

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7625301号
(P7625301)

(45)発行日 令和7年2月3日(2025.2.3)

(24)登録日 令和7年1月24日(2025.1.24)

(51)国際特許分類 F I
G 1 6 H 20/00 (2018.01) G 1 6 H 20/00

請求項の数 19 (全37頁)

(21)出願番号	特願2023-524850(P2023-524850)	(73)特許権者	522042005 ニューログリー サイエンス ピーティー イー リミテッド シンガポール国 0 6 8 8 0 4 シンガポ ール エスジーエックス センター ワン シェントン ウェイ 2 ナンバー 1 8 - 0 1 2, Shenton Way, # 1 8 - 0 1, SGX Centre I, S ingapore 0 6 8 8 0 4 Sin gapore
(86)(22)出願日	令和3年10月22日(2021.10.22)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(65)公表番号	特表2023-547875(P2023-547875 A)	(72)発明者	ラージブート、アニケットシン ヴィタ ルシン
(43)公表日	令和5年11月14日(2023.11.14)		
(86)国際出願番号	PCT/SG2021/050646		
(87)国際公開番号	WO2022/086454		
(87)国際公開日	令和4年4月28日(2022.4.28)		
審査請求日	令和5年6月21日(2023.6.21)		
(31)優先権主張番号	10202010516R		
(32)優先日	令和2年10月23日(2020.10.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	シンガポール(SG)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 個人化された認知介入システム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 以上のプロセッサと、1 以上のメモリと、を備える、コンピュータ器による個人化認知療法システムであって、前記1 以上のプロセッサと1 以上のメモリとが、

複数の患者に関する、複数の異種のデータソースからの入力データを受信及び格納するように構成されたデータ取得インタフェースを備える患者臨床データベースであって、患者に関する前記入力データは、個人的な特定かつ社会人口統計学的なデータと、患者の病歴および背景の健康データと、投薬データと、臨床データと、行動データ及び生理学的データから成るウェアラブルデータとを含み、患者に関する前記データソースは、1 以上のウェアラブル装置、1 以上の電子カルテ、介護士のデジタル記録、ラボ情報管理システム、臨床データベース、及び/又は患者のオンボーディングモジュール、を含む、患者臨床データベースと、

前記患者臨床データベースの前記入力データを前処理して、各患者に関する患者プロフィールを生成するデータ集約・前処理モジュールと、

1 以上のコンピュータ装置を使用して個人化された認知デジタル療法モデルに従う複数の療法を患者に提供するように構成されるデジタル認知療法提供モジュールであって、各療法は異なる作用機序(MOA)を有すると共に調整可能な複数のパラメータを含み、前記デジタル認知療法提供モジュールは、各療法に関する複数のデジタル認知バイオマーカー、1 以上のウェアラブル装置及び/又は1 以上のコンピュータ機装置からの複数の行動・生理バイオマーカーを収集し、また前記患者と前記デジタル認知療法提供モジュールとの対

話を測定するように構成され、前記複数の療法は、少なくとも認知刺激ゲーム療法、ガイド付き学習療法、回想療法、及び心身ウェルネス療法を含む、デジタル認知療法提供モジュールと、

複数の人工知能（AI）及び機械学習（ML）法を使用して訓練された人口ベース及び個人化予測モデルのアンサンブルを使用して患者プロファイル、デジタル認知バイオマーカ、及び行動・生理バイオマーカを処理するように構成され、かつ前記患者の現在の認知状態を特徴づける複数のメトリックを生成し、かつ将来の改善の可能性を、期待される効果の可能性及び大きさを含めて評価するように構成される認知解析エンジンであって、前記複数のメトリックはオンデマンドで、又は少なくとも1日に1回生成される、認知解析エンジンと、

10

前記複数のメトリックを使用して、前記複数の療法の1以上に関する前記複数のパラメータの1以上を、推定効果レベルを最大化するために調整することにより各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを個人化し、かつ療法が効果レベルの期待閾値を満たさない場合、あるいは副作用が副作用レベルの閾値を超える場合に、前記メトリックを用いて1以上の警告を生成して、臨床医による投薬の調整を可能とする、個人化認知プラットフォームと、

を実装するように構成され、

前記個人化認知療法システムは、前記複数の療法から特定の療法を選択し、また関連する調整可能パラメータを調整することにより、各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを時間経過と共に繰り返し改良し、

20

前記調整の推定効果を取得し、前記デジタル認知療法提供モジュールによる調整後の治療を提供した後に、前記個人化認知プラットフォームによる前記個人化認知デジタル療法モデルをさらに改良するために、前記認知解析エンジンが前記複数のメトリックを生成して推定効果に対比する実際の効果を評価する、

個人化認知療法システム。

【請求項2】

前記データ集約・前処理モジュールは、データクリーニング、次元縮退及びデータ変換を行うことで、前記入力データを前記認知解析エンジンによる更なる解析及び使用のために準備するように構成される、

請求項1に記載の個人化認知療法システム。

30

【請求項3】

前記認知刺激ゲーム療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、ゲーム特有のパフォーマンス、バイオマーカに関係する指のタッチング及び指の運動、刺激の曝露と応答との間の反応時間、認知負荷の代理的指標、の1以上を含み、

前記ガイド付き学習療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、クイズ結果、回答の確信度、コンテンツの情報処理速度、又はコンテンツに費やされる時間、の1以上を含み、

前記回想療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、テキスト解析又は音声解析から導かれる1以上の言語マーカ、前記患者の音声データから導かれる会話特性、の1以上を含み、

40

前記心身ウェルネス療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、コンテンツへのアクセス頻度、コンテンツに費やす時間、アプリケーションの開閉頻度、割り当て時間内でのタスク完了、割り当てタスクの遵守、アンケートを介した前記療法の好感度および難易度に関する前記患者からの直接のフィードバック、及び楽しみのレベルを表す感情表現の取り込み、の1以上を含む、

請求項1又は請求項2に記載の個人化認知療法システム。

【請求項4】

前記複数の行動・生理バイオマーカは、加速度計及び/又はジャイロスコープから得られる運動バイオマーカ、皮膚電位活動又は皮膚導電性バイオマーカ、光電式プレチスモグラフィ又は血液量脈波バイオマーカ、心拍バイオマーカ、心拍変動バイオマーカ、皮膚温

50

度バイオマーカ、表情バイオマーカ、視線追跡バイオマーカ、神経活動バイオマーカ、の
1以上を含む、

請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の個人化認知療法システム。

【請求項5】

前記複数のメトリックは、

前記患者のプロファイルと、前記認知解析エンジンによって生成される前記患者への期待される行動効果とを用いて生成されるベースラインに関する、前記患者の認知状態の変化の推定値である認知ベースラインポイントと、

前記認知解析エンジンによって生成される関連療法に関して、期待効果レベルに対する効果レベルを推定する複数の作用機序のそれぞれに関する作用機序ポイントと、

10

前記認知解析エンジンによって生成される推定効果に対する、前記複数の療法の平均効果を推定する平均作用機序ポイントと、

1以上の副作用の重症度を測定する副作用ポイントと、

を含む、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の個人化認知療法システム。

【請求項6】

前記個人化認知プラットフォームは、MOA管理モジュールと、教育コンテンツ管理モジュールと、薬剤/投与量管理モジュールをと備え、

前記MOA管理モジュールは、少なくとも前記作用機序ポイントと前記平均作用機序ポイントを使用して、前記複数の療法の1以上に関する前記複数のパラメータの1以上を調整し、かつ前記複数の療法のそれぞれの投与量を調整して療法の推定効果を最大化させ、

20

前記教育コンテンツ管理モジュールは、前記デジタル認知療法提供モジュールにより測定される患者の対話行動に基づいて、前記患者へ提供するデジタルコンテンツを調整するように構成され、

前記薬剤/投与量管理モジュールは、薬剤と投与量を含む臨床データを記録し、少なくとも前記副作用ポイントと前記認知ベースラインポイントとを使用して薬剤及び投与量の変更案を生成するように構成される、

請求項5に記載の個人化認知療法システム。

【請求項7】

前記MOA管理モジュールは、

1以上のゲームパラメータ、ゲーム投与量、及びゲームタイミングを調整することにより前記認知刺激ゲーム療法を調整するように構成され、

30

学習量とタイミング、及び学習コンテンツの調整によりガイド付き学習療法を調整するように構成され、

コンテンツとコンテンツトピックスと刺激のタイミングを調整することにより前記回想療法を調整するように構成され、

身体運動又は精神運動のモダリティ、強度及び持続時間を調整することにより、心身ウェルネス療法を調整するように構成される、

請求項6に記載の個人化認知療法システム。

【請求項8】

前記デジタル認知療法提供モジュールは、

40

患者にリマインダを記録させて予定された療法を前記患者に通知し、療法の遵守を監視するように構成されたリマインダ・カレンダーモジュールと、

目標を追跡し、日常生活活動を支援する電子情報を記録するように構成されたノートモジュールと、

服薬予定を記録して遵守を追跡するように構成された服薬予定モジュールと、

電子感謝日誌と、

患者の気分を評価及び/又は記録し、過去の気分履歴についてのフィードバックを提供し、臨床医及び/又は前記認知解析エンジンに気分データを提供するように構成された気分トラッカと、

家族、友人及び支援グループとの交流を促進するソーシャルメディアモジュールと、

50

療法やタスクの完了に対してポイントを与え、特定のポイント目標の達成に対して報酬を与え、同様の診断を有する他の患者に対する治療の進捗に基づく比較スコアを与える、ゲーミフィケーションシステムと、

消費データを収集し、食事の推奨事項を提供するように構成された食事追跡モジュールと、

前記患者に複数の療法を提供するように構成された療法モジュールと、

を備えるユーザインタフェースをコンピュータ装置上に提供する、

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか一項に記載の個人化認知療法システム。

【請求項 9】

前記個人化認知療法システムはクラウドコンピュータプラットフォームを備え、前記デジタル認知療法提供モジュールは 1 以上の患者モバイルコンピュータ装置上で動作するように構成される、

請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか一項に記載の個人化認知療法システム。

【請求項 10】

個人化認知療法システムを提供する方法であって、

データ取得インタフェースを用いて患者臨床データベース内の複数の異なる種類のデータソースから複数の患者に関する入力データを受信して格納し、患者に関する前記入力データは、個人的な特定かつ社会人口統計学的なデータと、患者の病歴および背景の健康データと、投薬データと、臨床データと、行動データ及び生理学的データから成るウェアラブルデータとを含み、患者に関する前記データソースは、1 以上のウェアラブル装置、1 以上の電子カルテ、介護士のデジタル記録、ラボ情報管理システム、臨床データベース、及び /

又は患者オンボーディングモジュールを含み、
前記患者臨床データベースの前記入力データの集約及び前処理を行い、各患者に関する患者プロフィールを生成し、

デジタル認知療法提供モジュールを実行する 1 以上のコンピュータ装置を使用して、個人化認知デジタル療法モデルに従う複数の療法を患者に提供し、各療法は異なる作用機序 (MOA) を有すると共に調整可能な複数のパラメータを含み、前記デジタル認知療法提供モジュールは、各療法に関する複数のデジタル認知バイオマーカ、1 以上のウェアラブル装置及び / 又は 1 以上のコンピュータ装置からの複数の行動・生理バイオマーカを収集し、また前記患者と前記デジタル認知療法提供モジュールとの対話を測定するように構成され、前記複数の療法は、少なくとも認知刺激ゲーム療法、ガイド付き学習療法、回想療法、及び心身ウェルネス療法を含み、

認知解析エンジンにより、前記患者プロフィール、前記複数のデジタル認知バイオマーカ、及び前記複数の行動・生理バイオマーカを複数の人工知能 (AI) 及び機械学習 (ML) 法を使用して訓練された人口ベース及び個人化予測モデルのアンサンブルを使用して処理し、前記患者の現在の認知状態を特徴づける複数のメトリックを生成し、かつ将来の改善の可能性を、期待される効果の可能性及び大きさを含めて評価するように構成され、前記複数のメトリックは、オンデマンドで、又は少なくとも 1 日に 1 回生成され、

前記複数のメトリックを使用して、前記複数の療法の 1 以上に関する前記複数のパラメータの 1 以上を、推定効果レベルを最大化するために調整することにより各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを個人化し、かつ療法が効果レベルの期待閾値を満たさない場合、あるいは副作用が副作用レベルの閾値を超える場合に、前記メトリックを用いて 1 以上の警告を生成し、臨床医による投薬の調整を可能とするように構成された個人化認知プラットフォームにより、個人化すること、

を含み、

前記個人化認知療法システムは、前記複数の療法から特定の療法を選択し、また関連する調整可能パラメータを調整することにより、各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを時間経過と共に繰り返し改良し、

前記調整の推定効果を取得し、前記デジタル認知療法提供モジュールによる調整後の治療の提供の後に、前記個人化認知プラットフォームによる前記個人化認知デジタル療法モ

10

20

30

40

50

デルをさらに改良するために、前記認知解析エンジンが前記複数のメトリックを生成して推定効果に対比する実際の効果を評価する、方法。

【請求項 1 1】

集約及び前処理は、データクリーニング、次元縮退及びデータ変換を行うことで、前記入力データを前記認知解析エンジンによる更なる解析及び使用のために準備することを含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記認知刺激ゲーム療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、ゲーム特有のパフォーマンス、バイオマーカに関係する指のタッチング及び指の運動、刺激の曝露と応答との間の反応時間、認知負荷の代理的指標、の 1 以上を含み、

10

前記ガイド付き学習療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、クイズ結果、回答の確信度、コンテンツの情報処理速度、又はコンテンツに費やされる時間、の 1 以上を含み、

前記回想療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、テキスト解析又は音声解析から導かれる 1 以上の言語マーカ、前記患者の音声データから導かれる会話特性、の 1 以上を含み、

前記心身ウェルネス療法のための前記複数のデジタル認知バイオマーカは、コンテンツへのアクセス頻度、コンテンツに費やす時間、アプリケーションの開閉頻度、割り当て時間内でのタスク完了、割り当てタスクの遵守、アンケートを介した前記療法の好感度および難易度に関する前記患者からの直接のフィードバック、及び楽しみのレベルを表す感情表現の取り込み、の 1 以上を含む、

20

請求項 1 0 又は請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記複数の行動・生理バイオマーカは、加速度計及びノ又はジャイロスコープから得られる運動バイオマーカ、皮膚電位活動又は皮膚導電性バイオマーカ、光電式プレチスモグラフィ又は血液量脈波バイオマーカ、心拍バイオマーカ、心拍変動バイオマーカ、皮膚温度バイオマーカ、表情バイオマーカ、視線追跡バイオマーカ、神経活動バイオマーカ、の 1 以上を含む、

請求項 1 0 ~ 請求項 1 2 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 1 4】

前記複数のメトリックは、

前記患者のプロファイルと、前記認知解析エンジンによって生成される前記患者への期待される行動効果とを用いて生成されるベースラインに関する、前記患者の認知状態の変化の推定値である認知ベースラインポイントと、

前記認知解析エンジンによって生成される関連療法に関して、期待効果レベルに対する効果レベルを推定する複数の作用機序のそれぞれに関する作用機序ポイントと、

前記認知解析エンジンによって生成される推定効果に対する、前記複数の療法の平均効果を推定する平均作用機序ポイントと、

1 以上の副作用の重症度を測定する副作用ポイントと、

を含む、請求項 1 0 ~ 請求項 1 3 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 1 5】

前記個人化認知プラットフォームは、MOA 管理モジュールと、教育コンテンツ管理モジュールと、薬剤/投与量管理モジュールと、を備え、

前記MOA 管理モジュールは、少なくとも前記作用機序ポイントと前記平均作用機序ポイントを使用して、前記複数の療法の 1 以上に関する前記複数のパラメータの 1 以上を調整し、かつ前記複数の療法のそれぞれの投与量を調整して療法の推定効果を最大化させ、

前記教育コンテンツ管理モジュールは、前記デジタル認知療法提供モジュールにより測定される患者の対話行動に基づいて、前記患者へ提供するデジタルコンテンツを調整するように構成され、

