

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5392906号
(P5392906)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl. F I
G 0 9 B 5/08 (2006. 01) G 0 9 B 5/08
G 0 6 Q 50/20 (2012. 01) G 0 6 Q 50/20

請求項の数 7 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-150283 (P2009-150283) (22) 出願日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24) (65) 公開番号 特開2011-7963 (P2011-7963A) (43) 公開日 平成23年1月13日 (2011. 1. 13) 審査請求日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)</p> <p>特許法第30条第1項適用 2009年2月14日、東京電機大学大学院情報環境学研究科発行の「平成20年度 修士論文・研究成果報告書 要旨集」に発表</p>	<p>(73) 特許権者 800000068 学校法人東京電機大学 東京都足立区千住旭町5番</p> <p>(74) 代理人 100083806 弁理士 三好 秀和</p> <p>(74) 代理人 100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦</p> <p>(74) 代理人 100100929 弁理士 川又 澄雄</p> <p>(74) 代理人 100095500 弁理士 伊藤 正和</p> <p>(74) 代理人 100101247 弁理士 高橋 俊一</p> <p>(74) 代理人 100098327 弁理士 高松 俊雄</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 遠隔学習システム及び遠隔学習方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

学習者が使用する学習者用端末と指導者が使用する指導者用端末とがネットワークを介して接続された遠隔学習システムであって、

前記学習者及び/又は前記学習者周辺における物理的事象を検出するための複数種類のセンサと、

前記学習者及び/又は前記学習者周辺における物理的事象の組み合わせと前記学習者の肉体的・精神的状況との相関関係を定めたルール情報を記憶する記憶手段と、

前記複数種類のセンサにより検出された物理的事象の組み合わせと前記記憶手段に記憶されたルール情報とに基づいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定された前記学習者の肉体的・精神的状況を前記指導者用端末に配信する配信手段とを備え、

前記配信手段は、状況の推定精度を向上させるために、前記学習者の反応を促す問い合わせ情報および、状況の推定結果を再確認する情報を配信し、

前記推定手段は、前記問い合わせ後の前記学習者の反応および、前記状況の再確認によって得た情報に基づいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定しなおし、

前記配信手段は、前記学習者の学習意欲が低下した場合は、前記学習者に刺激を与える態様で警告情報を配信することを特徴とする遠隔学習システム。

【請求項2】

前記配信手段は、前記学習者の学習意欲が低下した場合または前記学習者が聞き逃しあ

るいは見落としをした場合において、(A)前記学習者が短期記憶容量の少ない学習者であるときはキーワードを前記学習者用端末に配信し、(B)前記学習者が連想学習能力の弱い学習者であるときは要約情報を前記学習者用端末に配信し、(C)前記学習者が短期記憶容量の少ない学習者であり且つ連想学習能力の弱い学習者であるときはキーワードおよび要約情報を前記学習者用端末に配信することを特徴とする請求項1記載の遠隔学習システム。

【請求項3】

前記推定手段は、複数のタイミングにおいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定することを特徴とする請求項1記載の遠隔学習システム。

【請求項4】

前記推定手段は、複数のタイミングにおいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定し、連続する所定数のタイミングにおいて同一の推定結果が得られた場合のみ、その推定結果を採用することを特徴とする請求項1記載の遠隔学習システム。

【請求項5】

前記配信手段は、前記学習者に相当するアバターの顔、髪、又は衣服の色を変化させることにより、前記学習者の肉体的・精神的状況を前記指導者用端末に配信することを特徴とする請求項1記載の遠隔学習システム。

【請求項6】

前記配信手段は、前記推定手段により推定された前記学習者の肉体的・精神的状況を前記学習者用端末に配信することを特徴とする請求項1記載の遠隔学習システム。

【請求項7】

前記推定手段は、前記学習者の肉体的・精神的状況として、眠気、疲労、元気、澁滞、熱中、集中、興味、関心、無関心、退屈、冷淡、同意、賛成、中立、ためらい、反対、又は反発の状況を推定することを特徴とする請求項1記載の遠隔学習システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、e-learningなどの遠隔教育において学習者の理解度をより高めるための遠隔学習システム及び遠隔学習方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、遠隔学習の場において、インターネットやWebを利用したe-learning技術が広く一般に使われている。このような遠隔学習システムでは、学習の効果を向上させるために様々な技術が提案されている。例えば、特許文献1には、講師と生徒の映像を互いの端末に表示する遠隔学習システムにおいて、講師の注目度が高い生徒画像ウィンドウを講師用画面の上方に配置する技術が開示されている。この従来技術によれば、講師の顔が下に向かずビデオカメラの正面に向きやすくなるので、講師の顔を好適に撮影することが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-280506号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記従来の遠隔学習システムによると、解像度の低い生の映像や音そのものを送受信することしかできない場合がある。このような場合、指導者は、学習者の視線、目つき、表情、雰囲気、におい、感情、気配、眠気、退屈といった肉体的・精神的状況をリアルタイムに把握することができなかつた。そのため、学習者に聞き逃しや見落としなどによる誤解があっても、指導者はそれに気付くことなく講義を進行してしまう場合があつた。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、指導者が学習者の肉体的・精神的状況をリアルタイムに把握し得る遠隔学習システム及び遠隔学習方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の特徴は、学習者が使用する学習者用端末と指導者が使用する指導者用端末とがネットワークを介して接続された遠隔学習システムにおいて、前記学習者及び/又は前記学習者周辺における物理的事象を検出するための複数種類のセンサと、前記学習者及び/又は前記学習者周辺における物理的事象の組み合わせと前記学習者の肉体的・精神的状況との相関関係を定めたルール情報を記憶する記憶手段と、前記複数種類のセンサにより検出された物理的事象の組み合わせと前記記憶手段に記憶されたルール情報とに基づいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定する推定手段と、前記推定手段により推定された前記学習者の肉体的・精神的状況を前記指導者用端末に配信する配信手段とを備え、前記配信手段は、状況の推定精度を向上させるために、前記学習者の反応を促す問い合わせ情報および、状況の推定結果を再確認する情報を配信し、前記推定手段は、前記問い合わせ後の前記学習者の反応および、前記状況の再確認によって得た情報に基づいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定しなおし、前記配信手段は、前記学習者の学習意欲が低下した場合は、前記学習者に刺激を与える態様で警告情報を配信することである。

