、各実施形態で実行される工程の実行順序は、その記載の順番に制限されない。各実施形態では、図示される工程の順番を内容的に支障のない範囲で変更することができる。また、上述の各実施形態及び各変形例は、内容が相反しない範囲で組み合わせることができる。

[0100] 上記の各実施形態及び各変形例の一部又は全部は、次のようにも特定され得る。但し、上述の各実施形態及び各変形例が以下の記載に制限されるものではない。

[0101] <1>年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得し、

複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して抽出された複数の加齢共通因子、及び前記被験者の特徴量群を用いて、前記被験者における、該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パターンを決定し、

前記被験者の前記因子発現パターンに基づいて、前記被験者の加齢情報を取得する、

ことを含む加齢分析方法。

[0102] <2>前記因子発現パターンの決定は、

前記被験者の前記特徴量群を用いて、前記複数の加齢共通因子の各々に関する前記被験者の因子得点をそれぞれ算出する、

ことを含み、

前記被験者の前記加齢共通因子毎の前記因子得点に基づいて、前記被験者の前記因子発現パターンを決定する、

<1>に記載の加齢分析方法。

<3>

前記因子発現パターンの決定は、

前記母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値と前記被験者又は前記母集団に含まれる個別サンプルの因子得点とを前記複数の加齢共通因子についてそれぞれ比較することにより、前記被験者又は前記個別サンプルにおける加齢共通因子の発現状況を決定し、

前記発現状況として発現していると決定された少なくとも1つの加齢共通因子を示す前記因子発現パターンを前記被験者又は前記個別サンプルについて決定する、

ことを含む<2>に記載の加齢分析方法。

<4>

前記被験者の因子得点の算出は、

前記複数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし因子得点を目的変数とする前記加齢共通因子毎の重回帰分析を前記母集団に関する前記特徴量群の集合に対して適用することでそれぞれ得られた各重回帰式に、前記被験者の前記特徴量群をそれぞれ適用する、

<2>又は<3>に記載の加齢分析方法。

<5>

前記母集団が前記被験者を含まず、

前記加齢分析方法は、

前記加齢共通因子毎の重回帰分析を、前記母集団に関する前記特徴量群の集合及び前記被験者の前記特徴量群に対して適用し、

前記加齢形状因子毎の重回帰分析によりそれぞれ得られた各重回帰式で、前記母集団から得られた元の各重回帰式を置き換える、

ことを更に含む<4>に記載の加齢分析方法。

<6>

前記母集団は、前記被験者を含み、

前記被験者の因子得点の算出は、前記母集団に関する前記特徴量群の集合、前記複数の形状的特徴種間の相関係数群、及び、前記因子分析により得ら

れた因子負荷量群を用いて、前記母集団の各個別サンプルに関する各加齢共通因子の因子得点をそれぞれ算出する、

＜2＞又は＜3＞に記載の加齢分析方法。

＜7＞

前記母集団の各個別サンプルには、該個別サンプルの前記加齢共通因子毎の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、

前記因子発現パターンの決定は、

前記母集団に関し決定されている複数の因子発現パターンの各々について、同一因子発現パターンを持つ個別サンプルの特徴量群の代表値をそれぞれ取得し、

前記被験者の前記特徴量群と前記各因子発現パターンの前記代表値との距離をそれぞれ算出する、

ことを含み、

前記距離に基づいて、前記被験者の前記因子発現パターンを決定する、

＜1＞に記載の加齢分析方法。

＜8＞

前記各加齢共通因子に関する、前記母集団に含まれる個別サンプルにおける、因子得点と年齢との相関係数が、前記母集団の標本数での1%有意水準の限界値よりもそれぞれ大きい＜1＞から＜7＞のいずれか1つに記載の加齢分析方法。

＜9＞

前記加齢情報の取得は、

前記各加齢共通因子の発現状況の全組み合わせに対応する全ての因子発現パターンが加齢情報の共通性に応じて分類された複数のグループの中から、前記被験者の因子発現パターンに対応するグループを選択する、

ことを含む＜1＞から＜8＞のいずれか1つに記載の加齢分析方法。

＜10＞

前記母集団の各個別サンプルには、該個別サンプルの前記加齢共通因子毎

の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、

前記全ての因子発現パターンは、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの年齢、因子得点及び因子発現数の少なくとも1つに基づいて、前記複数のグループに分類されている、

