

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-67303

(P2018-67303A)

(43) 公開日 平成30年4月26日(2018.4.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06Q 50/22 (2018.01)	G06Q 50/22	4C117
A61B 5/00 (2006.01)	A61B 5/00	5L099

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-171645 (P2017-171645) (22) 出願日 平成29年9月7日 (2017.9.7) (31) 優先権主張番号 1617696.8 (32) 優先日 平成28年10月19日 (2016.10.19) (33) 優先権主張国 英国 (GB) (31) 優先権主張番号 10 2016 220 530.7 (32) 優先日 平成28年10月19日 (2016.10.19) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE) (31) 優先権主張番号 17166098.8 (32) 優先日 平成29年4月11日 (2017.4.11) (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)	(71) 出願人 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 (74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重 (74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦 (72) 発明者 ヒュー・ボ イギリス国, ユービー4 8エフイー, ヘイズ, ヘイズ・エンド・ロード, ヘイズ・パーク・セントラル (番地なし) フジツウ ラボラトリーズ ヨーロッパ リミテッド内 Fターム(参考) 4C117 XB09 XB17 XJ34 XJ38 5L099 AA04
--	--

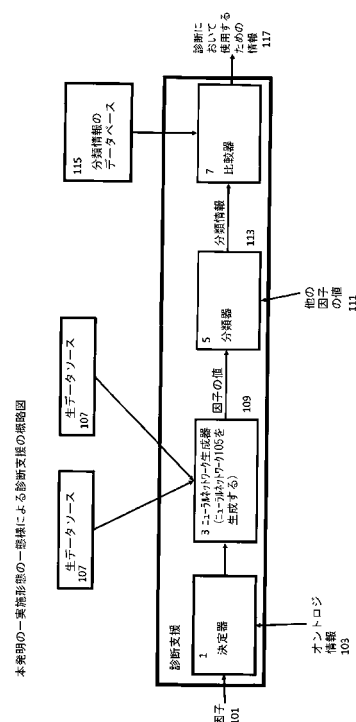
(54) 【発明の名称】 診断支援方法、プログラム、及び装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の実施形態は、病状を有する患者を診断するための診断を支援する方法を提供する。

【解決手段】 当該方法は、前記患者を分類するために使用できる値を有する複数の因子、及び因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数を決定するステップと、前記決定したレベルの数に従いニューラルネットワークを生成するステップと、複数のソースからの複数の因子の各々に関連する生データを取得するステップと、前記ニューラルネットワークを使用して因子の前記生データを処理して前記因子の値を得るステップと、前記因子の値を用いて前記患者を分類するステップと、前記患者の分類情報を他の被検者の等価な情報と比較するステップと、前記比較に基づき前記患者を診断する際に使用するための情報を出力するステップと、を有する。さらに、本発明の実施形態は、診断支援、及び当該方法を実行させるプログラムを提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の病状の中からの病状を有する患者の診断を支援する方法であって、前記方法は、複数の因子を決定するステップであって、前記複数の因子の値は前記患者を分類するために使用される、ステップと、

前記複数の因子の中からの因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数を決定するステップと、

前記因子の値と前記生データとの間の前記抽象化レベルの数に従いニューラルネットワークを生成するステップと、

前記複数の因子の各々に関連する生データを取得するステップであって、前記生データは複数のソースから取得される、ステップと、

前記因子の前記値を導出するために、前記ニューラルネットワークを用いて前記生データを処理するステップと、

前記因子の導出した前記値を使用して前記患者を分類するステップであって、それにより、前記患者の分類情報を得る、ステップと、

前記患者の前記得られた分類情報を 1 又は複数の被検者の等価な分類情報と比較するステップと、

前記比較に基づき、前記病状を有する前記患者を診断するために使用するための情報を出力するステップと、

を有する方法。

【請求項 2】

前記複数のソースから取得される前記生データは、異種のものである、請求項 1 に記載の診断を支援する方法。

【請求項 3】

前記ソースの各々は、前記ソースの信頼性を表す重みを割り当てられる、請求項 1 又は 2 に記載の診断を支援する方法。

【請求項 4】

前記因子の各々は、前記因子の重要性を表す重みを割り当てられる、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 5】

前記複数の因子は、社会的因子、環境的因子、身体的因子、家族歴因子、及び個人歴因子のうちの 1 又は複数の因子を有する、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 6】

生データの前記複数のソースは、患者の報告する症状、医師の検出する症状、ECG 読み取り値、BMI 及び血圧読み取り値のうちの 1 又は複数の因子を有する、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 7】

前記病状は精神面の状態である、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 8】

前記患者の前記分類情報は、多次元ベクトルの形式で生成される、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 9】

前記等価な分類情報は、多次元ベクトルの形式であり、前記比較するステップは、コサイン類似度を用いて実行される、請求項 8 に記載の診断を支援する方法。

【請求項 10】

異なるニューラルネットワークが各因子の生データを処理するために使用される、又は前記ニューラルネットワークが異なる因子の生データの処理間で保持される、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 1 1】

少なくとも 1 つのニューラルネットワークは制限付きボルツマンマシンである、請求項 1 0 に記載の診断を支援する方法。

【請求項 1 2】

前記生データは、前記制限付きボルツマンマシンに入力される前に、バイナリ形式に変換される、請求項 1 1 に記載の診断を支援する方法。

【請求項 1 3】

前記制限付きボルツマンマシンは、コンストラクティブダイバージェンス法アルゴリズムを用いて訓練される、請求項 1 1 及び 1 2 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

10

【請求項 1 4】

因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数は、オントロジを用いて決定され、前記オントロジは、オンラインソースから読み出される情報及び / 又はローカルに入力される情報を用いる、請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

【請求項 1 5】

コンピューティング装置により実行されると、前記コンピューティング装置に請求項 1 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法を実行させる、コンピュータプログラム。

【請求項 1 6】

複数の病状の中からの病状を有する患者の診断において支援するよう構成される診断支援であって、前記診断支援は、

20

複数の因子を決定するよう構成される決定器であって、前記複数の因子の値は前記患者を分類するために使用できる、決定器と、

前記複数の因子の中からの因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数を決定し、及び前記決定したレベルの数に従いニューラルネットワークを生成するよう構成されるニューラルネットワーク生成器と、

を有し、

前記診断支援は、複数のソースから生データを取得し、前記ニューラルネットワークを用いて前記生データを処理して前記因子の値を導出するよう更に構成され、前記診断支援は、

30

前記因子の導出された前記値を用いて前記患者を分類し、それにより、前記患者の分類情報を得るよう構成される分類器と、

前記患者の前記得られた分類情報をデータベースから読み出した 1 又は複数の被検者の等価な分類情報と比較し、前記比較に基づき、前記患者の病状の診断を決定する際に使用するための情報を出力するよう構成される比較器と、

を更に有する診断支援。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

40

本発明は、診断支援方法、診断プログラム、及び診断装置に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

患者の中の病状を診断する既存の診断技術は、正しい診断を提供するために医療職員の専門知識に依存するところが多い場合が多い。多くの場合、患者は、1 又は複数の症状に苦しんでいるように医療職員には見える。医療職員は、次に、患者と症状を議論し、必要と信じられる診断テストを命じる。診断テストは、核医学技術の使用、患者の血液又は他の体液及び組織の分析、患者の心臓をモニタするための心電図 (E C G) の記録、等を含み得る。

【0 0 0 3】

50

診断テストの結果が入手されると、医療職員は、次に、標準的に、場合によっては同僚又は医学教科書と協力して個人的知識又は専門知識に依存して、患者に診断を提供する。

【0004】

診断手順は、診断を提供する医療職員の責任に依存し、診断を提供する際に膨大な時間及び努力を注ぎ込む。残念ながら、このアプローチには幾つかの欠点がある。多くの地域は、地理的領域及び医学的に特化した領域の両方の観点で、訓練された医療職員の不足に苦しんでいる。これは、診断を行うよう要求される医療職員が全く対応できないこと、又は対応できる医療職員が彼らの作業負荷の重荷のために各患者に必要な時間量及び努力を投入できないことを意味し得る。また、各医療職員にとって、患者が苦しんでいる可能性のある全ての潜在的病状の知識及び／又は経験を有することは現実的ではない。幾つかの状態は、希であり又は医学教科書に十分に文書化されていない。そして経歴の浅い段階にある医療職員は、頼りにすべき必要な程度の経験を有しない場合がある。

10

【0005】

したがって、患者の診断において支援するためのシステムを提供することが望ましい。さらに、システムが医療職員にかかる時間及び努力の一部を軽減できる場合、上述の問題を解決するのを助けることが望ましい。

