

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2023-550846
(P2023-550846A)

(43)公表日 令和5年12月5日(2023.12.5)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 Q 50/10 (2012.01)	G 0 6 Q 50/10	5 E 5 5 5
G 0 9 B 19/00 (2006.01)	G 0 9 B 19/00	5 L 0 4 9
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G 0 6 F 3/01	5 1 0
G 0 6 N 3/008(2023.01)	G 0 6 N 3/008	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全59頁)

(21)出願番号	特願2023-549966(P2023-549966)	(71)出願人	523157461 キヌー、インコーポレイテッド K INOO, INC.
(86)(22)出願日	令和3年10月26日(2021.10.26)		
(85)翻訳文提出日	令和5年6月23日(2023.6.23)		
(86)国際出願番号	PCT/US2021/056676		
(87)国際公開番号	WO2022/093839		
(87)国際公開日	令和4年5月5日(2022.5.5)		
(31)優先権主張番号	63/106,296		
(32)優先日	令和2年10月27日(2020.10.27)	(74)代理人	110001302 弁理士法人北青山インターナショナル
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	マルグラーフ、ルイス ジェームス アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 4 9, ラファイエット, トレドコート 2 0
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く	(72)発明者	パブリックオーバー、ネルソン ジョージ アメリカ合衆国 ワシントン州 9 8 2 2 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 人間の関わりおよび認知を測定し強化するシステムおよび方法

(57)【要約】

個人の感情状態および認知状態のマシンの同時の分類を実質的にリアルタイムで実行に移す、システムおよび方法が記載される。知られている指標に時間的に隣接した追加の対話を見出すことによって、退屈、熱中、および圧倒される気持ちを含む感情状態の指標を識別するために、ブートストラップアプローチが使用される。高頻度の時間的に隣接する対話を見つけることによって、知識獲得（または混乱）の新しい指標を識別するために、同様のブートストラップアプローチが使用される。システムおよび方法は、成功の知識獲得をもたらす知識提示を識別することによって教示を強化し、個人と関連付けられた指導者が、理解（または誤解）されている題材を追跡することを可能にすることによって学習を強化することができる。学習のマシンの追跡は、不要な反復を回避することによって退屈を避け、最近理解された題材に関連する相乗的トピックの教示を容易にすることができる。システムおよび方法は、感情的発達および認知的発達の両方に対して、強化され個人化された環境を提供することができる。

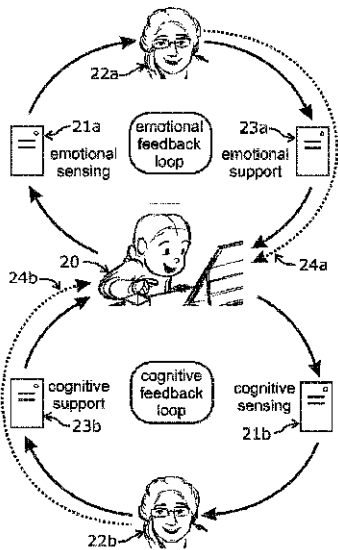


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人工知能を使用して人間の学習をモニタリングする方法であって、

第 1 の人間に近接して、前記人工知能でインスタンス化された対話プロセッサ、前記対話プロセッサに動作可能に結合された 1 つまたは複数の対話出力デバイス、および前記対話プロセッサに動作可能に結合された 1 つまたは複数のセンサを含む、電子デバイスを提供することと、

前記第 1 の人間に対して、前記電子デバイスおよび第 2 の人間のうちの一方または両方によって、前記第 1 の人間が知らないであろう知識を表現することと、

前記電子デバイスと前記第 1 の人間との間の対話からの、対話データを前記 1 つまたは複数のセンサから獲得することと、

前記対話データ内で、前記対話プロセッサおよび 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数によって、前記第 1 の人間による感情的関わり程度の 1 つまたは複数の指示を分類することと、

前記対話データ内で、前記対話プロセッサおよび前記 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数によって、前記第 1 の人間による知識獲得程度の 1 つまたは複数の指示を分類することを含む、方法。

【請求項 2】

前記対話プロセッサ内でインスタンス化された前記人工知能が、前記第 1 の人間にとって馴染みがある人工知能人格を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記感情的関わり程度が、退屈、熱中、および圧倒のうちの 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記感情的関わり程度の前記 1 つまたは複数の指示を分類することが、1 つもしくは複数の単語、フレーズ、間投詞、発声、ジェスチャー、笑顔、手の動き、指の構成、書かれた記号、頭の動き、顔の筋肉の動き、額の筋肉の動き、目の動き、瞳孔サイズの変化、まばたき、電子デバイスボタンを押す、電子デバイス画面に触れる、前記電子デバイスを振る、前記電子デバイスが感知する 1 つもしくは複数の物体の動き、注視方向、声の調子の変化、声の大きさの変化、話す速度の変化、反応時間の変化、コメントに対する反応の欠落、質問に対する反応の欠落、および質問に無関係な反応のうちの 1 つまたは複数の識別することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 の人間による前記感情的関わり程度の前記 1 つまたは複数の指示を含むものとして分類された前記対話データ内で、前記感情的関わり程度をラベリングされた 1 つまたは複数の追加の対話が、前記対話プロセッサおよび前記 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数によって、ラベリングされた感情的対話のデータベースに追加される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

1 つまたは複数の感情的関わり程度の人間対話分類器テンプレートが、前記ラベリングされた感情的対話のデータベース内において高頻度で生じる、ラベリングされた感情的対話のうちの 1 つまたは複数およびラベリングされた感情的対話の組合せを識別することによって生成される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ラベリングされた感情的対話のデータベースが、人間の対話の感情的関わり程度を分類するように構成された、1 つまたは複数のニューラルネットワークを訓練するために使用される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記知識獲得の程度が、実質的な知識理解、部分的な知識理解、および知識理解の欠落

10

20

30

40

50

のうちの1つを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

実質的な知識理解の前記1つまたは複数の指示を分類することが、1つもしくは複数の単語、フレーズ、間投詞、発声、ジェスチャー、うなずき、笑顔、手の動き、指の構成、書かれた記号、頭の動き、顔の筋肉の動き、額の筋肉の動き、目の動き、瞳孔サイズの変化、まばたき、電子デバイスボタンを押す、電子デバイス画面に触れる、前記電子デバイスを振る、前記電子デバイスが感知する1つもしくは複数の物体の動き、知識に関連する反応、前記知識に関連する質問、前記知識に関連する指示、前記知識に関連する推論、声の調子の変化、声の大きさの変化、および前記知識の表現と応答との間の時間の変化のうちの1つまたは複数の識別を含む、請求項8に記載の方法。

10

【請求項10】

前記実質的な知識理解を含む前記知識獲得の程度の前記1つまたは複数の指示を含むものとして分類された前記対話データ内で、前記第1の人間による1つまたは複数の追加の実質的な知識理解の対話が、前記対話プロセッサおよび前記1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、ラベリングされた実質的な知識理解の対話のデータベースに追加される、請求項8に記載の方法。

【請求項11】

前記第1の人間による前記1つまたは複数のラベリングされた実質的な知識理解の対話が、前記電子デバイスと知識理解が欠落していると分類された前記第1の人間との間の後の対話、ならびに前記第2の人間によって前記対話プロセッサおよび前記1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数に示される、前記第1の人間による知識理解が欠落していることの1つまたは複数の後の指示、のうち一方または両方の中で分類されると、前記ラベリングされた実質的な知識理解の対話のデータベースから除去される、請求項10に記載の方法。

20

【請求項12】

1つまたは複数の実質的な知識理解の人間対話分類器テンプレートが、前記ラベリングされた実質的な知識理解の対話のデータベース内において高頻度で生じる、実質的な知識理解の対話の1つまたは複数および実質的な知識理解の対話の組合せを識別することによって生成される、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記ラベリングされた実質的な知識理解の対話のデータベースが、実質的な知識理解の人間対話を分類するように構成された、1つまたは複数のニューラルネットワークを訓練するために使用される、請求項10に記載の方法。

30

【請求項14】

前記第1の人間が知らないであろう前記知識を表現した後、前記第1の人間による、1つまたは複数の実質的な知識理解の指示が発生する最も早い時間が識別される、請求項8に記載の方法。

【請求項15】

前記第1の人間による前記1つまたは複数の実質的な知識理解の指示が発生する前記最も早い時間よりも前の前記知識が、ラベリングされた成功した教示のデータベースに追加される、請求項14に記載の方法。

40

【請求項16】

前記ラベリングされた成功した教示のデータベース内において高頻度で生じる知識の1つまたは複数および知識の組合せが、1つまたは複数の強化された教示として識別される、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記ラベリングされた成功した教示のデータベースが、1つまたは複数の強化された教示を作り出すように構成された、1つまたは複数のニューラルネットワークを訓練するために使用される、請求項15に記載の方法。

【請求項18】

50

知識理解の欠落の前記 1 つまたは複数の指示を分類することが、1 つもしくは複数の単語、フレーズ、間投詞、発声、ジェスチャー、首振り、うつむいた表情、手の動き、指の構成、書かれた記号、頭の動き、顔の筋肉の動き、額の筋肉の動き、筋肉の震え、しかめっ面、目の動き、瞳孔サイズの変化、まばたき、電子デバイスボタンを押す、電子デバイス画面に触れる、前記電子デバイスを振る、前記電子デバイスが感知する 1 つもしくは複数の物体の動き、前記知識に関連する反応、前記知識に関連する質問、前記知識に関連する指示、前記知識に関連する誤った推論、声の調子の変化、声の大きさの変化、および前記知識の表現と応答との間の時間の変化のうちの 1 つまたは複数の識別することを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 19】

前記知識理解の欠落を含む前記知識獲得の程度の前記 1 つまたは複数の指示を含むものとして分類された前記対話データ内で、前記第 1 の人間による 1 つまたは複数の追加の知識理解の欠落の対話が、前記対話プロセッサおよび前記 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数によって、ラベリングされた知識理解欠落の対話のデータベースに追加される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 20】

1 つまたは複数の知識理解の欠落の人間対話分類器テンプレートが、前記ラベリングされた知識理解欠落の対話のデータベース内において高頻度で生じる、知識理解欠落の対話の 1 つまたは複数および知識理解欠落の対話の組合せを識別することによって生成される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記ラベリングされた知識理解欠落の対話のデータベースが、知識理解欠落の人間対話を分類するように構成された、1 つまたは複数のニューラルネットワークを訓練するために使用される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記対話プロセッサおよび前記 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数から、1 人または複数のモニタリングしている人間と通信するように構成された 1 つまたは複数のモニタリングプロセッサに、前記知識、前記知識が表現された時間、前記第 1 の人間による前記知識獲得の程度、および前記第 1 の人間による前記感情的関わりの程度のうちの 1 つまたは複数を送達することによって、前記 1 人または複数のモニタリングしている人間に前記第 1 の人間の状態が通知される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 23】

学習中の人間の感情状態をモニタリングするシステムであって、
第 1 の人間に近接して配置されるように構成され、対話プロセッサ、前記対話プロセッサに動作可能に結合された 1 つまたは複数の対話出力デバイス、および前記対話プロセッサに動作可能に結合された 1 つまたは複数のセンサを備える、電子デバイスを備え、
前記電子デバイスおよび第 2 の人間のうちの一方または両方が、前記 1 つまたは複数の対話出力デバイスを使用して、前記第 1 の人間に対して、前記第 1 の人間が知らないであろう知識を表現し、

前記 1 つまたは複数のセンサが対話データを獲得し、

前記対話プロセッサおよび 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数が、前記対話データ内で、前記第 1 の人間による感情的関わりの程度の 1 つまたは複数の指示を分類し、ならびに

前記対話プロセッサおよび 1 つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの 1 つまたは複数が、前記対話データ内で、前記第 1 の人間による知識獲得の程度の 1 つまたは複数の指示を分類するように構成された、システム。

【請求項 24】

学習中の人間の感情状態をモニタリングする方法であって、
第 1 の人間に近接して、対話プロセッサ、前記対話プロセッサに動作可能に結合された

10

20

30

40

50

1つまたは複数の対話出力デバイス、および前記対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む、電子デバイスを提供することと、

前記第1の人間に対して、前記1つまたは複数の対話出力デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、前記第1の人間が知らないであろう知識を表現することと、

対話データを前記1つまたは複数のセンサから獲得することと、

前記対話データ内で、前記対話プロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、前記第1の人間による感情的関わりの程度の1つまたは複数の指示を分類することと、

前記対話データ内で、前記対話プロセッサおよび前記1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、前記第1の人間による知識獲得の程度の1つまたは複数の指示を分類することと

を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、2020年10月27日付で出願された同時係属中の仮出願第63／106,296号の利益を主張する。

【0002】

本発明は、全体として、1つもしくは複数の電子デバイスまたはヒューマンインタラクションエンティティ（HIE）を使用して、支援的な感情的関わりおよび認知学習の環境を提供するためのシステムおよび方法に関する。任意に、HIEは、人間－機械の対話中にリアルタイムで人間の意図および／または文脈を判別するため、1つまたは複数の人工知能（AI）でインスタンス化されてもよい。HIEはまた、かかる対話中にユーザにとって馴染みがあるAI人格（AIP）を表現してもよい。本明細書のシステムおよび方法は、コンピュータプログラミング、機械学習〔人工ニューラルネットワーク（ANN）、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）、単語埋め込み、およびディープラーニングを含む〕、ヒューマン－マシンインターフェース（HMI）、電気通信、ならびに認知科学（心理学、言語学、および学習を含む）の分野内の技法を利用する。本明細書のシステムおよび方法はまた、1）感情的関わりをモニタリングし調整するため、ならびに2）専門知識を示して新しい知識の獲得を奨励し測定するため、1人または複数のユーザに、直感的なマシンインターフェースおよび／またはコンパニオンを提供してもよい。

【背景技術】

【0003】

認知科学の分野全体の中で、学習、記憶、論理的思考、および問題解決において、気持ち（feelings）を含む感情が重要な役割を果たすことは、広く受け入れられている。研究者の中には、感情的「タグ」がなければ学習はあり得ないとまで提唱する者もいる。神経科学の分野における近年の進歩により、学習における感情の役割に対する我々の理解は、ドーパミン（即ち、3,4-ジヒドロキシフェネチルアミン）およびセロトニン（即ち、5-ヒドロキシトリプタミン）などの特定の神経伝達物質を、学習、認知、および記憶形成の間の脳の感情報酬系として識別するレベルにまで向上してきた。

【0004】

他方で、特に、いわゆる「闘争・逃走」反応の一部である様々なカテコールアミンの放出を伴う、自律神経系の交感神経成分の過度および／または長時間の刺激は、長期記憶を学習および／または形成する能力の著しい低減につながる。精神的パフォーマンス（学習を含む）全体と個人が知覚する感情的「圧力」（過去に使用されてきた用語）とのいわゆる「逆U字」の関係は、心理学の分野で1世紀以上にわたって受け入れられてきた。Robert YerkesおよびJohn Dodsonが初めて、この逆U字の関係を1908年に説明した〔Yerkes RM、Dodson JD（1908）刺激の強さ

10

20

30

40

50

と習慣形成の速さとの関係 (The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation)、J Comp Neurol Psychol 18:459-482]。結果として、個人の感情的関わりは、一般に、生産的な学習環境の重要な要素と見られている。

【0005】

能動学習は、新しい知識、行動、技能、価値、態度、および／または嗜好の獲得を伴う、複雑な生涯プロセスである。理解は、抽象概念および物理的概念の両方に関連する知識獲得の一要素であり、それによって、それらの概念「について考える」またはそれらの概念を考慮することが可能になる。理解は、推論する能力（即ち、論理的帰結へとつながる、かかる概念に関する論理的思考のステップ）と密に連携している場合が多い。学習プロセスには、注意、記憶、言語、処理／組織化、書字運動（即ち、書くこと）、および高次思考という少なくとも6つの対話コンポーネントが存在することが、一般に受け入れられている。これらのプロセスは、互いに対話するだけでなく、物理的学習環境、行動、社会的技能、および学習プロセスに関与する個人（例えば、親、友人、指導者）とも対話する。

10

【0006】

従来、一般的かつ不明確すぎると見られる場合があるが、学習は、3つの対話カテゴリからもたらされるものとして分類されてきた。学習者は、次のものと対話することによって学習してもよい。1) 指導者（例えば、継続的教育を実行する教師、親もしくは他の家族、専門家リーダー）、2) 他の学習者（即ち、正規の指導者が関与してもしなくてもよい、仲間同士のコミュニケーションおよび／または教示）、ならびに3) コンテンツ（現在、広範囲のソフトウェアアプリケーション、および本、音声放送、およびスクリーンベースのデバイスと音声先行 (voice-first) デバイスを含む、ハードウェアツールを使用して提示されるもの）。しかしながら、先端技術および遠距離教育アプローチにより、かかる区別は著しく曖昧になっている。

20

【0007】

学習プロセスを考慮する際の追加のフレームワークとして、個人学習スタイルは、一般に、1) 視覚、2) 聴覚、3) 読み書き、4) 嗅覚、および5) 運動感覚（即ち、身体部分の動き）という、少なくとも5つの重なり合うカテゴリ内にあるとみなされる。これらの様々な学習スタイルは、新しい知識を提示する個人化されたモード、および知識が十分に獲得されているか否かを評価する個人化された技法を用いた復習の必要性を強調する。

30

【0008】

指導的対話の異なる形態は異なる学習スタイルを支援してもよい。実際には、共通の指導トピックを導入するリソースは、多くの場合、かかる嗜好および／またはスタイルを伝えるフォーマットで利用可能である。例えば、トピック説明は、本（もしくは画面上にテキストを表示することができる多くのデバイスのいずれか）の中の文章、ペンキャスト、一連の画像、知識要素を実例で説明する音響・映像クリップ、基礎を成す概念を示すアニメーション、ポッドキャスト、および／またはオーディオブックスニペットとして利用可能であってもよい。

【0009】

長期記憶の形成は、学習の一要素であり、健全な感情的環境の指標でもある。磁気共鳴イメージングおよび他の脳モニタリング技法に基づいて、一般に、長期記憶の組織化および形成は、後頭葉（視覚認知）を伴う前頭葉（ワーキングメモリ）、側頭葉（言語および概念知識）、体性感覚皮質（触覚および体感）、ならびに皮質の他の範囲（聴覚処理）の間の相互接続を介して行われるとみなされている。前頭葉はまた、記憶の形成および検索に関して求められる集中および注意の間、重要な役割を果たす。

40

【0010】

各腎臓の上方に位置する副腎など、身体の他の領域は、エピネフリン（即ち、アドレナリン）およびノルエピネフリン（即ち、ノルアドレナリン）などの神経ホルモンの放出を介して、個人の感情状態の重要な要素に寄与する。これらの解剖学的領域はそれぞれ、感

50

情状態の調整における関与を超えた複数の機能的役割に役立つ。これらの解剖学的構造が、それらの様々な機能的役割、および異なる領域間のコミュニケーションにおいて識別可能な制限をもたらす特定の相互接続経路の中で、同時に関与していることを認識することは、感情および知能の発達全体を促進する助けとなる、感情および認知戦略を組み立てる（それらに対して制限を課すことを含む）助けとなり得る。

【0011】

教育プロセスにおける重要な要素は、提示された知識を学習者が理解しているか否かを評価することである。従来、これは、新しく提示された題材に関連する口頭質問および／または筆記試験の形態である場合が多い、「検査」によって実施されてきた。少なくとも部分的に、正規の教育と関連付けられた、クラスの規模の増大および時間短縮への圧力、およびしたがってコスト削減への圧力の結果として、ならびに次第に自動化される環境および／またはオンライン環境での検査および評点プロセスを容易にするため、知識理解を評価するために、いわゆる多肢選択テスト（即ち、選択肢のリストから適正もしくは最良の回答を選択する）への依存度が増してきている。かかる多肢選択テストで学習および／または真の理解を評価する精度は、例えば、その題目の大幅な知識がない場合であっても、かかるテストを受けるための戦略が多数出版されている場合、大いに議論すべき問題である。加えて、かかる形態の検査に対する回答を暗記することは、対象の題材の深い理解を必ずしも示唆しない。

【0012】

知識獲得に対する正確な評価方法の必要性は、学習者の利益のためだけではなく、正規および非正規の教育に寄与する多くの人々（例えば、親、仲間、教授）の利益のためでもある。題材の再導入もしくは検討、および／または相乗的トピックの提示は、特に、異なるスタイルおよび／または戦略を使用して説明し直された場合、学習プロセス全体を大きく支援することができる。（プライバシーに対する妥当な心配を考慮に入れながら）個人による知識獲得を識別し普及させることは、許容可能なペース（即ち、新しいトピックの速度および／または複雑さ）、範囲、および教示の順序を規定および／または規制する助けとなり得る。加えて、個人の教育に関与する支援者は、復習トピックの提示と同期され、冗長性を回避し、異なるトピック範囲における学問的および知的進歩のレベルを追跡してもよい。かかるフィードバックはまた、新しい知識を提供する側に、自身の教育戦略の有効性を通知して、知識提示のための方法を改善する助けとなり得る。

【0013】

遠距離教育およびいわゆるバーチャル教室の大いにもてはやされている属性は、「自分のペースでできる」または「自己管理できる」学習を実施できることである。かかるリソースといつどこで対話するかを選択する能力は、多くの人にとって非常に価値がある。さらに、いくつかのバーチャル教室または電子教室は、オンライン検査（一般的に、多肢選択）の結果に基づいて、トピックの一部の提示を回避することが可能である。しかしながら、このプロセスは、時間を節約し、反復による退屈の可能性を低減することがあるものの、トピックまたは科目群の深い理解を保証するものではなく、トピックを飛ばすことは、検査中に「推測で答える」（即ち、真に理解していない）結果となることさえあり得る。トピックごとの多数の強化学習および時間節約ステップは、知識が提示される際に真の知識理解をリアルタイムで評価できる場合、有効に実現することができる。

【0014】

感情的環境をモニタリングし強化し、特に、それらの環境の構成要素（例えば、指導者、仲間、教室、学習活動）が距離および／または時間によって分離されている場合に、学習の効率および有効性を改善する、新しい枠組みが必要とされている。人工人間コンパニオンは、家族、友人、教師、仲間、ならびに人間の支援および学習プロセスに関与する他者と完全に置き換わることは決してないであろう。しかしながら、マシンベースのアプローチは、有効な教育体験を提示し、その後、知識理解を追跡すると同時に個人の認知的および感情的行動を支援する助けとなる可能性を有し得る。さらに、特にトピック、年齢、および／または学術的成長の関数として、成功および不成功両方の学習戦略を精密にモニ

10

20

30

40

50

タリングできることは、個人の学習者を支援し、ならびに小児教育および成人教育両方に対する教育戦略全体を改善する、強化学習のためのフレームワークを提供し得る。

【発明の概要】

【0015】

上記に照らして、1つまたは複数のヒューマンインタラクションエンティティ（HIE）を利用して、個人の感情状態をモニタリングし調整し、ならびに構造化学習（例えば、正規、制度的、資格ベース）および非構造化学習（例えば、遊び、おしゃべり、娯楽）の両方を奨励および／または強化する、システムおよび方法が本明細書で提供される。HIEは、モバイル対話を容易にする、1つまたは複数の携帯型ヒューマンインタラクションアクセサリ（HIA）を含んでもよい。HIEは、任意に、ヒューマン-マシンインタラクション中の文脈および／または意図をリアルタイムで判別するため、1つまたは複数の人工知能（AI）でインスタンス化されてもよい。AIコンポーネントは、加えて、親しみがあって社会的に許容可能であり、より有効なコミュニケーション体験を実現する、1つもしくは複数のAI「人格」（AIP）、「キャラクタ」、または「コンパニオン」を表現してもよい。HIEは、感情的関わりを維持し、学習者による知識理解を評価し、教示のための方法を強化する、コミュニケーション体験を管理、識別、および／または実施してもよい。

10

【0016】

実施形態は、1）個人の感情状態をモニタリングおよび／または調整して関わりを促進するため、ならびに同時に2）専門知識ベースを提示して、新しい知識の獲得を構造化、奨励、および測定するため、1人または複数のユーザに、直感的マシンインターフェースおよび／またはコンパニオンを提供してもよい。多くの場合、感情的要素をモニタリングし強化する、本明細書に記載する戦略は、認知的（即ち、学習）要素を同時にモニタリングし強化する、類似のアプローチと重複する。反復を回避するために、いくつかの戦略および図面は、感情面または認知面どちらかの説明の中でさらに詳細に記載されることがあるが、類似の戦略が両方の設定の中で適用されてもよい。

20

【0017】

例示的实施形態では、感情条件をモニタリングする第1の方法を考慮すると、個人は、多くの場合、（通常は深く考えることなく）感情状態の複数の指示を作成する。さらに、個人の1人または複数の観察者も、（例えば、深く考えることなく）個人の知覚された感情状態の複数の指示を容易に作成することがある。これらの態様は、1）個人の感情状態の対話指標（退屈から熱中、圧倒にまで及ぶ）、および2）個人の知覚された感情状態の観察者による対話指標のデータベースを蓄積するほぼ自動化されたアプローチを可能にする。感情状態の少数の意図的な（即ち、機械によって簡単に検出される）指標（例えば、1つもしくは複数のキーワードを表現する、学習者もしくは観察者のどちらかがボタンを押す、所定の合図のジェスチャー）から始めることによって、感情状態の追加の指示に対して、特定の感情状態を生成する対話がスキャンされてもよい。感情状態データベースの指示の多様性を成長させ強化するために繰り返し適用される、これらのプログラミングおよびデータ蓄積戦略全体は、「ブートストラッピング」アプローチと呼ばれることがある。