＜9＞に記載の加齢分析方法。

＜11＞

前記複数のグループは、年齢層に応じて形成されており、

加齢共通因子が発現していない、又は、1つの加齢共通因子のみが発現している因子発現パターンは、前記複数のグループの中の年齢の最も低いグループに分類されており、全ての加齢共通因子が発現している因子発現パターン及び全ての加齢共通因子より1つ少ない数の加齢共通因子が発現している因子発現パターンは、前記複数のグループの中の年齢の最も高いグループに分類されている、

＜9＞又は＜10＞に記載の加齢分析方法。

＜12＞

前記加齢情報の取得は、前記被験者の因子発現パターンに応じて選択されたグループに付されている加齢情報を取得する、

ことを更に含む＜9＞から＜11＞のいずれか1つに記載の加齢分析方法。

＜13＞

前記複数の形状的特徴種に関する、前記母集団に含まれない新たな個別サンプルの特徴量群を取得し、

前記新たな個別サンプルの特徴量群及び前記母集団の特徴量群の集合に対して前記加齢共通因子の数を用いた因子分析を実行し、

前記因子分析により新たに得られた因子負荷量群を用いて、前記母集団に前記新たな個別サンプルを加えた新たな母集団の各個別サンプルに関する加齢共通因子毎の因子得点を新たにそれぞれ算出し、

前記新たに得られた因子負荷量群及び前記新たな母集団の各個別サンプル

に関する因子得点により、前記母集団から得られた元の情報を更新する、
ことを更に含む<1>から<12>のいずれか1つに記載の加齢分析方法
。

<14>

年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種は、鼻下の長さ及び唇のうすさの少なくとも一方、目の大きさ、目の傾き、眉の傾き、及び、下顎の膨れの中の少なくとも2つを含む、

<1>から<13>のいずれか1つに記載の加齢分析方法。

<15>

前記年齢は、見掛け年齢であり、

前記加齢共通因子の数は、5つであり、

前記見掛け年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種に関する前記特徴量群は、鼻下の長さ及び唇のうすさを示す複数の特徴量、頬幅に対する目の相対的な大きさを示す複数の特徴量、上下方向及び前後方向の目の傾きを示す複数の特徴量、頬幅に対する眉の下垂状態を示す複数の特徴量、及び、頬幅に対する下顎角幅の大きさ及び顎先と耳と下顎角との位置関係を示す複数の特徴量を含む、

<1>から<14>のいずれか1つに記載の加齢分析方法。

<16>

年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種は、人の頭部表面における多数の形状的特徴種の中から、該多数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし年齢を目的変数とする重回帰分析により得られた形状的特徴種毎の重相関係数に基づいて選別されている<1>から<15>のいずれか1つに記載の加齢分析方法。

<17>

年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得する取得手段と、

複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して抽出された複数の

加齢共通因子、及び前記被験者の特徴量群を用いて、前記被験者における、該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パターンを決定する決定手段と、

前記被験者の前記因子発現パターンに基づいて、前記被験者の加齢情報を出力する出力手段と、

を備える加齢分析装置。

< 1 8 >

前記決定手段は、

前記被験者の前記特徴量群を用いて、前記複数の加齢共通因子の各々に関する前記被験者の因子得点をそれぞれ算出する算出手段、

を含み、

前記被験者の前記加齢共通因子毎の前記因子得点に基づいて、前記被験者の前記因子発現パターンを決定する、

< 1 7 >に記載の加齢分析装置。

< 1 9 >

前記決定手段は、

前記母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値と前記被験者の因子得点とを前記複数の加齢共通因子についてそれぞれ比較することにより、前記被験者に発現している加齢共通因子を決定し、

発現していると決定された少なくとも 1 つの加齢共通因子を示す前記因子発現パターンを前記被験者について決定する、

< 1 8 >に記載の加齢分析装置。

< 2 0 >

前記算出手段は、前記複数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし因子得点を目的変数とする前記加齢共通因子毎の重回帰分析を前記母集団に関する前記特徴量群の集合に対して適用することでそれぞれ得られた各重回帰式に、前記被験者の前記特徴量群をそれぞれ適用する、

< 1 8 >又は< 1 9 >に記載の加齢分析装置。

< 2 1 >

前記母集団は前記被験者を含まず、

前記取得手段は、前記母集団に関する前記特徴量群の集合を更に取得し、

前記算出手段は、

前記加齢共通因子毎の重回帰分析を、前記母集団に関する前記特徴量群の集合及び前記被験者の前記特徴量群に対して適用し、

前記加齢形状因子毎の重回帰分析によりそれぞれ得られた各重回帰式で、前記母集団から得られた元の各重回帰式を置き換える、

< 2 0 >に記載の加齢分析装置。

< 2 2 >

前記母集団は前記被験者を含み、

前記取得手段は、前記母集団に関する前記特徴量群の集合、前記複数の形状的特徴種間の相関係数群、及び、前記因子分析により得られた因子負荷量群を更に取得し、

前記算出手段は、前記取得手段により取得された、前記特徴量群の集合、前記相関係数群及び前記因子負荷量群を用いて、前記母集団の各個別サンプルに関する各加齢共通因子の因子得点をそれぞれ算出する、