【0006】

従来システムでは、診断を提供する際に医療職員を支援するために、患者プロフィールが既存のプロファイルのデータベースと比較できる。

【0007】

20

WO2009/083833A1は、患者の臨床プロファイルが複数の臨床プロファイルを含むデータベースと比較され、結果として一致する臨床プロファイルのセットを生じるシステムを開示する。一致する臨床プロファイルは、さらに重み付けされ、臨床プロファイルのセットからのどの臨床プロファイルが患者の臨床プロファイルとの最良一致を提供するかを示す。システムは、入力患者データがデータベースに格納されたデータと同じフォーマットであることに依存する。つまり、両者が臨床プロファイルフォーマットで提供されなければならない。これは、患者の臨床プロファイルを編成するために有意な作業量が必要であり、臨床プロファイルを生成するために必要な情報の全部が入手できない場合があるので、常に可能ではない。

【0008】

30

既存のシステムに伴う課題の幾つかを解決することが望ましい。

【発明の概要】

【0009】

本発明の一実施形態の一態様によると、複数の病状の中からの病状を有する患者の診断を支援する方法であって、前記方法は、複数の因子を決定するステップであって、前記複数の因子の値は前記患者を分類するために使用される、ステップと、前記複数の因子の中からの因子の値と生データとの間にある抽象化レベルの数を決定するステップと、前記因子の値と前記生データとの間にある前記抽象化レベルの数に従いニューラルネットワークを生成するステップと、前記複数の因子の各々に関連する生データを取得するステップであって、前記生データは複数のソースから取得される、ステップと、前記因子の前記値を導出するために、前記ニューラルネットワークを用いて前記生データを処理するステップと、前記因子の導出した前記値を使用して前記患者を分類するステップであって、それにより、前記患者の分類情報を得る、ステップと、前記患者の前記得られた分類情報を1又は複数の被検者の等価な分類情報と比較するステップと、前記比較に基づき、前記病状を有する前記患者を診断する際に使用するための情報を出力するステップと、を有する方法が提供される。方法は、複数のソースからのデータを用いて患者の診断において医師を支援する効率的手段を提供する。

40

【0010】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、複数のソースからのデータが異種のものである、方法を提供する。異種データの使用を可能にすることによ

50

り、一連の病状に対する方法の多様性及び適応性が向上される。

【0011】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、ソースの各々がソースの信頼性を表す重みを割り当てられる、方法を提供する。これは、信頼できないソースが提供される診断結果の全体的な精度に及ぼす影響を低減する。

【0012】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、因子の各々が因子の重要性を表す重みを割り当てられる、方法を提供する。これは、疾病を診断する際に鍵となり得る因子が比較処理においてより顕著であることを保証するのを助ける。

【0013】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、複数の因子は、社会的因子、環境的因子、身体的因子、家族歴因子、及び個人歴因子のうちの1又は複数を有する、方法を提供する。様々な種類の因子の包含は、病状の診断にとって鍵となる情報が、診断を支援する方法の間に考慮されることを保証するのを助ける。

【0014】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、生データの複数のソースは、患者の報告する症状、医師の検出する症状、ECG読み取り値、BMI及び血圧読み取り値のうちの1又は複数を有する、方法を提供する。多様なソースの使用は、より大きな診断の確実性を提供し、さらに、ソースからの異例な結果に起因する誤診を防ぐのを助ける。

【0015】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、病状がメンタルヘルスの状態である、方法を提供する。患者の特徴付け情報を提供するために別個に因子を分析することは、メンタルヘルスの問題の診断を支援するのに良好に適する。

【0016】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、患者の分類情報が多次元ベクトルの形式で生成される、方法を提供する。多次元ベクトルフォーマットの使用は、データベースからの複数の等価な分類情報セットが検索できる速度及び容易性を向上する。

【0017】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、等価な分類情報が多次元ベクトルの形式であり、比較するステップがコサイン類似度を用いて実行される、方法を提供する。コサイン類似度の使用は、分類情報の間の客観的且つ高速な比較を提供する。

【0018】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、異なるニューラルネットワークが各因子の生データを処理するために使用される、又は前記ニューラルネットワークが異なる因子の生データの処理間で保持される、方法を提供する。複数の又は保持されたニューラルネットワークの使用は、訓練処理の並列化を向上し、又は方法の計算要件を低減する。

【0019】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、少なくとも1つのニューラルネットワークが制限付きボルツマンマシンである、方法を提供する。制限付きボルツマンマシンは、本発明の方法のために必要な分析を迅速に実行するのに特に良好に適する。

【0020】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、生データが、制限付きボルツマンマシンに入力される前に、バイナリ形式に変換される、方法を提供する。制限付きボルツマンマシンは、例えば連続的可変データではなく、バイナリ形式のデータにより、より効率的に動作する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、制限付きボルツマンマシンが、コンストラスティブダイバージェンス法アルゴリズムを用いて訓練される、方法を提供する。コンストラスティブダイバージェンス法アルゴリズムは、制限付きボルツマンマシン型のニューラルネットワークを訓練する高速且つ効率的な手段である。

【 0 0 2 2 】

本発明の一実施形態の更なる態様は、診断を支援する方法であって、因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数は、オントロジを用いて決定され、前記オントロジは、オンラインソース及び／又はローカルに入力される情報から得られる情報を用いる、方法を提供する。ニューラルネットワークの構築を誘導するのを助けるためにオントロジを使用することは、より低いレベルの特徴の訓練において、より高いレベルの特徴に固有のドメイン知識を考慮することを可能にする。

10

【 0 0 2 3 】

本発明の一実施形態の更なる態様は、コンピュータ装置により実行されると、前記コンピュータ装置に診断を支援する方法を実行させる、コンピュータプログラムを提供する。診断を支援する方法に必要な計算の特性は、反復的及び複雑性の両方の観点から、当該方法をコンピュータによる実施に特に適するものにする。

【 0 0 2 4 】

本発明の一実施形態の一態様によると、診断を支援する方法の文脈で上述したものと同じ利益を提供する診断支援が提供される。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

本発明は、単なる例としてのみ添付の図面を参照して以下に更に説明される。

【 図 1 】 本発明の一実施形態の一態様による診断支援の概略図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態の一態様による方法を示すフローチャートである。

【 図 3 】 本発明の一実施形態の一態様によるニューラルネットワークの基礎として使用するためのオントロジ駆動モデルの区分を示す。

【 図 4 】 本発明の一実施形態の一態様を実施するために使用され得るコンピューティング装置の概略図である。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 2 6 】

図 1 の概略図は、本発明の一実施形態の一態様による診断支援を示す。図 2 は、本発明の一実施形態の一態様による方法を示すフローチャートを提供する。図 1 の概略図に示すように、診断支援は決定器 1 を有する。決定器 1 は、図 2 のステップ S 1 0 1 に示すように、患者を分類するために使用できる 1 又は複数の因子 1 0 1 を決定するよう構成される。標準的に、1 又は複数の因子は、医療職員により入力され、又はデータストア（ローカルデータストア又はオンラインデータストア）から読み出される。因子 1 0 1 は、患者の病状を診断する助けとなり得る状況又は状態である。因子 1 0 1 は、病状を引き起こすことに貢献し得る。病状を引き起こすことに貢献し得る因子の例は、（患者が仕事を有するか否か、患者が友達を有するか否か、患者が一つの間関係に縛られているか否か、等のような）社会的因子、（患者が家を有するか否か、患者が汚染地域に住んでいるか否か、等のような）環境的因子、及び身体的因子（患者が概して良好な身体的健康を有するか否か）を含む。因子は、（血液サンプルの中の特定のタンパク質の存在、吐き気、等のような）病状の症状であっても良い。

40

【 0 0 2 7 】

決定器が因子 1 0 1 を決定すると、決定器 1 は、因子 1 0 1 をニューラルネットワークの計画の基礎として使用するよう構成される。特に、ニューラルネットワークは計画され、その中で因子がモデル化され、図 2 のステップ S 1 0 2 に示すように、入力データ（つまり、ニューラルネットワークに入力される形式のデータ）と後に患者の分類において使用され得る因子の最終値との間にどれだけ多くの抽象化レベルが存在するかが決定される

50

。

【 0 0 2 8 】

モデル化の例示的な実施形態では、各患者の分類情報 1 1 3 は、単一の数値入力の形式で提供される。図 1 に示す本発明の実施形態は、各患者の分類情報 1 1 3 を多次元ベクトルの形式で伝える。ここで、患者の分類を助けるために使用できる各ベクトル 1 0 1 は、多次元ベクトルに貢献する。

