

## 明 細 書

発明の名称：知的作業支援システム、及び、知的作業支援方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、知的作業支援システム、及び、知的作業支援方法に関する。

### 背景技術

[0002] 執務または学習などの知的作業を行うユーザの作業効率は、意識集中の程度（以下、「集中度」という）の影響を受けることが知られている。また、利用者の集中度は、様々な環境要素によって変化する。このため、ユーザの集中度に影響を与える環境要素を制御する技術が提案されている。

[0003] 特許文献1には、覚醒水準を高めて作業効率を向上させるために、白色光での照明に単波長光を付加する技術が記載されている。特許文献1に記載された技術は、点灯エネルギーを過大にすることなく作業効率を向上させることができる。

[0004] 特許文献2には、昼食後の時間帯の照度を通常照度より高く設定し、その他の時間帯の照度を通常照度より低く設定する技術が記載されている。特許文献2に記載された技術は、昼食後の時間帯における作業効率の向上を図ることができる、かつ、総エネルギー消費量を抑制することができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-59677号公報

特許文献2：特開2003-245356号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、ユーザの知的作業を支援することができる知的作業支援システム等を提供する。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る知的作業支援システムは、知的作業を行っているユ

ユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第1決定部と、前記リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第2決定部と、アクチュエータを制御することにより、決定された前記開始タイミングを始点とする、決定された前記時間の長さの期間、前記ユーザに前記リフレッシュ刺激を付与する制御部とを備える。

[0008] 本発明の一態様に係る知的作業支援方法は、コンピュータによって実行される知的作業支援方法であって、知的作業を行っているユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第1決定ステップと、前記リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第2決定ステップと、アクチュエータを制御することにより、決定された前記開始タイミングを始点とする、決定された前記時間の長さの期間、前記ユーザに前記リフレッシュ刺激を付与する制御ステップとを含む。

[0009] 本発明の一態様に係るプログラムは、前記知的作業支援方法を前記コンピュータに実行させるためのプログラムである。

### 発明の効果

[0010] 本発明の知的作業支援システム等は、ユーザの知的作業を支援することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、実施の形態に係る知的作業支援システムの機能を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る情報処理装置の機能構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施の形態に係る知的作業支援システムの動作例1のフローチャートである。

[図4]図4は、動作例1におけるリフレッシュ刺激データベースの一例を示す図である。

[図5]図5は、リフレッシュ刺激を付与したときのユーザの集中度の経時変化を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態に係る知的作業支援システムの動作例2のフローチャートである。

[図7]図7は、動作例2におけるリフレッシュ刺激データベースの一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 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、いずれも包括的また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。

[0013] 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または簡略化される場合がある。

[0014] (実施の形態)

#### [構成]

まず、実施の形態に係る知的作業支援システムの構成について説明する。図1は、実施の形態に係る知的作業支援システムの構成を示す図である。実施の形態に係る知的作業支援システム10は、執務（オフィスワーク）及び学習などの知的作業を行っているユーザの認知的緊張の緩和を図るために、当該ユーザにリフレッシュ刺激を与えることができるシステムである。リフレッシュ刺激は、マイクロリフレッシュなどと呼ばれる場合もある。

[0015] なお、執務及び学習が行われる場所（ユーザにリフレッシュ刺激が付与される空間）は、特に限定されない。執務及び学習が行われる場所は、オフィス、学校、または、住宅などであるが、駅などに設置されている個室ブース（執務または学習が可能な閉空間）であってもよい。

[0016] 認知的緊張は、認知的疲労などと言い換えることができる。認知的緊張の

緩和は、認知的疲労の回復、または、気分転換などと言い換えることができる。認知的緊張が緩和されることにより、ユーザの集中度の維持及び向上が実現される。

[0017] 知的作業支援システム10は、知的作業中のユーザにごく短時間のリフレッシュ刺激を付与することで認知的緊張を緩和する。リフレッシュ刺激が付与される時間の長さは、数秒～数百秒程度（1秒以上300秒以下）であり、典型的には、1秒以上30秒以下である。リフレッシュ刺激は、ユーザが知的作業を継続中に付与されるものであり、ユーザが知的作業を終了した際に20分休憩を行う、といった行動とは大きく異なるものである。

[0018] また、集中度の低下を覚醒度の低下と考え、刺激の付与によりユーザを覚醒させる技術が知られているが、知的作業支援システム10は、ユーザを覚醒させるためのシステムではなく、リフレッシュ刺激は、ユーザを覚醒させるための刺激とは異なる。

[0019] 例えば、照明装置が発する光によってユーザに刺激を与える場合、ユーザの覚醒を目的とする場合には、強い明るさでかつ高色温度の光が適切であるとされている。これに対し、リフレッシュ刺激は、認知資源（注意）を短時間、作業対象から外す（逸らす）ことによって認知的緊張を緩和するような刺激であり、例えば、照明装置が発する光の明るさ及び色（色温度）を一時的に異ならせることによって実現される。具体的には、ユーザが知的作業を行っているときに、照明装置が発する色温度を短時間だけ低下させることで、認知的緊張の緩和を図ることができる。また、リフレッシュ刺激として、照明装置の配光または光源位置などを変化させることによって、ユーザの視野に入る領域における光の照射パターンの変更することも考えられる。