【0009】

本発明の第2の特徴は、前記遠隔学習システムにおいて、前記配信手段が、前記学習者の学習意欲が低下した場合または前記学習者が聞き逃しあるいは見落としをした場合において、(A)前記学習者が短期記憶容量の少ない学習者であるときはキーワードを前記学習者用端末に配信し、(B)前記学習者が連想学習能力の弱い学習者であるときは要約情報を前記学習者用端末に配信し、(C)前記学習者が短期記憶容量の少ない学習者であり且つ連想学習能力の弱い学習者であるときはキーワードおよび要約情報を前記学習者用端末に配信することである。

【0010】

本発明の第3の特徴は、前記遠隔学習システムにおいて、前記推定手段が、複数のタイミングにおいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定することである。

【0011】

本発明の第4の特徴は、前記遠隔学習システムにおいて、前記推定手段が、複数のタイミングにおいて前記学習者の肉体的・精神的状況を推定し、連続する所定数のタイミングにおいて同一の推定結果が得られた場合のみ、その推定結果を採用することである。

【0012】

本発明の第5の特徴は、前記遠隔学習システムにおいて、前記配信手段が、前記学習者に相当するアバターの顔、頭髪、又は衣服の色を変化させることにより、前記学習者の肉体的・精神的状況を前記指導者用端末に配信することである。

【0013】

本発明の第6の特徴は、前記遠隔学習システムにおいて、前記配信手段が、前記推定手段により推定された前記学習者の肉体的・精神的状況を前記学習者用端末に配信することである。

【0014】

本発明の第7の特徴は、前記遠隔学習システムにおいて、前記推定手段が、前記学習者の肉体的・精神的状況として、眠気、疲労、元気、澆滞、熱中、集中、興味、関心、無関心、退屈、冷淡、同意、賛成、中立、ためらい、反対、又は反発の状況を推定することである。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、指導者が学習者の肉体的・精神的状況をリアルタイムに把握し得る遠

10

20

30

40

50

隔学習システム及び遠隔学習方法を提供することができる。これにより、指導者は、学習者の肉体的・精神的状況に応じて講義を進行することができるので、学習者の聞き逃しや見落としなどによる誤解を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態における状況推定手法を説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態におけるルール情報の一例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態における実験データを示す図である。

10

【図6】本発明の実施の形態における実験データを示す図である。

【図7】本発明の実施の形態における実験データを示す図である。

【図8】本発明の実施の形態における実験データを示す図である。

【図9】本発明の実施の形態における実験データを示す図である。

【図10】本発明の実施の形態における実験データを示す図である。

【図11】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図13】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図14】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図15】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

20

【図16】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【図17】本発明の実施の形態における遠隔学習システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

本発明は、e-learningなどの遠隔教育において学習者の理解度をより高めるための遠隔学習システムに関する。具体的には、遠隔地にいる学習者の肉体的・精神的状況（眠気、疲労の程度、講義内容に対する関心／無関心度など）を推定し、これを指導者にリアルタイムにフィードバックすることで、より効果的な講義を行う手助けをする。特に、単一のセンサ情報を使うのではなく、複数種類のセンサ情報を合成・分析して学習者の肉体的・精神的状況を精度良く推定することが本発明の特徴である。

30

【0021】

本発明の実施の形態における遠隔学習システムは、図1に示すように、各種情報を配信・管理する配信サーバ10と、ユーザが使用する複数のユーザ端末（クライアント）20A～20Cとを備えている。これら装置は、インターネット等のネットワークを介して相互に接続されている。ユーザ端末20Aは、指導者が使用する端末であると仮定し、以下「指導者用端末」という場合がある。「指導者」には、講演者、説明者、教師などの意味が含まれるものとする。一方、ユーザ端末20B及び20Cは、学習者が使用する端末であると仮定し、以下「学習者用端末」という場合がある。「学習者」には、聴講者、生徒などの意味が含まれるものとする。

40

【0022】

ユーザ端末20Aは、図2に示すように、状況評価（状況情報合成・分析）／送受信／表示部21を備えている。状況評価（状況情報合成・分析）／送受信／表示部21は、複数種類のセンサ40からのセンサ情報を合成・分析することにより状況情報を推定する状況評価機能と、他の装置との間で各種情報を送受信する機能と、受信した各種情報をディスプレイ等に表示する機能とを備えている。センサ40には、センサマウス41、Webカメラ42、加速度計43、マイク44が含まれる。言い換えると、センサ40は、ユーザ及び／又はユーザ周辺における物理的事象を検出するためのマルチセンサである。マルチセンサの詳細については後述する。検出部30には、生体情報計測部31、顔位置計測