【 0 0 2 9 】

必須ではないが、ニューラルネットワークの可視（入力）層に入力されるべきデータがバイナリ形式で提供される場合が望ましい。データがバイナリ形式ではない場合、これは、データの変換を必要として良い。連続値データのバイナリデータへの変換は、ニューラルネットワークへの入力数を増大するが、また、入力の複雑さを有意に低減し、ニューラルネットワークの処理性能を向上する。変換処理の一例は、以下に提供される。ここで、入力されるべき生データは、バイナリ形式で提供されない、したがって変換を必要とする、患者の B M I （body mass index）である。

【 0 0 3 0 】

B M I は、患者を（標準的に）4つの体重カテゴリ、つまり体重不足、正常体重、体重超過、又は肥満のうちの1つとして定めるために、患者の身長に対して患者の質量を分類する。これらのカテゴリの間の境界の定義は国毎に変化するが、一般的に受け入れられる境界は、 $B M I < 18.5$ = 体重不足、 $18.5 \leq B M I < 25$ = 正常体重、 $25 \leq B M I < 30$ = 体重超過、 $30 \leq B M I$ = 肥満である。患者の B M I は、式（1）を用いて計算される。ここで、Mは、キログラム（kg）単位の患者の体重であり、hは、メートル（m）単位の患者の身長である。

【 式（1） 】

【 数 1 】

$$BMI = \frac{M}{h^2}$$

【 0 0 3 1 】

患者の体分及び身長の両方は、（離散的に可変ではなく）連続的に可変である。したがって、生成される B M I も連続的に可変である。したがって、B M I 生データを、ニューラルネットワークへの入力のためにバイナリフォーマットに変換することが望ましい。本発明の一実施形態の一態様では、変換は、4つの体重カテゴリのうちのどれに患者が含まれるかを示すこと、及び他のカテゴリについてヌル値を返すことを含む。この一例として、体重 70 kg 及び身長 1.80 m を有する患者は、B M I 21.6（有効数字3桁全部）を有する。したがって、この患者は、正常体重カテゴリに含まれると考えられる。診断支援に提供される生データは、患者の B M I、つまり 21.6 であり得る。これは、4要素ベクトルで患者が含まれる体重カテゴリを示すことにより、ニューラルネットワークでの使用のためにバイナリ形式に変換され得る。例えば、一般的形式のベクトル < 体重不足, 正常体重, 体重超過, 肥満 > は、この患者の特定の読み取り値 < 0, 1, 0, 0 > を返し得る。

【 0 0 3 2 】

他の生データは、望ましくは、必要に応じて多くの要素を用いて、等価な方法で変換される。この一例として、血圧は、複数の要素を有するバイナリベクトルとして入力される。血圧読み取り値は、標準的に、心臓収縮期及び拡張期の各々に1つの2つの血圧値を有し、両方とも慣例により mmHg の単位で測定される。mmHg と kPa との間の変換係数は 0.133 である。したがって、1 kPa の変動は 7.5 mmHg の変動にほぼ等しい。標準的な大人の値は、100 / 70 mmHg（収縮期 / 拡張期）の範囲であり、正常に測定された範囲は、約 70 / 40 乃至約 190 / 100 の間である。

【 0 0 3 3 】

正常に記録された範囲は、収縮期を 10 mmHg 幅のカテゴリに分割し、拡張期圧力を

5 mmHg 幅のカテゴリに分割することにより、上述のBMIの例と同様の方法で表現できる。さらに、正常に測定された範囲外（つまり、収縮期で70より下又は190より上、及び/又は拡張期で40より下又は100より上）にある値を表現可能にするために、上限及び下限カテゴリも含まれ得る。本例では、結果として生じるバイナリベクトルは、28要素を有し、以下に対応する。測定収縮期圧力<70, 70 測定収縮期圧力<80, 80<測定収縮期圧力<90, . . . , 測定収縮期圧力>190, 測定拡張期圧力<40, 40 測定拡張期圧力<45, . . . , 測定拡張期圧力>100。この方式を用いると、一般的な大人の読み取り値100/70は、<0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0>として入力され得る。ここで提示されるカテゴリは、可能性のある分類を説明するために含まれる1つの選択肢であり、バイナリフォーマットへの他の変換も使用され得る。

10

【0034】

必要な場合には、入力生データからの変換は、標準的に、ニューラルネットワークにデータを入力する前の（図1に図示しないコンバータを用いる）別個の処理として、ニューラルネットワークによる第1段階処理より前に実行される。

【0035】

ニューラルネットワークに入力されるべきデータの形式が分かり、モデル化処理の所望の終了点を与えられ、モデル化の次のステップは、入力データ（生データ形式で又は適切な場合にはバイナリ形式に変換される）を処理するためにニューラルネットワークから何が必要かを決定し、多次元ベクトルに貢献すべき1又は複数の要素を提供することである。データを1又は複数の要素にするためにニューラルネットワークに課される処理要件は、ニューラルネットワークの中でどれだけ多くの抽象化レベル、具体的にはどれだけ多くの隠れ層、が必要か、及びどれだけ多くの隠れ層が各層の中で設けられるかを決定することである。

20

【0036】

どれだけ多くの隠れ層及びユニットが必要かの決定は、望ましくは、オントロジにより駆動される。しかしながら、決定は、（利用可能な計算資源のような）他の因子により駆動されても良い。オントロジ駆動型アプローチは、ニューラルネットワークを設計するために、任意の数の隠れ層及びユニットを有するニューラルネットワークを使用するのではなく、様々な種類の入力生データと因子との間の相互関係の検討を用いる。

30

【0037】

ニューラルネットワークの設計を駆動するオントロジの使用は、結果として生じるネットワーク設計に階層構造を提供する。結果として生じるネットワークでは、より上位の因子の知識（又は下位因子）は、より下位の因子に関連するニューラルネットワークの部分の訓練の誘導を助けるために使用できる。また、患者の分類情報113の生成全体の区画化は、それにより、患者を分類するために使用できる値を生成する因子が別個に分析され、分析処理の大幅な並列化を可能にする。

【0038】

本発明の実施形態の幾つかの態様は、ニューラルネットワークを利用して、生データを処理し、値が患者を分類するために使用できる複数の因子の中から幾つかの因子の値を導出する。特定の態様では、ニューラルネットワークは、複数の因子のうちの全部の生データを処理するために使用されて良い。（因子のうちの一部又は全部の生データを分析するために）幾つかのニューラルネットワークが使用される例では、ニューラルネットワークの訓練は、有意な時間及び計算能力要件に関連し得る。各因子について異なるニューラルネットワークを使用することにより、訓練に必要な合計時間が短縮できる。代替で、各因子のデータを処理する前にニューラルネットワークを訓練することにより、要するに各因子について異なるニューラルネットワークを使用することにより、計算能力要件は低減できる。

40

【0039】

標準的に、オントロジは、既存の標準に従い決定される。一例として、世界保健機構（

50

World Health Organisation : W H O) の疾病及び関連保健問題の国際統計分類 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems : I C D) が、ニューラルネットワークのモデル化を誘導するために使用できるオントロジと関連して誘導を提供するために使用できる。I C D は、症状及び診断を追跡するために及び可能なリンク又は関連する診断を示すために使用可能なコードを提供する。更に可能なソースは、求められる医学的診断の種類に固有である。例えば、DSM - IV Codes (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Edition, TextRevision) はメンタルヘルスの疾患に専ら関連する。オントロジの生成の正確なメカニズムは、本発明の範囲を超え、標準的に、1又は複数の医療職員の専門知識にある程度依存する。ニューラルネットワークの設計を駆動するために使用できる既存のオントロジが存在しない状況では、関連医療分野の専門家を巻き込んだ知識モデルが生成される。このような専門家は、知識取得及び知識表現について確立された方法を良く認識している。適切なオントロジの生成は、標準的に、医療分野の専門家に加えて、プログラミングスペシャリスト及び知識技術者からの入力を含む。概して、オントロジは、コンピュータにより理解可能な符号化体系で表現される。適切なオントロジが開発され又は識別されると、これらのオントロジにある情報は、必要に応じて検索するためにオンラインに格納される。オンラインのオントロジ (及び関連情報) をホスティングするシステムは、例えば、使用又は適応のためにオントロジを格納するために使用される L O D 4 A l l . n e t レポジトリに既に存在する。