[0020] また、気流発生装置が発生する気流によってユーザに刺激を与える場合、ユーザの覚醒を目的とする場合には、強風をユーザに当てることが一般的である。これに対し、リフレッシュ刺激は、柔らかい（弱い）、または、ゆらぎのある気流を広範囲に発生させることで実現される。

[0021] 香り発生装置が発する香りによってユーザに刺激を与える場合、ユーザの

覚醒を目的とする場合には、レモンの香りまたはペパーミントの香りなど覚醒効果を有する香りが用いられる。これに対し、リフレッシュ刺激は、ヒノキの香りまたはラベンダーの香りなど、比較的刺激の弱い香りによって実現される。

[0022] 図1に示されるように、知的作業支援システム10は、カメラ20と、情報処理装置30と、アクチュエータ40とを備える。

[0023] カメラ20は、知的作業を行っているユーザが位置する空間に設けられたカメラであり、知的作業を行っているユーザの動画像を撮影する。カメラ20は、撮影した動画像の画像データを情報処理装置30へ送信する。なお、カメラ20はAI (Artificial Intelligence) カメラなどと呼ばれる高機能カメラであってもよく、情報処理装置30に代わって後述の集中度を算出する処理を行ってもよい。この場合、情報処理装置30において集中度を算出する処理を省略することができる。

[0024] 情報処理装置30は、知的作業を行っているユーザに、当該ユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激を付与するための情報処理を行う。情報処理装置30は、例えば、パーソナルコンピュータであるが、サーバ装置またはアクチュエータ40に対応する専用コントローラなどであってもよい。図1では、情報処理装置30は、ユーザが位置する空間に設けられているが、当該空間の外に設けられていてもよい。

[0025] 図2は、情報処理装置30の機能構成を示すブロック図である。図2に示されるように、情報処理装置30は、ユーザの状態を取得する取得部31と、リフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第1決定部32と、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第2決定部33と、アクチュエータ40を制御することによりユーザにリフレッシュ刺激を付与する制御部34と、記憶部35と、入力受付部36とを備える。

[0026] 取得部31、第1決定部32、第2決定部33、及び、制御部34は、機能的な構成要素であり、取得部31、第1決定部32、第2決定部33、及び、制御部34の機能は、例えば、情報処理装置30が備えるマイクロコン

ピュータまたはプロセッサ（ハードウェア）が、記憶部３５に記憶されたコンピュータプログラム（ソフトウェア）を実行することによって実現される。

- [0027] 記憶部３５は、上記コンピュータプログラム、及び、リフレッシュ刺激を付与するために必要な各種情報が記憶される記憶装置である。リフレッシュ刺激を付与するために必要な情報には、後述のリフレッシュ刺激データベースが含まれる。記憶部３５は、半導体メモリまたはＨＤＤ（Ｈａｒｄ Ｄｉｓｋ Ｄｒｉｖｅ）などによって実現される。
- [0028] 入力受付部３６は、情報の入力をユーザから受け付ける。ユーザは、知的作業支援システム１０の利用開始にあたって、初期設定として情報を入力し、入力受付部３６はこの情報を受け付ける。入力受付部３６は、例えば、マウス及びキーボードなどによって実現される。
- [0029] ユーザによって入力される情報には、ユーザの属性、これからユーザが行う知的作業の内容、ユーザが位置する空間（言い換えれば、ユーザが知的作業を行う空間）の環境、及び、ユーザが位置する空間に設けられているアクチュエータ４０（制御対象のアクチュエータ４０）の種別などの少なくとも１つが含まれる。
- [0030] ユーザの属性は、具体的には、ユーザの年齢、性別、及び、役職などである。知的作業の内容は、例えば、作業に必要な集中度で規定される。知的作業の内容は、例えば、短時間で高い集中度が要求される作業、及び、長時間で一般的な集中度が要求される作業、などの、あらかじめ準備された選択肢の中から選択される。
- [0031] ユーザが位置する空間の環境は、例えば、オープン空間であるかクローズ空間であるか、個室であるか共用スペースであるかといった環境を意味し、言い換えれば、空間の種別である。ユーザが位置する空間の環境は、例えば、あらかじめ準備された選択肢の中から選択される。なお、空間の環境には、空間における温度（空間が属する地域が温暖な地域かどうか）などの情報が含まれてもよい。