50

部 3 2、加速度計測部 3 3、音声・キーワード認識・抽出部 3 4 が含まれる。生体情報計測部 3 1 は、センサマウス 4 1 により得られたセンサ情報に基づいて生体情報を計測する。顔位置計測部 3 2 は、Webカメラ 4 2 により得られた画像に基づいて顔の位置を計測する。加速度計測部 3 3 は、加速度計 4 3 により得られたセンサ情報に基づいて加速度を計測する。音声・キーワード認識・抽出部 3 4 は、マイク 4 4 により得られた音声に基づいて音声を認識したり、キーワードを抽出したりする。ここでは、ユーザ端末 2 0 A を例示して説明したが、他のユーザ端末 2 0 B 及び 2 0 C も同様の機能を備えている。

【 0 0 2 3 】

このようにマルチセンサを用いて複数種類のセンサ情報を得、これらセンサ情報を融合して処理すれば、単一のセンサ情報では得られない新たな情報を得ることができる。すなわち、図 3 に示すように、まずはマルチセンサから「脳波」「心拍」「血圧」「眼球運動」「発汗」「顔つき」など複数種類のセンサ情報を得る。次に、これら複数種類のセンサ情報の組み合わせに基づいて「緊張」「集中」「ひらめき」「注意散漫」「ぼんやり」「うとうと」などの徴候を推定する。更に、これら徴候の組み合わせに基づいて「熱意創意盛ん」「疲労気味で聞漏らし可能性大」「イライラで聞漏らし可能性大」「熱意なく聞漏らし可能性大」「関心低く冷淡で意思疎通少」などの状況を推定する。徴候は状況の一種であると考えてもよい。ただし、状況を推定する前処理として徴候を推定しておくことは重要である。すなわち、安価なセンサを用いると測定値が不安定になる場合もあるが、その場合でも何らかの徴候が表れたときは、その徴候の経過を観察することで、より正確に状況を推定することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

次に、本発明の実施の形態で用いるマルチセンサについて説明する。ここでは、マウスセンサ、腕時計型などのバンドセンサ、椅子などにつける設置型センサ、服・帽子などにつけるウェアラブルセンサを用いている。これら既存のセンサを用いて、脈拍（脈波）、皮膚温、発汗、加速度などの情報を得る。「皮膚温」は手首や手の甲で計測した温度であり、体温より若干低い値となるが、以下、特に両者を区別せずに説明する場合がある。脈拍や皮膚温等に加えて、Webカメラやマイクから画像や音声を得ると効果的である。このように安価で手軽なセンサを用いれば、ユーザに不快感を与えることなく状況を推定することができる。

【 0 0 2 5 】

ただし、安価で手軽なセンサを用いるとセンサ情報の精度が低くなる場合があり、その場合は状況の推定精度も低くなるという問題がある。そこで、本発明では、推定した状況に応じてユーザに問い合わせを行い、その反応に基づいて状況を推定しなおすことで推定精度の向上を図る。例えば、あるユーザが眠気を催していると推定した場合は、そのユーザ端末に「聞いていますか」などユーザの反応を促すメッセージを表示又は音声を出力し、その後のユーザの反応に基づいて状況を推定しなおす。具体的には、ユーザが回答したり顔を上に上げたりした場合は眠っていなかったと推定し、逆に、ユーザが何も反応しなかった場合は眠っていたと推定する。このようにすれば、安価で手軽なセンサを用いた場合でも精度良くユーザの状況を推定することができる。

【 0 0 2 6 】

「聞いていますか」「～さん、大丈夫ですか？」などのメッセージは、ユーザに対する警告情報と考えることもできる。このような警告情報は、ユーザに刺激を与える態様で提示するようにしてもよい。例えば、画面をフラッシュさせたり、あるいは、ユーザ端末が携帯端末である場合は携帯端末を振動させたりすると、ユーザを驚かせることができるので眠気を解消させることができる。また、画面をフラッシュさせたり端末を振動させたりする警告態様は、電車内のような音を出すことができない環境に適している。

【 0 0 2 7 】

学習者用端末で推定された状況情報は、配信サーバ 1 0 を介して指導者用端末に配信され、例えばアバターにより指導者に提示される。アバターとは、チャットなどのコミュニケーションツールでユーザの分身として画面上に登場するキャラクターのことである。眠

10

20

30

40

50

気の徴候が表れた場合は、アバターの頭髪の色が例えば白色に変化する。頭髪の色ではなく顔や衣装の色を変化させるようにしてもよい。変化させる色もユーザが自由に設定することができるようになっている。これにより、指導者は、学習者の肉体的・精神的情況をリアルタイムに把握し、その肉体的・精神的情況に応じて講義を進行することができるので、学習者の聞き逃しや見落としなどによる誤解を防止することが可能となる。

【0028】

学習者の状況情報は、指導者だけでなく全学習者に配信するようにしてもよいし、配信サーバ10で集計して関係者だけに公開するようにしてもよい。配信サーバ10で公開する場合は、学習者の状況情報を退屈度・眠気度・賛成度・興味度などの統計情報に加工して公開してもよいし、必要な情報だけを適応的に公開してもよい。更に、各学習者の特性データや状況情報などを配信サーバ10で管理しておき、学習教材中に登場するキーワードや学習内容の要約情報を学習者の特性に応じてその学習者用端末に適応的に表示することも可能である。