30

40

【0018】

感情状態の既知の指標を使用して、感情状態のさらなる指標を見つけ出すサイクルは、無限に繰り返されてもよい。加えて、より多数の対話を含むようにデータベースが拡大され、分析が反復されるに従って、特定の感情状態と関連付けられた、信頼性が低い対話および／または相関の低い対話を除去する（即ち、「取り除く」）ステップが行われてもよい。低い頻度で起こると判定され、特定の感情状態に固有のものではないと判定される、および／または後で無効であると見出される（例えば、1人もしくは複数の観察者によって、またはモニタリングされている個人によって補正される）感情状態の指標は、感情状態データベースの指標から除去されてもよい。

【0019】

50

類似のラインに沿って、個人の学習者は、通常は深く考えることなく、知識獲得または認知状態の複数の指示を作成するが多い。さらに、学習者の1人または複数の観察者も、学習者による知識獲得を知覚したことの複数の指示を容易に作成してもよい。これらの態様は、1) 学習者による知識獲得の指標（完全な理解から混乱にまで及ぶ）、2) 学習者の観察者によって作成される、知覚した知識獲得の指標、および3)（不成功に対する）成功の知識提示（即ち、教示）のデータベースを蓄積するほぼ自動化されたアプローチを可能にする。

【0020】

知識獲得の少数の意図的な（即ち、機械によって簡単に検出される）指標から始めることによって、理解の追加の指示のため、知識理解を生成する対話がスキャンされてもよい。理解の既知の指標を使用して、理解のさらなる指標を見つけ出すサイクル（即ち、ブートストラッピング）は、無限に繰り返されてもよい。低頻度で起こることが判定された知識獲得の、ならびに／あるいは（例えば、従来の検査および／または口頭試験の結果として）後で十分に理解されていないことが見出される知識によってもたらされる対話の、上記で識別した指標および／または指標の組合せは、知識獲得データベースの指標から除去されてもよい。

【0021】

類似のブートストラッピングプロセスが、知識理解の欠落または混乱の指標の1つもしくは複数のデータベースを構築するために使用されてもよい。本出願の目的のため、「混乱」、または知識理解の欠落の程度は、例えば、理解の欠落を単純に表す、説明を要求する、質問する、いら立ち、および／またはさらには怒りのレベルを伝達することを含む、多種多様の検出可能な形で表現されてもよい。別の方法としてまたは加えて、学習者による混乱を示す、学習者または1人もしくは複数の観察者による応答は、スペクトルの一端における深い理解から、同じスペクトルの他端における理解の完全な欠落、誤解、および／または混乱までの連続体として、知識理解を考察することによって蓄積されてもよい。

【0022】

教示および学習両方の重要な態様は、知識獲得がいつどの程度まで起こっているかを認識できることである。正規教育設定の大部分では、かかるリアルタイム評価は、複数学習者設定で頻繁な検査を実施するために過剰な時間を要すること、教示および／または評価リソースの利用可能性、過剰なコストなどにより、不可能な場合が多い。正規の検査（例えば、試験）、および指導的質問を介した教室フィードバックは、通常、最初の知識提示からかなり後の時間における、また一般に、復習題材（即ち、以前の理解に依存する可能性がある）および／または無関係のトピックの提示後の、チャンク化された（即ち、多重トピックの）知識に関する照会に限定される。知識理解の発生およびタイミングをリアルタイムで評価するマシンベースのアプローチは、個人およびグループ両方の学習設定内での教示および知識獲得に関与するプロセスを大きく支援し得る。

【0023】

ニューラルネットワークベースおよび／または非ニューラルネットワークの分類戦略を使用する、さらなる例示的实施形態では、マシンベースのアプローチを発展させて、知識獲得の指示を識別するための重要な要素は、学習者による知識獲得が起こっていることが分かっている、学習対話コンポーネント（例えば、映像、音声）の1つまたは複数のラベリングされたデータベースを形成することである。かかるデータベースは、ニューラルネットおよび他の分類器アプローチ（例えば、サポートベクタマシン [SVM]、超平面分析）を使用して照会されて、特定の対話特性または成分を識別し、ならびに／あるいは理解の欠落または混乱に対抗して理解の成功を知らせる、学習者による指標の対話「テンプレート」を発展させてもよい。

【0024】

異なる学習者、特に異なる年齢、および／または異なるトピックを提示されたときの学習者は、知識獲得および理解の指示を異なる形で表現することがある。したがって、理解度を識別するようにマシンベースのアプローチを発展および／または訓練するために使用

10

20

30

40

50

されるデータベースは、多数の学習環境内における多数の広範な学習者からの多数の知識獲得の対話を組み込むことによって、分類精度の改善につながってもよい。分かっている場合、年齢、学習環境、母語、文化的環境、および指導トピック分野などの要因が、大規模な包括的に適用される分類スキームに対する入力として使用されてもよい。

【0025】

別の方法としてまたは加えて、データベースは、かかる要因が実装時に（即ち、分類スキームが配備されるときに）分かると予測される場合、別個の分類器へとセグメント化されてもよい。母集団および／または学習トピックの特定のサブセットに適用される別個の分類スキームは、実装がより単純で計算的集約性が低くてもよい。他方で、かかるセグメント化要因が実装の時点で分かると予測されない場合に使用される、より包括的な分類スキームは、より多くの計算リソースを必要とし、場合によっては精度が低いことがある。

10

【0026】

さらなる例示的实施形態では、知識獲得を生み出す対話コンポーネントの1つまたは複数のデータベースは、学習者のレベルでは価値があることがあるが、新しい知識の獲得を生み出すことに成功した（および／または成功しなかった）知識提示の追加のデータベースは、教師、および理解可能な形態で知識を組織化することに関与する他の者（例えば、著者、教科書の編集者、ジャーナリスト、販売者、メディア専門家）にとって価値があることがある。したがって、知識獲得の最も早い時間を識別するマシンベースのアプローチ、また結果として、知識理解につながる1つまたは複数の知識提示は、理解を生み出した提示題材および対話コンポーネントを識別することによって、成功した教示のデータベースを展開するために使用されてもよい。成功した教示戦略を識別するマシンベースのアプローチは、個人化された学習環境およびグループ学習環境の両方を強化するために使用されてもよい。概して、指導者による証明済みの成功した教示のデータベース、および学習者による知識獲得の識別子は、「学習に関する学習」のためのツールを提供してもよい。

20

【0027】

追加の例示的实施形態では、学習者による成功した知識獲得の検出は、1つまたは複数のモニタリングプロセッサ（例えば、モバイルデバイス、ラップトップ、情報端末）を介して、および必要な場合は、電気通信を使用して、個人学習者の教育および発達に関与する他の者（即ち、他の指導者、保護者、支援者、および／またはモニタ）に通知するために使用されてもよい。これにより、複数の指導者による特定のトピックの反復を回避すること、および／または学習したばかりのトピックに関連する追加の題材を相乗的に提示することを含む、多数の強化された教示戦略が容易になる。マシンベースのシステムはまた、自動的に（または所望の場合は選択的に、例えば、トピックの分野および／またはプライバシーの心配に基づいて）、すべてのモニタ（例えば、正規の進歩に関与する）、支援者（例えば、親もしくは保護者）、または学習者の教育および発達に関与する個人の任意のサブセットに、知識獲得がいつ起こったか、ならびに学習の成功につながる知識提示を通知するように配備されてもよい。

30

【0028】

例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して、人工知能でインスタンス化された対話プロセッサ、対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の対話出力デバイス、および対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む、電子デバイスを提供することと、第1の人間に対して、電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、第1の人間が知らないであろう知識を表現することと、電子デバイスと第1の人間との間の対話からの、対話データを1つまたは複数のセンサから獲得することと、対話データ内で、対話プロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による感情的関わりの程度の1つまたは複数の指示を分類することと、対話データ内で、対話プロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による知識獲得の程度の1つまたは複数の指示を分類することを含む、人工知能を使用して人間の学習をモニタ

40

50

リングする方法が提供される。

【0029】

別の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して配置されるように構成された、対話プロセッサ、対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の対話出力デバイス、および対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む電子デバイスを含む、学習中の人間の感情状態をモニタリングするシステムが提供され、システムは、電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方が、1つまたは複数の対話出力デバイスを使用して、第1の人間に対して、第1の人間が知らないであろう知識を表現し、1つまたは複数のセンサが対話データを獲得し、対話プロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数が、対話データ内で、第1の人間による感情的関わり程度の1つまたは複数の指示を分類し、対話プロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数が、対話データ内で、第1の人間による知識獲得程度の1つまたは複数の指示を分類するように構成される。

10

【0030】

さらに別の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して、対話プロセッサ、対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の対話出力デバイス、および対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む電子デバイスを提供することと、第1の人間に対して、1つまたは複数の対話出力デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、第1の人間が知らないであろう知識を表現することと、対話データを1つまたは複数のセンサから獲得することと、対話データ内で、対話プロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による感情的関わり程度の1つまたは複数の指示を分類することと、対話データ内で、対話プロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による知識獲得程度の1つまたは複数の指示を分類することを含む、学習中の人間の感情状態をモニタリングする方法が提供される。

20

【0031】

追加の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して、第1のプロセッサ、および第1のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第1の出力デバイスを含む、第1の電子デバイスを提供することと、第2の人間に近接して、第2のプロセッサ、および第2のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む第2の電子デバイスを提供することと、第1の人間に対して、第1の電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、第1の人間が知らないであろう知識を表現することと、第2の電子デバイスと第2の人間との間の対話からの、対話データを1つまたは複数のセンサから獲得することと、対話データ内で、第2のプロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による感情的関わり程度の1つまたは複数の指示を分類することと、対話データ内で、第2のプロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による知識獲得程度の1つまたは複数の指示を分類することを含む、人間の学習の観察者をモニタリングする方法が提供される。

30

【0032】

別の追加の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して配置されるように構成された、第1のプロセッサ、および第1のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第1の出力デバイスを含む、第1の電子デバイスと、第2の人間に近接するように配置された、第2のプロセッサ、および第2のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む第2の電子デバイスとを含む、人間の学習の観察者をモニタリングするシステムが提供され、システムは、第2の人間および第1の出力デバイスのうちの一方または両方が、第1の人間に対して、第1の人間が知らないであろう知識を表現し、1つまたは複数のセンサが対話データを獲得し、第2のプロセッサおよび1つもしくはは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数が、対話データ内で、第1の人間による感情的関わり程度の1つまたは複数の指示を分類し、第2のプロセッサおよび1つもしくはは複数

40

50

の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数、対話データ内で、第1の人間による知識獲得の程度の1つまたは複数の指示を分類するように構成される。

【0033】

さらに別の追加の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して、第1のプロセッサ、および第1のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第1の出力デバイスを含む、第1の電子デバイスを提供することと、第2の人間に近接して、第2のプロセッサ、および第2のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む、第2の電子デバイスを提供することと、第1の人間に対して、第1の電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、第1の人間が知らないであろう知識を表現することと、第2の人間と第2の電子デバイスとの間の対話からの、対話データを1つまたは複数のセンサから獲得することと、対話データ内で、第2のプロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、第1の人間による感情的関わりの程度の1つまたは複数の指示を分類することを含む、学習中の人間の感情状態の観察者をモニタリングする方法が提供される。

10

【0034】

別の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して、対話プロセッサ、対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の対話出力デバイス、および対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む電子デバイスを提供することと、第1のプロセッサによって、電子デバイス、感情的関わりの程度の所定のリスト、第1の人間、および第2の人間のうちの1つから、選択された感情的関わりの程度を獲得することと、第1の人間に、電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、選択された感情的関わりの程度と関連付けられた活動を考慮するように指示することと、電子デバイスと第1の人間との間の対話からの、対話データを1つまたは複数のセンサから獲得することと、対話プロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、対話データ内の1つまたは複数の対話に、選択された感情的関わりの程度をラベリングすることを含む、ラベリングされた人間の感情の対話を蓄積する方法が提供される。

20

【0035】

別の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して、第1のプロセッサ、第1のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第1の出力デバイス、および第1のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第1のセンサを含む電子デバイスを備える、第1の電子デバイスを提供することと、第2の人間に近接して、第2のプロセッサ、第2のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第2の出力デバイス、および第2のプロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の第2のセンサを含む電子デバイスを備える、第2の電子デバイスを提供することと、第1のプロセッサ、第2のプロセッサ、および1つまたは複数の遠隔プロセッサのうちの1つもしくは複数によって、選択された感情的関わりの程度を、感情的関わりの程度の所定のリスト、第1の人間、および第2の人間のうちの1つから獲得することと、第1の人間に、第1の電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方によって、選択された感情的関わりの程度と関連付けられた活動を考慮するように指示することと、電子デバイスと第1の人間との間の対話からの、対話データを1つまたは複数の第1のセンサから獲得することと、第1のプロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数によって、対話データ内の1つまたは複数のラベリングされた対話に、選択された感情的関わりの程度をラベリングすることを含む、人間の感情の対話のラベリングされた観察者を蓄積する方法が提供される。

30

40

【0036】

さらに別の例示的实施形態によれば、第1の人間に近接して配置されるように構成された、対話プロセッサ、対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数の対話出力デバイス、および対話プロセッサに動作可能に結合された1つまたは複数のセンサを含む電子デバイスを備える、電子デバイスを含む、ラベリングされた人間の感情の対話を蓄積

50

するシステムが提供され、システムは、電子デバイスが、対話プロセッサ、感情的関わりの程度の所定のリスト、第1の人間、および第2の人間のうちの1つから、選択された感情的関わりの程度を獲得し、電子デバイスおよび第2の人間のうちの一方または両方が、第1の人間に、選択された感情的関わりの程度と関連付けられた活動を実行に移すように指示し、対話プロセッサが、電子デバイスと第1の人間との間の対話からの、対話データを1つまたは複数のセンサから獲得し、対話プロセッサおよび1つもしくは複数の遠隔プロセッサのうちの1つまたは複数が、対話データ内の1つまたは複数の対話を、選択された感情的関わりの程度でラベリングするように構成される。

【0037】

本発明の必要性および使用を含む他の態様および特徴は、以下の説明を添付の図面と併せて考察することによって明白となる。

【0038】

本発明のより完全な理解は、「発明を実施するための形態」を以下の例示的図面と関連付けて考慮し、参照することによって導くことができる。図面中、類似の参照番号は、図面全体を通して類似の要素または行為を指す。提示する例示の実施形態は添付の図面において例証される。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、個人による感情的関わりの程度と知識獲得の程度（速度および複雑さを含む）の予測される可能性との「逆U字」の関係を示す図である。

【図2】図2は、個人の感情状態および認知状態が同時にモニタリングされ影響される、人間ベースおよびマシンベース両方の要素を含む、フィードバックループを示す図である。

【図3】図3は、個人の感情状態および認知状態を分類し、既知の感情的関わりならびに成功した（および成功しなかった）教示戦略を生成するトピックを識別するため使用されてもよい、対話要素のラベリングされたデータベースを蓄積する感情および認知フィードバックループ内の機能的要素の概要を示す図である。

【図4】図4は、個人の感情的および認知的環境のモニタリングと強化を同時に行い、ならびにモニタまたは支援者に個人の感情的および知的発達に関して通知する、フィードバックループの配備中の機能的要素の概要を示す図である。

【図5】図5は、同時フィードバックループ内で、マシンベースの対話要素（漫画のようなキャラクタによって表現される）を使用して個人の感情および認知支援環境をモニタリングし強化する能力を要約した図である。

【図6】図6Aは、祖父が遠距離通信を使用して小さい子どもにバーチャルフラッシュカードを用いて異なる形状（即ち、幾何学形状）について指導する、シナリオからのシーンを示す図である。図6Bは、子どもによる実質的な知識理解の同時の指示が、子どもの表情および挙手、笑顔、ならびに近くにいる親（即ち、「観察者」）による励ましの言葉、ならびに遠距離の祖父母による表情を含む、図6Aに示されるシーンの続きを示す図である。

【図7】図7は、遠隔計算リソースへの任意のアクセスと共に、感情および認知状態をモニタリングし影響を及ぼし、新しい知識を送達し、知識獲得を検出する助けとしてもよい、1つもしくは複数のヒューマンインタラクションエンティティ（HIE）および／または関連するヒューマンインタラクションアクセサリ（HIA）に含まれてもよい、センサおよびアクチュエータ構成要素を示す図である。

【図8】図8は、学習者による指示もしくは応答、および／または学習者の観察者によって表現される指示もしくは応答に基づいて対話のデータベースを成長させる、いわゆる「ブートストラップ」戦略のステップを要約したフローチャートである。

【図9】図9は、選択された感情状態を作り出すように、選択された（即ち、自己識別された）身体動作および／または精神活動が実施される、「自己ラベリングされた」対話要素を生成する方法を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 10】図 10 は、感情状態の既知の指標と時間的に近接している新しく識別された人間の対話が、対話が頻繁であるかを判定するため、および／または感情状態の指標を区別するため後で使用されるデータベースに蓄積される、いわゆる「ブートストラッピング」アプローチを示す図である。

【図 11】図 11 は、個人の感情状態を、学習（および幸福）に最適な「熱中」の感情レベル内で調整および／または維持する、フィードバック制御のステップを示すフローチャートである。

【図 12】図 12 は、長期記憶内の知識保持を最大限にする助けとなるときに題材を再提示するタイミングに影響を及ぼすために、複数の知識提示および／または活動が同時に追跡されるタイムラインを示す図である。

【図 13】図 13 は、知識獲得の程度（例えば、実質的な理解、混乱）を示す学習者の対話のデータベース、および理解を作り出す際の成功（または不成功）の指導的対話（即ち、「教示」）の追加のデータベースを成長させる、いわゆる「ブートストラップ」戦略のステップを示すフローチャートである。

【図 14】図 14 は、知識獲得の追加の指示を見つけ出すために、学習者による知識獲得の少なくとも 1 つの識別された指標によって判定される、知識理解を作り出した教示対話のタイムラインを示す図である。

【図 15】図 15 は、ラベリングされた対話データベースを成長させるかまたは「ブートストラップ」する知識獲得の追加の指示を見つけ出すために、知識獲得の複数の識別された指示によって判定される、実質的な知識獲得を作り出す教示対話のタイムラインを示す図である。

【図 16】図 16 は、知識獲得の新しい指標をデータベースに追加することで、知識獲得の少なくとも 1 つの新しい早期の指標が見出される、知識獲得指標のデータベースを再分析した結果を示す図である。

【図 17】図 17 は、知識獲得の少なくとも 1 つの新しい指標を判定することで、低頻度の対話要素が除去され、知識獲得の早期の指示が見出され、それに加えて、どの知識提示（即ち、教示）が学習者の理解をもたらしたかの判定が変更される、知識獲得要素のデータベースを再分析した結果を示す図である。

【図 18】図 18 は、知識獲得の新しい早期の指標の識別が新しい早期の教示と共に、成功であると以前判定された教示の除去、および成功した教示のデータベースに対する新しい教示の追加をもたらす、教示データベースを再分析した結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

例示的实施形態について説明する前に、本発明は、当然ながら様々であってもよい、説明する特定の实施形態に限定されないことが理解されるべきである。また、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によってのみ限定されるため、本明細書で使用する専門用語は、特定の实施形態のみについて説明するためのものであって限定を意図しないことが理解されるべきである。

【0041】

別段の定義がない限り、本明細書で使用するすべての技術的および科学的用語は、本発明が属する分野の当業者によって一般に理解されるのと同じ意味を有する。本明細書および添付の特許請求の範囲で使用する、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈による別段の明示がない限り、複数形を含むことが留意されるべきである。したがって、例えば、「化合物」に対する言及は、複数のかかる化合物を含み、「ポリマー」に対する言及は、1 つまたは複数のポリマー、および当業者には知られているその等価物を含み、その他も同様である。

【0042】

例示的实施形態では、1 つまたは複数の電子デバイス（即ち、ヒューマンインタラクションエンティティ（HIE））は、1）個人の感情的環境をモニタリングおよび調整して、個人を熱中または熱心な状態内で維持するように努力し、2）同時に、個人の認知学習

10

20

30

40

50

環境をモニタリングおよび強化して、新しい知識獲得の速度および／または複雑性を最適化するように努力してもよい。個人の感情的環境は、1人または複数の人間によって影響を与えられる、ならびに／あるいは1人または複数の人間のマシンベースの（即ち、H I Eによる）プロンプトの結果、H I Eによって直接調整されてもよい。関わりのかかるモニタリングおよび／または調整の間、学習環境が構造化（例えば、正規、制度ベース、資格ベース）または非構造化（例えば、遊び、おしゃべり、娯楽）されてもよい。

【0043】

感情と学習との間の緊密な結びつきは、個人の（身体状態に加えて）感情状態および認知状態の両方に同時に対処して、最適な知的発達を促進する相乗的アプローチを求める。感情条件および認知条件を拡張するために、学習者の感情状態および認知状態の両方を（リアルタイムで）感知してもよい、マシンベースのツールによって支援されると、強化された感情および知的発達環境が達成されてもよい。

10

【0044】

結合された個人の感情状態および認知状態

一般に、学習者の感情状態および新しい知識を獲得する能力は、互いに結合されることが受け入れられている。図1は、元々はY e r k e sおよびD o d s o nによって開発されたものを、本明細書に記載するシステムおよび方法を解明する助けとなるように適合させた、逆U字の相関10の態様を含む。知識獲得の程度12を感情的関わり程度の11の関数としてプロットすると、依存はほぼ逆U字の関係10である。

【0045】

20

感情的関わり範囲内に、1）個人が部分的にのみ熱中しているか、熱中していないか、またはさらには退屈しており、知識獲得の程度を含む精神的パフォーマンス全体が低減される領域13a、2）上昇した学習レベルを含む認知的パフォーマンス全体に関する最適な熱中を含む（破線の間であって三角形の塗り潰しパターンによって表される）領域13b、ならびに3）過度な興奮および／またはそれに続く上昇した感情的刺激の延長された期間があってもよい領域13c、の3つの領域が定義されてもよい。後者の場合、パフォーマンスおよび学習は、（例えば、過度のおよび／または長く続くストレスによる）圧倒された感覚の結果として、劇的に減少することがある。最適な学習およびパフォーマンス環境は、図1の「熱中」範囲13b内の感情的環境を調整する（即ち、感情的環境内の刺激不足または刺激過多のどちらも回避する）ことによって果たされ得る。

30

【0046】

「感情的関わり程度の11」という用語が図1で使用されているが、この用語は、学習ならびに個人の全体的パフォーマンスおよび感情的幸福に対する影響を有する感情状態のスペクトルを説明するために様々な分野で使用される、多数の代替用語と少なくともほぼ等価のものを指すことを意味する。この分野における初期の研究では、「プレッシャー（pressure）」、「動機付け（motivation）」、「集中力（alertness）」、「覚醒（arousal）」、および「ストレスレベル（level of stress）」などの用語を使用していた。類似の概念を示すために使用される他の用語としては、「感情状態（emotional state）」、「不安（tension）」、および「緊張の程度（degree of nervousness）」などが挙げられる。

40

【0047】

図1のグラフ13a、13b、13c内の水平軸上にある3つの領域は、多種多様なほぼ類似の専門用語を使用して説明されることもある。例えば、「退屈」とラベリングされた領域13aはまた、「熱中していない（not engaged）」、「部分的に熱中している（partially engaged）」、「興奮していない（not excited）」、「ぼんやりしている（day-dreaming）」、「注意散漫（distracted）」、「興味なし（disinterested）」などの観点から説明されることがある。場合によっては、かかる感情状態は、例えば、疲れている、気を散らせるものにあふれている身体的環境にある、具合が悪い、および／または落ち込んでいるを含む、身体的状態に応じて変わることがある。「熱中」とラベリングされた領域13bは、「十分に熱中している（fully engaged）」、「興奮し

50

ている (excited)」、「やる気がある (motivated)」、「熱心 (attentive)」、「夢中 (occupied)」、「刺激を受けている (inspired)」などと説明されることがある。「圧倒」とラベリングされた領域 13c は、異なるレベルの「心配 (anxiety)」、「重圧 (strain)」、「不安の増加 (elevated tension)」、「緊張」、「ストレス」などの観点から説明されてもよい。

【0048】

「感情的関わりの程度」および「知識獲得の程度」という用語が、本明細書の説明で使用されるが、これらの用語は、上述したものなど、同様の関係を説明するために使用される多くの用語に類似することを意味する。図 1 の垂直軸のラベル 12 は、「知識理解の深さ」、「パフォーマンス」、「形成された記憶の数」、「記憶形成の速度」（即ち、経時的な基準）、「知識獲得の速度」、「新しく獲得した知識の複雑性」、「新しい題材の（知覚された）難度」などを含む、多数の異なるメトリクスを指してもよい。

10

【0049】

本明細書の説明の中では、新しい知識を獲得するプロセスおよび理解するプロセスに実質的な重複があるが、「獲得する」または「獲得」という用語は、新しい知識を最初に得るプロセス中に優先的に使用されており、「理解する」または「理解」という用語は、その知識が習得され、最終的には長期記憶の一部となることに優先的に使用される。多数の類似の用語（例えば、「会得 (comprehension)」、「認知 (cognition)」、「把握 (grasp)」、「認識 (cognizance)」）も、かかる「獲得」プロセスおよび「理解」プロセスを説明するのに使用されることがある。