10

20

30

40

【 0 0 4 0 】

オントロジ駆動型アプローチは、図 3 を参照して以下に説明される。図 3 は、ニューラルネットワークの基礎として使用されるオントロジ駆動モデルの部分の一例を示す。本例で患者を分類するために使用できる因子は、「生物学的マーカ」、つまり特定の病状を示し得る患者の身体から取られた身体的読み取り値、である。したがって、生物学的マーカに関連付けられる、ニューラルネットワークの第 1 隠れ層 (つまり、可視出力層の下層、患者層である) の中の隠れユニットが存在する。生物学的マーカの値に影響する下位因子は、(B M I のような) 身体的特徴、心臓活動、(血圧のような) 血液特性、及び脳活動を含む。これらの下位因子は図 3 に示される。これらの下位因子は、それぞれ、図 3 に示すように、ニューラルネットワークの次の隠れ層、つまり第 1 隠れ層の下層の第 2 隠れ層の中の隠れユニットに関連付けられる。第 2 隠れ層からの出力は、第 1 隠れ層の入力を形成する。

【 0 0 4 1 】

脳活動下位因子は、一例が脳波記録 (E E G) 部分により示される、図 3 に示す次のレベルにおける入力データにより、影響される。脳波記録は、幾つかの状況では脳内に直接移植される電極も使用されるが、通常は患者の頭皮に付着される複数の電極を用いる脳内の電氣的活動の監視を含む。生成される脳波記録図 (E E G 読み取り値) は、てんかんのような特定の病状を診断するのに助けるために使用できる。

【 0 0 4 2 】

E E G 読み取り値は、異なる周波数の波形の読み取り値を検索し、及びこれらの波形が存在するか否かを決定し、存在する場合には、波形が正常か異常かを決定することにより、解釈される。正常又は異常な波形の存在又は不存在は、特定の病状を示すことができる。検出され得る波形の例は、ヘルツ (H z) 単位で波形の標準周波数と一緒に以下の表 1 に提供される。

[表 1]

【表 1】

波形	周波数 (H z)
デルタ(δ)	<4
シータ(θ)	4-7
アルファ(α)	8-15
ベータ(β)	16-31
ガンマ(γ)	>32
ミュー(μ)	8-12

10

【0043】

E E G 読み取り値を扱う診断支援の部分は、(適切なファイルフォーマットで) E E G 読み取り値を受信し、E E G 読み取り値を解釈するよう構成され得る。つまり、診断支援のこの部分は、上述の列挙された波形が存在するかどうか、及び存在する場合にそれらが正常か異常かを検出するよう訓練できる。代替で、医師は、E E G を分析し、存在 / 不存 20
在、及び正常 / 異常情報を入力できる。診断支援が E E G 分析を実行し、(好適な) バイナリ出力が生成されると、(上述の隠れレベルの脳活動ユニットの入力として使用されるべき) 例示的な結果として生じるベクトル出力は、12 個の変数を有し、< δ 存在, δ 異常, θ 存在, θ 異常, . . . μ 異常 > の形式であり得る。したがって、 δ 波形が異常であった δ 、 α 及びベータ波形を含むとして分析された E E G 読み取り値のベクトルは、< 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0 > であり得る。図 3 に示す本発明の一実施形態の態様では、このベクトルは、ニューラルネットワークの脳活動ユニットに渡される。この主ユニットは、生物学的マーカユニットに出力し、生物学的マーカユニットは、分類器 5 で使用されるべき因子の値 109 を出力する。

20

【0044】

30

本発明の一実施形態の一態様では、因子の値を導出するために生データを処理するために使用されるニューラルネットワークは、制限付きボルツマンマシン (restricted Boltzmann machine: R B M) である。制限付きボルツマンマシンは、分類を含む用途に特に適する (ネットワークにランダム変数を導入した) 確率論的ニューラルネットワークのクラスである。R B M では、ニューラルネットワークの層の中のユニット間に接続がなく、基本的に (可視層と隠れ層、又は 2 つの隣接する隠れ層のような) 2 つの隣接する層内のユニットは、二部グラフを形成し、層のうちの 1 つの中の全部のユニットは二部グラフを形成する。更に具体的には、層内の全てのユニットが隣接する層内の全てのユニットに接続される (しかし、同じ層内のユニットには接続されない) 実施形態の態様では、ユニットは、完全に接続された二部グラフを形成する。R B M では、層内の各ユニットにバイアス 40
が関連付けられる。

【0045】

R B M は、エネルギーに基づくモデルであり、モデル内の確率を計算するためにエネルギー関数を使用される。エネルギー関数は、以下に示す式 2 を用いて定められる。ここで、可視層の中に n 個の可視ユニットがあり、隠れ層の中に m 個の隠れユニットがあり、 $w_{j,i}$ は隠れ層 h_j と可視ユニット v_i とを接続する辺に割り当てられる重みであり、 a_i は可視ユニット v_i に関連付けられるバイアスであり、 b_j は隠れユニット h_j に関連付けられるバイアスであり、太字の v は可視ユニットのベクトルであり、太字の h は隠れユニットのベクトルである。

50

[式 (2)]

【数 2】

$$E(\mathbf{v}, \mathbf{h}) = -\sum_{i=1}^n a_i v_i - \sum_{j=1}^m b_j h_j - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m h_j w_{j,i} v_i$$

【0046】

可視及び隠れベクトルに渡る確率分布がエネルギー関数の観点で定められるので、エネルギー関数 $E(\mathbf{v}, \mathbf{h})$ は、次に、確率を計算するために使用できる。これは、式(3)に示される。ここで、 Z は、確率分布の和が1であることを保証する正規化制約である。

10

[式(3)]

【数 3】

$$P(\mathbf{v}, \mathbf{h}) = \frac{1}{Z} \sum_{\mathbf{h}} e^{-E(\mathbf{v}, \mathbf{h})}$$

【0047】

したがって、 $\mathbf{h}$ が与えられるときの $\mathbf{v}$ の確率（つまり、 $P(\mathbf{v} | \mathbf{h})$ ）及び $\mathbf{v}$ が与えられるときの $\mathbf{h}$ の確率は、式(4)に示す式により与えられる。

[式(4)]

【数 4】

$$P(\mathbf{v} | \mathbf{h}) = \prod_{i=1}^n P(v_i | \mathbf{h}) \text{ and } P(\mathbf{h} | \mathbf{v}) = \prod_{j=1}^m P(h_j | \mathbf{v})$$

20

【0048】

したがって、エネルギー関数を用いて、 $P(h_j = 1 | \mathbf{v})$ 及び $P(v_i = 1 | \mathbf{h})$ の値が計算できる。

【0049】

RBMニューラルネットワークの使用は、幾つかの理由から、本発明の実施形態の幾つかの態様にとって有利である。膨大な数の因子が、特定の病状を識別するために要求され得る。生データが一連のリンクされたRBMを用いて処理できる多種多様なフォーマットで入力され得ることを意味する。さらに、ニューラルネットワークの訓練は、ニューラルネットワークがRBMである場合には、より迅速且つ効率的に実行できる。なぜなら、特定の綿密に適用可能な訓練アルゴリズムが、他のニューラルネットワークには適さないRBMに適用できるからである。ニューラルネットワークがRBMである本発明の実施形態の態様において使用される訓練アルゴリズムの一例は、コンストラスティブダイバージェンス法アルゴリズムである。

30

【0050】

コンストラスティブダイバージェンス法アルゴリズムは、エネルギー関数自体の値が評価される必要がなく、効率的にエネルギー関数の勾配を推定するために使用される。コンストラスティブダイバージェンス法アルゴリズムは、RBMにおける重み及びバイアスを訓練するために使用される。式4を参照すると、隠れ層は、上述の確率を用いて可視層をサンプリングすることにより更新できる。ランダムに選択された訓練セット、ベクトル $\mathbf{v}^k$ が与えられると、 $P(h_j = 1 | \mathbf{v}^k)$ により与えられる隠れユニットの確率は1に設定され、隠れベクトル $\mathbf{h}^1$ が与えられると、可視ユニットの状態は、 $P(v_i = 1 | \mathbf{h}^1)$ として推定される。学習規則は、式(5)により与えられる。ここで、添え字 d はデータ分布に基づき、 r は再構成又は更新データに基づく。

40

[式(5)]