10

【0029】

例えば、眠気状態など学習意欲が低下した場合において、その学習者が短期記憶容量の少ない学習者であるときは、学習意欲が低下していた部分のキーワードを学習者用端末に表示させるようにしてもよい。短期記憶容量は、複数の演算からなる式の暗算能力と幾つの単語を発生順序なども含めて連続記憶できるかを計測するツール(WebOpsan)を用いて測定する。キーワードを表示させるタイミングは、眠い状態であると推定された時点であってもよいし、その時点から一定期間経過した後でもよい。一定期間経過した後にはキーワードを表示させる場合は、眠い状態にあった期間を特定する必要がある。そこで、本発明では、眠い状態にあった期間を記録しておき、その期間に学習者用端末に表示されたキーワードを抽出するようにしている。このようにすれば、聞き逃しや見落としが発生しても、その部分のキーワードを後で復習することができるので、誤解が生じる可能性を低下させることが可能となる。しかも、学習教材中の全キーワードが表示されるのではなく、聞き逃しや見落としが発生した可能性のある部分のキーワードだけが表示されるようにしているので、不要に多くのキーワードが表示されるという不具合も生じない。

20

【0030】

一方、よそ見やローカルな話しかけ等で聞き逃しや見落としのあった場合において、その学習者が連想学習能力の弱い学習者であるときは、聞き逃しや見落としのあった部分の要約情報を学習者用端末に表示させるようにしてもよい。要約情報を表示させるタイミングは、聞き逃しや見落としのあった時点であってもよいし、その時点から一定期間経過した後でもよい。一定期間経過した後には要約情報を表示させる手法はキーワードの場合と同様であるため、ここでは詳しい説明を省略する。このようにすれば、聞き逃しや見落としが発生しても、その部分の要約情報を後で復習することができるので、誤解が生じる可能性を低下させることが可能となる。しかも、学習範囲全体の要約情報が表示されるのではなく、聞き逃しや見落としが発生した可能性のある部分の要約情報が表示されるようにしているので、適切な内容の要約情報を表示させることが可能である。

30

【0031】

なお、ここでは、短期記憶容量の少ない学習者にはキーワードを表示し、また、連想学習能力の弱い学習者には要約情報を表示することとしているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、短期記憶容量の少ない学習者にはキーワードだけでなく要約情報を表示するようにしてもよいし、連想学習能力の弱い学習者には要約情報だけでなくキーワードを表示するようにしてもよい。また、短期記憶容量が少なく且つ連想学習能力が弱い学習者にはキーワードおよび要約情報を表示するようにしてもよい。このようにすれば、より学習者の理解が深まり、効果的な復習を期待することができる。

40

【0032】

ところで、学習者の肉体的・精神的情況を推定するには一定のルールが必要である。この推定ルールは、図4に示すように、ハードディスク等の記憶手段に予めルール情報Rとして記憶しておく。ルール情報Rは、学習者及び/又は学習者周辺における物理的事象の

50

組み合わせ（例えば「脈拍間隔」「皮膚温」「発汗」の組み合わせ）と、学習者の肉体的・精神的情况（例えば「眠気」「ストレス」「疲労」「興奮」）との相関関係を定めた情報である。複数種類のセンサ情報を融合させれば、下記（１）～（６）に述べるように単一のセンサ情報では得られない複雑な状況を把握することができるので、学習者の状況を精度良く推定することが可能となる。ルール情報Rを記憶する記憶手段は遠隔学習システム内にあればよく、どの装置上に存在するかは特に限定されるものではない。以下、ルール情報Rの具体例について説明する。

【 0 0 3 3 】

（１）退屈度や眠気は、脈拍間隔の増大、皮膚温あるいは発汗の低下などに基づいて推定することができる。ただし、高温高湿の場合や人によっては汗をかかない場合がある。この場合でも、あくび（口の暗部の縦幅率が一定値以上である状態が一定時間以上継続）やコックリコックリ（顔の上下動、何回も継続、比較的大、但し左右動なし）の動作をWebカメラで検出したときは、退屈や眠気の状態にあるとして推定精度を向上することができる。

10

【 0 0 3 4 】

（２）興味は、前記（１）と逆のルールに基づいて推定することができる。

【 0 0 3 5 】

（３）賛意などは、コックリとうなずく動作（顔の上下動、２～３回まで、比較的小さい）に基づいて推定することができる。つまり、前記の首や顔を縦に振る（うなずく）動作をWebカメラで検出したときは、賛意の状態にあると推定する。また、「ウンウン」とか「フムフム」などの音声がマイクから入力された場合は、その音声を音声認識器などで言語に変換すれば、賛意の状態にあると推定することができる。ただし、首を縦に２回振ったことを検出しただけでは、コックリコックリと眠い状態にあるのか「ウンウン」とうなずいたのか区別することができない。そこで、このコックリ動作と「ウンウン」「フムフム」音声の認識のANDを取る。更に、脈拍間隔の増大、皮膚温あるいは発汗の低下などを併せて検出精度を向上させる。すなわち、脈拍間隔の増大、皮膚温あるいは発汗の低下などがなければ、眠い状態でないこととみなして「ウンウン」とうなずいたものと推定する。あるいは、Webカメラで口を縦に長く開けたことや目をつぶっていることを検出した場合は、あくびや眠気とみなして眠い状態にあると推定する。