- [0032] アクチュエータ４０の種別は、アクチュエータ４０が、後述のどの装置であるかという種別を意味する。アクチュエータの種別は、例えば、あらかじめ準備された選択肢の中から選択される。
- [0033] アクチュエータ４０は、制御部３４に制御されることで、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する刺激付与装置（刺激提示装置）である。図１の例では、アクチュエータ４０は、間接照明装置であり、ユーザの正面に位置する、壁の一部の領域Ｒ（言い換えれば、知的作業中のユーザの視界に入る、壁の一部の領域Ｒ）に光を照射することにより、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する。
- [0034] なお、アクチュエータ４０は、間接照明装置に限定されず、アンビエント照明装置、タスク照明装置、気流発生装置、空気調和装置、香り発生装置、音源再生装置、電動ブラインド、または、画像投影装置などであってもよい。
- [0035] アンビエント照明装置は、ユーザが位置する空間全体を照らすことで、当該空間の基本となる明るさをつくるための照明装置である。タスク照明装置は、ユーザの周辺のみをスポット的に照らす照明装置である。アンビエント照明装置及びタスク照明装置はいずれも、光の照射により、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する。
- [0036] 気流発生装置は、温度調整機能を有しない送風装置などである。気流発生装置は、ユーザにスポット的に気流をあてることでユーザにリフレッシュ刺激を付与してもよいし、ユーザが位置する空間全体に気流を発生させることでユーザにリフレッシュ刺激を付与してもよい。空気調和装置は、温度調整機能を有し、温度調整された空気の送風によりユーザが位置する空間全体の温度を調整することで、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する。
- [0037] 音源再生装置は、音源を再生する（つまり、出音する）ことにより、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する。電動ブラインドは、閉状態から開状態に遷移することにより、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する。この場合のリフレッシュ刺激には、ユーザが位置する空間に外光を取り入れるという意味

合いの場合と、ユーザに外の景色を見せるという意味合いの場合とがある。画像投影装置は、画像を投影することにより、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する。

[0038] なお、制御部34は、アクチュエータ40の制御によりユーザの周囲の環境を変化させることで、リフレッシュ刺激を付与する。つまり、アクチュエータ40は、ユーザの周囲の環境（光環境または空気質環境など）を変化させる装置であるが、ユーザに直接作用する（振動を与えるなど）装置であってもよい。

[0039] また、以下の実施の形態では、リフレッシュ刺激を与えるためにアクチュエータ40がどのような動作を行うか（例えば、間接照明装置が青色の単色光を発すること）を、リフレッシュ刺激の態様とも記載する。

[0040] [動作例1]

次に、知的作業支援システム10の動作例1について説明する。図3は、知的作業支援システム10の動作例1のフローチャートである。

[0041] まず、入力受付部36は、ユーザの属性、これからユーザが行う知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、ユーザが位置する空間に設けられているアクチュエータ40の種別などの情報の入力をユーザから受け付ける（S11）。入力された情報は、設定情報として記憶部35に記憶される。ユーザは情報の入力後、知的作業を開始する。知的作業は、執務または学習などである。

[0042] 次に、取得部31は、知的作業中のユーザの集中度を取得（算出）する（S12）。集中度は、ユーザの知的作業への集中の程度を示すパラメータである。集中度の取得は、リアルタイムに繰り返し行われる。ここでのリアルタイムは、厳密な意味ではなく、誤差を含んでもよい。ここでの誤差には、集中度を取得するための情報処理に要する時間が含まれる。

[0043] 取得部31は、具体的には、カメラ20からユーザの動画像（画像データ）を取得し、動画像に対して画像処理を行うことにより、集中度を取得するための特徴量を算出する。ここでの特徴量は、視線の動き、姿勢、手の動き

、頭の動き、眼の動き、表情、及び、まばたきの回数などである。取得部 31 は、これらの特徴量を機械学習モデルに入力することで、機械学習モデルから集中度を取得する。機械学習モデルは、記憶部 35 にあらかじめ記憶される。

[0044] 機械学習モデルは、例えば、ロジスティック回帰が適用されたモデルであり、多数の被験者の特徴量に、当該被験者が集中していたか否かの主観評価結果または第三者的評価結果（集中している：1、集中していない：0）を対応付けたデータを学習データ（教師データ）として構築された学習済みモデルである。機械学習モデルは、例えば、集中度を、例えば、0%（集中していない）から100%（集中している）の数値で出力する。

[0045] なお、ロジスティック回帰が適用されることは必須ではない。近年、集中度を示す様々な指標が提案されており、機械学習モデルは、多数の被験者の特徴量に当該ユーザの集中度を示す指標を対応付けたデータを学習データ（教師データ）として構築された学習済みモデルであってもよい。また、機械学習モデルは、ディープラーニングが適用されたモデルであって、画像（動画像）を入力として集中度を推定できるモデルであってもよい。

[0046] また、ステップ S12 においては、機械学習モデルを使用せずに集中度が取得されてもよい。機械学習モデルを使用しないアルゴリズムに基づく集中度を示す指標が提案されており、取得部 31 は、当該アルゴリズムを用いて上記指標を集中度として取得（算出）してもよい。