< 1 8 >又は< 1 9 >に記載の加齢分析装置。

< 2 3 >

前記母集団の各個別サンプルには、該個別サンプルの前記加齢共通因子毎の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、

前記取得手段は、前記母集団に関し決定されている複数の因子発現パターンの各々について、同一因子発現パターンを持つ個別サンプルの特徴量群の代表値をそれぞれ更に取得し、

前記決定手段は、

前記被験者の前記特徴量群と前記各因子発現パターンの前記代表値との距離をそれぞれ算出する算出手段、

を含み、

前記距離に基づいて、前記被験者の前記因子発現パターンを決定する、

< 1 7 >に記載の加齢分析装置。

< 2 4 >

前記各加齢共通因子に関する、前記母集団に含まれる個別サンプルにおける、因子得点と年齢との相関係数が、前記母集団の標本数での 1 %有意水準の限界値よりもそれぞれ大きい< 1 7 >から< 2 3 >のいずれか 1 つに記載の加齢分析装置。

< 2 5 >

前記出力手段は、前記複数の加齢共通因子の各々に付された名称及び前記被験者の因子発現パターンを示す前記加齢情報を出力する、

< 1 7 >から< 2 4 >のいずれか 1 つに記載の加齢分析装置。

< 2 6 >

前記各加齢共通因子の発現状況の全組み合わせに対応する全ての因子発現パターンが加齢の共通性に応じて分類された複数のグループの中から、前記被験者の因子発現パターンに対応するグループを選択する選択手段、

を更に備える< 1 7 >から< 2 5 >のいずれか 1 つに記載の加齢分析装置

。

< 2 7 >

前記母集団の各個別サンプルには、該個別サンプルの前記加齢共通因子毎の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、

前記全ての因子発現パターンは、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの年齢、因子得点及び因子発現数の少なくとも 1 つに基づいて、前記複数のグループに分類されている、

< 2 6 >に記載の加齢分析装置。

< 2 8 >

前記複数のグループは、年齢層に応じて形成されており、

加齢共通因子が発現していない、又は、1 つの加齢共通因子のみが発現している因子発現パターンは、前記複数のグループの中の年齢の最も低いグル

ープに分類されており、全ての加齢共通因子が発現している因子発現パターン及び全ての加齢共通因子より1つ少ない数の加齢共通因子が発現している因子発現パターンは、前記複数のグループの中の年齢の最も高いグループに分類されている、

＜26＞又は＜27＞に記載の加齢分析装置。

＜29＞

前記出力手段は、前記被験者の因子発現パターンに応じて選択されたグループに付されている前記加齢情報を出力する、

＜26＞から＜28＞のいずれか1つに記載の加齢分析装置。

＜30＞

前記複数の形状的特徴種に関する、複数の個別サンプルの特徴量群に対して前記加齢共通因子の数を用いた因子分析を行う分析処理手段

を更に備え、

前記取得手段は、前記複数の形状的特徴種に関する、前記母集団に含まれない新たな個別サンプルの特徴量群を更に取得し、

前記分析処理手段は、

前記新たな個別サンプルの特徴量群及び前記母集団の特徴量群の集合に対して前記因子分析を実行し、

前記因子分析により新たに得られた因子負荷量群を用いて、前記母集団に前記新たな個別サンプルを加えた新たな母集団の各個別サンプルに関する加齢共通因子毎の因子得点を新たにそれぞれ算出し、

前記新たに得られた因子負荷量群及び前記新たな母集団の各個別サンプルに関する因子得点により、前記母集団から得られた元の情報を更新する、

＜17＞から＜29＞のいずれか1つに記載の加齢分析装置。

＜31＞

年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種は、鼻下の長さ及び唇のうすさの少なくとも一方、目の大きさ、目の傾き、眉の傾き、及び、下顎の膨れの中の少なくとも2つを含む、