20

【 0 0 3 6 】

（４）反対の意思などは、首や顔を左右に振ったり斜めにしたりする動作に基づいて推定することができる。つまり、このような動作をWebカメラで検出したときは、反対の意思があると推定する。また、「イヤイヤ」「エー」「そーかな」「フーン」などの音声がマイクから入力された場合は、その音声を音声認識器などで言語に変換すれば、反対の意思があると推定することができる。

30

【 0 0 3 7 】

（５）反対の意思ではなく注意散漫の徴候として、同じく顔を左右に振ったり横に向けたりする場合がある。そこで、Webカメラで撮影した画像を解析することにより、人や書類などが所定の領域に出入りしたことを検出するようにしてもよい。このようにすれば、人や書類が近くにきたことで顔を横に向けたものとみなして注意散漫の徴候を推定することができる。話し声がマイクや音声認識器から入力された場合も注意散漫の徴候であると推定してもよい。「イヤイヤ」などの言葉も、横に向いた状態で発せられた場合は、途中で現れた人に言ったものであり、反対の意思ではなく注意散漫の徴候とみなすことができる。あるいは、顔を大きく上向けたり後ろを向いたりしながら椅子の背もたれを押したり、椅子を回転させたりして動かしたことを椅子に設けた加速度センサで検出した場合は、人への対応や書類の受け取りを行ったことにより注意散漫の徴候が表れたと推定することができる。

40

【 0 0 3 8 】

（６）その他、厚着をしている状況下では、皮膚温が低下しなくても脈拍が低下すれば眠い状態であると推定する。また、問題解決などに緊張している状況下では、脈拍が上昇し

50

ても皮膚温や発汗が低下すれば眠い状態であると推定する。また、風邪で薬を服用している状況下では、皮膚温が上昇しても脈拍が低下すれば眠い状態であると推定する。あくびの前後では脈拍が低下し、また眠いときも脈拍が低下するので、両方のルールに基づいて眠気を推定すれば、より推定の精度を上げることができる。

【0039】

次に、実験データを示しながら本発明の構成を更に詳しく説明する。昨春、ある学習者の通常時と眠気時の脈拍数、発汗、皮膚温、正答数について調べた。「正答数」はプレペリントテストの正答数である。その結果、図5に示すように、眠気時は通常時に比べて皮膚温も脈拍も低い値となることが分かった。特に、集中力が下がっている実験開始20分以降にその傾向が表れている。それに対して、発汗については同様の傾向が表れていない。

10

【0040】

(1) 例えば興奮などは、一種類のセンサ情報を用いるだけでは推定することが困難であるが、複数種類のセンサ情報を用いれば精度良く推定することができる。すなわち、脈波の揺らぎが少なく血圧が高い位置を保っていた場合、被験者は緊張していることが知られている (<http://www.seeds.sd.tmu.ac.jp/sys/abstdown.html?d=2008-PS04.pdf>参照)。

【0041】

図6、図7、図8に示す状況では、脈波の揺らぎが少なく正答率も高いことから、被験者は多少の緊張感を持って検査に当たったと推定することができる。この推定では一種類のセンサ情報(脈波)だけを用いているが、更に発汗のデータを加えると効果的である。例えば、図8に示す状況では、脈波の揺らぎが少ないことに加えて発汗が常に高いので、興奮又は緊張状態であるという可能性がさらに高まる。つまり、複数種類のセンサを用いることで、より正確な状況評価を期待することが可能となる。

20

【0042】

(2) 例えば眠気などは、一種類のセンサ情報を用いるだけで推定することができるが、脈拍、発汗、皮膚温など複数種類のセンサ情報を用いると更に効果的である。複数種類のセンサ情報を用いると、室温が高かったり厚着をしていることが原因で皮膚温が高い場合でも、計測誤差を生じさせることなく正しく状況を推定することができる。

【0043】

図8を見ると、実験開始55分以降、急に発汗が減少しているが、脈拍も皮膚温も低くないので、少なくとも眠いのではないと正しく状況を推定することができる(自己申告では眠気を催していない)。このような場合、最初は手が濡れていたが、除湿で部屋が乾燥していたとか汗の少ない人であったとか推定することもできる。図9を見ると、脈波の揺らぎが大きい時間帯では正答率が一時的に低下している。このことから、被験者は寝ているわけではないが眠気を催しているものと推定することができる。一種類のセンサ情報を用いるだけでも眠気などの徴候を推定することはできるが、発汗や体温の変化を検出すれば、図9に示すように「眠いのに発汗が上昇していること」や「眠いのに体温が上昇していること」から「眠気を催しているが寝ているわけではない」、図6に示すように「眠くないのに発汗が下降していること」から「眠くない」など、より正確な状況評価が可能となる。更に、湿度を検出すれば、眠いのに発汗が上昇している場合でも、その原因が湿度の高さに関係しているかどうかを推定することが可能となる。

30

40

【0044】

(3) タイミングによっては、各センサからのセンサ情報(徴候)のANDが取れず、状況を推定することができない場合がある。このような場合でも、複数のタイミングにおいて各センサからのセンサ情報のANDを取れば、いずれかのタイミングにおいて状況を推定することが可能となる。

