

明 細 書

発明の名称：

集中度予測システム、集中度予測方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、集中度予測システム、集中度予測方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、情報処理装置が開示されている。この情報処理装置は、被験者の周囲の環境において定常状態を逸脱する変化が生じたことによる刺激が被験者に与えられたと判定された場合、脳波センサで被験者の脳波を計測した脳波信号において、刺激に対応する事象関連電位を検出する。そして、この情報処理装置は、検出された事象関連電位から得られた特徴量に基づいて、被験者の対象物への集中の度合いを表す値を算出する算出部と、を備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-42768号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、知的作業を実行するユーザを管理しやすくなる集中度予測システム、集中度予測方法、及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様に係る集中度予測システムは、取得部と、算出部と、予測部と、を備える。前記取得部は、知的作業を実行しているユーザの生体活動に関する特徴量を取得する。前記算出部は、前記取得部にて取得した前記特徴量に基づいて、前記ユーザの前記知的作業に対する集中度を算出する。前

記予測部は、前記算出部にて算出した前記集中度の変化に基づいて、前記集中度の推移を予測する。

[0006] 本発明の一態様に係る集中度予測方法は、取得ステップと、算出ステップと、予測ステップと、を含む。前記取得ステップでは、知的作業を実行しているユーザの生体活動に関する特徴量を取得する。前記算出ステップでは、前記取得ステップにて取得した前記特徴量に基づいて、前記ユーザの前記知的作業に対する集中度を算出する。前記予測ステップでは、前記算出ステップにて算出した前記集中度の変化に基づいて、前記集中度の推移を予測する。

[0007] 本発明の一態様に係るプログラムは、1以上のプロセッサに、上記の集中度予測方法を実行させる。

発明の効果

[0008] 本発明の集中度予測システム、集中度予測方法、及びプログラムは、知的作業を実行するユーザを管理しやすくなる、という利点がある。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態に係る集中度予測システムの機能構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る集中度予測システムが使用される環境の概要を示す図である。

[図3]図3は、撮像装置により撮像された画像の一例を示す図である。

[図4A]図4Aは、実施の形態に係る集中度予測システムの予測部による予測結果の一例についての説明図である。

[図4B]図4Bは、実施の形態に係る集中度予測システムの予測部による予測結果の一例についての説明図である。

[図5]図5は、実施の形態に係る集中度予測システムの動作例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお

、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0011] なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化される場合がある。

[0012] (実施の形態)

[構成]

まず、実施の形態に係る集中度予測システム100の構成について説明する。図1は、実施の形態に係る集中度予測システム100の機能構成を示すブロック図である。図2は、実施の形態に係る集中度予測システム100が使用される環境の概要を示す図である。

[0013] 実施の形態に係る集中度予測システム100は、ユーザU1の知的作業に対する集中度を予測するためのシステムである。実施の形態において、「知的作業」とは、主としてユーザU1の知的能力（知能）を用いて行われる作業であって、例えば、認知、思考、及び判断等の作業である。具体的には、知的作業は、デスクワーク又は勉強等を含み得る。実施の形態では、ユーザU1は、オフィス又は自宅にてパーソナルコンピュータ等の情報端末を用いて作業を行う労働者を想定している。したがって、実施の形態では、知的作業はデスクワークである。もちろん、ユーザU1は、例えば学生等であってもよく、この場合、知的作業は勉強である。

[0014] また、実施の形態において、「集中」とは、一つの事柄に注意を集中して物事に取り組むことを意味する。また、「集中度」とは、集中の度合いを意味する。すなわち、「集中度」とは、物事に取り組む際に、どの程度、一つの事柄に注意を集中しているかの度合いを意味する。集中度は、単位時間当

たりの知的作業量（つまり、知的作業の作業量）に影響を与える。すなわち、集中度が高い程、単位時間当たりの知的作業量が大きくなり、集中度が低い程、単位時間当たりの知的作業量が小さくなる。

[0015] 集中度予測システム１００は、図１に示すように、取得部１１と、算出部１２と、予測部１３と、制御部１４と、記憶部１５と、を備えている。なお、実施の形態において、集中度予測システム１００は、取得部１１、算出部１２、予測部１３、及び制御部１４を備えていればよく、記憶部１５は備えていなくてもよい。

[0016] 実施の形態では、集中度予測システム１００は、サーバ装置により実現されている。サーバ装置は、ユーザＵ１の滞在する空間４（ここでは、オフィス）に設置されていてもよいし、当該空間４から離れた遠隔地に設置されていてもよい。また、集中度予測システム１００は、サーバ装置の他に、デスクトップ型若しくはラップトップ型のパーソナルコンピュータ、スマートフォン、又はタブレット端末等の情報端末により実現されてもよい。さらに、集中度予測システム１００は、ユーザＵ１が利用する情報端末により実現されてもよい。