20

【0050】

感情状態および認知状態が結合された性質の 1 つの帰結として、知識獲得の認識速度も、感情的関わりの程度を測定する（また他の指標を見出す）助けとなる 1 つの指標として使用されることがある。本明細書に記載する例示的システムおよび方法の 1 つの目的は、学習者の感情的環境を、新しい知識の獲得の深さおよび／または速度を最大化する範囲内に感情状態を保つという目標によって調整することであってもよい。この感情的範囲はまた、ほとんどの個人の中での感情的達成度、幸福、および／または幸せという気持ちを最大化する傾向にある。

【0051】

「背景技術」の項でさらに十分に上述したように、これらの一般化をさらに進めて、例えば、抽象概念に関する読み書き、匂いの認識、またはダンスを踊る能力の学習を含む知識の多くの異なるスタイルがあり得る。活動を実施するための新しい知識および／または能力の獲得は、かかるスタイルを含んでもよい。知識の広範囲のスタイルまたはタイプを強調すると、「理解」は、概念「について考える」能力だけではなく、認識に関する人間の感覚のいずれかを使用すること、動作を行うように筋肉を訓練することなども含み得る。

30

【0052】

結合された感情および認知フィードバックループ

図 2 は、個人 20 の環境の感情的構成要素および認知的構成要素を同時にモニタリングし支援するフレームワークとして使用される、2 つのフィードバックループの要素を示している。上側のフィードバックループ 20、21a、22a、23a は、個人 20 の感情的支援環境を感知（21a）および制御（23a）する、人間の構成要素 22a、およびマシンベースの構成要素 21a、23a で構成される。同様に、下側のフィードバックループ 20、21b、22b、23b は、学習者 20 の認知的支援環境を感知（21b）および制御（23b）する、マシンベースの構成要素 21b、23b および人間の構成要素 22b で構成される。個人の感情状態は、個人 20 との直接対話を介して、ならびに／あるいは個人の 1 人または複数の観察者（図示なし）との対話を介して評価されてもよい。1 人または複数の観察者は、感情的支援 22a を提供することに関与してもよく、あるいは関与しなくてもよい（即ち、厳密に観察者の役割を提供する）。

40

【0053】

50

個人の感情状態に関する情報は、個人 20 の感情的幸福に関与する、1 人または複数の人間の支援者 22 a に伝達されてもよい。感情的支援者 22 a は、例えば、親、保護者、きょうだい、祖父母、ソーシャルワーカーなどであってもよい。感情状態は、例えば、個人が退屈している可能性があること、個人が特定の対話トピックに関していら立ちを感じている可能性があること、または集中的活動の期間からの最後の休憩以降、所定の時間が経過したことの指示を含んでもよい。1 人または複数の人間の支援者 22 a は、学習者 20 と直接対話して（人間の支援者 22 a と個人 20 との間の破線 24 a によって示される）、マシンベースの対話 23 a、または人間 22 a とマシンベース 23 a との対話の組合せを指示することによって、個人 20 の感情的環境を支援するように、動作を実行に移してもよい。

10

【0054】

並列する形で、図 2 の下部分にある認知的支援のフィードバックループ 20、21 b、22 b、23 b では、知識獲得の程度および／または速度を含む、個人（即ち、学習者）20 の認知状態のマシンベースの感知 21 b が、リアルタイムでトピックごとに実施されてもよい。学習者 20 の認知状態は、学習者 20 との直接対話を介して、ならびに／あるいは学習者の 1 人または複数の観察者（図示なし）との対話を介して評価されてもよい。1 人または複数の観察者は、認知的支援 22 b を提供することに関与してもよく、あるいは関与しなくてもよい（即ち、厳密に観察者の役割を提供する）。

【0055】

学習者 20 の認知的理解に関する情報は、教示に関与する 1 人または複数の人間の指導者 22 b に伝達されてもよい。指導者 22 b は、例えば、親、保護者、祖父母、きょうだい、教師、教授、同僚、オンラインアシスタント、チューターなどを含んでもよい。

20

【0056】

認知的理解の指標は、例えば、知識の提示に基づいた新しい推論、または新しいアイデアを与える際の混乱の指標を含んでもよい。マシン強化型の認知的支援はまた、以前カバーしたトピックおよび／相乗的題材を再導入して、長期記憶の形成を補強するために、最適な時間を差し挟むことを含んでもよい。学習者 20 の認知的環境を支援することは、1 人または複数の指導者 22 b が、学習者 20 と直接対話し（指導者 22 b と学習者 20 との間の破線 24 b によって示される）、マシン始動の対話 23 b、学習者 20 と対話していてもよい任意の数の人間（指導者 22 b を含む）に向けられたマシンベースの「合図（nudges）」もしくは提案、または人間ベース 22 b およびマシンベース 23 b の対話の組合せを生成することによって、動作または活動を実行に移すことを必然的に伴ってもよい。

30

【0057】

図 2 と同様の構造に従って、図 3 は、個人の感情レベル（上側のフィードバックループ 30、31 a、32 a、33 a）および認知レベル（下側のフィードバックループ 30、31 b、32 b、33 b）を分類するように、マシンベースのアプローチを訓練するために使用されてもよい、データベースの蓄積における重要なステップを示している。個人／学習者および個人の 1 人もしくは複数の観察者 30 のうちの一方または両方をモニタリングすることによって、感情的関わり程度の 1 つまたは複数の指標（例えば、退屈から熱中、圧倒にまで及ぶ）を含む、対話要素が識別（31 a）されてもよい。かかる対話は、1 つまたは複数のデータベース 32 a 内に蓄積されてもよく、それらはその後、識別された指標と時間的に一致する追加の対話要素を（例えば、対話要素の発生頻度に基づいて）識別するために分析されてもよい。別の方法としてまたは加えて、対話コンポーネント（例えば、映像、音声）が 1 人または複数の人間の分析者によって検査され、その後、感情的コンテンツに識別および／またはラベリングされてもよい。より詳細に後述するように、かかるラベリングは、特定の感情状態（例えば、いら立ち、動揺、退屈、注意散漫、ぼんやりしている、十分に熱中している）を識別することを含んでもよく、ならびに／あるいは 1 つもしくは複数のスペクトルまたはスケール（例えば、退屈から、十分に熱中している、圧倒されている、またはストレスを感じているまで）を使用して採点されてもよ

40

50

い。

【0058】

感情的支援のフィードバックループ30、31a、32a、33a内で、感情的支援の対話および戦略（例えば、HIEおよび／またはHIA）33aを実現するために使用される機械は、認知的応答の分類31aに關与する追加のプロセッサと同じプロセッサを含んでもよく、ならびに／あるいは追加のプロセッサに通知してもよく、導き出される感情的応答の特定の状態（例えば、退屈、注意散漫）および／または程度（例えば、スケール上で識別される）に従って対話のトピックおよび戦略をラベリングすることを可能にする。例えば、トピック（例えば、芸術、科学、スポーツ）および／または送達方法（例えば、ポッドキャスト、音響・映像、テキスト、絵）はそれぞれ、識別された感情的応答33aに従ってラベリングされ、蓄積（33a）されてもよい。その後の分析は次いで、肯定的な感情的応答を喚起するトピックおよび／または送達戦略を（例えば、その発生頻度に基づいて）識別してもよい。逆に、あまり望ましくない感情的応答を喚起するトピックおよび／または送達戦略も、その後の対話の中で追跡され回避されてもよい。結果として得られる分類プロセスは、個人、個人のグループ（例えば、特定の興味のトピックをカバーするもの、民族的行動のサブセット）のレベルで使用されてもよく、および／またはユーザの大きい母集団に適用されてもよい。

10

【0059】

並列する形で、図3の下部分にある認知的支援のフィードバックループ30、31b、32b、33bは、リアルタイムでトピックごとに実施される、知識獲得の程度を含む個人30の認知状態の、マシンベースの感知および分類31bを示している。学習者30の認知状態は、個人との直接対話を介して、および／または学習者30の1人もしくは複数の観察者との対話を介して評価されてもよい。1人または複数の観察者は、認知的および／または感情的支援を提供することに関与してもよく、あるいは関与しなくてもよい（即ち、厳密に観察者の役割を提供する）。

20

【0060】

かかる対話は、1つまたは複数のデータベース32b内に蓄積されてもよく、それらはその後、識別された指標と時間的に一致する追加の対話要素を（例えば、発生の頻度を含む要因に基づいて）識別するために分析されてもよい。別の方法としてまたは加えて、対話（例えば、映像要素および音声要素）が1人または複数の人間の分析者によって検査され、その後、知識獲得の指標に識別および／またはラベリングされてもよい。かかるラベリングは、知識獲得の特定のレベルを識別すること（例えば、十分な理解、部分的な理解、誤った理解）を含んでもよく、および／または連続スケール（例えば、十分な理解から混乱まで）を使用して採点されてもよい。

30

【0061】

認知的支援のフィードバックループ30、31b、32b、33bの中で、指標を分類するために使用される機械は、識別された認知的応答31aを作成するために使用される教示および戦略（例えば、HIEおよび／またはHIAによって作成されるものを含む）33bを知らされ得る。これにより、導き出される理解の離散的状态（例えば、理解、混乱の生成）および／または程度（例えば、スケール上で識別される）に従って、教示および提示の戦略をラベリングすることが可能になる。教示データベースは、例えば、ラベリングされた認知的応答33bに従って蓄積された、トピック（例えば、芸術、科学、スポーツ）および／または送達方法（例えば、ポッドキャスト、音響・映像、テキスト、絵）を含んでもよい。その後の分析は、理解を喚起するトピックおよび／または送達戦略を（例えば、その発生頻度に基づいて）識別してもよい。逆に、理解の欠落および／または誤解を喚起する、トピックおよび／または送達戦略も、その後の教示の中で追跡され回避されてもよい。

40

【0062】

追加の実施形態、ならびに図2および図3に示される並列の感情的および認知的フィードバックループの中でさらに発展する概念の中で、図4は、学習者40の感情および認知

50

状態の機能のモニタリングおよび制御を実現する、ならびに学習者の現在の感情状態、感情の履歴、知識の進行、および／または知的発達全体の任意の適切な（例えば、法的に許可された）当事者もしくは「モニタ」を追跡し通知する、重要なステップを示している。上側のフィードバックループ40、41a、42a、43a、44a、45aは、個人／学習者40の感情的環境をモニタリングし、追跡し、強化する重要な実現ステップの概要を示している。内側のフィードバックループ40、41a、42a、43aの中で、処理は、個人40による感情的関わり41aの程度をリアルタイムで分類すること（例えば、図3に示されるように蓄積された訓練データセットを利用すること）を含む。これらの分類は、個人40との直接対話、および／または個人の1人もしくは複数の観察者（図示なし）との対話に基づいて実施されてもよい。

10

【0063】

分類は、例えば、個人化されたリアルタイム戦略を展開して学習者42aの感情的環境を調整するために、人間および／またはマシンベースのエンティティに伝達されてもよい。この場合、「調整する」という用語は、感情的環境を認知的刺激のピーク範囲（図1を参照）内で維持することを表すために使用されている。不十分または過度の感情的刺激は、学習する能力、ならびに長期記憶を形成する能力および／または最適な認知機能を維持する能力を低減させる。かかる調整プロセスを説明するために使用されることがある類似の専門用語としては、「規制する」、「増強する」、「影響を与える」、および「管理する」が挙げられる。

【0064】

感情を調整するように設計された（マシンベースの、および／または1人もしくは複数の人間によって展開された）活動は、学習者40の感情的環境を支援する、1人もしくは複数の人間および／またはマシンベースの対話エンティティ43a（即ち、HIEおよび／またはHIA）に渡されてもよい。1人または複数の人間の支援者43aは、特定の感情的支援戦略42aまたは認知的支援戦略42bを展開することに関与した者と同じもしくは別であってもよい。戦略は、例えば、感情的対話のレベル（例えば、速度、強度）を上昇または低下させる活動を、人間の支援者に合図する（即ち、提案する）こと、および／または漫画のようなキャラクタでアニメーション化することを含んでもよい。戦略は、少なくとも部分的に、HIEベースの対話（即ち、「記憶」を組み込んだもの）の間に行われた、以前の感情的分類によって作成された応答に基づいてもよい。

20

【0065】

図4の上部分内の外側のフィードバックループ40、41a、44a、45a、43aは、例えば、個人40による興味または無関心の高まりを生成するトピックを含む感情状態44aを追跡するようにデータベースを維持する重要なステップの概要を示している。感情的関わり41aの程度、およびかかる感情を導き出した動作43aの分類は、自動的にラベリングされアーカイブ化されてもよい（44a）。

30

【0066】

加えて、分類された感情41aと関連付けられた認知的トピック43bは、例えば、学習者の興味、退屈、混乱、いら立ち、圧倒される感覚、ストレスなどを生成するものに区分されてもよい（44a）。かかるトピックおよびそれらの感情的反応のマシンベースの維持は、個人の支援者に通知するために使用されてもよく（45a）、支援者は次いで、個人との対話に介入すること（またはその直接部分であること）（43a）を指示してもよい。感情的応答および関連トピックを通知することは、トピックごとに、周期的に（例えば、スケジュールに従って）、または必要に応じて（例えば、感情の落ち込みが検出されると即座に）実施されてもよい。

40

【0067】

並列する形で、下側のフィードバックループ40、41b、42b、43b、44b、45bは、個人／学習者40の認知的環境をモニタリングし、追跡し、強化する重要な実現ステップの概要を示している。内側のフィードバックループ40、41b、42b、43bの中で、処理は、学習者40による認知獲得41bの程度をリアルタイムで分類する

50

こと（例えば、図 3 と関連付けられた説明で概要が示されるように蓄積された訓練データセット内の指標を利用すること）を含む。これらの分類は、学習者 40 との対話、および／または学習者の 1 人もしくは複数の観測者との対話に基づいて実施されてもよい。分類は、個人化されたリアルタイムの教示戦略 42 b を展開するために、人間および／またはマシンベースのエンティティに渡されてもよい。

【0068】

（マシンベースの、および／または 1 人もしくは複数の人間によって展開された）認知的支援戦略は、学習者 40 の認知的環境を強化するために、1 人もしくは複数の人間の支援者および／またはマシンベースの（例えば、HIE および／または HIA）対話エンティティ 43 b に渡されてもよい。1 人または複数の対話する人間の支援者 43 b は、教示 42 b を展開することに関与した者、または上述した感情的支援を提供する者と同じもしくは別であってもよい。

10

【0069】

モニタに対する感情的および認知的進歩の通知

図 4 の下部分内の外側のフィードバックループ 40、41 b、44 b、45 b、43 b は、十分に理解された、部分的に理解された、または理解されていないトピックを含む認知的進歩 44 b を追跡するために、データベースを蓄積し維持するステップの概要を示している。認知的獲得の程度のカテゴリ 41 b、およびかかる理解を導き出した教示 43 b は、自動的にラベリングされアーカイブ化されてもよい（44 b）。本質的に、すべての学習（即ち、トピックごと）をカバーしてもよいリアルタイム「報告カード」が維持されてもよい。機械が生成した報告カードは、学習者の支援者に通知するために使用されてもよい（45 b）。かかる支援者および／または「モニタ」は、個人の正規および課外教育に直接関与する者（例えば、対面もしくはオンライン教師、コーチ、教授、チューター）、ならびに個人の幸福全体に関与するかまたはそれを支援することがある者（例えば、親、他の家族、保護者、カウンセラー）を含んでもよい。教示の補強を要することがある認知的進歩および／またはトピックの通知は、トピックごとに、周期的に（例えば、スケジュールに従って）、または必要に応じて（例えば、フィールドトリップもしくはデバイスの修理の模範などの学習機会が生じた場合に）実施されてもよい。

20

【0070】

最新のモニタを保つ助けとなるマシンベースのプロセスに加えて、進歩（もしくは関心の範囲）のマシンベースの追跡は、モニタリングされる個人の一部分の実質的な時間および労力を削減してもよく、ならびに／あるいは正規の報告（例えば、従来の報告カードと関連付けられる場合がある）に関連する感情的課題を減少させてもよい。かかる情報の配布は、個人のプライバシーと関連付けられた法的規制によって、および／または個人的嗜好によって制限されてもよい。加えて、モニタおよび教育者に対するかかる情報の追跡および普及は、1 人もしくは複数の指導者による特定のトピックの反復を回避すること、学習したばかりのトピックに関連する追加の題材を相乗的に提示すること、新しい知識を獲得する速度が低下したかもしくは予想よりも遅く見える場合に介入すること、ならびに／または学習および／もしくは感情的成長が進歩するにつれてお祝いおよび他の肯定的な感情的支援を提供することを含む、多数の強化された教示戦略を容易にしてもよい。

30

40

【0071】

感情的成長および認知的成長を別個にモニタリングする必要性の一例として、十代の年頃は、感情的支援および認知的支援のバランスを取るのが特に難しい時期である。これは、少なくとも部分的に、脳の感情部分（扁桃体を含む様々な辺縁系構造）は約 10～12 年にわたって成長するが、脳の推論部分（上述した前頭葉を含む）は、完全に成熟するまで最大 22～24 年かかるという事実によるものである。したがって、感情的コンポーネントと認知的コンポーネントが、個人の知的成長を最適に支援する戦略において役割を果たし得る相対比率は、年齢に応じて大幅に変動し得る。

【0072】

感情的進歩および認知的進歩のマシンベースの生成、維持、および分布は、多数の追加

50

の利点および応用を有し得る。教師、コーチ、カウンセラー、教育管理者、およびその他の頻繁なコミュニケーションを維持する最大限の努力にかかわらず、生徒の親または保護者が、正規および課外教育の両方で一般的にカバーされる異なる題目のすべてにわたって成長を常に把握することは困難な場合が多い。学習者でさえ、異なるトピック内の知識理解における進歩、つまり関心の範囲を、完全に把握していないことがある。

【0073】

この状況は、世界が、遠距離通信（即ち、参加者間の物理的な隔たりが支援なしでの人間の知覚の生理的限界を超える個人間通信）を利用した、リモートおよび／またはハイブリッド学習への依存を高めていくにつれて悪化する。遠距離教育は、いくつか挙げると、地理的障壁が除去されること、広範囲の学問領域の世界的リーダーによるプレゼンテーションへのアクセス、物理的に隔離されている者に役立つ機会の提供、および自分のペースでできる学習を含む、多数の潜在的に顕著な利益を有する。しかしながら、オンライン質問および正規の検査は、ある程度のフィードバックを提供することができるが、遠距離指導は、知識獲得および感情的環境の緊密なモニタリング、ならびに注意、動機付け、および自己規制など、他の学習に寄与する部分が不足している場合が多い。

【0074】

さらなる実施形態の中で、知識獲得を判定し追跡するマシンベースの方法は、モニタのすべてまたは任意のサブセットに自動的に（または、例えばトピック範囲に基づいて選択的に）通知するようにセットアップされてもよい。普及もまた、学習の進歩に基づいて自動的に（即ち、学習者が著しく関与することなく）、あるいは1人もしくは複数の指導者、支援する人、または学習者自身の制御下で周期的に起こるようにセットアップされてもよい。

【0075】

分配された情報は、知識提示のための方法および題材、知識が理解された（もしくは獲得されなかった）時間、知識が理解されたことの信頼度スコア（判定された場合）、ならびに／あるいは新しい知識に関連する予習および／または復習題材へのリンクのうちのいずれかまたはすべての（HIEには分かっている）態様を含んでもよい。個人の進歩を追跡する蓄積されたデータベースはまた、1人もしくは複数のモニタ、および／または学習者の成長に関与する他の任意の個人（例えば、コーチ、カウンセラー、雇用者）からのフィードバックを含んでもよい。認知的進歩のかかる集中的なマシン駆動のリポジトリは、最新状態を保つべきすべての関与する当事者にリソースを提供する。

【0076】

別の方法としてまたは加えて、個人のモニタには、感情的関わりおよび／または他の感情状態の分類された程度が通知されてもよい。かかる更新は、モニタ（例えば、親、友人）が関心の（または逆に無関心の）トピックを判定し追跡するために、特に価値があることがある。実用レベルでは、かかる情報は、個人の感情および／または認知環境を改善することがある物（例えば、ギフト）、接点（例えば、特に重要な友人）、ならびに／あるいは他のリソース（例えば、チューター）を識別する助けとしてもよい。実質的なトピックの深い理解が達成された場合、かかる達成を認識することは祝福の誘因となり得る。退屈、圧倒される感覚、および／またはストレスの兆候が判定された場合、かかるリアルタイム追跡は、介入が適切であり得るときに容易にする助けとしてもよい。

【0077】

感情および認知環境のリアルタイムモニタリング

図2、図3、図4と同じ全体レイアウトを使用して、図5は、個人の感情環境および認知環境を同時にモニタリングし調整する、システムおよび方法の機械学習および人間ベースのコンポーネントを要約している。図5において、漫画のようなキャラクタ51a、51b、53a、53bは、個人50と対話するためのマシンベースのプロセスを表す。実際には、HIEおよび1つまたは複数のHIAによって実現されるマシンベースの対話は、かかる漫画のようなキャラクタ51a、51b、53a、53b、および／または個人50にとって馴染みがある「人格」を示すアバターとの個人的やり取りを含んでもよい。

感情的支援のフィードバックループ50、51a、52a、53aの中で、感情的関わりの程度を含む、個人50の感情状態のマシンベースの感知51aは、リアルタイムで実施されてもよい。個人50の感情状態は、個人50との直接対話を介して、および／または個人50の1人もしくは複数の観察者（図示なし）との対話を介して評価されてもよい。1人または複数の観察者は、感情的支援52aを提供することに関与してもよく、あるいは関与しなくてもよい（即ち、厳密に観察者の役割を提供する）。

【0078】

図5に示される例示的配置では、2人の別個の人間52a、52bが子ども50と対話しているのが示されており、一方52aは、主に子ども50の感情環境を支援して示されており、他方52bは主に認知的支援を提供している。この状況の一例として、親は学習者に対して感情環境の大半を提供してもよく、専門の指導者またはチューターが主に認知環境を提供してもよい。より一般的には、学習者の支援環境に関与する1人または複数の人間は、支援システム（例えば、指導的、感情的、パフォーマンスのモニタリング）の特定のトピックおよび／またはコンポーネントと個々に対話してもよく、感情的コンポーネントおよび認知的コンポーネント両方に関与してもよく、異なる時間に異なる支援の態様で対話してもよく、または1人の人間が感情的および認知的支援のすべての態様を提供してもよい。

【0079】

図6Aおよび図6Bは、感情的関わりを調整し、学習を奨励し強化する、マシンベースの技法によって識別されその後利用されてもよい人間による、感情的支援および知識獲得の様々な態様を示すシナリオからの場面を示している。このシナリオでは、図6Aの上部分は、HIEとして作用する（小さい女の子60aのため、およびこの場合、図6Bに示されるような、女の子の親67にも追加でサービスを提供する）表示デバイス62a上に示されている新しい知識を用いた、小さい女の子60aの遠距離教育の態様を示している。知識は、画面62a上の一連のバーチャルフラッシュカード63内に見えている、幾何学形状（即ち、左から右へと示される、丸、三角形、五角形、ハート、およびプラス記号）を識別し名前を挙げることを伴う。新しい知識は、ネットワークリンクおよび音声・映像表示デバイス（例えば、HIE、タブレット、ラップトップコンピュータ）を介して、小さい女の子60aと対話している遠距離の祖父母61aによって編成される。

【0080】

シナリオの中で、新しい知識は、祖父母61a、1人または複数の追加の人間（図示なし）、あらかじめ取り決められたレッスン計画（例えば、専門の教育者もしくはモチベータによって展開される）、従来のコーディング技法（例えば、音声記録、音響・映像表示）を使用してストリーミングされた情報、HIE 62a内でインスタンス化されたAI、遠隔計算リソース（図示なし）内でインスタンス化された1つもしくは複数のAI、および／またはかかるコンテンツ创作者の組合せから生じてもよい。新しい知識は、祖父母61a、画面62a上の漫画のようなキャラクタ64a、またはかかる人間およびマシンベースの対話モードの組合せとの音響・映像のやり取りを介して小さい女の子60aに提示されてもよい。

【0081】

短い時間の後、図6Bに示されるように、小さい女の子60bは、提示されたばかりの新しい知識の1つまたは複数の態様を理解したと感じて幸せを示している。小さい女の子60bによる知識獲得のマシンベースの識別は、1）小さい女の子が喜びで手66aを挙げていることが、HIE 62b内の1つまたは複数のカメラ（図示なし）で検出されて、観察される、2）小さい女の子60bが、HIE 62b内のカメラによってやはり検出されてもよい、満面の笑顔および大きく開いた目66bを表示している、3）女の子の近くにいて観察者の役目をする母親67が、小さい女の子および／または母親の環境に向けられた1つまたは複数のHIE（および／またはHIEA）62b内の1つまたは複数のカメラを介して検出された満面の笑顔68aを作り出している、4）母親67が、1つまたは複数のHIE 62b内のマイクロフォン（図示なし）を介して検出される、「そう