【数 5】

$$\Delta w_{ij} = E(v_i, h_j)_d - E(v_i, h_j)_r$$

【0051】

生データと複数の因子の中からの因子の値との間の抽象化レベルの数が決定されると、

50

この情報は、次に、図 3 に示すように、ニューラルネットワーク生成器 3 に渡される。ニューラルネットワーク生成器 3 は、図 2 のステップ S 1 0 3 に示すように、ニューラルネットワーク 1 0 5 を生成し及び訓練することを担う。ニューラルネットワークは、決定器 1 により決定されたニューラルネットワーク構造に従い生成される。生成されたニューラルネットワークは、次に、必要に応じて訓練される。

【 0 0 5 2 】

ニューラルネットワークが生成され訓練されると、複数の因子の中の所与の因子と関連する生データは、適切な場合には変換後に、ニューラルネットワークに入力される。生データの取得は、図 2 のステップ S 1 0 4 に示される。生データは、図 1 に示すように、複数の生データソース 1 0 7 から提供される。特定の因子に関連する全ての生データが（該因子に関連する生データを提供する全ての生データソース 1 0 7 が同じフォーマットを使用するために）同じフォーマットで提供されることが可能であるが、より一般的には、異種のマルチモーダル生データが診断支援に入力される。上述の（及び図 3 に示した）例を検討すると、値を計算するためにニューラルネットワークが使用される因子は、生物学的マーカーであり、この因子の生データのマルチモーダルソース 1 0 7 は、E E G 読み取り値、血圧結果、x 線又は磁気共鳴撮像（M R I）画像、等を有し得る。診断支援は複数の（異なる）ソース 1 0 7 からの異種データを受け付けることができるので、診断支援は、利用可能な情報に更に適応でき、診断を提供できる。取得されると、生データは、図 2 のステップ S 1 0 5 に示すように、ニューラルネットワークを用いて処理される。

【 0 0 5 3 】

ニューラルネットワークによる入力データの処理は、因子値 1 0 9 の生成を生じる。上述のように、因子値 1 0 9 は、望ましくは、多次元ベクトルの形式で提供される。しかしながら、結果のテーブルのような他の形式も使用できる。

【 0 0 5 4 】

因子値 1 0 9 は、次に、図 1 に示すように分類器 5 に渡される。分類器 5 は、図 2 のステップ S 1 0 6 に示すように、追加因子値 1 1 1 と一緒に、（上述のように）ニューラルネットワークから得られた因子値 1 0 9 に基づき、患者を分類することを担う。追加因子値 1 1 1 も、ニューラルネットワーク（上述のように、他のニューラルネットワーク又は保持された同じニューラルネットワーク）を用いて得られて良く、又は代替で異なる方法で得られて良い。

【 0 0 5 5 】

患者の照合された因子値を用いて、分類器 5 は、分類情報 1 1 3 を用いて患者を定める。本発明の一実施形態の一態様では、分類情報 1 1 3 は、多次元ベクトルの形式で提供される。しかしながら、分類情報 1 1 3 を表現するために他のフォーマットも使用できる。例えば、分類情報 1 1 3 は、種々の因子の値をリストするテーブルの形式で提供できる。代替で、情報は、記述された要約、又は異なる因子のグラフ表現の形式で提供できる。

【 0 0 5 6 】

分類情報 1 1 3 は、次に、図 2 のステップ S 1 0 7 に示すように、分類情報のデータベース 1 1 5 から得られる等価な分類情報と比較される。データベース 1 1 5 は、（患者の得られた因子値 1 0 9 を用いて）分類器 5 により生成される患者分類情報 1 1 3 と同じフォーマットである格納分類情報を有する。格納分類情報のセットの各々は、診断を提供するための関連情報を含む患者ケースファイルにリンクされる。格納情報の例は、患者に関する情報（年齢、性別、等）、及び患者を治療する責任のある医療職員、患者にどんな症状現れているか、医療職員によりどんな診断に到達されたか、どんな治療選択肢が検討され又は試されたか、患者の予後、他の関連ケースファイル又は医療情報へのリンク、等を有し得る。

【 0 0 5 7 】

データベース 1 1 5 をローカルに、例えばデスクトップコンピュータ又は単一の病院のネットワークに接続されるサーバの記憶ユニットに格納することが可能だが、データベース 1 1 5 をオンラインに格納することが望ましい。これは、オンラインデータベース 1 1

10

20

30

40

50

5の使用が、独立した局所的システムを用いて可能なよりも、遙かに膨大な量の格納患者データを可能にし、さらに、格納患者データを国内で又は全世界レベルでアクセス及び更新させることを可能にするからである。必要な場合には、医療職員が診断されるべき患者の分類情報113と比較され得る格納分類情報を制限することが可能である。つまり、医療職員は、特定の資格を有する患者にリンクされる格納分類情報のみが比較のために検討されるべきであることを指定できる。これは、検索速度を向上するために役立ち得る。例えば、医療職員が、患者が苦しんでいる病状が患者症例のグループ全体の中の部分集合にのみ見られると確信しているときである。この一例は、患者が性的な特性にリンクする状態に苦しんでいる状況である。この場合、診断されるべき患者と異なる性別の患者のケースにリンクされる格納分類情報は、有用な情報を提供する可能性が低いと医療職員により考えられる場合が多く、したがって比較から除外される場合が多い。

10

【0058】

病状の診断は、ケース（つまり、所与の患者により経験される症状）と（医療ケース基準ガイド又は医療ジャーナルのような）文献からの既存の診断ケースとの間の比較の実行を必要とする場合が多い。医療職員による相当量の作業無しにこの比較を実行することは困難であり、医療職員の作業を有したとしても、事実に基づく方法で比較を実行すること、又は最良一致のために膨大な数の参照ケースを検索することは困難であり得る。例えば、医療職員にとって、彼ら固有の専門医療地域の外部にある遠隔医療地域からの医療情報を検討するとき、医療情報自体を検討するのではなく、遠隔医療地域で活発な更なる医療職員により提供された遠隔医療地域からの医療情報の分析に依存することは一般的であるので、客観性は妥協され得る。

20

【0059】

上述の状況の一例として、x線画像からの情報を使用したいと望む一般開業医は、x線画像自体を調べるのではなく、放射線技師により提供されるx線の文書化された解釈に頼りたくなる場合が多い。更なる医療職員（本例では放射線技師）が特定の状態を念頭に置いて医療情報（x線画像）を初めに取得し検討した場合、更なる医療職員は該特定の状態に無関係であるが医療情報の中に明白に表れた症状を見逃している又は報告し損なっているかも知れない。この状況は、結果として、元の医療職員（本例では一般開業医）が症状に気付かないままになり得る。なぜなら、症状は、元の医療データの中に存在するが、分析に存在しないからである。

30

【0060】

上述の問題は、本発明の実施形態の態様により解決できる。なぜなら、生データが、分析のために診断支援に供給され、したがって、更なる医師（上述の例では放射線技師）により提供される主観的又は焦点の当てられた解釈及び分析はシステムへの入力データとして使用されないからである。

【0061】

本発明の一実施形態の一態様では、診断されるべき患者の分類情報113と同一フォーマットの等価分類情報の提供は、比較の実行を容易にする。特に、（分類情報のグラフ表現の場合の画像分析のような）技術的手段を用いて、又は医療職員により実行される視覚的比較により、分類情報の2つのセットを、より高速に且つ容易に比較する。本発明の実施形態の態様は、図1に示すように、比較を比較器7により実行可能にする。本発明の実施形態の幾つかの態様における比較器7は、画像分析を用いて比較を実行するよう構成され得るが、分類情報が上述のように多次元ベクトルの形式で提供される場合には、好適であり、及び一層効率的である。

40

【0062】

患者の分類情報113及びデータベース115に格納された分類情報が多次元ベクトルの形式で提供されるとき、比較は、2つのベクトルのコサイン類似度を取り入れることにより実行できる。つまり、患者の分類情報113は、格納患者多次元ベクトルと患者多次元ベクトルとの間のコサイン類似度を取り入れることにより、格納された患者のシリーズについての分類情報と比較され得る。

50

【 0 0 6 3 】

コサイン類似度は、2つのベクトルの間の類似度の指標であり、式(6)を用いて計算される。ここで、A及びBは、分類器5及びデータベース115からそれぞれ得られる多次元ベクトルであり、それぞれn個の成分を有する。記号 A_i 及び B_i は、それぞれA及びBのi番目の成分を示す。

[式 (6)]

【 数 6 】

$$\cos\theta = \frac{A \cdot B}{|A||B|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