[0017] 集中度予測システム１００が使用される空間４、つまりユーザＵ１が滞在する空間４には、図１及び図２に示すように、撮像装置２と、１以上の装置３と、が設置されている。

[0018] 撮像装置２は、撮像により画像を生成する装置であって、図３に示すように、少なくとも知的作業を実行しているユーザＵ１の頭部を略正面から撮像可能な位置に設置されている。図３は、撮像装置２により撮像された画像の一例を示す図である。もちろん、撮像装置２の撮像範囲は、ユーザＵ１の頭部に限らず、ユーザＵ１の上半身等を含んでいてもよい。撮像装置２は、例えばカメラである。撮像装置２は、ユーザＵ１が滞在する空間４に設置されたカメラであってもよいし、ユーザＵ１が利用する情報端末が有するカメラであってもよい。撮像装置２で撮像された画像は、集中度予測システム１００の取得部１１へ送信される。撮像装置２と取得部１１との通信は、有線通

信であってもよいし、無線通信であってもよいし、通信規格も特に限定されない。なお、撮像装置 2 は、可視光によりユーザ U 1 を撮像してもよいし、赤外線によりユーザ U 1 を撮像してもよい。

[0019] 1 以上の装置 3 は、1 以上の環境提供装置 3 1 と、1 以上の提示装置 3 2 と、を含み得る。実施の形態では、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 には、環境提供装置 3 1 及び提示装置 3 2 の両方が設置されている、と仮定する。もちろん、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 には、環境提供装置 3 1 及び提示装置 3 2 のいずれか一方のみが設置されていてもよい。この場合、制御部 1 4 は、後述する制御例のうち、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 に設置されていない装置 3 を用いた制御例については実行しない。

[0020] 環境提供装置 3 1 は、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 に対して環境を提供するための装置である。環境提供装置 3 1 は、空間 4 の天井、壁、又は床に設置されてもよいし、デスク等の什器に設置されてもよい。以下、環境提供装置 3 1 の種類の一例について列挙する。

[0021] 環境提供装置 3 1 には、照明器具が含まれ得る。照明器具は、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 を照明光で照らすことにより、当該空間 4 に照明環境を提供する。照明環境のパラメータは、一例として、照明光の照度、色温度、又は配光分布等を含み得る。照明器具は、一例として、ユーザ U 1 の手元を照らすタスク照明としてのスポットライトであって、LED (Light Emitting Diode) 等の固体発光素子を有する光源を備えている。また、照明器具の光源は、制御部 1 4 に制御されることにより調光、及び調色、又はその両方が可能に構成されている。なお、照明器具は、空間 4 を均一に照らすアンビエント照明としてのベースライトであってもよいし、スポットライト及びベースライトの組み合わせであってもよい。

[0022] 環境提供装置 3 1 には、音響装置が含まれ得る。音響装置は、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 に音を出力することにより、当該空間 4 に音響環境を提供する。音響環境のパラメータは、一例として、再生されるコンテンツ、又は音量等を含み得る。音響装置は、一例として、無指向性のスピーカであって

、制御部 14 に制御されることにより、制御部 14 から送信されるコンテンツを再生する。なお、音響装置は、例えばパラメトリック・スピーカ、超音波を用いたスピーカ、又は筐体をホーン構造にしたスピーカ等の指向性を有するスピーカであってもよい。指向性を有するスピーカを用いた場合、一部の音が他の空間へ漏れ出る割合を小さくしやすいため、好ましい。

[0023] 環境提供装置 31 には、香り発生装置が含まれ得る。香り発生装置は、ユーザ U1 が滞在する空間 4 に香り成分を散布することにより、当該空間 4 に香り環境を提供する。香り環境のパラメータは、一例として、香り成分の種類、又は香り成分の濃度等を含み得る。香り発生装置は、一例として、アロマディフューザである。

[0024] 環境提供装置 31 には、送風装置が含まれ得る。送風装置は、ユーザ U1 が滞在する空間 4 に制御された気流（つまり、風）を送ることにより、当該空間 4 に空気環境を提供する。空気環境のパラメータは、一例として、気流の風量、パターン、又は空間 4 に含まれるガス（例えば、二酸化炭素）の濃度等を含み得る。送風装置は、一例として、扇風機、サーキュレータ、又は空気清浄機である。