50

前記薬剤/投与量管理モジュールは、薬剤と投与量を含む臨床データを記録し、少なくとも前記副作用ポイントと前記認知ベースラインポイントとを使用して薬剤及び投与量の変更案を生成するように構成される、

請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記MOA管理モジュールは、1以上のゲームパラメータ、ゲーム投与量、及びゲームタイミングを調整することにより前記認知刺激ゲーム療法を調整するように構成され、学習量及びタイミング、及び学習コンテンツの調整によりガイド付き学習療法を調整するように構成され、コンテンツとコンテンツボックスと刺激のタイミングとを調整することにより前記回想療法を調整するように構成され、身体運動又は精神運動のモダリティ、強度及び持続時間を調整することにより、心身ウェルネス療法を調整するように構成される、

10

【請求項 17】

前記デジタル認知療法提供モジュールは、患者にリマインダを記録させて予定された療法を前記患者に通知し、療法の遵守を監視するように構成されたりマインダ・カレンダーモジュールと、

目標を追跡し、日常生活活動を支援する電子情報を記録するように構成されたノートモジュールと、

服薬予定を記録して遵守を追跡するように構成された服薬予定モジュールと、

電子感謝日誌と、

20

患者の気分を評価及び/又は記録し、過去の気分履歴についてのフィードバックを提供し、臨床医及び/又は前記認知解析エンジンに気分データを提供するように構成された気分トラッカと、

家族、友人及び支援グループとの交流を促進するソーシャルメディアモジュールと、

療法やタスクの完了に対してポイントを与え、特定のポイント目標の達成に対して報酬を与え、同様の診断を有する他の患者に対する治療の進捗に基づく比較スコアを与える、ゲーミフィケーションシステムと、

消費データを収集し、食事の推奨事項を提供するように構成された食事追跡モジュールと、

前記患者に複数の療法を提供するように構成された療法モジュールと、

30

を備えるユーザインタフェースをコンピュータ装置上に提供する、

請求項 10 ~ 請求項 16 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 18】

前記方法はクラウドコンピュータプラットフォームを用いて実行され、前記デジタル認知療法提供モジュールは1以上の患者モバイルコンピュータ装置上で動作するように構成される、

請求項 10 ~ 請求項 17 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 19】

請求項 10 ~ 請求項 18 のいずれか一項に記載の方法をプロセッサに実行させるための命令を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2020年10月23日出願の「SYSTEM FOR DELIVERING PERSONALIZED COGNITIVE INTERVENTION」と題するシンガポール特許出願第10202010516R号の優先権を主張し、その内容は参照によりその全体が本明細書に援用される。

【0002】

本開示は、個人化された患者治療システムに関する。具体的には、本開示は、軽度認知障害(MCI)、アルツハイマー病、及び認知症を含む関連疾患を有する患者のための個

50

人化された治療システムに関する。

【背景技術】

【0003】

軽度認知障害（MCI）、アルツハイマー病、及び認知症を含む関連疾患を有する患者の治療は克服すべき課題が多い。これらの疾患は複雑であり、治療には薬理的介入（薬物療法）と、行動変容療法や認知療法などの非薬理的介入を含むことが多い。残念ながらこれらの療法、及び他の疾患に対する療法も含むこれらの療法の組み合わせは、重症かつ予測不能な様々の副作用を生じる可能性がある。現在のところ、アルツハイマー病に対して米国FDAが承認している治療薬は6つしかなく、これらの薬品は患者の生理学的パラメータ及び日常生活活動能力に対する多大な副作用を有することが知られている。その副作用には、吐き気、頭痛、めまい、脳出血、息切れ、胸やけ、よるめき、震え、便通増加、下痢などが含まれる。これらの副作用は薬の摂取後に発生し、患者の生理学的パラメータ及び生活の質にも直接影響する。そして残念なことには、個人の生理学的パターン及び行動パターンへの副作用の影響は通常予測不能である。したがって、患者の治療に使用される薬物および介入を厳密に監視して、副作用を最小化し、療法の最大効果をもたらすように、その患者に対する薬剤及び療法の最適用量を見つけるように調整する必要がある。

10

【0004】

したがって、特に軽度認知障害（MCI）、アルツハイマー病およびその関連疾患などの複合疾患の場合、症状を最もよく緩和し、副作用を軽減する薬理的および非薬理的介入の組み合わせを含む患者の改善治療の決定において臨床医を支援し、あるいは少なくとも既存のシステムおよび方法に対する有用な代替手段を提供するための、システムおよび方法の開発が必要とされる。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

個々の患者への療法効果を監視し、介護士/臨床医に対してより良好な療法の意思決定をするために価値のある洞察を提供することができる、個人化された認知デジタル療法システムの実施形態を以下で説明する。

【0006】

第1の態様によれば、以下を実装するように構成された1以上のプロセッサおよび1以上のメモリを備える、コンピュータによる個人化認知療法システムが提供される：

30

複数の患者に関する、複数の異種のデータソースからの入力データを受信及び格納するように構成されたデータ取得インタフェースを備える患者臨床データベースであって、患者に関する入力データは、個人的な特定かつ社会人口統計学的なデータと、患者の病歴および背景の健康データと、投薬データと、臨床データと、行動データ及び生理学的データから成るウェアラブルデータとを含み、患者に関する入力データソースは、1以上のウェアラブル装置、1以上の電子カルテ、介護士のデジタル記録、ラボ情報管理システム、臨床データベース、及び/又は患者のオンボーディングモジュールを含み、

患者臨床データベースの入力データを前処理して、各患者に関する患者プロフィールを生成するように構成されたデータ集約・前処理モジュールと、

40

1以上のコンピュータ装置を使用して、個人化された認知デジタル療法モデルに従う複数の療法を患者に提供するように構成されたデジタル認知療法提供モジュールであって、各療法は異なる作用機序（MOA）を有して複数の調整可能なパラメータを含み、デジタル認知療法提供モジュールは、各療法に関する複数のデジタル認知バイオマーカ、1以上のウェアラブル装置及び/又は1以上のコンピュータ装置からの複数の行動・生理バイオマーカを収集し、また患者とデジタル認知療法提供モジュールとの対話を測定するように構成され、複数の療法は、少なくとも認知刺激ゲーム療法、ガイド付き学習療法、回想療法、及び心身ウェルネス療法を含み、

複数の人工知能（AI）及び機械学習（ML）法を使用して訓練された人口ベース及び個別化予測モデルのアンサンブルを使用して患者プロフィール、デジタル認知バイオマー

50

か、及び行動・生理バイオマーカを処理するように構成された認知解析エンジンであって、患者の現在の認知状態を特徴づける複数のメトリックを生成し、かつ将来の改善の可能性を、期待される効果の可能性及び大きさを含めて評価するように構成され、複数のメトリックは、オンデマンドで、又は少なくとも1日に1回生成され、

複数のメトリックを使用して、複数の療法の1以上に関する複数のパラメータの1以上を、推定効果レベルを最大化するために調整することにより各患者に対する個別化認知デジタル療法モデルを個人化するように構成された個人化認知プラットフォームであって、療法が効果レベルの期待閾値を満たさない場合、あるいは副作用が副作用レベルの閾値を超える場合に、メトリックを用いて1以上の警告を生成して、臨床医による投薬の調整を可能とし、

10

システムは、複数の療法から特定の療法を選択し、また関連する調整可能パラメータを調整することにより、各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを時間経過と共に繰り返し改良し、調整の推定効果を取得し、デジタル認知療法提供モジュールによる調整後の治療を提供した後に、個人化認知プラットフォームによる個人化認知デジタル療法モデルをさらに改良するために、認知解析エンジンが推定効果に対する実際の効果を評価するための複数のメトリックを生成する。

【0007】

一形態では、データ集約・前処理モジュールは、データクリーニング、次元縮退及びデータ変換を行い、入力データを認知解析エンジンによる更なる解析及び使用に備えるように構成される。

20

【0008】

一形態において、認知刺激ゲーム療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、ゲーム特有のパフォーマンス、バイオマーカに關係する指のタッピング及び指の運動、刺激の曝露と応答との間の反応時間、認知負荷の代理的指標(proxy index)、の1以上を含み、

ガイド付き学習療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、クイズ結果、回答の確信度、コンテンツの情報処理速度、又はコンテンツに費やされる時間、の1以上を含み、

回想療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、テキスト解析又は音声解析から導かれる1以上の言語マーカ、患者の音声データから導かれる会話特性、の1以上を含み、

心身ウェルネス療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、コンテンツへのアクセス頻度、コンテンツに費やす時間、アプリケーションの開閉頻度、割り当て時間内でのタスク完了、割り当てタスクの遵守、アンケートを介した療法の好感度および難易度に関する患者からの直接のフィードバック、及び楽しみのレベルを表す感情表現の取り込み、の1以上を含む。

30

【0009】

一形態において、複数の行動・生理バイオマーカは、加速度計及び/又はジャイロスコープから得られる運動バイオマーカ、皮膚電位活動又は皮膚導電性バイオマーカ、光電式プレチスモグラフィ又は血液量脈波バイオマーカ、心拍バイオマーカ、心拍変動バイオマーカ、皮膚温度バイオマーカ、表情バイオマーカ、視線追跡バイオマーカ、神経活動バイオマーカ、の1以上を含む。

40

【0010】

一形態において、複数のメトリックは、患者のプロファイルと、認知解析エンジンによって生成される患者への期待される行動効果とを用いて生成される、ベースラインに対する患者の認知状態の変化の推定値である認知ベースラインポイントと、認知解析エンジンによって生成される関連療法に関して、期待効果レベルに対する効果レベルを推定する複数の作用機序のそれぞれに関する作用機序ポイントと、認知解析エンジンによって生成される推定効果に対する、複数の療法の平均効果を推定する平均作用機序ポイントと、1以上の副作用の重症度を測定する副作用ポイントと、を含む。

【0011】

更なる形態において、個人化認知プラットフォームは、MOA管理モジュール、教育コ

50

コンテンツ管理モジュール、及び薬剤/投与量管理モジュールを備え、MOA管理モジュールは、少なくとも作用機序ポイントと平均作用機序ポイントを使用して、複数の療法の1以上に関する複数のパラメータの1以上を調整し、かつ複数の療法のそれぞれの投与量を調整して療法の推定効果を最大化させ、コンテンツ教育モジュールは、デジタル認知療法提供モジュールにより測定される患者の対話行動に基づいて、患者へ提供するデジタルコンテンツを調整するように構成され、薬剤/投与量管理モジュールは、薬剤と投与量を含む臨床データを記録し、少なくとも副作用ポイントと認知ベースラインポイントとを使用して薬剤及び投与量の変更案を生成するように構成される。

【0012】

更なる形態において、MOA管理モジュールは、1以上のゲームパラメータ、ゲーム投与量、及びゲームタイミングを調整することにより認知刺激ゲーム療法を調整するように構成され、学習量とタイミング、及び学習コンテンツの調整によりガイド付き学習療法を調整するように構成され、コンテンツとコンテンツトピックスと刺激のタイミングを調整することにより回想療法を調整するように構成され、身体運動又は精神運動のモダリティ、強度及び持続時間を調整することにより、心身ウェルネス療法を調整するように構成される。

10

【0013】

一形態において、デジタル認知療法提供モジュールは、患者に覚書きをさせて予定された療法を患者に通知し、療法の遵守を監視するように構成されたリマインダ・カレンダーモジュールと、
 目標を追跡し、日常生活活動を支援する電子情報を記録するように構成されたノートモジュールと、
 服薬予定を記録して遵守を追跡するように構成された服薬予定モジュールと、
 電子感謝日誌と、
 患者の気分を評価及び/又は記録し、過去の気分履歴についてのフィードバックを提供し、臨床医及び/又は認知解析エンジンに気分データを提供するように構成された気分トラッカと、
 家族、友人及び支援グループとの交流を促進するソーシャルメディアモジュールと、
 療法やタスクの完了に対してポイントを与え、特定のポイント目標の達成に対して報酬を与え、同様の診断を有する他の患者に対する治療の進捗に基づく比較スコアを与える、
 ゲーミフィケーションシステムと、
 消費データを収集し、食事の推奨事項を提供するように構成された食事追跡モジュールと、
 患者に複数の療法を提供するように構成された療法モジュールと、
 を備えるユーザインタフェースをコンピュータ装置上に提供する。

20

30

【0014】

一形態において、システムはクラウドコンピュータプラットフォームを備え、デジタル認知療法提供モジュールは1以上の患者モバイルコンピュータ装置上で動作するように構成される。

【0015】

第2の態様によれば、個人化認知療法システムを提供する方法が提供される。この方法は、
 データ取得インタフェースを用いて患者の臨床データベース内の複数の異種データソースから複数の患者に関する入力データを受信して格納し、患者に関する前記入力データは、個人的な特定かつ社会人口統計学的なデータと、患者の病歴および背景の健康データと、投薬データと、臨床データと、行動データ及び生理学的データから成るウェアラブルデータとを含み、患者に関する入力データソースは、1以上のウェアラブル装置、1以上の電子カルテ、介護士のデジタル記録、ラボ情報管理システム、臨床データベース、及び/又は患者オンボーディングモジュール、を含み、
 患者臨床データベースの入力データの集約及び前処理を行い、各患者に関する患者プロ

40

50

ファイルを生成し、

デジタル認知療法提供モジュールを実行する1以上のコンピュータ装置を使用して、個人化認知デジタル療法モデルに従う複数の療法を患者に提供し、各療法は異なる作用機序(MOA)を有して複数の調整可能なパラメータを含み、デジタル認知療法提供モジュールは、各療法に関する複数のデジタル認知バイオマーカ、1以上のウェアラブル装置及び/又は1以上のコンピュータ装置からの複数の行動・生理バイオマーカを収集し、また患者とデジタル認知療法提供モジュールとの対話を測定するように構成され、複数の療法は、少なくとも認知刺激ゲーム療法、ガイド付き学習療法、回想療法、及び心身ウェルネス療法を含み、

認知解析エンジンにより、患者プロフィール、複数のデジタル認知バイオマーカ、及び複数の行動・生理バイオマーカを複数の人工知能(AI)及び機械学習(ML)法を使用して訓練された人口ベース及び個人化予測モデルのアンサンブルを使用して処理し、患者の現在の認知状態を特徴づける複数のメトリックを生成し、かつ将来の改善の可能性を、期待される効果の可能性及び大きさを含めて評価するように構成され、複数のメトリックは、オンデマンドで、又は少なくとも1日に1回生成され、

複数のメトリックを使用して、複数の療法の1以上に関する複数のパラメータの1以上を、推定効果レベルを最大化するために調整することにより各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを個人化し、かつ療法が効果レベルの期待閾値を満たさない場合、あるいは副作用が副作用レベルの閾値を超える場合に、メトリックを用いて1以上の警告を生成し、臨床医による投薬の調整を可能とするように構成された、個人化認知プラットフォームにより、個人化すること、

を含み、

システムは、複数の療法から特定の療法を選択し、また関連する調整可能パラメータを調整することにより、各患者に対する個人化認知デジタル療法モデルを時間経過と共に繰り返し改良し、調整の推定効果を取得し、デジタル認知療法提供モジュールによる調整後の治療の提供の後に、個人化認知プラットフォームによる個人化認知デジタル療法モデルをさらに改良するために、認知解析エンジンが複数のメトリックを生成して推定効果に対比する実際の効果を評価する。

【0016】

一形態において、集約及び前処理は、データクリーニング、次元縮退及びデータ変換を行い、入力データを認知解析エンジンによる更なる解析及び使用のために準備することを含む。

【0017】

一形態において、

認知刺激ゲーム療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、ゲーム特有のパフォーマンス、バイオマーカに關係する指のタッピング及び指の運動、刺激の曝露と応答との間の反応時間、認知負荷の代理的指標、の1以上を含み、

ガイド付き学習療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、クイズ結果、回答の確信度、コンテンツの情報処理速度、又はコンテンツに費やされる時間、の1以上を含み、

回想療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、テキスト解析又は音声解析から導かれる1以上の言語マーカ、患者の音声データから導かれる会話特性、の1以上を含み、