10

20

30

40

50

…やった！」という言葉 6 8 b を発する、5) 遠距離の観察者としての祖父母 6 1 b が遠距離 H I E (図示なし) 内のカメラによって検出される、小さい女の子 6 0 b による理解を認める笑顔を示す、ならびに 6) 祖父母がまた、自身の H I E を介して (例えば、タッチ画面に触れること、キーボード、またはマウスを介して) 知識が理解されていると信じていることを示す、ならびに／あるいは 7) 単に次の指導的トピックに移ることによる、複数の検出された行動の結果として (本質的に同時に) 判定されてもよい。

【0082】

小さい女の子 6 0 b が新しい情報を把握していると判定すると、H I E は、小さい女の子 6 0 b に向けられる笑顔および／または知識獲得の成功を認めて褒めるアニメーションで反応する、漫画のようなキャラクタ 6 4 b を画面 6 2 b 上に表示する。複数の様式で、人間ベースおよびマシンベースの関わりは相乗的に対話して、支援する感情的環境を提供し、学習をモニタリング、奨励、評価、および強化してもよい。

10

【0083】

ヒューマンインタラクションエンティティ (H I E)

H I E は、下記の図 7 と関連付けられた説明でより十分に説明される、1 つまたは複数のプロセッサ、メモリ、ユーザインターフェース (例えば、1 つもしくは複数のセンサまたは入力デバイス、および／または 1 つもしくは複数のアクチュエータまたは出力デバイスを含む)、通信インターフェース、ならびに／あるいは他のハードウェア、ファームウェア、およびソフトウェアコンポーネントを包含する、デスクトップコンピュータ、携帯型コンピュータ、タブレット、携帯電話などの対話型電子デバイスを備えてもよい。

20

【0084】

いくつかの H I E (即ち、電子デバイス) 機能は、追加の動作可能に結合されたシステム (例えば、関連付けられた H I A、ならびに／あるいは 1 つもしくは複数のプロセッサ、メモリ、および／または他のハードウェアコンポーネントおよび／もしくはソフトウェアモジュールを含むリモートサーバ) によって実施されてもよい。任意に、H I E は、親しみがあって社会的に許容可能であり、有効なコミュニケーション体験を実現する、1 つもしくは複数の人工知能「人格」(A I P)、「キャラクタ」、または「コンパニオン」によってインスタンス化されてもよい。H I E は、社会的つながりを強化し学習を奨励するように、コミュニケーション体験を管理し実施してもよい。

【0085】

H I E によって実行に移される 1 人または複数の人間とのマシン (即ち、電子デバイス) ベースの対話は、1) 物理的、2) 仮想、あるいは 3) 特に、異なる時間または異なる対話環境内では、物理的と仮想の組合せ (例えば、ユーザが着席しているときは物理的デバイス、動き回っているときはモバイルデバイス上に表示される関連する仮想アバター) であってもよい。物理的 H I E (ならびに／あるいは、対話するおよび／または結合されたヒューマンインタラクションアクセサリ (H I A) の集合体) は、手持ち式の対話デバイス、ロボット (可動式もしくは実質的に据置型)、ロボットペット、ロボットトイ (例えば、人形、テディベア、赤ちゃんのような姿、機械的構造物)、および人間のような物体 (例えば、顔、頭、手、全身) を含んでもよい。

30

【0086】

仮想 H I E 機能は、コンピュータモニタ、画面、ラップトップ、モバイルデバイス (電話、タブレット、スマートウォッチなど)、または拡張現実、混合現実、および仮想現実のヘッドウェアを含む他の表示デバイスに表示されてもよい、アバター、情報端末、漫画のキャラクタ、または合成された人間もしくはペットに見出される特徴を有してもよい。仮想 H I E はまた、ホログラム、ホログラフィック様投影、ライトフィールド投影、および映像オブジェクトが 3 次元で見えるようにする他の技法として表示されてもよい。

40

【0087】

例示的实施形態では、H I E (即ち、電子デバイス) は、環境センサ (即ち、H I E の環境内の 1 つまたは複数の要素を測定するセンサ)、およびヒューマンインタラクションセンサ (即ち、H I E / H I A とユーザとの間の対話を測定する) を含んでもよい。環境

50

センサは、1つまたは複数のカメラ（即ち、ユーザの環境に向けられる）、光センサ、熱センサ、モーションセンサ、加速度計、全地球測位システム（GPS）送受信機、マイクロフォン、赤外（IR）センサ、ガルバノメトリックセンサ、圧力センサ、スイッチセンサ、磁気センサ、近接センサ、日付時刻クロック、Bluetooth送受信機、およびWi-Fi送受信機を含んでもよい。環境センサはまた、ユーザによって着用されるが環境に向けられる、スマートグラス（例えば、Google Glass）、拡張現実ヘッドウェア、イヤフォン（例えば、マイクロフォンを有する）、スマートウォッチなどのデバイスを含んでもよい。

【0088】

ヒューマンインタラクションセンサは、1つまたは複数のカメラ（即ち、ユーザに向けられる）、熱センサ、モーションセンサ、加速度計、マイクロフォン、赤外（IR）センサ、ガルバノメトリックセンサ、心拍センサ、心電図センサ、眼電図センサ、脳波図センサ、パルスオキシメータ、補助デバイス、圧力センサ、磁気センサ、活動モニタリングデバイス、コンピュータマウス、ジョイスティック、キーボード、タッチスクリーン、および近接センサを含んでもよい。環境カメラおよびヒューマンインタラクションカメラは両方とも、パンおよびズームの能力を含んでもよい。

【0089】

感情的関わり の程度および／または知識獲得の程度を分類するために使用されてもよい、結果として得られる対話データは、1つまたは複数の音声記録、映像記録、ボタン押し、心拍記録、呼吸記録、生体記録、息操作記録、加速度計の動き、キーボード押し、コンピュータマウスの動き、ジョイスティックの動き、トラックボールの動き、タッチパッドのタッチ、画面タッチ、ポインティングスティックの動き、視線追跡記録、レンジファインダ記録、楽器記録、およびデジタルペン記録のうちの1つまたは複数を含んでもよい。

【0090】

HIE機能が、物理的オブジェクト、あるいは対話することおよび／または結合されたHIAの集合体を含む場合、ヒューマンインタラクションの許容性は、移動、ジェスチャー、情報表示、ポインティング、音、およびHIE／HIA出力または対話の他の形態によって強化されてもよい。アクチュエータまたは他の出力コンポーネントは、1つまたは複数の映像表示デバイス、ホログラム表示デバイス、ホログラフィック様プロジェクト、スピーカー、ブザー、推進システム、サーボ、モータ、磁界コントローラ、配向コントローラ、触覚コントローラ、レーザー光および他の形態のポインティングデバイス、スイッチコントローラ、付属物制御用のアクチュエータ、ならびに制御可能な触覚面を含んでもよい。

【0091】

追加の例示的实施形態では、HIE出力モードは時間および状況に応じて変化してもよい。例えば、HIE出力の全範囲は、モバイル設定で映像のみのやり取りが実施される定置環境で利用されてもよく、および／または運転中は音声のみの出力が作り出されてもよい。一般に、つながれていないHIEおよび／またはHIA（即ち、いかなる固定の有線電力源または電気通信源にも接続されていない）を使用して、より高い移動自由度が利用可能である。つながれたHIEは、連続した対話（消費電力、電池寿命などに関する心配が少ない）、および／またはより高度な対話デバイス（例えば、ホログラフ表示、投影画像など）を可能にしてもよい。さらなる例示的实施形態では、日中の大半のやり取りで無線電気通信が使用され、夜間につながれている時（例えば、ユーザが寝ている間）に電池の再充電および／またはデータベースの更新が追加して実施される、組合せアプローチが採用されてもよい。

【0092】

HIEの記憶および経験は、ヒューマンインタラクションセンサを介したユーザとの対話の結果として獲得されるものを含んでもよい。かかる対話は、本質的に多モードである場合が多く、多数のセンサ（音声、映像、触覚、生体など）からの入力を伴い、広範囲のスケールにわたって（例えば、目の細かい動き、頭のより大きい動き、全身を見たときに

10

20

30

40

50

観察される全体のジェスチャー、風景の中で認識される物体を検出するカメラセンサ)、および広範囲の時間スケール(ミリ秒から月まで)にわたって感知する。HIEは、新しい情報および/または計算リソースの利用可能性、ならびに/あるいは技術者、心理学者、カウンセラー、教師、アドバイザー、監督者、他の人間、および/または他のHIEなど、他の当事者によって提供される他の形態の方向に基づいて、部分的または全体的に更新されてもよい。

【0093】

HIE(即ち、電子デバイス)ソフトウェアおよび/またはファームウェアは、従来のプログラミングと、畳み込みニューラルネットワークおよび/またはディープラーニング技法を含む様々な形態の機械学習との組合せによって実現されてもよい。ニューラルネットワークは、広範囲の行動の表現、ならびにHIEおよび/またはHIAのアクチュエータの制御など、HIE動作の大きいコンポーネントを包含してもよい。あるいは、ニューラルネットワークおよび/または非ニューラルネットワークベースのプログラミングの組合せは、各サブシステムが、知識獲得の程度の識別、感情の認識、新しい情報を獲得する戦略の検索、発話の認識、筆記体文字の認識、言葉の翻訳、発話の形成、顔の特徴の認識、ジェスチャー認識、自然言語の処理、アニメーションの表示、関節運動の制御、ホログラフィック表示など、特定のタスクを実施する、サブコンポーネントへとセグメント化されてもよい。

【0094】

図7は、1つもしくは複数のヒューマンインタラクションエンティティ(HIE)、および/またはHIEと通信する1つもしくは複数のヒューマンインタラクションアクセサリ(HIA)に含まれてもよい、例示的なセンサおよびアクチュエータのコンポーネントを示している。HIEと関連付けられた1つまたは複数のHIAは、HIEの1つまたは複数のサブコンポーネントを提供するものとみなされてもよく、つながれない場合が多く、ユーザの対話中における移動性および可搬性(例えば、物理的に小さい、軽量、安価、低消費電力)の向上を可能にする。移動の状況では、HIEおよび/またはHIAは、1つまたは複数の使い捨てまたは充電式電池73bと、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)および特定用途向け集積回路(ASIC)から、マルチプロセッサおよびハードウェアアクセラレーション(例えば、ニューラルネットワーク処理向け)まで計算能力の程度が変化する、1つまたは複数の処理要素73aを含んでもよい。HIEコンポーネント72a、72b、72c、72d、72e、72f、72g、73a、73bは、迅速なコンポーネント間通信のため、一般に複数の経路および/またはバス構造73を含む、プリント回路を介して相互接続されてもよい。

【0095】

HIE(および任意に、1つまたは複数の関連付けられたHIA)70は、個々の発光ダイオード(LED)から多重スペクトル表示パネルにまで及ぶ1つまたは複数の光源72b、圧電駆動のブザーから高性能イヤフォンもしくはスピーカーにまで及ぶ1つまたは複数の音発生デバイス72g、ならびに他の出力(即ち、HIEの観点から見た出力)デバイス(例えば、触覚システム、投影システム、拡張現実ディスプレイ)を含む、情報をユーザに向けるように設計されたコンポーネントの範囲を含んでもよい。

【0096】

HIE(および1つまたは複数の関連付けられたHIA)70はまた、例えばHIEもしくはHIAの表面71に固着された、単純な押しボタン72a、個人のユーザ74a、別の観察者74b、および/またはHIE環境に向けられてもよい1つもしくは複数のカメラ72d、72e、HIEもしくはHIAの環境内の音を感知する1つもしくは複数のマイクロフォン72f、HIEもしくはHIAを振ることおよび/または地球の引力に対する傾きなどの動きを感知してもよい、1次元もしくは多次元運動検出器(例えば、加速度計)72c、ならびに他の入力(即ち、HIEの観点から見た入力)デバイス(例えば、タッチ画面、コンピュータマウス、トラックボール、キーボード、ジョイスティック、スマートペン)を含む、ユーザの応答を感知するように設計されたコンポーネントの範囲

10

20

30

40

50

を含んでもよい。

【0097】

HIE（および関連付けられたHIA）70は、単独の人間のユーザ74aと排他的に対話（75a）してもよい。この状況では、他のユーザが参加している場合、それらのユーザは、自身の個々のHIEまたは他のプロセッサベースの対話デバイス（例えば、タブレット、ラップトップ）を所持していてもよい。あるいは、HIEは、任意の所与の時間または異なる時間に、複数のユーザ（例えば、74a、74b）と対話（75a、75b）してもよい。例えば、HIEは、新しい知識を学習者（例えば、74a）に提示するために使用されてもよい。HIEは、押しボタン72a、運動検出器72s、カメラ72d、および／またはマイクロフォン72fを使用して、学習者の応答を検出してもよい。同じHIEは、加えて、同じカメラ72dまたは異なるカメラ72eおよびマイクロフォン72fを使用して、学習者の観察者の応答をモニタリングしてもよい。換言すれば、単一のHIEが、2つ以上のHIEの組み合わせされた機能を実施してもよい。

10

【0098】

さらなる例示的实施形態では、感情的関わりをモニタリングすること、新しい知識を送達すること、および続いて知識理解をモニタリングすることを含む、HIE—人間の対話を実行に移す実質的な処理が求められてもよい。異なるHIE（および関連付けられたHIA）は、異なるレベルの計算リソースを所持してもよい。適時に対話を送達するためにHIE内で利用可能な計算リソースが不十分である場合、シーケンス化および計算は、任意に（図7の破線の囲み78によって示される）1つまたは複数の遠隔プロセッサ77a、77b、77cにオフロードされてもよい。これは、当該分野で知られている電気通信プロトコル（例えば、Wi-Fi、TCP/IP）76、ならびに大規模プロセッサアレイおよび／またはハードウェアアクセラレーション（特に、ニューラルネット訓練および／または処理のための）を含んでもよい、いわゆるクラウドコンピューティングを使用して実行に移されてもよい。

20

【0099】

任意に、HIE／HIAは、AI「人格」を用いてインスタンス化されて（即ち、ソフトウェア、ファームウェア、および／またはハードウェア内に埋め込まれて）もよい。本出願の目的のため、AIP（即ち、人工知能人格）は、人間、漫画、またはペット様の方式で、実質的にリアルタイムで、1人または複数の人間とのマシンベースの対話を生成してもよい、理解の構成概念である。AIまたはAIPは、1）情報、2）記憶、および／または3）体験の背景もしくはデータベースを含んでもよい。親しみがあるキャラクタ、および／または個人に特異的な対話方法論の形態で、記憶および知識を含めることは、対話プロセスの中で潜在的に気を散らす新規性を回避して、より受容的でリラックスした環境を生み出すことによって、感情的環境および学習環境を改善する助けとなり得る。

30

【0100】

AIの「人格」コンポーネントは、常に存在するか、選択されたときに存在するか、またはまったく利用不能であってもよい。「人格」を存在させるかまたは少なくとも利用可能にすることによって有効性が強化されてもよい例としては、画面上の漫画のようなキャラクタによる表現、またはHIEをお気に入りのおもちゃに含めること、子どもによるプロンプトに常に応答可能であることが挙げられる。「人格」が存在しない状態で知識理解の評価および追跡を実施するのが好ましいことがある状況の例としては、より正式な試験中（例えば、免許付与、認証、もしくは昇進のため）、ならびに／あるいは人格の記憶および／または体験が展開されていない状況の中（例えば、医師、法律顧問、もしくは保険会社のオフィス内でのアンケート）が挙げられる。

40

【0101】

例示的实施形態では、HIEベースの知識または情報の表現は、1）機械類（例えば、ソフトウェア、ファームウェア、および／またはニューラルネットワーク）の中に埋め込まれてもよく、ならびに／あるいは2）インターネットおよび／またはいわゆる「クラウド」の検索など、電気通信を使用して必要なときに情報を検索することができる能力を介

50

して、組み込まれてもよい。人間のネットワーク内のすべてのユーザ、ならびに例えばユーザの親族および知人の、誕生日および記念日など、一部の情報が具体的にHIEに教示されてもよい。他の情報が、より全体的に知られており利用可能であって、当該分野で知られているインターネット検索戦略を介してアクセスされてもよい。情報の検索および選択は、かかる複数のソースからの新しい情報を合成する能力と共に、HIEの「知性」コンポーネントを大幅に拡張する。時分割および／またはタイムシフトの累積的に獲得されたAIPを確立するシステムおよび方法のさらなる態様は、2019年4月19日付で出願された米国特許第10,762,414号、2020年6月15日付で出願された米国特許第10,915,814号、および米国特許第10,963,816号として発行される2020年10月27日付で出願された米国特許出願第17/081,806号に記載されており、これらの全開示を参照により本明細書に明示的に組み込む。

10

【0102】

感情的関わり程度のモニタリング

例示的实施形態では、対話コンポーネントの広範囲のモダリティ（例えば、音声、映像、タッチ画面）がモニタリングされて、個人による感情的関わり程度が判定されてもよい。感情的関わり程度のモニタリングする対話は、HIEおよび／または1人もしくは複数の人間をソースとする動作または活動に応答するものであってもよく、あるいは任意の特定の識別可能な活動の結果でなくともよい（即ち、感情的関わり程度の指示が自発的に生じる場合）。

【0103】

上述したように、任意の数の感情的関わり程度が判定されてもよいが、3つの程度（即ち、退屈、熱中、圧倒）は、個人の感情的環境をモニタリングし、続いて支援および／または調整するとき、特定の値のものであってもよい（図11を参照）。「熱中」から始まって、多くの人間による共通の指示（および括弧内の例）としては、次のものが挙げられる。

20

- ・単語（例えば、「面白い」、「ワクワクする」）
- ・フレーズ（例えば、「これが好き」、「それだ！」）
- ・間投詞（例えば、「OK」、「わあ」）
- ・発声（例えば、「やった」、「がんばれ」）
- ・ジェスチャー（例えば、特に、注意を引くことを意図して作られた大きい身体部分の動き）
- ・笑顔
- ・手の動き（例えば、特に、自分に向かって、および／または注意を引くために手を振る）
- ・指の構成（例えば、親指を立てる、指を差す）
- ・書かれた記号（例えば、太書き、大量の文字）
- ・頭の動き（例えば、特にうなずき）
- ・顔の筋肉の動き（例えば、特に集中と関連付けられたもの）
- ・目の動き（例えば、個人の環境内における活動の態様をリアルタイムで追う）
- ・HIE／HIAボタンを押す、および画面に触れる（例えば、迅速、力強い）
- ・関わりに関連する反応（例えば、さらなる関わりを要望することを知らせる）
- ・対話に関連する質問（例えば、特に、任意の新しく提示された題材が意味することに関する質問）
- ・声の調子の1つまたは複数の変化（その場合、詳細は一般に言語に依存する）
- ・声の大きさ（例えば、他者が簡単に聞き取れる）、ならびに
- ・HIEまたは人間によって開始された対話に対する即時の応答

30

40

【0104】

「退屈」（もしくは同様の用語）の感情的レベルが検出された場合、HIEは、直接行動することまたは他の人間を促すことによって応答して、個人の関心レベルを上昇させてHIEおよび他の人間のどちらかまたは両方と再び関わるように試みる活動を開始しても

50

よい。退屈の共通の指示（および括弧内の例）としては次のものが挙げられる。

- ・単語（例えば、「つまらない！」、「疲れた」）
- ・フレーズ（例えば、「前にも聞いた」、「まだ終わらないの？」）
- ・間投詞（例えば、「何？」、「イライラする」）
- ・発声（例えば、「飽きた」、「あーあー」）
- ・ジェスチャー（例えば、払いのける）
- ・うなずき（例えば、特に、関心がないことを示す水平方向のうなずき）
- ・手の動き（例えば、「バイバイ」と手を振る）
- ・足の動き（例えば、揺さぶり）
- ・指の構成（例えば、親指を下げる）
- ・書かれた記号（例えば、軽く書かれた記号、いたずら書き）
- ・頭の動き（例えば、片方に傾ける、じっとする）
- ・顔の筋肉（例えば、リラックスしている、活発でない）
- ・目の動き（例えば、関わろうと試みているいずれの個人にも向いていない注視）
- ・まぶたの位置（例えば、部分的または完全に閉じている）
- ・H I E / H I A ボタンを押す、および画面に触れる（例えば、低速または非応答性）
- ・H I E / H I A が感知する1つまたは複数の物体の動き（例えば、関わりに関係しない物体をいじる、もしくはその物体と遊ぶ）
- ・質問がない
- ・対話に関する推論を行おうとしない
- ・声の大きさ（例えば、ほぼ聞こえない、またはまったく聞こえない）、ならびに
- ・人間またはH I E によって開始された対話に応答するまでの長い時間

【0105】

「圧倒される」もしくは「ストレスがかかる」（または類似の用語）の感情的レベルが検出された場合、H I E は、個人のストレスレベルを低減する活動を開始するように、直接作用してもよく、またはそのように他の人間を促してもよい。これは、例えば、（H I E もしくは他の対話している人間によって）対話の速度を遅らせること、身体的活動を提案すること、および／または対話トピックを切り替えることを伴ってもよい。多くの人間による圧倒状態にあることの共通の指示（および例）としては、次のようなものが挙げられる。

- ・単語（例えば、「止めて！」、「何！」）
- ・フレーズ（例えば、「もう疲れた」、「止める」）
- ・間投詞（例えば、「うわあ」、「いやだ」）
- ・発声（例えば、「うん」、「痛っ」）
- ・ジェスチャー（例えば、特に、手のひらを見せて「止めて」の意味を示す）
- ・口の周りの筋肉を引き締める、または悲しそうに見える
- ・手の動き（例えば、他者が関わろうとするのを退ける）
- ・指の構成（例えば、攻撃的なジェスチャー）
- ・書かれた記号（例えば、力を込めて書かれたもの）
- ・頭の動き（例えば、特に水平方向の）
- ・腕、脚、および他の筋肉の動き（例えば、身震い）
- ・顔の筋肉（例えば、全体的に引き締められる）
- ・額の筋肉（例えば、眉をしかめる）
- ・目の動き（例えば、厳しい、反応する）
- ・瞳孔のサイズの変化（例えば、ストレスに関連する瞳孔拡張）
- ・まばたき（一部の個人に顕著）
- ・H I E / H I A ボタンを押す、および画面に触れる（例えば、迅速および／または繰返し）
- ・H I E / H I A を揺らす（例えば、過剰な強さで）
- ・H I E / H I A によって感知された1つまたは複数の物体の動き（例えば、投げられ

たまたは捨てられた物体)

- ・関わりの試みに関連する反応（例えば、却下）
- ・質問の試みに対する反応（例えば、質問に無関係の応答）
- ・関わりの試みに対する反応（例えば、関わりのトピックに無関係の反応）
- ・声の調子の1つまたは複数の変化（例えば、ピッチの上昇）
- ・声の大きさの1つまたは複数の変化（例えば、大声、爆発的）、ならびに
- ・関わりの試みと（おそらく無関係の）反応との間の短い時間

【0106】

HIE/HIAによって感知される機械的活動（例えば、指差し、揺さぶり、ボタンを押す）は、感情的関わりの程度の評価中、（音声および映像データと組み合わせられて）特に有用であり得る。例えば、精密さの程度（例えば、描画、タイピング、バーチャルカーを運転する）を要する活動を実施することは、高レベルの関わりを示してもよい。高レベルの活動（例えば、複数のボタンを押す、継続的運動、迅速な応答）は、関わりを示してもよい。他方で、長期間のHIE/HIAの無活動（特に、活動の主要部分のとき）、および／または反応の遅れは、上の空状態（例えば、退屈、気が散っている）を示すものであり得る。

10

【0107】

同じ対話モードの多く（例えば、言葉、間投詞、ジェスチャー）は、個人の感情状態を（HIEに対して）示すために、観察者によって使用されてもよい。実際に、観察者は、個人が「熱中」状態にあると判断する際の満足度を示すことがある。しかしながら、分類スキームは、観察者の対話の中の特徴を、個人の感情状態を直接検出するために使用される特徴と区別しなければならない。例えば、観察者は、HIEに対して観察を伝達する際に完全に熱中していることの兆候を示すことがあるが、かかる観察は、観察された個人が例えば、「退屈」または「圧倒」状態にあり得る（即ち、観察者とは異なる）ことを示してもよい。

20

【0108】

観察者の対話と観察されている個人の対話との区別としては、次のものが挙げられる。1）観察者は一般的に、観察された個人に言及する対話の間、二人称（例えば、「きみはよくやった!」）および／または三人称（例えば、「彼は興奮している!」）の言葉遣いを使用する。2）観察者によるHIE/HIA対話は、モニタリングされている個人の方角を見ている（視認は、1つもしくは複数のカメラを介して遠隔で実施されてもよい場合を含む）、および／またはモニタリングされている個人の話を聞いていることが検出されたときに発生するもののみを考慮するようにフィルタ処理されてもよい。3）観察者は、観察されている個人の応答（例えば、手のジェスチャー）を模倣することによって、個人の感情状態を伝達してもよい。4）観察者は、HIEのインタロゲーション（例えば、仮想または現実のボタン押し）に応答してもよい。5）一部の観察者（例えば、子どもを観察している親）は、感情的愛着を有することがある。そのような場合、観察者の感情的反応は、観察されている個人の感情状態を分類する助けとなる寄与として使用されてもよい。例えば、親は、観察されている子どもがぼんやりしている状態のときはいら立ちを、子どもが熱中しているときは幸福を表してもよい。