[0025] 提示装置 32 は、ユーザ U1 に情報を提示するための装置である。提示装置 32 は、例えばディスプレイを含み得る。提示装置 32 は、ディスプレイである場合、画面に情報を表示することにより、ユーザ U1 に対して視覚的に情報を提示する。提示装置 32 は、ユーザ U1 が滞在する空間 4 に設置されたディスプレイであってもよいし、ユーザ U1 が利用する情報端末が有するディスプレイであってもよい。また、提示装置 32 は、例えばスピーカを含み得る。提示装置 32 は、スピーカである場合、情報を音声にて出力することにより、ユーザ U1 に対して聴覚的に情報を提示する。提示装置 32 は、ユーザ U1 が滞在する空間 4 に設置されたスピーカであってもよいし、ユーザ U1 が利用する情報端末が有するスピーカであってもよい。

[0026] 取得部 11 は、撮像装置 2 から送信されるユーザ U1 の画像を定期的に（例えば、数秒ごとに）取得する。ここで、既に述べたように、ユーザ U1 の

画像には、少なくとも略正面から見たユーザU1の頭部が含まれている。そして、ユーザU1の頭部の画像には、ユーザU1の頭の傾き等の状態、ユーザU1の眼（目頭、虹彩、角膜反射、若しくは瞳孔等）の状態、又はユーザU1の表情等の情報が含まれている。これらの情報は、いわばユーザU1の生体活動に関する特徴量である、と言える。つまり、取得部11は、知的作業を実行しているユーザU1の生体活動に関する特徴量を取得する。

[0027] 実施の形態では、撮像装置2は、ユーザU1の画像を撮像すると、取得部11に対して撮像した画像を送信する。したがって、実施の形態では、取得部11による特徴量を取得する周期は、撮像装置2による画像を撮像する周期と同じである。ここでいう「同じ」は、完全に同じであることを含む他、殆ど一致することを含む。

[0028] 算出部12は、取得部11にて取得したユーザU1の画像に基づいて、ユーザU1の知的作業に対する集中度を算出する。既に述べたように、ユーザU1の画像には、ユーザU1の生体活動に関する特徴量が含まれている。つまり、算出部12は、取得部11にて取得した特徴量に基づいて、ユーザU1の知的作業に対する集中度を算出する。算出部12は、取得部11にて特徴量を取得するごとに集中度を算出してもよいし、取得部11にて特徴量の変化（差分）を取得するごとに集中度を算出してもよい。

[0029] 一例として、算出部12は、取得部11にて取得したユーザU1の画像に対して適宜の画像処理を実行することにより、1以上の特徴量を抽出する。そして、算出部12は、抽出した各特徴量について、対応するテンプレート画像と比較することにより、各特徴量についての集中度に関する点数を算出する。点数は、例えば対応するテンプレート画像との一致度に応じて算出する。そして、算出部12は、各特徴量について算出した点数を加算し、加算した点数に基づいて集中度を算出する。点数を加算するに当たっては、特徴量ごとに重み付けを行ってもよい。実施の形態では、最大値が100%、最小値が0%となるように集中度を百分率により表しているが、集中度の態様は百分率以外の態様で表してもよい。例えば、集中度は、レベル1、レベル

2等の階級により表してもよい。

[0030] 予測部13は、算出部12にて算出した集中度の変化に基づいて、集中度の推移を予測する。つまり、予測部13は、図4A及び図4Bに示すように、算出部12にて集中度を算出した時点 t_1 から、将来、集中度がどのように変化するかを予測する。実施の形態では、一例として、予測部13は、算出部12にて集中度を算出した時点 t_1 で、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候があるか否かを予測する。閾値 T_{h1} は、例えばユーザ U_1 が集中度を回復可能であると想定される限界値であって、あらかじめ設定されている。つまり、集中度が閾値 T_{h1} 以下まで低下していない場合、ユーザ U_1 は、集中度が閾値 T_{h1} よりも大きくなるまで集中度を回復することが可能である、と考えられる。一方、集中度が閾値 T_{h1} 以下まで低下した場合、ユーザ U_1 は、集中度が閾値 T_{h1} よりも大きくなるまで回復しようと試みても、実現は難しい、と考えられる。

[0031] 図4A及び図4Bは、いずれも実施の形態に係る集中度予測システム100の予測部13による予測結果の一例についての説明図である。図4A及び図4Bの各々において、縦軸は集中度、横軸は時間を表している。また、図4Aは、算出部12にて集中度を算出した時点 t_1 で、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測されない場合を表している。図4Bは、算出部12にて集中度を算出した時点 t_1 で、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測される場合を表している。図4Aに示す例では、予測部13は、一点鎖線で示すように、集中度が閾値 T_{h1} 以下まで低下することなく推移する、と予測する。一方、図4Bに示す例では、予測部13は、一点鎖線で示すように、集中度が算出部12にて集中度を算出した時点 t_1 から一定時間の経過後に、閾値 T_{h1} に達するように推移する、と予測する。