【0045】

例えば、図10を見ると、発汗の低下と集中度(正答数)の低下との間に若干のタイムラグが発生している。このとき、気温は28度で部屋には冷房が効いていた。このことが

50

タイムラグが発生した原因になっていると考えられる。図7でも同様に、発汗の低下と集中度の低下との間に若干のタイムラグが発生している。タイムラグが発生する場合、タイミングによっては、各センサからのセンサ情報のANDが取れず、状況を推定することができない。この場合、複数のタイミングにおいて各センサからのセンサ情報のANDを取れば、いずれかのタイミングにおいて状況を推定することが可能となる。もちろん、連続する幾つかのタイミングにおいて同一の推定結果が得られた場合のみ、その推定結果を採用するようにしてもよい。このようにすれば、推定精度をより向上させることができる。安価なセンサを用いた場合は計測値が不安定になることがあるので、この場合にも多数のセンサを用いて複数のタイミングにおいて状況を推定する手法は有効である。なお、タイムラグ発生可能性を知識データとし、事前に設定しておくことにより、センサ情報と徴候とは必ずしも同時刻に計測されていなくても、状況を推定することは可能である。

10

【0046】

以下、図11～図17を用いて、本発明の実施の形態における遠隔学習システムの具体的な構成例について説明する。ここでは、クライアント20内のプログラムがC言語やjava（登録商標）により記述されている場合を例示するが、プログラミング言語は特に限定されるものではない。また、クライアント20の機能を中心に説明するが、同様の機能の全部又は一部を配信サーバ10が備えるようにしてもよい。

【0047】

図11に示すように、クライアント20は、配信要求モジュール、状況情報合成・反映部、自他アバター反映モジュール、脈拍低下判定モジュール、体温・汗低下判定モジュールなどを備えている。配信要求モジュールは、配信サーバ10にデータ配信を要求する。状況情報合成・反映部は、ユーザの状況を推定して、その推定結果を反映させるよう他の処理部に指示する。自他アバター反映モジュールは、自身のユーザ端末20や他人のユーザ端末20に登場するアバターに推定結果を反映させる。脈拍低下判定モジュールは、脈拍が低下したかどうかを判定し、体温・汗低下判定モジュールは、体温や汗の量が低下したかどうかを判定する。このような構成によれば、脈拍、体温、汗などの生体情報に基づいてユーザの状況を推定することができる。

20

【0048】

図12に示すように、クライアント20は、配信要求モジュール、状況情報合成・反映部、自他アバター反映モジュール、加速度判定モジュールなどを備えている。加速度判定モジュールは加速度を判定する。その他のモジュールについては図11で説明した通りであるため説明を省略する。このような構成によれば、ユーザが座っている椅子の動き等に基づいてユーザの状況を推定することができる。

30

【0049】

図13に示すように、クライアント20は、配信要求モジュール、状況情報合成・反映部、自他アバター反映モジュール、あくび判定モジュール、首振り上下判定モジュール、首振り左右判定モジュールなどを備えている。あくび判定モジュールは、ユーザがあくびをしたかどうか判定する。首振り上下判定モジュールは、ユーザが首を上下に振ったかどうかを判定する。首振り左右判定モジュールは、ユーザが首を左右に振ったかどうかを判定する。このような構成によれば、ユーザ周辺で撮影された画像に基づいてユーザの状況を推定することができる。

40

【0050】

図14に示すように、クライアント20は、配信要求スレッド、音声情報監視モジュール、チャット画面反映モジュールなどを備えている。音声情報監視モジュールは、マイクから音声情報が入力されたかどうかを監視する。チャット画面反映モジュールは、入力された音声情報から取得したキーワードや要約情報を眠気などの音声以外の状況情報やその配信結果も考慮してチャット画面に反映させる。このような構成によれば、ユーザ周辺の音声に基づいてユーザの状況を推定することができる。

【0051】

図15に示すように、クライアント20は、状況情報監視・メータ作成表示部、理解度

50

メータ作成・表示モジュール、眠気・退屈度メータ作成・表示モジュール、集中度メータ作成・表示モジュールなどを備えている。状況情報監視・メータ作成表示部は、入力される各種状況情報を監視しており、状況情報に変化があると、その内容を各メータ作成・表示モジュールに通知する。理解度メータ作成・表示モジュールは、ユーザの学習理解度を示すメータを作成・表示し、眠気・退屈度メータ作成・表示モジュールは、ユーザの眠気・退屈度を示すメータを作成・表示し、集中度メータ作成・表示モジュールは、ユーザの集中度を示すメータを作成・表示する。このような構成によれば、ユーザの状況がメータで表示されるので、容易にユーザの状況を把握することができる。

【 0 0 5 2 】

図 1 6 に示すように、クライアント 2 0 は、配信要求モジュール、状況情報監視・合成・反映モジュール、自他アバター反映モジュール、アバター動作決定モジュールなどを備えている。アバター動作決定モジュールは、首振りや手振りをするかどうかなど、アバターの動作を決定する。このような構成によれば、ユーザの状況がアバターで表示されるので、容易にユーザの状況を把握することができる。

10

【 0 0 5 3 】

図 1 7 に示すように、クライアント 2 0 は、眠気度変数・警告監視モジュール、警告音モジュール、警告テキスト表示モジュールなどを備えている。眠気度変数・警告監視モジュールは、眠気度変数を監視しており、眠気度変数の値が所定の値に達すると警告音モジュール又は警告テキスト表示モジュールを起動させる。警告音モジュールは警告音を出力し、警告テキスト表示モジュールは警告テキストを表示する。このような構成によれば、適切なタイミングでユーザに警告を与えることができるので、学習効果を向上させることが可能となる。