30

40

【0109】

知識獲得の程度のモニタリング

上記「発明の概要」で紹介したように、教示および学習両方の重要な態様は、知識獲得がいつどの程度まで起こっているかを認識する能力である。ある程度またはレベルの知識理解（例えば、表面的から徹底的まで）がいつ行われたかを認識する能力は、熟練した指導者（例えば、専門の教師、同僚、友人）の価値のある属性である。結果として、かかる指導者は、高い関心レベル（および他の感情）を維持すると同時に学習者を圧倒しない速度で、学習者に対する新しい、相乗的および／または複雑な題材の提示の「ペースを調整する」ことができてもよい。最適には、学習がいつ起こったかの識別は、新しい知識要素それぞれが提示される際に、リアルタイムで実施されてもよい。

50

【0110】

教示および学習の両方に対するアプローチが複雑になって、完全な知識獲得は単一のイベントではないことがある。知識獲得は段階分けされてもよく、最初の理解を含み、それがその後、1回または複数回（例えば、題材の再提示および／または心の中での反復によって）補強および／または強化されてもよい。類似の流れで、単純な記憶を含む表面的な学習から、新しい推論を生み出し複雑な意思決定を支援するために使用されてもよい深い理解まで、広いスペクトルの理解が頻繁に起こる。

【0111】

例示的实施形態では、対話コンポーネントの広範囲のモダリティ（例えば、音声、映像、タッチ画面）がモニタリングされて、学習者による知識理解の（不在に対して）存在が判定されてもよい。各モード内であっても、対話は理解の複数の指示を含むことがある。例えば、1つまたは複数のカメラが、うなずきと笑顔の両方を理解の指示として検出してもよく、マイクロフォンが同時に、「わかった」などの表現を検出してもよい。知識理解の一般的な指示（および例）としては、次のものが挙げられる。

- ・単語（例えば、「オーケー」、「了解」、「賛成」）
- ・フレーズ（例えば、「わかった」、「なるほど」、「すごい」）
- ・間投詞（例えば、「OK」、「はい」、「へえ」）
- ・発声（例えば、「うん」、「ふーん」）
- ・ジェスチャー（例えば、手を振る、スワイプする）
- ・うなずき（例えば、特に、理解を示す垂直方向のうなずき）
- ・笑顔
- ・手の動き（例えば、手を振る、チェックマークなどの形状をなぞる、キーボードを打つ）
- ・指の構成（例えば、親指を立てる、指を差す）
- ・書かれた記号（例えば、可能性のある回答の選択から正しい回答を示す、チェックマーク、星印）
- ・頭の動き（例えば、特定の方向に傾ける、特に垂直の動き）
- ・顔の筋肉の動き（例えば、特に目の周りのしわのパターンを作る）
- ・額の筋肉の動き（例えば、どこかをしかめていたのを緩める）
- ・目の動き（例えば、上を見る、復習トピックを注視する）
- ・瞳孔のサイズの変化（例えば、ストレスに関連する瞳孔拡張が緩む）
- ・まばたき（一部の個人に顕著）
- ・H I E / H I A ボタンを押す（例えば、物理または仮想ボタンを使用した迅速な選択）
- ・H I E / H I A 画面に触れる（例えば、描画を生成する、正しい回答を選択する）
- ・H I E / H I A を振る（例えば、振る回数および／または振る方向に応じてあらかじめ割り当てられていてもよい意味で）
- ・H I E / H I A によって感知された1つまたは複数の物体の動き（例えば、ペンまたはポインタの動き）
- ・知識理解に関連する反応（例えば、喜び、落胆）
- ・知識理解に関連する質問（例えば、特に、新しい知識が意味することに関する質問）
- ・知識理解に関連する指示（例えば、関連する問題を解決する）
- ・知識理解に関連する推論
- ・声の調子の1つまたは複数の変化（その場合、詳細は一般に言語に依存する）
- ・声の大きさの1つまたは複数の変化（大声、断言）、ならびに
- ・新しい知識の表現と1つまたは複数の応答との間の時間

後者の基準（即ち、知識の表現と1つまたは複数の応答との間の時間）は、例えば、他の反応のうちいくつかにおける信頼度を計る助けとなる1つの要素として、相乗的に（即ち、多要因の処理内で）使用されてもよく、その場合、より短い時間は一般に、新しい知識のよりしっかりした把握、または学習者がその知識に以前に遭遇していた可能性があるこ

とと関連付けられる。

【0112】

類似の流れで、対話コンポーネントの広範囲のモダリティがモニタリングされて、学習者による知識理解がないことまたは欠落していること（本明細書では、「混乱」と呼ばれることがあるが、他の形態または知識理解の欠落の程度を含む）が判定されてもよい。各モード内で、学習者の動作は混乱の複数の指示を含むことがあり、それらの指示は、さらに後述するように、学習者が新しい題材を理解していないことの信頼度のスコアまたは基準、ならびに題材が理解されていない程度の基準に寄与してもよい。知識理解の欠落および／または混乱の一般的な指示（および例）としては、次のものが挙げられる。

- ・単語（例えば、「繰り返して」、「嫌い」） 10
 - ・フレーズ（例えば、「わからない」、「意味がわからない」）
 - ・間投詞（例えば、「何？」、「いいえ」）
 - ・発声（例えば、え？）
 - ・ジェスチャー（例えば、手を振る、肩をすくめる）
 - ・頭を振る（例えば、特に、理解していないことを示す水平方向に）
 - ・うつむいた表情
 - ・肩をすくめる
 - ・手の動き（例えば、手を振る、「X」の形をなぞる）
 - ・指の構成（例えば、親指を下げる、離れた方向を指す）
 - ・書かれた記号（例えば、可能性のある回答の選択から正しくない回答を示す、「X」 20
 - 、既存のテキストまたは画像に取り消し線を引く）
 - ・頭の動き（例えば、特に、水平方向の動き、特定の方向に傾ける）
 - ・顔の筋肉の動き（例えば、特に目の周りのしわのパターン、目を細める）
 - ・額の筋肉の動き（例えば、特に、上瞼を持ち上げることを含むもの）
 - ・顔をしかめる（例えば、額、目、および口の周りの筋肉の収縮を含む）
 - ・目の動き（例えば、上を見る、強く集中する）
 - ・瞳孔のサイズの変化（例えば、ストレスに関連する瞳孔拡張）
 - ・まばたき（例えば、特に数人の個人による、頻繁なまばたき）
 - ・H I E / H I A ボタンを押す（例えば、1つまたは複数の訂正を伴う遅延）
 - ・H I E / H I A 画面に触れる（例えば、明瞭にするために描画を生成する、正しくな 30
 - い回答を選択する）
 - ・H I E / H I A を振る（例えば、振る回数および／または振る方向に応じてあらかじめ割り当てられていてもよい意味で）
 - ・H I E / H I A によって感知された1つまたは複数の物体の動き（例えば、ペンまたはポインタの動き）
 - ・知識理解に関連する反応（例えば、いら立ち、怒り）
 - ・知識理解に関連する質問（例えば、新しい知識が違う言い方をされたことを尋ねる）
 - ・知識に関連する指示（例えば、新しい知識に関連する問題を解決することができない）
 - ・新しい知識の理解に関連する正しくない推論 40
 - ・声の調子の1つまたは複数の変化（その場合、詳細は一般に言語に依存する）
 - ・声の大きさの1つまたは複数の変化（静か、疑わし気）、ならびに
 - ・新しい知識の表現と1つまたは複数の応答との間の時間
- 後者の基準（即ち、知識の表現と応答との間の時間）は、同時の対話における信頼度を計る助けとして使用されてもよく、その場合、時間が長いほど、新しい知識を把握していないことと関連付けられてもよい。しかしながら、この場合、一時停止または遅延はまた、学習者が、新しい情報に基づいて帰結「について考える」時間を取っていること、おそらくは新しい推論を発見していることを示唆することがある。したがって、一時停止または遅延は、上述したような他の基準と結合されない限り、情報を把握していないという低信頼度の基準とみなされてもよい。

【0113】

さらなる例示的实施形態では、学習者のマシンベースの直接モニタリングに対する別の方法としてまたはそれに加えて、知識理解および／または混乱の指示は、学習者の1人または複数の観察者による応答に基づいて判定されてもよい。観察者は、知識理解または上記に列挙した理解の欠落を示す、応答の範囲のいずれかを（同時に、多くの場合は深く考えることなく）モニタリングしてもよい。観察者は、加えて、感情的成熟度、様々な程度の複雑さを有する概念を把握する際の典型的な応答のタイミング、トピック範囲における関心の展開、学習習慣、ならびに言葉で、表情で、手のジェスチャーで、文化的に、言語学的になどで表現されるものを含む、学習者による表現を熟知していることなどの要因を含む、個人学習者の以前の背景の（マシンベースの分析と比較して）より良好な把握を有していてもよい。

10

【0114】

感情状態のモニタリングに関して上記した戦略に類似して、観察者の対話を使用して分類スキームを識別し展開する場合、分離が必要とされる。例えば、学習者によって表現される混乱の感覚は、何らかの新しく提示された知識に関する理解の欠落に関連する可能性が高いが、学習者の観察者によって表現される混乱は、学習者が新しく提示された知識の要素を理解しているか否かを理解していないことに関連することがある。換言すれば、観察者による混乱は、学習者が新しく提示された知識を理解しているか否かとは無関係なことがある。

【0115】

20

さらなる実施形態では、観察者による対話と学習者による対話とのマシンベースの分析を区別して、観察者の対話は学習者に特に関与するものに隔離されてもよい。例えば、発言（例えば、「理解できたね！」）、間投詞、指摘、および知識理解（または理解の欠落）の他の指示の識別は、学習者に向けられているように見えるものとは隔離されてもよい。観察者の対話は、例えば、観察者が学習者を見ているか否か、および／または学習者から聞こえる距離にいるか否か（リモートアクセス経路を含む）を考慮に入れてもよい。観察者の環境内の他の個人または物体に向けられているように見える観察者の対話は、学習者のパフォーマンスの評価、および／または学習者の知識獲得レベルの観察者指示をデータベースの蓄積に含めることを拒絶されてもよい。

【0116】

30

要約すると、学習者の観察者との対話に基づいた学習者の理解のマシンベースの判定は、理解および／または理解の欠落を示す上記に列挙した対話の例示的形態のいずれかまたはすべてを伴ってもよい。しかしながら、観察者データベースの蓄積および維持は、観察者の意図、および／または観察者の対話が学習者に関連するか否かを考慮してもよい。知識獲得を測定するように観察者分類スキームを訓練または展開するために使用されるデータベースは、かかる区別を維持してもよい。観察者の対話のマシンベースの分析は、学習者による知識獲得の程度を評価するために対話情報を利用することに加えて、観察者による意図（および所望の場合、その意図の信頼性の基準）を考慮に入れてもよい。

【0117】

40

さらなる追加の例示的实施形態では、学習者および／または学習者の1人もしくは複数の観察者による応答は、1）知識理解を、スペクトルの一端における深い理解から、同じスペクトルの他端における理解の完全な欠落または混乱までの連続体とみなすこと、あるいは、2）理解または混乱のレベルを、知識獲得の任意の数の別個に識別可能な程度として処理することによって、蓄積されてもよい。本質的に連続した、または多数の段階を有するスケールは、例えば（高い程度から低い程度までの理解を大まかに含む）次に挙げるものを含む、識別可能な特性を含んでもよい。

- ・推論を行うのに十分である実質的な理解
- ・より完全な理解のために少なくとも数回の反復または相乗的教示を必要とする可能性が高い、複雑なトピックの最初の理解
- ・表面的理解

50

- ・ 暗記したことが疑われる応答（即ち、正しい回答であるが完全には理解していない）
- ・ いくつかの態様は正しい可能性があるが他の態様は正しくない、部分的な理解
- ・ 理解に関して不確実
- ・ 理解していないことの容認、ならびに
- ・ 正しくない理解（例えば、正しくない推論につながる）を示す1つまたは複数の応答

【0118】

いずれかのアプローチ（即ち、連続スペクトル、または任意の数の離散的なレベルの理解）の中で、識別された対話指標、ならびに（任意に）あらかじめ割り当てられた特定の指示の強度および信頼性の基準は、知識理解の程度およびその分類における信頼度レベル両方を判定する助けとなり得る。異なる指標（相反する指標を含む）の存在および／または不在、それらの指標のタイミング、指標同士の相乗的關係、いくつかまたはすべての指標に対するあらかじめ割り当てられた信頼度レベル、ならびに学習者および／または観察者のどちらかもしくは両方による指示は、かかる信頼度レベルの格付けに含まれてもよい。

10

【0119】

知識獲得の程度を採点することとその採点の信頼度との区別を例示すると、学習者によって発言される「わかった」というフレーズは、学習者による高レベルの理解の可能性を示す高信頼度の指標である。他方で、学習者による笑顔は理解を示すことがあるが、あるいは学習者の環境における無関係のイベントに対する反応であり得る。したがって、笑顔そのものは、知識理解の低信頼度の指標であり得るが、1つまたは複数の指標（例えば、図6Bに示されるように腕を上げる）と組み合わせられると、指標の相乗的な（即ち、多要因の）組合せが高信頼度レベルをもたらすことがある。知識理解の指標の相乗的な組合せの識別は、さらに後述する分類スキーム内における多変量アプローチの使用の一例である。

20

【0120】

より迅速および／または完全な理解を生み出す新しい知識には、より大きい理解を生み出す知識（即ち、教示）のデータベースにおいてより大きい重みを与えられてもよい。かかる重みは、例えば、強化された教示戦略を判定するために、分類スキーム（例えば、ニューラルネット、SVM、超平面）中の信頼度レベルおよび／または有効性の計算の中で使用されてもよい。学習者による部分的な理解または混乱のみが識別される場合、知識データベースはまた、例えば、他の個人に向けた将来の教示セッションおよび／または教示戦略の間は回避されることがある、成功しなかった教示戦略を含んで蓄積されることがある。

30

【0121】

図8は、1) 学習者85による知識提示に対する反応、および／または、2) 学習者の1人もしくは複数の観察者88による知識提示に対する反応を含む、対話データベースを反復して展開するために使用されてもよいステップを示すフローチャートである。学習者80a、80bによる反応は、学習者のHIE 82aによって感知されてもよく、および／またはキーボード、マウス、押しボタンなど（図示なし）のデバイスからの入力を含んでもよい。観察者のHIE 82cおよび／または学習者のHIE 82aによって感知されてもよい、1人または複数の観察者81a、81bによる反応は、学習者80aを視覚的に「観察すること」に基づくものを含むだけでなく、例えば、聴覚による確認、キーボードまたは他のデータ入力デバイスを使用した学習者による1つまたは複数の選択の認知、ならびに／あるいは学習者81aへの質問に対する1つまたは複数の応答に（部分的もしくは完全に）基づくものも含んでもよい。

40

【0122】

追加の例示的实施形態では、知識は、1人もしくは複数の人間81aおよび／またはHIE 82aのどちらかもしくは両方によって個人80aに提示されてもよい。新しい知識の提示中およびその後、学習者80bからの対話データが学習者のHIE 82bによって獲得されてもよい。それらの対話データが（ローカルで、または図示されない1つも

50

しくは複数の遠隔プロセッサを使用して)処理されて、学習者の反応83を含む1つまたは複数の対話コンポーネントを識別する。タイムスタンプが生成されてもよく(84)、識別された対話コンポーネントが、適切な反応のデータベース(例えば、知識理解、部分理解、混乱、および/または連続体の指示)85に追加されてもよい。

【0123】

対話データはまた、学習者80aの1人または複数の観察者(存在する場合)81bの1つまたは複数の反応を判定するために収集されてもよい。1人または複数の観察者81bは、学習者80aに対する知識81aの提示に関与していてもしていなくてもよい。知識提示の間またはその後、観察者の対話が、1人もしくは複数の観察者のHIE82cによって、または学習者と関連付けられたHIEによって(即ち、単一のHIEが2人以上の人間と対話してもよい場合)獲得されてもよい。対話データは、(ローカルで、または1つもしくは複数の遠隔プロセッサを使用して)処理されて、識別された観察者の反応86を含む1つまたは複数の対話コンポーネントを識別してもよい。次に、タイムスタンプが生成されてもよく(87)、ラベリングされた対話が適切な観察者のデータベース88に追加されてもよい。

10

【0124】

分類スキームを訓練するために使用される対話のラベリング

図3と関連付けられた説明の中で特に詳述されるように、感情的関わりおよび/または知識理解の連続するスペクトルまたは離散的なレベルのどちらかで「ラベリング」された、対話の訓練データベースの蓄積は、分類スキームを展開する根本的な態様である。ラベリングは、対話が実施されているときにリアルタイムで実施されてもよい。別の方法としてまたは加えて(例えば、特に、ラベリングが補正を要することがある場合)、ラベリングは、機械および/または1人もしくは複数の人間による再検討の後のどこかの時点で、例えば、正規の筆記/オンライン検査および/または個人のさらなる質問の結果として知識理解の程度がより明白であり得る場合に実施されてもよい。

20

【0125】

知識獲得の場合、理解のレベルの識別は学習者による自発的なものであってもよい。例えば、学習者は、対話中に「わかった」または「わからない」と口頭で指示してもよい。対話はまた、HIEおよび/または人間による質問に回答して喚起されてもよい。かかるプロンプトされた反応は、公然の形式で認知的反応要素のラベリングされたデータベースを展開する例示的方法を表す。

30

【0126】

より「内密の」形式(即ち、個人との対話中に生成される妨害がより分かりにくい)の中では、上述したフィードバックループの組織化を使用して、対話のラベリングはまた、予測される(即ち、機械には分かっている)対話要素をもたらす認知的または感情的コンテンツを学習者に投げかけることによって、HIE(またはHIEと協力する人間)によって意図的に誘発されてもよい。例として、学習者の現在の発達レベルを超える数式の解を求めるという要求が与えられてもよく、テキストが外国語で提示されてもよく、または回答が明らかに学習者の経験外にある質問が問われてもよい。かかる課題からもたらされる対話要素は、理解が欠落していることの指標としてラベリングされてもよい(即ち、他の形態のラベリング入力を何ら要求しない)。

40

【0127】

同様に、HIE(またはHIEと協力する人間)は、学習者によって理解されたものとして以前に識別された題材を再導入してもよい。かかる提示は、少なくとも部分的に、知識理解の程度(例えば、良く理解した、退屈、部分的に理解した)を示す学習者の1つまたは複数の応答を誘発する目的のためのものであってもよい。学習者の観察者による学習者の対話および/または指標は次に、かかる(即ち、機械によって)分かっている理解の程度に従ってラベリングされてもよい。

【0128】

例示的实施形態の中で、より一般的には、理解のレベルが分かっているトピックが学習

50

者に提示されてもよく、その際、提示の少なくとも1つの目的は、機械には分かっている理解の程度に従って後でラベリングされてもよい対話を誘発することである。認知的環境を制御することによって、かかるマシンベースの方法は、特定の個人に対する1つもしくは複数のマシンベースの分類スキームを（例えば、リアルタイムで）訓練するため、またはより全体的には、任意の個人の応答を分類するために使用されてもよい。

【0129】

類似のアプローチが、特定の感情的応答を喚起するために実行に移されてもよく、その場合、復習の対話内における対話要素または指標は、所定のまたは予期される感情的応答に従ってラベリングされてもよい。これは、公然の形式で実施されてもよく、例えば、学習者は単に「退屈している？」または「圧倒されている？」と質問されてもよい。かかる質問の前に提示される感情的コンテンツ、ならびに1つまたは複数の応答（例えば、「はい」、「いいえ」）は、次に、識別された反応要素および応答を生成した以前のコンテンツを分類するために使用されてもよい。

【0130】

特定の（即ち、機械には分かっている）感情的反応要素を喚起する別の公然の様式は、分かっている（即ち、自己識別された）感情的反応を生み出すトピックに関して「考え」、考察し、熟考し、および／またはコミュニケーションするように学習者に要求することを含む。例えば、個人は、好きなペットについて考えるか、または話すように質問されることがある。個人が好きなペット（例えば、猫、犬）について説明する場合、かかる説明は通常、関わりおよび興奮の上昇を示す複数の指標を含むであろう。対話はさらに、分かっている応答（即ち、関心、幸福）を信頼性高く生み出すことができるコンテンツとして分類されてもよい。トピック範囲に対する応答が明示的に伝達されない場合であっても、好きなペットについて単純に考えることによってもたらされる感情的対話要素は、関心または関わりを示すものとして記録されラベリングされてもよい。

【0131】

任意の数のトピック範囲は、少なくとも部分的に、例えば、最も親しい友人、好きな曲、好きな食べ物、大事なおもちゃ、最高のビデオゲームなどについて尋ねることを含む、かかる感情的反応を喚起する目的のために取り上げられ得る。学習者が例えば、何か退屈なもの、または圧倒されたりストレスを感じる感覚を誘発すること（例えば、友人を失う）について考えるように尋ねられた場合、追加の分類に対する類似のプロセスが実行されてもよい。

【0132】

応答が分かっているかかるトピックはまた、同じトピックをカバーしている以前の対話と実質的に同じカテゴリ内に分類された感情的応答を喚起するかを判定するために、周期的に導入されてもよい。かかるトピックを取り上げた結果として、感情的応答が予期されないカテゴリ内に分類された場合、これは、学習者が注意深い状態にない（例えば、学習者が圧倒されている、具合が悪い、気が散っている、または疲れている）兆候であり得る。

【0133】

所定のまたはほぼ普遍的な分類を有するトピックが（人間またはHIEによって）導入されてもよい。近々ある休日、賞の通知、または好ましい天気予報の導入は、関わりの上昇をもたらすことが最も多い。他方で、複数の近くにある危険を個人に知らせることは、圧倒される感覚および／またはストレスレベルの上昇を生み出す可能性が高い。これらのプログラミング戦略全体は、感情的関わりとのデータベースの指示の多様性を成長させ強化するために繰り返し適用され、「アプリケーション駆動型ヒューマンラベリング」（ADHL）と呼ばれることがある。

【0134】

図9は、ラベリングされた対話要素のデータベース97を作成する、かかる公然および内密の方法の概要を示している。（1つまたは複数の機械には）分かっている感情的応答90を生み出すように選択されたラベリングの対話は、91で実行に移される。選択され

10

20

30

40

50

た感情的関わりの程度は、人間、任意のローカルもしくは遠隔のコンピューティングデバイス（特に、AIでインスタンス化されたもの）、および／または例えば、幅広いスペクトルの感情的応答を確保するために使用されてもよい（例えば、認知科学者による）所定の1つもしくは複数の選択のセットから生じてもよい。

【0135】

対話は、90で、1）ほとんどの人間によって生み出される応答（例えば、悲劇的場面の画像に対するストレス応答）、2）個人94aによる以前の反応、あるいは3）標的の感情状態を示唆または直接述べる（例えば、「好きなスポーツは？」、「好きな休暇について考えて」）に基づいて、感情的ラベルを割り当てられてもよい。個人94aに向けられた動作は、マシンベースの対話、1人もしくは複数の人間の支援者92、または両方を介して実施されてもよい。結果として得られる応答94bは、マシンベースのエンティティ93bによって集められ、選択された感情状態に従って96でラベリングされ、97で1つまたは複数のデータベースに加えられてもよい。別個のデータベースが、例えば、異なる文化、年齢グループ、人間の支援者の組合せ、および／またはHIE対話能力などの中で個人に割り当てられてもよい。

10

【0136】

ほとんどの点で、図9に概要が示される戦略はまた、分かっている認知的提示に対する反応を獲得するために適用されてもよい。この場合、十分に学習者の能力内にあるか、または学習者の能力を大幅に超えているかのいずれかであると仮定される、認知的問題が提示されてもよい。誘発される反応要素は、次に、提示された問題のあらかじめ割り当てられた難度に従ってラベリングされてもよい。感情的対話のデータベースに関して上述したデータベースのセグメント化に類似して、分類された学習対話要素の結果として得られるデータベースは、幅広い（例えば、世界的な）人口に適用可能なデータベース内に蓄積されてもよく、または異なる年齢グループ、学習環境（例えば、正規の教室対家庭での遊び）、学習トピック範囲（例えば、科学、芸術、音楽）、HIEの対話能力などに対して、別個のデータベースが維持されてもよい。

20

【0137】

図10は、個人の感情状態を示すユーザ（または観察者）のラベリングされた対話を1つまたは複数のデータベースに投入するいくつかの戦略を示している。この例では、例えば、図1および図11に示される感情的関わりの3つのレベルを表す、3つのデータベース100a、100b、100cが蓄積されている。一番左側のデータベース100aは、感情的に「退屈」または上の空の状態を表してもよい。真ん中のデータベース100b内の指示は、「熱中」の感情状態を表し、一番右側のデータベース100c内に蓄積された指標は、圧倒および／またはストレスを感じる感情状態を表してもよい。少なくとも1つの指標が各データベースを占めており、塗り潰し101aによって表される指標は退屈の感情状態のデータベース100a内に存在し、チェック模様のパターン101bによって表される指標は熱中のデータベース100b内にあり、ドット柄の指標101cは圧倒のデータベース100cを占める。