[0032] 以下、予測部13による集中度の推移の予測例について列挙する。予測部13は、以下に列挙する第1予測例及び第2予測例のうちのいずれか1つの予測例を実行する。もちろん、予測部13は、以下に示す第1予測例及び第2予測例以外の手法により集中度の推移を予測してもよい。

- [0033] 第1予測例では、予測部13は、算出部12にて算出した集中度に関する1以上のパラメータに基づいて、集中度の推移を予測する。パラメータは、一例として、集中度の単位時間当たりの変化量（つまり、集中度の傾き）、又は集中度が変化している時間の長さ等を含み得る。例えば、予測部13は、集中度の単位時間当たりの低下量が大きい場合、又は集中度の低下の持続時間が長い場合に、集中度が閾値 T_h1 以下に低下する兆候がある、と予測する。また、例えば、予測部13は、集中度の単位時間当たりの低下量が小さい場合、又は集中度の低下の持続時間が短い場合には、一時的な集中度の低下であって、その後集中度が自然に回復する、と予測する。
- [0034] 第2予測例では、予測部13は、算出部12にて算出した集中度の時系列変化と、記憶部15に記憶している複数の推移パターンと、を比較し、いずれかの推移パターンの一部に一致した場合、当該推移パターンに従って集中度が推移する、と予測する。ここでいう「集中度の時系列変化」は、算出部12にて集中度を算出した時点 $t1$ から所定周期前までの集中度の履歴をいう。また、ここでいう「推移パターン」は、不特定多数のユーザ $U1$ に知的作業を実行させる実験を行い、知的作業の実行中における集中度の推移を実際に算出することで得られるパターンをいう。記憶部15に記憶させる推移パターンは、実験に参加したユーザ $U1$ の数だけ存在し得るが、全ての推移パターンを採用しなくてもよい。
- [0035] なお、第2予測例では、集中度が閾値 T_h1 以下に低下する兆候は、集中度が実際に低下していない状態でも予測することが可能である。例えば、集中度の微変動が所定時間続いた後に、集中度が閾値 T_h1 以下に低下するという推移パターンが存在する、と仮定する。この場合、予測部13は、算出部12にて算出した集中度の時系列変化が、当該推移パターンにおける集中度の微変動と一致する場合に、当該推移パターンに従って集中度が推移する、と予測する。したがって、この場合、予測部13は、集中度が実際に低下していない状態において、集中度が閾値 T_h1 以下に低下する兆候を予測することが可能である。

- [0036] 制御部 14 は、各装置 3 と通信可能であって、各装置 3 に制御信号を送信することにより、各装置 3 を制御する。制御部 14 と各装置 3 との通信は、有線通信であってもよいし、無線通信であってもよいし、通信規格も特に限定されない。実施の形態では、制御部 14 は、予測部 13 にて予測した集中度の推移に基づいて、ユーザ U1 の滞在する空間 4 にある装置 3 を制御する。特に、実施の形態では、制御部 14 は、予測部 13 にて集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候を予測すると、装置 3 を制御する。つまり、制御部 14 は、単に集中度が閾値 T_{h1} 以下になったタイミングで装置 3 を制御するのではなく、集中度が閾値 T_{h1} に達していない段階で、かつ、集中度が閾値 T_{h1} 以下となる兆候を予測したタイミングで装置 3 を制御する。
- [0037] 以下、制御部 14 による装置 3 の制御例について列挙する。以下に示す第 1 制御例は、1 以上の装置 3 に環境提供装置 31 が含まれている場合に実行し得る。また、以下に示す第 2 制御例及び第 3 制御例は、1 以上の装置 3 に提示装置 32 が含まれている場合に実行し得る。つまり、1 以上の装置 3 に環境提供装置 31 及び提示装置 32 の両方が含まれている場合、制御部 14 は、以下に示す第 1 制御例～第 3 制御例を全て実行可能である。
- [0038] 第 1 制御例では、制御部 14 は、予測部 13 にて集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候を予測すると、ユーザ U1 が滞在する空間 4 の環境を変化させるように環境提供装置 31 を制御する。なお、制御部 14 は、1 種類の環境提供装置 31 のみを制御してもよいし、複数種類の環境提供装置 31 を制御してもよい。
- [0039] 具体的には、環境提供装置 31 に照明器具が含まれている場合、制御部 14 は、照明器具を制御することにより、照明光の照度、色温度、又は配光分布を変化させる。
- [0040] また、環境提供装置 31 に音響装置が含まれている場合、制御部 14 は、音響装置を制御することにより、コンテンツを再生したり、コンテンツが既に再生されている場合は音量を変化させたりする。
- [0041] また、環境提供装置 31 に香り発生装置が含まれている場合、制御部 14