心身ウェルネス療法のための複数のデジタル認知バイオマーカは、コンテンツへのアクセス頻度、コンテンツに費やす時間、アプリケーションの開閉頻度、割り当て時間内でのタスク完了、割り当てタスクの遵守、アンケートを介した療法の好感度および難易度に関する患者からの直接のフィードバック、及び楽しみのレベルを表す感情表現の取り込み、の1以上を含む。

【0018】

一形態において、複数の行動・生理バイオマーカは、加速度計及び/又はジャイロスコープから得られる運動バイオマーカ、皮膚電位活動又は皮膚導電性バイオマーカ、光電式プレチスモグラフィ又は血液量脈波バイオマーカ、心拍バイオマーカ、心拍変動バイオマ

10

20

30

40

50

一カ、皮膚温度バイオマーカ、表情バイオマーカ、視線追跡バイオマーカ、神経活動バイオマーカ、の1以上を含む。

【0019】

一形態において、複数のメトリックは、

患者のプロファイルと、認知解析エンジンによって生成される患者への期待される行動効果とを用いて生成されるベースラインに関する、患者の認知状態の変化の推定値である認知ベースラインポイントと、

認知解析エンジンによって生成される関連療法に関して、期待効果レベルに対する効果レベルを推定する複数の作用機序のそれぞれに関する作用機序ポイントと、

認知解析エンジンによって生成される推定効果に対する、複数の療法の平均効果を推定する平均作用機序ポイントと、

1以上の副作用の重症度を測定する副作用ポイントと、
を含む。

【0020】

更なる形態において、個人化認知プラットフォームは、MOA管理モジュール、教育コンテンツ管理モジュール、及び薬剤/投与量管理モジュールを備え、MOA管理モジュールは、少なくとも作用機序ポイントと平均作用機序ポイントを使用して、複数の療法の1以上に関する複数のパラメータの1以上を調整し、かつ複数の療法のそれぞれの投与量を調整して療法の推定効果を最大化させ、コンテンツ教育モジュールは、デジタル認知療法提供モジュールにより測定される患者の対話行動に基づいて、患者へ提供するデジタルコンテンツを調整するように構成され、薬剤/投与量管理モジュールは、薬剤と投与量を含む臨床データを記録し、少なくとも副作用ポイントと認知ベースラインポイントとを使用して薬剤及び投与量の変更案を生成するように構成される。

【0021】

更なる形態において、MOA管理モジュールは、1以上のゲームパラメータ、ゲーム投与量、及びゲームタイミングを調整することにより認知刺激ゲーム療法を調整するように構成され、学習量とタイミング、及び学習コンテンツの調整によりガイド付き学習療法を調整するように構成され、コンテンツとコンテンツトピックと刺激のタイミングを調整することにより回想療法を調整するように構成され、身体運動又は精神運動のモダリティ、強度及び持続時間を調整することにより、心身ウェルネス療法を調整するように構成される。

【0022】

一形態において、デジタル認知療法提供モジュールは、

患者に覚書きをさせて予定された療法を患者に通知し、療法の遵守を監視するように構成されたリマインダ・カレンダーモジュールと、

目標を追跡し、日常生活活動を支援する電子情報を記録するように構成されたノートモジュールと、

服薬予定を記録して遵守を追跡するように構成された服薬予定モジュールと、

電子感謝日誌と、

患者の気分を評価及び/又は記録し、過去の気分履歴についてのフィードバックを提供し、臨床医及び/又は認知解析エンジンに気分データを提供するように構成された気分トラッカと、

家族、友人及び支援グループとの交流を促進するソーシャルメディアモジュールと、

療法やタスクの完了に対してポイントを与え、特定のポイント目標の達成に対して報酬を与え、同様の診断を有する他の患者に対する治療の進捗に基づく比較スコアを与える、ゲーミフィケーションシステムと、

消費データを収集し、食事の推奨事項を提供するように構成された食事追跡モジュールと、

患者に複数の療法を提供するように構成された療法モジュールと、
を備えるユーザインタフェースをコンピュータ装置上に提供する。

【 0 0 2 3 】

一形態において、この方法はクラウドコンピュータプラットフォームを用いて実行され、デジタル認知療法提供モジュールは1以上の患者モバイルコンピュータ装置上で動作するように構成される。

【 0 0 2 4 】

第3の態様によれば、第2の態様の方法をプロセッサに実行させるための命令を含む、コンピュータ可読媒体が提供される。

【 0 0 2 5 】

本開示の実施形態を添付の図面を参照して議論する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】一実施形態におけるコンピュータによる個人化認知療法システムのシステムアーキテクチャを示す模式図である。

【 図 2 】一実施形態におけるデジタル認知療法提供モジュールの模式図である。

【 図 3 】一実施形態におけるシステムの使用シナリオのフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

以下の説明において、同様の参照文字は図全体を通して同様又は対応する部分を示す。

【 0 0 2 8 】

図1を参照すると、一実施形態によるコンピュータによる個人化された認知療法システムのシステムアーキテクチャを示す模式図が示されている。図2は一実施形態によるデジタル認知療法提供モジュール30の模式図であり、図3は一実施形態によるシステム1の使用シナリオのフローチャートである。

【 0 0 2 9 】

システムの実施形態は、軽度認知障害(MCI)、アルツハイマー病(AD)、前駆期AD、あるいは他の神経変性疾患のいずれかにある患者の認知機能を維持ないしは改善するために設計されている。このシステムは、健康な高齢者が認知機能の維持又は向上のために使用することも可能である。具体的には、処理速度、実行機能、注意力制御、知覚(全感覚にわたる)、持続的覚醒、メタ認知、即時・遅延記憶(短期及び長期)、意思決定、感情制御、認知機能全般、日常活動機能の改善又は維持を目標とする。認知上の健康を目標とすることの他に、本システムの使用により、MCI、AD及びその他の神経変性疾患の患者の体力、心理的幸福感(気分)、生活の質(QoL)の改善につながる可能性がある。本システムはまた、介護士の幸福感及びQoLを改善し、臨床医のよりタイミングよく適切な健康管理の提供を支援することを可能とする。

【 0 0 3 0 】

本システムの実施形態は、患者の臨床データベース10、データ集積レイヤ・データ前処理モジュール20、デジタル認知療法提供モジュール30、認知解析エンジン40、複数のメトリックを使用して個人化認知デジタル療法モデル60を個人化するように構成された個人化認知プラットフォーム50とを備える。本システムは、クラウドコンピュータプラットフォーム70、複数のモバイルコンピュータ装置80、ウェアラブルコンピュータ・医療機器88を含むコンピュータシステムに実装可能であり、また医療機器、ラボ管理システム及び電子健康記録にインタフェース接続されるように構成可能である。クラウドコンピュータプラットフォームは1以上のプロセッサ72と1以上のメモリ74を備え、モバイルコンピュータ装置80は1以上のプロセッサ82と1以上のメモリ84と、タッチスクリーンディスプレイ、マイクロフォン、スピーカなどの1以上の入出力装置86と、ウェアラブルコンピュータ装置とを備える。これらは、ウェアラブル装置、医療機器、及びラボ管理システム及び電子健康記録などのその他のコンピュータシステムとネットワーク接続して通信可能である。

【 0 0 3 1 】

システム1は、患者に与えられている薬剤と、薬剤の投与量と、薬剤の副作用と、デジ

10

20

30

40

50

タル認知バイオマーカ、行動・生理バイオマーカ及び患者により報告される結果の組み合わせを用いて測定される、異なる作用機序（MOA）を有する複数のデジタル療法による行動変化と、を含む様々なデータポイントに注目してデジタル療法を個人化するように構成される。療法の既知の情報を活用して、システムは個人化認知デジタル療法モデル60を各患者に対して個人化して、患者に対する特定の治療目標を定めて、治療からの予測される肯定的な効果を最大化することができる。モデルは、薬剤及び/又は投与量を含む、療法に変化（又は変化の提案）がある時、あるいは期待される肯定的な効果及び/又は副作用が更新されるとき、臨床プラットフォームまたはユーザインタフェースを介して臨床医によるレビュー及び更新が行われ得る。

【0032】

患者の臨床データベース10は、複数の異種のデータソース12からの複数の患者に関する入力データを受信及び格納するように構成されたデータ取得インタフェースを備える。患者に関する入力データソースは、1以上のウェアラブル装置と、電子カルテ、デジタル化された介護士の記録、ラボ情報管理システム、臨床データベース、及び/又は患者オンボーディングモジュールの1以上とを含む。

【0033】

患者に関する入力データは、個人の特定データ及び社会人口統計学的なデータなどの一般入力データ、患者の病歴および背景の健康データ、投薬データ、臨床データ、行動データ及び生理学的データからなるウェアラブルデータ、を含む。図1に示すようにこの入力データは、一般入力データ、行動データ、臨床入力データ、及びラボの検査/生理学データにグループ化することができる。入力データは、個人の特定データ及び患者に関する社会人口統計学的なデータと、患者の病歴と個人および家族の病歴及びリスク因子（喫煙、アルコール、食事制限、など）を含む背景の健康データなどの静的データを含む。他のデータは、時間変化し得る、又は時間と共に追加又は更新可能なものであって、投薬データ、検査結果などのデータ報告、診断報告、及びウェアラブル装置及び医療装置からの生理学的データなどである。後で説明するように、本システムは、個人化されたモデル出力、及び個人の療法の調節（あるいは用量調整）に使用される治療パラメータを含む、個人化認知デジタルモデル60を生成する。患者の臨床データベース10は、個人化認証デジタルモデル60から生成される治療パラメータを格納するために使用され得る。

【0034】

一般的な患者入力データには、個人に特定かつ社会人口統計学的なデータが含まれ、また患者の初診時に患者及び/又は介護士から取得したデータポイントが含まれる。これには、年齢、性別、現住所、個人の特定事項（氏名、生年月日、出生地、母国語）、学歴、職業（地位、場所、年数など）、趣味、家族歴（認知症/アルツハイマー病）及び現在の服用薬が含まれる。ただし、これに限るものではない。行動対話データは初診時、及びそれに続くシステムの使用時に、患者及び/又は介護士から取得されるパラメータを含む。これには生活の別の側面における患者の好み、もしあれば病気のトリガポイント、趣味、アルコール摂取、喫煙、食事などが含まれるが、これに限るものではない。投薬データには、他の並存症と共に、現在の薬と患者に処方された予定投与量の両者、薬の副作用、アルツハイマー病と認知症に関する家族の病歴、及び他の疾病に係わる薬剤と投与量が含まれる。ラボ検査データ及び生理学的入力データには電子カルテ（EMR）からのデータ、あるいは現在の健康状態/診断、BMI、心拍数、呼吸数、薬歴、診断報告（MRI、血液検査報告、紙ベースの検査、など）、臨床医の解釈、及び他の医療情報が含まれる。臨床医により行われた、MMSE、CDR-Cog13、ADCS-ADLテストのような紙ベースの検査の結果もまた、患者の臨床データベース10に供給されて格納される。

【0035】

データ集約・前処理モジュール20は、患者臨床データベース内の入力データを集積及び前処理をして、各患者に関する患者プロファイルを生成する（これはその後患者臨床データベース10に格納されてよい）。患者プロファイルを使用して個人化認知デジタルモデル60が生成される。患者プロファイルは、患者、介護士及び臨床医からの入力（例え

10

20

30

40

50

ば更新されたMRI報告、ラボ検査、スクリーニングテストなど)に変化がある場合に更新される。個別の患者プロフィールは、治療効果の更なる監視及び評価のためのベースラインとして作用する。

【0036】

入力データが複数の異なる又は異種のソースから取得されると、データ集約・前処理モジュール20が、データクレンジング、次元縮退、データ変換などの複数の方法を用いてデータを処理して、データの更なる解析及び認知解析エンジン40(特にAI/MLモデル)での使用のために準備する。これにより、AI/MLモデルが訓練されて高品質データ(又は少なくとも一貫したデータ)が使用可能となり、またプロファイリングや更なる解析のための予備的「知識」の取得/発見にも使用可能となる。

10

【0037】

データクレンジングとは、データの誤り、欠落、冗長、ノイズ、異常値などをクリーニングして、データ全体の一貫性、信頼性、正確性を確保することである。誤りや欠落がある場合、データポイント/「タプル」全体が除去されるか、あるいは収集したデータセットの分布に応じて標準/近傍/統計的測定値(又は中心傾向測定値)を使用してデータを充足することができる。同様に、必要なデータポイントとその問題に応じて、データクリーニングのための他のアルゴリズム/方法が実行される。次元縮退を使用してデータセットから冗長かつ不必要な特徴が削除される。縮退のために、フィルタ(分散及び相関に基づくものなど)が他の特徴選択技術と共に適用される。そこで必要かつ関連する特徴が特定され、必要であれば選択された既存の特徴を使用して、関連する新しい特徴が導出される。これは特徴量エンジニアリングと呼ばれる。フィルタにより、特徴間の相関がプロットされ、関連する特徴であるか冗長な特徴であるかがチェックされる。入力データの特徴の分布及び種類に応じて、行列分解(PCAなど)や多様体学習法(t-SNEなど)が適用される場合がある。データ変換は、データを正規化し、異種ソースの使用による影響を補正するために実行される。これには、データ標準化及びデータ正規化法が含まれ、同一測定単位への自動変換が含まれ得る。

20

【0038】

デジタル認知療法提供モジュール30は、1以上のコンピュータ装置80、88を使用して、個人化認知デジタル療法モデル60に従った複数の療法を患者に施すように構成される。各療法は異なる作用機序(MOA)を有し、複数の調整可能パラメータを含む。さらに、デジタル認知療法提供モジュールは、各療法に関して複数のデジタル認知バイオマーカ31を収集し、1以上のウェアラブル装置88及び/又は1以上のコンピュータ装置80から複数の行動・生理バイオマーカを収集するようにさらに構成される。コンピュータ装置は、活動実行中の患者の音声及び映像をキャプチャするなどによって、患者とデジタル認知療法提供モジュールとの対話を測定するようにも使用される。

30

【0039】

一実施形態において、療法には、少なくとも、認知刺激ゲーム療法32(MOA1)、ガイド付き学習療法34(MOA2)、回想療法36(MOA3)及び心身ウェルネス療法38(MOA4)が含まれる。別のMOAを有する他の療法もまたデジタル認知療法提供モジュール30で提供され得る。療法に使用される特定のモジュールは、どの不調を治療するかに基づいて選択可能である。システムは、どの認知機能が損なわれているかに基づいて推奨をさらに改善することができる。例えば、記憶がより損なわれている場合には、記憶を改善するように設計されたより多くの認知ゲームと共に、ユーザ装置80上のアプリケーション(App)により提供されるカレンダーモジュールを使用して記憶の増強の仕方のガイド付き指導を必要とする可能性がある。

40

【0040】

認知刺激ゲーム療法モジュール32(MOA1)には、認知脳トレーニングゲームが含まれる。これは記憶、論理的推論、知覚、注意、調整などのような領域(ただしこれに限らない)に焦点を当てて成果を出すように設計されている。認知領域のパフォーマンスはトレーニングにより改善されるという仮説の基に、それぞれの認知ゲームは異なる認知領

50

域を訓練するように設計されている。これらには、視覚認知、視覚検索、注意力制御、選択的注意、短期記憶、長期記憶、実行機能、方向感覚能力、言語、マルチタスク、メタ認知などが含まれる。

【 0 0 4 1 】

一実施形態において、認知ゲームは「家族と友人の認識訓練」である。

・ユーザは、写真／ビデオに自分自身のカメラからのもの、又は介護パートナー又は友人により提供されたものを追加可能である。写真には、写真内の人に関する名前と情報、患者との関係、その写真内の人に関する興味ある事実をラベル付けすることができる。

・システムは次いで、ユーザにビデオ／コンテンツを示して、名前又は情報を照合させる。

・ユーザの正確さによって、特定の人物が表示される頻度が決定され、正確さが低い事項ほどより頻繁に表示され、より以前に示された事項ほど最初に示される。システムはまた、検索練習の拡大原理を使用して、認識に成功した写真／ビデオの写真を、より遅延させてユーザに見せることにより記憶を保持させることも可能である。