<17>から<30>のいずれか1つに記載の加齢分析装置。

<32>

前記年齢は、見掛け年齢であり、

前記加齢共通因子の数は、5つであり、

鼻下の長さ及び唇のうすさを示す複数の特徴量、頬幅に対する目の相対的な大きさを示す複数の特徴量、上下方向及び前後方向の目の傾きを示す複数の特徴量、頬幅に対する眉の下垂状態を示す複数の特徴量、及び、頬幅に対する下顎角幅の大きさ及び顎先と耳と下顎角との位置関係を示す複数の特徴量を含む、

<17>から<31>のいずれか1つに記載の加齢分析装置。

<33>

年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種は、人の頭部表面における多数の形状的特徴種の中から、該多数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし見掛け年齢を目的変数とする重回帰分析により得られた形状的特徴種毎の重相関係数に基づいて選別されている、

<17>から<32>のいずれか1つに記載の加齢分析装置。

<34>

<1>から<16>のいずれか1つに記載の加齢分析方法を含むエイジングケアのカウンセリング方法。

<35>

<1>から<16>のいずれか1つに記載の加齢分析方法を少なくとも1つのコンピュータに実行させるプログラム。

[0103] この出願は、2014年2月24日に出願された日本出願特願2014-033374号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得し、
- 複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して抽出された複数の加齢共通因子、及び前記被験者の特徴量群を用いて、前記被験者における、該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パターンを決定し、
- 前記被験者の前記因子発現パターンに基づいて、前記被験者の加齢情報を取得する、
- ことを含む加齢分析方法。
- [請求項2] 前記因子発現パターンの決定は、
- 前記被験者の前記特徴量群を用いて、前記複数の加齢共通因子の各々に関する前記被験者の因子得点をそれぞれ算出する、
- ことを含み、
- 前記被験者の前記加齢共通因子毎の前記因子得点に基づいて、前記被験者の前記因子発現パターンを決定する、
- 請求項1に記載の加齢分析方法。
- [請求項3] 前記因子発現パターンの決定は、
- 前記母集団の因子得点分布における所定位置を示す閾値と前記被験者又は前記母集団に含まれる個別サンプルの因子得点とを前記複数の加齢共通因子についてそれぞれ比較することにより、前記被験者又は前記個別サンプルにおける加齢共通因子の発現状況を決定し、
- 前記発現状況として発現していると決定された少なくとも1つの加齢共通因子を示す前記因子発現パターンを前記被験者又は前記個別サンプルについて決定する、
- ことを含む請求項2に記載の加齢分析方法。
- [請求項4] 前記被験者の因子得点の算出は、
- 前記複数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし因子

得点を目的変数とする前記加齢共通因子毎の重回帰分析を前記母集団に関する前記特徴量群の集合に対して適用することでそれぞれ得られた各重回帰式に、前記被験者の前記特徴量群をそれぞれ適用する、

請求項 2 又は 3 に記載の加齢分析方法。

[請求項5]

前記母集団が前記被験者を含まず、

前記加齢分析方法は、

前記加齢共通因子毎の重回帰分析を、前記母集団に関する前記特徴量群の集合及び前記被験者の前記特徴量群に対して適用し、

前記加齢形状因子毎の重回帰分析によりそれぞれ得られた各重回帰式で、前記母集団から得られた元の各重回帰式を置き換える、

ことを更に含む請求項 4 に記載の加齢分析方法。

[請求項6]

前記母集団は、前記被験者を含み、

前記被験者の因子得点の算出は、前記母集団に関する前記特徴量群の集合、前記複数の形状的特徴種間の相関係数群、及び、前記因子分析により得られた因子負荷量群を用いて、前記母集団の各個別サンプルに関する各加齢共通因子の因子得点をそれぞれ算出する、

請求項 2 又は 3 に記載の加齢分析方法。

[請求項7]

前記母集団の各個別サンプルには、該個別サンプルの前記加齢共通因子毎の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、

前記因子発現パターンの決定は、

前記母集団に関し決定されている複数の因子発現パターンの各々について、同一因子発現パターンを持つ個別サンプルの特徴量群の代表値をそれぞれ取得し、

前記被験者の前記特徴量群と前記各因子発現パターンの前記代表値との距離をそれぞれ算出する、

ことを含み、

前記距離に基づいて、前記被験者の前記因子発現パターンを決定す

る、

請求項 1 に記載の加齢分析方法。

[請求項8] 前記各加齢共通因子に関する、前記母集団に含まれる個別サンプルにおける、因子得点と年齢との相関係数が、前記母集団の標本数での 1 %有意水準の限界値よりもそれぞれ大きい請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法。