は、香り発生装置を制御することにより、香り成分を散布させたり、香り成分を既に散布している場合は香り成分の種類又は香り成分の濃度を変化させたりする。

[0042] また、環境提供装置 3 1 に送風装置が含まれている場合、制御部 1 4 は、送風装置を制御することにより、気流を発生させたり、気流を既に発生している場合は風量を変化させたりする。なお、送風装置は、ユーザ U 1 に対して直接的に風を送ってもよいし、ユーザ U 1 に対して間接的に風を送ってもよい。

[0043] 第 1 制御例では、ユーザ U 1 が滞在する空間 4 の環境を変化させることで、ユーザ U 1 に対して生理的又は心理的なりフレッシュを促し、ユーザ U 1 の精神的疲労を減少させる。これにより、ユーザ U 1 の集中度の回復が期待できる。

[0044] なお、第 1 制御例では、制御部 1 4 は、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測された時点で瞬間的に環境を変化させ、即座に環境を元に戻すように環境提供装置 3 1 を制御してもよい。また、第 1 制御例では、制御部 1 4 は、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測された時点から環境を変化させた状態を維持し、集中度が回復した時点で環境を元に戻すように環境提供装置 3 1 を制御してもよい。

[0045] 第 2 制御例では、制御部 1 4 は、予測部 1 3 にて集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候を予測すると、知的作業を終了する予定時点 t_3 までの残り時間 T_{r1} に基づいて、提示装置 3 2 を制御する。実施の形態では、残り時間 T_{r1} は、図 4 B に示すように、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測された時点 t_2 から、ユーザ U 1 又は集中度予測システム 1 0 0 の管理者等によりあらかじめ設定された知的作業を終了する予定時点 t_3 までの時間である。ここでは、集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測された時点 t_2 は、算出部 1 2 にて集中度を算出した時点 t_1 と同じである。

[0046] 具体的には、制御部 1 4 は、残り時間 T_{r1} が閾値時間を上回る場合、ユーザ U 1 に知的作業に対する集中を促すように提示装置 3 2 を制御する。例

えば、提示装置 3 2 がディスプレイである場合、制御部 1 4 は、「ラストスパート!」、又は「あと少し!」等の残り時間 T_{r1} での集中を促す内容の文字列又は画像等をディスプレイに表示させる。また、例えば、提示装置 3 2 がスピーカである場合、制御部 1 4 は、上記の文字列を読み上げた音声をスピーカから出力させる。これにより、ユーザ $U1$ が残り時間 T_{r1} において集中力を切らすことなく知的作業を実行することが期待できる。なお、提示装置 3 2 により提示された内容に従うか否かは、ユーザ $U1$ が適宜選択してもよい。

[0047] また、制御部 1 4 は、残り時間 T_{r1} が閾値時間を下回る場合、ユーザ $U1$ に知的作業の終了を促すように提示装置 3 2 を制御する。例えば、提示装置 3 2 がディスプレイである場合、制御部 1 4 は、「少し休憩しませんか?」等の知的作業の終了を促す内容の文字列又は画像等をディスプレイに表示させる。また、例えば、提示装置 3 2 がスピーカである場合、制御部 1 4 は、上記の文字列を読み上げた音声をスピーカから出力させる。これにより、ユーザ $U1$ が知的作業を終えて休憩することが期待できる。なお、提示装置 3 2 により提示された内容に従うか否かは、ユーザ $U1$ が適宜選択してもよい。

[0048] 第 3 制御例では、制御部 1 4 は、予測部 1 3 にて予測した集中度の推移をユーザ $U1$ に提示するように提示装置 3 2 を制御する。例えば、提示装置 3 2 がディスプレイである場合、制御部 1 4 は、図 4 A 又は図 4 B に示するようなグラフをディスプレイに表示させる。これにより、ユーザ $U1$ は自身の集中度の推移を把握することができる。なお、制御部 1 4 は、予測部 1 3 にて集中度が閾値 T_h1 以下に低下する兆候を予測した場合には、図 4 B に示するようなグラフをディスプレイに表示させる代わりに、残り時間 T_{r1} をディスプレイに表示させてもよい。