10

【 0 0 4 2 】

それぞれのユーザが複数のレベルを進行することで、学習能力を示すことができる。学習能力は領域によって異なり得る。レベルを進行する速度は、標準化された神経心理学検査でどの程度のスコアが得られるかのモデル化に使用可能である。誤りの種類や反応時間は他のデータポイントと共に神経心理学検査のスコアの予測に使用可能である。

【 0 0 4 3 】

ゲームにおける障害物及び操作は変更可能であって、同じレベルでも複数の違う形に見えるようにする（例えば障害物がユーザに複数の異なる速度で近づき得る）ことが可能である。このことで、各操作がパフォーマンス上のどの効果を有するかを決定するようにモデルを作成することが可能となる。

20

【 0 0 4 4 】

ゲーム内では、ゲームのどの態様がユーザのスコアの低いポイントに繋がっているか、あるいはどの態様がゲームの目標ポイントに向けた進捗がより遅いか、を判定するようにモデルを作ることが可能である。このモデルは次にプレーヤにとって困難を引き起こす障害物の調整に使用可能である。（例えば、ユーザが複雑な視覚探索を行うことに難点を持っているとすると、棚先すべき事項を調整して、無視すべき事項に対してより明確となるように調整可能であり、また、ユーザが特定の障害を回避するための反応が遅すぎる場合には、その障害に関して速度を個別に調整することが可能である。）

30

【 0 0 4 5 】

このモデルはまた、ゲーム内のどの事項が困難でなく失敗をもたらさないかを予測して、その難度を調整して高くすることも可能である。

【 0 0 4 6 】

調整の後、モデルは再度計算されて、ユーザが学習に最適な難度のレベルに継続して維持されるように、ゲーム内の他の事項を調整することができる。

【 0 0 4 7 】

調整率は変更可能であり、調整率に基づいて学習速度を比較することも可能である。したがって、調整率は、個人に対する最適な学習速度となるように最適化可能である。

40

【 0 0 4 8 】

デジタル認知療法提供モジュール30はゲームプレイを監視して、ゲーム固有のパフォーマンス、バイオマーカに関連する指のタッピングと指の動き、刺激の曝露と応答との間の反応時間、及び認知負荷の代理的指標を含む、認知刺激ゲーム療法のための複数のデジタル認知バイオマーカを収集する。これらのバイオマーカ33は、指のタッピング速度、精度、目の動き、瞳孔反射、気分、顔の表情、失敗／誤り、などの測定値から計算可能である。

【 0 0 4 9 】

ゲーム固有のパフォーマンスバイオマーカには、総合的なゲームスコアと、ゲームプレイのパラメータに対するゲーム内のパフォーマンス／正確さの差分が含まれる。例えば、

50

ランナーゲームでは、障害物の種類とグリッドに依存する、障害物通過の成功率が測定される。

【 0 0 5 0 】

様々な指のタッピングや指の動きに関連するバイオマーカを計算することが可能である。一実施形態では、指のタッピングのタッチポイントとスワイプのスクリーン座標が認知ゲームから収集される。次いで、これらのポイントのパターン及び/又は運動パターンの空間分布が解析されて、患者の知覚および運動注意プロセス（運動及び感覚に基づく注意の集中/拡散；指、手、手首、肘などを含む腕のそれぞれをどの程度操作できるか、など）が推定される。追加的又は代替的に、タッピング速度、加速度及び正確さ（精度を含む）が記録される。指の器用さは、タッピングの正確さと、全ポイント対の間の平均距離に対する最近接ポイント対の間の平均距離、及び全ポイント対間の平均距離に対する連続するポイント間の平均距離などの測定値から推定可能である。ユーザに提示された指令及び刺激に応答して、熟練した一連の動きを行う能力もまた収集されて、患者の身体能力及び認知能力の評価に使用される。

10

【 0 0 5 1 】

刺激の曝露から応答バイオマーカまでの間の反応時間を測定するバイオマーカは、多様なゲーム刺激とプレイヤーの行動のタイムスタンプを記録することにより算出可能である。刺激と応答のシーケンス間のタイムスタンプに基づく差が算出可能であり、患者の処理及び反応速度の推定を可能とする。同時にうまく追跡でき、かつ正しく応答される刺激の数は、追跡可能な刺激の複雑さと共に測定することが可能である。

20

【 0 0 5 2 】

認知負荷バイオマーカの代理的指標は、血液量脈波（HRV）及び皮膚導電性を含むウェアラブルセンサデータから取得可能である。バイオマーカは、認知的要求（即時記憶及び遅延記憶、実行機能、知覚など）に関係する異なるゲーム態様及び関連するエラータイプのパフォーマンスを記録するように設計されている。認知負荷及び要求を変えるための認知ゲームに対する様々な操作もまた実行及び追跡可能である。

【 0 0 5 3 】

認知リハビリテーションモジュールとも称されるガイド付き学習療法モジュール34（MOA2）では、患者が将来遭遇する可能性のある問題を予測し、それに備えることを支援する教育コンテンツが開発される。このモジュールでは、日常生活動作（ADL）及び手段的日常生活動作（IADL）に焦点を当てる。これらは基本動作と、手段的動作に分割され、このモジュールは患者がこれらのタスクを遂行するように教育する。いくつかの例は、神経変性疾患とその進行に関する情報、家族や友人やパートナーとの関係の維持、経済計画、ホームセイフティ、うつや無気力への対処、及び意欲を維持し充実した生活の送り方、などであるが、これらに限らない。これは、療法ガイド付き学習やセルフガイド付き学習の形で提供され得る。モジュールの使用時には、気分、感情、適用又は回想に関する質問による療法の理解度、聴覚障害、及び忠実性などのデータも測定可能である。

30

【 0 0 5 4 】

療法ガイド付き学習は包括的なミニコースとして提供され、患者には短いビデオとテキストが与えられて、将来の発生し得る問題に備え、また事故や健康不良の到来を防止するようにする。ビデオを見ている間の時間が追跡されて、持続する注意力、記憶力、興味や認知状態の追跡に使用することができる。各レッスンの終わりの短い質問を使用して、教材の理解度を評価できる。経時的なスコアの変化で認知機能の変化を追跡して、介護士や臨床医に警告することができる。多くの教育題材があり、障害や現在の生活状況（成人した子供と住んでいる、健康なパートナーと住んでいる、一人暮らしである、利用可能な資産、など）に応じて患者のニーズに最も適したものにカスタマイズすることが可能である。このカスタマイズは、アルゴリズムを使用して行うことが可能であり、またアルゴリズムで簡単に処理できない特別のケースを臨床医によって直接的に処理することも可能である。臨床医によるカスタマイズは、他の患者に対する新しい教育コンテンツの提案のための学習アルゴリズムの訓練に使用することができる。

40

50

【 0 0 5 5 】

自己ガイド型の学習では、ユーザは追加の教材を選択可能である。これにより、ユーザの現在の状況又は関心事項に関連する材料を見つけることができる。ユーザは質問を直接入力することができる。そうするとユーザにとって関連するタイムリーなニュースを追加して教材をシステム内で直接更新することができる。ユーザからの要望がなくても、新しい発見や他のトピックを読んだデータからユーザにとって最も興味あるものを決定することにより、随時新しい投稿を更新することができる。これらの新しい投稿は、ユーザの注意を引くように表示することができる。

【 0 0 5 6 】

ガイド付き学習療法 3 5 のためのデジタル認知バイオマーカには、クイズの結果、回答の自信度、コンテンツの情報処理速度、またはコンテンツに費やした時間が含まれる。

10

【 0 0 5 7 】

回想療法モジュール 3 6 (M O A 3) は、過去の幸せな瞬間を思い出させて、写真やビデオを示し、それに関連する最適な質問をすることに焦点を置く。気分、感情、会話、音声反応、タイピングパターンなどのデータを収集・解析して、バイオマーカを抽出することが可能である。

【 0 0 5 8 】

特定のトピックに関して、誘導型の質問により更なるフィードバックを引き出し、最初に患者に材料がなくなってしまった場合でも継続することが可能となる。個人が一定期間沈黙すると（あるいは沈黙していることが音声パターンで示されると）、又は否定的な気分などの他の兆候がある場合、新しいトピックでユーザをよりよい気分又は認知状態に仕向けることができるように、更なる議論を引き出すための追加のプロンプトが表示される。

20

【 0 0 5 9 】

このモジュールはまた、全体の記憶システムがよりよく連携することができるように複数のレベルの記憶を体系的に訓練するように構成される。これには以下のものが含まれ得る。

- ・数時間内あるいは長くても数日以内に起きた何かに関するごく最近の回想（例：「今日した楽しかったことは何ですか」）
- ・若い頃の遠い回想についての具体的な質問（例：「育った家について教えてください」）。これは患者にとって優に 7 ~ 8 0 年前のことであり得る。
- ・未来の予想（例：「次はどこへ旅行したいですか、そしてそこで何をしたいですか」）。過去の情報を思い出させるのに使用されるシステムが未来の可能性のある出来事をシミュレートするためにも使用されるという証拠がある。その理由は、未来を予測するためには、過去の経験の履歴を引き出して起こり得ることをシミュレートする必要があるからである。この練習が、記憶システムのこの部分の活用を実行する助けとなる。
- ・写真ベースの回想 - 写真は、患者の過去の経験に合わせた昔の写真（例えば、育った場所、人生の大半を過ごした場所、個人的又はニュースやメディアを介して目撃したと思われる具体的な事項又は出来事）であってもよいし、個人的な記憶となるように介護士によって与えられたものであってもよい。

30

【 0 0 6 0 】

これにより、過去と折り合い、過去の存在を現在に統合することによって感情的な幸福をもたらし、また患者に幸せな記憶を再生させることによって肯定的な感情をもたらす。

40

【 0 0 6 1 】

回想療法 3 7 のためのデジタル認知バイオマーカは、テキスト解析又は音声解析から導かれる言語マーカと、患者の音声データから導かれる会話特性とを含む。言語テキストマーカには、次のものが含まれる。

- ・辞書ベースの感情分析による肯定的 / 否定的感情比率
- ・意味グラフ特徴（主要な概念）
- ・語彙と構文の指標 - 複雑さ / 多様性 / 長さ / 文法的一致（格表示、活用、正しい代名詞の使用、など）

50

【 0 0 6 2 】

会話特性バイオマーカには、上記の言語マーカのすべてに加えて、以下のものが含まれる。

- ・音声特徴（音量、ピッチ、速度）
- ・音素（音声）と無音（非音声）セグメントの長さ周期性、及び単語と文の両方における強調パターン

【 0 0 6 3 】

身体トレーニングとマインドフルネスモジュール 3 8（MOA 4）は、エクササイズなどの身体的健全さ（ウェルネス）と、瞑想などの精神的健全さに焦点を置き、マインドフルネスモジュールは患者に成果を促進させるように設計されている。

10

【 0 0 6 4 】

身体的健全さに関しては、一連のエクササイズあるいは活動が処方され得る。ウェアラブル装置 8 8 の使用により、心拍数、心拍数の変動、皮膚の電氣的反応、ジャイロスコープなどのデータが提供され、それを使用してエクササイズ中の個人の努力と難易度を決定可能である。次にこの情報を使用して、エクササイズを同じに維持するか、負荷をより小さいもの又はより大きいものに変更するかが決定される。エクササイズの難易度は、運動の持続時間、運動の種類、運動のスピード、あるいは使用する重量の大きさなどによって変更可能である。ウェアラブル装置からのデータは、個人の体力的な強さと弱さの判定に使用することもでき、エクササイズをその人に最もよく合うようにカスタマイズすることができる。身体的エクササイズはシステム、又は医師により選択可能である。例えば、歩くことがあまり得意でない人は、独立した日常生活に支障がないと判断されるレベルに到達するまで徐々に長い距離を歩くようにさせることが可能である。別の例では、あまり重いものを持ち上げることのできない患者には、上半身の筋力を高めるためのエクササイズが与えられる。他のエクササイズが安定性と体幹の強さの問題に対処可能である。更なる例は、柔軟性に関するものであり、ストレッチ能力を高めることに焦点を置く。

20

【 0 0 6 5 】

精神的健全さに関しては、瞑想及びマインドフルネス活動などの活動を処方することが可能である。ウェアラブル装置 8 8 は、心拍数、心拍数の変動、皮膚の電氣的反応、ジャイロスコープなどのデータを提供可能であり、これはメンタルエクササイズがストレスを軽減し、ユーザの集中力取込みにどの程度適しているかの判断に使用可能である。ユーザの頭に取り付けられた電極が、電気脳波情報（EEG）を記録することも可能であり、それによりユーザがリラックスした精神状態に入ったかどうかを判定可能である。この情報は、ユーザに与えられる精神的エクササイズの種類を調整に使用可能である。例えば、ユーザの心拍数及び電氣的皮膚反応が低下している場合には、ユーザがよりリラックスしていることを示し、ユーザに与える指示を減らす必要がある。しかしユーザがよりストレスを感じて心拍数が減少しない場合、ユーザには追加の指導が必要となり得る。これは単一のセッション中に継続的に調整可能であり、心拍数が増加するときは常に介入を行ってユーザをリラックスさせることができる。精神的エクササイズは複数の異なる種類の瞑想及びマインドフルネスを含むことができ、これに限らないが、ボディスキャン、集中瞑想（呼吸などの 1 つのことに集中する）、非集中瞑想、マントラへの集中、メンタルイメージ、共感瞑想、あるいは他の手法などがある。代替的又は追加的に、患者から直接的なフィードバックを受けることもあり、また患者がエクササイズを行っているとき（例えばユーザのコンピュータ装置 8 0 のカメラを使用して）患者のビデオを撮って、これを解析又はレビューに使用する場合もある。解析に基づいて処方されている活動の種類を調整可能である。

30

40

【 0 0 6 6 】

心身ウェルネス療法 3 8 のための複数のデジタル認知バイオマーカは、コンテンツへのアクセス頻度、コンテンツに費やす時間、アプリケーション（App）の開閉頻度、割り当て時間内でのタスク完了、割り当てタスクの遵守、アンケートを介した療法の好感度および難易度に関する患者からの直接のフィードバック、及び楽しみのレベルを表す感情表

50

現の取り込み、を含む。

【 0 0 6 7 】

各療法に対するデジタル認知バイオマーカ35と、行動・生理バイオマーカは患者の健康及び心理認知機能の継続的なモニタリングと診断評価を可能とする。このシステムはデジタルフェノタイピング法と、様々な入力データに基づく広範な組み合わせのデジタル認知バイオマーカとを利用する。この入力データには、(1) デジタル療法モジュール(MOA)を使用する際に「ユーザーシステム対話」から生成されるデータ(例えば、デジタルゲームデータ、指の動きのデータ、音声録音、視線追跡、表情モニタリング、写真及びビデオの提出)、及び(2) ウェアラブル装置から受動的に収集される行動・生理データ、が含まれる。認知、行動、生理的なデジタル認知バイオマーカの組み合わせは、異なる認知的要求下でのパフォーマンス、身体活動、睡眠時間(ベッドにいる時間)、概日リズム、自律神経機能と交感神経バランス、生理的ストレスと覚醒、近接認知負荷、うつ気分、炎症マーカ、ウェルネス運動の遵守、スピーチパターン、感情と意味論、などをキャプチャし、特徴づける。

10

【 0 0 6 8 】

行動・生理バイオマーカもまた、ウェアラブル装置88、医療機器、ユーザのコンピュータ装置80の1以上から収集することが可能である。これらのバイオマーカは、加速度計及び/又はジャイロスコープ(ジャイロスコープ及び磁力計を含む)から得られる運動バイオマーカ、皮膚電位活動又は皮膚導電性バイオマーカ(時間及び周波数領域の特徴)、光電式プレチスモグラフィ又は血液量脈波バイオマーカ、心拍バイオマーカ、心拍変動バイオマーカ、皮膚温度バイオマーカ(時間領域の特徴)、指の器用さと認知負荷を評価する指追跡システム、瞳孔の大きさ、目の動き、焦点領域を監視する視線追跡、気分を評価するように構成された認識システムを含む表情認識システム(カメラを基にしたシステムなど)、神経活動の指標となる電気生理学尺度、の内の1以上を含む。これらにはHRVメトリックス(これに限らないがSDNN、RMSSD、SDSD、pNN25、pNN50、ポアンカレプロット記述子SD1とSD2、HF-HRV、LF-HRV、VLF-HRV、などを含む時間領域及び周波数領域の特徴)、睡眠時間(ベッドにいる時間)、一日の全身体活動、異なる強度の身体活動に費やされた一日の時間、座っている時間及び概日リズムメトリックス(日間安定性、日内断片性、相対振幅、リズム自己相関、日間変動係数、中位点、振幅、頂点位相、及び係数、擬似F統計を含むがこれらに限らない、非パラメトリックでコサイナー法ベースのもの)もまた含まれ得る。これらは総合的な患者モニタリングと、身体トレーニングとマインドフルネスモジュール38(MOA4)のためのデジタル認知バイオマーカ生成のために、使用可能である。