20

【 0 0 5 4 】

以上のように、本発明によれば、指導者が学習者の肉体的・精神的状況をリアルタイムに把握し得る遠隔学習システム及び遠隔学習方法を提供することができる。これにより、指導者は、学習者の肉体的・精神的状況に応じて講義を進行することができるので、学習者の聞き逃しや見落としなどによる誤解を防止することが可能となる。このような遠隔学習システムを導入することにより、遠隔学習におけるニーズの増加を見込むことができる。また、説明・講演における複数の聴講者・受講者の状況をリアルタイムに把握可能なことは、遠隔学習のみではなく、遠隔共同開発、官が研究奨励する在宅勤務、海外でのオフショア開発などの効率向上に繋がる。

30

【 0 0 5 5 】

なお、前記の説明では、幾つかの肉体的・精神的状況を例示したが、本発明で採用する肉体的・精神的状況は、前記した内容に限定されるものではない。すなわち、眠気、疲労、元気、溼漉、熱中、集中、興味、関心、無関心、退屈、冷淡、同意、賛成、中立、ためらい、反対、反発など、様々な状況を推定することができる。

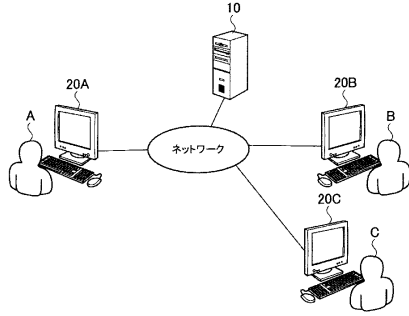
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

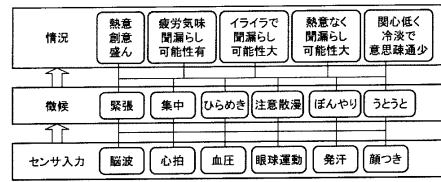
- 1 0 配信サーバ
- 2 0 A ユーザ端末 (指導者用端末)
- 2 0 B ユーザ端末 (学習者用端末)
- 2 0 C ユーザ端末 (学習者用端末)

40

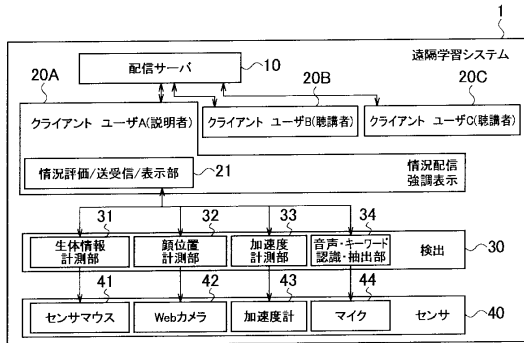
【図1】



【図3】



【図2】

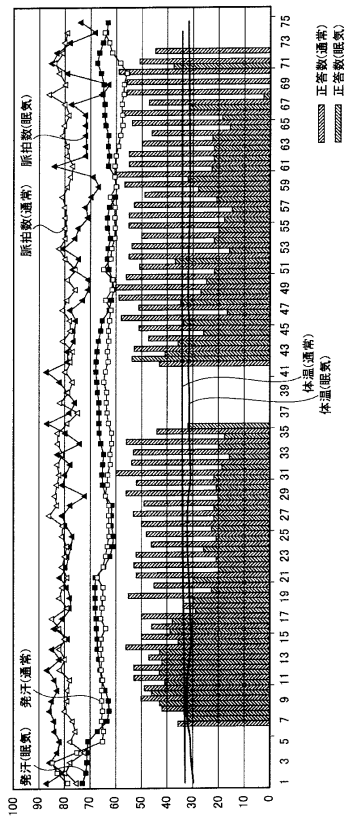


【図4】

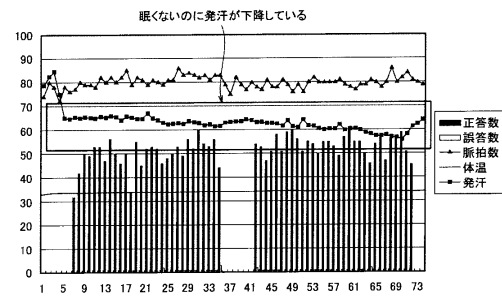
脈拍間隔	皮膚温	発汗	状況
広い	低下	低下	眠気
狭い	低下	上昇	ストレス
狭い	低下	上昇	疲労
狭い	上昇	上昇	興奮