[0049] 記憶部 1 5 は、算出部 1 2、予測部 1 3、及び制御部 1 4 の各々が動作を行うために必要な情報（コンピュータプログラム等）が記憶される記憶装置である。記憶部 1 5 は、例えば HDD（Hard Disk Drive）によって実現され

るが、半導体メモリによって実現されてもよく、特に限定されることなく公知の電子情報記憶の手段を用いることができる。記憶部 15 は、一例として、算出部 12 にて用いる各特徴量のテンプレート画像、予測部 13 にて用いる推移パターン、及び各装置 3 の制御内容等を記憶する。

[0050] [動作]

以下、実施の形態に係る集中度予測システム 100 の動作の一例について図 5 を用いて説明する。図 5 は、実施の形態に係る集中度予測システム 100 の動作例を示すフローチャートである。なお、以下の説明では、1 以上の装置 3 には、環境提供装置 31 及び提示装置 32 の少なくとも一方が含まれている、と仮定する。

[0051] まず、取得部 11 は、撮像装置 2 から送信されるユーザ U1 の画像を取得することにより、知的作業を実行しているユーザ U1 の生体活動に関する特徴量を取得する (S1)。処理 S1 は、集中度予測方法の取得ステップ ST1 に相当する。次に、算出部 12 は、取得部 11 にて取得した特徴量に基づいて、ユーザ U1 の知的作業に対する集中度を算出する (S2)。処理 S2 は、集中度予測方法の算出ステップ ST2 に相当する。そして、予測部 13 は、算出部 12 にて算出した集中度の変化に基づいて、集中度の推移を予測する (S3)。処理 S3 は、集中度予測方法の予測ステップ ST3 に相当する。

[0052] 予測部 13 にて集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候を予測すると (S4 : Yes)、制御部 14 は、ユーザ U1 の滞在する空間 4 に設置されている装置 3 を制御する (S5)。一方、予測部 13 にて集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下する兆候が予測されなければ (S4 : No)、特に何も実行しない。

[0053] ここで、装置 3 に環境提供装置 31 が含まれている場合 (S6 : Yes)、制御部 14 は、環境提供装置 31 を制御することにより、ユーザ U1 が滞在する空間 4 の環境を変化させる (S7)。また、装置 3 に提示装置 32 が含まれている場合 (S8 : Yes)、制御部 14 は、知的作業を終了する予

定時点 t_3 までの残り時間 T_{r1} に基づいて、提示装置 32 を制御することにより、ユーザ U_1 に情報を提示する (S9)。

[0054] 装置 3 に提示装置 32 が含まれている場合において、残り時間 T_{r1} が閾値時間を上回る場合 (S10: Yes)、制御部 14 は、ユーザ U_1 に知的作業に対する集中を促すような情報を提示するように、提示装置 32 を制御する (S11)。一方、残り時間 T_{r1} が閾値時間を下回る場合 (S10: No)、制御部 14 は、ユーザ U_1 に知的作業の終了を促すような情報を提示するように、提示装置 32 を制御する (S12)。以下、上記の一連の処理 S1～S12 を繰り返す。

[0055] [利点]

以下、実施の形態に係る集中度予測システム 100 の利点について、比較例のシステムとの比較を交えて説明する。比較例のシステムは、主として予測部 13 を備えていない点で、実施の形態に係る集中度予測システム 100 と相違する。比較例のシステムでは、算出部 12 にて算出した集中度に応じて装置 3 を制御することになる。つまり、比較例のシステムでは、実際に集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下した時点で、初めて装置 3 を制御することでユーザ U_1 に対して何らかの策を講じることになり、遅きに失する場合がある。

[0056] 例えば、集中度は、一度低下しきってしまうと、その後に集中度の回復を試みようとしても回復しづらい、という特性を有している。このため、比較例のシステムでは、実際に集中度が閾値 T_{h1} 以下に低下した時点で環境提供装置 31 を制御して、ユーザ U_1 が滞在する空間 4 の環境を変化させることになり、環境を変化させることによる集中度の回復が期待できない。

[0057] これに対して、実施の形態に係る集中度予測システム 100 では、集中度を算出した時点 t_1 から、将来、集中度がどのように変化するかを予測することができるので、知的作業を実行するユーザ U_1 を管理しやすくなる、という利点がある。例えば、実施の形態に係る集中度予測システム 100 では、集中度が閾値 T_{h1} 以下となる前に環境提供装置 31 を制御して、ユー