20

30

【 0 0 6 9 】

様々なデジタル認知バイオマーカは、運動や身体活動、睡眠時間や睡眠の質、休息活動や代謝の概日リズム、自律神経系機能や交感神経バランス、生理的ストレスや興奮(情動覚醒)、気分症状(抑うつ症状)、神経活動、及び/又は認知負荷の代理的指標、を含むウェアラブル装置データから導き出される。ウェアラブルベースのデジタル認知バイオマーカは、背景にある異なる方式と集計スケールとにより、異なる期間の長さ(5分間隔から最大数週間まで)を特徴とする。患者の監視及び治療応答評価に関してはデータの流れは以下の通りである。

40

・ウェアラブル装置(例えば加速度、皮膚伝導度、皮膚温度、血液量脈波、神経活動の指標となる電気生理学尺度)からの、あるいはユーザのコンピュータ装置(例えば、指の運動のためのタッチスクリーン、視線追跡又は顔認識システムを有するカメラ)からの入力データの取得。

・欠落データの検出、データの再サンプリング及び補間

・データを重複なしのスライディングウィンドウに分割(デフォルトでは5分間隔)

・入力信号の種類に応じて、フィルタリング、信号分解、平滑化、及びデータ変換を含む特定の生物医学的信号処理手順の適用

・時間、周波数、時間-周波数領域の解析、およびその他の専用手法を使用した特徴抽出

50

- 前述の対応する期間分のデジタル認知バイオマーカを抽出
- ・ デジタル認知バイオマーカの動態の継続的監視及び異常検出

これは、デジタル認知バイオマーカの動態を自動化された個人化プラットフォームにループさせて臨床ケアチームへのサマリーレポートを生成することを含んでもよい。

【 0 0 7 0 】

認知解析エンジン 40 は、複数の人工知能 (A I) および機械学習 (M L) 法を用いて訓練された人口ベースおよび個人化予測モデルの集合体を用いて患者プロファイル、デジタル認知バイオマーカ、及び行動・生理バイオマーカを処理するように構成される。認知解析エンジン 40 は、患者の現在の認知状態 (あるいは精神認知) 状態を特徴づける複数のメトリックを生成し、かつ期待される効果の可能性及び大きさを含む将来の改善の可能性を推定するように構成される。複数のメトリックは、認知ベースラインポイントと、M O A それぞれの作用機序ポイント、M O A 平均ポイント、及び副作用ポイントが含まれ得る。認知療法報告もまた生成され得る。これらのメトリックは、オンデマンド又は少なくとも 1 日 1 回あるいはそのほかの定期的な間隔で生成され得る。例えば、年齢、教育、キャリア、社会経済的要因、生理的要因、健康要因、歴的要因で制御された類似の患者について、規範となるパフォーマンスデータの表 (又は類似のデータ構造) を収集 / 抽出することができる。これは A I / M L が、患者のパフォーマンスを類似の (一致する) 患者と比較し、その最大又は最小の予測認知範囲に比べて患者の状態がどうであるかを判断するために使用可能である。例えば、80 歳の人とは 50 歳の人ほど素早く応答することはできない (処理速度の低下を示す) であろうし、また、より少ない詳細しか思い出せない (より正確でない記憶を示す) であろう。ただし、最初に一致した患者群を選択することにより、患者の相対的パフォーマンスを評価可能であり、期待される進歩の予測に使用可能である (したがって、期待された進歩に満たない場合には治療を調整することができる)。認知解析エンジン 40 は、適合する患者群を生成するように構成可能であって、これを使って患者の状態 / 相対的パフォーマンスを評価するための A I / M L モデルを訓練することができる。あるいは、適合する患者群を使用して、認知解析エンジン 40 が患者の状態 / 相対的パフォーマンスの評価の使用に適合する患者の分布を生成することが可能である。別の実施形態では、認知解析エンジン 40 は、一連の A I / M L モデルをそれぞれが関連する患者群で定期的に計算するように構成されてもよい。この実施形態では、認知解析エンジン 40 は、患者の臨床データベース 10 を使用して、類似した患者から構成される複数のグループを生成する (すなわち複数の患者群を生成する)。そして、各グループ / 患者群に関する A I / M L 評価モデルを生成して、一組の A I / M L モデルを生成する。デジタル認知療法提供モジュールからのデータの解析中に、認知解析エンジン 40 は患者を患者群のうちの一つに照合し、そのグループのための関連する A I / M L モデルを使用してその患者の状態及びパフォーマンスを評価する。いくつかの実施形態では、認知解析エンジン 40 は、特定の副作用あるいは患者が患っている障害の組み合わせを評価し、類似の副作用又は障害を有する患者群を生成又は選択することが可能である。これを使用して、治療の相対的状态 / パフォーマンスの評価、又は群内の上位に対応する患者に共通の治療を特定することにより可能性のある治療の特定に使用可能である。例えば分位値回帰又は類似のモデルを使用して、患者の上位 10 % と中央 50 % の治療を比較する。いくつかの実施形態では、認知解析エンジン 40 は、患者が受けている特定の副作用を特定するためにデジタルの行動・生理バイオマーカを使用する A I / M L モデルを使用可能である。そうして、これらの副作用を補償又は抑える適切な治療を決定することができる。A I / M L モデルの組の再構成が、新しい患者又は新しいパフォーマンスのデータが取得されると定期的に行われ得る。いくつかの実施形態では、複数の A I / M L モデルを使用して、患者のパフォーマンス又は状態を評価可能である。これらの複数のモデルは、異なる訓練データセット、パラメータセットあるいはモデルアーキテクチャを使用して生成可能であり、そのそれぞれが、予測を生成し、アンサンブル学習法を使用して結果を結合することが可能である。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

認知ベースラインポイントは、患者のプロファイルを用いて生成されるベースラインと、認知解析エンジンにより生成される、期待される患者への行動効果とに関する、患者の認知状態の変化の推定値である。入力患者プロファイル（あるいは直近の更新された患者プロファイル）と患者の行動への期待効果が与えられると、認知ベースラインポイントが、患者の現在の状態と、以前に提供された療法からその後の療法へのベースラインの改善状況とを導き出す。

【0072】

作用機序（MOA1P、MOA2P、MOA3P、MOA4P）のそれぞれに関する作用機序ポイントは、認知解析エンジンによって生成される関連療法に関して、期待効果レベルに対する効果レベルをそれぞれ推定する。行動への期待効果が与えられれば、MOA1P、MOA2P、MOA3P、MOA4Pは、療法が（AI/MLモデルで生成されるような）期待にどれだけ応えているかを表す、デジタル認知療法効果のリアルタイムの個別の尺度である。ポイントが大きいほど、療法の肯定的な影響又はインパクトが大きい。ポイントと治療効果との関係はさらに個人化されて、各患者に対する固有のポイントの組み合わせが編集される。ポイントの例としては以下のものがある。

- ・MOA1P - ゲームに特化した、ゲーム内パフォーマンスの差分
- ・MOA2P - テスト結果と、患者のビデオ及びコンテンツとの対話行動
- ・MOA3P - 会話及び書かれたテキストの、語彙、構文、意味、韻律、音韻、感情の特徴
- ・MOA4P - HRVダイナミクスで測定されるリラクゼーションレベル

【0073】

平均作用機序ポイント（MOA Avg）が認知解析エンジンによって生成される推定効果に対する、複数の療法の平均効果を推定する。行動への期待効果が与えられれば、MOA Avgは、療法が期待にどれだけ応えているかを意味する、デジタル認知療法効果のリアルタイムの尺度である。ポイントが大きいほど、療法の肯定的な影響又はインパクトが大きい。

【0074】

副作用ポイント（SEP）は1以上の副作用の重症度を表す。副作用は、既知でも未知でもあり得る。副作用は、リアルタイムの生理的パラメータ、患者の行動、患者が報告した症状、最適化されたアンケートやラボ報告書などによって測定可能であるが、これらに限るものではない。SEPが大きいほど、副作用は大きい。

【0075】

認知療法報告書（CTR）が作成可能である。CTRは、療法の効果に関する日々のまとめ報告である。CTRは、療法効果及び患者の生活の質の尺度となり得る。

【0076】

AI/MLモデルにより生成されたメトリクスは、認知療法報告、提案された治療と投薬調整、及び推定効果レベルと共に、認知モデルに結合される。これは患者の現在の認知状態を特徴づけ、またデジタル治療と投薬の調整を通じての期待効果の確率と大きさから成る潜在的な将来の改善を推定する。

【0077】

個人化認知プラットフォーム50は、複数のメトリック（あるいはメトリックを含む認知モデル）を使用して、複数の療法の1以上に関する複数のパラメータの1以上を、推定効果レベルを最大化するために調整することにより各患者に対する個人化認知デジタル療法モデル60を個人化し、かつ療法が効果レベルの期待閾値を満たさない場合、あるいは副作用が副作用レベルの閾値を超える場合に、メトリックを用いて1以上の警告を生成し、臨床医による投薬の調整を可能とするように構成される。これらは自動化された変更であってよく、あるいは担当医師によって検討、承認されてもよい。

【0078】

このシステムはしたがって、複数の療法から特定の療法を選択し、また関連する調整可能パラメータを調整することにより、各患者に対する個人化認知デジタル療法モデル60を時間経過と共に繰り返し改良して調整の推定効果を取得する。デジタル認知療法提供モ

10

20

30

40

50

ジュール30による調整後の治療を提供した後、認知解析エンジン40が、個人化認知プラットフォーム50による個人化認知デジタル療法モデル60の更なる改良のために、複数のメトリックを生成して推定効果に対比する実際の効果を評価する。

【0079】

個人化認知プラットフォーム50は、MOA管理モジュール、教育コンテンツ管理モジュール、及び薬剤/投与量管理モジュールを備え得る。MOA管理モジュールは、少なくとも作用機序ポイントと平均作用機序ポイントを使用して、1以上のデジタル療法の1以上のパラメータを調整し、かつ複数の療法のそれぞれの投与量を調整して療法の推定効果を最大化させることが可能である。教育コンテンツ管理モジュールは、デジタル認知療法提供モジュールにより測定される患者の対話行動に基づいて、患者へ提供するデジタルコンテンツを調整するように構成される。例えば、ビデオ及び記事で構成される発見セクションが監視されて、患者の選択及び活動に基づいてコンテンツが更新される。薬剤/投与量管理モジュールは、薬剤と投与量を含む臨床データを記録し、少なくとも副作用ポイントと認知ベースラインポイントとを使用して薬剤及び投与量の変更案を生成するように構成される。これにはまた、行動の修正/変更プログラム(例えば、禁煙、恐怖反応)への変更、健康診断予約、調査、検査、入院などの提案も含まれ得る。

10

【0080】

更なる形態において、MOA管理モジュールは、ゲーム用量及びゲームタイミングと共に、1以上のゲームパラメータを調整することによって認知刺激ゲーム療法を調整するように構成される。これは、例えば、特定の認知能力(例えば持続する注意力、あるいはより多くの事項を記憶に保持する能力)を改善するための「認知治療ターゲット」として現れる特定のゲームプレイ態様、又は患者に最も困難さを与える態様に対処するためである。MOA管理モジュールはさらに、学習の量とタイミング、及び学習コンテンツを調整することにより、ガイド付き学習療法を調整するように構成される。そしてコンテンツのタイミング、コンテンツのトピック及び刺激を調整することで回想療法を調整するように構成され、また身体運動又は精神運動のモダリティ、強度及び持続時間を調整することにより、心身ウェルネス療法を調整するように構成される。

20

【0081】

治療の進行とともに、他の治療の量(あるいはバランス)が変わってきて、その患者の進行とニーズに最も合うように改良される。フィードバックプロセスは、デジタル認知療法提供モジュールを用いた(現在の個人化認知デジタル療法モデルに従う)デジタル治療、認知解析エンジンによる評価、治療の洗練と改良のための個人化認知プラットフォームによる個人化認知デジタル療法モデルの調節、の繰り返しサイクルにより進行する。認知解析エンジンにより生成されるメトリックは、治療の進行及び適切なデジタル療法の選択を可能として、(どの特定の療法であるかを含めて)治療を改善する。場合によっては、特定のデジタル療法を一定期間省略したり、間欠的にのみ使用したりして、より大きな必要性のある他のデジタル療法に治療を集中させることもある。各デジタル療法には、様々な個別の治療があり、個人化認知プラットフォームはこれらの個別の治療のどれを個人化認知デジタル療法モデルとして処方するかを選択するようになっている。例えば、認知刺激ゲーム療法は、様々な異なる調整可能パラメータを有する異なるゲームのライブラリから構成される。これらのゲームは様々なデジタル認知バイオマーカを捕捉し、あるゲームはより多くの認知バイオマーカを捕捉し、他のものがより少ないバイオマーカを捕捉する。個人化認知デジタル療法モデルを個人に合わせる場合、特定のゲームを選択して、関連するパラメータの値が選択される。収集されるデジタル認知バイオマーカを選択可能であり、あるいは各特定のゲームに対してデフォルトのバイオマーカが保存されて使用されることもある。認知解析エンジンは期待される効果レベルの予測に使用することも可能であり、これは次のセット(あるいは複数のセット)の治療の後で(デジタル認知バイオマーカを介して)測定されたパフォーマンスに対して評価することができる。例えば、患者が回想法において良好な経過又は可能性を示したが、うつの可能性の兆しを示す場合、(個人化認知デジタル療法モデルで指定されるような)次の治療は、身体と精神の健康療法に

30

40

50

集中又は重点化する（すなわち投与量を増やす）ことであってもよい。これに替わり、患者が体力的な弱点及び認知障害の兆候を示す場合には、違う療法の投与量を認知刺激ゲーム療法及び心身のウェルネス療法に（ガイド付き学習法及び回想療法を犠牲にして）集中させることも可能である。

【0082】

認知解析エンジン40は警告を生成し、それが個人化認知プラットフォーム50に送られて臨床医および介護士によりレビューされる。これらの警告は、療法の効果が期待を満たさないか、ひどい副作用がある場合に説明付きで生成される。

【0083】

個人化認知プラットフォーム50は、患者がデジタル療法と投薬を受けた後、臨床医と介護士が患者を監視、管理することを支援して、薬剤と療法の調整並びに更なる介入を可能とし、患者の健康及び日常生活の改善を図る。薬剤と療法の調整は、認知解析エンジンから得られるフィードバックに応じて、ユーザインタフェースを介して臨床医により遠隔で行われる。

10

【0084】

一態様では、デジタル認知療法提供モジュールは、前述したように患者に複数の療法を提供するように構成された療法モジュールを提供することに加え、追加的なモジュールを患者に提供することも可能である。これらはユーザインタフェースを介して、あるいはコンピュータ装置80上のアプリケーション（App）を介して提供され得る。これらには、リマインダ・カレンダーモジュール、ノートモジュール、投薬スケジュールモジュール、電子感謝日誌、気分トラッカ、ソーシャルメディアモジュール、ゲーミフィケーションシステム、食事追跡モジュールが含まれる。

20

【0085】

リマインダ・カレンダーモジュールは、患者にリマインダを記録させて、患者に予定された療法を通知し、療法の遵守を監視するように構成される。この電子カレンダー/リマインダシステムは、患者が自分自身の記憶を補完するための外部メモリとして使用可能である。また、療法がいつ行われるかを予定し、また、治療の遵守を維持する助けともなり得る。