10

【 0 0 6 4 】

式(6)からの出力は、コサイン類似度値であり、2つの入力ベクトルの間の類似度を示す0から1の間の値である。ここで、1の値は、理想的な2つの分類情報セットの間で比較が行われたことを示し、低い値ほど、より類似しない分類情報セットの間で比較が行われたことを示す。全体的に数値の比較メトリックの使用は、医療職員の判断に基づく又はその要素を必要とするメカニズムよりも、分類情報を比較する客観的手段を提供する。また、必要な計算は、比較的単純であり、患者について分類器5により提供される分類情報113をデータベース115からの格納分類情報と比較するためにコサイン類似度を使用する本発明の実施形態の態様は、膨大な数の格納分類情報セットをかんじゃ分類情報113と迅速に比較でき、密接な一致が検出される機会を増大する。

20

【 0 0 6 5 】

比較器7により比較が実行されると、比較器7は、比較結果に基づき患者の可能な診断において使用するための情報117を出力するよう構成される。したがって、この情報は、医療職員により提供される診断において考慮され得る。これは、図2のステップS108に示される。比較器7は、単一の患者ケースファイルを出力するよう構成される。例えば、患者ケースファイルは、分類器5により得られる患者の分類情報113に最も類似するとして比較器7により決定された格納分類情報にリンクされる。しかしながら、比較器7は、代替で、分類器5により得られる患者分類情報113に最も類似するとして発見された格納分類情報にリンクされる患者ケースファイルの中から選択された複数の患者ケースファイルを提供するよう構成され得る。これは、患者分類情報113に対する正確な一致がデータベース115からの格納分類情報の中で特定されない場合に、特に使用され得る。なぜなら、一連のケースファイルの準備は、格納分類情報にリンクされた患者ケースファイルのうちのどれが診断されるべき又は更に検査されるべき患者に最も関連して見えるかに関して、医療職員が情報に基づく判断を行うことを可能にするからである。

30

【 0 0 6 6 】

(データベース115からの複数の格納分類情報セットにリンクされる)比較器7は複数の患者ケースファイルを提供するよう構成される本発明の実施形態の態様では、比較器7は、提示される患者ケースファイルが、(全員が同じ状態により診断された患者に関連する複数の患者ケースを提示するのではなく)ある範囲の異なる診断により診断された患者を含むことを保証できる。このように、診断を行うときに考慮するために、医療職員にある範囲の選択肢が提示されることを保証可能である。

40

【 0 0 6 7 】

本発明の実施形態の幾つかの態様では、比較器7は、患者ケースを提供することに加えて、比較処理に関する統計情報及び結果を提供するよう更に構成される。この統計情報は、基本レベルにおいて、患者の分類情報113と比較器7により提供される患者ケースにリンクされる格納分類情報との間の類似度指標を含み得る。検討される格納分類情報の合計量、少なくとも所与の品質の一致を提供する格納分類情報の部分、検索に要する時間、等のような追加情報も提供され得る。

【 0 0 6 8 】

本発明の実施形態の幾つかの態様では、比較器7は、診断されるべき患者の分類情報1

50

1 3 との比較において最小類似度閾を満たす格納分類情報にリンクされる患者ケースのみを提供するよう構成され得る。この閾は、診断支援において固定され、又は代替で診断支援を用いる医療職員により調整され得る。最小類似度閾が使用され、診断されるべき患者の分類情報 1 1 3 と比較されるとき、比較器 7 にリンクされたデータベース 1 1 5 の中の格納分類情報がこの閾を満たさない場合には、比較器 7 は、類似する患者ケースファイルがデータベース 1 1 5 の中で特定されなかったことを示すメッセージを返すことができる。診断支援は、検索され得る代替のデータベース 1 1 5 を提案するよう更に構成されて良い。

【0069】

比較器 7 が上述のような患者ケースファイルを識別した後、これらの患者ケースファイルは、診断支援を使用している医療職員に提示される。標準的に、患者ケースファイルの要約が、医療職員に提示される。したがって、医療職員は、詳細に検討するために患者ケースファイルを選択できる。選択された 1 又は複数の患者ケースファイルを用いて、医療職員（標準的には医師）は、次に、病状により診断されるべき患者を診断でき、又は診断を提供する際に助けとなるよう更なる検査を選択できる。比較器 7 は比較に基づき提案される診断を提供する際に使用するための情報を出力できるが、実際の診断は、常に、治療が開始される前に、（医師のような）医療職員により提供されるべきである。

【0070】

本発明の実施形態の態様は、任意の医療分野からの医学的問題の診断における支援に適するが、特に、メンタルヘルスの問題の診断における支援に適する。これは、メンタルヘルスの問題の固有の性質に起因する。

【0071】

大部分の身体的健康問題は、身体的健康問題が存在することの明確な指示を提供しないが、該当することを強く示す症状及び生物学的マーカの限られたセットを生じる。例えば、糖尿病は、頻尿、口渇、疲労、視力障害、及び治療能力低下を含む症状を引き起こす。糖尿病は、インスリンレベルの増大のような生物学的マーカも生じる。したがって、疑われる糖尿病は、通常容易に検出され、疾患は、疑われる場合には通常容易に確認される。さらに、糖尿病は一般的であり通常十分理解された疾患なので、多くの医療職員は、診断支援の使用を必要とすることなく、疾患を診断できる。

【0072】

これに対して、多くのメンタルヘルスの問題は、あまり明確でなく且つ検出があまり容易ではない症状を有する。例えば、医師は、患者が軽度の鬱病に苦しんでいるかどうか、又は患者が自殺念慮を有しているかどうかを検出できないことがある。また、多くの精神的問題は、精神的問題のための生物学的マーカが存在しない場合が多いので、（血液サンプル中の特定タンパク質のレベルのような）1 又は複数の生物学的マーカの検出により容易に確認することができない。さらに、精神的問題は、（社会的、環境的、及び身体的因子のような）広範囲の因子及び因子の組合せによりトリガされ得、異なる分野から提供される広範囲の情報を考慮することを必要とする。したがって、本発明の実施形態の態様の構成により、患者の特徴付け情報を提供するために本質的に異なる因子が別個に分析でき、本発明の実施形態の態様の構成は、メンタルヘルスの問題の診断を支援することに良好に適する。

【0073】

図 4 は、本発明を具現化する、及び複数の病状の中からの病状を有する患者を診断するために診断を支援する方法の一実施形態を実施するために使用され得る、パーソナルコンピュータのような、コンピューティング装置のブロック図である。コンピューティング装置は、プロセッサ 993、及びメモリ 994 を有する。任意で、コンピューティング装置は、他のコンピューティング装置、例えば本発明の実施形態の他のコンピューティング装置と通信するための、又はリモートデータベースとのコンピューティングのための、ネットワークインタフェース 997 も有する。

【0074】

例えば、本発明の一実施形態の一態様は、このようなコンピューティング装置のネットワークにより構成されて良い。したがって、診断支援のコンポーネントは、複数のコンピューティング装置に渡り分割できる。特に、ニューラルネットワークが利用される場合、このニューラルネットワークは、複数の相互接続されるコンピューティング装置により実装されて良い。任意で、コンピューティング装置は、キーボード及びマウス又はタッチスクリーンインタフェースのような１又は複数の入力メカニズム ９ ９ ６、及び１又は複数のモニタのようなディスプレイユニット ９ ９ ５も有する。コンポーネントは、バス ９ ９ ２を介して互いに接続可能である。

【 0 0 7 5 】

メモリ ９ ９ ４ は、コンピュータ実行可能命令を実行する又は格納されたデータ構造を有するよう構成される単一の媒体又は複数の媒体（例えば、集中型又は分散型データベース及び／又は関連するキャッシュ及びサーバ）を表し得るコンピュータ可読媒体を有して良い。コンピュータ実行可能命令は、例えば、汎用コンピュータ、特定目的コンピュータ又は特定目的処理装置（例えば、１又は複数のプロセッサ）によりアクセス可能であり及び１又は複数の機能又は工程を実行させる命令及びデータを有して良い。したがって、用語「コンピュータ可読記憶媒体」は、機械による実行のために命令セットを格納しエンコードし又は持ち運ぶことが可能であり、機械に本開示の方法のうち任意の１又は複数を実行させる任意の媒体も含み得る。用語「コンピュータ可読記憶媒体」は、固体メモリ、光学媒体及び磁気媒体を含むと考えられるが、これらに限定されない。例として且つ限定ではなく、このようなコンピュータ可読媒体は、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read - Only Memory）、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable Read - Only Memory）、ＣＤ - ＲＯＭ（Compact Disc Read - Only Memory）又は他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置又は他の磁気記憶装置を含む非一時的若しくは有形コンピュータ可読記憶媒体、又は他の媒体、フラッシュメモリ装置（例えば、固体メモリ装置）を有し得る。