[0047] 次に、第1決定部 32 は、取得されたユーザの集中度が既定値以上であるか否かを判定する（S13）。既定値は、例えば、80%であるが特に限定されない。第1決定部 32 によって集中度が既定値以上であると判定された場合（S13でYes）、ユーザが十分に集中して知的作業に取り組んでいると考えられることから、リフレッシュ刺激は必要ないと考えられる。そこで、このような場合にはリフレッシュ刺激の付与は行われず、引き続き集中度の取得が行われる（S12）。このように、知的作業支援システム 10 は、ユーザの集中度が高いときにリフレッシュ刺激を付与しないことで、ユー

ザの集中度の維持及び向上を図ることができる。

[0048] 一方、第1決定部32は、集中度が既定値未満であると判定した場合（S13でNo）、集中度の低下傾向があるか否かを判定する（S14）。ステップS12の集中度の取得は、リアルタイムに繰り返し行われていることから、第1決定部32は、直近の集中度の時系列データを得ることができる。第1決定部32は、直近の集中度の時系列データの傾き（あるいは、集中度の移動平均の傾き）から集中度の低下傾向の有無を判定することができる。なお、このような集中度の低下傾向の有無の判定方法は一例であり、集中度の低下傾向の有無の判定方法は特に限定されない。

[0049] また、ステップS14においては、集中度の低下傾向の有無に代えて、集中度の低下の予兆の有無が判定されてもよい。例えば、集中度が大きく低下する直前の、ユーザの集中度の時系列データの変動パターン、または、集中度が大きく低下する直前のユーザの動き（癖）などがあらかじめ特定（学習）されていれば、第1決定部32は、変動パターンまたは動き（癖）に基づいて、集中度が低下する予兆の有無を判定することができる。なお、このような集中度の低下の予兆の有無の判定方法は一例であり、集中度の低下の予兆の有無の判定方法は特に限定されない。

[0050] 第1決定部32によって集中度の低下傾向（または集中度の低下の予兆）が無いと判定された場合（S14でNo）、リフレッシュ刺激は必要ないと考えられる。そこで、このような場合にはリフレッシュ刺激の付与は行われず、引き続き集中度の取得が行われる（S12）。

[0051] 一方、第1決定部32は、集中度の低下傾向（または集中度の低下の予兆）があると判定した場合（S14でYes）、前回リフレッシュ刺激が付与されてから既定のインターバル時間が経過しているか否かを判定する（S15）。既定のインターバル時間は、例えば、5分以上10分以下の時間である。なお、インターバル時間は、アクチュエータ40の種別によらずに固定の時間であるが、アクチュエータ40の種別に応じて変更されてもよい。また、インターバル時間は、直近のユーザの集中度に応じて変更されてもよく

、この場合、直近のユーザの集中度が低いほどインターバル時間は短くされる。

[0052] 第1決定部32によってインターバル時間が経過していないと判定された場合（S15でNo）、リフレッシュ刺激は必要ないと考えられる。そこで、このような場合にはリフレッシュ刺激の付与は行われず、引き続き集中度の取得が行われる（S12）。つまり、制御部34は、既定のインターバル時間が経過するまでの間は、リフレッシュ刺激の付与を行わない。このように、知的作業支援システム10は、インターバル時間の経過前にはリフレッシュ刺激を付与しない（言い換えれば、少なくともインターバル時間の経過後にリフレッシュ刺激を付与する）ことで、効果的にリフレッシュ刺激を付与することができる。

[0053] 一方、第1決定部32は、インターバル時間が経過していると判定した場合（S15でYes）、現タイミングをリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングであると決定する（S16）。つまり、第1決定部32は、取得されたユーザの集中度に基づいて、ユーザの集中度の低下傾向を検知したタイミング（または、ユーザの集中度の低下の予兆を検知したタイミング）を、開始タイミングとして決定する。なお、一般的には、ユーザの集中度の低下傾向を検知したタイミング（または、ユーザの集中度の低下の予兆を検知したタイミング）は、ユーザが眠気を感じるタイミング（ユーザを覚醒させる必要が生じるタイミング）よりも早いと考えられる。

[0054] 次に、第2決定部33は、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する（S17）。第2決定部33は、記憶部35にあらかじめ記憶されたりリフレッシュ刺激データベースを参照することにより、ステップS11で入力された情報に基づいてユーザに適した時間の長さを決定することができる。図4は、動作例1におけるリフレッシュ刺激データベースの一例を示す図である。つまり、第2決定部33は、ステップS11で入力された、ユーザの属性、知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、アクチュエータ40の種別の少なくとも1つに基づいて、リフレッシュ刺激データベース

に含まれる１つ以上（基本的には複数）の既定の時間の長さの中からリフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定することができる。

[0055] なお、リフレッシュ刺激データベースに含まれる１つ以上の既定の時間の長さは、知的作業支援システム１０の設計者等により、経験的、実験的、または、論理的に定められたものである。上述のように、リフレッシュ刺激が付与される時間の長さは、数秒～数百秒程度（１秒以上３００秒以下）であり、典型的には、１秒以上３０秒以下である。