【0086】

ノートモジュールは、目標を追跡して、日常生活活動を支援するために電子情報を記録するように構成されている。患者は、まだ特定の時間には予定されていない、終わらせたい目標を追跡することができる。患者はこの電子スクラップブックに写真や任意の情報（ウェブリンクなど）を追加して、特定の事項の保管場所、電化製品の使用方法、レシピ、やる気を起こさせる言葉、などを思い出すことが可能である。

30

【0087】

投薬予定モジュールは、投薬予定を記録して遵守を追跡するように構成される。これは、医療用ディスペンサ、あるいはeピル又は類似の技術を使用する薬剤の物理的消費を追跡する電子錠剤検出システムとリンクさせることができる。

【0088】

電子感謝日誌は、患者が否定的なことにとらわれて反芻するのではなく、生活の中でうまくいっている小さな事柄に感謝することを手助けするために使用することができる。これは、誘導された質問で構成され、ユーザの焦点を、体験と折り合いをつけ、それをより肯定的/生産的な視点をを用いて評価するように仕向けることができる。

40

【0089】

気分トラッカは、患者の気分を評価及び/又は記録し、過去の気分履歴についてのフィードバックを提供し、臨床医及び/又は認知解析エンジンに気分データを提供するように構成される。気分トラッカは、患者が過去数日間の気分を概観することを可能とし、また患者が自分の気分を介護パートナー及び臨床医とより容易にやり取りすることを可能とする。全体的な気分の他に、患者はより具体的な領域（仕事、ニュース、家族など）に関する感じについてフィードバックをすることが可能であり、この情報が臨床医/介護士に送られてフォローされ、患者のニーズをより理解することを可能とする。またこれには週間/

50

月間の概観が含まれ、患者はより長期の傾向を理解することができる。これは特に下降傾向の場合、うつ患者を早期に発見する助けとなる。また一時的な不調を感じている患者に対しては、以前の不調は長く続かなかつたことがわかって、より早く回復できる可能性がある。

【0090】

ソーシャルメディアモジュールは、家族、友人及び支援グループとの交流を促進するために提供される。これによりタイムラインが生成され、家族や友人との交流が可能となり、また写真やビデオを介して家族や友人からの近況を維持しあうことを可能とする。これはまた、FAQを含む、支援グループからの情報にアクセス可能とし、また他の支援グループメンバが答えることができる質問を直接行うことが可能となる。また、患者は同じよ

10

【0091】

ゲーミフィケーションシステムは、療法やタスクの完了に対してポイントを付与し、特定のポイント目標の達成に対して報酬を与え、治療の進捗に基づいて同様の診断を有する他の患者との比較スコアを与える。ポイントは療法又は他のタスク（一貫したチェック又は服薬スケジュールの遵守など）の完了に対して与えられる。これらのポイントは、仮想世界での物品の購入やアップグレードに使用できる。例えば、ユーザは庭や農場を入手して、新しい作物や花を購入することができる。ユーザはまた、同じような診断を受けていた他のユーザに比較してどのようなスコアを獲得したかについての一般的情報を入手可能

20

【0092】

また、食事追跡モジュールは、消費データを収集し、食事の推奨事項を提供するように構成される。ユーザにアンケートを実施して標準消費のベースラインを決定し、次いでアルゴリズムを用いてシステムが食事にどの品目を追加する必要があるかを提案することができる。更なる質問で、追加品がうまくいっているか、消費した品と認知パフォーマンスの間に相関があるかどうかをチェックすることができる。このシステムはまた視覚認識を含んでいて、ユーザが食べているものの写真を撮ることができる。そうして栄養成分を計算可能である。

30

【0093】

本システムを更に説明するために、個人化認知システムの潜在的な価値を示す臨床シナリオの例を、MCIあるいはAD（アルツハイマー病）患者のケースを含めて記述する。世界中の様々な臨床・医療システムにおいて、様々な認知行動療法が推奨されている。様々な行動療法の推奨における重要な問題は、臨床医および医師が、療法の効果あるいは患者に対する療法の改善/反応性を監視するプラットフォームを持っていないことである。本シナリオにおいては、個人化認知プラットフォーム50が療法の意思決定を導く助けとなる。これにより臨床医および医師がどの認知行動療法が患者に効き、どの療法に患者がよく応答するかの報告を受け、それに応じて行動療法を調整することが可能となる。他方で、MCI/AD治療に使用可能な治療薬、及び第一治療薬として選択される最適薬剤（療法の優先付け）は、療法への生理学的応答と共に、ADのレベルや段階によって異なる。

40

ただし、ほとんどの患者はこれらの異なる薬剤を一度に服用することには耐えられない。さらに、最適量への療法の調整又は別の治療薬剤への切り替えは、行動反応及び生理学的パラメータに強く依存する。それに加えて患者をモニタすることも、薬剤の患者への副作用を追跡する上で、特定の治療薬の潜在的な療法上の利点の推定に役立つ。表1には、アルツハイマー病（AD）薬品のいくつかのクラスにおける開始用量、最適用量、及び副作用を示す。

50

【表 1】

アルツハイマー病薬品のいくつかのクラスにおける開始用量、最適用量、及び副作用

薬品名	薬品種類及び使用法	効能	一般的副作用	製造者推奨用量
アリセプト (登録商標) (ドネペジル)	軽度、中等度、重度のアルツハイマー型認知症の症状の治療に処方されるコリンエステラーゼ阻害剤	脳内アセチルコリンの分解を防ぐ	吐き気、嘔吐、下痢、筋肉痛、疲労、体重減少	・錠剤：初期用量 1 日 1 回 5 mg；忍容性が高ければ 4～6 週間後に 10 mg / 日に増量可；少なくとも 3 ヶ月後には 23 mg / 日に増量可 ・口腔内崩壊錠：上記と同量（23 mg はなし）
エクセロン (登録商標) (リバスチグミン)	軽度から中等度のアルツハイマー型認知症の症状の治療に処方されるコリンエステラーゼ阻害剤(パッチは重度のアルツハイマー型認知症にも使用可)	脳内のアセチルコリンとブチリルコリン(アセチルコリンに似た脳内化学物質)の分解を防ぐ	吐き気、嘔吐、下痢、体重減少、消化不良、筋力低下	・カプセル：初期用量 1 日 1 回 3 mg (1.5 mg を 1 日 2 回)；忍容性が高ければ少なくとも 2 週間間隔で 6 mg / 日 (3 mg を 1 日 2 回)、9 mg / 日 (4.5 mg を 1 日 2 回)、12 mg / 日 (6 mg を 1 日 2 回) に増量可 ・パッチ：初期用量 1 日 1 回 4.6 mg；忍容性が高ければ少なくとも 4 週間間隔で 1 日 1 回 9.5 mg、1 日 1 回 13.3 mg に増量可
ナメンダ (登録商標) (メマンチン)	中等度から重度のアルツハイマー型認知症の治療薬として処方される、N-メチルD-アスパラギン酸(NMDA)拮抗薬	過剰なグルタメートに伴う毒性作用をブロックしてグルタメートの活性化を制御する	めまい、頭痛、下痢、便秘、意識障害	・錠剤：初期用量 1 日 1 回 5 mg；忍容性が高ければ少なくとも 1 週間隔で 10 mg / 日 (5 mg を 1 日 2 回)、15 mg / 日 (5 mg と 10 mg を別々に服用)、20 mg / 日 (10 mg を 1 日 2 回) に増量可 ・内服液*：上記と同じ用法・用量で使用 ・徐放性カプセル*：初期用量 1 日 1 回 7 mg；忍容性が高ければ最低 1 週間

10

20

30

40

50

薬品名	薬品種類及び使用法	効能	一般的副作用	製造者推奨用量
				隔で14mg/日、21mg/日、28mg/日に増量可
ナムザリック (登録商標) (メマンチン、ドネペジル)	中等度から重度のアルツハイマー型認知症の治療薬として処方される、NMDA拮抗薬およびコリンエステラーゼ阻害薬	過剰なグルタメートに伴う毒性作用をブロックし、脳内のアセチルコリンの分解を防ぐ	頭痛、吐き気、嘔吐、下痢、めまい、食欲不振	<ul style="list-style-type: none"> ・徐放性カプセル*：メマンチン及びドネペジルで安定した場合、初期用量としてメマンチン28mg/ドネペジル10mgを1日1回投与 ・ドネペジルのみで安定した場合、初期用量は1日1回メマンチン7mg/ドネペジル10mg；忍容性が高ければメマンチン28mg/ドネペジル10mgまで最低1週間間隔で7mgずつ増量可 ・メマンチン14mg/ドネペジル10mgとメマンチン28mg/ドネペジル10mgのみがジェネリック薬品として市販
ラザダイン (登録商標) (ガラランタミン)	軽度から中等度のアルツハイマー型認知症の治療薬として処方されるコリンエステラーゼ阻害剤	アセチルコリンの分解を防ぎ、ニコチン受容体を刺激して脳内のアセチルコリンをより多く放出させる	吐き気、嘔吐、下痢、食欲減退、めまい、頭痛	<ul style="list-style-type: none"> ・錠剤*：初期投与量8mg/日(4mgを1日2回)；忍容性が高ければ、最低4週間の間隔で16mg/日(8mgを1日2回)および24mg/日(12mgを1日2回)に増量可 ・徐放性カプセル*：上記と同じ用量、ただし1日1回服用

10

20

30

40

【0094】

本システムの実践的な使用法を更に説明するために、以下のワークフロー/臨床シナリオを考える。50歳の男性が早期発症のADと診断された。彼は物忘れをするようになってきており、手段的日常生活動作(財務管理、社交関係など)に若干の困難があり、不眠もあり、全体的なBMIが必要以上に高くなっている。この患者には臨床医からアリセプトと呼ばれる薬が処方される。患者がプラットフォームに登録されると、患者、介護士及び臨床医による、一般情報、行動、臨床的及び検査/生理学的入力を取り込むことによって患者の(初期)プロファイルが生成される。入力事項が取り込まれると、これらは次に入力データを前処理するためのデータ集約層に移動される。そこで主な4つの異なる入力を基に患者のプロファイルが生成され、それが患者のベースライン生成に役立つ。次いで

50

、患者がどのMOAによく反応するかを理解するために、患者は、全体で4つのMOAを有する患者向けのアプリを実行するデジタル認知療法提供モジュールを介してデジタル認知療法を数週間受ける。各MOAに対してすべてのデジタル認知バイオマーカが取り込まれ、それが認知解析エンジンに送られて、患者のベースライン、各MOAポイント、平均MOAポイント、患者ポイントから報告される補助効果、及び認知療法報告が提供される。このすべてのデータは、患者のための個人化認知デジタルモデルに送られ、そこで、療法の効果が期待を満たさない場合、又は重い副作用がある場合には、説明付きの警告が生成される。警告と説明は、認知療法プラットフォームに送信される。

【0095】

登録して投薬が開始されてから1週間後に、患者が吐き気とめまいの副作用を報告し始めた。患者の報告症状と副作用ポイントの連続的なリアルタイム監視に基づいて、個人化認知プラットフォームを使用する医師が警告を受け、患者への最適投薬量が（例えば報告される副作用の最小化及び副作用ポイントの変化により）特定されるまで投薬量の調整に進む。

10

【0096】

同時に、デジタル認知バイオマーカは、患者が計画された身体運動を守っていないことをウェルネスモジュールから把握した。最適投薬量が設定され、副作用が報告されなくなった後も、患者はなおもいくつかの運動をスキップし続けた。そして介護士はビデオクラスの時に患者に付き添って運動を完全に行うように補助、督励するように通告された。このようにして、療法の遵守が改善された。

20

【0097】

最終的に数週間後に、他は良好に進捗している一方で患者はある認知ゲームでの困難さが増していることを認知解析エンジンが検出した。そのため、認知解析エンジンは、ゲーム速度や規則の複雑さを決定する難易度係数を減らして、このゲームの用量（すなわち時間）を1回につき10分から20分へ増やすように推奨した。結果として、患者のゲームのパフォーマンスは改善され、認知解析エンジンがデジタル療法のMOA1からの高い期待される肯定的効果を予測した。

【0098】

個人化認知プラットフォームの実施形態では、3つの重要な機能を調整可能である。第1は、MOA（作用機序）である。これは患者が良好に応答して改善が見られる、複数のMOAの組み合わせであっても単一のMOAであってもよい。第2は、患者の好み、患者の行動フィードバック、及びその他の並存状態（睡眠障害、不安障害など）に基づいて、教育コンテンツを調整可能である。第3は、SEPに基づいて投薬管理を調整可能なことである。これにより臨床医が介入して投薬量を上下に変化させ、患者にとって最適な投薬量に達するまで調整することができる。リアルタイムで連続的な生理学ベースの遠隔モニタリングシステムは臨床的な意思決定のガイドとして極めて効果的であり得る。調整は完了すると、すべてのフィードバックを取り込んでその患者の個人化認知デジタルモデルに送信され、次の療法セッションで患者に提供される。

30

【0099】

結論として、患者がある処方とされると、個人化認知プラットフォームが別のソース（ベースラインポイント、個人および平均MOAポイント、副作用ポイント、センサや投薬計画や電子カルテからの生理学的パラメータなど）から取得されたデータを取り込み、既知の（療法の行動反応、生理学的パラメータ並びに患者が報告した症状に関する）肯定的及び否定的効果と共に、前述したような、MOAP平均、MOA1P、MOA2P、MOA3P、MOA4P、SEP、CTRを含む追加の特徴を導き出す。システムが臨床医/介護士の療法上の意思決定を導き、いずれかの療法を導入した後、どのMOAに患者が良好に応答し、どの療法が患者の認知及び生活の質の向上を助けるか、また患者の最適投薬量はどうかについて患者のよりよい管理をすることを支援する。システムは、関連する教育コンテンツを患者に翻訳することも行う。臨床医は、次にMOA（単一MOA又はMOAの組合せのいずれであれ）、患者用の関連コンテンツ教育を調整し、それに応じて投薬

40

50

調整を行うことができる。結果的に、これにより患者の予後が改善され、最終的には患者に対して、また経済的利益に対しても好結果となる。

【0100】

図3は、一実施形態によるシステムの使用シナリオのフローチャートである。この図は、「ジャストインタイム介入」の説明であって、臨床医および介護士が早期に介入することを可能とするリアルタイムでのフィードバックが提供される。こうしてデジタル療法モジュールの忠実性及び遵守性が向上する。図3は、システム310と、介護士312、患者314、臨床医316とを示し、2つのシナリオを説明する。シナリオ1は症状/投薬調整のリアルタイムのモニタリングであり、シナリオ2は治療や身体活動の遵守性の確保である。

10

【0101】

シナリオ1では、プロセッサ320がプッシュ通知システム322を使用して患者314と介護士312に服薬するように警告する。患者は任意の症状を報告することもでき、それがプロセッサ320へ提供される。このシナリオでは、システムは、症状が報告の閾値を超えている（例えば症状が予想より悪い）かどうか、又は重要な薬が継続的に飲み忘れ/未服用であるかどうかを判断する（322）。薬が継続的に飲み忘れられている場合には、プッシュ通知サービス334を使用して介護士312に警告する。同様に症状が予想より悪い場合にはプッシュ通知サービス344を使用して臨床医316へ警告することが可能である。このリアルタイムでの警告により、調整が必要な場合には臨床医が患者に最適な投薬量を見いだすことを可能とする。最後に、新症状及び/又は極端な症状に関する監視報告がデータレイク350に保存される。

20

【0102】

シナリオ2は、療法及び身体活動340への遵守性の確保を説明する。患者からのデータが処理され（320）、療法及びウェアラブルバイオマーカに関係する集約された重み付けスコアが計算される（342）。システムが患者の遵守性を判断し、プッシュ通知サービス344を利用して警告を医師に送信する。これにより洞察が即座に担当医師に提供され、療法への忠実性及び遵守性を改善する措置をとることができる。遵守報告及びスコア監視のデータが生成され（346）、データレイク350に保存される。