ザU1が滞在する空間4の環境を変化させることができる。このため、実施の形態に係る集中度予測システム100では、比較例のシステムとは異なり、集中度が低下しきる前に集中度の回復を試みることができるので、集中度を回復しやすい。このように、実施の形態に係る集中度予測システム100では、集中度が低下しきる前に種々の対策を取り得る、という利点がある。

[0058] (その他の実施の形態)

以上、実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。以下、実施の形態の変形例について列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせてもよい。

[0059] 実施の形態では、算出部12は、取得部11にて取得したユーザU1の画像に基づいて集中度を算出しているが、この態様に限られない。例えば、算出部12は、ユーザU1の眼に関する情報又はユーザU1の心拍数等のバイタル情報に基づいて、集中度を算出してもよい。この態様では、取得部11は、撮像装置2から画像を取得する代わりに、バイタル情報を検知するセンサからバイタル情報を取得すればよい。

[0060] 実施の形態において、予測部13は、算出部12にて算出した集中度のみならず、他のパラメータを更に参照して集中度の推移を予測してもよい。例えば、予測部13は、ユーザU1が実行中の知的作業の種類、ユーザU1が知的作業を実行する時間帯、又はユーザU1が知的作業を実行する場所等のパラメータを更に参照してもよい。

[0061] 実施の形態では、取得部11にて取得するユーザU1の生体活動に関する特徴量は、主とユーザU1の頭部に関する情報であるが、これに限らない。例えば、特徴量は、ユーザU1の肩の動き等、ユーザU1の頭部以外の部位に関する情報が含まれていてもよい。

[0062] 実施の形態では、集中度予測システム100は、1人のユーザU1を対象としているが、これに限らない。例えば、集中度予測システム100は、複数のユーザU1を対象とし、ユーザU1ごとに集中度の推移の予測等の一連の処理を実行してもよい。

- [0063] また、複数のユーザU 1を対象とする場合、制御部1 4は、ユーザU 1ごとに固有の環境を提供するように環境提供装置3 1を制御してもよい。この態様では、ユーザU 1が滞在する空間4の環境を変化させる際に、ユーザU 1の好みに合った環境を提供することができるので、ユーザU 1の集中度が回復しやすくなるといった効果が期待できる。
- [0064] 実施の形態では、撮像装置2及び装置3は集中度予測システム1 0 0の構成要素に含まれていないが、撮像装置2及び装置3のうちの少なくとも一方が集中度予測システム1 0 0の構成要素に含まれていてもよい。
- [0065] また、例えば、上記実施の形態では、集中度予測システム1 0 0は、サーバ装置、つまり単一の装置によって実現されたが、複数の装置により実現されてもよい集中度予測システム1 0 0が複数の装置によって実現される場合、集中度予測システム1 0 0が備える構成要素は、複数の装置にどのように振り分けられてもよい。例えば、上記実施の形態でサーバ装置が備える構成要素は、閉空間に設置された情報端末に備えられてもよい。つまり、本発明は、クラウドコンピューティングによって実現されてもよいし、エッジコンピューティングによって実現されてもよい。
- [0066] 例えば、上記実施の形態における装置間の通信方法については特に限定されるものではない。また、装置間の通信においては、図示されない中継装置が介在してもよい。
- [0067] また、上記実施の形態において、各構成要素は、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU又はプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。
- [0068] また、各構成要素は、ハードウェアによって実現されてもよい。例えば、各構成要素は、回路（又は集積回路）でもよい。これらの回路は、全体として1つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路でもよい。また、これらの回路は、それぞれ、汎用的な回路でもよいし、専用の回路でもよい。

[0069] また、本発明の全般的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体で実現されてもよい。また、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0070] 例えば、本発明は、集中度予測システム１００等のコンピュータが実行する集中度予測方法として実現されてもよいし、このような集中度予測方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現されてもよいし、このようなプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現されてもよい。

[0071] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態、又は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることによって実現される形態も本発明に含まれる。

[0072] （まとめ）

以上述べたように、集中度予測システム１００は、取得部１１と、算出部１２と、予測部１３と、を備える。取得部１１は、知的作業を実行しているユーザＵ１の生体活動に関する特徴量を取得する。算出部１２は、取得部１１にて取得した特徴量に基づいて、ユーザＵ１の知的作業に対する集中度を算出する。予測部１３は、算出部１２にて算出した集中度の変化に基づいて、集中度の推移を予測する。

[0073] このような集中度予測システム１００によれば、集中度を算出した時点 t_1 から、将来、集中度がどのように変化するのかを予測することができるので、知的作業を実行するユーザＵ１を管理しやすくなる、という利点がある。