30

【0138】

図10の中央部分は、様々な塗り潰しパターンが異なるHIE感知の対話の発生を表す、4つのタイムライン102、103、104、105を含む。各タイムライン内で、2つの代表的な対話の「モード」またはタイプが示されている（例えば、タイムライン102内のモード106aおよび106b）。これらの代表的モードは、例えば、HIEの映像コンポーネント（例えば、106a）および音声コンポーネント（例えば、106b）によって感知されてもよい（図7を参照）。かかる対話セッションの間、追加のモード（図示なし）が同時に感知されてもよい（例えば、押しボタンを押す、マウスクリック、心拍モニタ）。

40

【0139】

ラベリングされた感情状態の指示を蓄積するために図10内で採用された要素の1つは、特定の感情状態の複数の指示が時間的に近接して個人（または個人の観察者）によって

50

生成される場合が多いことの観察を含む。したがって、感情状態の1つの対話指標が識別された場合、同じ時間フレーム内（即ち、識別された対話の前および後）の他の対話は、類似の感情状態を示すものであってもよい。時間的に隣接する指標は、（上2つのタイムライン102、103に示されるように）イベントもしくは活動に応答して記録されてもよく、または（下2つのタイムライン104、105に示されるように）自発的に生成され、個人の継続的モニタリングの結果として識別されてもよい。

【0140】

図10の一番上のタイムライン102では、モニタリングによって、対話102aが退屈を示すものと識別されることが明らかになった（即ち、塗り潰しパターンによって示され、以前に識別され、「退屈」のデータベース100aに格納された（101a））。この例示的シナリオ内で、次に、賞（「勝者」のバナー105aによって示される）の存在が個人にアラートされ、それによって、「熱中」状態を示すものとして以前に識別されたチェック模様102c（即ち、データベース100b内の要素101b）として表される対話パターンによって検出されたように、関心レベルが迅速に強調された。他の対話は、識別された「熱中」の対話102cの前の対話102bおよび後の対話102d、102e、102fの両方とも、結果として、関わりの潜在的な指標のデータベースに追加されてもよい。別の方法としてまたは加えて、対話の動作（例えば、賞105aを勝ち取る）が予測可能な成果（例えば、興奮および熱中）を有する場合、その動作の直後のすべての対話は、予測された成果（例えば、勝者が宣言された結果としての「熱中」）に従ってラベリングされアーカイブ化されてもよい。

【0141】

この例示的なシナリオの中で、右上がり斜線パターンによって示される2つの潜在的な指標102d、102fは、タイムライン106aと関連付けられたモード（例えば、映像）と関連付けられ、右下がり斜線パターンによって示される2つの潜在的な指標102b、102eは、タイムライン106b内の第2のモード（例えば、音声）と関連付けられる。かかるラベリングされた対話（および／または対話の必須要素を表すテンプレート）は、ラベリングされた感情状態の対話のデータベースに付随されてもよい。例えば、右上がり斜線102d、102fおよび右下がり斜線102b、102eによって表される対話は、更新された（図10の下部分に示される）「熱中」テンプレートデータベース108aにおいてチェック模様のパターン109bによって表される対話に追加されてもよい。タイムライン102では、Xパターン102gによって表される追加の対話が識別されたが、感情的トリガイイベント105aのかなり後であり、ならびに／あるいは「熱中」または他の感情状態を信頼性高く示すものとは判定されなかった。

【0142】

タイムライン103内の最初の感情状態は、チェック模様の塗り潰しパターン103aの早期の対話によって示されるような、関わりの1つであった。個人は次に、105b、105c、105dの3回（例えば、大きな音によって）驚かされた。第2の驚き105cと第3の驚き105dとの間、個人は、右下がり斜線パターンによって示されるように、熱中したままであったが、第3の驚き105dの後、ドット柄パターン103dによって表されるように、圧倒またはストレスを感じているという指示が観察された。これは、二重丸パターン103c、103eによって表される2つの対話反応を有する2つの反応と時間的に相関された。このシナリオでは、二重丸パターンによって表される対話が、圧倒されていると以前に識別された指標（105a、105b、105cを参照）と一貫して関連付けられて、ドット柄パターン109cによって表されるものに追加された二重丸パターンによって表される対話指標が、圧倒された感情状態としてラベリングされた対話の更新されたデータベース108c内に含まれることにつながった。Xパターン103fによって表される後の追加の対話は、いずれの感情状態とも信頼性高く相関されなかった。

【0143】

個人は、ラベリングされた感情状態の任意の数の指標を蓄積することを助けるために、

特定の感情的応答をトリガすることがある動作を伴うかまたは伴わずに、無限にモニタリングされてもよい（図10の縦の省略記号107によって象徴的に表される）。タイムライン104では、塗り潰しパターン104a、104cによって表される、「退屈」の感情状態の2つの指示は、網目模様パターンによって表される別の指示104bと一致した。網目模様パターンによって表される対話が、かかる退屈状態を一貫して示すと判定された場合、対話（または対話を表すテンプレート）が、「退屈」のデータベース108a内の塗り潰しパターン指標109aに追加されてもよい。

【0144】

上述したように、識別された感情状態（例えば、Xパターンによって表される、タイムライン104の104d、ならびにタイムライン105内の105dおよび105e）の他の分かっている指標と一致しない対話が起こればよい。かかる対話は、破棄されるか、または対話データベースが（例えば、より多くの、および／またはより信頼性が高い指標を用いて）さらに発展した後のさらなる分析を待ってもよい。

【0145】

HIE始動の動作がなくても、分かっている感情状態の指標を使用して、かかる感情状態の追加の指標が見出され、および／またはそれを識別する際の信頼度が強化されてもよい。例えば、図10では、チェック模様パターン104f、105gによって表される熱中の指標は、右上がり斜線パターンおよび右下がり斜線パターン（タイムライン104の104e、ならびにタイムライン104の105f、105h、および105i）によって表される指標と一貫して見えて、これらの対話に対するテンプレートが「熱中」の感情状態を表すデータベースに含まれてもよいという見解を支持する。類似の流れで、二重丸105b、105cによって表される対話は、「圧倒」状態を表すドット柄パターンで識別された対話と一致して、二重丸の対話パターンを「圧倒」のデータベース108cに入れるという動作を支持する。

【0146】

かかるデータベースは無限に改良されてもよい。別個のデータベースが、個人に対して展開されてもよく（例えば、最初に、より一般化されたデータベースを開始点として使用して、および／または個人に関連する「記憶」を組み込んで）、あるいは異なる年齢、文化、背景、言語、対話設定などを含む個人の異なるグループに対して展開されてもよい。

【0147】

感情的関わりのレベルの調整

図11は、個人110aの感情状態をマシンベースでモニタリングし、対話に基づいて、個人の感情状態を熱中状態115で維持するように設計された動作または活動を（機械によって、および／または1人もしくは複数の人間を介して）実行に移す、態様の概要を示すフローチャートである。さらに、感情状態が「熱中」であると判定されると、新しい題材および／または他の対話活動が導入（116b）されてもよく、その場合、提示のタイミング117aが熱中状態を維持する助けとなるように選択されてもよい（117b）。

【0148】

図11の中で示されるシナリオでは、個人110aは113で、1つまたは複数のマシンベースのキャラクタ112aおよび1人もしくは複数の人間111のうちの一方または両方と対話する。個人110bによる自発的な対話ベースの感情的反応は、114におけるマシンベース112bのモニタリングの対象である。続いて、感情的反応が115で、1）退屈、2）熱中、または3）圧倒の（少なくとも）3つのカテゴリのうちの1つに分類される。

【0149】

個人110a、110bが退屈または無関心と評価された場合、人間の参加者111に「合図する」ことを任意に含む動作が116aで選択されて、個人110aの興奮および／または関心レベルを上昇させる。これらは例えば、関わりのレベルを上昇させるように設計された広範囲の活動（下記を参照）、注目を取り戻す身振り、ならびに／あるいは新

10

20

30

40

50

しいトピックおよび／または活動の導入の速度および／または複雑さの増加のうちのいずれかを含んでもよい。他方で、個人110a、110bが圧倒またはストレスを感じていると評価された場合、116cでストレスレベルを低減する動作が選択されてもよい。これらは、例えば、勉強から離れて休憩を取ること、ジョークを組み込むこと、ならびに／あるいは取り組んでいるトピックもしくは他の活動の速度および／または複雑さを下げることを含んでもよい。

【0150】

さらなる例示的实施形態では、個人110a、110bが感情的に熱中して関心を持っていると評価された場合、（例えば、トピック範囲に関して表現される関心、および／または前の対話中に新しい題材を提示する速度に基づいて）個人とマシンベースの対話および人間の対話の速度が、関心レベルを維持する範囲内にあるかを評価する判定が116bで行われてもよい。必要であれば（即ち、最適なペースを維持するため）、新しい動作は117bで遅延されてもよく、ならびに／あるいは人間の参加者111が、113で新しい指導トピック範囲を実行に移す前および／または他の活動に戻る前に、マシンベースの推奨によって速度を遅くする（もしくは速くする）ように「合図され」てもよい。

【0151】

特定の活動にかかわらず、1）題材を導入する速度（新しい題材の複雑さも考慮に入れる）、2）導入されたトピックに関連する題材および／または相乗的題材を再提示するタイミングを含む、かかる動作のタイミングによって強い影響が課されることがある。「退屈」の感情的関わりの程度は、一般に、（単純に全体的に無関心でない限り）新しい題材を導入する速度を増加させる必要を知らせる。かかる状況では、増加した速度は、「熱中」の感情状態が得られるまで漸進的に適用されてもよい。逆に、圧倒の感情的関わりの程度を感知することは、一般に、題材を導入する速度を減少させる必要を知らせる。速度は、圧倒される気持ちの指示が検出されなくなるまで漸進的に減少されてもよい。

【0152】

特定の個人による「熱中」の感情状態を維持する速度のアーカイブ（即ち、記憶）は、トピック提示の最適速度（即ち、個人の認知能力）を標的にするために、将来のモニタリングおよび活動調整の中で使用されてもよい。速度はまた、大きい母集団または母集団サブセットのレベルで蓄積され分析されてもよく、その場合、熱中の感情状態を達成する可能性が高い知識導入の最初の速度は、例えば、年齢および／または教育背景などの要因に応じて決まってもよい。配備中、題材を提示および／または反復する最初の速度は、分かっている場合、かかる要因に基づいて調節されてもよい。

【0153】

反復は、知識要素または技能の意識下から無意識下への移行を助ける、学習の重要な態様であり得る。（例えば、「背景技術」の項で前に述べた）異なる学習スタイルすべての中で、反復は、理解および保持を強化するように相乗的に機能してもよい。しかしながら、最適な学習の重要な構成要素の反復のタイミング（例えば、最初の概念導入と補強ステップとの間）だけではなく、不要な反復は急速に逆効果になり得る。

【0154】

不要および／または不適切タイミングの反復のリスク、ならびにその結果の退屈は、遠距離教育および遠距離通信の両方がますます普及することによって悪化する。バーチャル教室では、教師および他の指導者は、特定の（子どももしくは成人の）生徒によって追求されるトピックの独自の混合および／またはシーケンスの協調もしくは理解をほとんど有さないことがある。類似の流れで、学習者および大切な人との教育的および社会的の両方の対話を行うために、世界が電気通信にますます依存するようになるにつれて、（例えば、遠距離での）感情状態、および／または真の学習が行われているか否かを評価することがますます困難になることがある。遠距離通信は、学習者、支援者、および／または指導者による知識理解または混乱のどちらかのわずかな指示を簡単に回避することがある。

【0155】

「反復が退屈をもたらす」というのは、反復の潜在的な負の影響に関する多数の格言お

10

20

30

40

50

よび考察を簡潔に要約している。無数の研究が、動機付け、学習戦略、認知リソース、自主規制、および学術的成長に対する退屈の影響に注目してきた。これらの影響を評価するために使用される一般的なメトリクスとしては、教室の注目および学校の退学率が挙げられる。かかるアンケートは繰り返し、ごく少数の生徒のみが、高校教育の間に退屈を経験してこなかったと述べたことを示している。トピックの獲得がリアルタイムで追跡される場合、長期記憶の補強を最適化するように設計された、各トピックを補強するように最適に間を空けたタイミングで各トピックを再導入する機会がある。

【0156】

19世紀後半の、長期記憶を強化するために間を空けた反復の初期の研究は、Hermann Ebbinghausによる画期的な1885年のモノグラフで報告された[Ebbinghaus H (1885); trans Ruger HA, Bussenius CE (1913) [Memory: A Contribution to Experimental Psychology] (Columbia University Teachers College, New York)。新しい知識をスケジュール通りに記憶することを強化するためのスケジュールを提案する、多数の(従来のフラッシュカードベースの)システムがある。また、かかる学習スケジュールの多数の変形例ならびにそれらを適用するための基礎がある。一例として、投影された「忘却曲線」に基づいたいくつかのスケジュール内で、想起の確率が80%~90%の範囲に落ちる際に学習が強化される。これにより、およそ1日、1週間、1か月、および2か月後にリマインダが強化される。

【0157】

例示的实施形態では、マシンベースのモニタリングおよびその後の追跡を使用して、トピックを再導入するタイミング(例えば、図11の117aにおいて)は、かかる「間を空けた反復」または他のタイミング戦略に適応するように選択されてもよい。関わりのタイミングのための標的はまた、個人の能力、嗜好(例えば、親もしくは指導者によるものを含む)、および/または状況(例えば、個人の気分)に基づいて調整されてもよい。例えば、一時的標的は、子どもの年齢、個人が構造化された学習環境またはより大きいグループの一部の中にいるか否か、タスク全体を達成するためのデッドライン、1日のうちの時間(例えば、就寝時間前は関わりのレベルが下がる)などに基づいてもよい。

【0158】

図12は、新しい知識121a、121b、121c、121dの提示に続く間を空けた反復のマシンベースの追跡の例示的なタイムライン120a、120bを示している。上側のタイムライン120aの中では、2つの異なるトピック121a、121bが(HIEおよび/または1人もしくは複数の人間(図示なし)によって)2つの異なる時間123a、124aに学習者に対して導入された。第1のトピック121aは、その最初の導入123aの後で、3つの最適に間を空けた時間123b、123c、123d(タイムラインに向かう方向の矢印によって表される)に再提示された。第2のトピック121bは、第1のトピックよりもわずかに後124aに導入された。したがって、第2のトピック121bの3つの最適に間を空けた反復124b、124c、124dはそれぞれ、ほぼ同じ時間間隔で、第1のトピック121aの間を空けた反復に続いた。

【0159】

マシンベースの追跡およびトピック再導入のタイミングは、任意の数のトピックが関与することがあり、個人による任意の数の他の進行中の活動(タイムライン120a、120b内の塗り潰し円122として表される)の間に実施されることがある。最初に人間によって提示される知識は、題材を最適な時間に再提示するとき人間に「合図すること」または提案することを伴ってもよい。その他の場合は、別の人間が合図されてもよく、および/または適切に時間を決められたHIEの対話が生成されてもよい。

【0160】

図12の下側のタイムライン120bは、新しい知識121cの間を空けた反復が中断される、および/または不要になったとみなされてもよい、例示的な状況を示している。

下側のタイムライン 1 2 0 b の上側に表される知識 1 2 1 c の最初の提示 1 2 5 a および単一の反復 1 2 5 b に続いて、学習者は、タイムライン 1 2 7 から離れる向きの矢印によって表される新しい知識を（正しく）再計測した。結果として、新しく導入された知識のさらなる反復は不要とみなされてもよく、反復の時間を示す矢印が何もない破線 1 2 9 a によって表される。

【0 1 6 1】

下側のタイムライン 1 2 0 b の下に表される、時間のデッドライン（カレンダーイベント 1 2 1 d によって表される）と関連付けられた新しい知識が、単一のリマインダ 1 2 6 b と共に導入された 1 2 6 a を表している。一例として、新しい知識は、贈り物を贈る記念日が近々ある友人の趣味を行うのに必要な道具の操作に関する説明を含むことがある。記念日の時間 1 2 8 が過ぎると、タイムライン 1 2 0 b の残り全体にわたる破線 1 2 9 b（タイムラインに向かう方向の矢印がない）によって示されるように、知識 1 2 1 d のさらなるリマインダまたは再提示は不要であってもよい。

【0 1 6 2】

多数の追加の状況は、知識の提示の追跡および反復の遅延をもたらすかまたは終了させてもよい。例えば、個人は単純に、導入されたトピックに関心がないことを知らせてもよい。新しい知識が、活動と関連付けられた指導的情報（例えば、デバイスをどのように修理するか）の指示を伴う場合、活動が実施されたこと（別の誰かによるものを含む）の指示があれば、反復は一般にそれ以上は不要になる。繰り返される提示を実施するために必要なオブジェクト（例えば、ツール）またはサービス（例えば、電気通信）の利用可能性がないことが、標的のタイミングを遅延させることがある。提示される情報は、更新された題材の獲得を介して取って代わられてもよく（例えば、第 2 言語の練習は、旅行がキャンセルになった結果、終了してもよく、または音楽の一部分の練習は、その部分が更新された楽曲内に含まれる場合、反復するようになってもよい）。

【0 1 6 3】

ラベリングされた対話データベースの蓄積および除去

様々なデータベースを展開する際、感情的関わり の程度および／または感情状態、感情状態に影響を及ぼす関心および／または活動、知識獲得の程度、ならびに成功した（および逆に、成功しなかった）教示戦略を識別するように、対話のデータベースを成長させるために、ブートストラッププログラミングステップが適用されてもよい。かかるデータベースは、例えば、広範囲のユーザ（例えば、異なる年齢、学習スタイル、および関心）、広範囲の環境内（例えば、教室、ホームオフィス、個人指導、遊び）、対話の組合せ（例えば、グループ学習設定、親子、祖父母と孫、きょうだい、新しく獲得した知り合い）、ならびに／あるいは広範囲の学習トピック（例えば、科学、語学、芸術）の包括が関与する対話を含めることによって、一般化されてもよい。

【0 1 6 4】

データベースが成長するにつれて、最も一般的な対話が識別され維持されてもよく、低頻度の対話が落とされるかまたは「取り除かれ」てもよい。かかるブートストラッピングアプローチは、精度を改善するため、特により多様なユーザに対処し、教示および学習両方の方法論を漸進的に強化するため、無限に反復されてもよい。機械学習の分野における最近の進歩は、かかるデータベースのサイズと共に改善が拡大し得ることを提案しており、データベースは単に計算リソースの利用可能性によって制限される。

【0 1 6 5】

様々なデータベースを蓄積しその後取り除く際に採用されてもよい追加の戦略は、特定の応答の独自性および／または「統計的検出力」を考慮することを伴う。上述したように、所与の応答は、感情的環境および認知的環境両方の中の応答のレパートリー内に含まれてもよい。例えば、しかめっ面は、感情的いら立ちおよび理解の欠落の両方を表現する応答であり得る。対話の頻度および／または複数のデータベース内における存在は、様々なデータベースによって表される応答同士を分類または区別する統計的検出力を低減するだけでなく、特定のデータベース内の応答を観察する有用性が、応答の遍在性によって低

10

20

30

40

50

減または歪曲されることがある。これに対抗するために、かかる応答内に際立った特徴（例えば、理解の欠落を示す応答と比較して、いら立ちを示すしかめっ面の中に眉のより深いしわがある）が見出されない限り、複数のデータベース内に現れる応答を取り除く（即ち、排除する）ために、より大きい重みが与えられてもよい。換言すれば、データベース内のラベリングされた対話を取り除くことは、単なる対話発生の頻度に加えて、統計的検出力、多変量の考慮（後述）、および遍在性などの要因を含んでもよい。

【0166】

別の方法としてまたは加えて、分類を実施する1つまたは複数のプロセッサに知られている場合、個人の特定の背景（文化的グループ分け、方言、習慣、年齢範囲など）に関する知識が、対話を分類する精度を支援してもよい。例として、「親指を立てる」ジェスチャーまたは立ち上がることは、文化のおよび／または言語的標準を考慮しなければ、単独で考えた場合、文の終わりに近付くと声のトーンを下げることに對して逆の意味を有することがある。したがって、個人との過去の対話に基づいて「記憶」（例えば、文化、年齢、関心、言語的グループ分けの分類）を含めることは、様々な分類スキームにおける入力として含まれ、対応するデータベースを蓄積する際に考慮に入れられてもよい。

【0167】

アルゴリズムおよびハードウェアアクセラレーション両方のレベルでの広く普及した進歩は、現在、ニューラルネットワークベースのアプローチを使用して配備されている。畳み込みニューラルネットワーク（CNN）は、画像データを分類するために最も一般的に適用されている。ディープニューラルネットワークは、現在、音声データの分類における最前線にある。他の分類アプローチとしては、ロジスティック回帰、知識獲得の異なる指示間の非線形関係を考慮に入れてもよい超平面分析、ならびにニューラルネットワークとインターフェース接続するのに使用されてもよいサポートベクタマシン（非線形関係を考慮に入れるカーネルマシン、および事前確率を考慮に入れるベイズ的アプローチを含む）が挙げられる。

【0168】

例示的实施形態では、かかるアプローチの組合せはまた、特に、複数の対話モードを同時に考慮する場合、それらのモード間の相乗的關係（例えば、「いいえ」という発言およびしかめっ面の観察）、ならびに特に分類の信頼度に關連するあらかじめ割り当てられた仮定（例えば、広範囲の対話条件から生じることがある笑顔の検出と比較した、知識理解の高信頼度の指標としての「わかった」という発言）を含んでもよい確率的アプローチも使用されてもよい。一例として、ニューラルネットワークベースのアプローチは、音声および／または映像ストリームを分類して、知識獲得の程度を示すことがある対話コンポーネントを識別するために使用されてもよい。ニューラルネットワーク出力は次に、サポートベクタマシン（SVM）、超平面、および／または別の分類器への多変量入力として使用されてもよい。

【0169】

さらなる例示的实施形態では、知識獲得または混乱の指標を識別した結果として、知識獲得の追加のまたは除去された指示は、知識獲得の以前に測定された時間をシフトさせ、その帰結として、知識理解につながると当初はみなされた特定の知識提示の判定をシフトさせることがある。この場合、学習者の理解の指示と關連付けられなくなった、以前に決定された知識提示は、成功した知識提示のデータベース、および／または知識獲得の新しく決定された時間が追加される前に起こった更新された知識提示（即ち、教示）から除去され（即ち、「取り除かれ」）てもよい。教示要素の挿入および／または除去につながり得るステップについては、図18でさらに示される。

【0170】

学習の指示のデータベースの反復的展開は、新しい知識および教示のデータベースを再分析して、それらそれぞれのデータベース内における知識獲得の更新されたまたは新しく判定された指標を常に把握しておくために、繰り返されるプロセスをもたらしてもよい。かかる再分析は、周期的に、学習の指示のあらかじめ選択された数の補正が蓄積された後

10

20

30

40

50

、実質的な計算リソースが利用可能なとき（例えば、ネットワークを再訓練するため）、または例えば技術開発者によって、選択された時間の間、実施されてもよい。

【0171】

再分析中にデータベースから取り除く、およびそこに追加する能力は、部分的には、対話データの利用可能性に応じて決まってもよい。完全な教示および対話データ（即ち、提示された新しい知識およびそれに続くすべての対話コンポーネント）が利用可能である場合、完全な対話は単に、更新された対話データベースによりもたらされる新しい分類に照らして再処理されてもよい。元の対話データが利用可能ではなくなった場合、例えば、取り除かれた分類と関連する対話を対話データベースから単に排除することのみが可能ながある。

10

【0172】

図13は、知識理解の指示を含む対話のデータベースを成長させる戦略のいくつかの重要なステップを実例で説明するフローチャートである。図13のフローチャートは、学習者130aの応答の蓄積を示しているが、同様の全体的戦略は、学習者130aの観察者131による応答を評価して、学習者による知識理解を示す、観察者131の応答を蓄積するために使用されてもよい。

【0173】

図13では、新しい知識は、1人または複数の人間の指導者131、従来のコーディング戦略を使用して展開された、あらかじめ確立された「レッスン計画」、HIE 130a、または1人もしくは複数の人間および1つもしくは複数のマシンベースのソースの組合せによって、学習者130aに提示されてもよい。知識提示に対する学習者の反応130bは、HIE 132b内の1つまたは複数のセンサによって検出されてもよい。学習者130aの1人または複数の観察者（1人または複数の指導者131を含む）の応答も、HIE（または他のHIE（図示なし））によって検出され、知識獲得の程度の観察者指標に関して分析されてもよい。

20

【0174】

図13では、1つまたは複数のHIE 132bによって検出された対話は、多モードのタイムライン134によって表される。例えば、タイムライン134の上の行134aは、1つまたは複数のHIEカメラによって集められた映像データ（例えば、学習者の顔、腕、および／または手の画像）を表してもよく、同時に、下の行134bは、HIEマイクロフォンを使用して集められた音声データ（例えば、フレーズ、単語、発声）を表す。例えば、上記図7の説明の中で示される、他のHIEセンサからの対話データ（例えば、画面タッチ、物体の動き、ボタン押し）に基づいて、同様のタイムラインが同時に利用可能であってもよい。知識提示に対する学習者の応答全体の中で、様々な応答または反応のコンポーネントが識別されてもよい（タイムライン134に沿った模様付きまたは塗り潰しセグメント136a、135、136b、136cとして表される）。