【 0 0 7 6 】

プロセッサ ９ ９ ３ は、コンピューティング装置を制御し、処理工程を実行し、例えば本願明細書及び特許請求の範囲に記載される決定器 １、ニューラルネットワーク生成器 ３、診断支援、分類器 ５、及び比較器 ７の様々な異なる機能を実施するためにメモリに格納されたコードを実行するよう構成される。メモリ ９ ９ ４ は、プロセッサ ９ ９ ３ によりリード及びライトされるデータを格納する。本願明細書で参照されるとき、プロセッサは、マイクロプロセッサ、中央処理ユニット、等のような１又は複数の汎用処理装置を含み得る。プロセッサは、ＣＩＳＣ（complex instruction set computing）マイクロプロセッサ、ＲＩＳＣ（reduced instruction set computing）マイクロプロセッサ、ＶＬＩＷ（very long instruction word）マイクロプロセッサ、又は他の命令セットを実施するプロセッサ、若しくは命令セットの組合せを実施するプロセッサを含み得る。プロセッサは、ＡＳＩＣ（application specific integrated circuit）、ＦＰＧＡ（field programmable gate array）、ＤＳＰ（digital signal processor）、ネットワークプロセッサ、等のような１又は複数の特定目的処理装置も含み得る。１又は複数の実施形態では、プロセッサは、本願明細書で議論する工程又はステップを実行する命令を実行するよう構成される。

【 0 0 7 7 】

ディスプレイユニット ９ ９ ５ は、コンピューティング装置により格納されたデータの提示を表示して良く、ユーザとプログラムとコンピューティング装置に格納されたデータとの間の相互作用を可能にするカーソル及びダイアログボックス及びスクリーンも表示して良い。ディスプレイユニットは、タッチスクリーンインタフェースも有して良い。入力メカニズム ９ ９ ６ は、ユーザがデータ及び命令をコンピューティング装置に入力することを可能にし得る。特に、ディスプレイユニットは、１又は複数の得られた診断を表示するために使用されて良い。また、入力機構は、１又は複数の得られた診断の閲覧を制御するため、又は診断支援を構成するために使用されて良い。

【 0 0 7 8 】

ネットワークインタフェース（ネットワーク I / F）997 は、インターネットのようなネットワークに接続され、ネットワークを介して他のコンピューティング装置に接続可能であって良い。ネットワーク I / F 997 は、ネットワークを介して他の装置からのデータ入力 / へのデータ出力を制御して良い。

【 0 0 7 9 】

マイクロフォン、スピーカ、プリンタ、電源ユニット、ファン、筐体、スキャナ、トラックボール等のような他の周辺装置は、コンピューティング装置に含まれて良い。

【 0 0 8 0 】

図 1 の決定器 1 は、メモリ 994 に格納された処理命令（プログラム）を実行し及びネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してデータを交換するプロセッサ 993（又はそれらの複数）であって良い。特に、プロセッサ 993 は、複数の因子を決定するために処理命令を実行でき、複数の因子の値は、上述のように患者を分類するために使用できる。さらに、プロセッサ 993 は、接続された記憶ユニットに因子を格納するために、及び / 又はニューラルネットワーク生成器 3 が決定器 1 からリモートに位置する場合に処理のために、ネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してニューラルネットワーク生成器 3 へ因子を送信するために、処理命令を実行して良い。

10

【 0 0 8 1 】

図 1 のニューラルネットワーク生成器 3 は、メモリ 994 に格納された処理命令（プログラム）を実行し及びネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してデータを交換するプロセッサ 993（又はそれらの複数）であって良い。特に、プロセッサ 993 は、上述のように、データと複数の因子の中からの因子の値との間にある抽象化レベルの数を決定するために、及び決定されたレベルの数に従いニューラルネットワークを生成するために、処理命令を実行できる。さらに、プロセッサ 993 は、接続された記憶ユニットに生成したニューラルネットワークを格納するために、及び / 又はネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してニューラルネットワークの構築のための命令を更なるコンピューティング装置へ送信するために、処理命令を実行して良い。

20

【 0 0 8 2 】

図 1 の分類器 5 は、メモリ 994 に格納された処理命令（プログラム）を実行し及びネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してデータを交換するプロセッサ 993（又はそれらの複数）であって良い。特に、プロセッサ 993 は、上述のように、因子について導出された値を用いて患者を分類し、それにより患者の分類情報 113 を得るために、処理命令を実行できる。さらに、プロセッサ 993 は、接続された記憶ユニットに分類情報 113 を格納するために、及び / 又は比較器 7 が分類器 5 からリモートに位置する場合に処理のために、ネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介して比較器 7 へ分類情報 113 を送信するために、処理命令を実行して良い。

30

【 0 0 8 3 】

図 1 の分類器 7 は、メモリ 994 に格納された処理命令（プログラム）を実行し及びネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してデータを交換するプロセッサ 993（又はそれらの複数）であって良い。特に、プロセッサ 993 は、上述のように、患者の得られた分類情報 113 をデータベースから読み出された 1 又は複数の被検者の等価な分類情報と比較するために、及びその値が患者を分類するために使用でき、該比較に基づき患者の病状の診断を提供するために、処理命令を実行できる。さらに、プロセッサ 993 は、接続された記憶ユニットに診断又は比較結果を格納するために、及び / 又は比較器 7 がメモリ又はディスプレイからリモートに位置する場合に、ネットワーク I / F 997 又はバス 992 を介してローカル若しくはリモートメモリ 994 又はディスプレイ 995 へ診断又は比較結果を送信するために、処理命令を実行して良い。

40

【 0 0 8 4 】

本発明を実施する方法、例えば、図 2 のフローチャートにより示されるような方法は、図 4 に示されるようなコンピューティング装置で実行されて良い。このようなコンピュー

50

ディング装置は、図 4 に示した全てのコンポーネントを有する必要はなく、これらのコンポーネントのうちの部分集合で構成されて良い。本発明を具現化する方法は、上述のように、ネットワークを介して 1 又は複数のデータ記憶サーバと通信する単一のコンピューティング装置により実行されて良い。

【 0 0 8 5 】

本発明は、患者情報の分析において人間の介入を有しない診断提案を提供するよう構成され、分類結果は他の方法を用いて生成されるものよりも主観が少ない。

【 0 0 8 6 】

疑いを回避するため、本発明の範囲は添付の請求の範囲によって定められる。

【 0 0 8 7 】

以上の実施形態に加えて、更に以下の付記を開示する。

(付記 1) 複数の病状の中からの病状を有する患者の診断を支援する方法であって、前記方法は、

複数の因子を決定するステップであって、前記複数の因子の値は前記患者を分類するために使用される、ステップと、

前記複数の因子の中からの因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数を決定するステップと、

前記因子の値と前記生データとの間の前記抽象化レベルの数に従いニューラルネットワークを生成するステップと、

前記複数の因子の各々に関連する生データを取得するステップであって、前記生データは複数のソースから取得される、ステップと、

前記因子の前記値を導出するために、前記ニューラルネットワークを用いて前記生データを処理するステップと、

前記因子の導出した前記値を使用して前記患者を分類するステップであって、それにより、前記患者の分類情報を得る、ステップと、

前記患者の前記得られた分類情報を 1 又は複数の被検者の等価な分類情報と比較するステップと、

前記比較に基づき、前記病状を有する前記患者を診断するために使用するための情報を出力するステップと、

を有する方法。

(付記 2) 前記複数のソースから取得される前記生データは、異種のものである、付記 1 に記載の診断を支援する方法。

(付記 3) 前記ソースの各々は、前記ソースの信頼性を表す重みを割り当てられる、付記 1 又は 2 に記載の診断を支援する方法。

(付記 4) 前記因子の各々は、前記因子の重要性を表す重みを割り当てられる、付記 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 5) 前記複数の因子は、社会的因子、環境的因子、身体的因子、家族歴因子、及び個人歴因子のうちの 1 又は複数を含む、付記 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 6) 生データの前記複数のソースは、患者の報告する症状、医師の検出する症状、ECG 読み取り値、BMI 及び血圧読み取り値のうちの 1 又は複数を含む、付記 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 7) 前記病状は精神面の状態である、付記 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 8) 前記患者の前記分類情報は、多次元ベクトルの形式で生成される、付記 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 9) 前記等価な分類情報は、多次元ベクトルの形式であり、前記比較するステップは、コサイン類似度を用いて実行される、付記 8 に記載の診断を支援する方法。