R

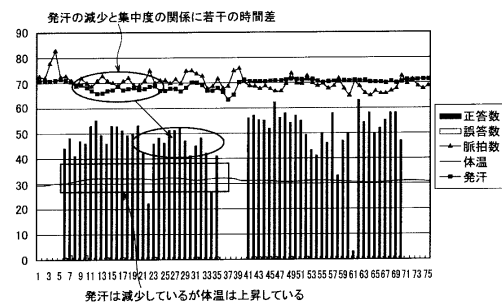
【図5】



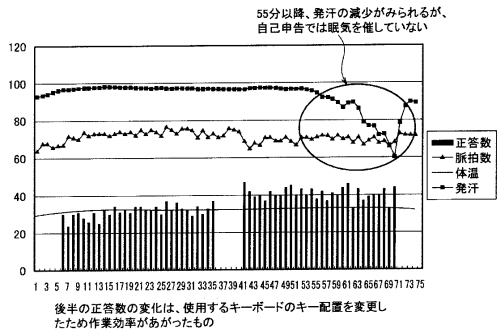
【図6】



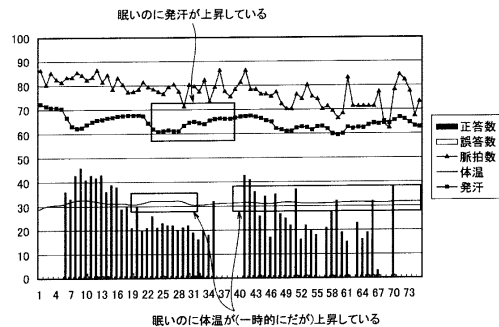
【図7】



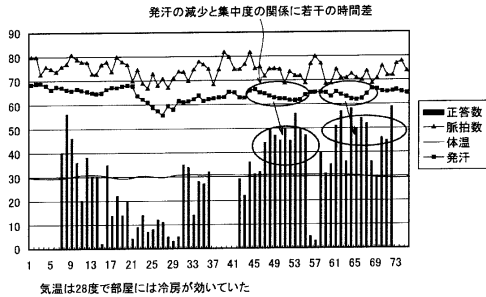
【図 8】



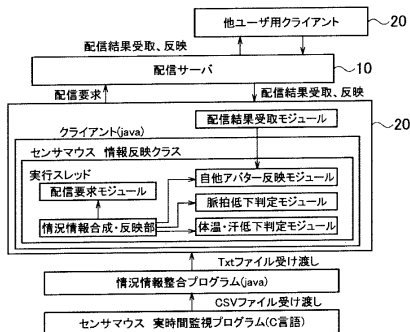
【図 9】



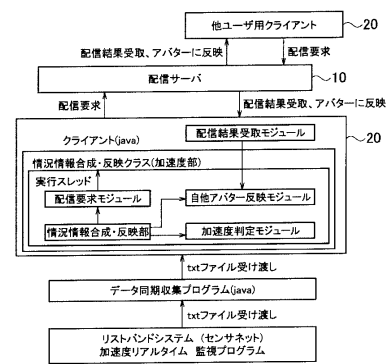
【図 10】



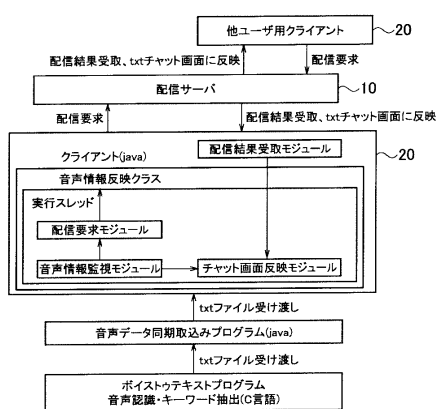
【図 11】



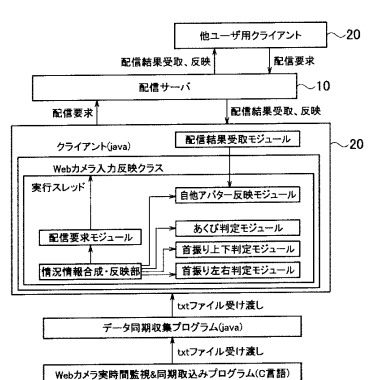
【図 12】



【図 14】

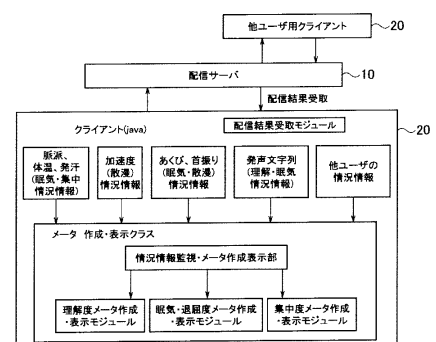


【図 13】

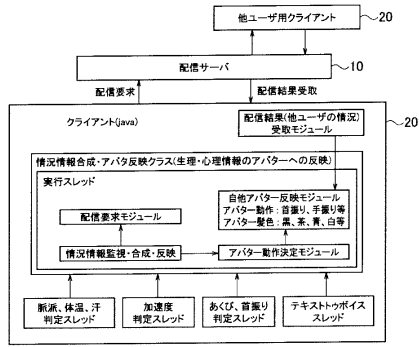


注)あくび: 眠気・退屈、音振り上下: 興奮か眠気、音振り左右: 反響か眠気

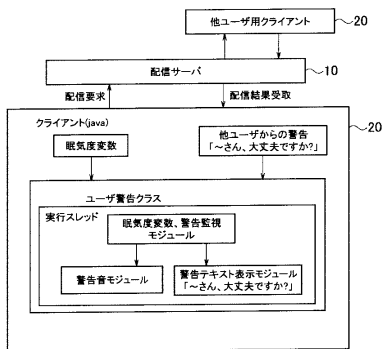
【図 15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

- (72)発明者 鶴田 節夫
東京都千代田区神田錦町2丁目2番地 学校法人東京電機大学内
- (72)発明者 櫻井 義尚
東京都千代田区神田錦町2丁目2番地 学校法人東京電機大学内

審査官 中澤 言一

- (56)参考文献 特開2004-229948(JP,A)
特開平4-295371(JP,A)
特開平11-65422(JP,A)
特開2006-23506(JP,A)
特開2006-98603(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| G09B | 1/00 | - | 19/26 |
| G06Q | 50/20 | | |