[0056] 次に、制御部３４は、アクチュエータ４０を制御することにより、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する（Ｓ１８）。リフレッシュ刺激は、ステップＳ１６において決定された開始タイミングを始点とする、ステップＳ１７において決定された時間の長さの期間、付与される。制御部３４は、アクチュエータ４０へ制御信号を送信することにより、リフレッシュ刺激の付与を実現することができる。

[0057] 例えば、アクチュエータ４０が間接照明装置である場合、この間接照明装置は、青色の単色光を、ユーザの正面の領域Ｒ（図１に図示）に照射する。間接照明装置は通常は消灯しているが、上記期間のみ青色の単色光を照射する。これにより、知的作業支援システム１０は、知的作業を行っているユーザの認知的緊張の緩和を図ることができる。

[0058] 以上説明したように、知的作業支援システム１０は、集中度をリアルタイムに取得し、ユーザの集中度の低下傾向を検知したタイミング（または、ユーザの集中度の低下の予兆を検知したタイミング）にユーザにリフレッシュ刺激を付与する。図５は、リフレッシュ刺激を付与したときのユーザの集中度の経時変化を示す図である。図５に示されるように、知的作業支援システム１０によれば、集中度が大きく低下してしまう前にリフレッシュ刺激が付与されることから、認知的緊張が飽和してしまうことが抑制され、ユーザの集中度の維持及び向上を図ることができる。

[0059] また、知的作業支援システム１０は、リフレッシュ刺激データベースを用いて、設計者等によって最適化された時間の間、ユーザにリフレッシュ刺激

を付与することができる。リフレッシュ刺激データベースによれば、汎用性の高いリフレッシュ刺激の付与が簡易に実現される。

[0060]     〔動作例 2〕

動作例 1 では、知的作業支援システム 10 は、ユーザの集中度に基づいてリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定した。ここで、知的作業支援システム 10 は、ユーザの集中度が取得できない場合（カメラ 20 を備えていない場合など）には、ユーザの集中度を使用せずにリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定することもできる。以下、このような動作例 2 について説明する。図 6 は、知的作業支援システム 10 の動作例 2 のフローチャートである。

[0061]     まず、入力受付部 36 は、ユーザの属性、これからユーザが行う知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、ユーザが位置する空間に設けられているアクチュエータ 40 の種別などの情報の入力をユーザから受け付ける（S11）。ステップ S11 の処理は、動作例 1 と同様である。

[0062]     次に、第 1 決定部 32 は、リフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する（S16a）。第 1 決定部 32 は、記憶部 35 にあらかじめ記憶されたリフレッシュ刺激データベースを参照することにより、ステップ S11 で入力された情報に基づいてユーザに適した開始タイミング（リフレッシュ刺激を付与すべき時間間隔）を決定することができる。図 7 は、動作例 2 におけるリフレッシュ刺激データベースの一例を示す図である。なお、リフレッシュ刺激データベースに含まれる 1 つ以上の既定のタイミング（時間間隔）は、知的作業支援システム 10 の設計者等により、経験的、実験的、または、論理的に定められたものである。

[0063]     次に、第 2 決定部 33 は、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する（S17）。第 2 決定部 33 は、記憶部 35 にあらかじめ記憶されたリフレッシュ刺激データベース（図 7）を参照することにより、ステップ S11 で入力された情報に基づいてユーザに適した時間の長さを決定することができる。ステップ S17 の処理は、動作例 1 と同様である。

- [0064] 次に、制御部34は、アクチュエータ40を制御することにより、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する（S18）。リフレッシュ刺激は、ステップS16aにおいて決定された開始タイミングを始点とする、ステップS17において決定された時間の長さの期間、付与される。制御部34は、アクチュエータ40へ制御信号を送信することにより、リフレッシュ刺激の付与を実現することができる。ステップS18の処理は、動作例1と同様である。
- [0065] 以上説明したように、知的作業支援システム10は、リフレッシュ刺激データベースを用いて、設計者等によって最適化されたタイミングでユーザにリフレッシュ刺激を付与することができる。リフレッシュ刺激データベースによれば、汎用性の高いリフレッシュ刺激の付与が簡易に実現される。
- [0066] [ユーザ状態についての変形例]
- 上記実施の形態では、リフレッシュ刺激の付与が開始される開始タイミングを決定するために、ユーザの集中度がリアルタイムに取得された。ユーザの集中度は、ユーザの状態の一例である。ここで、開始タイミングを決定するために、集中度以外のユーザの状態がリアルタイムに取得されてもよい。
- [0067] 集中度以外のユーザの状態としては、ユーザの感情が例示される。ユーザの顔画像（表情）からユーザの感情を推定する技術が知られており、ユーザの感情を取得する場合にはこのような技術が使用される。第1決定部32は、ユーザの感情推定により、ユーザの認知的疲労が飽和したと考えられるタイミングを、リフレッシュ刺激の付与が開始される開始タイミングとして決定することができる。
- [0068] また、集中度以外のユーザの状態としては、ユーザがどのような作業をしているか（ユーザの作業状態）も例示される。第1決定部32は、例えば、ユーザが知的作業と無関係の作業を開始したタイミング等をリフレッシュ刺激の付与が開始される開始タイミングとして決定することができる。
- [0069] その他のユーザの状態として、ユーザの疲労度なども例示される。カメラによって撮影されるユーザの姿勢からユーザの疲労度を推定する技術が知られており、ユーザの疲労度を取得する場合にはこのような技術が使用される。