【0103】

本システムの実施形態は、個人化認知療法システムを提供するように構成された、あるいは、個人化認知療法システムを提供するための方法の実施形態を実装するように構成された、コンピュータシステムとして提供され得る。実施形態は、個人化認知療法治療システムを提供するための、コンピュータで実行可能な命令からなるコンピュータプログラム製品として提供されてもよい。コンピュータシステムは、クラウドベースのコンピュータプラットフォーム70、タブレットやスマートフォンやラップトップコンピュータ装置を含むモバイルコンピュータ装置80、ウェアラブルコンピュータ装置88、及び任意の関連周辺装置、を含む様々なコンピュータ装置で構成され得る。デスクトップコンピュータ装置、オールインワン型コンピュータ装置、分散型コンピュータ装置、及びサーバベースコンピュータ装置などの他のコンピュータ装置もまた使用可能である。

30

【0104】

一実施形態では、リモート、ウェブ、またはクラウドベースのコンピュータ装置70上で実行されるシステムのコンポーネントへのインタフェースを提供するローカルコンピュータ装置80が、臨床医又は患者によって使用される。追加のコンピュータ装置、ウェアラブル装置88、又は医療機器もまた、リモート、ウェブ、またはクラウドベースのコンピュータ装置へ、直接又はローカルコンピュータ装置を介してデータを送信するように構成される。各コンピュータ装置は、少なくとも1つのプロセッサと、そのプロセッサに動作可能に接続されたメモリを備え、かつコンピュータ装置は本明細書に記載の方法を遂行するように構成されている。

40

【0105】

コンピュータ装置70、80は、1以上のプロセッサ72、82、1以上のメモリ74

50

、 84、外部記憶装置、入出力装置（例えば、モニタ、キーボード、ディスク装置、ネットワークインタフェース、インターネット接続など）、及び関連する周辺装置を備えることができる。コンピュータ装置及びコンピュータシステムは、プロセスの一部または全部を遂行するための回路、又は他の専用ハードウェアを含んでもよい。コンピュータシステムは、サーバベースシステムとクラウドベースコンピュータシステムを含む分散型システムであってもよい。いくつかの動作設定では、コンピュータシステムは、1以上のユニットを含むシステムとして構成され、そのそれぞれがプロセスのいくつかの態様を、ソフトウェア、ハードウェア又はそれらの何らかの組み合わせのいずれかで実行するように構成されてもよい。例えば、デジタル認知療法提供モジュール30のユーザインタフェースが、スマートフォン、デスクトップコンピュータ、タブレットコンピュータなどのモバイルコンピュータ装置80上に提供されてもよい。また、AIとMLモデルの訓練又は使用を含む認知解析エンジンが、クラウドベースサーバシステム70上で実行されてもよい。そしてユーザインタフェースがそのようなサーバと通信するように構成される。クラウドベースサーバ70と通信する、個人化認知プラットフォーム50のための臨床医用のユーザインタフェースもまた提供され得る。ダッシュボードを含むユーザインタフェースが、スマートフォンやデスクトップコンピュータやタブレットコンピュータ上のウェブポータル又はAppとして提供され、1つのコンピュータ装置のユーザがリモートコンピュータ装置又はシステム（例えば、サーバ又はクラウドシステム）上で処理され得るデータをアップロードし、結果又は報告をそのユーザ、又は他のコンピュータ装置上の他のユーザ（例えば介護士）に提供することが可能となる。

10

20

【0106】

1以上のプロセッサ72、82は、単一CPU（コア）または複数CPU（マルチコア）を含む1以上の中央処理ユニット（CPU）、グラフィック処理ユニット（GPU）、並列プロセッサ、またはベクトルプロセッサで構成され得る。1以上のプロセッサは、プロセッサに本方法の実施形態を実行させるように構成された命令を格納する1以上のメモリに動作可能に接続され得る。CPUは、入出力（I/O）インタフェース、算術論理演算ユニット（ALU）、制御ユニットおよびプログラムカウンタ要素からなり、I/Oインタフェースを介して入出力装置と通信することができる。I/Oインタフェースは、ディスプレイ86、キーボード、マイクロフォン、スピーカ、カメラ、マウスなどの入出力装置に接続することができる。I/Oインタフェースは、所定の通信プロトコル（例えば、Wi-Fi（登録商標）、イーサネット（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、Zigbee（登録商標）、IEEE802.15、IEEE802.11、TCP/IP、UDPなど）を用いて他のデバイスの同等の通信モジュールと通信するためのネットワークインタフェース及び/又は通信モジュールを備えてもよい。例えばモバイルコンピュータ装置80は、Bluetooth（登録商標）接続を介してウェアラブルコンピュータ装置88と通信し、モバイルコンピュータ装置は、クラウドベースコンピュータ装置70へのバックボーン接続を提供するルータへのWi-Fi（登録商標）接続を介してクラウドベースコンピュータ装置70と通信することができる。また、通信モジュールは、EEG、心拍計、血圧計などの医療機器や、ラボ管理システム、電子カルテと通信し、生理的及びラボベースの測定値、検査結果、病歴データ（遺伝子、マイクロバイオーム、バイタル、代謝、血液、脳脊髄液、タンパク質バイオマーカなど）を取得するように構成することができる。

30

40

【0107】

メモリ74、84は、プロセッサ72、82と動作可能に結合し、RAM及びROMコンポーネントを備え、装置又はプロセッサモジュールの内部又は外部に設けることが可能である。複数のメモリ装置の提供が可能であり、メモリには、ソリッドステートディスク（SSD）などのディスク記憶装置、及び/又は取り外し可能なコンピュータ可読媒体を読み書きするように構成されたメディア駆動ユニットを含むことができる。メモリは、オペレーティングシステム、プログラム、ソフトウェアモジュール、命令を格納し、及び/又はウェブサイトからダウンロード若しくはメディアドライブユニットに挿入されたメデ

50

ィアから読み出した、プログラムまたはデータの格納に使用することができる。プロセッサは、メモリに格納されたプログラム、ソフトウェアモジュールまたは命令をロードして実行するように構成することができる。

【0108】

システムの様々な構成要素は、例えばデータ分類、期待効果の予測、療法調整のために、人工知能（AI）および機械学習（ML）方法を使用することが可能である。これらには、テスト及び訓練セットを含む参照データセットの使用を含む、分類器（又は分類器セット）の構築、クラスタリングの実行、回帰モデルの構築などを行う人工知能および機械学習方法を含み、また、複数層の分類器及び／又は複数のニューラルネットワークを使用する深層学習方法を含むことができる。AI/MLモデルは、様々な信号処理、数学的、統計的手法によって特定される特徴を使用してもよいし、AI/MLモデルによって特徴が決定されてもよい。また、線形分類器、回帰アルゴリズム、サポートベクターマシン、ニューラルネットワーク、ベイズネットワークなどを含む様々なアルゴリズムが使用され得る。複数のAI/MLモデルからの結果を組み合わせるために、アンサンブル法が使用されてもよい。TensorFlow（登録商標）、Theano、Torch、PyTorch（登録商標）、Keras、DeepLearning4j、Java-ML、scikit-learn（登録商標）、Spark MLlib、Apache MXNet、Azure（登録商標）ML Studio、AML、MATLAB（登録商標）など様々なソフトウェア言語とMLライブラリを使用して、AI/MLモデルの構築が可能である。アプリケーションはPython（登録商標）、R、C、C++、C#、Java（登録商標）、Swiftなどの高レベル言語で書くことができ、関数ライブラリやツールキットが使用可能である。データ保存とデータ交換は、データベースシステムと言語とプロトコル（Oracle（登録商標）、MySQL（登録商標）、SQL、JSONなど）を使って実行可能である。

【0109】

認知解析エンジン40および個人化認知プラットフォーム50内のMOA管理の一部として診断モデルを構築するために、デジタル認知バイオマーカ31を用いた教師あり機械学習アルゴリズムを含む、異なる人工知能（AI）および機械学習（ML）アルゴリズム又は方法を使用することができる。これらのAI/ML手法には、これに限らないが、回帰、サポートベクターマシン（SVM）、ランダムフォレストなどのアンサンブル手法、ブースティングアルゴリズム（AdaBoost、XGBoost、catBoostなど）が含まれる。アンサンブル手法、特にExtreme Gradient Boosting（XGBoost）アルゴリズムは、生体医学や健康情報学のデータを含むタスクに有利であることがわかっている。また、モデルのアンサンブルを使用することでパフォーマンスの向上が可能である。これらの場合、複数のモデルがそれぞれ予測や分類を行い、例えば多数決を用いる投票方式により結果が選択される。いくつかの実施形態では、リカレントおよび畳み込みニューラルネットワーク、長短期記憶（LSTM）などを含むがこれらに限らない、手作業でハードコードされた特徴を有するモデルが期待された／十分なパフォーマンスを示さない場合には、深層学習法が使用され得る。深層ニューラルネットワークの特定のアーキテクチャと構成（すなわち、層及びノード／次元の数）は、利用可能なデータの特性に依存する。さらに、患者認知デジタルモデルの個人化のために、強化学習、生成モデリング、ルールベース／統計的アルゴリズムに基づく予測モデルを使用することができる。MOA2、MOA3、MOA4のモデルには、ルールベース／統計アルゴリズム、自然言語処理（NLP）手法、トランスフォーマからの双方向エンコーダ表現（BERT）、及び画像処理と推薦が含まれる。これらのアルゴリズム（特に深層学習モデル）は、データから学習して、デジタル認知バイオマーカにターゲット変数をマッピングすることに役立ち、それがデジタル療法の個人レベルでの個人化を支援する。AI/MLモデルを訓練するために、以下のステップが通常取られる。

・データの前処理：ラベルノイズや不良データを除去するためのデータ品質技術／データクリーニングや、AIの訓練や検証に利用できるようにデータを準備／正規化することが

含まれる。

- ・ A I / M L モデルで必要とされる場合には特徴を抽出。
- ・ モデルタイプ、モデルアーキテクチャ、機械学習ハイパーパラメータを含むモデル構成の選択。
- ・ データを訓練データセット、検証データセット、及び/又はテストデータセットに分割。
- ・ 訓練データセットでモデルを訓練：トレーニングのプロセス中では、精度メトリックに従ってモデルのパフォーマンスを最適化するために、モデル構成を調整、チューニングすることで多くのモデルが生成される。各トレーニング反復はエポックと呼ばれ、各エポックの終了時に精度を推定してモデルを更新する、
- ・ 検証用データセットにおけるモデルのパフォーマンスに基づいて、最適な「最終」モデル、またはその結果を組み合わせる結果を生成するモデルのアンサンブルを選択：そのモデルを「未公開」テストデータセットに適用して最終 A I モデルのパフォーマンスを検証。

10

【 0 1 1 0 】

交差検証と正則化も行うことができる。様々な交差検証法を使用して潜在的な過学習を軽減し、データのバイアスを低減し、モデルの汎用性を向上させることができる。これには、適切かつタスクに最適な、k 分割交差検証、一つ抜き公差検証 (L O O C V)、全部抜き時系列公差検証、一つ抜き時系列公差検証があるが、これらに限るものではない。タスクやデータの特性 (例えばクラス確率) に応じて、異なる損失関数が実装される。これには、二乗平均平方根誤差、R 二乗、二値及び多クラス交差エントロピー、カルバック・ライブラー情報量 (Kullback-Leibler divergence) などがあるが、これらに限るものではない。深層ニューラルネットワークは、L 2 (すなわち重み減衰) と L 1 重み正則化、ドロップアウト、データ拡張などを含む異なる技術を用いて正則化することができるが、これらに限るものではない。

20

【 0 1 1 1 】

いくつかの実施形態において、A I / M L 法は、特徴選択を使用し得る。予測モデルを機械学習アルゴリズムで訓練する前に、様々な方法を用いて特徴選択手順を実行することが可能である。それは、デジタル認知バイオマーカ 3 1 と様々な結果 (例えば、神経心理学的テストスコア) のピアソンおよびスピアマンの順位相関係数による統計的関連性の強さの評価、クラス間のカテゴリー比較 (特定の症状の有無) のための一元分散分析 (A N O V A) 検定及び/又は K r u s k a l - W a l l i s 順位和検定などが含まれるが、これらに限らない。予測因子の相対的な重要性は、複数の一般化線形回帰モデルや L a s s o 回帰を使用して評価することもできる。

30

【 0 1 1 2 】

数値的な結果 (例えば神経心理学的検査スコア) を予測するモデルの性能は、適切かつ課題に最も適した、平均絶対誤差 (M A E)、二乗平均平方根誤差 (R M S E)、平均絶対パーセント誤差 (M A P E)、決定係数 (R - 2 乗) を含む、様々なメトリックを使用して評価される。ただし、これに限るものではない。分類的な結果 (例えば症状分類) を予測するモデルの性能は、適切かつ課題に最も適した、受信者動作特性曲線 (R O C)、R O C 曲線下面積 (A U C)、精度、感度 (想起)、特異度、陽性予測値 (精度)、陰性予測値、F 1 スコア、マクロ F 1 スコア、コーエンのカップ係数などの様々なメトリックを用いて評価される。ただし、これに限るものではない。

40

【 0 1 1 3 】

モデルが構築されて展開されると、事後の特徴の重要性を評価し、モデルの更なる微調整、改善、及び個人化に使用することができる (例えば、異なる個人にとっては、異なるデジタル認知バイオマーカが将来の認知訓練の進捗を最もよく示唆する可能性がある)。ランダムフォレストや X G B o o s t などの決定木アルゴリズムでは、精度向上に対する各特徴の寄与度を推定することができる。これに替わり、S H a p l e y A d d i t i v e e x P l a n a t i o n s (S H A P) を使用することもできる。

【 0 1 1 4 】

本システムの実施形態は、軽度認知障害 (M C I)、アルツハイマー病 (A D)、前駆

50

期AD、または他の神経変性疾患のいずれかを有する患者の、認知機能を維持または改善するように設計されている。本システムはまた、健康な高齢者が認知機能を維持・向上するためにも利用可能である。具体的には、処理速度、実行機能、注意力制御、知覚（全感覚にわたる）、持続的覚醒、メタ認知、即時・遅延記憶（短期・長期）、認知機能全般、日常活動機能の改善又は維持を目標とする。認知上の健康を目標とする他に、本システムの使用により、MCI、AD及びその他の神経変性疾患の患者の体力、心理的幸福感（気分）、生活の質（QoL）の改善をもたらす。本システムはまた、介護士の幸福感及びQoLを向上させ、臨床医のよりタイミングよく適切な健康管理の提供を支援可能とする。

【0115】

本明細書で説明するように、複数のデジタル療法から得られる様々なデジタル認知バイオマーカと、ウェアラブル装置や医療機器から得られる行動・生理バイオマーカから、様々なメトリックを生成する、個人化認知デジタル療法モデルが生成される。認知解析エンジンは人工知能及び/又は機械学習技術を使用して、複数のデジタル療法から得られる様々なデジタル認知バイオマーカと、ウェアラブル装置や医療機器から得られる行動・生理バイオマーカとから、様々なメトリックを生成する。モデルの予測及び投薬や治療の調整が、個人化認知プラットフォームに提供されて、認知デジタル治療モデルを各患者に合わせて個人化する。提案された変更は、臨床医によってレビュー及び調整することが可能である。個人化認知プラットフォームは、高度に最適化された認知療法及びモニタリングのソリューションを特徴とし、ジャストインタイムの介入と測定のための正確な悪化予測を提供する。

【0116】

本システムの実施形態は、自動化したデジタル診断を使用して、ユーザに直接的な行動テストを与えることなく、複数の異なる行動態様を受動的に見る。これには、会話音声の録音、タイピングスタイル、アプリの使用パターン、身体活動や睡眠が含まれるが、これらに限るものではない。本システムは、回想療法で生成される記憶の数、各認知ゲーム内での達成レベル、学習モジュールで読まれた記事の数、記事に関する質問への正答数、並びに運動又は推奨食事の完了数などの、デジタル認知バイオマーカをデジタル認知療法から取り込む。システムはラボ検査からの入力も取り込むことができる。これには、脳脊髄穿刺検査、血液検査（タウ、アミロイド、その他の神経変性バイオマーカを含む）、医師の意見、遺伝子解析（APOE変異のような神経変性疾患に関連する対立遺伝子など）、紙と鉛筆のテストを用いたゴールドスタンダードの神経心理学的評価などが含まれるが、これらに限らない。日常生活における機能性（日常生活動作および手段的日常生活動作）、認知能力、うつ病、及び行動障害の尺度などの他の尺度にメトリックがどのように関連するかのモデル予測は、臨床医によって伝統的なゴールドスタンダードの鉛筆と紙のテストが行われるたびに検証及び更新することができる。