(付記 10) 異なるニューラルネットワークが各因子の生データを処理するために使用される、又は前記ニューラルネットワークが異なる因子の生データの処理間で保持される

10

20

30

40

50

、付記 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 1 1) 少なくとも 1 つのニューラルネットワークは制限付きボルツマンマシンである、付記 1 0 に記載の診断を支援する方法。

(付記 1 2) 前記生データは、前記制限付きボルツマンマシンに入力される前に、バイナリ形式に変換される、付記 1 1 に記載の診断を支援する方法。

(付記 1 3) 前記制限付きボルツマンマシンは、コンストラスティブダイバージェンス法アルゴリズムを用いて訓練される、付記 1 1 及び 1 2 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 1 4) 因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数は、オントロジを用いて決定され、前記オントロジは、オンラインソースから読み出される情報及び / 又はローカルに入力される情報を用いる、付記 1 0 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法。

(付記 1 5) コンピューティング装置により実行されると、前記コンピューティング装置に付記 1 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の診断を支援する方法を実行させる、コンピュータプログラム。

(付記 1 6) 複数の病状の中からの病状を有する患者の診断において支援するよう構成される診断支援であって、前記診断支援は、

複数の因子を決定するよう構成される決定器であって、前記複数の因子の値は前記患者を分類するために使用できる、決定器と、

前記複数の因子の中からの因子の値と生データとの間の抽象化レベルの数を決定し、及び前記決定したレベルの数に従いニューラルネットワークを生成するよう構成されるニューラルネットワーク生成器と、

を有し、

前記診断支援は、複数のソースから生データを取得し、前記ニューラルネットワークを用いて前記生データを処理して前記因子の値を導出するよう更に構成され、前記診断支援は、

前記因子の導出された前記値を用いて前記患者を分類し、それにより、前記患者の分類情報を得るよう構成される分類器と、

前記患者の前記得られた分類情報をデータベースから読み出した 1 又は複数の被検者の等価な分類情報と比較し、前記比較に基づき、前記患者の病状の診断を決定する際に使用するための情報を出力するよう構成される比較器と、

を更に有する診断支援。

【符号の説明】

【0088】

1 決定器

3 ニューラルネットワーク生成器

5 分類器

7 比較器

101 因子

103 オントロジ情報

107 生データソース

109 因子の値

111 他の因子の値

113 分類情報

115 分類情報のデータベース

117 診断において使用するための情報

10

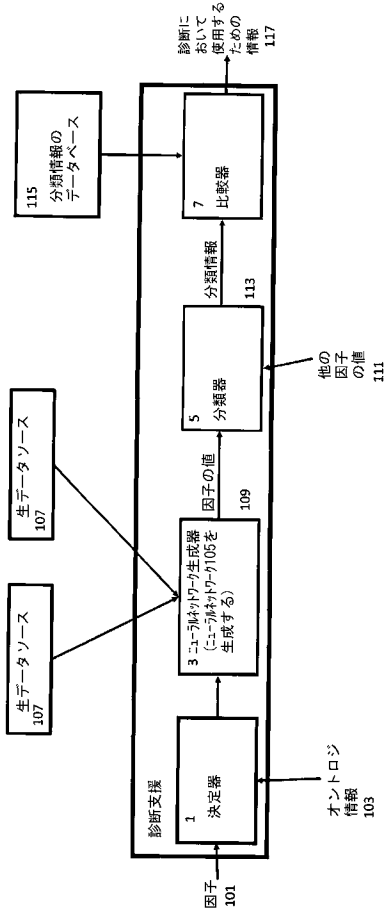
20

30

40

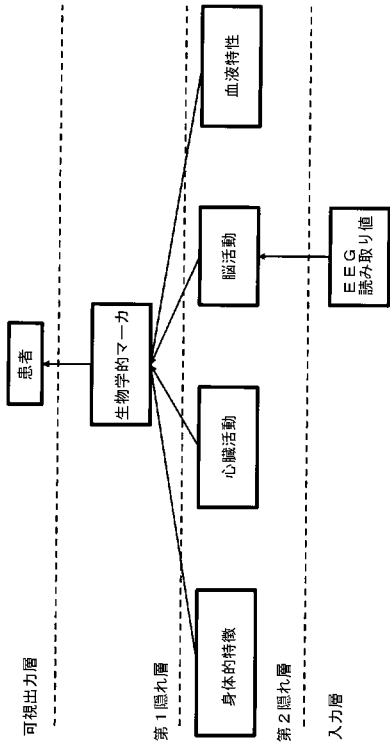
【図 1】

本発明の一実施形態の一態様による診断支援の概略図



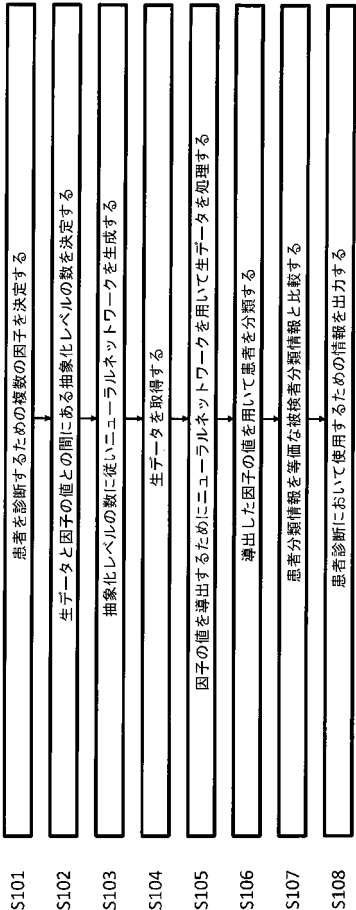
【図 3】

本発明の一実施形態の一態様によるニューラルネットワークの基礎として使用するためのオントロジ駆動モデルの区分を示す



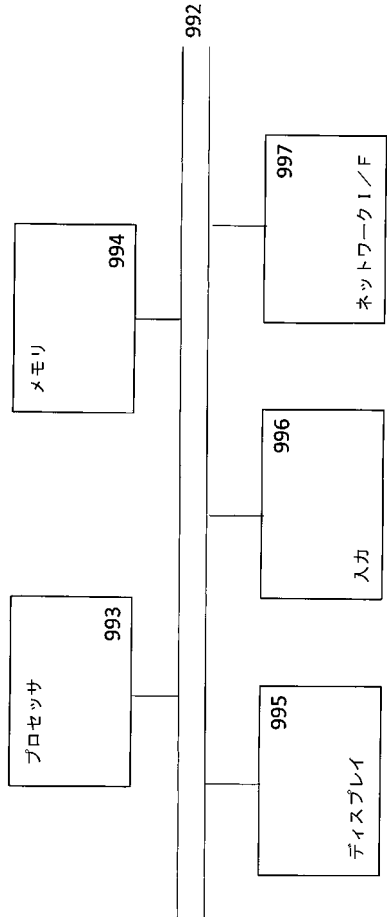
【図 2】

本発明の一実施形態の一態様を示すフローチャート



【図 4】

本発明の一実施形態の一態様を実施するために使用され得るコンピューティング装置の概略図



专利名称(译)	诊断支持方法，程序和装置		
公开(公告)号	JP2018067303A	公开(公告)日	2018-04-26
申请号	JP2017171645	申请日	2017-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	ヒューボ		
发明人	ヒューボ		
IPC分类号	G06Q50/22 A61B5/00		
CPC分类号	G16H50/20 G06F19/34 G06N3/0454 G06N3/08 G16H10/20 G16H50/70		
FI分类号	G06Q50/22 A61B5/00.G G16H20/00 G16H50/00		
F-TERM分类号	4C117/XB09 4C117/XB17 4C117/XJ34 4C117/XJ38 5L099/AA04		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	2016017696 2016-10-19 GB 102016220530 2016-10-19 DE 2017166098 2017-04-11 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的实施例提供了一种用于支持诊断以诊断患有医疗状况的患者的方法。一该方法包括确定具有可用于对患者进行分类的值的多个因子，并确定因子的值与原始数据之间的抽象水平的数量；生成网络；从多个源生成与多个因素中的每个因子相关联的原始数据使用神经网络处理因子的原始数据以获得因子的值；使用因子的值对患者进行分类；患者的分类信息将受试者的等效信息与另一受试者的等同信息进行比较，并基于比较来诊断患者并输出在使用时使用的信息。此外，本发明的实施例提供诊断支持和用于执行该方法程序。发明背景