。第1決定部32は、例えば、ユーザの疲労度が既定値に達したタイミングをリフレッシュ刺激の付与が開始される開始タイミングとして決定することができる。

[0070]     [リフレッシュ刺激の態様の決定についての変形例]

上記実施の形態では、リフレッシュ刺激の態様については、例えば、アクチュエータ40の種別ごとに、集中度の維持及び向上に最適な制御パラメータが1つ規定されている。つまり、リフレッシュ刺激の態様は、ステップS11に入力されたアクチュエータ40の種別により自ずと決まるものである。

[0071]     ここで、上記リフレッシュ刺激データベースにおいて、複数の既定のリフレッシュ刺激の態様が規定されていれば、リフレッシュ刺激の態様についても、リフレッシュ刺激データベースに含まれる複数の既定の態様の中から決定することが可能である。つまり、制御部34は、リフレッシュ刺激データベースに基づいて、複数の既定の態様の中からリフレッシュ刺激の態様を決定してもよい。

[0072]     この場合、リフレッシュ刺激データベースに含まれる1つ以上の既定の態様は、知的作業支援システム10の設計者等により、経験的、実験的、または、論理的に定められたものである。

[0073]     また、集中度などのユーザの状態がリアルタイムに取得できる場合には、制御部34は、取得されたユーザの状態に基づいてリフレッシュ刺激の態様を決定してもよい。例えば、アクチュエータ40が間接照明装置である場合には、リフレッシュ刺激の付与が開始される直前の集中度に応じて、間接照明装置が発する光の色（または色温度）が変更されてもよい。この場合、集中度に応じた適切な光の色が、知的作業支援システム10の設計者等により、経験的、実験的、または、論理的に定められる。

[0074]     [リフレッシュ刺激が付与される時間の長さの決定についての変形例]

上記実施の形態では、リフレッシュ刺激が付与される時間の長さについては、リフレッシュ刺激データベースを用いて決定された。しかしながら、集

中度などのユーザの状態がリアルタイムに取得できる場合には、第2決定部33は、取得されたユーザの状態に基づいてリフレッシュ刺激が付与される時間の長さを決定してもよい。例えば、リフレッシュ刺激の付与が開始される直前の集中度に応じて、リフレッシュ刺激が付与される時間の長さが変更されてもよい。この場合、集中度に応じた適切な時間の長さが、知的作業支援システム10の設計者等により経験的、実験的、または、論理的に定められる。

[0075] [効果等]

本明細書の開示内容から導き出される発明は、例えば以下のような発明である。以下、本明細書の開示内容から導き出される発明について、当該発明によって得られる効果等と合わせて説明する。

[0076] 発明1は、知的作業を行っているユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第1決定部32と、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第2決定部33と、アクチュエータ40を制御することにより、決定された開始タイミングを始点とする、決定された時間の長さの期間、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する制御部34とを備える知的作業支援システム10である。