【0117】

システムは反復的であり、継続的なフィードバックループを使用して、デジタル認知療法モジュールにより提供されるデジタル認知療法の調整を含め、患者に対する個人化認知デジタル療法モデルの個人向け調整を行う。これらの療法が適用されるとき、追加のデジタルバイオマーカや行動・生理学データが収集されて認知解析エンジンへフィードバックされ、期待されるパフォーマンスに対する治療パフォーマンスが評価される。そうして個人化認知デジタル療法モデルの更なる評価と調整を可能とする。デジタル認知療法提供モジュールによって取り込まれるデジタル認知バイオマーカは、デジタル療法モデル(MOA)を自動的又は半自動的に個人化調整して、患者の治療を個人化する。デジタル療法の調整、微調整及び個人化は自動化可能であってヒトの介入をあまり必要としないので、投薬や教育コンテンツの管理ではなく、MOA管理に主眼がおかれる。

【0118】

患者のパフォーマンススコアと尺度は認知治療目標（認知的要求 - 例えば処理速度、特定の種類の問題に対する応答）に関係する。AI及びMLモデルのアンサンブルは、プレーヤの認知パフォーマンスが、ゲーム速度、障害物の種類、レベルルール、指示の複雑度

、及び同じレベルでも複数の変形を構成するその他のゲームの側面を含む可変的なゲームパラメータによってどのように変化するかというゲームプレイデータから学習する。結果として、AI及びMLモデルは、ゲームパラメータの各変動がパフォーマンスに及ぼす効果を予測し、それに応じてゲームパラメータを調整して、デジタル認知療法から期待される認知能力訓練への肯定的な効果を最大化することができる。これは難易度を下げることでも上げることでもあり得る。認知解析エンジンは継続的に学習し、デジタル認知療法調整のプロセスは反復的である。したがって、ユーザは、学習に最適の難易度レベルに継続的に保持される。

【0119】

例えば、認知解析エンジンは、ゲーム内では、ゲームのどの態様がユーザのスコアの低いポイントに繋がっているか、あるいはどの態様がゲームの目標ポイントに向かう進捗がより遅いか、を判定するようにモデルを使用することが可能である。このモデルは次にプレイヤーにとって困難を引き起こす障害物の調整に使用可能である。例えば、ユーザが複雑な視覚探索に難点があるとすれば、検索すべきアイテムを無視すべきアイテムからより際立つように調整可能であり、あるいはユーザが特定の障害物の回避への反応が遅すぎる場合には、その障害物の速度を個別調整することができる。

10

【0120】

認知機能の直接的なデジタル認知バイオマーカ（例えば応答時間、次第に難しくなる問題への応答など）を超えて、システムは、ゴールドスタンダード神経心理テスト（例えばMMSE、臨床認知評価）における患者の認知スコアを評価及び予測するように構成される。これらの予測は、患者が予想より早く悪化しているために、あるいは治療が予想よりも良好に効いているために調整をする必要とする場合に、臨床医が介入の必要なタイミングを判断するのに役立つ。システムによって取り込まれるすべての種類の認知、生理、行動デジタル認知のバイオマーカ（ゲームパフォーマンス、エラーの種類、反応時間、HRVメトリック、皮膚伝導度応答メトリック、他）を使用して、これらの神経心理学的テストのスコアを予測することができる。神経心理テストスコアを予測するために、システムは人口ベースのMLモデルと個人化されたMLモデルを使用可能である。ここで、前者のモデルは、同じ（又は最も近い）人口グループ内の他の人の標準化された神経心理テストのデータを用いて訓練され、後者のモデルは同一人の過去のスコアを用いて訓練される。システムはこれらの特徴の内、どれが特定の患者に対する最もよい予測となるかを判断し、これらの予測を行う際にその特徴をより高く重み付けすることが可能である。

20

30

【0121】

本明細書に記載の個人化認知療法システムの実施形態は、このように個々の患者の療法効果を監視し、介護士/臨床医に対してより良好な療法決定をするために価値のある洞察を提供する。異なるMOAを用いた様々なデジタル療法を使用することで、様々なデジタル認知バイオマーカを収集して解析することができる。患者の状態及び能力を、患者が受けている副作用と共に特定して、例えば、認知機能、気分、及び/又は身体機能などを改善して患者の生活の質を向上させるための目的を絞ったデジタル治療の選択が可能である。いくつかの実施形態において、目的を絞った非薬理的な介入の供与により、薬理的介入の投薬量を減少させて、副作用を低減し、それによって患者の生活の質を向上させることに寄与可能である。

40

【0122】

本明細書に開示した方法は、既述した方法を達成するための1以上のステップ又は動作を含む。この方法のステップ及び/又は動作は、特許請求の範囲から逸脱することなく相互に別のものと交換可能である。言い換えれば、ステップ又は動作の具体的順序が特定されない限りは、具体的なステップ及び/又は動作の順序及び/又は使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく変更され得る。

【0123】

当業者であれば、多種の技術及び手法の任意のものを使用して情報及び信号を表現し得ることを理解するであろう。例えば、上記の説明を通して参照されるデータ、指示、命令

50

、情報、信号、ビット、シンボル、及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場若しくは磁性粒子、光学場又は光粒子、あるいはそれらの任意の組み合わせにより表現され得る。

【0124】

当業者はさらに、本明細書に開示の実施形態に関連して記載された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア若しくは命令、ミドルウェア、プラットフォーム、あるいは両者の組み合わせで実装され得ることを理解するであろう。このハードウェアとソフトウェアの互換性を明確にするために、様々な例示的部品、ブロック、モジュール、回路及びステップは上記においてはその機能によって一般的に説明した。そのような機能性がハードウェアによって実装されるかソフトウェアによって実装されるかは、特定のアプリケーションとシステム全体に課せられる設計上の制約に依存する。熟練した技術者であれば、上記の機能を各特定のアプリケーションごとに様々な方法で実装可能であるが、そのような実装の決定は、本発明の範囲からの逸脱を生じるものとして解釈されるべきではない。

10

【0125】

本明細書に開示の実施形態に関連して記載された方法又はアルゴリズムのステップは、ハードウェアで直接に、あるいはプロセッサにより実行されるソフトウェアモジュールで、あるいはクラウドベースシステムを含むこの2つの組み合わせで具体化され得る。ハードウェアの実装に関しては、処理は、1つ以上の特定用途向け集積回路(AASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理デバイス(DSPD)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、または本書に記載の機能を実行するように設計された他の電子ユニット、またはそれらの組合せで実装可能である。様々なミドルウェア及びコンピュータプラットフォームが使用可能である。

20

【0126】

コンピュータプログラム、コンピュータコード、又は命令としても知られるソフトウェアモジュールは、複数のソースコード、オブジェクトコードセグメント又は命令を含み、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM、ブルーレイディスク、または他の任意の形態のコンピュータ可読媒体などの任意のコンピュータ可読媒体に常駐可能である。いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は、持続的コンピュータ可読媒体(例えば、有形媒体)で構成され得る。さらには、他の態様では、コンピュータ可読媒体は非持続的コンピュータ可読媒体(例えば信号)から構成され得る。上記の組み合わせもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるものとする。別の態様では、コンピュータ可読媒体は、プロセッサと一体であってもよい。プロセッサ及びコンピュータ可読媒体は、AASIC又は関連デバイスに常駐することができる。ソフトウェアコードは、メモリユニットに格納可能であり、プロセッサは、それらを実行するように構成され得る。メモリユニットは、プロセッサ内に、あるいはプロセッサ外に実装可能であり、その場合には、当技術分野で知られる様々な手段を介してプロセッサに通信可能に結合することができる。

30

【0127】

さらに、本明細書に記載の方法及び技術を実行するためのモジュール及び/又は他の適切な手段は、コンピュータ装置によってダウンロード及び/又はその他の形で取得可能であることを理解されたい。例えば、そのような装置はサーバに結合されていて、本明細書に記載の方法を実行するための手段の転送を容易にすることができる。これに替わり、本明細書に記載の様々な方法は、記憶手段(RAM、ROM、あるいは、コンパクトディスク(CD)やフロッピディスクなどの物理的記憶媒体など)を介して提供可能であって、コンピュータ装置が記憶手段を装置に結合しないしは提供することで様々な方法を取得可能とするようになっていてもよい。さらには、本明細書に記載の方法及び技術を装置に提供する任意の他の適切な技術を利用することも可能である。

40

【0128】

50

本明細書におけるいかなる従来技術への参照も、そのような従来技術が普通の一般的知識の一部を形成することを容認するもの、又はそうであることの示唆であるとして受け取られるべきではない。

【0129】

本明細書、及びそれに続く特許請求の範囲で使用される用語「comprise」及び「include」、並びにそれらの任意の派生語（例えばcomprises、comprising、includes、including）は、その用語が言及する特徴を含むものとみなし、特に明記または暗示しない限り、任意の追加の特徴の存在を除外することを意味するものではないことが理解されるであろう。

【0130】

場合によっては、単一の実施形態が、簡潔であるため、及び/又は本開示の範囲の理解を助けるために、複数の特徴の組み合わせからなることがある。そのような場合には、これらの複数の特徴は、別々に（個別の実施形態で）提供されてもよいし、あるいは他の任意の適切な組み合わせで提供されてもよいことを理解されたい。これとは別に、別々の特徴が別々の実施形態で記述される場合、これらの別々の特徴は、特にそうでないことが明記又は暗示されない限りは、単一の実施形態において組み合わせられてもよい。このことは、任意の組み合わせに組み替え可能な請求項に関しても同様である。すなわち、請求項は修正して任意の他の請求項で定義された特徴を含むことが可能である。さらに、リストされた事項のうちの「少なくとも1つ」という表現は、単一の構成要素も含めて、それらの事項の任意の組み合わせを意味する。一例として、「a、b、又はcの少なくとも1つ」というのは、a、b、c、a - b、a - c、b - c、及びa - b - cを含むことを意図する。

【0131】

本開示はその使用が特定の用途又はここで記述した用途での使用に限るものではないことが当業者には理解されるであろう。また、本開示は、本明細書で記載の特定の要素及び/又は特徴に関してもその好適な実施形態に限定されるものでもない。本開示は、開示された1又は複数の実施形態に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲で設定および定義される範囲から逸脱することなく多くの再構成、修正、及び置換が可能であることが理解されるであろう。

10

20

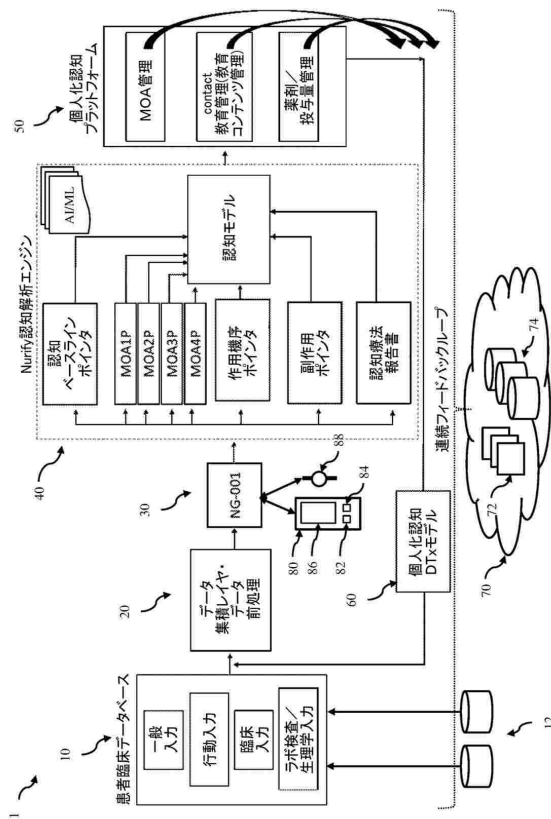
30

40

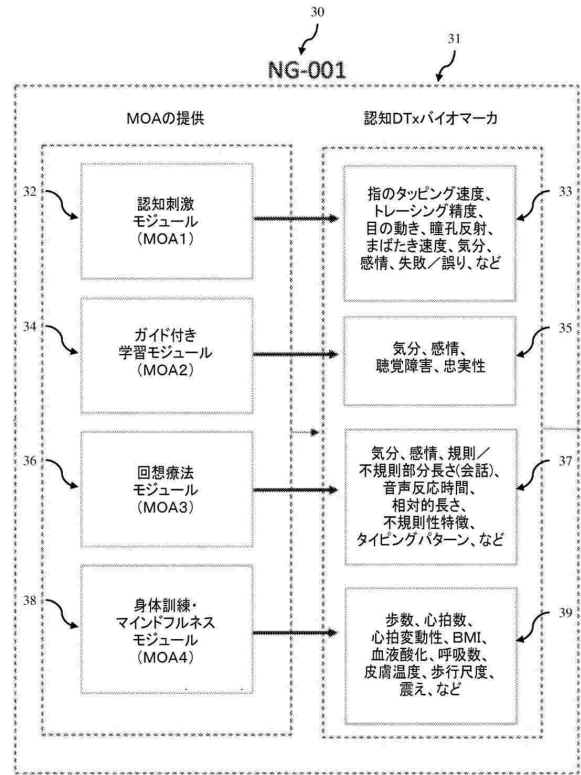
50

【図面】

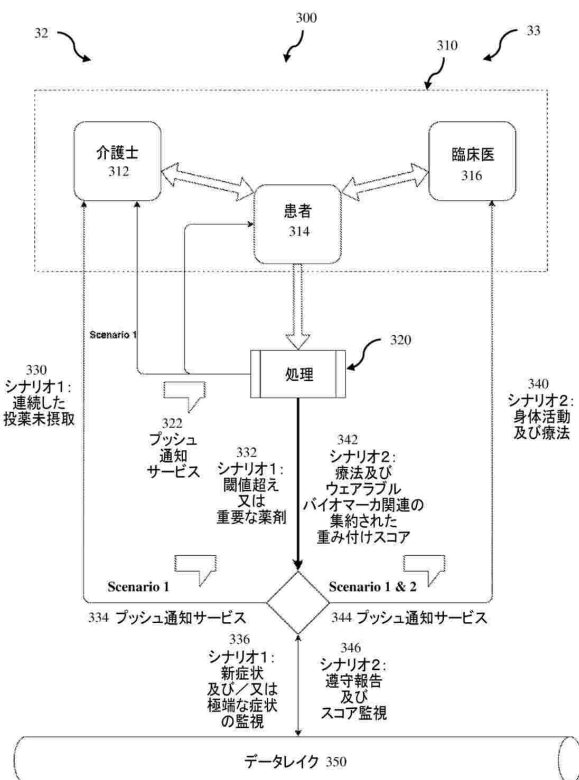
【図1】



【図2】



【図3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- シンガポール国 2 8 6 6 2 3 シンガポール、グリーンウッド アベニュー 2 7 1 グリーンウッド ミューズ、0 1 - 2 0
- (72)発明者 バターソン、マイケル ドナルド
シンガポール国 1 3 8 6 3 8 シンガポール、ロチェスター ドライブ 3 3、0 9 - 1 8
- (72)発明者 ギャンワー、ピクラム アディティア
シンガポール国 6 0 9 7 8 0 シンガポール、ジュロン イースト アベニュー 1 4 7、パーク
オアシス コンド、0 2 - 0 1
- (72)発明者 ルイコフ、ユーリ
シンガポール国 3 2 9 6 4 0 シンガポール、バーモ ロード 8、0 8 - 0 6
- 審査官 早川 学
- (56)参考文献 特表2020-510909(JP,A)
特開2006-175179(JP,A)
特開2016-071897(JP,A)
特開2005-160806(JP,A)
米国特許出願公開第2019/0043610(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G16H 10/00-80/00
G06Q 50/22