[0074] また、例えば、集中度予測システム１００は、予測部１３にて予測した集中度の推移に基づいて、ユーザＵ１の滞在する空間４にある装置３を制御する制御部１４を更に備える。

- [0075] このような集中度予測システム100によれば、装置3を制御することにより、知的作業を実行中のユーザU1に対してアプローチすることができるので、知的作業を実行するユーザU1を更に管理しやすくなる、という利点がある。
- [0076] また、例えば、集中度予測システム100では、制御部14は、予測部13にて集中度が閾値Th1以下に低下する兆候を予測すると、装置3を制御する。
- [0077] このような集中度予測システム100によれば、集中度が低下しきる前に装置3を制御することで、集中度が低下しきってから装置3を制御する場合と比較して、集中度の低下に対する措置をとりやすい、という利点がある。
- [0078] また、例えば、集中度予測システム100では、装置3は、空間4に対して環境を提供する環境提供装置31を含む。制御部14は、予測部13にて兆候を予測すると、環境を変化させるように環境提供装置31を制御する。
- [0079] このような集中度予測システム100によれば、集中度が低下しきる前に空間4の環境を変化させることで、集中度が低下しきってから空間4の環境を変化させる場合と比較して、集中度を回復させやすい、という利点がある。
- [0080] また、例えば、集中度予測システム100では、装置3は、ユーザU1に情報を提示する提示装置32を含む。制御部14は、予測部13にて兆候を予測すると、知的作業を終了する予定時点t3までの残り時間Tr1に基づいて、提示装置32を制御する。
- [0081] このような集中度予測システム100によれば、残り時間Tr1に応じてユーザU1に対して適切な案を提示しやすくなる、という利点がある。
- [0082] また、例えば、集中度予測システム100では、制御部14は、残り時間Tr1が閾値時間を上回る場合、ユーザU1に知的作業に対する集中を促すように提示装置32を制御する。
- [0083] このような集中度予測システム100によれば、ユーザU1が残り時間Tr1において集中力を切らすことなく知的作業を実行することが期待でき、

残り時間 T_{r1} における知的作業の作業効率の向上が期待できる、という利点がある。

[0084] また、例えば、集中度予測システム 100 では、制御部 14 は、残り時間 T_{r1} が閾値時間を下回る場合、ユーザ U1 に知的作業の終了を促すように提示装置 32 を制御する。

[0085] このような集中度予測システム 100 によれば、ユーザ U1 が知的作業を終えて休憩することが期待でき、集中力が低下した状態でユーザ U1 が知的作業を続けてしまうのを回避しやすい、という利点がある。

[0086] また、例えば、集中度予測システム 100 では、装置 3 は、ユーザ U1 に情報を提示する提示装置 32 を含む。制御部 14 は、予測部 13 にて予測した集中度の推移をユーザ U1 に提示するように提示装置 32 を制御する。

[0087] このような集中度予測システム 100 によれば、ユーザ U1 が自身の集中度の推移を把握することができるので、ユーザ U1 が知的作業をどのように実行していくかを自ら管理しやすくなる、という利点がある。

[0088] また、例えば、集中度予測方法は、取得ステップ ST1 と、算出ステップ ST2 と、予測ステップ ST3 と、を含む。取得ステップ ST1 では、知的作業を実行しているユーザ U1 の生体活動に関する特徴量を取得する。算出ステップ ST2 では、取得ステップ ST1 にて取得した特徴量に基づいて、ユーザ U1 の知的作業に対する集中度を算出する。予測ステップ ST3 では、算出ステップ ST2 にて算出した集中度の変化に基づいて、集中度の推移を予測する。

[0089] このような集中度予測方法によれば、集中度を算出した時点 t_1 から、将来、集中度がどのように変化するかを予測することができるので、知的作業を実行するユーザ U1 を管理しやすくなる、という利点がある。

[0090] また、例えば、プログラムは、1 以上のプロセッサに、上記の集中度予測方法を実行させる。

[0091] このようなプログラムによれば、集中度を算出した時点 t_1 から、将来、集中度がどのように変化するかを予測することができるので、知的作業を

実行するユーザU 1 を管理しやすくなる、という利点がある。

符号の説明

[0092] 1 0 0 集中度予測システム

1 1 取得部

1 2 算出部

1 3 予測部

1 4 制御部

3 装置

3 1 環境提供装置

3 2 提示装置

4 空間

S T 1 取得ステップ

S T 2 算出ステップ

S T 3 予測ステップ

t 3 予定時点

T h 1 閾値

T r 1 残り時間

U 1 ユーザ