30

【0175】

知識理解を示す以前の学習者対話から計算された対話の特性または「テンプレート」に基づいて、反応（塗り潰しセグメント135によって表される）は、学習者による知識理解を示すものとして137で分類された。結果として、学習者対話134全体、および知識理解135を示すものとして識別された対話コンポーネントのタイムスタンプ138が、139aで学習者対話のデータベース内に格納され、それが次いで、知識獲得の追加の特性および／またはテンプレートを判定するために使用されてもよい。実際には、学習者対話のデータベースをさらに分析する際、対話データ134全体の中に含まれる対話コンポーネントの1つまたは複数（ドット柄セグメント136a、136b、136cによって表される）は、知識獲得の1つまたは複数の追加の信頼できる指標であるものと判定されて、指標のデータベース139aを反復的に改善してもよい。

40

【0176】

上記シーケンスに並列する形で、代わりに知識混乱の指標135が対話134全体の中で識別された場合、対話134全体が、混乱の指標のタイムスタンプ138、および混乱

50

を示すことがある追加の対話コンポーネント 136 a、136 b、136 c と共に、混乱の程度またはレベルを示す対話のデータベースに格納されてもよい (139 a)。別の方法としてまたは加えて、対話 (対話コンポーネント 135 およびその発生時間 138 を含む) は、対話のスペクトルを含むデータベース全体に格納されてもよく、識別された対話 134 は、実質的な学習者の理解から理解の欠落まで及ぶ知識獲得の程度につながるものとしてフラグを付けられる。

【0177】

理解 135 を識別すると、理解 133 を生成した知識 (任意に、知識を提示するために使用される任意の教示技法および／または関連する題材を含む) は、139 b で、成功した知識獲得につながる知識のデータベースに格納されてもよい。並列する形で、対話 134 が理解の欠落の兆候を示した場合、1つまたは複数の追加のデータベースは成功しなかった教示提示を蓄積してもよい。各所で述べたように (例えば、図 17 および図 18 を参照)、データベースは任意の時に再評価されてもよく、その場合、対話はその後、知識獲得の信頼できる指標の分類に関する追加および再評価に基づいて、教示データベースに追加されるかまたはそこから除去されてもよい。

10

【0178】

より一般的には、「学習に関する学習」では、かかるデータベースはさらに、題材の一次ソースを提供して、強化された教育戦略 (即ち、「教示に関する教示」) を展開し、教室、学校、州、社会経済的カテゴリ、年齢グループ、文化的母集団などのレベルで、学術的および個人的成長の速度を調査してもよい。

20

【0179】

図 14 は、知識獲得の追加の指標を見つけ出すかまたはブートストラップする、知識理解の少なくとも 1 つの指示を含む学習者対話のタイムラインを示している。この例では、知識理解の指示 141 の最初のデータベース 140 a は、塗り潰しセグメント 141 a として表される、学習者による成功した知識獲得の指示の特性 (例えば、ニューラルネット分類、テンプレートマッチング) を含む。図 14 に示されるタイムライン 143 a、143 b、143 c、143 d (図 13 に示されるタイムラインと同様) では、タイムラインの上の行 (例えば、タイムライン 143 a の 144 a) は、H I E カメラによって記録された映像など、対話の 1 つのモードを表し、下の行のタイムライン (例えば、タイムライン 143 a の 144 b) は、H I E マイクロフォンによって記録された音声、マウスを使用したボタン押し、キーボードのタイピング、タッチ画面入力、選択された位置に向けられた視線追跡など、1つまたは複数の H I E コンポーネントからの別の対話モードを表す。

30

【0180】

図 14 では、各タイムライン 143 a、143 b、143 c、143 d は、新しい知識 142 a が垂直の破線 142 b によって示される時間に提示されたように、表示のために (即ち、時間軸に沿って水平方向で) 位置合わせされている。知識 142 a のこれらの提示は、1 人もしくは複数の人間および／または 1 つもしくは複数のマシンベースのデバイスによって実行に移される、1つまたは複数の提示モード (例えば、音声、テキスト、映像) を伴ってもよい。表示されたタイムライン 143 a、143 b、143 c、143 d は、塗り潰しパターン 145 b、145 g、145 j、145 o によって示され、塗り潰された下向きの矢印によって指摘される、学習者による知識獲得の少なくとも 1 つの知られている指標が識別されているもの (即ち、学習者指標データベース 141 の 141 a) を含む。

40

【0181】

各タイムラインは、タイムライン 143 a 内の対話 145 a、145 c、145 d、および 145 e、タイムライン 143 b 内の 145 f、145 h、および 145 i、タイムライン 143 c 内の 145 k、145 l、および 145 m、タイムライン 143 d 内の 145 n、145 p、および 145 q を含む、学習者による知識獲得の追加の信頼できる指標として判定される可能性がある、追加の対話コンポーネントを含む。対話は、知識獲得

50

の程度（例えば、実質的理解、部分的理解、理解の欠落）の重要および／または本質的な特性を識別する分類スキーム内で、対話コンポーネントを識別し、ならびに／あるいは1つまたは複数の対話テンプレートを形成するために使用されてもよい。図14、図15、図16、図17、および図18では、同様の対話特性は、対話コンポーネント145a、145b、145c、145d、145e、145f、145g、145h、145i、145j、145k、145l、145m、145n、145o、145p、145q内で、同様の塗り潰しパターン（例えば、ドット、円、ストライプ、チェック模様）として表される。

【0182】

縦の省略記号146によって示されるように、図14に示されるいくつかの対話147は、対話データベース140b内に蓄積されていてもよいはるかに多数の対話のサブセットを表す。学習者による知識獲得中に頻繁に生じる、蓄積された対話データベースの特性を周期的に分析することによって、特性が識別され分離されて、知識獲得の程度を知らせるさらなる対話が識別されてもよい。例えば、図14では、チェック模様パターン145c、145i、145l、145nによって表される対話セグメントは、すべての表示された対話143a、143b、143c、143dに存在する。したがって、チェック模様の対話セグメント148bの特性は、知識獲得の程度を判定するために使用される対話148の更新されたデータベース140b内の、以前に識別された塗り潰しパターン148aによって表される特性に追加される。

【0183】

実質的な知識理解の指標のデータベースに加えて、図14に示されるのと同じシーケンスおよびブートストラッピング戦略全体が、1) 学習者による知識理解の観察者による指示、2) 知識提示後の学習者による理解の欠落の指示、3) 知識提示後の学習者によるあるレベルの理解または混乱の観察者による指示、ならびに／あるいは4) 各データ収集モダリティ内における理解から混乱までのスペクトルとしての知識獲得の取扱い、のデータベースを展開するために使用されてもよい。分類スキームは、知識獲得の程度を示す、数値および／または任意の数の離散的なレベルを出力するように訓練されてもよい。1つまたは複数のセンサを使用する少数の指標から始めて、追加の（即ち、時間的に隣接する）指標が、かかるブートストラッピングアプローチを使用して識別されカタログ化されてもよい。

【0184】

前述したように、類似のデータベース展開戦略は、感情的関わり程度の指示の蓄積に適用されてもよい。この場合、感情的関わり度の指示は、特定のトピックもしくは活動に回答して（図14における知識142aの提示と類似）、および／または感情的関わり度の様々な程度の自発的な（例えば、クラスタ化された）指示に関して個人をモニタリングする間、ブートストラップされてもよい。

【0185】

図15は、知識獲得151a、151bの程度を示すものとして以前に識別された任意の数の対話コンポーネントの同じ時間的領域における追加の対話コンポーネントを識別することによって、図14に示されるデータベースの展開および分類戦略を前に進めている。図14のように、垂直の破線152b（即ち、タイムラインがこの基準と位置合わせされるように水平に位置決めされている位置）によって示される時間における新しい知識152aの提示からもたらされる、新しい対話153a、153b、153c、153dは、以前に識別された指標158a、158bだけではなく新しく識別された知識理解の指標158c、158dも含む、対話157の更新されたデータベース150bを生成するように、知識理解151a、151bを示すものとして以前に識別された対話151のデータベース150aに加えるようにインタロゲイトされてもよい。

【0186】

より具体的には、知識理解の複数の指標151a、151bを含むデータベース150aは、知識獲得の程度を示す分類が塗り潰された下向きの矢印によって示される、知識提

示 1 5 2 b に続く上 2 つの対話 1 5 3 a、1 5 3 b（即ち、対話 1 5 3 a の対話コンポーネント 1 5 5 b および 1 5 5 c、ならびに対話 1 5 3 b の対話コンポーネント 1 5 5 g および 1 5 5 i）に示されるように、知識獲得の追加の指標を識別するために使用されてもよい。個人の対話内で知識獲得の指標が複数生じることは、任意に、近くの（即ち、時間的に一致する）対話コンポーネント（即ち、対話 1 5 3 a 内の 1 5 5 a、1 5 5 d、および 1 5 5 e ならびに対話 1 5 3 b 内の 1 5 5 f および 1 5 5 h）を重み付けまたは採点して、知識理解が起こっている信頼度がより高いことを示すために使用されてもよい。

【0187】

図 1 5 の下 2 つの対話のタイムライン 1 5 3 c、1 5 3 d（縦の省略記号 1 5 7 によって示されるように、多数の対話から選択される）では、塗り潰された下向きの矢印によって表される、知識理解を示すものとして識別される対話コンポーネントは、チェック模様パターン（即ち、対話 1 5 3 c 内の 1 5 5 k、および対話 1 5 3 d 内の 1 5 5 n）によって表される最近識別された指標（図 1 4 内に示される）に基づく。これら新しい対話コンポーネント 1 5 5 k、1 5 5 n の存在は、知識獲得の程度の信頼性が高い指標（即ち、対話 1 5 3 c 内の 1 5 5 f および 1 5 5 h、ならびに対話 1 5 3 d 内の 1 5 5 o、1 5 5 p、および 1 5 5 q）になるように、知識提示の対話の後に十分な頻度で生じてもよい。

【0188】

発生頻度の結果として、右下がりの斜線（例えば、1 5 5 d、1 5 5 h、1 5 5 l、1 5 5 o）および二重丸（例えば、1 5 5 a、1 5 5 f、1 5 5 j、1 5 5 p）によって表される対話コンポーネントが、対話 1 5 7 の更新されたデータベース 1 5 0 b に追加される（即ち、1 5 7 c および 1 5 7 d が追加される）。図 1 5 に示される対話を再分析する際、二重丸 1 5 7 d によって表される知識獲得を示す対話コンポーネントの追加によって、3 つの表示された対話におけるより早期の知識獲得（即ち、対話 1 5 3 a 内の 1 5 5 a、対話 1 5 3 b 内の 1 5 5 f、および対話 1 5 3 c 内の 1 5 5 j）が判定される。図 1 6、図 1 7、および図 1 8 と関連付けられた説明の中でより詳細に説明されるように、知識獲得がいつ起こったかのより早期の（即ち、より正確な）評価は、多数の帰結を生み出すとともに正確にラベリングされたデータベースを蓄積する。

【0189】

図 1 6 は、知識獲得の程度の指標を識別する信頼性および迅速性を改善するように設計された、かかる反復的再分析を前に進めている（この場合、同様の戦略は、感情的関わり程度のデータベースにも適用されてもよい）。このシナリオでは、知識獲得の指標 1 6 1 の最初のデータベース 1 6 0 a は、塗り潰しパターン 1 6 1 a およびチェック模様パターン 1 6 1 b によって表される 2 つの指標を含む。教示セッション中、新しい知識 1 6 2 a は、図 1 6 の上部分に示される、結果として得られる対話のタイムライン 1 6 3 a の間に提示される。前述したように、このタイムライン 1 6 3 a は、例えば、映像応答がタイムラインの上の行 1 6 4 a に表され、音声応答が下の行 1 6 4 b 内に示される、本質的に多モードであってもよい。このタイムライン 1 6 3 a 内で、2 つの対話コンポーネント 1 6 5 b、1 6 5 c が、学習者による知識獲得を示すものとして識別される（塗り潰された下向きの矢印によって示される）。追加の対話コンポーネント 1 6 5 a、1 6 5 d、1 6 5 e は、最初は知識獲得を示すものとして認識されない。

【0190】

しばらく後（縦の省略記号 1 6 6 によって示される）に、対話 1 6 7 のデータベース 1 6 0 b は、塗り潰しパターン 1 6 7 a およびチェック模様パターン 1 6 7 b によって表される知識獲得の最初の指標だけではなく、網目模様パターン 1 6 7 c によって表される追加された指標も含むように更新された。図 1 6 の下部分のタイムライン 1 6 3 b は、対話 1 6 7 の更新されたデータベース 1 6 0 b に照らして、図面の上部分 1 6 3 a に示される対話を再分析した結果を示している。知識 1 6 2 b の提示の後、最初に指標のデータベースにある指標 1 6 7 a、1 6 7 b に基づいた知識獲得 1 6 8 b、1 6 8 c の指示は再判定される。しかしながら、更新されたデータベース 1 6 0 b に知識獲得の新しい指標 1 6 7 c が追加されていることにより、知識獲得の追加の指標 1 6 8 a が見出される。残りの対

話コンポーネント168d、168eは引き続き、知識理解を示すものとして認識されない。知識理解の新しく認識された指示168aは、元の分析中に判定された時間よりも早い時間に知識が学習者によって理解されていることを指摘する。

【0191】

図17は、知識獲得対話データベースが更新される異なるシナリオによってもたらされてもよい、さらなる帰結を示している。このシナリオでは、対話171のデータベース170aは、塗り潰しパターン171aおよびチェック模様パターン171bによって示される知識理解の少なくとも2つの指標を含む。図17の上部分は、新しい知識の最初の提示172aに続く、対話175a、175b、175c、175d、175eのタイムライン173を示している。タイムライン173は多モードであってもよく、例えば、タイムラインの上の行173aは映像データから判定された対話を示し、タイムラインの下

10

【0192】

この例示的シナリオでは、第1の知識の提示172aの後に単一の対話175a（二重丸パターン）が検出されたが、この対話は、理解と相関付けられた対話データベース170a内のいずれかの対話171によって最初に分類されなかった。したがって、知識の第2の提示172bが（例えば、人間および／またはHIEによって）行われた。この第2の提示172bには、理解を示すことが最初に判定された（即ち、チェック模様パターン175b、および塗り潰しパターン175cによって表された）2つの対話が応答した。タイムライン173中の、後で生じた2つの追加の対話コンポーネント175d、175eは、知識理解データベース170aのいずれの指示171とも相関付けられなかった。

20

【0193】

しばらく後の時間（縦の省略記号176によって示される）に、1）塗り潰しパターン177aによって表される対話はデータベースに残され、2）チェック模様パターン177bによって表される対話テンプレートは、例えば、データベースが蓄積された際に、より高頻度で生じた他の指標を見出した結果として、データベースから除去され、および3）2つの指標177c、177dは、例えば、理解を生み出す対話中の検出頻度が増加した結果として、データベースに追加されるように、知識理解の指標177のデータベース170bは更新された。

【0194】

指標データベース170bの更新の結果として、図17の下部分に示される対話タイムライン174の再分析は、知識の最初の提示178aの直後における知識理解179aの肯定的な指示をもたらす。加えて、チェック模様パターン177bによって表される対話パターンが対話データベース170bから除去されることで、知識理解を示すことが以前に判定された対話179bが除去される（X印が付けられた下向きの白塗りの矢印によって示される）。

30

【0195】

新しい知識の第1の提示178aの際に知識理解が最初に検出されなかった、このシナリオでは、第2の（例えば、恐らくは繰り返す）知識の提示178bは（異なる形式で提示された場合であっても）、コンテンツを反復した結果としての、学習者による退屈および／またはさらにはいら立ちのうちの1つである、チェック模様パターンによって表される対話を実際にもたらしめていることがある。塗り潰しパターン179cによって表される知識理解の指示は、新しい知識の第1の提示178aまたは第2の提示178bのどちらかに対する知識理解を示し続ける（どちらの提示かは不確実であるが、恐らくは、提示間の経過時間に基づいて認識できる）。対話タイムライン74中の2つの最後の対話コンポーネント179d、179eは、指示のデータベース170bに基づいて、知識理解のいずれの指示とも関連付けられないままである。

40

【0196】

図17に示される例示の実施形態に続いて、図18は、指導コンテンツおよび技法を強化するために使用される、成功した教示を含むデータベースの蓄積および使用に対する、

50

知識獲得データベースの指示の更新における潜在的な帰結を示している。図18の上部分は、新しい知識の第1の提示182aが、知識理解を示すものとして（誤って）認識されなかった応答185aを生成した、多モード183a、183bであってもよいタイムライン183（図17と同様）を示している。結果として、第2の提示が（例えば、異なる教示スタイルを使用して）182bで行われて、知識理解を示すと最初に判定された2つの分類（チェック模様パターン185bおよび塗り潰しパターン185cによって示される）がもたらされた。2つの追加の対話185d、185eは、知識理解と一致することが見出されなかった。これら最初の分析の結果として、新しい知識の第1の提示182aは、成功した教示のデータベース180aに含まれなかった。代わりに、タイムライン183内で知識理解185b、185cを生成するものとして最初にフラグが付けられた、知識の第2の提示182bが、成功の知識理解を生み出すと以前に判定された他の教示181a、181cを含む教示のデータベース81bに追加された。

10

【0197】

図18の下部分に示される、しばらく後（縦の省略記号186によって表される）に、（図17で説明されたように）理解のデータベースの指示が更新された後、同じ対話184の再分析によって成功した教示の蓄積が大幅に変更された。具体的には、二重丸パターン189aによって表される知識理解の更新された識別に基づいて、知識の第1の提示188aは理解を生成するものとしてフラグが付けられる。したがって、第1の知識提示188aと関連付けられた提示のコンテンツおよび方法は、187cで、成功した教示のデータベース180bに追加される。加えて、学習者が新しい知識を理解した時間は、第2の知識提示188bから新しい知識の第1の提示188aの後（恐らくは、深い理解を示す）までに更新されてもよい。

20

【0198】

他方で、再分析後、チェック模様パターン189bによって表される理解を示すものとして以前に識別された対話は、（X印が付けられた白塗りの矢印によって示される）理解の信頼できる指標とはみなされなくなった。塗り潰しパターン189cによって表される理解のその後の指示は識別されたままであるが、第1の提示188aが既に理解189aを生成したと仮定すると、これが知識提示188a、188bのどちらに対する応答であるかは不明瞭である。知識の第2の提示188bは、成功した教示のデータベース180bから除去された（X印187bによって示される）。他の教示187aはデータベース180b内に残り、他の対話189d、189eは識別されたが、この特定のタイムライン184中に理解を生成するものとして認識されなかった。

30

【0199】

感情的関わりの調整

熟練した教育者、コーチ、雇用者、親、およびその他は、教室、運動場、職場環境、家庭、および他の設定内で関わりを維持し学習を促進するために、身体的環境および感情的環境を意識下または無意識下で操作する場合が多い。感情的関わりを維持するために、かかる影響を与える人によって多数の戦略が採用されてもよい。例えば、ほとんどの人間の脳は非常に共感的である（約5～6歳の年齢から始まる）という事実を利用して、成功した教示は、他者が遭遇した経験、ならびに学習者の経験に関連することがある。口述は、かかる感情および関連する学習を喚起するために有効な戦略である。対話的な口述は、聞き手による能動的な参加を含むことによって、特に強力な技法である。課題の導入（特に、教示の間）は、失敗の可能性を含めて、かかる課題が克服されたときの非常に満足感が得られる達成感を促進する。

40

【0200】

熟練した発表者は、聴衆を熱中させておくため、視覚的および／または聴覚的な「驚き」（例えば、予期しない夕焼けの画像、または通常よりも大きい音）、および他の感情的キュー（例えば、音楽）を含むことがある。この戦略の変形例である認知的不均衡またはアンバランスは、世界の通常の体験および理解に適合しない題材（例えば、アヒルの鳴き声を出す牛の画像）を提示することを伴う。発表者は、感情的つながりを維持するために

50

、聴衆を直接関与させるか、またはさらには聴衆参加の可能性を単に含んでもよい。学習中の褒め、幸福、および他の形態の感情的支援を含むことは、目下の概念を強化するだけでなく、学習の活動または分野における関心および／または興奮全体を増強する、非常に強力な技法である。

【0201】

さらなる実施形態では、HIAを介して直接、または人間が対話するための方法を「合図」もしくは提案することのいずれかによって、個人と対話し関わりを維持するためのマシンベースの方法は、同様の戦略を使用してもよい。HIEによる直接対話および／または合図は、上述したようなタイミングの判断（例えば、圧倒しない）を考慮に入れてもよい。マシン対応の対話はまた、1つまたは複数の仮想キャラクターと対話して、かかる戦略を実行に移す、および／または楽しませる、1人または複数の人間が関与してもよい。

10

【0202】

特に子どもと対話するときのさらなる判断として、「遊び」が子どもを完全に抑制することはほぼ不可能であるという事実は、多くの動物種の行動発達および神経的発達において顕著な役割を果たすことを示唆する。遊びは、ほ乳類、鳥類、他の脊椎動物、およびさらには無脊椎動物で観察される。遊びは、成人期まで続くことがあり、趣味および関心は小児期の環境および関心を反映する場合が多い。遊びは一般に、1) 真剣な行動（例えば、狩猟、逃亡）に類似するが、誇張されるかあるいは変更されることがあるもの、2) 差し迫った生存目的を含まない、恐らくは楽しいものであることが見出されるもの、ならびに3) ストレスがない状態で自発的に実施されるもの、という3つの判断基準に基づいて定義される。遊びは、場合によっては、「実生活」の状況に対する実践ベースの学習として見られる。多くの文化では、遊びは、社会的つながりの形成に対する主要な寄与とみなされる。社会的な自立がより大きく強調される場合がある他の文化では、一般に、物体（例えば、人形、積み木、他のおもちゃ）を用いた遊びにより大きく依存する。

20

【0203】

例示的实施形態内で、遊んでいる最中の感情状態のリアルタイムでマシンベースのモニタリングは、戦略を可能にし、強化された感情的環境および認知的環境をモニタリングし、ならびに／または実行に移すことがない、遊びを上回る多数の利点を提供してもよい。戦略および利点としては次のものが挙げられる。

1. 子どもは、例えば、ストレス、いら立ち、または退屈を含む、所定のレベルの1つまたは複数の感情状態の（マシンベースの検出を介した）指示があるまで、1人で、または所与の環境内で（例えば、きょうだいおよび友人と一緒に）邪魔されずに遊ぶことが許可されてもよい。

30

2. モニタまたは支援者（例えば、親、教師、保護者）は、感情状態を判定するために、遊びの活動の質問および／または中断を繰り返すことを回避してもよい。

3. マシンベースのモニタリングは、他のタスクを1人または複数の支援者によって同時に（例えば、1人または複数の子どもによる遊びの間に）実施することを可能にしてもよい。かかる「タイムシェアリング」は、2020年6月15日付で出願された米国特許第10,915,814号にさらに記載されており、支援者による十分な注目が何かしら欠落している、またはかかるタイムシェアリングが行われているという指示がないことがある。

40

4. 所定の動作と結合されたマシンベースのモニタリングは、高い関心のレベルを維持する形で将来の遊びの活動を監督および／または指導してもよい。これは、2020年10月13日付で出願された米国特許第10,915,814号にさらに記載されている、いわゆる「条件付き動作」を配備することを含んでもよい。かかる指導は、制限的（例えば、年齢に適さないことがある活動へのアクセスを許可しない）または包括的（例えば、特定の遊びの活動において他者が関与することのマシンベースの提案）であってもよい。

5. 追加の支援者および／または他の遊び仲間の通知およびその後の関与についての理想的な時間は、遊びの活動および／または感情状態（例えば、規定された活動の完了に近付いている）のマシンベースのモニタリングに基づいてもよい。

50

6. 遊びの活動は、分類されカタログ化されて、関心の対象である将来の活動に対するマシンベースの「合図」、ならびに／あるいはまだ開拓されていない、および／または回避されている可能性があるトピック範囲を自覚することを可能にしてもよい。

7. 物理的対象に対する何らかの必要性または「欲求」は、カタログ化され、支援者、遊びの活動に関与する他者、および／または個人の幸福に関与するそれ以外の者に対して（例えば、特に、ギフトが交換される時間中の提案として）伝達されてもよい。

8. 特定の遊びの活動（例えば、オンラインゲーム、特定のおもちゃの使用）における、または特定の遊び仲間と費やす時間および関心のレベルは、カタログ化され、モニタリングされ、（必要であれば）制御されてもよい。

9. 遊びが、調整されてもよいレベルの挑戦（例えば、ゲームをプレイする、仮想オブジェクトを建てる）を伴う場合、難易度は、それらの挑戦をクリアする際の所定の範囲の成功および／または失敗を可能にするように変更されてもよい。

【0204】

さらなる例示的实施形態では、個人と1人または複数の支援者との間で共有された活動中、1人または複数の支援者は、感情적および／または認知的関わりを促進する助けとなる、マシン由来の情報、プロンプト、および／またはHIE動作を排他的に提供されることによって、活動の間支援されてもよい。学習者または他の個人は、かかるマシンプロンプトが提供されていることに、完全に気付いていないかまたは部分的にのみ気付いていてもよい。かかる1人または複数の個人にとって、人間の支援者が、拡張された知識または楽しい見方をすれば「強大な力」を持っているように見えてもよい。