[0077] このような知的作業支援システム10は、ユーザの知的作業を支援することができる。

[0078] 発明2は、時間の長さは、1秒以上300秒以下である、発明の知的作業支援システム10である。

[0079] このような知的作業支援システム10は、短時間のリフレッシュ刺激の付与により、ユーザの知的作業を支援することができる。

[0080] 発明3は、第1決定部32は、1つ以上の既定のタイミングの中から開始タイミングを決定する、発明1または2の知的作業支援システム10である。

[0081] このような知的作業支援システム10は、汎用性の高いリフレッシュ刺激の付与を簡易に実現することができる。

- [0082] 発明4は、第1決定部32は、ユーザの属性、知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、アクチュエータの種別の少なくとも1つに基づいて、1つ以上の既定のタイミングの中から開始タイミングを決定する、発明3に記載の知的作業支援システム10である。
- [0083] このような知的作業支援システム10は、ユーザの属性、知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、アクチュエータの種別の少なくとも1つに基づいてリフレッシュ刺激の付与を行うことができる。
- [0084] 発明5は、ユーザの状態をリアルタイムに取得する取得部31をさらに備え、第1決定部32は、取得されたユーザの状態に基づいて開始タイミングを決定する、発明1または2の知的作業支援システム10である。
- [0085] このような知的作業支援システム10は、ユーザの状態に基づいてリフレッシュ刺激の付与を行うことができる。
- [0086] 発明6は、ユーザの状態には、ユーザの集中度が含まれる、発明5の知的作業支援システム10である。
- [0087] このような知的作業支援システム10は、ユーザの集中度に基づいてリフレッシュ刺激の付与を行うことができる。
- [0088] 発明7は、第1決定部32は、取得されたユーザの状態に含まれるユーザの集中度に基づいて、ユーザの集中度の低下傾向を検知したタイミング、または、ユーザの集中度の低下の予兆を検知したタイミングを、開始タイミングとして決定する、発明6に記載の知的作業支援システム10である。
- [0089] このような知的作業支援システム10は、集中度が大きく低下してしまう前にリフレッシュ刺激を付与することから、ユーザの集中度の維持及び向上を図ることができる。
- [0090] 発明8は、制御部34は、取得された集中度が既定値以上であるときには、リフレッシュ刺激の付与を行わない、発明6または7の知的作業支援システム10である。
- [0091] このような知的作業支援システム10は、リフレッシュ刺激がユーザの知的作業への集中の妨げになることを抑制することで、ユーザの集中度の維持

及び向上を図ることができる。

[0092] 発明 9 は、制御部 34 は、リフレッシュ刺激を付与してから既定のインターバル時間が経過するまでの間は、リフレッシュ刺激の付与を行わない、発明 5～8 のいずれかの知的作業支援システム 10 である。

[0093] このような知的作業支援システム 10 は、リフレッシュ刺激を効果的なタイミングで付与することができる。

[0094] 発明 10 は、第 2 決定部 33 は、1 つ以上の既定の時間の長さの中から、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する、発明 1～9 のいずれかの知的作業支援システム 10 である。

[0095] このような知的作業支援システム 10 は、汎用性の高いリフレッシュ刺激の付与を簡易に実現することができる。

[0096] 発明 11 は、第 2 決定部 33 は、ユーザの属性、知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、アクチュエータの種別の少なくとも 1 つに基づいて、1 つ以上の既定の時間の長さの中から、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する、発明 10 の知的作業支援システム 10 である。

[0097] このような知的作業支援システム 10 は、ユーザの属性、知的作業の内容、ユーザが位置する空間の環境、及び、アクチュエータの種別の少なくとも 1 つに基づいてリフレッシュ刺激の付与を行うことができる。

[0098] 発明 12 は、ユーザの状態をリアルタイムに取得する取得部 31 をさらに備え、第 2 決定部 33 は、取得されたユーザの状態に基づいて時間の長さを決定する発明 1～9 のいずれかの知的作業支援システム 10 である。

[0099] このような知的作業支援システム 10 は、ユーザの集中度に基づいてリフレッシュ刺激の付与を行うことができる。

[0100] 発明 13 は、ユーザの状態をリアルタイムに取得する取得部 31 をさらに備え、制御部 34 は、取得されたユーザの状態に基づいてリフレッシュ刺激の態様を決定する、発明 1～12 のいずれかの知的作業支援システム 10 である。

[0101] このような知的作業支援システム 10 は、ユーザの集中度に基づいてリフ

レッシュ刺激の付与を行うことができる。

[0102] 発明 14 は、制御部 34 は、アクチュエータ 40 の制御によりユーザの周囲の環境を変化させることで、リフレッシュ刺激を付与する、発明 1 ～ 13 のいずれかの知的作業支援システム 10 である。

[0103] このような知的作業支援システム 10 は、ユーザの周囲の環境を変化させることで、リフレッシュ刺激を実現することができる。

[0104] 発明 15 は、知的作業支援システム 10 などのコンピュータによって実行される知的作業支援方法である。知的作業支援方法は、知的作業を行っているユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第 1 決定ステップと、リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第 2 決定ステップと、アクチュエータ 40 を制御することにより、決定された開始タイミングを始点とする、決定された時間の長さの期間、ユーザにリフレッシュ刺激を付与する制御ステップとを含む。

[0105] このような知的作業支援方法は、ユーザの知的作業を支援することができる。

[0106] (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。

[0107] 例えば、上記実施の形態では、知的作業支援システムは、複数の装置によって実現された。知的作業支援システムが複数の装置によって実現される場合、上記実施の形態で説明された知的作業支援システムが備える構成要素（特に、機能的な構成要素）は、知的作業支援システムが備える複数の装置にどのように振り分けられてもよい。例えば、取得部、第 1 決定部、第 2 決定部、及び、制御部が複数の装置に振り分けられてもよい。

[0108] また、知的作業支援システムは、単一の装置として実現されてもよい。例えば、知的作業支援システムは、情報処理装置に相当する単一の装置として実現されてもよい。

[0109] また、知的作業支援システムは、クライアントサーバシステムとして実現

されてもよい。例えば、知的作業支援システムは、さらに、クラウドサーバ（サーバ装置）を備え、情報処理装置が実行する処理の一部または全部がクラウドサーバによって実行されてもよい。具体的には、上記実施の形態のリフレッシュ刺激データベースは、クラウドサーバに記憶され、リフレッシュ刺激データベースに関する情報処理の一部または全部がクラウドサーバによって実行されてもよい。