[請求項9] 前記加齢情報の取得は、

前記各加齢共通因子の発現状況の全組み合わせに対応する全ての因子発現パターンが加齢情報の共通性に応じて分類された複数のグループの中から、前記被験者の因子発現パターンに対応するグループを選択する、

ことを含む請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法。

[請求項10] 前記母集団の各個別サンプルには、該個別サンプルの前記加齢共通因子毎の因子得点に応じて、因子発現パターンがそれぞれ決定されており、

前記全ての因子発現パターンは、同一因子発現パターンを持つ各個別サンプルの年齢、因子得点及び因子発現数の少なくとも 1 つに基づいて、前記複数のグループに分類されている、

請求項 9 に記載の加齢分析方法。

[請求項11] 前記複数のグループは、年齢層に応じて形成されており、

加齢共通因子が発現していない、又は、1 つの加齢共通因子のみが発現している因子発現パターンは、前記複数のグループの中の年齢の最も低いグループに分類されており、全ての加齢共通因子が発現している因子発現パターン及び全ての加齢共通因子より 1 つ少ない数の加齢共通因子が発現している因子発現パターンは、前記複数のグループの中の年齢の最も高いグループに分類されている、

請求項 9 又は 10 に記載の加齢分析方法。

[請求項12] 前記加齢情報の取得は、前記被験者の因子発現パターンに応じて選

択されたグループに付されている加齢情報を取得する、

ことを更に含む請求項 9 から 11 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法。

[請求項13] 年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種は、鼻下の長さ及び唇のうすさの少なくとも一方、目の大きさ、目の傾き、眉の傾き、及び、下顎の膨れの中の少なくとも 2 つを含む、

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法。

[請求項14] 前記年齢は、見掛け年齢であり、

前記加齢共通因子の数は、5 つであり、

前記見掛け年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種に関する前記特徴量群は、鼻下の長さ及び唇のうすさを示す複数の特徴量、頬幅に対する目の相対的な大きさを示す複数の特徴量、上下方向及び前後方向の目の傾きを示す複数の特徴量、頬幅に対する眉の下垂状態を示す複数の特徴量、及び、頬幅に対する下顎角幅の大きさ及び顎先と耳と下顎角との位置関係を示す複数の特徴量を含む、

請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法。

[請求項15] 年齢と相関のある前記複数の形状的特徴種は、人の頭部表面における多数の形状的特徴種の中から、該多数の形状的特徴種に関する特徴量群を説明変数群とし年齢を目的変数とする重回帰分析により得られた形状的特徴種毎の重相関係数に基づいて選別されている、

請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法。

[請求項16] 請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の加齢分析方法を含むエイジングケアのカウンセリング方法。

[請求項17] 年齢と相関のある複数の形状的特徴種に関する被験者の特徴量群を取得する取得手段と、

複数人の母集団に関する特徴量群の集合を因子分析して抽出された複数の加齢共通因子、及び前記被験者の特徴量群を用いて、前記被験者における、該複数の加齢共通因子の発現状況を示す因子発現パター

ンを決定する決定手段と、

前記被験者の前記因子発現パターンに基づいて、前記被験者の加齢情報を出力する出力手段と、

を備える加齢分析装置。

[請求項18] 前記出力手段は、前記複数の加齢共通因子の各々に付された名称及び前記被験者の因子発現パターンを示す前記加齢情報を出力する、請求項17に記載の加齢分析装置。

[請求項19] 前記出力手段は、前記被験者の因子発現パターンに応じて選択されたグループに付されている前記加齢情報を出力する、請求項17又は18に記載の加齢分析装置。

[請求項20] 前記複数の形状的特徴種に関する、複数の個別サンプルの特徴量群に対して前記加齢共通因子の数を用いた因子分析を行う分析処理手段を更に備え、

前記取得手段は、前記複数の形状的特徴種に関する、前記母集団に含まれない新たな個別サンプルの特徴量群を更に取得し、

前記分析処理手段は、

前記新たな個別サンプルの特徴量群及び前記母集団の特徴量群の集合に対して前記因子分析を実行し、

前記因子分析により新たに得られた因子負荷量群を用いて、前記母集団に前記新たな個別サンプルを加えた新たな母集団の各個別サンプルに関する加齢共通因子毎の因子得点を新たにそれぞれ算出し、

前記新たに得られた因子負荷量群及び前記新たな母集団の各個別サンプルに関する因子得点により、前記母集団から得られた元の情報を更新する、

請求項17から19のいずれか1項に記載の加齢分析装置。

[請求項21] 請求項1から15のいずれか1項に記載の加齢分析方法を少なくとも1つのコンピュータに実行させるプログラム。