【0205】

かかる強化された対話が採用されてもよい共有された活動の例としては、本を読むこと、話を聞かせること、物体を建てるまたは修復すること、美術、建築、固有の植物、希少動物などを含むことがある世界の施設（例えば、美術館、史跡）、または地域を仮想的に見ることが挙げられる。かかる共有された活動の間、支援者は、画像、音声クリップ、歴史的観点、文化的関連、周囲との関係、雑学、科学的基礎、数学的観点などの形態で、拡張的題材を（例えば、HIEによって）提供されてもよい。個人の1人または複数の支援者のかかる排他的なプロンプトはまた、タスクを実施するためのデッドライン、イベント（例えば、日没、テレビ番組）の予測時間等を通知されるなど、活動のタイミングを追跡することを伴ってもよい。かかる強化または拡張された対話を実行に移すことは、関わりを迅速に増大させることがある。長期にわたって、拡張された対話は、関心および／または関連のレベルの上昇についての予測を展開する助けとなり得る。

【0206】

新しい題材を提示するペースおよび複雑さを制御することに加えて、HIEはさらに対話の休憩のタイミングを制御してもよく、かかる休憩の導入は、提示されている題材および／または他の対話要素（例えば、トピックの提示の終わり、混乱もしくはいら立ちの検出）を考慮に入れてもよい。追加の例示的实施形態の中で、かかる休憩の開始および持続時間の両方が（例えば、HIEによって直接、および／または1人もしくは複数の人間の合図を介して）制御されてもよい。持続時間は、実施されている活動の感知したタイプ（例えば、飲物の準備、食事、討論、運動）によって影響されてもよい。

【0207】

「背景技術」の項でより十分に説明したように、重要な感情状態の調整に関与するのと同じ神経伝達物質およびホルモンが、運動を含む身体的活動を実施する間に生成され調整される。これらの神経伝達物質およびホルモンのレベルに大きく影響するのに十分な強度および／または持続時間の身体的活動を実施することで、血流および興奮性細胞（即ち、神経、筋肉）の生理機能に対する測定可能な効果が生み出される。二次的活動（例えば、ミーティング、画面を見る）の間は、認知状態および感情状態の両方が、短い「認知増加による休憩（increased cognition breaks）」を取ることによって利益を得てもよい。ICBは、例えば、30分ごとに1分間の休憩を伴ってもよく、ならびに／あるいはインシチューでの身体的活動（例えば、腕立て伏せ

10

20

30

40

50

、腹筋、ジャンピングジャック、スクワット）を伴ってもよい。

【0208】

ＩＣＢは、関わり、認知パフォーマンス、および／または創造的生産性を全体的に強化する、さらなる別の方法であり得る。感情的および認知的環境全体を拡張する助けとなる1つの構成要素として、ＨＩＥは、ＩＣＢを促進、開始、および／または追跡してもよい。前のＩＣＢからの経過時間に加えて、ＩＣＢの開始は、1人または複数の個人の感情状態、認知的活動内での自然な休憩（例えば、トピックの変更、発表者の切替え）、二次的活動の予測持続時間、1日のうちの時間などを考慮に入れてもよい。ＨＩＥによってモニタリングされてもよい身体的活動の標的としては、活動の持続時間、それらの活動の物理的特性（例えば、ステップ、腕立て伏せ、腹筋、ジャンピングジャック、スクワットの回数）、および／または生理学的標的（例えば、心拍もしくは呼吸数の上昇）が挙げられる。スケジュールされた休憩は、個人もしくはグループの嗜好、および／または活動を安全に実施するための個人もしくはグループの生理学的能力（例えば、年齢もしくは身体的制限による）を考慮に入れてもよい。

10

【0209】

例示の実施形態の上述の開示を、例示および説明の目的で提示してきた。その記載は、排他的であることを意図するものではなく、または開示する正確な形態に本発明を限定するものではない。本明細書に記載する実施形態の多数の変形例および変更例が、上述の開示に照らして当業者には明白となるであろう。特定の実施形態を用いて記載した様々な構成要素および特徴は、実施形態の意図される使用に応じて、追加、削除、および／または他の実施形態と置換されてもよいことが理解されるであろう。

20

【0210】

さらに、代表的な実施形態の記載において、本明細書は、ステップの特定のシーケンスとして方法および／またはプロセスを提示していることがある。しかしながら、方法またはプロセスが本明細書で説明されるステップの特定の順序に依存しない程度において、方法またはプロセスは、記載されるステップの特定のシーケンスに限定されるべきではない。当業者であれば認識するように、ステップの他のシーケンスが可能であってもよい。したがって、本明細書で説明されるステップの特定の順序は、特許請求の範囲に対する限定と解釈されるべきではない。

【0211】

本発明は、様々な変更および代替形態を容認可能であるが、その特定の例は図面に示されており、本明細書に詳細に記載されている。本発明は開示する特定の形態または方法に限定されるべきものではなく、反対に、本発明は、添付の特許請求の範囲内にあるすべての変更、等価物、および代替物を、網羅することが理解されるべきである。

30

40

50

【図面】
【図 1】

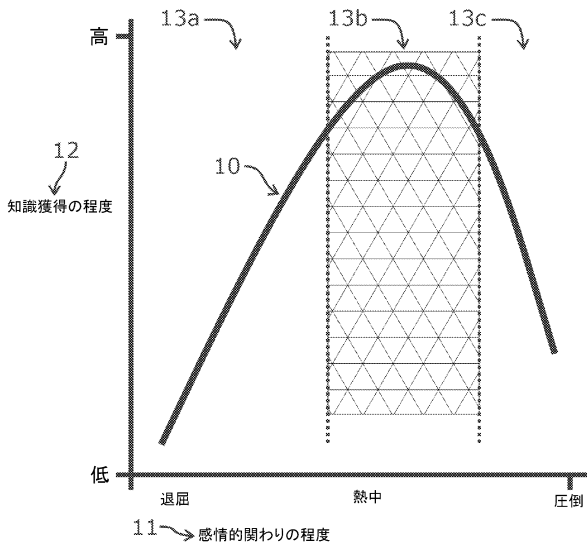


FIG. 1

【図 2】

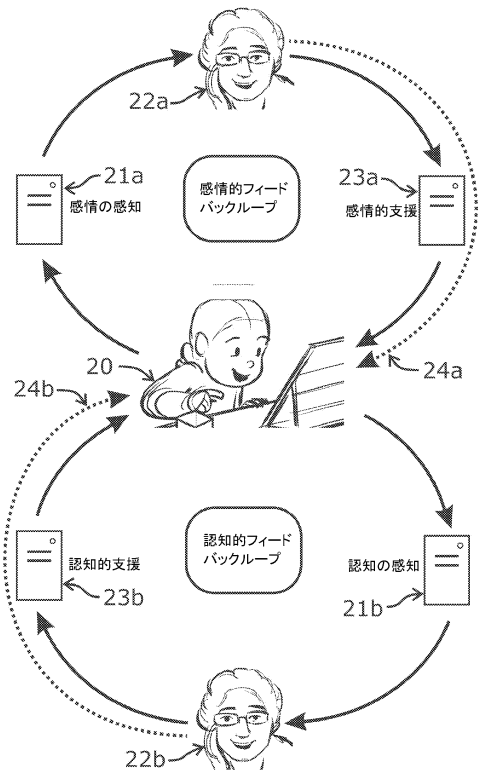


FIG. 2

【図 3】

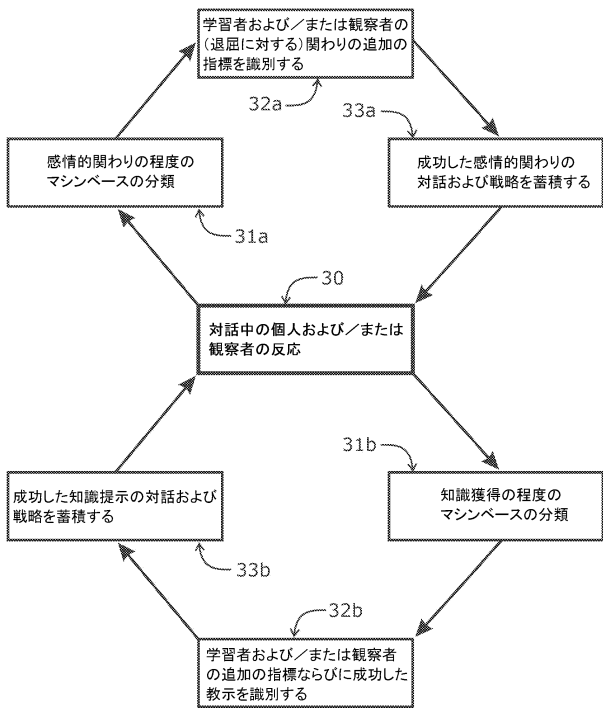


FIG. 3

【図 4】

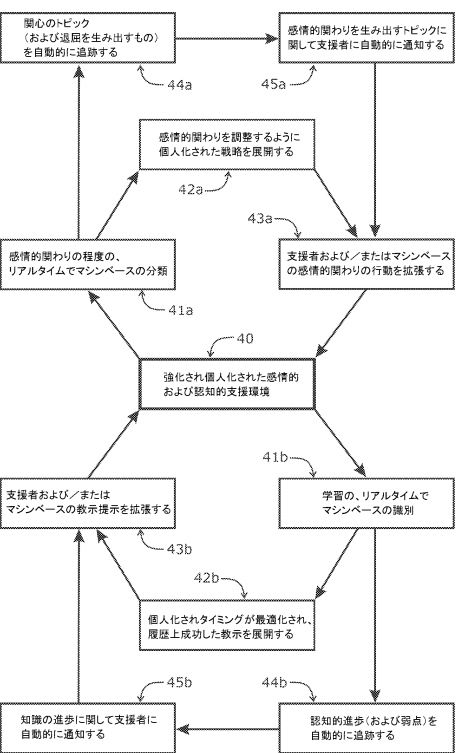


FIG. 4

【図 5】

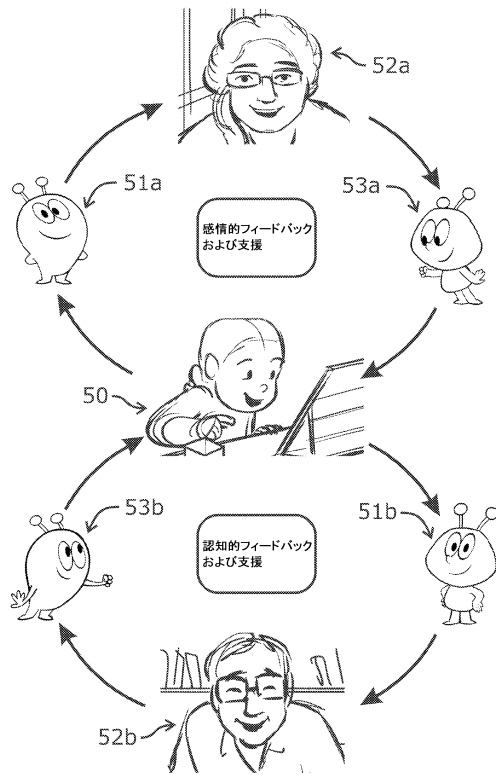


FIG. 5

【図 6 A】

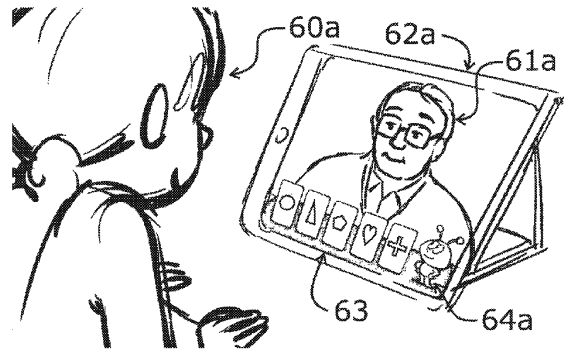


FIG. 6A

10

20

【図 6】

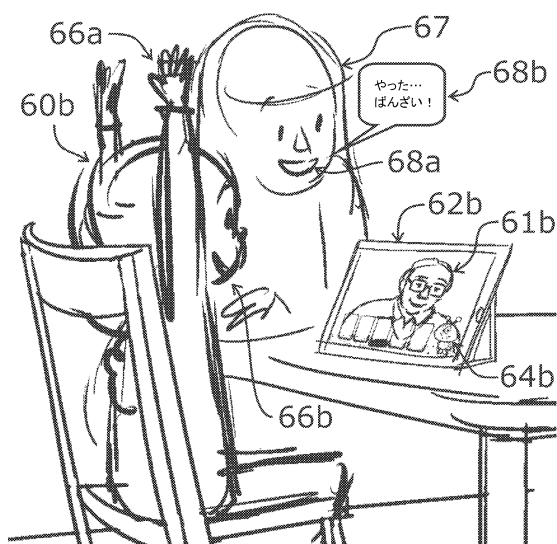


FIG. 6B

【図】

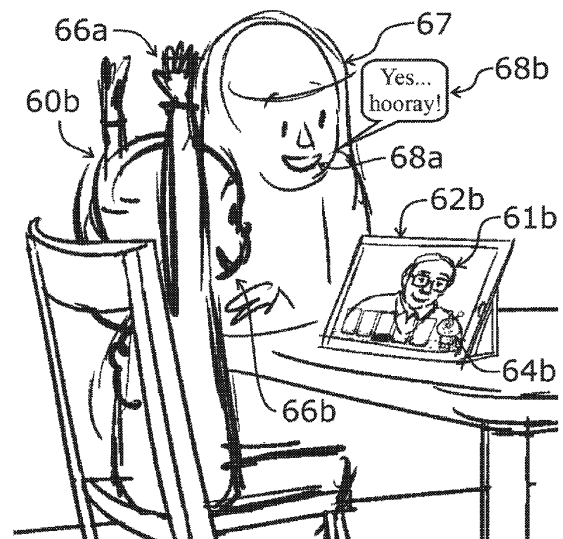


FIG. 6B

30

40

50

【図 7】

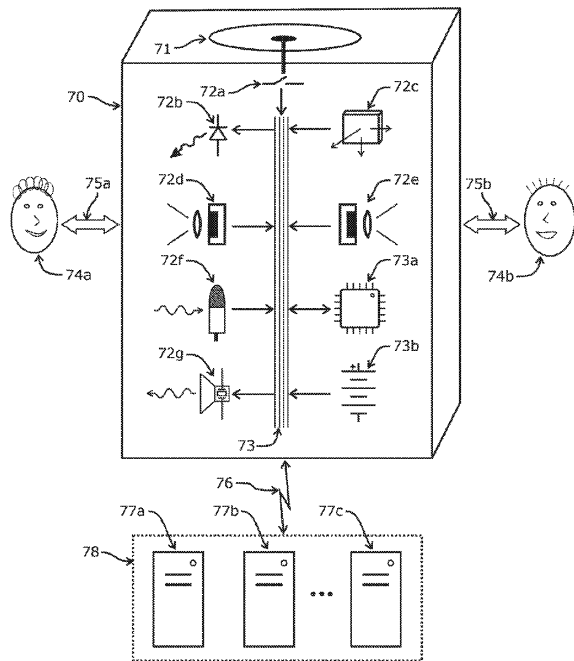


FIG. 7

【図 8】

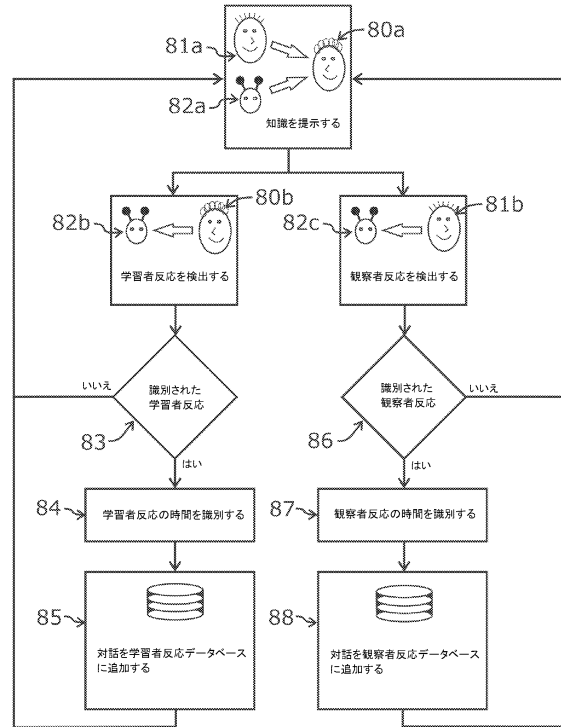


FIG. 8

【図 9】

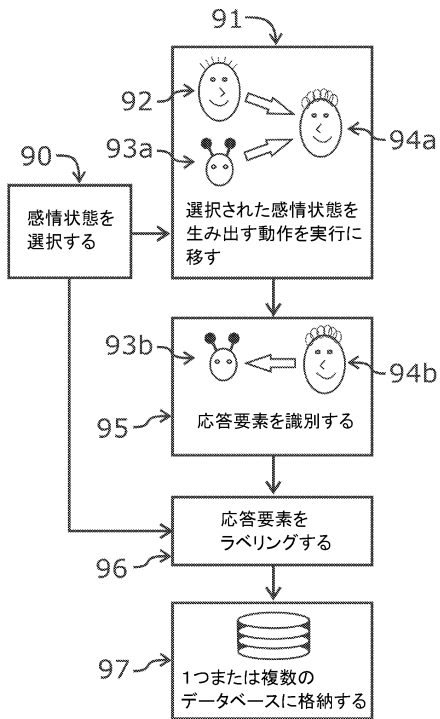


FIG. 9

【図 10】

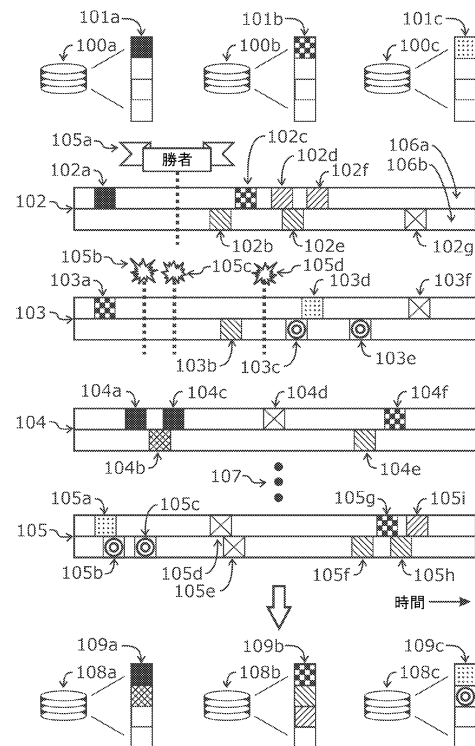


FIG. 10

10

20

30

40

50

【図 1 1】

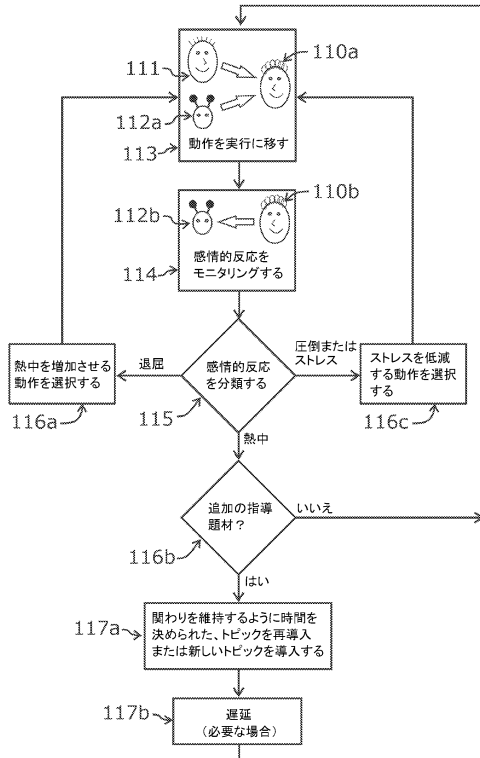


FIG. 11

【図 1 2】

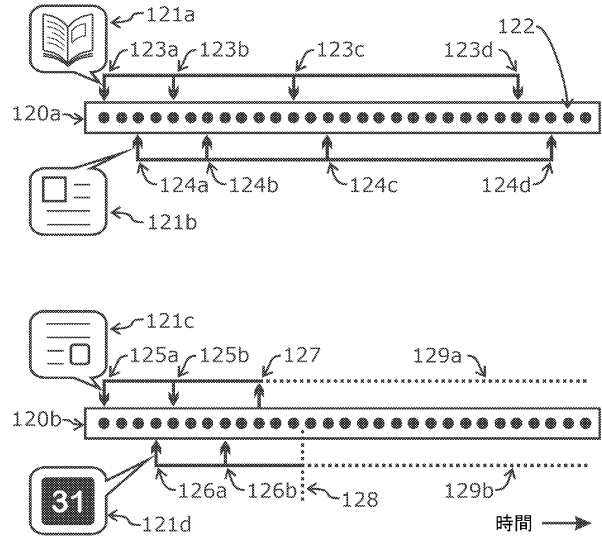


FIG. 12

【図 1 3】

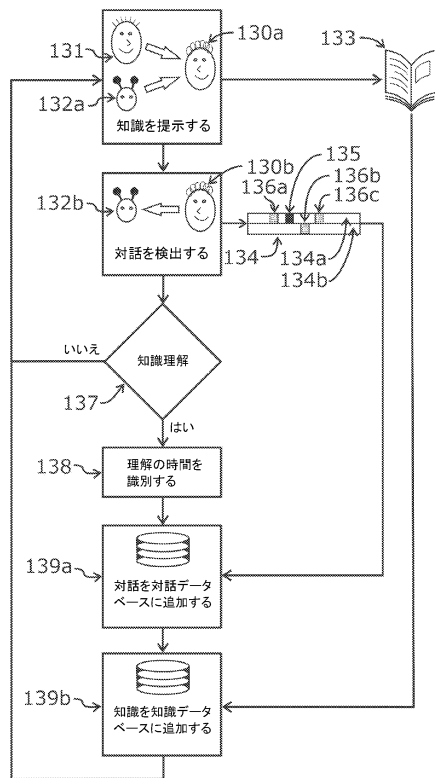


FIG. 13

【図 1 4】

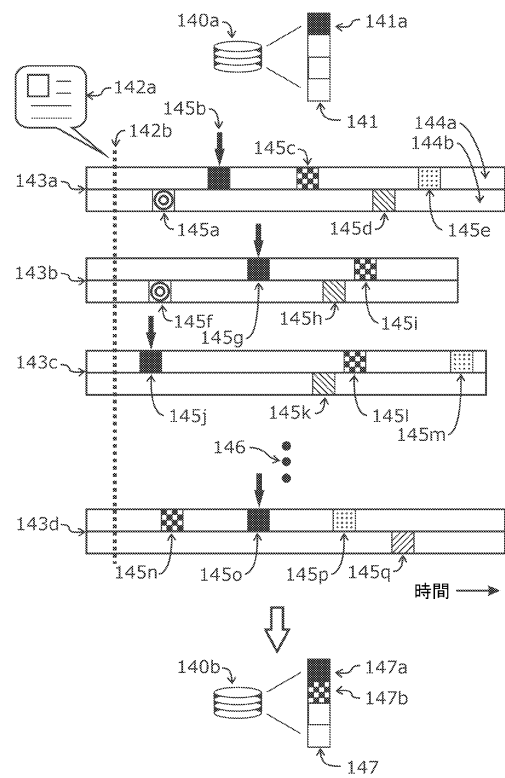


FIG. 14

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2021/056676
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06Q 50/20(2012.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G06N 5/04(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q 50/20(2012.01); G06N 3/00(2006.01); G09B 5/02(2006.01); G09B 7/00(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: artificial-intelligence, monitoring, learning, emotional-engagement, knowledge-acquisition		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0129446 A (HANSUNG UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION) 07 November 2014 (2014-11-07) Paragraphs 36-72; table 2; and figures 1-2.	1,3-13,18-24
Y		2,14-17
Y	KR 10-2020-0068057 A (ROCKY ROBOTS INC. et al.) 15 June 2020 (2020-06-15) Paragraph 44; and figure 1.	2
Y	KR 10-2019-0069656 A (ONE, TAE KYUNG) 20 June 2019 (2019-06-20) Paragraphs 124-126; and figure 1.	14-17
A	US 2016-0063881 A1 (ZOOM!, INC.) 03 March 2016 (2016-03-03) The entire document.	1-24
A	US 2018-0096619 A1 (QUERIUM CORPORATION) 05 April 2018 (2018-04-05) The entire document.	1-24
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 February 2022		Date of mailing of the international search report 21 February 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer PARK, Hye Lyun Telephone No. +82-42-481-3463

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2021/056676

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2014-0129446	A	07 November 2014	None	
KR	10-2020-0068057	A	15 June 2020	None	
KR	10-2019-0069656	A	20 June 2019	KR 10-2067877	B1 17 January 2020
US	2016-0063881	A1	03 March 2016	US 2021-0049923	A1 18 February 2021
US	2018-0096619	A1	05 April 2018	US 10467919	B2 05 November 2019
				US 9082309	B1 14 July 2015
				US 9858828	B1 02 January 2018

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2019)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
 E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
 CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
 E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
 G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,
 TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. BLUETOOTH

9, ベリンガム, スピネーカーレーン 3

Fターム（参考）	5E555	AA48 BA02 BB02 BC04 CA13 CA17 CA42 CA47 CB12 CB64 CB65 CB66 CB67 CB69 DA23 DD06 DD07 DD08 EA19 EA22 EA23 EA27 EA28 FA01
	5L049	CC12

【要約の続き】

【選択図】 図2