[0110] また、知的作業支援システムは、上記実施の形態においてリフレッシュ刺激データベースを用いて実現されると説明された処理を、リフレッシュ刺激データベースの内容を学習した機械学習モデルを用いて実行してもよい。

[0111] また、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。

[0112] また、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。例えば、選択部が実行する処理は制御部によって実行されてもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。

[0113] 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またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまた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。

[0114] 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（または集積回路）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。

[0115] また、本発明の全般的または具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCDー

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。

[0116] 例えば、本発明は、知的作業支援システムなどのコンピュータが実行する知的作業支援方法として実現されてもよいし、このような知的作業支援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。また、本発明は、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。

[0117] 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、または、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で実現される形態も本発明に含まれる。

#### 符号の説明

- [0118]   10   知的作業支援システム  
          20   カメラ  
          30   情報処理装置  
          31   取得部  
          32   第1決定部  
          33   第2決定部  
          34   制御部  
          35   記憶部  
          36   入力受付部  
          40   アクチュエータ

### 請求の範囲

- [請求項1] 知的作業を行っているユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第1決定部と、  
前記リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第2決定部と、  
アクチュエータを制御することにより、決定された前記開始タイミングを始点とする、決定された前記時間の長さの期間、前記ユーザに前記リフレッシュ刺激を付与する制御部とを備える  
知的作業支援システム。
- [請求項2] 前記時間の長さは、1秒以上300秒以下である  
請求項1に記載の知的作業支援システム。
- [請求項3] 前記第1決定部は、1つ以上の既定のタイミングの中から前記開始タイミングを決定する  
請求項1または2に記載の知的作業支援システム。
- [請求項4] 前記第1決定部は、前記ユーザの属性、前記知的作業の内容、前記ユーザが位置する空間の環境、及び、前記アクチュエータの種別の少なくとも1つに基づいて、前記1つ以上の既定のタイミングの中から前記開始タイミングを決定する  
請求項3に記載の知的作業支援システム。
- [請求項5] 前記ユーザの状態をリアルタイムに取得する取得部をさらに備え、  
前記第1決定部は、取得された前記ユーザの状態に基づいて前記開始タイミングを決定する  
請求項1または2に記載の知的作業支援システム。
- [請求項6] 前記ユーザの状態には、前記ユーザの集中度が含まれる  
請求項5に記載の知的作業支援システム。
- [請求項7] 前記第1決定部は、取得された前記ユーザの状態に含まれる前記ユーザの集中度に基づいて、前記ユーザの集中度の低下傾向を検知したタイミング、または、前記ユーザの集中度の低下の予兆を検知したタ

- イメージを、前記開始タイミングとして決定する  
請求項 6 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項8] 前記制御部は、取得された前記集中度が既定値以上であるときには、前記リフレッシュ刺激の付与を行わない  
請求項 6 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項9] 前記制御部は、前記リフレッシュ刺激を付与してから既定のインターバル時間が経過するまでの間は、前記リフレッシュ刺激の付与を行わない  
請求項 5 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項10] 前記第 2 決定部は、1 つ以上の既定の時間の長さの中から、前記リフレッシュ刺激を付与する前記時間の長さを決定する  
請求項 1 または 2 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項11] 前記第 2 決定部は、前記ユーザの属性、前記知的作業の内容、前記ユーザが位置する空間の環境、及び、前記アクチュエータの種別の少なくとも 1 つに基づいて、前記 1 つ以上の既定の時間の長さの中から、前記リフレッシュ刺激を付与する前記時間の長さを決定する  
請求項 10 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項12] 前記ユーザの状態をリアルタイムに取得する取得部をさらに備え、前記第 2 決定部は、取得された前記ユーザの状態に基づいて前記時間の長さを決定する  
請求項 1 または 2 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項13] 前記ユーザの状態をリアルタイムに取得する取得部をさらに備え、前記制御部は、取得された前記ユーザの状態に基づいて前記リフレッシュ刺激の態様を決定する  
請求項 1 または 2 に記載の知的作業支援システム。
- [請求項14] 前記制御部は、前記アクチュエータの制御により前記ユーザの周囲の環境を変化させることで、前記リフレッシュ刺激を付与する  
請求項 1 または 2 に記載の知的作業支援システム。

- [請求項15]            コンピュータによって実行される知的作業支援方法であって、  
知的作業を行っているユーザの認知的緊張を緩和するためのリフレッシュ刺激の付与の開始タイミングを決定する第1決定ステップと、  
前記リフレッシュ刺激を付与する時間の長さを決定する第2決定ステップと、  
アクチュエータを制御することにより、決定された前記開始タイミングを始点とする、決定された前記時間の長さの期間、前記ユーザに前記リフレッシュ刺激を付与する制御ステップとを含む  
知的作業支援方法。
- [請求項16]            請求項15に記載の知的作業支援方法を前記コンピュータに実行させるためのプログラム。